



Forschungszentrum Karlsruhe
in der Helmholtz-Gemeinschaft

Wissenschaftliche Berichte

FZKA 7157

DIW Berlin

Deutsches Institut
für Wirtschaftsforschung



Nationale Innovationsstrategien für neue Techniken und Dienste zur Erreichung ei- ner „nachhaltigen Entwicklung“ im Verkehr

Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse
(ITAS)

Günter Halbritter
Torsten Fleischer
Christel Kupsch

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin)

Jutta Kloas
Ulrich Voigt

Abschlussbericht zum Vorhaben

„Vergleichende Analyse von Innovationsstrategien für neue Techniken
und Dienste zur Erreichung einer ‚nachhaltigen Entwicklung‘ im Ver-
kehr – Auswertung internationaler Erfahrungen und Interpretation für
deutsche Umsetzungsbedingungen“

September 2005

Rückseite des Titelblatts mit Impressum (Repro)

Forschungszentrum Karlsruhe

in der Helmholtz-Gemeinschaft

Wissenschaftliche Berichte

FZKA 7157

**Innovationsstrategien für neue Techniken und
Dienste zur Erreichung einer „nachhaltigen
Entwicklung“ im Verkehr im internationalen
Vergleich**

Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse

Günter Halbritter, Torsten Fleischer, Christel Kupsch
unter Mitarbeit von Ekkehard Fulda

Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung

Jutta Kloas, Ulrich Voigt
unter Mitarbeit von Johanna Gödel

Abschlussbericht zum Vorhaben

„Vergleichende Analyse von Innovationsstrategien für neue Techniken und Dienste zur Erreichung einer „nachhaltigen Entwicklung“ im Verkehr – Auswertung internationaler Erfahrungen und Interpretation für deutsche Umsetzungsbedingungen“

Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, Karlsruhe

2005

Zusammenfassung

Die Untersuchung „Vergleichende Analyse von Innovationsstrategien für neue Techniken und Dienste zur Erreichung einer ‚nachhaltigen Entwicklung‘ im Verkehr“ wurde vom Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse des Forschungszentrums Karlsruhe in der Helmholtz-Gemeinschaft (ITAS) und dem Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin) im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) durchgeführt (Förderkennzeichen 19 M 2006). Ausgangspunkt ist die These, dass für eine erfolgreiche Einführung von Innovationen nicht nur primäre Bedingungen, wie der vorhandene wissenschaftliche und technische Entwicklungsstand eines Landes, von Bedeutung sind, sondern auch die so genannten sekundären Bedingungen, d.h. die übergeordneten gesellschaftlichen und staatlichen Rahmenbedingungen.

Diese Bedingungen wurden für die Entwicklung und Einführung neuer Techniken und Dienste im Bereich der Verkehrstelematik in verschiedenen Ländern untersucht und die Übertragbarkeit von Erfolgsmodellen und -faktoren für deutsche Umsetzungsbedingungen analysiert. Es wurden nur solche Innovationen betrachtet, die geeignet sind, eine „nachhaltige Entwicklung“ im Verkehr zu fördern. Diese inhaltliche Orientierung macht zugleich deutlich, dass Innovationen immer nur in Bezug auf ein normatives System beurteilt werden können.

Zur Durchführung einer vergleichenden Analyse von Innovationsstrategien war es zunächst notwendig, Staaten zu identifizieren, in denen Erfahrungen aus einschlägigen Projekten vorliegen, die Hinweise auf die mit der Einführung von Verkehrstelematiksystemen verbundenen Probleme liefern können. Dabei wurde eine Beschränkung auf ***national übergreifende Projekte der Europäischen Union (EU), europäische Staaten, die USA, Japan und Australien*** vorgenommen. Darüber hinaus wurden auch Road Pricing Systeme in Singapur und Hongkong betrachtet. Von zentraler Bedeutung für die Analyse der Innovationsstrategien im Bereich der Verkehrstelematik waren die ***in den USA, Großbritannien, Norwegen, den Niederlanden, Österreich, Schweden und der Schweiz geführten Expertengespräche***. Sie waren Grundlage für die ***Analyse der institutionellen und organisatorischen Bedingungen*** im administrativen Bereich. Für die in dieser Untersuchung vorzunehmende ***Interpretation für deutsche Umsetzungsbedingungen*** wurden abschließend Gespräche mit deutschen Experten geführt. Hieraus wurden die Umsetzungsmöglichkeiten erfolgreicher Innovationen für deutsche Bedingungen abgeleitet.

Schwerpunkt der Analysen von ***ITAS*** waren vorrangig auf Verkehrstelematik gestützte neue Techniken und Dienste zur Umsetzung ***informativischer und verkehrsorganisatorischer Instrumente***, hierbei waren insbesondere Projekte der USA, Japans, Österreichs und der Schweiz von Interesse. Die Arbeiten des ***DIW Berlin*** konzentrierten sich vornehmlich auf ***preispolitische Instrumente*** auf der Grundlage VT-basierter neuer Techniken und Dienste unter besonderer Beachtung der Länder Schweden, Norwegen, Großbritannien und den Niederlanden.

„Innovation strategies for Intelligent Transportation Systems to reach a ,sustainable development’ in the transport sector“

Abstract

The study „Innovation strategies for Intelligent Transportation Systems (ITS) to reach a ,sustainable development’ in the transport sector“ is carried out on behalf of the German Federal Ministry of Education and Research (BMBF) by the Institute of Technology Assessment and Systems Analysis (ITAS) of the Forschungszentrum Karlsruhe in der Helmholtz-Gemeinschaft and the German Institute for Economic Research – DIW Berlin (contract no. 19 M 2006). Initial point is the thesis that the successful deployment of innovations in the transport sector is not just based on primary conditions (such as the scientific and technological state-of-the-art of a country) but also on so-called secondary conditions like the societal and national (legal) framework.

Within the scope of this study the latter were investigated for the development and deployment of ITS-systems in different countries as well as the transferability of the experiences made with those ITS success models for German implementation conditions. The fact finding was restricted to those ITS-applications which promise to foster sustainability (sustainable development) in the transport sector. This textual orientation reveals that innovations can only be assessed with reference to a normative system.

In order to perform the international comparative analysis it was necessary to first identify countries with experiences from relevant projects. Because it was not possible to investigate all eligible countries, the analysis was limited to multinational projects of the **European Union (EU)**, to projects in different European states as well as to projects in the **USA, Japan and Australia**. Further on road pricing projects in **Singapore** and **Hong Kong** are dealt with as well. Of special importance for the analysis of ITS-innovation-strategies were interviews with experts in the **USA, Austria, Great Britain, the Netherlands, Norway, Sweden, and Switzerland**. They were the basis for the **analysis of the institutional and organisational conditions** within the administrative sectors concerned. Finally, interviews with German experts were held in order to **deduce the success factors for deploying ITS-innovations for German deployment conditions**, one of the major topics dealt with in the study.

Main focus of the analyses of **ITAS** were **ITS-based traffic information and transport organization systems**, deployed in the USA, Japan, Austria and Switzerland. The contribution of the **DIW Berlin** was primarily focused on ITS in connection with **pricing measures** considering Sweden, Norway, Great Britain and the Netherlands in particular.

INHALTSÜBERSICHT

Kurzfassung	1
1 Einführung in die Untersuchungsthematik.....	19
1.1 Zielsetzung, Vorgehensweise und Abgrenzung	19
1.2 Zum Aufbau der Studie	21
2 Innovationen und Nachhaltigkeit.....	25
2.1 Zur Bedeutung von Innovationen für die gesellschaftliche Entwicklung.....	25
2.2 Innovationen und Verkehrspolitik	32
2.3 Ansätze für eine nachhaltige Entwicklung im Verkehr	38
2.4 Preisliche Instrumente und verkehrsbezogene IT-Systeme	40
3 Technische und organisatorische Aspekte der Verkehrstelematik in Ballungsräumen.....	45
3.1 Grundsätzliche technisch-organisatorische Aspekte der Verkehrstelematik	45
3.2 Telematiksysteme im Straßenverkehr	75
3.3 Telematik-Systeme im Öffentlichen Verkehr.....	107
3.4 Telematik-Systeme für den intermodalen Verkehr.....	120
4 Verkehrstelematik in forschungspolitischen Programmen und Initiativen der Europäischen Union.....	123
4.1 Forschungsrahmenprogramme der Europäischen Union.....	123
4.2 Europäische Rahmenarchitektur.....	158
4.3 Ausgewählte Organisationen, organisatorische Konzepte und programmübergreifende Querschnittsaktivitäten	163
4.4 Ausgewählte Programme und Projekte zum Einsatz informatorischer und verkehrsorganisatorischer Instrumente.....	174
4.5 Ausgewählte Programme und Projekte zum Einsatz preislicher Instrumente	195
5 Erfahrungen mit informatorischen und verkehrsorganisatorischen Instrumenten bei der Einführung neuer Techniken und Dienste im Ausland.....	227
5.1 USA	227
5.2 Japan.....	265
5.3 Schweiz	274
5.4 Österreich	289
6 Erfahrungen mit preislichen Instrumenten bei der Einführung neuer Techniken und Dienste im Ausland	297
6.1 Niederlande	297
6.2 Norwegen	299
6.3 Schweden.....	307
6.4 Großbritannien.....	314
6.5 Weitere preisliche Maßnahmen in ausgewählten Städten	329
7 Ergebnisse von Experteninterviews in Deutschland.....	347
7.1 Verbände	347
7.2 Kommunen und Deutscher Städtetag	348
7.3 Bundesministerium für Verkehr	351

8	Übertragbarkeit von ausgewählten Erfolgsmodellen zum Einsatz neuer Techniken und Dienste im Ausland auf deutsche Verhältnisse.....	355
8.1	Informatorische und verkehrsorganisatorische Instrumente.....	355
8.2	Städtisches Road Pricing (City-Maut).....	375
	Literatur	389
	Glossar	417
	Anhang	423

INHALTSVERZEICHNIS

Kurzfassung	1
1 Einführung in die Untersuchungsthematik.....	19
1.1 Zielsetzung, Vorgehensweise und Abgrenzung	19
1.2 Zum Aufbau der Studie	21
2 Innovationen und Nachhaltigkeit.....	25
2.1 Zur Bedeutung von Innovationen für die gesellschaftliche Entwicklung.....	25
2.1.1 Der Innovationsbegriff im gesellschaftlichen Kontext	25
2.1.2 Gesellschaftliche Einschätzungen technischer Innovationen im Verkehrsbereich	27
2.1.3 Die Rolle von Visionen und Leitbildern bei der Entwicklung und Realisierung von Innovationen	31
2.2 Innovationen und Verkehrspolitik	32
2.2.1 Notwendige Voraussetzungen für Systemvorteile neuer Techniken und Dienste	32
2.2.2 Rolle politisch legitimierter Institutionen (des Staates) beim Innovationsmanagement	33
2.2.3 Grundsätzliche Innovationshemmnisse	34
2.2.4 Innovationshemmnisse in Deutschland.....	35
2.2.5 Unterschiedliches Verständnis von „Public Private Partnership“	36
2.3 Ansätze für eine nachhaltige Entwicklung im Verkehr	38
2.4 Preisliche Instrumente und verkehrsbezogene IT-Systeme	40
3 Technische und organisatorische Aspekte der Verkehrstelematik in Ballungsräumen.....	45
3.1 Grundsätzliche technisch-organisatorische Aspekte der Verkehrstelematik	45
3.1.1 Entwicklungsstand ausgewählter Basistechniken	47
3.1.1.1 Datenerfassung	47
3.1.1.2 Datenübermittlung	56
3.1.1.3 Datenaufbereitung	71
3.2 Telematiksysteme im Straßenverkehr	75
3.2.1 Technisch-organisatorische Aspekte zur Verkehrsinformation und -lenkung.....	75
3.2.1.1 Kollektive Verkehrsinformations- und -leitsysteme	75
3.2.1.2 Individuelle Navigations- und Zielführungssysteme	81
3.2.2 Systeme zur Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren	89
3.2.2.1 Generelle organisatorische und technische Elemente	91
3.2.2.2 Elektronische Systeme zur Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren.....	95
3.2.2.3 Interoperabilität von elektronischen Systemen zur Gebührenerhebung	102
3.2.2.4 Allgemeine rechtliche Grundlagen für einen diskriminierungsfreien Zugang zum Straßennetz	105
3.2.3 Weitere Systeme	106
3.3 Telematik-Systeme im Öffentlichen Verkehr.....	107
3.3.1 Systeme zur Rationalisierung und Optimierung der Betriebsabläufe und zur Effizienzverbesserung	108
3.3.2 Informationssysteme im ÖV	111
3.3.3 Elektronisches Fahrgeldmanagement	117
3.4 Telematik-Systeme für den intermodalen Verkehr.....	120

4	Verkehrstelematik in forschungspolitischen Programmen und Initiativen der Europäischen Union	123
4.1	Forschungsrahmenprogramme der Europäischen Union.....	123
4.1.1	Erstes, zweites und drittes Forschungsrahmenprogramm.....	125
4.1.1.1	Das Programm EURET	125
4.1.1.2	Das Programm DRIVE I.....	125
4.1.1.3	Das Programm Advanced Transport Telematics (DRIVE II).....	128
4.1.2	Viertes Forschungsrahmenprogramm.....	129
4.1.2.1	Programm „Telematics Application Programme (TAP)“	131
4.1.2.2	Programm „Transport“	135
4.1.3	Fünftes Forschungsrahmenprogramm	139
4.1.3.1	IST – Schaffung einer nutzer-freundlichen Informationsgesellschaft	141
4.1.3.2	GROWTH – Förderung eines wettbewerbsfähigen und nachhaltigen Wachstums	142
4.1.3.3	EESD – Energie, Umwelt und nachhaltige Entwicklung.....	145
4.1.4	Sechstes Forschungsrahmenprogramm.....	147
4.1.4.1	IST – Technologien für die Informationsgesellschaft	149
4.1.4.2	SUSTDEV – Nachhaltige Entwicklung, globale Veränderungen und Ökosysteme	150
4.1.5	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	156
4.2	Europäische Rahmenarchitektur.....	158
4.2.1	KAREN.....	159
4.2.2	FRAME.....	161
4.3	Ausgewählte Organisationen, organisatorische Konzepte und programmübergreifende Querschnittsaktivitäten	163
4.3.1	ERTICO	163
4.3.2	POLIS	165
4.3.3	COST	169
4.3.4	TEMPO.....	171
4.3.5	EUREKA	174
4.4	Ausgewählte Projekte zum Einsatz informatorischer und verkehrsorganisatorischer Instrumente	174
4.4.1	ROSETTA - Real Opportunities for Exploitation of Transport Telematics Applications	177
4.4.2	MOST – Mobility Strategies for the Next Decades.....	186
4.5	Ausgewählte Projekte zum Einsatz preislicher Instrumente	195
4.5.1	PRIMA – Pricing Measures Acceptance	195
4.5.2	PATS – Pricing Acceptability in the Transport Sector	198
4.5.2.1	Auswahl der verkehrspolitischen Instrumente	198
4.5.2.2	Methodik	199
4.5.2.3	Ergebnisse der Befragungen.....	201
4.5.3	PROGRESS – Pricing Road use for Greater Responsibility, Efficiency and Sustainability in cities.....	210
4.5.3.1	Zielsetzung und Evaluation.....	210
4.5.3.2	Ausgangssituation.....	212

4.5.3.3	<i>Ausgestaltung der Road-Pricing-Systeme</i>	213
4.5.3.4	<i>Evaluation der Demonstrationsversuche</i>	220
5	Erfahrungen mit informatorischen undverkehrsorganisatorischen Instrumenten bei der Einführung neuer Techniken und Dienste im Ausland	227
5.1	USA.....	227
5.1.1	Nationale Aktivitäten.....	228
5.1.2	Nationale Programme.....	229
5.1.3	Gesetzliche Initiativen.....	237
5.1.4	Das Planungsinstrument „Nationale ITS-Architektur“.....	241
5.1.5	Institutionelle Voraussetzungen.....	246
5.1.6	Regionale Aktivitäten – Projekte zum Ballungsraumverkehr (Minnesota Guidestar, Metropolitan Model Deployment Initiatives – MMDI).....	249
5.1.6.1	<i>Minneapolis/St. Paul (außerhalb MMDI)</i>	253
5.1.6.2	<i>Die Verkehrsmanagementzentrale der TRANSCOM im Großraum New York / New Jersey / Connecticut</i>	254
5.1.6.3	<i>Seattle</i>	261
5.1.7	Schwerpunkt der Maßnahmen.....	261
5.1.7.1	<i>Systematische, projektorientierte Vorgehensweise</i>	261
5.1.7.2	<i>Abstimmung infrastruktureller Voraussetzungen</i>	262
5.1.8	Zur Übertragbarkeit US-amerikanischer Erfahrungen.....	263
5.2	Japan.....	265
5.2.1	Nationale Aktivitäten im Bereich der Konzeptentwicklung und Gesetzgebung.....	265
5.2.2	Projekte zur Verkehrstelematik.....	267
5.2.2.1	<i>Verkehrsinformations- und -lenkungssystem VICs (Vehicle Information and Communication System)</i>	268
5.2.2.2	<i>Verkehrsinformations- und -lenkungssystem IGTS (Intelligent Guidance System)</i>	271
5.2.2.3	<i>Vergleich beider Systeme</i>	272
5.3	Schweiz.....	274
5.3.1	Institutionelle und organisatorische Gegebenheiten in der Schweiz.....	275
5.3.2	Neue Verkehrsdienstleistungen auf der Grundlage der Verkehrstelematik.....	276
5.3.2.1	<i>Die Mobilitätsinitiative „Mobility CarSharing Schweiz“</i>	276
5.3.2.2	<i>Mobility Business CarSharing</i>	278
5.3.2.3	<i>CARLOS</i>	280
5.3.2.4	<i>Rufbus / PubliCar</i>	282
5.3.2.5	<i>Kundencenter RM</i>	283
5.3.3	Das verkehrstelematische Projekt „N1 VBS 01“.....	284
5.3.4	Die leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (LSVA).....	286
5.3.5	Resümee.....	288
5.4	Österreich.....	289
5.4.1	Das Konzept des Telematikrahmenplans.....	289
5.4.2	Umsetzung des Telematikrahmenplans und regionale Aktivitäten.....	292

6	Erfahrungen mit preislichen Instrumenten bei der Einführung neuer Techniken und Dienste im Ausland	297
6.1	Niederlande	297
6.2	Norwegen	299
6.2.1	Kordon-Gebühren in Bergen, Oslo und Trondheim	301
6.2.2	Künftige Entwicklung der Gebührensyste und Schlussfolgerungen.....	305
6.3	Schweden.....	307
6.3.1	Gescheiterter Versuch einer Stauabgabe „Dennispakt“	307
6.3.2	Geplante Stauabgabe für die Innenstadt von Stockholm	308
6.4	Großbritannien.....	314
6.4.1	Preispolitische Grundlagen in der nationalen Verkehrspolitik	314
6.4.2	Rechtliche und administrative Grundlagen für die Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren	315
6.4.3	Congestion Charging in London.....	317
6.4.4	Road User Charging in Durham	324
6.4.5	Road User Charging in Bristol.....	326
6.4.6	Congestion Charging in Edinburg	327
6.4.7	Workplace Parking Levy in Nottingham	328
6.5	Weitere preisliche Maßnahmen in ausgewählten Städten	329
6.5.1	Rom (Italien).....	329
6.5.2	Singapur	332
6.5.3	Hongkong (China)	336
6.5.4	Melbourne (Australien).....	338
6.5.5	Seattle (USA).....	342
7	Ergebnisse von Experteninterviews in Deutschland.....	347
7.1	Verbände	347
7.2	Kommunen und Deutscher Städtetag	348
7.3	Bundesministerium für Verkehr	351
8	Übertragbarkeit von ausgewählten Erfolgsmodellen zum Einsatz neuer Techniken und Dienste im Ausland auf deutsche Verhältnisse.....	355
8.1	Informatorische und verkehrsorganisatorische Instrumente.....	355
8.1.1	Die Verkehrsmanagementzentrale der TRANSCOM im Großraum New York / New Jersey / Connecticut	355
8.1.1.1	<i>Das Projekt und Gründe für seine Einschätzung als Erfolgsmodell.....</i>	<i>355</i>
8.1.1.2	<i>Erfolgsfaktoren</i>	<i>359</i>
8.1.1.3	<i>Einschätzung der deutschen Akteure</i>	<i>361</i>
8.1.2	Das Verkehrsinformations- und -lenkungssystem VICS in Japan.....	361
8.1.2.1	<i>Das Projekt und Gründe für seine Einschätzung als Erfolgsmodell.....</i>	<i>361</i>
8.1.2.2	<i>Erfolgsfaktoren</i>	<i>362</i>
8.1.2.3	<i>Einschätzung der deutschen Akteure</i>	<i>363</i>

8.1.3	Die Mobilitätsinitiative „Mobility CarSharing Schweiz“	365
8.1.3.1	Das Projekt und Gründe für seine Einschätzung als Erfolgsmodell.....	365
8.1.3.2	Erfolgsfaktoren	366
8.1.3.3	Interpretation der Umsetzbarkeit wesentlicher Elemente des Erfolgsmodells auf deutsche Bedingungen unter Berücksichtigung der Einschätzung deutscher und ausländischer Akteure	368
8.1.4	Das Planungsinstrument „Nationale ITS-Architektur“ der USA.....	369
8.1.4.1	Das Projekt und Gründe für seine Einschätzung als Erfolgsmodell.....	369
8.1.4.2	Zum Vergleich: Europäische Aktivitäten	371
8.1.4.3	Erfolgsfaktoren	371
8.1.4.4	Einschätzung der deutschen Akteure	373
8.2	Städtisches Road Pricing (City-Maut).....	375
8.2.1	Ausgangsbedingungen, Ziele und Wirkungen.....	376
8.2.1.1	ITS-Techniken als Ausgangsbedingungen erfolgreicher Road Pricing-Systeme	376
8.2.1.2	Ziele der betrachteten Systeme	376
8.2.1.3	Fahrzeugmengen und Gebühreneinnahmen	378
8.2.1.4	Verkehrliche Wirkungen	380
8.2.2	Erfolgsfaktoren für die Implementierung von städtischen Road Pricing-Systemen.....	384
Literatur		389
Glossar		417
Anhang		
Fragenkataloge für die Experteninterviews.....		423
	Agenda for expert interviews in USA	425
	Agenda for expert interviews in Trondheim (Norway).....	427
	Agenda for expert interviews in Sweden	429
	Agenda für Expertengespräche zur Verkehrstelematik in der Schweiz	431
	Agenda für Expertengespräche zur Verkehrstelematik in Deutschland.....	433

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Road Pricing-Typologie und Beispiele	95
Tabelle 2:	Informationsbedarf im ÖPNV	113
Tabelle 3:	Quantitative Bewertung verschiedener Telematik-Anwendungen im Verkehr	121
Tabelle 4:	Förderschwerpunkte und Budgets des 1. 2. und 3. Forschungsrahmen- programms	127
Tabelle 5:	Förderschwerpunkte und Budget des vierten Forschungsrahmenprogramms	130
Tabelle 6:	Verkehrsforschung im vierten Forschungsrahmenprogramm	130
Tabelle 7:	Budget des Programmes „Transport“	136
Tabelle 8:	Verteilung der Projekte des Programms "Transport" auf verschiedene Themenbereiche wie Bepreisung, Mobilitätsmanagement, Verkehrsmanagement, Management der Verkehrsnachfrage, u.a.	138
Tabelle 9:	Überblick über die Arbeitsbereiche des fünften Forschungsrahmenprogramms	140
Tabelle 10:	Verkehrsforschung im fünften Forschungsrahmenprogramm	141
Tabelle 11:	Programmbudget für Thema 2 „Schaffung einer nutzer-freundlichen Informationsgesellschaft – IST“	141
Tabelle 12:	Programmbudget für Thema 3 „Förderung eines wettbewerbsfähigen und nachhaltigen Wachstums“ – GROWTH	143
Tabelle 13:	Programmbudget für Thema 4 „Energie, Umwelt und nachhaltige Entwicklung“ – EESD	146
Tabelle 14:	Querverbindungen verkehrsrelevanter Forschungsschwerpunkte der Leitaktion „Die Stadt von morgen und das kulturelle Erbe“ zu anderen Leitaktionen des fünften Forschungsrahmenprogramms.....	146
Tabelle 15:	Förderschwerpunkte und Budget des sechsten Forschungsrahmenprogramms	148
Tabelle 16:	Budget des Programms „Nachhaltige Entwicklung, globale Veränderungen und Ökosysteme	150
Tabelle 17:	Projekte der ERTICO	166
Tabelle 18:	Struktur von POLIS	167
Tabelle 19:	Themenschwerpunkte von POLIS und gegenwärtig berücksichtigte Projekte	168
Tabelle 20:	Übersicht über die COST-Projekte des Bereichs „Verkehr“	170
Tabelle 21:	Budget der TEMPO-Projekte für den Zeitraum von 2001-2006.....	171
Tabelle 22:	An den TEMPO-Projekten beteiligte Länder und Regionen	172
Tabelle 23:	Von MIP geförderte Themenbereiche	173
Tabelle 24:	Stand in Bezug auf Road Pricing der Städte des Projekts PRIMA	195
Tabelle 25:	Im Rahmen von PATS untersuchte preisliche Maßnahmen	199
Tabelle 26:	Rangfolge preispolitischer Maßnahmen nach ihrer Akzeptanz in den PATS-Ländern	203
Tabelle 27:	Ausgestaltung von innerstädtischem Road Pricing	204
Tabelle 28:	PATS Bürgerbefragung: Zusammenfassung der Ergebnisse des Probit-Modells	209
Tabelle 29:	Primäre Zielsetzung der RP-Systeme in den PROGRESS-Städten.....	211
Tabelle 30:	Untersuchungsgegenstände in den PROGRESS-Städten	211
Tabelle 31:	Gebührenkonzepte und Technologien in den PROGRESS-Städten.....	215
Tabelle 32:	Erhebungsmethoden in den PROGRESS-Städten	220

Tabelle 33:	Meilensteine des nationalen ITS-Programms der USA	230
Tabelle 34:	Übersicht über die Struktur und die Schwerpunkte des nationalen ITS-Programms der USA	231
Tabelle 35:	Finanzielle Förderung von ITS-Aktivitäten im Rahmen von TEA-21	235
Tabelle 36:	Übersicht über die jährlichen Budgetansätze für ITS-Aktivitäten in den Entwürfen des Nachfolgegesetzes für TEA-21, Stand Anfang 2005	240
Tabelle 37:	Zentrale Elemente der „nationalen ITS-Architektur“	243
Tabelle 38:	Die 33 User Services der „Logical Architecture“	244
Tabelle 39:	ITS-Deployment-Budget 2005 und 2006	248
Tabelle 40:	Metropolitan Model Deployment Initiative - Übersicht über die in den jeweiligen Modell-Ballungsräumen existierenden Telematik-Anwendungen	251
Tabelle 41:	Gegenüberstellung der Charakteristika von ITGS und VICS	273
Tabelle 42:	Schwerpunkte des Themenbereichs T3 „Verkehrsüberwachung und Verkehrssicherheit“	295
Tabelle 43:	Charakteristika der ersten „Toll Rings“ in Norwegen im Jahre 1992	301
Tabelle 44:	Tageszeitabhängige Stauabgaben in Stockholm (geplant)	312
Tabelle 45:	Straßenbenutzungsgebühren in Singapur für Pkw	335
Tabelle 46:	Einnahmen aus Straßenbenutzungsgebühren	336
Tabelle 47:	Fahrzeuge auf gebührenpflichtigen Straßen	337
Tabelle 48:	Pkw-Nutzungsgebühren für Brücken und Tunnel in Hongkong	338
Tabelle 49:	Merkmale bestehender Road Pricing-Systeme in verschiedenen Städten	382

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Strukturschema zur Technikgestaltung	21
Abbildung 2:	Kollektive Verkehrsinformations- und -leitsysteme in Deutschland	78
Abbildung 3:	ParkInfo Internet Hamburg	80
Abbildung 4:	Verkehrslageinfo im Internet: Beispiele	82
Abbildung 5:	Verkehrskamerabilder im Internet: Köln und Hannover	83
Abbildung 6:	Unterschiedliche Mautportale in Österreich (Autobahn) und Singapur	97
Abbildung 7:	DSRC-Transponder	98
Abbildung 8:	APNR-Kameras und Mautgebietskennzeichnung in London	99
Abbildung 9:	Systemelemente und Informationsfluss im Demonstrationsvorhaben zur Gebührenerhebung mit GPS/GSM-Technologie in Göteborg	100
Abbildung 10:	Dynamische Fahrgastinformation in Karlsruhe (Straßenbahn) und Berlin (Bus)	116
Abbildung 11:	Arbeitsbereiche des Programms TAP-Transport	132
Abbildung 12:	Fördervolumen der Forschungsrahmenprogramme 1 bis 6	156
Abbildung 13:	Überblick über die Beziehungen zwischen den verschiedenen Architekturen	160
Abbildung 14:	Aktivitäten zur Entwicklung von ITS-Architekturen in Europa	162
Abbildung 15:	Verkehrstelematikanwendungen für Verkehrsmanagement und -kontrolle sowie Dienste für das Mobilitätsmanagement	179
Abbildung 16:	Bewertung unterschiedlicher Aspekte preislicher Maßnahmen	202
Abbildung 17:	Bewertung von Preisbildungsprinzipien für unterschiedliche Ziele	203

Abbildung 18:	Funktionsweise der GPS-Technologie	214
Abbildung 19:	Fahrzeugetfassung für das Road Pricing-System in Rom	216
Abbildung 20:	Road Pricing-Gebiet in Bristol	218
Abbildung 21:	Bepreisungsgebiete für die Szenarien des Projektversuchs in Göteborg	219
Abbildung 22:	Budget des US-DoT für ITS-Forschung und Deployment 2001-2005	235
Abbildung 23:	National ITS-Architecture Flow Diagram	243
Abbildung 24:	Die Beziehungen zwischen den 22 Untersystemen der „Physical Architecture“	243
Abbildung 25:	Grundsätzlicher Aufbau von VICS	270
Abbildung 26:	Entwicklung der Verkaufszahlen der fahrzeugbezogenen Geräteeinheit (on board unit) des VICS Systems	270
Abbildung 27:	Mittlere Reisegeschwindigkeit während der werktäglichen Spitzenverkehrszeiten in verschiedenen japanischen Städten	271
Abbildung 28:	Kundenzahl und Fahrzeugflotte bei „Mobility CarSharing Schweiz“	277
Abbildung 29:	„Umgekehrtes“ Verkehrsverhalten der Carsharing-Nutzer	278
Abbildung 30:	Verkehrspolitische Einbettung des österreichischen Telematikrahmen- programms	290
Abbildung 31:	Projekte zur Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren in Norwegen	299
Abbildung 32:	Der Kordonring Oslo	303
Abbildung 33:	Akzeptanz von Road Pricing: Drei Präferenzfelder	306
Abbildung 34:	Zwei Schlüsseldimensionen der Road Pricing-Systeme in Norwegen	306
Abbildung 35:	Geltungsbereich der geplanten Stauabgabe in Stockholm und Lage der Mautstationen	311
Abbildung 36:	Congestion Charging Zone in London	317
Abbildung 37:	Internetzugang für die Entrichtung der Gebühren online und zu Informationen zum Congestion Charging	319
Abbildung 38:	Geplante Westerweiterung der Congestion Charging Zone	324
Abbildung 39:	Road Pricing Gebiet Saddler Street/Market Place Durham	325
Abbildung 40:	Innerer und äußerer Kordonring in Edinburg	327
Abbildung 41:	Verkehrsbeschränkte Zone in Rom	330
Abbildung 42:	ERP-Zone in Singapur	333
Abbildung 43:	Tunnel und Brücken in Hongkong	337
Abbildung 44:	Melbourne City Link	339
Abbildung 45:	Straßenbenutzungsgebühren in Melbourne für Pkw	341
Abbildung 46:	Konzept des PSRC-Pilotprojektes in Seattle	343
Abbildung 47:	Beispiel für über Internet abrufbare Informationen zur aktuellen Straßenbelastung in Seattle	344
Abbildung 48:	Staugefährdete Kreuzungen in Seattle	345
Abbildung 49:	Ziele von städtischen RP-Systemen	377
Abbildung 50:	Täglich im RP-System erfasste Fahrzeuge und zugelassene Pkw	379
Abbildung 51:	Gebühren je Pkw-Fahrt in städtischen RP-Systemen	380
Abbildung 52:	Einnahmen von städtischen RP-Systemen	381

Kurzfassung

Ziel und Ablauf der Untersuchung

In der Studie werden anhand ausländischer Beispiele die Bedingungen für erfolgreiche Innovationsstrategien im Bereich neuer Techniken und Dienste im Ballungsraumverkehr identifiziert, ihre Wirksamkeit im Hinblick auf eine „nachhaltige Entwicklung“ untersucht und die Erfolgsfaktoren vor dem Hintergrund der Rahmenbedingungen in Deutschland beurteilt.

Unter Innovation wird die erfolgreiche Einführung technischer oder organisatorischer Neuentwicklungen in die gesellschaftliche Praxis verstanden. Insbesondere der Einsatz von Informations- und Kommunikationstechniken (IuK-Techniken) ermöglicht Effizienzverbesserungen im Verkehrssystem und erweitert den Gestaltungsspielraum des Verkehrs- und Mobilitätsmanagements erheblich. Diese neuen Techniken gestatten die Einführung ganz neuer Dienste, der so genannten **Telematikdienste**, für die ein erhebliches Marktpotential zu erwarten ist. Auch klassische Lenkungsinstrumente, wie preisliche Maßnahmen können mittels IuK-Techniken erheblich flexibler, benutzungsfreundlicher und effizienter gestaltet werden, als dies bisher der Fall war. Innovative Techniken sowie die auf diesen Techniken aufbauenden neuen Dienste können im Verkehrsbereich somit grundsätzlich zu einer „nachhaltigen Entwicklung“ beitragen. „Nachhaltige Entwicklung“ steht dabei für das Ziel, die Entwicklung des Verkehrs mit ökologischen Anforderungen in Einklang zu bringen, ohne die Mobilität der Verkehrsteilnehmer einzuschränken.

Das Projekt wurde vom Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) des Forschungszentrums Karlsruhe in der Helmholtz-Gemeinschaft und dem Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (DIW Berlin) im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (Fördernummer 19 M 2006) durchgeführt und im Juni 2005 nach einer Laufzeit von zwei Jahren abgeschlossen. Das Vorhaben gliedert sich in drei Arbeitsschritte:

- **Monitoring** verkehrspolitischer Aktivitäten in Ländern mit einschlägigen und erfolgreichen Konzepten zwecks Identifizierung relevanter Initiativen und Projekte im Bereich innovativer Techniken und Dienste im Ballungsraumverkehr sowie des Standes der Einführung dieser Techniken und Dienste.
- **Vertiefte Analyse der identifizierten Länderbeispiele** mit Untersuchung der Realisierungsbedingungen und der verkehrlichen Wirksamkeit der innovativen Techniken und Dienste sowie der Folgen in Bezug auf die Anforderungen einer „nachhaltigen Mobilität“.
- **Bewertung der Erfolgsmodelle** für innovative Techniken und Dienste bzw. einzelner mit Erfolg oder Misserfolg von Maßnahmen verbundener Faktoren vor dem Hintergrund deutscher Rahmenbedingungen.

Ausgangspunkt der Betrachtung ist die Frage nach den **bestimmenden Faktoren von Innovationen**. Für Innovationen als Umsetzungen von technischen Neuentwicklungen in die gesellschaftliche Praxis sind die gesellschaftlichen, politischen und ökonomischen Bedingungen von grundsätzlicher Bedeutung. Fraglich ist jedoch, in welchem Ausmaß Innovationen das Ergebnis eines sich mehr oder weniger automatisch vollziehenden „technischen Fortschritts“ sind oder inwieweit sie der aktiven Gestaltung – orientiert an Visionen oder Leitbil-

dern – bedürfen. Von Bedeutung ist weiterhin, welche Rolle der „Markt“ als Stätte des Ausgleichs von Angebot und Nachfrage bei der Entwicklung von Innovationen besitzt.

Die Untersuchung geht von der These aus, dass nicht nur **primäre** Bedingungen, wie der vorhandene wissenschaftliche und technische Entwicklungsstand eines Landes, für die Technikentwicklung und -umsetzung von Bedeutung sind, sondern auch die so genannten **sekundären** Bedingungen, d.h. die übergeordneten gesellschaftlichen und staatlichen Rahmenbedingungen. Diese Bedingungen wurden für die Entwicklung und Einführung neuer Techniken und Dienste im Bereich der Verkehrstelematik (VT) in verschiedenen Ländern untersucht und die Übertragbarkeit von Erfolgsmodellen für deutsche Umsetzungsbedingungen analysiert. Bezugsrahmen in diesem Projekt sind die Kriterien einer „nachhaltigen Entwicklung“. Innovationen können immer nur in Bezug auf ein normatives System beurteilt werden; Innovationen um ihrer selbst willen, wie sie in der politischen Diskussion gelegentlich gefordert werden, sind nicht Gegenstand dieser Untersuchung. Studien wie diese als „policy oriented study“ angelegte Untersuchung haben in der angloamerikanischen Forschung eine gewisse Tradition. Sie beziehen sich auf Fragestellungen, die für die Entwicklung und Diskussion einschließlich der intensiven parlamentarischen Beratung von mittel- und langfristigen Politikkonzepten der Technologiepolitik, speziell auch der Einführung der Verkehrstelematik, von Bedeutung sind.

Um eine vergleichende Analyse von Innovationsstrategien im internationalen Bereich durchführen zu können, war es zunächst notwendig, Staaten zu identifizieren, in denen Erfahrungen aus einschlägigen Projekten vorliegen, die Hinweise auf Aspekte der Einführung und der Wirkungsweise von verkehrsbezogenen Telematiksystemen liefern können. Da im Rahmen der Studie nicht alle in Frage kommenden Länder untersucht werden konnten, wurde eine Beschränkung auf **national übergreifende Projekte der Europäischen Union (EU), Projekte ausgewählter europäischer Staaten, der USA und Japans** vorgenommen. Darüber hinaus wurden auch Road Pricing Systeme in Singapur und Hongkong betrachtet. Um in den genannten Ländern Ballungsräume zu identifizieren, in denen erfolgreich technisch innovative Konzepte für den städtischen und stadtnahen Verkehr umgesetzt worden sind, waren umfangreiche Recherchen notwendig. Von zentraler Bedeutung für die Analyse der Innovationsstrategien im Bereich der Verkehrstelematik waren die **in den USA, Großbritannien, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Schweden und der Schweiz geführten Expertengespräche**. Sie waren Grundlage für die **Analyse der institutionellen und organisatorischen Bedingungen** im administrativen Bereich. Für die in dieser Untersuchung weiterhin geforderte **Interpretation für deutsche Umsetzungsbedingungen** wurden abschließend Gespräche mit deutschen Experten geführt. Hieraus wurden dann die Umsetzungsmöglichkeiten erfolgreicher Innovationen für deutsche Bedingungen abgeleitet.

Schwerpunkt der Analysen von ITAS waren vorrangig neue Techniken und Dienste auf der Grundlage der neuen IuK-Techniken zur Umsetzung informatorischer undverkehrsorganisatorischer Maßnahmen. Hierbei waren insbesondere die USA, Japan, Österreich und die Schweiz von Interesse. Die Arbeiten des DIW konzentrierten sich vornehmlich auf preispolitische Maßnahmen unter besonderer Beachtung der Länder Großbritannien, den Niederlanden, Norwegen und Schweden.

Die Ergebnisse sollen zur Verbesserung der Entscheidungsgrundlagen für die Forschungs-, Verkehrs-, und Umweltpolitik beitragen und für Verbände und innovationsorientierte Industrieunternehmen neue Entwicklungsmöglichkeiten und Tendenzen aufzeigen.¹

Verkehrstelematik in forschungspolitischen Initiativen der Europäischen Union (EU)

Wesentliche Leitlinien für Forschungsprojekte, die von der Europäischen Kommission gefördert werden, sind in den entsprechenden Forschungsrahmenprogrammen (FRP) vorgegeben. Dabei weisen die Themen der einzelnen Programme in der Regel einen Bezug zu aktuellen politischen Zielsetzungen und Handlungsfeldern der Europäischen Union (EU) auf, wie sie etwa in den einschlägigen Weiß- und Grünbüchern angesprochen werden.

Die Rahmenprogramme sollen allerdings nicht die nationalen Forschungsaktivitäten der Mitgliedstaaten ersetzen sondern vielmehr ergänzen. Eines der Leitprinzipien ist die Subsidiarität, mit der gesichert wird, dass nur solche Vorhaben durchgeführt werden, die sich auf einzelstaatlicher Ebene nicht verwirklichen lassen. Daher werden mit den Programmen vornehmlich „vorwettbewerbliche“ Forschungsarbeiten zu Technologien finanziert, die einer Vielzahl von Branchen zugute kommen könnten und umfangreiche Investitionen erfordern. Mit ihren Rahmen- und Zusatzprogrammen fördert die EU theoretische Untersuchungen, technische Machbarkeitsstudien bzw. Pilotprojekte und Feldversuche. Für die in der vorliegenden Untersuchung auszuwertenden Projekte kommen wegen der aktuelleren Forschungsergebnisse vor allem das vierte und fünfte Forschungsrahmenprogramm in Betracht.

Der Schwerpunkt der ersten Verkehrstelematikprogramme wie DRIVE I / DRIVE II (Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe) des **2. und 3. Forschungsrahmenprogramms** von 1988-1991 bzw. 1992-1994 lag auf dem Entwurf von straßenbasierten Systemen und Feldversuchen. Während sich die Telematikprojekte der ersten drei Rahmenprogramme hauptsächlich mit der Konzeption und Entwicklung neuer Systeme befassten, war zentrale Aufgabe der Projekte der Folgeprogramme (4. und 5. Forschungsrahmenprogramm) die Validierung, Implementierung und Bewertung der Systeme.

Innerhalb des **4. Forschungsrahmenprogramms** (1994-1998) wurden die meisten Projekte zur Verkehrstelematik innerhalb des „Telematics Applications Programme (TAP)“ im Rahmen des Förderschwerpunkts „Informations- und Kommunikationstechnologien“ gefördert. Insgesamt 110 Projekte wurden mit einem Budget von ca. 220 Mio. € unterstützt. Schwerpunkte waren Fahrerinformation, Intermodalität und öffentlicher Verkehr sowie Netzwerk- und Verkehrsmanagement. In allen Projekten wurden Telematikanwendungen entwickelt und validiert. Sie deckten die gesamte Kette von der Datenerfassung und Weiterverarbeitung bis zur Übertragung und zum Empfang ab. Mehrere Institutionen, Firmen oder Städte kooperierten für die gemeinsame Projektarbeit. Die Fülle von Projekten und der oft unklare Status machen eine Auswertung der Ergebnisse sehr schwierig. So ist oftmals nicht zu erkennen, in welche Anwendung in einer Stadt die Ergebnisse geflossen sind und ob sie überhaupt noch weiterverfolgt werden.

¹ Der Monitoringbericht und ein dazugehöriger Materialienband wurden bereits veröffentlicht (FZKA 7055 und FZKA 7956). Auf dem 11. ITS Weltkongress in Nagoya wurden ausgewählte Projektergebnisse präsentiert.

Mit dem ebenfalls parallel zu TAP laufenden Programms „TRANSPORT“ wurde erstmals ein eigenständiger Schwerpunkt für verkehrsrelevante Forschungsthemen innerhalb der Forschungsrahmenprogramme festgeschrieben. So beschäftigte sich beispielsweise das Projekt LEDA mit dem rechtlichen Hintergrund für Maßnahmen, die einen „nachhaltigen“ Stadtverkehr sichern sollen.

Innerhalb des **5. Forschungsrahmenprogramms** (1998-2002) wurden Projekte zum Thema Verkehrstelematik in drei thematischen Programmen gefördert, IST – „Information, Society, Technology“ („Benutzerfreundliche Informationsgesellschaft“), GROWTH – „Wettbewerbsorientiertes Wachstum“ und EESD – „Energie, Umwelt und nachhaltige Entwicklung“. In IST wurden in der Leitaktion „Systeme und Dienstleistungen für den Bürger“ innerhalb des Schwerpunkts „Verkehr und Fremdenverkehr“ fortgeschrittene, intelligente Systeme für alle Verkehrsträger und die damit verbundenen Dienste entwickelt. In GROWTH wurden verkehrsrelevante Themenstellungen – nicht nur mit dem Schwerpunkt Verkehrstelematik – in den Leitaktivitäten „Nachhaltige Mobilität und Intermodalität“ und „Landverkehrs- und Meerestechnologien“ behandelt, im Programm EESD hauptsächlich in der Leitaktion „Die Stadt von morgen und das kulturelle Erbe“. Insgesamt wurden 88 Projekte mit einem EU-Finanzierungsvolumen von 1.025 Mio. € gefördert.

Im **6. Forschungsrahmenprogramm** (2002-2006) ist das Thema „Verkehr“ Untersuchungsgegenstand bei Projekten des vorrangigen Themenbereichs IST – „Technologien für die Informationsgesellschaft“ sowie SUSTDEV – „Nachhaltige Entwicklung, globale Veränderungen und Ökosysteme“. Bei IST liegt der Forschungsschwerpunkt bei der Fahrzeuginfrastruktur und tragbaren Systemen für integrierte Sicherheit. Darüber hinaus werden auch die Bereiche „advanced logistics infomobility“ und „location based services“ berücksichtigt. Im Rahmen des Programms SUSTDEV werden verkehrsrelevante Vorhaben insbesondere in den thematischen Schwerpunkten „Nachhaltige Energiesysteme“ (Gesamtbudget 810 Mio. €) und „Nachhaltiger Land- und Seeverkehr“ (Gesamtbudget 610 Mio. €) gefördert.

Weiterhin fördert die EU auch relevante programmübergreifende Aktivitäten, wie die **europäische Rahmenarchitektur** zur Verkehrstelematik, die Grundlage für weitergehende nationale Aktivitäten sein soll.

Insgesamt zeigt die Auswertung dieser Forschungsprogramme, dass von der EU eine Fülle von Aktivitäten initiiert und durchgeführt wird. Für einige Bereiche der Verkehrspolitik ist dabei ein Zusammenhang zwischen den Forschungsrahmenprogrammen und politischen Programmen der EU erkennbar, wie sie in den einschlägigen Grün- und Weißbüchern zur Verkehrspolitik angesprochen werden. Insgesamt erscheint jedoch die forschungs- und verkehrspolitische Bedeutung der Forschungsinitiativen für die Nationalstaaten bisher eher begrenzt. Dies gilt zumindest für die Initiative der DG Information Society für eine europäische Architektur zur Verkehrstelematik. Diese Initiative hat nicht ansatzweise die Bedeutung, die die „nationale ITS-Architektur“ in den USA für die dortigen ITS-Aktivitäten besitzt. Einige Staaten der EU haben die europäische Architektur bei ihren Planungen zur Verkehrstelematik bisher gar nicht berücksichtigt. Auswertungen der geförderten Projekte zeigen, dass häufig nur „best practice“-Lösungen klassischer verkehrspolitischer Konzepte verwirklicht werden. Auch lassen sich die verkehrlichen und umweltbezogenen Wirkungen der Forschungsrahmenprogramme nur schwer abschätzen.

Erfahrungen mit informatorischen und verkehrsorganisatorischen Instrumenten der Verkehrstelematik im internationalen Bereich

Bereits Anfang der 90er Jahre wurden in den **USA** und **Japan** umfassende staatliche Einführungsprogramme zur Verkehrstelematik (VT) entwickelt und durchgeführt. In beiden Ländern wurde und wird eine sehr systematische staatliche Innovationspolitik betrieben, die sich nicht nur in politischer Programmatik und den entsprechenden Gesetzgebungsinitiativen sondern auch in der Umsetzung viel versprechender interessanter Projekte niederschlägt. Die Bezeichnung „Intelligent Transportation Systems“ (ITS) mit der die informatorischen, verkehrsorganisatorischen und preispolitischen Realisierungen der VT im internationalen Bereich beschrieben werden, drückt bereits die systemorientierte Ausrichtung des VT Einsatzes aus. In den USA wie auch in fast allen anderen angelsächsischen Ländern und in Japan werden die staatlichen Aktivitäten durch verbandsähnliche Organisationen, wie ITS America oder ITS Japan, unterstützt, die ein Verbindungsglied zwischen staatlichen Institutionen, der Industrie und der Wissenschaft darstellen. Diesen Organisationen kommt im Zusammenhang mit der Akzeptanz auch eine wichtige Funktion bei der Vermittlung der neuen Techniken und Dienste in der allgemeinen Öffentlichkeit zu.

Während die Erfahrungen für die USA aufgrund von zwei Interviewreisen in den Jahren 1999 und 2003 gewonnen wurden, bei denen das US Verkehrsministerium (US-DoT), verschiedene ITS-Projekte und das Volpe Center in Boston besucht wurden, beruhen die Ergebnisse für Japan auf Auswertungen des ITS Weltkongresses 2004 in Nagoya (Japan), auf dem auch Einblicke in die japanische Vorgehensweise gewonnen werden konnten.

Eine in Deutschland weithin vorzufindende Einschätzung geht für Japan durchaus von einer ausgeprägten staatlichen Einflussnahme im Bereich der Innovationspolitik aus. Die USA dagegen genießen das Image eines markoliberalen Landes, in dem sich die Politik, abgesehen vom Bereich der Verteidigungs- und Sicherheitsforschung, bei der unmittelbaren Einflussnahme auf technische Entwicklungen und ihre Markteinführung weitgehend zurückhält. Vorliegende neuere Auswertungen der US-amerikanischen Forschungs- und Technologiepolitik² sehen auch in der Tatsache, dass in den USA keine dem deutschen Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) vergleichbare Einrichtung existiert, eine Bestätigung für diese Einschätzung. Die Untersuchungen dieser Studie ergaben für den Bereich der VT jedoch ein ganz anderes Bild.

Die **Erfahrungen der USA** waren für eine vergleichende Analyse von besonderem Interesse, da dort neue Techniken und Dienste zur Verkehrsinformation und zur aktiven Verkehrsablaufsteuerung – als Komponenten von ITS (Intelligent Transportation Systems) – seit Anfang der neunziger Jahre im Rahmen einer systematischen staatlich geplanten und koordinierten Projektplanung und -durchführung eingeführt wurden. Im Gegensatz zu den zu Beginn der 90er Jahre vornehmlich technisch orientierten Aktivitäten im Bereich der VT in Europa, spielten in den USA von Anfang an die organisatorischen und instrumentellen Aspekte eine zumindest ebenso bedeutende Rolle. Deutlich wird dieses besonders durch die bereits Anfang der 90er Jahre mit der Vorlage des ISTE Act (Intermodal Transportation Efficiency Act) be-

² Smartbench: <http://www.dlr.de/vf/forschung/projekte/smartbench> und
http://www.mobev.de/seiten/index.php4?content=projekt&projekt_id=12&display=projektergebnisse

gonnene gesetzgeberische Verankerung der Entwicklung von ITS. Mit dem TEA-21 (Transportation Equity Act for the 21st Century) wurde ISTEA im Jahre 1998 fortgeschrieben und weiterentwickelt. TEA-21 war bis zum Jahr 2003 in Kraft und wurde mehrmals verlängert. Im Juli 2005 wurde das Nachfolgegesetz SAFETEA-LU (Safe, Accountable, Flexible and Efficient Transportation Equity Act: A Legacy for Users) verabschiedet, das für den Zeitraum 2005-2009 gültig ist.

In diesen Gesetzen wird auch die fortlaufende programmatische Berichterstattung der Entwicklung von ITS in Form von „**nationalen ITS-Programmen**“ bzw. „**nationalen ITS-Programm-Plänen**“ festgeschrieben. In diesen Plänen sind die Ziele, die strategischen Ausrichtungen und Projekte der ITS-Forschung und -Umsetzung in 5 bis 10 Jahreszeiträumen zu spezifizieren. Weiterhin sind die Aktivitäten zur dynamischen Weiterentwicklung der Standards und Protokolle zu beschreiben, die die Interoperabilität der ITS-Techniken sicherstellen sollen. Schließlich sollen diese Pläne Kooperationen zwischen bundesstaatlichen und lokalen Institutionen befördern, um ITS-Techniken in konkreten Transportsystemen umzusetzen. Konkretisiert werden diese „nationalen ITS-Pläne“ durch die ebenfalls in den genannten Gesetzen zu entwickelnde „nationale ITS-Architektur“. Schließlich spiegeln sich die Anforderungen der neuen Techniken und Dienste auch in der organisatorischen Flexibilität im administrativen Bereich wider.

Um die Möglichkeiten von IuK-Techniken im Verkehrsbereich bestmöglich auszuschöpfen, die insbesondere bei integrativen Lösungen liegen, wurden in den USA innerhalb der staatlichen Administration die **institutionellen Voraussetzungen** geschaffen. So wurden in den USA nicht nur im US-Verkehrsministerium (US-DoT) mit dem „Joint Program Office“ eine ressortübergreifende Querschnittsorganisation für die verschiedene Verkehrsträger betreffenden ITS-spezifischen Fragen eingerichtet, sondern auch spezielle wissenschaftliche Institutionen gegründet, wie das Volpe National Center, das mit seinen vielfältigen Kompetenzen im Bereich der strategischen Innovationsplanung und der unmittelbaren wissenschaftlichen Politikberatung in diesem Bereich sehr hilfreich ist. Im Februar 2005 wurde eine eigene Forschungsadministration (Research and Innovative Technology Administration, RITA) innerhalb des US-DoT eingerichtet, die die verschiedenen Forschungs- und Analyseeinrichtungen des Verkehrsministeriums (das Office of Innovation, Research and Education; das Office of Intermodalism, das Bureau of Transportation Statistics, das Volpe National Transportation Systems Center in Cambridge, Massachusetts, und das Transportation Safety Institute in Oklahoma City) in einer Struktur zusammenführte. Ein unmittelbarer Vergleich der Rolle einer „administration“ innerhalb der US-DoT mit deutschen ministeriellen Strukturen, etwa eine Gleichsetzung mit einer Abteilung, ist nicht ohne weiteres möglich. „Administrations“ genießen eine höhere Eigenständigkeit, was sich unter anderem darin ausdrückt, dass ihr Leiter (Administrator) vom Präsidenten ernannt und durch den Senat bestätigt wird.

Ebenfalls Anfang der Neunziger Jahre wurden in den USA erste Projekte initiiert, in denen Techniken und Dienste zur Verkehrsinformation und zur aktiven Verkehrsablaufsteuerung – Komponenten von ITS – im Rahmen einer systematischen staatlich geplanten und koordinierten Projektplanung und -durchführung eingeführt wurden. Eines der ersten Projekte war das bereits im Jahre 1991 begonnene **Projekt „Minnesota Guidestar“** im Bundesstaat Minnesota. Von besonderer Bedeutung in Bezug auf Konzeption und Realisierungsbedingungen der neu-

en Techniken und Dienste war weiterhin der 1996 begonnene Einsatz kollektiver Verkehrsmanagementsysteme für den Ballungsraumverkehr in den **Projekten der Metropolitan Model Deployment Initiative (MMDI)** an den vier Standorten New York/New Jersey/Connecticut (NY/NJ/CT), Seattle (WA), Phoenix (AZ) und San Antonio (TX) in. Die inzwischen veröffentlichten Evaluationsberichte zu den MMDI Projekten in den vier US-Ballungsräumen gehen sehr deutlich auf die Erfolge aber auch Misserfolge bei der Einführung der neuen Techniken und Dienste ein. Hervorzuheben ist, dass bisher kein Projekt der mit großen Erwartungen verbundenen Kooperation zwischen privaten und staatlichen Institutionen, der so genannten „public private partnership“ (PPP), erfolgreich realisiert werden konnte. PPP-Projekte haben in den USA ohnehin eine ganz andere Ausprägung als in Deutschland, da dort die strategischen Vorgaben wie auch die begleitende Evaluation der Projekte bzw. deren forschungs- und verkehrspolitische Interpretation ausschließlich in staatlicher Hand liegen. Projekte mit Vorbildcharakter, wie insbesondere das Projekt Minnesota Guidestar, werden ausschließlich als staatliche Aufgaben wahrgenommen.

Die Auswertung der MMDI-Projekte zeigt weiterhin, dass die Potenziale der neuen IuK-Techniken nur dann voll ausgeschöpft werden können, wenn entsprechende **infrastrukturelle Voraussetzungen** vorliegen. Verkehrsmanagement erfordert die Möglichkeit, steuernd auf den Verkehrsfluss einwirken zu können. Hierzu sind infrastrukturelle und technische Maßnahmen notwendig, wie das „ramp metering“, der gesteuerten Zuflussregelungen des aus Seitenstraßen in Hauptstraßen einmündenden Verkehrs, oder die Ausweisung von „HOV-lanes“ (HOV – High Occupancy Vehicle), Fahrspuren, die nur von Fahrzeugen mit zwei oder mehr Fahrzeuginsassen benutzt werden dürfen. „Ramp metering“ hat sich nicht nur in Simulationsrechnungen, sondern auch in der Betriebspraxis als effektives Eingriffsinstrument für eine Kapazitätssteigerung des Hauptstraßensystems erwiesen. Die bisherigen Erfahrungen mit „HOV-lanes“ zeigen allerdings, dass die erwarteten verkehrlichen Wirkungen nicht eingetreten sind, die bei Verhaltensänderungen der Verkehrsteilnehmer durch Bildung von Fahrgemeinschaften theoretisch möglich gewesen wären. So waren die anfangs eingeführten HOV-3-Lanes, dies sind Straßenspuren für Fahrzeuge mit mindestens drei Fahrzeuginsassen, häufig nicht ausgelastet. Die erhoffte Anreizwirkung zur Bildung entsprechender Fahrgemeinschaften war in der kurzen Einführungsphase zu gering. Eine an kurzfristigen Erfolgen orientierte Politik sah sich deshalb zur Änderung des Konzepts veranlasst – es erfolgte die Öffnung der HOV-3-Lanes für Fahrzeuge mit nur zwei Fahrzeuginsassen und die damit verbundene Umwidmung in HOV-2-Lanes. Damit wurde zugleich das angestrebte Ziel der Änderung des Reiseverhaltens relativiert und nur der Status-quo gefestigt. Oft wird aber auch die Kapazität dieser HOV-2-Lanes nicht ausgenutzt, so dass in der Politik bereits Tendenzen bestehen, das Konzept der HOV-Lanes insgesamt als gescheitert anzusehen. Die bisherigen Erfahrungen haben jedoch auch zu neuen und weitergehenden Überlegungen geführt, um diesem Konzept doch noch zu verkehrlicher Wirksamkeit zu verhelfen. Die Grundidee dabei ist, die HOV-Lanes um eine „value pricing“-Komponente zu ergänzen. Diese „HOT-Lanes“ (High Occupancy Toll Lanes) gestatten gegen entsprechende Gebühr auch Fahrzeugen mit nur einer Person die Benutzung der HOV-Lanes. Die gesetzliche Grundlage für diese Umwidmung ist auf Bundesebene mit dem TEA 21 bereits gegeben. Für die praktische Durchführung sind jedoch noch bundesstaatliche Regelungen erforderlich.

Die in den USA geführten Gespräche zeigten insgesamt, dass die häufig geäußerte Einschätzung – US-Erfahrungen seien nur bedingt auf Europa übertragbar – in dieser allgemeinen Form nicht zutrifft. Vielmehr liegen insbesondere in den Ballungsräumen, die von ihren geographischen Bedingungen her Begrenzungen unterworfen sind, ähnliche Voraussetzungen vor, wie in Europa. Die Interpretation der aus diesen Räumen gewonnenen Erfahrungen kann daher sehr wertvoll für die Erarbeitung effektiver Innovationsstrategien sein.

Neben den USA kommt insbesondere **Japan** eine besondere Bedeutung bei der Analyse von Innovationsstrategien zur Einführung der Verkehrstelematik (VT) zu. Auch dort wird eine sehr systematische staatliche Innovationspolitik betrieben, die sich nicht nur in politischer Programmatik und Gesetzgebungsinitiativen sondern auch in interessanten Projekten niederschlägt. Ähnlich wie in den USA und anderen angelsächsischen Ländern werden die staatlichen Aktivitäten durch eine verbandsähnliche Organisation, in diesem Falle ITS Japan, unterstützt, die ein Verbindungsglied zwischen staatlichen Institutionen, der Industrie und der Wissenschaft darstellt. Bereits Mitte der Neunziger Jahre wurde in Japan eine Reihe von strategischen Grundsatzvereinbarungen zur Verkehrstelematik getroffen, die Anfang dieses Jahrhunderts in konkrete Gesetzesvorhaben umgesetzt wurden. Das besondere Kennzeichen des japanischen Vorgehens ist dabei neben der staatlichen Koordination das abgestimmte privatwirtschaftliche Engagement. Dabei wird die staatliche Koordination von der höchsten politischen Ebene aus praktiziert.

Parallel zu den Konzeptentwicklungen und Gesetzgebungsverfahren zur Einführung der VT wurde in Japan mit der Einführung zweier unterschiedlich strukturierter Systeme zur Verkehrsinformation begonnen, nämlich **VICS** (Vehicle Information and Communication System) und **ITGS** (Intelligent Traffic Guidance System). Während es sich bei VICS um ein technisch relativ einfaches Verkehrsinformationssystem (VI) handelt, das von der japanischen Industrie unter straffer Koordinierung durch staatliche Institutionen flächendeckend für ganz Japan eingeführt wurde, war ITGS ein privatwirtschaftlicher Dienst der ehemaligen debis AG, einer Tochter der Daimler Chrysler AG, die einen technisch sehr anspruchsvollen personalisierten Verkehrsinformationsdienst (VID), einen so genannten Premiumdienst, speziell für Fahrzeuge der Oberklasse installierte. Das Verkehrsinformationssystem VICS kann mit über 11 Mio. installierten Einheiten (Stand Ende 2004) inzwischen als eines der wenigen Erfolgsmodelle der VT angesehen werden. ITGS wurde dagegen nur in ca. 15.000 Fahrzeugen installiert, wobei nur ca. 2.800 Fahrzeugbesitzer das System nutzten. Es wurde im Jahre 2002 eingestellt.

Das Scheitern von ITGS ist zunächst erstaunlich, da es sich dabei im Vergleich zum Konkurrenzsystem VICS um ein von den angebotenen Diensten her qualitativ höherwertiges System handelte. Die personalisierten Zielführungsempfehlungen auf der Basis der aktuellen Verkehrslage stellen einen erheblichen Komfortvorteil gegenüber den Informationen dar, die von der im Fahrzeug befindlichen On-Board-Unit (OBU) des VICS Systems aus den Daten zur aktuellen Verkehrssituation aufbereitet werden. Darüber hinaus bot ITGS Zusatzdienste an, von denen ein erhebliches Marktpotential erwartet wurde. Die übertriebenen Hoffnungen auf vermarktungsfähige Zusatz- oder Mehrwertdienste zeigen sich nicht nur am Scheitern von ITGS sondern kennzeichnen das Schicksal einer Vielzahl von Produkten des gesamten Marktes für Dienste auf der Basis von IuK-Techniken. Der unterschiedliche Geschäftserfolg der

beiden Systeme bestätigt die These, dass „neueste“ Technik keineswegs ein Garant für Marktakzeptanz ist.

Die Innovationsstrategien zur Einführung der Verkehrstelematik (VT) in den Nachbarländern Deutschlands, **Österreich** und der **Schweiz**, sind von besonderem Interesse, da in den beiden Ländern eine ausgeprägte Präferenz zur Förderung von Techniken und Diensten im öffentlichen Verkehr sowie von intermodalen Diensten besteht. Diese Telematikdienste sollen vorzugsweise die strukturellen Nachteile so genannter gebrochener Verkehre, die mit Umsteigevorgängen verbunden sind, überwinden. Sie entsprechen somit auch der Zielvorstellung, die neuen Dienste zur Erreichung einer „nachhaltigen Entwicklung“ einzusetzen. Die genannte Schwerpunktsetzung beruht auch auf der Erfahrung, dass bisher nur in begrenztem Umfang ein Markt für intermodale Telematiklösungen existiert und wenig Hoffnung besteht, dass ein solcher Markt ohne entsprechende Rahmenbedingungen und spezifische Anschubaktivitäten durch die öffentliche Hand entstehen wird. Vielmehr kamen und kommen die von der Industrie entwickelten Telematiksysteme bisher vornehmlich dem Individualverkehr zu Gute.

Trotz ähnlicher grundsätzlicher Zielvorstellungen zur Rolle von Telematikdiensten wurden in den beiden Ländern jedoch unterschiedliche Konzepte bei der Einführung der neuen Techniken und Dienste im Verkehrsbereich entwickelt. Während in der Schweiz lokale Initiativen eine Reihe innovativer Mobilitätskonzepte entwickelten, lag in **Österreich** ein ausgeprägtes Engagement staatlicher Institutionen vor, das im nationalen Telematikrahmenplan und in der nationalen Architektur, wie auch in entsprechenden Forschungsförderungsprogrammen konkret Gestalt annahm. Die Forschungsförderung bezieht sich dabei vornehmlich auf eine Vielzahl kleinerer Projekte, die auch von kleineren und mittleren Unternehmen (KMU) durchgeführt werden können. Sie umfasst neben Pilot- und Demonstrationsprojekten und Machbarkeitsstudien auch Grundlagenstudien und wissenschaftliche Begleitmaßnahmen. Schwerpunkt der wissenschaftlichen Begleitmaßnahmen sind Untersuchungen zu den rechtlichen Rahmenbedingungen für den Aufbau und Betrieb einer Intelligenten Infrastruktur sowie ein Aus- und Weiterbildungsprogramm für den Bereich der Verkehrstelematik zugeschnitten auf verschiedene Berufs- und Bevölkerungsgruppen sowie unterschiedliche Bildungsstufen.

Dem plebiszitär orientierten Politiksystem in der **Schweiz** geht gerade in Deutschland nicht der Ruf voraus, dass es innovativen Konzepten besonders förderlich sei. Die hier durchgeführten Untersuchungen haben diese Einschätzung nicht bestätigt. Vielmehr wurde festgestellt, dass dieses Politiksystem günstige Voraussetzungen für Mobilitätskonzepte im Hinblick auf eine „nachhaltige Entwicklung“ besitzt. Neben programmatischen Konzepten, wie der Entwicklung eines Leitbildes für die Verkehrstelematik (VT) durch das Schweizer Department für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) und der Vorlage von Nachhaltigkeitsindikatoren für den Verkehr (NISTRA-Konzept), wurden und werden auch interessante Projekte durchgeführt. Eine bemerkenswerte Initiative war die am 1. Januar 2001 eingeführte leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (LSVA), die Mitte der 90er Jahre durch ein Volkbegehren initiiert wurde und deren konkrete Ausprägung durch zwei weitere Volksbefragungen festgelegt wurde. Dieses Verfahren stellte sicher, dass die LSVA sehr problemorientiert konzipiert wurde. Sie hat sich als wirkungsvolles Instrument für einen effizienteren und mit weniger Emissionen verbundenen Güterverkehr sowohl auf den Fernstraßen als auch innerhalb der Ballungsräume erwiesen. Weiterhin wurden interessante Mobilitäts-

konzepte realisiert, die häufig lokalen Initiativen entstammten. Die Initiative „Mobility Car-Sharing Schweiz“ ist wohl die bekannteste, die sich inzwischen auch im Bereich des Geschäftskundenverkehrs etabliert hat. Grundlage für den Erfolg dieses Konzepts ist sicherlich auch das beispielhafte öffentliche Verkehrssystem der Schweiz, das nicht nur in den Ballungsräumen eine Mobilität ohne ständige Autoverfügbarkeit ermöglicht. Dieses öffentliche Verkehrssystem ist wiederum das Ergebnis einer konsequenten nationalen Verkehrspolitik, in der der verkehrspolitische Dialog einen besonderen Stellenwert besitzt. Neben diesen grundsätzlichen verkehrspolitischen Voraussetzungen waren aber auch der konsequente Einsatz von VT-Komponenten bei der Fahrzeugreservierung und dem Fuhrparkmanagement wesentliche Erfolgsfaktoren für „Mobility CarSharing Schweiz“.

Erfahrungen mit preislichen Instrumenten der Verkehrstelematik im internationalen Bereich

In die detaillierte Analyse der Erfahrungen ausländischer Städte mit Gebührensystemen für die Straßennutzung auf den Grundlagen der neuen IuK-Techniken sowie der Akzeptanz preispolitischer Maßnahmen wurden nicht nur Systeme, die bereits erfolgreich eingeführt wurden und derzeit betrieben werden einbezogen, sondern auch solche, die in der Vergangenheit geplant wurden und bei denen aus unterschiedlichen Gründen eine Einführung bislang nicht zu Stande kam. Darüber hinaus wurden auch Ergebnisse aus EU-Forschungs- und Demonstrationsprojekten zur Akzeptanz preispolitischer Maßnahmen und Road Pricing-Systemen ausgewertet.

Im **Projekt PRIMA (Pricing Measures Acceptance)**, das innerhalb des 4. Forschungsrahmenprogramms im Programmbereich TRANSPORT durchgeführt wurde, ging es darum, die Gründe für Akzeptanz und/oder Ablehnung von städtischem Road Pricing auf der Basis von Experteninterviews und repräsentativen Bevölkerungsbefragungen zu untersuchen sowie Empfehlungen zu formulieren. Beteiligt waren acht Städte (Oslo, Barcelona, Marseille, Lyon, Stockholm, Rotterdam, Bern, Zürich), die sich in irgendeiner Form bereits mit Road Pricing beschäftigt hatten. Als Ergebnis wurde festgestellt, dass die Ausgestaltung eines Road Pricing-Systems immer nur auf Basis der konkreten institutionellen, verkehrsbezogenen und politischen Gegebenheiten der jeweiligen Stadt entwickelt und umgesetzt werden kann. Aus den im Rahmen von PRIMA gesammelten Erfahrungen und generellen Erkenntnissen im Hinblick auf die Akzeptanz von Road Pricing wurde ein Katalog politischer Empfehlungen und Leitlinien für die Umsetzung von Road Pricing in europäischen Städten abgeleitet.

Im **Projekt PATS (Pricing Acceptability in the Transport Sector)**, das ebenfalls im 4. Forschungsrahmenprogramm im Bereich TRANSPORT enthalten war, wurden Grundsatzfragen der Akzeptanz preispolitischer Maßnahmen im Verkehr (z. B. Städtisches Road Pricing, Lkw-Maut, Mineralölsteuer im Straßen-, Luft- und Schiffsverkehr, Umweltabgabe, ökologische Steuerreform, Preisgestaltung im Öffentlichen Verkehr) in verschiedenen europäischen Ländern untersucht. Es ging um Erkenntnisse darüber, aus welchen Gründen preispolitische Ansätze im Verkehrssektor von der Öffentlichkeit akzeptiert oder abgelehnt werden und um die Formulierung von Vorschlägen, mit welchen Maßnahmen die Akzeptanz preislicher verkehrspolitischer Maßnahmen in der Öffentlichkeit verbessert werden kann. Die Thematik war damit weiter gefasst als im Projekt PRIMA. Die zwischen den Ländern teilweise

sehr differenzierten Ergebnisse (basierend auf Befragungen von Entscheidungs- und Interessenvertretern, Gruppendiskussionen mit ausgewählten Einwohnern und Bevölkerungsbefragungen) lassen darauf schließen, dass eine europaweite Harmonisierung der Verkehrspolitik schwierig wird. Im Vergleich zum Basisland Großbritannien zeigt sich beispielsweise in Österreich und Deutschland ein stark ausgeprägtes Umweltbewusstsein. Während in Frankreich und in den Niederlanden die Zustimmung für Road Pricing von dem effizienten Ausbau des ÖPNV-Netzes abhängig gemacht wird, ist das für die deutschen Bürger keine zwingende Voraussetzung für ihre Befürwortung. Auch die Verwendung der Einnahmen für die Senkung anderer Abgaben ist unter den Ländern sehr umstritten. Umso größere Bedeutung nehmen politische Debatten und Entscheidungen auf regionaler Ebene für die Akzeptanz eines Preisinstruments ein.

Die Demonstrationsversuche zu innerstädtischen Straßennutzungsgebühren des Projektes **PROGRESS** (Pricing ROad use for Greater Responsibility, Efficiency and Sustainability in cities) wurden im 5. Rahmenprogramm im Programmbereich GROWTH durchgeführt und sollten dazu dienen, Kenntnisse über die Praktikabilität unterschiedlicher Bepreisungssysteme (cordon per trip, cordon per day, zone per trip, distance-based) und Technologiekonzepte (DSRC-electronic tag, ANPR, VPS auf der Basis von GPS) sowie Erfahrungen in Bezug auf die politische Durchsetzbarkeit von Road Pricing zu gewinnen, um europäische Städte bei der Planung solcher Maßnahmen zu unterstützen. An dem PROGRESS-Projekt nahmen die Städte Rom, Trondheim, Edinburgh, Kopenhagen, Genua, Göteborg, Helsinki und Bristol teil.

Aus der Evaluation der Demonstrationsvorhaben lassen sich folgende Hinweise ableiten: Befragungen unter Regional- und Bundespolitikern ergaben nur geringe Unterstützung für Straßenbenutzungsgebühren. Die durchweg fehlende politische Unterstützung für das RP-Projekt wurde mit der Bedeutung der demokratischen Wahlen erklärt. Unterstützt ein Politiker ein solch unpopuläres Projekt, könnte seine Wiederwahl gefährdet sein. Der Einzelhandel bewertete die Reduzierung von Staus positiv, sah sich aber auch der Konkurrenz außerhalb des bepreisten Innenstadtgebietes ausgesetzt. Zur Verbesserung der Akzeptanz von RP wurde die Förderung des ÖV als alternativem Verkehrsmittel zum Auto für sehr wichtig eingeschätzt. RP darf keine isolierte Maßnahme sein sondern muss in eine gesamte verkehrspolitische Strategie eingebunden sein. GPS wurde für ein grundsätzlich adäquates Technologiekonzept gehalten, da es hohe Flexibilität bei der Gebührenerhebung bietet. An der Lösung aufgetretener Schwierigkeiten (z.B. Signalverlust, Überforderung der Autobatterie, Datenschutz) muss gearbeitet werden. Die DSRC-Technologie ist gut geeignet für RP-Anwendungen, da im Vergleich zur GPS-Technologie neben den geringeren Kosten für die OBU's auch die einfache Handhabung für den Fahrer vorteilhaft ist. In Umfragen wurde jedoch teilweise die Optik der Straßeninfrastruktur mit großen Torinstallationen in den historischen Innenstädten bemängelt.

Ausländische Erfahrungen mit preislichen Maßnahmen im Ballungsraumverkehr auf der Grundlage VT-basierter neuer Techniken und Dienste wurden nicht nur auf der Basis von Literatur- und Internetrecherchen aufbereitet sondern auch durch *Experteninterviews* in ausgewählten Ländern vertieft.

Das in den **Niederlanden** Ende der 90er Jahre geplante Cordon Pricing in Amsterdam, Den Haag, Rotterdam und Utrecht konnte politisch nicht durchgesetzt werden. Die lokal einge-

nommenen Mittel sollten nicht der jeweiligen Kommune zugute kommen, sondern in einen speziellen Titel für den öffentlichen Verkehr des gesamtstaatlichen Haushalts fließen. Auch die nachfolgend entwickelten Pläne einer landesweiten entfernungsabhängigen Straßenbenutzungsgebühr („kilometer-heffing“) anstelle der Steuern auf den Straßenverkehr stießen in der Öffentlichkeit auf große Vorbehalte und wurde nach den Parlamentswahlen 2002 ad acta gelegt. Als Gründe für das Scheitern gelten u.a. die schlechte Kommunikation mit der Öffentlichkeit und die Kompliziertheit des entwickelten Systems.

In **Norwegen** gibt es eine Tradition zur Gebührenerhebung für die Nutzung von Straßeninfrastrukturelementen wie Brücken oder Tunneln. Seit Mitte der 80er Jahre wurde in einigen norwegischen Städten (Bergen, Oslo, Trondheim) die Einfahrt in die Innenstadt mit Gebühren belegt. Ziel der Maßnahme war die Generierung von Einnahmen für die jeweilige Verkehrsinfrastruktur, insbesondere Straßenbauprojekte. Die lokale Debatte in Trondheim über eine Weiterentwicklung der City-Maut in Richtung einer stärkeren Verkehrsbeeinflussung wurde – nachdem die Infrastrukturziele weitgehend erreicht sind – in Politik und Öffentlichkeit kontrovers geführt; gegen eine solche Weiterentwicklung sprach sich insbesondere der Einzelhandel aus. Inzwischen ist in Trondheim die politische Entscheidung gefallen, die City-Maut nicht über den Dezember 2005 hinaus zu verlängern. In Oslo und Bergen hingegen geht die Entwicklung dahin, den Anteil der mithilfe der Mauteinnahmen finanzierten Projekte in Bezug auf den öffentlichen Verkehr zu steigern. Es gibt Vorschläge, die City-Maut in Richtung Verkehrsmanagement und Verringerung der ökologischen Belastungen zu entwickeln.

In **Schweden** war Mitte der neunziger Jahre der Versuch, eine Stauabgabe für die Einfahrt in die Stockholmer Innenstadt einzuführen (Dennis Pakt), an politischen Kontroversen gescheitert. Nunmehr ist die versuchsweise Einführung einer Stauabgabe in Stockholm für den Januar 2006 vorgesehen. In einer Abstimmung im Zusammenhang mit den Reichstagswahlen im Herbst 2006 sollen die Einwohner Stockholms über eine Weiterführung dieser Maßnahme abstimmen. Vor dem Hintergrund der kurzen Vorlaufs- und Umsetzungszeit ist ein Erfolg nicht sicher.

Reduzierung von Staus und Verminderung von Umweltbelastungen sind die vordringlichen Ziele der Road Pricing-Systeme von **Rom** und **Singapur**. Im historischen Kern von Rom verringerte sich das Verkehrsaufkommen in den morgendlichen Hauptverkehrszeiten um 15 %, die Nutzung von Zweirädern stieg um 10 % und die öffentlicher Verkehrsmittel um 6 %, die Durchschnittsgeschwindigkeit konnte um etwa 4 % gesteigert werden. Auch der Schadstoffausstoß konnte vermindert werden. Das Tarifsysteem soll so geändert werden, dass eine Verkehrsreduzierung auch in den jetzt gebührenfreien Abend- und Nachtstunden erreicht wird.

In **Singapur** werden Pkw-Besitz und Pkw-Nutzung streng reguliert und außerordentlich kräftig besteuert. Im Rahmen dieser Politik hat auch Road Pricing einen wesentlichen Stellenwert. Singapur war 1975 weltweit die erste Stadt, in der ein Road Pricing-System eingeführt wurde und 1998 weltweit die erste Stadt mit einem vollelektronischen Road Pricing-System. In der Gebührenzone wurden Verkehrsreduzierungen um 13 % festgestellt aber auch eine Verlagerung von Fahrten in gebührenfreie Zeiten. Das System soll in Richtung einer streckenabhängigen Bepreisung ausgebaut werden.

In **Melbourne** verbindet der aus zwei Schnellstraßen bestehende City Link drei bedeutende Innenstadtschnellstraßen miteinander. Dadurch konnten massive Verkehrsstauungen abgebaut und Fahrzeiten deutlich verkürzt werden. Wegen der hohen Investitionskosten wurde das Projekt von privaten Investoren geplant, gebaut und betrieben und durch Gebührenerhebung für die Nutzung refinanziert. Das System wird von den Bewohnern akzeptiert und gilt als erfolgreich. In der Diskussion sind mittlerweile ein weiteres Projekt (nördliche Umgehung der Innenstadt) und die Einführung eines flächenhaften Road Pricing-Systems.

Die Einfahrt in die **Londoner** Innenstadt ist seit Februar 2003 mit einer Gebühr (Congestion Charging) belegt. Sie wurde im Juli 2005 von anfänglich 5,00 £ auf 8,00 £ erhöht. Ziel der Maßnahme ist in erster Linie die Reduzierung von Staus. Mit der Gebühr soll u. a. der Durchgangsverkehr durch die Innenstadt verringert werden. Die rechtliche Grundlage für Handlungsmöglichkeiten der Kommunen in diesem Bereich wurde durch die Verabschiedung des „Transport Act 2000“ gelegt, weitere gesetzliche Rahmenbedingungen wurden mit dem Greater London Authority Act (GLA) festgeschrieben.

Parallel mit der Einführung der Gebührenerhebung wurde die Attraktivität des Busverkehrs durch die Modernisierung des Fuhrparks und die Anschaffung zusätzlicher Fahrzeuge erheblich gesteigert. Innerhalb der gebührenpflichtigen Zone sind Verkehrsstaus um 30 % zurückgegangen. Die damit verbundene Erhöhung der Durchschnittsgeschwindigkeiten bedeutet kürzere und besser abzuschätzende Reisezeiten und damit Vorteile für den Geschäfts- und den Busverkehr. Eine deutliche Zunahme des Verkehrs außerhalb der gebührenpflichtigen Zeiten wurde nicht beobachtet. Es ist vorgesehen, die gebührenpflichtige Zone nach Westen hin zu erweitern. Der Erfolg des Londoner Congestion Charging wird von Beobachtern nicht zuletzt der Person des populären Bürgermeisters Ken Livingstone und einer klugen Öffentlichkeitsarbeit zugeschrieben.

Ergebnisse von Experteninterviews in Deutschland

Um die in Deutschland vorliegenden Bedingungen für den Einsatz neuer Techniken und Dienste näher zu untersuchen, wurde eine Reihe von Expertengesprächen mit Vertretern von Verbänden aus dem Bereich der Verkehrswirtschaft, wie dem Verband der deutschen Automobilindustrie (VDA) und dem ADAC, und von Kommunen, in denen Pilotprojekte zur VT realisiert wurden, durchgeführt. Weiterhin fanden Gespräche statt mit einem Vertreter des Deutschen Städtetages sowie mit Vertretern des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW).

Bei aller Einschränkung bezüglich der Repräsentativität der durchgeführten Expertengespräche zu den Möglichkeiten und Auswirkungen der Verkehrstelematik (VT) ist ein sehr heterogenes Meinungsspektrum festzustellen. Während in den für diesen Bereich verantwortlichen Bundesministerien, wie insbesondere dem Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW), sowie in den Verbänden grundsätzlich optimistische Einschätzungen zur VT vorherrschen, äußerten die Kommunen eher eine verhaltene Skepsis bezüglich der flächendeckenden Realisierungsmöglichkeiten der VT.

Zentrale Position des **Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen** (BMVBW) ist es, dass die VT vornehmlich von der privaten Wirtschaft zu gestalten ist. Auf

diese Weise könnten die Potenziale neuer Techniken und Dienste am besten entfaltet werden. Diese Position wird nicht nur aus ministeriellen Verlautbarungen, wie auch der Veröffentlichung des Ministeriums „Telematik im Verkehr“ vom August 2004, deutlich, sondern war auch der Tenor des im BMVBW geführten Expertengesprächs. Deutschland verzichtet daher auf eine explizite Einführungsstrategie und entsprechende Vorgaben, wie einen „nationalen Telematikplan“ und eine „nationale Architektur“. Zudem werden solche strategischen Vorgaben als nicht vereinbar mit der föderalen Grundordnung der Bundesrepublik Deutschland angesehen. Auch die Berücksichtigung von durch Aktivitäten der EU angestoßenen Initiativen und Maßnahmen findet in der deutschen Politik nicht immer die entsprechende Resonanz. Als Beispiel sei die nationale Umsetzung der europäischen Rahmenarchitektur FRAME genannt, die in vielen europäischen Ländern, wie z.B. Frankreich, Österreich oder Italien, Beachtung findet. Hier wird von Seiten des BMVBW kein Handlungsbedarf gesehen.

Eine generell optimistische Einschätzung zur Bedeutung der VT ist bei den **Verbänden** anzutreffen. Auch hier wird keine Notwendigkeit für staatliche Koordinierung der VT-Einführung gesehen. Dies betrifft zumindest die Zuständigkeit des Bundes, denn der EU wird eine solche Koordinationsfunktion durchaus zugeschrieben, wobei sich diese vornehmlich auf die fahrzeugbezogenen Komponenten der VT beziehen sollte. Es wird damit deutlich, dass die Verbände mehr die Interessen der Automobilhersteller (Marktchancen) im Focus haben, und VT weniger als gesamtverkehrspolitisches Instrument sehen.

Von den befragten **Kommunen** dagegen wird ein *Koordinierungs- und ein Finanzierungsdefizit* von Seiten des Bundes beklagt. Es besteht eine Lücke zwischen der vom BMBF geleisteten Finanzierung von Pilotprojekten und der weitergehenden Finanzierung der VT-Systeme in der Fläche, die als Aufgabe des BMVBW angesehen wird. Die Nutzung von Mitteln aus dem Gemeinde-Verkehrs-Finanzierungsgesetz (GVFG) sowohl aus dem für den Individualverkehr als auch aus dem für den öffentlichen Verkehr (ÖV) vorgesehenen Mittelanteil, ist ein gewisser aber nicht hinreichender Ersatz. Ein Bundesprogramm zum abgestimmten Einsatz dieser Mittel ist daher aus der Sicht der Kommunen wünschenswert. Sollte die Finanzierung der VT- Anwendungen nicht sichergestellt sein, so besteht die Gefahr, dass erfolgreiche Systeme nicht weiter realisiert bzw. sogar abgebaut werden. Defizite bestehen jedoch nicht nur bei der Finanzierung sondern auch bei der Koordinierung des Einsatzes von VT-Anwendungen. Diese beziehen sich einmal auf mangelnde strategische Vorgaben, wie z.B. das Fehlen eines „nationalen Telematikplans“, sowie weiterhin auf die mangelnde Abstimmung bei der Festlegung von Standards im Bereich der VT. Diese Defizite sind für die Kommunen mit erheblichen Kosten verbunden.

Das Engagement in EU-Projekten zur VT wird von den befragten Kommunen wegen des dafür notwendigen großen organisatorischen Aufwands und unter Abwägung der gewonnenen Erfahrungen als nicht lohnend angesehen. Zudem ist die Übertragbarkeit von in anderen Städten erfolgreich realisierten Projekten wegen der zumeist ganz andersartigen Bedingungen sehr gering. Unstrittig ist jedoch, dass solche Projekte einen hohen kommunikativen Wert besitzen und für das zusammenwachsende Europa von Bedeutung sind.

Abgesehen von wenigen kommunalen Einzelinitiativen zur Einführung einer City-Maut in deutschen Städten, wird dieses Instrument fast durchweg abgelehnt. Einem Einsatz preislicher Instrumente über die Lkw-Maut hinaus standen fast alle Gesprächspartner wegen der hohen

finanziellen Belastung der Autofahrer sehr skeptisch gegenüber. Hervorzuheben ist jedoch das starke Interesse an den Erfahrungen der Londoner City-Maut.

Übertragbarkeit von internationalen Erfahrungen zur erfolgreichen Einführung neuer Techniken und Dienste auf deutsche Umsetzungsbedingungen

Die Übertragbarkeit von internationalen Erfahrungen zur erfolgreichen Einführung neuer Techniken und Dienste auf deutsche Umsetzungsbedingungen wurde im Bereich der informatorischen und verkehrsorganisatorischen Konzepte der Verkehrstelematik (VT) am Beispiel **ausgewählter Erfolgsmodelle** analysiert. Als Erfolgsfaktoren sind dabei nicht nur die erfolgreiche Implementierung der neuen Technik bzw. des neuen Dienstes über die Pilotprojektphase hinaus und die Akzeptanz der Nutzer dieser Techniken und Dienste anzusehen, sondern insbesondere auch erste verkehrliche Wirkungen im Hinblick auf **Beiträge zu einer „nachhaltigen Entwicklung“**. Dieses Kriterium war, wie eingangs erwähnt, bestimmend für die Durchführung der vorliegenden Studie und führte auch zur Auswahl der analysierten Länder und Projekte. Bei dieser **Interpretation für deutsche Umsetzungsbedingungen** geht es keineswegs um die unmittelbaren Übertragungsmöglichkeiten der Erfolgsmodelle auf Deutschland, dies wird in der Regel wegen der zumeist ganz andersartigen Bedingungen ohnehin nicht möglich sein. Vielmehr sollen die verschiedenen Erfolgsfaktoren ausgewählter erfolgreicher Projekte auf ihre Realisierungsmöglichkeiten in Deutschland unter Berücksichtigung der hier vorliegenden Bedingungen diskutiert werden. Es handelt sich damit um eine Vorgehensweise, wie sie in internationalen Politikstudien unter dem Titel „lessons learned“ praktiziert wird.

Den Realisierungsbedingungen der folgenden erfolgreichen informatorischen und verkehrsorganisatorischen Projekte wird besondere Beachtung geschenkt:

- Das **multimodale Reisendeninformationssystem Trips123** der von verschiedenen staatlichen und privaten Partnern getragenen Gesellschaft TRANSCOM im Großraum New York / New Jersey / Connecticut in den USA als Beispiel für einen erfolgreichen Lernprozess für die Zusammenarbeit unterschiedlicher privater und staatlicher Institutionen bei der Erreichung verkehrspolitischer Ziele bei sich verändernden technischen und ökonomischen Bedingungen. Die Erfahrungen von TRANSCOM bestätigen die für die USA insgesamt gewonnene Einschätzung, dass PPP nicht als Übertragung staatlicher Aufgaben an private Einrichtungen anzusehen ist, sondern als Abstimmungsprozess staatlicher und privater Institutionen bei der Umsetzung vorgegebener Ziele.
- Das **Verkehrsinformations- und -lenkungssystem VICS in Japan**, das von über 90 Unternehmen entsprechend strategischer staatlicher Vorgaben flächendeckend, d.h. auch innerhalb der Ballungsräume, in ganz Japan betrieben wird. Die Unternehmen finanzieren dieses System auf Selbstkostenbasis ohne Gewinn. Aufgrund seiner hohen Akzeptanz zeigen sich auch bereits erste verkehrliche Wirkungen. VICS bestätigt, dass Innovationen bei zielorientierter, strategischer Vorgehensweise unmittelbar einem größeren Nutzerkreis zur Verfügung gestellt werden können, und nicht nur über so genannte Premiumdienste zu realisieren sind, wie es der Vorgehensweise großer deutscher Automobilkonzerne entspricht. Diese Premiumdienste werden vornehmlich Käufern von Pkw der gehobenen Mittel- und Oberklasse angeboten.

- Die Mobilitätsinitiative „**Mobility CarSharing Schweiz**“ als Beispiel für einen innovativen Mobilitätsdienst, der zusammen mit dem vorbildlichen öffentlichen Verkehrssystem der Schweiz erste Beiträge zu einer umweltverträglicheren Mobilität geleistet hat. Erst durch den Einsatz von VT-Systemen beim Flottenmanagement und der nutzerfreundlichen Fahrzeugbuchung wurde dieses Modell zum Erfolg. Es wird daher nicht nur im Privatverkehr sondern inzwischen auch im Geschäftsverkehr praktiziert.
- Das strategische Planungsinstrument „**nationale ITS-Architektur**“ der USA ist ein Beispiel für die leitbildorientierte Vorgehensweise bei der Einführung neuer Techniken und Dienste auf projektbezogener Handlungsebene in einem föderalen Staatssystem. Dies bezieht sich auf einheitliche Kriterien für die Projektförderung, Klärung von Begrifflichkeiten als Voraussetzung für die flächendeckende Umsetzung und die Koordinierung bei der Standardsetzung als Voraussetzung für die Schaffung neuer Märkte.

Bei den **preislichen Instrumenten auf der Grundlage der VT** stellt jeder konkrete Anwendungsfall ein Unikat aus unterschiedlichen Rahmenbedingungen und unterschiedlichen Systemspezifikationen dar. Da sich keine direkten Übertragungsmöglichkeiten einzelner Systeme ergeben, kann hier auch nicht **ein** Erfolgsmodell präsentiert werden, das etwa geeignet wäre, eine spezifische Vorbildfunktion für deutsche Städte abzugeben. Dennoch lassen sich aus den zusammengetragenen Informationen generell wichtige Erfolgsfaktoren von realisierten Projekten analysieren. Im Einzelnen haben sich folgende Bedingungen als Erfolgsfaktoren herausgestellt:

- Als möglicherweise wichtigster Faktor für die Akzeptanz eines städtischen Road Pricing-Systems erweist sich das **Ausmaß der Verkehrsprobleme** in der Innenstadt. Bei massiven Verkehrsstaues ist die Einsicht bei Politikern, Interessenvertretern und Öffentlichkeit am ehesten zu erwarten, dass drastische Maßnahmen, wie eine Gebührenerhebung, erforderlich sind, um die Situation zu verbessern. Daraus ergibt sich, dass **Initiativen für die Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren** von den lokalen Institutionen ausgehen müssen, die die Verkehrssituation vor Ort sowie die politischen und gesellschaftlichen Konstellationen am zutreffendsten beurteilen können. Bund und Ländern kommt die Aufgabe zu, einen **Gesetzes- und Verwaltungsrahmen** zu schaffen (etwa nach dem Vorbild der „road acts“ in Großbritannien und den skandinavischen Ländern), der den Städten Handlungsmöglichkeiten eröffnet und die budgetären und administrativen Rahmenbedingungen festlegt. In diesem Zusammenhang sind auch die Fragen der technischen Kompatibilität zu klären.
- Die Akzeptanz von Road Pricing seitens der Nutzer hängt weiterhin von der **Verfügbarkeit attraktiver alternativer Verkehrsmittel** speziell im Bereich des Öffentlichen Verkehrs ab.
- Offen zu diskutieren sind **mögliche Verteilungseffekte auf gesellschaftliche Gruppen und Standorte**. Dazu gehört auch die Frage, in welchem Ausmaß unterschiedliche Einkommensgruppen belastet werden und welche Kompensationen sich durch Verbesserungen des öffentlichen Verkehrssystems ergeben können.
- Zu den Faktoren, die sowohl von Politikern als auch von Verkehrsleistungsanbietern und Verkehrsmittelbenutzern als besonders bedeutsam genannt wurden, zählt auch eine **klare Definition der Ziele** (Infrastrukturfinanzierung, Staureduzierung, weniger Umweltbelas-

tungen), denen eine Bepreisung der Straßen dienen soll. Dabei ist es wichtig, dass diejenigen Aspekte des Verkehrs angesprochen werden, die sich in der öffentlichen Diskussion als Hauptprobleme ergeben haben.

- Weiterhin ist eine **zweckgebundene Verwendung der Einnahmen** für die Verbesserung des Verkehrssystems von wesentlicher Bedeutung. Dabei muss man sich bewusst sein, dass Straßengebühren nicht als Steuer, sondern als Preis für eine Gegenleistung empfunden werden. Unter dem Aspekt einer stärkeren Ausrichtung des Verkehrssystems am Kriterium der Nachhaltigkeit wäre auch das Angebot des öffentlichen Verkehrs sowie für Radfahrer und Fußgänger aus dem Gebührenaufkommen zu verbessern.
- Die **Technik des Erfassungs- und Abrechnungsverfahrens** soll aus Benutzersicht möglichst einfach und zuverlässig sein. Die Straßenbenutzer müssen das System verstehen und insbesondere im Voraus wissen, wie hoch die Gebühren für eine bestimmte Fahrt sind.
- Die Technik des Systems muss sorgfältig und in einem **realistischen Zeitplan** vorbereitet werden. Die Erfahrungen zeigen, dass die staatlichen Institutionen in diesem Prozess eine aktive Rolle spielen und in der Lage sein müssen, die Schritte der Technikimplementierung zu beurteilen und zu überwachen.
- Fragen des **Datenschutzes** und der **Sicherung der Privatsphäre** kommt eine große Bedeutung zu. Ein System, dass die lückenlose Überwachung von Fahrzeugen ermöglicht, wird mehrheitlich nicht akzeptiert. Pilotprojekte, in denen die angewendete Technik demonstriert wird, können solche Bedenken vermindern.
- Eine **schrittweise Einführung** von Road Pricing kann dazu beitragen, die Vorbehalte in der Bevölkerung abzubauen. Deshalb ist es sinnvoll, u.a. mit tendenziell eher niedrigen Gebühren und einem einfachen System zu beginnen. Nach dieser Vorgehensweise können Systeme mit einem einfachen Toll Ring als Vorläufer für differenziertere Verfahren eingeführt werden.
- Die **Beschränkung von Road Pricing auf neu gebaute Straßen** kann ein relativ einfacher Einstieg sein. Mit einer Gebührenerhebung kann grundsätzlich die neue Infrastruktur finanziert werden, wie das erfolgreiche Beispiel des City Link in Melbourne zeigt. Diese kann die Akzeptanz für Road Pricing verbessern und ein erster Schritt für eine gebietsbezogene Bepreisung der Straßenbenutzung sein.
- **Kommunikation und Marketing** sind zentrale Elemente für eine erfolgreiche Einführung von Road Pricing; sie sollen eine weitgehende Transparenz bei der öffentlichen Meinungsbildung ermöglichen. Die Ziele und die Ausgestaltung des Bepreisungssystems sollten breit und offen mit allen beteiligten Gruppen und der Öffentlichkeit – unter Einbeziehung der Medien – kommuniziert werden.
- Angesichts der erfolgreichen Kampagne des Londoner Bürgermeisters Livingstone haben einige Beobachter die Existenz eines **charismatischen Politikers**, der Road Pricing zu seinem Programm macht, in die Liste der Erfolgsfaktoren aufgenommen. Bis zu den Erfahrungen in London galt es für eine politische Karriere allerdings weithin eher als kontraproduktiv, sich für eine Gebührenerhebung auf dem Straßennetz einzusetzen. Es gibt bedeutende Beispiele dafür, dass ein in der Vorbereitung weit fortgeschrittenes Projekt in der po-

litischen Auseinandersetzung eine wichtige und kontroverse Rolle spielte und durch einen politischen Wechsel scheiterte (z.B. Niederlande, Stockholm in den neunziger Jahren). Es ist offensichtlich, dass ein **Konsens der großen politischen Parteien** die Implementierung von Road Pricing erleichtert. Dieser sollte daher auf der lokalen Ebene angestrebt werden.

Insgesamt ist darauf hinzuweisen, dass die noch vor wenigen Jahren **erhofften revolutionären Durchbrüche** bezüglich Effizienzsteigerung des Verkehrssystems durch den Einsatz der Verkehrstelematik bisher nicht eingetreten sind. Solche Durchbrüche sind in absehbarer Zukunft auch nicht zu erwarten, vielmehr wird sich die Einrichtung der neuen Techniken und Dienste als evolutionärer Prozess abspielen.*

* Dieser Bericht (FZKA 7157), der Monitoringbericht (FZKA 7055) sowie der Materialienband (FZKA 7056) können über die Homepage des Forschungszentrums Karlsruhe heruntergeladen werden:
<http://www.fzk.de> → Angebote/Service → Publikationen → Wissenschaftliche Berichte .

1 Einführung in die Untersuchungsthematik

1.1 Zielsetzung, Vorgehensweise und Abgrenzung

Technische Innovationen sind die großen Hoffnungsträger in den Industriegesellschaften, um eine sozial- und umweltverträgliche Entwicklung in der Zukunft zu sichern. Sie sind auch ein wichtiges Instrument, um eine „nachhaltige Entwicklung“ zu erreichen, der in der wissenschaftlichen und politischen Diskussion oft eine Leitbildfunktion zugeschrieben wird. Speziell im Verkehrsbereich werden von innovativen Konzepten erhebliche Beiträge im Hinblick auf dieses Leitbild erwartet. Eine solche Entwicklung wird sich jedoch nicht automatisch einstellen, sondern kann nur, wie die Erfahrungen aus erfolgreichen Pilotprojekten zeigen, das Ergebnis intensiver Gestaltungsbemühungen bei der Einführung neuer Techniken und der darauf aufbauenden Dienste sein. Insbesondere der Einsatz von Informations- und Kommunikationstechniken (IuK-Techniken) ermöglicht Effizienzverbesserungen im Verkehrssystem und erweitert die Gestaltungsmöglichkeiten des Verkehrs- und Mobilitätsmanagements erheblich. Diese neuen Techniken gestatten die Einführung ganz neuer Dienste, der so genannten *Telematikdienste*, für die ein erhebliches Marktpotential zu erwarten ist. Auch klassische Lenkungsinstrumente, wie preisliche Maßnahmen, können mittels IuK-Techniken erheblich flexibler, benutzerfreundlicher und effizienter angewandt werden, als dies bisher der Fall war.

Eine wichtige empirische Grundlage für Untersuchungen von Innovationsstrategien im Mobilitätsbereich sind Erfahrungen anderer Länder mit unterschiedlichen ökonomischen und sozialen Rahmenbedingungen sowie anderen kulturellen Voraussetzungen, die für die Einführung neuer Techniken und Dienste im Mobilitätsbereich von Bedeutung sind. Das Ziel der in Arbeit befindlichen Studie ist es, die Innovationserfahrungen ausgewählter Länder zum Einsatz von IuK-Techniken im Ballungsraumverkehr in Form von Fallstudienanalysen auszuwerten und aus diesen Erfahrungen Handlungsstrategien für die Situation in Deutschland abzuleiten. Dabei sind die unterschiedlichen Realisierungsbedingungen in den verschiedenen Ländern zu berücksichtigen. Dies bedeutet, dass nicht nur die unterschiedlichen rechtlichen und institutionellen Rahmenbedingungen in den betrachteten Ländern zu analysieren sind, sondern, dass insbesondere den Einschätzungen der allgemeinen Öffentlichkeit und bestimmter Facheliten zum Innovationspotential technischer Entwicklungen Beachtung geschenkt werden muss. Dabei spielen auch das kulturelle Selbstverständnis und die praktizierten Lebensstile der verschiedenen Gesellschaftsgruppen eine bedeutende Rolle.

Die Arbeitsplanung orientierte sich an den folgenden Arbeitsschritten:

1. *Monitoring* verkehrspolitischer Aktivitäten in Ländern mit einschlägigen und erfolgreichen verkehrspolitischen Konzepten zwecks Identifizierung relevanter Initiativen und Projekte im Bereich innovativer Techniken und Dienste im Ballungsraumverkehr, sowie des Standes der Einführung dieser Techniken und Dienste,

2. *Vertiefte Analyse der identifizierten Länderbeispiele* mit Untersuchung der Realisierungsbedingungen und der verkehrlichen Wirksamkeit der innovativen Techniken und Dienste in den betrachteten Ländern sowie der Folgen in Bezug auf die Anforderungen einer „nachhaltigen Entwicklung“ im Verkehrssektor,
3. Analyse der *Umsetzungsmöglichkeiten* der gewonnenen Erfahrungen für repräsentative deutsche Bedingungen zur Förderung von Innovationsprozessen.

Die vorliegende Studie will zur Verbesserung der Entscheidungsgrundlagen für die Forschungs-, Verkehrs-, und Umweltpolitik beitragen. Die Ergebnisse dürften aber auch für Verbände und innovationsorientierte Industrieunternehmen neue Entwicklungsmöglichkeiten und Tendenzen aufzeigen.

Die Studie wurde vom *Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS)* des Forschungszentrums Karlsruhe und dem *Deutschen Institut für Wirtschaftsforschung (DIW), Berlin*, als Konsortialpartner, durchgeführt. Während die Beiträge von ITAS stark an organisatorisch-technisch Aspekten der Verkehrstelematik orientiert sind, liegt der Schwerpunkt des DIW bei der Analyse des Einsatzes preislicher Instrumente, denen die Verkehrstelematik ganz neue Einsatzmöglichkeiten erschließt.

Die Arbeiten knüpfen an Fallstudienauswertungen der Vorgängerstudie „Verkehr in Ballungsräumen – mögliche Beiträge von Telematiktechniken und -diensten für einen effizienteren und umweltverträglicheren Verkehr“ (Halbritter et al. 2002) an. Darüber hinaus wurden auch Ergebnisse der Studie „Umweltverträgliche Verkehrskonzepte – Entwicklung und Analyse von Optionen zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger“ (Halbritter et al. 1999) mit berücksichtigt, insbesondere die Arbeiten des DIW zur preispolitischen Beeinflussung des Verkehrs (DIW 1996). Diese zeigen, dass verschiedene Länder sehr unterschiedliche Strategien bei der Entwicklung und Einführung der neuen Techniken und Dienste verfolgen. Für erfolgreiche Innovationen im Verkehrsbereich sind dabei nicht nur die primären Bedingungen (technischer Stand und Know-how) der Technikentwicklung und -produktion von Bedeutung sondern insbesondere auch die übergeordneten gesellschaftlichen und staatlichen Rahmenbedingungen (Abbildung 1).

Die Ergebnisse der genannten Studien zeigen weiterhin, dass eine Technikentwicklung entsprechend den Kriterien einer „nachhaltigen Entwicklung“ nicht automatisch eintreten wird, sondern eine anspruchsvolle Gestaltungsaufgabe darstellt; bei der staatlichen Institutionen eine wichtige Funktion zukommt. Dies bedeutet, dass nicht nur die unterschiedlichen rechtlichen und institutionellen Rahmenbedingungen in den betrachteten Ländern zu analysieren sind, sondern dass auch den Einschätzungen der allgemeinen Öffentlichkeit und bestimmter Facheliten zum Innovationspotenzial technischer Entwicklungen Beachtung geschenkt werden muss. Dabei spielen, wie bereits erwähnt, auch das kulturelle Selbstverständnis und die praktizierten Lebensstile der verschiedenen Gesellschaftsgruppen eine bedeutende Rolle. Neben ausgewählten europäischen Ländern wurden u. a. insbesondere die USA und Japan berücksichtigt, da hier interessante Rahmenbedingungen und Strukturen der Verkehrssysteme vorliegen, die Folgerungen und Anregungen auch für die Gestaltung neuer Techniken und Dienste in deutschen Ballungsregionen zulassen.

Von besonderer Bedeutung für Deutschland ist die europäische Situation. Die Zusammenstellung der Rahmenprogramme der Europäischen Union (EU) zeigt, dass Projekte im Bereich der Verkehrstelematik zunehmend an Bedeutung gewinnen. Bemerkenswert ist dabei die Ausrichtung auf Beiträge zu einer „nachhaltigen Entwicklung“ im fünften und sechsten Rahmenprogramm. Bei europäischen Ländern, in denen unter anderem auch *preisliche Instrumente* zum Einsatz kommen, ist neben Schweden, Norwegen und den Niederlanden insbesondere Großbritannien zu nennen, die hier in jüngster Vergangenheit gestarteten Projekte sind von besonderem Interesse. Im außereuropäischen Bereich sind zu dieser Thematik Vorhaben in Singapur, Hongkong und Australien umgesetzt worden.

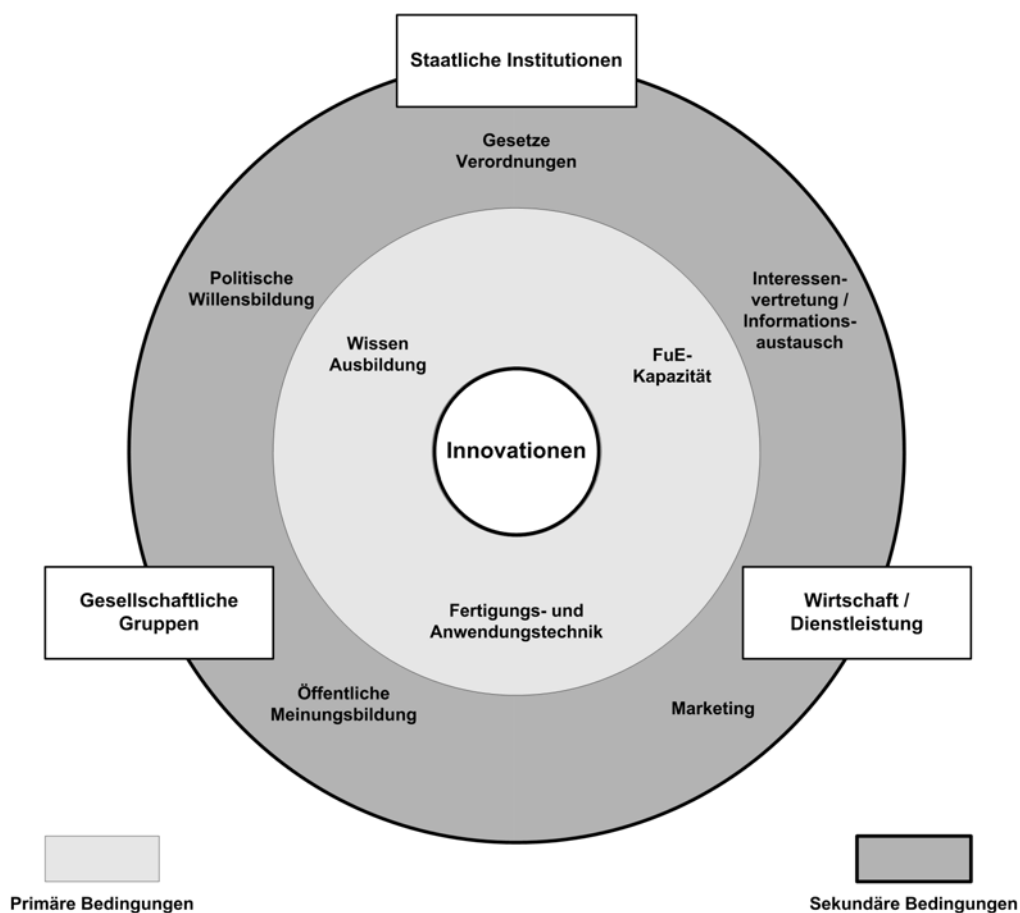


Abbildung 1: Strukturschema zur Technikgestaltung

1.2 Zum Aufbau der Studie

Das Ziel der als Technikfolgenanalyse (TA-Analyse) konzipierten Studie war es, verkehrspolitische Konzepte, Modelle und Maßnahmen, die im Zusammenhang mit modernen IuK-Techniken in ausgewählten Ländern entwickelt und eingeführt wurden, zu erfassen und auf ihre Übertragungsmöglichkeiten auf deutsche Bedingungen hin zu bewerten. Wesentliches Auswahlkriterium für diese neuen Techniken und Dienste war es, ihre Potentiale für eine

Verkehrsentwicklung in Ballungsräumen in Richtung auf eine nachhaltige Entwicklung zu untersuchen. Dabei ging es zunächst darum, Projekte von innovativen Techniken und Diensten, die unter dieser Zielsetzung grundsätzlich von Interesse sein können, in verschiedenen Ländern zu identifizieren. Solche Modelle, die in Anbetracht der politischen, ökonomischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen sowie der verwendeten Maßnahmen von besonderem Interesse waren und von denen Anhaltspunkte für Anwendungen in Deutschland zu erwarten waren, wurden auf der Grundlage dieser Bestandsaufnahme ausgewählt und näher analysiert.

Einleitend wird im **Kapitel 2 „Innovationen und Nachhaltigkeit“** die Bedeutung von Innovationen für die gesellschaftliche Entwicklung angesprochen. Besondere Beachtung wird dem Zusammenhang zwischen Innovation und Verkehrspolitik geschenkt. Da Bewertungen von Innovationen immer einer normativen Bezugsbasis bedürfen, wird auch auf die Ansätze für eine „nachhaltige Entwicklung“ im Verkehr eingegangen. Auch die Grundlagen und Prinzipien für die Anwendung preislicher Instrumente im Verkehr werden angesprochen.

Im **Kapitel 3 „Technische und organisatorische Aspekte der Verkehrstelematik in Ballungsräumen“** wird zunächst ein Überblick zu den grundsätzlichen technisch-organisatorischen Aspekten der neuen Techniken und Dienste gegeben. Dabei werden die wesentlichen technischen Konzepte der Verkehrstelematik (VT) und ihre Potentiale eingehend beschrieben. Die spezielle Ausprägung der Konzepte im Hinblick auf Information, Lenkung und die Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren wird dargestellt. Weiterhin werden auch die durch VT ermöglichten neuen Dienste kommentiert.

Im **Kapitel 4 „Verkehrstelematik in forschungspolitischen Initiativen der Europäischen Union“** werden die europäischen Aktivitäten im Bereich der Verkehrstelematik dargestellt. Breiten Raum nehmen die Forschungsrahmenprogramme der Europäischen Union (EU) ein (Kap. 4.1). Es wird die Entwicklung vom ersten bis zum sechsten Forschungsrahmenprogramm mit zunehmender Förderung von verkehrstelematischen Projekten präsentiert. Daran anschließend erfolgt die Behandlung der europäischen Rahmenarchitektur (Kap. 4.2) und von ausgewählten Organisationen, organisatorischen Konzepten und von Programm übergreifenden Querschnittsaktivitäten der EU (Kap. 4.3). Schließlich werden auch noch ausgewählte Projekte zum Einsatz informatorischer und verkehrsorganisatorischer Instrumente (Kap. 4.4) sowie zum Einsatz preislicher Instrumente dargestellt (Kap. 4.5).

Bei den **Erfahrungen mit informatorischen und verkehrsorganisatorischen Instrumenten bei der Einführung neuer Techniken und Dienste im Ausland (Kapitel 5)** gilt der Schwerpunkt der Untersuchungen den USA und Japan (Kap. 5.1 und 5.2). Hier werden Techniken und Dienste zur Verkehrsinformation und zur aktiven Verkehrsablaufsteuerung – als Komponenten von dort ITS (Intelligent Transportation Systems) genannten Systemen – seit Anfang der neunziger Jahre im Rahmen einer systematischen, staatlich geplanten und koordinierten Projektplanung und -durchführung eingesetzt. Weiterhin wurden die Schweiz und Österreich als Vertreter Europas ausgewählt, da in beiden Ländern interessante Ansätze zur Einführung der Verkehrstelematik im Rahmen innovativer Mobilitätskonzepte verfolgt werden (Kap. 5.3 und 5.4).

In **Kapitel 6 „Erfahrungen mit preislichen Instrumenten bei der Einführung neuer Techniken und Dienste im Ausland“** wurden ebenfalls europäische und außereuropäische Länder berücksichtigt. Grundlage der Analysen zu den Niederlanden, Norwegen, Schweden

und Großbritannien waren Expertengespräche, die in diesen Ländern geführt wurden. Bei den außereuropäischen Erfahrungen werden die Projekte aus Singapur, Hongkong, Melbourne und Seattle (USA) dargestellt. Besonders die Erfahrungen von Singapur, wo preisliche Instrumente zum Verkehrsmanagement bereits seit über einem Jahrzehnt mit der inzwischen dritten Generation des technischen Erfassungssystems durchgeführt werden, sind von großem Interesse.

Eine Grundlage der in dieser Studie weiterhin geforderten Interpretation der ausländischen Erfahrungen für deutsche Umsetzungsbedingungen waren **Experteninterviews in Deutschland (Kapitel 7)**. Gesprächspartner waren Vertreter einschlägiger Verbände sowie von Kommunen, in denen Pilotprojekte zur Verkehrstelematik durchgeführt wurden, die Hauptgeschäftsstelle des Deutschen Städtetags und das für Fragen der VT verantwortliche Referat im Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBS).

Im **Kapitel 8** wird die „**Übertragbarkeit von ausgewählten Erfolgsmodellen zum Einsatz neuer Techniken und Dienste im Ausland auf deutsche Verhältnisse**“ bezüglich ihrer Erfolgsbedingungen diskutiert. Als Erfolgsfaktoren sind dabei nicht nur die erfolgreiche Implementierung der neuen Technik bzw. des neuen Dienstes über die Pilotprojektphase hinaus und die Akzeptanz der Nutzer dieser Techniken und Dienste anzusehen, sondern insbesondere auch erste verkehrliche Wirkungen im Hinblick auf Beiträge zu einer „nachhaltigen Entwicklung“. Dieses Kriterium war, wie eingangs erwähnt, bestimmend für die Durchführung der vorliegenden Studie und führte auch zur Auswahl der analysierten Länder und Projekte. Bei dieser Interpretation für deutsche Umsetzungsbedingungen geht es keineswegs um Übertragungsmöglichkeiten der Erfolgsmodelle auf Deutschland, dies wird in der Regel wegen der zumeist ganz andersartigen Bedingungen ohnehin nicht möglich sein, sondern um die Diskussion der einzelnen Erfolgsfaktoren der ausgewählten Projekte auf ihre Realisierungsmöglichkeiten in Deutschland unter Berücksichtigung der hier vorliegenden Bedingungen. Es handelt sich somit um eine Vorgehensweise, wie sie in internationalen Politikstudien unter dem Titel „lessons learned“ praktiziert wird.

2 Innovationen und Nachhaltigkeit

2.1 Zur Bedeutung von Innovationen für die gesellschaftliche Entwicklung

2.1.1 Der Innovationsbegriff im gesellschaftlichen Kontext

Innovationen besitzen eine Schlüsselfunktion in der öffentlichen Meinung über die zukünftigen Entwicklungsmöglichkeiten der Gesellschaft. Sowohl die öffentliche als auch die politische Diskussion ist stark von dem Optimismus geprägt, dass Innovationen eine wesentliche Voraussetzung für die Lösung bedeutender gesellschaftlicher Aufgaben darstellen. So hat die Bundesregierung im Jahr 2004 eine Initiative „Partner für Innovation“ gegründet, die deutlich macht, dass Innovationen die Voraussetzung für eine langfristige Sicherung des Wohlstandes und damit der Lebensqualität der Menschen darstellen³. Auch die Programmatik fast aller politischen Parteien in Deutschland drückt diese Erwartungshaltung aus. Der in den vergangenen Jahren gewachsene Stellenwert von Innovationen ging einher mit der verstärkten Ausrichtung der Gesellschaft an ökonomischen Leitvorstellungen. Es ist davon auszugehen, dass die in den vergangenen Jahren vollzogenen Änderungen der Produktionsbedingungen im Rahmen der so genannten Globalisierung einen erheblichen Druck im Hinblick auf die Innovationsbereitschaft und die Innovationsgeschwindigkeit in den Industrieländern ausübten und ausüben. Ausgehend von dem Axiom der neoklassischen Ökonomie, dass der freie Austausch von Gütern und Dienstleistungen über die Grenzen hinweg allen beteiligten Ländern netto Nutzen erbringe, haben sich in den vergangenen Jahren die internationalen Tauschverhältnisse für Güter („terms of trade“) erheblich verändert. In einer globalisierten Weltwirtschaft, in der ehemalige „Schwellenländer“ günstige Produktionsbedingungen für klassische Industriegüter bieten, besteht für Industrieländer die Gefahr, dass nicht nur die Produktion von „Vorprodukten“, sondern ganze Produktionssparten an Standorte mit kostengünstigeren Bedingungen verlagert werden. Die Chance der Industrieländer für den Erhalt einer eigenen Produktionsinfrastruktur und damit auch für den Erhalt von Arbeitsplätzen besteht in dieser Situation vornehmlich darin, neue Produkte und Verfahren in immer kürzeren Abständen zu entwickeln und sich somit einen Innovationsvorsprung zu sichern. Innovationen sind somit für die Industrieländer tatsächlich zu einer entscheidenden Voraussetzung für den Erhalt ihres Wohlstands, speziell ihrer Sozialsysteme, geworden.

Die seit einiger Zeit zu beobachtende verstärkte öffentliche und politische **Diskussion zur Bedeutung von Innovationen** ist bisher trotz neuer Begriffsbildungen, wie Innovationsoffensive, sehr allgemein und unkonkret geblieben. Ein Grund für diesen ineffektiven Innovationsdiskurs ist allein schon die Vieldeutigkeit der Begriffsverwendung. Innovationen sind als Umsetzungen von technischen – und damit oft verbunden auch organisatorischen – Neue-

³ <http://www.innovationen-fuer-deutschland.de/>

rungen in die gesellschaftliche Praxis zu verstehen. Sie sind somit zu unterscheiden von *Inventionen*, die sich ausschließlich auf die Gewinnung neuen Wissens beziehen (Fleischer/Grunwald 2002). Innovationen betreffen daher immer auch gesellschaftliche Aspekte. Politische Institutionen haben damit eine mehr oder weniger bedeutende Regelungsfunktion bei ihrer Umsetzung.

Die neuere innovationstheoretische Forschung (Smits/Kuhlmann 2003) betont die Bedeutung der organisatorischen Aspekte für Innovationen. Innovationen werden dabei als erfolgreiche Kombination von *Hardware* (der Ausrüstung), *Software* (der Idee) und *Orgware*⁴ (der Einbettung) angesehen. Diese erweiterte Definition macht deutlich, dass es bei Innovationen zwar primär um technische Aspekte geht, die aber nicht losgelöst von organisatorischen Konzepten und ihre Einbettung in die institutionellen und gesellschaftlichen Bedingungen betrachtet werden können. Dies ist gerade für die Einführung neuer Techniken im Verkehrsbereich und hier speziell der Informations- und Kommunikationstechniken (IuK-Techniken) von besonderer Bedeutung.

Innovationen werden heute zumeist ambivalent wahrgenommen. Die Erfahrungen der vergangenen Jahre zeigen, dass nicht nur der Einsatz von Großtechniken (wie etwa der Kernenergie), sondern fast jede neue Technik mit nicht beabsichtigten Folgen verbunden ist. Diese **Nebenfolgen** frühzeitig zu identifizieren und Möglichkeiten aufzuzeigen, um sie zu minimieren, ist Aufgabe der Technikfolgenabschätzung. Gerade im Verkehrsbereich kann die frühzeitige Offenlegung und Berücksichtigung von Innovationshemmnissen und Folgeproblemen die Akzeptanz von Maßnahmen erhöhen. Die Erarbeitung der organisatorischen Konzepte macht zumeist deutlich, dass Innovationen nicht als „nur so mögliche“ Realisierungen im Sinne eines „one best way“ anzusehen sind, sondern dass sie mehrere Realisierungsmöglichkeiten besitzen. Diese alternativen Organisationsmodelle sind auch eine wesentliche Grundlage dafür, verschiedene gesellschaftliche Gruppen an der Realisierung zu beteiligen. Hierin ist auch ein wesentliches Element der „political governance“ zu sehen, die nicht nur von wissenschaftlichen, sondern auch von politischen Institutionen gefordert wird.

Voraussetzungen für erfolgreiche Innovationen im Bereich der neuen IuK-Techniken sind gezielte Forschungs- und Entwicklungstätigkeiten sowie ihre unternehmerische Umsetzung in Form neuer Produkte und Dienste. Für die Realisierung erfolgreicher Innovationsstrategien sind neben diesen *primären Bedingungen* im Bereich der Forschung und Entwicklung und der unternehmensbezogenen Vermarktungsstrategien darüber hinaus auch *sekundäre Bedingungen* von Bedeutung, die sich wesentlich auf die staatliche Daseinsvorsorge und damit auch auf längerfristige strukturelle Aspekte der Technologiepolitik beziehen. Dies sind neben der staatlichen Forschungsförderung auch infrastrukturelle Voraussetzungen sowie institutionelle und rechtliche Rahmenbedingungen zur Realisierung von Innovationen. Auch die gesellschaftliche Akzeptanz von Innovationen ist hier zu berücksichtigen. Während bei den primären Bedingungen davon ausgegangen werden kann, dass bestimmten Akteuren eine besondere Rolle zukommt, sind es bei den sekundären Bedingungen eine Reihe von Faktoren, die die Rahmenbedingungen der Technikentwicklung beschreiben (Abbildung 1).

⁴ *Orgware* beschreibt die organisatorischen und institutionellen Bedingungen, die die Entwicklung und die Wirksamkeit von Innovationen bestimmen.

Das Ausmaß der politischen Gestaltungsnotwendigkeit kann dabei nicht pauschal diskutiert werden, es ist unter anderem vom Charakter der Innovationen und von ihrem jeweiligen Haupteinsatzgebiet abhängig. So wird sich bei Innovationen im reinen Produktbereich die staatliche Einflussnahme im Wesentlichen auf die Festlegung und Einhaltung von Standards beschränken können, die negative Auswirkungen verhindern sollen. Auch für Verfahrensinnovationen ist in der Regel nur auf eingeführte Rahmenregelungen (etwa zur Sicherheit, zur Umweltverträglichkeit oder Standardkonformität) für die jeweilige Branche oder Anwendung Rücksicht zu nehmen. Anders ist es bei Innovationen im Verkehrsbereich, die nur dann realisiert werden können, wenn erhebliche Infrastrukturleistungen erbracht werden. Dies macht weitergehende, oft auch fallbezogene politische Begleitung erforderlich, die sich auf die Planung und die Realisierung dieser Leistungen beziehen müssen.

Da **infrastrukturbezogene Innovationen** strategische Planungen zum Einsatz der neuen Techniken und Dienste benötigen, erfordern sie auch von staatlichen Institutionen ein Verständnis über die Potenziale und Einsatzmöglichkeiten der neuen Techniken. Realistische Einschätzungen zu den Einsatzmöglichkeiten der neuen Techniken sind daher eine unverzichtbare Voraussetzung für effiziente Umsetzungsstrategien. Im Bereich der infrastrukturbezogenen Innovationen kann daher die häufig geäußerte Einschätzung, dass eine eigenständige technische Entwicklung unabhängig von den politischen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen existiere, keine Gültigkeit haben. Auch der Markt kann diese Rahmenbedingungen nicht ersetzen, vielmehr ist er sogar abhängig von diesen Bedingungen.

Die Bewertung von Innovationen für die gesellschaftliche Entwicklung bedarf somit nicht nur einer hinreichenden begrifflichen Klarheit, sondern auch auf politisch legitimer normativer Vorgaben zur deren Zielrichtung und in Bezug auf erwartete oder zu erreichende Ergebnisse.

2.1.2 Gesellschaftliche Einschätzungen technischer Innovationen im Verkehrsbereich

Trotz der bereits angesprochenen nicht intendierten Folgen wird die Debatte um die Möglichkeiten neuer Techniken, insbesondere der IuK-Techniken oft mit einer Euphorie geführt, die nach der Technokratiedebatte der sechziger Jahre des vergangenen Jahrhunderts nicht mehr als möglich erschien (vgl. Schelsky 1965). Heute wie damals bleibt die grundlegende Frage, ob die Entwicklung von Technik als sich selbst vollziehender Prozess zu verstehen ist, oder ob gesellschaftliche Rahmenbedingungen nicht einen wesentlichen Anteil an dieser Entwicklung besitzen. Zudem bleibt festzuhalten, dass das gesellschaftliche Interesse primär gar nicht der eigentlichen Technikentwicklung gilt, sondern vielmehr den Innovationen, nämlich den Realisierungen von Technik in der Gesellschaft.

Es besteht ein grundsätzlicher unverbindlicher Konsens darüber, dass technische Innovationen eine wesentliche Voraussetzung für die Lösung der Probleme darstellen, wie sie sich im Verkehrsbereich angesichts der immer noch wachsenden Mobilitätsansprüche ergeben. So werden von weiteren Verbesserungen der Antriebssysteme wie auch insbesondere von der Einführung moderner Informations- und Kommunikationstechniken (IuK-Techniken), häufig auch Telematik genannt, wesentliche Lösungsbeiträge erwartet. Schwieriger zu beantworten

lässt sich jedoch die Frage nach dem Verhältnis von technischer Entwicklung ganz allgemein oder speziell von Innovationen in Bezug auf bestimmte normative Konzepte, wie das Konzept der „nachhaltigen Entwicklung“, aus der Perspektive unterschiedlicher gesellschaftlicher Gruppen. Zwei Betrachtungsweisen sind hier besonders hervorzuheben: Von Vertretern der Industrie und der Politik wird häufig eine grundsätzlich optimistische Einschätzung technischer Innovationen im Hinblick auf einen autonomen, sich weitgehend selbstständig vollziehenden technischen Fortschritts, der auch eine „nachhaltige Entwicklung“ mehr oder weniger mit einbezieht (WBCSD 2004), vertreten. Technischer Fortschritt als solcher wird somit sehr positiv eingeschätzt. Dem wird vor allem von Gruppen und Institutionen, die sich als Interessenvertretung des Umweltschutzes verstehen, entgegengehalten, dass Effizienzverbesserungen (Effizienzstrategien) zwar kurzfristig Entlastungen bringen, jedoch durch neue Trends im Gesamtsystem weitgehend kompensiert werden können und langfristig für sich allein kaum ausreichend sein werden (BUND/Misereor 1996; UBA 1997; UBA 2002). Deshalb wird in der theoretischen Diskussion zur Umsetzung der Nachhaltigkeit vor allem im Verkehrsbereich auch auf so genannte Suffizienzstrategien gesetzt, die neben Verkehrsvermeidung auch auf eine Beeinflussung und Veränderung der Verkehrsbedürfnisse setzen.

Anhänger der optimistischen Einschätzung von technischen Innovationen weisen dabei häufig darauf hin, dass „der Forscher“ und „der innovative Ingenieur“ bzw. die entsprechenden Institutionen möglichst großer Freiräume bedürfen, um die notwendige natur- oder ingenieurwissenschaftliche Kreativität voll entfalten zu können. Der Staat habe daher durch entsprechende Rahmenbedingungen diese Freiräume sicherzustellen. Darüber hinaus sei von weitergehenden Regelungen Abstand zu nehmen, da der Staat ohnehin nicht den Anspruch erheben könne, der „bessere Ingenieur“ zu sein. Diese Einschätzung erscheint angesichts der normativen Ansprüche einer „nachhaltigen Entwicklung“ problematisch und lässt sich darüber hinaus auch mit bisherigen Erfahrungen zur Genese von technischen Innovationen im Umweltbereich nicht ohne weiteres vereinbaren. Die weniger optimistische Einschätzung sieht in technischen Innovationen vornehmlich eine Steigerung der Effizienz technischer Systeme; den entsprechenden Effizienzstrategien wird daher nur ein begrenzter Beitrag zur Erreichung der Nachhaltigkeitsziele beigemessen. Suffizienzstrategien dagegen, die mit Verhaltensänderungen einhergehen, werden erheblich positiver eingeschätzt. Beide Einschätzungen sind von relativ starren Technikbildern geprägt, die Gestaltbarkeit von Technik spielt für beide Einschätzungen keine hervorgehobene Rolle. Für die Bewertung der Rolle der Technikfolgenabschätzung und die damit verbundene Methodik dagegen ist die grundsätzliche Gestaltbarkeit von Technik und die enge Wechselbeziehung von Technik und gesellschaftlichen Bedingungen eine wesentliche Arbeitsvoraussetzung (vgl. Grunwald 2002).

Dass technische Innovationen nicht automatisch eine „umweltverträglichere“ Entwicklung sicherstellen, bestätigt ein kurzer historischer Rückblick auf die Entwicklung von Technik, speziell die bisherige automobiltechnische Entwicklung und die mit dieser Entwicklung verbundenen Umweltaspekte. Unstrittig wurden in den vergangenen Jahrzehnten erhebliche Fortschritte nicht nur bei der Steigerung der motorischen Wirkungsgrade sondern auch bei der Schadstoffrückhaltung der Motoren erreicht. Die genauere Analyse zeigt jedoch auch, dass die Fortschritte bei der Schadstoffrückhaltung keineswegs Produkte einer autonomen Entwicklung waren, vielmehr mussten diese Verbesserungen häufig konfliktreich erkämpft werden. Der erhebliche Widerstand bei der Einführung des bleifreien Benzins und des geregelten

Dreiwegekatalysators ist ein Beispiel für die Notwendigkeit einer konsequenten Ordnungspolitik, die in der Lage ist, eindeutige Standards auch gegen massive Öffentlichkeitskampagnen durchzusetzen. In genannten Fällen war die US-amerikanische, speziell die kalifornische Gesetzgebung eine wichtige Voraussetzung für die Durchsetzung dieser technischen Konzepte auch in Deutschland.

Auch die neuere Entwicklung der Antriebskonzepte im Hinblick auf noch weitergehende Emissionsbegrenzungen von Kraftfahrzeugen sind wiederum wegweisenden Regelungen des US-Bundesstaates Kalifornien zu verdanken, die langfristige Regelungen zur Einführung von Null-Emissions-Fahrzeugen (zero-emission-vehicles – ZEV) festlegen. Die kalifornische Luftreinhaltebehörde (California Air Resource Board – CARB) vereinbarte mit den für den kalifornischen Markt bedeutendsten Unternehmen Regelungen, die langfristig verbindliche Anteile von Fahrzeugen mit erheblich verbesserten Emissionsstandards – einschließlich Null-Emissions-Fahrzeugen – an den Neuwagenverkäufen festlegen. Sie wurden in einem langwierigen Abstimmungsprozess von CARB, der Industrie sowie Verbraucher- und Umweltschutzverbänden erarbeitet. Demnach müssen infolge des 1998 angepassten Zero Emission Vehicle Mandate ab 2003 4 % aller neu verkauften Fahrzeuge schadstofffrei sein. Zusätzlich werden 6% schadstofffreie Fahrzeuge vorgeschrieben, die jedoch auch über so genannte Credits ausgewiesen werden können. Diese Credits erhalten Super Low Emission Vehicles (SULEV) mit sehr niedrigen Schadstoffemissionen. Dazu zählen neben den SULEV-Standard einhaltenden benzingetriebenen Fahrzeugen auch Hybridfahrzeuge, Fahrzeuge mit Erdgasantrieb oder Fahrzeuge mit Brennstoffzellenantrieb, wobei der Umfang der Credits je nach Treibstoff und Antriebsart unterschiedlich festgelegt ist.

CARB hat darüber hinaus mit sieben bedeutenden US-amerikanischen und japanischen Herstellern Vereinbarungen über die Entwicklung von Fahrzeugen nach dem ZEV-Standard geschlossen. Die ordnungsrechtlichen Vorgaben des CARB waren somit nicht nur eine Voraussetzung für wirkungsvolle „freiwillige Vereinbarungen“ mit der Industrie, sondern sie werden von erheblicher Bedeutung für die weitere automobiltechnische Entwicklung sein, wie die intensiven Arbeiten zum Einsatz der Brennstoffzellentechnik im Fahrzeugbereich zeigen.

Das Zustandekommen der kalifornischen Regelungen in einem mühsamen Prozess des Aushandelns der weiteren Vorgehensweise einschließlich der regelmäßigen Überprüfungen des „Standes der Technik“ bei Fahrzeugen mit niedrigen Emissionsstandards bis hin zum Null-Emissions-Fahrzeug zwischen staatlichen Organisationen, Umweltschutzverbänden und der Industrie ist darüber hinaus ein interessantes Beispiel für „political governance“. Dem deutschen politischen System sind solche unmittelbaren Einflussnahmen gesellschaftlicher Gruppen auf technische Entwicklungen bisher noch sehr fremd. Das kalifornische Beispiel gibt jedoch interessante Hinweise für die Bedingungen eines Innovationsprozesses, der von gesellschaftlich engagierten Gruppen initiiert wird. Wichtig ist dabei, dass diese Gruppen keine Partikularinteressen vertreten, sondern die Problemwahrnehmung größerer Gesellschaftsgruppen repräsentieren und somit eine „Sprachrohrfunktion“ ausüben. Der klassische Dialog zwischen Politik und Industrie über Innovationsstrategien kann diese Wegweisung nur sehr bedingt leisten, da beide Partner traditionelle Rollen wahrnehmen, die grundsätzlichen Innovationen nicht unbedingt förderlich sind. So hat die produzierende Industrie ein berechtigtes

Interesse ihre Produktionsanlagen für die herkömmlichen Techniken möglichst weitgehend abzuschreiben bzw. auch die bereits abgeschriebenen Anlagen möglichst lange gewinnbringend zu nutzen. Die Politik ist andererseits der Interessenvertretung etablierter gesellschaftlicher Gruppen verpflichtet, was die Handlungsfreiräume stark einschränken kann.

Das kalifornische Beispiel bei der Durchsetzung der „zero emission vehicle“ macht somit auch deutlich, dass weitergehende Innovationen nicht unbedingt die Interessen traditioneller Institutionen widerspiegeln. Als Hemmnis für einen Dialog mit Vertretern „nicht-repräsentativer“ Interessen, die jedoch in jedem Fall das Problembewusstsein größerer Gesellschaftsgruppen vertreten müssen, ist die Dominanz ökonomischer Zielkriterien bei den Vertretern traditioneller Institutionen anzusehen. Ein Großteil dieser Kriterien hat unstrittig seine besondere Bedeutung nicht nur für die ökonomische sondern auch für die gesellschaftliche Stabilität, es bleibt jedoch fraglich, ob die im vergangenen Jahrzehnt feststellbare zunehmende Orientierung von unternehmerischen Entscheidungen an vergleichsweise kurzfristigen ökonomischen Zielen (Stichwort: „shareholder-value“) nicht sogar kontraproduktiv für interessante technische und organisatorische Innovationen sein kann. So wurden die vor einigen Jahren von einigen Automobilherstellern entwickelten Überlegungen zur Vermarktung umfassender und flexibler Mobilitätsdienstleistungen anstelle der ausschließlichen Vermarktung von Automobilen durch die Rückbesinnung auf „Kernkompetenzen“ nicht praktisch umgesetzt. Auch die zunehmende „Emotionalisierung“ und „Individualisierung“ des Automobils, bei der durch Werbung bewusst nichtrationale Aspekte der Kaufentscheidung stimuliert werden und die mit der Tendenz, Kunden verstärkt an Markenidentitäten zu binden, einhergeht, weisen nicht in eine nachhaltige Richtung. Dies wird weiterhin verstärkt durch den Trend zu immer leistungstärkeren und komfort-orientierten Fahrzeugen, der sicherlich sowohl der Kundennachfrage als auch ökonomischen Intentionen entspringt. Da grundlegende Innovationen, wie neue Mobilitätsdienstleistungen, zumindest im Anfangsstadium immer erhebliche Risiken in sich bergen, neigen Großunternehmen tendenziell zu eher konservativen Verhaltensweisen, die sich an vorliegenden Strukturen orientieren.

In Bereichen, wo bisher keine ordnungsrechtlichen Vorgaben zur Emissionsbegrenzung vorliegen, wie bei den CO₂-Emissionen, besteht das bereits angesprochene Dilemma eines „eigendynamischen“ technischen Fortschritts, dass technische Effizienzgewinne, wie Verbesserungen des motorischen Wirkungsgrades und Fortschritte bei der Minderung von Schadstoffemissionen zumeist durch die dynamische Entwicklung des Fahrzeugbestandes und der Fahrleistungen der Fahrzeuge relativiert oder sogar kompensiert werden. Leistungs-, Komfort- und auch Sicherheitsverbesserungen der Fahrzeuge tragen zu weiteren Minderungen der Effizienzgewinne bei. Dies wird besonders deutlich an den auf hohem Niveau stagnierenden bzw. immer noch steigenden Emissionen des klimawirksamen CO₂ aus dem Verkehrsbereich. Es zeichnet sich ab, dass wohl nur gezielte ordnungsrechtliche Maßnahmen, wie eine Vorschrift zum nutzungsverhaltensadäquaten Ausweisen von Kraftstoffverbrauch oder CO₂-Emissionen und die Begrenzung der spezifischen Verbräuche oder Flottenverbrauchsregelungen, diese kontraproduktive Entwicklung beenden können.

2.1.3 Die Rolle von Visionen und Leitbildern bei der Entwicklung und Realisierung von Innovationen

Eine zentrale Frage der Innovationsforschung bezieht sich auf die Triebkräfte und Anreize, die für Innovationen verantwortlich sind. **Visionen oder Leitbildern** wird häufig eine solche Anreizfunktion zugeschrieben. Es ist aber oft schwer zu klären, ob sie tatsächlich ausschlaggebend für die Entwicklung und Realisierung von Innovationen sind und tatsächlich eine steuernde Funktion besitzen oder ob sie nur als „ex post“-Beschreibungsmodelle zur Interpretation bestimmter Entwicklungen dienen. Eng verbunden ist diese Frage mit der, ob es einen autonomen technischen Fortschritt unabhängig von gesellschaftlichen Bedingungen gibt, der sich am besten entfaltet, wenn „Forscher und Entwickler“ möglichst große Freiräume besitzen. Ein Rückblick auf die historische Entwicklung belegt jedoch, dass Visionen von nachhaltiger Bedeutung für die Realisierung von Innovationen waren. So haben Leitbilder aus der politischen Diskussion in der Zeit nach dem zweiten Weltkrieg, wie „Atome für den Frieden“, „Mobilität für alle“ oder „die autogerechte Stadt“, die gesellschaftliche Entwicklung dieser Zeit wesentlich mitbestimmt und sind nicht nur als „ex post“-Beschreibungen anzusehen. Leitbildern und Visionen ist somit ein erheblicher Einfluss für konkrete Umsetzungen bestimmter Innovationen nicht abzustreiten.

Bei den Leitbildern und Visionen sind einmal solche, die vorrangig den Trend der sich aus einem gegebenen Stand der technischen Entwicklung abzuleitenden Realisierungsmöglichkeiten pointiert beschreiben, von solchen zu unterscheiden, die vornehmlich auf **normativen Überlegungen** zu bestimmten Zukunftsmodellen beruhen. Dem Leitbild „Mobilität für alle“ aber auch insbesondere dem Leitbild der „nachhaltigen Entwicklung“, das die Diskussion im Bereich der wissenschaftlichen Politikberatung in den vergangenen Jahren bestimmte, kann dieser Status zugeschrieben werden. Für solche normativen Konzepte ist die Bezugnahme auf konkrete Entwicklungen in bestimmten Handlungsfeldern, wie z.B. die Technikentwicklung, erheblich schwieriger zu realisieren. So ist „Technik als solche“ weder als nachhaltig noch als nicht nachhaltig anzusehen (Grunwald/Fleischer 2003). Ein ingenieurmäßiges Lastenheft für eine „nachhaltige Technik“ kann es nicht geben, da eine Nachhaltigkeitsbewertung von Techniken ohne Berücksichtigung ihrer Nutzung und ohne Berücksichtigung der direkten und indirekten, positiven und negativen Folgen der Einbettung von Technik in die Gesellschaft im gesamten Lebenszyklus nicht aussagefähig ist (Fleischer/Grunwald 2002). Bestimmte technische Produkte können jedoch von ihrer Konzeption, ihrer baulichen Ausführung und den sich daraus ergebenden Nutzungscharakteristika Nachhaltigkeitskriterien durchaus besser erfüllen als andere, die von ihrer Funktion her den gleichen Nutzen bieten. So sind Hybridfahrzeuge mit optimal energieeffizient ausgelegter Regelung zwischen elektrischem und Verbrennungsmotorantrieb, die in den USA und Japan bereits einen begrenzten Marktanteil gewonnen haben, nicht nur von ihrer Konzeption her sondern auch von der sich daraus ergebenden Nutzungscharakteristik als nachhaltiger anzusehen als Fahrzeuge mit extrem leistungsstarken, sportlich ausgelegten Verbrennungsmotoren, die eine ganz andere Nutzungscharakteristik besitzen bzw. dazu verleiten, die Potentiale dieser Charakteristiken auch auszuschöpfen.

Vorliegende Ansätze zur Umsetzung des Leitbildes der „nachhaltigen Entwicklung“ auf den Verkehrsbereich zeigen, dass der Begriff „nachhaltige Mobilität“ ähnlich wie der eben

angesprochene Begriff „nachhaltige Technik“ dem eigentlichen Anspruch des Nachhaltigkeitskonzepts, das vornehmlich ganzheitlich zu verstehen ist, nicht gerecht werden. Ein entsprechend gestalteter Verkehr kann jedoch durchaus Beiträge zu einer „nachhaltigen Entwicklung“ leisten. Die häufig vorgeschlagenen Kriterien für Nachhaltigkeitsbeiträge im Verkehr sind dabei oft identisch mit denen, die in klassischen Handlungsfeldern, wie der Umwelt- oder Sozialpolitik, entwickelt wurden. Ein Vorteil des Nachhaltigkeitsansatzes ist jedoch darin zu sehen, dass die Forderung nach „integrierten Lösungsansätzen“ tendenziell zu einer gleichgewichtigeren Betrachtung unterschiedlicher Auswirkungsbereiche führen kann als dies bei klassischen Entscheidungsfindungsprozessen der Fall ist. So sollten bei „nachhaltigen“ Lösungen im Verkehrsbereich nicht nur Umweltforderungen eingehalten, sondern auch soziale Aspekte der Mobilität berücksichtigt werden, sowie weiterhin auch eine bestmögliche Nutzung knapper Ressourcen angestrebt werden.

Da Innovationen, wie bereits erwähnt, immer Umsetzungen technischer und organisatorischer Konzepte in die gesellschaftliche Praxis darstellen, können sie nicht unabhängig von gesellschaftlichen Wertesystemen sein. Auch die Behauptung, dass es sich beim „technischen Fortschritt“ um einen wertefreien Prozess handle, weist auf implizite Bewertungen hin, die nicht offen gelegt werden. Insofern erscheint die bewusste an gesellschaftlichen Bedürfnissen orientierte Gestaltung von Innovationen als eine für eine „offene“ Gesellschaft adäquaterer Handlungsweise.

2.2 Innovationen und Verkehrspolitik

2.2.1 Notwendige Voraussetzungen für Systemvorteile neuer Techniken und Dienste

Verkehrstelematiksysteme (VT) sind dadurch gekennzeichnet, dass sie verschiedene Basistechniken aus dem Bereich der Informations- und Kommunikationstechniken zu Gesamtsystemen integrieren, um entsprechende Dienste bereitstellen zu können. Erst die **Integration verschiedener Einzeltechniken** stellt somit sicher, dass die **Systemvorteile neuer Technik-konzepte** insgesamt realisiert werden können. Diese Integration kann nur dann erfolgreich sein, wenn Organisationsstrukturen vorliegen, die die Konzeptentwicklung, die Koordinierung und die praktische Durchführung des Aufbaus und Betriebs der Dienste leisten. Idealerweise sind so genannte Architekturen auf verschiedenen Entscheidungsebenen, wie sie in einer Reihe von Staaten und auch von der EU erstellt wurden, sehr hilfreiche Instrumente zur Realisierung der Integration.

Die Integration verschiedener Einzeltechniken zu Verkehrstelematiksystemen erfordert wegen der **unterschiedlichen Entwicklungszyklen der Einzeltechniken** auch einen erheblichen Koordinationsaufwand um den mittel- und langfristigen Einsatz sicherzustellen. Oft ist die Entwicklungsdauer von Telematiksystemen bis zur Praxisreife länger als die Innovationszyklen der zugrundeliegenden Einzeltechniken. Für den Erfolg der Telematik ist es unver-

zichtbar, erfolgversprechende Techniken auch dann in der Praxis einzuführen, wenn sich neuere Weiterentwicklungen für die Einzeltechniken bereits abzeichnen. Das Dilemma der unterschiedlichen und teilweise auch immer kürzer werdenden Innovationszyklen erfordert verlässliche Entscheidungen, um die Risiken für den Nutzer dieser Systeme zu minimieren und so Vertrauen für entsprechende Investitionen zu schaffen. Die Systeme der Flugsicherung und der Zugsicherung bei der Bahn zeigen, dass bewährte, jedoch nicht mehr auf dem neuesten Stand der Technik stehende Systeme über längere Dauer erfolgreich eingesetzt werden können.

In diesem Zusammenhang ist auch das Problem der **Standardisierung** zu sehen. Eine Standardisierung, die nur wesentliche Schnittstellen festlegt und sich insgesamt offen für Neu- und Weiterentwicklungen zeigt, wie es die Standardisierung im Rahmen der „national ITS-architecture“ der USA anstrebt, muss die Innovationsfreudigkeit keineswegs behindern, sie hilft vielmehr sogar inkompatible „Insellösungen“ zu vermeiden, die ein hohes Risiko für Fehlinvestitionen sind.

Die Tendenz der immer kürzer werdenden Zyklen für technische Neuentwicklungen, die in der Öffentlichkeit oft als **Vision des „high tech“-Prozesses** darstellt wird, ist ein grundsätzliches Problem für die Realisierung von Innovationsstrategien, die Beiträge zu einer „nachhaltigen Entwicklung“ leisten sollen. Zwei Aspekte sind dabei von Bedeutung. Einmal beeinflusst der immer kürzer werdende Lebenszyklus der Produkte bei häufig weiterhin bestehender voller Funktionsfähigkeit der Produkte zum Zeitpunkt des Nutzungsendes, wie es z.B. bei Geräten der Unterhaltungselektronik häufig der Fall ist, die Lebenszeit-Umweltbilanz negativ. Darüber hinaus verhindert diese Vision des „high tech“ häufig sogar sinnvolle Innovationen, die bereits heute realisiert werden könnten. Grund hierfür ist die Vorstellung, dass demnächst eine noch weiterentwickeltere Technik zur Verfügung stehe mit höherem Gebrauchsnutzen und eventuell auch weiteren Vorteilen. So ist die aus technischer Sicht übertriebene Euphorie einer Vision des Kraftfahrzeugantriebs mittels der Brennstoffzelle sicherlich mit ein Grund dafür, dass bereits heute realisierbare Alternativen, wie der Erdgaseinsatz als Kfz-Treibstoff, der eine erhebliche Minderung der CO₂-Emissionen mit sich brächte, vernachlässigt wurden.

Auch sind viele Verbraucher durch die Geschwindigkeit der Einführung neuer Produkte überfordert und reagieren mit Kaufzurückhaltung, was die Einführung innovativer Lösungen insgesamt verzögert oder gar verhindert.

2.2.2 Rolle politisch legitimierter Institutionen (des Staates) beim Innovationsmanagement

In der politischen Diskussion existieren zwei unterschiedliche Einschätzungen zur Rolle des Staates beim Innovationsmanagement in der Gesellschaft. Die eine, häufig von Industrieverbänden vertretene Einschätzung, sieht in staatlichen Regelungen und Reglementierungen vornehmlich Begrenzungen der kreativen Möglichkeiten privater Unternehmen für Innovationen. Die vereinfachte Formel „Der Staat ist nicht der bessere Oberingenieur“ kennzeichnet diese Auffassung. Auf der anderen Seite steht die Erfahrung, dass staatliche Regelvorgaben häufig wesentliche technische Entwicklungen beförderten.

Beispiele aus der Automobilentwicklung der vergangenen Jahrzehnte im Hinblick auf umweltverträglichere Konzepte (Kapitel 2.1.2) zeigen, dass häufig ordnungsrechtliche Festlegungen ein innovationsstimulierende Wirkung besitzen.

Die hier vorgenommene Unterscheidung der verschiedenen Innovationstypen (Kapitel 1) relativiert die Bedeutung der verschiedenen Einschätzungen, da im Falle von *infrastruktur-basierten* Innovationen in jedem Fall ein staatliches Engagement erforderlich ist. Darüber hinaus erfordern Verkehrstelematiksysteme die Integration verschiedener Basistechniken, um die **Systemvorteile des Einsatzes neuer Dienste** auf der Basis der neuen IuK-Techniken nutzen zu können. Dies erfordert Organisationsstrukturen, die Konzeptentwicklung, die Koordination und die praktische Durchführung des Aufbaus und Betriebs der Dienste gewährleisten. Dabei werden immer auch hoheitliche Aufgaben zu berücksichtigen sein, die nur von dazu legitimierten staatlichen Institutionen wahrgenommen werden können.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass dem Staat im Rahmen eines effektiven Innovationsmanagements die folgenden Aufgaben zukommen:

- Entwicklung von Einführungsstrategien von VT-Techniken und -diensten im Rahmen der verkehrspolitischen Gesamtplanung,
- „Controlling“ des Aufbaus und Betriebs von VT-Techniken und -diensten entsprechend den Zielen der verkehrspolitischen Gesamtplanung,
- Schaffung der Voraussetzungen für ein effektives Netzmanagement,
- Sicherung der Integration von VT-Elementen und der Kompatibilität im Rahmen von Gesamtsystemen,
- Entwicklung industriepolitischer Konzepte.

2.2.3 Grundsätzliche Innovationshemmnisse

Bei den **Innovationshemmnissen** stellt sich die Frage, inwieweit diese grundsätzlicher Art sind oder spezifische nationale Ausprägungen besitzen.

Die Bewusstseinsbildung zu Technik und „technischem Fortschritt“ ist sicherlich eine wesentliche Bedingung für erfolgreiche Innovationen in der Gesellschaft. Die häufig beschworene „Technikskepsis“ in der Gesellschaft wird daher als Innovationshemmnis angesehen. In einer Reihe von Untersuchungen wurde jedoch nachgewiesen, dass nicht von einer grundlegenden Technikaversion ausgegangen werden kann. In einzelnen Technikbereichen, wie bei den IuK-Techniken kann sogar von euphorischen Erwartungshaltungen gesprochen werden, die von den bisherigen Entwicklungen nicht erfüllt wurden. Diese nicht sachgerechte Technik euphorie hat sich in der Vergangenheit eher als Hemmnis für Innovationen erwiesen. So waren damit grundsätzliche Fehleinschätzungen des Potentials der IuK-Techniken, speziell auch der Anwendungen der VT, durch die Politik und viele Unternehmen des „neuen Marktes“ verbunden.

Insgesamt lässt sich in jüngster Vergangenheit die widersprüchliche Entwicklung beobachten, dass einerseits neue technische Produkte, wie Digitalkameras und Mobiltelefone, sich großen Interesses sowohl seitens der breiten Öffentlichkeit als auch der Medien erfreuen.

Dem steht jedoch nur ein sehr schwach ausgeprägtes Interesse an den eigentlichen technischen Konzepten gegenüber, die Grundlage für diese neuen Produkte und Dienstleistungen sind. Dies spiegelt sich auch wider in dem schweren Stand den kompetenter Technikjournalismus in Deutschland besitzt.

Als ein weiteres Innovationshemmnis ist auch die zu schnelle Einführung neuer Technikkonzepte und neuer Produktlinien zu sehen. Auch der an neuen technischen Konzepten interessierte Verbraucher wartet ab, wenn bei Vorstellung einer Produktlinie gleich die nächste angekündigt wird. Dies gilt im Bereich der Mobiltelefonie System GPRS durch UMTS abgelöst werden soll.

2.2.4 Innovationshemmnisse in Deutschland

Bei den **für Deutschland spezifischen Innovationshemmnissen** ist von den hier vorliegenden speziellen Bedingungen auszugehen, die einmal in den politischen Strukturen sowie weiterhin in historischen Entwicklungen begründet sind. Als einige Untersuchungsansätze seien beispielhaft die in Deutschland vorliegenden **komplexen Entscheidungsstrukturen**, wie sie sich aus der föderalen Staatsaufbau ergeben, sowie weiterhin die **Heterogenität der wissenschaftlichen Politikberatung** und die hier praktizierten **unterschiedlichen Zuständigkeiten für Technikentwicklung und Technikeinführung** (Innovationsmanagement) genannt. Auch sind die Struktur und die Arbeitsweise der in Deutschland tätigen **Verbände** hier zu nennen.

In Deutschland findet keine breite, fachlich fundierte öffentliche und parlamentarische Diskussion zu den verschiedenen Handlungsalternativen und ihren Realisierungsbedingungen bei der Lösung komplexer Probleme statt, wie der Einführung neuer Techniken und Organisationen, z.B. der verschiedenen Möglichkeiten preisliche Lenkungsinstrumente einzuführen. Die öffentliche Diskussion ist häufig vielmehr von pauschalen Einschätzungen über die Schwierigkeiten neuer Handlungsalternativen geprägt.

Vorliegende Analysen (Denkhaus 1995) sehen in den in Deutschland bestehenden **komplexen Entscheidungsstrukturen** zwischen Bund und Ländern (korporalistischer Föderalismus nach Denkhaus) sowie den zum Teil sogar gesetzlich vorgeschriebenen Abstimmungen mit Interessengruppierungen (Verbände) beim Vollzug der Gesetzgebung ein typisch deutsches Innovationshemmnis. Diese Strukturen führen nicht nur zu einer Schwerfälligkeit und eines erheblichen Zeitbedarfs für die Entscheidungsfindung. Die hier vorliegenden vornehmlich auf Konsens ausgerichteten Strukturen, die auf Kompromisslösungen ausgerichtet sind, lassen nur selten einschneidende Maßnahmen zu, wie sie z.B. preisliche Lösungen zur Lenkung des Verkehrs darstellen. Die vorliegenden Strukturen bevorzugen auf jeden Fall so genannte weiche Lösungen, die sich nicht allzu stark mit den Interessen politisch starker Gruppierungen überschneiden. Diese Entscheidungsstrukturen werden noch dadurch gefestigt, dass rechtliche Rahmenbedingungen in Deutschland weniger als Gestaltungsaufgabe gesehen werden, wie dies in angelsächsischen Ländern der Fall ist, sondern vielmehr häufig als Grund für die Nichtdurchführbarkeit einer Maßnahme genannte werden und damit ein Hemmnis für die Gestaltung darstellen.

Die im politischen Bereich vorzufindenden komplexen Strukturen finden ihr Abbild auch im Bereich der **wissenschaftlichen Politikberatung**. Die diesbezügliche Szene ist durch eine extreme Heterogenität gekennzeichnet. In Deutschland existieren eine Vielzahl von wissenschaftlichen Beratungsgremien, speziell im Bereich Umweltpolitik und Nachhaltigkeit, jedoch keine wissenschaftlich anerkannte Institution vom Range der Royal Academy of Science in Großbritannien oder der National Academy of Science in den USA. Die Vielzahl der Räte, Beiräte und Enquetekommissionen, die sich mit durchaus beachtenswerten Gutachten zu den oben genannten Themen geäußert haben, besitzen nur sehr begrenzten Einfluss. Dies gilt sowohl für die Wahrnehmung dieser Institutionen durch die Öffentlichkeit, wie auch für den „Befolgungsdruck“, der von wissenschaftlich begründeten Handlungskonzepten ausgeht und den letztlich nur sehr einflussreiche Institutionen ausüben können.

In diesem Zusammenhang sind auch die komplexen Zuständigkeiten bei der anwendungsnahen Projektforschung zu nennen, wie z.B. bei größeren Projekten der Verkehrsforschung. So liegt die Zuständigkeit für die grundsätzliche technische Verkehrsforschung beim BMBF, während verkehrspolitische Konzepte vom BMVBW erarbeitet werden. Die für eine erfolgreiche Technikumsetzung notwendige frühzeitige Abstimmung von gemeinsam zu entwickelnden Strategien im Sinne eines Innovationsmanagements ist damit zumindest erschwert.

Eine weitere Frage im Bereich Innovationshemmnisse bezieht sich bereits auf das **Forschungsmanagement** von Pilotprojekten. Die aus den USA bekannten projektübergreifenden Evaluationen von Projekten mit ähnlicher Zielausrichtung, die so genannten „national evaluations“, die einen entsprechenden Erfahrungsaustausch auf nationaler Ebene sicherstellen sollen, sind in Deutschland und in der EU eher die Ausnahme. Vielmehr werden hier oft Freiräume für ein standortbezogenes Projektmanagements gefordert, die häufig mit regionalen Unterschieden begründet werden. Oft ist dies mit erheblichen Ineffizienzen verbunden. Die Durchführung von Pilotprojekten mit vorrangig technischer Ausprägung, wie in Berlin und Stuttgart, sind ein Beispiel hierfür. So zeigen Auswertungen der bisher durchgeführten Pilotprojekte, dass einige Städte, wie München die Ergebnisse dieser Pilotprojekte zumeist im Rahmen einer Gesamtverkehrsplanung nutzen, andere Städte, wie Stuttgart dienen hingegen oft nur als Versuchslabor für neue Techniken, die anschließend wieder abgebaut werden.

Es wird weiterhin zu untersuchen sein, inwieweit **Verbände**, speziell die traditionellen Technikverbände, in Deutschland als Initiatoren oder Hemmnisse für Innovationen agieren. Da es sich bei den meisten Verbänden um etablierte Einrichtungen handelt und da das in angelsächsischen Ländern zu beobachtende Phänomen, dass die Einführung neuer Techniken von der Gründung entsprechender neuer Verbände begleitet wird, hier eher eine Ausnahme darstellt, sind strukturkonservative Verhaltensweisen nicht auszuschließen.

2.2.5 Unterschiedliches Verständnis von „Public Private Partnership“

Der aus dem Amerikanischen übernommene Begriff „Public-Private-Partnership“ (PPP) erfreut sich im politischen Sprachgebrauch einer Beliebtheit, die über diejenige anderer Anglizismen weit hinausgeht. Dies mag daran liegen, dass dieser Begriff nicht nur einen komplexeren Sachverhalt in einer eingängigen Kurzform ausdrückt, sondern auch, dass sich darin eine vielversprechende Hoffnung der Liberalisierungsidee verbirgt. Diese beinhaltet, dass die

Übertragung von Aufgaben, die bis vor kurzem von öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der staatlichen Daseinsvorsorge übernommen wurden, von privatwirtschaftlich organisierten Unternehmungen erheblich effizienter geleistet werden können. Es gibt eine Reihe von Beispielen, in denen sich diese Hoffnung erfüllt hat, es gibt aber auch eine ganze Reihe von Beispielen, die zeigen, dass dies nicht der Fall ist. Dies gilt besonders für die so genannten *infrastrukturbasierten Innovationen*. So zeigt eine Reihe von Beispielen, dass im Rahmen von Privatisierungen die in Jahrzehnten aufgebauten Infrastrukturen nur zur kurzfristigen Gewinnerzielung dienten ohne dass der Instandhaltung und Weiterentwicklung der Infrastruktur besondere Beachtung geschenkt wurde. Diese an kurzfristigen Gewinnerwartungen orientierte Vorgehensweise hatte in einigen Fällen katastrophale Folgen. Deutliches Beispiel hierfür sind die auf Infrastrukturmängel zurückzuführenden Unfälle der privatisierten Eisenbahnen in Großbritannien.

Ein weiterer Aspekt der PPP-Diskussion betrifft die Hoffnung, dass durch das Engagement privater Partner Innovationen erheblich schneller zu realisieren seien als dies mit klassischen Verwaltungsstrukturen der Fall ist. Auch hier muss darauf verwiesen werden, dass diese Einschätzung für Produktinnovationen sicherlich seine Gültigkeit besitzt, die spezifische Problematik infrastrukturbasierter Innovationen bedarf jedoch eines darüber hinaus gehenden erheblichen Koordinierungs- und Abstimmungsaufwandes, der bei vielen PPP-Projekten auch hoheitliche Aufgaben im Rahmen der staatlichen Daseinsvorsorge betrifft.

Interessant ist es nun, dass im Ursprungsland des PPP-Konzepts, den USA, und in Deutschland ganz unterschiedliche Vorstellungen über die grundsätzliche Bedeutung und die praktische Realisierung von PPP vorherrschen. Am Beispiel der Einführung von neuen Techniken und Diensten der Verkehrstelematik soll dies näher erläutert werden. In den USA werden PPP-Projekte vornehmlich auf der Grundlage staatlicher Strategiekonzepte und Programme durchgeführt. Private Unternehmen werden im Rahmen der Realisierung dieser Programme klar umrissene Arbeitspakete zugewiesen. Umfangreiche staatlich koordinierte Evaluationsprogramme begleiten die praktische Umsetzung. Um diese konzeptionellen Arbeiten zu leisten, wurden sowohl in der bundesstaatlichen, wie auch der länderstaatlichen Administration entsprechende organisatorische Voraussetzungen geschaffen. Auch stehen kompetente Einrichtungen zur wissenschaftlichen Politikberatung für diese komplexen Innovationsstrategien zur Verfügung. Für deutsche Verhältnisse erstaunt auch immer wieder die Deutlichkeit mit der in den Evaluationsberichten die noch vorhandenen Defizite benannt werden. So wird in dem Evaluationsbericht zu einem vom US-Verkehrsministerium (US-DoT) in vier US-Ballungsräumen durchgeführten Projekt zur Einführung von Telematikdiensten klar ausgesprochen „...there was no successful PPP-project“.

In Deutschland hingegen wird Innovationsmanagement vornehmlich als Aufgabe der Industrie angesehen. Es wurde zwar eine Reihe von Innovationsbeiräten gegründet, diese haben jedoch bisher keine wirklich gestaltenden Aktivitäten entfaltet. Im administrativen Bereich auf der Ebene des Bundes werden bestimmte technische Entwicklungslinien im Rahmen von Programmen des BMBF gefördert. Diese werden aber häufig zumindest in der Frühphase unter einseitig industriepolitischen Aspekten ohne Einbeziehung der jeweils verantwortlichen Fachressorts und damit auch ohne frühzeitige Analyse der praktischen Umsetzungsmöglichkeiten vorangetrieben, dies kann, wie das Beispiel des Magnetschwebbahnsystems Transra-

pid zeigt, erhebliche Umsetzungsprobleme nach sich ziehen. Technisch durchaus interessante und vielversprechende Projekte scheitern, weil der Umsetzung (deployment) nicht frühzeitig der notwendige Stellenwert gegeben wird. In den angelsächsischen Ländern sind die Förderung von Technikentwicklungen wie auch die Einführung neuer Techniken zumeist Gegenstand der Fachadministrationen, die dadurch gezwungen sind, parallel zur Technikentwicklung Einführungsstrategien zu entwickeln und entsprechende organisatorische Strukturen aufzubauen, die sich an den spezifischen Bedingungen der Einführung der neuen Techniken zu orientieren haben.

Das Beispiel des Mautsystems Toll Collect zeigt die erheblichen Auswirkungen, die diese Defizite haben können. Komplexe Aufgaben wurden auch in diesem Fall als Ganzes an die Industrie übergeben, in der Hoffnung, ihr werde die Realisierung schon gelingen. Die gesamte Einführungsstrategie, die Überprüfung vorgegebener bzw. festgelegter Einführungsphasen stehen damit nicht mehr im Einflussbereich der Politik.

Da weder nationale Programme, noch entsprechende Gesetze für die Einführung der neuen Techniken als notwendig erachtet werden, sind diese auch nicht Gegenstand parlamentarischer Beratungen. Daher ist auch die parlamentarische Arbeit in Deutschland nicht durch innovationspolitische Diskurse oder Initiativen gekennzeichnet. Das Parlament besitzt zwar kompetente Beratungseinrichtungen zur Problematik der Einführung von neuen Technologien, diese werden aber zumeist zur Beratung zu langfristigen Entwicklungen und weniger zur unmittelbaren Technikeinführung herangezogen. Die parlamentarische Arbeit kennt ohnehin keine großen Debatten zur grundsätzlichen Rolle, die neue Techniken in bestimmten Politikfeldern spielen sollten, abgesehen von wenigen Ausnahmen, wie z.B. im Fall des Gentechnikgesetzes. An dieser Situation ändert auch die vor kurzem initiierte Innovationsdebatte nichts, die bisher in keinem Fall konkret geworden ist oder Visionen einer durch Innovationen geprägten Zukunft hervorbrachte, sondern nur die formalen Bedingungen ansprach.

2.3 Ansätze für eine nachhaltige Entwicklung im Verkehr

Die in der Untersuchung behandelten Innovationen wurden u.a. im Hinblick darauf ausgewählt, ob sie dem Ziel entsprechen, eine „nachhaltige“ Entwicklung des Verkehrssektors zu fördern. Für eine solche Betrachtung ist es erforderlich, den Begriff der Nachhaltigkeit im Verkehr zu präzisieren (Keimel et al. 2004, Kopfmüller et al. 2001).

Die weithin wohl bekannteste Definition für nachhaltige Entwicklung wird im Brundtland Report als „development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs“ formuliert (WCED 1987). Diese relativ vage Formulierung lässt viel Spielraum für Interpretationen und Konkretisierungen; das entsprechende Schrifttum ist daher auch außerordentlich umfangreich. So zitiert Wieland in einem Überblicksaufsatz Quellen, die zum Thema „Nachhaltigkeit“ mehr als sechzig Definitionen gezählt haben (Wieland 2001).

Überwiegend besteht heute Konsens, dass bei „nachhaltiger Entwicklung“ die Ziele ökologische Verträglichkeit, wirtschaftliche Effizienz und soziale Gerechtigkeit gemeinsam zu realisieren sind (Brodmann/Spillmann 2000). Damit sind mögliche Zielkonflikte natürlich nicht ausgeschlossen, sie müssen aber in den entsprechenden Programmen transparent gemacht werden. Den Ausgangspunkt für die Betrachtung von verkehrsbezogenen Innovationen in der vorliegenden Untersuchung stellt die derzeit ökologisch unverträgliche Entwicklung des Verkehrssystems dar. Dabei ist das entscheidende Schlüsselproblem die Entwicklung der CO₂-Emissionen. Spätestens mit dem Dritten Bericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC 2001) hat sich die Erkenntnis verfestigt, dass die Erderwärmung im Wesentlichen auf menschliche Aktivitäten zurückzuführen ist – insbesondere auf energiebedingte Treibhausgasemissionen. An diesen Belastungen hat das Verkehrssystem als Emittent einen hohen und weltweit immer noch steigenden Anteil. Die internationale Energie Agentur erwartet zwischen 2000 und 2030 eine weitere Zunahme des verkehrsbedingten CO₂-Ausstoßes um 80 % (IEA 2004).

Neben den Treibhausgasen sind natürlich auch die Emissionen von toxischen Stoffen und Lärm sowie das Unfallgeschehen verkehrsbedingte Belastungen von großer Bedeutung.

Verkehrsleistungen haben in der Präferenzskala der privaten Haushalte noch immer eine herausgehobene Bedeutung und der Transport von Gütern ist innerhalb von komplexer werdenden Logistiksystemen die essentielle Voraussetzung dafür, produktionswirtschaftliche Vorteile durch stärkere Differenzierung der Arbeitsteilung, effiziente Beschaffungssysteme und Lagerhaltung bis hin zu einer Neuorganisation von Wertschöpfungsketten im Rahmen des Einsatzes neuer IuK-Techniken zu realisieren. Aktuelle vorliegende Prognosen gehen von einem Anhalten dieser Entwicklung aus. Dabei wird auch in den nächsten 20 Jahren der überwiegende Teil der Verkehrsleistungen sowie des Energieverbrauchs und der damit verbundenen Belastungen in den Industrieländern erzeugt. Mit den bislang umgesetzten politischen Maßnahmen zur Beeinflussung des Verkehrssystems ist es nicht gelungen, die Zunahme der Verkehrsleistungen auf weniger umweltbelastende Verkehrsträger zu verlagern bzw. durch technische Verbesserungen steigende Verkehrsleistungen mit sinkendem Energieverbrauch und weniger Umweltbelastungen in Einklang zu bringen (Hopf/Voigt 2004). Es wird künftig darauf ankommen, im Rahmen einer integrierten Verkehrspolitik durch Bündelung und Abstimmung der Maßnahmen aus den verschiedenen Politikbereichen die möglichen Potenziale zur Reduzierung der Belastungen stärker als bisher auszuschöpfen.

Auch IT-Systeme bieten beachtliche Möglichkeiten, zu einer Reduzierung der CO₂-Emissionen beizutragen. Im 3. Nationalbericht zum Thema Klimaschutz der Bundesregierung wird das Potential von Telematik, Anti-Stauprogramm sowie Logistik- und Flottenmanagement zur Reduzierung von Treibhausgasen auf insgesamt 3,5 Mio. t CO₂-Äquivalente geschätzt. (Bundesregierung 2002). Neben verkehrlichen und umweltbelastenden Wirkungen ergeben sich – vor allem bei preislichen Maßnahmen – in einem gewissen Umfang auch generelle ökonomische Effekte sowie nach dem Einkommen differenzierte finanzielle Auswirkungen auf die privaten Haushalte. Bei den meisten der im Folgenden dokumentierten Projekte sind diese Wirkungen quantitativ nicht erfasst. Für die Akzeptanz in der Bevölkerung und bei den Politikern haben sie allerdings eine gewichtige Bedeutung und müssen daher zumindest in einer qualitativen Würdigung berücksichtigt werden.

Grundsätzlich beziehen sich Maßnahmen zur Beeinflussung des Verkehrssystems auf drei verkehrspolitische Grundstrategien:

- Verbesserung der Effizienz der Verkehrsleistungserstellung
- Verlagerung auf weniger umweltbelastende Verkehrsarten
- Verkehrsvermeidung.

Allerdings lassen sich etliche Maßnahmen nicht isoliert einer dieser Strategien zuordnen. In der Regel kommt es zu Überschneidungen oder Mehrfachwirkungen. So kann beispielsweise von einem Road Pricing-System auf der Basis von IT-Systemen sowohl ein gewisser Impuls zur Verkehrsvermeidung (weniger und kürzere Fahrten) als auch zur Verlagerung auf öffentliche Verkehrsmittel ausgehen. Informatorische Leitsysteme können die Effizienz der Fahrzeugnutzung verbessern, gleichzeitig aber auch die Benutzung von park and ride-Systemen anregen und damit den öffentlichen Verkehr fördern.

Grundsätzlich sollte eine wirksame Verkehrsbeeinflussung sich nicht nur auf ein einzelnes oder auf wenige Instrumente stützen. Vielmehr ist ein abgestimmtes Bündel von Maßnahmen aus allen verkehrspolitischen Bereichen (Investitionspolitik, Preispolitik, Ordnungspolitik, organisatorische Maßnahmen, Öffentlichkeitsarbeit) notwendig. Verkehrliche Innovationen werden daher ihre größte Wirkung entfalten, wenn sie Teil einer integrierten Politik und eines abgestimmten Maßnahmenbündels sind (DIW 1996). Die Wirkungen einzelner Maßnahmen müssen sich dabei ergänzen und gegenseitig verstärken. Solche Synergieeffekte wiederum gestatten es, die Intensität von einzelnen Maßnahmen, z.B. der Tarifsetzung in einem Road Pricing-System, vergleichsweise geringer zu halten und damit die Probleme der Anpassung an ein preislich verändertes Angebot zu begrenzen.

Beim Einsatz neuer Informations- und Kommunikationssysteme konzentriert sich bisher eine Hauptrichtung auf die Optimierung des Verkehrsverhaltens der Straßenbenutzer durch bessere und direktere Informationen. Verkehrspolitisch von Bedeutung sind, neben den Möglichkeiten zu Steuerungseingriffen in den Verkehrsablauf, vor allem die Rahmenbedingungen, welche durch den Staat festzulegen sind und deren Ziel es ist, die unterschiedlichen Interessen der Benutzergruppen, der Systemanbieter und der Systembetreiber zu koordinieren. Dabei geht es nicht nur um die technische Koordination sondern auch um die Akzeptanz für den Einsatz solcher Informationssysteme (Oeterli/Perret/Walter 2001).

Von zentraler Rolle ist die Position des Staates auch bei dem Einsatz preislicher Instrumente, wobei hier die Akzeptanz letztlich für die Frage eines möglichen Einsatzes absolut grundlegend ist.

2.4 Preisliche Instrumente und verkehrsbezogene IT-Systeme

Zur Gestaltung des Verkehrssystems stehen dem Staat investive, ordnungspolitische, organisatorisch/technische, informationsorientierte und preisliche Maßnahmen zur Verfügung. Der Einsatz preislicher Maßnahmen in Form von Steuern, Gebühren und Abgaben beeinflusst das individuelle Mobilitätsverhalten und kann daher als lenkendes Instrument für die Verkehrs-

nachfrage verwendet werden. Bei der nachfrageorientierten Preisgestaltung für die Nutzung der Verkehrswege mit Hilfe elektronischer Informations- und Kommunikationssysteme geht es vor allem um die Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren und Modelle der Parkraumbewirtschaftung. Die Entwicklung der modernen Informations- und Kommunikationstechniken ermöglicht es, solche preislichen Maßnahmen in größerem Umfang praktisch umzusetzen. Dabei werden IT-Systeme u.a. vermehrt genutzt, um Fahrten individuell zu bepreisen.

Mit der Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren wendet man sich zunehmend von der Vorstellung ab, dass Straßen den Charakter eines öffentlichen Gutes haben, das allen ohne zusätzliche Kosten zur Verfügung gestellt werden soll. Der ökonomische Zusammenhang zwischen individueller Nutzung und hierfür zu entrichtenden Gebühren soll in zunehmendem Maße eine leistungsgerechte Finanzierung von Verkehrsinfrastruktur gewährleisten. Damit soll u.a. auch Free-rider-Problemen des rasch wachsenden Transitverkehrs in Deutschland Rechnung getragen werden. Während Inländer durch Steuern die Verkehrsinfrastruktur finanzieren nutzen, zahlen Ausländer für die Nutzung nicht die effektiv anfallenden Kosten. Besonders gilt diese Problematik für den Güterfernverkehr.

Der theoretische ökonomische Hintergrund einer Gebührenerhebung im Straßenverkehr soll hier nur kurz skizziert werden. Nach der Theorie öffentlicher Güter ist die Verkehrsinfrastruktur ein vom Staat bereitgestelltes öffentliches Gut, von dessen Konsum niemand ausgeschlossen und das von mehreren gleichzeitig genutzt werden kann (Rosen 1999). Sollte die Kapazitätsgrenze der Infrastruktur erreicht werden, führt das zum Übergang von einem reinen öffentlichen Gut zu einem Allmendegut. Ein solches Gut weist zwar bei geringer Nutzung die Eigenschaften eines öffentlichen Gutes auf; bei starker Inanspruchnahme behindern sich die Nutzer des Gutes im Konsum jedoch gegenseitig (Fritsch/Wein/Ewers 1996). Überfüllte innerstädtische Straßen in Ballungszentren sind ein Beispiel für ein temporär überlastetes öffentliches Gut. Die Problematik der Übernutzung ergibt sich dadurch, dass für die Bereitstellung eines Allmendeguts kein Ausschlussmechanismus für den individuellen Konsum vorgesehen ist. Für den Fall der Straßennutzung führt ein Stau, also eine Auslastung über die Kapazitätsgrenze hinaus, zu negativen externen Effekten. Diese können im Straßenverkehr z.B. Verkehrsstaus, Kohlendioxid- und Schadstoffemissionen, Lärm sowie Beeinträchtigungen oder Schädigungen anderer Verkehrsteilnehmer sein. Die damit verbundenen externen Kosten, denen kein oder nur ein sehr geringer entsprechender externer Nutzen gegenübersteht, werden folglich auch auf alle anderen Straßennutzer, die Anwohner sowie alle Betroffenen im weiteren Umkreis abgewälzt. Als traditionelle Reaktion darauf wurden in den zurückliegenden Jahrzehnten die Verkehrswege ständig weiter ausgebaut, um Engpässe zu überwinden. Dies führt jedoch zwangsläufig zu stetig wachsenden Kosten des Staates, die dieser aufgrund bereits erreichter hoher Steuer- und Abgabenbelastungen der Bürger nicht mehr aufzubringen bereit ist. Als Alternative werden daher Rationierungen der Verkehrsnutzung durch entsprechende Nutzungsentgelte eingeführt, wenn ein weiterer Ausbau aus übergeordneten wirtschaftspolitischen Gründen nicht mehr geboten ist (z.B. Umweltschutz, etc.).

Der Staat kann Bedingungen schaffen, um die ineffiziente Ressourcenallokation im Verkehrsbereich zu verhindern. Durch Nutzungs- oder Zugangsgebühren lässt sich das Befahren einer Straße entsprechend der Zahlungsbereitschaft der einzelnen Nutzer beschränken und der Verkehr zeitlich und räumlich verlagern. Eine Mauterhebung kann damit grundsätzlich ein

staatlicher Lösungsansatz sein, um die externen Kosten zu internalisieren und die persönlichen Kosten für die Gesamtheit aller Verkehrsteilnehmer entsprechend zu senken. Der Straßenverkehr kann nach diesem Konzept durch die Internalisierung der externen Kosten nachhaltig gesteuert werden. Dabei wird versucht, durch Anreizsysteme bzw. Variationen des Kosten-Nutzen-Kalküls das Verhalten der Verkehrsteilnehmer zu beeinflussen.

Für die konzeptionelle Bestimmung der externen Kosten stehen verschiedene Theoriesätze zur Diskussion (vgl. u.a. Fritsch/Wein/Ewers 1996; EU 1998; Nash/Sansom 2001; Rothengatter 2003; Borrmann/Peistrup 2004).

Eine gesellschaftlich optimale Straßennutzung kann nach dem bereits 1920 von Pigou vorgeschlagenen Konzept dadurch erreicht werden, dass die Differenz zwischen den privaten Grenzkosten der Verkehrsleistung und den sozialen Grenzkosten, die theoretisch den Grenzkosten einer Staubildung gleichgesetzt werden kann, als Steuer erhoben wird (Pigou 1920). Diese so genannte Pigou-Steuer stellt damit weitreichende Anforderungen bezüglich der verfügbaren Informationen, was die Anwendung in der Realität sehr einschränkt.

Folgt man dem Preis-Standard-Ansatz, müsste die Maut bzw. der Preis für die Straßennutzung so lange variiert werden, bis sich ein vorher definiertes Verkehrsaufkommen einstellt, das als gesellschaftlich akzeptabel angesehen bzw. als Internalisierungsziel von der Politik unter Berücksichtigung der technischen, institutionellen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen vorgegeben wird („Second-Best-Optimum“). Dies gelingt jedoch nur unter der Voraussetzung, dass die Verkehrsteilnehmer eine hinreichend große Preiselastizität auch bei geringen Preisänderungen zeigen.

Alternativ könnte die Maut genau den Grenzkosten entsprechen, die sich durch die Externalitäten ergeben. Mit einer solchen Anlastung würden zum einen die externen Kosten insgesamt reduziert und darüber hinaus auch nach dem Verursacherprinzip angelastet. Umstritten ist dabei die Frage, welche Arten der externen Kosten (ausschließlich Staukosten oder auch Umwelt- und sicherheitsbezogene Kosten) bei der Anlastung berücksichtigt werden sollen. Die Vielfältigkeit der theoretischen Ansätze zeigt, dass die Erfassung der externen (Grenz-) Kosten und ihre genaue Zurechnung auf den jeweiligen Verursacher nach wie vor umstritten ist.

Die theoretische ökonomische Diskussion über die Anlastung der externen Kosten und eine „optimale Staugebühr“ kann daher noch nicht als abgeschlossen angesehen werden. Bei den praktischen Anwendungen in städtischen Road Pricing-Systemen dominieren mehr oder weniger pragmatische Ansätze.

Mit dem technischen Fortschritt bei den IT-Systemen wird es nunmehr auch praktisch in größerem Umfang möglich, Fahrten im Straßenverkehr individuell zu erfassen, mit Gebühren für die Straßennutzung zu belegen und diese abzurechnen. Damit wird eine Ausschließbarkeit in der Nutzung der Infrastruktur praktikabel, und die Straßennutzung verliert in einem gewissen Umfang ihren Charakter als öffentliches Gut. Dieser Entwicklung zur Individualisierung bei der Zuteilung von Infrastrukturnutzungen entsprechen die seit einiger Zeit verstärkt vorgebrachten Konzepte zur Änderung der Finanzierung der Verkehrswege von einer Steuerfinanzierung zur Nutzerfinanzierung. So schlägt die von der Bundesregierung eingesetzte „Kommission Verkehrsinfrastrukturfinanzierung“ (sog. Pällmann-Kommission) in ihrem Ab-

schlussbericht für den Bereich der Bundesverkehrswege vor: „Die Finanzierung der Bundesverkehrswege sollte von der bisher praktizierten Haushaltsfinanzierung konsequent auf Nutzerfinanzierung umgestellt werden, soweit das aufgrund der Rahmenbedingungen der einzelnen Infrastrukturbereiche möglich ist.“ (Kommission Verkehrsinfrastrukturfinanzierung 2000). Eine ähnliche Position wird auch vom Wissenschaftlichen Beirat für Verkehr beim Bundesminister für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen vertreten (Wissenschaftlicher Beirat 2000). Allerdings spielen bei diesen Vorschlägen nicht nur abgabensystematische Aspekte des „pay as you use“-Prinzips eine Rolle sondern auch solche der Mittelverfügbarkeit und der Abkopplung von den Unwägbarkeiten öffentlicher Haushalte. Grundsätzlich gilt aber, dass eine Nutzerfinanzierung ohne die Verfügbarkeit leistungsfähiger IT-Systeme in größerem Maßstab praktisch nur schwer realisierbar wäre. Der Zusammenhang zwischen beiden Entwicklungen wird auch daran deutlich, dass die Vorschläge der Pällmann-Kommission im Zusammenhang mit Berechnungen zu fahrleistungsorientierten Benutzungsentgelten für die elektronische Güterverkehrsmaut auf den deutschen Autobahnen erarbeitet wurden.

3 Technische und organisatorische Aspekte der Verkehrstelematik in Ballungsräumen

3.1 Grundsätzliche technisch-organisatorische Aspekte der Verkehrstelematik

Hinter dem Begriff Verkehrstelematik (Telematik im Verkehr) verbirgt sich eine große Vielfalt von Techniken und Diensten. Grundsätzlich umfasst dieser Begriff zunächst alles, was mit Telekommunikation und Information im Verkehrswesen zu tun hat (Kunz 1996). Ein neues Element in der Entwicklung ist, dass Informations- und Kommunikations-(IuK-)Systeme im Verkehrsbereich nicht mehr nur bei solchen Verkehrsträgern eingesetzt werden, deren Betrieb schon seit geraumer Zeit untrennbar mit der Anwendung von IuK-Techniken verbunden ist, wie etwa im Luftverkehr und bei den Eisenbahnen, sondern vor allem auch im Straßenverkehr und hier insbesondere im motorisierten Individualverkehr Einzug halten. Bei den Anwendungen spannt sich der Bogen von bekannten Systemen wie Lichtsignalanlagen, Wechselverkehrszeichen oder Betriebsleitsystemen über kollektive und individuelle Verkehrsinformationssysteme bis hin zu Konzepten für ein „integriertes intermodales Verkehrsmanagement“.

Die wachsende Bedeutung der Verkehrstelematik hat zwei Hauptursachen. Zum einen wurden und werden durch die rasante Entwicklung bei den modernen IuK-Techniken völlig neue Anwendungen und Dienste – auch in bisher aus verschiedenen Gründen nicht erschließbaren Einsatzfeldern – ermöglicht. Zum anderen werden von ihr Beiträge zur – zumindest vorläufigen – Lösung der sich aufgrund der prognostizierten Zunahme der Verkehrsmenge ergebenden Probleme erwartet. Da eine Erweiterung vor allem der Straßeninfrastruktur zur Zeit aus finanziellen, gesellschaftlichen und politischen Gründen nur in begrenztem Umfang durchführbar ist, werden zur optimalen und ressourcenschonenden Auslastung der vorhandenen Verkehrswegekapaazitäten eine bessere Nutzung der Infrastruktur, eine verstärkte Integration der Verkehrsträger und eine effizientere Steuerung der Verkehrsabläufe angestrebt. Neue Konzepte im Bereich des Verkehrsmanagements sollen insbesondere die spezifischen Stärken der verschiedenen Verkehrsträger in bestimmten Regionen und Situationen fördern bzw. nutzen. Hierzu sollen Verkehrstelematik-Techniken und -Dienste einen wichtigen Beitrag leisten.

Vor allem in der Frühphase der Verkehrstelematik-Entwicklung – in den frühen neunziger Jahren – wurden hohe Erwartungen an die verkehrlichen Wirkungen des verbreiteten Einsatzes von Telematik gestellt, stellenweise wurde sie als „verkehrspolitischer Tausendsassa“ (Steiner 1996) gehandelt. Einem umfassenderen Einsatz von Telematik im Verkehr wurde von den verschiedenen beteiligten Akteuren – mit teilweise unterschiedlichen Schwerpunkten und Konkretisierungen – ein sehr breites Spektrum von Zielen zugeordnet:

- bessere Auslastung der vorhandenen Infrastrukturkapazitäten, Optimierung des Verkehrsflusses: überfüllte und staugefährdete Strecken entlasten (u.a. Staus und Engpässe umfahren, Suchfahrten vermeiden),

- Leistungsfähigkeit der Verkehrsinfrastruktur erhöhen,
- Vernetzung bzw. Verbund der Verkehrsträger realisieren bzw. unterstützen, Verkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger verlagern,
- Verkehrsvermeidung erreichen,
- Verkehrsnetz entlasten, Verkehr entzerren, physischen Verkehr substituieren,
- verkehrsträgerinterne Organisation verbessern (u.a. zur Rationalisierung, Kostensenkung) und Verkehrsabläufe optimieren,
- Verkehrssicherheit verbessern (z.B. vor Unfallgefahren rechtzeitig warnen, Optimierung der Mensch/Maschine-Schnittstelle im Verkehr) und
- Umweltbelastungen verringern.

Der Einsatz von Telematik im Verkehr sollte also nicht nur zur Optimierung der Verkehrsträger jeweils als Einzelsysteme unter verkehrlichen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten, sondern auch zur Reduzierung ihrer Umweltwirkungen und zur Verbesserung der Verkehrssicherheit beitragen. Er sollte die Verkehrsträger zudem zu einem integrierten, effizienten Gesamtverkehrssystem vernetzen. Die Informations- und Kommunikationstechnik sollte als neues, wichtiges Gestaltungselement des Verkehrs neben die Marktordnung, die Infrastruktur und die Fahrzeugtechnik treten und eine engere Verzahnung von Fahrzeug- und Verkehrstechnik, eine bessere Kommunikation zwischen Fahrzeug und Infrastruktur sowie eine frühzeitige und verlässliche Information der Verkehrsteilnehmer und gegebenenfalls eine Lenkung des Verkehrsflusses durch die Bereitstellung von „real-time information“ über das Verkehrsgeschehen erlauben. Fand man auf dieser allgemeinen Ebene noch weitgehende Einigkeit zwischen den Akteuren, so zeigte sich bei der Auswahl von Telematik-Anwendungen und deren Ausgestaltung erheblicher Dissens.

Mit dem Zusammenbruch der „New Economy“ mussten – nicht nur in Deutschland – viele überzogene Erwartungen an das Volumen des Marktes für Telematik-Techniken und -Dienstleistungen sowie an das Tempo ihrer Marktdurchdringung revidiert werden. Neben Überhitzungseffekten (bis hin zu handfesten kriminellen Aktivitäten, nachzulesen am Beispiel der Comroad AG (vgl. DieWelt 2002) lassen sich auch einige brancheninterne Gründe dafür benennen. So trafen hohe Preise der Telematiksysteme und -Dienste oft nicht auf einen vergleichbaren anrechenbaren Nutzen (und entsprechende Zahlungsbereitschaft der Kunden). Es herrschte kaum Klarheit darüber, welche Erwartungen die potenziellen Kunden an Telematiksysteme und -dienste eigentlich richten. Aufgrund fehlender Standardisierung und Kompatibilität vermissten viele potentielle Nutzer hinreichende Investitionssicherheit, was zu einer Kaufzurückhaltung führte. Die Konzentration auf Speziallösungen und damit fehlende Integrationskraft führen viele – vor allem kleinere – Unternehmen ins Aus.

Trotz Rückschlägen und Ernüchterung gilt die Verkehrstelematik als Technologiefeld mit Zukunft. Die Hersteller und Forschungseinrichtungen, die sich der Entwicklung dieser neuen Technologien widmen, sehen hierin nicht nur einen Beitrag zur Lösung der Verkehrsprobleme, sondern auch ein erhebliches industriepolitisches Potential. Als sicher kann gelten, dass der weitere Einzug der Telematik in den Verkehrsbereich nicht aufzuhalten sein wird.

Für eine Beschreibung der „Telematik-Landschaft“ lassen sich verschiedene Systematiken finden. Zudem macht es die Breite und Vielfalt der unter „Verkehrstelematik“ verstandenen Techniken und Dienste notwendig, sich auf bestimmte kontextspezifisch zu bestimmende Teilaspekte zu konzentrieren. Für die vorliegende Untersuchung, in der der Ballungsraumverkehr im Zentrum der Betrachtungen stehen sollen, wird der Schwerpunkt auf Telematik-Dienste gelegt. Solche Dienste können eine Verbesserung der Betriebsabläufe und der Organisation bei den einzelnen Verkehrsträgern sowie des gesamten Verkehrsgeschehens zum Ziel haben, andere Dienste sollen einer Verbesserung der „Informationslage“ der (individuellen) Verkehrsteilnehmer über das Verkehrsangebot und die aktuelle Verkehrssituation dienen. Ausdrücklich ausgeklammert werden zum einen rein fahrzeugbasierte Telematiksysteme, etwa Fahrerassistenzsysteme. Diese können zwar beträchtlich zur Verkehrssicherheit beitragen, für die Verkehrssituation in Ballungsräumen spielt ihre Auslegung und Verfügbarkeit aber nur eine Randrolle. Zum anderen sollen typischerweise fernverkehrsbezogene Telematiksysteme, etwa solche für den Luftverkehr, die Binnenschifffahrt oder den Eisenbahnfernverkehr, hier nicht weiter betrachtet werden.

Für die Realisierung von Telematik-Diensten bedient man sich verschiedener technischer Systeme, dabei lässt sich ein Dienst auch mittels unterschiedlicher technischer Lösungen (im Folgenden auch als Telematik-Anwendungen bezeichnet) umsetzen. Hierzu bedient man sich einer Vielzahl von Einzeltechniken, die für zu realisierende Anwendungen in unterschiedlicher Form kombiniert werden können. Viele dieser so genannten Basistechniken befinden sich schon seit geraumer Zeit im Einsatz, häufig sind sie nicht primär für Anwendungen im Bereich der Verkehrstelematik entwickelt worden. Ohne dass hier vertiefend darauf eingegangen werden kann, ist noch festzuhalten, dass bei den Telematik-Anwendungen unterschiedliche technische Integrationsstufen existieren. Einfache Anwendungen, die bereits eigenständige Produkte sind, lassen sich miteinander zu neuen Anwendungen für neue Dienste kombinieren. Ein Beispiel dafür ist ein statisches Zielführungssystem, dass sich durch Verbindung mit einem kollektiven Verkehrsinformationssystem zu einem individuellen dynamischen Zielführungssystem ausbauen lässt.

3.1.1 Entwicklungsstand ausgewählter Basistechniken

3.1.1.1 Datenerfassung

Zur Ermittlung der aktuellen Verkehrssituation sowie verkehrsrelevanter Umgebungs- und Fahrzeuginformationen müssen mit Unterstützung bordautonomer oder straßenseitiger Einrichtungen (Sensoren) zahlreiche Daten – wie beispielsweise Verkehrsdichte, Fahrzeugklassifikation (Fahrzeugmuster oder Gewicht), Wetter- und Umweltdaten, Fahrbahnzustand, Fahrzeugdaten – schnell und zuverlässig erfaßt werden. Die Datenerfassung wird in der Regel automatisiert, entweder kontinuierlich oder auf Abfrage, erfolgen. Dafür stehen zahlreiche Techniken zur Verfügung.

In die oberste Asphaltsschicht der Fahrbahn eingelassene *Induktionsschleifen* sind die zur Zeit am meisten verwendeten Detektoren. Mit Einfachschleifen werden vor allem Fahrzeugmengen erfasst, Doppelschleifen können sowohl der Ermittlung der Fahrzeuggeschwindigkeit

oder der Fahrtrichtung als auch der Fahrzeugklassifikation dienen. Induktionsschleifen können grundsätzlich auch für bidirektionale Kommunikationsaufgaben zwischen Fahrzeug und fahrbahnseitigen Einrichtungen genutzt werden. Derartige Anwendungen wurden erprobt, konnten sich aber nicht durchsetzen.

Mikrowellensensoren/-detektoren (Radartechnik) finden sowohl Anwendung in der stationären Verkehrsdatenerfassung als auch für die Datenerfassung in Fahrzeugen. Zur kontaktlosen Verkehrsdatenerfassung, Verkehrszählung, Tunnelüberwachung oder berührungslosen Gebührenerfassung können sie stationär oder mobil eingesetzt werden. Die Radarsensoren der stationären Systeme werden über jeder Fahrbahn installiert, damit sind bei diesem System keine Arbeiten an der Fahrbahn notwendig. Mit der Inbetriebnahme neuer Verkehrsbeeinflussungsanlagen können die Detektoren auch an den vorhandenen Schilderbrücken der Wechselverkehrszeichen montiert und deren Streckenstationen mitbenutzt werden. An Bord von Fahrzeugen können Radarsensoren u.a. zur Abstandswarnung, Abstandsregelung oder Hinderniserkennung eingesetzt werden.

Drucksensoren/-detektoren werden in Verbindung mit Weigh-in-Motion-Systemen zur Verkehrsdatenerfassung in der Fahrbahnoberfläche eingelassen. Je nach Ausführung können im fließenden Verkehr gleichzeitig Verkehrsmenge, Fahrzeugklasse, Geschwindigkeit, Länge, Achsabstand, Fahrzeuggewicht und Fahrzeugabstand erfasst werden. Die dynamische Gewichtserfassung kann unter anderem für Erhebungen zu statistischen Zwecken, zur Umsetzung ordnungsrechtlicher Maßnahmen (z.B. Gewichtsbeschränkungen) und zur gewichtsabhängigen Gebührenerhebung eingesetzt werden.

Laserdetektoren werden zur berührungslosen Verkehrsdatenerfassung verwendet. *Passiv-Infrarot-Detektoren* werden immerhäufiger als Alternative zu Induktionsschleifen eingesetzt, da sie einfacher zu montieren und zu warten sind. Zudem können speziell zur weitreichenden Erfassung von Fahrzeugen genutzt werden. Mögliche Einsatzgebiete für *Kameras mit Bildverarbeitungscomputer* („Rechnersehen“) sind Beobachtung des Fahrers (z.B. Einschlafwarnsystem), Spurhalten, Kollisionsvermeidung, Abstandsüberwachung, Hinderniserkennung (z.B. Rücksetzhilfen), Totwinkelüberwachung und Verkehrszeichenerkennung.

Fahrzeugsensoren (Beschleunigungssensoren, Temperatursensoren etc.) liefern automatisch einem Fahrzeugrechner die notwendigen Informationen über Geschwindigkeit, Fahrzeugabstand, Straßenzustand oder Sichtweite, die in Fahrzeugdiagnose- und Fahrzeugmanagementsystemen weiterverarbeitet werden und zur besseren sowie sicheren Fahrzeugsteuerung beitragen.

Lokale Wetterdaten (Temperatur, Wind, Luftfeuchtigkeit, Nebel, Eisbildung) oder wechselnde Lichtverhältnisse können mit speziellen *Wetter- und Umfeldsensoren* sowie Fahrbahnsensoren erfasst werden. Für die Bundesrepublik wurde das Straßenzustands- und Wetter-Informationen-System (SWIS) entwickelt, das u.a. Glättemeldeanlagen in den Autobahnmeistereien mit Messstationen an den Bundesautobahnen sowie ein rechnergesteuertes Telekommunikationssystem für den Austausch der Daten und Informationen zwischen den Messstellen an der Autobahn, den Wetterämtern und den Autobahnmeistereien umfasst.

Eine genaue, mit hoher Verfügbarkeit realisierbare Positionsinformation ist unerlässliche Voraussetzung für die Realisierung vieler neuer Telematikdienste.

Terrestrische Funkortungsverfahren auf Basis der Hyperbelortung existieren schon seit längerer Zeit. Die bekanntesten Verfahren sind LORAN C, DECCA und OMEGA. Der Betrieb dieser Systeme erfordert erheblichen gerätetechnischen Aufwand auf Seiten der Sendestationen und verursacht hohe Betriebskosten. Aufgrund der begrenzten Genauigkeiten (unter günstigen Umständen 200 m bei DECCA, bis zu 4000 m bei OMEGA), der eingeschränkten Bedeckung und der funktechnischen Probleme der Systeme haben sie bislang für die Ortsbestimmung und Navigation von Straßenfahrzeugen keine praktische Bedeutung erlangt.

Satellitengestützte Dienste stellen wegen der geringen Infrastrukturaufwendungen und der inzwischen vergleichsweise niedrigen Gerätepreise wohl die kostengünstigste Lösung zur Positionsbestimmung dar. Die satellitengestützte Positionsbestimmung geht auf militärische Entwicklungen zurück. Bereits 1960 wurde von der US-Navy ein Satellitennavigationssystem mit der Bezeichnung TRANSIT in Betrieb genommen, das seit 1967 auch von zivilen Verkehrsteilnehmern benutzt wurde. In der ehemaligen Sowjetunion wurde – als Äquivalent zu TRANSIT – das System TSIKADA entwickelt und eingesetzt.

In vielen neuen Telematikdiensten kommt dem derzeit modernsten zur Verfügung stehenden Satellitennavigationssystem *NAVSTAR-Global Positioning System*, kurz auch nur als *GPS* bezeichnet, die Rolle einer Schlüsselkomponente zu. Moderne Systeme zur Verkehrstelematik, wie etwa Fahrzeugnavigation oder einige Verfahren zur elektronischen Mauterhebung, haben vielfach erst durch den Einsatz von GPS in Fahrzeugen einen erheblichen Innovationsschub erhalten. GPS wird mittlerweile in einer Vielzahl von Fahrzeugapplikationen eingesetzt.

GPS wurde vom US-amerikanischen Militär installiert, um weltweit genaue Positionsinformation für Zwecke der militärischen Navigation zur Verfügung zu haben. Es besteht aus 24 auf nahezu kreisförmigen Orbits in 20.000 km Höhe befindlichen, gleichmäßig auf sechs Bahnebenen verteilten aktiven Satelliten, die wiederkehrend Daten bezüglich ihrer Identifikation und Position sowie die genaue Zeit auf zwei Frequenzen ausstrahlen. Dazu werden Mikrowellen im Dezimeterbereich verwendet, die sich gradlinig und fast ideal ausbreiten. Sie werden in der Atmosphäre wenig gedämpft, Wolken stören die Übertragung kaum, weshalb die Signale bei jedem Wetter zu empfangen sind. Bei unverstelltem Horizont gibt es auf jedem Punkt der Erdoberfläche Sichtlinien zu mindestens vier Satelliten. Durch hohe Gebäude, Industrieanlagen, Brücken und dichte Bäume werden vor allem bei ungünstigen geometrischen Satellitenkonstellationen die GPS-Signale abgeschattet bzw. reflektiert, auch in Tunneln sind sie nicht zu empfangen. Darum kann es insbesondere in dicht bebautem oder hügeligem Terrain zu Ausfällen der Positionsinformation kommen. Daher ist für solche Verkehrsanwendungen, bei denen aus Gründen der Funktionssicherheit und Verfügbarkeit des Positionsbestimmungssystems ein zeitweiser Signalverlust nicht tolerabel ist, zusätzlich zum GPS-Empfänger eine weitere Positionsbestimmungshilfe im Fahrzeug einzubauen (z.B. Radsensoren, Koppelortung).

Von GPS werden zwei Signale ausgesandt. Aus der Messung von Signallaufzeit, Phasen- und Dopplerverschiebung der Signale lässt sich die derzeitige Position des jeweiligen GPS-Empfängers bestimmen. Für eine 3D-Positionsbestimmung ist der Empfang von mindestens vier Satelliten notwendig. Soll nur eine 2D-Positionsbestimmung durchgeführt werden, also die Höhe des Empfängers nicht berechnet werden, so reicht bereits der Empfang von drei Sa-

telliten. Anhand der Satellitenbahnen ist sichergestellt (und wird seit Erreichen der Initial Operational Capability (IOC) im Dezember 1993 auch garantiert), dass in Deutschland zu jedem Zeitpunkt mindestens fünf Satelliten oberhalb von 5 Grad über dem Horizont sichtbar sind. Die volle Funktionsbereitschaft (Full Operational Capability) von GPS wurde im April 1995 bekannt gegeben.

Militärische GPS-Empfänger demodulieren beide GPS-Signale und berechnen aus der Laufzeit die Entfernungen zwischen Antenne und den jeweiligen Satelliten. Für die zivile Nutzung steht nur ein Signal zur Verfügung. Die Signale für militärisch genutzte Empfänger (P/Y-Code) ermöglichen eine höhere Auflösung und reduzieren die Ortungsfehler auf weniger als 5 Meter, die Signale für zivile Nutzung (C/A-Code) haben eine Fehlertoleranz von etwa 30 bis 40 Metern. Nachdem es Wissenschaftlern gelungen war, mittels spezieller Techniken mit dem Zivil-Signal Genauigkeiten von einigen Millimetern zu erreichen, wurde dieses – unter anderem durch ungenaue Angaben zur Bahn und zur Bordzeit des Satelliten – künstlich verschlechtert. Mit diesem als „selective availability (SA)“ bezeichneten Verfahren wurde die zivil erreichbare Präzision auf 100 m in horizontaler und 150 m in vertikaler Richtung mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % reduziert. Diese Genauigkeiten waren für viele Verkehrsanwendungen nicht ausreichend, allerdings konnte mit Hilfe eines DGPS-Systems oder durch entsprechend intelligente Algorithmik die Ortungsgenauigkeit erhöht werden. Am 1. Mai 2000 wurde die künstliche Ungenauigkeit abgeschaltet.

Das *differentielle GPS (DGPS)* baut auf der Erkenntnis auf, dass einige der – sowohl durch natürliche und technische Bedingungen verursachten als auch künstlich erzeugten – Messfehler bei zwei Empfängern mit geringem Abstand die gleichen Abweichungen erzeugen. Steht nun einer davon – als Referenz – auf einer bekannten (festen) Position, kann man Korrekturen angeben und die Werte für die Genauigkeit des zweiten Empfängers auf deutlich weniger als zehn Meter verbessern. Die Genauigkeit des DGPS hängt insbesondere von der Entfernung der Referenzstation vom Fahrzeug ab. So können bei Entfernungen von hundert Kilometern immer noch Genauigkeiten von unter 5 Meter erzielt werden. Da zur Navigation Positionsdaten in Echtzeit benötigt werden, müssen die Korrekturdaten von der Referenzstation sofort zum (mobilen) Navigationsempfänger übertragen werden, wozu man sich terrestrischer Sender bedient.

Für die Übertragung der Korrekturdaten stehen verschiedene Übertragungsmedien zur Verfügung. Unter der Bezeichnung ALF (Accurate Positioning by Low Frequency) ist seit Januar 1997 in Deutschland ein Realtime-Differential-GPS-Funkdienst verfügbar. Hierbei werden am Ort des Senders ermittelte Korrekturdaten sowie Tendenzangaben für die sichtbaren Satelliten über Langwelle ausgestrahlt. Die Daten werden alle drei Sekunden aktualisiert, so dass auch dynamische GPS-Anwendungen mit Ortungsgenauigkeiten im Meterbereich realisierbar werden. Der Satellitenpositionierungsdienst SAPOS, ein Gemeinschaftsprojekt der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland (AdV), bietet Echtzeitpositionsinformationen – z.T. hochpräzise im cm-Bereich – über Mobilfunk (GSM), 2m-Band-Funk, UKW-Rundfunk (Radio Aided Satellite Navigation Technique, RASANT, als RDS-Signal) oder Langwelle (ALF) an.

Betriebserfahrungen und statistische Daten über die Leistungsfähigkeit von GPS-Empfängern in Kraftfahrzeugen allein und in Verbindung mit anderen Sensoren wurden in einer Rei-

he von Forschungs- und Experimentalprogrammen gesammelt. Die Erfahrungen aus verschiedenen Projekten zeigen, dass bereits mit dem normalen GPS gute Ergebnisse möglich sind. Da die Verwendung von DGPS einen zusätzlichen Datenweg zum Fahrzeug benötigt, der sowohl zusätzliche Empfängerelektronik als auch oftmals Übertragungsgebühren erfordert, können durch Verzicht auf DGPS Kosten reduziert werden. So konnte in dem Mannesmann-System ROBIN (Road Billing Net) zur automatischen Gebührenerhebung auf Autobahnen bereits durch Nutzung von GPS in Zusammenhang mit einer ausgefeilten Algorithmik sichergestellt werden, dass Fahrzeuge auf Straßen, die parallel zu einer gebührenpflichtigen Autobahn verlaufen, nicht mit Gebühren belastet werden. In einem anderen Projekt konnte demonstriert werden, dass durch eine ausgefeilte Algorithmik auch die Navigation in Innenstädten mit der Genauigkeit eines normalen GPS möglich ist. Ein weiteres interessantes Ergebnis aus den durchgeführten Projekten ist der Nachweis, dass die Verfügbarkeit der Positionsinformation sehr hoch ist. So traten auch in schwierigen Umgebungen (z.B. Straßenschluchten in Innenstädten) nur relativ wenige Probleme auf. Ein wichtiger Punkt dabei ist eine sehr kurze Reakquisitionszeit des Empfängers; das ist die Zeit, die ein Empfänger benötigt, um einen verlorenen Satelliten durch einen anderen Satelliten zu ersetzen und wieder Positionsberechnungen durchzuführen. Als zusätzlich hilfreich und in den meisten Fällen auch ausreichend hat sich eine einfache Koppelnavigation unter Zuhilfenahme des Tachosignales erwiesen. Möglich ist auch eine Einbeziehung eines einfachen Richtungssensors (Gyro) in die Koppelnavigation, um auch für längere Strecken die Position hochrechnen zu können. Die Wichtigkeit dieser zusätzlichen Signale wird aber meist überschätzt. Wirklich notwendig sind diese nur, wenn auch ohne Satellitenempfang (z.B. im Tunnel) eine Position benötigt wird.

Die USA verzichten bislang – da ihr eigener volkswirtschaftlicher Nutzen aus der Kommerzialisierung der GPS-Technologie sehr groß – auf Benutzergebühren und Lizenzkosten für GPS. Der Präsident der Vereinigten Staaten hat in seiner Erklärung zur zukünftigen GPS-Politik im März 1996 mitgeteilt, dass man den „GPS Standard Positioning Service“ für friedliche zivile, kommerzielle und wissenschaftliche Nutzung auf kontinuierlicher, weltweiter Basis weiterhin frei von direkten Nutzerentgelten bereitstellen wird. GPS und US-regierungseigene Zusatzsysteme sollen den Nationalen Kommandobehörden unterstellt bleiben. Das Verteidigungsministerium wird das Basis-GPS betreiben und unterhalten. Es soll einen „Standard Positioning Service“, der ständig weltweit verfügbar sein wird, sowie einen „Precise Positioning Service“ für die Nutzung durch das US-Militär und andere autorisierte Nutzer unterhalten sowie Maßnahmen entwickeln, um die feindliche Nutzung von GPS und seiner Zusatzsysteme zu verhindern und damit sicherzustellen, dass die Vereinigten Staaten einen militärischen Vorteil behalten, ohne die zivile Nutzung übermäßig zu unterbrechen oder zu verschlechtern. Diese Position wurde – in einem veränderten sicherheitspolitischen Umfeld – durch die Erklärung des Präsidenten zur „U.S. space-based positioning, navigation, and timing policy“ vom Dezember 2004 weitgehend bekräftigt.

Rußland verfügt mit *GLONASS (Global Navigation Satellite System)* über ein dem GPS weitgehend vergleichbares, jedoch nicht voll damit kompatibles System. Es wurde seit 1982 aufgebaut und 1993 offiziell in Betrieb genommen, erreichte aber bis heute nicht die Stufe seines Vollausbaus. Das GLONASS-System wird von den russischen Weltraum-Streitkräften

als Systemoperator für die Regierung der Russischen Föderation betrieben. Es besitzt zwei verschiedene Navigationssignale, ein normalpräzises und ein hochpräzises. Die Dienste der normalpräzisen Positions- und Zeitbestimmung sind allen zivilen GLONASS-Nutzern ständig und weltweit zugänglich. Im März 1995 wurde von der Regierung der Russischen Föderation ein Dekret zur „Durchführung von Arbeiten unter Verwendung des Satellitennavigationssystems GLONASS zum Nutzen von zivilen Anwendern“ erlassen. Demnach sollen die Dienste von GLONASS neben russischen Nutzern auch ausländischen zivilen Nutzern angeboten werden. Zugleich soll ein nationales Programm zur Nutzung von GLONASS für zivile Zwecke, einschließlich der Entwicklung und Herstellung der erforderlichen Geräte, ausgearbeitet werden. Allerdings reicht die Anzahl der funktionsfähigen Satelliten bisher nicht für einen Vollservice aus.

Vor allem auf eine Verbesserung der Genauigkeit und Verfügbarkeit von Positionssignalen für Anwendungen in der Luftfahrt zielt das System *EGNOS* (*European Geostationary Navigation Overlay Service*) ab. EGNOS ist ein gemeinsames Projekt von Europäischer Kommission, ESA und Eurocontrol, mit dem ein europäisches Erweiterungssystem zur Satellitennavigation (Satellite-Based Augmentation System, SBAS) geschaffen wurde. Es besteht aus zwei geostationären Inmarsat-Satelliten, dem ESA-Nachrichtensatelliten ARTEMIS und einer Reihe von Bodenstationen, die Informationen über die Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Satellitennavigationssysteme GPS und GLONASS ausstrahlen. Stark vereinfacht kann EGNOS als satellitengestütztes DGPS gesehen werden, das Korrekturinformationen für GPS- bzw. GLONASS-Empfänger zur Verbesserung ihrer Positionierungsgenauigkeit (auf etwa zwei Meter) liefert. EGNOS sollte Anfang 2005 seine volle Betriebsbereitschaft erreichen, befindet sich aber derzeit noch im Testbetrieb als ESTB (EGNOS Satellite Test Bed). Zwar ist das Hauptanwendungsfeld von EGNOS die Flugsicherung, darüber hinaus soll es aber auch für Anwender im bodengebundenen Verkehr Verbesserungen bringen.

Derzeit arbeitet Europa am Aufbau von *GALILEO*, dem ersten für zivile Zwecke konzipierten System zur Ortung und Navigation via Satellit. GALILEO beruht auf einer Konstellation von dreißig Satelliten, die sich auf einer Umlaufbahn in 24.000 km Höhe befinden, die gesamte Erdkugel abdecken und durch ein Netz von Bodenstationen kontrolliert werden. GALILEO soll höher entwickelt, leistungsfähiger und sicherer sein als das amerikanische GPS.

Folgende Dienste wird Galileo zur Verfügung stellen:

- einen offenen und kostenlosen Basisdienst (*Open Service*), insbesondere bestimmt für Anwendungen für die breite Öffentlichkeit und für Dienstleistungen von allgemeinem Interesse, etwa Ortungs-, Navigations- und Zeitsynchronisationszwecke. Dieser Dienst ist vergleichbar mit dem zivilen GPS-Signal, das für solche Anwendungen kostenlos und frei zugänglich ist, allerdings mit einer verbesserten Qualität und Zuverlässigkeit.
- einen *Safety-of-Life-Dienst* sehr hoher Qualität und Integrität für sicherheitskritische Anwendungen wie z. B. Luft- oder den Seeverkehr. Im Unterschied zum Open Service liefert er zusätzliche Integritätsinformation und ist gebührenpflichtig.
- einen kommerziellen Dienst (*Commercial Service*), der die Entwicklung von Anwendungen für den kommerziellen Systembetrieb gestattet. Dieser liefert verfeinerte Diens-

te gegen Gebühr; zwei weitere, verschlüsselte Signale werden zusätzlich zu dem frei zugänglichen gesendet. Er gestattet höhere Genauigkeit als der Open Service und Zugangskontrolle; zudem verfügt er über eine Servicegarantie.

- einen öffentlichen regulierten Dienst (*Public Regulated Service – PRS*), der verschlüsselt (zugangskontrolliert) und resistent gegenüber Störungen und Interferenzen ist. Er ist in erster Linie für die Erfordernisse der öffentlichen Einrichtungen im Bereich des Zivilschutzes, der nationalen Sicherheit und der Wahrung des Rechts bestimmt, die einen hohen Grad an Dienstkontinuität der Europäischen Union ermöglichen. Er soll sich insbesondere als wichtiges Werkzeug zur Verbesserung der Instrumente erweisen, die die Europäische Union zur Bekämpfung widerrechtlicher Ausfuhren und der illegalen Zuwanderung einsetzt.
- einen *Search-and-Rescue-Dienst*, der die bestehenden Hilffsysteme in auftretenden Not- und Rettungssituationen deutlich verbessern soll

Die Kosten für Galileo liegen für die Entwicklungs- und Validierungsphase (2002 bis 2007) bei 1,1 Mrd. € (Mehrkosten zwischen 350 und 500 Mio. € werden noch verhandelt) sowie bei 2,15 Mrd. € für die Aufbauphase (2007 bis 2009). Die Betriebskosten sollen jährlich 220 Mio. € ab dem Jahr 2010 betragen. Die Aufwendungen für die Entwicklungs- und Validierungsphase, aus denen der Bau der Infrastruktur (4 Satelliten, Bodensegment) finanziert wird, werden je zur Hälfte von der ESA und der EU übernommen. Hinzu kommen noch 100 Mio. €, die aus dem Forschungsetat der EU stammen. Der Bau der restlichen 26 Satelliten liegt dann in der Verantwortung des zukünftigen Konzessionärs.

GALILEO blickt auf eine längere Vorgeschichte zurück, deren Darstellung hier den Rahmen sprengen würde. Neben Streitigkeiten um Sitz, Führungsrolle und Industrieaufträge waren zunächst Schwierigkeiten im Zusammenhang mit der Festlegung des Finanzierungsschlüssels innerhalb der Europäischen Weltraumorganisation aufgetreten. Im Mai 2003 wurde im Rat der Europäischen Weltraumorganisation Einigung über die jeweiligen Finanzbeiträge der ESA-Mitgliedstaaten zur Entwicklungsphase erreicht. Danach wurden die notwendigen Schritte zur Errichtung des gemeinsamen Unternehmens (Galileo Joint Undertaking, GJU) eingeleitet, das zur Durchführung der Entwicklungs- und Validierungsphase des Programms Galileo und zur Vorbereitung seiner Errichtungs- und Betriebsphase für die Dauer von 4 Jahren gegründet. Rechtsgrundlage für seine Gründung ist der Amsterdamer Vertrag, Artikel 171., das seit Sommer 2003 voll funktionstüchtig ist.

Auch der weitere Prozess verläuft nicht ohne Schwierigkeiten. Am 20. Oktober 2003 veröffentlichte die EU-Kommission eine Ausschreibung, mit der das Verfahren zur Vergabe der Konzession für den Betrieb des europäischen Satellitennavigationssystems begann. Dieses besteht aus zwei Etappen: nach einer ersten Vorauswahl findet eine so genannte „wettbewerbsorientierte“ Verhandlungsphase statt. Die Konzessionsvergabe betrifft die Einrichtungsphase und die Betriebsphase des Systems mit einer Laufzeit von 20 Jahren. Der Konzessionsvertrag verpflichtet den privaten Konzessionsnehmer zur Durchführung dieser beiden Phasen entsprechend einem detaillierten Lastenheft. Die Entlohnung des Konzessionsnehmers erfolgt größtenteils aus den Betriebsgewinnen des Systems. Der Betrieb von GALILEO wird unter Aufsicht einer Aufsichtsbehörde erfolgen. Diese soll u.a. die Interessen der Öffentlichkeit

wahrzunehmen, als Konzessionsgeberin handeln und die Einhaltung des zum Konzessionsvertrag gehörenden Lastenheftes, insbesondere der gemeinwirtschaftlichen Verpflichtungen im Zusammenhang mit der Kontinuität und der Gewährleistung der Dienstleistungen, überwachen.

Am 6. Februar 2004 verkündete die Kommission die engere Auswahlliste der an der Konzessionsvergabe für GALILEO teilnehmenden Unternehmen. Die drei zur Teilnahme an der zweiten Stufe ausgewählten Angebote stammen ausnahmslos von Konsortien einiger tragender Unternehmen, die durch eine Reihe assoziierter Partner aus den unterschiedlichsten Sektoren ergänzt werden, insbesondere Finanzinstituten sowie Unternehmen aus den verschiedenen Anwendungsbereichen der Satellitennavigation. Es waren dies das „Eutelsat consortium“, unter anderem mit den Firmen Eutelsat, Hispasat, LogicaCMG und AENA, das „Inavsat consortium“, unter anderem mit den Firmen Inmarsat Ventures, EADS Space und Thales, und das Vinci-Konsortium, das unter anderem aus den Firmen Vinci Concessions, Alcatel Participations und Finmeccanica bestand.

Zum 1. September 2004 reichten iNavsat und das inzwischen in Eurely umbenannte Vinci-Konsortium Angebote ein, das Eutelsat-Konsortium zog sich aus dem Verfahren zurück. Die Eutelsat-Partner AENA und Hispasat traten daraufhin dem Eurely-Konsortium bei. Am 4. Oktober gab das GJU seine Entscheidung bekannt, die Verhandlungen mit beiden Bietern fortzusetzen: „Due to the fact that for both bids the quality is very similar and the issues of risk allocation and financial matters need further discussion, the competitive dialogue between the GJU and both consortia will continue on the basis of a limited refined tender documentation which will be issued by the GJU with the objective of selecting a preferred candidate by the end of January 2005.“

Am 25. Januar 2005 reichten die beiden verbliebenen Konsortium ihre modifizierten Angebote an, nachdem die EU im Dezember 2004 zugesagt hatte, eine Anschubfinanzierung in Höhe von 1 Mrd. € für die Aufbau- und Betriebsphase vorzusehen. Ursprünglich sollte eine Auswahlentscheidung bis Ende Februar 2005 fallen. Anstatt dessen gab das GJU jedoch am 1. März 2005 bekannt, beide Konsortien zu Parallelverhandlungen über den Konzessionsvertrag einzuladen und binnen drei Monaten entscheiden zu wollen, mit wem die Schlussverhandlungen geführt würden.

Nach Zeitungsberichten ist dieses Ergebnis nicht unwesentlich politisch bedingt. Eurely gilt als südeuropäisch dominiertes Konsortium, weil Unternehmen aus Spanien, Italien und Frankreich stark vertreten sind. iNavsat hingegen repräsentiert eher Unternehmen aus nordeuropäischen Ländern. Da die Qualität beider Angebote als vergleichbar beschrieben wurde, treten nationale Interessen im Verhandlungsprozess in den Vordergrund. Schon länger wurde spekuliert, dass es aufgrund dieser Situation und starken politischen Drucks seitens einiger Länder zur Gründung eines gemeinsamen großen europäischen Industriekonsortiums zum Galileo-Betrieb kommen werde. Mitte Mai 2005 signalisierten die beiden Bieterkonsortien Fusionsabsichten. Eine solche Entwicklung wird insbesondere in Spanien, Italien und Frankreich befürwortet, während sich u.a. Deutschland und Großbritannien dagegen ausgesprochen haben. Ungeachtet dessen präsentierten beide Konsortien am 20. Juni 2005 ein gemeinsames Angebot. Nach Einschätzung von GJU führt dieses – verglichen mit den Einzelangeboten – zu einem deutlich niedrigeren Zuschuss der öffentlichen Hand und höheren gewerblichen Ein-

künften, sein Wert für die Öffentlichkeit sei besser. Das Gemeinschaftsunternehmen wird nun auf der Basis des gemeinsamen Angebotes die Verhandlungen über den Konzessionsvertrag vorbereiten, mit deren Abschluss bis Ende 2005 gerechnet wird. Aufgrund der genannten Verzögerungen und Schwierigkeiten geht man davon aus, dass GALILEO nicht vor 2009 und damit mindestens ein Jahr später als ursprünglich geplant funktionsfähig sein wird.

Neben europäischen Komplikationen sind mit dem GALILEO-System auch zahlreiche außenpolitische Verwicklungen verbunden. Zum einen betrifft dies eine Auseinandersetzung mit den USA über die sicherheitspolitischen Implikationen von GALILEO. Das GPS-System steht unter direkter Kontrolle des US-amerikanischen Militärs, das jederzeit die öffentlich zugängliche Signalqualität – ggf. eingegrenzt auf bestimmte geographische Regionen – selektiv verschlechtern kann; während die Genauigkeit für eigene Truppen erhalten bliebe. Dieser strategische Vorteil würde mit GALILEO hinfällig.

Streit gab es u.a. um die von Galileo genutzten Frequenzbereiche. Der europäische öffentliche Service sollte ursprünglich im gleichen Frequenzband wie der zivile GPS C/A-Code und das neue, vom zivilen Signal getrennte militärische GPS-Signal (M-Code) ausgestrahlt werden. Dies würde nicht nur der leichteren Kompatibilität und Interoperabilität ziviler Empfänger dienen. Dadurch ließe sich auch erreichen, dass eine aktive Störung des zivilen GALILEO-Signals automatisch eine Beeinträchtigung des GPS-Systems nach sich ziehen würde. Dies führte zum Eklat, nach Interventionen durch das US-Verteidigungsministerium gaben die Europäer nach und sagten zu, andere Frequenzen einzusetzen.

Ein endgültiges Abkommen zwischen den USA und der EU, das in Grundzügen bereits im Februar 2004 erzielt worden war, wurde durch juristische Dokumente ergänzt und am 26. Juni 2004 unterzeichnet. Durch die Einigung wird die Interoperabilität von GPS (Global Positioning System) und Galileo gewährleistet. Weitere Vereinbarungen regeln, dass sowohl Amerikaner wie auch Europäer GPS und Galileo in Kriegs- und Krisenzeiten teilweise ausschalten oder verändern können. Die Amerikaner haben kein Vetorecht gegen eine spätere Weiterentwicklung von Galileo. Dies gilt dem Vernehmen nach auch für den Fall, dass die Europäer aus technischen Gründen in Zukunft doch andere Frequenzen nutzen wollen als die im Vertrag vereinbarten. Zudem wurde die amerikanische Forderung nach einer Abschwächung des GALILEO-Signals ad acta gelegt und man einigte sich auf eine Nicht-Diskriminierungsklausel, nach der beim Auf- und Ausbau beider Systeme kein Unternehmen wegen seiner Herkunft ausgegrenzt werden darf (Härpfer 2004).

Ein weiterer außenpolitischer Streitpunkt ist die Beteiligung von Nicht-EU-Partnern an GALILEO. Dessen wirtschaftlicher Erfolg dürfte nicht unwesentlich von seiner Akzeptanz außerhalb Europas abhängen. Mit Israel und China hat die EU bereits Kooperationsabkommen unterzeichnet. Vor allem die Beteiligung Chinas wird kritisch gesehen, da befürchtet wird, dass es u.a. Interesse an einer militärischen Nutzung des GALILEO-Signales habe. Verhandlungen über eine Kooperation werden derzeit auch mit Indien, Russland, Australien, Brasilien, Argentinien, Chile, Mexiko, Malaysia, Südkorea und der Ukraine geführt. Die EU-Verkehrsminister haben auf ihrem Treffen im Dezember 2004 noch einmal klargestellt, dass Galileo als ziviles System angelegt sei und einer Änderung dieses Status alle 25 Mitgliedsstaaten der EU zustimmen müssten. Auch qualitativ hochwertige Dienste wie PRS sollen ausschließlich für nichtmilitärische Zwecke genutzt werden. Zudem wird festgehalten, das PRS-

Dienste und Technologien gegen unautorisierte Nutzung zu schützen sein und die EU-Kommission aufgefordert, eine Zugangspolitik („policy of access to PRS“) zu entwickeln.

3.1.1.2 Datenübermittlung

Für die Übermittlung von Daten stehen grundsätzlich zwei verschiedene Wege zur Verfügung: Festnetze und Mobilkommunikation. An dieser Stelle nicht weiter dargestellt werden soll die Übertragung in *Festnetzen*. Die Signalübertragung zwischen Detektoren, Streckenstationen, Rechnerzentralen und Anzeigeeinheiten kann über ein geeignetes Kabel, z.B. ein Telefonkabel, geschehen. Die Straßenbauverwaltungen verfügen zudem über eigene Kabelnetze.

Techniken zur *Mobilkommunikation* sind unabdingbare Voraussetzung für die Übertragung von Informationen zwischen Fahrzeugen untereinander bzw. zwischen Fahrzeugen und ortsfesten Einrichtungen. Der Begriff Mobilkommunikation umfasst verschiedenartige technische Ausprägungen, denen die Eigenschaft gemeinsam ist, den Austausch von Informationen (d.h. Sprache und/oder Daten) zwischen Geräten bzw. Personen zu ermöglichen, wobei mindestens ein Partner nicht ortsgebunden ist.

Grundsätzlich lassen sich Kommunikationstechniken unterscheiden in solche, die nur für die Einwegkommunikation (in der Regel von einer externen Quelle zum Fahrzeug) geeignet sind, und solche, mit denen eine Zweiwegkommunikation, also ein echter Informationsaustausch zwischen Einrichtungen möglich ist (im Verkehrsbereich bei den meisten heute diskutierten Konzepten zwischen fahrzeugseitigen und infrastrukturseitigen Einrichtungen, denkbar ist aber auch die Kommunikation zwischen fahrzeugbasierten Systemen mehrerer Fahrzeuge). Zu den Systemen der Einwegkommunikation zählen beispielsweise der konventionelle Verkehrsfunk, RDS-TMC, DAB und GPS, für die Zweiwegkommunikation geeignet sind unter anderem Bakensysteme (Infrarot, Mikrowelle) oder Zellularfunk (Mobilfunk, GSM).

Als Systeme der *Nahbereichskommunikation* (engl *Dedicated Short-Range Communication, DSRC*) stehen heute Bakentechniken (Infrarot/Mikrowelle) sowie Induktionsschleifen zur Verfügung. Letztere sollen – da sie keine nennenswerte Bedeutung erlangt zu haben – hier nicht weiter behandelt werden.

Eine elektronische Bake ist ein Sender/Empfänger kleiner Reichweite, der mit einem Fahrzeug, das über eine entsprechende Ausrüstung verfügt, definierte Signale bidirektional austauschen kann. Es werden ständig sendende (Transmitter-) und nur auf Abfrage vom Fahrzeug reagierende (Transponder-)Baken unterschieden. Für die Nahbereichskommunikation (mit Entfernungen von in der Regel weniger als 10 m) werden sehr kleine, nicht überlappende Gebiete von einer Bake versorgt. Diese Baken können am Straßenrand aufgestellt oder an Signalbrücken über der Fahrbahn montiert werden. Als Übertragungsmedien finden Mikrowellen (für Verkehrsanwendungen in weiten Teilen Europas vor allem im 5,8-GHz-Band, aber auch in anderen Frequenzbereichen) sowie Infrarot (bei Wellenlängen zwischen 850 und 900 nm) Anwendung.

Bakensysteme ermöglichen durch die sehr kleinen Kommunikationszonen einen echtzeitfähigen, punktgenauen Kommunikationsdienst zwischen Fahrzeugen und Infrastruktur, mit dem sich eine Korrelation zwischen Kommunikation, Fahrzeugdetektion und Positionsbe-

stimmung herstellen läßt. Dabei ist zur genauen Positionsbestimmung keine zusätzliche Ausrüstung erforderlich. Allerdings erfordern die kleinen Kommunikationszonen sowie die hohen erlaubten Geschwindigkeiten der Fahrzeuge eine im Vergleich zu anderen Kommunikationstechniken deutlich höhere Datenübertragungsrate.

Bakennetze werden primär für die Übertragung bzw. den Austausch von punkt- und flächenbezogenen Daten verwendet. Beim ÖPNV senden die Fahrzeuge Datentelegramme zur Fahrzeugidentifikation an die Ortsbaken, die an den Haltestellen angebracht sind, oder fordern direkt von den Lichtsignalanlagen (LSA) Grünphasen an bzw. werden von den LSA-Baken erfaßt, um die Grünphase einzuleiten. Strategische Punkte für die Positionierung von Baken können weiterhin Ein- oder Ausfahrten von Parkhäusern, Straßenkreuzungen, Mautstellen u.ä. sein. Für eine Fahrzeug-Positionsbestimmung können Baken eine codierte Positionsmeldung des Bakenstandortes senden, die im Fahrzeug-Navigationsrechner als genau definierter Ist-Wert übernommen wird.

Baken können auch dazu verwendet werden, die zwischen Fahrzeugen und Zentrale auszutauschenden Daten zu sammeln, zwischenspeichern und vor Weitergabe vorzuverarbeiten (sog. „intelligente“ Baken). Auf diese Weise lassen sich die Datenmengen reduzieren, um dadurch Übertragungskapazität einzusparen. Die Sender/Empfänger für Kurzstrecken-Bakenkommunikation (< 100 m) sind erheblich einfacher und preiswerter als Übertragungseinrichtungen für große Entfernungen.

Für die großräumige Kommunikation stehen mehrere technische Lösungen zur Verfügung.

Die Übertragung von *Verkehrsmeldungen über den öffentlichen Rundfunk* ist heute weit verbreitet. Der Rundfunk stellt derzeit für die Verkehrsinformation die kostengünstigste Lösung dar, allerdings läßt sich über ihn nur eine *Einwegkommunikation* realisieren. Bislang werden Verkehrsmeldungen als gesprochene Nachrichten im Rundfunkprogramm verbreitet, dabei werden die laufenden Rundfunksendungen u. U. unterbrochen. Mittels des Systems ARI/ARIAM (Autofahrer-Rundfunk-Information), das vom UKW-Hörfunk in den deutschsprachigen Ländern seit mehr als 20 Jahren genutzt wird, werden die Verkehrsmeldungen elektronisch gekennzeichnet und können so – beispielsweise bei Nutzung des CD-Teils oder bei stummgeschaltetem Radio – mit Vorrang wiedergegeben werden. Auch die Kennzeichnung von Verkehrsinformationen für eine Speicherung in einem digitalen Sprachspeicher, aus dem diese bei Bedarf abgerufen werden können, läßt sich dadurch realisieren.

Dieses Verfahren stößt heute an seine Grenzen, häufig werden seine mangelnde Aktualität und Effektivität beklagt. Für viele Rundfunkanstalten ist die Länge der zu verlesenden Informationen eine Zäsur im Programmablauf, in verkehrsstarken Zeiten werden oft nur noch Teile der Verkehrslage verlesen. Mit dem Verkehrsdienst „*Radio Data System/Traffic Message Channel*“, (*RDS/TMC*) ist ein Teil dieser Probleme behoben worden, indem die im Rundfunkverkehrsstudio eingehenden Informationen sofort und ohne Unterbrechung des laufenden Programms fortlaufend gesendet werden. RDS/TMC ist ein Service innerhalb des 1987 von den europäischen Rundfunkanstalten eingeführten einheitlichen Radio Data System (RDS). Hier werden zusätzlich zum analogen UKW-Hörfunkprogramm unhörbar digitale Codes für vielfältige Servicefunktionen wie Senderkennzeichen, Programmkennzeichen, alternative Frequenzen u.a. übertragen. Dieses System beinhaltet auch eine Servicefunktion TMC (Traf-

fic Message Channel), die der Ausstrahlung digitalisierter Verkehrsinformationen dient. Die Verkehrsdaten werden nach dem europaweit abgestimmten ALERT-C- und ALERT-Plus-Protokoll codiert, so dass sie zwischen den Meldestellen und den Rundfunkanstalten grenzüberschreitend über eine standardisierte Datenfernübertragung übertragen werden können. TMC wurde 1997 in Betrieb genommen.

Innerhalb von TMC lassen sich kontinuierlich bis zu 60 codierte Verkehrsmeldungen pro Minute ausstrahlen. Nach einem „Catalog of Events“ werden alle Meldungen auf Codeworte zurückgeführt, mit denen Verbindungen zur Beschreibung des Verkehrs gebildet und standardisiert wurden. Zudem werden die Straßenabschnitte und die Fahrtrichtung, für die die Meldung gilt (die so genannten Location Codes), angegeben. Einschließlich weiterer Informationen (Codierung der Ländernamen Europas, Steuerung des Ablaufs) erreicht jede Meldung eine Gesamtlänge von 37 bit. Regionale Verkehrsleitzentralen senden die codierten Meldungen an die Verkehrsfunksender. Die Sendeanstalten verbreiten dann diese Meldungen permanent über den TMC-Kanal.

Im Empfänger wird die Information gespeichert und den Codeworten wieder der Langtext der ursprünglichen Verkehrsmeldung zugeordnet. In einem Sprachprozessor lässt sich der Wortlaut der Meldung erzeugen, die dann über Lautsprecher wiedergegeben wird. Die Meldungen können jederzeit und in verschiedenen Sprachen abgerufen werden. Dies heißt insbesondere auch, dass Verkehrsteilnehmern im europäischen Ausland Verkehrsmeldungen in ihrer Landessprache zur Verfügung gestellt werden. Dem mit RDS/TMC-Decodern ausgerüsteten Verkehrsteilnehmer können auf Wunsch – mittels im TMC-Kanal vorgesehener Kodierungsverfahren und Selektion im Fahrzeugempfänger – ausschließlich solche Meldungen hörbar gemacht werden, die für ihn (orts-, zeit- und inhaltsbezogen) relevant sind („RDS/TMC-Filter“). Des weiteren können die digitalen Verkehrsinformationen in weitere bordeigene Instrumente, beispielsweise Navigationssysteme oder Bordrechner, eingespeist und von dort über Bildschirm ausgegeben oder zur Berechnung einer verkehrsangepassten Routenempfehlung weiterverarbeitet werden.

Die Weitergabe von Staumeldungen über RDS/TMC ist gegenwärtig auf die hinterlegten Location Codes, im Wesentlichen auf Autobahnen und Bundesstraßen, beschränkt. Auch die Übertragung von nicht codierten oder aus den Codeworten sinnvoll zusammensetzbaren Freitextmeldungen, beispielsweise die Information über außergewöhnliche Ereignisse und diesbezügliche Warnungen, ist nicht realisierbar. Dem Zugewinn an Geschwindigkeit und informationstechnischer Weiterverarbeitbarkeit steht also eine partielle Einschränkung der Funktionalität und Flexibilität bezogen auf den Sprach-Rundfunk gegenüber.

Im Januar 2004 erfolgte ein umfangreiches Update von TMC auf die Version 3.0. Während vorgehende Aktualisierungen kaum merkliche Konsequenzen für die Nutzer hatten, führte dieses wegen der Vielzahl von Änderungen zu fehlerhaftem Verhalten älterer Navigationssysteme. Dieses ließ sich nur durch (mit zwischen 150 und 450 € relativ teurem) Beschaffen aktuellen digitalen Kartenmaterials inkl. neuer Software beheben. Zudem ist festzustellen, dass eine ganze Reihe privater Radiosender von TMC auf das – damit nicht kompatible – „TMCpro“ umgestellt haben. TMCpro ist ein neuer gebührenpflichtiger Stauinformationsdienst der Deutsche Telekom-Tochter T-Mobile Traffic GmbH, der auf der technischen Basis

von TMC aufsetzt und diese zur Übertragung von durch die DDG (s.u.) gewonnenen Verkehrsdaten über Rundfunksender nutzt.

In Zukunft soll der analoge UKW-Rundfunk durch einen weit weniger störanfälligen, bessere Tonqualität und zahlreiche zusätzliche Dienste gestattenden digitalen Rundfunk ergänzt und längerfristig ggf. auch ersetzt werden. Hierfür sind mehrere Übertragungssysteme entwickelt und – in z.T. unterschiedlichen Stadien – auch verfügbar.

DAB (Digital Audio Broadcasting; auch als Digital Radio bezeichnet) wurde im Rahmen von EUREKA 147 entwickelt und erlaubt aufgrund seines transparenten Datenstroms neben dem Empfang von Hörfunk – dem ursprünglichen Entwicklungsziel – auch die Übertragung von Texten, Daten und (bewegten) Bildern. Zusatzdiensten sind wegen der gegenüber UKW-basierten Diensten deutlich höheren Datenübertragungsrate im DAB von 1,7 Mbit/s erheblich erweiterte Möglichkeiten eröffnet. So kann ein dem RDS-TMC analoger Dienst auch hier realisiert werden, zusätzlich ist Ausstrahlung von grafischen Verkehrsinformationen (z.B. von Straßenkarten unterschiedlicher Auflösung mit Stau-, Baustellen-, Park- oder P+R-Informationen) möglich.

Datendienste werden bei DAB nach dem Nutzinhalt der Information unterschieden. Es gibt prinzipiell drei Arten von Datendiensten: Programmbegleitende Dienste sind Informationen, die in direktem Zusammenhang zum ausgestrahlten Audioprogramm stehen und in der Regel im Verantwortungsbereich des entsprechenden Rundfunkanbieters liegen, wie zum Beispiel die bekannten Dienste aus dem Radio-Daten-System RDS. Daneben sind zahlreiche weitere Dienste denkbar, etwa Standbilder oder Schlagzeilen zu den Hörfunknachrichten. Unter den Begriff Datenrundfunk fallen all die Dienste, die zwar auch an die Allgemeinheit gerichtet sind, jedoch in keinem direkten Zusammenhang zum Audioprogramm stehen und auch von Diensteanbietern außerhalb des Rundfunkbereichs geliefert werden können. Hierzu zählen beispielsweise Nachrichten- und Informationsdienste wie touristische oder Verkehrsinformationen. Zusatzdienste bei DAB richten sich an bestimmte Benutzerkreise oder können sogar individuell an einzelne Empfänger adressiert werden.

Nach dem Abschluss zahlreicher Pilotprojekte in einzelnen Bundesländern befindet sich DAB seit 1999 – zusätzlich zur analogen UKW-Versorgung – im Regelbetrieb. Allerdings vollzieht sich die Marktpenetration äußerst schleppend. Bislang sind kaum – vor allem preisgünstige – Empfangsgeräte auf dem Markt, die Mehrheit der Hörer ist offenkundig momentan kaum über DAB informiert oder gar bereit, eine Umstellung von UKW zu vollziehen. Mit dem derzeitigen DAB-Sendernetzausbau (ein Frequenzblock im VHF-Bereich) wird bundesweit eine technische Reichweite von ca. 80 % der Bevölkerung erzielt. Zum Jahresende 2004 wird in Deutschland von ca. 80.000 verkauften DAB-Empfangsgeräten ausgegangen (TKLM 2005). Auch wenn seit 2001 eine aus Sendernetzbetreibern, Geräteherstellern und Programmveranstaltern gegründete Initiative Marketing Digital Radio (IMDR) versucht, durch gemeinsame Marketing-Aktivitäten Digital Radio in Deutschland voranzutreiben, ist weitgehend offen, welchen Verbreitungsgrad DAB insbesondere für den Hörfunkbereich in absehbarer Zeit finden wird. Vor allem für die Programmanbieter ist mit der DAB-Einführung ein deutlicher Mehraufwand verbunden, da DAB für lange Zeit parallel zur bestehenden UKW-Infrastruktur zu betreiben wäre. Zwar fließen den öffentlich-rechtlichen Anstalten mit einer Erhöhung der Rundfunkgebühren Anfang 1997 auch Beträge für die Einführung von DAB zu,

private Anbieter müssen den Mehraufwand jedoch selber aus Werbeeinnahmen erwirtschaften, ohne eine Möglichkeit zur Einnahmeerhöhung erkennen zu können.

Zudem ist fraglich, ob alleine der Gewinn bei der Qualität der Hörfunkübertragung durch DAB Kaufentscheidungen beim Konsumenten auslösen wird. Wesentliche weitere Voraussetzungen für eine bessere Marktakzeptanz von DAB sind – neben den oben genannten Gründen – die Verfügbarkeit zusätzlicher Kapazitäten für Programmanbieter sowie die kostengünstige Verfügbarkeit von Endgeräten sowie eine ausreichende Empfangsfeldstärke in Gebäuden für Radio-Zweitgeräte (Küchenradios, Radiowecker, Kompaktanlagen, ...), den eigentlichen Kernmarkt des Radios.

Hoffnungen für einen Erfolg von DAB in Deutschland werden zudem in eine mit den Endgeräte- und Automobilherstellern abgestimmte Vorgehensweise von DAB-Netzbetreibern und -Programmanbietern für die wirtschaftliche Etablierung einer bundesweiten Plattform für Mobilitätsinformationen gesehen. Inwieweit dies realistisch ist, wird sich zeigen. Ausreichende sinnvolle und attraktive Inhalte sind derzeit kaum erkennbar, außerdem dürften Datendienste mit grafischer Ausgabe aus Gründen der Verkehrssicherheit wohl nur bei stehendem oder langsam fahrenden Fahrzeug bzw. durch die Beifahrer genutzt werden.

Auf Grund der zögerlichen Entwicklung von DAB in Deutschland sind zudem inzwischen zahlreiche alternative Systeme im Gespräch.

Aufbauend auf DAB wurde auch die Übertragung von bewegten Bildern in fahrende Fahrzeuge realisiert. Im Januar 1996 haben die Deutsche Telekom AG und Bosch-Blaupunkt ein entsprechendes Verfahren vorgestellt. Technisch ist es damit möglich, in einem DAB-Frequenzblock ein Fernsehprogramm mindestens in VHS-Qualität zu übertragen. Da ein solches Gesamtsystem neben Fernsehprogrammen auch Sprache, Musik, Standbilder und Daten übertragen kann, wird es auch als *Digital Multimedia Broadcasting (DMB)* bezeichnet. DMB ist voll spezifiziert und wird derzeit auf Antrag von WorldDAB standardisiert. Es ist abwärtskompatibel zu DAB, es erlaubt also auch den Empfang und die Wiedergabe herkömmlicher DAB-Programme. Einsatzmöglichkeiten werden u.a. in der Übertragung von Fernsehsendungen in Fahrzeuge des öffentlichen Nahverkehrs oder in Reisezüge, Reisebusse oder andere Verkehrsmittel gesehen, auch der Fernsehempfang auf den Fondsitzen eines Pkw wird genannt. Daneben könnten per Sprach- und/oder Bildausgabe auch Verkehrsinformationen, beispielsweise zur Straßenverkehrssituation, ÖPNV-Angebote und Hinweise auf Parkmöglichkeiten, empfangen werden.

Hinter dem als Digitaler Fernsehrundfunk bekannten *DVB (Digital Video Broadcasting)* verbirgt sich eine Reihe von standardisierten Verfahren zur Übertragung von digitalen Inhalten. Es geht zurück auf eine 1991 von Rundfunksendern, Geräteherstellern und Regulierungsbehörden ins Leben gerufene Initiativgruppe (European Launching Group, ELG) für die Entwicklung digitalen terrestrischen Fernsehens in Europa. Innerhalb der folgenden Jahre um weitere Interessen- und Herstellergruppen sowie Senderbetreiber erweitert, unterzeichnete man im September 1993 ein Memorandum of Understanding (MoU), mit dem sich kommerzielle Wettbewerber auf gemeinsame Ziele, Erfordernisse und eine Agenda einigten. Zugleich wurde die ELG in Digital Video Broadcasting Project (DVB) umbenannt.

Im Zuge der Arbeiten kristallisierten sich mehrere technische Unterarten von DVB für die unterschiedlichen Übertragungswege heraus. Diese unterscheiden sich hauptsächlich im Modulationsverfahren (dessen optimale Wahl wiederum entscheidend vom Frequenzbereich abhängt) sowie bei der Fehlerkorrektur. Es sind

- DVB-S für die Übertragung durch Satelliten,
- DVB-C für die Übertragung über Kabelnetze,
- DVB-T für die Übertragung durch terrestrische Senderketten im VHF- bzw. UHF-Bereich und
- DVB-H für die terrestrische asynchrone Übertragung auf mobile Endgeräte (Handhelds).

Satelliten- und Kabelsysteme entwickelten sich – wegen geringerer technischer Probleme und eines einfacheren regulatorischen Umfeldes – schneller als die terrestrischen Systeme. Ab 1997 wurden die DVD-Standards weltweit eingeführt. Das DVB-Projekt übernahm die Aktivitäten der Multimedia Home Platform (MHP) Launching Group, was in die Veröffentlichung der ersten DVB-MHP-Spezifikation im Juni 2000 mündete. Im Mai 2001 wurde eine neue kommerzielle und technische Strategie – bekannt als DVB2.0 – angenommen, mit der eine Verbindung der DVB-Welt mit der des Internets geschaffen werden soll.

Im Jahr 2003 nahm in Deutschland das digitale terrestrische Fernsehen, *DVB-T*, den Regelbetrieb auf. DVB-T ist besonders geeignet für den stationären und portablen Empfang von Fernsehen und Hörfunk. Mobiler Empfang ist möglich, erfordert aber einen erhöhten Aufwand für den Empfang. In den verschiedenen Startregionen wurden bis Jahresende 2004 über 1,4 Mio. DVB-T-Empfangsgeräte verkauft (TKLM 2005). Da das analoge terrestrische Fernsehen in Deutschland nur noch eine reale Nutzung von ca. 7 % der Fernsehhaushalte hat, wurde es in den Startregionen nach einer kurzen Phase der parallelen Übertragung abgeschaltet.

Ende 2004 wurde DVB-H (H = Handheld), eine Weiterentwicklung zur optimierten Nutzung für Empfangsgeräte mit kleinen Bildschirmen (Displays) bis etwa 8 Zoll Bildschirmdiagonale (z. B. PDA, Handy), international standardisiert. Hierbei werden neue Quellencodierungsverfahren zur Anwendung kommen, die eine effizientere Frequenznutzung und damit auch eine Erweiterung der Angebote erlauben. Zudem gestattet Time Slicing, eine Technologie zur in Zeitscheiben gestaffelten Übertragung von Anwendungen, eine Reduktion des Stromverbrauchs, was für allem für Geräte im Batteriebetrieb relevant ist.

Unter der Bezeichnung *DXB (Digital eXtended Multimedia Broadcasting)* wird in einem von 2005 bis 2007 laufenden rein deutschen, BMBF-geförderten Projekt ein neues Konzept zur Übertragung multimediale Dienste an mobile Endgeräte im heute verfügbaren L-Band unter Einbeziehung der fortentwickelten Systeme DAB/DMB und DVB-T/DVB-H erarbeitet. Aus der Kombination geeigneter Systemkomponenten soll ein mobiles Multimedia-Übertragungssystem entstehen, welches besonders den Erfordernissen der Frequenzeffizienz entspricht. Damit wird es möglich, Multimedia-Anwendungen ohne zusätzliche Umkodierung sowohl über DAB-Netze als auch über DVB-H-Netze zu verbreiten.

Der Vollständigkeit halber erwähnt werden soll das Konzept *Digital Radio Mondiale (DRM)* für die digitale Nutzung der Lang-, Mittel- und Kurzwellenbereiche (bis 30 MHz) des Rundfunks. Dieses wurde von einem internationalen Konsortium entwickelt und 2004 standardisiert. Über DRM kann auf einer Frequenz wegen der geringen Bandbreite nur ein Audioprogramm in Stereo mit UKW-naher Qualität sowie einfache Multimedia-Anwendungen übertragen werden. Beschlossen ist inzwischen, das Übertragungsverfahren in weiterentwickelter Form auch im UKW-Bereich auf der Frequenz 120 MHz einzusetzen. In Deutschland haben die vorbereitenden Aktivitäten für ein nationales Einführungskonzept von DRM im LW/MW-Bereich 2004 begonnen. Hier stehen nur geringe Frequenzressourcen zur Verfügung, weshalb DRM lediglich eine Ergänzung bei der Digitalisierung des Hörfunks bewirken kann. Eine vollständige Überführung der derzeitigen Hörfunkstruktur lässt sich mit DRM im LW-/MW-Bereich nicht realisieren. Da das notwendige Standardisierungsverfahren noch nicht begonnen hat, wäre diese Entwicklung zudem frühestens zum Ende dieses Jahrzehnts marktreif (TKLM 2005).

Für die *Zweiwegkommunikation* zwischen Fahrzeugen und ortsfesten Zentralen sowie für einige zukünftige Applikationen auch zwischen zwei oder mehreren Fahrzeugen kommen als Übertragungsmedium Funkstrecken unterschiedlichen Typs in Frage, die Techniken der *Mobilkommunikation* nutzen.

In grober Einteilung lassen sich erdgestützte (terrestrische) und satellitengestützte Lösungen unterscheiden. In beiden Kategorien werden schon existierende Systeme ständig weiterentwickelt, neue Lösungen befinden sich in verschiedenen Stadien der Konzeption, Entwicklung und Erprobung. Für die Bedürfnisse eines zukünftigen umfassenden Dienstangebots in der Verkehrstelematik muss letztlich eine Kommunikationsinfrastruktur geschaffen werden, die sich aus mehreren Elementen evolutionär zu einem leistungsfähigen, offenen Verbundnetz entwickelt, das einen umfassenden Daten- und Informationsaustausch zwischen den verschiedenen Verkehrssystemen und den unterschiedlichen Übertragungstechniken unterstützt. Diese Entwicklung wird sich weitestgehend in einem zunehmend liberalisierten Markt von Kommunikationsdienstleistungen vollziehen.

Terrestrische Mobilkommunikation baut auf mehreren – technisch voneinander verschiedenen – Infrastrukturen auf. Während bis Anfang der neunziger Jahre analoge Netze dominierten, setzen sich in jüngster Zeit – mit weltweit mehreren Standards und unterschiedlichen genutzten Frequenzbereichen – die digitalen Kommunikationssysteme durch. Nachdem Ende 2000 in Deutschland mit dem C-Netz das letzte leistungsstarke analoge Netz (das auch Datenübertragung gestattet) abgeschaltet wurde, sollen hier nur die digitalen Netze betrachtet werden.

Die Anfang der 80er Jahre begonnenen Arbeiten zur Definition und Standardisierung eines pan-europäischen digitalen Funktelefonnetzes (GSM-Netz) wurden 1987 abgeschlossen mit der Unterzeichnung eines Regierungsabkommens von 14 europäischen Staaten. *GSM* (eigentlich von *Groupe Spécial Mobile*, heute häufiger als *Global System for Mobile Communications* bezeichnet) ist der erste internationale digitale Mobilfunkstandard. Er erlaubt eine europaweite digitale Kommunikation mit mobilen Endgeräten. In nahezu allen europäischen Ländern wird er, meist von mehreren Betreibern, angewandt. Während 1996 153 GSM-Netze in 91 Ländern mit 21 Millionen Teilnehmern in Betrieb waren, verzeichnet die GSM Associati-

on für Ende 2004 650 Betreiber in mehr als 210 Ländern mit mehr als 1,3 Milliarden Kunden. GSM ist damit de facto zu einem weltweit akzeptierten Standard der zweiten Mobilfunk-Generation geworden. In vielen Ländern der Welt, beispielsweise wie z.B. in Japan und großen Teilen Amerikas, sind aber – teilweise parallel zu GSM-Netzen – Mobilfunkstandards in Gebrauch, die inkompatibel zu GSM sind.

Der zelluläre Mobilfunk nach dem GSM-Standard erlaubt die digitale Sprach- und Datenübertragung, er ist geeignet für fahrzeugbasierte und tragbare Endgeräte. Er nutzt (in Europa) zwei Frequenzbereiche: das 900-MHz-Band (GSM 900) und das 1800-MHz-Band. In Deutschland gingen Mitte 1992 zwei GSM 900-Netze als so genannte D-Netze in Betrieb: Das D1-Netz der Deutschen Telekom (DeTeMobil, heute T-Mobile) und das private D2-Netz der Mannesmann AG (später erworben von Vodafone). Eine weitere Verkleinerung der Endgeräte gestattete DCS 1800 (heute als GSM 1800 bezeichnet). Es nutzt ebenfalls den GSM-Standard, unterscheidet sich von ihm nur durch den verwendeten Frequenzbereich und die kleinere Sendeleistung der Endgeräte. Auch hier ist digitale Sprach- und Datenübertragung möglich. In Deutschland wurde ab Mitte 1994 der E-Plus-Mobilfunk im DCS-1800-Standard betrieben, 1998 kam als zweiter E-Netzbetreiber die Viag Interkom (heute O₂) hinzu.

Grundsätzlich sind die E-Netze kleinzelliger ausgelegt als die D-Netze. Sie bestehen aus deutlich mehr Funkstationen, was eine geringere Sendeleistung sowohl der Stationen selbst als auch der Endgeräte gestattet. Für das Netz bedeutet der geringe Abstand zur nächstgelegenen Sendestation eine höhere Empfangsqualität, für die Endgeräte eine geringere Baugröße (und -gewicht), einen geringen Batterieverbrauch und damit relativ lange Gesprächs- und Bereitschaftszeiten. Mit der kostengünstigen Verfügbarkeit von Mehrbereichs-Endgeräten haben die beiden D-Netz-Betreiber inzwischen auch Funklizenzen für das E-Netz erworben, um Engpässe in ihren D-Netzen besser ausgleichen zu können.

In vielen westeuropäischen Ländern befinden sich zahlreiche GSM-Netze bereits in vollem Betrieb, in Ost- und Südosteuropa geht der Aufbau zügig voran. Begünstigt durch die Deregulierung und Liberalisierung des Telekommunikationsmarktes in vielen europäischen Ländern, die mehrere Betreiber in einem Land zulassen, und den davon ausgehenden Wettbewerbsdruck waren eine beschleunigte technologische Entwicklung, Vielfalt und Flexibilität der angebotenen Dienste sowie sinkende Preise zu beobachten. Nach rasantem Wachstum in den letzten Jahren dürfte in Westeuropa inzwischen eine Sättigung eingetreten sein. In Deutschland sind vier digitale Netze weitgehend ausgebaut. Rund 50.000 Basisstationen wurden installiert. Ende 2004 waren in Deutschland mehr als 71 Millionen Mobilfunkkunden verzeichnet (T-Mobile 27,5 Mio., Vodafone 26,9 Mio., E-Plus 9,5 Mio., O₂ 7,4 Mio.).

Die mit der GSM-Technologie neu eingeführten Dienste umfassen in erster Linie Sprechtelefonie, Facsimile und Kurznachrichten-Rufdienst (paging), aber auch verschiedene Formen der Datenübertragung (leitungsvermittelt, paketvermittelt, asynchron, synchron) und Zusatzdienste wie Rufumleitung und geschlossene Benutzergruppe. Innerhalb des GSM-Systems können – auch während eines Telefonats – zusätzlich Daten übertragen werden. Die Nutzung des SMS-(Short Message Service)-Übertragungskanal ermöglicht sowohl Punkt-zu-Punkt-Kommunikation von Teilnehmer zu Teilnehmer als auch „Cell Broadcast Mode“, bei dem von einer Feststation eine Nachricht gleichzeitig an alle in ihrem Versorgungsbereich befindlichen Teilnehmer gesendet wird.

GSM wurde ursprünglich hauptsächlich für Telefongespräche, Faxe und Datensendungen mit konstanter Datenrate konzipiert. Burstartige Datenübertragungen mit stark schwankender Datenrate, wie beim Internet üblich, wurden nicht eingeplant. In den GSM-Netzen erfolgte die Datenkommunikation leitungsorientiert, d.h. eine physikalische Verbindung zwischen Sender und Empfänger ist notwendig unabhängig davon, ob gerade Daten übertragen werden oder nicht. Die Abrechnung erfolgt nach Zeittarif, Anwahl und Verbindungsaufbau sind erforderlich. Wird ein GSM-Kanal für Datenübertragung (Circuit Switched Data, CSD) genutzt, beträgt die Übertragungsgeschwindigkeit ursprünglich bis zu 9,6 kbit/s. Bei guten Empfangsverhältnissen ermöglicht eine fortschrittliche Kanalkodierung auch 14,4 kbit/s. Beides ist jedoch für viele Internet- und Multimediaanwendungen zu wenig.

Mit dem Erfolg des Internets begann die „GSM-Evolution“, bei der das GSM-Netz komplett abwärtskompatibel mit Möglichkeiten einer Erhöhung der Datenrate und der Integration von Techniken zur paketorientierten Datenübertragung erweitert wurde.

HSCSD (High Speed Circuit Switched Data) erreicht durch die feste Kopplung von mehreren (theoretisch bis zu acht) Kanälen eine höhere Datenrate (max. 115,2 kbit/s). Tatsächlich können in der Praxis nur maximal vier Kanalschlitze genutzt werden, was die maximal mögliche Datenrate auf 57,6 kBits/s begrenzt. Um HSCSD nutzen zu können, braucht man ein kompatibles Mobiltelefon, auf Seiten des Netzbetreibers sind vergleichsweise einfache Hardware- und Softwareänderungen bei Komponenten innerhalb der Basisstationen und des Kernnetzes erforderlich. Bei HSCSD werden die Daten weiterhin leitungsorientiert übertragen, was vor allem für Datendienste mit Datenströmen konstanter Übertragungsgeschwindigkeit von Vorteil ist. In Deutschland bieten nur die Netze von Vodafone und E-Plus die Kanalbündelung per HSCSD an.

GPRS (General Packet Radio Service) erlaubt eine paketbasierte Datenübertragung innerhalb von GSM. Hierbei werden die Daten beim Sender in einzelne Pakete umgewandelt, als solche übertragen und beim Empfänger wieder zusammengesetzt. Dies ermöglicht eine wesentlich effizientere Nutzung der Übertragungskapazitäten. Bei GPRS besteht nur virtuell eine dauerhafte Verbindung zur Gegenstelle (so genannter „Always-on-Betrieb“). Es können sich mehrere Benutzer einen Funkkanal teilen, denn erst wenn Daten gesendet werden, wird der Funkraum auch für den jeweiligen Nutzer auch tatsächlich in Anspruch genommen. Es braucht kein Funkkanal dauerhaft (wie bei HSCSD) für einen Benutzer reserviert zu werden, „Leerzeiten“ werden durch die Übertragung von Paketen anderer Teilnehmer reduziert. Zugleich wird bei GPRS nicht mehr die Verbindungsdauer, sondern das übertragene Datenvolumen tarifiert. Theoretisch ermöglicht die GPRS-Technik eine maximale Datenrate von 171,2 kBit/s. GPRS dient zum Beispiel als Datenübertragungsdienst für die Betrachtung von WAP-Seiten, auch der Multimedia Messaging Service (MMS) basiert darauf. GPRS erfordert beim Netzbetreiber allerdings die Einrichtung zusätzlicher Komponenten (den GPRS Support Nodes)

Eine weitere Erhöhung der Datenrate in GSM-Mobilfunknetzen erlaubt die *EDGE (Enhanced Data Rates for GSM Evolution)*-Technik. Hierbei kommt ein effizienteres Modulationsverfahren (8-Phase Shift Keying anstatt Gaussian Minimum Shift Keying wie bei GSM) zum Einsatz, wodurch eine Datenrate von bis zu 48 Kbit/s pro Kanal (insgesamt zu 384 kBit/s) möglich wird. Das durch EDGE aufgerüstete HSCSD wird als ECSD (Enhanced Circuit

Switched Data) bezeichnet, bei GPRS spricht man dann von einem EGPRS (Enhanced General Packet Radio Service). GPRS- und EDGE-aufgerüstete Netze werden auch als 2,5G-Netze (als Zwischenstufe zwischen der zweiten und dritten Mobilfunkgeneration) bezeichnet. Trotzdem sich EDGE mit nur mäßigem Aufwand (im Wesentlichen senderseitige Softwareupdates und Komponententausch) in die Mobilfunknetze einbauen lassen soll, wurde es bisher nur sehr vereinzelt (Österreich, Kroatien), eingeführt. EDGE gilt gleichzeitig als Ergänzungs- und Konkurrenztechnologie zum 3G-Mobilfunk (UMTS). Zum einen nimmt es – mit geringerem Investitionsaufwand – einige UMTS-Dienste vorweg. Zum anderen soll EDGE verwendet werden, um die zukünftigen UMTS-Netze – vor allem in der Fläche, wo es zu teuer wäre, eine UMTS-Infrastruktur aufzubauen – zu ergänzen.

Grundsätzlich könnten GSM-basierte Dienste auch zur Positionsbestimmung genutzt werden, allerdings liefert das System nur grobe Informationen über den Aufenthaltsort eines mobilen Teilnehmers. Gegenwärtig lässt sich bestenfalls feststellen, aus welcher aktuellen Zelle gerade kommuniziert wird, was einer Positionierungsgenauigkeit von höchstens etwa 20 m in städtischen und 200m in ländlichen Räumen gleichkommt. Für genauere Positionsbestimmungen sind zusätzliche technische Maßnahmen (z.B. die Kombination mit einem GPS-Empfänger) notwendig. In den USA laufen jedoch bereits Untersuchungen für ein neues Mobilfunk-Ortungssystem, mit dem auch ohne GPS-Unterstützung bei Notfallmeldungen die aktuelle Position des Anrufenden festgestellt werden kann.

Im Verkehrsbereich kann das GSM-Netzwerk u.a. für fahrzeugautonome Navigationssysteme zur Kommunikation mit einer Verkehrsleitzentrale genutzt werden.

Eine in Teilen eigenständige Entwicklung nahm die Modifikation von GSM für Anwendungen im Eisenbahnverkehr: Bereits 1993 wurde vom Internationalen Verband der Eisenbahngesellschaften UIC (Union Internationale des Chemins de Fer) die Einführung eines neuen Funksystems beschlossen, das auf GSM basieren sollte: *GSM-Railway (GSM-R)*. Anlass dafür war, dass bei den europäischen Bahnen bislang schon auf nationaler Ebene die unterschiedlichsten Kommunikationssysteme existieren, die zudem international nicht kompatibel sind. Es wurde Interesse daran geäußert, durch die Vereinheitlichung der Zugfunksysteme Interoperabilität herzustellen und Kosten zu reduzieren. Des weiteren brauchen die Bahnen zusätzliche, im eigentlichen GSM nicht implementierte Funktionen. Sie fordern zuverlässig hohe Übertragungsqualität auch bei höchsten Geschwindigkeiten, einheitliche Sicherungs- und Übertragungsverfahren, kurze Verbindungsaufbauzeiten, eine schnelle Kurzdatenübertragung sowie die Möglichkeit der Integration der bahninternen Dienste mit und ohne Sicherheitsverantwortung. Das System sollte sich als Basis für ein signaltechnisch sicheres Zugbeeinflussungssystem eignen und offen sein für zukünftige Dienste.

Mit dieser Zielstellung begannen in Deutschland bereits 1989 die Arbeiten zu einem Forschungsprojekt Dienstintegrierender Bahnmobilfunk (DIBMOF), die ab Anfang der neunziger Jahre mit den GSM-R-Arbeiten verbunden wurden. Unter Einbindung von europäischen Forschungsprojekten wie EIRENE (European Integrated Railway radio Enhanced Network) und MORANE (MOBILE Radio for railway Networks in Europe) wurde GSM-R als Netzplattform der Bahnen entwickelt und getestet. Mehrere internationale Gremien – zusammengesetzt aus Teilnehmern der Bahnen und der Industrie in verschiedenen europäischen Ländern – haben sich auf diesen Standard geeinigt. Im Juni 1997 trat ein Memorandum of Understanding

von 32 Bahnen in Kraft, GSM-R zum zukünftigen Funkkommunikationsstandard für den Eisenbahnbetrieb machen zu wollen. Im Juni 2000 wurde eine Absichtserklärung (Agreement on Implementation, AoI) von 16 Bahnen wirksam, derzufolge bis 2003 mit der Implementierung von GSM-R begonnen werde.

Die bahn- und betriebsfunkorientierten Neuentwicklungen flossen zugleich in die ETSI-Spezifikation „GSM-Phase 2+“ ein. Hierin sind auch zahlreiche weitere Features integriert, von denen einige u.a. dazu bestimmt sind, die Kommunikationsanforderungen von Telematikdiensten zu erfüllen. Neben GPRS zählen dazu CAMEL (Customized Application for Mobile Enhanced Logic) und Intelligente Netze (IN), sowie ASCI (Advanced Speech Call Items), die durch höherwertige Sprachdienste die Benutzung von GSM durch Einsatzkräfte sowie betriebsfunkähnliche Dienste fordernde Kunden gewährleisten können.

Die Deutsche Bahn AG als wichtigster Betreiber von Eisenbahn-Infrastruktur in Deutschland verfolgt derzeit ein ehrgeiziges Einführungsprogramm für GSM-R, im Wesentlichen umgesetzt durch ihre Dienstleistungstochter DB Telematik sowie die Vertragspartner Nortel Networks sowie Hörmann und Sagem. Ab dem 1. Januar 2005 wird der analoge Zugfunk auf vielen Strecken der DB Netz schrittweise durch GSM-R ersetzt, der analoge Zugfunk darf auf digital betriebenen Strecken dann nicht mehr für die Kommunikation mit den betriebsleitenden Stellen der DB Netz AG verwendet werden. Bis Ende 2005 soll GSM-R für den Zugfunk auf zunächst 24.500 Kilometern im Kernnetz einsatzbereit sein. Im Jahre 2006 sollen weitere 4000 Kilometer für GSM-R erschlossen werden, die heute über gar keine Funkabdeckung verfügen. Die restlichen 8000 Kilometer, die als Nebenstrecken deklariert sind, sollen bis Ende 2013 folgen.

Mit *UMTS (Universal Mobile Telecommunication System)* wird in Europa ein neuer Mobilfunkstandard eingeführt, der zur dritten Mobilfunkgeneration (3G) zählt. Dabei ist UMTS einer von mehreren 3G-Standards, die weltweit zum Einsatz kommen und den internationalen IMT-2000 Spezifikationen (International Mobile Telecommunications at 2000MHz) der ITU (International Telecommunications Union) genügen.

UMTS wurde u.a. entwickelt und eingeführt, um die zur Verfügung stehenden Frequenz-Ressourcen effektiver nutzen und den Bedürfnissen der Konsumenten nach immer höhere Datenraten nachkommen zu können. Durch die Einführung der GSM-Erweiterungen HSCSD und GPRS konnte letztgenannter Forderung teilweise nachgekommen werden, erst der GSM-Upgrade-Standard EDGE ist aber leistungsfähig genug, um UMTS ernsthaft Konkurrenz machen zu können. 3G-Standards sollen wahlweise kanal- bzw. paketorientierte Übertragung, verschiedene Übertragungsraten, eine variable Bitrate mit dynamischer Anpassung der Qualität des Dienstes an die aktuellen Möglichkeiten des Funkkanals und die unterschiedlichen Anwendungstypen, erweiterte Positionsanwendungen sowie unterschiedlich große Zellen für „Indoor-“ und „Outdoor-“Anwendungen ermöglichen. Als weiteres Argument für UMTS gilt das stark gewachsene Sicherheitsbedürfnis der Nutzer, etwa in Bezug auf Hackerattacken oder Abhörsicherheit. Schließlich ist UMTS auch der erneute Versuch, einen global einheitlichen Mobilfunk-Standard zu etablieren.

Letzteres ist nicht eingetreten, da dem unterschiedliche wirtschaftliche Interessen und verschiedene nationale Politiken mit differierenden technischen Vorstellungen entgegenstanden.

Man entschied sich deshalb dafür, mehrere Einzelstandards in IMT-2000 einzugliedern. Dies erleichterte nicht zuletzt den Netzbetreibern die Übergangsphase, da es ihnen ermöglichte, die zukünftigen 3G-Netze teilweise aus bereits bestehenden Netzstrukturen der zweiten Mobilfunkgeneration weiterentwickeln zu können. So kann zumindest in der ersten Release von UMTS durch Updates im Wesentlichen das Kernnetz der GSM/GPRS-Netze weiterverwendet werden. In Amerika kann das bestehende IS-95 2G-Mobilfunknetz als Basis dienen, da das dort verbreite CDMA (Code Division Multiple Access)-Multiplexverfahren in die Architektur des amerikanischen 3G Standards CDMA-2000 integriert wurde.

Gegenwärtig zeichnet sich der Trend ab, dass der in UMTS enthaltene Teilstandard UTRA-FDD (UMTS Terrestrial Radio Access – Frequency Division Duplex) weltweit der meistverbreitete 3G-Standard werden dürfte. Dieser nutzt gepaarte Frequenzpakete, die aus zwei 5MHz-Frequenzbändern (je eines für uplink (sprechen) bzw. downlink (hören)) bestehen. Dabei wird das W-CDMA (Wideband Code Division Multiple Access)-Multiplexverfahren genutzt. Dieses ermöglicht, dass mehrere Teilnehmer gleichzeitig über nur einen Frequenzkanal kommunizieren können, ohne sich gegenseitig zu beeinflussen oder gar zu stören. Außerdem kann ein Endgerät mehrere Datenströme gleichzeitig senden beziehungsweise empfangen. Für UTRA-FDD-Netze hat sich die etwas irreführende Bezeichnung W-CDMA-Netz eingebürgert.

In der ersten Phase des Übergangs zum 3G-Mobilfunk will man sich hauptsächlich auf diese Innovationen des Funknetzteils, insbesondere auf den Übergang zu UTRA-FDD/W-CDMA konzentrieren und die Vermittlung und Verwaltung von Daten- und Teilnehmerbeständen auf Basis der bestehenden Mobilfunkinfrastrukturen durchführen. Diese Kombination aus UTRA-Funknetz (UTRAN) und GSM-Kernnetz wird auch als 3GSM bezeichnet. Nach Angaben der GSM Association haben sich 85 % der im 3G-Bereich aktiven Netzbetreiber für 3GSM entschieden.

Zahlreiche weitere Systeme für die terrestrische Kommunikation finden bei geschlossenen Benutzergruppen Anwendung. Weit verbreitet ist der analoge *Betriebsfunk*. Hierbei besitzt jeder Betreiber seine eigene Feststation und entsprechende Mobilstationen. Von Vorteil sind vor allem die kalkulierbaren, vergleichsweise geringen Kosten, Nachteile umfassen insbesondere fehlende Abhörsicherheit, fehlender Zugang zu Telefonnetzen und eine vergleichbar geringe Reichweite. Einsatz finden diese Systeme beispielsweise im Öffentlichen Personennahverkehr oder im regionalen Auslieferungsverkehr bei Speditionen.

Paketvermittelt übertragende *Datenfunknetze* vermeiden einen entscheidenden Nachteil der Kommunikation über Mobiltelefon: Zwischen Absender und Empfänger einer Nachricht muss hier keine direkte Verbindung aufgebaut werden, die Daten werden in das Netz eingespeist, das sich um den Transport der Datenpakete „kümmert“ und diese gegebenenfalls zwischenspeichert. Die Anwahl erfolgt sehr schnell, auch werden die Funkkanäle besser ausgenutzt. So sollen im Normalfall 10 bis 30-mal soviel Abonnenten einen Funkkanal nutzen können wie bei der Leitungsvermittlung. Die Übertragungssicherheit ist höher, die Abrechnung erfolgt nach Volumentarif, d.h. in Abhängigkeit von der übertragenen Datenmenge. Typische Anwendungen umfassen die Steuerung von Fahrzeugflotten, die Überwachung von Betriebszuständen (z.B. Druck oder Temperatur bei Gefahrguttransporten) und Anlagen, die Koordination von Außendienstmitarbeitern und technischen Wartungsdiensten oder die Sednungs-

verfolgung bei KEP-Diensten. Das Datenfunknetz MODACOM wurde in Deutschland ab Juni 1993 durch die Deutsche Telekom angeboten und verfügte über eine bundesweite Abdeckung. Im Zuge des flächendeckenden Ausbaus der GSM-Netze wurde der Dienst weitgehend überflüssig. Nach Migration der Kunden zu anderen Techniken (GPRS und SMS) wurde MODACOM am 1. Juli 2002 abgeschaltet. Zukünftige Datenfunkdienste sind in die 2G- und 3G-Netze implementiert.

Bündelfunk ist eine Weiterentwicklung aus dem Betriebsfunk. Beim Bündelfunk steht dem mobilen Nutzer primär zur Sprachkommunikation, aber auch für die Datenkommunikation, ein Bündel von Funkkanälen zur Verfügung, mit dem alle Sprechstellen im Funknetz erreicht werden können. Bündelfunk eignet sich besonders für Unternehmen, die in erster Linie unternehmensintern innerhalb eines geschlossenen Wirtschaftsraumes kommunizieren. Derzeit in Deutschland in Betrieb befindliche Systeme arbeiten noch durchweg auf analoger Basis. Bündelfunk bietet gegenüber dem klassischen Betriebsfunk eine deutlich höhere Reichweite (rund 100 km) sowie die Exklusivität der Funkkanäle, um die Abhörsicherheit zu erhöhen. Er ist zugleich häufig eine preiswerte Alternative zu mobiltelefonbasierten Systemen.

Der derzeit größte analoge Bündelfunk-Dienst ist CHEKKER. Neben Sprachkommunikation und Datenübertragung werden weitere Zusatzdienste wie Gruppenruf, Konferenzruf und Einbuchen in zusätzliche Gastnetze angeboten. Die transparente Übertragung von Digitaldaten ist möglich. Zu den Einsatzbereichen von Chekker gehört neben dem Regionalverkehr die Auslieferung in Wirtschaftsregionen. Ursprünglich von der Telekom-Tochter DeTeMobil betrieben, wurde er 1999 – kurz nach dem Kauf des Anbieters Quickfunk – vom Wettbewerber RegioKom erworben. Es folgte die Umbenennung der RegiKom-Gruppe in Dolphin Telecom (Deutschland) GmbH. Diese verfügt über einen Marktanteil im Bündelfunk in Deutschland von 95%, befindet sich allerdings seit 2001 im Insolvenzverfahren, da es den parallel verfolgten Aufbau eines kommerziellen digitalen TETRA-Netzes (s.u.) nach dem Zusammenbruch der Technologiebörsen finanziell nicht mehr bewältigen konnte.

Die Auf- und Ausbau *digitaler Bündelfunkdienste* wird derzeit betrieben. Die Schengener Vertragsstaaten sehen ein solches System für ihre Sicherheitsdienste vor. Bündelfunksysteme (Professional Mobile Radio, PMR) unterscheiden sich von öffentlichen Mobilfunksystemen wie GSM oder UMTS durch eine Reihe von (noch) nicht vorhandenen Diensten wie schnellen Verbindungsaufbau, Gruppenrufe, Prioritätsrufe, End-zu-End-Verschlüsselung und der Möglichkeit der direkten Verbindung von Mobilstation zu Mobilstation ohne das Dazwischenschalten einer Basisstation (sog. Direct mode).

Das Europäische Standardisierungsinstitut für Telekommunikation ETSI hat den Standard *TETRA* (Trans European Trunked Radio 25, heute als Terrestrial Trunked Radio bezeichnet) als einzigen anerkannte Standard für digitale Bündelfunksysteme in Europa definiert. Für die Nutzung bei den Sicherheitsdiensten ist ein europaweites Netz im Frequenzbereich 380-400 MHz vorgesehen, für offen zugängliche zivile Netze sollen die Bereiche 410-430 MHz sowie 450-470 MHz und 800 MHz Verwendung finden. Ende 1994 wurde das TETRA-Memorandum of Understanding unterzeichnet. Ende 2004 waren 550 Netze im Tetra-Standard in 65 Ländern in Betrieb, ein Viertel davon im Verkehrsbereich. Mögliche Nutzer für zivile TETRA-Dienste sind u.a. öffentliche Nahverkehrsunternehmen. Beispielsweise kommt TETRA in Österreich im Leitsystem der Wiener Linien für U-Bahnen, Straßenbahnen und Busse zur

Anwendung. Weitere Verkehrsnutzer sind London Underground, der Nahverkehr der Stadt Prag oder die Metros Kopenhagen, Madrid und St. Petersburg. ÖV-Nutzer in Deutschland sind die Kölner Verkehrsbetriebe oder die Berliner U-Bahn. Falls TETRA europaweit umgesetzt würde, könnte es durch seine Roaming-Möglichkeiten auch für das Flottenmanagement bei Transportunternehmen Anwendung finden.

Ausgehend von einer 1988 erfolgten Ausschreibung der französischen Gendarmerie hat Matra den Industriestandard Tetrapol entwickelt, der auf die Bedürfnisse von Sicherheitsorganisationen zugeschnitten ist und dessen technische Möglichkeiten vergleichbar denen von TETRA sein dürften. Das Verfahren wurde von einem Industriekonsortium, dem u.a. die Firmen Matra, die European Aeronautic Defense and Space Company (EADS) und Nortel Networks angehörten, weiterentwickelt. Es hat trotz heftiger Bemühungen bis heute nicht die Anerkennung als europäischer Standard bei ETSI bekommen, eine Zulassung widerspräche wohl auch der Grundidee eines einheitlichen Standards für ganz Europa. Tetrapol wird eine fast doppelt so hohe Senderreichweite wie Tetra zugeschrieben, was bedeutet, dass es mit deutlich weniger Sendemasten auskommen würde als ein TETRA-Netz und damit schneller aufgebaut ist. Auch Tetrapol hat seine Tauglichkeit bereits unter Beweis gestellt. Erste Kunden für Tetrapol waren die Gendarmerie (Mitte 1992) und die Polizei (Anfang 1995) in Frankreich. Es wird inzwischen bei einer größeren Zahl von Kunden, darunter öffentliche wie auch private Organisationen und Unternehmen, eingesetzt. Dennoch haben sich in Deutschland mehrere Kunden, u.a. die Berliner Verkehrsbetriebe für ihr Busnetz-RBL, BMW und der Frankfurter Flughafen, für Tetrapol entschieden.

Seit mehr als 10 Jahren gibt es Kontroversen, welche der beiden Techniken die geeignetere sei. Neben Standardisierungserfordernissen aus Kostengründen, begrenzten Mitteln vor allem der öffentlichen Nachfrager und nationalen wirtschaftlichen und sicherheitspolitischen Erwägungen entsteht Entscheidungsdruck nicht zuletzt aus europäischen Interoperabilitätsanforderungen im Sicherheits- und teilweise auch Verkehrsbereich. Erschwerend kommt hinzu, dass Tetra und Tetrapol im Grunde nicht kompatibel sind, da sie sich auf der Luftschnittstelle technisch deutlich unterscheiden. Dies betrifft das Kanalzugriffsverfahren (Tetrapol FDMA (Frequency Division Multiple Access), Tetra TDMA (Time Division Multiple Access)), den Vocoder und die unterschiedlichen Modulationsverfahren (Tetrapol GMSK, Tetra p/4-DQPSK).

Die Proponenten von Tetrapol führen an, dass ihr System hauptsächlich für den Bereich der öffentlichen Sicherheit entwickelt und optimiert wurde und hierfür über einzigartige features verfügt. Die Anhänger von TETRA verweisen auf seinen Status als einziger ETSI-zertifizierter professioneller Digitalfunkstandard sowie die Tatsache, dass Tetrapol als proprietärer Standard Wettbewerb und damit Kostenreduktion in der Beschaffung von Systemen und Geräten verhindere, da die diesbezüglichen technischen Informationen und Rechte komplett dem entwickelnden Unternehmen gehörten und von anderen Firmen erst im Rahmen von Lizenzen erworben werden müssten.

Neben Frankreich haben die Sicherheitsorganisationen weiterer Staaten wie Tschechien oder die Schweiz auf Tetrapol gesetzt, während etwa in den Niederlanden und Belgien auf TETRA-Basis gearbeitet wird. So ist inzwischen um Deutschland herum ein Flickenteppich

verschiedener Standards im BOS-Funk entstanden, während in Deutschland noch immer keine Systementscheidung gefallen ist.

Ein weiterer Herausforderer von Tetra und Tetrapol beim Aufbau eines digitalen Netz für Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) erwächst mit GSM-BOS. Hierzu wird das bestehende GSM-Netz mit (auch in GSM-R implementierten und erprobten) ASCI-Features (Advanced Speech Call Items) aufgerüstet. Diese ermöglichen die Bereitstellung wichtiger zusätzlicher Dienste wie Gruppenrufe/Ansagerufe, Notrufe/Prioritätsrufe oder die Verdrängung bestehender Gespräche. Lediglich der direct mode wäre nicht in GSM zu verwirklichen, dies könnte aber durch dualband-GSM-Tetra-Mobiltelefone umgesetzt werden. In Deutschland hat Vodafone D2 eine solche Entwicklung vorgeschlagen und getestet. Durch GSM-BOS liesse sich auf der Basis bestehender Infrastruktur innerhalb kürzester Zeit ein hochleistungsfähiges System mit nahezu vollständiger funktechnischer Versorgung des Bundesgebietes, das nahezu alle Anforderungen erfüllt, implementieren. Zudem wäre durch Roaming-Abkommen* ein weitgehend reibungsloser grenzüberschreitender Betrieb, z. B. Interoperationalität mit anderen Schengen-Staaten, möglich.

Terrestrische Mobilkommunikationsnetze werden nicht in allen Ländern Einzug halten. Selbst in Ländern mit einer hochentwickelten Telekommunikationsinfrastruktur werden „weiße Flecken“ bleiben, sei es, weil die geografischen Bedingungen ungünstig sind oder weil das Nutzerpotential die Installation von Stationen in manchen Gebieten aus wirtschaftlichen Gründen als nicht gerechtfertigt erscheinen läßt. Hier könnte *satellitengestützte Mobilkommunikation* eine Alternative sein.

Für die gegenwärtig funktionsbereiten – geostationären – Systeme ist der technische Aufwand noch recht hoch. Als europäische Organisation bietet die EUTELSAT-Organisation neben stationären Punkt-zu-Punkt-Diensten auch Geschäftsdatenübermittlung und Telefondienste sowie den Mobilfunkdienst zwischen einer festen und mobilen Stationen (z.B. Fahrzeugen) an. Die internationale INMARSAT-Organisation betreibt seit 1982 ein weltumspannendes Satellitensystem für den Kommunikationsbedarf der Hochseeschifffahrt, seit 1990 zusätzlich für die Zivilluftfahrt und neuerdings auch für Anwendungen im Landverkehr. Satelliten der inzwischen in Auftrag gegebenen dritten Generation werden gegenüber denen der zweiten Generation eine höhere Übertragungskapazität und ein erweitertes und flexibleres Leistungsangebot für mobile Dienste aufweisen. Als völlig neuen Dienst plante INMARSAT die Einführung eines weltweiten Mobiltelefon-Dienstes, bei dem die persönliche Kommunikation mit Nutzer-Handgeräten möglich sein sollte. Das System, früher als INMARSAT P oder auch „Projekt 21“ bezeichnet und später als ICO geführt, wurde von INMARSAT sowie Telekommunikationsdienstleistern und Endgeräteherstellern aus 44 Ländern (darunter T-Mobile) finanziert. Über ICO sollten auch Kommunikationsaufgaben zum Flottenmanagement abgewickelt werden können. ICO ging 1999 unter Gläubigerschutz, konnte aber 2000 von Investoren übernommen werden. Zugleich erfolgte eine Reorientierung hin zu einem potentiellen Anbieter satellitengestützter Internet-Datenübertragung.

Weltweit wurden Mitte der neunziger Jahre mehrere Projekte verfolgt, die die digitale Kommunikation über Satelliten auf nicht-geostationären Bahnen mit vergleichsweise kleinen Sende- und Empfangsgeräten zulassen und als Wettbewerber der terrestrischen Mobiltelefonnetze in Betracht kommen sollten. Sie sollten neben der Sprachübertragung auch Datenkom-

munikation ermöglichen. Zahlreiche derartige Vorschläge wurden von industriellen Konsortien, zumeist unter Führung US-amerikanischer Firmen, gemacht. Sie wiesen z.T. erhebliche Unterschiede hinsichtlich ihrer technischen Konzeption und ihres Leistungsspektrums auf. Hauptmerkmale, die solche Systeme attraktiv erscheinen lassen, sind (Lutz 1994) kleine, preisgünstige Handgeräte (vergleichbar mit heutigen digitalen Mobilfunktelefonen) mit quasi omni-direktionaler Antenne und geringer Sendeleistung; niedrige Nutzungstarife; Zugriffsmöglichkeit von nahezu jedem Ort auf der Erde mittels eines universellen Systemstandards; hohe Zuverlässigkeit, Verfügbarkeit und Qualität des Dienstes sowie hohe Kapazität und Flexibilität mit intelligentem Netzwerkmanagement. Als Dienste sind digitale Sprach- und Datenübertragung sowie Positionsbestimmung und Rufdienst (paging) vorgesehen. Über terrestrische Schnittstellen sollen öffentliche und private Telefon- oder Zellulernetze zugänglich sein. Derartige Systeme sind hauptsächlich auf persönliche Mobilkommunikation, in erster Linie digitale Telefondienste, hin konzipiert und optimiert. Sie bilden insoweit eine Ergänzung von terrestrischen Zellulernetzen, als sie auch solche Gebiete einfach und schnell bedienen können, in denen die Errichtung einer terrestrischen Infrastruktur für Mobilkommunikation offenkundig unwirtschaftlich wäre. Allerdings sind die Konsortien inzwischen weit hinter ihren ursprünglichen Zeitplänen zurück oder völlig vom Markt verschwunden.

Neben den herkömmlichen Kommunikationssatelliten existieren derzeit noch zwei weitere – allerdings nicht weltweit verfügbare – satellitengestützte Systeme, die zwar primär für Zwecke der Kommunikation konzipiert wurden, jedoch neben dieser Hauptfunktion auch zur Positionsbestimmung eingesetzt werden können. Systeme dieses Typs werden in Abgrenzung zu GPS-basierten Systemen auch als „Radio Determination Satellite Services“ (RDSS) bezeichnet. Im ersten Fall werden geostationäre Satelliten zur Kommunikation und Positionsbestimmung eingesetzt. Dieses Verfahren wird von Qualcomm unter den Bezeichnungen „OmniTracs“ in Nordamerika bzw. „EutelTracs“ in Europa als kommerzielle Dienstleistung für überregional operierende Lkw-Flotten angeboten. Hierbei wird die Zweiweg-Datenkommunikation zwischen einer Mobileinheit und der Flottenmanagementzentrale eines Kunden ermöglicht. Das Endgerät im Fahrzeug besteht aus einer außen angebrachten, nachführbaren Antenne sowie einer kombinierten Einheit zur Kommunikation und Positionsbestimmung. Weltweit wurden davon nach Firmenangaben mehr als 500.000 Geräte verkauft. Der OmniTracs-Dienst bietet zahlreiche Dienstleistungen zur Flottensteuerung wie zur Fahrzeugüberwachung. Auch durch eine Kombination von GPS oder GLONASS als Positionssensor mit der INMARSAT-Kommunikationskomponente ergibt sich ein ähnliches Einsatzfeld wie im Falle des OmniTracs/EutelTracs-Systems, wobei jedoch wegen der GPS-Nutzung die Positionierungsgenauigkeit wesentlich höher ist und dadurch potentiell erweiterte Anwendungen möglich werden.

3.1.1.3 Datenaufbereitung

An der *Datenaufbereitung* sind zahlreiche Stellen beteiligt. Sie haben Steuerbefehle zu generieren oder Verkehrshinweise zu erarbeiten und zu übermitteln. Die beteiligten Institutionen müssen in zunehmendem Maße einen schnellen und zuverlässigen gegenseitigen Datenaustausch gewährleisten. Technische Lösungen zur Kommunikation zwischen einer Leitzentrale

und den Fahrzeugflotten stehen bereits in vielfältiger Form zur Verfügung, allerdings ist der Stand des Infrastrukturausbau von unterschiedlichem Niveau.

Die an den Autobahnen oder Fernstraßen ermittelten Verkehrs- oder Umfelddaten werden entweder in einem Stationsrechner bzw. in einer Unterzentrale gespeichert oder sofort zur zentralen Verkehrsleitzentrale übermittelt, wo sie weiterverarbeitet werden können. In den Leitzentralen werden zu Simulations- und Prognosezwecken oder zur Generierung von Steuerbefehlen die ermittelten Umwelt-, Fahrzeug- und Verkehrsdaten mit Unterstützung leistungsfähiger Rechnersysteme ausgewertet. Zur Erfüllung der Steuerungs- und Überwachungsfunktionen steht mittlerweile eine umfassende Palette von Systemen zur Verfügung: Digitalisierte Landkarten, Verkehrsdatenerfassungseinrichtungen sowie Verkehrssimulationsprogramme. Die Ergebnisse bzw. Prognosen können anschließend in Form von Ganglinien graphisch dargestellt oder direkt als Steuerbefehle, die automatisch von einem Rechner generiert wurden, ausgegeben werden. Bisher kamen für die verschiedenen Verkehrsträger zumeist spezielle Steuermodelle und Systemlösungen zum Einsatz. Diese waren auf die spezifischen Anforderungen im jeweiligen Verkehrssektor zugeschnitten, so dass in den meisten Fällen die vorhandenen Systemkonzepte nicht kompatibel waren. Vorrangig im ÖPNV-Bereich wurden in den letzten Jahren Konzepte verwirklicht, die aufbauend auf einem einheitlichen technischen Standard und offenen Schnittstellen eine unternehmensübergreifende Kommunikation bzw. einen allgemeinen Datenaustausch ermöglichen. Zukünftig sollen die Daten sämtlicher Verkehrsträger in einen gemeinsamen Datenverbund einfließen. Zur Zeit stehen hierzu vor allem Informationen aus Parkleitrechnern, LSA-Rechnern sowie Verkehrsleitrechnern für die Verkehrsbeeinflussungsanlagen und die Nahverkehrssteuerung zur Verfügung.

Die Verkehrsleit- und Informationszentralen haben folgende Funktionen:

- Datensammlung sämtlicher Erfassungsmodule und anschließende Datenanalyse (möglichst in Echtzeit);
- Erstellung von Verkehrsprognosen;
- Steuerung aller Datenausgabegeräte und Verkehrsbeeinflussungsanlagen (Schaltbefehle oder Leithinweise);
- Speicherung der ermittelten Daten zur späteren Auswertung oder zu statistischen Zwecken;
- multimodaler Datenaustausch und Zusammenstellung von Schaltkombinationen mit anderen Leitzentralen (offene Schnittstellen);
- Koordination überregionaler Verkehrsleit- und Informationssysteme;
- Funktionsüberwachung bzw. Statusanzeige aller Funktionsgruppen des Systems;
- Auswertung von Fehlermeldungen;
- beliebige Software- und Hardwareausbaufähigkeit (Modulbauweise), dadurch Anpassung an sich ändernde Leitvorstellungen oder Parameter möglich.

Geografische Informationen sind eine wichtige Voraussetzung für zahlreiche Telematik-Dienste. Wurden diese in der Vergangenheit in Form von (meist) auf Papier gedruckten Karten gesammelt, aufbewahrt und weitergegeben, so ermöglichte die Weiterentwicklung der Rechentechnik die Digitalisierung von kartografischen und geografischen Daten, ihre Ver-

knüpfung mit anderen ortsbezogenen Informationen sowie das Einbeziehen der Zeitdimension. Dies wird mittels so genannter geografischer Informationssysteme (GIS) realisiert. Geografische Informationen liegen in der Hauptsache bei staatlichen Stellen (Vermessungsämter, Kataster, Militär) vor. Für Anwendungen im Verkehrsbereich sind diese aber nicht ausreichend. Als statische Informationsquelle, beispielsweise als *digitale Karten* in individuellen Zielführungssystemen, müssen sie um Verkehrsgebote und -verbote, Abbiegeregelungen und bauliche Änderungen im Straßennetz ergänzt werden. Diese Daten müssen durch Begehung vor Ort erfasst werden. Zudem veralten diese Daten relativ schnell, weshalb eine Aktualisierung in kurzen Intervallen notwendig wird. Anbieter digitaler Karten müssen deshalb selbst für einen ständigen Update der Daten sorgen. Dazu sind eigene Erhebungen, die Kooperation mit kommunalen und Landesämtern, die Informationen über Änderungen liefern, sowie die Zusammenarbeit mit Dritten zur Meldung von Veränderungen denkbar. Systeme, die auf zentral gehaltenen geografischen Informationen basieren, haben ein vergleichbares Aktualisierungsproblem. Allerdings kann der Dienstleister, da er Veränderungen sofort in die Datenbasis integrieren kann, kurzfristig reagieren und dem Nutzer ständig auf dem neuesten Stand basierende Informationen und Empfehlungen zur Verfügung stellen.

Eine wesentliche Komponente für Verkehrstelematik-Dienste ist die *Informationsdarstellung*. Verkehrs- und Umfelddaten sowie Leitempfehlungen können allen Verkehrsteilnehmern kollektiv über *Wechselverkehrszeichen* übermittelt werden. Dargestellt werden vor allem Geschwindigkeitsbeschränkungen (z.B. wegen erhöhter Verkehrsdichte oder ungünstiger Witterungseinflüsse), Stau- und Nebelwarnungen, Sperrungen, Baustellenhinweise sowie Unfall- und Gefahrenwarnungen.

Elektronische Anzeigen für einfache Fahrzeugfunktionen, die in Multifunktionsanzeigen integriert sind, werden immer häufiger in heutigen Fahrzeugen eingesetzt. Zukünftig kommt noch die akustische oder visuelle Wiedergabe von Verkehrs- und Leitinformationen sowie von Warnmeldungen hinzu. Diese Anwendungen stellen höhere Anforderungen an die Erkennbarkeit der Displays. Es muss gewährleistet sein, dass der Fahrer die Hinweistexte bzw. graphischen Darstellungen einwandfrei erkennen kann, zudem dürfen die Anzeigen den Fahrer nicht unnötig ablenken, um gefährliche Fahrsituationen zu vermeiden. Gegenwärtige Systeme nutzen für die Informationsdarstellung in das Armaturenbrett integrierte bzw. darauf aufgebaute Flüssigkristallanzeigen. Für die Zukunft wird auch die Nutzung so genannter Head-Up-Displays (HUD) diskutiert, bei denen die Informationen virtuell in einer Entfernung von ca. 2 Meter vor der Windschutzscheibe dargestellt werden. Diese Anzeigetechnologie bietet den Vorteil, dass der Fahrer aufgrund der geringen Blickabwendungszeiten seine Aufmerksamkeit nicht vom Verkehrsgeschehen abwenden muss. Zudem entfällt die ständige Anpassung der Sehentfernung zwischen Fern- und Nahbereich.

Für die Darstellung von *Informationen zum Angebot des öffentlichen Verkehrs (ÖV)* mittels Informationssäulen oder dynamischen Anzeigen bieten zahlreiche Hersteller eine ganze Bandbreite unterschiedlichster Techniken an. Um dem Nutzer den Zugang zu den modernen Informationsmedien zu vereinfachen, wird bei der Entwicklung neuer Informationssäulen darauf geachtet, dass eine einfache Bedienbarkeit beispielsweise durch menügeführte Dialog-Systeme und Touchscreen-Technik gewährleistet ist. Zudem bieten die dynamischen Anzeigen die Möglichkeit, mit kurzen Textinformationen oder Standardsymbolen für jeden erfass-

bare Informationen zum Verkehrsangebot oder zur Ist-Situation im jeweiligen Verkehrsgebiet einzuholen.

Persönlichen digitalen Assistenten (PDA) verknüpfen die bisherigen für die Mobilkommunikation verfügbaren Komponenten (Sprachkommunikation, Datendienste ...) mit aus stationären Computern bekannten Funktionen, erweitern diese um neue Dienste und integrieren sie in einem System. Sie sollen ein ortsunabhängiges Arbeitsmittel sein, mit dem man über direkten Zugriff auf alle wichtigen Informationen zu jeder Zeit an (beinahe) jedem Ort verfügt. Sie sollen konventionelle Mobilkommunikation genauso ermöglichen wie Voice- und E-Mail, automatischen Datenabgleich am Konferenztisch sowie Internet-Zugriff. Auf ihnen sollen Office-Programme und Software zur persönlichen Organisation lauffähig sein. Aufwendigere Geräte sollen über Handschriften-, Gesten- und Spracherkennung verfügen. In enger Verbindung zu PDA-Systemen stehen die *persönlichen Reiseassistenten (Personal Travel Assistant, Personal Traveller Assistant oder auch Personal Trip Assistant – PTA)*. Entweder lassen sich PTA-Funktionen in die PDA-Geräte integrieren, oder auf Basis von für PDA entwickelten Techniken werden „abgespeckte“, alleine als Reiseassistenten konzipierte Systeme vermarktet. PTA sollen dem Nutzer unter anderem folgende Dienste bieten:

- Abruf von aktuellen Informationen zur Verkehrssituation sowie von aktuellen Fahrplaninformationen,
- autonome Navigation und Zielführung, Darstellung von Kartenausschnitten,
- persönliche Reiseplanung,
- Präsentation einer individuellen Routenplanung inklusive eventuell nötiger Transportmittelwechsel,
- Zugriff auf weltweite Flugpläne, Branchen- bzw. Adressenverzeichnisse und touristische Informationen.

PTA bergen das Potential, eine leichte und komfortable Zielführung des Benutzers durchgängig vom Startpunkt zum endgültigen Ziel seines Weges zu realisieren. Wichtig dabei ist, dass sie dies unabhängig vom gewählten Verkehrsmittel gestatten und damit nicht das Problem der Verkehrsmittelbindung wie andere, insbesondere Pkw-basierte Systeme aufweisen, die von ihrer Anlage her einem Wechsel des Verkehrsmittels eher entgegenwirken. PTA verfolgen damit einen ganzheitlichen Ansatz zur Informationsverbesserung für die individuelle Mobilität. Derartige Systeme wurden in einer Reihe nationaler und internationaler Vorhaben bereits erfolgreich entwickelt und getestet, haben aber bisher kaum Einzug in den Alltag gehalten.

Weitere, hauptsächlich für häusliche Anwendungen geeignete Techniken sind die Weitergabe von ÖV-Informationen über einen an einem Netz (i.d.R. Internet) angeschlossenen PC, mittels dessen Hilfe sich Personen bereits vor Fahrtantritt mit Informationen zum aktuellen Verkehrsgeschehen versorgen können, oder die Wiedergabe über *Videotext*. Da die Übertragungskapazitäten im Videotext begrenzt sind und eine regional differenzierte Ausstrahlung umfassender Verkehrsinformationen nur eingeschränkt möglich ist, wurde eine Übertragung von Fahrplänen des ÖV mit diesem Wiedergabemedium nicht realisiert.

3.2 Telematiksysteme im Straßenverkehr

Der Straßenverkehr ist in der Bundesrepublik Deutschland heute der Verkehrsträger mit dem größten Anteil an der Verkehrsleistung sowohl im Güter- als auch im Personenverkehr. Informations- und Kommunikationstechniken haben jedoch bis in die jüngste Zeit im Straßenverkehr eine wesentlich geringere Rolle gespielt als bei den anderen Verkehrsträgern. Dies ist primär systembedingt – Bahn- und Luftverkehr sind ohne IuK-Techniken seit langem völlig undenkbar. Erst mit der zunehmenden Belastung des Straßennetzes sowie der Verfügbarkeit leistungsfähiger, miniaturisierter und verhältnismäßig preisgünstiger Elektronikkomponenten halten IuK-Techniken auch im Straßenverkehr Einzug.

Verkehrsinformations- und -leitsysteme im motorisierten Individualverkehr (MIV) sollen zunächst die Verkehrsteilnehmer in die Lage versetzen, sich im Straßennetz besser zu orientieren und aufgrund der Kenntnis der aktuellen Verkehrslage auf Verkehrsstörungen rechtzeitig reagieren zu können. Uneinheitlich gebraucht werden in diesem Zusammenhang die Begriffe der Verkehrsinformation und der Verkehrsleitung. Während die reine Informationsbereitstellung von einem Teil der Fachöffentlichkeit unter Verkehrsinformation subsumiert wird, unterstellt der andere Teil dieser bereits eine verkehrsleitende Wirkung. Umgekehrt wird unter verkehrsleitenden Maßnahmen in der Hauptsache das Übermitteln von Empfehlungen (beispielsweise zur Routenwahl oder zum Wechsel des Verkehrsmittels), gelegentlich aber auch die Information über Verkehrsstörungen als „implizite Leitempfehlung“ (nämlich zumindest diesen Weg nun gerade nicht zu benutzen) verstanden. Ein Einsatz von Verkehrsinformations- und -leitsystemen zur Übermittlung etwa von punktuellen oder situationsabhängigen Ge- und Verboten würde die Systeme um eine direktiv verkehrslenkende Komponente erweitern.

Die vorgeschlagenen Konzepte für Verkehrsinformations- und -leitsysteme lassen sich nach verschiedenen Merkmalen klassifizieren. Neben der eher technisch bestimmten Systematik nach dem Grad der Unterstützung durch straßenseitige oder zentrale Infrastrukturen sowie der Klassifikation nach dem Maß der Verbindlichkeit ist die Unterscheidung zwischen individuellen und kollektiven Systemen von Bedeutung.

3.2.1 Technisch-organisatorische Aspekte zur Verkehrsinformation und -lenkung

3.2.1.1 Kollektive Verkehrsinformations- und -leitsysteme

Mittels *kollektiver Verkehrsinformations- und -leitsysteme* können alle auf einem bestimmten Streckenabschnitt bzw. in einer Region befindlichen Verkehrsteilnehmer mit situationsabhängigen Informationen und Empfehlungen versorgt, aber auch Ge- und Verbote sowie Weisungen übermittelt werden. Informationen beinhalten beispielsweise die gegenwärtige Verkehrslage auf dem befahrenen Streckenabschnitt oder sicherheitsrelevante Eigenschaften der Straße (z.B. Nebel oder Glatteis). Es können Empfehlungen über mögliche Ausweich-

strecken gegeben, aber auch eine situationsangepasste Höchstgeschwindigkeit vorgegeben oder Sperrungen von Fahrstreifen oder Strecken mitgeteilt werden.

Zu den kollektiven Systemen gehören u.a. der Verkehrsrundfunk, Wechselwegweiser, Stau-, Nebel- und Glatteiswarnanlagen sowie Linienbeeinflussungsanlagen, die ein verkehrsabhängiges Geschwindigkeitsprofil vorgeben. Während die erstgenannten die Verkehrsteilnehmer lediglich informieren und auf verkehrliche Wirkungen durch deren rationales Verhalten setzen, wird bei Verkehrsbeeinflussungsanlagen u.a. auch mit Geschwindigkeitsbegrenzungen und Überholverböten, also Mitteln des Ordnungsrechtes, gearbeitet. An Bord des Fahrzeuges sind – neben dem in der Regel heute überall vorhandenem Radio – keine weiteren technischen Systeme vonnöten. Infrastrukturseitig sind Detektoren, meteorologische Sensoren sowie Datenverarbeitungs- und -übertragungssysteme zu installieren.

Kollektive Verkehrsinformations- und -leitsysteme, die zu einer Verflüssigung des Verkehrs durch Vorgabe von situationsabhängigen Geschwindigkeitsprofilen sowie zu einer Verbesserung der räumlichen Auslastung und damit zu einer effizienteren Nutzung der Infrastrukturkapazitäten beitragen, befinden sich heute bereits in der Anwendung.

Das gegenwärtig wohl wichtigste kollektive Verkehrsinformationssystem, mit dem auch aktuelle Informationen übertragen werden können, ist der öffentliche Rundfunk. Allerdings weist dieser einige Schwächen auf. Darum sollen mit Einführung des digitalen Verkehrsfunks (*RDS/TMC*) für den einzelnen Verkehrsteilnehmer die Aktualität und die grenzüberschreitende Verfügbarkeit von orts-, verkehrszonen- sowie streckenbezogenen Verkehrsrundfunkinformationen gesteigert werden. Zur besseren Zusammenarbeit zwischen den Rundfunkanstalten, Landesmeldestellen, Polizeidienststellen und den örtlichen Erfassungsstellen bzw. Verkehrsrechnerzentralen werden Meldekettén aufgebaut, die mit nur geringfügigen Verzögerungen regional differenzierte Verkehrsmeldungen zur Übertragung in den Rundfunkanstalten bereitstellen. Die zunehmende Verwendung automatischer Detektionseinrichtungen zur Erfassung aktueller Verkehrssituationen und von Witterungseinflüssen gewährleistet, dass die Zahl der registrierten Verkehrsstörungen und somit die Genauigkeit der Verkehrsmeldungen zunimmt.

Dynamische kollektive Verkehrsbeeinflussungsanlagen (VBA) steuern über so genannte Wechselverkehrszeichen den Verkehr situationsangepasst in Abhängigkeit von der aktuellen Verkehrssituation. In der Regel handelt es sich dabei um *Streckenbeeinflussungsanlagen*, es existieren aber auch *Wechselwegweisungsanlagen (Netzbeeinflussung)*, Kombinationen beider Systeme, Knotenbeeinflussungsanlagen, Zuflussregelungsanlagen und Temporäre Seitenstreifennutzung.

Streckenbeeinflussungsanlagen ermöglichen die situationsangepasste Steuerung eines längeren Streckenabschnittes. Sie arbeiten mit Wechselverkehrszeichen der Straßenverkehrsordnung und haben die Anwendungsbereiche Warnung und Gebote für die Autofahrer bei Gefahrensituationen sowie Anzeige von zulässigen Höchstgeschwindigkeiten bei hohen Verkehrsbelastungen oder ungünstigen Witterungsverhältnissen. Sie tragen zur Erhöhung der Durchlassfähigkeit und zur Verbesserung der Verkehrssicherheit auf einem Streckenabschnitt bei.

Bisherige Erfahrungen mit Streckenbeeinflussungsanlagen haben gezeigt, dass deren Einsatz zu einem Rückgang der Unfälle um bis zu 30 %, der Unfälle mit Personenschaden um bis

zu mehr als 50 % führen kann. Streckenbeeinflussungsanlagen wirken sich vor allem auf die Verkehrssicherheit aus, rein verkehrliche Effekte spielen hier nur eine untergeordnete Rolle. Straßenbauverwaltungen und Polizei beurteilen den Einsatz von Verkehrsbeeinflussungsanlagen insgesamt als sehr positiv. Dazu mag auch eine – verglichen mit festen Beschilderungen – höhere Akzeptanz solcher situationsbedingten Verkehrshinweise und Verkehrsbeschränkungen seitens der Kraftfahrer beitragen, die um so größer ist, je mehr deren Sinnfälligkeit unmittelbar einsichtig ist. Allerdings sind damit auch höhere Erwartungen an die Zuverlässigkeit der Informationen verbunden, denen bei der Steuerung solcher Systeme Rechnung getragen werden sollte. Eine wesentliche Einbuße an Akzeptanz könnte die Folge sein, wenn offensichtliche Falschmeldungen in die (dynamische) Informationsweitergabe an den Nutzer einfließen.

Wechselwegweisungsanlagen bzw. *Netzbeeinflussungsanlagen* dienen dem Ausgleich von Verkehrsbelastungen in Maschen des Verkehrsnetzes (vornehmlich von Autobahnen) und der Umleitung von Verkehrsströmen im Falle von Störungen (Abbildung 2). Über die Wirkungen von Wechselwegweisungsanlagen zur Netzbeeinflussung liegen nur wenige empirisch gesicherte Ergebnisse vor. Zwar können mit Wechselwegweisungsanlagen Beiträge zur Entlastung bestimmter Streckenabschnitte geleistet werden, eine Verlagerung von Fahrten auf andere Verkehrsträger ist damit jedoch nicht verbunden. Die Auswirkungen auf die Fahrleistungen sind situationsabhängig und damit nicht eindeutig zu beurteilen. Untersuchungen haben gezeigt, dass die Akzeptanz von Umleitungsempfehlungen mit zunehmendem Umwegfaktor erheblich abnimmt (Balz 1995). Der Befolgungsgrad von Leitempfhlungen ist zudem von den persönlichen Erfahrungen der Fahrer abhängig. Die Empfehlung einer Alternativroute bei Wechselwegweisungen ist in der Regel mit Umwegen verbunden. Sie ist nur dann gerechtfertigt, wenn eine Überlastung der Alternativroute mit großer Wahrscheinlichkeit ausgeschlossen werden kann. Anderenfalls würde mittel- und langfristig die Glaubwürdigkeit der Leitempfhlungen beeinträchtigt und deren Wirksamkeit eingeschränkt. Verschärft würde das Problem, wenn Fahrer eine Nichtbefolgung der Leitempfhlungen mit einem Erfolgserlebnis verbinden könnten (Steierwald/Zackor 1987).

Knotenbeeinflussungsanlagen dienen dazu, Fahrstreifen verkehrsabhängig zuzuteilen oder zu sperren. Beispielsweise wird an Autobahnkreuzen oder -dreiecken durch Sperren des rechten Fahrstreifens der durchgehenden Fahrbahn dem einfließenden Verkehr das Zufahren auf den Einfahrrampen erleichtert und so eine Staubildung vermieden.

Zuflussregelungsanlagen reduzieren – vornehmlich in Spitzenzeiten – mittels Lichtsignalanlagen den einfließenden Verkehr an Auffahrten. Dadurch, dass Fahrzeuge nur noch einzeln auf die durchgehende Fahrbahn gelassen werden, wird der Verkehr weniger gestört, als wenn ganze Fahrzeugpuls in die Einfahrt drängen. Zudem kann durch die Zufahrtdosierung die Verkehrsstärke auf der durchgehenden Fahrbahn unter der Überlastungsgrenze gehalten werden.

Zuflussregelungsanlagen (engl. ramp metering) sind international durchaus verbreitet. Nach positiven Forschungsergebnissen hat das BMVBW in Deutschland 2000 eine Musteranlagenkonzeption und bundeseinheitliche Vorgaben erarbeiten lassen, auf deren Basis inzwischen mehrere Anlagen in Betrieb und weitere in der Planung sind.



Quellen: oben links (Dambach 2002), oben rechts (Forster 2001), unten links (BMVBW 2002), unten Mitte (EURAMP: <http://www.napier.ac.uk/euramp/home.htm>), unten rechts (Usath 2003)

Abbildung 2: Kollektive Verkehrsinformations- und -leitsysteme in Deutschland
Streckenbeeinflussungsanlagen (oben), Netzbeeinflussungsanlage (unten links);
Zuflussregelung in München (unten Mitte) und Bochum (unten rechts).

Die *temporäre Seitenstreifennutzung* ist eine für Deutschland entwickelte – in Europa bisher ohne Nachahmer gebliebene – Lösung, die durch eine Änderung der Straßenverkehrsordnung zum 1. Januar 2002 möglich wurde. Sie gestattet die zeitweilige Kapazitätserweiterung auf hoch belasteten Streckenabschnitten, die dazu mit bundeseinheitlichen fernsteuerbaren Wechselverkehrszeichen ausgestattet werden müssen. Allerdings begibt man sich dabei in ein komplexes Abwägungsproblem. Eigentlich sollen Seitenstreifen auf Autobahnen aus Gründen der Verkehrssicherheit grundsätzlich nicht befahren werden. Nur wenn in einem Streckenabschnitt Staus oder schwere Verkehrsstörungen häufiger Auffahrunfälle zur Folge haben, können die durch die Seitenstreifenfreigabe entstehenden Entlastungen die damit entstehenden Sicherheitseinbußen rechtfertigen. Darum wird für einen zurückhaltenden Einsatz dieses Instrumentariums plädiert.

VBA wurden in Deutschland erstmals 1960 eingeführt. Streckenbeeinflussungsanlagen mit variablen Höchstgeschwindigkeiten und Stau- und Nebelwarnung sind gegenwärtig auf ca. 900 km Autobahnstrecken installiert. Hinzu kommen Netzbeeinflussungsanlagen auf einer Länge von 1.700 km, auf denen Wechselwegweiser Umleitungsempfehlungen geben. Weitere Anlagen sind auf Bundesstraßen in Betrieb. Der Bund hat für Verkehrsbeeinflussungsanlagen bis Ende 2003 insgesamt rund 600 Mio. € aufgewendet. Im Programm zur Verkehrsbeeinflussung auf Autobahnen des BMVBW 2002 - 2007 sind weitere Maßnahmen mit einem Mit-

telaufwand von etwa 200 Mio. € geplant. Die Länge der Streckenbeeinflussungsanlagen wird danach auf etwa 1.200 km anwachsen. Die in den Verkehrsrechnerzentralen verfügbaren Informationen aus VBA über die Verkehrssituation auf Autobahnen sollen in Zukunft als Datenquelle für andere Telematiksysteme zur Verfügung stehen.

Parkleitsysteme in den Städten zeigen den Weg zu Parkplätzen sowie die Zahl der verfügbaren Stellplätze an. Sie sollen einen Beitrag zur Reduktion des Parksuchverkehrs leisten, indem sie frühzeitig den Kfz-Lenker auf die aktuelle Parkplatzsituation und die freien Stellplatzkapazitäten – vor allem in den innerstädtischen Parkhäusern – hinweisen. Sie werden heute bereits in vielen Städten mit dem Ziel der Entlastung der Innenstädte vom motorisierten Individualverkehr eingesetzt. Diese werden zunehmend ergänzt durch Online-Dienste, die die Lage von Parkplätzen und -häusern sowie oft auch die aktuelle Belegung angeben und die über Internet und internetfähige Mobiltelefone abgerufen werden können. Daneben finden Parkleitsysteme auch bei größeren Park-and-Ride-Anlagen (P+R-Anlagen) – in der Regel an der Peripherie von Großstädten – Anwendung, wobei hier zusätzlich auch die Abfahrzeiten bzw. die Fahrtrakte der öffentlichen Verkehrsmittel angegeben sein können.

Die Steuerung von Parkieranlagen, die an ein zentrales Parkleitsystem angeschlossen sind, erfolgt durch Meldungen über die Belegung bzw. freie Kapazitäten an eine zentrale Auswerteeinheit (Abbildung 3). Diese rechnergestützte Steuereinrichtung wertet alle Meldungen aus und leitet die Schaltbefehle an die straßenseitigen Anzeigeeinrichtungen weiter. Im Steuerungsmodell des Parkleitsystems können zur Vereinfachung der Steuerbefehlsgenerierung bekannte Verteilungen oder tageszeitliche Schwankungen des Parksuchverkehrs berücksichtigt werden. Zudem können Parkhäuser und P+R-Anlagen mit einem Leitsystem ausgestattet werden.

Untersuchungen zur Auswirkungen von Parkleitsystemen haben nur eine begrenzte Wirksamkeit ergeben. Erreicht wird neben dem offenkundigen Informationsgewinn der Kraftfahrer auch eine gleichmäßigere Auslastung der angeschlossenen Parkieranlagen. Eine Reduzierung des Parksuchverkehrs, der in seinem Umfang ohnehin häufig überschätzt wird und nur etwa 10 % bis maximal 20 % des gesamten motorisierten Verkehrs in den Innenstädten beträgt (ISV 1997), kann nur in sehr begrenztem Maße festgestellt werden und ist vor allem von begleitenden Maßnahmen abhängig (Abbau legaler Stellplätze im öffentlichen Straßenraum).

Eine Verminderung der Warteschlangen vor den Parkieranlagen kann durch Parkleitsysteme i.d.R. erreicht werden (Topp et. al. 1994; Boltze et. al. 1994). Dagegen haben Parkleitsysteme keine oder eher kontraproduktive Auswirkungen auf die Verkehrsmittelwahl (Ausnahme P+R), da bis auf wenige Stunden und Tage im Jahr freie Stellplatzkapazitäten zumindest in peripher gelegenen Parkhäusern der Innenstädte vorhanden sind und diese folgerichtig auch angezeigt werden müssen, um das System glaubhaft zu präsentieren. Außerdem erfolgt die Information erst während der Fahrt.

Pkw & Lkw

Listenansicht
Diese Seite ausdrucken.

Parkleitsystem Centrum - Legende

Bereich Gelb: Jungfernstieg	Bereich Rot: Mönckebergstraße	Bereich Grün: Hafen/Michel
Geschlossen	Freie Plätze unverändert	Freie Plätze nehmen zu
Freie Plätze nehmen ab	Freie Restplätze <= 10	

Liste freier Plätze Centrum

Pls	Parkhaus-Name	Anzahl Plätze Gesamt	Frei	Tendenz	Status	Zeit
	Kaufhof 1	270	237	↗	frei	19:42
	Kaufhof 2 (Saturn)	334	266	↗	frei	19:42
	Kunsthalle	80	74	↗	frei	19:42
	Madison	258	194	↗	frei	19:42
	Marriott	109	68	↗	frei	19:42
	Michel-Garage	297	154	↗	frei	19:42
	Millerntor	455	337	↗	frei	19:42
	Neue Gröningerstraße	300	300	↗	frei	19:42
	Oper	550	284	↗	frei	19:42
	Parkplatz Deichtorhallen	90	90	↗	frei	19:42
	Parkplatz Ericusspitze	310	0	↘	besetzt	19:42
	Parkplatz Hammaburg	175	k.A.		k.A.	19:45
	Parkplatz ZOB	160	157	↗	frei	19:42

Abbildung 3: ParkInfo Internet Hamburg

Die Verkehrsführungskonzepte verschiedener deutscher Städte verfolgen das Ziel, den Parksuchverkehr mit Hilfe von Leitsystemen bereits am Rande der Ballungsräume auf *P+R-Anlagen* umzuleiten. Dafür bedient man sich verstärkt auch moderner Informationssysteme bedienen, die Auskunft geben über die aktuelle Verkehrssituation in der Innenstadt, die Entfernung zum nächsten P+R-Terminal, die Zahl der freien Stellplätze und die aktuellen Abfahrtszeiten der nächsten ÖV-Verbindung. Deren Wirksamkeit wird allerdings kontrovers diskutiert: Während auf der einen Seite positiv hervorgehoben wird, dass solche Systeme zu einer höheren Akzeptanz von P+R und zur Entlastung der Innenstädte beitragen, wird auf der anderen Seite kritisch angemerkt, dass der früher auf jeden Fall P+R nutzende und nun besser informierte Autofahrer bei entsprechender Verkehrssituation doch mit dem Auto in die Stadt fahren und damit dem ÖPNV die häufig unwirtschaftliche „Überlauffunktion“ zugedacht würde. Insbesondere für die ÖV-Nutzer im Innenstadtbereich stellt eine zusätzliche Belastung der während der Spitzenzeit ohnehin stark frequentierten Strecken eine erhebliche Qualitätseinbuße dar, zusätzliche Angebote können in den Spitzenzeiten wegen der eingeschränkten Kapazität der Netze und aus wirtschaftlichen Gründen in der Regel nur in begrenztem Umfang erbracht werden.

In einigen Konzepten werden weitere Ideen verfolgt. So soll in individuellen Fahrerinformationssystemen eine Parkleidfunktion integriert werden oder eine Vorausbuchung eines –

dann reservierten – Parkplatzes möglich sein. Solange erstgenannte Funktion nur eine Ergänzung der heute verfügbaren kollektiven Systeme darstellt, dürften hier keine grundsätzlich neuen verkehrlichen Wirkungen zu erwarten sein. Möglicherweise anders wäre die Situation, wenn nennenswerte Parkraumkapazitäten exklusiv für Nutzer individueller Informationssysteme bereitgehalten würden. Inwieweit die Möglichkeit der Vorausbuchung von Parkraum das individuelle Verkehrsverhalten beeinflusst, kann nicht abschließend beurteilt werden. Es steht jedoch zu vermuten, dass diese einer Verlagerung auf den öffentlichen Verkehr entgegensteht, da der heute häufig zu verzeichnende Zeitverlust infolge der Parkplatzsuche wegfiele und der Komfortvorteil des eigenen Pkw wieder an Gewicht gewänne.

Weltweit zunehmend Verbreitung finden auch webbasierte Informationssysteme, die über die aktuelle Verkehrssituation im Straßenverkehr im Durchfahrtsstraßennetz in und um Ballungsräume informieren. Hier werden in der Regel farbcodierte Karten angeboten, die die Durchschnittsgeschwindigkeit auf dem Hauptstraßennetz anzeigen (Abbildung 4). Diese werden in wachsenden Maße ergänzt durch die Möglichkeit, per Internet auf die aktuellen Kamerabilder von Verkehrszentralen der Städte oder Regionen zuzugreifen (Abbildung 5). Waren deutsche Kommunen aus technischen und organisatorischen Gründen hier anfangs zögerlich, so stellen einige von ihnen diesen Dienst inzwischen zur Verfügung.

3.2.1.2 Individuelle Navigations- und Zielführungssysteme

Zielführungssysteme dienen in ihrer einfachsten Version der Navigation, dem Finden eines gewünschten Zieles und der Ermittlung des günstigsten (z.B. schnellsten, kürzesten oder landschaftlich schönsten) Weges dorthin.

Fahrzeugautonome Navigationssysteme werden seit Anfang der neunziger Jahre angeboten. Mit ihrer Hilfe wird der Fahrer eines Fahrzeuges zu einem von ihm vorher eingegeben Ziel geleitet. Die Informationen zum Straßennetz sind auf CD bzw. DVD gespeichert, die Aktualität der Leitempfehlungen ist durch die Aktualität des Speichermediums bestimmt. Autonome Zielführungssysteme bestehen aus einem Bordrechner, Display, Lesegerät für die digitalen Straßenkarten (in der Regel CD/DVD-Player) und einem elektronischen Kompass bzw. Radsensoren. Die Zielführung erfolgt akustisch über Lautsprecher und optisch über Karten- und Wegweiserdarstellungen auf einem Display.

Eine Erweiterung und Ergänzung dieser Systeme erfolgte durch die Integration einer Positionsbestimmung mit Hilfe externer Infrastruktur. Dazu gehörten beispielsweise Induktionsspulen in der Fahrbahn oder Baken am Fahrbahnrand. Mit der Verbesserung und Miniaturisierung der GPS-Empfänger haben sich satellitenbasierte Systeme zur Positionsbestimmung als preisgünstigste Lösung durchgesetzt.

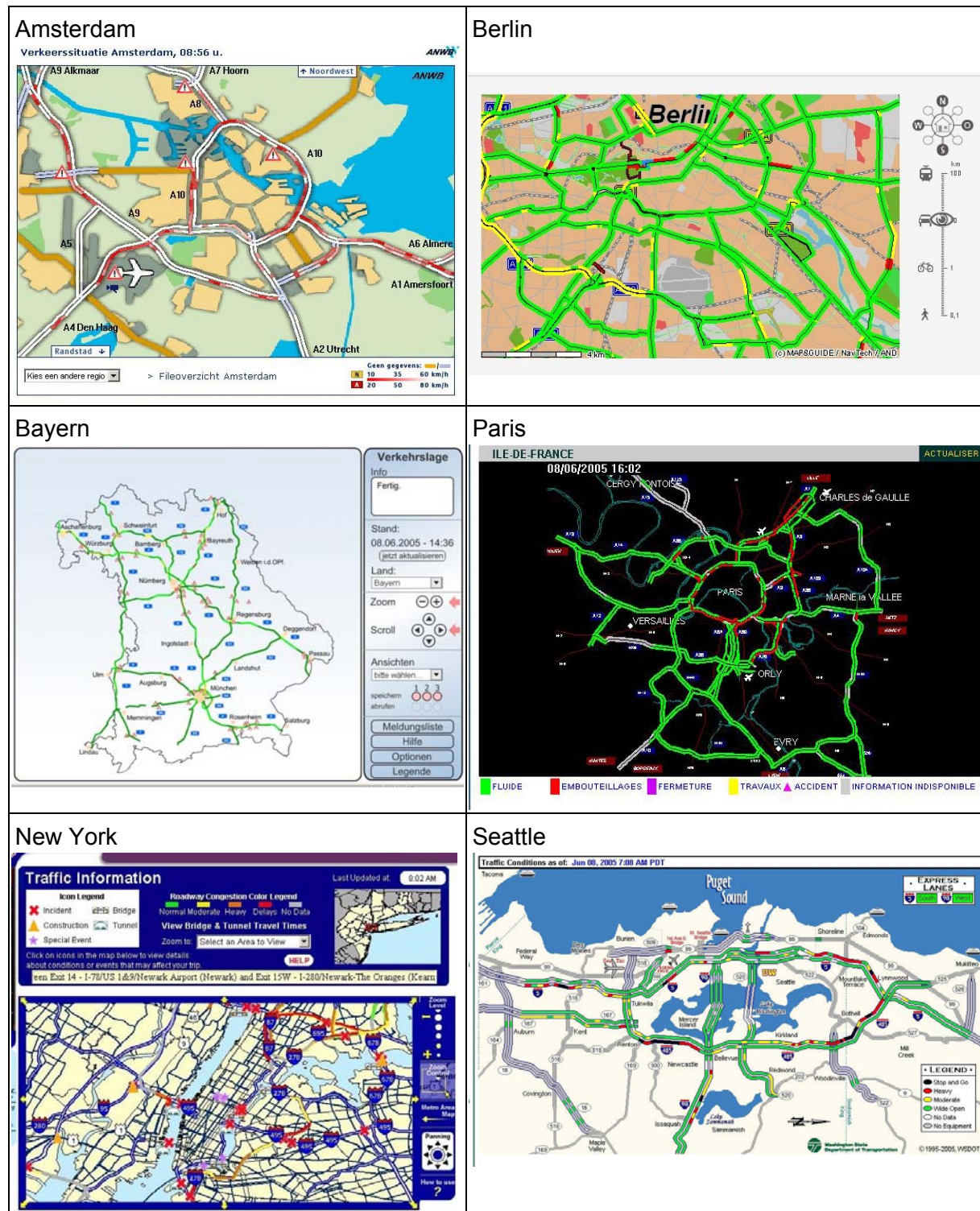


Abbildung 4: Verkehrslageinfo im Internet: Beispiele

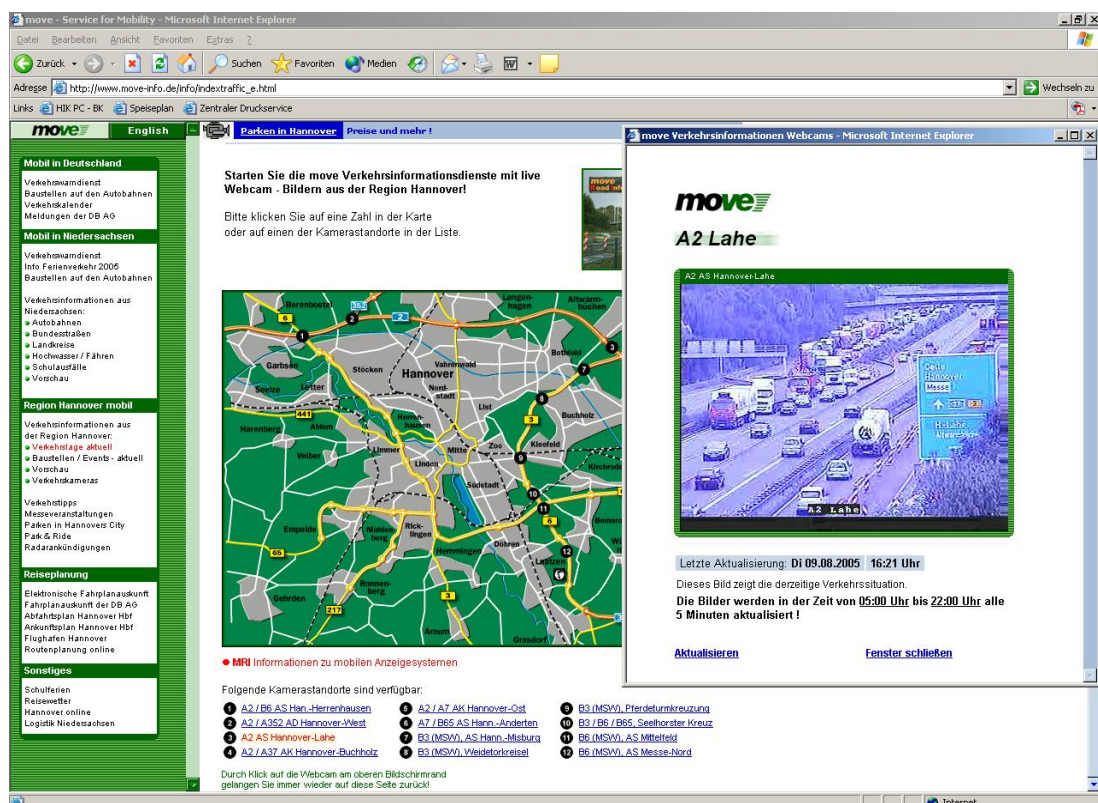
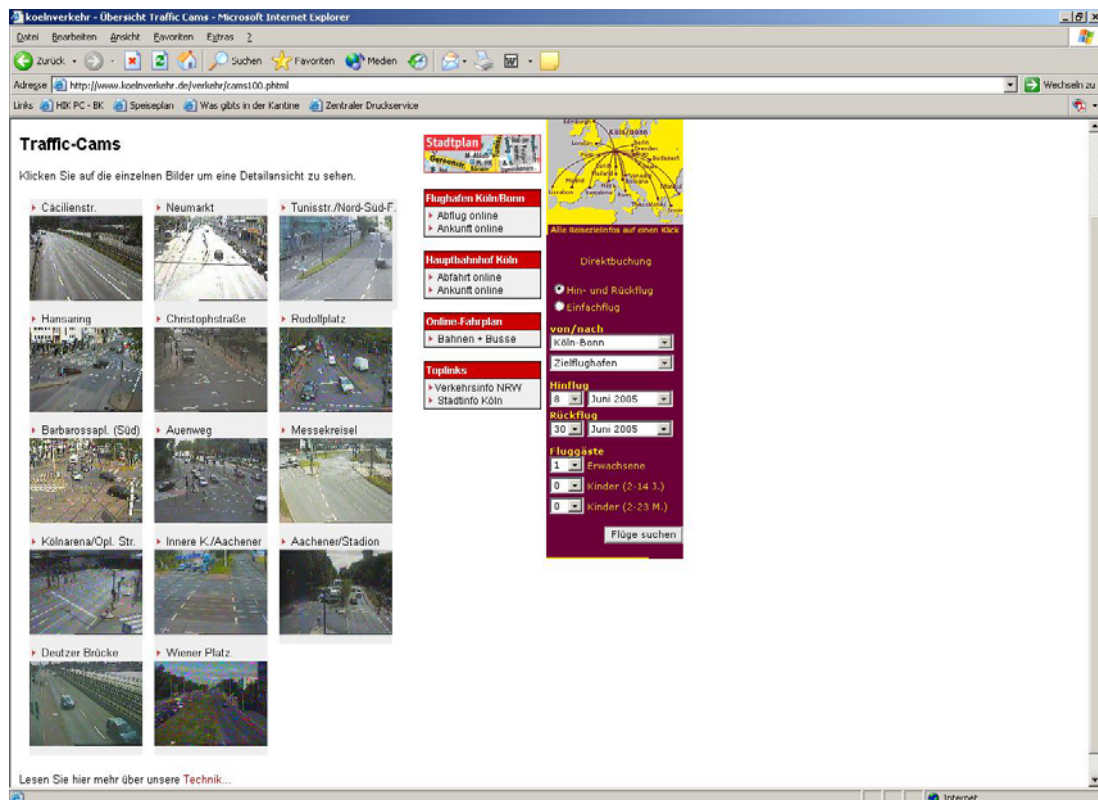


Abbildung 5: Verkehrskamerabilder im Internet: Köln (oben) und Hannover (unten)

Sowohl die fahrzeugautonomen als auch die kombinierten Systeme können in den oben beschriebenen Ausprägungen keine Informationen zur aktuellen Verkehrssituation verarbeiten und folglich auch keine daraus abgeleiteten Routen- und Leitempfehlungen geben. Sie sollen darum – in Abgrenzung zu den unten beschriebenen dynamischen Systemen, die dieses leisten – im Folgenden als *statische Systeme* bezeichnet werden. Eine weitere Schwachstelle der statischen Navigations- und Zielführungssysteme liegt in der Tatsache, dass systembedingt die mediengebundenen Kartendaten einem deutlichen Aktualitätsschwund unterliegen. Man schätzt, dass sich bis zu 10 % der Landkartendaten innerhalb eines Jahres ändern. Zudem sind die ROM der beiden Europakarten-Anbieter nicht miteinander kompatibel und die Hersteller von Navigationsgeräten oft exklusiv an einen Anbieter von digitalen Karten gebunden. Digitale Karten unterschiedlicher Systeme können somit nicht eingesetzt werden; die Erzeugung und Fortführung der Karten liegt in den Händen der jeweiligen Systemanbieter. Der fehlende gemeinsame Bezug der digitalisierten Karten führt zu einem uneinheitlichen kartografischen Standard und in weiterer Folge zu unterschiedlichen Inhalten und Genauigkeiten der Karten.

Dynamische Zielführungssysteme können Informationen zur aktuellen Verkehrssituation empfangen und verarbeiten und daraus abgeleitete Routen- und Leitempfehlungen geben. Für die technische Ausgestaltung solcher Systeme gibt es mehrere Ansätze:

- *Systeme mit fahrzeuginterner Datenspeicherung und -verarbeitung.* Man baut hier auf den verfügbaren statischen Zielführungssystemen auf und erweitert diese um die Möglichkeit, externe digital vorliegende Verkehrsinformationen zu empfangen und in die Erarbeitung der Empfehlungen zu integrieren. Als Übertragungsmedium für die Verkehrsinformationen wird hier vor allem RDS/TMS bzw. TMCpro eingesetzt, grundsätzlich kommen aber auch andere Kommunikationswege (z.B. Mobilfunk, DAB) in Frage. Die Zahl der in Deutschland bis Ende 2004 verkauften Navigationsgeräte wird auf 2,7 Mio. geschätzt. Nach Angaben des VDA waren 2003 18% der in Deutschland neu zugelassenen Fahrzeuge mit einem Navigationssystem ausgestattet.
- *Systeme mit fahrzeugexterner Datenspeicherung und -verarbeitung.* Nach Übermittlung des Standortes sowie eines Zieles ermittelt ein Rechner in einer Zentrale die zu fahrende Route („off-board navigation“). Dabei sollen ggf. kontinuierlich durch Nutzung der Endgeräte gewonnene Verkehrsdaten bei der aktuellen Ermittlung der Leitempfehlungen einbezogen werden, außerdem können Verkehrsdaten von Automobilclubs und den Behörden in die zentralen Rechner eingespeist werden. Der Fahrzeugrechner dient sowohl zum Zwecke der Navigation als auch dem automatischen Informationsaustausch zwischen dem Fahrzeug und der externen Infrastruktur. Da bei einem dynamischen Leitsystem alle Informationen, die die Endgeräte benötigen, von einem Leitrechner geliefert werden, ist eine Speicherung digitalisierter Straßendaten im Fahrzeug nicht notwendig. Auf diese Weise ist eine zentrale Aktualisierung des Datensatzes schnell und unkompliziert durchführbar. Gleichzeitig könnten die Fahrzeuge mit Hilfe der Bordrechner zu einer besseren und großräumigeren Verkehrsdatenerfassung beitragen, indem Informationen über Ort und Geschwindigkeit des Fahrzeuges an die Zentrale übertragen werden („floating car data“). Für die hier notwendige bidirektionale Kommunikation können entweder straßenseitige Sende-/Empfänger-Einrichtungen (z.B. Baken) oder Mobilfunk zum Einsatz kommen. Mehrere Ansätze sind erprobt worden, mobilfunkbasierte Verfahren haben sich durchsetzen zu können.

Erste kommerzielle Dienstleistungen für die *individuelle dynamische Zielführung und Routenplanung auf Fernstraßen* sind seit Mitte der neunziger Jahre verfügbar. Die Angebote unterscheiden sich in der Qualität der den Leitzentralen zur Verfügung stehenden Daten wie auch nach Inhalt und Darstellung der bereitgestellten Informationen. Einfachere Systeme basieren auf der Kommunikation mit einer Servicezentrale, die dem Fahrer auf seine Anforderung hin sprachgesteuert (über Mobilfunk) Leitempfehlungen übermittelt. Die Zentralen verfügen z.T. nur über die Verkehrsinformationen von Behörden und Automobilclubs, andere beziehen auch selbst erhobene aktuelle Verkehrsdaten ein. Von den Zentralen werden den Fahrern dann entweder nur Empfehlungen für eine individuelle, der aktuellen Verkehrslage angepaßte Route gegeben, oder sie erhalten permanent Empfehlungen, mittels derer sie „online“ zum Ziel geleitet werden.

Mit der wachsenden Leistungsfähigkeit und breiten Verfügbarkeit von Mobiltelefonen oder PDA haben sich einige Dienstleister etabliert, die eine individuelle Routenführung ohne fahrzeugseitige Infrastruktur – allein unter Nutzung eines um einen GPS-Empfänger aufgerüstetes mobiles Kommunikationsgerät anbieten. Solche Systeme sind wesentlich günstiger in der Anschaffung als on-board-Navigationssysteme, aber teurer im Betrieb (Servicepauschale + Netzkosten) und abhängig von der Verfügbarkeit eines Mobilfunknetzes.

In Deutschland bieten einige Fahrzeughersteller exklusiv für ihre Kunden Telematik-Dienste (u.a. BMW: Assist (Plus), DaimlerChrysler: TeleAid und DynAPS; Audi: Telematics II) an. Wesentliche Komponenten sind Not- und Pannruf und Dynamische Routenführung, daneben gibt es in unterschiedlicher Ausprägung zusätzliche Serviceangebote.

Allen dynamischen Zielführungssystemen, aber auch anderen Verkehrstelematikdiensten, ist die *Problematik der Verkehrsdatenerfassung* gemeinsam. Für aktuelle, plausible und akzeptierte Leitempfehlungen müssen in den zentralen Rechnern Echt-Zeit-Informationen über die aktuelle Verkehrslage vorhanden sein. Aktuelle Echtzeit-Verkehrsdaten werden derzeit in Deutschland vor allem von den Verkehrsleitzentralen der Länder und der Städte erhoben. Allerdings ist die Sensordichte, da weitgehend auf Autobahnen sowie ausgewählte Hauptverkehrsstraßen in Ballungsräumen begrenzt, für Zwecke der dynamischen Zielführung in der Regel nicht ausreichend.

Da eine flächendeckende Erfassung über infrastrukturbasierte Sensorik weder wirtschaftlich noch technisch sinnvoll ist und zudem zahlreiche weitere Probleme aufwirft, wird verstärkt auf eine von der ortsfesten Infrastruktur unabhängige Datenerhebung gesetzt. Hier kommt vor allem „Floating Car Data“ (s.u.) in Frage, es werden in jüngerer Zeit aber auch Alternativen wie flächige luft- und raumgestützte Verkehrsdatenerfassung unter Nutzung von Messverfahren der Fernerkundung diskutiert und in Forschungsvorhaben erprobt.

Zumindest für eine Übergangszeit wird man dennoch auf eine stationäre automatisierte Datenerfassung setzen müssen. Hierzu haben im Mai 1997 Tochter-Unternehmen der beiden D-Netz-Mobilfunkanbieter für die Generierung präziser und aktueller Daten über die Verkehrssituation auf den Bundesstraßen und Autobahnen eine gemeinsame Tochter (die *DDG Gesellschaft für Verkehrsdaten mbH*) gegründet. Die DDG hat 1997/98 das stationäre Erfassungssystem SES installiert, für das rund 4.000 Sensoren an Autobahnbrücken installiert wurden, mit denen etwa 70 % des Autobahnnetzes erfasst werden. Dadurch wurde zunächst eine von

öffentlichen Datenquellen unabhängige eigene Erfassung aufgebaut, deren Kosten über Leistungen als Content-Provider für Verkehrstelematik-Dienste finanziert werden sollte. Der Bund hat einen Mustergestattungsvertrag für die Verkehrsdatenerfassung erarbeitet.

In den nachfolgenden Jahren wurden schrittweise Rohdaten aus technisch verfügbaren Induktionsschleifen von Bundesautobahnen aus den Bundesländern Nordrhein-Westfalen, Hessen, Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg, Bayern, Niedersachsen und Berlin/Brandenburg integriert. Nach Abschluss dieses Prozesses Anfang 2003 verarbeitet die DDG neben den 4.000 eigenen Sensoren zusätzlich die Rohdaten von insgesamt rund 5.500 Induktionsschleifen, zudem werden neben den stationären digitalen Quellen und Floating Car Data (FCD) in der Verkehrsredaktion der DDG die Meldungen der Landesmeldestellen verarbeitet und eventuell ergänzend hinzugefügt. Die DDG verfügt damit über das umfassendste Verkehrslagebild auf deutschen Fernstraßen. Mit Wirkung zum 1. Januar 2004 hat die Telekom-Tochter T-Mobile Traffic den 50%-Anteil des Mannesmann-Mobilfunk-Nachfolgers Vodafone an der DDG übernommen und ist damit zu alleinigem Gesellschafter der DDG geworden.

Floating Car Data-Verfahren nutzen Informationen aus sich im Verkehrsfluss befindenden – quasi als „Sonden“ dienenden – Fahrzeugen. FCD-Fahrzeuge benötigen einen GPS-Empfänger, ein Mobilfunkgerät und ein Endgerät, welches die Daten zur Versendung an eine Verkehrsrechnerzentrale aufbereitet sowie ggf. von dort einkommende Daten weiterverarbeitet und ausgibt. Die meisten FCD-Komponenten gehören heute zur Ausstattung neuer höherwertiger Fahrzeuge (Navigationssysteme), sie sind für den Massenmarkt aber noch vergleichsweise teuer. Eine Nachrüstung älterer Fahrzeuge ist nicht unaufwendig. Zudem fürchten viele private Nutzer einen Verlust an Privatsphäre bei Installation eines solchen Systems. Aus diesem Grunde verfolgen die Diensteanbieter eine zweigeteilte Strategie. Für ein Verkehrsbild auf Fernstraßen bräuchte es eine hohe Zahl von FCD-Fahrzeugen (ein Mannesmann-Pilotprojekt Mitte der neunziger Jahre gab für eine Abdeckung von 90 % eine Zahl von 100.000-150.000 ausgerüsteten Fahrzeugen an), weshalb man sich hier auf eine Kombination von stationären Quellen mit FCD in Privatfahrzeugen als Ergänzung konzentriert. In Ballungsräumen hingegen greift man oft auf Flottenbetreiber zurück. Deren Fahrzeuge sind in der Regel über längere Zeiträume im Ballungsgebiet unterwegs und häufig schon aus betrieblichen Gründen mit den für FCD notwendigen Positionsbestimmungs- und Kommunikationskomponenten versehen, der Mehraufwand ist daher überschaubar. Bekannt geworden sind u.a. die FCD-Datenerfassung mit Taxi-Flotten in Berlin, Stuttgart und Nürnberg (international auch Wien, Paris, ...); Bussen (Berlin, Athen) und Behördenfahrzeuge (Hessen). Grundsätzlich dürften FCD-Daten auch für die Disposition von KEP-Diensten interessant sein, weshalb deren zukünftige Mitwirkung in FCD-Implementierungen denkbar scheint.

FCD-Konzepte der zweiten Generation (Enhanced FCD, EFCD) erweitern FCD um zusätzliche Features, passen sie an unterschiedliche Ortsbedingungen an oder bündeln sie mit anderen Telematik-Diensten. Extended Floating Car Data (XFCD) von BMW erweitert die Qualität der erfassten und übertragenen Daten, indem hier sämtliche Information der Fahrzeugelektronik (inkl. ABS, ESP, ASR, Regensensoren, ...) genutzt und für verschiedene Situationen (Verkehrszustand, Wetter, Straßenzustand) ausgewertet werden. City-FCD passt FCD an die Bedingungen im Ballungsraumverkehr an, indem der Qualitätsverlust durch die Abschattung der Satelliten im Stadtbereich durch Fehlerkorrektur vermindert wird. Weitere

Punkte sind die verkehrliche Interpretation der erfassten Fahrzeuggeschwindigkeiten sowie die Reduktion des übertragenen Datenvolumens durch teilweise fahrzeuginterne Auswertung. Im Rahmen des BMBF-Vorhabens Wayflow wurde CityFCD im Ballungsraum Frankfurt/Main getestet. Auch im Rahmen des EU-Vorhabens Global System for Telematics (GST) werden EFCD-Konzepte untersucht und getestet (deutsche Teilnehmer sind hier ptv, Ford und proSyst).

Zumindest in Bezug auf die Endgeräte wesentlich unaufwendiger und ohne zusätzliche Kommunikationskosten ließen sich FCD-Konzepte umsetzen, wenn es gelänge, die heute quasi ubiquitären Mobilfunkendgeräte für die Gewinnung von Positionsinformationen und – darauf aufbauend – von Verkehrsdaten nutzen zu können. Solche als *Floating People Data (FPD)* bezeichneten Verfahren werden zur Zeit erprobt. Dabei werden zum einen Netzbetreiberdaten genutzt, die auf den Ort eines Mobilfunkendgerätes (und seine Geschwindigkeit) schließen lassen. Zudem ist aus allen Gerätedaten herauszufiltern, welches Endgerät sich gerade aktiv im Verkehr bewegt und welcher Verkehrsart dies zuzuordnen ist. Im Rahmen des gerade angelaufenen BMBF-Projektes do-it (Datenoptimierung für integrierte Telematik) soll bis 2008 getestet werden, ob Mobilfunkgeräte als mobile Sensoren genutzt werden können und inwieweit die gewonnen Daten für verkehrliche Anwendungen brauchbar sind.

Im Zuge der Vorbereitung der Fußball-Weltmeisterschaft in Deutschland 2006 wird auf Anregung des Bundes gemeinsam mit der Industrie ein Verkehrsinformationsdienst für den Individualverkehr aufgebaut, der u.a. dynamische Verkehrsinformationen aus dem Bundesfernstraßennetz und den städtischen Straßennetzen anbietet. Dieser wird von der Telekom-Tochter T-Mobile Traffic (TMT) bereitgestellt und soll – für Internet-Nutzer kostenfrei – einen europäischen Routenplaner, Stadtpläne und Stauinformationen anbieten. Dazu muss das Unternehmen auch auf städtische Daten zugreifen können. Die Gespräche zur Finalisierung der technischen Schnittstellen sowie die Endverhandlung und der Abschluss von Datenüberlassungsverträgen mit den WM-Städten sind noch nicht abgeschlossen.

Individuellen dynamischen Zielführungssystemen (IDZ-Systemen) wird in der öffentlichen Diskussion besondere Aufmerksamkeit geschenkt. Dies ist sicher zum Teil durch die Faszination begründet, die sie auf viele Verkehrsteilnehmer (hier insbesondere Autofahrer) ausüben. An ihnen entzündet sich aber auch in besonderer Weise die Kontroverse um mögliche Anwendungsphilosophien und Auswirkungen eines verbreiteten Einsatzes derartiger Techniken.

Unklar sind die *verkehrlichen wie auch die Umweltwirkungen* einer Nutzung von individuellen dynamischen Zielführungssystemen. Diese können zunächst – abhängig von ihrer konkreten Ausgestaltung und der Anwendung durch die Verkehrsteilnehmer – sowohl intramodale wie intermodale Verkehrsverlagerungen bewirken. Eine *intramodale zeitliche Verlagerung* – die Verschiebung von Fahrten in Zeiten geringerer Verkehrsbelastung – führt zu einer Entlastung hochbelasteter Strecken. Die Umweltwirkungen sind abhängig von den spezifischen Verkehrssituationen, allgemeine Aussagen hierzu sind nicht möglich. Vor allem eine nennenswerte Reduktion des „Stop-and-Go“-Verkehrs in Ballungsräumen läßt jedoch erhebliche Emissionsreduktionen erwarten. Die spezifischen Verbräuche der Fahrzeuge bei „Stop-and-Go“-Verkehr im Schrittempo können bis zu achtmal höher als bei flüssiger Stadtfahrt liegen.

Auch eine *intramodale räumliche Verlagerung* – die Nutzung anderer Transportwege, in der Regel von geringer belasteten Routen – bewirkt eine Entlastung hochbelasteter Strecken. Zugleich bringt sie jedoch eine Erhöhung der Belastung auf Alternativrouten (mit in der Regel geringerer Leistungsfähigkeit), evtl. auch eine verstärkte Nutzung von Wohngebietsstraßen bzw. Ortsdurchfahrten, mit sich. Umweltwirkungen sind hier von der jeweiligen Fahrdynamik auf der Ausgangs- wie auf der Alternativroute sowie von deren jeweiliger Länge abhängig. So steht zu erwarten, dass die Alternativroute in der Regel länger sein wird als die Ausgangsstrecke, die Befolgung von Leitempfhlungen also zu einer „umwegigeren Fahrweise“ führt. Zudem wären die Wirkungen der veränderten Immissionssituation (Lärm, Abgase) der Anwohner der jeweiligen Strecken zu berücksichtigen.

Eine *intermodale Verkehrsverlagerung*, der (ggf. auch mehrmalige) Wechsel des Verkehrsträgers für den gesamten Weg oder eine Teilstrecke, kann ebenfalls zu Entlastungen von belasteten Strecken führen. Insbesondere die – durch Leit- und Informationssysteme bewirkte bzw. unterstützte – Verlagerung von Verkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger verspricht nachhaltige Entlastungswirkungen.

Ungeklärt ist in diesem Zusammenhang jedoch, inwieweit Entlastungen im Straßenverkehrsnetz wegen der höheren Attraktivität staufreier Straßen zu einer Rückverlagerung oder gar zu einer erhöhten Verkehrsnachfrage führen, die Verlagerungseffekte also möglicherweise konterkarieren oder kompensieren und so zu einer Erhöhung der Gesamtbelastung sowohl der Infrastruktur als auch von Mensch und Umwelt beitragen werden. Zudem gibt es Hinweise, dass die Verfügbarkeit solcher IDZ-Systeme das Verkehrsverhalten ändert, insbesondere zu einer Steigerung der Verkehrsnachfrage im Straßenverkehr führt.

Ein weiteres Problem ist mit der Wirkung von individuellen Zielführungssystemen bezüglich der Verknüpfung von öffentlichem Verkehr und Individualverkehr, insbesondere mit dem Wechsel in öffentliche Verkehrsmittel verbunden. So soll die Bereitstellung von aktuellen Informationen zur Verkehrssituation und zum ÖV-Angebot in einem Ballungsraum dazu führen, dass der Fahrer gegebenenfalls vom Auto in den ÖV wechselt. Diese Vorstellung verkennt jedoch, dass viele heute existierende Systeme aufgrund ihrer technischen Auslegung (feste Installation im Fahrzeug) den Fahrer nachhaltig an das Fahrzeug binden und den leichten Wechsel zwischen den Transportmitteln eher verhindern denn befördern. Abhilfe könnten hier Systeme schaffen, die auch außerhalb des Fahrzeuges nutzbar sind.

Einige weitere offene, für die Bewertung der Wirkungen durchaus bedeutsame Fragen sind:

- der tatsächlich erreichbare Durchdringungsgrad (d.h. der Anteil der mit solchen Systemen ausgestatten Fahrzeugen) bei diesem Dienst,
- der Grad der Befolgung der Leitempfhlungen durch die Nutzer,
- die vorhandenen Ausweichmöglichkeiten und deren Belastung; dieses Problem ist eng verbunden mit dem Durchdringungsgrad, mit dem als Alternative zur Verfügung stehenden Straßennetz sowie mit der Qualität und Gestaltung der Datenbasis und der Optimierungsroutinen im Leitrechner.

Stadtplaner und Vertreter städtischer Verwaltungen weisen darauf hin, dass in den meisten Städten und Ballungsräumen in den Spitzenzeiten die gesamte Infrastruktur ausgelastet ist, folglich alternative Routenempfehlungen gar nicht gegeben werden können. Ein in diesem Zusammenhang häufig diskutiertes Problem ist das bei Überlastung der Durchfahrtsstraßen erwartete Ausweichen auf Wohngebietsstraßen.

IDZ-Systeme für den Fernverkehr (zunächst weitgehend auf Bundesautobahnen beschränkt) sind bereits auf dem Markt. Im Unterschied zur Anwendung solcher Systeme in Ballungsräumen werden ihre Auswirkungen aber kaum kontrovers diskutiert, obwohl das Problem der Folgen der Leitempfehlungen durchaus in ähnlicher Form besteht. Wegen des grobmaschigeren Straßennetzes existieren bei einer gestörten oder überlasteten Strecke kaum Alternativrouten auf Bundesfernstraßen, die dazu gehörenden Entscheidungspunkte liegen oft weit auseinander. Darum werden Leitempfehlungen häufig auf das nachgeordnete Straßennetz zurückgreifen, das zum einen für die Aufnahme größerer Verkehrsmengen in der Regel weder konzipiert noch geeignet ist und damit ebenfalls schnell überlastet sein dürfte. Zum anderen führt dies zu einer Erhöhung der Verkehrsbelastungen der Streckenanwohner, insbesondere im Zuge von Ortsdurchfahrten. Insgesamt dürfte diese Situation das Wirkungspotential individueller Verkehrsinformationssysteme für den Fernverkehr begrenzen – nur bei einem geringen Durchdringungsgrad mit solchen Systemen können die Nutzer tatsächlich einen Vorteil erfahren. Das Problem der Überlastung der Infrastruktur im Fernverkehr wird sich dadurch jedoch höchstens punktuell lösen lassen. Zugleich ist nicht auszuschließen, dass die Nutzung solcher Systeme zu insgesamt höheren Fahrleistungen führt. Zur vergleichenden Abschätzung der Umweltwirkungen – Emissionen bei hoch belasteter Infrastruktur vs. Emissionen durch erhöhte Fahrleistungen – wären Untersuchungen an konkreten Anwendungsbeispielen notwendig.

Strittig sind die *Auswirkungen individueller Zielführungssysteme auf die Verkehrssicherheit*. Einerseits könnten sie zur Entflechtung der Verkehrsströme beitragen und damit die Verkehrssicherheit heben. Auf der anderen Seite könnten die zusätzlich übermittelten Informationen den Autofahrer aber auch eher verwirren und überfordern. Popp/Färber (1997) stellen fest, dass die Informationsausgabe über elektronische Karten lediglich zu einer Ablenkung des Fahrers führt, ohne wirkliche Hilfestellungen zu bieten. Ein verantwortungsbewusster Einsatz der theoretisch vorhandenen technischen Möglichkeiten verbiete die Darstellung von Karten auf einem Display, die optische Darbietung von Abbiegepfeilen mit akustischer Unterstützung sei aus Sicht der Ergonomie und Verkehrssicherheit die „einzig vernünftige und zukunftsträchtige Lösung“.

3.2.2 Systeme zur Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren

Die Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren ist in vielen Ländern seit Jahren gängige Praxis. In Deutschland befindet sich diese Thematik seit geraumer Zeit in der politischen und verkehrswissenschaftlichen Diskussion. Zwar ist für das Erheben von Straßenbenutzungsgebühren die Nutzung von IuK-Techniken nicht unbedingt notwendig, viele neue Konzepte der

Verkehrssteuerung mittels Straßenbenutzungsgebühren erfordern jedoch die Verfügbarkeit und die Umsetzung moderner technischer Lösungen unter Nutzung von IuK-Techniken. Diese könnten zum Teil auch auf Komponenten für Verkehrstelematik-Dienste zurückgreifen bzw. gemeinsam mit diesen in komplexere elektronische Systeme an Bord von Fahrzeugen integriert werden.

Generell werden in der Diskussion um Straßenbenutzungsgebühren die unterschiedlichsten Begriffe verwendet, die von Maut, Gebührenerhebung im Straßenverkehr, Road Pricing, Congestion Pricing bis hin zum Begriff der City-Maut reichen.

Der Begriff des „Congestion Pricing“ ist der historisch älteste Begriff. Congestion Pricing Systeme haben das Ziel, eine optimale Ausnutzung der vorhandenen Straßenkapazität (Abbau von Stau) zu erreichen. Die Preise variieren hier zeitlich und räumlich, direkt abgeleitet aus dem wohlfahrtsökonomischen Kalkül (Preis entspricht der Differenz aus Stau-Durchschnitts- und Grenzkosten).

Der Begriff des „Road Pricing“ (RP) ist allgemeiner gefasst und beinhaltet die Erhebung von Preisen (oder Gebühren) für die Benutzung der Straßen, wobei die Preiselemente unterschiedliche Aspekte wie die reinen Infrastrukturkosten, Umweltaspekte und auch Stauaspekte umfassen können. Im Gegensatz zu Vignettenlösungen, die für einen bestimmten Zeitraum zur Nutzung der Straßeninfrastruktur berechtigen, wird unter Road Pricing Systemen stets eine entfernungsabhängige Lösung verstanden.

Der Begriff der „Maut“ (Toll) wird traditionell für Lösungen verwendet, deren primäres Ziel die Generierung von Einnahmen und die Refinanzierung von (oftmals neu zu erstellender) Infrastruktur ist (z. B. Autobahnbau in Frankreich, Spanien, Portugal, Italien). Im städtischen Verkehr hat sich in der öffentlichen Wahrnehmung der Begriff der City-Maut durchgesetzt, der zwar in einigen Anwendungsfällen ebenfalls primär die Generierung von Einnahmen, typischerweise zur Finanzierung verkehrlicher Alternativen, zum Ziel hat, andererseits aber, wie im Falle Londons, auch ein Steuerungselement im Sinne der Staureduzierung beinhaltet.

Diese kurze Begriffsdiskussion zeigt, dass die Ziele der Preissetzung für die Straßenbenutzung entscheidend sowohl für die Festlegung des Preisbildungsprinzips (Infrastrukturkosten versus externe Kosten, Vollkosten versus Grenzkosten) als auch für die Ausgestaltung des Systems (z.B. Cordon Pricing, Area pricing etc., Variation der Preise nach Raum, Zeit, Fahrzeugtyp, Emissionen, Straßenart, technologische Lösung der Gebührenerhebung) sind.

Jeder der genannten Begriffe (Maut, Road Pricing, Congestion Charging) ist demnach mit bestimmten Grundlagen oder Zielen der Gebührenerhebung verbunden. Wenn im Folgenden die Begriffe „Road Pricing“ oder „Maut“ verwendet werden, so ist damit jedoch nicht per se eine inhaltliche Festlegung auf die Ziele oder Ausgestaltung der Maßnahme gemeint, sondern sie werden als Sammelbegriff der Gebührenerhebung für die Straßennutzung verstanden. Des weiteren wird im Folgenden der Sammelbegriff „Gebühren“ verwendet, auch wenn es sich im Einzelfall um Steuern oder Abgaben im finanzrechtlichen Sinne handelt.

Die Einführung und der Betrieb eines Road Pricing-Systems ist mit einer Vielzahl unterschiedlicher Maßnahmen und Regelungen verbunden. Diese reichen von der gesetzlichen

Grundlage über die Planung und inhaltliche und technische Ausgestaltung des Systems, die Implementation, das Management des laufenden Betriebs einschließlich der Ahndung von Verstößen bis hin zur Bewertung verkehrlicher und sozialer Wirkungen.

Im Folgenden wird zunächst ein kurzer Überblick über die organisatorischen und technischen Aspekte von Road Pricing Systemen gegeben; im Anschluss daran werden die elektronischen Gebührenerhebungssysteme detaillierter dargestellt.

3.2.2.1 Generelle organisatorische und technische Elemente

Gesetzgebung

Für die Einführung eines Road Pricing Systems ist in der Regel eine nationale gesetzliche Grundlage erforderlich, die das Zusammenspiel zwischen Kommune und Staat regelt. Hierzu gehören z.B. evtl. Vorgaben bezüglich der Technik, die Zuständigkeit der Entscheidung über die Mittelverwendung, die Einbettung der Gebührenerhebung in die lokale Verkehrspolitik und Auswirkungen der Gebühreneinnahmen auf staatliche Finanzausweisungen, das Gebührenschema selbst und das Vorgehen bei Verstößen.

Ziel der Gebührenerhebung

Der Gebührenerhebung für die Nutzung einer Straße können unterschiedliche Ziele zugrunde liegen. Ein häufiges Ziel ist die Generierung zusätzlicher Investitionsmittel für die Verkehrsinfrastruktur. Weitere Ziele können umwelt- und/oder verkehrspolitischer Natur sein: die Vermeidung von Staus und Verlagerung auf öffentliche Verkehrsmittel, Reduzierung des Kraftfahrzeugverkehrs.

Definition der mit Gebühren belegten Straßeninfrastruktur

Die Gebührenerhebung kann sich sowohl auf die Nutzung einzelner verkehrlicher Infrastruktursegmente wie Brücken, Tunnel, Straßen als auch auf Straßennetze (z. B. Autobahnen) oder zusammenhängende Gebiete (z.B. Stadtteil, Innenstadt, Stadt) beziehen.

Kosten

Bei der Einführung von Road Pricing fallen zusätzlich zu den eigentlichen Systeminstallationskosten auch Kosten im Vorfeld der Einführung an und zwar für Medien- und Öffentlichkeitsarbeit. Diese Vorbereitungsphase, in der es darum geht, Informationen für Bevölkerung und Wirtschaft zur Verfügung zu stellen, um Akzeptanz zu werben und gegebenenfalls Feinkorrekturen an der Planung vorzunehmen, ist in der Regel sehr bedeutsam für eine erfolgreiche Umsetzung.

Die Verteilung der Kosten zwischen Technik und Personal hängt von der Ausgestaltung des Systems ab, ebenso das Verhältnis zwischen Erträgen und Aufwendungen für den laufenden Betrieb. Auch müssen Mittel zur Weiterentwicklung des Systems einkalkuliert werden.

Einnahmeverwendung

Ein wesentlicher Punkt für die Akzeptanz von Straßennutzungsgebühren ist die Verwendung der Einnahmen. Durch entsprechende Gesetze muss zum einen geregelt werden, in wessen Haushalt das Geld zu welchen Anteilen (Kommune, Land etc.) fließt und welchen Einfluss diese Art der kommunalen Einnahme auf die Erteilung genereller Finanzausweisungen hat.

Tarifmerkmale und Gebührenentrichtung

Für die Akzeptanz eines Road Pricing-Systems ist die Ausgestaltung der Tarifmerkmale von großer Bedeutung. Hierzu gehören die Festlegung der Fahrzeugkategorien, für die im RP-Gebiet Gebühren zu entrichten sind (einschl. evtl. Ausnahmen), das Preisschema, das übersichtlich und leicht verständlich und an den jeweiligen Zielen des RP ausgerichtet sein sollte und der zeitliche Geltungsbereich. Bei der Festlegung des Preisschemas sind mögliche Wirkungen auf die Betroffenen und unerwünschte Verteilungseffekte (z.B. unzumutbare Benachteiligung bestimmter Bevölkerungsgruppen) zu berücksichtigen. Zum Preisschema gehören auch Informationen über zusätzlich anfallende Gebühren im Falle der Nichtbezahlung.

Als Bemessungsgrundlagen für die Tarifgestaltung können

- *raumbezogene Kriterien* (z.B. gefahrene Kilometer in einem Netz, Anzahl der Durch- oder Überfahrten bestimmter Strecken, Anzahl der Einfahrten in ein gebührenpflichtiges Gebiet),
- *zeitbezogene Kriterien* (z.B. fixe Kriterien: bestimmte Tageszeiten bzw. Tage; variable Kriterien: je länger die Straße benutzt wird, umso höher die Gebühr oder dynamische Kriterien: z. B. Gebühr je Zeiteinheit in Abhängigkeit von der Verkehrsdichte) und/oder
- *fahrzeugbezogene Kriterien* (z.B. Lärm- und/oder Schadstoffemissionen, Motorleistung, Achszahl, Gewicht) und
- *Kriterien der Fahrzeugnutzung* (z.B. Insassenzahl, Fahrtzweck) herangezogen werden.

Die Auswahl der Kriterien ist eng verknüpft mit dem Ziel des Road Pricing.

Die Art der Gebührenentrichtungsmöglichkeiten (vor Fahrtantritt, unmittelbar, nachträglich) hängt eng mit der Art des Road Pricing und den technischen Merkmalen des Systems zusammen. Für den Nutzer ist es wichtig, dass er es mit einem leicht verständlichen System zu tun hat und er möglichst unterbrechungsfrei in das gebührenpflichtige Gebiet ein- und ausfahren kann.

Ahndung von Verstößen

Für die Akzeptanz und Aufrechterhaltung eines RP Systems sind wirksame Kontrollen zur Auffindung von Nichtzahlern unabdingbar. Erforderlich sind hier Vorrichtungen zur Erkennung der Fahrzeuge und Routinen zur Ermittlung des für die Bezahlung letztendlich verantwortlichen Fahrzeughalters. Diese Informationen müssen bis zum Abschluss des Ahndungsvorgangs verfügbar gehalten werden.

Road Pricing-Typologien

Eine Gebührenerhebung für die Straßennutzung kann sich auf unterschiedliche Infrastrukturen beziehen, z.B. Tunnel-, Brücken- oder Autobahnen, Straßen spezieller Innenstadtbereiche oder Sonderfahrspuren auf Autobahnen. Orientiert an der Art der Fahrberechtigung, die der Nutzer erwirbt und den damit zusammenhängenden Anforderungen an ein Gebührenerfassungssystem, lassen sich vier RP-Typen unterscheiden:

OBJEKT- UND STRECKENGEBÜHREN

Hiermit ist die Gebührenerhebung für die Passage von z.B. Tunneln und Brücken (Objekte) oder die Befahrung ausgewählter Strecken (z.B. Passstraße) gemeint. Eine besondere Art von Streckengebühren sind die sog. Pay-lanes, die vornehmlich in den USA zu finden sind. Es handelt sich um gebührenpflichtige Sonder Spuren, die parallel zur bestehenden gebührenfreien Autobahn verlaufen. Dieses Verfahren wird auch mit Value Pricing bezeichnet, der Nutzer zahlt für eine Strecke, die ihm ein vergleichsweise schnelleres Vorankommen ermöglicht.

In den USA sind dies die sog. HOT (High-Occupancy Toll)-lanes. Diese HOT-lanes wurden teilweise anstelle der Sonderfahrspuren für Fahrzeuge mit mehreren Insassen (HOV: High-Occupied Vehicle lanes) eingerichtet. Nachdem die Nutzung dieser HOV-lanes nicht den Erwartungen entsprach, erfolgte vielfach eine Umwidmung in HOT-lane. Der Anreiz zum Carpooling bleibt dabei bestehen, denn die Gebühren können geteilt werden (vgl. Poole/Orski 2000).

NETZGEBÜHREN

Netzgebühren beziehen sich auf ein zusammenhängendes Netz von Streckenabschnitten, z.B. Autobahnen. In Abhängigkeit von der Positionierung der Mautstelle unterscheidet man zwischen einem offenen System (geeignet für Netze mit langen Streckenabschnitten, Anordnung der Mautstelle in einem Querschnitt zwischen den Anschlussstellen, Gebührenberechnung bemisst sich an der mittleren Distanz zwischen den Mautstellen), einem halboffenen System (geeignet für Netze mit kurzen Abschnitten, Positionierung von Mautstellen nicht in jedem Abschnitt möglich, Einrichtung von Nebenmautstellen zur Rückvergütung von zuviel gezahlten Gebühren) und einem geschlossenen System (Mautstelle an jeder Zu-/Abfahrt ermöglicht distanzgenaue Gebührenberechnung).

GEBIETSGEBÜHR

Innerhalb eines festgelegten Gebietes ist die Benutzung sämtlicher Straßen gebührenpflichtig. Gebietsgebühren sind also unabhängig von der Routenwahl innerhalb des Gebietes und das Problem des Ausweichens auf gebührenfreie Straßen entfällt. Gebietsgebühren werden insbesondere im städtischen Road Pricing angewendet; in Abhängigkeit von der Bemessungsgrundlage kann unterschieden werden zwischen

- *Kordongebühren*

Die Gebührenerhebung erfolgt auf den Zufahrtsstraßen bei Überschreiten der Grenze (des Kordons) zum gebührenpflichtigen Gebiet. Meist wird die Gebühr bei der Einfahrt erho-

ben.⁵ Die Erhebung von Kordongebühren ist ein vergleichsweise einfacher Ablauf, denn es ist nur ein einmaliger Kontakt zwischen Nutzer und System erforderlich.

Der Nachteil besteht darin, dass Fahrzeuge, die sich nur innerhalb des Kordons bewegen (z.B. Anwohner), vom reinen Kordonpricing nicht erfasst werden. Sind jedoch auch diese Fahrten mit Gebühren belegt, so muss das System entsprechend ergänzt werden.

- *Zeitabhängige Gebietsgebühren*
Bemessungsgrundlage ist die Aufenthaltszeit innerhalb des gebührenpflichtigen Gebietes. Für die Gebührenerhebung ist ein zweimaliger Kontakt mit jedem Fahrzeug erforderlich, denn das System benötigt zur Gebührenberechnung die Anfangs- und Endzeit des Aufenthalts, bzw. den Zeitpunkt von Ein- und Ausfahrt über den Kordon.
- *Distanzabhängigen Gebietsgebühren*
Die Gebühren berechnen sich hierbei in Abhängigkeit von den innerhalb des Gebietes zurückgelegten Fahrleistungen. Voraussetzungen hierfür sind Fahrzeuggeräte, die in der Lage sind, die Gebietsgrenzen zu erkennen und die Fahrleistungen innerhalb des Gebiets verlässlich aufzuzeichnen. Dieses Gebührenerhebungssystem lässt sich noch dahingehend erweitern, dass die Gebührenhöhe je nach Straßenkategorie und/oder Straßenbelastung variiert.

In Tabelle 1 sind die verschiedenen Road Pricing-Typen, ergänzt um konkrete Anwendungsbeispiele, dargestellt.

Technische Einrichtungen zur Gebührenerhebung

Mit dem weltweit ersten Road Pricing-System Anfang der 70er Jahre in Singapur waren keine spezifischen technischen Einrichtungen verbunden. Vor Einfahrt in das gebührenpflichtige Gebiet musste eine Papierlizenz erworben werden, deren Vorhandensein an den Zufahrtsstellen von der Polizei geprüft wurde. Auch für andere gebührenpflichtige Straßen werden in der Regel manuelle Verfahren eingesetzt, die in jüngerer Zeit durch automatisierte Mautstationen ergänzt bzw. ersetzt werden. Allerdings sind in beiden Fällen straßenbauliche Maßnahmen erforderlich, um die Fahrzeuge in bestimmten Spuren zu führen. Zudem wird durch solche Systeme der Verkehrsfluss erheblich behindert. Verkehrliche und infrastrukturelle Bedingungen machten zunehmend flexiblere vollautomatische Lösungen und somit aufwendigere Systeme zur elektronischen Gebührenerhebung notwendig. Diese stehen mittlerweile in mehreren technischen Ausprägungen zur Verfügung.

In Abhängigkeit von der Art der Gebührenerhebung lassen sich folgende Techniken unterscheiden:

- *Konventionelle manuelle Gebührenerhebung.* Zur Ausstattung gehören personalbesetzte Kassen, die Bezahlung erfolgt mit Bargeld oder Karten.

⁵ Die für Stockholm geplante Stausteuer sieht hingegen eine Gebührenentrichtung bei Ein- und Ausfahrten vor.

- *Automatische Gebührenerhebung (AFC: Automatic Fee Collection)* Gebührenerhebung ohne Personal. Zur Ausstattung gehören Einrichtungen zur Fahrzeugklassifizierung und für den Kassivorgang (z.B. Münzautomaten, Kartenleser, Tankkarten).
- *Elektronische Gebührenerhebung (EFC: Electronic Fee Collection)*. Ein Unterbegriff der automatischen Gebührenerhebung. Die Gebühren werden berührungslos, d.h. ohne Anhalten des Fahrzeugs, eingezogen. Für eine elektronische Gebührenerhebung liegen zahlreiche Lösungsansätze vor, die sich hinsichtlich ihrer Systemkonzeption, der wesentlichen Komponenten sowie der realisierbaren Funktionen zum Teil beträchtlich unterscheiden. Zur Ausstattung gehören Einrichtungen zur Fahrzeugklassifizierung und Einrichtungen zur Erhebung der Gebühren, z.B. mithilfe der Nahbereichskommunikation (Mikrowelle, Infrarot), auf Basis autonomer Systeme wie GPS/Mobilfunk oder mithilfe der Automatischen Kennzeichenerfassung (Video, Optische Zeichenerkennung).

Tabelle 1: Road Pricing-Typologie und Beispiele

Road Pricing Typ		Fahrberechtigung, die durch das Bezahlen der Gebühr erworben wird	Beispiele
Passagegebühr	Objektgebühr (Brückenzoll, Tunnelgebühr, Straßengebühr)	Befahren von Brücken, Tunneln oder einzelnen besonderen Straßenabschnitten	Brücken: Öresund, Vasco da Gama (Lissabon) Tunnel: Gr. St. Bernhard, Arlberg, Mont-Blanc, Stadttunnel Bern (abgelehnt) Straßenabschnitte: Lyon Périphérique, Rostock, Traversée de la Rade Genf (abgelehnt)
	Cordon Pricing	Ein- oder Ausfahrt in oder aus einem Gebiet	Oslo, Trondheim, Rekening Rijden (Niederlande, abgelehnt), Stockholm (in Planung)
Autobahngebühr	zeitabhängig (Autobahnvignette)	Befahren eines Autobahnnetzes während der bezahlten Periode	Autobahnvignette in der Schweiz (Pkw) und Österreich (Pkw), Eurovignette (Lkw)
	distanz- oder streckenabhängig	Befahren von Autobahnabschnitten (Autobahnmaut)	Autobahngebühren in Frankreich, Italien, Spanien Lkw-Maut in Österreich
Gebietsgebühr	Area Licensing	Befahren aller Straßen in einem Gebiet während der bezahlten Periode	Londoner Congestion Charging
	distanzabhängige Gebietsgebühr (area charging)	Kilometerabhängige Abgabe für das Befahren aller Straßen innerhalb eines Gebiets	Schweizer LSVA, Lorry Road User Charging UK (in Vorbereitung)
	komplexe Gebietsgebühr	distanz- oder streckenabhängige, nach Straßentyp abgestufte Gebühr für das Befahren aller Straßen in einem Gebiet	Versuchsbetrieb in Dänemark, keine konkrete Einführung
Value Pricing		Befahren von Sonderspuren auf Autobahnabschnitten zwecks Umfahrung von Staus	Express Lane (HOT-Lanes) SR 91 Los Angeles, diverse Fast-Track-Projekte in den USA

Quelle: (Rapp 2004)

3.2.2.2 Elektronische Systeme zur Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren

An die elektronische Gebührenerhebung zur Straßennutzung werden – wie an andere Erhebungssysteme auch – verschiedene funktionale Anforderungen gestellt (vgl. Rapp 2004). Hierzu gehören:

- *Registrierung* der Nutzer und deren Fahrzeuge,
- *Kategorisierung*, d.h., das Erkennen der Gebührenkategorie und der Gebührenpflicht eines Fahrzeugs an der Mautstelle,
- *Detektion*, d.h., die Erfassung der Durchfahrt eines Fahrzeugs und Erkennen der Fahrzeugmerkmale an einer Mautstelle,

- *Transaktion* der für die Gebührenberechnung notwendigen Daten vom Fahrzeuggerät in das zentrale Abrechnungssystem,
- *Enforcement*, d.h., das Erkennen und die Beweissicherung von abgabepflichtigen Fahrzeugen ohne gültige Transaktion und
- *Gebührenberechnung, Rechnungstellung und Inkasso*.

Die Umsetzung dieser Anforderungen hängt vom entsprechenden RP-Typ ab, z.B. ob ein Fahrzeug bei der Einfahrt in ein Gebiet oder beim Fahren in einem Gebiet erkannt werden muss, ob die Fahrzeuge auf mehreren Fahrspuren im freien Verkehrsfluss erkannt werden müssen, welche Fahrzeugeigenschaften (z.B. Achsen Gewicht, Fahrzeugklasse) zur Berechnung des Tarifes erkannt werden müssen, wer die rechtliche Verantwortung für die Gebührentrennung trägt (Fahrzeugführer und/oder Fahrzeughalter) und wie das Enforcement umgesetzt wird.

Für die verschiedenen Funktionen der elektronischen Gebührenerhebung können in den Teilsystemen jeweils mehrere Technologien eingesetzt werden. Die größte Bedeutung kommt der Wahl der Technologie für die Teilsysteme Detektion/Transaktion zu, denn sie bestimmt die Ausprägung der übrigen Teilsysteme. In den folgenden Abschnitten werden die für die Detektion und Transaktion vorhandenen elektronischen Technologien ausführlicher dargestellt.⁶

DSRC-Technologie

Diese Technologie wird bislang am häufigsten für die elektronische Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren verwendet. Sie beruht auf der drahtlosen Kommunikation zwischen straßenseitig montierten Baken und einer im Fahrzeug angebrachten Einheit (OBU: On Board Unit). Diese drahtlose Kommunikation kann mittels Mikrowelle (DSRC: Dedicated Short-Range Communications)⁷ oder Infrarot geschehen. Zur straßenseitigen Ausrüstung gehören Gerüste (gantries), an denen die Baken montiert sind, Bakenkontrollrechner und eventuell Enforcementeinrichtungen⁸ (vgl. Abbildung 6). Der Bakenkontrollrechner steuert die Baken vor Ort und ist weiterhin mit einem Zentralrechner verbunden. Die Funkbaken werden (typisch in ca. sechs Meter Höhe) über der Fahrbahn an den gantries angebracht, die Reichweite und die Bandbreite der Datenübertragung sind vergleichsweise gering. In älteren EFC-Systemen können Fahrzeuge deshalb nur mit geringer Geschwindigkeit und auf genau festgelegten Spuren die Mautstelle (Single Lane ETC) passieren. Dieser massive Eingriff in den fließenden Verkehr ist vor allem auf Autobahnen problematisch, da er nicht nur die Leistungsfähigkeit des Querschnitts beeinflusst, sondern auch erhebliche Auswirkungen auf die

⁶ Die Darstellungen stützten sich insbesondere auf (Rapp et al. 2000), (Catling 2003) und (Rapp 2004).

⁷ In Europa hat sich der Mikrowellenstandard 5,8 GHz durchgesetzt, allerdings weicht das in Italien verbreitete TELEPASS System von dieser Norm ab. In den USA werden vornehmlich 288 MHz verwendet, als zukünftiger Standard werden 5,9 GHz verfolgt. Wie die Bezeichnung „dedicated“ (reserviert) ausdrückt, ist DSRC nicht zum allgemeinen Gebrauch gedacht, sondern für die ausschließliche Nutzung in der RTTT (Road Transport and Traffic Telematics) Umgebung optimiert.

⁸ Enforcement umfasst die Kontrolle der Vorschriften und die Verfolgung bei Regelverstößen gegen das Gebührenerfassungssystem.

Verkehrssicherheit hat. Modernere Anlagen gestatten die Gebührenerhebung auch bei höheren Geschwindigkeiten und im mehrstreifigen Verkehrsfluss (Multi Lane Free Flow ETC).

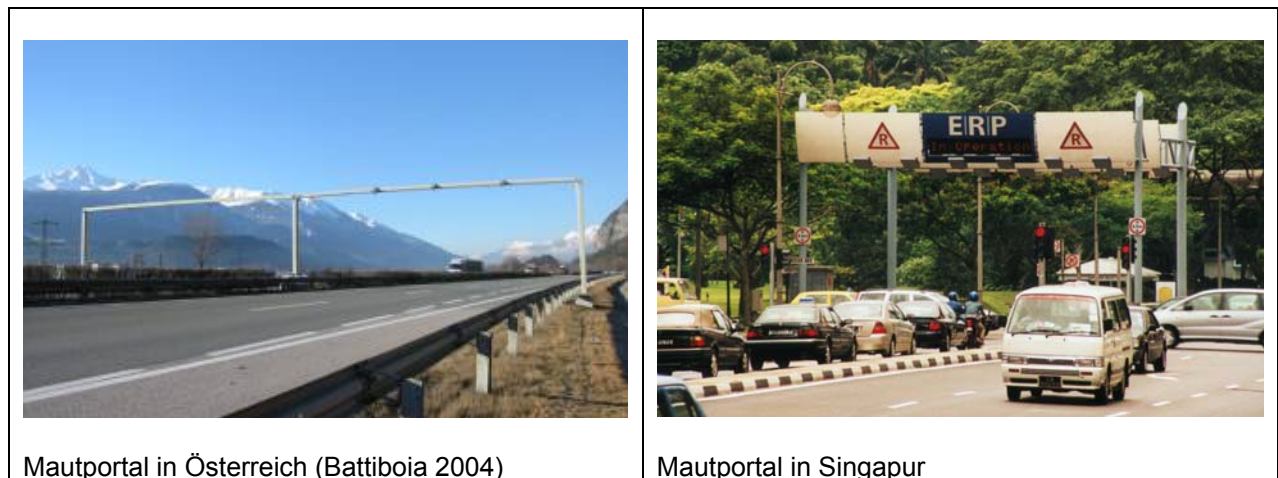


Abbildung 6: Unterschiedliche Mautportale in Österreich (Autobahn) und Singapur

Die fahrzeugseitige Ausrüstung besteht aus einem Transponder⁹, der einen fahrzeugbezogenen Identifikationscode enthält. Transponder sind preiswert, batteriebetrieben, haben einen geringen Strombedarf und weisen insgesamt eine recht hohe Lebensdauer auf. Sie sind klein und können kabellos an der Windschutzscheibe angebracht werden; von ihnen gehen keine eigenen Funkemissionen aus (vgl. Abbildung 7).

Beim Passieren der Mautstation werden die Informationen auf dem Transponder ausgelesen, dem Zentralsystem übermittelt und dort über das Kontrollsystem einem Fahrzeug bzw. einem Mautkonto zugewiesen. Je nach Systemdesign wird die Gebührenhöhe berechnet und abgebucht. Im Falle von „read-write“ Transpondern können an den Transponder gesendete Informationen gespeichert und gegebenenfalls für die Abbuchung von einer getrennten Wertkarte im Fahrzeug benutzt werden.

Die DSRC-Technologie hat sich aufgrund der vergleichsweise überschaubaren Installationsanfordernisse und ihrer Zuverlässigkeit bereits vielfach bewährt. Sie gilt momentan als „Technologie der Wahl“ für objekt- oder gebietsbezogene elektronische Gebührenerhebung. Da sie die Installation von straßenseitiger Infrastruktur voraussetzt, ist die Bepreisung von größeren Netzen aber mit erheblichen Investitionskosten verbunden und die Flexibilität der Netzerweiterung beschränkt. Des weiteren sind insbesondere für städtische Anwendungen die Mautportale aus ästhetischen Gründen teilweise unerwünscht. Hier werden Versuche unternommen, die Funkbaken seitlich an Masten der Straßenbeleuchtung anzubringen.

⁹ Die Bezeichnung Transponder setzt sich zusammen aus TRANSmitter/resPONDER. Ein Transponder, häufig auch als „Tag“ bezeichnet, ist ein kleines elektronisches Schild, das aus einem Mikroprozessor und einer gewickelten Antenne besteht und über Radiofrequenzsignale – je nach Ausstattung aktiv oder passiv – mit einem Lese-/Sendegerät kommunizieren kann.



Obere Reihe v.l.: RTA (Brücken und Tunnels in Sydney, Australien), liber-t (Autobahnen Frankreich),
 Tripon-Tag (LSVA-befreite Fahrzeuge Schweiz);
 untere Reihe v.l.: Go-Box (LKW-Maut Österreich), Telepass (Autobahnen Italien), Via-t (Autobahnen Spanien)

Quelle: (Rapp 2004)

Abbildung 7: DSRC-Transponder

DSRC-Systeme ermöglichen die Kontrolle der korrekten Bezahlung der Gebühren direkt am Ort der Gebührenerhebung, der Mautstation. Das System prüft, ob das Fahrzeug abgabepflichtig ist, die erhobene Abgabe mit der Fahrzeugkategorie und der zugewiesenen Tarifklasse übereinstimmt und die Gebühr auch entrichtet werden kann. Im Falle von Unstimmigkeiten oder Übertretungen wird ein Videobild des Fahrzeugs angefertigt und zur Beurteilung und Weiterverarbeitung an die Zentrale weitergeleitet. Rechtliche und institutionelle Fragen spielen hier eine ebenso große Rolle wie die technischen Aspekte. Zusätzliche Anforderungen stellen sich bezüglich der grenzüberschreitenden Verfolgung von Nichtzahlern.

ANPR-Systeme

Mit ANPR (Automatic Number Plate Recognition)¹⁰ wird das automatische Auslesen von Fahrzeugnummernschildern bezeichnet. Bei der Erkennung eines Fahrzeugs wird mithilfe von Video-Kameras das Nummernschild aufgezeichnet (Abbildung 8) und mittels einer Zeichenerkennungssoftware (OCR: Optical Character Recognition) interpretiert. Videobilder, die keine Interpretation des Kennzeichens zulassen, werden von Hand nachbearbeitet. Das Kennzeichen wird dann mit der auf dem Zentralcomputer vorhandenen Liste der registrierten Fahrzeuge abgeglichen und es werden – in Abhängigkeit von der Ausgestaltung des Systems – Entscheidungen in Bezug auf die Gebührenerhebung getroffen. Für das Congestion Charging

¹⁰ Anstelle von ANPR wird in der Literatur auch der Begriff AVI (Automatic Vehicle Identification) benutzt.

in London z.B. wird festgestellt, ob für ein mit der Kamera erfasstes Fahrzeug Gebühren entrichtet wurden.



Abbildung 8: APNR-Kameras und Mautgebietskennzeichnung in London

Der Vorteil des ANPR-Systems besteht darin, dass fahrzeugseitig keinerlei Zusatzausrüstung erforderlich ist. Damit entfallen auch die Probleme des diskriminierungsfreien Zugangs und der Behandlung von „gelegentlichen Nutzern“. Straßenseitig ist die Installation der Videokameras erforderlich, sowohl an den Einfahrten als auch für Kontrollzwecke innerhalb des gebührenpflichtigen Gebiets.

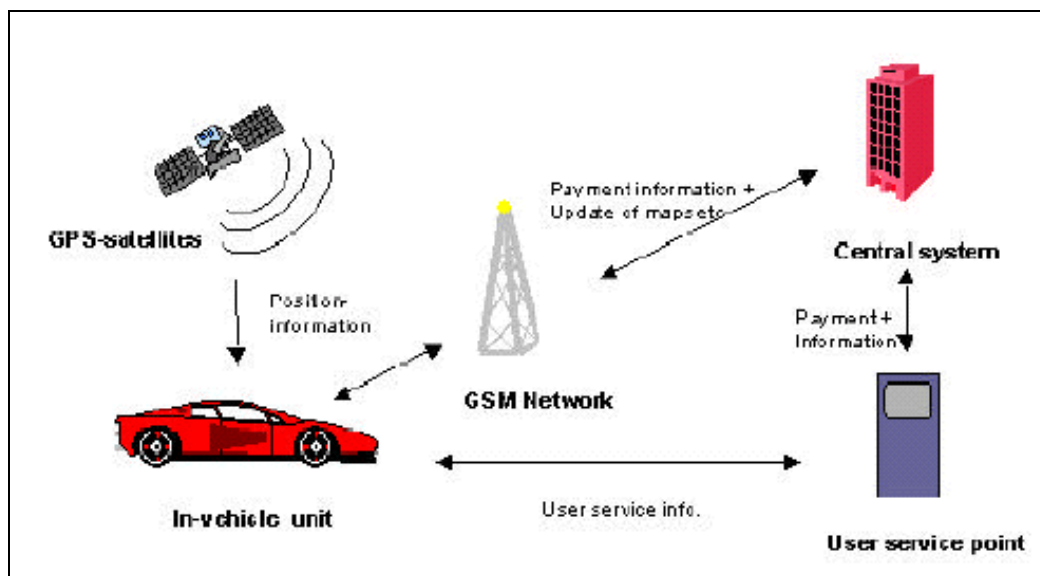
Als genereller Nachteil des ANPR-Systems wird angeführt, dass, trotz laufend verbesserter OCR-Software, ein hoher Aufwand für die manuelle Nachbearbeitung nicht erkannter Nummernschilder verbleibt. Weiterhin weisen viele Fahrzeuge schlecht lesbare Nummernschilder auf. Die Nummernschilder sind innerhalb Europas nicht einheitlich und lassen sich nicht immer eindeutig zuordnen, denn Buchstaben und Zahlenkombinationen können mehrfach vorkommen.

Möglicherweise wird das video-gestützte ANPR-System in fernerer Zukunft durch das elektronisches Nummernschild (ERI: Electronic Registration Identification) abgelöst. Seitens der EU und der Fahrzeughersteller bestehen Bestrebungen, in jedes Fahrzeug bei der Herstellung einen unzerstörbaren Chip einzubauen, der eine eindeutige Erkennungsnummer enthält. Dieser Chip wäre dann mithilfe des Nahbereichsfunks auslesbar.

GPS/GSM-Systeme

Diese international mit verschiedenen Begriffen (auch: Wide Area Communications-based Systems oder Vehicle Positioning Systems) bezeichneten Systeme benötigen für die Gebührenerhebung keine zusätzlichen straßenseitigen Ausrüstungen und werden deshalb auch als autonome Systeme bezeichnet. Die Positionsbestimmung eines Fahrzeugs geschieht mithilfe eines Satellitennavigationssystems (GPS: Global Positioning System oder allgemeiner SPS: Satellite Positioning System)¹¹ (siehe Kap. 3.1.1). Für die Transaktion der Daten mit der Zentrale des Systembetreibers und für die Aktualisierung von digitalen Karten und Tarifen wird eine Zweiwege-Kommunikationstechnik (momentan die Mobilfunktechnologie GSM) verwendet. Die Fahrzeuge müssen mit einem entsprechenden Gerät (OBU: On Board Unit) ausgerüstet sein, das diese Funktionen ausführen kann.

Die Mautstelle ist nicht mehr physisch mit Bake und Gerüst vorhanden, sondern als virtuelle Koordinate definiert. Mittels Satellitennavigation wird festgestellt, wenn ein Fahrzeug eine solche Mautstelle passiert. Diese Meldung wird im Fahrzeug abgespeichert und mittels Mobilfunk an die Zentrale übermittelt (vgl. Abbildung 9). Dort wird der Bezahlvorgang eingeleitet. Es ist auch möglich, dass das Fahrzeuggerät eine elektronische Geldbörse enthält von der der Betrag abgebucht werden kann.



Quelle: (PROGRESS 2002)

Abbildung 9: Systemelemente und Informationsfluss im Demonstrationsvorhaben zur Gebührenerhebung mit GPS/GSM-Technologie in Göteborg

Solche Systeme wurden erstmals in Deutschland 1995-96 während des Feldversuchs auf der Autobahn A555 zwischen Köln und Bonn getestet. Auch im Rahmen einer ETC-Machbarkeitsstudie für Hongkong 1999 wurden sie als eine Option untersucht und getestet. Generell

¹¹ GPS ist in der Verantwortung des amerikanischen Verteidigungsministeriums, die Signale werden künstlich verschlechtert. In Zukunft wird GPS durch das europäische System GALILEO ersetzt werden.

gelten VPS-basierte Systeme momentan als die flexibelste Lösung für die Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren und bieten das größte Potential für die Implementierung zusätzlicher Mehrwertdienste. Allerdings sind sie technisch am ambitioniertesten und aufwendigsten. Der Vorteil der geringen zusätzlichen Aufwendungen für die Erhebungsinfrastruktur wird teilweise konterkariert durch die hohen Kosten für Anschaffung und Einbau der On-Board Unit.

Der erste kommerzielle Anwendungsfall dieser Technologie ist die deutsche Lkw-Maut. Mit dem Einsatz der GPS/GSM-Technologie sind jedoch grundsätzlich eine Reihe von Problemen verbunden.

- GPS hat nur eine beschränkte Genauigkeit, die für feinmaschige Netze im innerstädtischen Bereich zu grob ist. Schließlich müssen Ein- und Ausfahrten aus Privatarealen und Parkflächen zuverlässig erkannt werden können.
- Das größte Problem von GPS besteht darin, dass die Satellitensignale nicht durchweg verfügbar sind. In Tunneln, Bergtälern, Parkhäusern, Straßenschluchten und dergleichen geht das Signal verloren. Erscheint das Signal auf freier Strecke wieder, werden etwa 4 bis 20 Sekunden benötigt, um eine neue Position zu bestimmen. Es würde nicht erkannt, wenn das Fahrzeug in dieser Zeit ein gebührenpflichtiges Netz verlassen hätte.¹²
- Die Genauigkeit und Verfügbarkeit der Satellitensignale ist jeweils von der Stellung der Satelliten und der Position der Fahrzeugantenne in Bezug auf den Satelliten abhängig. Im Ergebnis können für identische Fahrten zu unterschiedlichen Zeiten verschiedene Gebühren resultieren.

Das Problem der Signalabschattung durch Tunnel, Parkhäuser etc. kann durch Map Matching teilweise aufgefangen werden: Mithilfe einer in der OBU gespeicherten digitalen Straßenkarte des bemauteuten Netzes wird die gemessene GPS-Koordinate softwaremäßig dem plausibelsten Netzabschnitt zugewiesen. Dies bedeutet allerdings einen beträchtlichen Aufwand für den Nutzer, der stets mit einer aktuellen Karte ausgestattet sein müsste.

Im Vergleich zu den übrigen Gebührenerhebungssystemen ist die Kontrolle bei der GPS/GSM-Technologie erheblich schwieriger. Im Falle der deutschen Lkw-Maut sind mobile Kontrollen in Form speziell ausgerüsteter Fahrzeuge im Einsatz, die per Funk die Daten der OBUs auslesen können. Ergänzend wurden entlang des Autobahnnetzes Kontrollstellen errichtet, die mittels DSRC überprüfen können, ob das Fahrzeug angemeldet ist.

Im Bereich des städtischen Road Pricing gibt es bislang keinen kommerziellen Anwendungsfall der GPS/GSM-Technologie. In Testvorhaben zeigten sich u.a. die Probleme der Zuverlässigkeit der Positionsbestimmung.

Für die Zukunft wird diskutiert, anstelle der satellitenbasierten Positionsinformation eine Positionsbestimmung durch Mobilfunktechniken zu nutzen. Bisherige Tests haben hier allerdings wenig zufriedenstellende Resultate geliefert. Betreiber und Entwickler zukünftiger Mobilfunktechniken (3G / UMTS) versprechen genauere Ortsinformationen. Allerdings stehen die Ergebnisse entsprechender Tests noch aus. Die breite Verfügbarkeit von Mobilfunkgeräten, ihre europaweite Interoperabilität und die mit ihnen verbundene Zahlungsfunktion spre-

¹² Zum Zwecke der eindeutigen Positionsbestimmung wurden im Rahmen der deutschen Lkw-Maut zusätzlich rund 200 Funk-Stützbaken aufgestellt.

chen dafür, ihre Einsatzmöglichkeiten für die Gebührenerhebung weiter zu untersuchen (Blythe 2004).

3.2.2.3 Interoperabilität von elektronischen Systemen zur Gebührenerhebung

Mit Interoperabilität ist die Fähigkeit eines Systems gemeint, anderen Systemen Dienste anzubieten und dessen Dienste zu nutzen. Bezogen auf die DSRC-Technologie würde dies z.B. bedeuten, dass der Nutzer nur noch eine elektronische Plakette („tag“) an der Windschutzscheibe seines Fahrzeugs hat, mit der er jedoch in unterschiedlichen mautpflichtigen Gebieten unterwegs sein kann und nur eine Rechnung seines Kontraktpartners erhält. Dies setzt vereinbarte technische Standards der jeweiligen Systembetreiber und Koordination der Abrechnungsvorgänge voraus. Interoperabilität wird dabei verstanden als vereinheitlichtes System innerhalb eines Landes und zwischen Ländern.

Vollständige Interoperabilität ist erreicht, wenn folgende drei Aspekte zutreffen:

Technische Interoperabilität

Diese auch als Kompatibilität bezeichnete Eigenschaft bezieht sich auf die Standardisierung der Schnittstellen zwischen den ortsfesten und den fahrzeugseitigen Systemelementen.

In Europa sind ein Teil der Standards für DSRC Geräte, die im Bereich 5,8 GHz arbeiten, vom CEN (Comité Européen de Normalisation) festgelegt, ein Teil ist noch in Arbeit (vgl. Oehry 2003). Ergänzend zu diesen grundlegenden Radiowellenstandards ist eine weitere Normung, die im Detail die Datenanforderungen und Kommandos für ein elektronisches Gebührenerfassungssystem regelt, kurz vor der Fertigstellung (Stand 2003). Die GPS/GSM-Technik basiert bereits auf Standardisierungen, für die Basistechnologie sind keine weiteren Normungen erforderlich. Erforderlich ist jedoch auch hier eine Standardisierung, die die Datenanforderungen und Kommandos für ein elektronisches Gebührenerfassungssystem regelt. Diese Norm ist ebenfalls in Arbeit (Stand 2003). Ergänzend existieren bereits weitere Standardisierungen zu den Rahmenbedingungen elektronischer Gebührenerfassungssysteme (Systemarchitektur, Sicherheitsanforderungen, Tests, Datenaustausch zwischen Betreibern).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Grundlagen für technische Interoperabilität vorhanden sind.

Verfahrensmäßige Interoperabilität

Dies bedeutet die gegenseitige Anerkennung der Fahrzeuggeräte, die Abstimmung der Abläufe und Datenformate bezüglich der Klassifikations- und Sicherheitsmerkmale und bezüglich des Enforcements. Die Funktionsweise der verfahrensmäßigen Interoperabilität lässt sich am Beispiel des Telefons verdeutlichen: Während die technische Interoperabilität die Telefonverbindung ermöglicht, geht es bei der verfahrensmäßigen Interoperabilität um die Wahl der Sprache zur gegenseitigen Verständigung.

Die den Gebührenerhebungssystemen zugrundeliegenden unterschiedlichen Tarifierungsmerkmale stellen ein großes Hindernis zur Erreichung der verfahrensmäßigen Interoperabilität

dar. Systeme für Lkw-Mauterhebung legen z.B. unterschiedliche Kriterien der Fahrzeugklassifizierung zugrunde (Zahl der Achsen, das Gewicht, Fahrzeugtyp). Eine Harmonisierung ist hier keine Frage der Technik sondern eine Frage der Angleichung von Ansätzen und Verfahrensweisen.

Auf europäischer Ebene ist diese Thematik mittlerweile so ausführlich behandelt¹³, dass länderübergreifende Übereinkünfte auf dieser Basis möglich sein sollten (vgl. Oehry 2003).

Vertragliche Interoperabilität (national)

Dies bedeutet, dass der Nutzer – ähnlich wie im Mobilfunkgeschäft – nur einen Vertragspartner zur Gebührenabrechnung hat, obwohl er möglicherweise in gebührenpflichtigen Straßennetzen unterschiedlicher Betreiber unterwegs war.

Grundsätzlich müssen für einen Vertrag rechtliche und kommerzielle Beziehungen zwischen dem Nutzer, dem Dienstanbieter (z.B. städtischer RP-Betreiber), der Verrechnungsstelle (z.B. Banken), dem Herausgeber des Zahlungsmittels (z.B. Kreditkartengesellschaft), dem Gerätehersteller und den öffentlichen Behörden (für Enforcemant, Fahrzeugdatenbank) festgelegt werden. Für vertragliche Interoperabilität können dann entweder bilaterale Vereinbarungen zwischen den Betreibern getroffen werden oder multilaterale Vereinbarungen als „Memorandum of Understanding“ wie bei GSM-Mobilfunkbetreibern. Wichtig ist in jedem eine Transparenz für den Nutzer.

Vorliegende Ergebnisse zu technischen Standardisierungen und ein wachsendes Verständnis für die Fragen der vertraglichen Interoperabilität haben Entwicklungen in Richtung auf eine vertragliche Interoperabilität nationaler Systeme in einigen Ländern befördert. Eine Harmonisierung von Verfahrensweisen und Vertragsgestaltungen zwischen den einzelnen Betreibern stieß dabei auf meist größere Probleme als die Realisierung der technischen Interoperabilität.

Als erstes Land in Europa hat Norwegen auf der Basis der DSRC Normen und einer öffentlichen Spezifikation ein auf Interoperabilität ausgelegtes Mautsystem (AutoPASS) mit ca. einer Million Fahrzeuggeräten erfolgreich eingeführt.

Frankreich ist ein Beispiel für vertragliche Interoperabilität in Bezug auf die Autobahnkonzessionen.

Vertragliche Interoperabilität (international)

Vorhandene Beispiele beziehen sich auf die Gebührenerhebung im Straßengüterverkehr, als jüngste Beispiele seien hier angeführt (vgl. Oehry 2003):

¹³ Vgl. hierzu die Ergebnisse von CARDME, einem Projekt der EU zur Erreichung einer möglichst weitgehenden Interoperabilität der verschiedenen Systeme zur Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren.
http://www.cordis.lu/telematics/tap_transport/research/projectsum/cardme.html

Ein Abkommen zwischen Österreich und der Schweiz sieht vor, dass das österreichische System die OBUs der Schweizer Fahrzeuge akzeptiert. Umgekehrt ist dies aufgrund der komplexeren Ausstattung der Schweizer OBUs nicht möglich.

Österreich und Frankreich haben eine Absichtserklärung zu technischer und verfahrensmäßiger Interoperabilität abgegeben, deren Inhalt in Kraft tritt wenn Frankreich die Option für elektronisches Road Pricing für den Straßengüterverkehr zulässt.

Deutsche OBUs könnten aus technischer Sicht auch in Österreich angewendet werden, einem Abkommen stehen jedoch kommerzielle Interessen entgegen (Stand 2003).

EU Direktive zur Interoperabilität

Im Mai 2004 hat die EU eine Richtlinie (2004/52/EG) zur Interoperabilität der Gebührenerhebungssysteme erlassen. In dieser wird vorgeschrieben, dass die Mautbetreiber bis zum Jahr 2009 für Lkw und bis zum Jahr 2011 für Pkw neben den bestehenden Systemen ein einheitliches gesamteuropäisches Gebührenerhebungssystem (EETS: European Electronic Toll Collection System) anbieten müssen. Eine oder mehrere der folgenden Techniken sollen dabei angewendet werden: Satellitenortung, Mobilfunk nach der GSM/GPRS-Norm¹⁴ oder Mikrowellentechnik mit 5,8 GHz. Bis zum Juli 2006 will die Kommission über die Details des EETS befinden.

Die EU will nicht in die nationale Preisgestaltung eingreifen, die implementierten Geräte und Systeme sollen jedoch in der Lage sein, national unterschiedliche Tarifierungen zu verarbeiten.

Transaktionen und Datenschutz

Aus technischer Sicht kann zwischen passiven und aktiven Systemen der Gebührenerfassung unterschieden werden. Zur passiven Gebührenerfassung wird eine im Pkw angebrachte elektronische Plakette („tag“, deren Informationen mithilfe der Mikrowellentechnik ausgelesen werden können, oder das automatische Auslesen des Nummernschildes genutzt.

Einfachere Systeme auf tag-Basis zur Erhebung gebietsbezogener Straßenbenutzungsgebühren ohne Variation der Gebührenhöhe wurden beispielsweise in norwegischen Städten realisiert, wo die Autofahrer für Fahrten ins gebührenpflichtige Stadtgebiet Zeitkarten erwerben können, deren Gültigkeit auf elektronischem Weg überprüft wird. Ist diese ungültig, wird das Fahrzeug fotografiert, der Halter durch das Nummernschild identifiziert und ein Mahnbescheid verschickt.

Kompliziertere Gebührenmodelle verlangen aufwendigere Erhebungsverfahren. In einem solchen Fall reicht eine einfache Gültigkeitskontrolle nicht aus, es müssen fahrzeug- und personenbezogene Daten durch den tag an die Baken übertragen werden. Zusammen mit Orts- und Zeitinformationen werden diese in einem Zentralcomputer verarbeitet und gespeichert, der fällige Geldbetrag wird entweder per Rechnung vom Fahrzeughalter angefordert oder direkt von seinem Konto abgebucht (Postpaid-Verfahren). Allerdings haben hier datenschutz-

¹⁴ GPRS ist eine Erweiterung des GSM Standards.

rechtliche Fragen erhebliche Akzeptanzprobleme in der Öffentlichkeit zur Folge. So können mit diesem Verfahren die Bewegungen einzelner Fahrzeuge nachvollzogen werden, aufgrund der notwendigen Speicherung der Daten bis zur Verschickung der Rechnung kann ein Missbrauch dieser Daten nicht ausgeschlossen werden.

Insbesondere diese Bedenken haben zur Entwicklung *aktiver Gebührenerfassungssysteme* geführt. Hier wird der Geldbetrag in einer on-board-unit (OBU) von einer wertmäßig vorge-ladenen Chipkarte abgebucht (Prepaid-Verfahren). Verzichtet der Nutzer auf das Recht, die ihm von der Karte abgebuchten Gebühren in Frage zu stellen, weist diese Form der Gebüh-renerfassung einen datenschutzrechtlichen Vorteil auf: Eine Aufzeichnung der Fahrten bzw. personenbezogener Daten ist dann nicht notwendig; die Einrichtung eines personenbezogenen Kontos bzw. die Versendung von Rechnungen entfällt. Erfasst werden nur jene Verkehrsteil-nehmer, die den gebührenpflichtigen Streckenabschnitt ohne Bezahlung passieren wollen. Bestehen die Nutzer jedoch auf der Nachvollziehbarkeit der Abbuchungen, muss das Abrech-nungsunternehmen beweisen können, dass das Fahrzeug tatsächlich zu einer bestimmten Zeit auf einer bestimmten Straße gefahren wurde. Das setzt ein Überwachungssystem voraus, mit-tels dessen die einzelnen Fahrzeuge identifiziert werden und die Informationen gespeichert werden können. Selbst bei zeitlicher Befristung der Speicherung wäre es dann notwendig, Maßnahmen zum Datenschutz zu ergreifen, damit die Daten tatsächlich gelöscht und vorher nicht missbräuchlich verwendet werden.

Neben den bakenbasierten Systemen sind auch fahrzeugautonome Systeme entwickelt worden. Diese können ebenfalls das Postpaid- oder das Prepaid-Prinzip nutzen. Zur Auslö-sung des Buchungsvorganges müssen diese Geräte getriggert („angestoßen“) werden, wenn das Fahrzeug einen bestimmten gebührenpflichtigen Abschnitt befährt. Dies kann entweder durch Vergleich einer an Bord befindlichen Koordinatenliste, die ggf. durch Mobilfunküber-tragung aktualisiert werden kann, mit der aktuellen über GPS-Ortung ermittelten Fahrzeugpo-sition oder durch Anstoß über an der Straßenseite aufgestellte Funkbaken erfolgen.

3.2.2.4 Allgemeine rechtliche Grundlagen für einen diskriminierungsfreien Zugang zum Straßennetz

Grundsätzlich ist zu beachten, dass Fahrzeugen ein diskriminierungsfreier Zugang zum Stra-ßennetz zu gewährleisten ist. In einer von fast allen Staaten der Welt akzeptierten und ratifi-zierten UN Konvention¹⁵, in der es um die Erleichterung des internationalen Straßenverkehrs und um Verbesserungen der Straßenverkehrssicherheit durch Vereinheitlich von Regelungen ging, wurden u.a. auch die Zugangsbedingungen von Fahrzeugen zum (inter)nationalen Stra-ßennetz geregelt. Wenn ein Fahrzeug nicht gegen die in der Konvention festgelegten Kriterien verstößt, so ist ihm der Zugang zu den nationalen Straßen zu gestatten. Daraus kann geschlos-sen werden, dass Ausrüstungen, die nicht beschrieben sind, auch nicht verlangt werden dür-fen. Möglich sind jedoch nationale Vorschriften (z.B. gelbes Licht in Frankreich), die nur für

¹⁵ Vgl.: Wiener Konvention zum Straßenverkehr (Convention on Road Traffic) vom 8. 11. 1968 (einschl. der Novellierungen, die am 3. 9. 1993 in Kraft getreten sind).

ationale Fahrzeuge gelten; ausländische Fahrzeuge ohne diese Ausstattung müssen trotzdem akzeptiert werden.

In der Konvention sind u.a. die Ausrüstungserfordernisse von Kraftfahrzeugen geregelt, fahrzeugseitige Ausrüstungen zum Zwecke der Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren gehören nicht dazu. National können jedoch Vorschriften (Mitnahmeverpflichtungen) erlassen werden, welche Dinge mitzuführen sind (in der Schweiz früher bestimmte Schilder, die ausländische Fahrzeuge bei der Einreise mit Schnur am Fahrzeug befestigten). Letztes Beispiel ist hier die Go-Box im Rahmen der österreichischen Lkw-Maut. Seit 2004 besteht für Lkw über 3,5 t zul. Gesamtgewicht die Verpflichtung, eine Go-Box mitzuführen. Vor dem Hintergrund des auf EU-Ebene geltenden Gleichstellungsgebot, das einen freien Marktzugang innerhalb der Mitgliedsländer vorschreibt, wurde die österreichische Lkw Maut zunächst von der EU abgelehnt. Der Argumentation, dass es genügend Vertriebsstellen gibt, die Box mit 5 € sehr preiswert ist und schnell erworben werden kann und somit keine Marktzugangsschranken bestehen, folgte die EU schließlich. Das österreichische System der Lkw-Maut ist seit 1.1.2004 in Betrieb.

Freier Zugang für alle Fahrzeuge spielte auch bei der deutschen Lkw-Maut eine Rolle. So müssen zum Beispiel alle Zugangsarten (Internet, OBU¹⁶, manuelle Einbuchung an Terminals) zu denselben Gebühren führen und dürfen sich in ihrem Aufwand nicht wesentlich unterscheiden.

Vor diesem Hintergrund scheint die Frage offen, ob Geräte für GPS-basierte autonome Systeme zur Gebührenerhebung im Stadtverkehr in Form von Mitnahmeverpflichtungen vorgeschrieben werden können oder ob das Gebührenerhebungssystem durch allgemein verfügbare Elemente ergänzt werden müsste. Gegenwärtig sind für den städtischen Verkehr GPS-basierte Systeme allerdings noch im Erprobungsstadium. Die für die DSRC-Systeme erforderlichen Tags stellen aufgrund ihres geringen Preises¹⁷ keine Zugangsbeschränkung dar.

3.2.3 Weitere Systeme

Weitere Telematikentwicklungen betreffen fahrzeugbasierte Systeme, u.a. für die Diebstahlwarnung und den Notruf, für die Fahrerunterstützung und die „aktive Verkehrssicherheit“. Sie sind hier eher der Vollständigkeit halber angeführt, unmittelbare Wirkungen im Hinblick auf die Ziele dieser Untersuchung haben nur die wenigsten von ihnen. Da ihnen aber ein Beitrag zur Erhöhung der Verkehrssicherheit zugeschrieben wird, der zugleich auch zu einer Reduktion der Unfallzahlen führen könnte, könnten sie durch die Reduktion unfallbedingter Überlastungssituationen auf dem Straßennetz mittelbare Entlastungswirkungen mit sich bringen.

Diebstahlwarnungs- und Notrufsysteme gehören zu den ersten umgesetzten fahrzeugbasierten Telematik-Anwendungen im Individualverkehr. Sie gehören zugleich zu den Systemen, die die Entwicklung der mobilfunkbasierten Telematik-Anwendungen wesentlich mit geför-

¹⁶ OBU: On Board Unit, Gerät zur Gebührenerfassung im Fahrzeug.

¹⁷ In Trondheim wurden die Tags gratis abgegeben.

dert haben. Insbesondere die Hersteller von Oberklasse-Fahrzeugen sowie Mietwagenunternehmen haben diese Entwicklungen unterstützt.

Höhere Verkehrssicherheit und in einem gewissen Umfang auch gesteigerter Fahrkomfort sind die wichtigsten Beweggründe, die Entwicklung von elektronischen Systemen zur Fahrerunterstützung (*Fahrerassistenz*) voranzutreiben. Entwicklungsziel sind Systeme, mit denen der Fahrzeuglenker ohne sicherheitsrelevante Verzögerungen unterstützt werden kann. Zu deren potentiellen Einsatzfeldern gehören zum Beispiel Hinderniserkennung, Geschwindigkeitsregelung, Spurführung oder Abstandshaltung. Zahlreiche Entwicklungen fahrerunterstützender Systeme können zur Verbesserung der aktiven Sicherheit im Verkehr beitragen, indem sie entweder automatisch korrigierend den Fahrtverlauf eines Fahrzeuges beeinflussen oder den Fahrer durch akustische, optische oder haptische Signale auf Gefahren hinweisen. Verschiedene Systeme zur Überwachung des Fahrzeugzustandes und der Fahrstabilität, zur Einhaltung von Vorgaben wie Sicherheitsabstand, Höchstgeschwindigkeit oder Spurhaltung haben mittlerweile Marktreife erlangt.

Grundsätzliche Möglichkeiten und Grenzen der Fahrerassistenz hat Braess zusammengefaßt. Demnach sind bis heute die Fragen der Zuverlässigkeit und der Verfügbarkeit zugehöriger Systeme offen. Das im Falle eines Systemfehlers oder einer Panne augenblicklich notwendige Eingreifen des Fahrers ist in vielen Situationen nicht oder kaum möglich. Bis heute gibt es keine brauchbaren Ansätze, wie ein schneller oder gleitender Übergang zwischen Fahrer und elektronischem Cockpit gesichert wird. Ebenso sind die Effekte des Mischverkehrs automatisch fahrender und klassischer Autos noch völlig ungeklärt. Zudem müsste eine Reihe grundsätzlicher Entscheidungen „programmiert“ werden – eine besonders schwierige Frage im Hinblick auf die daraus resultierende Haftungsproblematik (Braess 1997).

Fraglich bleibt folglich, ob derartige Systeme – insbesondere im Individualverkehr – in Breite Einzug halten werden. So nehmen sie dem Autofahren einen Teil seines „Erlebnisscharakters“. Unklar sind auch die tatsächlichen Beiträge zur Verkehrssicherheit, könnte doch ein „unterstützter“ Fahrer im Vertrauen auf die technischen Systeme zu riskanterem Fahren neigen und dadurch Sicherheitsgewinne kompensieren. Schließlich wären Fragen der Kapazität der Informationsverarbeitung der Fahrer im fahrenden Kfz oder der Auswirkungen einer immer stärkeren Entkopplung zwischen realer Umwelt und dem Fahrer zu klären.

3.3 Telematik-Systeme im Öffentlichen Verkehr

Der öffentliche Verkehr (ÖV) soll – vor allem in den Ballungsräumen – als Alternative zum Autoverkehr erhalten bleiben und in seinem Leistungsangebot ausgebaut werden. Dazu werden auch im ÖV Informations- und Kommunikationstechniken in verstärktem Maße Einzug halten müssen, um nicht infolge einer alleinigen Effizienzsteigerung im Individualverkehr die konkurrierenden Systeme des öffentlichen Verkehrs, die für die meisten Dienstleistungen schon heute Nachteile aufweisen, weiter ins Hintertreffen geraten zu lassen. Hier werden Bund, Länder und Gemeinden in Zukunft verstärkt gefordert sein; vor allem, um die Attraktivität der in der Hauptsache in ihrem Eigentum befindlichen oder in ihrem Auftrag agierenden

Verkehrsunternehmen zu sichern und damit einen Beitrag zu ihrer Wirtschaftlichkeit und zu den Leistungsangeboten umweltfreundlicherer Verkehrsträger zu leisten.

Telematikanwendungen zur Attraktivitätssteigerung und Effizienzverbesserung im ÖV müssen verschiedenen Nutzersichten Rechnung tragen. Die Kunden fordern beispielsweise schnelle und richtige Informationen sowohl unterwegs (im Fahrzeug, an der Haltestelle, auf den Bahnhöfen) als auch zu Hause, eine Verbesserung des Angebotes und der Qualität der Dienstleistungen, eine verständliche Aufbereitung und einfache Handhabung des Angebotes sowie Transparenz bei den möglicherweise entstehenden Kosten. Ergebnisse von Umfragen zeigen, dass die wichtigsten Ansatzpunkte für eine Erhöhung der Attraktivität des ÖPNV die Regelmäßigkeit, die Reisezeit, die Berechenbarkeit und die Parkmöglichkeiten sind (Rupp 1996). Hierzu sind Maßnahmen vor allem zur verbesserten Information der Fahrgäste sowie zur Komfortverbesserung, Beschleunigung und Anschlusssicherung notwendig. Verbesserungen des Reisekomforts, der Pünktlichkeit, der Reisegeschwindigkeit, der Verkehrssicherheit sowie erzielte Kostensenkungen, sofern sie in Tarifsenkungen umgesetzt werden, könnten die Nachfrage nach zusätzlichen Verkehrsleistungen stimulieren und so einen zusätzlichen Anreiz für die ÖV-Betreiber bilden, neue Techniken einzusetzen.

3.3.1 Systeme zur Rationalisierung und Optimierung der Betriebsabläufe und zur Effizienzverbesserung

Verkehrsunternehmen, die das Angebot im ÖV tragen, sind zunächst primär an Systemen zur Rationalisierung und Optimierung der Betriebsabläufe und zur Effizienzverbesserung interessiert. Sie stellen an den Einsatz von IuK-Techniken verschiedene Anforderungen: Neben der nachgewiesenen Funktionalität und Zuverlässigkeit der Systeme, die notwendige Voraussetzungen für ihren Einsatz sind, werden weitgehende Standardisierung, überschaubare Komponentenzahl, Kompatibilität sowohl mit existierenden Komponenten für die gleiche Funktion als auch zwischen Komponenten für verschiedene Anwendungen und akzeptable Kosten erwartet. Zudem sollte sich ein Datenaustausch sowohl innerhalb des Unternehmens als auch mit Partnerunternehmen und externen Dienstleistern realisieren lassen.

Derzeit werden zahlreiche Konzepte zur Verbesserung der Attraktivität des ÖV umgesetzt, die u.a. auch die Implementierung neuer Telematik-Systeme beinhalten. Mit deren Unterstützung sollen für folgende Aufgabenfelder Verbesserungen erreicht werden:

- strategische Planung (Nachfrageermittlung, Liniennetz- und Angebotsplanung),
- operative Planung (Betriebsplanung, Fahrtenplanung, Fahrzeugumlaufbildung),
- Organisation (Werkstatt, Fahrwegsicherung, Fahrplanauskunft, Personaldisposition) sowie
- Auswertung/Statistik (zur Bedarfsplanung, Erhebungen des Fahrgastaufkommens einzelner Linien).

Die notwendige Technik ist in vielfältiger Form schon vorhanden oder im Rahmen nationaler Forschungs- und Entwicklungsprojekte in der Erprobungs- bzw. Realisierungsphase.

Am Markt werden mehrere Systeme angeboten, so dass in der Vergangenheit zahlreiche In-sellösungen in den verschiedenen Verkehrsunternehmen zum Einsatz kamen. Vor allem diese älteren Systeme weisen häufig untereinander unterschiedliche Leistungsmerkmale und Inkompatibilitäten aufgrund unzureichender Schnittstellen auf, so dass eine Vernetzung mit anderen internen wie externen Systemen kaum durchführbar ist. Zudem sind Systemerweiterungen oder Systemmodernisierungen nur mit einem erheblichen technischen und finanziellen Aufwand möglich.

Zur Realisierung einer einheitlichen Basis für die Integration von Datenverarbeitungslösungen in Verkehrsunternehmen hat der Verband deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) bereits Ende der achtziger Jahre das *ÖPNV-Datenmodell* entwickelt. Mittels dieses Modells soll die Kommunikation zwischen verschiedenen DV-Lösungen ermöglicht und gewährleistet werden, zudem werden DV-Inseln und damit redundante Datenhaltung und mehrfache Datenpflege vermieden.

Zuwächse bei den Fahrgastzahlen, die einige Verkehrsbetriebe in den letzten Jahren erreichen konnten, lassen sich neben den Tarifangebots- und Linienverbesserungen dem vermehrten Telematik-Einsatz zuschreiben. Fahrzeitverkürzungen, höhere Pünktlichkeit und bessere, am Bedarf der Kunden orientierte Information sind wesentliche Merkmale dieser Attraktivitätsverbesserung.

Die Realisierung einer zuverlässigen und genauen *Fahrzeugortung* ist die notwendige Voraussetzung für zahlreiche neuartige Anwendungen von IuK-Techniken im ÖPNV. Eingesetzte Systeme auf der Basis von Baken oder Induktionsschleifen sind weitgehend problemlos und weit verbreitet, allerdings mit einigen Nachteilen behaftet: Sie funktionieren wegen des eingesetzten Prinzips nur bei liniengebundenen Verkehren. Wird von den vorgegebenen Strecken abgewichen, bleibt in der Regel nur die Information der Betriebszentrale durch den Fahrer. Es sind sowohl in den Fahrzeugen als auch auf den Strecken Geräte erforderlich, was Kosten für die Investition und die Instandhaltung mit sich bringt. Zudem sind Datenhaltung und Datenversorgung sehr arbeitsintensiv und aufwendig und erfordern große Sorgfalt (Janecke et al. 1995). Darum werden diese seit einiger Zeit durch Systeme unter Nutzung der satellitengestützten Ortung im ÖPNV ergänzt oder ersetzt. Diese ermöglicht eine nahezu permanente Erfassung der Position aller Fahrzeuge eines Verkehrsunternehmens in Echtzeit. Durch die Nutzung satellitengestützter Ortungssysteme lassen sich Funktionen wie Fahrgastinformation, Anschlusssicherung und Fahrzeugdisposition, Notruf bei Unfall und Überfall, Vorrangsteuerung für Lichtsignalanlagen, Tarifzonenerkennung für Fahrkartenautomaten und Entwerter, Ermittlung der Kilometerleistung für Zwecke der Planung und Betriebsstatistik sowie Ermittlung von Haltezeiten und Fahrgastwechselzeiten realisieren. Die höchste Ortungsgenauigkeit unter den angegebenen Anwendungen wird bei der Vorrangsteuerung für Lichtsignalanlagen gefordert, sie muß ca. +/- 5 m bei hoher Verfügbarkeit erreichen. Offensichtliche Vorteile für satellitengestützte Ortungssysteme im ÖV werden gegenwärtig vor allem für Verkehre außerhalb des Regelbetriebs, in ländlichen Räumen sowie für flexible Betriebsweisen gesehen.

Leistungsfähige *Rechnergestützte Betriebsleitsysteme (RBL)* für den ÖPNV werden in Deutschland und Europa schon seit rund 30 Jahren eingesetzt. Sie dienen vor allem dem effektiven Einsatz der vorhandenen Fahrzeugkapazitäten durch eine kontinuierliche Solldatenaufbereitung sowie der genauen Erfassung der Belastungszustände und Betriebsstörungen im

Netz. Dadurch kann wesentlich zur Optimierung der Betriebsabläufe und somit auch zur Sicherung des Beförderungsangebotes für die ÖPNV-Kunden beigetragen werden. Zu den wesentlichen Aufgaben der RBL-Systeme zählen die Verbesserung der Pünktlichkeit und Anschlußsicherung mit dynamischen Betriebsdaten, die Optimierung des Fahrzeugumlaufes, die ÖPNV-Beschleunigung durch Beeinflussung von Lichtsignalanlagen (LSA), dispositive Maßnahmen zur Behebung betrieblicher Störungen sowie die dynamische Fahrgastinformation. Diese Systeme haben bisher durch ihre dispositiven, steuernden und sichernden Funktionen einen wichtigen Beitrag zur Verbesserung der Betriebssteuerung und kundengerechten Informationsaufbereitung geleistet.

In Zukunft wird im ÖPNV der verstärkte Aufbau und Einsatz standardisierter Betriebsleitsysteme notwendig werden. Ursachen dafür sind u.a. die zunehmende Verflechtung der Ballungs- bzw. Verkehrsräume und die Integration der Verkehrsbetriebe in größere Verkehrsverbünde, die Erhaltung der Transparenz der Verkehrsabläufe im Liniendienst bei komplexer werdenden Systemen sowie die wachsenden Anforderungen der Kunden an Zuverlässigkeit, Komfort, Flexibilität und Sicherheit im ÖPNV. Dazu – und zur Reduktion der Kosten – müssen verstärkt betreiber- und verkehrssystemunabhängige Techniken zum Einsatz kommen. Dies gilt vor allem dann, wenn ÖPNV-relevante Daten in einen regionalen Datenpool einfließen sollen.

Ein wichtiger Aspekt beim Einsatz von Betriebsleitsystemen ist die Notwendigkeit, den Datentransfer zwischen einer Einsatzzentrale und den im Einsatz befindlichen Fahrzeugen schneller und zuverlässiger zu gestalten. In der Vergangenheit wurden für die Kommunikation analoge *Betriebsfunksysteme* mit Datenübertragung eingesetzt. Diese befinden sich im Eigentum der Verkehrsunternehmen, ihren geringen laufenden Kosten stehen hohe Anschaffungskosten gegenüber. Allerdings werden den gewachsenen Anforderungen an die Datenkommunikation unter Beachtung der Frequenzökonomie in absehbarer Zeit wohl nicht mehr genügen können, eine Modernisierung hin zu digitalen Systemen wird erforderlich und teilweise bereits in Angriff genommen. Zum einen werden verstärkt digitale Betriebsfunksysteme zur Anwendung kommen (siehe Kap. 3.1.1.2). Auch öffentliche Mobilfunknetze sind hier eine Option. Sie bieten den Vorteil, dass Verkehrsunternehmen dafür keine eigene Infrastruktur aufbauen und finanzieren müssen, Systemmodernisierungen werden durch die Netzbetreiber vorbereitet und umgesetzt. Allerdings sind für eine verbreitete Nutzung des Mobilfunks in öffentlichen Verkehrsunternehmen noch Voraussetzungen zu schaffen (Nachrüstung um betriebsfunktypische Eigenschaften, Schnittstellen, Protokolle, Abrechnungsmodelle).

In zahlreichen Städten ist man bemüht, die Attraktivität des ÖPNV durch die *Beschleunigung* einzelner Linien zu verbessern. Insbesondere im Bereich der Knotenpunkte oder auf Streckenabschnitten, die gemeinsam mit dem übrigen Straßenverkehr genutzt werden und auf denen durch bauliche Infrastrukturverbesserungen keine nennenswerten Effekte mehr erzielt werden können, sollen mittels Telematik neue Lösungsansätze zur Reduzierung der externen Einflüsse umgesetzt werden. Typische Einsatzgebiete der Telematik-Anwendungen, die häufig im Rahmen der ÖPNV-Priorisierung bzw. -Beschleunigung zum Einsatz kommen, sind die Vorrangschaltung an Lichtsignalanlagen (LSA-Knoten) zur Verkürzung der Wartezeiten, die Koordinierung der LSA-Steuerung mehrerer Knoten durch besser abgestimmte Signalprogramme oder Sonderphasen, die – permanente oder verkehrsabhängige – Reservierung

von Fahrspuren (angezeigt durch Wechselverkehrszeichen), die Einrichtung von „Pfortneranlagen“, die Funktionsüberwachung und Steuerung über Verkehrsleitzentralen zur Optimierung des gesamten Betriebsablaufs sowie die Anschlußsicherung insbesondere bei Verknüpfung verschiedener ÖPNV-Systeme durch zeitlich und organisatorisch bessere Netzverknüpfung.

Bereits Mitte der achtziger Jahre wurden die ersten Nahverkehrsfahrzeuge mit dem integrierten Bordinformationssystem (IBIS) ausgerüstet, das aufgrund seiner Informations- und Kommunikationsmöglichkeiten in Verbindung mit den mikroprozessorgesteuerten LSA-Steuergeräten auch für Beschleunigungsmaßnahmen eingesetzt werden kann. Zur ÖPNV-freundlichen, dezentralen Steuerung der LSA werden entweder fahrzeugseitig über Funk von den LSA die Grünphasen angefordert (Anforderungstelegramme), oder LSA-Baken erfassen die ankommenden Fahrzeuge, um über ein Steuergerät mit einer speziellen Signalprogrammierung die Grünphase bzw. Grünzeitverlängerung einzuleiten. Realisierte Lösungen zeigen die erhebliche betriebswirtschaftliche Wirkung von Beschleunigungsmaßnahmen im ÖPNV.

Beim heutigen Linienbetrieb im ÖV werden alle festgelegten Haltestellen zu bestimmten Abfahrtszeiten in der Regel mit großen Fahrzeugen unabhängig davon angefahren, ob tatsächlich ein Bedarf zum Ein- und Aussteigen vorliegt oder nicht. Ortsteile oder Streusiedlungen sind oft nur noch selten oder gar nicht mehr erreichbar. Der klassische Linienbetrieb ist auf dem Lande und in den Abendstunden auch in den Städten oft unattraktiv und unwirtschaftlich. Aus diesem Grunde werden verstärkt Konzepte einer *flexiblen Betriebsweise im ÖPNV* verfolgt. Diese versprechen zum einen eine höhere Wirtschaftlichkeit. Zum anderen dienen sie – vor allem, wenn durch sie auch eine verbesserte Erschließungswirkung erreicht wird – der Steigerung der Qualität und Attraktivität des ÖPNV. Verschiedene Konzepte sind umgesetzt worden und haben sich in der Praxis bewährt. Mit der verstärkten Nutzung von IuK-Techniken könnten diese noch weiter verbessert werden. Dabei kommen vor allem die kurzfristige Berücksichtigung von Fahrtwünschen, ein flexibler Fahrzeugeinsatz in Abhängigkeit von der Nachfrage und den aktuellen Fahrzeugpositionen sowie die Information der Fahrgäste über die tatsächlichen Ankunfts- bzw. Wartezeiten sowie über die aktuelle Fahrtroute sowohl im Fahrzeug als auch an den Haltestellen in Betracht. Derartige Modelle bergen auch Potentiale zur Kostenreduzierung im ÖPNV.

3.3.2 Informationssysteme im ÖV

Die Kunden erwarten ausreichende und kundengerechte *Informationen zum ÖPNV/ÖV-Angebot* sowohl vor Fahrtantritt als auch während der Fahrt im öffentlichen Verkehrsmittel oder an den Haltestellen (vgl. Tabelle 2). Eine hohe Qualität der Informationen sowie deren Übersichtlichkeit und schnelle Verfügbarkeit erleichtern den Zugang zum ÖV, langwierige und komplizierte Informationsbeschaffung schreckt potentielle Fahrgäste ab. In der Vergangenheit standen den ÖV-Kunden vorrangig Fahrplanbücher, Fahrplanaushänge an den Haltestellen oder gelegentlich gedruckte Faltpläne zur Verfügung. Vereinzelt konnten Informationen zum ÖV-Angebot auch per Telefon von einem Kundenbüro eingeholt werden. Mittler-

weile haben die meisten Verkehrsbetriebe den Kundenservice als wichtiges Element entdeckt und Informationszentren eingerichtet sowie umfangreiche Internet-Angebote implementiert. Mit dem Ziel, den Aufwand bei einem Systemwechsel innerhalb einer Transportkette möglichst gering zu halten, wurden erhebliche Anstrengungen unternommen, die Voraussetzungen für den intermodalen Verkehr zu verbessern. Neue Informationssysteme sollen bei überregionalen Reisewünschen die Bildung durchgehender Wegekettens ermöglichen, so dass zur Verknüpfung des Personennah- und -fernverkehrs nur noch eine Informationsquelle abgerufen werden muss. Eine weitere, konsequente Verbesserung der Fahrgastinformation sowie eine Erleichterung der Nutzung von Informationsquellen (z.B. im Internet oder bei der Terminalbedienung an Informationskiosks) ist trotz der erreichten Verbesserungen weiterhin dringend erforderlich.

Wichtig für eine Verbesserung der Nutzung und der Akzeptanz des ÖPNV ist eine umfassende *Information des Fahrgastes schon vor Fahrtantritt*, denn das ÖPNV-Angebot ist insbesondere in den Ballungsgebieten sehr komplex und aus diesem Grund für den Kunden oft unübersichtlich. Viele Personen, die über ein Auto verfügen, entscheiden sich auch bei innerstädtischen Wegen nicht zuletzt aufgrund von Informationsdefiziten für das leicht zugängliche, flexiblere, ohne großen Aufwand für die Reisevorbereitung nutzbare Auto. Noch wichtiger sind möglichst aktuelle Informationen zum ÖV-Angebot für Personen, deren Reiserouten sich nicht vollständig mit den Punkt-zu-Punkt-Verbindungen des öffentlichen Personenverkehrs decken. Insbesondere beim dann erforderlichen Umsteigen ergibt sich das Problem, dass infolge ungenügender Anschlußinformationen unnötige Wartezeiten an den Verknüpfungspunkten auftreten, die zur Unzufriedenheit der Nutzer führen.

Informationen über Fahrpläne und Anschlüsse werden heute – mit unterschiedlicher Aktualität – über eine Vielzahl von Medien zugänglich gemacht. Neben gedruckten Informationen stehen Fahrpläne auch auf Computemedien (CD-ROM) unter Benutzung von PC-Programmen zur Verfügung. Zwar sind die digitalen Daten in der Regel nicht aktueller als die gedruckten, durch komfortable Suchprogramme wird dem Nutzer aber das Zusammenstellen auch komplexer Verbindungen erleichtert. Ein weiterer Schritt ist die Bereitstellung tagesaktueller Fahrplandaten über das Internet. Hier verbindet man den Komfort der Suchprogramme der PC-basierten Fahrpläne mit dem Rückgriff auf in der Regel täglich aktualisierte Fahrplandatenbanken bei den Verkehrsunternehmen oder anderen Betreibern.

Auch die telefonische Fahrplanauskunft ist eine Informationsquelle für Kunden, die sich die Suche in einem Fahrplan ersparen wollen. Der Kunde kann sich seinen persönlichen Fahrplan vom Informationscenter erstellen und zuschicken lassen. In den letzten Jahren ist es gelungen, hier eine bundesweit einheitliche Telefonnummer zu schaffen (19 449). Diese Dienstleistung wird mittlerweile auch durch Mobilitätszentralen angeboten.

Eine weitere Angebotsverbesserung für pre-trip-Informationen ließe sich durch die Integration von Informationen über die aktuelle Betriebslage in die online-Fahrplandatenbanken erreichen. In der Praxis wird ihnen vor allem bei schwerwiegenden Betriebsstörungen sowie bei Verkehren mit geringer Bedienungsdichte (ländliche Räume, Abend- und Nachtverkehr) größere Bedeutung zukommen.

Tabelle 2: Informationsbedarf im ÖPNV

Informationsbedarf	Informationsmedien (Beispiele)	Bedeutung für die Zielgruppe ● hohe Bedeutung - ○ mittlere Bedeutung			
		<i>Stamm- kunden</i>	<i>Gelegenheitskunden mit festen Zielen</i>	<i>mit wech- selnden Zielen</i>	<i>Neu- kunden</i>
Informationen vor Fahrtantritt ÖPNV-Verfügbarkeit Verkehrsangebot nächste Haltestelle Tarif aktuelle Betriebssituation	Presse, Online-Dienste Fahrplanbuch, Online-Dienste Stadtplan, Linienplan Fahrplanbuch, Online-Dienste Online-Dienste	●	○	●	●
Information auf dem Weg zur Haltestelle örtliche Orientierung Verfügbarkeit von freien P+R- Plätzen	Wegweiser Wegweiser, elektr. Anzeigen	●	●	○	●
Information an der Haltestelle örtliche Orientierung Verkehrsangebot Tarif aktuelle Abfahrtszeit aktuelle Betriebssituation Unternehmenspräsentation	Wegweiser, Piktogramme Netzplan, Fahrplan, Display Aushang Zugzielanzeiger Zugzielanzeiger, Lautsprecher, Infoscreen Plakate, Kundenzeitschrift	●	○	○	●
Information am und im Fahrzeug Linie, Fahrtziel Orientierung im Fahrzeug Fahrtverlauf aktuelle Betriebssituation Unternehmenspräsentation Information an der Umsteige- haltestelle örtliche Orientierung Verkehrsangebot aktuelle Abfahrtszeit aktuelle Betriebssituation	Zielanzeige Piktogramme Haltestellenanzeige und -ansage Lautsprecher, Infoscreen Plakate, Kundenzeitschrift Wegweiser, Piktogramme Netzplan, Fahrplan, Display Zugzielanzeiger Zugzielanzeiger, Lautsprecher, Infoscreen	●	○	○	○
Information an der Zielhaltestelle örtliche Orientierung	Wegweiser, Umgebungsplan			●	●

Quelle: (Levin/Schenk 1997), modifiziert

Für viele Kunden von Interesse ist die Ermittlung von Routen auch über die Grenzen von Verkehrsunternehmen und -verbünden hinweg. Die Mitte der neunziger Jahre zur Verfügung stehenden Informationssysteme der Auskunftsdienste, z.B. ASS, EFA, EVA, fahrinfo, HA-FAS, GEOFOX oder ÖPNV & City-Info, waren aber häufig auf das Verkehrsunternehmen

oder den Verkehrsverbund beschränkt. Zur Stärkung des öffentlichen Verkehrs schien es darum geboten, u.a. durchgängige optimierte Fahrplanauskünfte (Punkt zu Punkt) und durchgängige Preis- und Tarifauskünfte für den ÖV bereitstellen zu können. Aus diesem Grunde hat das Bundesverkehrsministerium ab 1994 eine Konzeptstudie mit dem Titel „Deutschlandweite elektronische Fahrplaninformation (DELFI)“ finanziert, in der eine Bestandsaufnahme erfolgt und Strategien und Regelungen zur bundesweiten Verknüpfung der vorhandenen elektronischen Auskunftssysteme erarbeitet werden. Im Rahmen der 1997 beendeten Phase 2 des inzwischen in „Durchgängige elektronische Fahrplaninformation“ umbenannten Vorhabens wurden dann u.a. Grundlagen für die durchgängige Fahrplanauskunft auf der Basis einer offenen Kommunikation (API-Schnittstelle) zwischen den schon bestehenden Verkehrsinformationssystemen sowie einer harmonisierten Datenbasis erarbeitet und die verteilten Verbindungssuche (die optimierende Auswahl und Verknüpfung von Teilverbindungen aus mehreren eigenständigen Verkehrsinformationssystemen) umgesetzt und getestet. Die Phase 3 (1999-2002) hatte das Ziel, einen formalen Nachweis für Performance und Qualität der der verteilten Verbindungssuche zu erbringen und Hilfestellung bei der Bezifferung des benötigten Aufwandes für die beteiligten Systembetreiber zu geben.

DELFI gilt als ein Beispiel dafür, wie bei Maßnahmen, an denen viele Partner der öffentlichen Hand beteiligt sind, mühsam und zeitaufwendig nach Kompromissen gesucht, weil man nicht offen seine eigentlichen Interessen kommuniziert (Schuster 2001). Die Akteure stehen untereinander in einem komplizierten Abhängigkeitsverhältnis. Während DELFI für den Bund hauptsächlich ein FuE-Projekt war, in dem die Schaffung von Schnittstellen zwischen den drei großen und den fünf kleinen Systemherstellern gefördert wurde, in das viel Geld investiert wurde und das darum zum Abschluss gebracht werden musste; war bei einigen Ländern die Verzahnung mit den ÖPNV-Betreibern und damit mit den Systemherstellern – und ihren Interessen als Wettbewerber – sehr groß. Darum ist es der dem Bund-Länder-Arbeitskreis es erst nach Jahren gelungen, ein von allen getragenes Konzept zur Technologie und Organisation als Entscheidungsgrundlage vorzulegen. Bei den Systemherstellern hingegen war die Absicht der drei großen Marktführer erkennbar, den Markt mit ihren eigenen Systemen zu beherrschen, auch wenn sie bei DELFI beteiligt sind. Vor allem für die internationalen Marktchancen der beteiligten Unternehmen wäre es gut, wenn DELFI deutschlandweiter Standard würde. Dies gilt auch für die DB AG, für die DELFI den Vorteil hätte, dass das Zusammenspiel mit den Verkehrsunternehmen erleichtert wird, weil die Verbünde, die Länder oder andere Betreiber dann für die Datenqualität im kommunalen Bereich verantwortlich wären.

Durch eine politische Entscheidung auf einer Verkehrsministerkonferenz im Jahr 2000, die spontan auf ein Angebot des damaligen Vorstandsvorsitzenden der DB AG gegenüber der VMK eingegangen ist, die Rolle des DELFI-Koordinators unbefristet und für die Länder auf Dauer kostenlos auszuüben, wurde die Deutsche Bahn in diese Funktion eingesetzt. Die Ziele des Projekts sowie die Grundsätze der Zusammenarbeit, Organisation und Finanzierung wurden in einer Konvention niedergelegt, der schrittweise bis 2001 alle Bundesländer und die DB AG beitraten.

DELFI ist bis heute nur teilweise verfügbar. Es ist in die Informationssysteme von Verkehrsunternehmen, -verbünden oder Nahverkehrsgesellschaften integriert. Bayern, Mecklen-

burg-Vorpommern und Thüringen verfügen aber noch nicht über ein aktives DELFI-Portal. Auch ist die durchgängige Preisauskunft nur bedingt möglich. Eine Verbesserung wird im Zuge der Vorbereitungen zur Fußball-WM 2006 in Deutschland erwartet. Hier sollen für den öffentlichen und den Individualverkehr dynamische Informationen im Internet bereitgestellt und mit der Website der FIFA vernetzt werden. Die Entscheidung, welches Auskunftssystem für den öffentlichen Verkehr mit FIFA.com verlinkt wird, lag beim Weltfußball-Verband, der hierfür DELFI ausgewählt hat. Die inhaltlichen Erweiterungen von DELFI anlässlich der Fußball-WM 2006 werden im Rahmen des Forschungsprogramms Stadtverkehr (FOPS)¹⁸ durch das BMVBW gefördert.

Zukünftig werden den Reisenden in wachsendem Maße zusätzlich zu den statischen Informationstafeln (Fahrpläne, Tarife) an den Haltestellen *dynamische*, der aktuellen Betriebslage entsprechende *Fahrplan-Informationen* wie etwa tatsächliche Ankunfts- und Abfahrtszeiten, Anschlussverbindungen oder Störungsmeldungen bereitzustellen sein. Dafür werden vor allem Anzeigetafeln und Lautsprecheranlagen für die kollektive Informationen an den Bahnhöfen und Haltestellen und in den Fahrzeugen sowie individuelle Auskunftssysteme (Terminals, Infosäulen, ggf. mit Spracherkennung und -ausgabe) an geeigneten Standorten in Betracht gezogen. Dynamische Fahrgastinformationen haben wichtige psychologische Wirkungen: Untersuchungen in Amsterdam haben gezeigt, dass beim Einsatz solcher Systeme die subjektiv empfundene Länge der Wartezeit abnimmt und die Fahrgäste gefühlsmäßig den Eindruck einer höheren Pünktlichkeit gewinnen (Levin/Schenk 1997).

Systeme zur dynamischen Fahrgastinformation sind heute bei den größeren Bahnhöfen der Deutschen Bahn AG und bei ausgewählten Haltestellen der öffentlichen Verkehrsmittel vorhanden (vgl. Abbildung 10). Aus Sicht der Fahrgäste wünschenswert wäre die Installation solcher Systeme an allen Haltestellen bzw. Bahnhöfen, wegen der damit verbundenen Kosten ist dies durch die Verkehrsunternehmen gegenwärtig jedoch nicht zu leisten. Bei den älteren stationären Anlagen ist die Ansteuerung über Kabelverbindungen die Regel, seit 1992 kann dafür auch auf den Betriebsfunk der Verkehrsbetriebe und in jüngerer Zeit auf die Nutzung kommerzieller Mobilkommunikationsdienste zurückgegriffen werden. Dieses bietet auch den Verkehrsbetrieben, die nicht auf eine umfangreiche Kabelinfrastruktur im Bereich ihrer Haltestellen zurückgreifen können, die Möglichkeit zur Realisierung dynamischer Fahrgastinformation. Zudem könnten dadurch auch Haltestellen im ländlichen Raum, in dem die Bedienungsdichten dünner und die Abhängigkeit von Echtzeit-Informationen größer ist, wesentlich kostengünstiger als bisher mit derartigen Anlagen ausgestattet werden.

Neben der Einführung neuer Informationsterminals und dynamischer Fahrgastinformationscenter wird zur Zeit die Bereitstellung von Fahrplanauskünften per Heimcomputer oder mobiler Kommunikationsmittel (Mobiltelefon, Handhelds, Personal Travel Assistant, u.a.) umgesetzt. Mit diesen können Informationen (Fahrplandaten oder operative Daten) über Mobilfunk-Netze abgerufen werden.

¹⁸ http://www.bbr.bund.de/index.html?/staedtebau/stadtverkehr/programm_fops.html



Abbildung 10: Dynamische Fahrgastinformation in Karlsruhe (Straßenbahn) und Berlin (Bus)

Bei Fahrgastinformationssystemen, die vom Kunden selbst bedient werden müssen, gibt es bei vielen Kunden noch Anwendungs- und Akzeptanzprobleme, die vor allem durch eine bessere Bedienbarkeit und eine Kompatibilität der einzelnen Auskunftssysteme untereinander abgebaut werden müssen. Zur kundenfreundlichen Bedienbarkeit würde z.B. ein einheitlicher und leicht verständlicher Bedienungsmodus der verschiedenen Fahrkartenautomaten und stationären Informationssäulen beitragen. Deutliche Verbesserungen auf diesem Gebiet konnten in den letzten Jahren mit der Einführung der flexiblen und dialogfähigen Touch-Screen-Technik erreicht werden.

Die zuverlässige Gewährleistung von Anschlüssen spielt eine bedeutende Rolle für die Steigerung der Attraktivität des ÖPNV. Vor allem in den weniger gut mit ÖV-Angeboten versorgten Räumen sowie generell in den Abendstunden ist es wichtig, dass Anschlüsse auch dann gewährleistet werden, wenn Verspätungen auftreten. Darum muss die Anschlusssicherung abhängig vom aktuellen Betriebszustand erfolgen. Für eine solche *dynamische Anschlusssicherung* fehlen derzeit oft noch sowohl (v.a. betreiberübergreifende) Informationen über den Betriebszustand der komplexen ÖPNV-Systeme als auch wesentliche technische Voraussetzungen. Mit Hilfe neuer Systemlösungen könnte die Betriebszentrale über die aktuellen Positionen aller Fahrzeuge informiert sein, Verspätungen könnten so prognostiziert und – automatisch oder manuell – in Warte- oder Fahrbefehle an die Fahrzeuge umgesetzt werden, um die Anschlüsse an den wichtigsten Umsteigepunkten zu gewährleisten. Damit lassen sich bereits kurzfristig deutliche Verbesserungen der Zuverlässigkeit erreichen, mittelfristig ließen sich eine bessere Anpassung der Fahrpläne an die tatsächlichen Fahrzeiten, eine Verbesserung der Pünktlichkeit und eine Abnahme der Verspätungen realisieren. Diese erhöhte Qualität kann einen Beitrag zur Erhöhung der Attraktivität und der Fahrgastzahlen und damit zu einer wirtschaftlicheren Gestaltung des ÖV leisten.

3.3.3 Elektronisches Fahrgeldmanagement

Der Bereich des elektronischen Fahrgeldmanagements ist komplex. Er umfasst zum einen neue (in der Regel bargeldlose) Zahlungsmöglichkeiten im ÖV. Darüber hinaus beinhaltet er Systeme, mit denen ein elektronischer Fahrschein umgesetzt wird, und Ansätze zur automatisierten Fahrpreisfindung -und berechnung. Alle sind verbunden mit unterschiedlichen Verfahren und verschiedenen technischen Ansätzen.

Bargeldloses Bezahlen im ÖPNV ist ein seit längerer Zeit diskutiertes Thema. Für die rasche Ablösung des Bargelds durch elektronische Zahlungsmittel spricht aus Sicht der Verkehrsunternehmen, dass der Bargeldbestand in den stationären Fahrausweisautomaten, aber auch in den Fahrerkassen mit wachsenden Fahrpreisen ein zunehmendes Sicherheitsrisiko darstellt, dass die Kosten der Bargeldverarbeitung in den Verkehrsunternehmen immer höher werden, dass der Zeitbedarf für den Zahlungsvorgang beim Verkauf von Fahrausweisen durch die Fahrer die Wirkung betrieblicher Beschleunigungsmaßnahmen konterkariert und damit die entsprechenden Aufwendungen ad absurdum führen kann und dass durch elektronische Zahlungssysteme den Kunden ein mit der Benutzung anderer Verkehrsmittel vergleichbarer Komfort beim Zahlungsvorgang geboten werden kann. Zudem sollen durch bargeldloses Bezahlen weitere Zugangshemmnisse zum ÖPNV reduziert werden: Das bei oft knappen Zeitbudget notwendige Hantieren mit kompliziert zu bedienenden Fahrschein-Automaten, die häufig die Bereithaltung eines größeren Münzvorrates bedingen, soll vereinfacht werden. Der so genannte „out-of-pocket-Schmerz“, der häufig notwendige psychologisch wirksame Griff zum Geldbeutel beim wiederholten Erwerb von Einzelfahrscheinen, lässt sich dadurch vermeiden (Bussiek et al. 1996).

Bargeldlose Zahlungssysteme im ÖV werden seit geraumer Zeit untersucht und implementiert. Zur Förderung des Komforts sowie zum Abbau von Zugangshemmnissen wurden zahlreiche Systeme zum bargeldlosen Fahrgeldmanagement erprobt. Einige Verkehrsbetriebe setzten unternehmenseigene Prepaid-Karten ein. Auch unterschiedliche Postpaid-Systeme sind getestet worden, ebenso wurde der Erwerb von Zeitfahrkarten mit der EC-Karte in den Fahrzeugen getestet. Da es durch die notwendigen Abrechnungszeiten beim Lesevorgang auf den Magnetstreifen- oder Chipkarten bei höherem Fahrgastaufkommen an den Geräten zu Verzögerungen kommt, wird erwogen, die Zeitverluste durch den Einsatz berührungsfrei lesbarer, multifunktionaler Karten zu reduzieren. Solche Weiterentwicklungen werden mittlerweile in einigen Städten als Prepaid- oder Postpaid-Systeme erprobt. Sie sollen besonders in Ballungszentren an den Massenverkehrsmitteln (U- und S-Bahn) einen schnelleren und zuverlässigeren Abrechnungsvorgang ermöglichen.

In Deutschland sind hier im Moment zwei Prepaid-Systeme im Einsatz. Die *GeldKarte* ist ein Gemeinschaftsprodukt der deutschen Banken und Sparkassen, das seit 1996/97 verfügbar ist. Ihr Herzstück ist ein elektronischer Chip, der in die Service- und ec-Karten der verschiedenen Bankinstitute integriert ist. Damit kann jeder Inhaber eines Girokontos bei den teilnehmenden Instituten über eine elektronische Geldbörse verfügen, die vor allem zum Zahlen kleinerer Einkäufe verwendet werden kann. Darüber hinaus sind „weiße“, bankungebundene GeldKarten erhältlich. Der Chip kann mit bis zu 200 € aufgeladen werden. Allerdings verläuft die Akzeptanz eher schleppend: 2003 waren rund 60 Millionen Karten mit Geldkartenfunktio-

on im Umlauf, diese wurden rund 4 Millionen Mal aufgeladen und mit ihnen über 37 Mio. Bezahltransaktionen realisiert (EURO 2004). Die Deutsche Bahn AG und der VDV haben zusammen mit der Deutschen Telekom eine so genannte *PayCard* (im Prinzip eine um die Funktion der Wiederaufladbarkeit ergänzte Telefonkarte) entwickelt und Ende 1997 eingeführt.

Neben den betrieblichen Vorteilen bringen die zinsbringende Verwaltung der Prepaid-Gelder sowie die Nutzung der Karte für eigene und fremde Marketing-Maßnahmen weitere positive Effekte für die Unternehmen. Grundsätzlich ließen sich die Prepaid-Karten zu einem allgemeinen „Mobilpass“ (Hug/Mock-Hecker 1995) für Bus, Bahn, Parkplatz, Informationsdienste, Straßenbenutzungsgebühren usw. weiterentwickeln.

Eine zweite Entwicklungsstufe sind *elektronische Fahrscheine*. Hier wird für den Kunden kein Papierfahrschein mehr ausgedruckt, sondern der Fahrschein wird elektronisch in der Chipkarte gespeichert. Hierfür hat der VDV einen Standard geschaffen, der auf der GeldKarte als „DF-Fahrschein“ und auf der PayCard umgesetzt ist.

Der elektronische Fahrschein wurde in Deutschland erstmals in einem Pilotversuch bei der Bremer Straßenbahn AG (BSAG) seit Juni 1999 erfolgreich eingesetzt. Für eine Straßenbahn und eine Buslinie in Bremen wurde ein Fahrscheinkonzept auf Basis des Standards „Elektronischer Fahrschein“ entwickelt, entsprechende Geräte implementiert und zusätzlich FunkLAN zur Entsorgung der in den Fahrzeugen getätigten Umsätze installiert. Zu Beginn des Jahres 2002 wurde der Ansatz flächendeckend von der BSAG umgesetzt. Im Jahr 2004 ist fast der gesamte Verkehrsverbund Bremen Niedersachsen (VBN) umgerüstet.

Für die dritte Stufe ist die *automatisierte Fahrpreisfindung* vorgesehen. Diese ist technisch vergleichsweise aufwendig. Zum einen ist dazu die Anwesenheit des Kunden im Fahrzeug zu erfassen, wobei Systeme mit aktiven („Check-in/Check-out-Verfahren“) als auch mit passiven („Be-in/Be-out-Verfahren“) An- und Abmelden vorgesehen sind. Beide konzeptionellen Ansätze haben verschiedene Vor- und Nachteile (Notwendigkeit aktiven Handelns des Kunden, Geschwindigkeit des Fahrgastwechsels, Datenschutz, Kosten, Zuverlässigkeit). Zum anderen sind auch hier unterschiedliche Ansätze für die Abrechnung des Reisepreises in der Diskussion. Bei prepaid-Systemen wird dem Fahrgast spätestens unmittelbar nach Beendigung der Fahrt der ermittelte Fahrpreis aus einer elektronischen Börse der Chipkarte abgebucht. Bei postpaid-Systemen erfolgt die Fahrpreisermittlung in einem zentralen Rechenzentrum auf Basis der von Terminals gesammelten Informationen, wobei ein internes Kundenkonto angelegt wird, das in der Regel monatlich auszugleichen ist.

Prepaid- wie Postpaid-Systeme erlauben, dass jederzeit für jeden Weg im ÖPNV der richtige Preis berechnet wird. Davon erhoffen sich die Verkehrsunternehmen u. a. eine stärkere Kundennachfrage, da der Kunde damit grundsätzlich von der Notwendigkeit befreit wird, sich vor der Fahrt mit Tariff Fragen zu befassen. Ob dies angesichts der komplexen Tarifstrukturen in deutschen ÖV und ihrer Forderung, die Tarifhoheit der Unternehmen unangetastet zu lassen, realistisch ist, sei hier dahin gestellt. Für Postpaid-Systeme spricht, dass mit ihnen auch flexiblere Tarifierungsmodi wie die so genannte Bestpreis-Garantie umsetzbar sind, bei denen in Kenntnis der ÖV-Nutzung des Kunden nach Ende eines Nutzungszeitraumes (Woche, Monat, Jahr) für die Preisberechnung der jeweils für ihn günstigste Tarif zugrunde gelegt wird. Dem stehen u. a. komplexere Datenschutzfragen und aufwendigere Transaktionsverfahren

(vor allem bei der angestrebten Nutzung solcher Karten auch in Tarifgebieten anderer Verkehrsunternehmen) als bei prepaid-Karten gegenüber. Für die Entwicklung eines EFM ebenfalls nicht hilfreich sein dürften die Vorstellungen der einzelnen Verkehrsunternehmen, möglichst viele Gestaltungsspielräume zu behalten (Tarifsystem und -höhe, Vertriebsentscheidungen, Konzeptwahl, parallele Existenz unterschiedlicher Ausprägungen von EFM-Systemen ...) und die technischen Systeme entsprechend offen zu gestalten. Abgesehen von hohen technischen Realisierungsaufwendungen führt dies mit hoher Wahrscheinlichkeit zu deutlich höheren Kosten als bei einem zumindest teilweise harmonisierten System, was angesichts der Finanzierungsschwierigkeiten im ÖV eine Umsetzung nicht unbedingt erleichtert.

Der Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) arbeitet seit Jahren zusammen mit seinen Mitgliedsunternehmen an Systemen für das elektronische Fahrgeldmanagement (EFM). Dieses besteht für den VDV aus den drei interoperablen Stufen bargeldloses Bezahlen, elektronisches Ticket und automatisierte Fahrpreisfindung. Die Zielsetzung des VDV und seiner Mitgliedsunternehmen ist es, hierfür technologieunabhängige interoperable Anwendungen zu schaffen. Kerngedanke ist dabei, dass der Kunde mit dem ihm zur Verfügung stehenden Medium alle Verfahrensweisen und Akzeptanztechniken bundesweit einheitlich nutzen kann. Hiervon erhofft man sich Freizügigkeit und Bequemlichkeit bei systemübergreifenden Fahrten und eine Senkung der Zugangshemmnisse der ÖPNV-Nutzung insbesondere für Ortsfremde.

Diese durchgängige Nutzbarkeit soll technisch durch VDV-Kernapplikation realisiert werden. Diese Kernapplikation integriert alle Stufen des elektronischen Fahrgeldmanagements für den gesamten Personenverkehr und soll auf verschiedenen Medien, wie z. B. der GeldKarte, der PayCard, verkehrsunternehmenseigenen Karten, aber auch SIM-Karten von Handys oder weiteren intelligenten Geräten installiert werden. Insbesondere bei der Raumerfassung sind zusätzliche Medien denkbar. Die VDV-Kernapplikation liefert die notwendigen Datenstrukturen für die automatisierte Fahrpreisfindung und stellt die Schnittstellen für weitere Börsen und Zahlungsmöglichkeiten wie auch für regionale Erweiterungen oder Interservices und zusätzliche Applikationen zur Verfügung.

Das Projekt „VDV-Kernapplikation“ wird vom BMBF gefördert. Erarbeitet wird die Kernapplikation durch die Industriepartner im Projekt. Dazu zählen die Firmen T-Systems, Siemens, ERG, Card.etc, Cubic, Infineon, das Institut für Verkehrs- und Infrastruktursysteme der Fraunhofer Gesellschaft und die Deutsche Bank. Alle großen Verbünde und Verkehrsunternehmen sowie die DB AG und zahlreiche kleinere Verkehrsunternehmen haben sich verpflichtet, bei allen Ausschreibungen für Geräte und Anlagen für das EFM die VDV-Kernapplikation zugrunde zu legen. Darüber hinaus wurde festgelegt, eine Zertifizierungsinstanz zu schaffen, die den ausschließlichen Einsatz von über den VDV zertifizierten Komponenten für das elektronische Fahrgeldmanagement überwacht. Es soll auch eine Instanz für das zentrale Schlüsselmanagement für die VDV-Kernapplikation geschaffen werden. Die Mitgliedsunternehmen haben sich dazu bekannt, die ÖPNV-Werteinheiten gegenseitig anzuerkennen sowie die Post-paid-Zahlung der Kunden und die Leistungsverrechnung über anonyme Konten interoperabel sicherzustellen. Hierzu schaffen die ÖPNV-Unternehmen eine zentrale Instanz für das Clearing von Werteinheiten und Zahlungsflüssen und regeln die Zugriffsrechte des Datenaustausches für dieses Clearing. Aus diesem Grund muss es auch ein

zentrales Call-Center und Beschwerde-Management für alle Systeme geben sowie eine zentrale Black-list-Verwaltung mit gemeinsamen Regeln der Verfügbarkeit in den Einzelsystemen sowie daraus resultierenden Risikoübernahmen.

3.4 Telematik-Systeme für den intermodalen Verkehr

Innerhalb der Diskussion um die Anwendung von IuK-Techniken im Verkehr findet sich immer wieder die Forderung bzw. der Wunsch, dass diese alle Verkehrsträger integrieren und intelligent miteinander verknüpfen sollen. IuK-Techniken können den grundsätzlichen Systemnachteil so genannter gebrochener Verkehre durch verbesserte Informationsbereitstellung relativieren oder sogar beseitigen. Allerdings sind für solche intermodalen Ansätze technisch und wirtschaftlich realisierbare Konzepte bislang nur spärlich vorhanden. Da Organisationsstrukturen für intermodale Verkehre oder ein integriertes Gesamtverkehrssystem erst in Anfängen existieren, besteht die Gefahr, dass die Entwicklung und Anwendung der neuen Techniken nicht im notwendigen Umfang verkehrsträgerübergreifend gestaltet werden.

Ein erster verkehrsträgerübergreifender Ansatz im *Personenverkehr* ist die Verbesserung der Informationslage über die Angebote der verschiedenen Verkehrssysteme. Von diesen vor Fahrtantritt bereitgestellten Informationen (pre-trip-Info) erhofft man sich eine Beeinflussung des Verkehrsmittelwahlverhaltens, primär einen Verzicht auf den Pkw und die Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel. Modelluntersuchungen (Dobeschinsky 1991, Zumkeller et al. 1993) zeigten aber schon früh, dass eine Verbesserung der Informationslage allein wohl keine entscheidende Veränderung im Modal Split bringen wird und dass für deutlichere Effekte Maßnahmen aus anderen Bereichen notwendig sein werden.

Eine wichtige Voraussetzung für die Verbesserung der Ausgangssituation des ÖPNV ist die Einrichtung leistungsfähiger *Informationszentralen*, die nicht nur verkehrsträger- und unternehmensspezifische, sondern idealerweise auch übergreifende Informationen sammeln, auswerten und für persönliche Routenvorschläge zur Verfügung stellen. Die Organisation dieser Einrichtungen ist für den ÖPNV von entscheidender Bedeutung. Würden diese Einrichtungen auch die Vermittlung freier Kapazitäten des motorisierten Individualverkehrs mit einschließen, so ließen sie sich zu *Mobilitätszentralen* zur Koordinierung der Mobilitätsbedürfnisse einer Region ausbauen. Hierzu liegen bereits konzeptionelle Vorschläge vor; für deren Umsetzung und eine Abschätzung ihrer Wirksamkeit sind jedoch noch zahlreiche organisatorische, soziale und rechtliche Fragen zu untersuchen.

Im Rahmen neuer Verkehrskonzepte erlangt die intelligente Vernetzung des ÖPNV und MIV sowie des Schienen- und Straßengüterverkehrs mit Hilfe der Telematik zunehmend an Bedeutung. Unternehmen des ÖPNV sowie einige größere Transportunternehmen verfügen schon über Leit- und Informationssysteme, die für ein städtisches Verkehrsmanagement verwendet werden könnten. Zu diesem Zweck wird daran gearbeitet, diese Einzellösungen in einen flächendeckende Informationsverbünde einzubeziehen bzw. miteinander zu verknüpfen, so dass regionale wie überregionale Informationen jederzeit zur Verfügung stehen. Beispielsweise sind Informationsdefizite zum ÖPNV-Angebot ein wichtiges Hemmnis, bestehende Verbindungen öffentlicher Verkehrsmittel zu nutzen.

Tabelle 3: Quantitative Bewertung verschiedener Telematik-Anwendungen im Verkehr

Anwendung	Wirkungen	Lösungsbeiträge			Kosten	Hemmnisse	Einsatzreife
		zur zeitlichen und räumlichen Verlagerung im Straßennetz	zur Entlastung (Fahrleistungsreduktion)	zur Verlagerung auf andere Verkehrsträger			
Informationen vor Fahrtantritt (pre-trip-Info)	Verbesserung der Kenntnisse über das Verkehrsangebot im ÖV sowie die aktuelle Verkehrssituation	kann Beitrag leisten	kann Beitrag leisten	kann Beitrag leisten	gering	gering	Endgeräte seitenreif (außer PTA); Datenbasis noch nicht umfassend
(kollektive) Information während der Pkw-Fahrt	Komfortsteigerung, evtl. Zeitvorteil, , Streckenentlastung	kann Beitrag leisten	gering, kann aber u. U. fahrlastig erhöhend wirken	kann Beitrag leisten	mittel	gering	Endgeräte seitenreif Datenbasis noch nicht umfassend
fahrzeugautonome Navigation und Zielführung (statisch)	Komfortsteigerung, ergänzende Angebote (z. B. P + R, Hotel)	Kann (geringen) Beitrag leisten, aber nicht situationsabhängig	kann Beitrag liefern (Optimierung, Wegfall von Suchfahrten), aber auch induzierend und fl.-erhöhend wirken liefern /	keinen	gering	gering	Kommerziell verfügbar
Dynamische individuelle Zielführung im IV	Komfortsteigerung und evtl. Zeitvorteil, ergänzende Angebote	kann Beitrag leisten	kann Beitrag (Optimierung, Wegfall von	kann Beitrag leisten (bei überlasteter Straße)	hoch	wesentlich (Datenlage, Kosten, Akzeptanz)	Datenbasis noch nicht umfassend; Leitzentrale noch nicht leistungsfähig; Datenbasis noch nicht umfassend
Informationen während der ÖV-Fahrt		keinen	keinen	Kaum (mittelbar)	mittel	gering	Technik in der Entwicklung
Telematik-Einsatz im ÖV-Betrieb	Steigerung der Attraktivität des ÖV	keinen	mittelbar	kann Beitrag leisten (Attraktivitätssteigerung)	hoch	gering	Systeme noch nicht leistungsfähig genug
Fuhrparkmanagement	betriebswirtschaftliche Verbesserungen, Reduktion von Leerfrachten	kaum	kann Beitrag leisten	keinen	mittel	gering	Teilweise schon in der Anwendung
Verkehrslenkung, Verkehrsmanagement	Aktive Beeinflussung des Gesamtverkehrssystems	kann Beitrag leisten	kann Beitrag leisten	kann Beitrag leisten	hoch	wesentlich (Akzeptanz, Kompetenz, Kosten)	wesentliche konzeptionelle und techn. Fragen sind noch zu lösen
Fahrerassistenz		keinen	keinen	keinen	hoch	wesentlich (Kosten, Haftung)	viele Komponenten noch in Erprobung bzw. Entwicklung

4 Verkehrstelematik in forschungspolitischen Programmen und Initiativen der Europäischen Union

4.1 Forschungsrahmenprogramme der Europäischen Union

Wesentliche Leitlinien für Forschungsprojekte, die von der Europäischen Kommission gefördert werden, sind in den entsprechenden Forschungsrahmenprogrammen (FRP) vorgegeben. Dabei weisen die Themen der einzelnen Programme in der Regel einen Bezug zu aktuellen politischen Zielsetzungen und Handlungsfeldern der Europäischen Union auf, wie sie etwa in den einschlägigen Weiß- und Grünbüchern angesprochen werden.¹⁹

Die Rahmenprogramme sollen allerdings nicht die nationalen Forschungsaktivitäten der Mitgliedsstaaten ersetzen sondern vielmehr ergänzen. Eines der Leitprinzipien ist die Subsidiarität, mit der gesichert wird, dass nur solche Vorhaben durchgeführt werden, die sich auf einzelstaatlicher Ebene nicht verwirklichen lassen. Daher werden mit den Programmen vornehmlich „vorwettbewerbliche“ Forschungsarbeiten zu Technologien finanziert, die einer Vielzahl von Branchen zugute kommen könnten und umfangreiche Investitionen erfordern. Mit ihren Rahmen- und Zusatzprogrammen fördert die EU theoretische Untersuchungen, technische Machbarkeitsstudien bzw. Pilotprojekte und Feldversuche. Für die in der vorliegenden Untersuchung auszuwertenden Projekte kommen wegen der aktuelleren Forschungsergebnisse vor allem das vierte und fünfte Rahmenprogramm in Betracht.

Der Schwerpunkt der ersten Verkehrstelematikprogramme wie DRIVE I / DRIVE II (**D**edicated **R**oad **I**nfrastructure for **V**ehicle **S**afety in **E**urope) des 2. und 3. *Forschungsrahmenprogramms* von 1988-1991 bzw. 1992-1994 lag auf dem Entwurf von straßenbasierten Systemen und Feldversuchen. Während sich die Telematikprojekte der ersten drei Rahmenprogramme hauptsächlich mit der Konzeption und Entwicklung neuer Systeme befassten, war zentrale Aufgabe der Projekte der Folgeprogramme (4. und 5. *Forschungsrahmenprogramm*) die Validierung, Implementierung und Bewertung der Systeme (TA Swiss 2003).

Innerhalb des 4. *Forschungsrahmenprogramms* (1994-1998) wurden die meisten Verkehrstelematik-orientierten Projekte innerhalb des „**T**elematics **A**pplications **P**rogramme (**TAP**)“ im Rahmen des Förderschwerpunkts „**I**nformations- und **K**ommunikationstechnologien“ gefördert. Insgesamt 110 Projekte wurden mit einem Budget von ca. 220 Mio. € unterstützt. Schwerpunkte waren Fahrerinformation, Intermodalität und öffentlicher Verkehr sowie Netzwerk- und Verkehrsmanagement. In allen Projekten wurden Telematikanwendungen entwickelt und validiert. Sie deckten die gesamte Kette von der Datenerfassung und Weiterverarbeitung bis zur Übertragung und zum Empfang ab. Mehrere Institutionen, Firmen oder

¹⁹ So hat z.B. das Weißbuch der Generaldirektion Verkehr zu den Preisen der Infrastrukturbenutzung, das in engem zeitlichen und inhaltlichen Zusammenhang mit dem Forschungsprogramm „Growth“ (als Teil des 5. *Forschungsrahmenprogramms*) vorgelegt wurde, die Fragestellung von zahlreichen Projekten zur Erarbeitung wissenschaftlicher Grundlagen für die Infrastrukturpreispolitik beeinflusst. Vgl. Europäische Kommission, Generaldirektion Verkehr: Faire Preise für die Infrastrukturbenutzung: Ein abgestuftes Konzept für einen Gemeinschaftsrahmen für die Verkehrsinfrastrukturgebühren in der EU. Weißbuch, Brüssel 1998, S. 24f.

Städte kooperierten für die gemeinsame Projektarbeit. Die Fülle von Projekten und der oft unklare Status machen eine Auswertung der Ergebnisse sehr schwierig (TA Swiss 2003). So ist oftmals nicht zu erkennen, in welche Anwendung in einer Stadt die Ergebnisse geflossen sind und ob sie überhaupt noch weiterverfolgt werden.

Neben dem TAP ist in diesem Zusammenhang auch das Unterprogramm ESPRIT (European Strategy Programme for Research and development in Information Technology) zu nennen, dessen Fokus auf Informatikdesign lag, allerdings nicht auf Verkehrstelematik. Das erste ESPRIT-Programm lief bereits 1983 also schon vor den Rahmenprogrammen. Es diente der Vorbereitung der im Folgenden innerhalb der Rahmenprogramme laufenden Programme ESPRIT 1 / ESPRIT 4. Da der Schwerpunkt dieser Programme nicht auf der Verkehrstelematik lag, werden sie im Folgenden nicht näher erläutert.

Genauer ausgeführt werden die Aktivitäten des ebenfalls parallel zu TAP laufenden Programms „TRANSPORT“. Mit diesem Programm wurde erstmals ein eigenständiger Schwerpunkt für verkehrsrelevante Forschungsthemen innerhalb der Forschungsrahmenprogramme festgeschrieben. Wenn sich die Themen dieser Projekte auch nicht zentral mit Verkehrstelematik befassen, so sind einige von ihnen jedoch von Interesse für die Untersuchungen dieser Studie. So beschäftigt sich beispielsweise das Projekt LEDA mit dem rechtlichen Hintergrund für Maßnahmen, die einen „nachhaltigen“ Stadtverkehr sichern sollen.

Innerhalb des 5. *Forschungsrahmenprogramms (1998-2002)* werden Projekte zum Thema Verkehrstelematik in drei thematischen Programmen gefördert, IST – Information, Society, Technology (Benutzerfreundliche Informationsgesellschaft), GROWTH – Wettbewerbsorientiertes Wachstum und EESD – Energie, Umwelt und nachhaltige Entwicklung. In IST werden in der Leitaktion „Systeme und Dienstleistungen für den Bürger“ innerhalb des Schwerpunkts „Verkehr und Fremdenverkehr“ fortgeschrittene, intelligente Systeme für alle Verkehrsträger und die damit verbundenen Dienste entwickelt. In GROWTH werden verkehrsrelevante Themenstellungen – nicht nur mit dem Schwerpunkt Verkehrstelematik – in den Leitaktivitäten „Nachhaltige Mobilität und Intermodalität“ und „Landverkehrs- und Meerestechnologien“ behandelt, im Programm EESD hauptsächlich in der Leitaktion „Die Stadt von morgen und das kulturelle Erbe“. Insgesamt werden 88 Projekte mit einem EU-Finanzierungsvolumen von 1.025 Mio. € gefördert (TA Swiss 2003).

Im 6. *Rahmenprogramm (2002-2006)* ist das Thema „Verkehr“ Gegenstand bei Projekten des vorrangigen Themenbereichs IST – „Technologien für die Informationsgesellschaft“ sowie SUSTDEV – „Nachhaltige Entwicklung, globale Veränderungen und Ökosysteme“. Bei IST liegt der Forschungsschwerpunkt bei der Fahrzeuginfrastruktur und tragbaren Systemen für integrierte Sicherheit. Darüber hinaus werden auch die Bereiche „advanced logistics informability“ und „location based services“ berücksichtigt (TA Swiss 2003). Im Rahmen des Programms SUSTDEV werden verkehrsrelevante Vorhaben insbesondere in den thematischen Schwerpunkten „Nachhaltige Energiesysteme“ (Gesamtbudget 810 Mio. €) und „Nachhaltiger Land- und Seeverkehr“ (Gesamtbudget 610 Mio. €) gefördert.

4.1.1 Erstes, zweites und drittes Forschungsrahmenprogramm

Das *erste Rahmenprogramm für Forschung und technologische Entwicklung* (FTE) wurde in den frühen 80er Jahren als Finanzierungsinstrument zur Unterstützung kooperativer Projekte im Bereich Technikentwicklung gestartet. Die ersten Rahmenprogramme (1, 2 und 3) liefen zwischen 1984 und 1994 und umfassten ein Finanzvolumen von insgesamt 15.746 Mio. €¹⁹ (EU 2002), wobei die Fördermittel sukzessiv aufgestockt wurden (Tabelle 4).

Verkehrsbezogene Projekte wurden zunächst gemeinschaftlichen Programmen zur Energieeinsparung, später Programmen für nicht-nukleare Energie (ENNONUC C) zugeordnet, während Forschungsarbeiten zur Energieeinsparung im Verkehrssektor Bestandteil des Demonstrationsprogramms für Energie (ENDEMO C) waren. Erstmals wurden im *zweiten Rahmenprogramm* FTE-Tätigkeiten auf dem Gebiet des Verkehrs zwei spezifischen Programmen zugeordnet, nämlich den Programmen EURET und DRIVE I. Im *dritten Rahmenprogramm* konzentrierten sich Projekte, die sich mit verkehrsspezifischen Fragestellungen befassen, auf die Programme TELEMATICS 1C und DRIVE II.

4.1.1.1 Das Programm EURET

Das Programm EURET lief in den Jahren 1990-1993 und wurde mit 25 Mio. ECU²⁰ von der EU unterstützt. Die neun Projekte wurden von der Generaldirektion Energie und Verkehr (Directorate General Transport and Energy – DG TREN) betreut. Es war das Vorläuferprogramm des Programms TRANSPORT (Kapitel 4.1.2.2). Dabei standen die Themen ökonomische Effizienz, Sicherheit und Umweltverträglichkeit im Mittelpunkt der Untersuchungen.

4.1.1.2 Das Programm DRIVE I

Das Programm DRIVE I * (Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe) lief innerhalb des zweiten Rahmenprogramms und war das erste Programm, das sich mit Telematik im Zusammenhang mit verkehrsspezifischen Fragestellungen befasste. Es erstreckte sich über einen Zeitraum von drei Jahren (Beginn 1989) und umfasste 72 Projekte – auch Pilotprojekte – mit den Schwerpunkten Verkehrssicherheit, Verkehrsfluss und Effizienz. Die Gesamtkosten von 120 Mio. ECU wurden zu 50% von der EU getragen. Die Arbeiten wurden von der Generaldirektion Informationsgesellschaft (Directorate General Information Society DG InfSo) betreut. Alle Informationen zu DRIVE I sind der Internetdarstellung²¹ entnommen.

Die Arbeiten, die den motorisierten Verkehrsteilnehmern Europas bessere Verkehrsinformationen und intelligentere Fahrzeuge zur Verfügung stellen wollten, wurden in vier verschiedenen Arbeitsgruppen geleistet:

²⁰ Ab 1. Januar 1999 ist jede Bezugnahme auf die ECU (European Currency Unit) in einem Rechtsinstrument durch eine Bezugnahme auf den EURO zum Kurs 1 EURO für 1 ECU ersetzt.

* Ein Überblick über die Projekte befindet sich im Materialienband FZKA 7056 Tabelle 1.

²¹ http://www.cordis.lu/telematics/tap_transport/research/16.html

- Gruppe 1: Allgemeines und Modellierung
neben Auswahl und Betreuung der Projekte auch die Evaluation nach deren Abschluss
- Gruppe 2: Menschliches Verhalten und Verkehrssicherheit
theoretische und praktische Arbeiten zum Entwurf neuer Telematikkonzepte; Abschätzung der Auswirkungen ihres Einsatzes auf Fahrer und Verkehrssicherheit
- Gruppe 3: Verkehrskontrolle
neue Anwendungen für den Einsatz von Verkehrssignalen im inner- und außerstädtischen Verkehr, insbesondere nachfrageorientiertes Management der Verkehrsfläche (Wechselwegweiser) und automatische Erkennung von Verkehrsengepässen
- Gruppe 4: Dienste, Telekommunikation und Datenbanken
der Bereich umfasst Techniken zur Datenübertragung und die Datenbereitstellung für Informationssysteme für den gesamten Straßenverkehr; dazu gehören Positionierungssysteme, digitale Landkarten und Informationssysteme sowohl für den öffentlichen Verkehr, den Individualverkehr und das Güterverkehrsmanagement

Der Beitrag, den DRIVE I zur europäischen Verkehrstelematik leistete, waren nicht nur die Bereitstellung technischer Lösungen bzw. Lösungsansätze für prioritäre Verkehrsprobleme. Wichtig war vor allem, dass der Verkehrsteilnehmer bzw. die Reaktion der Verkehrsteilnehmer bei den Entwicklungen der Systeme mit einbezogen bzw. berücksichtigt wurde. Die meisten untersuchten Telematikanwendungen bezogen sich auf den Einsatz von Mobilfunkbasierten Routenführungssystemen.

Ein weiterer wichtiger Punkt im Rahmen der Arbeiten war auch die Festlegung von Netzwerkprotokollen und Standardisierungen. Neben Anwendungen für digitale Landkarten, Autopiloten und variable Verkehrszeichen ist in diesem Zusammenhang insbesondere das Protokoll für die europaweiten Verkehrsinformationsdienste zu nennen (RDS/TMC). Weiterhin wurden Normen festgelegt, die die Erfassungsgeräte und SmartCards definiert, mit denen ein automatischer Einzug von Zöllen oder Gebühren ermöglicht werden kann.

DRIVE I Projekte befassten sich nicht nur mit technischen Lösungen; einige Vorhaben untersuchten auch die sozialen, rechtlichen und institutionellen Auswirkungen der Einführung von Verkehrstelematik. Die Aktivitäten von DRIVE I führten zur Schaffung eines Netzwerks der Verantwortlichen europäischer Städte und Regionen, die sich zu einer Zusammenarbeit mit dem Folgeprojekt DRIVE II ebenso bereit erklärten, wie zu einer Umsetzung der im Rahmen von DRIVE I entwickelten Konzepte. Die Verkehrstelematik wurde zu einem festen Bestandteil im Entwurf eines transeuropäischen (Verkehrsstraßen-)Netzwerks. Darüber hinaus führten die dort gemachten Erfahrungen auch zur Gründung von ERTICO – *European Road Telematics Implementation Co-ordination Organisation* (siehe Kapitel 4.3.1).

Tabelle 4: Förderschwerpunkte und Budgets des 1. 2. und 3. Forschungsrahmenprogramms

1. Rahmenprogramm; Laufzeit 1.1.1984 – 31.1.2.1987; Fördervolumen 3.750 Mio. ECU

Förderschwerpunkt	Fördervolumen (in Mio. ECU)
Förderung der landwirtschaftlichen Wettbewerbsfähigkeit	130
Förderung der industriellen Wettbewerbsfähigkeit davon neue Technologien	1.060 680
Verbesserte Bewirtschaftung von Rohstoffen	80
Verbesserte Bewirtschaftung der Energiequellen	1.770
Steigerung der Entwicklungshilfe	150
Verbesserung der Lebens- und Arbeitsbedingungen davon Umweltschutz	385 195
Effizientere Nutzung des wissenschaftlich-technischen Potentials der Gemeinschaft	85
Horizontale Aktion	90

2. Rahmenprogramm; Laufzeit 1.1.1987 – 31.1.2.1991; Fördervolumen 5.396 Mio. ECU

Förderschwerpunkt	Fördervolumen (in Mio. ECU)
Lebensqualität davon Umweltschutz	375 261
Erzielung eines großen Markts sowie einer Informations- und Kommunikationsgesellschaft: Informationstechnologien Telekommunikation Neue Dienstleistungen von gemeinsamem Interesse, einschließlich Verkehr	2.275 1.600 550 125
Modernisierung von Industriezweigen	845
Nutzung und optimale Anwendung biologischer Ressourcen	280
Energie	1.173
Wissenschaft und Technologie für Entwicklungsarbeiten	80
Nutzung des Meeresbodens und Einsatz von Ressourcen im Meer	80
Verbesserung der europäischen wissenschaftlich-technischen Zusammenarbeit	288

3. Rahmenprogramm; Laufzeit 1.1.1990 – 31.1.2.1994; Fördervolumen 6.600 Mio. ECU

Förderschwerpunkt	Fördervolumen (in Mio. ECU)
Freigabetechnologien:	3.523
Informations- und Kommunikationstechnologien: Informationstechnologien Telekommunikation Entwicklung von Telematiksystemen von allgemeinem Interesse	2.516 1.532 554 430
Industrie- und Werkstofftechnologien	1.007
Management natürlicher Ressourcen:	2.490
Umwelt: Umwelt Meereswissenschaften und -technologien	587 469 118
Biowissenschaften und -technologien	840
Energie	1.063
Management geistiger Ressourcen: Humankapital und Mobilität	587 587

4.1.1.3 Das Programm Advanced Transport Telematics (DRIVE II)

Das Programm DRIVE II * wurde im dritten Rahmenprogramm mit 124,40 Mio. ECU von der EU gefördert. Wie auch bei seinem Vorgängerprogramm DRIVE I wurden die Arbeiten von der Generaldirektion Informationsgesellschaft (Directorate General Information Society DG InfSo) betreut. Auch die wichtigsten Ziele Sicherheit, Wirksamkeit und Verbesserung der Umwelt blieben unverändert.

Als Fortsetzung des Programms DRIVE I umfasste DRIVE II 67 Projekte, die sich den folgenden sieben Themenschwerpunkten zuordnen lassen ²²:

- Bereich 1 Nachfragesteuerung
Einsatz der Technologien in Stadtverwaltungen und Fernverkehrsmanagementzentralen, um einen Ausgleich zwischen dem Bedarf und den Präferenzen der Reisenden und der Kapazität des Straßen- und Schienennetzes sicher zu stellen
Projekte: ADEPT, ADS, GAUDI, CASH
- Bereich 2 Reise- und Verkehrsinformationssysteme
Erfassung; Verarbeitung; und Verbreitung von Reise- und Verkehrsinformationen für direkte Nutzer, Menschen zu Hause und unterwegs
Projekte: CITIES, LLAMD
- Bereich 3 Integrierte städtische Verkehrsmanagementsysteme
Verbesserung und Integration der innerstädtischen Verkehrssysteme (intermodaler Verkehr)
Projekte: SCOPE, QUARTET, LIASON, BERLIN
- Bereich 4 Integrierte Fernverkehrsmanagementsysteme
System für die Verkehrslenkung und Fahrerinformation auf Autobahnen und Fernstraßen
Projekte: PLEIADES
- Bereich 5 Fahrer-Assistenzsysteme und Co-operative Driving
Systeme zur Unterstützung des Fahrers und zur Kommunikation mit anderen Fahrzeugen (Informationsaustausch)
- Bereich 6 Fracht- und Flottenmanagement
Fracht- und Logistikmanagementsysteme für intermodalen Verkehr
- Bereich 7 Management des öffentlichen Personenverkehrs
Implementierung und Prüfung eines integrierten Fahrzeugplan- und Lenkungssystems für den Fernverkehr und den Personenverkehr in ländlichen Gebieten
Projekte: EUROBUS, PHOEBUS, PROMPT

Schwerpunkte der Projekte des Bereichs 3 „integrierte innerstädtische Verkehrsmanagementsysteme“:

- Erhebung allgemeiner Verkehrsdaten
- Automatische Ermittlung außergewöhnlicher verkehrsrelevanter Ereignisse und Stau-meldungen

* Ein Überblick über die Projekte befindet sich im Materialienband FZKA 7056 Tabelle 2.

²² http://www.cordis.lu/telematics/tap_transport/research/15.html

- Quell-Ziel-Bestimmung
- Erhebung und Kontrolle der Luftverschmutzung
- Verkehrssignal-Überwachung
- Wechselwegweiser
- Dynamische Routenführungssysteme
- Park-Management
- Vorrang für Busse
- Kontrollierte Zufahrtskontrolle
- Sicherheit
- Modellierung

4.1.2 Viertes Forschungsrahmenprogramm

Mit einem Haushalt von 13,2 Mrd. € brachte das Vierte Rahmenprogramm (1994-1998) gegenüber den Vorgängern einen außerordentlich kräftigen finanziellen Zuwachs. Gleichzeitig erhielten sozioökonomische Fragen und globale Ziele einen höheren Stellenwert (EU 2002).

Neben drei Programmen, die die internationale Zusammenarbeit auf wissenschaftlichem Gebiet, die Verbesserung des Umfelds für die Innovationen und die Entwicklung der europäischen Humanressourcen im Bereich Wissenschaft und fördern sollen (Aktionsbereiche 2, 3 und 4), ist der überwiegende Teil der Mittel, die für das Vierte Forschungsrahmenprogramm zur Verfügung standen, für Forschungs- und Demonstrationsprogramme bestimmt. Tabelle 5 zeigt die Schwerpunkte dieses ersten Aktionsbereichs sowie die Verteilung der Mittel auf die einzelnen Programme (EU 1997). Nicht explizit ausgewiesen sind die ca. 600 Mio. ECU, für die Gemeinsame Forschungsstelle²³ – GFS (Joint Research Centre – JRC)

Erstmals wurde mit dem Programm TRANSPORT ein eigenständiger Schwerpunkt für verkehrsrelevante Forschungsthemen festgeschrieben, der mit einem finanziellen Volumen von 263 Mio. ECU dem Zuständigkeitsbereich der Generaldirektion „Energie und Verkehr“ (DG TREN) unterstand. Innerhalb des vierten Rahmenprogramms wurden von der Generaldirektion „Informationsgesellschaft“ DG InfSo innerhalb des Forschungsprogramms Telematik-anwendungen (TAP – Telematics Applications Programme) auch zahlreiche Projekte zu verkehrsbezogenen Fragestellungen durchgeführt. Tabelle 6 gibt einen Überblick über die Zuständigkeiten der verschiedenen Generaldirektionen für verkehrsrelevante Forschung innerhalb des 4. Forschungsrahmenprogramms. Verkehrsrelevante Forschung wird von der Europäischen Kommission aber auch außerhalb der Forschungsrahmenprogramme in verschiedenen Programmen gefördert, so z.B. in COST, einem Programm zur Förderung der europäi-

²³ Die Gemeinsame Forschungsstelle, eine von zur Zeit 17 Generaldirektionen der Europäischen Kommission, trägt als wissenschaftlich-technische Einrichtung der EU mit ihren Beratungskompetenzen zur Konzeption, Entwicklung, Umsetzung und Überprüfung von EU-Strategien bei. Die Aufgaben werden von sieben Instituten in fünf Ländern wahrgenommen.

schen Zusammenarbeit auf dem Gebiet der wissenschaftlichen und technischen Forschung, bei dem „Verkehr“ einer von siebzehn Bereichen ist (Kapitel 4.3.3), oder in TEMPO, einem Programm für einen abgestimmten europaweiten Einsatz der Verkehrstelematik (Kapitel 4.3.4).

Tabelle 5: Förderschwerpunkte und Budget des vierten Forschungsrahmenprogramms
Laufzeit 1.1.1994 – 31.12.1998; Fördervolumen 11.879 Mio. ECU^{*)}

Förderschwerpunkt	Fördervolumen (in Mio. ECU)
Erster Aktionsbereich: <i>Forschung, technologische Entwicklung und Demonstrationsvorhaben</i>	10.045
Informations- und Kommunikationstechnologien	3.626
• Informationstechnologien	2.057
• Kommunikationstechnologien	671
• Telematik	898
Industrielle Technologien	2.125
Umwelt	1.150
• Umwelt und Klima	907
• Meereswissenschaften und -technologien	243
Biowissenschaften und -technologien	1.674
Nicht-nukleare Energien	1.067
Verkehr	263^{*)} (256)
Sozioökonomische Schwerpunktforschung	147
Zweiter Aktionsbereich: <i>Zusammenarbeit mit Drittländern und internationalen Organisationen</i>	575
Dritter Aktionsbereich: <i>Verbreitung und optimale Verwertung der Ergebnisse</i>	352
Vierter Aktionsbereich: <i>Förderung der Ausbildung und Mobilität von Wissenschaftlern</i>	792
EURATOM (separater Beitrag)	1.254

*) Das anfänglich verabschiedete Budget von 11.046 Mio. ECU wurde zunächst auf 11.641 Mio. ECU (Juni 1996) und schließlich auf 11.879 Mio. ECU (Dezember 1997) angehoben. Die letzte Aufstockung ist in der Zusammenstellung nicht berücksichtigt worden.

Tabelle 6: Verkehrsforschung im vierten Forschungsrahmenprogramm

	Programme	
Generaldirektion	TAP	TRANSPORT
Transport & Energy		X
Information Society	X	

4.1.2.1 Programm „Telematics Application Programme (TAP)“

Das „Telematics Applications Programme“ – TAP* ist in fünf Themenbereiche aufgeteilt:

- Telematik für Dienstleistungen von öffentlichem Interesse
- Verkehr
- Wissensorientierte Telematik
- Telematik zur Verbesserung der Beschäftigungslage und der Lebensqualität
- Horizontale FTE-Aktivitäten.

Darüber hinaus enthält es ein Paket unterstützender Maßnahmen, die bereichsübergreifend u.a. die Verbreitung der Forschungsergebnisse, die Unterstützung der internationalen Zusammenarbeit und den Erfahrungsaustausch fördern sollen.

Insgesamt wurden im Rahmen des TAP in den im Folgenden aufgeführten 13 Sektoren rund 600 Forschungs- und Entwicklungsvorhaben (FuE-) mit einem Gesamtbudget von mehr als 900 Mio. € durchgeführt²⁴. Die Projekte konzentrierten sich auf die Entwicklung multi-medialer Systeme und Anwendungen, wobei die Schaffung eines allgemeinen Zugangs unter günstigen Kostenstrukturen, die Übertragbarkeit der Lösungen sowie die Gestaltung von anwenderfreundlichen Schnittstellen im Vordergrund standen.

Die fünf Arbeitsbereiche umfassen 13 Sektoren²⁵:

Bereich A: Telematik für Dienste im öffentlichen Interesse

Sektor 1: Telematik für die Verwaltung

Sektor 2: Telematik für den Verkehr

Bereich B: Telematik zur Wissenserweiterung

Sektor 3: Telematik für die Forschung

Sektor 4: Telematik für die Aus- und Weiterbildung

Sektor 5: Telematik für Bibliotheken

Bereich C: Telematik zur Verbesserung der Beschäftigungslage und der Lebensqualität

Sektor 6: Telematik für städtische und ländliche Gebiete

Sektor 7: Telematik für das Gesundheitswesen

Sektor 8: Telematik für behinderte und ältere Menschen

Sektor 9: Sondierungsaktionen (Telematik für die Umwelt)

Sektor 10: Andere Sondierungsaktionen

Bereich D: Horizontale FTE-Aktivitäten

Sektor 11: Telematik-Engineering

Sektor 12: Sprach-Engineering

Sektor 13: Informations-Engineering

Bereich E: Flankierende Maßnahmen für das Gesamtprogramm (sektorenübergreifend).

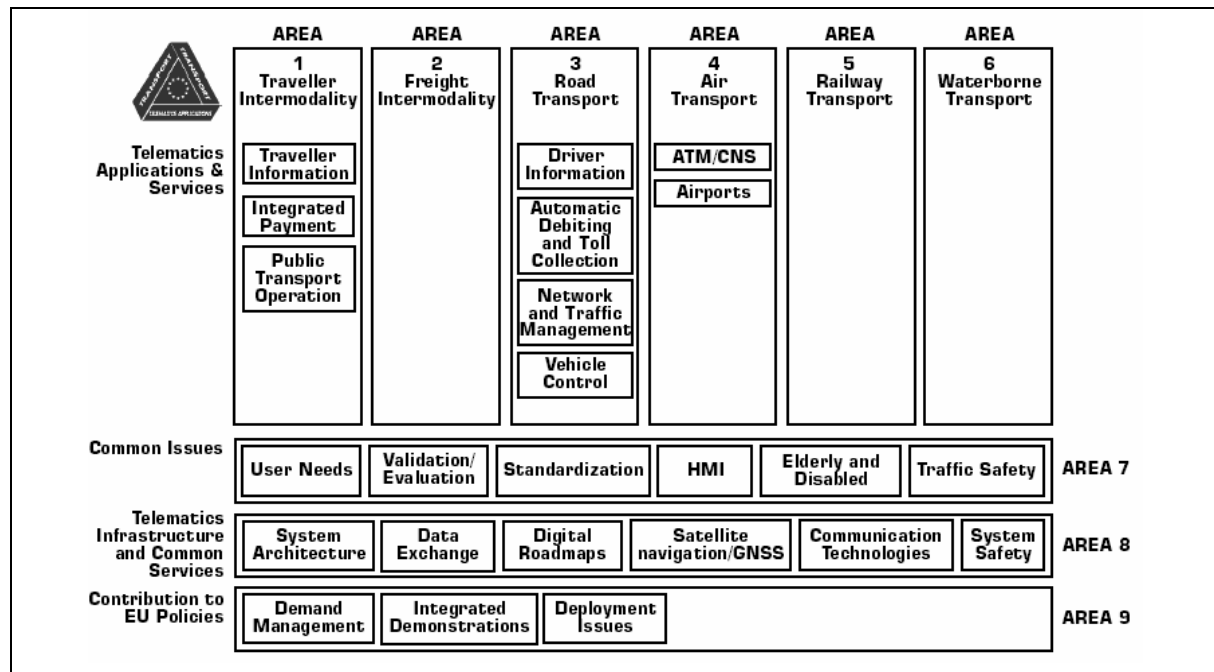
* Ein Überblick über die Projekte befindet sich im Materialienband FZKA 7056 Tabelle 3-7.

²⁴ <http://www.cordis.lu/telematics/src/tap-suppl0.htm>

²⁵ Programm Telematikanwendungen (1994-1998) – Arbeitsprogramm, S. 2ff;
http://www.tzm.uni-giessen.de/eu-info/telematik/work_dt.htm

Die verkehrsrelevanten Vorhaben sind im Bereich A, Sektor 2 (TAP-Transport) zusammengefasst. Alle Projekte sind in zwei Veröffentlichungen dokumentiert, dem „Red Book“ (Project Summaries) und dem „Gold Book“ (Abschlußberichte der Projekte). Darüber hinaus wurde der CARTS-Bericht („Concertation and Achievements Report of the TAP-Transport Sector“) erstellt, der u. a. die Verbreitung der Projektergebnisse unterstützen soll und Hinweise für zukünftigen Forschungsbedarf geben will. Das Budget betrug 200 Mio. €. Einen Überblick über die Arbeitsbereiche gibt Abbildung 11.

Nachfolgend wird auf ausgewählte Bereiche von TAP-Transport näher eingegangen ²⁶.



Quelle: (Carts 1999)

Abbildung 11: Arbeitsbereiche des Programms TAP-Transport

Telematikdienste für Verkehrsteilnehmer (Bereich 1)

Diese Dienste sollen der Verbesserung multimodaler und ausgewählter modaler Dienste sowie der Erweiterung der Möglichkeiten der Verkehrssubstitution dienen. Es geht in erster Linie um die Entwicklung von Diensten zum Zweck der Information, Reservierung und Zahlungsmöglichkeiten, d.h. Diensten, die sowohl vor dem Antritt als auch während einer Reise erforderlich sind. Sie müssen problemlos für alle Benutzer zugänglich und verständlich sein und das Angebot muss auch eine geeignete Interaktion umfassen. Bei der Entwicklung sollten die Grundsätze der Vernetzung Anwendung finden, die in den Bereichen Datenverarbeitung

²⁶ European Commission: Telematics Applications for Transport – Project Summaries, Brussels; ftp://ftp.cordis.lu/pub/telematics/docs/tap_transport/redbook.pdf und Programm Telematikanwendungen (1994-1998) – Arbeitsprogramm

und Telekommunikation entwickelt wurden und dort inzwischen in großem Umfang zum Einsatz kommen. Es geht aber auch um die Entwicklung neuer Transportkonzepte wie bedarfsgesteuerte Systeme oder Car-Pooling, die mehr Flexibilität für den öffentlichen und privaten Verkehr bringen sollen.

Projekte: ADEPT II, AUSIAS, CAPITALS, CARPLUS, CONCERT, CROMATICA, ENTERPRICE, EUROSOCPE, INFOPOLIS, ICARE, INFOTEN, PROMISE, QUARTET- PLUS, SAMPO, SCRIPT, TABASCO, TITANI, VADE MECUM, CALYPSO, SAMPLUS, INFOPOLIS2, EU-SPIRIT, INTERCEPT, EUROTRACS, SITE

Telematikdienste für Güterverkehr (Bereich 2)

Im Mittelpunkt steht die Entwicklung von Diensten zur Unterstützung des Güterverkehrsbetriebes bei allen Verkehrsträgern und darüber hinaus die Bereitstellung von Instrumentarien, die die Leistungsfähigkeit der Transportketten insgesamt erhöhen. Dabei werden geeignete Technologien für die Zielverfolgung und Ortung jeder Art von Fahrzeugen, Ladeeinheiten und Gütern entwickelt. Die Entwicklung solcher Dienste soll den Verbund zwischen internen Anwendungsprogrammen und externen Diensten möglich machen. Des Weiteren sollen die telematischen Hilfsmittel die Zugänglichkeit der Informationssysteme von Frachtterminals für den Land-, Wasser- und Luftverkehr verbessern. Ein offenes kooperatives Ressourcenmanagement wird durch geeignete Telematik-Hilfsmittel und Dienste ermöglicht. Eine effizientere und umweltfreundlichere Distribution soll durch die Entwicklung eines integrierten Kommunikationssystems für Frachtdienste in der Citylogistik ermöglicht werden. Darüber hinaus sollen die entwickelten Telematiksysteme dazu beitragen, dass der Verkehrsfluss verbessert wird und die Logistikkette in einer integrierten Logistikkette optimiert werden.

Projekte: CAPITALS, COREM, ENTERPRICE, INTERPORT, MULTITRACK, SURFF, TRACAR 1 & 2, EUROPE-TRIS, WELCOM, COMETA, INTACT, WISDOM, ARTEMIS, FACTEUR, FLEET-MAP

Telematikdienste für Straßenverkehr (Bereich 3)

Die Forschungsaufgaben in diesem Bereich lassen sich den folgenden Schwerpunkten zuordnen: „Fahrerinformationen/Reise- und Verkehrsinformationen“, „Zahlungssysteme“, „Netz- und Verkehrsmanagement“ und „Fahrzeugüberwachung“.

FAHRERINFORMATIONEN/REISE- UND VERKEHR SINFORMATIONEN (BEREICH 3.1)

Die Forschungsaufgaben in diesem Bereich konzentrieren sich auf die multimodale Fahrtenplanung, die Reise- und Verkehrsinformationen und die Reisehilfen. Dabei sollen verkehrsträger-/betreiberübergreifende Multimedia-Teledienste für die Nutzer auf der Grundlage von Echtzeit-Reise- und Verkehrsinformationen entworfen und entwickelt werden. Diese Vorhaben erfordern die Entwicklung eines gemeinsamen standardisierten Verfahrens für die Datenübertragung (Informations-/Serviceplattformen) ggf. unter Nutzung von unter anderen solchen Systemen wie RDS/TMC (Radio Data System / Traffic Message Channel), GSM (Global System for Mobile Communication) und VMS (Variable Message Signs).

Projekte: CLEOPATRA, EPISODE, FORCE 1 & 2, PROMISE, HANNIBAL, INFOTEN, ENTERPRICE, CAPITALS, EUROSOCPE

ZAHLUNGSSYSTEME (AUTOMATIC DEBITING AND TOLL COLLECTION) (BEREICH 3.2)

Dieser Bereich umfasst die Entwicklung von tragfähigen, harmonisierten verkehrsträger-/betreiberübergreifenden Zahlungssystemen zur Bezahlung (SmartCard, Elektronische Geldbörse) der Nutzung unterschiedlicher Dienste (Bezahlung von Parkgebühren, Bezahlung in den öffentlichen Verkehrsmitteln usw.). Dabei bildet die Entwicklung des Free-Flow-High-Speed-Multi-Lane-Automatic-Toll-Systems einen besonderen Schwerpunkt. Des Weiteren geht es auch um die Überwindung von Barrieren, die mit Einführung eines solchen harmonisierten Zahlungssystems in Europa verbunden sind.

Projekte: ADEPT II, CAPITALS, CONCERT, ENTERPRICE, EUROSOCPE, HANNIBAL, ICARE, INTERPORT, MOVE-IT, QUARTET- PLUS, VASCO, A1, ADVICE, CALYPSO, CARDME, SUPPORT, INITIATIVE, VERA

NETZ- UND VERKEHRSMANAGEMENT (BEREICH 3.3)

In erster Linie werden in diesem Forschungsbereich solche Telematiksysteme entwickelt, die eine bessere Nutzung von Verkehrsnetzen bei normaler Verkehrslage, bei Überlastung und in Störfällen ermöglichen. Dazu gehören intelligente Netzüberwachungs- und Steuerungssysteme sowie eine Rahmenstruktur zur Verarbeitung der vielfältigen Echtzeitdaten z.B. zur Verkehrslage, zum Wetter, zu den Straßenbedingungen. Die Systeme dienen nicht nur zur Staubewältigung sondern auch zur Unterstützung schutzbedürftiger Verkehrsteilnehmer. Darüber hinaus umfassen sie auch Verfahren zur Verringerung der Umweltbelastung durch Staus (Fahrgemeinschaften, Carsharing).

Projekte: AUSIAS, CAPITALS, CLEOPATRA, COSMOS, DACCORD, ENTERPRICE, EUROSOCPE, FORCE, HANNIBAL, INFOTEN, IN-RESPONSE, QUARTET-PLUS, SITE, TABASCO, VADE MECUM, ESCORT, VERA

FAHRZEUGÜBERWACHUNG (BEREICH 3.4)

Dieser Forschungsbereich konzentriert sich u.a. auf die Entwicklung eigenständiger und infrastrukturgestützter Bordsysteme, die eine Erhöhung der Sicherheit und effektivere Kapazitätsauslastung, Verringerung der Umweltbelastung und mehr Komfort für den Fahrer bieten sollen. Derartige Systeme sollen darüber hinaus ermöglichen den Zustand des Fahrers, den Zustand des Fahrzeugs und andere relevante Umgebungsfaktoren zu überwachen, um so dem Fahrer Hilfestellungen zu geben, ihn zu warnen und das Fahrzeug zu führen.

Projekte: AC-ASSIST, CHAUFFEUR, SAVE, UDC, VASCO, IN-ARTE, RESPONSE, LACOS, AHSEA

Allgemeine Aktivitäten, Telematik-Infrastruktur und allgemeine Dienstleistungen, Beitrag zur EU-Politik (Bereiche 7-9)

Die Aufgabe der Projekte dieser Gruppe besteht in erster Linie darin, technische Hilfestellung für die verschiedenen Transportsektorprojekte zu liefern. Sie dienen in einigen Fällen aber auch der Grundlagenforschung mit integrierendem Charakter. Die Projekte lassen sich in folgende Bereiche unterteilen:

- Allgemeine Aktivitäten bezüglich der horizontalen Themen (Analyse der Benutzerbedürfnisse, Evaluation & Validierung der Anwendungen; Standardisierung; Entwicklung von sicheren Mensch-Maschine-Schnittstellen; besonderes Eingehen auf die Bedürfnisse von älteren und behinderten Fahrern);
- Telematik-Infrastruktur und allgemeine Dienstleistungen (Entwicklung einer integrierten Telematik-Systemarchitektur für bedeutende multimodale Verkehrsverbundeinrichtungen und -dienste; Datenaustausch beispielsweise mit DATEX; Digital Roadmaps, Satellitennavigationssystem; Kommunikationstechnologien, Systemsicherheit);
- Beiträge zur Unterstützung der EU-politischen Linie (Regulierung der Nachfrage; mehrere Städte und Regionen umfassende Demonstrationen wie EUROSCOPE, CAPITALS, QUARTET PLUS, TABASCO).

Die Aktivitäten in diesem Forschungsbereich umfassen auch die Erstellung von Richtlinien und Handbüchern für die Benutzerbedürfnisse, die Systemarchitektur und die Validierungspläne. Sie bilden eine Wissensbasis für die Transportsektorprojekte und stehen als solche für zukünftige RTD-Programme zur Verfügung.

Projekte: ELSA, EURONAV, GNSS-1, GNSS-SAGE, INES, MAGNET-A, MAGNET-B, SANSICOM, SATEMA I & II, TELSCAN, TEAM, KAREN, EVIDENCE, CONVERGE, COMETA, CODE, CARISMA, CAPE, ANIMATE

4.1.2.2 Programm „Transport“

Das Programm „Transport“* soll zur Verwirklichung des Ziels der europäischen Verkehrspolitik, nämlich der Schaffung eines effizienten kostengünstigen Person- und Güterverkehrsnetzes, das die Umwelt so gering wie möglich belastet, möglichst wenig Energie benötigt und sozialverträglich ist, beitragen. Dazu sollen die Möglichkeiten zur Optimierung aller Transportsysteme untersucht werden. Insbesondere wird die Forschung für die Entwicklung und das Management effizienterer, sichererer und umweltverträglicherer Verkehrssysteme unter der Prämisse, die Intermodalität zu erhöhen und die Mobilität von Personen und Gütern nachhaltig sicherzustellen, gefördert.

„Transport“ baut auf den Erfahrungen und Ergebnissen des Programms EURET (zweites Forschungsrahmenprogramm) auf. Erstmals ist das Thema „Verkehr“ als ein eigenständiger Forschungsbereich aufgelegt worden. „Transport“ untersteht der Generaldirektion „Energie und Verkehr“ als zuständiger Kommissionsdienststelle. Das Programm umfasst 283 Projekte, die insgesamt mit ca. 270 Mio. € gefördert werden (Tabelle 7). Zur Erinnerung: EURET umfasste dagegen nur neun Projekte und verfügte über ein Budget 25 Mio. ECU.

* Ein Überblick über die Projekte befindet sich im Materialienband FZKA 7056 Tabelle 8-13.

Tabelle 7: Budget des Programmes „Transport“ (Angaben in ECU) *)

Bereich 1: Strategische Forschung für ein transeuropäisches multimodales Netz	48,0 Mio.
Bereich 2:	192,0 Mio.
• Eisenbahnverkehr	38,5 Mio.
• Integrierte Transportketten	16,5 Mio.
• Luftverkehr	38,5 Mio.
• Stadtverkehr	26,5 Mio.
• Seeverkehr und Binnenschifffahrt	45,5 Mio.
• Straßenverkehr	26,5 Mio.

*) Die Zahlen beziehen sich auf das anfängliche Fördervolumen von 240 Mio. ECU

Das Programm setzt sich aus zwei Schwerpunkten zusammen. Im Bereich 1 sollen die Voraussetzungen für die Schaffung eines **multimodalen transeuropäischen Verkehrsnetzes** untersucht werden. Hierzu müssen zunächst die Kenntnisse um die Effizienz der einzelnen Verkehrssysteme und ihr Zusammenspiel und um die Faktoren, die das Wachstum der Verkehrsnachfrage bestimmen, erweitert werden. Anhand von Szenarien effizienter multimodaler Verkehrsnetze sollen nicht nur die verkehrlichen Effekte der dort entwickelten Maßnahmen bewertet werden, sondern auch die damit verbundenen institutionellen, wirtschaftlichen, sozialen, umweltbezogenen und energiebezogenen Auswirkungen. Diese Arbeiten sollen auch dazu dienen, Entscheidungsträgern in Politik und Industrie Hinweise für Maßnahmen in der politischer Rahmensetzung, ggf. auch Gesetzgebung bzw. Entwicklung entsprechender marktreifer Produkte geben zu können, die der Schaffung des angestrebten multimodalen transeuropäischen Verkehrsnetzes dienlich sind.

Bereich 1: Strategische Forschung für ein **transeuropäisches multimodales Netz** (Definition, Demonstration und Validierung):

Ziel ist die Verbesserung der Leistungsfähigkeit des europäischen Verkehrssystems als Gesamtsystem mit modalen Komponenten. Die folgenden Themenschwerpunkte werden untersucht:

- Erkenntnisse über Mobilität (Personen- und Güterverkehr);
- Stärkung der Intermodalität;
- Volkswirtschaftliche Aspekte des Verkehrssystems;
- Organisatorischer Aufbau und Interoperabilität des Verkehrssystems;
- Integration neuer Technologien;
- Abschätzung der Folgen politischer Maßnahmen.

Im Bereich 2 sind Projekte zusammengefasst, die sich mit den **Möglichkeiten zur Optimierung jedes einzelnen Verkehrssystems** befassen^{27, 28}. Für jedes System werden die Möglich-

²⁷ Transport homepage: <http://www.cordis.lu/transport/home.html>.

²⁸ Transport RTD Programme 1994 – 1998. A growing record of achievement http://dbs.cordis.lu/DE_GLOBALsearch.html („Programm Transport“).

keiten zur Optimierung seiner Kapazität, Sicherheit, Zuverlässigkeit, Qualität und seines Managements untersucht. Unter dem Aspekt der Intermodalität ist es notwendig, dass die Managementsysteme der einzelnen Verkehrsträger kompatibel sind, um die Verknüpfung zwischen den einzelnen Netzen zu erleichtern und ein verkehrsträgerübergreifendes Management zu ermöglichen.

Bereich 2: Forschung auf dem Gebiet der internen Optimierung jeder Verkehrsart (Optimierung der Netze):

- Eisenbahnverkehr (Verkehrsmanagement, Sicherheit, Interoperabilität nationaler Systeme)
- Integrierte Transportketten (Güterumschlag, Logistik);
- Luftverkehr (Flugverkehrsmanagement, Sicherheit im Luftverkehr);
- Stadtverkehr (ökologisches Verkehrsmanagement, Sicherheitsmanagement, Optimierung der Wegenutzung, Entwurf von Verkehrspunkten, um den Zugang zu Städten zu verbessern, Maßnahmen zur Förderung des öffentlichen Verkehrs);
- Seeverkehr und Binnenschifffahrt (Seeverkehrsmanagement, Sicherheit, Umweltschutz, Integration neuer generischer Technologien, Sicherheits- und Umweltbelange, Organisation, Humanressourcen);
- Straßenverkehr (Verkehrsmanagement, Logistik und Sicherheit).

Ausführliche Informationen zu den Projektergebnissen sind auf der „Transport homepage“ <http://www.cordis.lu/transport/home.html> zu finden. Insbesondere sei an dieser Stelle auf das Projekt „EXTRA“ hingewiesen, das innerhalb des Bereichs 1 mit ca. 2,9 Mio. € gefördert wurde und dessen Aufgabe die Förderung der Verbreitung bzw. Umsetzung der Projektergebnisse sowie die Bewertung dieser Bemühungen zur Unterstützung der zukünftigen Verkehrspolitik war. Die Ergebnisse der Vorhaben und ihre verkehrspolitischen Implikationen sind in zehn thematischen Papieren zusammengefasst und können über das Internet abgerufen werden²⁹.

Eine tabellarische Übersicht über die Einordnung aller Projekte des Programms „Transport“ in diese zehn Themenbereiche und zu den dort jeweils behandelten Schwerpunkten ist im Materialienband (FZKA 7056, Tabelle 13) enthalten. In Tabelle 8 sind für die Cluster „Strategische Forschung“, „Integrierte Transportketten“, „Stadtverkehr“ und „Straßenverkehr“ die Verteilung der Projekte auf die im Zusammenhang mit dieser Studie interessierenden Themenbereiche und die innerhalb dieser Themenbereiche behandelten Aspekte dargestellt.

Einige der in diesem Rahmenprogramm geförderten Projekte werden innerhalb des fünften Rahmenprogramms weitergeführt³⁰.

Des Weiteren sei auf die Gründung der Task Force „Intermodaler Verkehr“ innerhalb des vierten Rahmenprogramms hingewiesen, die es sich zur Aufgabe gemacht hat, programm-

²⁹ http://europa.eu.int/comm/transport/extra/thematic_papers.html.

³⁰ Transport RTD Programme 1994 – 1998. A growing record of achievement http://dbs.cordis.lu/DE_GLOBALsearch.html („Programm Transport“).

übergreifend die Ergebnisse der Projekte des vierten Rahmenprogramms und die anderer europäischer oder länderübergreifender Programme zusammenzuführen und Forschungsergebnisse – ggf. in Pilotprojekten – umzusetzen.

Tabelle 8: Verteilung der Projekte des Programms „Transport“ auf verschiedene Themenbereiche wie Bepreisung, Mobilitätsmanagement, Verkehrsmanagement, Management der Verkehrsnachfrage, u.a.

BEPREISUNG				
	Integrierte Transportketten	Straßenverkehr	Strategische Forschung	Stadtverkehr
Ganzheitliche politische Aspekte		EUROTOLL, PRIMA	CAPRI, PATS, PETS, QUILTS, TRENEN	AFFORD, CONCERT-P, FATIMA, FISCUS, TRANSPRICE
Ökonomische Aspekte		EUROTOLL, START, TRACE	CAPRI, PETS, QUILTS, TRENEN	AFFORD, FATIMA, FISCUS, OPTIMA
Soziale Aspekte		EUROTOLL, EXTRA/2, PRIMA, SOFTICE	CAPRI, PATS	AFFORD, CONCERT-P, TRANSPRICE
Städtischer Verkehr			CAPRI	AFFORD, CONCERT-P, FISCUS, TRANSPRICE
Effizienz und Qualität		EUROTOLL, PRIMA, SOFTICE	CAPRI, ECONOMETRIST, PATS, PETS, PROFIT, QUILTS, TRENEN II STRAN	AFFORD, CONCERT-P, FATIMA, FISCUS, TRANSPRICE
Interoperabilität	TACTICS		PETS	FISCUS

MOBILITÄTSMANAGEMENT				
	Integrierte Transportketten	Straßenverkehr	Strategische Forschung	Stadtverkehr
Ganzheitliche politische Aspekte				CAMPARIE, ICARO, INPHORMM, MOMENTUM, MOSAIC
Städtischer Verkehr			ARTIST	CAMPARIE, ICARO, INPHORMM, MOMENTUM, MOSAIC
Effizienz und Qualität				CAMPARIE, INPHORMM, MOSAIC, MOMENTUM

VERKEHRSMANAGEMENT				
	Integrierte Transportketten	Straßenverkehr	Strategische Forschung	Stadtverkehr
Ganzheitliche politische Aspekte		DANTE, PRIVILEGE, START, TASTE		CAPTURE, INCOME, MOTIF, OPIUM, OPTIMA, TRANSLAND
Städtischer Verkehr	SWITCH	DUMAS, PRIVILEGE		AIUTO, DIRECT, INCOME, LEDA, MUSIC
Effizienz und Qualität		FORCE/3, SMARTEST, Tropic		HIPERTRANS, INCOME, MUSIC
Interoperabilität				OPIUM

MANAGEMENT DER VERKEHRSNACHFRAGE				
	Integrierte Transportketten	Straßenverkehr	Strategische Forschung	Stadtverkehr
Effizienz und Qualität		DANTE, START, TASTE		AIUTO, CAPTURE, ICARO, OPIUM, PRIVILEGE

- Fortsetzung Tabelle 8 -

INTERMODALER VERKEHR				
	Integrierte Transportketten	Straßenverkehr	Strategische Forschung	Stadtverkehr
Effizienz und Qualität	CESAR, FREIA, IMPREND, IMPULSE, INFOLOG, INTRARTIP, IQ, ITE-SIC, OCTOPUS, OSIRIS, PISCES, TACTICS, XMODALL		ASTRA, CODE-TEN, EMOLITE, EUROSIL, STREAMS, TENASSES, TRANSINPOL, VAST	ADONIS, CARISMA, EQUIP, HSR COMET, IDIOMA, LEAN, MOTIF, REFORM, VIRGIL
INSBESONDERE INTERMODALER GÜTERVERKEHR IN BALLUNGSRÄUMEN				
	FREIA, FV-2000, IDIOMA			LEAN, REFORM

STRATEGIEN ZUR ORGANISATION				
	Integrierte Transportketten	Straßenverkehr	Strategische Forschung	Stadtverkehr
Städtischer Verkehr				CARISMA, ISOTOPE, QUATTRO, VIRGIL

NICHT-MOTORISierter VERKEHR				
Städtischer Verkehr		PROMISING		ADONIS, WALCYNG

ARCHITEKTUR				
Interoperabilität				CARISMA

4.1.3 Fünftes Forschungsrahmenprogramm

Das fünfte Forschungsrahmenprogramm lief vom 1.1.1998 – 31.12.2002. Es umfasst vier Forschungsbereiche, die gemeinsame Forschungsstelle (JRC) und das EURATOM-Programm. Die Förderung der europäischen Wirtschaft, die Sicherung und Schaffung von Arbeitsplätzen sowie die Förderung von Innovationen zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie im Hinblick auf die globalen Herausforderungen waren die wesentlichen Ziele des fünften Forschungsrahmenprogramms. Um die Entwicklung bzw. Weiterentwicklung von Spitzentechnologien zu ermöglichen, standen die Stärkung europäischer Forschungseinrichtungen und die Förderung des Forschungspotentials im Vordergrund. Dies wurde insbesondere im ersten der beiden separaten Arbeitsbereiche umgesetzt, dem Bereich „Forschung, technologische Entwicklung und Demonstration“ aber auch im Nuklearbereich, dem fünften EURATOM-Rahmenprogramm.

Der erste Bereich beschränkt sich im Gegensatz zu den vorangegangenen Rahmenprogrammen auf eine kleinere Anzahl von Forschungsbereichen, die wiederum zwei Schwerpunkten zugeordnet wurden, den *thematischen* und den *horizontalen* Aktivitäten. Vier der sieben spezifischen Programme sind thematische Programme, drei Programme sind horizontale Programme. Dabei wurde größerer Wert auf Problemlösungen in den Bereichen mit sozia-

ler Relevanz gelegt als in den vorangegangenen Programmen (EU 1999). Der finanzielle Umfang des gesamten Rahmenprogramms betrug 14,96 Mrd. ECU und entsprach damit etwa dem Vorgängerprogramm (EU 2002). Dabei werden nicht alle Projekte vollständig aus diesem Budget finanziert. So werden z.B. Forschungsprojekte mit bis zu 50%, Demonstrationsvorhaben bis zu 35% der beihilfefähigen Kosten unterstützt, konzertierte oder flankierende Maßnahmen, die einen Beitrag zur Umsetzung der spezifischen Programme oder zur Vorbereitung auf zukünftige Aktivitäten leisten, können vollständig finanziert werden. Tabelle 9 gibt einen Überblick über die Arbeitsbereiche und die Verteilung der Fördermittel auf die verschiedenen Bereiche, Tabelle 10 zeigt die Zuständigkeiten der verschiedenen Generaldirektionen.

Tabelle 9: Überblick über die Arbeitsbereiche des fünften Forschungsrahmenprogramms
 Laufzeit: 1.1.1998 – 31.12.2002; Fördervolumen 14.960 Mio. ECU

THEMATISCHE PROGRAMME		BUDGET
	Programme	(in Mio. ECU)
Bereich 1: Forschung, technologische Entwicklung und Demonstration	• LIFE QUALITY Lebensqualität und Management lebender Ressourcen	2.413
	• IST – Benutzerfreundliche Informationsgesellschaft	3.600
	• GROWTH Wettbewerbsorientiertes und nachhaltiges Wachstum	2.705
	• EESD Energie, Umwelt und nachhaltige Entwicklung <i>Nachhaltige Entwicklung</i> <i>Energie</i>	2.125 <i>1.083</i> <i>1.042</i>
		10.843
HORIZONTALE PROGRAMME		
Bereich 2: Förderung der Zusammenarbeit mit Drittländern und internationalen Organisationen	• INCO2 Stärkung der internationalen Rolle der Gemeinschaftsforschung	475
Bereich 3: Verbreitung und Optimierung der EU Forschungsergebnisse	• INNOVATION-SME Förderung von Innovation und Unterstützung der Teilnahme von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU)	363
Bereich 4: Anreiz des Trainings und der Mobilität der Forscher innerhalb der EU	• HUMAN POTENTIAL Verbesserung des Humanforschungspotentials und der sozioökonomischen Wissensgrundlage	1.280
		2.118
Aktivitäten der gemeinsamen Forschungsstelle (JRC)		739
Fünftes Euratom-Rahmenprogramm Forschungs- und Ausbildungsaktivitäten im Nuklearbereich		1.260

Verkehrsforschung wird im fünften Rahmenprogramms innerhalb der Bereiche „Benutzerfreundliche Informationsgesellschaft“ (IST), „Wettbewerbsorientiertes und nachhaltiges

Wachstum“ (GROWTH) sowie „Energie, Umwelt und nachhaltige Entwicklung“ (EESD) gefördert. Im Programm GROWTH ist insbesondere die Leitaktion „Nachhaltige Mobilität und Intermodalität“ zu nennen. Die geförderten Vorhaben sollen die Sicherheit und Effizienz der Verkehrssysteme erhöhen, vor allem aber den problemlosen Übergang zwischen den Systemen Straße, Schiene, Luft und Wasser im Personen- und Güterverkehr fördern.

Tabelle 10: Verkehrsforschung im fünften Forschungsrahmenprogramm

	Programme		
Generaldirektion	IST	GROWTH	EESD
Transport & Energy		X	
Information Society	X		X
Research		X	X

4.1.3.1 IST – Schaffung einer nutzer-freundlichen Informationsgesellschaft *

Das Programm „Schaffung einer nutzer-freundlichen Informationsgesellschaft – IST“ umfasst 2391 Projekte, die in der CORDIS-Projektdatenbank dokumentiert sind. Das Programm wurde mit 3,6 Mrd. € gefördert, zuständige Kommissionsdienststelle ist die DG Informationsgesellschaft (<http://www.cordis.lu/ist/home.html>). Die Aufteilung des Budgets auf die verschiedenen Aktivitäten ist Tabelle 11 zusammengestellt.

Tabelle 11: Programmbudget für Thema 2 „Schaffung einer nutzer-freundlichen Informationsgesellschaft – IST“

FÖRDERSCHWERPUNKT	FÖRDERVOLUMEN (in Mio. €)
a. Leitaktionen	
i. Systeme und Dienstleistungen für den Bürger	646
ii. Neue Arbeitsmethoden und elektronischer Geschäftsverkehr	547
iii. Multimedia-Inhalte und -Werkzeuge	564
iv. Grundlegende Technologien und Infrastrukturen	1.363
b. Maßnahmen im Bereich der generischen Forschung und Technologieentwicklung: Künftige und neu entstehende Technologien	319
c. Förderung der Forschungsinfrastrukturen: Forschungsnetzwerk	161
Gesamtbudget (in Mio. €)	3.600

Quelle: <http://www.cordis.lu/fp5/src/budget2.htm>

Neben den vier Leitaktionen sind dem Programm zwei Forschungsmaßnahmen zugeordnet:

* Ein Überblick über die verkehrsrelevanten Projekte der Leitaktion 1 befindet sich in FZKA 7056 (Materialienband), Tabelle 14-17.

1. Maßnahmen im Bereich der generischen Forschung und Technologienentwicklung

Um die Entwicklung künftiger neuer oder bereits entstehender Technologien voranzutreiben, sollen deren mögliche Auswirkungen für die Industrie und die Gesellschaft abgeschätzt werden:

- Technologien zur Darstellung, Schaffung und Handhabung von Kenntnissen;
- Nano-, Quanten-, Photonen- und Bioelektrik-Technologien und VLSI-Technologien, Hochleistungsinformatik und superintelligente Netze;

2. Maßnahmen zur Förderung der Forschungsinfrastrukturen

- Insbesondere die Förderung fortgeschrittener leistungsstarker Computersysteme, die für die Forschung in allen Bereichen der Wissenschaft und Technologie notwendig sind, auch im globalen Kontext der Entwicklung des Internets.

Neben der ersten Leitaktion **Systeme und Dienstleistungen für den Bürger** mit dem Themenschwerpunkt „Verkehr und Fremdenverkehr“ enthalten auch die drei anderen Leitaktionen Themen, die für die Verkehrsforschung – wenn auch nicht auf den ersten Blick – relevant sein können. Dies ist im Bereich **Neue Arbeitsmethoden und elektronischer Geschäftsverkehr** die Erforschung zum einen von Verbesserungsmöglichkeiten bei der Handhabung von Telearbeitsplätzen (mögliche Beeinflussung der Verkehrsnachfrage im Berufsverkehr) aber auch von kundenspezifischen Anforderungen bei der Etablierung interoperabler und sicherer Zahlungssysteme (im Zusammenhang mit vielen preislichen Maßnahmen von Interesse). Bei der dritten Leitaktion **Multimedia-Inhalte und -Werkzeuge**, die sich im Wesentlichen mit den Möglichkeiten des Einsatzes von Informationstechnologien im Zusammenhang mit Bildung/Fortbildung befasst, kann im vierten Unterpunkt ebenfalls ein Bezug zum Thema Verkehr hergestellt werden, nämlich in der optimierten Nutzung geographischer Informationssysteme. Nicht zuletzt können alle Unterthemen der Leitaktion 4 **Grundlegende Technologien und Infrastrukturen** Projekte mit Bezug zum Einsatz und zur Umsetzung verkehrsbezogener Anwendungen enthalten.

4.1.3.2 GROWTH – Förderung eines wettbewerbsfähigen und nachhaltigen Wachstums

Wenn sein Themenspektrum auch etwas weiter gefasst ist, so kann das Programm „GROWTH – Förderung eines wettbewerbsfähigen und nachhaltigen Wachstums“* doch als eigentlicher Nachfolger des Programms „Transport“ (4. RP) gelten. Es umfasst insgesamt vier Leitaktionen:

- Innovative Produkte, Verfahren und Organisationsformen (Key Activity 1)
- Nachhaltige Mobilität und Zusammenwirken der Verkehrsträger (Key Activity 2)
- Landverkehrstechnologien und Meerestechnologien (Key Activity 3)
- Neue Perspektiven für die Luftfahrt (Key Activity 4)

und zwei Forschungsmaßnahmen:

* Ein Überblick über die verkehrsrelevanten Projekte des Teilprogramms „Nachhaltige Mobilität und Intermodalität“ befindet sich im Materialienband FZKA 7056, Tabelle 18 – 20.

- Maßnahmen im Bereich der generischen Forschung und Technologienentwicklung
- Maßnahmen zur Förderung der Forschungsinfrastrukturen

Tabelle 12 gibt einen Überblick über die Finanzvolumina der einzelnen Leitaktionen bzw. Forschungsmaßnahmen.

In drei der vier Leitaktivitäten werden verkehrsrelevante Themen behandelt, wobei für die Themenstellung der vorliegenden Untersuchung insbesondere die Projekte der Leitaktivität 2 „Nachhaltige Mobilität und Zusammenwirken der Verkehrsträger“ von Bedeutung sind.

Tabelle 12: Programmbudget für Thema 3 „Förderung eines wettbewerbsfähigen und nachhaltigen Wachstums“ – GROWTH

FÖRDERSCHWERPUNKT	FÖRDERVOLUMEN (in Mio. €)
a. Leitaktivitäten	
i. Innovative Produkte, Prozesse und Organisationsformen	731
ii. Nachhaltige Mobilität und Zusammenwirken der Verkehrsträger	371
iii. Landverkehrs- und Meerestechnologien	320
iv. Neue Perspektiven für die Luftfahrt	700
b. Maßnahmen im Bereich der generischen Forschung und Technologieentwicklung	546
c. Maßnahmen zur Förderung der Forschungsinfrastrukturen	37
Gesamt (Mio. €)	2.705

Quelle: <http://www.cordis.lu/fp5/src/budget3.htm>

Um die durch die ständig steigende Verkehrsnachfrage sowohl im Güter- als auch im Personenverkehr zunehmende Luftbelastung durch den Verkehr – verstärkt durch die steigende Zahl von Verkehrsstaus insbesondere in Ballungsgebieten – zu begrenzen bzw. zu reduzieren und die Verkehrsnachfrage im Sinne der Nachhaltigkeit zu lenken, werden in dieser Leitaktivität Projekte gefördert, die die Möglichkeiten und die Optimierung der Vernetzung zwischen verschiedenen Verkehrssystemen untersuchen. Die Arbeiten können drei Forschungsschwerpunkten zugeordnet werden:

- Mobilität von Personen und Gütern
- Infrastruktur und Vernetzung
- Management der Verkehrssysteme und ihres Zusammenwirkens

Mobilität von Personen und Gütern

Ziel des Forschungsschwerpunkts „Mobilität von Personen und Gütern“ ist es, Strategien und Instrumente zu entwickeln, um mit den Auswirkungen der ökonomischen, sozialen, politischen, demografischen und technischen Aspekte (Faktoren), die die Verkehrsnachfrage und

Verkehrspolitik beeinflussen, umgehen zu können. Dabei werden folgende Forschungsergebnisse erwartet:

- Quantitative Instrumente
- Wissen um die gegenwärtigen und zukünftigen Triebkräfte in der Verkehrsnachfrage
- Entwicklung einer effektiven Verkehrspolitik als Baustein eines europäischen Informationssystems zur Unterstützung verkehrsstrategischer Entscheidungen

Politikern, Behörden, der Industrie und den Betreibern von Verkehrssystemen sollen Entscheidungshilfen bzw. Unterstützung gegeben werden zur Weiterentwicklung integrierter Verkehrssysteme im Hinblick auf eine nachhaltige Entwicklung.

Infrastruktur und Integration

Ziel ist die Schaffung einer europaweiten nahtlosen Verbindung von Tür zu Tür unter Nutzung verschiedener Verkehrssysteme. Dazu ist es notwendig, eine auch unter ökonomischen Gesichtspunkten effiziente Infrastruktur zu entwickeln, aber auch alternative Verkehrskonzepte zu betrachten. Weitere Untersuchungen sollen helfen, Methoden zu entwickeln, um die verkehrlich bedingten Umweltauswirkungen abzuschätzen und zu minimieren, die Sicherheit der Verkehrssysteme zu verbessern und die Bereitschaft und Fähigkeiten der Verkehrsteilnehmer zu unterstützen, diese neuen Konzepte anzunehmen. Der Komfort, die Bequemlichkeit und die leichte Zugänglichkeit der potentiellen Nutzer zu diesen Verkehrssystemen ist ein wichtiger Aspekt der Untersuchungen.

Management der Verkehrssysteme und ihres Zusammenwirkens

Um die Nutzung der Transportsysteme im Sinne der Nachhaltigkeit sicherzustellen und ihre Effizienz zu erhöhen, ist die Entwicklung neuer Ansätze zum Verkehrsmanagement und die Einführung neuer Verkehrsdienste notwendig. Bei den Untersuchungen sollen folgende Ziele angestrebt werden:

- Entwicklung und Einführung fortgeschrittener Verkehrsmanagementsysteme
- Einführung einer über alle Transportketten abgestimmten Verkehrsmanagement-Architektur
- Instrumente und politische Ansätze zum Management der Verkehrsnachfrage
- Verbesserung der Dienste für den Verkehrsträger-übergreifenden Gütertransports (Lieferung von Tür zu Tür)
- Verbesserung der Verkehrssysteme und Dienste für den Personenverkehr
- Beiträge zur Entwicklung und Einführung eines Satelliten-gestützten Navigations- und Positionierungssystems

Im Rahmen von Leitaktivität 3 „Landverkehrstechnologien und Meerestechnologien“ werden neue Technologien für den landgebundenen Verkehr (Straße und Schiene) sowie die Schifffahrt untersucht.

Leitaktivität 4 „Neue Perspektiven für die Luftfahrt“ beschäftigt sich mit neuen Technologien bei der Entwicklung von Flugzeugen oder ihrer Komponenten auch im Zusammenhang

mit der Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Flugzeugindustrie, aber auch mit der operativen Leistungsfähigkeit und Sicherheitsaspekten im Zusammenhang mit dem Luftverkehr.

4.1.3.3 EESD – Energie, Umwelt und nachhaltige Entwicklung

Das vierte thematische Programm „Energie, Umwelt und nachhaltige Entwicklung“ (EESD)* verfügt über ein Budget von 2.125 Mio. € und umfasst sechs Leitaktionen. Davon gehören vier zum Bereich „Umwelt und nachhaltige Entwicklung“:

- Nachhaltige Bewirtschaftung der Wasservorräte und Wasserqualität (Bereich 1)
- Globale Veränderungen, Klima, Artenvielfalt (Bereich 2)
- Nachhaltige Ökosysteme des Meeres (Bereich 3)
- Die Stadt von morgen und das kulturelle Erbe (Bereich 4)

und zwei Leitaktionen zum Bereich „Energie“:

- Umweltfreundliche Energiesysteme, einschließlich erneuerbarer Energiequellen (Bereich 5)
- Wirtschaftliche und effiziente Energieversorgung für ein wettbewerbsfähiges Europa (Bereich 6)

Darüber hinaus werden auch in diesem Programm die beiden Forschungsmaßnahmen im Bereich der generischen Forschung und Technologienentwicklung und zur Förderung der Forschungsinfrastrukturen unterstützt. Insgesamt sind für dieses Programm 1934 Projekte in der Cordis-Datenbank erfasst. Tabelle 13 zeigt die Verteilung der Fördermittel auf die Programmschwerpunkte.

Projekte, die sich mit verkehrsrelevanten Themen befassen, laufen hauptsächlich im Bereich 4 „Die Stadt von morgen und das kulturelle Erbe“. Ziel dieses Teilprogramms ist die Verbesserung der (Lebens-)Bedingungen in Städten und Ballungsräumen bis zum Jahr 2010 (städtische Nachhaltigkeit). Dabei stehen vier Untersuchungsbereiche im Mittelpunkt:

- Stadtplanung und -verwaltung
Integrierte Konzepte für eine nachhaltige Entwicklung der Städte und eine rationale Nutzung der Ressourcen;
- Kulturelles Erbe
Schutz, Erhaltung und Sanierung des europäischen kulturellen Erbes;
- Städtebau (Bauen und Sanieren)
Entwicklung und Demonstration von Technologien für die zuverlässige, sparsame, umweltfreundliche, wirtschaftliche und nachhaltige Erhaltung, Sanierung, für den Bau und den Abriss von Gebäuden, insbesondere großer Gebäudekomplexe;
- Städtischer Verkehr
Vergleichende Bewertung und wirtschaftliche Umsetzung von Strategien für nachhaltige Verkehrssysteme in einem städtischen Umfeld.

* Ein Überblick über die verkehrsrelevanten Projekte des Programms Energie, Umwelt und nachhaltige Entwicklung (EESD) befindet sich im Materialienband FZKA 7056, Tabelle 21.

Tabelle 13: Programmbudget für Thema 4 „Energie, Umwelt und nachhaltige Entwicklung“ – EESD

FÖRDERSCHWERPUNKT	FÖRDERVOLUMEN (in Mio. €)
A. Umwelt und nachhaltige Entwicklung	1.083
a. Leitaktivitäten	
i. Nachhaltige Bewirtschaftung der Wasservorräte und Wasserqualität	254
ii. Global Change, Klima und Biodiversität	301
iii. Nachhaltige Meeresökosysteme	170
iv. Die Stadt von morgen und kulturelles Erbe	170
b. Maßnahmen im Bereich der generischen Forschung und Technologienentwicklung	119
c. Maßnahmen zur Förderung der Forschungsinfrastrukturen	69
B. Energie	1.042
a. Leitaktivitäten	
i. Umweltfreundlichere Energiesysteme, einschließlich erneuerbarer Energiequellen	479
ii. wirtschaftliche und effiziente Energieversorgung für ein wettbewerbsfähiges Europa	547
b. Maßnahmen im Bereich der generischen Forschung und Technologienentwicklung	16
Gesamt (Mio. €)	2.125

Quelle: <http://www.cordis.lu/fp5/src/budget4.htm>

Bei allen Arbeiten in diesem Bereich sollen auch die Ergebnisse der Projekte anderer Programme mit berücksichtigt werden. Einen Überblick über mögliche Querverbindungen verkehrsrelevanter Forschungsprojekte zu anderen Forschungsprogrammen gibt Tabelle 14.

Tabelle 14: Querverbindungen verkehrsrelevanter Forschungsschwerpunkte der Leitaktion „Die Stadt von morgen und das kulturelle Erbe“ zu anderen Leitaktionen des fünften Forschungsrahmenprogramms

Förderung öffentlicher Verkehrssysteme	Nachhaltige Mobilität und Intermodalität (GROWTH); Landverkehrstechnologien und Meerestechnologien (GROWTH)
Verkehrsinformation und -management	Systeme und Dienste für den Bürger (IST)
Sauberere Kraftfahrzeuge	Wirtschaftliche und effiziente Energieversorgung für ein wettbewerbsfähiges Europa (EESD)
Überwachung der Luftqualität und der Lärmentwicklung	Systeme und Dienste für den Bürger (IST); Umwelt und Gesundheit (LIFE); Globale Veränderungen (EESD)

Quelle: http://www.cordis.lu/eesd/ka4/02-1_de.htm

Im Teilbereich „Städtischer Verkehr“ (Bereich 4.4) stehen Untersuchungen zur Erhöhung der Effizienz der Verkehrssysteme im Mittelpunkt, da insbesondere mit der Reduktion des Energieverbrauchs eine geringere Belastung der städtischen Luft durch Emissionen des Verkehrs einhergeht. Den Teilbereichen „Strategische Ansätze und Methoden der Stadtplanung zur Erreichung eines nachhaltigen Stadtverkehrs“ (4.4.1) und „Vergleichende Bewertung und Darlegung neuer Transporttechnologien und der dazugehörigen Infrastruktur“ (4.4.2) sind insgesamt 21 Projekte zugeordnet. Auch hier ist die Verkehrstelematik nicht zentraler Untersuchungsgegenstand. In einigen Projekten stehen sozioökonomische oder (kommunal-)politische Fragestellung, der Landverbrauch oder die Möglichkeiten der Umsetzung und Verbreitung Erfolg versprechender Forschungsergebnisse im Mittelpunkt.

Von den 15 Projekten des Bereichs 4.4.1 gehören 12 Vorhaben dem LUTR-Cluster (**L**and **U**se and **T**ransport **R**esearch) an:

ARTISTS, ASI, CITY FREIGHT, ECOCITY, ISHTAR, PROMPT, PROPOLIS, PROSPECTS, SCATTER, SUTRA, TRANSPUS, VELO.INFO

Eine Sonderrolle nehmen die Projekte **ASTRAL** – **A**chieving **S**ustainability in **T**ransport and **L**and **U**se - und **PLUME** – **P**lanning and **U**rban **M**obility in **E**urope - ein. **PLUME** ist ein thematisches Netzwerk innerhalb des LUTR-Clusters, das die Erfahrungen und Ergebnisse von Projekten auf nationaler und EU-Ebene an die Verantwortlichen europäischer Städte vermitteln will, um so einen Beitrag zu nachhaltiger Stadtentwicklung zu leisten. **PLUME** baut auf den Arbeiten von **ASTRAL** auf, dessen Aufgabe es war, die Ergebnisse der verschiedenen LUTR-Projekte zusammenzuführen.

4.1.4 Sechstes Forschungsrahmenprogramm

Wie auch im fünften Rahmenprogramm ist die Förderung der europäischen Wirtschaft, die Sicherung und Schaffung von Arbeitsplätzen sowie die Förderung von Innovationen zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Unternehmen – insbesondere auch kleinerer und mittlerer Unternehmen – im Hinblick auf die globalen Herausforderungen Hauptziel des sechsten Rahmenprogramms. Um dieses Ziel zu erreichen, wird als oberste Priorität die Schaffung eines einheitlichen Europäischen Forschungsraums (EFR oder ERA – European Research Area) angestrebt. Der derzeitigen Zerstückelung der Anstrengungen auf dem Gebiet der Forschung und Entwicklung soll durch eine bessere Koordinierung und Integration entgegen wirkt werden. Unterstützung soll diese vom sechsten Rahmenprogramm angestoßene Initiative nicht nur durch europäische Institutionen, sondern auch durch die einzelnen Mitgliedsstaaten, beteiligte Wissenschaftler und nicht zuletzt die Industrie erfahren.

Das sechste Forschungsrahmenprogramm setzt sich aus den zwei Hauptprogrammen, zwei Programmen für gemeinsame Forschungsstellen und dem Nuklearprogramm, zusammen. Das Budget ist von 3,4 Mrd. € für das erste Forschungsrahmenprogramm auf 17,5 Mrd. € angewachsen (Kapitel 4.1.5, Abbildung 12). Die Förderschwerpunkte und deren Budget sind Tabelle 15 zu entnehmen (Amtsblatt EU 2002).

Tabelle 15: Förderschwerpunkte und Budget des sechsten Forschungsrahmenprogramms
 Laufzeit 1.1.2002 – 31.12.2006; Fördervolumen 17.500 Mio. €

FÖRDERSCHEWERPUNKT		BUDGET (in Mio. €)
1. Spezifisches Hauptprogramm: <i>Integration und Stärkung des europäischen Forschungsraumes – (FP6 –INTEGRATING):</i>		
BÜNDELUNG UND INTEGRATION DER EUROPÄISCHEN FORSCHUNG		13.345
SIEBEN VORRANGIGE THEMENBEREICHE:		11.285
FP6–LIFESCIHEALTH	1.1.1 Biowissenschaften, Genomik und Biotechnologie im Dienste der Gesundheit	2.255
FP6–IST	1.1.2 Technologien für die Informationsgesellschaft	3.625
FP6–NMP	1.1.3 Nanotechnologien und -wissenschaften, wissensbasierte multifunktionale Werkstoffe	1.300
FP6–AEROSPACE	1.1.4 Luft- und Raumfahrt	1.075
FP6–FOOD	1.1.5 Lebensmittelqualität und -sicherheit	685
FP6–SUSTDEV	1.1.6 Nachhaltige Entwicklung, globale Veränderungen und Ökosysteme	2.120
FP6–CITIZENS	1.1.7 Bürger und modernes Regieren in der Wissensgesellschaft	225
SPEZIELLE MAßNAHMEN AUF EINEM BREITEREN FELD DER FORSCHUNG:		1.300
FP6–NEST	Unterstützung der Politik und Planung im Vorgriff auf den künftigen Wissenschafts- und Technologiebedarf	555
FP6–SME	Horizontale Forschungstätigkeiten mit Beteiligung von KMU	430
FP6–INCO	Spezifische Maßnahmen zur Unterstützung der internationalen Zusammenarbeit	315
STÄRKUNG DER GRUNDPFEILER DES EUROPÄISCHEN FORSCHUNGSRAUMES		320
FP6–COORDINATION	Unterstützung für die Koordinierung der Tätigkeiten	270
FP6–SUPPORT	Unterstützung der kohärenten Entwicklung der Politik	50
2. Spezifisches Hauptprogramm: <i>Ausgestaltung des europäischen Forschungsraumes: (FP6 – STRUCTURING)</i>		2.605
FP6–INNOVATION	Forschung und Innovation	290
FP6–MOBILITY	Humanressourcen und Mobilität	1.580
FP6–INFRASTRUCTURES	Forschungsinfrastrukturen	655
FP6–SOCIETY	Wissenschaft und Gesellschaft	80
3. Spezifisches Programm: <i>Aktivitäten der gemeinsamen Forschungsstelle außerhalb des Nuklearbereichs – FP6 JRC</i>		760
4. Spezifisches Programm: EURATOM – FP6 – EURATOM – FISSION		940
5. Spezifisches Programm: <i>Gemeinsame Forschungsstelle für die europäische Atomenergiegemeinschaft EURATOM-JRC</i>		290

Quelle: (Amtsblatt EU 2002)

Forschungsaktivitäten zum Thema „Verkehr“, die im Zusammenhang mit der Thematik der vorliegenden Studie von Interesse sind, werden überwiegend im Schwerpunkt „Integration und Stärkung des europäischen Forschungsraumes“ Block 1 „Bündelung und Integration der Europäischen Forschung“ gefördert. Themenbereich 2 „Technologien für die Informationsgesellschaft“ ist Nachfolgeprogramm des Programms „IST“ des fünften Rahmenprogramms, im Themenbereich 6 „Nachhaltige Entwicklung, globale Veränderungen und Ökosysteme“ ist das Programm „Nachhaltiger Land- und Seeverkehr“ als Nachfolger der Programme „GROWTH“ und „EESD“ zu nennen. Verkehrsrelevante Vorhaben werden darüber hinaus auch in dem Programm „Nanotechnologien und -wissenschaften, wissensbasierte multifunktionale Werkstoffe und neue Produktionsverfahren und -anlagen“, dem Programm „nachhaltige Energiesysteme“, „Alternative Kraftstoffe“ – hier sind Projekte von CIVITAS II enthalten – sowie als spezielle Maßnahmen zur Unterstützung der Gemeinschaftspolitik gefördert.

4.1.4.1 IST – Technologien für die Informationsgesellschaft

Das Programm IST – Technologien für die Informationsgesellschaft (Bereich 1.1.2) ist Nachfolger des gleichnamigen Programms des fünften Rahmenprogramms. Es gehört dem 1. spezifischen Hauptprogramm „Integration und Stärkung des europäischen Forschungsraumes“ an und umfasst ein Budget von 3.625 Mio. €. Ziel der hier geförderten Vorhaben soll die Weiterentwicklung von Hard- und Softwaretechnologien und deren Anwendungen sein. Neben der Förderung der Forschungs- und Entwicklungsarbeiten können auch Pilotprojekte oder Vorhaben, deren Themen die Verbreitung der Technologien bzw. Forschungsergebnisse oder deren Evaluation betreffen, unterstützt werden. Folgende Aspekte sollen behandelt werden:

- **Angewandte Forschung zur Lösung wichtiger gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Herausforderungen** (Bereich 1.1.2.i)
 - Vertrauen und Sicherheit fördernde Technologien
 - Forschungsarbeiten zur Bewältigung gesellschaftlicher Herausforderungen (hier auch Systeme zur Unterstützung der Mobilität)
 - Forschungsarbeiten zu Herausforderungen bei der Arbeit und in Unternehmen
 - Lösung komplexer Probleme in den Bereichen Wissenschaft, Technik, Wirtschaft und Gesellschaft (auch Verkehr)
- **Kommunikations-, Informationsverarbeitungs- und Softwaretechnologien** (Bereich 1.1.2.ii)
 - Kommunikations- und Netztechnologien
 - Softwaretechnologien, eingebettete und verteilte Systeme
- **Komponenten und Mikrosysteme** (Bereich 1.1.2.iii)
 - Mikro-, Nano- und Optoelektronik
 - Mikro- und Nanotechnologien, Mikrosysteme, Bildschirme
- **Wissens- und Schnittstellentechnologien** (Bereich 1.1.2.iv)
 - Wissenstechnologien und digitaler Inhalt
 - Intelligente Schnittstellen und Oberflächen
- **Künftige und neu entstehende IST-Technologien** (Bereich 1.1.2.v)

Verkehrsrelevante Forschungsthemen werden im ersten Bereich „Angewandte Forschung“ behandelt. Die Forschungsarbeiten im Bereich Mobilität sollen sich zum einen auf Fahrzeuginfrastruktur zum anderen auf tragbare Systeme konzentrieren, die der Sicherheit und Bequemlichkeit dienen, vor allem aber auch einen effizienteren Personen- und Güterverkehr ermöglichen. Erwähnt werden hier insbesondere eine fortgeschrittene Logistik, mobil verfügbare Verkehrsinformationen und neue auf Standortdaten gestützte Dienste. Um dies zu ermöglichen, sollen im Themenbereich „Lösung komplexer Probleme in den Bereichen Wissenschaft, Technik, Wirtschaft und Gesellschaft“ Technologien entwickelt werden, die geografisch weit verteilte Rechen- und Speicherkapazitäten nutzen können (Grid Computing).

4.1.4.2 SUSTDEV – Nachhaltige Entwicklung, globale Veränderungen und Ökosysteme

Das Programm SUSTDEV – Nachhaltige Entwicklung, globale Veränderungen und Ökosysteme* (Bereich 1.1.6) gehört als vorrangiger Themenbereich 6 ebenfalls dem 1. spezifischen Hauptprogramm „Integration und Stärkung des europäischen Forschungsraumes“ an.

Die Verteilung des Fördervolumens in Höhe von 2.120 Mio. € auf die nachfolgend aufgeführten drei thematischen Schwerpunkte ist in Tabelle 16 zusammengestellt^{31, 32, 33}.

Tabelle 16: Budget des Programms „Nachhaltige Entwicklung, globale Veränderungen und Ökosysteme“ (in Mio. €)

1.1.6.	NACHHALTIGE ENTWICKLUNG, GLOBALE VERÄNDERUNGEN UND ÖKOSYSTEME	2.120
1.1.6.1.	Nachhaltige Energiesysteme	810
1.1.6.1.i	Forschungstätigkeiten mit kurz- und mittelfristigen Auswirkungen	
1.1.6.1.ii	Forschungstätigkeiten mit mittel- und langfristigen Auswirkungen	
1.1.6.2.	Nachhaltiger Land- und Seeverkehr	610
1.1.6.2.i	Entwicklung umweltfreundlicher Verkehrssysteme und Verkehrsmittel	
1.1.6.2.ii	Mehr Sicherheit, Effizienz und Wettbewerbsfähigkeit im Land- und Seeverkehr	
1.1.6.3.	Globale Veränderungen und Ökosysteme	700

* Tabelle 24 (Bereich 1.1.6.2), Tabelle 25 (Bereich 1.1.6.2.i) und Tabelle 26 (Bereich 1.1.6.2.ii) des Materialienbands enthalten eine Übersicht über die zum Zeitpunkt der Berichterstellung beantragten Projekte.

³¹ Datenbank Cordis, Programm-Acronym FP6-SUSTDEV.

³² Arbeitsprogramm 2002-2006: 1.6 Nachhaltig Entwicklung, globale Veränderung und Ökosysteme – 1.6.2 Nachhaltiger Land- und Seeverkehr
<http://www.kowi.de/rp6/dokumente/download/SP1-Priority-6-transport-DE.pdf>.

³³ Work Programme Sub-Priority 1.1.6.3 „Global Change and Ecosystems“
<http://www.kowi.de/rp6/dokumente/download/SP1-Priority-6-ecosystem-en-Feb04.pdf>.

- **Nachhaltige Energiesysteme** (Bereich 1.1.6.1)

Forschungsaktivitäten mit kurz- und mittelfristigen Auswirkungen (Bereich 1.1.6.1.i):

- Saubere Energie, insbesondere erneuerbare Energieträger und ihre Integration in das Energiesystem, einschließlich Speicherung, Verteilung und Nutzung
- Energieeinsparung und Energieeffizienz, auch durch die Nutzung erneuerbarer Energieträger
- Alternative Motorkraftstoffe

Forschungstätigkeiten mit mittel- und langfristigen Auswirkungen (Bereich 1.1.6.1.ii):

- Brennstoffzellen einschließlich ihrer Anwendung
- Neue Technologien für Energieträger/-verteilung und Energiespeicherung, insbesondere Wasserstoff
- Neue fortgeschrittene Konzepte für Technologien im Bereich erneuerbarer Energien
- Sammlung und Bindung von CO₂ sowie umweltfreundlichere Anlagen für fossile Brennstoffe

- **Nachhaltiger Land- und Seeverkehr** (Bereich 1.1.6.2)

Entwicklung umweltfreundlicher Verkehrssysteme und Verkehrsmittel (Bereich 1.1.6.2.i)

- Neue Technologien und Konzepte für alle Verkehrsträger des Landverkehrs (Straße, Schiene, Wasserwege)
- Fortgeschrittene Produktions- und Entwurfstechniken

Mehr Sicherheit, Effizienz und Wettbewerbsfähigkeit im Land- und Seeverkehr (Bereich 1.1.6.2.ii)

- Neugewichtung und Integration der verschiedenen Verkehrsträger
- Mehr Sicherheit im Straßen-, Schienen- und Wasserstraßenverkehr sowie Verhinderung von Verkehrsüberlastung

- **Globale Veränderungen und Ökosysteme** (Bereich 1.1.6.3)

- Auswirkungen und Mechanismen von Treibhausgasemissionen und Luftschadstoffen auf Klima, Abbau der Ozonschicht und Kohlenstoffsinken (Meere, Wälder, Böden)
- Wasserkreislauf einschließlich bodenspezifischer Aspekte
- Biologische Vielfalt und Ökosysteme
- Mechanismen von Wüstenbildung und Naturkatastrophen
- Strategien für eine nachhaltige Landnutzung einschließlich der Küstengebiete sowie land- und forstwirtschaftlicher Flächen
- Systeme für operative Vorhersage und Modellierung einschließlich von Systemen zur Beobachtung globaler Klimaänderungen
- Ergänzende Forschungsarbeiten: Entwicklung fortgeschrittener Methoden zur Risikobewertung und zur Bewertung der Umweltqualität einschließlich relevanter pränormativer Forschung über Mess- und Prüfverfahren für diese Zwecke
- Querschnittsaufgaben: Nachhaltige Entwicklung – Konzepte und Werkzeuge

Obwohl die drei Programmschwerpunkte thematisch deutlich voneinander getrennt sind, gibt es insbesondere in den Bereichen „Energie“ und „Verkehr“ Arbeitsbereiche, deren Ergebnisse

auch für andere Teilprogramme interessant sind. So dienen einige beim Schwerpunkt „*Nachhaltige Energiesysteme*“ geförderten Maßnahmen auch der Eingrenzung der Emissionen klimarelevanter Schadstoffe und einem nachhaltigen Verkehr sowohl unter dem Aspekt des Schadstoffausstoßes als auch dem der Versorgungssicherheit in Bezug auf Motorkraftstoffe; Vorhaben aus dem Bereich „Verkehr“ haben auch Ausfluss auf den Energiesektor (z.B. Entwicklung umweltfreundlicher Verkehrssysteme und Verkehrsmittel). Im Schwerpunkt „*Globale Veränderungen und Ökosysteme*“ sollen u. a. Treibhausgas- und sonstige Schadstoffemissionen aus allen Quellen betrachtet – auch aus den Sektoren Verkehr und Energieversorgung – und verschiedene Optionen zur Schadensbegrenzung bewertet werden, auch hier eine Rückkopplung zu den beiden ersten Teilprogrammen.

Von den Aktivitäten, die im Rahmen der Teilprogramme gefördert werden, sollen im Folgenden nur Bereiche mit Bezug zum Thema „Verkehr“ näher erläutert werden.

Nachhaltige Energiesysteme

Vorrangiges Ziel des Schwerpunkts „*Nachhaltige Energiesysteme*“ ist die Sicherheit der Energieversorgung, die auf eine stärkere Nutzung regenerativer Energieträger abzielt aber auch die Energieeinsparung fördern will. Hierzu gehört auch die Förderung neuer Technologien und Energieträger, wie der Brennstoffzelle und der Wasserstofftechnologie. Zur *marktreifen Einführung der Brennstoffzelle* sollen die Kosten sowohl für die Herstellung als auch für ihren Einsatz in Gebäuden, bei der dezentralen Stromversorgung aber insbesondere in Verkehrsmitteln gesenkt werden. In diesem Zusammenhang sind auch *alternative Motorkraftstoffe* zu nennen. Laut einer Vorgabe der Kommission sollen bis zum Jahr 2020 Benzin und Diesel zu 20% durch alternative Kraftstoffe ersetzt werden: durch Biokraftstoffe, Erdgas oder Wasserstoff. Zur Umsetzung dieses Ziels gehört die Einführung und Akzeptanz der Treibstoffe und Antriebssysteme, der Aufbau einer entsprechenden Versorgungsinfrastruktur, kosteneffiziente und sichere Produktion. Forschungsbedarf besteht aber auch für die optimale Nutzung alternativer Kraftstoffe im Zusammenhang mit neuen Konzepten für energieeffizientere Fahrzeuge. Diese Aspekte im Zusammenhang mit einem saubereren Stadtverkehr gehört zu den Aufgaben von CIVITAS II.

Nachhaltiger Land- und Seeverkehr

Dieses Teilprogramm wird von den zwei Generaldirektionen „Verkehr und Energie“ (DG TREN) und „Forschung“ (DG RESEARCH) betreut. Jeder der beiden Generaldirektionen ist ein bestimmter Aufgabenbereich zugeordnet: Kurzfristige Forschung zur Unterstützung der europäischen Verkehrspolitik wird von der DG TREN betreut, Forschung, Integration und technologische Entwicklung von der DG Research (BMBF 2002). Diese beiden Forschungsbereiche werden bei allen vier Teilprogrammen unterschieden. Nachfolgender Zusammenstellung sind die den Teilprogrammen zugeordneten Forschungsschwerpunkte zur Entwicklung umweltfreundlicher Verkehrssysteme und Verkehrsmittel entnehmen ³⁴:

³⁴ Arbeitsprogramm 2002-2006: 1.6 Nachhaltig Entwicklung, globale Veränderung und Ökosysteme – 1.6.2 Nachhaltiger Land- und Seeverkehr
<http://www.kowi.de/rp6/dokumente/download/SP1-Priority-6-transport-DE.pdf>.

Ziel 1: Neue Technologien und Konzepte für alle Verkehrsträger des Landverkehrs (Straße, Schiene, Wasserwege)

- Umweltverträglicher Stadtverkehr (DG TREN)
Test der Umsetzungs- und Übergangsstrategien für den umweltfreundlichen Stadtverkehr – CIVITAS II
Öffentlicher Verkehr von hoher Qualität
Neue Erkenntnisse über innovative Maßnahmen im Stadtverkehr
- Entwicklung und Förderung künftiger Generationen von sauberen, leisen und effizienten Fahrzeugen für alle Landverkehrsträger (DG Research).

Ziel 2: Fortgeschrittene Produktions- und Entwurfstechniken (nur DG Research)

- Entwicklung und Förderung von Konzepten für Einzelstück-, Kleinserien- und Massenproduktionen, die spezifisch für landgebundenen und maritimen Verkehr sind, basierend auf der innovativen Verwendung fortgeschrittener Design- und Produktionstechniken.

Ziel 3: Neugewichtung und Integration der verschiedenen Verkehrsträger

- Interoperabilität des europäischen Eisenbahnsystems (DG TREN)
- Intermodaler Verkehr und Logistik (DG TREN); von Relevanz für diese Studie:
 - Dienstleistungen und Informationen für Fahrgäste im intermodalen Verkehr
 - Logistik im städtischen Raum
- Entwicklung von Fahrzeug- und Schiffskonzepten (Personen- und Güterverkehr) (DG Research), u.a.
Unter dem Aspekt der Interoperabilität und Zusammenschaltbarkeit für die Benutzung unterschiedlicher Verkehrswege und -netze
Technologien zur Gewährleistung eines effektiven, sauberen und sicheren Betriebs von Fahrzeugen/Schiffen.

Ziel 4: Mehr Sicherheit im Straßen-, Schienen- und Wasserstraßenverkehr sowie Verhinderung von Verkehrsüberlastung.

- Strategien zur Straßenverkehrssicherheit (DG TREN)
- Integration intelligenter Verkehrssysteme (DG TREN)
Forschungsthemen sind hier: „Europäischer Dienst für die elektronische Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren“ und „Multimodaler Echtzeit-Information für Reisende“.
- Umsetzung der Preisreform im Verkehrssektor (DG TREN)
Forschungsthemen sind hier: „Kosten für die Benutzung der Verkehrsinfrastruktur“, „Optimale Investitionen und Gebührenerhebung“ sowie „Beispiele einer Preisgestaltung“.
- Entwicklung von Strategien, Systemen und Technologien zur Erreichung einer optimalen operationellen Leistung der Fahrzeuge/Schiffe und der sie tragenden Infra-

struktur; Maximierung der Sicherheit und des Wohlbefindens der Fahrzeugführer, der Reisenden, der Crew und der Fußgänger (DG Research).

Von großem Interesse für die verkehrspolitische Gestaltung sind die Arbeitsprogramme „*Intermodaler Verkehr und Logistik*“ mit den Themen „Dienstleistungen und Informationen für Fahrgäste im intermodalen Verkehr“ und „Logistik im städtischen Raum“, „*Integration intelligenter Verkehrssysteme*“ sowie „*Umsetzung der Preisreform im Verkehrssektor*“, insbesondere aber das Programm „*Umweltverträglicher Stadtverkehr*“, bei dem die Entwicklung, Prüfung und Demonstration neuer verkehrspolitischer Konzepte und technologischer Lösungen zur Verbesserung des städtischen Personen- und Güterverkehrs zentrale Forschungsgegenstände sind³⁵.

Forschungsinitiative CIVITAS II

Bereits im ersten Schwerpunkt des Programms „Nachhaltige Entwicklung, globale Veränderungen und Ökosysteme“ ist mit der Nutzung alternativer Kraftstoffe im Zusammenhang mit neuen Konzepten für energieeffizientere Fahrzeuge CIVITAS II genannt worden. Diese Untersuchungen sollen in dem hier definierten Aufgabenpaket integriert werden. Im Rahmen von CIVITAS II sollen Projekte gefördert werden, die sich unter besonderer Berücksichtigung energieeffizienter, „sauberer“ Kraftfahrzeugflotten im Personen- und Güterverkehr mit Durchführungs- und Übergangsstrategien für einen umweltverträglichen Stadtverkehr befassen. Dabei soll mittelgroßen Städten und ihren Einzugsgebieten (< 500.000 Einwohner) besondere Beachtung geschenkt werden. In der Ausschreibung werden folgende Themenschwerpunkte benannt:

- Innovative Lösungen für Marktanalysen und Produktentwicklung
- Offensives Marketing
- Integrierte Dienste
- Verbesselter Zugang für behinderte Menschen
- Integration privater Investitionen
- Transportnetzwerke mit hoher Kosteneffizienz und dem Einsatz innovativer Fahrzeuge.

Des Weiteren sollen Vorhaben gefördert werden, die der Weiterentwicklung der Erkenntnisse über innovative Maßnahmen in den Bereichen

- Städtische Preissysteme
- Instrumente zur Informations- und Öffentlichkeitsarbeit
- Mobilitätsmanagement
- Integrierte Planungsansätze
- Zugangskontrollen und Regelungen für städtische Bereiche dienen.

Die Projektvorschläge sollen zum einen politische Maßnahmen und Instrumente zur Beeinflussung der Verkehrsnachfrage und des Verkehrsangebots mit einbeziehen. Die politischen

³⁵ Arbeitsprogramm 2002-2006: 1.6 Nachhaltig Entwicklung, globale Veränderung und Ökosysteme – 1.6.2 Nachhaltiger Land- und Seeverkehr
<http://www.kowi.de/rp6/dokumente/download/SP1-Priority-6-transport-DE.pdf>.

Maßnahmen sollen sich dabei auf die Gegebenheiten einer Stadt/Region beziehen. Darüber hinaus sollen von den im Folgenden aufgeführten verschiedenen Ansätzen zur Bewältigung der urbanen Verkehrsprobleme möglichst viele Maßnahmen gebündelt betrachtet werden.

- **Strategien zum Nachfragemanagement basierend auf *Zufahrtsbeschränkungen***

Unter Einbeziehung des Parkraummanagements soll in bestimmten (inner-)städtischen Bereichen nur öffentlichen Verkehrsmitteln, sauberen, energieeffizienten Fahrzeugen sowie Fußgängern und Radfahrern der Zugang gestattet werden.

- **Nachfragemanagement und Strategien zur Einnahmesteigerung auf der Grundlage von *integrierten Preisgestaltungsstrategien***

Schaffung innovativer stadt- bzw. gebietsweiter Preisgestaltungssysteme, die basierend auf der Bepreisung der Nutzung bestimmter Straßen (Road Pricing) oder der Zufahrt in bestimmte Stadtbereiche (Cordon Pricing) die Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel und das Parken mit einbeziehen.

- **Stimulierung der *Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel* und *Verbesserung von deren Servicequalität***

Gefördert werden soll die Erprobung nicht-konventioneller öffentlicher Verkehrssysteme sowie innovativer Organisations-, Finanzierungs- und Managementsysteme, die Anschaffung sauberer, energieeffizienter Fahrzeugflotten. Der öffentliche Verkehr soll besser in das Gesamtsystem Verkehr integriert werden auch unter Berücksichtigung der Radfahrer und Fußgänger. Des Weiteren sollen die Sicherheit und die Zugangsmöglichkeiten für Personen mit eingeschränkter Mobilität verbessert werden

- **Neue Formen der *Kraftfahrzeugbenutzung* und / oder des *Kraftfahrzeugbesitzes***

Durch neue Mobilitätsdienste soll Personen (Haushalten) ohne Auto der Zugriff auf einen Pool umweltfreundlicher Fahrzeuge ermöglicht werden (Carsharing), Mitfahrgemeinschaften oder der gemeinschaftliche Besitz von Kraftfahrzeugen (Car Pooling) organisiert werden.

- **Neue Konzepte für den *Transport von Gütern***

Innovative Frachtlogistikunternehmen, die ihre Dienste unter Nutzung moderner Informations- und Kommunikationsmedien mit sauberen energieeffizienten Fahrzeugflotten und auf sie zugeschnittener Infrastruktur durchführen.

- **Innovative „sanfte“ *Maßnahmen zum Management der Mobilitätsnachfrage***

Förderung „grüner“ Verkehrspläne, Mobilitäts-Marketing und Stärkung des Problembewusstseins und damit einer Umorientierung der Verkehrsteilnehmer z.B. vom individuell genutzten Pkw hin zum ÖV, zu Fuß zu gehen oder das Fahrrad zu nutzen. Hierzu auch die Entwicklung neuer Ansätze zur integrierten Planung.

- **Verkehrsmanagementsysteme und *Dienstleistungen für Reisende***

Entwicklung von Systemen und Angebot innovativer Dienstleistungen für unterschiedliche Bedürfnisse der Verkehrsteilnehmer, z.B. Informationen über den Straßenzustand oder intermodale Verkehrsangebote, zu deren Preisgestaltung und Zahlungsweise, aber auch Verkehrsmanagement und Verkehrsleitsysteme sowie die Ortung von Fahrzeugen. Dabei sollen auch Systeme genutzt werden, die auf Satellitenanwendungen (Galileo) beruhen.

Anzumerken bleibt, dass sich die ausgeschriebenen Arbeiten im Wesentlichen auf regionale Gegebenheiten mittlerer Städte und deren Einzugsgebiete beziehen sollen, daher ist – schon bedingt durch die regional und national unterschiedliche Rechtslage – mit einer großen Vielfalt der Ansätze zu rechnen, deren Übertragbarkeit auf andere Regionen weder national noch international problemlos zu bewältigen sein dürfte. Eine entsprechende nationale oder sogar EU-weite Initiative zu vergleichbaren gesetzlichen Rahmenbedingungen und einer entsprechenden Architektur wäre daher wünschenswert. Der besondere Wert der hier zu fördernden Vorhaben besteht jedoch gerade in ihrer Vielfalt, die neben den geltenden rechtlichen Bedingungen auch die gesellschaftlichen und sozialen Gegebenheiten der Regionen widerspiegelt. Gerade dies dürfte dazu dienen, die gewünschten nationalen bzw. internationalen Abstimmungen überhaupt erst zu ermöglichen.

4.1.5 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die von der EU geförderten Projekte hatten und haben einen großen Anteil an der Entwicklung und Umsetzung von Anwendungen der Verkehrstelematik in Europa. Mit ihren Rahmen- und Zusatzprogrammen fördert die EU theoretische Untersuchungen, technische Machbarkeitsstudien bzw. Pilotprojekte und Feldversuche. Für die in der vorliegenden Untersuchung auszuwertenden Projekte kamen wegen der aktuelleren Forschungsergebnisse vor allem das vierte und fünfte Rahmenprogramm in Betracht.

Die Rahmenprogramme lassen eine Entwicklung erkennen, die von mehr technikorientierten hin zu anwendungsorientierten Projekten geprägt ist. Gleichzeitig fand eine deutliche Steigerung der eingesetzten Mittel statt (Abbildung 12). Erhebliche Mittel wurden dabei auch für Verkehrstelematik aufgewandt. So im vierten Forschungsrahmenprogramm etwa eine Milliarde Euro.

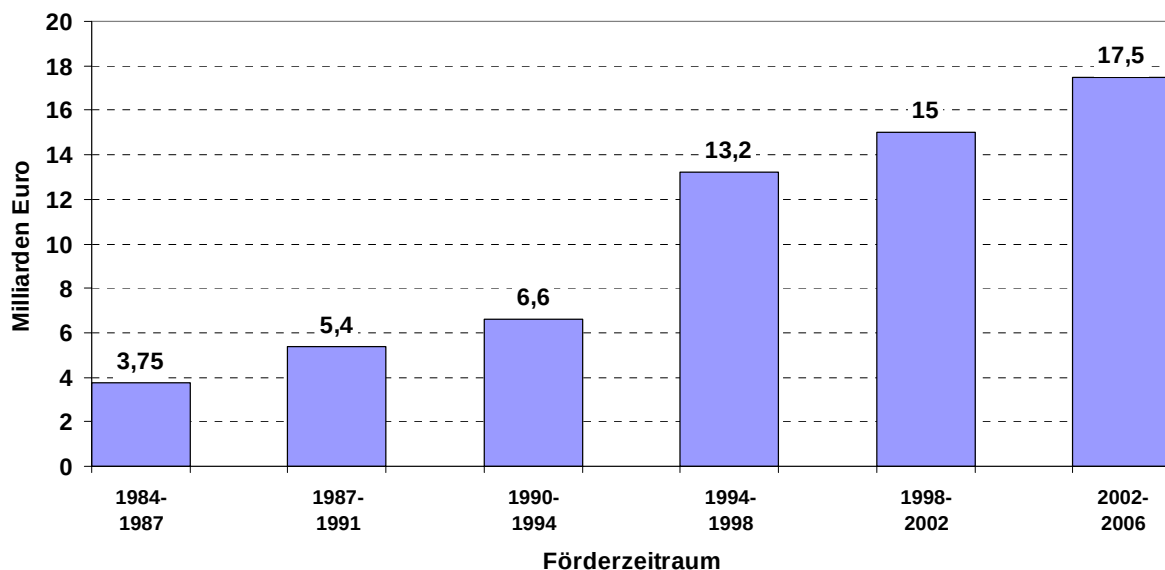


Abbildung 12: Fördervolumen der Forschungsrahmenprogramme 1 bis 6

Aus der Vielzahl der von der EU initiierten und geförderten Projekte ist nach Abschluss der Arbeiten der Monitoringphase nur schwer ersichtlich, welche forschungs- und verkehrspolitische Strategie mit diesen Projekten verbunden ist. Sicherlich ist in einer Reihe von Fällen ein Zusammenhang zwischen Projekten der Rahmenprogramme und verkehrspolitischen Programmen der EU, wie sie in Form der einschlägigen Grün- und Weißbücher vorgelegt wurden, gegeben. Auch gibt es Beispiele für technische Erfolgsmodelle, die wesentlich auf der EU-Förderung beruhen, wie das länderübergreifende Verkehrsinformationssystem RDS/TMC (DRIVE I). Die Auswertungen zeigen jedoch auch, dass häufig nur „best practice“-Lösungen klassischer verkehrspolitischer Konzepte verwirklicht werden. Auch lassen sich die verkehrlichen und umweltbezogenen Wirkungen der Forschungsrahmenprogramme nur schwer abschätzen.

Bei einer Reihe von EU-Projekten, die in den Rahmenprogrammen zu Forschung und technologischer Entwicklung gefördert werden, handelt es sich weniger um Forschung und Entwicklung im eigentlichen Sinn als vielmehr um die Einführung bereits entwickelter Techniken wie auch um die Umsetzung bestimmter Maßnahmen in den entsprechenden Politikfeldern. Diese Einschätzung ergibt sich aus dem Anforderungskatalog und der thematischen Ausrichtung der geförderten Projekte im thematischen Programm GROWTH („Promoting Competitive and Sustainable Growth“) und hier speziell in der Schlüsselaktivität „Sustainable Mobility and Intermodality“. So werden im Rahmen der Initiative CIVITAS, die innovative Strategien für einen umweltverträglichen Stadtverkehr zum Ziel hat, vornehmlich klassische verkehrs- und umweltpolitische Maßnahmen gefördert. Sowohl bei CIVITAS I (1998-2002) als auch bei CIVITAS II (2002-2006) spielt der Einsatz alternativer Kraftstoffe, wie Erdgas und Biodiesel, im Stadtverkehr und die Einführung von Mobilitätsdiensten eine bedeutende Rolle. Integrierte Preisstrategien, die in CIVITAS I noch Gegenstand des Anforderungskatalogs waren, die jedoch ohnehin nur von einer Minderheit der Projektteilnehmer praktisch erprobt wurden, sind bei den für CIVITAS II geforderten Maßnahmen nicht mehr enthalten, vielmehr werden „sanfte“ Maßnahmen zum Management der Mobilitätsnachfrage gefordert. Ein Großteil der Maßnahmen findet sich ohnehin in den Verkehrsentwicklungsplänen bzw. Nahverkehrsplänen, die von den Kommunen in regelmäßigen Zeitabständen vorzulegen sind. Häufig wird daher die Vermutung geäußert, dass bei Vorliegen entsprechender staatlicher Rahmenbedingungen solche Förderungen gar nicht notwendig wären.

Ein Defizit dieser stark anwendungsorientierten EU-Projekte ist darin zu sehen, dass keine klaren verkehrs- und umweltpolitischen Ziele vorgegeben werden, wie z.B. bestimmte Modal-Split-Anteile oder Qualitätsstandards bei der Luftreinhaltung, die durch die Projektmaßnahmen zu erreichen sind. Die bei der Maßnahmendurchführung häufig auftretenden Hemmnisse zeigen ohnehin, dass rechtliche und ökonomische Rahmenbedingungen auf nationaler und EU-Ebene oft der Realisierung innovativer Konzepte im Wege stehen. So wird von den Berliner Projektnehmern im Rahmen des CIVITAS-Teilprogramms TELLUS berichtet, dass z.B. die Bestimmungen des Personenbeförderungsgesetzes der Einrichtung innovativer Mobilitätsdienste entgegenstanden, auch haben die Kommunen keine rechtliche Möglichkeit, umweltverträgliche Konzepte für den städtischen Güterverkehr durchzusetzen. Auch dürfte die Beteiligung verschiedener Generaldirektionen (DG) an der Durchführung der Rahmenprogramme – so wird das Unterprogramm TAP (Telematic Application Programme) durch die

DG Info, das Unterprogramm TRANSPORT durch die DG TREN gefördert – einer effizienten verkehrspolitischen Ausrichtung nicht förderlich sein.

4.2 Europäische Rahmenarchitektur

Auch in Europa setzt sich die Erkenntnis durch, dass geeignete institutionelle Bedingungen eine wesentliche Voraussetzung für eine erfolgreiche Einführung neuer Techniken sind. Zur Schaffung entsprechender Bedingungen sind konzeptionelle und strategische Überlegungen erforderlich, die von einigen Ländern in Form von **nationalen Plänen** und **nationalen Architekturen** vorgelegt wurden. Wie in der bereits im Jahre 1996 vorgestellten „national architecture“ der USA handelt es sich dabei nicht nur um ein Konzept der Informationsschnittstellen, sondern um grundsätzliche strategische Überlegungen zur Integration der verschiedenen Systeme Fahrzeug / Fahrer, Verkehrsinfrastruktur, Verkehrsinformations- und Verkehrssteuersystem sowie die sich daraus ergebende Ableitung der notwendigen Strukturen um die verschiedenen Systeme funktional zu verknüpfen, damit die angestrebten Ziele erreicht werden (s. Kapitel 5.1.4). Auch in der EU ist die Notwendigkeit einer Rahmen-Architektur für die Einführung von ITS inzwischen erkannt worden. Sie soll Folgendes definieren:

1. Die Aufgaben (z.B. Sammeln von Verkehrsinformationen, Routeninformationen), die an ITS gestellt werden.
2. Die physischen Einheiten oder Bausteine auf denen diese Funktionen zur Verfügung gestellt werden bzw. die diese Funktionen benötigen (z.B. auf/an der Straße oder im Fahrzeug).
3. Den Informations- und Datenfluss, der diese Funktionen und physischen Subsysteme verbindet und integriert.

Die europäische Rahmen-Architektur, die in dem Projekt KAREN entwickelt wurde, stellt, wie ihr Name bereits sagt, ein Rahmenkonzept für spezifische Realisierungen in den europäischen Ländern dar. Nationale Architekturen wurden zudem bereits in Frankreich, Italien, den Niederlanden, dem Vereinigten Königreich, Schweden, Finnland, Tschechien und Österreich entwickelt bzw. sind dort in Arbeit. Der grundsätzliche Aufbau der europäischen Architektur gleicht der „national architecture“ aus den USA, er beruht auf den folgenden Teilbereichen:

- Funktionale Architektur,
- Physische Architektur,
- Kommunikationsarchitektur,
- Kosten-Nutzen-Analyse,
- Referenzmodellen und
- Empfehlungen für Standardisierung und Umsetzung, einschließlich eines Trainingsprogramms.

Auch wenn dieser formale Aufbau viele Gemeinsamkeiten mit der „national architecture“ besitzt, so ist die Verbindlichkeit dieser europäischen Regelungen erheblich eingeschränkter. In der Diskussion mit den US-amerikanischen Gesprächspartnern wurde deutlich, dass die europäische Architektur niemals den Status der „national architecture“ erreichen wird. Vielmehr versteht sich dieser Ansatz im Wesentlichen als

- Grundlage für innereuropäische Abstimmungen,
- Ausgangspunkt für nationale Konzepte und
- Ansatz zur Förderung der System-Interoperabilität.

Aufbauend auf der europäischen Architektur haben einige europäische Länder bereits nationale Architekturen vorgestellt.

Nationale ITS-Pläne und entsprechende Strategien wurden bereits von Großbritannien, den Niederlanden, Finnland und Tschechien vorgestellt. Auch Japan und Australien haben solche Pläne entwickelt. Alle nationalen Pläne enthalten grundsätzliche verkehrspolitische Zielvorstellungen und darüber hinaus auch die Instrumente, mit denen diese Ziele erreicht werden sollen. Die Forderung nach multimodalen Verkehrssystemen ist Bestandteil aller nationalen Pläne. Der australische und der japanische Plan sehen ITS als effizientes und benutzerfreundliches Instrument zur Einführung von Straßenbenutzungsgebühren an. In Großbritannien wurde mit dem „Transport Act 2000“ die gesetzliche Grundlage für die Einführung von Straßenbenutzungsgebühren gelegt, die den Kommunen die Möglichkeit gibt, die Verkehrsnachfrage durch die Einführung von belastungsabhängigen Gebühren zu steuern. Bekannt sein dürfte, dass diese Gesetzgebung in den sehr durch den Straßenverkehr belasteten Städten London und Bristol zu konkreten Plänen für die Einführung von Straßenbenutzungsgebühren geführt hat.

4.2.1 KAREN

Das Zusammenspiel von „nationaler“ und „regionaler“ Architektur ist auch kennzeichnend für europäische Aktivitäten im Bereich der Innovationsstrategien zur Einführung der Verkehrstelematik (siehe auch Kap. 4.2). Nach den bis Mitte der neunziger Jahre zurückreichenden Vorarbeiten begann im April 1998 – finanziert durch DG XIII im Rahmen des 4. Forschungsrahmenprogrammes – das Projekt KAREN (**Keystone Architecture Required for European Networks**), dass die Entwicklung einer Systemarchitektur für europäische ITS-Systeme zum Ziel hatte. Diese europäische ITS-Rahmenarchitektur sollte als Dach bereits existierender und noch zu entwickelnder nationaler und lokaler, öffentlich wie kommerziell finanzierter ITS-Architekturen dienen. Die Ergebnisse des Vorhabens, die so genannte KAREN-Architektur oder Version 1.0 der Europäischen ITS-Rahmenarchitektur, wurden im Oktober 2000 vorgelegt.

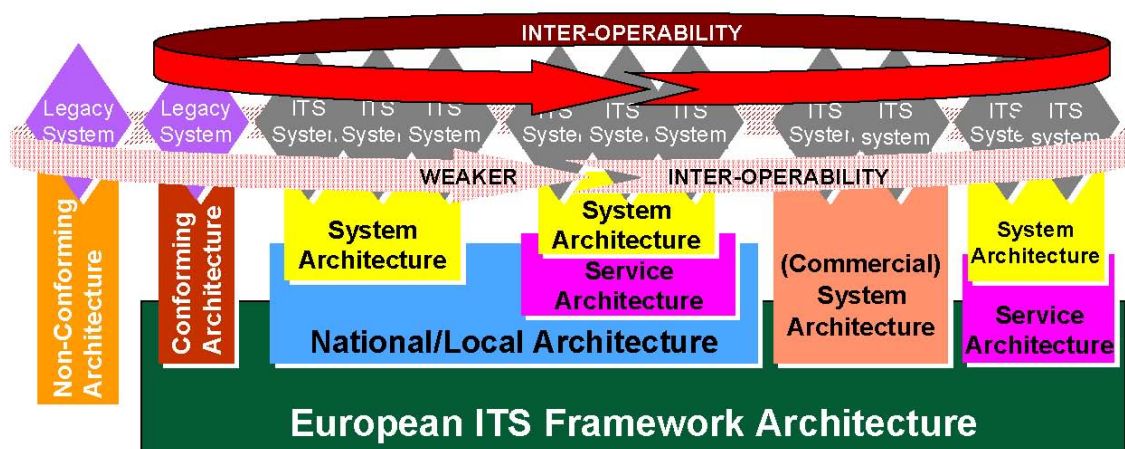
Im Rahmen des von der EU geförderten Projektes KAREN wurde die ITS-Rahmenarchitektur für Europa entwickelt. Die erste Version dieser Architektur wurde im Jahre 2000 vorgestellt. Wie bereits erwähnt soll sie Grundlage für die Entwicklung und Einführung nationaler Architekturen im Bereich der gesamten EU darstellen. Einige Länder, wie insbesondere Finnland, Schweden, die Niederlande, Frankreich und Italien, haben hier bereits die Initiative

ergriffen und nationale Architekturen vorgestellt. In anderen Ländern, wie Österreich, der Tschechischen Republik, der Schweiz und Polen, sind solche Architekturen in Vorbereitung. Insbesondere die nationale Architektur Frankreichs ACTIF bezieht sich unmittelbar auf die europäische Rahmenarchitektur und umfasst alle Landtransportsysteme sowie deren Schnittstellen zum Luft- und Seeverkehr.

Primäre Aufgabe einer ITS-Rahmenarchitektur ist die genaue Vorgabe der mit der Einführung von IST angestrebten Ziele sowie der sich daraus ergebenden Anforderungen für die Umsetzung. Im Vordergrund müssen dabei die Anforderungen der Verkehrsteilnehmer bezüglich ihrer Mobilitätswünsche stehen. Weitere Elemente der Architektur sind:

- ein konzeptioneller Überblick über Aufbau und Arbeitsweise der Architektur,
- eine funktionale Architektur, die alle erforderlichen Funktionen und Prozesse beschreibt, um die Mobilitätswünsche der Verkehrsteilnehmer zu erfüllen,
- eine physische Architektur, die alle physischen Komponenten und ihre Lokalisierung für die konkrete Umsetzung beschreibt, und schließlich
- eine Kommunikationsarchitektur, die Anforderungen an den Informationsaustausch zwischen den Komponenten der physischen Architektur beschreibt.

Einen Überblick über die verschiedenen Bausteine der europäischen ITS-Rahmenarchitektur gibt Abbildung 13.



Quelle: (Karen 2000)

Abbildung 13: Überblick über die Beziehungen zwischen den verschiedenen Architekturen

Wenn eine ITS-Architektur vorliegt, so besteht eine gute Grundlage für die folgenden Einführungsschritte von ITS-Techniken und -diensten:

- Durchführung von Kosten-Nutzen-Analysen, die die Hauptquellen von Kosten und Nutzen der neuen Dienste identifizieren,

- Genaue Spezifikation der notwendigen Einzelkomponenten für die Einführung der neuen Techniken und Dienste,
- Spezifikation der Infrastrukturanforderungen für die Einführung der neuen Techniken und Dienste,
- Identifikation der Haupt-Meilensteine bei der Einführung der neuen Techniken und Dienste, z.B. Festlegung der Zeitpunkte, zu denen bestimmte Komponenten zur Verfügung stehen müssen, sowie die Identifikation von notwendigen Standards, die für einen störungsfreien Betrieb zu entwickeln sind,
- Identifikation notwendiger organisatorischer Anforderungen, die mit der Einführung der neuen Techniken und Dienste verbunden sind, wie z.B. Regelungen zur Datenverfügbarkeit und zum Datenschutz, Verteilung anfallender Einnahmen und sonstige rechtliche Regelungen, und
- Durchführung von Risikoanalysen, um z.B. potentielle Probleme zur Zuverlässigkeit der eingesetzten Techniken zu identifizieren.

4.2.2 FRAME

Um Kontinuität und Support für die Einführung der Europäischen ITS-Rahmenarchitektur zu sichern, wurden im Jahr 2001 zwei Nachfolgeprojekte aufgelegt. Die Aufgabe von FRAME-S ist es, Länder, die die Rahmenarchitektur als Grundlage einer nationalen ITS-Architektur umsetzen wollen, aktiv zu unterstützen. Im Rahmen des thematischen Netzwerkes FRAME-NET sollen technische Studien – einschließlich Validierung – durchgeführt werden mit dem Ziel, für FRAME-S Empfehlungen für die Verbesserung der Architektur zu erarbeiten. Darüber hinaus soll die in KAREN entwickelte ITS-Rahmenarchitektur in Europa eingeführt werden. Der Schwerpunkt des Projekts liegt daher bei der europaweiten Verbreitung des Konzepts. Dies soll einmal durch Bereitstellung von Informationsmaterial und mittels internationaler Workshops geschehen.³⁶

Von besonderer Bedeutung ist dabei die Vermittlung der Vorteile von ITS-Architekturen für staatliche Institutionen, Hersteller, Betreiber und Verkehrsteilnehmer. Einige dieser Vorteile sind

- die Schaffung eines gemeinsamen Verständnisses für die Einsatzzwecke und die Funktionen von ITS und damit auch die Minderung von Konfliktpotentialen, die sich aus Fehleinschätzungen der technischen Möglichkeiten ergeben;
- die Sicherstellung eines offenen Marktzugangs für Dienste und Ausrüstungen durch die Festlegung von Standardschnittstellen zwischen den Komponenten;
- Sicherstellung der Interoperabilität zwischen den Komponenten verschiedener Hersteller;
- Sicherstellung einer weitgehenden Konsistenz der Informationen für den Endverbraucher bzw. Verkehrsteilnehmer;

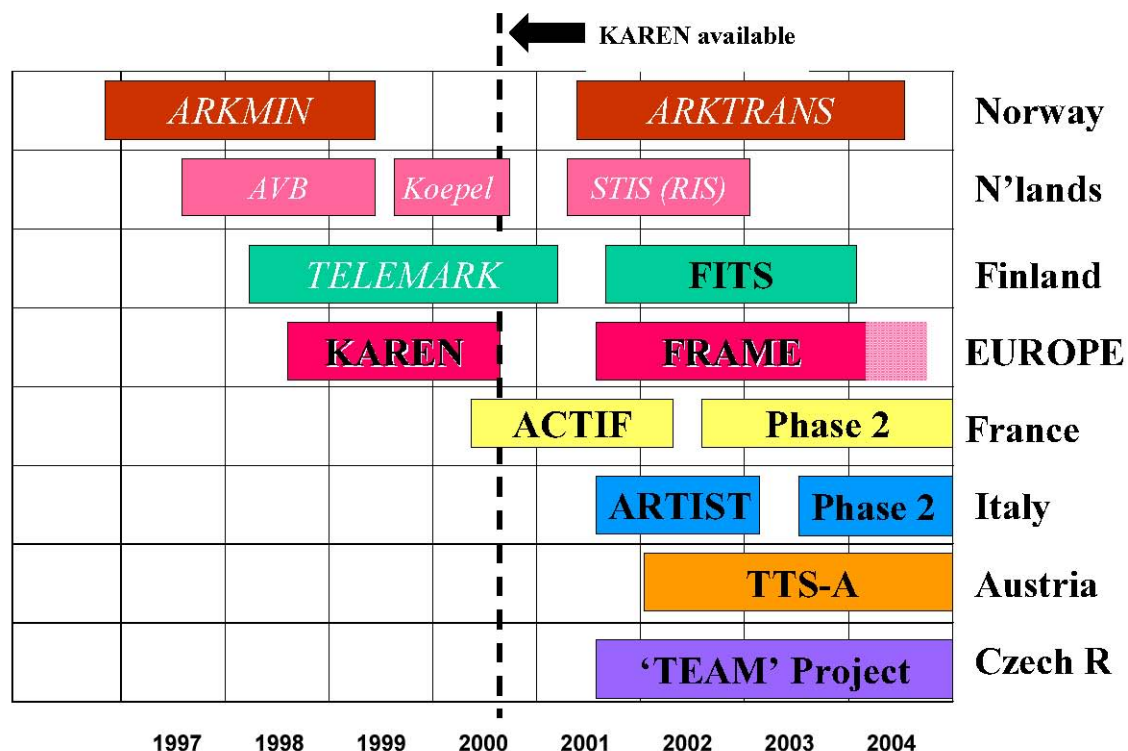
³⁶ <http://www.ertico.com/activiti/projects/frame/frame.htm> und www.frame-online.net

- Anreiz für Hersteller und Betreiber in neue Techniken und Dienste zu investieren, da die Kompatibilität der Systeme gesichert ist;
- Festlegung eines geeigneten Technikstatus für einen bestimmten Zeitraum und damit auch die Möglichkeit neue Techniken auf einfache Weise in die bestehenden Verkehrstelematiksysteme zu integrieren;
- Nutzung von „economy of scales“-Vorteilen bei der Produktion und der Verteilung der Systeme und damit Preisvorteile für Produkte und Dienste.

Andererseits bestehen eine Reihe von Risiken und Nachteilen, wenn keine ITS-Architektur vorliegt. Besonders zu erwähnen sind die folgenden:

- beschränkter Zugang zu ITS-Diensten, da die technischen Komponenten von öffentlichen und privaten Betreibern nicht kompatibel sind,
- Schwierigkeiten bei Umstellungen der Dienstespezifikationen und
- Schwierigkeiten bei der Anpassung an neue Techniken.

Das Vorliegen von ITS-Architekturen kann so genannte technische Insellösungen verhindern, die nur in begrenzten geographischen Regionen zur Verfügung stehen oder auch nur ein begrenztes Dienstangebot umfassen.



Quelle: (Frame-NET 2004)

Abbildung 14: Aktivitäten zur Entwicklung von ITS-Architekturen in Europa

Das weitaus geringere Maß an Verbindlichkeit des europäischen Ansatzes – im Unterschied zu den USA sind finanzielle Zuwendungen hier nicht an die Erstellung / Umsetzung einer regionalen (in Europa eher: nationalen) ITS-Architektur gebunden – zeigt sich an der nationalen Beteiligung. Gegenwärtig lassen sich hier drei Gruppen ausmachen:

1. Länder, die der KAREN/FAME-Methodologie (ggf. mit lokalen Modifikationen und Zusätzen) folgen und durch FRAME unterstützt werden. Hierzu zählen Frankreich (ACTIF), Italien (ARTIST), TEAM die Tschechische Republik (TEAM), Österreich (TTS-A) sowie eine ungarische Initiative.
2. Länder, die nicht der KAREN/FAME-Methodologie folgen, weil sie sich bereits für einen eigenen Ansatz entschieden bzw. diesen schon umgesetzt haben, die aber mit den FRAME-Vorhaben Informationsaustausch und Kooperation pflegen und die Möglichkeiten einer Konvergenz eruieren. Dies sind Norwegen (ARKTRANS), Finnland (TelemArk) sowie die Niederlande (AVB/STIS/Koepel).
3. Länder, die Initiativen für eine nationale Architektur planen und Kontakt zur FRAME-Gruppe gesucht haben, in denen entsprechende Entscheidungen aber noch nicht gefallen sind: Dazu gehören Spanien, Großbritannien, Schweden, Slowakei, Slowenien u.a.

4.3 Ausgewählte Organisationen, organisatorische Konzepte und programmübergreifende Querschnittsaktivitäten

Außer den bereits angesprochenen Forschungsrahmenprogrammen der EU werden im Bereich der EU eine Reihe weiterer Programme bzw. Aktivitäten zu innovativen Verkehrskonzepten, speziell auch zur Verkehrstelematik, durchgeführt, die zumindest teilweise Querschnittscharakter besitzen. Vornehmlich die Arbeiten der DG Information Society zur Schaffung einer europäischen Architektur zur Verkehrstelematik (Kapitel 4.1.2.1) sind hier zu nennen. Auch wurden Organisationen (POLIS) geschaffen bzw. organisatorische Konzepte (ELTIS, EPOMM) entwickelt, die den Informationsaustausch zur Entwicklung innovativer Verkehrskonzepte befördern sollen.

4.3.1 ERTICO

ERTICO³⁷ ist eine europäische nicht ertragsorientierte, public/private partnership (PPP) Vereinigung, deren Ziel der Einsatz und die Förderung ITS-basierter Systeme und Dienste in Eu-

³⁷ Die ERTICO-Homepage ist unter <http://www.ertico.com/INDEX.htm>, eine Liste erfolgreicher ITS-Anwendungen unter http://www.ertico.com/its_basi/succstor/success.htm zu finden.

ropa zur Erreichung einer „nachhaltigen Mobilität“ unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten ist. ERTICO wurde 1991 auf Betreiben der Europäischen Kommission unter Beteiligung nationaler Regierungen und der ITS-Industrie ins Leben gerufen und unterliegt der belgischen Rechtssprechung (Société Coopérative à Responsabilité Limitée). ERTICO-Aktivitäten und Projekte werden von den Mitgliedern, insbesondere auch der europäischen Kommission, finanziert. ERTICO-Mitglieder können in fünf Sparten eingeteilt werden:

- öffentliche Einrichtungen (auf lokalem, regionalem und nationalen Level)
- Industrie (Automatisierung, Elektronik, Informationstechnologie, Telekommunikation, civil construction)
- Betreiber der Infrastruktur (Verkehr und Telekommunikation)
- Nutzer (Automobilvereinigungen, Güterverkehrsbetreiber)
- Sonstige (Universitäten, Industrievereinigungen, Forschungseinrichtungen, Gutachter)

Ziel der Einrichtung ist über die Förderung der ITS-Systeme und -dienste hinaus insbesondere der Erfahrungsaustausch zwischen den Mitgliedern, um durch synergistische Effekte über Ländergrenzen und die einzelnen Mitglieder-Sparten einen erfolgreichen europäischen ITS-Markt zu fördern. Enge Kontakte mit europäischen und nationalen Institutionen ermöglichen, politische und verkehrsstrategische Entwicklungen in Europa aufzuzeigen und zu beeinflussen.

Ziele für 2010:

- 20%ige Zunahme der Straßenkapazitäten ohne Neubau
- 50%ige Reduktion der Verkehrsunfälle
- Reisezeitgewinne, die sich für eine mittlere Lebenserwartung auf ein Jahr belaufen sollten
- Deutliche Reduktion der CO₂-Emissionen aus Kraftfahrzeugen
- Ein Marktvolumen von 21 Mrd. € im Jahr 2010 für Ausrüstungen und Dienste in Europa.

Für jeden Reisenden:

- Mobiler Zugang zu Planern für Fahrten von Tür-zu-Tür und Reiseinformationssystemen
- Die Möglichkeit des Fahrkartenkaufs mit Hilfe mobiler Einheiten (z.B. Handys)
- Zugang zu Echtzeit-Informationssystemen während der Reise
- Die Ausstattung aller Haltestellen bzw. Stationen öffentlicher Verkehrsmittel mit Echtzeit-Informationssystemen zu Anschlussverbindungen und Abfahrtszeiten.

Für die Fahrer:

- Möglichkeit der Ausrüstung jedes neuen Autos mit
 - Verkehrsinformations- und Routenführungssystemen
 - Automatischem Notruf bei Unfällen bzw. Pannen
 - Sensoren zur Ferndiagnose
- Ausstattung von mindestens 20% aller neu zugelassenen Pkw mit Fahrer-Assistenz-Systemen
- ITS-Ausstattung in jedem Rettungsfahrzeug und den Basisstationen.

Für Transportdienste:

- 70% der kommerziell genutzten Fahrzeuge verfügen über Positionsverfolgungssysteme, Flottenmanagement- und Messagesysteme
- Ausrüstung der Fahrzeug mit Systemen zur automatischen Erstellung von Zollerklärungen
- Fahrzeuge des öffentlichen Verkehrs (Busse und Straßenbahnen) verfügen über Positionsverfolgungssysteme und Systeme zur Steuerung des operativen Ablaufs (scheduling systems)

Für Betreiber von Infrastruktursystemen:

- Jeder städtische Bereich und alle Autobahnen sind mit koordinierten Signalanlagen ausgerüstet, verfügen über geregelte Zuflusssteuerung sowie Systeme zur Fehler-/Problem-erkennung sowie Managementsysteme
- Kompatible Gebührenerhebungssysteme für ganz Europa
- Wichtige Grenzübergänge der EU sind mit Systemen für Zollerklärungen ohne Stopp an der Grenze ausgerüste

Die ITS-Projekte der ERTICO decken die Bereiche von der Entwicklung über die Erprobung bis zur hin zur Einführung von Techniken und den darauf aufbauenden Diensten ab. Die meisten Projekte laufen mit finanzieller Unterstützung der europäischen Kommission unter der Projektleitung bzw. Projektkoordination von ERTICO. Tabelle 17 zeigt eine Aufstellung dieser Projekte.

4.3.2 POLIS

Als Vereinigung von Kommunen und Regionen, die sich die Förderung innovativer Lösungen zur Bewältigung gegenwärtiger und zukünftiger Verkehrsprobleme der Städte und Regionen zum Ziel gesetzt hat, ist 1989 das Netzwerk POLIS ins Leben gerufen worden. Eine Liste der Mitglieder kann über <http://www.polis-online.org/membership/members.html> abgerufen werden. In Deutschland sind dies zurzeit Berlin (Senat), Köln, Dresden, Frankfurt, München und die Region Stuttgart (Stand Januar 2004). Im Mai 2003 umfasste POLIS 70 Mitglieder und ein Netzwerk von Forschungszentren (Mitgliederliste Tabelle 18).

Die Arbeiten untersuchten zunächst die in den Rahmenprogrammen der EU geförderten Projekte, um deren innovative verkehrspolitische Ansätze, Systeme und Technologien zu überprüfen und regional umzusetzen. In den neunziger Jahren entwickelte sich durch die Zusammenarbeit der Mitglieder (Kommunen und Regionen) in einigen Bereichen darüber hinausgehendes Know-how. Ziel ist, von den Erfahrungen anderer zu lernen, Wissen weiterzuentwickeln und zu verbreiten. Die Themenschwerpunkte zur Verbesserung des Lebens in europäischen Städten und Regionen sind in nachfolgender Tabelle 19 zusammengefasst. Die genannten Projekte wurden zum überwiegenden Teil innerhalb des 5. Forschungsrahmenprogramms gefördert.

POLIS und CIVITAS

Innerhalb des fünften Forschungsrahmenprogramms beteiligten sich Mitglieder von POLIS an CIVITAS-Projekten: Preston und Norwich/Norfolk (UK), Tallinn (Estland), Toulouse (Frankreich), Genua (Italien) und Stuttgart sind Partner in sechs von sieben Projekten. Insgesamt werden 17 Städte (davon sechs aus den Beitrittsländern) gefördert (Budget 50 Mio. €).

Tabelle 17: Projekte der ERTICO

ACRONYM		WEITERE INFORMATIONEN
3GT	establishing an open invehicle telematics platform	http://www.ertico.com/activiti/projects/3gt/3gt.htm
ActMAP	actual and dynamic MAP for transport telematic applications	http://www.ertico.com/activiti/projects/actmap/actmap.htm
BITS	bridging the European ITS business cooperation with China	http://www.ertico.com/activiti/projects/bits/bits.htm
Digital Tachograph	introduction in EU, Central and Eastern European countries	http://www.ertico.com/activiti/projects/digtacho/digtacho.htm
E-MERGE	enabling pan European vehicle e- call services	http://www.ertico.com/activiti/projects/e_merge/e_merge.htm
EMILY	GNSS cellular integration	http://www.ertico.com/activiti/projects/emily/emily.htm
e-Thematic	thematic network on e-fulfilment	http://www.ertico.com/activiti/projects/ethemati/ethemati.htm
EVI	electronic vehicle identification feasibility study	http://www.ertico.com/activiti/new_init/evi/evi.htm
FRAME-S FRAME-NET	Rahmenprogramm für europäische ITS-Architektur	http://www.ertico.com/activiti/projects/frame/frame.htm
LOCOPROL	Fail – safe satellite- based train location and protection	http://www.ertico.com/activiti/projects/locoprol/locoprol.htm
PRETIO	market validation for multimedia ITS on hybrid communication systems	http://www.ertico.com/activiti/projects/pretio/pretio.htm
RESPONSE2	human, system, and legal aspects of active safety systems	http://www.ertico.com/activiti/projects/response/response.htm
TELEPAY	transport payments using portable phones	http://www.ertico.com/activiti/projects/telepay/telepay.htm
SAGA	setting standards for Galileo	http://www.ertico.com/activiti/projects/saga/saga.htm
SIMTAG	safe intermodal transport across the globe	http://www.ertico.com/activiti/projects/simtag/simtag.htm
SIT	safe and secure intermodal transport	http://www.ertico.com/activiti/projects/sit/sit.htm
VERA2	enabling pan-European cross- border video enforcement	http://www.ertico.com/activiti/projects/vera/vera.htm

Tabelle 18: Struktur von POLIS

Präsident	AMT Genua, IT
Management	Köln, DE Hampshire County Council, UK Lille Urban Community, F Region Stuttgart, DE Public Transport Authority of Toulouse, F Romanian Association of Public Transport, RO Stockholm, SE National Assembly for Wales, UK

Mitglieder:

BELGIEN	Region Brüssel
DEUTSCHLAND	Senat von Berlin Köln Dresden Frankfurt München Region Stuttgart
ESTLAND	Tallinn
FRANKREICH	Clermont Ferrand SMTC Lille Urban Community Marseille Nizza Paris/ Île-de-France Transports Syndicate Public Transport Authority of Toulouse
GROßBRITANNIEN	Birmingham City Council Bristol City Council Buckinghamshire County Council Aberdeen City Council City of Edinburgh Council Southampton City Council South Gloucestershire Council Southwark Borough Council Surrey County Council Merseytravel Glasgow City Council Lancashire County Council Leeds City Council Hampshire County Council Transport for London Norfolk County Council Northern Ireland Roads Directorate National Assembly for Wales Portsmouth City Council West Sussex County Council
IRLAND	Cork City Council Dublin Transportation Office

ITALIEN	ATC Bologna Region Emilia-Romagna AMT Genoa Mailand Provinz Neapel Rome Mobility Agency Triest
LITAUEN	Vilnius
NIEDERLANDE	Amsterdam Dordrecht Den Haag Rotterdam Utrecht
NORWEGEN	Trondheim
POLEN	Bialystok
PORTUGAL	Evora Lissabon
RUMÄNIEN	Bukarest Hunedoara County Council Romanian Association of Public Transport Sibiu City Council
SPANIEN	Barcelona Madrid
SCHWEDEN	Gothenburg City Council City of Stockholm West Sweden Office
SCHWEIZ	State of Geneva
TSCHECHIEN	Prag
UNGARN	Budapest Region Mittel Békès

Assoziiertes Mitglied	
TSCHECHIEN	Transport Research Centre, Brno

Stand Mai 2003

Tabelle 19: Themenschwerpunkte von POLIS und gegenwärtig berücksichtigte Projekte

Schwerpunktthema		Projekte
Ganzheitliche Strategien	Innovative Maßnahmen zur Vermeidung von Verkehrsstaus, Senkung der Luftbelastung durch Emissionen aus dem Verkehrsbereich, Erhöhung der Sicherheit im Straßenverkehr sowie verbesserte Angebote und Zugangsmöglichkeiten zu Verkehrsdiensten.	CIVITAS-Projekte: MIRACLES, TELLUS, TRENDSETTER, VIVALDI; LUTR-Cluster: ARTISTS, PLUME
Umsetzung von ITS-Diensten	Umsetzung von ITS-Systemen in verschiedenen Städten und Regionen zur Erreichung der politischen Ziele in den Bereichen öffentlicher Verkehr (Verkehrsinformationen), Monitoring der Luftverschmutzung und Straßengebührenerhebung.	ATLANTIC
Umweltverträglicher Verkehr und saubere Fahrzeuge	Verbessertes Verkehrsmanagement zur Unterstützung sauberer Fahrzeuge und alternativer Mobilitätsmöglichkeiten; Entwicklung einer umfassenden Politik zur Kontrolle des Lärms und der Luftqualität.	HEAVEN, E-TOUR, ELCIDIS, CUTE, RO- TRANOMO
Mobilitätsdienste	Unterstützung innovativer Mobilitätsdienste.	TOSCA
Öffentlicher Verkehr	Verbesserungen im Management des öffentlichen Verkehrs.	PRISCILLA, VOYAGER
Road Pricing	Zusammenarbeit bei technischen und politischen Fragestellungen und der Akzeptanz preispolitischer Maßnahmen in der Öffentlichkeit auch bei der belastungsabhängigen Straßenbenutzungsgebühr.	CUPID, EUROPRICE, PROGRESS
Sicherheit auf städtischen Straßen	Verbesserung des Verkehrsmanagements, Entwicklung sichererer Verkehrsmittel und Einbeziehung des öffentlichen Verkehrs zur Erhöhung der Sicherheit.	
Verkehrsmanagement und Information	Kontrollsysteme und belastungsabhängiges Verkehrsmanagement durch den Einsatz von real-time Verkehrsinformationssystemen unter Nutzung public private partnerships (PPP).	CAPITALS ITTS, MOBISERVICE, PEPTRAN, SMARTNET
Städtischer Güterverkehr	Güterverteilung und -zustellung in Städten – Erfahrungen europäischer Städte und Verbreitung der besten Ansätze.	BESTUFS
Verkehrslärm in Städten	Verkehrslärm hat in der Verkehrspolitik europäischer Kommunen einen neuen Stellenwert bekommen mit gesetzgeberischen Initiativen und Projekten. Entsprechende Modelle zur Erstellung von „ärmkarten“ werden benötigt, alle Initiativen zur Lärmreduktion müssen unterstützt werden.	BESTUFS, HEAVEN, ROTRANOMO

4.3.3 COST

Eines der am längsten laufenden Programme der Europäischen Union ist das Programm COST – European Co-operation in the field of scientific and technological research. Es wurde 1971 von 19 Staaten (davon sechs Staaten der Europäischen Union) mit dem Ziel ins Leben gerufen, die auf nationaler Ebene geförderten Projekte (Grundlagenforschung, sonstige F u. E und öffentliches Interesse) zu koordinieren. An den gegenwärtig (Stand 2004) laufenden fast 200 Vorhaben sind 46 Staaten beteiligt. Das Sekretariat von COST Transport untersteht der Generaldirektion Forschung.

Das Programm umfasst zurzeit siebzehn Bereiche, die alle über die Adresse <http://cost.cordis.lu/src/domains.cfm> zu erreichen sind:

- Chemie
- Forst und Forstprodukte
- Informatik
- Landwirtschaft und Biotechnologie
- Materialforschung
- Medizin und Gesundheit
- Meteorologie
- Nahrungsmitteltechnologie
- Ozeanographie
- Physik
- Sozial- und Geisteswissenschaften
- Städtisches Bauwesen
- Strömungsdynamik
- Telekommunikation, Informationswissenschaften und Technologie
- Umwelt
- Verkehr
- Verschiedenes

Die im Bereich „Verkehr“ geförderten Projekte sind in Tabelle 20 zusammengestellt. Bereits 1980 wurde nach dreijähriger Laufzeit das COST-Projekt „Electronic Traffic Aids on Major Roads“, abgeschlossen, weitere Vorhaben, die verkehrstelematische Themen – wenn auch teilweise nur am Rand – untersuchten, folgten. Gegenwärtig ist in diesem Zusammenhang das Vorhaben COST 352 „Influence of Modern In-Vehicle Information Systems on Road Safety Requirements“ zu nennen. Informationen zu COST-Transport insbesondere auch zu den Projekten sind über die Internetadresse <http://www.cordis.lu/cost-transport/home.html> abrufbar.

Tabelle 20: Übersicht über die COST-Projekte des Bereichs „Verkehr“

ABGESCHLOSSENE VORHABEN	
COST 30	Electronic Traffic Aids on Major Roads
COST 30 bis	Electronic Traffic Aids on Major Roads: Demonstration Project and Further Research
COST 301	Shore Based Marine Navigation Systems
COST 302	Technical and Economic Conditions for the Use of Electric Road Vehicles
COST 303	Technical and Economic Evaluation of National Dual-mode Trolleybus Programmes
COST 304	Use of Alternative Fuels in Road Vehicles
COST 305	Data System for the Study of Demand for Inter-regional Passenger Transport
COST 306	Automatic Transmission of Data Relating to Transport
COST 307	Rational Use of Energy in Interregional Transport
COST 308	Maintenance of Ships
COST 309	Road Weather Conditions
COST 310	Freight Transport Logistics
COST 311	Simulation of Maritime Traffic
COST 312	Evaluation of the Effects of the Channel Tunnel on Traffic Flows
COST 313	Socio-economic Cost of Road Accidents
COST 314	Express Delivery Services
COST 315	Large Containers
COST 317	Socio-economic Effects of the Channel Tunnel
COST 318	Interactions between High-speed Rail and Air Passenger Transport
COST 319	Estimation of Pollutant Emissions from Transport
COST 320	The Impact of E.D.I. on Transport
COST 321	Urban Goods Transport
COST 322	Low Floor Buses
COST 323	Weigh-in-Motion of Road Vehicles
COST 324	Long Term Performance of Road Pavements
COST 325	New Pavement Monitoring Equipment and Methods
COST 326	Electronic Charts for Navigation
COST 327	Motorcycle Safety Helmets
COST 328	Integrated Strategic Transport Infrastructure Networks in Europe
COST 329	Models for Traffic and Safety Development and Interventions
COST 33	Forward Study of Passenger Transport Requirements between Major European Conurbations
COST 330	Teleinformatics Links between Ports and their Partners
COST 331	Requirements for Horizontal Road Marking
COST 332	Transport and Land-Use Policies
COST 333	Development of New Bituminous Pavement Design Method
COST 334	Effects of Wide Single Tyres and Dual Tyres
COST 335	Passengers' Accessibility of Heavy Rail Systems

ABGESCHLOSSENE VORHABEN - Fortsetzung -	
COST 336	Use of Falling Weight Deflectometers in Pavement Evaluation
COST 337	Unbound Granular Materials for Road Pavements
COST 339	Small Containers
COST 342	Parking Policy Measures and their Effects on Mobility and the Economy
COST 343	Reduction of Road Closures by Improved Maintenance Procedures
COST 344	Improvements to Snow and Ice Control on European Roads and Bridges
COST 345	Procedures Required for Assessing Highway Structures

Quelle: http://www.cordis.lu/cost-transport/src/2com_act.htm

LAUFENDE VORHABEN	
COST 340	Towards a European Intermodal Transport Network: Lessons from History
COST 341	Habitat Fragmentation due to Transportation Infrastructure
COST 346	Emissions and Fuel Consumption from Heavy Duty Vehicles
COST 347	Pavement Research with Accelerated Loading Testing Facilities
COST 348	Reinforcement of Pavements with Steel Meshes and Geosynthetics
COST 349	The Accessibility of Coaches and Long Distance Buses for People with Reduced Mobility
COST 350	Integrated Assessment of Environmental Impact of Traffic and Transport Infrastructure
COST 351	Water Movement in Road Pavements and Embankments
COST 352	Influence of Modern In-Vehicle Information Systems on Road Safety Requirements

Quelle: http://www.cordis.lu/cost-transport/src/2und_act.htm

Stand: 21. 5. 2003

4.3.4 TEMPO

Neben den Vorhaben, die innerhalb der Forschungsrahmenprogramme gefördert werden, unterstützt die Generaldirektion Verkehr und Energie seit 1995 innerhalb der Aktivitäten für ein Transeuropäisches Netzwerk (TEN-T) im Programm TEMPO – **Trans-European Intelligent Transport Systems Projects** zunächst fünf, später sechs so genannte „Euro-Regionale Projekte“: ARTS, CENTRICO, CORVETTE, SERTI, STREETWISE und VIKING. Ziel von TEMPO ist eine koordinierte und abgestimmte Entwicklung von ITS-Systemen für einen grenzüberschreitenden Verkehr. Das Programm TEMPO lief zunächst von 1995-2000. Im Rahmen des „Multiannual Interactive Programme – MIP“ werden die Vorhaben von 2001-2006 fortgeführt.

Von 1995-2000 wurden Vorhaben zur Verkehrstelematik mit 125 Mio. € von der EU unterstützt. Die im Rahmen von TEN-T geförderten Vorhaben umfassen

- **Europa-weite Projekte**, die darauf abzielen eine Übereinstimmung für die Implementierung europäischer Dienste zu erzielen, z. B. ECORTIS – grenzüberschreitende Verkehrsinformation auf Basis von RDS-TMC, EDEN – Netzwerk von Verkehrsinformationszentralen zum Austausch von Verkehrsinformationen, MARTA – Koordinierung und Abstimmung von Verkehrsinformationsdiensten auf Basis von dedicated short-range communication (DSRC) für interaktive Kommunikation für die Autobahnnutzung, CESARE – DSRC-basiertes System für die elektronische Gebührenerhebung für den Straßenverkehr in Europa.
- **Euro-regionale Projekte**, die auf regionaler Basis Verkehrsmanagement und Verkehrsinformationsdienste koordinieren. Hierzu gehören die bereits oben genannten Vorhaben.
- **Nationale und regionale Projekte**, die sich mit Verkehrsmanagement und Verkehrsinformationsdiensten befassen, werden dann gefördert, wenn von ihnen Beiträge zu den europäischen Zielen in der Verkehrstelematik zu erwarten sind.

Das Budget der TEMPO-Projekte sowie eine Liste der Links zu weiterführenden Informationen sind in Tabelle 21 zusammengestellt. Die sechs dort zusammengestellten euro-regionalen Projekte umfassen neben allen „alten“ Mitgliedsstaaten der Europäischen Union auch Norwegen und die Schweiz.

Tabelle 21: Budget der TEMPO-Projekte für den Zeitraum von 2001-2006

Projekt	Gesamtkosten (Mio. €)	EU-Förderung (Mio. €)	Link
ARTS	182	25	http://www.arts-mip.com/
CENTRICO	377	64	http://www.centrico.ten-t.com/
CORVETTE	204	31	http://www.eu-corvette.com/
SERTI	160	30	http://www.serti-mip.com
STREETWISE	56	9	http://www.streetwise-info.org/
VIKING	202	33	http://www.viking.ten-t.com/
Summe	1.181	192	

Geordnet nach Themenschwerpunkten enthält Tabelle 22 Informationen zu den Regionen, in denen die sechs Projekte durchgeführt werden; die Aufgabenstellungen der im Rahmen von ITS-MIP geförderten Projekte sind in Tabelle 23 zusammengestellt.

Wenn sich diese Projekte auch nicht auf Ballungsräume beziehen, so sind die im Rahmen ihrer Untersuchungen gewonnenen Ergebnisse auch für vergleichbare Anwendungen innerhalb der Ballungsräume von Interesse, sofern diese nicht ohnehin in die transeuropäischen Verbindungen mit einbezogen sind.

Tabelle 22: An den TEMPO-Projekten beteiligte Länder und Regionen

Acronym	Titel	Einbezogene Regionen	Beteiligte Länder
VERKEHRSINFORMATION			
CENTRICO	C entral European Region T Ransport Telematics Implementation Project	Beneluxländer, Teile von Westdeutschland, Nordfrankreich, Südostengland	Belgien, Deutschland, Frankreich, Luxemburg, Niederlande, Großbritannien
SERTI	S outhern European Road Telematics Implementation	Rhône/Saône-Tal-Verbindung zwischen Nordfrankreich-Benelux, Deutschland und dem Mittelmeerraum, Verbindungen zwischen Spanien, Frankreich, Schweiz und Italien	Andorra, Schweiz, Deutschland, Spanien, Frankreich, Italien
VIKING	Intelligent Transport Systems in Northern Europe	Norwegen, Schweden, Finnland, Dänemark und fünf Bundesländer in Norddeutschland	Deutschland, Dänemark, Finnland, Norwegen, Schweden
VERKEHRSMANAGEMENT			
ARTS	A dvanced Road Telematics in the Southwest	Portugal, Nord-, Mittel und West-Spanien, Süd-West-Frankreich	Spanien, Frankreich, Portugal
CORVETTE	C o- O rdination and V alidation of the Deployment of A dvanced T ransport T elematics in the Alpine Area	Bayern, Österreich, Schweiz, Norditalien	Italien, Deutschland, Österreich, Schweiz
GÜTERVERKEHRS- UND FLOTTENMANAGEMENT			
STREETWISE	S eamless T Ravel E nvironment for E fficient Transport in the W estern I Sles of E urope	England, Wales, Schottland, Nordirland, Irland	Irland, Großbritannien

Tabelle 23: Von MIP geförderte Themenbereiche

Application Domain	Eligible Action <i>(as identified in the terms of reference for the MIP for Deployment of ITS)</i>	Examples of sub-actions/services <i>(as given in the policy document „Deployment of Intelligent Transport Systems on the Trans-European Network“)</i>
Road Monitoring Infrastructure	Implement high quality Monitoring Infrastructure for reliable ITS services on the TERN	Traffic monitoring Weather and road surface monitoring Air quality monitoring Travel time data collection
Traffic Centres	Establish a European network of Traffic Centres	Deployment and upgrading centres, at national and regional level Data exchange between traffic centres and sharing data with traffic and transport operators Cross-border data exchange
Traffic Management & Control	Remove bottlenecks and ease traffic flow through Traffic Management and Control measures	Traffic management and control in and along key corridors: • cross-border interurban • other interurban • localised traffic management for specific sections of road (e.g. tunnels, port approaches, parts of the TERN passing through urban areas) Area-wide traffic management and control: • peri-urban areas/urban-interurban interface • regional/inter-regional (within one country) • Euro-regional (cross-border region)
Traveller Information Services	Develop easy access to high-quality Travel Information Services	Easy access to pre-trip information services: • route planning and estimated journey time advice • traffic conditions • weather conditions • multi-modal pre-trip information Easy access to on-trip information services: • navigation systems • diversion signs (obligatory diversions and recommended re-routing advice) • warnings/advice (e.g. incidents, roadworks, congestion, weather conditions) • multi-modal information for motorists (e.g. park and ride facilities, ferry services)
Freight & Fleet Management	Enhance the safety and efficiency of Road Freight Transport	Traffic management measures targeted towards HGVs • Improved safety conditions and coexistence between light and heavy vehicles • Deployment of freight tracking and tracing systems • Deployment of measures to enhance freight intermodality • improved physical access to intermodal services (ro-ro ferries, piggyback trains, container terminals, etc), including terminal facilities, efficiency of goods transfer, etc. • improved intermodal information and booking services for freight operators
Electronic Fee Collection	Develop efficient, easy Interoperable Payment Systems for infrastructure	Implement interoperable electronic fee collection systems Implement an electronic Euro-vignette for HGVs
Incident & Emergency Handling	Promote road safety and efficiency through Incident and Emergency Handling	Deployment of Automatic Incident Detection and Location Identification systems Integration of automatic systems with other systems (emergency services, traffic management, traveller information, etc), including information standardisation and data exchange
Horizontal Issues	Horizontal Actions necessary for promoting Trans-European services These actions will be undertaken within projects addressing the 7 actions above and elsewhere as appropriate, especially for System Architecture, evaluation and cost-effectiveness of investments	Co-ordination of ITS deployment plans (national/regional), including co-ordination with neighbouring authorities in cross-border areas Technical and operational interoperability System architecture Organisational issues (e.g. public-private partnerships) Evaluation and cost-effectiveness of investments Human-Machine Interface aspects Enforcement issues (speed, weight, payment recovery, access control, etc.

Daneben sei auch auf das europaweite Projekt CESARE – Common EFC System for an ASE-CAP Road-Tolling European Service verwiesen, das ausschließlich aus EU-Mitteln finanziert wird und der erste Versuch ist, ein zukünftiges europaweites elektronisches Mauteinzugssystem zu schaffen (http://www.asecap.com/pdf_files/The%20CESARE%20Project%20-EN.pdf). Insgesamt soll CESARE in vier Phasen ablaufen. Die erste Phase (Definition der Dienste sowie Sicherstellung der technischen und operationellen Interoperabilität – Straße/on-board-Ausrüstung, Standardisierung) lief in den Jahren 1998-2001 (Budget 400.000 €), die zweite von 2001-2002 (Budget 600.000 €).

4.3.5 EUREKA

Im Rahmen des EUREKA-Rahmenprogramms standen im Projekt PROMETHEUS (Programme for a European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety 1986-1994) fahrzeugseitige Verkehrstelematiksysteme im Vordergrund. Aufgabe war es, mit Hilfe elektronischer Spitzentechnologie den Straßenverkehr in Europa sicherer, komfortabler und umweltfreundlicher zu machen. PROMETHEUS wurde von der deutschen Automobilindustrie initiiert. Im Gegensatz zu PROMETHEUS wurden in den Programmen DRIVE I und DRIVE II schwerpunktmäßig straßenseitige Systeme entwickelt, die in der zweiten Phase in Versuchen umgesetzt wurden.

4.4 Ausgewählte Projekte zum Einsatz informatorischer und verkehrsorganisatorischer Instrumente

Eine Vielzahl von Projekten, die durch die Europäische Union im vierten Forschungsrahmenprogramm gefördert wurden, befasste sich mit dem Entwurf und der Umsetzung von Mobilitätsmanagementkonzepten, aber auch mit den dafür notwendigen rechtlichen Grundlagen auf Basis der vorliegenden gesetzlichen Gegebenheiten. Mit Ausnahme des Projekts „PROSITrans“ wurde die Auswahl der nachfolgend aufgeführten Vorhaben, die insbesondere im Zusammenhang mit MOST von Bedeutung sind, im Rahmen des Programms „TRANSPORT“ von der Generaldirektion Energie und Verkehr (DG TREN) gefördert.

- *MOSAIC* („Mobility strategy applications in the community“) befasste sich mit Mobilitätsmanagement im Personen- und Güterverkehr. Im Rahmen der Arbeiten wurden auf Basis umfangreicher State-of-the-Art-Analysen integrierte Managementkonzepte entwickelt und in Pilotprojekten in Wuppertal, Nottingham und niederländischen Städten umgesetzt. Die wissenschaftliche Begleitung dieser Projekte gab Hinweise auf eine Erfolg versprechende Organisation, Finanzierungsmöglichkeiten sowie die Akzeptanz und Wirksamkeit der untersuchten Maßnahmen.

Insbesondere sei hier auf die Web-Seite der Ingenieurgruppe für Verkehrswesen und Verfahrensentwicklung – IVV-Aachen³⁸ „Bausteine eines europäischen Konzepts zum Mobi-

³⁸ <http://www.ivv-aachen.de/mosaic/mosaic.htm> (letzter Zugriff August 2006)

- litätsmanagement“ verwiesen, die neben Informationen zum Projekt den Ansatz des Mobilitätsmanagements vorstellt.
- *MOMENTUM* („Mobility management for the urban environment“) auf der Basis als erfolgreich identifizierter Anwendungen von Mobilitätsmanagement-Konzepten sollten Strategien und Werkzeuge für die Verbreitung dieser Idee in Europa zu entwickelt werden. Es wurden integrative Konzepte für Strategien zum Mobilitätsmanagement und zur Einrichtung von Mobilitätszentralen entwickelt, die alle Verkehrssektoren und Verkehrszwecke berücksichtigen.
 - *INPHORMM* ³⁹ („Information and publicity helping the objective of reducing motorised mobility“) unterstützt die Umsetzung und Akzeptanz von – auch restriktiven – Maßnahmen zur Beschränkung des motorisierten Verkehrs. Insbesondere sollte untersucht werden, wie Verkehrsteilnehmer mittels Verkehrsinformationen und Öffentlichkeits- bzw. Marketingkampagnen beeinflusst werden können, umweltfreundlichere Verkehrsmittel zu Nutzen, wie den ÖPNV oder das Fahrrad oder zu Fuß zu gehen.
 - *ICARO* ⁴⁰ („Increase of car occupancy through innovative measures and technical instruments“) wollte Maßnahmen identifizieren, die zu einer Erhöhung der Besetzungszahlen in Fahrzeugen führen. In verschiedenen europäischen Staaten wurden Erfolgsfaktoren für die Bildung von Fahrgemeinschaften untersucht, wie die Beschränkung von Parkplätzen oder die Einführung von „High-Occupancy-Vehicle-Lanes“, Fahrspuren, die nur von Fahrzeugen mit mehreren Insassen benutzt werden dürfen. ICARO macht hier insbesondere auf die zunächst notwendige nationalstaatliche rechtliche Absicherung für diese Ansätze aufmerksam.
 - Das Projekt *PROSITrans* („Development of Products and Services to increase the use of the sustainable transport modes in Irregular Transport flows“) wurde im Rahmen des Multiannual programme for the promotion of energy efficiency in the European Union (SAVE II, 1996-2000) gefördert, das ebenfalls wie auch das Programm TRANSPORT dem Aufgabenbereich der Generaldirektion Energie und Verkehr (DG TREN) zugeordnet war. Aufgabe von PROSITrans war die Entwicklung von Produkten und Diensten, um Anreize für die Nutzung „nachhaltigerer“ Verkehrsmittel zu schaffen, insbesondere auch im Zusammenhang mit einem nachfrageorientierten Mobilitätsmanagement.
 - Ziel von *CAMPARIE* ⁴¹ („Campaigns for Awareness using Media and Publicity to Assess the Responses of Individuals“) war es festzustellen, welchen Einfluss Informations-, Management- und Werbemaßnahmen auf die Verkehrsmittelwahl haben.
„Das im Rahmen des Projektes entwickelte, benutzerfreundliche Computerprogramm MIRTO ist sowohl Entscheidungshilfe, Erfolgsmesser wie auch Nachschlagewerk bei der Entwicklung und Durchführung von Marketingstrategien im Verkehr. Zu diesem Zweck wird eine europaweite Erhebung mittels Fragebögen durchgeführt. Dabei wird bestimmt, inwieweit Werbung und Information Einfluss auf die Verkehrsmittelwahl haben.“

³⁹ <http://www.wmin.ac.uk/transport/inphormm/inphormm.htm> (letzter Zugriff August 2005)

⁴⁰ <http://www.boku.ac.at/verkehr/icaro.htm> (letzter Zugriff August 2005)

⁴¹ <http://www.ivv-aachen.de/camparie/camparie.htm> (letzter Zugriff August 2005)

Die Analyse der Wirksamkeit der betrachteten Maßnahmen bildet die Wissensbasis und die Datengrundlage für MIRTO. Um die praktische Anwendung zu erproben und das Programm weiterzuentwickeln, kommt MIRTO in unterschiedlichen Marketingkampagnen, die in der Verantwortung der CAMPARIE-Projektpartner liegen, zum Einsatz.“

- LEDA⁴² („Legal and regulatory measures to promote sustainable transport in cities“)

„Ziel von LEDA ist, auf europäischer Ebene rechtliche und ordnungspolitische Instrumente wie z. B. die Fahrradstraße nach der deutschen Straßenverkehrsordnung oder Anwohnerparkregelungen in verschiedenen europäischen Ländern zu untersuchen, die geeignet sind, die Nachfrage nach Mobilitätsdienstleistungen zugunsten von öffentlichem und nicht-motorisiertem Verkehr zu verschieben. Der Schwerpunkt liegt dabei in der Untersuchung, ob und mit welchem Aufwand einzelne Maßnahmen auf andere Länder mit entsprechend anderen Rechtssystemen zu übertragen sind. Damit unternimmt LEDA einen europaweiten ‚Best-practice‘-Vergleich, was LEDA von anderen Studien in diesem Themenfeld deutlich unterscheidet. Ziel des Forschungsprojektes ist es, aus den Ergebnissen Entscheidungsträgern auf lokaler Ebene Hilfestellungen bei der Ausgestaltung des Verkehrssystems zu geben.

Auch wenn der Schwerpunkt von LEDA auf dem Verkehrssektor liegt, werden benachbarte Rechtsbereiche (Bau-, Raumordnungs- und Gebührenrecht) betrachtet, da diese z. T. in engen Wechselwirkungen mit dem Verkehrssystem stehen. Ein gründlicher Überblick über das jeweilige Rechtssystem der einzelnen Länder soll mögliche ‚Schwachpunkte‘ innerhalb der Gesetze identifizieren und dient später dazu, die Übertragbarkeit einzelner Maßnahmen besser abschätzen zu können.

Der Erfolg von LEDA hängt wesentlich von der Beteiligung der vor Ort Handelnden ab. Daher wurden vier Regionalgruppen eingerichtet, die das Forschungsprojekt begleiten, Rückmeldungen an das Konsortium geben und in ihrem jeweiligen Zuständigkeitsbereich eine Diskussion über die nächsten Schritte anregen.

Aus einer Sammlung von rechtlichen und ordnungspolitischen Maßnahmen, die in mindestens einem der teilnehmenden Länder umgesetzt worden sind, wurden mit Hilfe der Regionalgruppen 20 innovative und weniger bekannte Vorhaben ausgewählt und tiefer gehend betrachtet. Es sollte vor allem untersucht werden, ob und unter welchen Bedingungen diese Maßnahmen auf andere Länder zu übertragen sind. Somit können Vorschläge abgeleitet werden, in welchen Bereichen das derzeitige Rechtssystem auf europäischer, nationaler und regionaler Ebene geändert werden muss, um die jeweiligen Maßnahmen einzuführen und die lokale Entscheidungsebene zu stärken.“

Aus allen genannten Projekten ist eine Vielzahl von Publikationen zu mit Mobilitätsmanagement verbundenen Themen hervorgegangen, die über die angegebenen Web-Seiten bezogen werden können.

Zwei Projekte, die sich mit dem Einsatz informatorischer und verkehrsorganisatorischer Instrumente befassen und die innerhalb des fünften Forschungsrahmenprogramms (5. FRP) der Europäischen Union gefördert wurden, sollen hier etwas ausführlicher dargestellt werden. Ziel des Projekts **ROSETTA** (**R**eal **O**pportunities for **E**xploitation of **T**ransport **T**elematics **A**pplications) ist die Verbreitung und der verstärkte Einsatz von Verkehrstelematik in Europa. Auswertungen der Ergebnisse erfolgreich abgeschlossener Telematikprojekte des vierten Forschungsrahmenprogramms (4. FRP) der Europäischen Union bilden den Ausgangspunkt der Arbeiten. Entsprechende Projekte des 5. FRP wurden soweit wie möglich

⁴² <http://www.leda.ils.nrw.de/> (letzter Zugriff August 2005)

ebenfalls berücksichtigt. Vom Aufzeigen von Trends und den Erfahrungen abgeschlossener Projekte sollten die Untersuchungen der noch laufenden Vorhaben profitieren. ROSETTA gibt für das Anwendungsspektrum informatorischer und verkehrsorganisatorischer Instrumente von Verkehrstelematik Hinweise auf künftigen Forschungsbedarf aber auch auf notwendige gesetzgeberische Aktivitäten.

Auch **MOST** (**M**obility **S**trategies for the Next Decades) greift bei seinen Untersuchungen zunächst auf abgeschlossene EU-Projekte des 4. FRP zurück, insbesondere auf die bereits vorgestellten Projekte INPHORMM, MOMENTUM und MOSAIC. Ziel von MOST ist es, die Erfahrungen mit bestehenden Mobilitätsmanagementkonzepten über die traditionellen Zielgruppen (z. B. Pendler, Schüler und Auszubildende) hinaus mittels innovativer Strategien neuen Nutzern zu vermitteln, aber auch neue Einsatzfelder zu eruieren. Daneben soll das Mobilitätsmanagement auch in europäischen Regionen eingeführt werden, die bisher darauf verzichtet haben. Im Rahmen der Arbeiten von MOST ist eine Vielzahl von Pilotprojekten durchgeführt und ausgewertet worden.

4.4.1 ROSETTA - Real Opportunities for Exploitation of Transport Telematics Applications

Das EU-Projekt ROSETTA⁴³ (**R**ead **O**pportunities for **E**xploitation of **T**ransport **T**elematics **A**pplications) lief von 2000-2003 im 5. Forschungsrahmenprogramm der EU innerhalb des thematischen Programms „Schaffung einer nutzer-freundlichen Informationsgesellschaft“ im Bereich „Mobilität und intelligente Infrastruktur im Verkehrsbereich“ im Aufgabenbereich der Generaldirektion „Information Society“. Wie bereits erwähnt, ist das Ziel von ROSETTA die Umsetzung und Verbreitung von Ergebnissen erfolgreicher Verkehrstelematikprojekte, die im 4. und 5. Forschungsrahmenprogramm gefördert wurden. Unter Federführung der Universität Southampton standen dem Projekt während seiner Laufzeit von 40 Monaten 2,0 Mio. € zur Verfügung.

Ausgangspunkt für die Arbeiten war zunächst der Bericht „CARTS“⁴⁴ (**C**oncertation and **A**chievements **R**eport of the **T**AP⁴⁵-**T**ransport **S**ector), der die Ergebnisse von 118 Projekten aus den Bereichen Strasse, Schiene, Schifffahrt und Luftverkehr sowie multimodale Transportdienste umfasst. Die Präsentation der Projektergebnisse ist in CARTS wie folgt strukturiert:

- Multimodale Dienste für Reisende;
- Assistenz- und Kontrollsysteme für Fahrer;
- Dienste für die Betreiber von Infrastruktur;
- Dienste für die Betreiber des öffentlichen Personenverkehrs;
- Dienste für den Schienenverkehr;

⁴³ <http://www.trg.soton.ac.uk/rosetta>

⁴⁴ ftp://ftp.cordis.lu/pub/telematics/docs/tap_transport/carts.pdf

⁴⁵ TAP – Telematics Applications Programme, ist ein Programmpaket des vierten Rahmenprogramms (Kapitel 4.1.2.1)

- Dienste für den Intermodalen Güterverkehr;
- Telematikdienste für den Seeverkehr;
- Telematikdienste für den Luftverkehr;
- Infrastrukturen und Technologien für die Verkehrstelematik (u.a. Rahmenbedingungen für die Systemarchitektur; Standardisierungen)
- Weitere Aspekte wie die Leistungen der VT, Beitrag von VT zur Nachhaltigkeit, institutionelle Themen sowie Aktivitäten zur Verbreitung von VT.

Neben den EU-Projekten wurden bei den Untersuchungen von ROSETTA auch Vorhaben berücksichtigt, die außerhalb Europas durchgeführt wurden. Davon ausgehend sollen die gegenwärtigen und zu erwartenden Möglichkeiten von Verkehrstelematik-Anwendungen aufgezeigt werden, um deren Verbreitung in Europa zu unterstützen. Folgende Arbeitsschritte wurden durchgeführt:

- (1) Bewertung und Dokumentation relevanter Forschungs- oder Umsetzungsergebnisse von EU-Projekten.
- (2) Bewertung und Dokumentation von Verkehrstelematik-Aktivitäten in Europa und außerhalb Europas, um Trends und Chancen der VT aufzuzeigen (insbesondere die Arbeiten in Projekten des 5. FRP sollten so unterstützt werden).
- (3) Die Ergebnisse von (1) und (2) sollen zur effektiven und zeitgemäßen Umsetzung von Verkehrstelematik in möglichst vielen Anwendungen beitragen. Es soll auf spezielle Anwendergruppen zugeschnittenes Informationsmaterial erstellt werden.
- (4) Abschätzung zu den zukünftigen Entwicklungen der VT unter Einbeziehung der Anforderungen der Nutzer.

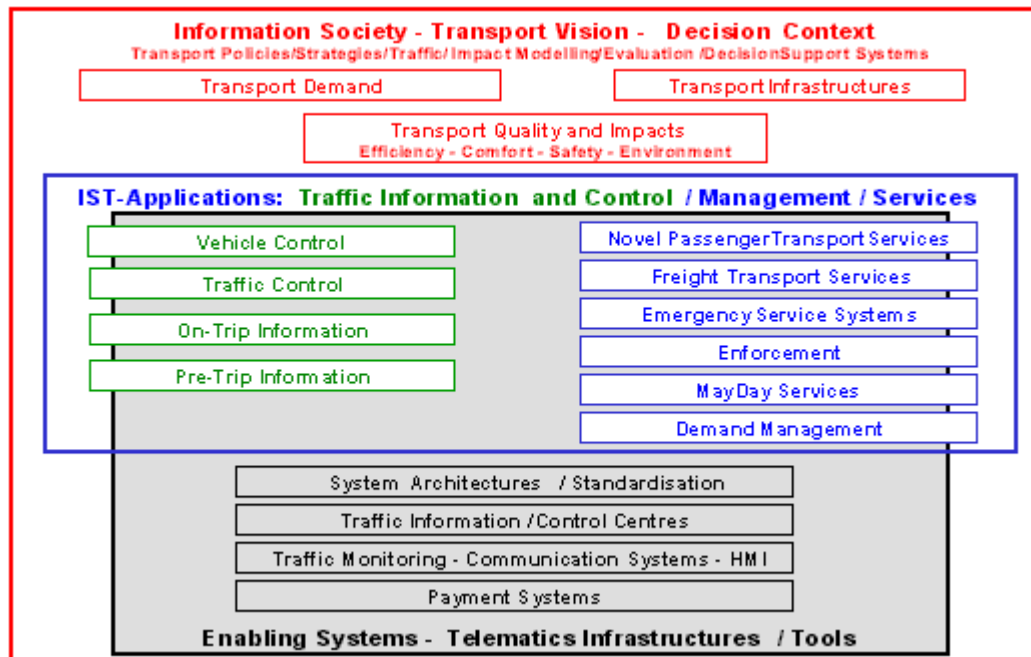
Auf der Basis dieser Bewertungen wurden Anwendungen identifiziert, deren Verbreitung Erfolg versprechend erscheint. In der frühen Projektphase von ROSETTA fanden mehrere Treffen mit Experten aus Industrie, Forschung und Politik statt, um die detaillierter zu untersuchenden wichtigen Anwendungsgebiete der Verkehrstelematik und die Vorgehensweise für die Untersuchungen festzulegen. Die Arbeiten sollten für die verschiedenen Untersuchungsbereiche (work areas) die folgenden Themenschwerpunkte berücksichtigen:

- Themenbereich, dem die Telematikanwendungen zuzuordnen sind (vgl. Abbildung 15)
- Strategien und Visionen
- Anwendungen (im Straßen-, Schienen- und Luftverkehr, bei der Schifffahrt)
- Grundlagen für Anwendungen der Verkehrstelematik (insbesondere die Infrastruktur, Architektur (KAREN), Basistechniken, z.B. GSM, GPS)
- Werkzeuge zur Bewertung, Modellierung und Entscheidungsfindung.

Anwendungen der Verkehrstelematik werden im Wesentlichen in drei Bereichen eingesetzt:

- Verkehrsnachfrage
- Verkehrsinfrastruktur
- Beschaffenheit (Qualität) und Auswirkungen des Verkehrs (Transport quality and impacts).

Dabei kommen entweder VT-Anwendungen, die der Verkehrsinformation- und -kontrolle dienen, oder VT-Anwendungen, die das Verkehrsmanagement unterstützen, zum Einsatz. Die verschiedenen von ROSETTA untersuchten Bereiche der Verkehrstelematik sind in Abbildung 15 dargestellt. Um die Voraussetzung für den Einsatz der VT in diesen beiden Anwendungsbereichen zu schaffen, muss die notwendige Infrastruktur entwickelt und bereitgestellt werden.



Quelle: <http://www.trg.soton.ac.uk/rosetta/background.htm>

Abbildung 15: Verkehrstelematikanwendungen für Verkehrsmanagement und -kontrolle sowie Dienste für das Mobilitätsmanagement

Die Untersuchungen von ROSETTA wurden wie folgt gegliedert:

1. Dienste für den Personentransport
2. Bereich Sicherheit:
 - 2a Rettungs- und Notfalldienste
 - 2b Mensch – Maschine – Schnittstelle
 - 2c Verkehrsüberwachung
3. Erfassung der Verkehrssituation auf Straßen (Monitoring), Mehrfachüberwachung des Straßenverkehrs
4. Mobilitätsdienste für Reisende
5. Langzeiteffekte des Einsatzes von ITS auf Verkehrsnachfrage und Bebauungspläne (Land use planning). Dazu gehört auch die Verlegung von Wohnung und Arbeitsplatz aufgrund der neuen Möglichkeiten durch ITS
 - 5a Auswirkungen der auf Privatkunden ausgerichteten E-Business-Strategie (B2C) auf Verkehrsnachfrage und Zulieferung

Auswirkungen auf die Güterverteilung, den Verkehr (neue Fahrzeuge, neuer Container), Reisen, Einkaufsgewohnheiten und die persönlichen Aktivitätsmuster, auf Auslieferungsmodelle, Schnittstellen für die Bestellung und die Verfolgung von Gütern

- 6. ITS-Infrastruktur in Fahrzeugen und auf Straßen
- 6a Spursteuerung bei automatisierten Straßensystemen
- 6b Navigation
- 8. Gütertransportdienste und ITS
- 9. Training und Schulung (Ausbildung) für ITS

Die Themen, die in den verschiedenen „work packages“ behandelt werden, sind nicht immer scharf abgegrenzt. So ist für viele Anwendungen der Verkehrstelematik in den oben aufgeführten Einsatzbereichen die Kenntnis über den (Belastungs-) Zustand der Straßen von Interesse (Arbeitsbereich 3). Dies gilt für das Verkehrsmanagement, die verschiedenen Informationsdienste – insbesondere auch für den intermodalen Verkehr –, Rettungsdienste, den ÖPNV, usw. Auch die Arbeitspakete 1 und 4 weisen viele Gemeinsamkeiten auf: Zu beiden Bereichen gehören Buchungs- und Reservierungsmöglichkeiten, der Zugang zu Verkehrsinformationen vor und während der „Reise“. Der Schwerpunkt von „work package 1“ (Dienste für den Personenverkehr) liegt jedoch eher bei intermodalen Diensten, dem „elektronischen Fahrschein“ und dem ÖPNV. Es werden i.a. – wenn auch nicht ausschließlich – regional begrenzte Anwendungen betrachtet. „Work package 4“ (Mobilitätsdienste für Reisende) dagegen befasst sich schwerpunktmäßig eher mit Diensten für Reisen in Europa, der Erhebung von und dem Zugang zu verkehrsrelevanten Daten, der Öffnung des Marktes und rechtlichen Fragen, die insbesondere damit in Zusammenhang stehen, aber auch denen, die den Schutz der Privatsphäre betreffen, wenn z.B. von Mobilitätsdiensten Nutzerprofile angelegt werden.

Die Arbeiten von ROSETTA sollen im Folgenden am Beispiel der Arbeitspakete 1 und 3 näher dargestellt werden.

Dienste für den Personenverkehr (work package 1)

Untersuchungsgegenstand in diesem Bereich ist die Organisation und Durchführung sowie die Entwicklung und Bereitstellung der notwendigen Hard- und Software, um Kunden Dienste für den (öffentlichen) Personenverkehr anbieten zu können (Passenger Transport Services – PTS). Diese Dienste sollen insbesondere dazu dienen, die Nutzung unterschiedlicher Verkehrsmittel – den intermodalen Verkehr – zu erleichtern. Bei der benutzerfreundlichen Gestaltung des intermodalen Verkehrs kommt ITS eine Schlüsselfunktion zu.

Intermodalität wird bis jetzt fast ausschließlich in städtischen Ballungsräumen gefördert. Dazu gehören u.a. Park&Ride-Parkplätze außerhalb des innerstädtischen Bereichs, die optimal an den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) angeschlossen sind, vielleicht sogar Informationen über den schnellstmöglichen Zugang zum gewünschten Ziel und zu den damit verbundenen Kosten anbieten. Die Strecken- und Fahrplanabstimmung ist aber meist nur dann koordiniert, wenn ein einziger Betreiber für das Gebiet zuständig ist. Oft ist eine Hierarchie bei den Verkehrsmitteln zu erkennen, wenn z.B. der Busverkehr flexibel auf die An-

kunftszeiten von Zügen reagieren muss. Sind mehrere Betreiber für einen Ballungsraum zuständig, so ist das Marketing häufig abgestimmt (Tarifsystem, Fahrscheine, Werbung und die Aufteilung des erwirtschafteten Ertrags bzw. der Verluste), selten jedoch werden die Echtzeitinformationen über die Verkehrsabläufe anderen Betreibern mitgeteilt, um so Anschlussverbindungen gegebenenfalls ad hoc sicher zu stellen.

In den meisten Ländern sind die Rechte und Verantwortlichkeiten der Betreiber eines nachfrageorientierten öffentlichen Verkehrs (DRT – Demand Responsive public Transport) nicht ausreichend abgesichert. Auch die langfristige Absicherung der zu erwartenden Verluste bei dem Betrieb des DRT ist nicht sicher gestellt.

Einige Betreiber des ÖPNV haben recht erfolgreich „Smart Cards“ eingeführt (vgl. Kapitel 3.3.3), die jedoch häufig magnetische Kartenleser erfordern und so zu Staus beim Betreten eines Verkehrsmittels führen können. Von Banken entwickelte elektronische Zahlungsmöglichkeiten dagegen können selten in öffentlichen Verkehrsmitteln eingesetzt werden. Betreiber sind auch daran interessiert, mit Hilfe der elektronischen Karten Informationen zu den streckenabhängigen Auslastungsgraden ihrer Verkehrsmittel zu erhalten oder Benutzerprofile zu erstellen, um die Bedürfnisse der Kunden besser befriedigen zu können. Dies ist häufig technisch nicht möglich, aber auch der Gesetzgeber hat dies aus Datenschutzgründen verhindert.

Anwendungen von ITS sind auch im Zusammenhang mit unterschiedlichen Sicherheitsaspekten untersucht worden. Häufig stehen einem verbreiteten Einsatz dieser Systeme nicht nur deren hohe Kosten entgegen, sondern auch der Schutz der Privatsphäre (z.B. Videoüberwachungen) und die fehlende Zuverlässigkeit der Systeme.

Die Entwicklung neuer Verkehrssysteme geht nur langsam voran, da für ihre Marktzulassung hohe Sicherheitsanforderungen erfüllt werden müssen. Hinzu kommt, dass die Betreiber öffentlicher Verkehrsmittel auf Grund ihrer in allen europäischen Staaten bestehenden finanziellen Defizite auf politische Unterstützung (durch Kommune oder Land) angewiesen sind und diese Einrichtungen bei der Investition in neue Verkehrsmittel wegen ihrer ebenfalls begrenzten Mittel und dem nicht sicher gestellten Erfolg der neuen Systeme i.a. eher zurückhaltend sind.

Angestrebt werden sollte der Aufbau eines Netzwerks, in dem die Betreiber öffentlicher Verkehrssysteme über die gemeinsame Planung auf der Basis von (real-time-) Daten, die allen Beteiligten zugänglich sind, den Kunden ein abgestimmtes System anbieten, das problemlose Übergänge zwischen den verschiedenen Verkehrsträgern ermöglicht. Ein einziger Ansprechpartner sollte dem Kunden verbindliche Auskünfte über alle Verkehrssysteme geben können, Tickets verkaufen, Reservierungen durchführen. Angeboten werden soll dem Kunden ein „Fahrplan“ für den Transport von Tür-zu-Tür, der den Fußweg ebenso berücksichtigt wie Mitfahrmöglichkeiten (z.B. CARLOS vgl. Kapitel 5.3.2.3), ein „shared“ Taxi oder Park&Ride mit dem eigenen Pkw.

Sowohl um einen reibungslosen „Normalverkehr“ zu gewährleisten, als auch flexibel auf die Verkehrsnachfrage reagieren zu können, sind für die Funktionsfähigkeit dieses Netzwerks neben den Kenntnissen über die Routen und Fahrpläne der Fahrzeuge Informationen über den Zustand der Strecke (z.B. Staus, Unfälle oder außergewöhnliche Wettersituationen

– vgl. ROSETTA-Aktivität 3 „Monitoring der Verkehrssituation auf Straßen“) ebenso notwendig wie Informationen über die Verfügbarkeit der Fahrzeuge (hierzu gehören die Wartungspläne aber auch das einsatzbereite Personal). Darüber hinaus sollte dem Kunden die Möglichkeit geboten werden, jederzeit von stationären und mobilen Terminals seine Fahrtwünsche übermitteln zu können, sich zu identifizieren und das Ticket zu bezahlen bzw. die Fahrkosten abbuchen zu lassen. Zuverlässige, dynamische Fahrplanauskünfte müssen bereitgestellt werden.

Eine wichtige ITS-Anwendung werden kontaktlose „Smart Cards“ sein, die keinen magnetischen Kartenleser erfordern. Über die Identifizierung des Kunden wird es möglich, Reservierungen für ihn vorzunehmen, ihm spezielle Preise – insbesondere den günstigsten Preis – und Zahlungsmodi im Hinblick auf seine individuellen Reisegewohnheiten anzubieten. Diese Smart Cards können mit zusätzlichen Funktionen aufgewertet werden oder zusammen mit dem Handy zusätzliche Dienste anbieten, wie z.B. Navigation, Fahrplaninformationen, Warnungen vor außergewöhnlichen Ereignissen (Unfälle, Staus, Ausfälle im ÖPNV) oder Hinweise auf Veranstaltungen.

Für den Kunden des ÖPNV ist eine transparente, einheitliche, einfache Tarifstruktur wichtig, die es ihm ermöglicht, bei Fahrtantritt eine Fahrkarte zu erwerben, mit der bis an sein Ziel fahren kann. Smart Cards sind dafür sicher eine Lösung. Bei ihrer Konzeption sollte jedoch beachtet werden, dass der Kunde stets über die für ihn anfallenden Kosten informiert wird. Um die elektronische Bezahlung in Europa zu etablieren, sollten einige weitere Kriterien erfüllt sein:

- Der Kunde möchte in irgendeiner Form eine Bestätigung, dass er seinen Fahrpreis bezahlt hat.
- Der Zugang zum Transportmittel darf durch die elektronische Bezahlung nicht verzögert werden.
- Das System muss mit der vor Ort geltenden Tarifstruktur verträglich sein; so hängt die Höhe des zu entrichtenden Fahrpreises in vielen Tarifgebieten von zurückzulegenden Strecke (Entfernung) oder der Anzahl der Haltestellen ab.
- Kunden erwarten das Angebot von Zeitkarten (Wochen-, Monatskarten), die entweder preisreduziert sind oder andere Vergünstigungen oder Angebote beinhalten.
- Es muss die Möglichkeit bestehen, mit einer Fahrkarte mehrere Transportmittel zu nutzen.
- Aus Gründen des Datenschutzes muss verhindert werden, dass der Betreiber Bewegungsprofile der Kunden erstellt.
- Stammkunden und seltene Fahrgäste müssen gleichbehandelt werden.
- Für eine lange Übergangszeit muss die Möglichkeit aufrecht erhalten bleiben, Fahrscheine auf die herkömmliche Art zu erwerben.

Die gegenwärtigen Entwicklungen einer Smart Card scheinen viele dieser Punkte zu erfüllen. Weitere Aufgaben zeichnen sich jedoch bei der Integration unterschiedlicher Funktionen und den notwendigen Standardisierungen ab. Es ist anzunehmen, dass in Zukunft allgemeine Zahlungssysteme, PTAs und Handys zu einer Einheit verschmelzen werden. Diese Entwicklung wird sowohl von den Banken als auch von den Herstellern elektronischer Gerä-

te gefördert. Dabei ist jedoch darauf zu achten, dass die speziellen Anforderungen für einen intermodalen Personenverkehr rechtzeitig mit berücksichtigt werden.

Zu den untersuchten Verkehrstelematik-Anwendungen im Bereich „Sicherheit“ gehören die automatische Überwachung der „Funktionalität“ der Fahrzeuge und der Zugangswege wie Aufzüge und Rolltreppen, d.h. Störungen müssen automatisch erkannt und gemeldet werden. Bei Feuer und Rauchentwicklung (automatisch) oder medizinischen Notfällen sowie kriminellen Übergriffen (durch Videoüberwachung) muss sofort der zuständige Notdienst (Feuerwehr, Rettungsdienst, Polizei) alarmiert werden. Durch persönliche Alarmsysteme kann der Aufenthalt an einsamen Bushaltestellen oder auf dem Heimweg sicherer gemacht werden. Das negative Image des ÖPNV kann mit dieser Maßnahme verbessert werden.

Um wirkliche Intermodalität zwischen konkurrenzfähigen Systemen zu schaffen, bedarf es neben den vielfältigen technischen Möglichkeiten, die ITS bietet, insbesondere des politischen Willens. Grundsätzlich stehen sich die Interessen einzelner Betreiber aus Wettbewerbsgründen gegenüber, jeder will sein System als das Beste im Markt etablieren und hat daher zunächst kein Interesse an Intermodalitätskonzepten. Es ist darum notwendig, einen (finanziellen) Anreiz für Träger öffentlicher Verkehrssysteme zu schaffen, damit sie sich an intermodalen Systemen beteiligen.

Wichtigstes Einsatzgebiet nachfrageorientierter Transportdienste sind Zeiten geringer Nachfrage, wenn also kein reguläres Transportmittel fährt oder die Dichte der angebotenen Verkehrsverbindungen sehr gering ist, z.B. nachts oder in ländlichen Regionen. Dies ist nicht nur für die Kunden von Vorteil, sondern auch für die Betreiber: es gibt keine Leerfahrten und zufriedeneren Kunden. Aber auch hier ist in den meisten Ländern Europas der Gesetzgeber gefordert, geeignete Rahmenbedingungen für die Durchführung insbesondere die Finanzierung dieser Dienste zu schaffen.

Gefordert wird ebenfalls die Standardisierung der notwendigen Ausrüstung der Dienste, um auf einem offenen Markt den industriellen Wettbewerb zu fördern und die Kosten für die Systeme damit zu senken.

Gegenstand der Untersuchungen von ROSETTA waren auch Carsharing Aktivitäten, denen aufgrund des immer knapper werden Straßen- und Parkraums aber auch wegen der ökonomischen Vorteile starke Beachtung geschenkt werden sollte. Ein Netzwerk von Carsharing Organisationen gibt es in Deutschland und im Alpenraum, in Frankreich unterstützen Autohersteller den Einsatz „öffentlicher“ Pkw zur Ergänzung des Eisenbahnverkehrs. Neben der persönlichen Einstellung zum Pkw halten auch die Steuerpolitik in den EU-Mitgliedsstaaten und Regelungen der Kfz-Versicherer Pkw-Besitzer davon ab, zum Carsharing zu wechseln.

Um die genannten Ziele anzustreben, werden folgende weitere Aktivitäten von ROSETTA empfohlen:

- Häufig werden die Anforderungen an neue Produkte und Dienste im (öffentlichen) Personenverkehr nicht von Herstellern, Betreibern oder den Kunden sondern von der lokalen, regionalen oder nationalen Verwaltung gestellt. Um VT-Anwendungen in Europa weiter zu verbreiten, sollten allen Entscheidungsträger die möglichen Vorteile durch die-

se Systeme nahe gebracht werden. Dazu wird die verstärkte Durchführung größerer Feldversuche und Demonstrationsvorhaben gefordert.

- Weitere Forschungsaktivitäten für Dienste im Personenverkehr sollten sich zunächst auf Grundlagenthemen beschränken, die von Forschungseinrichtungen, Industrie und den lokalen Verwaltungen durchgeführt werden, aber auch auf Demonstrationsvorhaben in der Verantwortlichkeit von Industrie, Betreibern und der Verwaltung.
- Neben den Untersuchungen zu technischen Fragestellungen sollte die empirische Forschung im Hinblick auf soziale Themen vorangetrieben werden. Die Auswirkungen von Verkehrstelematik auf Gleichheit und Gemeinwohl ist insbesondere im Hinblick auf die Verteilung öffentlicher Gelder wichtig. Da es ein erklärtes politisches Ziel ist, den Anteil des ÖPNV am Modal Split zu erhöhen, stellt sich die Frage, ob die Finanzierung neuer Techniken und Dienste durch die Gemeinschaft (z.B. durch Steuereinkünfte) oder über entsprechende Preiserhöhungen durch die Kunden getragen werden sollte, die letztlich von den Neuerungen profitieren. Es gibt nur wenige Studien zu Kosten-Nutzen-Analyse von VT-Anwendungen. Analytische Instrumente, die verändertes Nutzerverhalten messen, Systemverbesserungen oder soziale Verbesserungen durch VT-Maßnahmen bewerten, fehlen ganz.
- Verständnis für die Marktmechanismen, d.h. vertiefte Analysen des Bedarfs nach neuen Diensten und der Bereitschaft der Nutzer, dafür auch zu zahlen, ist die Voraussetzung, um die Anforderungen an neue Dienste zu formulieren.
- Die europäische und die nationale Gesetzgebung müssen den Rahmen für die internationale, intermodale Zusammenarbeit von ÖPNV-Betreibern vorgeben. Nachhaltige Mobilität und Gemeinwohl erfordern eine Balance zwischen den Kräften des Marktes und Regularien der Verwaltungen. Ein Netzwerk aus hochrangigen Politikern und ÖPNV-Betreibern sollte die Basis für adäquate gesetzliche Maßnahmen vorbereiten.
- Europaweit sollten Standardisierungen vorangetrieben werden, um eine gemeinsame Schnittstelle für den Austausch von Daten, die den Verkehrsablauf und die Planung betreffen, zu erhalten. Nationale Körperschaften, die mit Standardisierungsfragen befasst sind, sollten sich an einem Netzwerk (Network of Excellence) beteiligen, um zu vermeiden, dass viele, nicht miteinander kompatible Lösungen für eine Aufgabe umgesetzt werden.
- Eine weit angelegte Untersuchung der Tarifstrukturen in Europa ist notwendig, um ein allgemein anwendbares Tarifmodel – auch für umfangreiche multimodale Transportsysteme – zu entwickeln. Dabei sollte Ausgewogenheit zwischen den Interessen von Nutzern, Betreibern und der Öffentlichkeit herrschen. Hier sollten auch nationale Vorhaben unterstützt werden.
- Ein weiteres Netzwerk (Network of Excellence) sollte daran arbeiten, die verschiedenen Aspekte der Verkehrsplanung und Softwaretools abzustimmen und in Einklang mit einer allgemeinen Systemarchitektur und Datenstruktur zu bringen.
- Ein integratives Projekt, an dem die größten europäischen ÖPNV-Betreiber, Städte, Industrie und Banken mitarbeiten, sollte Möglichkeiten für die Einführung eines einheitlichen, kontaktlosen, elektronischen Zahlungsmittels im ÖPNV schaffen.

- Die wissenschaftliche Forschung für nachfrageorientierte Transportmodelle sollte vorangetrieben werden. Dabei sollte auch die Zusammenarbeit zwischen ÖPNV-Betreibern und privaten Betreibern unterstützt werden.
- Auch der nicht-motorisierte Verkehr (Fußgänger, Radfahrer) sollte durch Personal Travel Assistants (PTA) unterstützt werden. Im Prinzip sind diese Geräte schon vorhanden, sie sollten jedoch an die Bedürfnisse dieser spezifischen Gruppe von Verkehrsteilnehmern angepasst werden. Hierzu gehört neben einem kompakten, unempfindlichen Gerät (z. B. gegenüber Beschädigungen durch Stöße) auch ein entsprechendes Informationsangebot. Die Entwicklungen auf dem Handy- und PC-Markt könnten für die Anwendung in Frage kommen.

Erfassung der Verkehrssituation auf Straßen (Monitoring) (work package 3)

Um geeignete Maßnahmen bei Verkehrsstaus oder unerwarteten Ereignissen (Unfällen, Unwetter, Großveranstaltungen) ergreifen zu können, ist es notwendig, den aktuellen Belastungszustand des Straßensystems zu kennen. Verkehrsmanagement- und -informationssysteme benötigen diese Informationen ebenso, wie Polizei, Notfalldienste, Betreiber des öffentlichen Personenverkehrs, der Güterverkehr oder Reisende. Ein Überblick über die Aktivitäten verschiedener europäischer Staaten sowie eine Zusammenstellung laufender und kürzlich abgeschlossener Projekte ist Grundlage für die Anforderungen an zukünftige Forschungsvorhaben. Dazu gehören:

- Infrastruktur für das Verkehrsmonitoring für das europäische Fernstraßennetz;
- zuverlässige und kostengünstige Technik für das Straßenverkehrsmonitoring, das alle Verkehrsteilnehmer mit einbezieht: Pkw, Lkw, Radfahrer und Fußgänger;
- ein offener Markt für Verkehrsinformationen, um den Informationsaustausch zu erleichtern;
- ein entwicklungsfähiger Markt für Mehrwertdienste, der es Dienstleistern ermöglicht, hochwertige Informationsdienste für Infrastrukturbetreiber, Polizei, Notdienste, den öffentlichen Verkehr, Güterverkehr und Reisende zu entwickeln und anzubieten;
- Verkehrsinformationen für alle Verkehrsteilnehmer auf Hauptverkehrsstraßen sowie
- europaweit abgestimmte Systeme in Kraftfahrzeugen, um Verkehrsteilnehmern den Zugang zu Verkehrsinformationen in allen Mitgliedsstaaten der Europäischen Union zu ermöglichen.

Bereits im 4. Forschungsrahmenprogramm wurden im Bereich von TAP (Telematics Application Programme) Forschung zum Verkehrsmonitoring gefördert, insbesondere die Umsetzungen von VT-Anwendungen und deren Bewertung. Da das Budget für die Entwicklung neuer Techniken sehr beschränkt war, mussten die VT-Projekte auf vorhandene Systeme und Daten verschiedener Quellen zurückgreifen, um z. B. Systeme für Verkehrsinformationssysteme zu entwickeln. Auch im fünften Forschungsrahmenprogramm änderte sich nicht viel, wiederum standen im Bereich „Systeme und Dienste für Bürger“ Anwendungen und Demonstrationsvorhaben im Mittelpunkt der Untersuchungen, insbesondere im Hinblick auf deren Marktpotential. Nur wenige Vorhaben befassten sich mit Systemen zur Erfassung der Verkehrssituation und dem Netzwerkmanagement.

Im Rahmen der MIP-Programmförderung (Multi annual indicative Programme, mehrjährige Projektförderung über den Zeithorizont der Forschungsrahmenprogramme hinaus) strebt die EU hier eine Verbesserung an. Insbesondere ist hier das Projekt TEMPO (Trans-European Transport Systems Projects) zu nennen (vgl. Kapitel 4.3.4). Vor dem Hintergrund grundlegender Querschnittsaufgaben wie Systemarchitektur, Standardsetzungen, Datenaustausch, Bewertungen sowie organisatorische und rechtliche Fragen werden folgende Ziele angestrebt:

- Etablierung verlässlicher Dienste für das Straßenverkehrsmonitoring;
- Aufbau eines europaweiten Netzwerks von Verkehrszentren;
- Beseitigung von Verkehrsengpässen durch verbessertes Verkehrsmanagement und entsprechende Kontrollen;
- Entwicklung und Umsetzung von leistungsstarken Verkehrsinformationsdiensten, die auch Schnittstellen mit anderen Verkehrssystemen berücksichtigen (Intermodalität);
- Steigerung von Effizienz und Sicherheit im Gütertransport durch Flotten- und Frachtemanagementsysteme;
- Entwicklung benutzerfreundlicher elektronischer Gebührenerfassungssysteme.

Systeme für das Verkehrsmonitoring sollten einen hohen Automatisierungsgrad aufweisen, um Fehler durch menschliches Handeln auszuschließen. Als zukunftssträchtige und kostengünstige Techniken, die die Grundlage für diese Anforderungen darstellen können, nennt ROSETTA die Ortung über mobile Telefone (Handys) oder den Einsatz von XFCD (Extended Floating Car Data), die z. B. über Baken mit den Erfassungszentralen kommunizieren (vgl. Kapitel 3).

ROSETTA fordert die Entwicklung kostengünstiger Systeme für das Verkehrsmonitoring, um das europäische Straßenverkehrsnetz möglichst flächendeckend abbilden zu können. Darüber hinaus sollte auch die Software so weiterentwickelt werden, dass aus den Daten bereits bestehender Systeme verbesserte Informationen zum Verkehrsgeschehen generiert werden können.

4.4.2 MOST – Mobility Strategies for the Next Decades

Das Programm „MOST“ (Mobility Strategies for the Next Decades)⁴⁶ wurde innerhalb der Leitaktion „Nachhaltige Mobilität und Intermodalität“ Bereich 2.3 „Modale und intermodale Verkehrsmanagementsysteme“ des fünften Forschungsrahmenprogramms in den Jahren 2000-2002 im Aufgabenbereich der Generaldirektion „Energie und Verkehr“ (DG TREN) gefördert. Unter Federführung der österreichischen Forschungsgesellschaft Mobilität (FGM) – Austrian Mobility Research (AMOR) und geleitet von sechs weiteren privaten und öffentlichen Partnern (CH2M Hill, Madrid (E); ISB-RWTH, Aachen (DE); Institut für Landes- und Stadtentwicklungsforschung (ILS), Dortmund, (DE); Lanzaam Verkeer, Leuven (B); Transport Research and Training (NEA), Rijswijk (NL); University of Westminster, London (UK)) standen dem Projekt während seiner Laufzeit von 36 Monaten 4,1 Mio. € zur Verfü-

⁴⁶ <http://mo.st> www

gung, davon wurden ca. 2 Mio. € von der EU getragen. Beteiligt waren 30 Partner aus vierzehn europäischen Staaten auch aus den damaligen Beitrittsstaaten sowie aus Bosnien/Herzegowina als nicht-EU-Mitglied.

MOST hat sich zum Ziel gesetzt, aufbauend auf den Ergebnissen von Projekten des vierten Forschungsrahmenprogramms (insbesondere MOMENTUM, MOSAIC und INPHORMM), die Erfahrungen mit bestehenden Mobilitätsmanagementkonzepten über die traditionellen Zielgruppen (z. B. Pendler, Schüler und Auszubildende) hinaus mittels innovativer Strategien neuen Nutzern zu vermitteln aber auch neue Einsatzfelder zu erschließen. Daneben soll das Mobilitätsmanagement auch in europäischen Regionen eingeführt werden, die bisher darauf verzichtet haben. Um dieses Ziel umzusetzen, setzt MOST insbesondere auf eine enge Zusammenarbeit mit und EPOMM⁴⁷ und ECOMM⁴⁸. Bei der Definition des Begriffs „Mobilitätsmanagement“ greift MOST auf EPOMM zurück:

"Mobility Management is primarily a demand-oriented approach to promote and enhance sustainable mobility. Its aim is to support and encourage a change of attitude and behaviour towards sustainable modes of transport. It involves new partnerships and a set of tools, which are usually based on information, communication, motivation, organisation and co-ordination, and require promotion."

MOST untersucht die verschiedenen konzeptionellen Rahmenbedingungen und Strategien zur Implementierung von Mobilitätskonzepten. Wesentlicher Bestandteil von MOST ist jedoch die standardisierte Begleitung und Bewertung der Projekte bzw. Projektergebnisse. Hierzu wurde eine Vorgehensweise entwickelt, die es ermöglicht, die Ergebnisse der verschiedenen Projekte vergleichbar zu machen und generelle Schlussfolgerungen daraus abzuleiten. Dies wiederum dient dazu, Faktoren für den Erfolg bzw. Misserfolg eines Konzepts benennen zu können und Szenarios für eine erfolgreiche Umsetzung von Mobilitätsmanagementstrategien unter Berücksichtigung der Rolle der Politik zu entwickeln, um schließlich Empfehlungen für die Rahmenbedingungen und das Design Erfolg versprechender Mobilitätsmanagementkonzepte geben zu können.

Die Arbeiten zum Mobilitätsmanagement sind vier Themenschwerpunkten zugeordnet:

1. *Konzeptionelle Rahmenbedingungen*

Entwicklung eines übergreifenden Konzepts für eine abgestimmte Herangehensweise innerhalb des Projekts unter Berücksichtigung des Standes der Technik.

2. *Strategie und Umsetzung*

Identifizierung erfolgreicher Mobilitätsmanagementkonzepte und Entwicklung von Empfehlungen für Strategien und Umsetzungsverfahren für lokale, regionale, nationale und europäische Anwendungen.

⁴⁷ EPOMM – „European Platform on Mobility Management“

⁴⁸ ECOMM – „European Conference on Mobility Management“

3. *Begleitung und Bewertung / Monitoring und Bewertung*

Bereitstellung von Instrumenten zur Bewertung und Abschätzung der Konzepte unter unterschiedlichen Aspekten zur Festlegung von Standards für zukünftige (erfolgsversprechende) Mobilitätsmanagementstrategien.⁴⁹

4. *Verbreitung und Nutzung*

Motivieren neuer Partner durch verbessertes Wissen über die Möglichkeit des Mobilitätsmanagements zwischen den Interessenvertretern im Verkehrsbereich; enge Zusammenarbeit mit dem EPOMM Netzwerk.

In Gegensatz zu ROSETTA hat sich MOST nicht nur auf die Bewertung der Ergebnisse abgeschlossener Vorhaben gestützt. In 32 Orten wurden Pilotprojekte im Rahmen von MOST durchgeführt, die sechs Forschungsclustern zum Einsatz von Mobilitätsmanagement für unterschiedliche Anwendungsbereiche zugeordnet werden können. Nachfolgend werden die Cluster anhand ausgewählter Anwendungen kurz beschrieben.

Ausbildung (Cluster 1)

Beteiligte Städte bzw. Regionen: Limburg (Belgien) mit acht Städten, Surrey (Großbritannien), Barcelona (Spanien).

Untersuchungsgegenstand ist das Mobilitätsverhalten dreier unterschiedlicher Altersgruppen von Kindern (ab drei Jahre), Jugendlichen bzw. jungen Erwachsenen (bis zu 23 Jahren) beim Besuch von Kindergarten, Schule oder Universitäten, sowie von deren Eltern und dem Lehrpersonal. Es soll so versucht werden, möglichst früh die Weichen für ein umweltbewusstes Mobilitätsverhalten im Erwachsenenalter zu stellen. Kennzeichnend für diese Gruppen ist, dass viele Menschen zur gleichen Tageszeit das gleiche Ziel haben.

In *Limburg (Belgien)* beteiligten sich Schulen aus acht Städten der Region. Es wurden unterschiedliche Mobilitätsdienste entwickelt, um Eltern, Kindern und Lehrern Anreize zur Umstellung ihres gewohnten Reiseverhaltens zu geben. Vier verschiedene Ansätze wurden verfolgt:

1. *Autofreie Schultage*

Während einer Woche wurden Eltern und Schüler, die den Schulweg möglichst „nachhaltig“ zurücklegten – also auf einen Pkw verzichteten – belohnt. Es beteiligten sich an diesem „Spiel“, das inzwischen auf ganz Flandern ausgedehnt wurde, 15 Schulen im Jahr 2000, 52 Schulen in 2001 und 26 Schulen in 2002.

2. *Bildung von Radfahrergemeinschaften (Bicycle Pooling)*

Mehrere Kinder legten ihren Schulweg in Begleitung eines Erwachsenen zurück. Es beteiligten sich sieben Gemeinden mit 17 Schulen und insgesamt 340 Schülern. Auch dieses Modell wurde inzwischen auf ganz Flandern ausgedehnt.

⁴⁹ „MOST MET – Monitoring und Evaluation Toolkit A Guide for the Assessment of Mobility Management Approaches“. Letzte Überarbeitung 06/2003. http://mo.st/public/reports/The_final_MOST-MET.zip

3. Mobilitätspläne für Schulen

In fünf Städten erarbeiteten die Verantwortlichen gemeinsam mit dem Verwaltungspersonal, Lehrern, Eltern und Schülern von elf Schulen eine Reihe von Maßnahmen unter unterschiedlichen Gesichtspunkten: Bildung, Information, Organisation des Schulwegs und Verbesserung der Infrastruktur.

4. Abkommen zwischen den Kommunen und Schulen, den Schulweg sicherer und unter den Gesichtspunkten der Nachhaltigkeit zu gestalten.

Die Ergebnisse zeigten, dass die verschiedenen Ansätze den Modal Split durchaus positiv beeinflussten, es aber notwendig ist, diese Maßnahmen immer wieder durchzuführen.

In der *Grafschaft Surrey (Großbritannien)* wurde von den Eltern das Problem genannt, dass sie ihre Kinder in verschiedene Schulen bringen müssten, und sie daher auf das Auto nicht verzichten könnten. Auch hier wurde mit Verantwortlichen von Gemeinden und Schulen sowie mittels Umfragen und Fragebögen Mobilitätspläne für den Schulweg erstellt. Es wurden verschiedene Dienste angeboten:

- Verbesserung der Sicherheit auf dem Schulweg, insbesondere beim Überqueren von Straßen;
- regelmäßige Treffen um offene Fragen zu klären und Prioritäten festzulegen;
- abgestimmte Organisation der Aktionen verschiedener Schulen;
- Informationen über die Vorzüge, den Schulweg ohne Pkw zurückzulegen;
- Teilnehmer sollen fit gemacht und ermuntert werden, das Fahrrad zu benutzen oder zu Fuß zu gehen.

Es wurde eine Aktionswoche durchgeführt, um verschiedene Möglichkeiten, die Schule zu erreichen, auszuprobieren. Die im Rahmen von MOST begonnenen Aktivitäten wurden über den Projektzeitraum hinaus weitergeführt.

In Limburg und Surrey konnte erreicht werden, dass die Kinder verstärkt ihren Schulweg zu Fuß oder mit dem Fahrrad zurücklegen. Voraussetzung dabei war, dass den Sicherheitsbedürfnissen der Eltern für ihre Kinder durch die Einrichtung von Lauf- bzw. Fahrgemeinschaften Rechnung getragen wurde. Darüber hinaus motivierten autofreie Tage oder Wochen auch über diesen Zeitraum hinaus dazu, umweltfreundliche Verkehrsmittel zu nutzen – wenn auch nicht im gleichen Umfang. In Surrey änderten 30 % ihre Reiseverhalten, 75 % der Eltern beteiligten sich an den Maßnahmen. In Limburg verdoppelte sich die Zahl der Schüler, die das Fahrrad benutzten. Langzeiterfahrungen wiesen im Mittel einen Rückgang in der Nutzung des privaten Pkw zwischen 6 und 16 % aus, Spitzenwerte erreichten 42 %.

In *Barcelona* stand der Verkehr von und zur Polytechnischen Universität von Katalonien (UPC), der mit einem hohen Verkehrsaufkommen – insbesondere Pkw-Verkehr – verbunden ist, im Mittelpunkt der Untersuchungen von MOST. Unter Berücksichtigung der verkehrlichen Anbindung der UPC wurden mit Unterstützung von MOST abgestimmte Mobilitätspläne für Barcelona und den Campus aufgestellt, die verschiedene Maßnahmen und Dienste umfassten, um den Verkehr in diesem Gebiet umweltverträglicher zu gestalten. Dazu gehörten Informationen und Hinweise für die Nutzung öffentlicher Verkehrsmittel, neue Formen, den Verkehr zu organisieren und koordinieren (z.B. Mitfahrgemeinschaften), aber auch, bei

den Studenten das Bewusstsein für die mit dem motorisierten Verkehr verbundenen Umweltprobleme zu schaffen.

Bereits vor den durch MOST unterstützten Aktionen hat die UPC versucht, über Parkplatzbeschränkungen den Pkw-Verkehr zurückzudrängen. Die ursprünglichen Pläne von MOST, sich nur mit der Einführung bzw. Unterstützung von Car Pooling zu befassen, sind zu Gunsten umfassender Mobilitätspakete aufgegeben worden, die allen Universitätsangehörigen ermöglichen, ihren Weg mit unterschiedlichen Transportmitteln zu planen: dazu gehören neben Mitfahrgemeinschaften auch der ÖPNV, das Fahrrad und der Fußweg. In Barcelona nutzen 50 % der Studenten das Internet für Mobilitätsinformationen. Auch diese Ansätze werden über das Projektende von MOST hinaus weiter verfolgt werden.

Tourismus (Cluster 2)

Beteiligte Städte bzw. Regionen: Malaga (Spanien), Sintra (Portugal), Kanton Zug (Schweiz), der Londoner Bezirk Camden (Großbritannien), Islantilla (Spanien).

Tourismus ist in vielen Gegenden Europas ein wichtiger wirtschaftlicher Faktor, der aber auch mit Problemen verbunden ist. Insbesondere während der Ferienzeiten sind viele Urlaubsziele durch hohes zusätzliches Verkehrsaufkommen belastet, das mit Umweltbelastungen wie Lärm oder Luftverschmutzung verbunden ist. Mit Unterstützung von MOST wurden an fünf touristischen Orten mit unterschiedlichen Szenarien untersucht, welchen Beitrag Mobilitätsmanagement leisten kann, um diese Probleme zu minimieren.

Camden ist ein Stadtteil Londons, in dem bereits 1997 durch die Initiative „Council’s Green Transport Strategy Taking Steps for a People Friendly Camden“ erste Schritte für ein Mobilitätsmanagement getan wurden. Drei verschiedene Ansätze wurden von MOST verfolgt: „Camden Direct“, „Camden Green Travel Network“ sowie „Camden Clear Zones“:

Von „Camden Direct“ wurde angestrebt, sowohl die Nutzung des ÖPNV zu fördern, als auch die Notwendigkeit für die Fahrt zu senken. Zielgruppe waren Einwohner des Stadtteils, Arbeitnehmer, Touristen und andere Besucher. Zu diesem Zweck wollte das „Camden Green Travel Network“ in Zusammenarbeit mit den örtlichen Arbeitgebern ein Mobilitätsnetzwerk aufbauen, um insbesondere die Belastung durch den motorisierten Verkehr zu senken. „Camden Clear Zones“ geht mit den Forderungen nach Gebieten ohne motorisierten Verkehr sowie Zonen mit niedrigen Emissionen (low-emission zones) noch einen Schritt weiter.

Bei den anderen im Rahmen von MOST untersuchten Gebieten handelt es sich nicht um Ballungsräume, die dort umgesetzten Strategien könnten aber auch in städtischen Verdichtungsräumen angewendet werden. Touristen sollen motiviert werden, zugunsten des öffentlichen Personenverkehrs – insbesondere spezieller „Touristenlinien“ – auf den privaten Pkw zu verzichten. Notwendige Voraussetzung hierfür ist neben frühzeitigen Informationen über entsprechende Alternativen die gute Koordinierung der Transportmittel. Besondere „Smart Cards“ für die touristische Nutzung des ÖPNV, verbunden mit der entsprechenden Marketingstrategie, haben einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der Ziele in Malaga geleistet: innerhalb eines Jahres stieg die Zahl der verkauften Karten von 4.000 auf 140.000 Karten an.

Einrichtungen des Gesundheitswesens (Cluster 3)

Beteiligte Städte bzw. Regionen: Sandwell (Großbritannien), Namur (Belgien), Navarra (Spanien), Graz (Österreich) und Sarajewo.

Zu den Einrichtungen des Gesundheitswesens, bei denen der Einsatz von Mobilitätsdiensten untersucht wurde, gehören Krankenhäuser und Betreuungseinrichtungen sowie auch deren Verwaltungen. Die erfolgreiche Umsetzung von Mobilitätsdiensten erfordert zunächst qualifizierte, engagierte Mitarbeiter sowie eine abgestimmte Koordinierung sowohl innerhalb der Einrichtungen als auch des entsprechenden Angebots an Verkehrsmitteln. Im Krankenhaus von Sandwell wurden die dort umgesetzten Maßnahmen und ihre Auswirkungen untersucht, Namur und Navarra führten einige neue Dienste ein. Da Graz bereits zehnjährige Erfahrung mit Mobilitätsmanagement-Konzepten hatte, konnten die anderen Projektteilnehmer davon profitieren.

Das 3 km außerhalb von *Namur* liegende Krankenhaus erzeugt mit seinen 1.300 Angestellten, Patienten und Besuchern einen Transportbedarf für täglich ca. 2.000 Personen. Um die Fahrgewohnheiten dieser Personengruppe zu untersuchen, wurden Fragebogenaktionen durchgeführt: 77 % der Mitarbeiter und 86 % der Besucher und Patienten nutzten den Pkw. Von 28 vorgeschlagenen Diensten wurden 18 von einem Management-Komitee angenommen. Es handelt sich dabei sowohl um „harte“ als auch um „weiche“ Maßnahmen:

- *Bereitstellung von Informationen* zu den verschiedenen (multimodalen) Möglichkeiten, das Krankenhaus zu erreichen (Faltblätter und Newsletter, die den Mobilitätsplan erklären, Stadtpläne mit allen Verkehrsverbindungen).
- *Verbesserte Zugangsmöglichkeiten für Fußgänger, Radfahrer und Nutzer des ÖPNV*, bessere Beschilderung, und verbesserte Beleuchtung der Fußgänger- bzw. Radfahrerwege.
- *Förderung der Radfahrer* durch die Bereitstellung von Mieträdern, verbesserte sichere Parkmöglichkeiten für die Angestellten, finanzielle Vergünstigungen auch Unterstützung beim Erwerb eines Fahrrades für die Angestellten, überdachte Parkmöglichkeiten für die Besucher.
- *Förderung der Nutzung des öffentlichen Verkehrs* durch Fahrkartenverkauf im Krankenhaus, Informationstafeln mit Fahrplänen, Zuschüsse für Angestellte, die den ÖPNV nutzen, verbesserte Haltestellen.
- *Förderung von Mitfahrgemeinschaften* für die Angestellten.

Ermäßigte Fahrkarten für Angestellte des Krankenhauses führten in *Sandwell* zu einer verstärkten Nutzung des ÖPNV um 14 %. Parallel dazu wurde den Angestellten für einen Monat ein elektrischer Roller kostenlos zur Verfügung gestellt; nach Ablauf des Monats erwarben 38 % der Tester dieses Fahrzeug. In Navarra und Sarajewo wurde versucht, Behinderten größere Mobilität zu ermöglichen. So wurden 35 % der Busse in Navarra behindertengerecht umgerüstet.

Regionalplanung und -entwicklung (Cluster 4)

Beteiligte Städte bzw. Regionen: Bremen ((Deutschland), Freizeiteinrichtung; Malaga (Spanien), Business Center; Karlstad (Schweden), Erweiterung der Universität; Gartensiedlung Weissenburg in Münster (Deutschland), autofreies Wohngebiet und Zlin (Tschechien), regionale Entwicklung entlang einer Eisenbahntrasse.

Bei der Planung eines neuen Gewerbegebiets, eines Vergnügungsparks, eines Wohngebiets oder einer Universität sollen das Mobilitätsmanagement sowie Mobilitätsdienste für die Verbindung zukünftiger Nutzer mit dem Umland rechtzeitig mit berücksichtigt werden, um ein entsprechendes Mobilitätsverhalten von Anfang an zu ermöglichen. In der *Universität Karlstad* stieg die ohnehin schon hohe Nutzungsrate von Fahrrädern nur geringfügig um 2 % (allgemein von 41 auf 43 %), im *Business Park Malaga* ging die Pkw-Nutzung um 15 % zurück, während der verbesserte Busdienst sein Fahrgastaufkommen innerhalb von vier Monaten von 4000 Personen/Monat auf 45.000 Personen/Monat steigern konnte. Das Interesse an Mitfahrgemeinschaften stieg um 48 %, mit einer Zunahme ist noch zu rechnen. Einem autofreien Wohnbezirk in *Weissenburg* verdankt Carsharing eine kräftige Zuwachsrate: während vor ihrem Einzug in die Siedlung nur 9 % der Bewohner Mitglied einer Carsharing Organisation waren, stieg dieser Anteil der nach dem Umzug auf 30 %, 19 % der Haushalte gaben ihren Pkw auf, darunter waren 90 % Familien mit Kindern.

Außergewöhnliche Ereignisse (Cluster 5)

Beteiligte Städte bzw. Regionen: Leipzig (Deutschland), Bauarbeiten im Straßenbereich; Porto (Portugal), Kulturhauptstadt 2001; Athen (Griechenland), Olympische Spiele 2004; Rotterdam (Niederlande), European Championship 2000, Kulturhauptstadt 2001, jährlich der Rotterdamer Marathon, Rom (Italien), Heiliges Jahr 2000.

Sportliche und kulturelle Großveranstaltungen stärken nicht nur die touristische Attraktivität von Städten, sie sind auch ein wichtiger wirtschaftlicher Faktor. Der „normale“ Straßenverkehr wird durch die Besuche der Veranstaltungen zusätzlich belastet; dies kann insbesondere während des Berufsverkehrs zu kritischen Situationen führen. Auch größere Bauarbeiten an der Straßeninfrastruktur können den Verkehr großräumig behindern. Beides sind zeitlich befristete Ereignisse, bei denen Mobilitätsmanagementmaßnahmen helfen können, verkehrliche Engpässe zu beseitigen oder zu verhindern.

Athen hat sich MOST angeschlossen, um die mit der Olympiade 2004 in Zusammenhang stehenden erwarteten Verkehrsprobleme zu bewältigen. Es wurden umfangreiche Vorarbeiten geleistet, wie z.B. die Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur, der Ausbau der Hauptverkehrsstraßen oder neue Metro- und Straßenbahnlinien. Wegen der dichten Bebauung der Stadt und zahlreicher unter Denkmalschutz stehender Objekte waren die Möglichkeiten doch begrenzt. Zusätzlich zu den täglichen Verkehrsbewegungen in der Stadt mussten ca. 6-7 Millionen Besucher von ihren Unterkünften zu den Sportstätten, den Hotels oder den Sehenswürdigkeiten gebracht werden. Es wurde erwartet, das 35 % der Besucher Busse benutzen würden, 45 % die Tram oder Metro, 10 % Taxis oder Pkw und 10 % Fahrräder oder motorisierte Zweiräder bzw. zu Fuß gehen.

Zwei Tatsachen forcierten die Entscheidung für Mobilitätsmanagement-Maßnahmen: zum einen konnte Athen von den Erfahrungen der MOST-Partner profitieren, zum anderen konnte die Stadt bei zwei autofreien Tagen Erfahrungen mit restriktiven Maßnahmen sammeln, die während der olympischen Spiele eingesetzt werden sollten. Eine Befragung nach diesen beiden Tagen in der Innenstadt erbrachte große Zustimmung zu dieser Aktion. Für mehr als 70 % der Befragten brachte diese Maßnahme keine Nachteile, ca. 20 % wollten die wiederholte Durchführung autofreier Tage in regelmäßigen Abständen (jährlich, wöchentlich, an Wochenenden, dreimal jährlich), 9 % konnten sich eine ständig autofreie Innenstadt vorstellen. Nur 6 % waren gegen diese Maßnahme.

Auch in Porto, Rom und Rotterdam war die Bewältigung verkehrlicher Probleme bei Großveranstaltungen Gegenstand der Untersuchung. Alle Maßnahmen zielten auch hier auf die verstärkte Nutzung des ÖPNV ab: Eintrittskarten oder Hotelarrangements, die die kostenlose Benutzung des ÖPNV mit einschließen (Rotterdam), spezielle Straßenbahn- oder Buslinien zu den touristischen Attraktionen oder Zufahrtsbeschränkung für Reisebusse in die Innenstadt (Rom). Diese Aktionen wurden alle über das Internet, Flyer oder anderes Informationsmaterial bekannt gemacht.

Im Jahr 1994 begonnen, soll die Erneuerung der Straßenbahninfrastruktur in *Leipzig* bis zum Jahr 2010 abgeschlossen sein. Alle Verkehrsteilnehmer, auch der ÖPNV, sowie Anwohner, Firmen und der Handel sind durch die Bauarbeiten zeitweise stark betroffen. Die Leipziger Verkehrsbetriebe (LVB) entschlossen sich daher zur Einführung folgender Dienste:

- Vor Ort werden in den betroffenen Gebieten Mobilitätszentren (in einem Bus) eingerichtet, darüber hinaus steht als Informationsquelle eine Webseite sowie eine 24-Stunden-Hotline zur Verfügung.
- Persönliche Beratung von Anwohnern und Besuchern sowie die Veranstaltung von Seminaren für Handel, Unternehmen, Handwerker und sonstige von den Bauarbeiten betroffene Personen.
- Informationen über Flyer
- Anzeigen/Plakate, auf denen sich die LVB für die durch die Bauarbeiten verursachten Probleme entschuldigt und auf die Verbesserungen nach deren Abschluss aufmerksam macht.

Erfahrungen mit dem Einsatz des Informationsbusses sind aus einem Gebiet mit ca. 16.000 Einwohnern dokumentiert. Während der Standzeit von sechs Monaten nutzten 7.000 Personen die Möglichkeit, dort Informationen zu den Bauarbeiten im Allgemeinen oder zum ÖPNV zu erhalten. 90 % der Besucher begrüßten die Baumaßnahmen, nur 1-3 % beschwerten sich.

Die 24-Stunden-Hotline wurde dreimal so oft genutzt, wie gewöhnlich, die Beschwerden stiegen aber nicht proportional an. Auch die Reaktion der Presse auf die durch die Baumaßnahmen verursachten Probleme war nicht so negativ wie früher. Aufgrund ihrer positiven Erfahrungen weist die LVB auf folgende zu beachtende Bedingungen hin:

- Start der Informationskampagne bereits ca. zwei Wochen vor Beginn der Bauarbeiten.
- Ständiger Informationsaustausch zwischen der Bauleitung und den Mobilitätsberatern.

- Der Kunde möchte einfachen persönlichen Zugriff auf die Informationen, dies ist durch das mobile Informationszentrum gewährleistet.

Mobilitätszentralen und Mobilitätsberatung (Cluster 6)

Beteiligte Städte bzw. Regionen: Nottingham (Großbritannien), Lund (Schweden), Turin, Rom und Bologna (Italien), Prag (Tschechien), Graz (Österreich), Münster und Wuppertal (Deutschland).

Projekte wurden an vier verschiedenen Standorten durchgeführt: Die Stadt *Lund* (Schweden) erarbeitete für das gesamte Stadtgebiet einen Mobilitätsmanagementplan, um einen umweltverträglicheren Verkehr zu erreichen. 9 % der Einwohner ersetzten das Auto durch umweltfreundlichere Verkehrsmittel. Dies führte entgegen der 1-2 %igen Zunahme in früheren Jahren zu einem 1 %igen Rückgang an Pkw-km/a.

In *Rom* wurde das Mobilitätsmanagement in Firmen untersucht. Dies war von besonderem Interesse vor dem Hintergrund, dass der Gesetzgeber von Firmen mit mehr als 300 Angestellten verlangt, Mobilitätsmanagementpläne aufzustellen. Sie werden bei der Umsetzung dieser gesetzlichen Vorschrift von der Mobilitätsagentur der Stadt (STA) begleitet und unterstützt. Es wurde ein Netzwerk der Mobilitätskoordinatoren ins Leben gerufen, an dem sich 273 Firmen (mit insgesamt ca. 350.000 Mitarbeitern) beteiligen – dies sind 90 % der in Frage kommenden Firmen. Folgende Maßnahmen wurden umgesetzt:

- Preisreduzierte Jahreskarten für Angestellte;
- Dienst für Mitfahrgemeinschaften mit Informationsbüros in den Bezirksverwaltungen;
- Ein „Mobilitätsbonus“ (maximal 217 €) für die Nutzer des neuen Netzwerks von „Firmenbussen“;
- Gebührenfreie Park&Ride-Parkplätze;
- Einrichtung von Ladestation für Elektrofahrzeuge.

Das Projekt „WorkWise“ in *Nottingham* – Teil des „Local Transport Plans“ der Stadt – will die Mobilitätsberatung einsetzen, um sozial Benachteiligten Zugang zu Beschäftigung und Weiterbildung zu verschaffen. Dies umfasst die Ausarbeitung eines persönlichen Fahrplans mit Wegbeschreibung und Stadtplan, einschließlich der kostenlosen Nutzung des ÖPNV für das Vorstellungsgespräch. Für den ersten Monat im neuen Job wird ein kostenloses ÖPNV-Ticket angeboten, alternativ kann der Arbeitnehmer auch für drei Monate auf ein Fahrrad zurückgreifen, das er später kaufen kann. MOST hat das Projekt bei der automatisierten Erstellung persönlicher Fahrpläne mit detaillierten Umgebungskarten von Start und Ziel der Reise – einer sehr zeitaufwändigen Arbeit – unterstützt. Durch die Bereitstellung dieses Dienstes nahmen wesentlich mehr Personen die Chance auf ein Vorstellungsgespräch wahr und viele fanden auch eine Beschäftigung. Eine abschließende Bewertung, insbesondere unter Berücksichtigung der Erfahrungen dieser Personengruppe, gestaltete sich schwierig.

In *Prag* soll im Rahmen von MOST das erste Mobilitätszentrum in einem Beitrittsland eingerichtet werden, das, verbunden mit den Betreibern des ÖPNV, multimodale Verkehrsinformationen anbieten kann. Bei der Einrichtung des Zentrums profitiert Prag von den Erfahrungen der Mobilitätszentralen in Bologna, Graz, Münster und Wuppertal.

4.5 Ausgewählte Projekte zum Einsatz preislicher Instrumente

Im Rahmen des 4. und des 5. Forschungsrahmenprogramms der EU sind auch Untersuchungen zur Akzeptanz preispolitischer Maßnahmen im Verkehr und zu Road Pricing-Systemen in einigen europäischen Städten in Verbindung mit unterschiedlichen IT-Anwendungen durchgeführt worden. Über diese Untersuchungen wird im Folgenden berichtet.

4.5.1 PRIMA - Pricing Measures Acceptance

Das Projekt wurde von Januar 1999 bis Juni 2000 im Auftrag der Generaldirektion „Energie und Verkehr“ Europäischen Kommission innerhalb des vierten Rahmenprogramms im Programmbereich TRANSPORT durchgeführt. Das Ziel des Projektes PRIMA (**P**ricing **M**ea-sures **A**ceptance) bestand darin, Gründe für die Akzeptanz oder auch Ablehnung von städtischen Road Pricing (RP) Systemen zu untersuchen und daraus politische Empfehlungen und Leitlinien für die Umsetzung solcher Maßnahmen in europäischen Städten zu entwickeln.

An dem Projekt waren acht europäische Städte beteiligt: Oslo, Barcelona, Marseille, Lyon, Stockholm, Rotterdam, Bern, Zürich. Die Auswahl der Städte erfolgte so, dass verschiedene Stadien der Verwirklichung von RP vertreten waren (vgl. Tabelle 24). In den genannten Städten wurden die Verkehrssituation und -politik, die institutionellen Rahmenbedingungen, die Einstellungen der Einwohner bezüglich des vorhandenen/geplanten RP-Systems und die Besonderheiten des jeweiligen Entscheidungsprozesses untersucht.

Tabelle 24: Stand in Bezug auf Road Pricing der Städte des Projekts PRIMA

Stadt	Road Pricing Charakteristika
Oslo	Kordongebühren bereits seit einigen Jahren
Barcelona	Gebühren auf innerstädtischen und interurbanen Straßen realisiert
Marseille	Gebühren für einen Straßentunnel realisiert
Lyon	Teil eines städtischen Kordon Pricing realisiert, bei Nutzern und der Öffentlichkeit jedoch kaum akzeptiert
Stockholm	Städtische Kordongebühren geplant und beschlossen, aber dann politisch abgelehnt.
Rotterdam	Nationales Schema für städtisches Road Pricing geplant.
Bern	Road Pricing in Kombination mit Parkgebührensysteem von Experten empfohlen, politische Bewertung auf dem Wege.
Zürich	Road Pricing bisher nicht in Betracht gezogen, aber Einführung umweltfreundlicher Maßnahmen im Verkehrsbereich eingeführt

Quelle: übersetzt aus (PRIMA 2000)

Um Informationen zur Akzeptanz von Road Pricing und den politischen Entscheidungsprozess zu erhalten, wurden in jeder Stadt ca. 30 persönliche Interviews mit Experten aus Politik,

Planern, Verwaltungen und Interessengruppen geführt, ergänzt jeweils um eine Medienanalyse. In Form von repräsentativen Befragungen von 500 Einwohnern jeder Stadt wurde die öffentliche Meinung in Bezug auf Verkehrsprobleme, Verkehrspolitik und die Haltung in Bezug auf Road Pricing erhoben. Die Ergebnisse wurden auf nationale Ebene in vier Workshops und auf europäischer Ebene in einer Abschlusskonferenz diskutiert.

Die Verkehrspolitiken der ausgewählten Städte verfolgen im Prinzip dieselben Ziele: Verbesserung der Zugänglichkeit, Reduzierung der Umweltbeeinträchtigungen durch den Verkehr und Erhöhung des Anteils öffentlicher Verkehrsmittel. Ebenso wird die jeweilige Verkehrssituation recht ähnlich wahrgenommen, charakterisiert durch Staus, Abgase und das Fehlen finanzieller Ressourcen.

Unterschiede existieren zwischen den genannten Städten in Bezug auf Entscheidungsstrukturen und -prozesse. Lokale und regionale Entscheidungsträger können Road Pricing nur mit Unterstützung der nationalen Regierung einführen. Zum Beispiel ist Road Pricing rechtlich nicht möglich in den Niederlanden und der Schweiz; in anderen Ländern hingegen schon, wenn die Einnahmen dem Straßenbau zugute kommen.

In den meisten der ausgewählten Städte sind Staus und Immissionen die Ursache für die Suche nach wirksamen Maßnahmen, unter anderem auch Road Pricing. Die Ausgestaltung eines Road Pricing-Systems kann jedoch immer nur auf Basis der konkreten institutionellen, verkehrsbezogenen und politischen Gegebenheiten der jeweiligen Stadt entwickelt und umgesetzt werden. Trotzdem wurden aus den im Rahmen von PRIMA gesammelten Erfahrungen einige generelle Erkenntnisse im Hinblick auf die Akzeptanz von Road Pricing abgeleitet⁵⁰:

1. Akzeptanz hängt zusammen mit den für die Verkehrsteilnehmer und Betroffenen **erfassbaren Nutzen**. Das Verkehrsproblem muss evident sein, und es muss gezeigt werden können, dass Road Pricing die beste Lösung ist. Des weiteren müssen mögliche Konzessionäre für Bau und Betrieb der bepreisten Strecken Aussicht auf genügend Rendite haben.
2. Akzeptanz hängt zusammen mit **der Verfügbarkeit und Attraktivität alternativer Verkehrsmittel**. Die Förderung des öffentlichen Verkehrs soll Teil eines Maßnahmenpakets bei der Einführung von Road Pricing sein. Allerdings darf das Paket nicht so groß geraten, dass die politischen Schnüre nicht genügend lang sind, um es zusammen zu halten.
3. Akzeptanz hängt ab von der **Höhe der Preise**. Erfahrungen zeigen, dass mit relativ tiefen Preisen bei Einführung von Road Pricing und anschließend langsamem Anheben des Preisniveaus die Akzeptanz verbessert werden kann. Doch besteht die Gefahr, dass Preise, welche verkehrswirksam sein könnten, nicht akzeptabel sind, und dass akzeptable Preise unwirksam sind.
4. Akzeptanz hängt ab von **Verteilungseffekten** auf gesellschaftliche Gruppen und Standorte, etwa solche von Arbeitsplätzen und Einkaufszentren. Kompensation kann nötig sein für deutlich benachteiligte Gruppen. Je größer die Zahl der in das Gebührensystem einbe-

⁵⁰ Die im Folgenden aufgeführten Ergebnisse 1-10 wurden entnommen aus (Güller et al. 2000), S. K10.

zogenen Kreise, umso größer die Breitenwirkung aber auch die Masse der potenziellen Gegner.

5. Akzeptanz hängt ab von der **Konzeption des Entscheidungsweges** für die Planung und Realisierung eines Road Pricing Projektes. Zweckmäßig ist ein schrittweises Vorgehen, welches Erfahrungen über die Auswirkungen ermöglicht und dadurch Lernprozesse auslöst.
6. Akzeptanz hängt zusammen mit der **Verhandlungsfähigkeit** der involvierten Behörden verschiedener Ebenen. Eine bottom-up-Strategie, bei welcher die Initiative von Road Pricing von den lokalen Behörden und Interessensgruppierungen kommt, ist notwendig, aber meist nicht hinreichend. Zusätzlich braucht es nationale Unterstützung (top-down), sei es bei der Schaffung der rechtlichen Voraussetzungen, der politischen Einflussnahme und Koordination oder bei der finanziellen Unterstützung der Projekte.
7. Akzeptanz hängt ab von der **Kommunikation** zwischen allen Beteiligten, zu Beginn des Entscheidungsprozesses, während der Implementierung und in späteren Betriebsphasen, in denen allenfalls konzeptionelle Änderungen vorgenommen werden müssen. Dabei ist insbesondere Transparenz zu schaffen über die Vereinbarungen zwischen Behörden und einem allfälligen Konzessionär. Und beide Akteure werden sich auf erfolgreiches Marketing ihres Produktes – erleichterter Verkehr – ausrichten müssen.
8. Akzeptanz hängt zusammen mit **bereits bestehenden Erfahrungen** mit Road Pricing, zum Beispiel solchen aus der Bepreisung von Strecken des Fernstraßennetzes. Dabei ist dem Zusammenspiel von städtischem und Überland-Road Pricing besondere Beachtung zu schenken. An den **Schnittstellen** sind unterschiedliche Verkehre (z.B. Fernverkehr und Pendler) betroffen, was zu Misstrauen einzelner Gruppen Anlass geben kann.
9. Akzeptanz hängt zusammen mit dem generellen Main Stream zur **Privatisierung** und zu **neuen Technologien der Telematik und des elektronischen Zahlungsverkehrs** in diversen Anwendungsbereichen. Private Straßenbauinvestoren und Initiatoren von Road Pricing können politische Allianzen verändern.
10. Akzeptanz kann nicht sofort von einer Mehrheit der Bevölkerung erwartet werden. Erfahrungen in verschiedenen Städten zeigen, dass sich die Akzeptanz nach der Einführung von Road Pricing verbessert. Sie kann – während des Betriebs von Road Pricing – aber auch wieder schwinden; etwa wenn das Bevölkerungswachstum sich immer mehr in die von bepreisten Stadtzufahrten besonders betroffenen Agglomerationsgürtel erstreckt. So braucht es einen **permanenten partizipativen Prozess**, um zu anpassungsfähigen stabilen Lösungen zu kommen.

4.5.2 PATS - Pricing Acceptability in the Transport Sector

Mit dem Projekt PATS (Pricing Acceptability in the Transport Sector)⁵¹, das von der für Verkehr zuständigen Direktion der EU im 4. Rahmenprogramm für Forschung und technische Entwicklung innerhalb des Programmbereichs TRANSPORT in Auftrag gegeben wurde, sollten Grundsatzfragen der Akzeptanz preispolitischer Maßnahmen im Verkehr in verschiedenen europäischen Ländern untersucht werden. Ziel des Projekts war es, Erkenntnisse darüber zu gewinnen, aus welchen Gründen preispolitische Ansätze im Verkehrssektor in der Öffentlichkeit akzeptiert oder abgelehnt werden. Auf dieser Grundlage sollten Vorschläge formuliert werden, mit welchen Maßnahmen die Akzeptanz preislicher verkehrspolitischer Maßnahmen in der Öffentlichkeit verbessert werden kann.

Im vorliegenden Kapitel wird eine Zusammenfassung der Studie „PATS Deliverable D3, 2000“ (PATS 2000) ausgewertet, in der die Ergebnisse empirischer Untersuchungen zur Akzeptanz preislicher Maßnahmen im Verkehr enthalten sind. Befragungen in den Ländern Österreich, Frankreich, Deutschland, Italien, Schweden, Niederlande, Portugal, der Schweiz und Großbritannien sollten folgende Fragestellungen klären:

- Welche Faktoren beeinflussen die Akzeptanz preispolitischer Maßnahmen im Verkehr?
- Unterscheiden sich die Einflussfaktoren zwischen Bürgern, Interessenvertretern aus dem Verkehrssektor und politischen Entscheidungsträgern?
- Wer sind die Gegner bzw. Befürworter preispolitischer Ansätze?
- Welches sind ihre Argumente?
- Welche Ansätze sind akzeptabel?
- Welches sind die akzeptablen Elemente eines preispolitischen Ansatzes?
- Wer sollte für die operative Umsetzung eines Bepreisungsmodells verantwortlich sein?
- Gibt es regionale Besonderheiten?
- Wie kann die Akzeptanz eines Bepreisungsmodells gefördert werden?

Dabei wird von der Hypothese ausgegangen, dass ein zur Diskussion stehender preispolitischer Ansatz dann von der breiten Öffentlichkeit akzeptiert wird, wenn er als effizient, gerecht, geeignet und umsetzbar bewertet wird.

4.5.2.1 Auswahl der verkehrspolitischen Instrumente

PATS befasste sich mit einer Reihe von Steuern und Gebühren, die als verkehrspolitische Maßnahmen in der öffentlichen Diskussion stehen. Dabei handelte es sich zunächst um Preisinstrumente, die bereits seit langem in der Praxis Anwendung finden und mit deren Umgang die Öffentlichkeit vertraut ist. Des Weiteren befassten sich die Befragungen mit Politikmaßnahmen, die bereits angewendet, jedoch modifiziert werden sollen oder die sich bisher noch in der Planungsphase befinden. Auch neue Instrumente, die während der Projektdauer weder umgesetzt noch konkret geplant wurden, sollten bewertet werden. Das PATS-Projekt umfasste damit ein breites Spektrum von preispolitischen Maßnahmen (Tabelle 25).

⁵¹ <http://www.tis.pt/proj/pats/pats.html>

Tabelle 25: Im Rahmen von PATS untersuchte preisliche Maßnahmen

MEASURE	CURRENT PRACTICE
Urban road pricing	Applied in Norwegian cities (Oslo, Trondheim) Planned but failed for Stockholm
Interurban road pricing	Motorway tolling applied in F, I, ES, PT Road pricing for HGV applied CH Road pricing for HGV planned in A, D
Rail track access charges	Applied in UK, D, A, CH, F, NL
Fuel taxation - road	Traditional instrument, applied in all European countries
Fuel taxation – air	New instrument, not applied due to international regulatory framework
Fuel taxation – waterborne	New instrument, not applied due to international regulatory framework
Parking pricing	Traditional instrument, applied in all European countries Workplace parking charges under discussion in some countries
Road vehicle taxes	Traditional instrument, applied in all European countries
Environmental charges	New instrument, applied in S (CO ₂ -tax), in CH included in Road pricing for HGV
Ecological tax reform	New instrument, applied in D
Public transport pricing, zone- and time- differentiated	Zone differentiation applied in F, D, UK (London), the Netherlands (Stripcards) Time-differentiation not applied in EU so far
Others: for example road vehicle insurance, charges for air and waterborne transport	Partly traditional instruments (road vehicle insurance, start and landing fees at airports)

Quelle: (PATS 2000)

4.5.2.2 Methodik

Die Informationen wurden in vier verschiedenen Erhebungsarten gewonnen, die sowohl qualitative als auch quantitative Elemente enthielten:

- Befragungen von Entscheidungsträgern und Interessenvertretern,
- Erhebungen in Gruppendiskussionen („focus groups“),
- Bevölkerungsbefragungen,
- „Delphi“-Erhebungen.

Die vierte Stufe, die so genannte „Delphi“-Erhebung, bleibt im Folgenden unberücksichtigt. Auf den einzelnen Stufen zielte eine qualitative Erhebung zunächst darauf ab, mehr über das Akzeptanzproblem von Verkehrsmaßnahmen zu erfahren und vielfältige Preisinstrumente nach ihrer Eignung bewerten zu lassen. Die anschließenden quantitativen Erhebungen sollten die Beziehungen zwischen erklärenden Variablen wie z.B. persönlichen Merkmalen, Fahrverhalten, Einkommensniveau etc. und ausgewählten Akzeptanzkriterien beschreiben.

Befragungen von Entscheidungsträgern und Interessenvertretern

Einbezogen wurden Entscheidungsträger und Interessenvertreter von Parteien, Verkehrs- und Finanzministerien, Stadtverwaltungen und Transportunternehmen, der Straßenbaubranche,

Umweltorganisationen sowie Automobilclubs. Insgesamt wurden 104 Interviews mit Teilnehmern aus neun europäischen Ländern geführt. Die Unterteilung der befragten Personen in politische Entscheidungsträger einerseits und verkehrsrelevante Interessenvertretern andererseits diente dem Zweck, Informationen von Personen mit unterschiedlichen Entscheidungskompetenzen, Verantwortungsbereichen und Erfahrungen im Verkehrswesen zu gewinnen. Die teilweise voneinander abweichenden und widersprüchlichen Ansichten darüber, welche Kriterien für die Akzeptanz eines Bepreisungsmodells entscheidend sind, konnten so in einheitlicheren Gruppen besser aufgearbeitet werden. Für beide Gruppen wurde jeweils ein Fragebogen konzipiert. Die Befragten wurden nicht zufällig, sondern bewusst nach ihrer Tätigkeit ausgewählt, um auf der Basis ihrer Erfahrungen im Verkehrswesen spezifische Kenntnisse zu der Akzeptanz-Problematik zu gewinnen. Die „face-to-face“-Interviews wurden in einem informellen Rahmen geführt, um den Befragten die Gelegenheit zu geben, zu den einzelnen Fragen persönlich und kritisch, möglichst auch unabhängig von ihrer beruflichen Position, Stellung zu nehmen. Neben allgemeinen Fragen zu der Person sollte angegeben werden, ob die jeweilige Organisation oder Institution direkt oder indirekt von preispolitischen Ansätzen betroffen wäre. Im nächsten Schritt sollten die im Vorfeld ausgewählten Kriterien für die Akzeptanz von Bepreisungsmodellen - wie z.B. Transparenz, klare Zielsetzung, Einnahmeverwendung - beurteilt und in eine Rangfolge gebracht werden. Anschließend wurden konkrete Preissysteme vorgeschlagen, deren Ausgestaltung und Zielsetzung nach ihrer Eignung benotet werden sollte. Dies sollte dazu dienen, den Preisansatz zu ermitteln, der von den Befragten die größte Akzeptanz erhielt. Die politischen Entscheidungsträger erhielten zusätzliche Fragen, bei denen sie die Gegner und Befürworter von Preismaßnahmen und ihre jeweiligen Argumente nennen sollten. Des Weiteren wurden ihnen zusätzliche Fragen zu dem kulturellen und historischen Hintergrund ihrer nationalen Verkehrspolitik sowie den rechtlichen Rahmenbedingungen gestellt. Ziel dieses Fragenkomplexes war der Versuch, die teilnehmenden Länder in Cluster einzuteilen und regionale Unterschiede herauszuarbeiten. Der letzte Teil des Fragebogens gab den politischen Vertretern die Gelegenheit, über preispolitische Instrumente zu berichten, die sich in ihrem Herkunftsland bereits in der Planungsphase befanden bzw. vor der unmittelbaren Umsetzung standen.

Erhebungen in Gruppendiskussionen („focus groups“)

Insgesamt sechs „focus groups“ wurden im Rahmen von Diskussionen mit Gruppen, die nach Möglichkeit sechs bis acht Personen umfassen sollten, interviewt. Die Einteilung der Gruppen aus Großbritannien, Österreich und den Niederlanden erfolgte nach Kriterien, die persönliche Merkmale und Fahrgewohnheiten beinhalten. Dazu gehörten die Höhe des Einkommens, das Alter, das Geschlecht, die Verfügbarkeit eines Pkw, das persönliche Fahrverhalten und die nationale Herkunft. Außerdem wurden die Gruppen nach ihrer Betroffenheit durch preispolitische Maßnahmen im Personenverkehr oder im Güterverkehr eingeteilt. Die an den „focus groups“ teilnehmenden Personen mussten dabei nicht zwingend über Fachwissen im Verkehrssektor verfügen. Unter der Leitung eines professionellen Moderators sollten die Teilnehmer in einer offenen Diskussion ihre persönliche Ansicht zu den einzelnen ausgewählten preispolitischen Maßnahmen darlegen. Im Prinzip stimmten die gestellten Fragen mit denen überein, die die „key informants“ zu beantworten hatten. Die Ergebnisse dienten letztendlich der Vorbereitung des wichtigsten Bestandsteils der PATS-Erhebung, des „citizen survey“.

Bevölkerungsbefragungen

Das wichtigste Instrument der Datenerhebung waren Umfragen in der Bevölkerung, die so genannten „citizen surveys“. Im Gegensatz zu den bisher genannten Erhebungsmethoden sollten hier quantitative Ergebnisse in den Mittelpunkt gerückt werden. Die „face-to-face“-Interviews dienten dem Zweck zu untersuchen, in welcher Beziehung persönliche Merkmale, Fahrgewohnheiten, Einkommenshöhe, Entfernung zur Arbeitsstätte sowie der soziale und kulturelle Hintergrund zur Befürwortung eines bestimmten preispolitischen Ansatzes stehen. Die insgesamt 1300 befragten Personen aus den sechs teilnehmenden Ländern Großbritannien, Niederlande, Frankreich, Deutschland, Österreich und Schweden sollten keine politische Entscheidungsbefugnisse und keine verantwortungsvollen Positionen in ihren Unternehmen haben. Damit wollte man einen Überblick darüber bekommen, wie die Akzeptanz unterschiedlich gestalteter Preisinstrumente innerhalb der breiten Bevölkerung ausfällt. Insgesamt wurden fünf Aussagen zum persönlichen Mobilitätsverhalten (M1 bis M5), vier zu allgemeinen Umweltaspekten (E1 bis E4), sechs zur Verwendung der erzielten Einnahmen (R1 bis R6) und vier Fragen zur Gerechtigkeit und Fairness der jeweiligen Besteuerungsform (F1 bis F4) festgelegt, die von den Befragten auf einer 5-Punkte-Skala („strongly agree“ bis „strongly disagree“) bewertet werden sollten. Anhand entsprechender Regressionsschätzungen sollten die genauen Korrelationsbeziehungen zwischen den o.g. persönlichen Merkmalen und der persönlichen Bewertung der neunzehn vorgelegten Positionen (M1 bis F4) bestimmt werden.

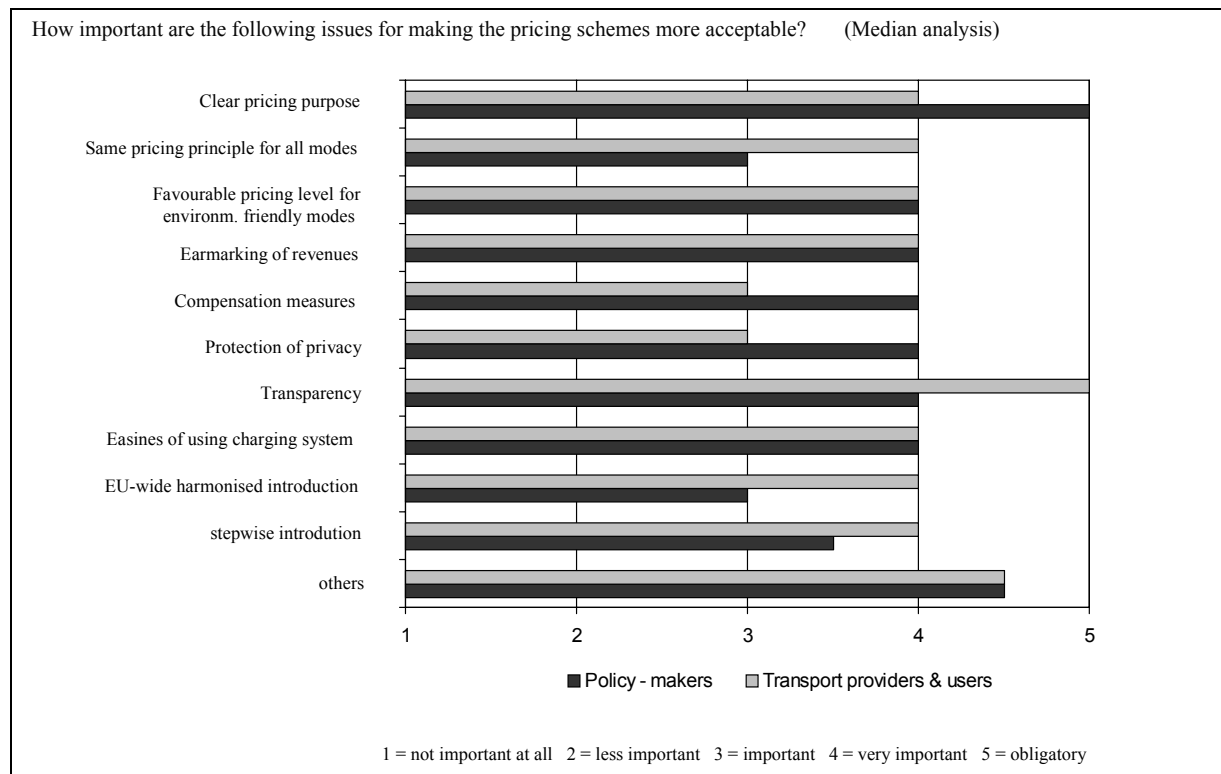
4.5.2.3 Ergebnisse der Befragungen

Entscheidungsträger und Interessenvertreter

Die Befragungen der „key informants“, der Experten, verfolgten das Ziel, qualitative Informationen zu gewinnen und dienten dazu, die Bevölkerungsbefragungen zur Akzeptanz von verkehrspolitischen Instrumenten vorzubereiten.

Zunächst wurden die politischen Entscheidungsträger, die erste Gruppe der „key informants“, danach befragt, ob sie davon ausgehen, dass die Bürger in ihren Ländern mit der Thematik des Road Pricing vertraut und darüber gut informiert sind. In Frankreich, Italien und Portugal besteht eine lange Tradition der Gebührenerhebung auf Autobahnen, d.h. die Bürger der Länder sind mit einem der o.g. Preisansätze, der Autobahnmaut bzw. der Lkw-Maut, durchaus vertraut. Auch in Deutschland, Österreich und der Schweiz beschäftigten sich die Einwohner mit Autobahnvignetten bzw. der viel diskutierten Lkw-Maut. Anders verhielt es sich in Großbritannien, Schweden und den Niederlanden. In diesen Ländern planten die politischen Entscheidungsträger zum Zeitpunkt des PATS-Projekts zwar bereits die Einführung eines Road Pricing-Systems, dennoch war der vertraute Umgang mit RP in der Öffentlichkeit noch nicht feststellbar.

Die Befragten wurden dazu aufgefordert, die im Fragebogen vorgegebenen Kriterien für die Akzeptanz eines preispolitischen Instruments nach ihrer Bedeutung zu beurteilen und sie gegebenenfalls in eine Rangfolge zu setzen. Alle im Vorfeld ausgewählten Akzeptanzkriterien wurden von den Gruppen als wichtig eingestuft (Abbildung 16).



Quelle: (PATS 2000)

Abbildung 16: Bewertung unterschiedlicher Aspekte preislicher Maßnahmen

Um die Akzeptanz eines Preisinstruments zu steigern, sollte dieses eine klare und verständliche Zielsetzung verfolgen, die den Betroffenen durch frühzeitige und detaillierte Information vermittelt werden muss. Die Betroffenen wollen über alle Konsequenzen informiert werden, die eine solche verkehrspolitische Maßnahme mit sich bringt. Die jeweilige Verkehrssituation soll durch die betrachtete Maßnahme wirksam und nachvollziehbar verbessert werden, um von der breiten Öffentlichkeit als geeignet anerkannt zu werden. Große regionale Unterschiede bei der Beantwortung der Fragebögen konnten nicht festgestellt werden.

Zur Bedeutung der verkehrspolitischen Ziele wurde in allen Ländern die gleiche Reihenfolge ermittelt. Als nicht akzeptabel wurden Verkehrsmaßnahmen angesehen, die nur dem Zweck dienen, die Einnahmen des allgemeinen Staatshaushaltes zu erhöhen. In allen Ländern bevorzugt wird die zweckgebundene Verwendung der Einnahmen für konkrete Infrastruktur- und Verkehrsprojekte sowie zur Verbesserung der Luftqualität. Um eine große Zustimmung für ein preispolitisches Instrument zu gewinnen, sollten die späteren Einnahmen besonders für die Deckung von Infrastrukturkosten und den Ausbau des ÖPNV-Systems eingesetzt werden.

Im nächsten Schritt wurden die Interviewteilnehmer gefragt, welche Ausgestaltung des Preissystems sie für bestimmte Zielvorgaben akzeptieren würden (vgl. Abbildung 17). Jeweils ca. 75 % der politischen Entscheidungsträger und Interessengruppen sprachen sich für die Kalkulation der Durchschnittskosten mit oder ohne externe Kosten aus, um das bevorzugte Ziel der Deckung von Infrastrukturkosten zu verfolgen.

Den Interviewteilnehmern wurden weitere Preis- bzw. steuerliche Maßnahmen präsentiert, die sie danach kategorisieren sollten, inwieweit sie diese für geeignete Maßnahmen zur Errei-

chung der in Abbildung 17 genannten Ziele halten. Zur Auswahl standen innerstädtisches Road Pricing, Road Pricing außerhalb von Stadtgebieten, Trassenpreise im Schienennetz, Kraftstoffsteuer, Parkraumbewirtschaftung, Kraftfahrzeugsteuer, Umweltabgaben, Reform einer Ökosteuer und die Preisstruktur des ÖPNV (vgl. Tabelle 26).

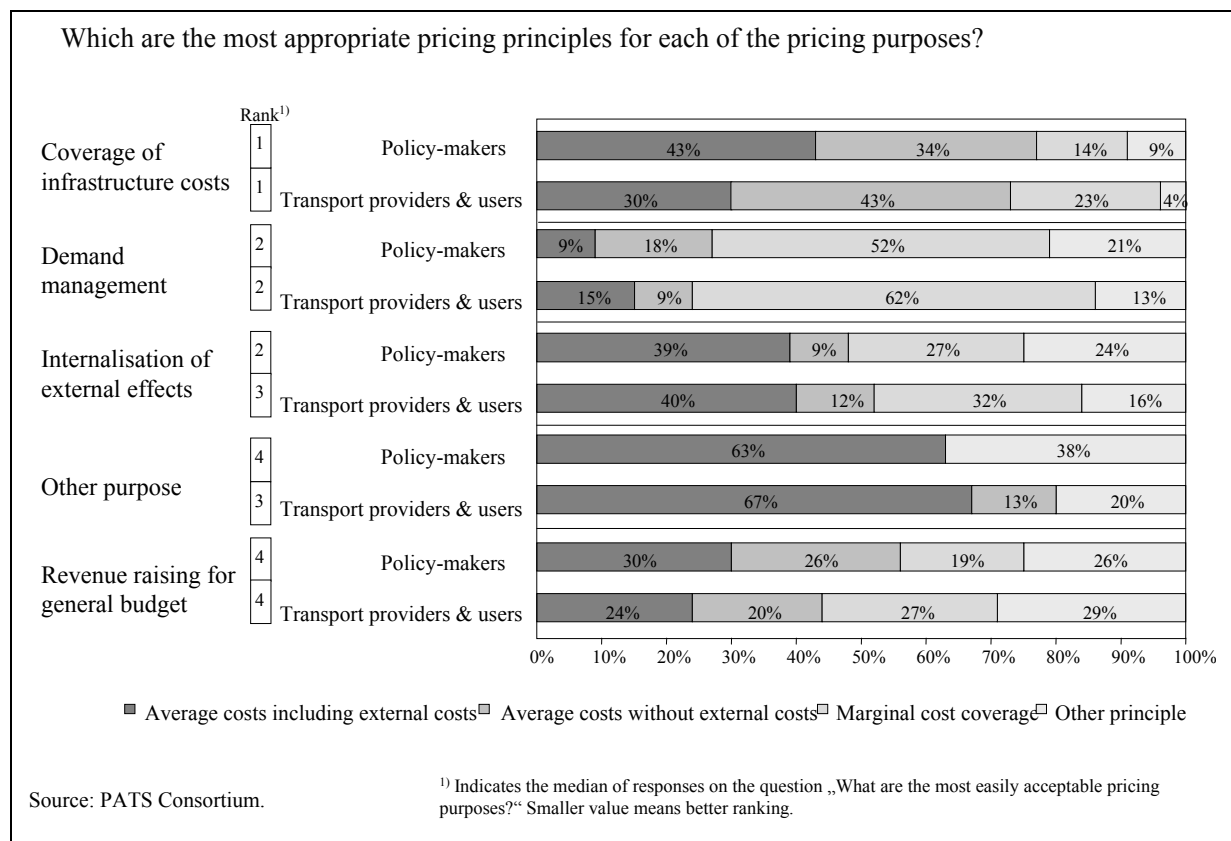


Abbildung 17: Bewertung von Preisbildungsprinzipien für unterschiedliche Ziele

Tabelle 26: Rangfolge preispolitischer Maßnahmen nach ihrer Akzeptanz in den PATS-Ländern

	policy-makers			transport providers & users		
	PT,FRA,IT	CH,GER,AUT	UK,SWE,NL	PT,FRA,IT	CH,GER,AUT	UK,SWE,NL
urban road pricing	8	7	2	5	5	4
interurban road pricing	2	3	5	1	3	1
rail track access charges	10	7	9	6	10	7
fuel taxation	1	1	1	4	1	4
parking pricing	6	2	5	3	2	3
road vehicle taxes	4	4	3	9	7	2
environmental charges	5	5	4	1	5	6
ecological tax reform	8	10	8	8	3	7
public transport pricing	7	6	7	7	8	9
others	3	7	10	10	8	10

Quelle: (PATS 2000)

Während die politischen Entscheidungsträger in allen Ländern eine Kraftstoffsteuer als das am meisten akzeptierte Instrument ansehen, stimmen unter den Interessenvertretern nur diejenigen im deutschsprachigen Raum zu. Generell werden eher die Maßnahmen als geeignet eingeschätzt, die bereits umgesetzt und praktiziert werden, mit deren Umgang man also bereits vertraut ist. Von diesen Organisationen in den Ländern Italien, Frankreich und Portugal und den nordischen Ländern wird Road Pricing außerhalb von Stadtgebieten bevorzugt, wie es derzeit bereits teilweise in Form einer Autobahnmaut der Fall ist. In Großbritannien, Schweden und den Niederlande sehen die politischen Vertreter das innerstädtische Road Pricing als die verkehrspolitische Maßnahme an, die die zweithöchste Akzeptanz bei der Umsetzung zu erwarten hat. Im Durchschnitt steht Road Pricing allerdings bestenfalls auf dem fünften Platz der Akzeptanzreihenfolge. In Großbritannien und Nordeuropa, wo innerstädtisches Road Pricing bereits im Gespräch bzw. implementiert ist, wurde die Gebührenerhebung in einem Innenstadtgebiet als akzeptable verkehrspolitische Maßnahme angesehen und dementsprechend hoch bewertet. Laut Umfrageergebnissen wird Road Pricing im Sinne eines „zone-based charging“ mit zeitlich ausdifferenzierten Tarifen bevorzugt (vgl. Tabelle 27). Als nicht geeignet wird „distance-based charging“ eingeschätzt. Die Akzeptanz von innerstädtischem Road Pricing hängt auch davon ab, ob sich die jeweilige Gebühr nach dem Fahrzeugtyp, dem Verschmutzungsgrad, der Anzahl der Durchfahrten etc. bemisst, um damit dem Verursacherprinzip gerecht zu werden.

Die Erhebungen zielten weiterhin darauf ab, die Gegner und Befürworter von Maßnahmen zur Verkehrsbesteuerung zu ermitteln und ihre Argumente herauszuarbeiten.

Tabelle 27: Ausgestaltung von innerstädtischem Road Pricing

	policy-makers		transport providers & users	
	frequency	percent	frequency	percent
distance-related	12	36	17	38
flat-rate	15	45	18	40
zone-related	18	55	30	67
link-based	4	12	12	27
cordon pricing	15	45	18	40
one-part-rate: fixed	14	50	14	33
one-part-rate: variable	5	18	17	40
two-part-rate: one fix& one variable	9	32	11	26
differentiated in time	18	56	27	57
not differentiated in time	14	44	20	43
all vehicles	29	94	34	74
only HGV	1	3	2	4
only cars	1	3	10	22

Quelle: (PATS 2000)

Vor allem Speditions- und Frachtunternehmen sowie Pkw-Nutzer und Automobilclubs sprechen sich gegen verkehrsbesteuernde Maßnahmen aus. Auch die Automobilbranche sieht in den vorgeschlagenen Preisinstrumenten kein akzeptables Mittel gegen die jeweilige Verkehrsproblematik. Jede weitere Besteuerung ist ihrer Ansicht nach eine finanzielle Mehrbelastung, ohne dem Prinzip der Steuerneutralität gerecht zu werden. Viele Unternehmen sehen in der Umsetzung eines solchen preispolitischen Ansatzes einen Wettbewerbsnachteil gegenüber ihren Konkurrenten. Befürchtet wird, dass die Gebühren, die z.B. durch Road Pricing anfallen, generell zu höheren Kosten und im schlimmsten Fall zu Entlassungen in den Unternehmen führen könnten. Aufgrund dieser Argumente stimmen die o.g. Akteure den preispolitischen Maßnahmen nicht zu. Im Gegensatz dazu ist die Befürwortung solcher Instrumente groß bei Umweltorganisationen, öffentlichen Verwaltungen, ÖPNV-Anbietern sowie den Bewohnern von Innenstadtbereichen ohne eigenen Pkw. Ihre Forderungen sind nachhaltiger Umweltschutz, Verringerung von Stauzeiten und Finanzierung von notwendigen Infrastrukturprojekten.

Gruppendiskussionen

Befragungen der „focus groups“ wurden nur in Österreich, Großbritannien und den Niederlanden durchgeführt. Für diese Erhebungen war es ohne Bedeutung, ob die Interviewteilnehmer bereits über Expertenwissen im Verkehrssektor verfügten.

Die Umfragen in Österreich ergaben, dass die Verkehrsteilnehmer ein großes Misstrauen gegenüber den nationalen politischen Entscheidungsträgern haben. Zwar waren sich die Befragten bewusst, dass ein erhöhter Pkw-Verkehr zur nachhaltigen Schädigung der Umwelt führt, trotzdem sahen sie sich bereits jetzt schon durch hohe Kraftfahrzeugsteuern und hohe ÖPNV-Preise so belastet, dass sie eine generelle Verteuerung des Verkehrs nicht akzeptierten. Des Weiteren bemängelten sie, dass die öffentliche Hand ihnen keinerlei Entscheidungsbefugnis bzw. Einflussmöglichkeit einräumt, um die regionale Verkehrspolitik mitzugestalten. Das Misstrauen gegenüber den Entscheidungsträgern äußerte sich auch in der Forderung, gerade bei der allgemeinen Einnahmeverwendung mehr Transparenz für die Bürger zu gewährleisten. Besonders innerstädtisches Road Pricing wurde sehr kritisch beurteilt und wurde von den Pkw-Fahrern weitestgehend abgelehnt. Manche gaben an, lediglich „distance-based-charging“ außerhalb von Stadtgebieten als Preisinstrument zu akzeptieren, da sie bereits an den Gebrauch einer Autovignette für Autobahnen gewöhnt waren. Dies war jedoch auch an die allgemeine Forderung geknüpft, durch die Preissenkung in anderen Bereichen Besteuerungsneutralität zu garantieren. Z.B. sollte im Zuge der Einführung eines innerstädtischen Road Pricing die bisher verwendete Autovignette abgeschafft werden. Einig waren sich die Befragten, dass die Gebühr nach dem Verursacherprinzip preisdifferenziert berechnet werden sollte, d.h. sich nach dem Schadstoffausstoß des Fahrzeugs, der zurückgelegten Strecke etc. richten müsste. Ausnahmeregelungen könnten ihrer Meinung nach für Berufspendler und Anwohner gelten, denen der permanente Zugang zum Innenstadtbereich ermöglicht werden sollte. Als wichtig wurden die frühe Information und eine rechtzeitige Beteiligung der Öffentlichkeit genannt, um die größtmögliche Akzeptanz für eine geplante preispolitische Maßnahme zu erreichen. Bei der Erhebung in Österreich war außerdem besonders auffällig, dass die Wahrung der Persönlichkeitsrechte und des Datenschutzes gar nicht als Voraussetzung genannt wurden, einem Preisansatz zuzustimmen. Es kann daher vermutet werden, dass dieses

Argument eher von Gegnern preispolitischer Instrumente in die Diskussion eingebracht wird, ohne letztlich auf empirischen Erkenntnissen zu basieren. Als wichtigere Voraussetzung wurde diesem Zusammenhang die bereits angesprochene Transparenz bei der Verwendung der erzielten Einnahmen angesprochen. Die aufgebrachten finanziellen Mittel sollten klar an Infrastrukturprojekte und den Ausbau des ÖPNV geknüpft werden, sonst könnten die Verwaltungen nicht mit der Akzeptanz der Öffentlichkeit rechnen. Die Befragten hatten zwar noch keine genaue Vorstellung von der anzuwendenden Technologie für Road Pricing, sie forderten aber eine simples Technologiekonzept mit einfacher Handhabung für den Fahrer.

Grundsätzlich sprachen sich die Befragten in Großbritannien gegen eine weitere Gebührenerhebung von Pkw-Fahrern aus, da diese ihrer Ansicht nach bereits zu hoch belastet sind. Dennoch waren sie sich der Umweltbelastung bewusst, die der derzeitige Straßenverkehr verursacht. Man äußerte sich sehr misstrauisch gegenüber dem Anliegen der Regierung, der unterstellt wurde, mit den Straßennutzungsgebühren nicht den Verkehr reduzieren sondern lediglich die Staatseinnahmen erhöhen zu wollen. Um ein preispolitisches Instrument zu akzeptieren, wollten die Interviewten in Großbritannien genau wissen, wofür die erzielten Einnahmen verwendet werden. Für den Fall der Gebühreneinführung hatten die Befragten keine konkrete Vorstellung vom technischen Konzept und der damit verbundenen Ausstattung der Fahrzeuge. Es wurde gefordert, die technische Ausrüstung einfach in ihrer Handhabung zu gestalten.

Grundsätzlich stimmten die Umfrageergebnisse in den Niederlanden mit denen aus Österreich und Großbritannien überein. Darüber hinaus sprachen sich die Befragten in den Niederlanden explizit für eine Gebühr aus, die je nach gefahrener Strecke in km erhoben wird. Probleme wurden dahingehend erkannt, dass es zu einer allgemeinen Kostensteigerung und einer schlechteren Wettbewerbsposition für den Einzelhandel in den betroffenen Innenstadtgebieten kommen kann. Des Weiteren forderten sie eine Ausnahmeregelung für Familien mit geringem Einkommen, die auf die Einfahrt in abgesperrte Innenstadtgebiete angewiesen sind. Die Gegner von Road Pricing begründeten ihre Ablehnung mit dem Argument, dass eine Straßennutzungsgebühr kein adäquates Mittel ist, das tatsächliche Fahrverhalten der Pkw-Nutzer zielgerichtet zu beeinflussen. Die Einnahmen, die durch Straßennutzungsgebühren erzielt werden, sollten ausschließlich für den Ausbau der Infrastruktur, vor allem der Erweiterung des Straßennetzes eingesetzt werden, um Verkehrsstaus zu reduzieren.

Bevölkerungsbefragungen

In Großbritannien, den Niederlanden, Frankreich und Schweden wurde explizit nach der Akzeptanz von innerstädtischem Road Pricing gefragt. Zunächst sollten die Befragten in Frankreich und Schweden u.a. ein innerstädtisches Road Pricing-Konzept nach seiner Chance auf allgemeine Zustimmung bewerten, bei dem eine Gebühr für die Zeit von 7.00 Uhr bis 20.00 Uhr mit differenzierten Tarifen von zwei, vier und sechs Euro erhoben wird. Die Interviewten wurden dazu aufgefordert, sich für den ihrer Ansicht nach geeignetsten der drei vorgeschlagenen Verwendungszwecke für die erzielten Einnahmen zu entscheiden:

- Verbesserung und Ausbau des Straßennetzes,
- Verbesserung und Ausbau des Straßennetzes und des ÖPNV,
- Senkung der lokalen Steuern.

Grundsätzlich stimmten die Ergebnisse mit den bisherigen Erhebungen bei den „key informants“ und den „focus groups“ überein. Die Umfragen ergaben, dass Verkehrsstauungen bzw. die Überfüllung von Straßen als Beeinträchtigung der persönlichen Bewegungsfreiheit angesehen werden. Dennoch wird in der Gebührenerhebung für die Straßennutzung kein adäquates Mittel gesehen, um das Problem der Überfüllung zu lösen. Falls eine Straßennutzungsgebühr eingeführt wird, sollte sich diese nach dem Verursacherprinzip richten, d.h. auch eine Vergünstigung für umweltfreundliche Fahrzeuge vorsehen. Des Weiteren sind sich die Bürger in allen Ländern bewusst, welche Umweltbelastung durch den derzeitigen Verkehr entsteht.

Die erzielten Einnahmen dürfen nach Ansicht der Befragten ausschließlich für den Verkehr eingesetzt werden, um die Zustimmung der Bevölkerung zu gewährleisten. In diesem Zusammenhang wurde des Öfteren Misstrauen gegenüber den nationalen politischen Entscheidungsträgern geäußert, die die erzielten Einnahmen missbräuchlich auch für andere Zwecke außerhalb des Verkehrswesens verwenden könnten.

Neben der deskriptiven Darstellung der Erhebungsergebnisse wurden in einem zweiten Schritt die Antworten der neunzehn Fragen (M1 bis F4) mit den soziodemographischen Variablen und Mobilitätscharakteristika in einem Regressionsmodell in Beziehung gesetzt. Dabei sind die in der Tabelle kursiv geschriebenen Ausprägungen die Bezugsvariablen für die Regressionsrechnung (Basisfall). Ein „+“ bedeutet, dass die unter M1 bis F4 den Befragungspersonen zur Beurteilung vorgelegten Aussagen in der jeweils betrachteten Kategorie (Land, Pkw-Nutzung, Einkommen, Lebensalter, Beschäftigungsverhältnis, Arbeitsart) gegenüber dem Basisfall eine signifikant höhere Zustimmung finden. Eine Kennzeichnung mit „-“ zeigt, dass die Zustimmung zur beurteilenden Aussage gegenüber der jeweiligen Basiskategorie geringer ausfällt. Mit diesen Regressionsergebnissen wird ein direkter Vergleich der Abhängigkeiten innerhalb einer Kategorie ermöglicht, z.B. zwischen niedrigem und hohem Einkommen.

Tabelle 28 fasst die Korrelationsbeziehungen der Variablen zusammen. Die Antworten auf die Fragen zur Mobilität und zur Umwelt sind u.a. sowohl vom Herkunftsland als auch von der Häufigkeit der Pkw-Nutzung abhängig. Pkw-Fahrer, die ihr Fahrzeug regelmäßig benutzen, sind weniger gewillt, Autos und Flugzeuge für schlechte Umweltwerte verantwortlich zu machen. Uneinheitlicher wird das Schätzergebnis bei der Frage, wie die erzielten Einnahmen verwendet werden sollten. Dabei ergeben sich sehr unterschiedliche Zusammenhänge zwischen den einzelnen Ländern, den Altersgruppen und den Einkommensklassen. Regelmäßige Pkw-Nutzer stimmen ausschließlich der Verwendung im Verkehrssektor zu. Es wird deutlich, dass die Akzeptanz für eine preispolitische Maßnahme u.a. vom Herkunftsland, der Häufigkeit der Pkw-Nutzung sowie dem Einkommen abhängt. In allen Ländern war man sich der Überfüllung der Verkehrswege, der Umweltbelastung und des Schadstoffausstoßes bewusst. Die zwischen den Ländern teilweise sehr differenzierten Ergebnisse lassen aber darauf schließen, dass eine europaweite Harmonisierung der Verkehrspolitik schwierig wird. Im Vergleich zum Basisland Großbritannien zeigt sich beispielsweise in Österreich und Deutschland ein stark ausgeprägtes Umweltbewusstsein. Während in Frankreich und in den Niederlanden die Zustimmung für Road Pricing von dem effizienten Ausbau des ÖPNV-Netzes abhängig gemacht wird, ist das für die deutschen Bürger keine zwingende Voraussetzung für ihre Befürwortung. Auch die Verwendung der Einnahmen für die Senkung anderer Abgabearbeiten ist

unter den Ländern sehr umstritten. Umso größere Bedeutung nehmen politische Debatten und Entscheidungen auf regionaler Ebene für die Akzeptanz eines Preisinstruments ein.

Akzeptanzkriterien

Aus den Ergebnissen der jeweiligen Erhebungen können einige generelle Folgerungen abgeleitet werden.

Alle Befragten waren sich der Problematik durch überfüllte Verkehrswege und zunehmende Umweltverschmutzung bewusst, wollten jedoch insbesondere keine finanzielle Mehrbelastung in Kauf nehmen. Aus diesem Grund muss eine geplante verkehrspolitische Maßnahme von Seiten der politischen Entscheidungsträger fundiert begründet sowie verständlich und klar dargestellt werden, um die Zustimmung der Betroffenen für ein solches Instrument zu fördern. Die Befragten forderten von den Verantwortlichen, einen hohen Grad an Transparenz zu gewährleisten und über aktuelle Entwicklungen und Veränderungen zu informieren. Die öffentliche Akzeptanz der Preispolitik hängt in starkem Umfang von einer klar vorgegebenen Zielsetzung und einer verbindlich festgelegten Einnahmeverwendung ab. Die erzielten Einnahmen dürfen den Umfragen zufolge ausschließlich zweckgebunden im Verkehrssektor eingesetzt werden, um die Verkehrsinfrastruktur und gegebenenfalls auch den öffentlichen Verkehr zu verbessern. Den jeweiligen Regierungen wurde durchweg ein gewisses Misstrauen entgegengebracht, was Festlegungen zur Verwendung der erzielten Einnahmen betrifft. Um die öffentliche Akzeptanz zu gewährleisten, sollten die politischen Entscheidungsträger zunächst vertrauensbildende Maßnahmen einsetzen und eine umfangreiche Informationskampagne in Gang setzen.

Die Erhebungen ergaben außerdem, dass sich die Befragten durch die in den Erhebungen dargestellte Verkehrspolitik in ihrer persönlichen Bewegungsfreiheit eingeschränkt sahen. Des Weiteren zweifelte man an der Wirksamkeit, das Mobilitätsverhalten so beeinflussen zu können, dass Verkehrsstaus oder Schadstoffausstoß nachhaltig verringert werden können.

Alle Befragten sprachen sich, falls eine Besteuerung unumgänglich sei, für eine Preispolitik nach dem Verursacherprinzip, also differenziert nach Fahrzeugtyp und zurückgelegter Strecke aus. Für umweltfreundlichere Fahrzeuge bzw. Kurzstrecken sollte demnach eine geringere Gebühr erhoben werden. Dennoch erhielt innerstädtisches Road Pricing nur eine geringe Zustimmung, da eine Autobahnmaut bzw. höhere Kraftfahrzeug- oder Benzinsteuern vorgezogen wurden. Es wurde angezweifelt, ob mit einer City-Maut tatsächlich das persönliche Mobilitätsverhalten nachhaltig beeinflusst werden kann. Die anderen Maßnahmen wurden als gerechter und effizienter angesehen. Voraussetzung für zusätzliche Steuern oder Gebühren sollte ein Ausgleich durch die Senkung anderer Abgaben sein. Grundsätzlich gilt, dass nur Preismaßnahmen akzeptiert werden, die einfach gestaltet sind und deren zugehörige Technologie für den Anwender einfach zu bedienen ist. Das Technologiekonzept sollte dabei den persönlichen Datenschutz und die Privatsphäre wahren.

Den Umfragen zufolge würden die Befragten nur eine europaweit harmonisierte Preispolitik akzeptieren, welche jedoch mit Blick auf die unterschiedlichen Einstellungen der Bürger in den einzelnen Ländern durchaus schwierig erscheint.

Tabelle 28: PATS Bürgerbefragung: Zusammenfassung der Ergebnisse des Probit-Modells

influence factors ¹⁾	statements on mobility ²⁾					statements on environment ²⁾				statements on the use of revenues ²⁾						statements on fairness ²⁾			
	M1	M2	M3	M4	M5	E1	E2	E3	E4	R1	R2	R3	R4	R5	R6	F1	F2	F3	F4
Country																			
<i>UK</i>																			
Austria			+		-	+	+	+	+			+	+		-			+	
France	+	-		+	+	+	+		+	+	+			+		-		+	+
Germany		-	+	+		+	+	+	+					-	-	-		+	+
The Netherlands	+	-	+	+		+	+		+			+		+			-	+	+
Sweden	+					+	+		+	-	-	+	+		-	-	-	+	+
Car Use																			
<i>Irregular</i>																			
Regular	+	-		+	-	-	-	-	-	+	+	+	+	+	-	-	-	+	+
Income																			
<i>High</i>										+	+			+	+		+		
Medium										+	+		-	+			+		
Low																			
Age																			
18-31								-		-	-	-			+				
31-50																			+
> 50																			
Employment																			
<i>Not working</i>																			
Working				+					+										
Work location																			
<i>Not City</i>																			
City	+					+				-									

1) These base category of each influence factor, indicated in italics, were constrained equal to zero in the analysis. Variables with a statistically significant effect (at 5 % level) are marked either with “+” oder “-” indicating that the respective variable leads to an increase/decrease of support for the attitude statement, relative to the base category. - 2) the following statements on mobility were analysed: **M1**: Good public transport is important for me. **M2**: Charging for road use would ease congestion. **M3**: Congestion restricts the freedom of movements. **M4**: Roads are a basic public service and should be free to all motorists regardless of their ability to pay. **M5**: Charging for road use is a threat to my freedom of movement. **E1**: Travelling by car is not good for the environment. **E2**: Travelling by plane is not good for the environment. **E3**: Lorries are causing more damage to roads and the environment than cars and therefore should pay more. **E4**: Less environmentally damaging transport modes should be cheaper to use. **R1**: The government should use the money they get from road users to reduce other road-related taxes. **R2**: The government should use the money they get from road users to reduce income taxes. **R3**: The government should use the money they get from road users to maintain the roads. **R4**: The government should use the money they get from road users to build more roads. **R5**: The government should use the money they get from road users to fund better public transport. **R6**: The government should use the money they get from road users to fund investments in schools, hospitals and other non-transport areas. **F1**: Those who use roads a lot should pay more for road use than those who travel less. **F2**: People with lower incomes should not pay as much for transport as people with higher incomes. **F3**: The government will often increase amounts that road users have to pay in the form of taxes, tolls and other charges regardless of whether they agree or not. **F4**: Road users already pay enough in taxes on fuel and vehicles.

Quelle: (PATS 2000)

4.5.3 PROGR€SS - Pricing Road use for Greater Responsibility, Efficiency and Sustainability in cities

PROGR€SS (Pricing ROad use for Greater Responsibility, Efficiency and Sustainability in cities)⁵² war ein Projekt der Europäischen Union zum innerstädtischen Road Pricing (RP). Das auf den Zeitraum von Juni 2000 bis Mai 2004 befristete Programm wurde von der Generaldirektion Energie und Verkehr der Europäischen Kommission im Rahmen des „Growth Programm“ innerhalb des 5. Forschungsrahmenprogramms für Forschung und technische Entwicklung finanziert.

Die Demonstrationsversuche zu innerstädtischen Straßennutzungsgebühren sollten dazu dienen, Kenntnisse über die Praktikabilität unterschiedlicher Technologiekonzepte und über die politische Durchsetzbarkeit zu gewinnen, um europäische Städte bei der Planung eines RP-Systems zu unterstützen. An dem PROGR€SS-Projekt nahmen die Städte Rom, Trondheim, Edinburgh, Kopenhagen, Genua, Göteborg, Helsinki und Bristol teil. In Göteborg, Bristol und Trondheim wurden im Rahmen der hier bearbeiteten Studie Interviews mit der Stadtverwaltung zum jeweiligen Verkehrskonzept und der Bedeutung von Road Pricing innerhalb des Gesamtkonzepts durchgeführt. Die Ergebnisse der Interviews sind in den Teilkapiteln zu diesen Städten weiter unten dargestellt. Die zusammengefassten Erfahrungen aus dem gesamten Projekt „PROGR€SS“ sind im Wesentlichen der entsprechenden Homepage entnommen (www.progress-project.org).

Ziel des Projekts war die Bewertung der öffentlichen Akzeptanz, der rechtlichen, technischen und organisatorischen Rahmenbedingungen sowie des Finanzierungskonzepts in den teilnehmenden Städten. Die Anwendbarkeit der unterschiedlichen Bepreisungsmodelle wurde anhand der Einnahmenerzielung, der Verbesserung der Verkehrssituation in Ballungsräumen und der regionalen Umwelt gemessen.

Das PROGR€SS-Konsortium unter der Leitung der Stadtverwaltung Bristol setzte sich aus insgesamt 29 Organisationen aus sechs Ländern zusammen; darunter nationale Verkehrsministerien, Forschungsinstitute und Universitätsfachbereiche der Verkehrswissenschaften. Unterstützt wurde das Projekt vom CUPID-Netzwerk (Coordinating Urban Pricing Integrated Demonstrations) der Generaldirektion Energie und Verkehr der Europäischen Kommission. Ziel dieses Netzwerks war die individuelle Beratung und Unterstützung der acht PROGR€SS-Städte bei der Entwicklung und Umsetzung der technischen und organisatorischen Vorhaben.

4.5.3.1 Zielsetzung und Evaluation

Das CUPID-Netzwerk legte einen Plan vor, der den Implementierungs- und Beurteilungsprozess in vier Stufen unterteilte. Zunächst sollten die tatsächlichen Probleme in der regionalen Verkehrspolitik identifiziert werden, um mögliche Lösungsansätze zu entwickeln, die während des Projekts erprobt werden sollten.

Jede Stadt definierte entsprechende Ziele, die bei der Entwicklung bzw. der Anwendung eines RP-Konzepts im Projektverlauf erreicht werden sollten (vgl. Tabelle 29).

⁵² <http://www.progress-project.org/>

Tabelle 29: Primäre Zielsetzung der RP-Systeme in den PROGRESS-Städten

Primary Goal	Bristol	Copenhagen	Edinburgh	Genoa	Gothenburg	Helsinki	Rome	Trondheim
Demand Management	X	X	X		X	X		(X)
Area Access Control				X			X	
Environmental Management		X			X			
Raising Revenues			X					X

Quelle: (PROGRESS 2004a)

Im nächsten Schritt wurden die Projektergebnisse mittels Interviews, Workshops und Befragungen zusammengefasst und bewertet. Besonders hinterfragt wurden dabei die Reaktionen von Nutzern und Interessengruppen, Verkehrsnachfrage, technische Aspekte und Umwelteffekte (vgl. Tabelle 30).

Tabelle 30: Untersuchungsgegenstände in den PROGRESS-Städten

Main topics in the demonstrations	Bristol	Copenhagen	Edinburgh	Genoa	Gothenburg	Helsinki	Rome	Trondheim
User/stakeholder reactions	X	X	X	X	X	No demonstration	X	X
Traffic Demand	X	X	(X)	X	X		X	X
Technology	X	X	X	X	X		X*	X*
Environmental Effects							X	(X)

Quelle: (PROGRESS 2004a)

Das CUPID-Netzwerk trug die Verantwortung für die Durchführung einer Soll-Ist-Evaluation, die zu jedem Zeitpunkt des Projekts stattfinden sollte. Die zu beurteilenden Indikatoren waren Akzeptanz, Finanzierung, Datenschutz, Sicherheit, Kapazität, Servicequalität, Nutzung, Umweltverschmutzung, Lärm, Einnahmen, Beschäftigung und regionale Entwicklung. Mit Hilfe eines „Data and Survey Inventory“ (DSI) wurden in den einzelnen Städten Daten und Informationen zu den o.g. Bewertungskriterien ermittelt, um diese mit den im Vorfeld festgelegten Zielwerten zu vergleichen.

In der vierten Stufe wurden die Ergebnisse zusammengefasst. Zu diesem Zweck wurde ein „Practical Implementation Guide for Cities“ (PROGRESS 2004b) erstellt, um die gewonnenen Information für andere europäische Städte, die sich mit der Planung eines RP-Systems beschäftigen, bereitzustellen.

4.5.3.2 Ausgangssituation

Zu Beginn des Projekts war die Ausgangssituation in den acht Mitgliedsstädten sehr unterschiedlich.

In Kopenhagen und Göteborg fanden bereits vor der Teilnahme an PROGR€SS erfolgreiche Demonstrationsversuche zum innerstädtischen RP statt. Die Städte Bristol, Edinburgh und Genua planten gerade die Einführung eines konkreten RP-Systems, das während des Projekts erprobt werden sollte. In Rom bestand ein „Access Control Scheme“, das als Basis für das PROGR€SS-Projekt dienen sollte. Trondheim hatte bereits Road Pricing in der Innenstadt eingeführt.

Im Vorfeld sollte zunächst die nationale bzw. regionale Rechtslage überprüft werden, ob diese die Einführung eines RP-Systems in den beteiligten Städten erlaubt. Zu Beginn des Projekts hatten einige Städte bereits die rechtlichen und organisatorischen Rahmenbedingungen geschaffen und ein vollständiges Finanzierungskonzept für ein RP-System entwickelt, während sich andere Städte erst in der Planungsphase befanden.

In Norwegen, Italien und Großbritannien existierten nationale Rechtsbestimmungen, die innerstädtisches RP behandelten. Der vom Norwegischen Parlament im Juni 2001 unterzeichnete „Road Traffic Act“ eröffnet die Möglichkeit, RP als Maßnahme zur Entlastung von überfüllten Ballungsstraßen, zur Steuerung des Verkehrsgeschehens und zum Schutz der Umwelt einzuführen. Bedingung für die Einführung eines RP-Systems ist die Abschaffung aller bisher existierenden Gebührensysteme, die nur dem Zweck der Einnahmenerzielung dienen.

In Italien regelt eine Reihe von nationalen Gesetzen zur Landnutzung und zum Transport-Management die Einführung von RP. Das grundlegende Gesetz 765/67 hebt den besonderen Schutz von kulturellen und regionalen Werten von historischen Innenstädten Italiens hervor. Die Einrichtung einer so genannten „Blue Area“ wird im Gesetz 122/89 festgehalten, das die Möglichkeit zur Erhebung von Parkgebühren und zur Zugangsbeschränkung für spezielle Fahrzeugtypen enthält.

In Artikel 7 des „Italian Traffic Code“ ist festgelegt, dass die Einführung eines RP-Systems genaue technische und organisatorische Details enthalten muss, wie beispielsweise zur Gebührenhöhe, den Tarifelementen, den Ausnahmeregelungen für Fahrzeuge und Tageszeiten sowie den technischen Systemen.

In England und Wales ist die Einführung von RP im nationalen „Transport Act“ von 2000 ausführlich geregelt. RP kann jedoch nur dann realisiert werden, wenn es nicht ausschließlich der Erzielung höherer Einnahmen für die Gemeinde dienen soll.

Auch in Schottland ist gemäß dem „Transport Act“ von 2001 ein innerstädtisches RP an die Bedingungen geknüpft, die erzielten Einnahmen ausschließlich für zusätzliche Investitionen im ÖPNV und der Straßeninfrastruktur zu verwenden.

Aus den Projekterfahrungen konnte der Schluss gezogen werden, dass eine politische Umsetzung von RP-Systemen umso schwieriger und zeitintensiver ist, je unklarer die bisherige Rechtslage ist. Andererseits gewähren bereits institutionalisierte Rechtsrahmen wenig Spielraum bei der Aus- oder Neugestaltung von RP-Systemen, wie es z.B. in Trondheim der Fall war. Um Zeitverzögerungen und politische Debatten bei der Einführung von Straßennut-

zungsgebühren zu vermeiden, sollten die rechtlichen Voraussetzungen bereits zu Beginn des Projekts festgeschrieben sein. Wie aus den Umfrageergebnissen hervorgeht, sollte außerdem vorweg festgelegt sein, wofür die erzielten Einnahmen verwendet werden. In diesem Falle wird von der Öffentlichkeit gefordert, die Einnahmen nur für Infrastrukturprojekte und zur Verbesserung der Verkehrssituation zu verwenden.

4.5.3.3 Ausgestaltung der Road-Pricing-Systeme

In den acht europäischen Städten Rom, Trondheim, Edinburg, Kopenhagen, Genua, Göteborg, Helsinki und Bristol wurden unterschiedliche Berechnungssysteme und Technologiekonzepte für die Straßennutzungsgebühr in einem abgegrenzten Stadtgebiet angewendet.

Berechnungssysteme

Beim „Cordon Charging Scheme“ werden Zugangsstellen um ein Stadtgebiet festgelegt, an denen die Straßennutzer beim Passieren der Mautstationen manuell oder elektronisch erfasst und mit der fälligen Gebühr belastet werden. Die Lizenzvergabe kann sowohl in Form einer Berechtigungskarte als auch durch eine Registrierung in einer Computerdatenbank in Verbindung mit einer „On-Board-Unit“ (OBU) erfolgen. Möglich ist dabei eine Gebührenerhebung pro Durchfahrt oder pro Tag. Die Höhe der Gebühr kann dabei von der Tageszeit und von dem Fahrzeugtyp abhängig gemacht werden.

Erweiterungen stellen das „Multi-Cordon Scheme“ und das „Zone-based Charging Scheme“ dar. Dabei wird das gebührenpflichtige Gebiet in zwei oder mehrere Zonen eingeteilt. Dieses Bepreisungssystem wurde in den Städten Bristol, Edinburg, Genua, Rom und Trondheim entwickelt.

Das „Distance-based Charging Scheme“ findet beim innerstädtischen Road Pricing selten Anwendung. Lediglich Kopenhagen und Göteborg führten entsprechende Testversuche durch, die durch die Nutzung von GPS-Technologie ermöglicht wurden. Bristol verwendete das Berechnungssystem in einem Testlauf nur für den Güterverkehr, während in Rom zusätzlich die Zeit des Aufenthalts eines Fahrzeugs in einem abgesperrten Gebiet gemessen wurde.

Technologiekonzepte

Für die oben beschriebenen Berechnungssysteme stehen unterschiedliche Technologiekonzepte zur Verfügung, die im Rahmen des Projekts getestet wurden. Diese können kategorisiert werden als Automatic Number Plate Recognition (ANPR), Dedicated Short-Range Communications (DSRC) und Vehicle Positioning Systems (VPS) bzw. Global Positioning Systems (GPS).

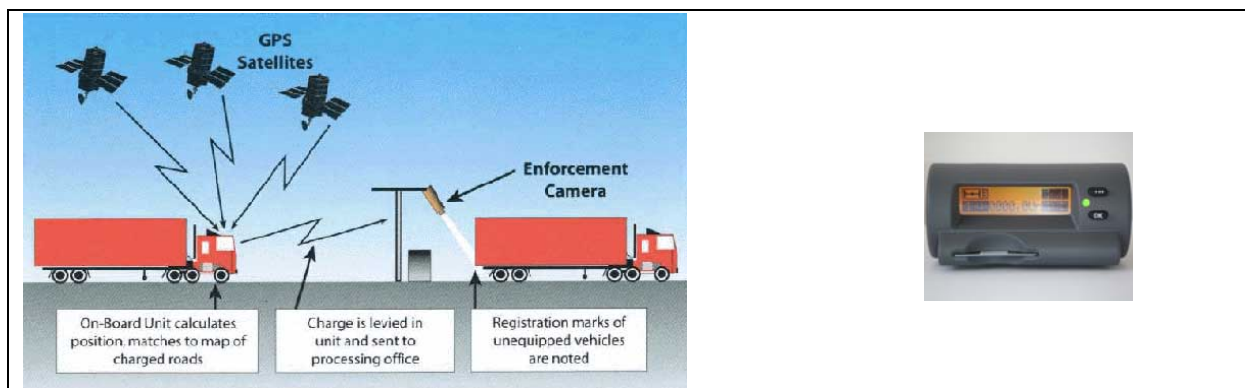
Bei der ANPR-Technologie erfassen fest oder mobil installierte Kameras an den Ein- und Ausgangsstraßen eines bestimmten Stadtbereichs die Kennung der passierenden Fahrzeuge und übertragen diese an das ANPR-Computersystem. Ist das Fahrzeug in der Datenbank registriert, findet die Gebührenerhebung elektronisch über ein eingerichtetes Maut- bzw. Bankkonto statt. Sollte ein Fahrzeugnutzer nicht bereits in der computergestützten Datenbank vorzufinden sein, wird er auf der Grundlage der Kamerabilder zur Bezahlung herangezogen.

Im Rahmen der Dedicated Short-Range Communication (DSRC)/5.8 GHz microwave communications-Technologie korrespondieren Straßengerüste (ERP gantries) an den Grenzen des Gebührenbereichs mit den im Fahrzeug angebrachten „On-Board-Units“ (OBU). Diese enthalten einen Identifikationscode, der beim Passieren der Gebührenstationen gelesen und in einem zentralen Kontrollsystem einem Fahrzeug bzw. dem zugehörigen Mautkonto zugeordnet werden kann.

Wahlweise können auch so genannte „read-write tags“ mit der Möglichkeit zur Speicherung der gelesenen Daten eingesetzt werden, von denen ggf. eine Abbuchung von einer getrennt einzuführenden Wertkarte erfolgen kann. Der Einsatz von so genannten „smartcard-tags“ ermöglicht eine größere Datenspeicherungs- und Datenverarbeitungskapazität zur elektronischen Abwicklung des gesamten Gebührenprozesses.

Während die oben beschriebenen Techniken bereits vor dem PROGR€SS-Projekt Anwendung fanden, repräsentierten die Global/Mobile/Vehicle Positioning-Systeme (GPS/MPS/VPS) ein neues Konzept, dessen Anwendbarkeit erst im Testversuch verifiziert werden musste. Die Global-Positioning-Systeme (GPS) verfügen über eine Datenbank aller Charging Points zur Lokalisierung bzw. zur Berechnung der gefahrenen Strecke eines Fahrzeugs.

Die Fahrzeuge sind meist mit einem Palm Pilot für die Nutzerbedienung auf dem Amaturenbrett, einer GPS-Antenne auf dem Dach und einem OBU-Computer ausgerüstet, der über die GPS-Anwendungssoftware verfügt. Der in dem Fahrzeug installierte GPS-Receiver kommuniziert über eine satellitengestützte Datenübermittlung mit dem zentralen (Kontroll-) Computersystem. Mit Hilfe der GSM-Technologie wird das Fahrzeug identifiziert, die entsprechenden Gebühren für die Straßennutzung berechnet und ggf. von in den OBUs installierten „smartcards“ abgebucht (vgl. Abbildung 18).



Quelle: (PROGR€SS 2004a)

Abbildung 18: Funktionsweise der GPS-Technologie

Demonstrationsversuche

Im Rahmen von PROGR€SS wurden unterschiedliche Technologiekonzepte in den Städten erprobt (Tabelle 31), deren Ergebnisse am Ende der Modellversuche gegenübergestellt und bewertet wurden.

In **Edinburg** wurde die Projektteilnahme zur Erprobung des bereits geplanten RP-Konzepts genutzt. Die „Local Transport Strategy“ von 2000 regelte die entsprechenden rechtlichen und organisatorischen Rahmenbedingungen. Die Hauptverkehrsstraßen um das Stadtzentrum bildeten einen inneren Ring, der mit digitalen Kameras und ANPR-Systemen zur Überprüfung der Fahrzeugerlaubnis ausgestattet war. Die 200 Testfahrer, die freiwillig an dem Projekt teilnahmen, konnten die geforderte Lizenz für den Innenstadtbereich im Internet oder bei acht ausgewählten Einzelhandelsgeschäften erwerben. Während des Testverlaufs wurden die Tarife, die gebührenpflichtigen Zeiten und die Überwachungsmaßnahmen variiert, um die jeweiligen Auswirkungen auf das Verkehrsgeschehen zu testen.

Basis des Projekts in **Genua** waren das Konzept des „New Urban Transport Plan“ von 2000 zur Einführung von RP. Um den Testversuch besonders praxisnah zu gestalten, erhielten die 150 Testfahrer 200 Euro, um die anfallende Straßennutzungsgebühr zu bezahlen. Die Nutzung des ÖPNV stand ihnen kostenlos zur Verfügung. An den acht Ein- und Ausfahrtsstraßen der Innenstadtzone um das Stadtzentrum (1 km²) wurden Kameras mit spezieller Chiptechnik und ANPR-Technologie zur Überwachung des Verkehrs installiert. Mit Hilfe der Bilder wurde die Registrierung eines Fahrzeugs in einer zentralen Datenbank überprüft und gegebenenfalls die Gebühr über das eingerichtete Mautkonto erhoben. Innerhalb der sechsmonatigen Testphase von März bis August 2003 wurden Tarifsysteme getestet, die sich in der Höhe der Gebühren, der Ausnahmeregelungen und der Geltungsdauer unterschieden.

Tabelle 31: Gebührenkonzepte und Technologien in den PROGR€SS-Städten

Scheme concept	Road pricing technology basis		
	DSRC-electronic tag	ANPR	VPS-based on GPS
Cordon (per trip)	Rome Helsinki	Bristol Genoa Rome	Copenhagen Bristol
Cordon (per day)		Edinburgh	
Zone (per trip)	Trondheim Helsinki	Trondheim (enforcement)	Copenhagen
Distance-based			Copenhagen Gothenburg Bristol

Quelle: (PROGR€SS 2004a)

Nach Ablauf des PROGR€SS-Projekts sollte ein RP-System mit einem Umkreis von 4,5 km² um den Innenstadtbereich eingeführt werden, für das eine einmalige Gebühr beim Passieren der Innenstadtzone erhoben wird. Die im Projekt getestete ANPR-Technologie soll bei der späteren Planung eines konkreten RP-Konzepts gegebenenfalls auf DSRC-Technologie umgestellt werden. Konkrete und mit Terminen besetzte Planungen sind allerdings derzeit nicht bekannt.

In die „Limited Traffic Zone“ (LTZ) der Innenstadt **Roms** konnten bisher ausschließlich Fahrzeuge fahren, die über eine jährliche Berechtigungskarte verfügen. Da die bisher prakti-

zierte Überwachung der Zufahrtsberechtigung große Defizite aufwies, sollte im Rahmen des Projekts ein vollelektronisches RP-System erprobt werden.

Zu diesem Zweck wurde um die historische Innenstadt von Rom eine 4,6 km² große Zone mit 23 Ein- und Ausfahrtsstraßen festgelegt. Das RP-System in Rom bestand aus zwei verschiedenen Technikkonzepten, die zum so genannten „IRIDE-System“ integriert wurden. Eine induktive Schleife, die in der Fahrbahn installiert ist, markiert die Ein- und Ausfahrtsstraßen. Passiert ein Fahrzeug diese Zonengrenze, werden die Fahrzeugdaten, die auf der im Fahrzeug installierten OBU gespeichert sind, mit Hilfe von DSRC-Kommunikationstechnik an ein zentrales Computer-Kontrollsystem gesendet (vgl. Abbildung 19).

Sollte die in der OBU integrierte „smartcard“ nicht gültig sein bzw. sollte das Fahrzeug nicht über eine OBU verfügen, werden die am Straßenrand installierten digitalen ANPR-Kameras aktiviert. Mit Hilfe der Bilder vom Nummernschild des Fahrzeugs werden die Fahrzeugdaten in einem weiteren Computersystem mit denen abgeglichen, die über eine Ein- und Ausfahrlizenz verfügen.

Sollte das Fahrzeug auch in dieser Datenbank nicht verfügbar sein, wird das Gebührenerhebungs- bzw. Mahnverfahren gegen den Fahrer eingeleitet. Im Projektverlauf wurden mit Hilfe des integrierten Technologiekonzepts unterschiedliche Tarifsysteme und gebührenpflichtige Zeiten modelliert.

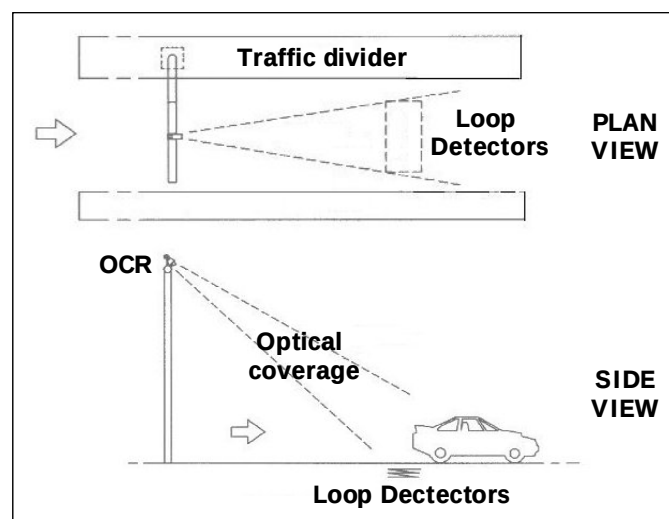


Abbildung 19: Fahrzeugerkennung für das Road Pricing-System in Rom

Zu Beginn des Projekts hatte **Trondheim** bereits ein RP-System eingeführt (vgl. auch Kapitel 6.2.1). Im „Trondheim Package“ wurden die Rahmenbedingungen dieses „Zone Charging Scheme“ definiert, das auf der Anwendung der DSRC-Technologie mit „read-only-tags“ basiert. Im Zuge der internationalen Bemühungen zur Harmonisierung der Kommunikationsfrequenzen entwickelte Norwegen „AutoPASS“, ein vollelektronisches Gebührensystem mit den geforderten 5,8 GHz. Die Fahrzeuge wurden mit neuen standardisierten OBUs mit integrierten „read-write-tags“ ausgerüstet, mit denen der gesamte Gebührenerhebungsvorgang elektronisch abgewickelt werden kann. Über 90 % aller Fahrzeuge in Trondheim verfügen der-

zeit über diese technische Ausstattung. Im Projektplan war eine Erprobung anderer technischer Voraussetzungen nicht vorgesehen, da die Bewertung von Kurz- und Langzeiteffekten des praktizierten RP-Systems im Vordergrund stand.

Erstes Projektziel war die Bewertung der Langzeiteffekte des bestehenden RP-Systems. Der zweite Schritt sah die Beurteilung der kurzfristigen Effekte nach der Einrichtung einer weiteren gebührenpflichtigen Zone um die Innenstadt, des „Central Business District cordon“, vor. Die im Rahmen des erweiterten Modellversuchs verwendeten Zeit- und Preiskonzepte waren identisch mit den Elementen des bisherigen praktizierten RP-Systems.

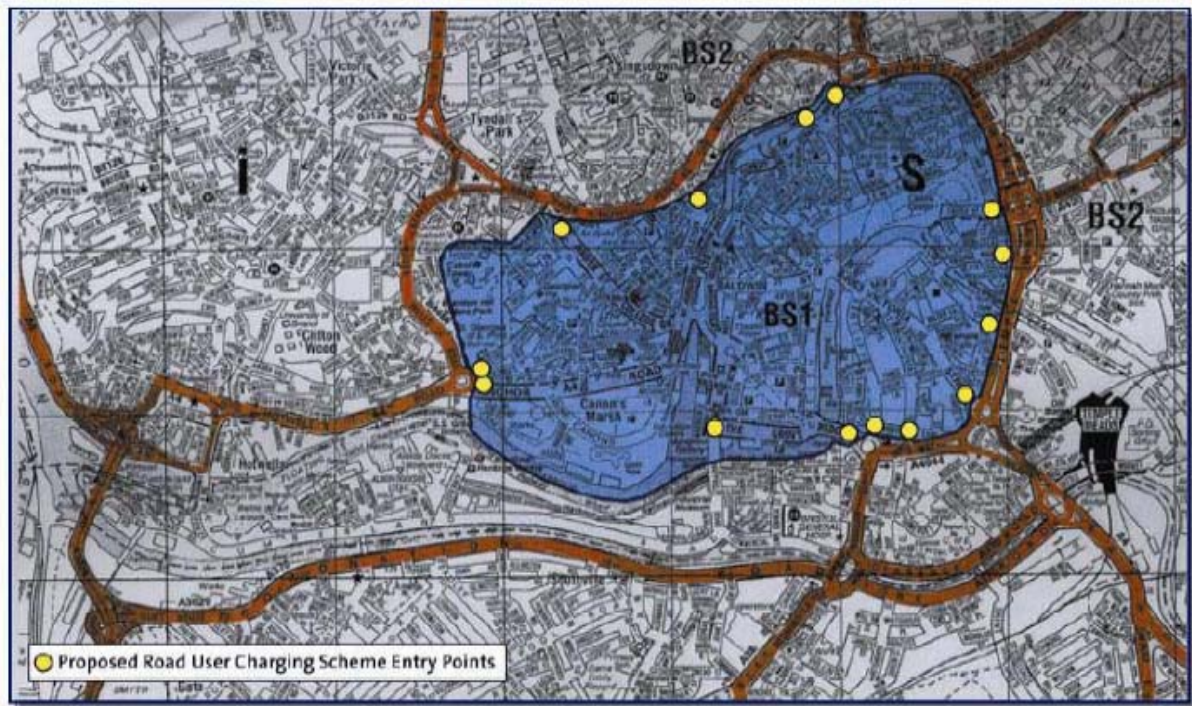
Die Pläne für eine innerstädtische Straßennutzungsgebühr in **Bristol** wurden bereits 1999 in der „Bristol Area Transport Study“ (BATS) konkretisiert. Die Erprobung des geplanten vollelektronischen „Cordon Charging Scheme“ mit 14 Ein- und Ausfahrtsstraßen sollte im Rahmen des PROGRESS-Projekts stattfinden. Ergänzend stellte der „Bristol Local Transport Plan“ vom Juli 2000 fest, dass hierzu der Ausbau des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) als alternatives Verkehrsmittel notwendig ist, um die öffentliche Akzeptanz einer Straßennutzungsgebühr zu gewährleisten.

Während des dreimonatigen Projekts sollte die Anwendbarkeit des vorgesehenen GPS-gestützten Berechnungssystems überprüft werden. Zu diesem Zweck wurden insgesamt fünfzig Testfahrzeuge, kategorisiert nach der Größe von Pkw bis zu Lkw, mit entsprechendem „On-Board-Equipment“ (OBE) ausgerüstet. Dieses bestand aus einer am Armaturenbrett installierten OBU und einer satellitengestützten Antenne auf dem Dach des entsprechenden Fahrzeugs. Nach der Ortung des Fahrzeugs über die GPS-Technologie bei jedem Passieren eines Charging Points wurden der in der OBU integrierten „smartcard“ die Fahrdaten übermittelt und die entsprechende Straßennutzungsgebühr berechnet. Zusätzlich zur GPS-Technologie wurden digitale Kameras und ANPR-Software zur Überwachung installiert. Der Versuch umfasste zwei verschiedene Methoden zur Berechnung von Straßengebühren.

Auf den in die Innenstadt führenden Auto- bzw. Schnellstraßen wurde die auf den in die Innenstadt führenden Auto- bzw. Schnellstraßen wurde die Straßennutzungsgebühr nach der entsprechenden gefahrenen Strecke eines Fahrzeugs berechnet. Entsprechend dem „Distance Charging Scheme“ ist die entfallende Gebühr umso höher, je länger die zurückgelegte Strecke ist.

Basis des Testversuchs war jedoch das „City Centre Cordon Scheme“, das in eine äußere und eine 200 Meter weiter ins Stadtzentrum reichende innere Abgrenzung unterteilt wurde (vgl. Abbildung 20). Die Straßennutzungsgebühr wurde dann erhoben, wenn ein Fahrzeug die Zonen passiert hat.

Während der Hauptverkehrszeiten zwischen 7.30 Uhr und 10 Uhr wurde ein Tarif von 1,6 € pro Fahrzeug beim Passieren eines Kordons erhoben, die zehn Jahre nach der erfolgreichen Einführung des RP-Systems auf 8 € steigen sollen. Diese Gebühren halbieren sich in dem Zeitraum von 7-7.30 Uhr und von 10-10.30 Uhr. Ausnahmeregelungen sollten für öffentliche Busse, Motorräder, Behindertenfahrzeuge und Rettungsdienste gelten.



Quelle: (PROGR€SS 2002)

Abbildung 20: Road Pricing-Gebiet in Bristol

Bereits 1997 legte **Kopenhagen** im „Traffic and Environmental Plan for Copenhagen“ das Ziel der Staureduzierung in der Innenstadt fest. Die entsprechenden Maßnahmen, wie z.B. geringere Grünphasen der Ampeln und Parkverbote, wurden 1999 um die Einführung einer Straßennutzungsgebühr ergänzt. Das viermonatige Demonstrationsprojekt sollte zeigen, ob RP ein effizientes Mittel zur Veränderung des Mobilitätsverhaltens der Einwohner ist und folglich zur Verbesserung der Umweltsituation in der Innenstadt beitragen kann.

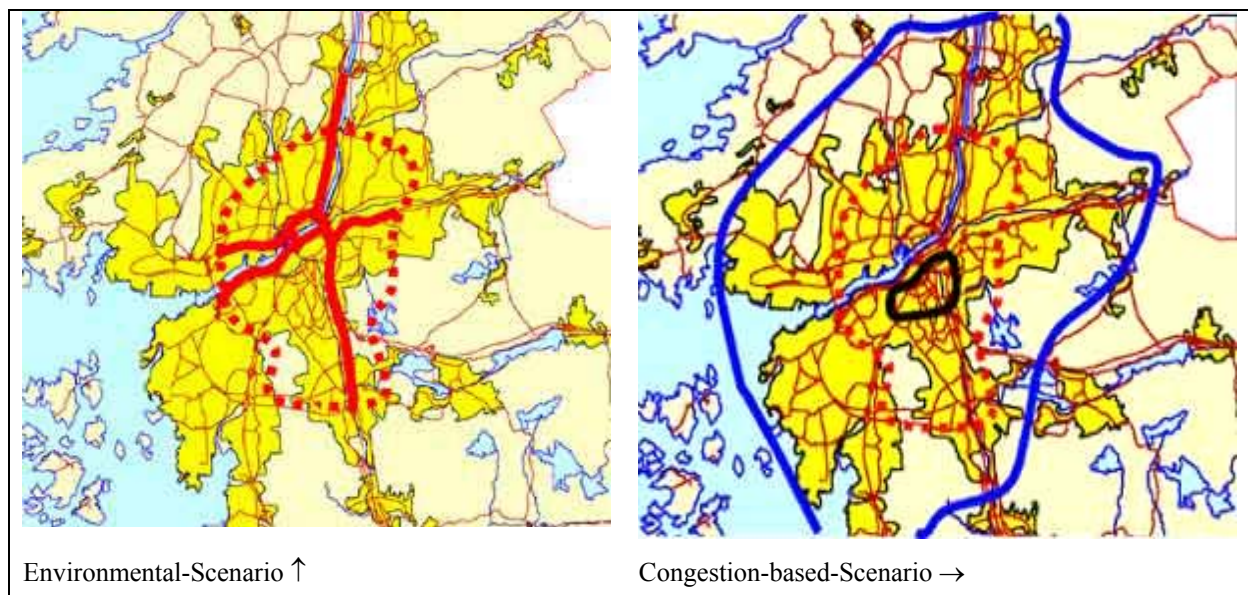
Die 500 Testfahrzeuge wurden mit OBU's ausgestattet, die mit Hilfe der GPS-Technologie virtuelle Kordons und Zonen messen und dem Fahrer Informationen über die Gebühr in der jeweiligen Zone bzw. die zurückgelegte Fahrtstrecke übermitteln konnten. Der Einsatz von GPS-Technologie ermöglichte die Simulation verschiedener Berechnungssysteme für die betreffenden Straßen in Kopenhagen. Zu diesem Zweck wurde zunächst der Umkreis Kopenhagens bis in die Innenstadt im Sinne eines „Multiple Cordon Charging Scheme“ in 11 Zonen eingeteilt. Je mehr Zonengrenzen ein Fahrzeug auf seinem Weg in die Innenstadt passiert, umso höher wird die zu bezahlende Straßennutzungsgebühr. Während die Durchfahrt in die Innenstadtzone 1,61 € beträgt, reduziert sich diese Gebühr um 0,26 € pro Zone, die man auf dem Weg aus der Innenstadt passiert.

Für das zweite Szenario, das „Distance Charging Scheme“, wurden die bisherigen 11 Zonen auf vier Zonen verringert. Beim Passieren der Innenstadtzone hat ein Fahrzeug 0,67 €/km zu entrichten. Diese Gebühr reduziert sich um 0,13 €/km, je weiter man sich von der Innenstadt entfernt und die äußeren Zonen passiert. Um den Modellversuch besonders realitätsnah durchzuführen, erhielten die Testfahrer Prämien, die der Reduktion ihrer Fahrleistung entsprachen.

Göteborg führte nach den Plänen der nationalen „Transport Strategy“ zwei Modellversuche durch. Mit dem Ziel der Verkehrsberuhigung in berufsbedingten Stauzeiten wurden im „Congestion-based“-Szenario Straßennutzungsgebühren in dem Zeitraum von 7.30 bis 8.30 Uhr in der Innenstadt erhoben. Mit höheren Gebühren auf den überfüllten Hauptstraßen versuchte man, das Mobilitätsverhalten der Fahrer zu beeinflussen und eine Verkehrsreduktion im Innenstadtbereich zu gewährleisten.

Im zweiten Szenario „Distance-based Scheme“ sollte durch eine 24-stündige Tarifierhebung an jedem Wochentag innerhalb von drei gebührenpflichtigen Zonen um die Innenstadt der Einfluss von RP auf die Verkehrsmittelwahl und das Umweltbewusstsein der Testpersonen gemessen werden (vgl. Abbildung 21).

Die Straßennutzungsgebühr ist in diesem Fall umso höher, je weiter man sich dem Innenstadtbereich nähert. Die Fahrzeuge der Testfahrer waren mit einer OBU ausgestattet, die mit Hilfe von GPS-Technologie die Fahrzeugbewegungen erfasst und diese zur Berechnung der Straßennutzungsgebühr an ein externes Computersystem sendet.



Quelle: (PROGR€SS 2004a)

Abbildung 21: Bepreisungsgebiete für die Szenarien des Projektversuchs in Göteborg

Helsinki verzichtete auf einen Praxistest und nutzte die Teilnahme am PROGR€SS-Projekt, um eine Modellschätzung zu verschiedenen RP-Systemen fertig zu stellen.

Zu Beginn der Studie wurden drei Szenarien entwickelt, die jeweils mit zwei alternativen Gebührenerhebungsmethoden, „trip-based“ und „distance-based“, modelliert wurden. Trotz fehlender Praxisversuche konnten mit Hilfe einer Telefonumfrage unter 500 Einwohnern Erkenntnisse zum jeweiligen Mobilitätsverhalten und der öffentlichen Meinung zu RP in der Innenstadt gewonnen werden. Des Weiteren sollte das Projekt dazu dienen, die Diskussionen mit regionalen Politikern und Interessensgruppen über die Einführung von Straßennutzungsgebühren zu fördern. Eine Einführung von RP ist in Helsinki in absehbarer Zeit allerdings

nicht vorgesehen. Die Untersuchungen kommen jedoch zum Ergebnis, dass grundsätzlich DSRC- oder GPS-Technologie als Anwendungskonzepte am geeignetsten erscheinen.

4.5.3.4 Evaluation der Demonstrationsversuche

Aus den Ergebnissen der Testversuche konnten wichtige Erkenntnisse über die Funktionsweise und für die Implementierung von RP gewonnen werden. Diese Erkenntnisse wurden vor allem in den Städten aufgearbeitet, die sich mit der Planung bzw. der Weiterentwicklung eines RP-Systems beschäftigen.

Kommunikation mit Interessengruppen und mit der Öffentlichkeit

Auf der Grundlage von Fragebögen, Seminaren, Informationsveranstaltungen und Internetumfragen wurde versucht, ein Meinungsbild über innerstädtisches Road Pricing in den jeweiligen Städten zu erstellen (vgl. Tabelle 32). Ziel der Befragungen war u.a. die Bewertung der öffentlichen Akzeptanz und der Bereitschaft, die Umsetzung eines RP-Systems zu unterstützen. Dabei dienten die Demonstrationsversuche der Kommunikation mit Interessengruppen, politischen Vertretern und der Öffentlichkeit.

Tabelle 32: Erhebungsmethoden in den PROGR€SS-Städten

Consultation Method	Bristol	Copenhagen	Edinburgh	Genoa	Gothenburg	Helsinki	Rome	Trondheim
Piloting changes		X			X			
Open/public meetings	X		X					X
Focus groups	X	X	X					
Questionnaire-based surveys	X	X	X		X	X	X	
Citizens`panels	X		X					
Citizens`juries		X						
Ballots/referenda/deliberative polling			X					
Written consultation	X		X					
Open days/roadshows/exhibitions			X					
Information technology		X	X		X			

Quelle: (PROGR€SS 2004a)

Im Vorfeld wurden umfangreiche Marketing- und Werbekonzepte entwickelt, um die geplanten Gebührensysteme der Öffentlichkeit zu vermitteln und durch Aufklärung die Akzeptanz zu fördern. Als Kommunikationsmittel kamen Pressemitteilungen, Internetseiten, Werbeplakate und Informationsblätter in unterschiedlichen Ausführungen in den jeweiligen Städten zum Einsatz. Vor dem Hintergrund des Themas, Road Pricing, galt es, die Öffentlichkeit

detailliert über die Vorteile und die Umsetzung zu informieren und die Bedeutung eines solchen Projekts zu unterstreichen, auch wenn dieses sich erst in der Planungsphase befand.

Zu den Gruppen, die ein direktes oder indirektes Interesse an einem RP-System haben und die teilweise auf die Nutzung von gebührenpflichtigen Straßen angewiesen sind, zählen Rettungsdienste, heimische oder zuliefernde Unternehmen, öffentliche Dienstleistungsunternehmen, Verwaltungen und Transportdienste.

Die Umfragen in den einzelnen Städten kamen zu vergleichbaren Erkenntnissen und können hier zusammengefasst werden.

Im Ergebnis konnte bei den Befragungen unter Regional- und Bundespolitikern nur geringe Unterstützung für Straßenbenutzungsgebühren ermittelt werden. Die durchweg fehlende politische Unterstützung für das RP-Projekt wurde mit der Bedeutung der demokratischen Wahlen erklärt. Unterstützt ein Politiker ein solch unpopuläres Projekt, könnte seine Wiederwahl gefährdet sein. Auch eine erste Zusage eines Politikers könnte im Fall der negativen öffentlichen Resonanz im Vorfeld einer Wahl zu einer erneuten Absage führen.

Der im Innenstadtbereich angesiedelte Einzelhandel und seine Zulieferer bewerteten die Verringerung der Staugefahr durchaus positiv, sofern für sie Sondergenehmigungen für die Straßennutzung vorgesehen waren. Auf der anderen Seite sahen sie sich dem Konkurrenzkampf durch Einzelhandelsgeschäfte außerhalb des Innenstadtbereichs ausgesetzt, die grundsätzlich von dem verlagerten Kundenpotential profitieren könnten. Befürchtet wurde außerdem, dass durch die Straßennutzungsgebühr höhere Kosten bei den Lieferanten anfallen und diese auch auf die Endverbraucherpreise durchschlagen könnten. Damit wurde ein erheblicher Wettbewerbsnachteil gegenüber den umliegenden Einzelhandelsgeschäften befürchtet. Eine Unterstützung des Innenstadthandels wäre nach den Umfragen nur gegeben, wenn das ÖPNV-Netz so ausgebaut wäre, dass es eine Alternative zum Pkw-Gebrauch darstellt. Des Weiteren wurde von Seiten des Einzelhandels darauf hingewiesen, dass den Kunden nach der Gebührenerhebung weniger Geld zum Konsum zur Verfügung steht. Entsprechende Vorschläge wie beispielsweise eine Verringerung der Parkgebühren in Haupteinkaufszeiten bzw. niedrigere Bus- und Bahnfahrpreise wurden in diesem Zusammenhang genannt.

Auch bei den Befragungen weiterer Interessengruppen konnte festgestellt werden, dass die Förderung des ÖPNV als alternativem Verkehrsmittel öffentlich anerkannt werden muss, um die Akzeptanz einer Gebührenerhebung für Innenstadtstraßen zu verbessern. In die öffentliche Diskussion wurde außerdem die Notwendigkeit eines Ausbaus der Umgehungsstraßen um die Innenstadt für den Durchgangsverkehr eingebracht. Erwartungsgemäß forderten alle Interessensvertreter jeweilige Sondergenehmigungen und Ausnahmeregelungen für ihre Mitglieder ein.

Den jeweiligen Testversuchen ging in der Regel eine kontroverse öffentliche Diskussion über die Vor- und Nachteile von RP voraus. Geringe Unterstützung erhielt ein RP-Konzept in den Befragungen der Bürger, wenn es als isolierte Verkehrsmaßnahme gedacht war. Aus diesem Grund wird im PROGRESS-Abschlussbericht auf die Notwendigkeit hingewiesen, RP als Teilmaßnahme in eine umfassende Strategie zur Verbesserung der innerstädtischen Verkehrssituation zu integrieren. Die Umfragen haben außerdem die Notwendigkeit gezeigt, die Öffentlichkeit und die Interessensgruppen permanent über neue Entwicklungen und Verände-

rungen der RP-Pläne zu informieren. Damit sollen die Transparenz der Systeme und die Unterstützung für das Projekt verbessert werden. Jede technische oder organisatorische Veränderung eines Plans muss für die Öffentlichkeit fundiert begründet werden, so die Forderung der Betroffenen. Wie u.a. die Erfahrung in Göteborg gezeigt hat, ist eine umfassende Information z.B. über die verschiedenen preispolitischen Ansätze notwendig, um Missverständnisse und Unsicherheit der Nutzer zu reduzieren. In diesem Zusammenhang ist die Gestaltung eines einfachen Bepreisungssystems anzuraten, da die Testversuche in diesen Fällen besonders erfolgreiche Ergebnisse erzielen konnten. Letztendlich ist es entscheidend, die Medien gezielt einzusetzen, um bei der Bevölkerung Zustimmung für die Einführung einer Straßennutzungsgebühr zu erhalten.

Nach den Umfragen wird eine schwierige Verkehrssituation, die z.B. mit einem erheblichen persönlichen Zeitverlust durch Stauzeiten verbunden ist oder die dringliche Notwendigkeit einer Infrastrukturinvestition oder eine erhöhte Gesundheitsgefährdung durch Verkehrsbelastung als Anlass für die Gebührenerhebung akzeptiert. Erst in solchen Fällen hielten die Einwohner die Einführung eines RP-Systems für notwendig.

Außerdem wurden Referenden gefordert, um Einfluss auf die Entwicklung eines passenden Tarifsystems für die jeweilige Innenstadt auszuüben. Datenschutz war eine weitere Forderung der Öffentlichkeit. Dieser sollte bei der Entwicklung der geeigneten Technologie berücksichtigt werden. Ein weiterer Aspekt zielte auf die Transparenz bei der Verwendung der erzielten Einnahmen ab. Straßenbenutzungsgebühren sollten keine zusätzlichen Steuern für einen Fahrzeughalter sein, sondern zusätzliche Mittel zur ausschließlichen Finanzierung von Infrastrukturinvestitionen z.B. dem Ausbau des ÖPNV, der Verbesserung des Straßennetzes und der Verkehrsberuhigung darstellen.

Erfahrungen mit Road Pricing in den PROGR€SS-Städten

Die Demonstrationsversuche in **Bristol** erzielten den gewünschten Effekt der Verkehrsberuhigung und der Reduzierung der Staugefahr auf den Hauptverkehrsstraßen in der Innenstadt.

Auf Basis der PROGR€SS-Ergebnisse wurden folgende Schätzungen zur Staureduzierung in den Hauptverkehrszeiten durchgeführt. Eine 41 %-ige Reduzierung des morgendlichen Hauptverkehrs kann bei einer Gebührenerhebung von 1,60 € pro Fahrzeug erzielt werden. Mit einer 64 %-igen Verkehrsreduzierung ist zu rechnen, wenn die Gebühr auf 8 € pro Fahrzeug, wie es im Konzept für den Zeitraum von zehn Jahren vorgesehen war, steigen sollte.

Erfolgreich wurde der bisherige Durchgangsverkehr durch den Innenstadtbereich auf umliegende Umgehungsstraßen umgeleitet und die Nutzung des ÖPNV gesteigert. Das Tarifsystem wurde von der breiten Öffentlichkeit weitgehend akzeptiert und als ausgewogen empfunden. Sollte man das Gebührensystem mit einer Erhöhung auf 8 € nach zehn Jahren beibehalten, kann laut Schätzung mit einer Erhöhung der Einnahmen von bis zu 80 Mio. € gerechnet werden, die gemäß dem „Transport Act 2000“ nur für Infrastrukturprojekte verwendet werden darf.

Das viermonatige Demonstrationsprojekt in **Kopenhagen** kam zu dem Ergebnis, dass RP eine effiziente Maßnahme zur Veränderung des Mobilitätsverhaltens der Einwohner ist und folglich zur Verbesserung der Umweltsituation in der Innenstadt beitragen kann. Die Straßen-

gebühren wurden von den Testpersonen nicht als zusätzliche fixe, sondern als marginale Kosten betrachtet, die in ihr Entscheidungskalkül einfließen. Die Veränderung des Mobilitätsverhaltens war umso größer, je höher die zu entrichtende Gebühr für die Straßennutzung sein sollte. Ca. 50 % aller Testfahrer änderten das Fahrverhalten, in dem für den Durchgangsverkehr alternative Strecken um die Innenstadt bzw. andere Zeiten mit einer geringeren Gebührenpflicht gewählt wurden. Die Testfahrer gaben an, keine Probleme mit der technischen Handhabung des VPS-Systems bzw. der Bedienung der OBU zu haben; auch bezüglich des Datenschutzes wurden keine Bedenken geäußert. Während zu Beginn des Testversuchs noch 69 % für und 15 % gegen die Einführung von RP stimmten, waren es im Laufe des Demonstrationsversuchs nur noch 41 %, die sich für ein RP-System aussprachen. Wie bereits angesprochen stand die Verwendung der Einnahmen in der öffentlichen Diskussion. Den Umfrageergebnissen zufolge befürchtete man, dass die Regierung die Straßennutzungsgebühr in eine direkte Steuer umwandeln und die Einnahmen nicht wie geplant ausschließlich für Verkehrsinfrastrukturprojekte einsetzen könnte. Das Projekt in Kopenhagen zeigte außerdem, dass die Anwendung eines „Distance-based Charging Scheme“ auch im innerstädtischen Bereich ein durchaus praktikables Gebührenprinzip ist.

Der Befürchtung des innerstädtischen Einzelhandels in **Edinburg**, in einen verstärkten Konkurrenzkampf mit angrenzenden Städten bzw. Läden in den Außenbezirken zu treten, kann den Umfrageergebnissen folgend nicht bestätigt werden. Der Effekt des erhöhten Fußgänger-, ÖPNV- und Fahrradverkehrs ist demnach um einiges größer als die Verringerung des Autoverkehrs. Für die lange Frist kann mit einer Senkung der Miet- bzw. Pachtzinsen von schätzungsweise bis zu 1 % für den in der Innenstadt angesiedelten Einzelhandel gerechnet werden. Durch die zusätzlichen Einnahmen des RP könnte ein Ausbau der Kapazität des ÖPNV um ca. 50 % realisiert werden, dem eine Verminderung der Zahl der Fahrzeuge im Innenstadtbereich um 28 % gegenüberstünde. Damit würde die Zahl der Personen, die sich innerhalb des innerstädtischen Gebiets in Edinburg aufhalten, sogar zunehmen. Den Testergebnissen zufolge ist außerdem mit einer Verschiebung des Verkehrs von den Spitzenzeiten in Zeiträume zu rechnen, die mit einer geringeren Gebühr belastet sind. Bis zum Jahr 2011 wurde auf Basis der Testreihen eine Verringerung des Schadstoffausstoßes von bis zu 6,8 % geschätzt.

Mehr als die Hälfte aller 150 Testfahrer in **Genua** reduzierten die Anzahl ihrer Ein- und Ausfahrten in den gebührenpflichtigen Innenstadtbereich. Den Projektergebnissen zufolge kann mit einer reduzierten Anzahl der Fahrzeuge von 12-19 % innerhalb der bepreisten Innenstadt gerechnet werden. Innerhalb dieser Zone konnten die Staugefahr zu den Ballungszeiten und die Aufenthaltsdauer der Fahrzeuge reduziert werden. Auf den Hauptverkehrsstraßen um den Innenstadtbereich ergab sich wegen des umgeleiteten Durchgangsverkehrs ein um bis zu 17 % erhöhtes Verkehrsaufkommen. Des Weiteren konnte der Schadstoffausstoß reduziert werden.

Ziel des Projekts in **Göteborg** war der Versuch, das Mobilitätsverhalten der Fahrer so zu beeinflussen, dass die Stauzeiten auf überfüllten Innenstadtstraßen und der Ausstoß von Schadstoffen reduziert werden können. Zu diesem Zweck wurden zwei Szenarien, das „Congestion-based Scenario“ und das „Environmental Scenario“, modelliert, die sich in ihrer Preispolitik und den gebührenpflichtigen Zeiten unterschieden.

Ergebnis des „Environmental Scenario“ war eine deutliche Reduktion des Pkw-Verkehrs um bis zu 10 % pro Tag. Die Gesamtzahl aller Fahrten in das Stadtgebiet blieb davon unberührt, da die Testfahrer lediglich das Verkehrsmittel wechselten und den ÖPNV bzw. das Fahrrad benutzten.

Das „Congestion Scenario“ erzielte eine Verringerung des Verkehrsaufkommens um bis zu 15 % innerhalb der morgendlichen Spitzenzeiten. Die Autofahrer nutzten alternative Durchfahrtszeiten, die in diesem Fall nicht gebührenpflichtig waren. Den Umfragen bei Interessengruppen und in der Öffentlichkeit zufolge stieg die allgemeine Zustimmung für ein RP-System, wobei die Rahmenbedingungen des „Congestion Scenario“ bevorzugt wurden. Diese Befürwortung war jedoch an die Bedingung geknüpft, die RP-Einnahmen gezielt für Verkehrsprojekte zu verwenden.

Laut Testergebnissen konnte im Rahmen des „Environmental Scenario“ zwar eine allgemeine Reduktion des Verkehrsaufkommens erzielt werden, die Staugefahr in morgendlichen Spitzenzeiten blieb jedoch unverändert.

Die Modellversuche in **Helsinki** basierten lediglich auf theoretischen Schätzungen ohne Praxistests. Den Schätzergebnissen zufolge kann davon ausgegangen werden, dass die Effekte auf die Verkehrsberuhigung und den Schadstoffausstoß sich nicht grundsätzlich zwischen den beiden untersuchten Bepreisungssystemen, dem „trip-based scenario“ und dem „distance-based scenario“, unterscheiden. Die Reduktion des Pkw-Gebrauchs innerhalb des Innenstadtbereichs konnte in den Schätzungen durch eine Verringerung der Fahrtkosten für die Nutzung des ÖPNV positiv beeinflusst werden.

Die Mehrheit der Einwohner und Geschäftsbetreiber in der Innenstadt **Roms** hielt die Einführung eines RP-Systems sowohl vor Beginn als auch nach Beendigung der Testversuche mit 87 % Zustimmung für eine sinnvolle Möglichkeit, die Überfüllung der Innenstadtstraßen abzubauen und diese zugänglicher zu machen. Den Umfragen zufolge gaben die betroffenen Fahrzeugführer mehrheitlich an, genügend Informationen über das getestete RP-System von Seiten der offiziellen Stellen erhalten zu haben. 80 % aller Einwohner bzw. 70 % der Einzelhandelsvertreter sahen sich durch die Anwendung des zweistufigen Technologiekonzepts aus ANPR- und DSRC-Technologie nicht in ihrem Mobilitätsverhalten und in ihrem Persönlichkeitsschutz eingeschränkt. Das technische System wurde im Laufe des Tests so angepasst, dass nur von unauthorisierten Fahrzeugen Bilder erstellt wurden und auf diesen ausschließlich das Nummernschild erkennbar ist. Besonders interessant ist dieser Aspekt vor dem Hintergrund, dass von offizieller Seite das Argument des Datenschutzes als Begründung gegen die Einführung eines RP-Systems in die Diskussion gebracht wurde. Der gewünschte Effekt auf das Mobilitätsverhalten der Fahrzeugführer wurde durch eine Verminderung des Pkw-Gebrauchs und einen allgemeinen Wechsel zu öffentlichen Verkehrsmitteln erzielt. In den morgendlichen Hauptverkehrszeiten verringerte sich das Verkehrsaufkommen um 15 %, die Nutzung von Zweirädern stieg um 10 % und die Nutzung des ÖPNV um 6 %. Nach dem Ende der Gebührenpflicht um 18 Uhr war ein deutlicher Anstieg des Durchgangsverkehrs durch die Innenstadt Roms zu verzeichnen. Aus diesem Grund forderte man, das Tarifsysteem im Falle der Einführung eines RP-Systems so nachzubessern, dass auch in den Abendstunden das Verkehrsaufkommen reduziert wird.

Die Tests in **Trondheim** verfolgten zwei Ziele. Zum einen sollten die Langzeiteffekte des bisherigen RP-Systems von 1998 und zum anderen die kurzfristigen Effekte des im Jahr 2003 veränderten Systems bewertet werden. Trotz einer positiven Einstellung der betroffenen Fahrzeugführer vor Beginn der RP-Einführung im Jahr 1998 wechselte die öffentliche Meinung zu einer stärkeren Ablehnung. Zwar konnte die Überlastung der Hauptverkehrsstraßen in den Spitzenzeiten verringert werden, allerdings stieg das Verkehrsaufkommen in den Zeiten, die nicht gebührenpflichtig waren. Des Weiteren wurde durch die Gebührenerhebung der Schadstoffausstoß nicht vermindert. Mit der Einführung einer weiteren gebührenpflichtigen Zone im Jahr 2003 versprach man sich zusätzliche positive Effekte. Die neue gebührenpflichtige Zone um das Innenstadtgebiet wurde von der Mehrheit der Betroffenen befürwortet, da mit dieser nicht nur während der Tarifzeiten, sondern auch in gebührenfreien Zeiten eine Reduktion der Staugefahr erreicht werden konnte. Bei einer durchschnittlichen Straßennutzungsgebühr von 1,5 € pro Durchfahrt erzielte man eine Verringerung des Verkehrsaufkommens um bis zu 15 %, was hauptsächlich auf die erfolgreiche Umleitung des Durchgangsverkehrs zurückzuführen ist.

Bewertung der Technologiekonzepte

Die Erfahrungen mit GPS-Systemen wurden im PROGRESS-Projekt dahingehend zusammengefasst, dass GPS grundsätzlich ein adäquates Technologiekonzept für innerstädtisches RP ist. Der Vorteil der GPS-Technologie ist die Möglichkeit, komplexe und integrierte Gebührenerhebungssysteme durchzuführen, wie sie beispielsweise in Göteborg oder Kopenhagen getestet wurden. Je differenzierter das Tarifsysteem der Straßennutzungsgebühren, umso komplexer sind die Anforderungen an die GPS-Software. Dennoch besteht die Notwendigkeit von technischen Weiterentwicklungen und Anpassungen, da in einigen Städten Mängel bei der Anwendung der GPS-Technologie festgestellt wurden. Der Verlust von Signalen, der bei der Fahrt in Tunneln, in Parkgaragen oder zwischen hohen Gebäuden entstehen kann, führte zu einer Verzögerung der ankommenden Signale. Die Folge war eine fehlerhafte Gebührenberechnung. Die Lokalisierung von Fahrzeugen wies einige Mängel auf, da zu wenig Satelliten im direkten Kontakt mit den Antennen die Signale aufnehmen konnten. Die Ausrüstung der Fahrzeuge muss laut Testergebnis nach dem Fahrzeugtyp differenziert werden, da erhebliche Unterschiede der Signalsendung bei diversen Fahrzeuggruppen auftraten. Die Anwendungsfehler wurden vermindert, wenn zusätzlich zu GPS ein ANPR-System als Kontroll- und Überwachungsinstanz verwendet wurde. Die Demonstrationsversuche haben außerdem gezeigt, dass viele Testfahrer Probleme mit der Leistungsfähigkeit ihrer Autobatterie hatten, nachdem die OBU im Fahrzeug installiert wurde. Diese Mängel müssen jetzt mit entsprechenden Weiterentwicklungen behoben werden, um den effizienten Einsatz der Technologie zu gewährleisten. Nach den Umfrageergebnissen sahen sich die Testfahrer in den beteiligten Städten jedoch nicht in ihren Persönlichkeitsrechten und in der Wahrung ihres Datenschutzes eingeschränkt.

Bei der Anwendung der ANPR-Technologie, die hauptsächlich zur Kontrolle und Überwachung eingesetzt wird, ergaben die Tests einige Defizite. In einigen Städten konnte die Kameraspektive nicht für die Überwachung der gesamten Fahrspurbreite installiert werden. Dies macht den Einsatz sowohl von fest installierten als auch von mobilen Kameras notwendig, um eine umfassende Überwachung der Fahrspuren zu gewährleisten. Spezielle Tests ergaben,

dass eine Erfassung mit Front- und rückseitigen Bildern effektiver war als eine einfache Kameraperspektive. Die Testläufe ergaben, dass die Ausfallquote der technischen Ausrüstung auf der Straße relativ hoch war. Die Kameras sollten außerdem über eine hohe Auflösungsqualität verfügen, um sich den veränderten Lichtverhältnissen anzupassen. Außerdem stellte sich heraus, dass die Speicherkapazität der digital erstellten Bilder bei den mobilen Kameras gesteigert werden muss, um auch eine nachträgliche Kontrolle zu gewährleisten.

Der Einsatz von DSRC-Technologie hat sich mit einer Abdeckung von 99,5 % aller Transaktionen im Rahmen des Cordon Charging als sehr verlässlich und robust erwiesen. Eine einfache Kommunikation zwischen den Technikelementen konnte auch bei hoher Geschwindigkeit gewährleistet werden. Probleme traten dann auf, wenn metallisierte Windschutzscheiben falsche Signale auslösten oder die Lebensdauer der Batterie der OBU zu gering war. Empfohlen wurde deshalb die Einrichtung spezieller Wartungs- und Notdienste. Nach den Erfahrungen aus den PROGR€SS-Testversuchen ist die DSRC-Technologie ein adäquates Anwendungskonzept für RP, da im Vergleich zur GPS-Technologie neben den geringeren Kosten für die OBUs auch die einfache Handhabung für den Fahrer vorteilhaft sind. In Umfragen wurde jedoch teilweise die Optik der Straßeninfrastruktur mit großen Torinstallationen in den historischen Innenstädten bemängelt.

5 Erfahrungen mit informatorischen und verkehrsorganisatorischen Instrumenten bei der Einführung neuer Techniken und Dienste im Ausland

Bereits Anfang der 90er Jahre wurden in den **USA und Japan** (Kapitel 5.1 und 5.2) umfassende staatliche Einführungsprogramme zur Verkehrstelematik (VT) entwickelt und durchgeführt. In beiden Ländern wurde und wird eine sehr systematische staatliche Innovationspolitik betrieben, die sich nicht nur in politischer Programmatik und den entsprechenden Gesetzgebungsinitiativen sondern auch in der Umsetzung viel versprechender interessanter Projekte niederschlägt. Die Bezeichnung „Intelligent Transportation Systems“ (ITS) mit der die informatorischen, verkehrsorganisatorischen und preispolitischen Realisierungen der VT im internationalen Bereich beschrieben werden, drückt bereits die systemorientierte Ausrichtung des VT Einsatzes aus. Nachfolgend werden daher die Erfahrungen aus diesen Ländern näher beschrieben. Während die Erfahrungen für die USA auf zwei Interviewreisen in den Jahren 1999 und 2003 gewonnen wurden, bei denen das US Verkehrsministerium (US-DoT), verschiedenen ITS-Projekte und das Volpe Center in Boston besucht wurden, beruhen die Ergebnisse für Japan Auswertungen des ITS-Weltkongresses 2004 in Nagoya, Japan, auf dem auch Einblicke in die japanische Vorgehensweise gewonnen werden konnten.

Auch in den Nachbarländern Deutschlands, der **Schweiz und Österreich** (Kapitel 5.3 und 5.4), werden interessante verkehrspolitische Ansätze auf der Grundlage verkehrstelematischer Konzepte verfolgt. In beiden Ländern finden intensive Diskussionen zur Einführung und zur verkehrspolitischen Bedeutung der Verkehrstelematik im Rahmen innovativer Mobilitätskonzepte statt. Einige interessante Konzepte werden auch bereits umgesetzt. In beiden Ländern wurden Experteninterviews durchgeführt, die Grundlage für die gewonnenen Einschätzungen darstellen.

5.1 USA

Von besonderem Interesse für eine vergleichende Analyse von Innovationsstrategien im internationalen Bereich sind Erfahrungen aus den USA, wo Techniken und Dienste zur Verkehrsinformation und der aktiven Verkehrsablaufsteuerung – als Komponenten von dort ITS (Intelligent Transportation Systems) genannten Systemen – seit Anfang der neunziger Jahre im Rahmen einer systematischen staatlich geplanten und koordinierten Projektplanung und -durchführung eingeführt werden (Halbritter et al. 2002). Hierbei handelt es sich um nationale und regionale Aktivitäten, die in enger Wechselwirkung zueinander stehen. Die **nationalen Aktivitäten** bundesstaatlicher Einrichtungen beziehen sich auf zukunftsorientierte Programme sowie auch auf gesetzliche Regelungen und Instrumente zur Einführung der neuen Techniken und Dienste. Diese Planungsaktivitäten, die ständig fortgeschrieben werden, erforderten institutionelle Voraussetzungen im administrativen Bereich (US-DoT) und bei der wissenschaftlichen Begleitung der Programme. Von Bedeutung waren weiterhin auch die programmatischen und institutionellen Voraussetzungen, um die potentiellen Nutzer, aber auch die potentiellen Anbieter über die Möglichkeiten der neuen Techniken und Dienste zu informieren und

auf diese Weise neue Marktpotentiale zu erschließen. Im Mittelpunkt der hier betrachteten **regionalen Aktivitäten** in den USA stehen die Erfahrungen aus dem Einsatz kollektiver Verkehrsmanagementsysteme für den Ballungsraumverkehr in den Projekten der Metropolitan Model Deployment Initiative (MMDI) an den vier Standorten New York/ New Jersey/ Connecticut (NY/NJ/CT), Seattle (WA), Phoenix (AZ) und San Antonio (TX). Diese Projekte wurden im Jahre 1996 begonnen und sind zumeist abgeschlossen. Bereits im Jahre 1991 wurde das Projekt „Minnesota Guidestar“ im Bundesstaat Minnesota begonnen, das nicht in Rahmen der MMDI Projekte gefördert wurde, dem jedoch eine wegweisende Initialfunktion zukommt. Evaluations- bzw. Erfahrungsberichte zu diesen Projekten liegen vor. In früheren Analysen (Halbritter et al. 2002) wurden wesentliche Aspekte der US-Verkehrs- und Technologiepolitik im Bereich Verkehrstelematik bereits beschrieben, die inzwischen vorgelegten Evaluationsberichte zu einer Reihe von Projekten und die im Juli 2003 geführten Expertengesprächen mit Vertretern des US Verkehrsministeriums, mit Experten des Volpe-Instituts, einer wissenschaftlichen Beratungseinrichtung des US-DoT, sowie Projektverantwortlichen der genannten Projekte sind die Grundlage für die nachfolgenden Ausführungen und gestatten eine Bewertung der US-spezifischen Vorgehensweise bei der Einführung von Telematiktechniken und -diensten.

5.1.1 Nationale Aktivitäten

In den USA ist im Vergleich zu Europa, wie bereits erwähnt, ein bemerkenswert hohes staatliches Engagement bei der Konzeption und Durchsetzung von Innovationsstrategien im Bereich der Verkehrstelematik, dort ITS (Intelligent Transportation Systems) genannt, festzustellen. Die Entwicklung und der Einsatz der neuen Techniken wird dabei keineswegs der Industrie allein überlassen wird, vielmehr fördern *staatliche Institutionen nicht nur die Einführung von ITS in einer systematischen und konsequenten Weise, sondern begleiten diese auch in der Einführungsphase (deployment) und üben einen gezielt lenkenden Einfluss im Hinblick auf die angestrebten Zielvorgaben aus.* Man ist geneigt, angesichts des Fördervolumens für nationale ITS-Programme von einem gigantischen **staatlichen Technikeinführungsprogramm** zu sprechen. Interessant ist dabei auch, dass in Europa mit Telematikdiensten fast ausschließlich *individuelle Leitsysteme* in den einzelnen Fahrzeugen in Verbindung gebracht werden, die bei den Planungen in den USA bisher so gut wie keine Rolle spielen. Vielmehr konzentrieren sich die Bemühungen dort auf den *Einsatz kollektiver Systeme*, die allen Verkehrsteilnehmern zur Verfügung stehen.

Die Vielzahl staatlicher Aktivitäten in diesem Bereich erweckt den Anschein eines Planungsperfektionismus, bei dem staatliche Institutionen vornehmlich die Vorgabe der strategischen Ausrichtung zukommt. Insbesondere vier Aspekte kennzeichnen die US-amerikanischen Aktivitäten, so werden von den für die Verkehrspolitik verantwortlichen staatlichen Institutionen nicht nur **zukunftsorientierte Programme** festgelegt, sondern diese Programme bestimmen auch **gesetzliche Regelungen zur Einführung und Umsetzung neuer Techniken und Dienste**. Noch konkreter bezüglich der Umsetzung der neuen Techniken und Dienste sind die Vorgaben der so genannten **nationalen Architektur**, die sich nicht nur auf die Schnittstellenabstimmung verschiedener technischer Einzelmodule beziehen, sondern grundsätzliche Aspekte und Anforderungen für die Einführung neuer Techniken und Dienste

beschreiben. Schließlich ist das **systematische Projektmanagement** nicht nur bei der Entwicklung sondern auch beim Einsatz der neuen Techniken und Dienste im Zusammenhang mit konkreten Anwendungen zu erwähnen.

5.1.2 Nationale Programme

Seit Anfang der neunziger Jahre existiert in den USA ein nationales ITS-Programm. Seine erste gesetzliche Verankerung findet es im „Intermodal Surface Transportation Efficiency Act of 1991“ (ISTEA) (s.u.) und wurde 1998 mit dem „Transport Equity Act for the 21st Century“ (TEA-21) fortgeschrieben. Im Juli 2005 schließlich wurde im Nachfolgegesetz des TEA-21, nämlich dem „Safe, Accountable, Flexible, and Efficient Transportation Equity Act: A Legacy for Users“ (SAFETEA-LU), die Verpflichtung zur mittelfristigen Programmplanung fortgeschrieben. Das Programm konzentriert sich – nicht zuletzt aus seiner Geschichte heraus, die mit „Intelligent Vehicle-Highway Systems“ (IVHS) begann – auf den Straßenverkehr. Dies bedeutet nicht, dass Telematik-Anwendungen für andere Verkehrsträger, beispielsweise den Luftverkehr, keine staatliche Förderung erhalten würden, sie sind Gegenstand anderer Programme.

Mit der Entwicklung des ITS-Programmes gingen institutionelle Änderungen einher (siehe auch Kapitel 5.1.5). In der Struktur des US-Verkehrsministeriums (US-DoT) kommt den Administrations als Organisationseinheiten eine zentrale Rolle zu. Deren Gliederung orientiert sich weitgehend an den Verkehrsträgern. Die für die ursprüngliche ITS-Programmatik Anfang der neunziger Jahre relevanten Administrations waren die „Federal Highway Administration“ (FHWA), die „Federal Transit Administration“ (FTA) und die „National Highway Traffic Safety Administration“ (NHTSA). Um den wachsenden Integrations- und Koordinationserfordernissen zwischen den Administrations in Bezug auf ITS-Anwendungen stärker Rechnung zu tragen und darüber hinaus Intermodalität als neuen politischen Schwerpunkt der Verkehrspolitik auch institutionell deutlicher sichtbar zu machen, wurde 1994 durch das US-DoT das so genannte „ITS Joint Program Office“ (JPO) ins Leben gerufen.

Da die „Federal Highway Administration“ (FHWA) wegen ihrer starken Rolle in der Vorhabensfinanzierung der dominante Partner war (und ist), wurde das JPO räumlich in der FHWA angesiedelt. Gründungsdirektorin war Dr. Christine Johnson, die in den folgenden Jahren auch die „Philosophie“ des ITS-Programmes stark prägen sollte. Ein zentraler Punkt dabei ist die Aufgabenerweiterung der FHWA von Bau und Unterhalt von Autobahnen auf den Betrieb und das Management der Infrastruktur. Dies wurde 1998 auch institutionell verankert, als im Zuge einer Reorganisation der FHWA das „Office of Operations“ geschaffen und die Position des „Associate Administrator for Operations“ ebenfalls mit Christine Johnson besetzt wurde. Diese Tradition wurde nach dem Weggang von Christine Johnson 2002 aufrechterhalten, auch ihr Nachfolger Jeff Paniani bekleidet beide Ämter in Personalunion.

Das nationale ITS-Programm (Tabelle 33) ist nicht als fixiertes Umsetzungsprogramm zu verstehen, sondern es ist offen für Änderungen, die sich aus veränderten Anforderungen der Politik, aus der technischen Entwicklung, den Marktbedingungen und aus den positiven oder negativen Erfahrungen mit dem Programm ergeben.

Tabelle 33: Meilensteine des nationalen ITS-Programms der USA

ISTEA	1991	TravTek Test
	1992	Intelligent Vehicle-Highway Systems (IVHS) Strategic Plan
	1993	ADVANCE Project Priority Corridor Program Architecture Development initiated
	1994	ITS Joint Program Office established
	1995	IVHS Program Plan
	1996	Commercial Vehicle Information Systems and Networks (CVISN) initiated Metropolitan Model Deployment Initiative Standards Program initiated Operation „TimeSaver“ / Deployment Tracking / National Intelligent Transportation Infrastructure (ITI)
	1997	AHS (Automated Highway Systems)
TEA-21	1998	IVI (Intelligent Vehicle Initiative) Program initiated DSRC 5.9 approved by FCC Weather Program initiated
	1999	Intermodal Freight Program initiated
	2000	511 approved by FCC Public Safety Program initiated Operations Dialogue begins National ITS Program Plan: Five-Year Horizon
	2001	Architecture Consistency Rule issued Security
	2002	National ITS 10-Year Program Plan Supplement to 10-Year Program Plan

Seit 1991 wurden im Rahmen des „National ITS Program“ Forschung, Technologieentwicklung, und Feldversuche sowie die Anwendung (deployment) so genannter ITS-Anwendungen der ersten Generation gefördert. Nach Ansicht des US-DoT wurde dabei deutlich, dass die wesentlichen Schwierigkeiten und Barrieren für eine Anwendung dieser Techniken im Sinne der Zielstellungen von ISTEA nicht technischer, sondern institutioneller Natur seien. In der Folge wurden darum verstärkt Anstrengungen für die Unterstützung von Partnerschaften, zur Lösung juristischer Probleme, zum Datenschutz und zum Schutz der Privatsphäre sowie zur Identifikation von kartellrechtlichen, beschaffungsrechtlichen, Versicherungs- und Haftungsfragen unternommen. Zudem wurden menschliches Verhalten und Nutzer-Reaktionen mit Bezug auf die Sicherheit und Benutzerfreundlichkeit von ITS-Produkten und -Diensten untersucht.

Ein weiterer wichtiger Schritt war die Schaffung des „Nationalen ITS-Programms“ von 1995, das sich nicht zuletzt aus seiner Geschichte heraus, die mit „Intelligent Vehicle-Highway Systems“ (IVHS) begann, auf den Straßenverkehr konzentriert. Das Programm setzt sich aus zwei Schwerpunkten zusammen: der „National Intelligent Transportation Infrastructure“ (NITI) und der „Intelligent Vehicle Initiative“ (IVI) (Tabelle 34). Während IVI eine gemeinsame Initiative von Staat und Industrie ist und sich auf fahrzeugbasierte Telematikanwendungen (vor allem Fahrerassistenz- und Sicherheits-Systeme) konzentriert, ist NITI eine

im Wesentlichen von staatlichen Stellen getragene Initiative. NITI ihrerseits weist drei Themenfelder auf:

- Eine **Metropolitan Intelligent Transportation Infrastructure** soll die zahlreichen NITI-Komponenten in den Ballungsräumen integrieren.
- Die **Commercial Vehicle Operations Infrastructure** soll existierende Informationen und Datenbanken integrieren, um einen sicheren und effizienten Güterverkehr sowie eine elektronische Abwicklung des Geschäftsverkehrs zu ermöglichen.
- Im Rahmen der **Rural Initiative** wurden Techniken identifiziert, die eine Erhöhung der Sicherheit auf Highways in ländlichen Gegenden und eine Verbesserung von Verkehrsdienstleistungen in ländlichen Gemeinden gestatten.

Tabelle 34: Übersicht über die Struktur und die Schwerpunkte des nationalen ITS-Programms der USA

Intelligent Infrastructure			+	Intelligent Vehicles	
– Metropolitan	– Rural	– CVO („CVISN“)		– All Platforms	– Platform Specific
– Traffic Signal Systems	– Traveller Safety and Security	– Safety Assurance		– Collision Avoidance and Warning	– Personal Vehicles
– Freeway Management Systems	– Emergency Services	– Credentials Administration		– Other Driver Assistance	– Commercial Vehicles
– Transit Management Systems	– Tourism and Travel Information	– Electronic Screening			– Transit Vehicles
– Incident Management Systems	– Public Travel and Mobility Services	– Carrier Operations			– Emergency and Special Use Vehicles
– Emergency Management	– Infrastruct. Operation and Maintenance				
– Electronic Toll Collection	– Fleet Operation and Maintenance				
– Electronic Fare Payment Programs					
– Highway Rail Intersections					
– Regional Multi-modal Traveller Information					
– Integrated Systems					

Im Jahre 1996 wurde mit der *Operation TimeSaver* ein wesentlicher Umsetzungsschritt für den Einsatz von ITS-Techniken begonnen. Ziel dieser Aktion war es, die „Verspätungen“ der Verkehrsteilnehmer in den gesamten USA um zumindest 15 % zu verringern. Um dies zu erreichen, hat das US-Verkehrsministerium (US-DoT) die Leitprojekte der „Metropolitan Model Deployment Initiative“ MMDI in Angriff genommen. Vier Standorte wurden ausgewählt, um eine integrierte ITS-Infrastruktur in Ballungsräumen aufzubauen und die Vorteile von integrierten Verkehrsmanagementsystemen zu demonstrieren, die gleichzeitig umfassende regionale multimodale Verkehrsinformationsdienste anbieten. Gleichzeitig wurden Modellanwendungen für Informationssysteme für den Wirtschaftsverkehr begonnen (CVISN – Commercial Vehicle Information Systems and Networks). Begleitende, umfassende Evaluationen sind ein wesentlicher Bestandteil sowohl von MMDI wie auch von CVISN. Weiterhin entwickelte das US-DoT 1996 ein Programm zur Förderung des Einsatzes von ITS-Techniken in ländlichen Gebieten.

Im Jahre 1998 startete das US-DoT schließlich eine Initiative für intelligente Fahrzeugkonzepte (IVI – Intelligent Vehicle Initiative), die sich im Gegensatz zu den anderen Programmen ausschließlich auf den Technikeinsatz in Fahrzeugen bezieht. Bisher befindet sich IVI ausschließlich im Status der Forschung. Staatlich getragene Umsetzungsprogramme sind bisher nicht bekannt.

Die Arbeiten zum ITS-Programm durch das US-DoT beschränken sich nicht auf eine einmalige generelle Programmerstellung sondern beziehen sich auf eine ständige Weiterentwicklung und Differenzierung. So wurde im August 2000 der „National Intelligent Transportation Systems Program Plan – Five-Year Horizon“ vorgelegt, der konkrete Ziele und Schlüsselaktivitäten für die Haushaltsjahre 1999 bis 2003 enthält.

Das aktuelle programmatische Dokument der amerikanischen ITS-Politik ist der im Januar 2002 vorgelegte Zehnjahresplan „*National Intelligent Transportation Systems Program Plan: A Ten-Year Vision*“. Mit diesen fortlaufenden programmatischen Ausarbeitungen wird auch dem gesetzlichen Auftrag nachgekommen, den „National ITS-Program-Plan“ fortzuschreiben. Dieser Plan, herausgegeben von ITS America und im Januar 2002 als „formal advice“ dem US-Verkehrsministerium übergeben, entwirft die strategischen Orientierungen der ITS-Politik. Er benennt fünf Nutzenfelder und verbindet sie mit klar umrissenen Zielsetzungen:

Safety: *The goal is to reduce annual transportation-related fatalities by 15% overall by 2011, saving 5,000-7,000 lives per year.*

Security: *The goal is a transportation system which is well-protected against attacks and responds effectively to natural and manmade threats and disasters, enabling the continued movement of people and goods even in times of crisis.*

Efficiency/Economy: *The goal is to save at least 20 billion USD per year by enhancing through-put and capacity through better information, better system management and the containment of congestion by providing for the efficient end-to-end movement of people and goods, including quick, seamless intermodal transitions.*

Mobility/Access: *The goal is universally available information that supports seamless, end-to-end travel choices for all users of the transportation system.*

Energy/Environment: *The goal is to save a minimum of one billion gallons of gasoline each year and to reduce emissions at least in proportion to this fuel saving.*

Darüber hinaus werden fünf⁵³ „programmatic themes“ und vier „enabling themes“ für ITS in diesem Jahrzehnt definiert, ihr Stand und möglicher Nutzen beschrieben sowie Aktionserfordernisse von Stakeholdern in den jeweiligen Bereichen identifiziert. Als „programmatic themes“, die die Anwendungsziele von ITS aus Sicht der technischen Möglichkeiten reflektieren, werden benannt:

1. **An Integrated Network of Transportation Information** (incl. real-time information on the physical state of the infrastructure and information about the operators and users of systems, prospectively and during travel).
2. **Advanced Crash Avoidance Technologies** (including in-vehicle electronics, vehicle and highway automation, selective automated enforcement and the determination of fitness to drive);
3. **Automatic Incident Detection, Notification, and Response;**
4. **Advanced Transportation Management** (multimodal, including area-wide surveillance and detection, rapid acquisition of traffic flow data, real-time evaluation of traffic flows, predictive capabilities regarding near-term, real-time operational responses to traffic flow changes and evaluation of the operational responses to traffic flow changes) und
5. **Homeland Security** (including surveillance and analysis of freight and intermodal operations and public transportation, surveillance of major transportation facilities and safeguarding ITS systems and data)

Zudem werden – basierend auf der Erkenntnis, dass Umsetzungsschwierigkeiten von ITS häufig nicht aus technischen, sondern auf gesellschaftlichen, institutionellen und politischen Herausforderungen resultieren – so genannte „enabling themes“ beschrieben. Wegen ihrer Relevanz für den Betrachtungsgegenstand der Studie werden sie im Folgenden im vollen Textumfang wiedergegeben:

1. **A Culture of Transportation Systems Management and Operations.** *In the past ten years, the ITS program has been focused on technology and systems deployment. The next ten years will focus on customer service and systems performance. The demands of both the external and internal environments are generating changes in the culture of both service providers and users. These changes imply a profound change in culture from an engineering-dominated environment to multidisciplinary staffing; from fragmented jurisdictions to high levels of cooperation; from focus on speed and capacity to a focus on reliability and information; from independent vehicles and infrastructure to a new level of coupling; from a modal focus to a multimodal approach; from arms-length public and private sectors to new forms of cooperation; and from reactive to proactive support of public safety operators.*

⁵³ Im ursprünglichen Plan sind nur die ersten vier Themen angeführt, das fünfte wurde durch das im September 2002 veröffentlichte Dokument „Homeland Security and ITS: Using Intelligent Transportation Systems to Improve and Support Homeland Security. Supplement to the National ITS Program Plan: A Ten-Year Vision“ offiziell ergänzt.

2. Public Sector Roles, Relationships and Funding. *While public funding for ITS projects continues to grow and ITS continues to be adopted throughout the United States, the widespread deployment of ITS depends on mainstreaming ITS into the basic funding/planning process and seeking creative alternative funding mechanisms. Over the next decade, increased funding for ITS programs needs to be available to plan and deploy new systems, to support operations of those systems and to hire and train the skilled personnel to manage the systems. Federal, state and local governments will provide much of this funding through traditional resources such as the Highway Trust Fund. However, innovative finance techniques including direct funding and user incentives, as well as private sector initiatives will play an important role.*

3. Federal Policies and Initiatives to Achieve Extensive Private Sector Product Deployment. *The private sector plays a major role in developing and delivering advanced transportation services and in providing access to the social and economic benefits of these systems to all users, including state and local governments, public and private transportation system operators, other businesses and consumers.*

Private sector organizations recognize both the economic opportunity provided by a robust market and the social opportunity to enhance the well-being of citizens. However, for these opportunities to be realized, improvements in public-private cooperation are needed. Traditional business-government relationships need to be redefined to enhance private sector opportunities in the commercial marketplace.

Governments need to help accelerate deployment by encouraging and endorsing the sale of appropriate products and services, providing access to data and services, providing market incentives to users and removing barriers that impede private sector participation.

4. Human Factors. *While the new information opportunities that ITS creates are clearly valuable – in many cases essential – the sheer volume of information can create potential problems: overload, distraction and confusion. This applies to both users of the transportation system – commercial and private drivers, pedestrians, cyclists, public transit and rail passengers – and to the people who operate the system, including personnel at transportation management and control centers and incident response centers. Human factors does not only mean avoiding overload; it means delivering information in the most effective, most timely way and constructing controls – both in vehicles and at centers – which are intuitive, consistent and easy to use correctly. Understanding human factors is a fundamental key to the effective delivery of the benefits of ITS.*

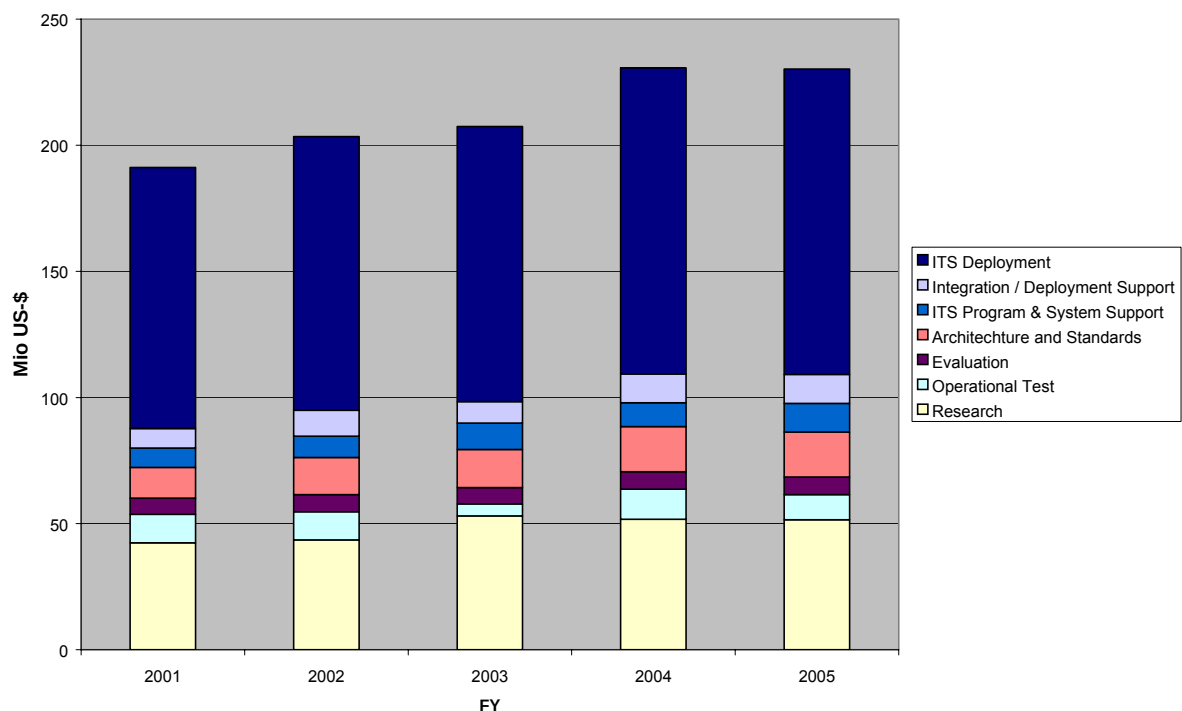
Die ITS-Aktivitäten des US-DoT sind durch langjährige Kontinuität auf hohem finanziellem Niveau gekennzeichnet. Zwar erreichen die ITS-Budgets des US-DoT in den letzten Jahren nicht ganz die ursprünglichen Ansätze von TEA-21 (Tabelle 35), dennoch standen über letzten zehn Jahre hinweg jeweils rund 100 Mio. USD für ITS-Deployment und für ITS-Forschung, Feldtests und programmbegleitende Maßnahmen zur Verfügung (Abbildung 22). Unbedingt zu erwähnen ist, dass die staatlichen Zuwendungen für ITS keineswegs auf diesen Haushalt beschränkt sind. Neben dem US-DoT sind auch die Verkehrsministerien der Bundesstaaten (State-DoT) sowie lokale Regierungen und öffentliche Verkehrsdienstleister wichtige Finanziere von ITS-Vorhaben – die ihrerseits hierfür wiederum teilweise Mittel aus Zuweisungen des US-DoT einsetzen. Darüber hinaus sind ITS-relevante Ausgaben auch in anderen Haushaltstiteln des US-DoT verborgen. Nicht uner-

wähnt bleiben sollen auch methodische Abgrenzungsprobleme für ITS. Konsolidierte Daten für eine vollständige Übersicht der gesamten staatlichen Ausgaben der USA für ITS liegen nicht vor.

Tabelle 35: Finanzielle Förderung von ITS-Aktivitäten im Rahmen von TEA-21

Program Category	FY98	FY99	FY00	FY01	FY02	FY03	Total
I. ITS Standards, Operational Tests, Research	95.0	95.0	98.2	100.0	105.0	110.0	603.2
II. ITS Deployment	101.0	105.0	113.0	118.0	120.0	122.0	679.0
A. ITS Integration (Metro, Rural)	74.0	75.0	80.0	83.0	85.0	85.0	482.0
B. CVO Deployment	25.5	27.2	30.2	32.2	33.5	35.5	184.1
„Earmarks“	1.5	2.8	2.8	2.8	1.5	1.5	12.9
Total	196.0	200.0	211.2	218.0	225.0	232.0	1282.2

(alle Zahlen in Mio. USD)



Quelle: ITAS nach Angaben (US-DoT 2002b, US-DoT 2003, US-DoT 2004)

Abbildung 22: Budget des US-DoT für ITS-Forschung und -Deployment 2001-2005

Die gegenwärtige Managementstruktur des ITS-Programmes ist dreigeteilt. Für die politischen Leitlinien und die Erfolgskontrolle verantwortlich ist das „ITS Management Council“, das sich aus Staatssekretären und den zuständigen Administratoren zusammensetzt. Die operativen Aufgaben werden wahrgenommen durch die „ITS Strategic Planning Group“, die sich in

der Regel monatlich trifft und aus „Associate Administrators“ bzw. „Office Directors“ aus den relevanten Administrations gebildet wird. Den Vorsitz hat der ITS Program Manager, der zugleich das „ITS Joint Program Office“ (JPO) leitet. Mitarbeiter des JPO sind Programm Manager und Koordinatoren von multimodalen ITS-Initiativen des US-DoT – aus „Federal Highway Administration“ (FHWA), „Federal Motor Carrier Safety Administration“ (FMCSA), „Federal Transit Administration“ (FTA), „Federal Railroad Administration“ (FRA) und „Maritime Administration“ (MARAD) – sowie weiterer technischer Stäbe.

Ein weiterer wichtiger programmatischer Schritt im Nationalen ITS-Programm erfolgte 2004. Durch das „ITS Management Council“ wurde beschlossen, den bisherigen ITS-Vorhaben „Commercial Vehicle and Information Systems and Networks Deployment“ (CVISN), „511 Travel Information“, „Intelligent Vehicle Initiative“ (IVI), „ITS Architecture Implementation“ und „Wireless Enhanced 911“ neun so genannte „new major initiatives“ hinzuzufügen, die im Folgenden zusammen mit den Zielformulierungen aufgelistet sind:

1. **Integrated Vehicle Based Safety Systems.** *All new vehicles would be equipped with advanced driver assistance systems that would help drivers avoid the most common types of deadly crashes.*
2. **Cooperative Intersection Collision Avoidance Systems.** *To achieve deployment of intersection collision avoidance systems that can save lives and prevent injuries at 15% of the most hazardous signalized intersections nationally, with in-vehicle support in 50% of the vehicle fleet, by 2015.*
3. **Next Generation 911.** *Establish the foundation for public emergency services in a wireless mobile society and enable enhanced 911 with any communication device.*
4. **Mobility Services for All Americans.** *Improved transportation services for the elderly and disadvantaged. Increased mobility, accessibility and ridership will be achieved by integrating transportation services, via ITS transit technologies, and extending transit service partnerships beyond the health and human service community to other federal funding agencies.*
5. **Integrated Corridor Management Systems.** *A model corridor management system will be developed to demonstrate how ITS technologies can efficiently and proactively manage the movement of people and goods in major transportation corridors within and between large metropolitan areas. The model corridor management system will demonstrate how proven and promising ITS technologies can be used to improve mobility and productivity in these corridors.*
6. **Nationwide Surface Transportation Weather Observation System.** *Reduce the impact of adverse weather for all road users and operators by designing and initiating deployment of a nationwide, integrated road weather observational network and data management system.*
7. **Emergency Transportation Operations.** *Effective management of all forms of transportation emergencies through the application of ITS resulting in faster and better prepared responses to major incidents; shorter incident durations; quicker, more accurate and better-prepared hazardous material responses.*

8. **Universal Electronic Freight Manifest.** *Improved operational efficiency and productivity of the transportation system through the implementation of a common electronic freight manifest.*
9. **Vehicle Infrastructure Integration (VII).** *Achieve nationwide deployment of a communications infrastructure on the roadways and in all production vehicles and to enable a number of key safety and operational services that would take advantage of this capability.*

Das „ITS Management Council“ hat darüber hinaus fünf weitere Themenfelder identifiziert, die im Rahmen von Vorstudien zunächst vertiefter Untersuchung bedürften, bevor Förderungsentscheidungen getroffen werden könnten. Im Rahmen von so genannten „exploratory initiatives“ sollen demnach vielversprechende ITS-Strategien untersucht und ein Jahr nach ihrem Beginn evaluiert werden, wobei auf der Basis des Evaluationsergebnisses vom „Management Council“ über Fortführung oder Einstellung des Vorhabens getroffen wird. Bei den „exploratory initiatives“ handelt es sich um:

- Integration von Fahrzeug und Infrastruktur (*Vehicle Structure Integration (VII) for Mobility*),
- Fahrzeugassistenzsysteme (*Vehicle Assist and Automation Systems*),
- ITS-Techniken zur Verminderung der Unfälle mit Fußgängern (*ITS Technologies to Reduce Pedestrian Injuries and Fatalities*),
- Elektronische Aufzeichnung der Fahrten von Jugendlichen (*Teen Driving Electronic Report Card*) und
- Drahtlose Überwachung von Lkw und Bussen (*Wireless Truck and Bus Inspection*).

Die Vorstellungen der Administration zur ITS-Forschung werden nach dem Auslaufen von TEA-21 mit dem im Juli 2005 verabschiedeten Nachfolgegesetz SAFETEA-LU (Safe, Accountable, Flexible and Efficient Transportation Equity Act: A Legacy for Users) fortgeführt.

5.1.3 Gesetzliche Initiativen

In den USA wird die verkehrsbezogene Gesetzgebung, wie z.B. zum Verkehrsinfrastrukturbedarf, zur Forschungsförderung im Verkehrsbereich und zur Haushaltsabsicherung der Vorhaben, in einem für einen bestimmten Zeitraum geltenden umfassenden Gesetzeswerk (ISTEA; TEA-21, SAFETEA-LU) geregelt. Auch ITS ist Gegenstand dieses Gesetzgebungsverfahrens. Diese Integration erzwingt nicht nur eine grundsätzliche politische Diskussion in den parlamentarischen Gremien zum Gesamtkonzept Verkehr, sondern auch über die Rolle technischer Innovationen im Verkehr. Die parlamentarischen Gremien sind damit zu einer frühzeitigen Meinungsbildung gezwungen, die zumindest auf eine generelle Weise Einfluss auf die Innovationen im Verkehrsbereich haben kann. In Europa dagegen sind die genannten Politikbereiche Gegenstand separater Gesetzgebungsverfahren, wobei einige Bereiche, wie speziell die Forschungsförderung, häufig gar nicht detailliert gesetzlich geregelt werden.

So hat sich die bundesstaatliche Administration und Gesetzgebung bereits frühzeitig für die Verankerung der ITS-Entwicklung und -Förderung engagiert. Anfang 1991 verabschiedete der Kongreß der Vereinigten Staaten den „**Intermodal Surface Transportation Efficiency Act (ISTEA) of 1991**“. Dabei handelt es sich hauptsächlich um ein Finanzierungsgesetz für

den Autobahnbau und den Öffentlichen Nahverkehr; in Titel VI des Gesetzes (Forschung und Entwicklung) werden mit dessen Teil B „Intelligent Vehicle-Highway Systems Act of 1991“ aber auch die Grundlagen für die staatliche Unterstützung von Arbeiten im Telematik-Bereich geschaffen. Konzentrierten sich die Arbeiten ursprünglich auf den Straßenverkehr (im Gesetzestext wird als zentrales Ziel *„the widespread implementation of intelligent vehicle-highway systems to enhance the capacity, efficiency, and safety of the federal-aid highway system and to serve as an alternative to additional physical capacity of the federal-aid highway system“* angeführt), so fand in den folgenden Jahren in praxi eine Erweiterung auf alle Verkehrsträger und eine stärkere Hervorhebung des intermodalen Ansatzes statt. Dem wurde nicht zuletzt durch eine Umbenennung des Programmes in „Intelligent Transportation Systems (ITS) Program“ Rechnung getragen.

Durch ISTEA wurden 645 Mio. USD für die Finanzierung des Nationalen ITS-Programmes im Zeitraum der Finanzjahre (FY) 1992 bis 1997 bereitgestellt. Dieser Betrag wird ergänzt durch Mittel in Höhe von 459,3 Mio. USD aus dem so genannten General Operating Expense Budget der Federal Highway Administration. Etwa 30 % der Mittel sind in die Grundlagen- und die Anwendungsforschung geflossen, 57 % wurden für Feldversuche und Demonstrationsprojekte eingesetzt, 13 % wurden für die Unterstützung der Umsetzung von ITS-Systemen (Deployment Support) ausgegeben. Bis Ende 1996 wurden 83 Feldversuche begonnen.

Nach Auslaufen von ISTEA Ende 1997 wurde eine neue Gesetzgebung für den Verkehrsbereich erforderlich. Die ursprünglich unter dem Arbeitstitel NEXTEA geführten gesetzgeberischen Aktivitäten mündeten schließlich in der im Juni 1998 erfolgten Verabschiedung des **„Transport Equity Act for the 21. Century (TEA-21)“**. Neben der Regelung der Finanzierung von Infrastruktur-, Verkehrs- und Forschungsprojekten im bodengebundenen Verkehr schafft TEA-21 mit dem „Intelligent Transportation Systems Act of 1998“ auch eine verbindliche Rechtsgrundlage für die bundesweite Einrichtung von Telematikdiensten. Nach Definition des Gesetzes sind ITS: „Electronics, communications or information processing used singly or in combination to improve the efficiency or safety of a surface transportation system“. Ein Telematikprojekt wird definiert als „a project that includes ITS components that implements any of the ITS User Services“.

Das Gesetz TEA-21 regelt nicht nur die Finanzierung dieser Dienste, sondern auch wichtige Standardsetzungen bundesweit einheitlich. Der finanzielle Rahmen, der mit TEA-21 von seiten des Bundes für ITS-Programme im Zeitraum von 1998-2003 zur Verfügung steht, umfaßt insgesamt 1.282 Mrd. USD. Davon sind 603 Mio. USD für Forschung, Feldversuche, Ausbildung und Standardentwicklung vorgesehen. Der wesentliche Restbetrag wird für Programme zur Anwendung von ITS-Techniken und zum Aufbau entsprechender Infrastruktur (darunter 482 Mio. USD für Ballungsräume und 184 Mio. USD für ländliche Regionen) eingesetzt. Darüber hinaus werden ITS-Aktivitäten auch aus weiteren Quellen gefördert, so stehen auch Mittel aus Umweltschutzfonds zur Verfügung, falls ITS-Maßnahmen zur Verbesserung des Verkehrsflusses und damit zur Verbesserung der Luftqualität beitragen.

TEA-21 verlangt die Entwicklung von Richtlinien für die Beschaffung und für die unabhängige Bewertung von ITS-Software, sowie die Durchführung von Lifecycle-Kosten-Analysen für die geförderten Programme. Alle geförderten Programme müssen mit der natio-

nen Architektur (s.u.) und den entsprechenden Standards übereinstimmen. Nachstehend sind die wichtigsten Regelungen in Auszügen zitiert:

- [...] *the Secretary shall **develop, implement and maintain a national architecture and supporting standards and protocols** to promote the widespread use and evaluation of ITS technology as a component of the surface transportation system of the United States.*
- *To the maximum extent practicable, the national architecture shall promote interoperability among, and efficiency of, ITS technologies implemented throughout the United States.*
- *Not later than **June 1st, 1999**, the Secretary shall **submit a report** [...] identifying which standards are critical to ensuring national interoperability or critical to the development of other standards and specifying the status of the development of each standard identified.*
- *If a standard is identified as critical [...] is not adopted and published [...] by **January 1, 2001**, the Secretary shall **establish a provisional standard** after consultation with the affected parties [...]*

Die Laufzeit von TEA-21 endete am 30. September 2003. Der parlamentarische Prozess der Fortschreibung (reauthorization) dieser wichtigsten amerikanischen Gesetzgebung zur Finanzierung von Infrastruktur-, Verkehrs- und Forschungsvorhaben im bodengebundenen Verkehr hat sich über einen längeren Zeitraum bis Juli 2005 erstreckt. Um in der Zwischenzeit ein gewisses Maß an Kontinuität und Handlungsfähigkeit für die Verkehrspolitik und -finanzierung zu sichern, hat der Präsident zwölf „Verlängerungsgesetze“ in Kraft gesetzt: eines im Jahr 2003 (Surface Transportation Extension Act of 2003 (STEA03), P.L. 108-88), fünf im Jahr 2004 (Surface Transportation Extension Act of 2004 (STEA04), Parts I-V; P.L. 108-202, 108-224, 108-263, 108-280 und 108-310) und sechs im Jahr 2005 (Surface Transportation Extension Act of 2005 (STEA05), Parts I-VI; P.L. 109-14, 109-20, 109-35, 109-37, 109-40 und 109-42). Die letzte Verlängerung lief bis zum 14. August 2005.

Um die Rolle der parlamentarischen Diskussion bei Innovationsstrategien in den USA deutlich zu machen, soll die Novellierung von TEA-21 nachfolgend näher beschrieben werden. Seitens der Administration wurde bereits im Mai 2003 ihr Entwurf des „**Safe, Accountable, Flexible, and Efficient Transportation Equity Act of 2003**“ (SAFETEA) den beiden Häusern des Kongresses zugeleitet. Im Verlaufe des Jahres 2004 entwickelten Senat und Repräsentantenhaus jeweils eigene Gesetzentwürfe, die sie auch verabschiedeten, über die im conference committee⁵⁴ aber keine abschließende Einigung erzielt werden konnte. Dabei gab es drei zentrale Streitpunkte:

Gesamtvolumen der Förderung: Seitens der Administration waren ursprünglich 256 Mrd. USD für sechs Jahre angesetzt (dies entspricht in etwa den erwarteten Einnahmen des Highway Trust Funds aus der gas tax), die in 2004 auf 283 Mrd. USD angehoben wurden. Das Repräsentantenhaus forderte zunächst ein Volumen von 375 Mrd. USD (wobei der Zuwachs durch eine Anhebung der gas tax um 5 cent pro Gallone aufgebracht werden sollte).

⁵⁴ Bei voneinander abweichenden Gesetzentwürfen von Senat und Repräsentantenhaus werden diese in das so genannte Conference Committee, bestehend aus Senatoren und Mitgliedern des Repräsentantenhauses, die den jeweiligen Rechtsausschlüssen (committees of jurisdiction) der Häuser angehören, verwiesen. Dessen Aufgabe ist es, beide Entwürfe abzustimmen und miteinander in Einklang zu bringen. Gelingt dieses, wird ein so genannter Conference Report erstellt, der die getroffenen Vereinbarungen beschreibt und erklärt.

Dies wurde später zurückgenommen und der Ansatz auf 275 Mrd. USD reduziert. Der Gesetzentwurf des Senates umfasste ein Volumen von 318 Mrd. USD. Die Budgetansätze für ITS-Aktivitäten der Administrationen und der beiden Häuser des Kongresses unterschieden sich nur geringfügig (Tabelle 36).

Die so genannte „minimum guarantee“: Dies beschreibt den Betrag an Bundesförderung, den jeder Bundesstaat relativ zu seiner Abführung an „gas tax“-Einnahmen zurück erhält. Gegenwärtig ist garantiert, dass jeder Staat pro abgeführtem Steuerdollar wenigstens 90,5 Cent an Bundesförderung zurückerhält. Einige Staaten erhalten aber eine weit höhere Quote, was zu einer Teilung zwischen Geber- und Empfängerländern im Kongress geführt hat. In der Konsequenz fordert das Repräsentantenhaus eine Anhebung der „minimum guarantee“ auf 92 %, der Senat auf 95 %.

Das „Earmarking“: Hierdurch werden Finanzierungen in Gesetzen an bestimmte Projekte gebunden. Die Entscheidungsfindung über die bezeichneten (typischerweise Infrastruktur-) Vorhaben wird dadurch den lokalen Behörden entzogen, weil sie faktisch vor die Alternative gestellt sind, diese entweder in der von Kongress autorisierten Form umzusetzen oder ganz auf die Finanzierung zu verzichten. „Earmarking“ ist ein bevorzugtes Instrument für Abgeordnete, lokale Wählerinteressen zu befriedigen; Infrastrukturvorhaben ein beliebter Gegenstand. Der Anteil von „Earmarking“-Vorhaben wächst stetig und wird zunehmend problematisch. Dies betrifft nicht nur die Handlungs- und Gestaltungsfähigkeit der Bundesregierung wie auch der lokalen Regierungen und Behörden. Dies gilt auch für die parlamentarische Entscheidungsfindung, da inzwischen nahezu jeder Senator und Abgeordnete Nutznießer „geearmarkter“ Projekte ist. Der Gesetzentwurf des Repräsentantenhauses von 2004 enthielt beispielsweise mehr als 3.200 „Earmarks“ mit einem Umfang von über 10 Mrd. USD. Der 109. Kongress (2005-2006) setzte seine Verhandlungen über das Nachfolgegesetz von TEA-21 fort.

Tabelle 36: Übersicht über die jährlichen Budgetansätze für ITS-Aktivitäten in den Entwürfen des Nachfolgegesetzes für TEA-21, Stand Anfang 2005

Provision	Administration	Senate	House
R&D	121 Mio USD	110-120 Mio USD	115 Mio USD
Deployment Incentive	135 Mio USD	n/a	n/a
Deployment Grants	n/a	n/a	6 Mio USD (511)
„Set Aside Funds“ for Deployment	n/a	n/a	500 Mio USD
CVISN	25 Mio USD	25 Mio USD	25 Mio USD

Quelle: (Freitas 2005)

Im März 2005 verabschiedete das Repräsentantenhaus seinen Entwurf H.R. 3, „Transportation Equity Act: A Legacy for Users (TEA-LU)“. Über eine Laufzeit von sechs Jahren autorisiert der Entwurf einen Ansatz von 299 Mrd. USD (davon 284 Mrd. USD garantiert). Über die ‚minimum guarantee‘ existiert bisher keine Einigung es wurde diesbezüglich eine Öff-

nungsklausel vorgeschlagen, die die Entscheidung darüber auf einen späteren Zeitpunkt verschiebt. Seitens des Weißen Hauses wurde aber bereits signalisiert, dass eine solche Regelung ein Veto nach sich ziehen würde. Der Senatsentwurf des Gesetzes; „Safe, Accountable, Flexible, and Efficient Transportation Equity Act of 2005 (SAFETEA)“, wurde ebenfalls im März 2005 im Environment and Public Works Committee verabschiedet.

Wie bereits erwähnt, wurde die Novellierung von TEA-21 mit der im Juli 2005 erfolgten Verabschiedung des Nachfolgegesetzes **SAFETEA-LU (Safe, Accountable, Flexible, and Efficient Transportation Equity Act: A Legacy for Users)** durch beide Häuser des US-Kongresses und der Unterzeichnung durch den Präsidenten am 10. August 2005 abgeschlossen. Das von 2005 bis 2009 geltende Gesetz bewilligt Haushaltsmittel für den Ausbau des Verkehrssystems in Höhe von 286,4 Mrd. USD. Im Titel V „Research“, Untertitel „Intelligent Transportation System Research“, wird die Fortsetzung der ITS-Forschung und -Umsetzung (deployment) geregelt. Für ITS-Forschung und -Umsetzung sind im Zeitraum von 2005 bis 2009 jährlich jeweils 110 Mio. USD vorgesehen. Die ITS-Umsetzung wurde nur für das Finanzjahr 2005 mit 122 Mio. USD festgeschrieben. Es ist jedoch davon auszugehen, dass auch in den folgenden Jahren entsprechende Mittel für die ITS-Umsetzung bereitstehen werden. Mit den genannten Ansätzen wurde die Förderung aus dem Finanzjahr 2003, dem letzten Gültigkeitsjahr von TEA-21, fortgesetzt. Im Untertitel C wird die Fortführung des „national ITS program plans“ und der „nationalen ITS-Architektur“ geregelt.

5.1.4 Das Planungsinstrument „Nationale ITS-Architektur“

Neben der gesetzlichen Verankerung der Förderung von IuK-Techniken im Verkehrsbereich ist das **Rahmenkonzept der „nationalen ITS-Architektur“** ein deutlicher Ausdruck für die in den USA praktizierte fast strategische Vorgehensweise bei der Einführung von Innovationen im Verkehrsbereich. Die „nationale Architektur“ soll den flexiblen und erweiterbaren Rahmen für die Entwicklung und Umsetzung von IuK-Techniken im Verkehrsbereich bilden. Sie wurde von Unternehmen entwickelt, die als Systementwickler für Militärtechnik, vor allem im Luft- und Raumfahrtbereich, tätig waren bzw. sind. Dies bringt methodische Ansätze mit sich, durch die auch die „nationale ITS-Architektur“ geprägt ist.

1993 wurde mit einem Ausschreibungsverfahren die Entwicklung einer Nationalen ITS-Architektur in den USA begonnen. Sie sollte den flexiblen und erweiterbaren Rahmen für die Entwicklung und Umsetzung von ITS bilden. Durch das Verkehrsministerium der USA (USDOT) wurden vier Anbieter beauftragt, jeweils einen Plan für die „nationale ITS-Architektur“ zu entwerfen. Anfang 1995 erfolgte dann durch die „Federal Highway Administration“ (FHWA) eine Auftragsvergabe an zwei dieser vier Unternehmen, gemeinsam eine „nationale ITS-Architektur“ auszuarbeiten. Dabei handelte es sich um Odetics ITS (vormals Rockwell Verkehrssysteme, seit 2003 Iteris, Inc.) und Lockheed Martin Federal Systems. Beide Unternehmen waren bzw. sind auch Systementwickler für Militärtechnik, vor allem im Luft- und Raumfahrtbereich. Dies bringt methodische Ansätze und „Handschriften“ mit sich, durch die auch „nationale ITS-Architektur“ geprägt wird.

Im Juli 1996 wurde die Architektur im Entwurf vorgelegt. Anschließend wurde der Entwurf in Kommentarchancen und so genannten „Outreach Sessions“ mit Fachleuten und ande-

ren Interessierten diskutiert und überarbeitet. Die erste Fassung (V 1.0) wurde im Januar 1997 veröffentlicht.

Die „nationale ITS-Architektur“ verbindet in einem interessanten organisatorischen Ansatz mehrere Ziele. Sie beschreibt eine gemeinsame Struktur für das Design von „ITS-Systemen“. Sie ist ein Rahmenkonzept, kein Systemdesign. Sie ist nicht technologiespezifisch, sondern hat vielmehr den Charakter einer Direktive mit dem Ziel, einen gemeinsamen Rahmen für ITS-Interoperabilität zu schaffen. In ihr wird dargelegt, inwieweit die existierende Infrastruktur ITS-Komponenten und deren technische Weiterentwicklungen aufnehmen kann.

Weiterhin definiert die „nationale ITS-Architektur“ den Zielkatalog, die Funktionen, die so genannten „Subsysteme“, in denen die Funktionen umgesetzt werden, die erforderlichen Informationsflüsse sowie die notwendigen Anforderungen an Kommunikationswege. Sie liefert zugleich den Rahmen für die Entwicklung nationaler Standards, um die Kompatibilität und Interoperabilität vergleichbarer Produkte verschiedener Anbieter sicherzustellen. Neben der Harmonisierung bestehender Standards werden auch neue Standardisierungserfordernisse geklärt.

Letztlich zielt die „nationale ITS-Architektur“ darauf ab, einen Kommunikations- und Verständigungsprozess zwischen – vor allem staatlichen – Akteuren im Verkehrsbereich zu initiieren, der die Umsetzung von kundennahen Dienstleistungen durch die Definition von Funktionen und Informationsflüssen ermöglichen und erleichtern soll. Dies geht einher mit Zielsetzungen wie einer verbesserten Integration, der Unterstützung der Anpassung von ITS-Vorhaben an lokale Gegebenheiten, der breiten Beteiligung von verschiedenen Interessenvertretern (Stakeholdern), dem elektronischen Informationsaustausch zwischen einer Vielzahl unterschiedlicher Beteiligter sowie der Sicherstellung einer bundesweiten Interoperabilität von zentralen ITS-Diensten (key ITS services).

Die „nationale ITS-Architektur“ unterliegt einer permanenten Erweiterung und Aktualisierung. Im September 1998 wurde die Version V2.0 vorgelegt, die jüngste Ergänzung und Erweiterung erfolgte im Oktober 2003. Die im Januar 2005 erstellte Version 5.1 beinhaltet nur kleinere Änderungen. Wichtige Bausteine der „nationalen ITS-Architektur“ (Abbildung 23, Tabelle 37) sind:

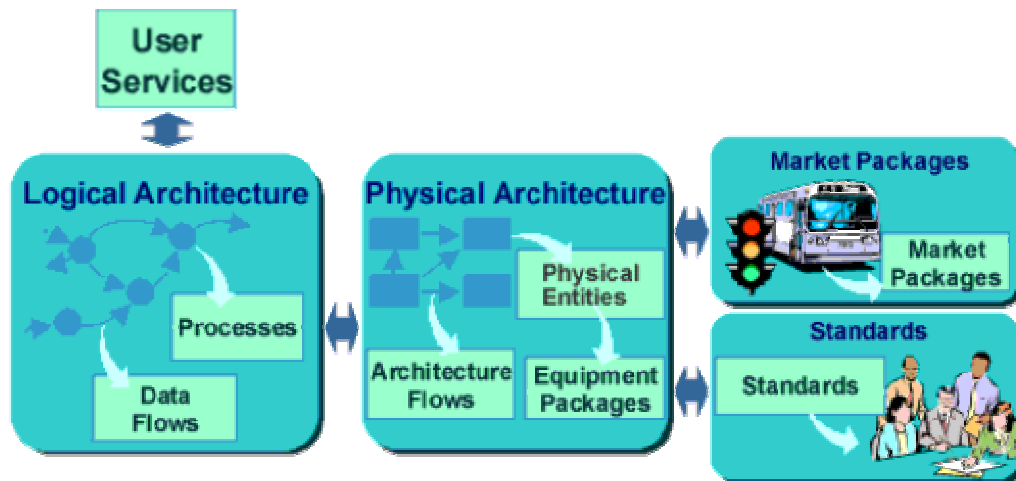
- die *physische Architektur* (physical architecture), die die Beziehungen zwischen den verschiedenen Untersystemen, wie Verkehrsteilnehmer, Straßen, Fahrzeuge und Leitsysteme, beschreibt (Abbildung 24),
- die *logische Architektur* (logical architecture), die die funktionalen Zusammenhänge und die Informationsströme zwischen den Untersystemen beschreibt,
- *Marktpotentiale für Systeme und Techniken* (market packages)
- *Dienstleistungen* (user services, Tabelle 38)
- Koordinierung der *Entwicklung von ITS- Standards*.

Weitere Themen der „nationalen ITS-Architektur“ sind die Einführungs- und die Evaluationsstrategie von ITS.

Tabelle 37: Zentrale Elemente der „nationalen ITS-Architektur“

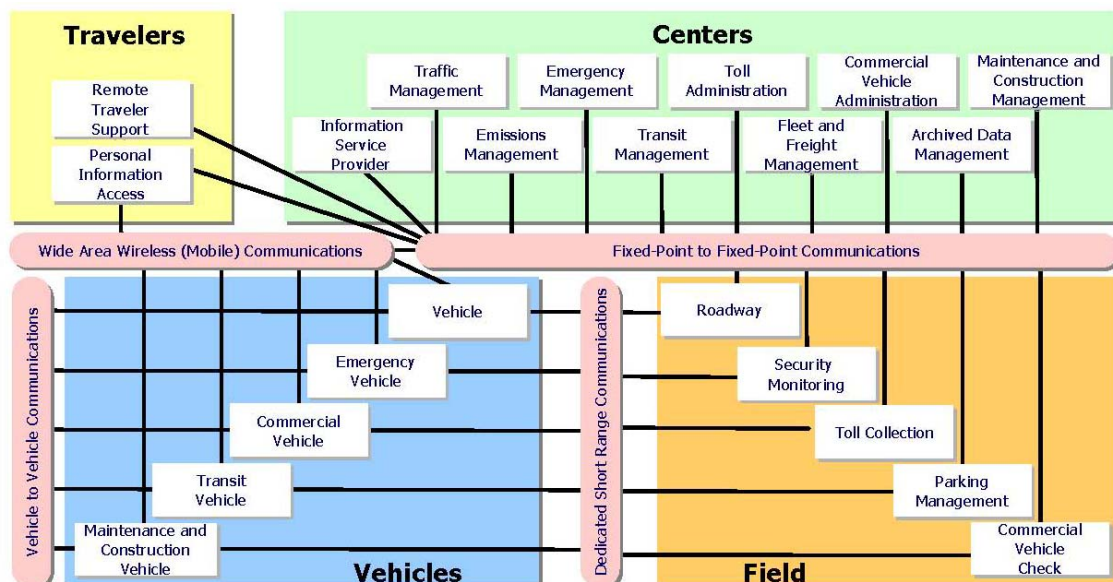
Logische Architektur	Physische Architektur	Einführungsstrategie
Funktionelle Perspektive	Strukturelle Perspektive	Umsetzungsorientierte Perspektive
33 Dienstleistungen	22 Untersysteme	85 „Market Packages“
Funktionen / Spezifikationen und Informationsflüsse zwischen den Funktionseinheiten	Untersysteme, zusammengesetzt aus Ausstattungspaketen	„Market Packages“ sind Bausteine für Dienstleistungen

Quelle: (US-DoT 2002a)



Quelle: (US-DoT 2002a)

Abbildung 23: National ITS-Architecture Flow Diagram



Quelle: (US-DoT 2002a)

Abbildung 24: Die Beziehungen zwischen den 22 Untersystemen der ‚Physical Architecture‘

Tabelle 38: Die 33 User Services der „Logical ITS-Architecture“

Travel and Traffic Management	Public Transportation Management	Electronic Payment	Commercial Vehicle Operations
• Pre-Trip Travel Information • En-Route Driver Information • Route Guidance • Ride Matching and Reservation • Traveler Services Information • Traffic Control • Incident Management • Travel Demand Management • Emissions Testing and Mitigation • Highway-Rail Intersection	• Public Transportation Management • En-route Transit Information • Personalized Public Transit • Public Travel Security	• Electronic Payment Services	• Commercial Vehicle Electronic Clearance • Automated Roadside Safety Inspection • On-Board Safety and Security Monitoring • Commercial Vehicle Administrative Processes • Hazardous Materials Security and Incident Response • Freight Mobility
Emergency Management	Advanced Vehicle Safety Systems	Information Management	Maintenance and Construction Management
• Emergency Notification and Personal Security • Emergency Vehicle Management • Disaster Response and Evacuation	• Longitudinal Collision Avoidance • Lateral Collision Avoidance • Intersection Collision Avoidance • Vision Enhancement for Crash Avoidance • Safety Readiness • Pre-Crash Restraint Deployment • Automated Vehicle Operations	• Archived Data	• Maintenance and Construction Operations

Quelle: (US-DoT 2002a)

Wie bereits oben erwähnt verpflichtet TEA-21 das Verkehrsministerium zu Schaffung, Implementierung und Begleitung (maintainance) einer „nationalen ITS-Architektur“. Auch wenn diese Architektur keine Vorschrift im engeren Sinn darstellt, werden Bundesmittel für ITS-Vorhaben nur dann zugewiesen, wenn die Projekte nachweisen, dass ihr Ansatz konform zur „nationalen ITS-Architektur“ ist und die ITS-Standards berücksichtigt.

Die „nationale ITS-Architektur“ ist auch Grundlage für die in den einzelnen Regionen zu entwickelnden „**regionalen Architekturen**“, die als regionale Rahmenkonzepte Wegweiser für die Umsetzung der strategischen Ziele sein sollen, die mit dem Einsatz der neuen Techniken und Dienste angestrebt werden. Dabei sind die am Umsetzungsprozess Beteiligten sowie die vorliegenden technischen und institutionellen Randbedingungen festzulegen, um den Ablauf des Umsetzungsprozesses zu strukturieren.

Weitere Präzisierungen sind verankert in der Vorschrift 23 CFR Parts 655 and 940 „Intelligent Transportation System Architecture and Standards; Final Rule“ vom 8. Januar 2001 (der so genannten „Rule 940“). In dieser heißt es:

„Because it is highly unlikely that the entire National ITS Architecture would be fully implemented by any single metropolitan area or State, this rule requires that the National ITS Architecture be used to develop a local implementation of the National ITS Architecture, which is referred to as a ‚regional ITS architecture‘. Therefore, conformance with the National ITS Architecture is defined under this rule as development of a regional ITS architecture within four years after the first ITS project advancing to final design, and the subsequent adherence of ITS projects to the regional ITS architecture. The regional ITS architecture is based on the National ITS Architecture and consist of several parts including the system functional requirements and information exchanges with planned and existing systems and subsystems and identification of applicable standards, and would be tailored to address the local situation and ITS investment needs.“

In der Praxis bedeutet sie, dass erste regionale ITS-Architekturen bis zum April 2005 zu implementieren sind; ITS-Projekte mit Förderung aus dem „Highway Trust Fund“ oder dem „Mass Transit Account“ konform zur jeweiligen regionalen ITS-Architektur sein müssen, große ITS-Vorhaben gehalten sind, in ihrer Projektarchitektur Konsistenz mit der „nationalen ITS-Architektur“ aufzuweisen und der „Compliance“-Nachweis mit der „regionalen ITS-Architektur“ analog zu anderen, nicht ITS-bezogenen Supervisionsprozeduren des US-DoT für Verkehrsprojekte folgt.

Die „nationale ITS-Architektur“ sieht weiterhin als wichtigsten Arbeitsschritt bei der Einführung neuer Techniken und Dienste eine für alle Projekte verbindliche **Evaluation**, die sowohl auf der Ebene der Einzelprojekte (local level) als auch projektübergreifend (national level) durchgeführt wird (US-DoT 2002a). Im Vordergrund der Evaluation steht kein standardisiertes Verfahren, sondern die Untersuchung wesentlicher Auswirkungsbereiche im Rahmen von Einzelstudien. Ein Hauptziel der externen, projektübergreifenden Evaluation z.B. der MMDI-Projekte ist es, die für den erfolgreichen Einsatz neuer Techniken und Dienste notwendigen Voraussetzungen und Bedingungen zu untersuchen, um die *Akzeptanz eines möglichst großen Benutzerkreises für die neuen Produkte und Dienste im Ballungsraumverkehr* zu gewinnen und somit zur Markteinführung innovativer Produkte und Dienste beizutragen. Die Koordination der Evaluationsarbeiten liegt beim US-DoT. Die praktische Durchführung dieser Evaluation erfolgt durch private Dienstleister im Zusammenwirken mit staatlichen Forschungseinrichtungen, u. a. auch mit dem Oak Ridge National Laboratory. Die Evaluation ist damit nicht nur ein Instrument zur Koordinierung der Projektarbeiten, sondern auch ein Instrument zur Schaffung der Rahmenbedingungen für die Erschließung neuer Marktpotenziale.

Die „nationale ITS-Architektur“ definiert somit vereinfacht die Funktionen (z.B. sammle Verkehrsinformationen oder plane einen Weg / eine Route) die für ITS notwendig sind, die physischen Einheiten oder Subsysteme, die sich dieser Funktionen bedienen (Fahrzeug, Zentrale) sowie die Informations- und Datenflüsse, die diese Funktionen und physischen Einheiten in einem integrierten System zusammenfügen. Die Einführung der neuen IuK-Techniken im Rahmen integrierter Technikkonzepte zusammen mit geeigneten Organisationsmodellen im Verkehrsbereich stellt somit nach dem Konzept der „nationalen Architektur“ keine klassische

„lineare“ Weiterentwicklung von Verkehrstechniken dar, sondern erschließt sozusagen eine neue Dimension, die ganz neue Produkte und Dienste umfasst. Dies lässt sich als Dreiebenenmodell beschreiben, bei dem sich die Ebene der neuen Produkte und Dienste über der Ebene des realen Transportsystems entwickelt, wobei das Transportsystem wiederum mit der Ebene der institutionellen Strukturen in Wechselwirkung steht. Der Schwerpunkt der konzeptionellen Überlegungen liegt dabei nicht bei der Entwicklung neuer Techniken, sondern bei der Umsetzung (deployment) dieser Techniken im Rahmen neuer Dienste. Die Systematik dieses Konzepts lässt erkennen, dass hier Unternehmen mit militärstrategischen und informationstechnischen Erfahrungen mitgewirkt haben. Sie mag sicherlich in einigen Bereichen überstrukturiert erscheinen, sie schafft jedoch eine gemeinsame Gesprächsplattform für Entwickler, Anwender sowie Entscheidungsträger in Politik und Wirtschaft und liefert somit einen wichtigen Beitrag zur Strukturierung der Debatte um Erwartungen an und Nutzen von Telematikanwendungen im Straßenverkehr. Zudem werden durch die Entwicklung und Durchsetzung der „nationalen Architektur“ zügig strukturelle und technische Fakten geschaffen, die letztlich auch wettbewerbsrelevant sind und in ihren Auswirkungen auf die europäische Industrie und auf europäische Telematikvorhaben im Bereich Verkehr nicht unterschätzt werden sollten.

5.1.5 Institutionelle Voraussetzungen

Die Erarbeitung der umfassenden Programme, gesetzlichen Initiativen und Umsetzungsinstrumente zur Entwicklung von ITS auf verschiedenen Ebenen war nur möglich durch die Schaffung der entsprechenden institutionellen Bedingungen. Dies betraf vornehmlich die **Organisation im US-DoT selbst**, das strukturelle Voraussetzungen für das notwendige Innovationsmanagement in diesem neuen Technikbereich schuf. Mit dem „Intelligent Transportation Systems Joint Program Office“ (ITS JPO), das organisatorisch der Abteilung „Federal Highway Administration“ (FHWA) des US-DoT zugeordnet ist und der Forschungsadministration „Research and Innovative Technology Administration“ (RITA) ebenfalls innerhalb des US-DoT wurde diesem Anspruch nach integrativer Abstimmung im Bereich von ITS Rechnung getragen. Frühzeitig wurde auch erkannt, dass zur Konzeption neuer Organisationsstrukturen wie auch zur praktischen Durchführung von Projekten die Unterstützung durch eine **kompetente wissenschaftliche Politikberatung** erforderlich ist. Zur Organisation funktionsfähiger Public-Private-Partnerships werden weiterhin Einrichtungen als notwendig erachtet, die als **Kommunikationsforen der verschiedenen Partner** dienen und die den potentiellen Nutzern, die Möglichkeiten der neuen Techniken und Dienste vermitteln (outreach). Leitidee bei der Schaffung der institutionellen Voraussetzungen war, dass die Einführung von ITS mittels klassischer Organisationsstrukturen nicht machbar ist.

Im US-DoT wurde bereits frühzeitig erkannt, dass die besondere Problematik von ITS-Fragestellungen, wie sie sich z.B. bei der Erstellung nationaler ITS-Pläne stellt, auch besondere organisatorische Anforderungen an die Administration erfordert. Insbesondere die multimodalen Aspekte von ITS, sowie die enge Kopplung von Informationstechnik- und Infrastruktur bei der Einführung von ITS können in einer an der klassischen Ressortaufteilung orientierten Administration, deren Struktur an den verschiedenen Verkehrsträgern und Verkehrsmodi ausgerichtet ist, nicht ausreichend berücksichtigt werden. Mit dem „**Intelligent**

Transportation Systems Joint Program Office“ (ITS JPO), das organisatorisch der Abteilung „Federal Highway Administration“ (FHWA) des US-DoT zugeordnet ist, insgesamt jedoch das gesamte ITS-Programm koordiniert, wurde eine Arbeitsgruppe geschaffen, die klassische Ressortstruktur übergreifende Aufgaben übernehmen kann. Das Konzept für diese Arbeitsgruppe wurde vom Volpe Center, einer wissenschaftlichen Beratungsorganisation des US-DoT, im Jahre 1994 erstellt. Darin sind die folgenden Hauptaufgaben für das ITS JPO vorgesehen: (1) die strategische Ausrichtung der Forschung, Entwicklung, des Austestens und der Einführung von ITS sicherzustellen, (2) die hierfür notwendigen politischen Maßnahmen zu koordinieren und (3) dabei eine verantwortliche Ressourcennutzung zu beachten. Das ITS JPO erhält seine politischen Vorgaben vom „ITS Management Council“ unter Vorsitz des stellvertretenden Verkehrsministers, die planerischen Vorgaben werden von der „ITS Strategic Planning Group“ erarbeitet, in der Verantwortliche für die verschiedenen Programme des bodengebundenen Verkehrs des US-DoT vertreten sind.

Im Februar 2005 wurde eine eigenen **Forschungsadministration „Research and Innovative Technology Administration“ (RITA)** innerhalb des US-DoT eingerichtet, die verschiedene Forschungs- und Analyseeinrichtungen des Verkehrsministeriums (das „Office of Innovation, Research and Education“, das „Office of Intermodalism“, das „Bureau of Transportation Statistics“, das „Volpe National Transportation Systems Center“ in Cambridge, Massachusetts, und das „Transportation Safety Institute“ in Oklahoma City) in einer Struktur zusammenführt. Ein unmittelbarer Vergleich der Rolle einer „administration“ innerhalb der US-DoT mit deutschen ministeriellen Strukturen, etwa eine Gleichsetzung mit einer Abteilung, ist nicht ohne weiteres möglich. „Administrations“ genießen eine höhere Eigenständigkeit, was sich unter anderem darin ausdrückt, dass ihr Leiter (Administrator) vom Präsidenten ernannt und durch den Senat bestätigt wird. Mit der Einführung von RITA wurde auch die Entscheidungsstruktur im ITS-Programm geändert. Bisher wurde „ITS America“ von der FHWA als „Utilized Federal Advisory Committee“ in Anspruch genommen. Im Bericht von RITA wird ein eigenständiges Beratungsgremium („a formal DoT Advisory Committee“) angekündigt.

RITA legte im März 2005 den Bericht „Research Activities of the Department of Transportation: A Report to Congress“ vor (US-DoT 2005). Dieser gibt einen breiten Überblick über die geplanten FuE-Aktivitäten des Verkehrsministeriums und über die geplanten Budgets für FY 2005 und 2006. Die in diesem Bericht ausgewiesene umfangreiche Förderung von ITS wurde durch das neue Gesetz SAFETEA-LU in der Tendenz bestätigt. Die Aufstellung zeigt darüber hinaus die detaillierte Verteilung der Mittel auf die Einzelpositionen (vgl. Tabelle 39).

Eine bedeutende Funktion bei der Entwicklung und Einführung von ITS kommt der wissenschaftlichen Politikberatung zu. Mit dem **Volpe-Center**, das im Jahr 1970 zur wissenschaftlichen Unterstützung des US-DoT, wie auch weiterer bundesstaatlicher, staatlicher und kommunaler Institutionen, eingerichtet wurde, wurde eine Einrichtung geschaffen, die in den Bereichen Systemanalyse, Strategieplanung und Entwicklung von Politikkonzepten im Verkehrsbereich anerkannte Kompetenz besitzt. Auch die Industrie bedient sich dieser Beratungseinrichtung. Der Jahreshaushalt in Höhe von 200 Mio. USD ist nicht fester Bestandteil des Kongresshaushalts, sondern bedient sich aus den Aufträgen für die genannten Institutionen. Das Volpe-Center nimmt somit eine wichtige Brückenfunktion zwischen der entwi-

ckelnden Industrie und dem Transportsystem wahr. Wie bereits erwähnt, wurden hier die organisatorischen Anforderungen für die Entwicklung und Einführung von ITS für das US-DoT entwickelt. Bei der Evaluation der ITS-Projekte spielt das Volpe Center eine bedeutende Rolle, hier insbesondere bei der projektübergreifenden Evaluation.

Tabelle 39: ITS-Deployment-Budget 2005 und 2006

Mio USD	2005 enacted	2006 budget
Intelligent Transportation Systems	230,144	121,000
a. Research	51,584	0
b. Operational Test	9,920	0
c. Architecture and Standards (T)	17,856	15,000
d. ITS Program Support	11,408	9,000
e. Integration/Deployment Support (T)	11,408	10,000
f. ITS Deployment (T)	121,024	0
g. Security	0	5,000
h. Safety	0	38,000
i. Mobility	0	24,000
j. System Management Information (T)	0	14,000
k. Evaluation (T)	6,944	6,000

Quelle: (US-DoT 2005)

Eine weitere neuartige institutionelle Konstruktion ist die „**Intelligent Transportation Society of America**“ (**ITS America**⁵⁵). Ihre Mitglieder sind Verkehrsministerien und -behörden auf Bundes-, Landes- und lokaler Ebene, öffentliche und private Verkehrsunternehmen, Speditionen, Fahrzeughersteller, Telekommunikations-, Computer- und Elektronikunternehmen, Universitäten, öffentliche und unabhängige Forschungseinrichtungen, Interessengruppen und weitere Stakeholder. Gegenwärtig sind jeweils rund die Hälfte der Mitglieder aus privatwirtschaftlichen Unternehmen und aus Forschung, Verwaltung und Verbänden. Im Rahmen von ISTE ist ITS America als „federal advisory committee“ für das Nationale ITS-Programm eingesetzt worden. Die Organisation fungiert als formelles und informelles Beratungsgremium für das US-DoT. Sie sponsert Workshops, Konferenzen und Symposien und vertritt die amerikanischen Positionen in internationalen Gremien, teilweise als Partner anderer nationaler ITS-Assoziationen. Einen Teil ihres Budgets bezieht sie aus Mitteln des US-DoT.

⁵⁵ ITS America wurde 1991 als „Intelligent Vehicle-Highway Society of America“ (IVHS America) gegründet und änderte ihre Bezeichnung 1994 auf den heutigen Namen.

5.1.6 Regionale Aktivitäten – Projekte zum Ballungsraumverkehr (Minnesota Guidestar, Metropolitan Model Deployment Initiatives – MMDI)

Bereits seit Anfang der neunziger Jahre wurden in den USA Projekte initiiert, bei denen Techniken und Dienste zur Verkehrsinformation und aktiven Verkehrsablaufsteuerung – als Komponenten von ITS (Intelligent Transportation Systems) genannten Systemen – im Rahmen einer systematischen staatlich geplanten und koordinierten Projektplanung und -durchführung eingeführt werden. Während in Deutschland individuelle Dienste, wie individuelle Leitsysteme in den Fahrzeugen, im Mittelpunkt des Interesses stehen, spielen in den USA kollektive Dienste die vorherrschende Rolle. Eines der ersten Projekte war das bereits im Jahre 1991 begonnene **Projekt „Minnesota Guidestar“** im Bundesstaat Minnesota. Von besonderer Bedeutung war weiterhin der 1996 begonnene Einsatz kollektiver Verkehrsmanagementsysteme für den Ballungsraumverkehr in den **Projekten der Metropolitan Model Deployment Initiative (MMDI)** an den vier Standorten New York/New Jersey/Connecticut (NY/NJ/CT), Seattle (WA), Phoenix (AZ) und San Antonio (TX) in Bezug auf Konzeption und Realisierungsbedingungen der neuen Techniken und Dienste. Für jede dieser Initiativen wurden von Seiten des US-DoT 39 Mio. USD zur Verfügung gestellt. Diese Bundeszuschüsse wurden durch die Zuwendungen weiterer Förderinstitutionen aufgestockt. Informationen zu den verkehrlichen Auswirkungen und zu den Umweltauswirkungen der genannten Projekte liegen inzwischen vor.

Die Analyse der US-amerikanischen Erfahrungen wird unter anderem dadurch erschwert, dass die untersuchten Projekte nicht nur aus organisatorisch-institutioneller, sondern auch aus technischer Perspektive recht heterogen sind: Zum einen beinhalten sie einige in Europa bereits seit langem bekannte und breit eingeführte technische Konzepte wie verkehrsabhängige Lichtsignalanlagensteuerungen oder die automatische Regelung des Verkehrs an Bahnübergängen, zum anderen werden aber auch sehr fortgeschrittene Systeme zur Verkehrsinformation (ATIS – Advanced Traveler Information System) und zur aktiven Verkehrssteuerung auf der Grundlage neuester Techniken entwickelt und im Rahmen neuer Organisationskonzepte praktisch erprobt. Für solche aktiven Maßnahmen zur Verkehrssteuerung bestehen zum Teil sehr gute Voraussetzungen, da nicht nur die Lichtsignalanlagensteuerung und Wechselwegweisung, sondern auch frei programmierbare Textanzeigen, Möglichkeiten der Verkehrszuflussregelung zu Vorrangstraßen (ramp-metering) sowie High-Occupancy-Vehicle-Lanes (HOV-Lanes) – dies sind Straßenspuren, die nur von Fahrzeugen mit mehreren Fahrzeuginsassen benutzt werden dürfen – als Instrumente zur Verfügung stehen. Zudem verfügen die Modellballungsräume über eine exzellente, mit hohen Investitionen aufgebaute Sensorik zur Verkehrsflussmessung und Verkehrsüberwachung.

Trotz der Unterschiedlichkeit der Projekte, hat das US-DoT im Rahmen einer projektübergreifenden Berichterstattung *wichtige und verallgemeinerbare Erfahrungen aus den Evaluationen der Einzelprojekte* vorgestellt (US-DoT 2001). Bemerkenswert ist, dass dieser Evaluationsbericht nicht nur die Erfolge der Projekte darstellt, sondern auch deutlich auf Hemmnisse und Misserfolge hinweist. Als eine wichtige Erfolgsvoraussetzung für die ITS-Umsetzung wird die Entwicklung einer **regionalen Architektur** (vgl. Kapitel 5.1.4) genannt, die als Rahmenkonzept

die strategischen Ziele der Projekte und den Ablauf des Umsetzungsprozesses dokumentieren sollte.

Die mittels verschiedener Übertragungstechniken bereitgestellten **Verkehrsinformationen** erfreuen sich noch keiner allgemeinen Akzeptanz, insbesondere, wenn für sie Gebühren erhoben werden. Dies gilt jedoch nicht für die von staatlichen Einrichtungen zur Verfügung gestellten Internetdarstellungen der aktuellen Verkehrssituation, die bereits eine befriedigende Nutzerakzeptanz erreicht haben.

Die in den ursprünglichen Planungen enthaltenen großen Erwartungen für **private Mehrwertdienste**, die auf der Basis der in den MMDI-Projekten geschaffenen Informationsbasen Geschäftsmodelle für neue Märkte sein sollten, waren in keinem Fall erfolgreich. Die Umsetzung von ITS ist daher bisher ausschließlich eine staatliche Aufgabe geblieben.

Die **Integration der verschiedenen Technikbausteine**, wie z.B. adaptive, d.h. die augenblickliche Verkehrssituation berücksichtigende Lichtanlagensteuerung auf untergeordneten (arterial roadways) und Hauptverkehrsstraßen (freeways), Zuflussregelung zu Hauptverkehrsstraßen (ramp-metering) und belastungsabhängige Ausweisung von HOV-lanes, im Rahmen von Verkehrsmanagementsystemen war erfolgreich. Die verkehrlichen Wirkungen dieser Maßnahmen waren jedoch begrenzt.

ITS-Anwendungen für den öffentlichen Verkehr, wie die automatische Lokalisierung und Lenkung von Fahrzeugen des öffentlichen Verkehrs, gestatten ein effektiveres Management dieser Verkehre und tragen damit zumindest zu einer Stabilisierung der Nutzung dieses Verkehrsträgers bei.

Obwohl ITS in den USA vornehmlich zur Effizienzsteigerung des Verkehrssystems dienen soll, bestanden auch Erwartungen, dass ihr Einsatz zur **Verbesserung der Umweltbedingungen** beiträgt. Dies ist auch deshalb von besonderer Bedeutung, da das Potential von Emissionsminderungstechniken, wie dem geregelten Dreiwegekatalysator, durch den anhaltenden Zuwachs der Verkehrsleistung weitgehend ausgeschöpft ist und daher in einigen Ballungsräumen inzwischen wieder ein Anstieg der Emissionen aus dem Straßenverkehr zu verzeichnen ist. So stellen die Überschreitungen der zulässigen troposphärischen Ozonkonzentrationen in einigen, speziell südlich gelegenen Ballungsräumen, verursacht durch hohe Stickoxid- und Kohlenwasserstoffemissionen aus dem Verkehr, eine Gefährdung dar, der immer noch große Beachtung geschenkt wird. Die Beiträge des durch ITS verbesserten Verkehrsmanagements haben jedoch ähnlich, wie bei den verkehrlichen Wirkungen, nur marginale Minderungen der durch den Straßenverkehr verursachten Emissionen erbracht. Zur Lösung dieses Problems wurden in Kalifornien und einigen anderen Bundesstaaten langfristig sehr strengen Emissionsstandards für Kraftfahrzeuge (ULEV – ultra low emission vehicle und ZEV – zero emission vehicle) festgelegt, die strenger als die europäischen EURO 4-Standards sind. Die Bedeutung der Luftschadstoffen zugeschrieben wird, zeigt sich auch daran, dass Dieselmotoren innerhalb von Ballungsräumen so gut wie keine Rolle spielen und daher das Problem der Partikelemissionen nicht bzw. nur in sehr geringem Umfang besteht.

Wie bereits erwähnt, startete das US-DoT im Jahre 1996 eine so genannte „Model Deployment Initiative“, in deren Rahmen der Nutzen und die Kosteneffizienz von – auf der „National ITS Architecture“ aufbauenden – ITS-Diensten beispielhaft in der Praxis demonstriert

werden soll. Die **Metropolitan Model Deployment Initiative (MMDI)**, auf die im Folgenden näher eingegangen werden soll, geht zurück auf eine Ausschreibung des US-DoT vom 26. Februar 1996. Diese sollte dazu dienen, Partnerschaften zwischen öffentlichen und privaten Institutionen (Private-Public Partnerships, PPP) zu fördern mit dem Ziel, die Möglichkeiten und Nutzen integrierter ITS-Infrastrukturen in städtischen Ballungsräumen zu demonstrieren.

Ursprüngliche Absicht des Programmes mit einem Gesamtvolumen von ca. 39 Mio. USD war die Auswahl von zwei oder drei Ballungsräumen als Modellräume zur Implementierung von Integrierten Verkehrsmanagementsystemen und Regionalen Multimodalen Reisendeninformationssystemen. Wegen der großen Resonanz - 23 Vorschläge sind insgesamt eingegangen - wurden letztlich vier Ballungsräume für die MMDI ausgewählt (Tabelle 40): New York/New Jersey/Connecticut (iTravel bzw. Trips123), Seattle (SmartTrek), Phoenix (AzTech) und San Antonio (TransGuide).

Tabelle 40: Metropolitan Model Deployment Initiative - Übersicht über die in den jeweiligen Modell-Ballungsräumen existierenden Telematik-Anwendungen

Elements	Abbr.	iTravel NY/NJ/CT	AzTech Phoenix	TransGuide San Antonio	SmartTrek Seattle
Traffic Signal Control Systems	TS	●	X	X	X
Freeway Management Systems	FM	●	X	X	X
Incident Management	IM	●	X	●	X
Electronic Toll Collection	ETC	●			
Emergency Management	EMS	●	X	X	X
Transit Management	TM	●	X	X	X
Electronic Fare Payment	EFP	●	●		●
Railroad Grade Crossing	RRX	●	●	X	●
Traveler Information Systems	ATIS	X	X	X	X
● exiting and in MMDI;		X exiting not in MMDI			

Bei jedem dieser Pilotprojekte trugen regionale - private oder öffentliche - Partner mehr als 50 % zum Gesamtbudget der jeweiligen Vorhaben bei. Im Rahmen der MMDI sollten messbare positive verkehrliche Effekte, die aus der Einführung integrierter regionaler Ansätze zum Verkehrsmanagement und durch die Bereitstellung von Verkehrsinformationen aufgezeigt werden. Um dies zu unterstützen, wurden die Vorhaben durch eine umfangreiche Evaluation begleitet.

Die „Metropolitan Model Deployment Initiative“ ist eine zentrale - jedoch nicht die einzige - staatliche Aktivität im Bereich der Förderung von Telematik-Anwendungen in Ballungsräumen. Neben weiteren Programmen der Bundesregierung sind hier vor allem auch die Programme der einzelnen Bundesstaaten zu nennen. So werden beispielsweise in Minnesota – einem der Vorreiterstaaten im Bereich der Implementierung von ITS-Systemen - nach einer erfolglosen Bewerbung für eine MMDI-Förderung die für das in Minneapolis / St. Paul zu realisierende Projekt „Orion“ erforderlichen Gelder (insgesamt mehr als 40 Mio. USD) hauptsächlich aus Landesmitteln bereitgestellt. Auch andere Bundesstaaten besitzen ambitionierte

ITS-Programme, die Komponenten für den Ballungsraumverkehr beinhalten. Im Folgenden wollen wir uns jedoch auf die Darstellung der MMDI-Projekte beschränken.

Für die MMDI-Projekte lassen sich mehrere Zielsetzungen finden:

- **Integration von Diensten:** Nach der Implementierung von Einzeltechniken, die in den Modell-Ballungsräumen bereits weitgehend vollzogen ist und nur noch partiell durch die MMDI gefördert wird, rückt der Schwerpunkt der Arbeiten in Richtung Integration.
- **„Showcase“-Charakter:** Neben der Integration und der Erprobung von Diensten ist bei allen Projekten vorgesehen, diese auch als Demonstratoren der Funktionalität und Leistungsfähigkeit von Telematik-Systemen gegenüber der Fachwelt, vor allem aber auch gegenüber politischen Entscheidungsträgern und der breiten Öffentlichkeit zu nutzen. Darum ist in allen Projekten eine umfangreiche Dokumentation auf unterschiedlichen fachlichen Niveaus wie auch eine intensive Öffentlichkeitsarbeit vorgesehen. Zudem wurde ein so genannter „Outreach“-Prozeß gestartet, durch den erreicht werden soll, dass nach Abschluss der MMDI-Finanzierung der Betrieb und die Weiterentwicklung der Systeme durch eine Finanzierung durch lokale und kommunale Gremien fortgeführt und verstetigt wird.
- **Informationsaustausch zwischen den Beteiligten:** Seitens des US-DoT wird auf eine intensive Kommunikation und einen regelmäßigen Erfahrungsaustausch zwischen den einzelnen Projekten gedrängt. Um dies zu erleichtern, wurden sechs Workshops – in Washington sowie jeweils einmal bei jedem MMDI-Partner – durchgeführt. Für die Teilnahme von Vertretern aus dem öffentlichen Bereich wurden für bis zu 5 je Projekte seitens des US-DoT dafür auch die Kosten übernommen. Die Kommunikation von „Lessons Learned“ im Projektablauf ist ein zentrales Thema in allen Projekten der MMDI.
- **Vergleichende Evaluation:** Die Konzeption der MMDI macht es möglich, auf einer identischen methodischen Basis (weitgehend vorgegeben durch die Nationale Architektur) die Wirksamkeit von gleichen oder ähnlichen Telematik-Diensten unter unterschiedlichen Rahmenbedingungen in den jeweiligen Modell-Ballungsräumen zu untersuchen. Für die Evaluation stehen erhebliche Mittel – etwa im Bereich des Förderumfanges für einen Modell-Ballungsraum – zur Verfügung.

Für die Evaluation sind insgesamt 64 Teilprojekte vorgesehen, von denen fünf zwar nicht Gegenstand der MMDI-Förderung sind, jedoch trotzdem in die Evaluation aufgenommen wurden, um eine volle Abdeckung aller neun ITS-Komponenten zu gewährleisten. Auffällig ist, dass nahezu die Hälfte der zu evaluierenden Projekte auf Reisenden-Informationendienste entfällt und Systeme zur elektronischen Gebührenerhebung – sowohl im Straßenverkehr als auch im öffentlichen Verkehr – nicht Gegenstand von MMDI-Vorhaben sind. Zudem befinden sich etwa 50 % der für die Evaluation ausgewählten Projekte im – unter den vier MMDI-Räumen am ehesten mit europäischen Verhältnissen vergleichbaren – Gebiet von Seattle.

- **Begleitforschung** zur institutionelle Zusammenarbeit: Neben der Untersuchung von technischer Funktionalität, verkehrlicher Wirksamkeit sowie Kosten und Nutzen der jeweiligen Dienste ist auch die institutionelle Zusammenarbeit im Rahmen der MMDI-Projekte Forschungsgegenstand. Da die Umsetzung der vier MMDI-Vorhaben in jeweils unterschiedlichen Organisationsstrukturen erfolgt, ist eine vergleichende Betrachtung der Praxis der Kooperation in unterschiedlichen Organisationsformen möglich.

Nachfolgend wird auf einige spezielle Ergebnisse der MMDI-Projekte und des Projektes GUIDESTAR in Minnesota vorgestellt. Bei den MMDI-Projekten wird dabei schwerpunktmäßig auf die für europäische Verhältnisse besonders interessanten Standorte New York/New Jersey/Connecticut und Seattle eingegangen.

5.1.6.1 Minneapolis/St. Paul (außerhalb MMDI)

Dem Projekt **Minnesota Guidestar**, das bereits im Jahre 1991 im Bundesstaat Minnesota begonnen wurde, kommt eine bedeutende Initialfunktion bei der Entwicklung und Einführung von Techniken und Diensten auf der Grundlage von ITS zu. Träger des Projekts sind staatliche, private und wissenschaftliche Institutionen, die auch in den entsprechenden Lenkungs-gremien, wie dem Direktorium, vertreten sind. Das Landesverkehrsministerium von Minnesota (Mn/DOT) unterstützt Minnesota Guidestar nicht nur im unmittelbaren administrativen Bereich, sondern versteht sich auch als Bindeglied zwischen Projekt und lokalen, bundesstaatlichen und nationalen Organisationen. Im Jahre 1997 entwickelte Minnesota Guidestar den ersten Strategieplan, der die strategischen Projektziele festlegte und auch die Durchführung von 14 Einzelprojekten im Bundesstaat Minnesota regelte. Im Jahr 2000 wurde dieser Plan durch den *ITS-Strategieplan 2000* fortgeschrieben. Die Handlungsanforderungen dieses Plans wurden im Jahr 2001 im *Landes ITS-Aktionsplan* (Statewide ITS Action Plan) konkretisiert und im *Landes ITS-Entwicklungs- und -Umsetzungsplan* (Statewide ITS Development and Deployment Plan) weitergehender präzisiert. Dieser Entwicklungs- und Umsetzungsplan legt die Umsetzungsprinzipien und die Evaluationskriterien für die Bewertung der neuen Techniken und Dienste fest. Neben klassischen Kriterien im Bereich der verkehrlichen Wirksamkeit werden dabei auch Kriterien im Bereich effiziente Energienutzung, Umwelt sowie Integration von privatem und öffentlichem Verkehr und Aufbau einer landesweiten Kommunikationsinfrastruktur genannt. Als Funktionsbereiche für ITS-Techniken und -Dienste werden die folgenden angesehen:

- fortgeschrittene öffentliche Transportsysteme (APTS),
- fortgeschrittene Verkehrsmanagementsysteme (ATMS),
- Notfallmanagement und öffentliche Sicherheitssysteme (EMS,PSS),
- Betrieb von Fahrzeugen des Wirtschaftsverkehrs (CVO),
- Fortgeschrittene Verkehrsinformationssysteme (ATIS),
- Intelligente Fahrzeug Initiativen (IVI),
- Kommunikationsinfrastruktur (COMMS).

Der ITS-Entwicklungs- und -Umsetzungsplan legt auch die Zeitplanung der verschiedenen Einführungsschritte bis zur abschließenden Einführung (full deployment) der neuen Techniken und Dienste fest. So sollen bis zum Jahr 2010 die landesweite Kommunikationsinfrastruktur, das landesweite Verkehrsoperationsnetzwerk und die landesweite Verkehrsinformationssystem voll einsatzbereit sein. Große Bedeutung wird in dem Plan auch der Vermittlung der Vorteile der ITS-Techniken und -Dienste für die potentiellen Nutzer beigemessen.

In einer Reihe von Städten Minnesotas wurden ITS-Techniken und -Dienste eingerichtet. Besonders zu erwähnen ist das im Jahre 2003 in Minneapolis/St Paul in Betrieb genommene Verkehrsmanagement-Center (TMC), von dem aus die Verkehrslenkung des gesamten Groß-

raums Minneapolis/St. Paul durchgeführt wird. Das Landesverkehrsministerium Mn/DOT ist Betreiber des TMC; in dem die Verkehrsdaten des Großraums zusammengeführt werden. Diese Datenbasis dient dann der Steuerung des Verkehrsflusses mittels variabler adaptiver Lichtsignale (VMS) und „ramp-metering“.

5.1.6.2 Die Verkehrsmanagementzentrale der TRANSCOM im Großraum New York / New Jersey / Connecticut

Die Organisation der im Großraum New York/ New Jersey/Connecticut (NY/NJ/CT) durchgeführten ITS-Projektaktivitäten liegt in den Händen der Organisation TRANSCOM (Transportation Operations Coordinating Committee), die von 18 Mitgliedern getragen wird. Bei den Mitgliedern handelt es sich zumeist um die in diesem Raum vertretenen Gebietskörperschaften. Die Erstausrüstung und Einrichtung von TRANSCOM wurde vom US-DoT finanziert. Die laufenden Betriebskosten werden von den Mitgliedern getragen. Der genannte Großraum bietet ideale Voraussetzungen für eine erfolgreiche Etablierung von ITS-Techniken und -Diensten. Bisher wurden 48 Operationszentralen aufgebaut, die sich auf eine Vielzahl von Informationen beziehen können. Neben 500 Videokameras sind insbesondere die Informationen der Fahrzeuge, die die für bestimmte Tunnels und Brücken erforderlichen Benutzungsgebühren elektronisch abbuchen (EZ-Pass), eine bedeutende Informationsquelle zur Bestimmung des Echtzeit-Verkehrsflusses im Ballungsraum. Diese Daten sind Grundlage für das von TRANSCOM betriebene Verkehrsinformationssystem für den gesamten Raum (www.trips123.com). Dieses Informationssystem gibt nicht nur einen Überblick über die Straßenverkehrssituation sondern auch über den öffentlichen Nahverkehr. Für Prognose-rechnungen werden diese Daten nicht verwandt. Auch das Flottenmanagement der im Großraum verkehrenden Busse baut auf den Informationen dieses Systems auf.

TRANSCOM - Geschichte

Eine wichtige Rolle bei der Realisierung von Verkehrsinformations- und -managementsystemen spielt die Institution TRANSCOM. Deren Geschichte, und die seiner Projekte ermöglicht einige Einblicke, wie unter instabilen technischen und ökonomischen Bedingungen sowie organisatorischen Herausforderungen ITS-Vorhaben entstehen und umgesetzt werden können. Ursprünglich wurde TRANSCOM (Transportation Operations Coordinating Committee) bereits 1986 gegründet. In einer Phase der massiven Erneuerung und Ausbau von Infrastruktur Anfang der achtziger Jahre sah man sich mit den verkehrlichen Folgen unkoordinierter Bautätigkeit konfrontiert. Als dies in einer Reihe von Vorfällen kulminierte, die den innerstädtischen Straßenverkehr weitgehend lahm legten, wurde durch die Port Authority of New York and New Jersey TRANSCOM ins Leben gerufen.

Die Port Authority ist ein multimodaler regionaler Verkehrsdienstleister. Sie ist unter anderem verantwortlich für Häfen, Flughäfen, Mautbrücken und -tunnel, eine Regionalbahn (PATH) und ein Busterminal im Großraum New York City. Zugleich repräsentiert sie die Interessen von zwei Bundesstaaten und verfügte über organisatorische Kompetenz, Erfahrung mit der Vermittlung zwischen unterschiedlichen Interessen und ausreichende finanzielle Ressourcen. Dieser starken Rolle, und der erheblichen finanziellen und personellen Unterstützung

über vertragliche Verpflichtungen hinaus ist die Existenz von TRANSCOM ganz wesentlich zu verdanken.

Ein wesentlicher Eckstein der Anfangsphase waren Aufbau und Betrieb eines Verkehrsinformationszentrums (Operations Information Center, OIC), das Informationen über die verkehrliche Situation koordinieren und Maßnahmen koordinieren sollte. Dabei erwies sich Zusammenarbeit zwischen großen, starken, unabhängigen und jeweils nach eigenen Regularien arbeitenden Behörden durchaus nicht als reibungs- und konfliktfrei. Vor allem die teilweise Aufgabe von institutioneller Autonomie und die Implementierung neuer Berichts- und Entscheidungsprozeduren waren anfangs problematisch. Mit andauernder Praxis wurden aber auch die Nutzen einer solchen Abstimmung spürbar, die Kooperationswilligkeit und die Verantwortlichkeit der einzelnen Partner nahmen zu. Als Meilenstein gilt heute der Übergang des OIC von Spitzenzeit- zu Rund-um-die-Uhr-Betrieb im Jahre 1990. Dies erlaubte den beteiligten Behörden eine Reduktion des in Nebenzeiten vorzuhaltenden Personals und die Nutzung von TRANSCOM's OIC als Backup zu eigenen Kapazitäten, was ihm Legitimität als vollwertiger Kooperationspartner verschaffte. Anfang der neunziger Jahre widmete man sich bei TRANSCOM auch verstärkt technologieorientierten Vorhaben. Diese werden weiter unten ausführlicher dargestellt.

Mitte der neunziger Jahre geriet TRANSCOM in ökonomische Schwierigkeiten. Die Beiträge der Mitglieder wurden 1996 eingefroren, so dass das Erschließen neuer Einnahmemöglichkeiten notwendig wurde. Zu dieser Zeit waren Public-private Partnerships zur Vermarktung von Reisendeninformationen sehr populär, auch TRANSCOM erhoffte sich hieraus neue Finanzierungsbeiträge. Diese Phase der Neuorientierung fiel zusammen mit dem Zuschlag für ein mit 10,6 Mio. USD ausgestattetes Teilvorhaben im Rahmen der Metropolitan Model Deployment Initiative (s.o.), das die Weiterentwicklung der regionalen ITS-Architektur und die Implementierung eines Reisendeninformationssystems im Großraum New York / New Jersey / Connecticut zum Ziel hatte.

Diese Refokussierung brachte auch einen institutionellen Wandel mit sich. Den Verantwortlichen erschien die Arbeitsweise einer großen öffentlichen Behörde nicht mehr passgerecht zu den Erfordernissen eines sich entwickelnden öffentlich-privaten Unternehmens. Man wolle größere Flexibilität bei Personalwesen, Beschaffung und Vertragsgestaltung - mit anderen Worten: mehr unternehmerische Freiheit - für TRANSCOM erreichen. Zudem wollte man zu erwartenden Interessenkonflikten zwischen und mit den beteiligten Behörden und unternehmerischen Zielssetzungen von TRANSCOM ausweichen und finanzielle und organisatorische Unabhängigkeit von der Port Authority sicherstellen. Aus diesem Grunde wurde TRANSCOM 1998 in ein privatrechtliches Unternehmen ohne Gewinnabsicht (private, non-profit corporation under New Jersey law) umgewandelt, wobei für einige Bereiche eine in dreijährige Übergangsphase eingeräumt wurde.

Heute ist TRANSCOM, Inc. eine voll rechtsfähige, unabhängige Organisation. Mitglieder können Verkehrsdienstleister und Sicherheitsbehörden auf Landes- oder landesübergreifender Ebene sowie solche von großen Ballungsräumen (> 5 Mio Einwohner) werden, die über Gebührenzahlungen zum Haushalt von TRANSCOM beitragen. Eine zwischenbehördliche Vereinbarung (interagency agreement) regelt die Zahlungsverpflichtungen der Mitglieder. Seine Tätigkeit wird von einem Kuratorium (Board of Trustees) überwacht, das sich aus den Vor-

standsvorsitzenden (Chief Executive Officers, CEOs) seiner Mitgliedsinstitutionen zusammensetzt. TRANSCOM hat keine Entscheidungsgewalt über Angelegenheiten seiner Mitglieder. Für einzelne Vorhaben werden bindende Verträge zwischen den jeweils Beteiligten geschlossen. Entscheidungen über die zeitliche Planung von Bauvorhaben, die Weitergabe von Daten und andere Aktivitäten sind jedoch nicht verpflichtend, sondern setzen auf „guten Willen“, Vertrauen und commitment.

TRANSCOM, Inc. ist heute eine Koalition aus 18 Partnern, die Verkehrsdienstleister, Infrastrukturbetreiber und Sicherheitsbehörden aus den drei beteiligten Bundesstaaten repräsentiert:

- Connecticut Department of Transportation
- Metropolitan Transportation Authority
- MTA Bridges and Tunnels
- MTA New York City Transit
- New Jersey Department of Transportation
- New Jersey Highway Authority
- New Jersey Transit Corporation
- New Jersey State Police
- New Jersey Turnpike Authority
- New York City Department of Transportation
- New York City Police Department
- New York State Bridge Authority
- New York State Department of Transportation
- New York State Police
- New York State Thruway Authority
- Palisades Interstate Park Commission
- Port Authority of New York and New Jersey
- Port Authority Trans-Hudson Corp

Gegenwärtig umfasst der Wirkungsbereich von TRANSCOM drei Bundesstaaten, 29 Verwaltungsbezirke (counties) und acht so genannte MPO⁵⁶-Regionen mit rund 21 Millionen Einwohnern und einer Fläche von rund 10.000 Quadratmeilen. In ihm liegen 38 mautpflichtige Autobahnen mit über 10.000 Fahrstreifen-Kilometern Länge, 19 mautpflichtige Tunnel und Brücken, 3.000 km Regionalbahngleis, drei große Flughäfen, drei große Busterminals sowie zahlreiche Hafeneinrichtungen.

Über 100 assoziierte Mitglieder (Weitere Verkehrsdienstleister, lokale Sicherheitsbehörden, Medien) liefern Informationen für das OIC bzw. erhalten sie daraus. Dabei erfolgt die Informationsweitergabe selektiv, entsprechend den Informationsbedürfnissen und Kompetenzen der Adressaten. Bei besonderen Vorkommnissen koordiniert das OIC die Informationsweitergabe über Verkehrsfunk und VMS. Im Rahmen eines Vertrages mit der „I-95 Corridor Coalition“, einem Zusammenschluss von Verkehrsbehörden und Infrastrukturbetreibern aus

⁵⁶ Metropolitan Planning Organizations (MPO) sind gesetzlich geschaffene „fiktionale“ Organisationen, die für die Entwicklung von Verkehrsplänen und -programmen in städtischen Gebieten mit mehr als 50.000 Einwohnern einzurichten sind und durch Vereinbarung zwischen den jeweiligen lokalen Regierungen und dem Gouverneur des Bundesstaates ins Leben gerufen werden.

17 Bundesstaaten entlang der Ostküste der USA, arbeitet das OIC darüber hinaus als Interims-Kommunikationszentrum der Koalition.

ITS bei TRANSCOM

Das zweite Standbein – neben dem Betrieb des Verkehrsinformationszentrums (OIC) – von TRANSCOM ist seine Rolle als behördenübergreifender Entwickler und Versuchsfeld für ITS-Komponenten und -Dienste. Erste diesbezügliche Aktivitäten reichen zurück in die frühen neunziger Jahre. Ausgehend von der Analyse, dass die straßenseitige Ausstattung mit Sensorik für die Informationsbedürfnisse des regionalen Verkehrsmanagements unzureichend war und die Möglichkeiten hinter denen anderer Ballungsräume zurück lagen, entschloss man sich zum Test eines innovativen Ansatzes. Beträchtliche Teile der Straßenverkehrs-Infrastruktur in der Region sind bepreist. Hier sind zuvorderst Brücken und Tunnel zu nennen, auch gibt es eine ganze Reihe mautpflichtiger Autobahnen.

Anfang der neunziger Jahre begann man, die Mautstationen schrittweise um Spuren zu ergänzen, bei denen die Gebühr nicht mehr manuell erhoben wurde, sondern ein elektronisches Gebühreneinzugsverfahren zur Anwendung kam. Bei dem unter dem Namen „E-ZPass“ eingeführten Konzept handelt es sich um kleine, typischerweise an der Frontscheibe des Fahrzeuges angebrachte Mikrowellen-Transponder, die bei der Passage durch eine Mautstation ausgelesen werden. Die Transponder-Daten werden einem - vorher anzulegenden - Guthaben-Konto zugeordnet und entsprechend von diesem abgebucht.

E-ZPass ist für den Nutzer mit zahlreichen Vorteilen verbunden. Neben den offensichtlichen wie schnellere Passage durch Mautstationen und Bequemlichkeit durch Unabhängigkeit von Münzgeld wurden durch reduzierte Gebührensätze für das elektronische Verfahren sowie Vergünstigungen bei Fahrkarten für den öffentlichen Nahverkehr oder Park&Ride-Einrichtungen zusätzliche Anreize geschaffen. Infolge dessen erfreute sich das System schnell großer Resonanz bei den Pendlern, so dass vergleichsweise zügig einige Zehntausend Transponder installiert wurden⁵⁷.

Dieser Durchdringungsgrad schuf eine neue technologische Option zur Verkehrsdatenerfassung: die Nutzung von mit E-Z-Pass-Tags ausgestatteten Fahrzeugen als anonyme „Sonde“ im Verkehrsfluß, mittels derer sich Informationen über Durchschnittsgeschwindigkeiten und besondere Vorkommnisse gewinnen lassen. Das diesem Ansatz gewidmete erste regionale Technologieprojekt wurde durch zweckbestimmte Bundesmittel („earmarked Federal money“) gefördert. Diese wurden später durch so genannte „Federal Highway Administration (FHWA) Field Operational Test (FOT)“-Zuwendungen ergänzt. TRANSCOM als existierende Institution, in der alle wichtigen regionalen Verkehrsdiensteanbieter und Infrastrukturbetreiber kooperierten, erwies sich als der geeignete Koordinator für diese Vorhaben. Entsprechende Vorhaben werden bis heute fortgeführt und sind unter dem Projektnamen TRANSMIT bekannt geworden.

⁵⁷ Heute (Anfang 2005) ist E-ZPass auf mautpflichtiger Infrastruktur von 19 Betreibern in zehn Bundesstaaten entlang der Ostküste der USA - von südlich Washington bis nördlich Boston - nutzbar. Genaue Zahlen zu den im Umlauf befindlichen Tags konnten nicht gefunden werden, anhand von Daten einzelner ausgebender Betreiber kann die Gesamtzahl auf etwa eine Million geschätzt werden.

Aufbauend auf diesen frühen Erfolgen gelang es TRANSCOM in den folgenden Jahren, Zuwendungen für weitere ITS-Vorhaben zu gewinnen und sich als Testfeld für ITS in städtischen Ballungsräumen zu etablieren. Unter anderem forcierte TRANSCOM die Entwicklung einer regionalen ITS-Architektur. Dies entwickelte sich weitgehend organisch aus existierenden Aktivitäten. Das ursprüngliche Betriebskonzept von TRANSCOM basierte auf einer „manuellen“ Weitergabe von Informationen aus den beteiligten Behörden in das OIC. Typischerweise wurden Ereignisse per Telefon gemeldet, von Hand in das TRANSCOM-Computersystem eingegeben und über Pager (kleine Funkrufempfänger, die über Mobilfunk alphanumerische Nachrichten empfangen und anzeigen können - eine Technik, die aufgrund der andersartigen Entwicklung des Mobilfunkmarktes in Europa hier nie annähernd eine Verbreitung wie in den USA erreicht haben) an die Betroffenen weitergeleitet. Auch die Aktualisierung der Bauarbeiten-Datenbank erfolgte manuell.

Mit der Ausbreitung von ITS-Komponenten, vor allem der automatisierten Verkehrsdatenerfassung, erwies sich dieses Konzept als kontraproduktiv, da es deren Vorteile konterkarierte. Man einigte sich darauf, ein System zu entwickeln, mit dem allen Partnern die Einsicht in die jeweils verfügbaren Informationen bzw. deren selektive Zuweisung möglich wurde, die Kontrolle und Verantwortung für die Daten aber bei den jeweils zuständigen Behörden verblieb. Die dafür geschaffene technische Architektur (und Infrastruktur) ist ein wichtiger Baustein der regionalen ITS-Architektur. Weitere wichtige Komponenten sind das Interagency Remote Video Network (IRVN), welches den behördenübergreifende Zugriff auf die Bilder von Verkehrsüberwachungskameras unterschiedlicher Betreiber möglich macht, sowie Service Area Travelers Interactive Network (SATIN), durch das interaktive Verkehrsinformationsterminals an wichtigen Verkehrsknotenpunkten mit Informationen versorgt werden.

Die NY/NJ/CT Model Deployment Initiative

Herzstück der NY/NJ/CT Metropolitan Model Deployment Initiative ist die Implementierung eines multimodalen Reisendeninformationssystems im Großraum New York / New Jersey / Connecticut einschließlich der dafür notwendigen Weiterentwicklung der regionalen ITS-Architektur. Nach noch auszuführenden Startschwierigkeiten und Namensverwirrungen ist das Vorhaben heute unter Trips123 bekannt. Trips123 ist ein Beispiel dafür, wie vielfältige Probleme mit Auftragnehmern und Vertragspartnern ein Vorhaben mehrfach deutlich im Zeitplan zurückwerfen und wie es letztlich doch zum Erfolg geführt wird.

Das Vorhaben begann seine Aktivitäten unter der Bezeichnung „iTravel“ im Jahr 1996, musste jedoch gleich zu Beginn einen Teil seiner Planungen revidieren. Nach einer Dauer von 11 Monaten scheiterten die Verhandlungen mit dem ursprünglich ausgewählten privaten Projektpartner über die Konkretisierung der Projektplanung und über die Übernahme von Risiken. Beim Projektnamen stellte sich heraus, dass dieser bereits durch ein Reisebüro geschützt worden war, und um rechtliche Auseinandersetzungen zu vermeiden, wurde auch dieser geändert.

Ein de-facto-Neustart erfolgte daraufhin in einem veränderten Konsortium unter dem Titel Trips123 (Trips steht dabei für Transportation Itinerary Planning System oder auch für Transportation Intelligent Planning System). Trips123 ist eine Public-Private Partnership mit einer interessanten institutionellen Konstruktion. Die öffentliche Seite wird vertreten durch

TRANSCOM, Inc. und die privatwirtschaftliche Seite durch Northeast Consultants (NEC) (ein Joint Venture der Unternehmen PB Farradyne und TransCore, die Dienstleistungen und Produkte für IT-Anwendungen im Verkehrsbereich anbieten). Die administrative Leitung der Beteiligten des öffentlichen Sektors liegt beim Verkehrsministerium des Staates New York.

Trips 123 besteht aus drei Komponenten:

- *QuickCheck*, einem Reisendeninformationssystem, bei dem verifizierte multimodale, betreiberübergreifende Echtzeit-Verkehrsinformationen über Internet oder Telefon kostenfrei angeboten werden
- *TransitAdvisor*, ein ebenfalls für den Nutzer kostenloses regionales ÖV-Verkehrsinformationssystem, das auf Daten von etwa 60 Verkehrsunternehmen zurückgreifen kann, und
- *TeleWarning*, einem kostenpflichtigen Dienst für personalisierte Verkehrsinformationen. Gegen eine Abonement-Gebühr werden dem Nutzer hier für eine Anzahl von seiner Routen seiner Wahl aktuelle Verkehrsinformationen und insbesondere Warnungen bei Abweichungen vom Regelfall per Telefon, Fax, Pager oder email zugestellt.

QuickCheck und TeleWarning sollten durch das Unternehmen TrafficStation, Inc. bereitgestellt werden. Für das QuickCheck-System modifizierte TrafficStation sein Ausgangsprodukt um Informationen über besondere Ereignisse und Bauaktivitäten. Auch für TeleWarning wollte man teilweise auf ein eingeführtes Produkt von TrafficStation zurückgreifen, weil eine Implementation eines solchen Dienstes auch in anderen Ballungsräumen vorgesehen war und so eine landesweite Interoperabilität erhofft wurde. Aus dieser Kombination von öffentlichen und privaten Partnern resultierten aber schnell - zunächst unerwartete - Schwierigkeiten. Diese betrafen vor allem Rechte am in der Software repräsentierten geistigen Eigentum. Kernprobleme waren, dass Trips123 Kontinuität der Dienstleitung und der Verfügbarkeit der Software für seine Zwecke über längere Zeit sichern, TrafficStation diese aber zugleich permanent weiterentwickeln und vermarkten wollte. Zudem flossen nicht nur staatliche Fördermittel, sondern auch Einnahmen aus TrafficStation's Geschäftsbetrieb in die Entwicklung.

Die Verhandlungen darüber zogen sich über längere Zeit hin, letztlich erreichte man aber einen für beide Seiten tragbaren Kompromiss: Trips123 erhielt die Rechte (inklusive Quellcode) an einem „Rumpfsystem“, das die Funktionalität des Dienstes als öffentliches Angebot sicherstellt, und TrafficStation die Rechte an jeglichen Updates und Modifikationen. Zugleich verpflichtete sich TrafficStation zur Softwarewartung für die nächsten fünf Jahre. Damit schien der Betrieb dieser beiden Dienste zunächst auf eine sichere Basis gestellt.

Wegen Scheiterns seines Geschäftsmodells ging TrafficStation Mitte 2001 jedoch aus dem Markt. Man hatte versucht, landesweit Verkehrsinformationen direkt an Nutzer verkaufen zu wollen, überschätzte - wie andere Anbieter auch - aber deutlich deren Vermarktbarkeit und die Zahlungswilligkeit potentieller Kunden. Bis heute ist hierzu auch kein erfolgreiches Beispiel bekannt geworden. Da TrafficStation zentrale Projektkomponenten für Trips123 liefern sollte, bedeutete dessen Insolvenz jedoch praktisch einen dritten Projektstart.

An dieser Stelle übernahm TRANSCOM die Federführung für den Prozess. Begonnene Arbeiten wurden - soweit möglich - fortgeführt, Softwareentwicklung und -integration standen an vielen Punkten aber praktisch vor einem Neubeginn. Der Rückzug von TrafficStation

machte darüber hinaus den Aufbau einer neuen Struktur für Abwicklung (back office) und Abrechnung notwendig.

Eine große Herausforderung für die damalige Projektleitung - und aus heutiger Sicht ein großer Verdienst - war es, den Prozess trotz der Widrigkeiten und häufigen Unterbrechungen fortführen zu können und die TRANSCOM-Partner zum Weitermachen zu bewegen. Dies war nicht nur eine technische und finanzielle Aufgabe. In Zeiten des schnellen technologischen Wandels wurde auch mit jedem Rückschlag das Konzept grundsätzlich diskutiert: Muss das System prinzipiell überdacht werden? Sollten neu entstandene Möglichkeiten für technische Erweiterungen und Verbesserungen aufgenommen werden? Kann und sollte man bestimmte Problemlösungen technisch anders realisieren? Diese Fragen waren aufzugreifen und zu beantworten, ohne den Entwicklungsprozess insgesamt zum Stillstand kommen zu lassen.

Für das ÖV-Verkehrsinformationssystem (TransitAdvisor) nutzt man eine verbesserte Version des Transtar-Algorithmus für die Routenplanung im Öffentlichen Nahverkehr. Diese wurde ursprünglich von der „Southern California Association of Governments“ (SCAG) entwickelt, einer „Metropolitan Planning Organization“ (MPO), die die Verwaltungsbezirke Los Angeles, Orange, Riverside, San Bernardino, Imperial und Ventura in Kalifornien umfasst.

Anbieterübergreifende ÖV-Routenplaner sind bis heute komplexe Programmierungsaufgaben. Im Falle Trips123 waren Fahrplaninformationen von mehr als 60 Verkehrsunternehmen zu integrieren und zu für den Anwender sinnvollen, ggf. verschiedene Wegealternativen, Verkehrsmittelpräferenzen, Preisobergrenzen und weitere nutzerbezogene Kriterien berücksichtigenden, und zugleich kein Verkehrsunternehmen diskriminierenden Wegeketten zusammenzufügen. Dies brachte erhebliche logistische und Entwicklungsaufwendungen mit sich. Dies bezog sich u.a. auf die Software, die um „fuzzy-logic-ähnliche“-Komponenten zu erweitern war, damit den Wünschen aller Beteiligten Rechnung getragen werden konnte.

In der heutigen Konstellation ist Trips 123 ein multimodales Verkehrsinformationssystem, dass momentan Individualverkehr, U-Bahnen, Regionalbahnen, Stadt- und Expressbusse sowie Fahren in der Region umfasst. Es sammelt (teilweise in Echtzeit), integriert und verteilt Verkehrsinformationen (sowohl zu Fahrplänen als auch zur aktuellen Situation) dieser Verkehrsträger auf verschiedenen Kanälen und für unterschiedliche Nutzer. Die Datenbank wird zum einen - alternativ zu bisherigen eigenen Systemen oder additiv - von mehreren Verkehrsunternehmen als Grundlage für die Kundeninformation und weitere Dienste genutzt. Aus den bisherigen negativen Erfahrungen für solche Dienste wurde ein neues Konzept entwickelt, das auf den Erfahrungen der Verkehrsteilnehmer aufbaut. So ist ein personalisiertes Informationssystem in Vorbereitung, das die Nutzungsprofile bzw. Wegeketten der Verkehrsteilnehmer speichert. Liegen Störungen auf einem Weg bzw. einer Wegeketten der gespeicherten Nutzungsprofile vor, so wird der Verkehrsteilnehmer benachrichtigt. Die Teilnahmegebühr für dieses System soll 6 USD pro Monat betragen. Die Informationsplattform für die allgemeine Öffentlichkeit ist seit Ende 2004 betriebsbereit und wurde im April 2005 offiziell übergeben. Allerdings fehlt - immer noch - der kostenpflichtige personalisierte Verkehrsinformationssdienst.

5.1.6.3 Seattle

Das MMDI Projekt SmartTrek⁵⁸ in Seattle erhielt für die ITS-Investitionen 36 Mio. USD Bundeszuschüsse und benötigt etwa 2 Mio. USD jährliche Betriebskosten. Wie bei den anderen MMDI Projekten waren auch hier die auf die Informationsbasis von SmartTrek aufbauenden privaten Mehrwertdienste nicht erfolgreich. Bei den Informationsdiensten fanden vor allem Internetdienste mit Verkehrsinformationen Akzeptanz in der Bevölkerung. Andere Dienste, speziell solche die spezielle Ausgabeeinheiten benötigen, waren nicht erfolgreich.

Große Probleme ergaben sich bei der Einführung von ITS durch die Beteiligung verschiedener privater Softwareentwickler, die mit eigenen Standards arbeiteten, was zu Anpassungsproblemen der Zusammenführung der verschiedenen Systembausteine führte.

Die verkehrlichen Wirkungen der Einführung von ITS sind insgesamt begrenzt. So ließen sich durch Simulationsrechnungen durch das verbesserte Straßenverkehrsmanagement nur geringfügige Verbesserungen des Verkehrsflusses mit Reisezeitgewinnen von etwa 6 % berechnen. Die verbesserten Informationen im Bereich des öffentlichen Verkehrs konnten den weiteren Rückgang der Nutzung dieser Verkehrsträger nicht verhindern. Es wird daher eine dringende Notwendigkeit für verbesserte Dienstleistungen in diesem Bereich gesehen. So wird das Verkehrsunternehmen METRO ein Carpooling-System organisieren.

5.1.7 Schwerpunkt der Maßnahmen

Auch wenn insgesamt wegen der sehr unterschiedlichen Bedingungen in den USA und in Europa nur eine bedingte Übertragbarkeit der Erfahrungen aus den USA angenommen werden kann, wie im Rahmen dieses Projektes noch genauer auszuführen sein wird, so sei jedoch auf zwei Erfahrungen aus den Auswertungen der MMDI verwiesen, von denen eine allgemeine Bedeutung für die Einführung neuer Techniken angenommen werden kann und die somit auch Orientierungscharakter für die Einführung dieser Techniken in Europa und Deutschland besitzen. Dies ist einmal die *systematische, projektorientierte Vorgehensweise* in den USA nicht nur bei der Entwicklung, sondern insbesondere bei der Einführung der neuen Techniken mit maßgeblicher Koordinationsfunktion des Staates, sowie weiterhin die Notwendigkeit, *infrastrukturelle Voraussetzungen* zu schaffen, um die Potenziale der neuen IuK-Techniken voll ausschöpfen zu können.

5.1.7.1 Systematische, projektorientierte Vorgehensweise

Die bereits auf nationaler Ebene gelegten gesetzlichen und instrumentellen Grundlagen für die Entwicklung und Einführung von ITS finden ihre Fortsetzung in der systematischen, projektorientierten Vorgehensweise bei der Umsetzung der Programme. Wie bereits erwähnt, bildet die „nationale ITS-Architektur“ die Grundlage für die Entwicklung von „regionalen ITS-Architekturen“, die nicht nur die strategischen Ziele der ITS-Projekte ausweist, sondern auch den Ablauf des gesamten Umsetzungsprozesses strukturiert. Von besonderer Bedeutung sind dabei auch die auf verschiedenen Ebenen durchgeführten Evaluationen. So wurden bei den

⁵⁸ <http://www.smarttrek.org>

MMDI Projekten nicht nur projektbezogene Evaluationen (local level) durchgeführt, sondern darüber hinaus auch projektübergreifende Bewertungen (national level) erarbeitet. Im Vordergrund der Evaluationen stehen keine standardisierten Verfahren, sondern die Untersuchung wesentlicher Auswirkungsbereiche. So schreibt das US-DoT „Joint Program Office“ (JPO) bereits seit mehreren Jahren eine Dokumentation zu Nutzen und Kosten von ITS sowohl in Berichtsform, wie auch im Internet⁵⁹ fort, die einen Überblick zum Entwicklungsstand, zu den Auswirkungen und zu den Kosten von ITS-Anwendungen gibt. Dabei wird keine formalisierte Kosten-Nutzen-Analyse durchgeführt, sondern die ITS Elemente unabhängig voneinander bewertet.

5.1.7.2 Abstimmung infrastruktureller Voraussetzungen

Die Auswertung der MMDI-Projekte zeigt weiterhin, dass die Potenziale der neuen IuK-Techniken nur dann voll ausgeschöpft werden können, wenn entsprechende *infrastrukturelle Voraussetzungen* vorliegen. Verkehrsmanagement erfordert die Möglichkeit, steuernd auf den Verkehrsfluss einwirken zu können. Hierzu sind infrastrukturelle und technische Maßnahmen notwendig, wie Zuflussregelungen des aus Seitenstraßen in Hauptstraßen einmündenden Verkehrs (ramp metering) und HOV-Lanes (HOV – High Occupancy Vehicle). Bei den HOV-Lanes handelt es sich um Fahrspuren, die nur von Fahrzeugen mit zwei oder mehr Fahrzeuginsassen benutzt werden dürfen. *Ramp Metering* hat sich nicht nur in Simulationsrechnungen, sondern auch in der Betriebspraxis als effektives Eingriffsinstrument für eine Kapazitätssteigerung des Hauptstraßensystems erwiesen. Die HOV-Lanes besitzen von ihrem Konzept her sehr günstige Voraussetzungen um die täglichen Stauprobleme in Ballungsräumen zu mindern. Damit HOV-Lanes tatsächlich erfolgreich sind, müssen einige Begleitfaktoren gegeben sein, wie insbesondere Unterstützung durch die Umwelt- und Verkehrsgesetzgebung, eine verantwortliche Institution für den Betrieb der HOV-Lanes, die Bereitstellung zusätzlicher Parkplätze und Buszubringerdienste, sowie ein überzeugendes Marketing. Im Jahre 2000 etwa 1.200 Meilen Fahrstrecke als HOV-Lanes in 28 Ballungsräumen der USA ausgewiesen, so in Seattle, San Francisco, Süd-Kalifornien, Houston, Dallas und Washington, D.C. Die Erfahrungen der vergangenen Jahre haben gezeigt, dass eine Reihe von Begleitfaktoren notwendig sind, für den Erfolg dieses Konzepts.

Die bisherigen *Erfahrungen mit HOV-Lanes* zeigen allerdings, dass die erwarteten verkehrlichen Wirkungen nicht immer eingetreten sind. So waren die anfangs eingeführten HOV-3-Lanes, dies sind Straßenspuren für Fahrzeuge mit mindestens drei Fahrzeuginsassen, häufig nicht ausgelastet. Die erhoffte Anreizwirkung zur Bildung entsprechender Fahrgemeinschaften war in der kurzen Einführungsphase zu gering. Eine an kurzfristigen Erfolgen orientierte Politik sah sich deshalb zur Änderung des Konzepts veranlasst – es erfolgte die Öffnung der HOV-3-Lanes für Fahrzeuge mit nur zwei Fahrzeuginsassen und die damit verbundene Umwidmung in HOV-2-Lanes. Damit wurde zugleich das angestrebte Ziel der Änderung des Reiseverhaltens relativiert und nur der Status-quo gefestigt. Oft wird aber auch die Kapazität dieser HOV-2-Lanes nicht ausgenutzt, so dass auch bereits der öffentliche Druck so

⁵⁹ <http://www.benefitcosts.its.dot.gov>

groß wurde, die HOV-Lanes wieder in normale Straßen umzuwidmen, wie in New Jersey im Jahre 1999 geschehen (US-DoT 2000).

Die bisherigen Erfahrungen mit HOV-Lanes haben jedoch zu neuen und weitergehenden Überlegungen geführt, um diesem Konzept doch noch zu verkehrlicher Wirksamkeit zu verhelfen. Die Grundidee dabei ist, die HOV-Lanes um eine „value pricing“-Komponente zu ergänzen. Diese „HOT-Lanes“ (High Occupancy Toll Lanes) gestatten gegen entsprechende Gebühr auch Fahrzeugen mit nur einer Person die Benutzung der HOV-Lanes. Die gesetzliche Grundlage für diese Umwidmung ist auf Bundesebene mit dem TEA-21 bereits gegeben. Für die praktische Durchführung sind jedoch noch bundesstaatliche Regelungen erforderlich.

5.1.8 Zur Übertragbarkeit US-amerikanischer Erfahrungen

Die Übertragbarkeit US-amerikanischer Erfahrungen auf Europa und speziell auf Deutschland ist wegen der andersartigen Bedingungen nur eingeschränkt möglich. Außer den unterschiedlichen räumlichen und administrativen Bedingungen in beiden Ländern sind die gänzlich verschiedenen strukturellen Voraussetzungen wie der unterschiedliche Ausbaustand des öffentlichen Verkehrsnetzes zu berücksichtigen und der damit verbundene erheblich größere Anteil der öffentlichen Verkehre am Gesamtverkehrsaufkommen in Deutschland. Angesichts des hohen Stellenwertes des öffentlichen Verkehrs sollten in Deutschland IuK-Techniken daher insbesondere zur verstärkten Vernetzung von öffentlichem Verkehr und Individualverkehr eingesetzt werden. Die Erfahrungen der Projekte Trips123 in NY/NJ/CT und SmartTrek in Seattle sind noch am ehesten auf europäische Verhältnisse übertragbar. Wie bereits erwähnt, verfügen beide Ballungsräume – nicht zuletzt aufgrund der dort vorzufindenden geographischen Bedingungen, die einem weiteren Ausbau des Straßennetzes entgegenstehen – über ein vergleichsweise umfassendes öffentliches Verkehrssystem und streben die Integration des öffentlichen Verkehrs in das Gesamtverkehrssystem an, um so zumindest ansatzweise eine intermodale Struktur von öffentlichem und privatem Verkehr zu realisieren.

Weitere Gründe für eine nur bedingte Übertragbarkeit der Erfahrungen liefern die in den USA vorliegende erheblich optimistischere Technikeinschätzung, die sowohl innerhalb der allgemeinen Öffentlichkeit wie auch in Expertengruppen vorherrscht, sowie die ganz unterschiedliche Rolle, die die Freiheit der Information in den USA spielt. Die dortigen Voraussetzungen schaffen wesentlich positivere Bedingungen für die Einführung innovativer Systeme, als sie in Europa vorliegen.

Auf zwei Erfahrungen aus den Auswertungen der MMDI sei jedoch verwiesen, von denen eine allgemeine Bedeutung für die Einführung neuer Techniken angenommen werden kann und die somit auch Orientierungscharakter für die Einführung dieser Techniken in Europa und Deutschland besitzen. Dies ist einmal **die systematische, projektorientierte Vorgehensweise** (vgl. Kapitel 5.1.7.1) in den USA nicht nur bei der Entwicklung, sondern insbesondere bei der Einführung der neuen Techniken mit maßgeblicher Koordinationsfunktion des Staates, sowie weiterhin die Notwendigkeit, **infrastrukturelle Voraussetzungen** (vgl. Kapitel 5.1.7.2) zu schaffen, um die Potenziale der neuen IuK-Techniken voll ausschöpfen zu können.

Die in den USA praktizierte Vorgehensweise beruht auf der Einschätzung, dass wichtige Innovationen heute weniger allein auf neuen Einzeltechniken basieren, sondern vielmehr als ganz neue problemlösungsorientierte Systemkonzepte eingeführt werden. Diese erfordern die Schaffung technischer, organisatorischer und infrastruktureller Voraussetzungen. Besonderes Augenmerk wird in den USA darauf gerichtet, dass diese Voraussetzungen das Entstehen neuer Märkte für innovative Produkte und Dienste ermöglichen bzw. begünstigen. Neue Märkte für komplexe technische Systeme, wie gerade die neuen IuK-Techniken, sind entsprechend den amerikanischen Erfahrungen nicht das Ergebnis des Wettbewerbs konkurrierender Einzelunternehmen unter Status-quo-Bedingungen, sondern einer *strategischen Gesamtplanung*, die die organisatorischen und infrastrukturellen Voraussetzungen für die Entwicklung dieser neuen Märkte unter Berücksichtigung des Nutzergewinns der potenziellen Marktteilnehmer schafft. Dabei ist eine Entwicklung zu fördern, die einerseits offen ist für technische Weiterentwicklungen und Angebotsverbesserungen für die Marktteilnehmer, andererseits aber auch notwendige Standardsetzungen festschreibt, die die Übertragbarkeit der Konzepte und die Kompatibilität der technischen Lösungen innerhalb eines großen Marktes sichert. Staatliche Institutionen haben dabei die Aufgabe, diese Entwicklung zu koordinieren. Dies leisten sie wie erwähnt auf der Grundlage einer effektiven begleitenden Evaluation der Projekte. Die im Vergleich zu Europa sehr schnelle *kommerzielle Einführung des Internets ist ein Beispiel für den Erfolg dieser Vorgehensweise*. Die in verschiedenen europäischen Staaten entwickelten Informationssysteme haben trotz erheblicher Investitionen bis heute keine Bedeutung auf dem Weltmarkt.

Die Auswertung der MMDI-Projekte zeigt weiterhin, dass die Potenziale der neuen IuK-Techniken nur dann voll ausgeschöpft werden können, wenn entsprechende *infrastrukturelle Voraussetzungen* vorliegen. Verkehrsmanagement erfordert die Möglichkeit, steuernd auf den Verkehrsfluss einwirken zu können. Hierzu sind infrastrukturelle und technische Maßnahmen notwendig, wie Zuflussregelungen des aus Seitenstraßen in Hauptstraßen einmündenden Verkehrs (ramp metering) und HOV-Lanes (High Occupancy Vehicle Lanes). Bei den HOV-Lanes handelt es sich um Fahrspuren, die nur von Fahrzeugen mit zwei oder mehr Fahrzeuginsassen benutzt werden dürfen. *Ramp Metering* hat sich nicht nur in Simulationsrechnungen, sondern auch in der Betriebspraxis als effektives Eingriffsinstrument für eine Kapazitätssteigerung des Hauptstraßensystems erwiesen. Die bisherigen *Erfahrungen mit HOV-Lanes* zeigen allerdings, dass die erwarteten verkehrlichen Wirkungen nicht eingetreten sind, die bei Verhaltensänderungen der Verkehrsteilnehmer durch Bildung von Fahrgemeinschaften theoretisch möglich gewesen wären. Die erhoffte Anreizwirkung zur Bildung entsprechender Fahrgemeinschaften war in der kurzen Einführungsphase zu gering. Eine an kurzfristigen Erfolgen orientierte Politik sah sich deshalb zur Änderung des Konzepts veranlasst.

Die bisherigen Erfahrungen mit HOV-Lanes haben jedoch zu neuen und weitergehenden Überlegungen geführt. Die Grundidee ist, die HOV-Lanes um eine „value pricing“-Komponente zu ergänzen. Diese „HOT-Lanes“ (High Occupancy Toll Lanes) gestatten gegen entsprechende Gebühr auch Fahrzeugen mit nur einer Person die Benutzung der HOV-Lanes.

Insgesamt lassen sich also durchaus Erfahrungen aus den USA auf europäische, speziell deutsche Verhältnisse übertragen. Wie gezeigt, kann dies allerdings nicht pauschalisierend geschehen, sondern hat die jeweiligen spezifischen Bedingungen zu berücksichtigen.

5.2 Japan

Neben den USA kommt insbesondere Japan eine besondere Bedeutung bei der Analyse von Innovationsstrategien zur Einführung der Verkehrstelematik (VT) zu. Auch dort wird eine sehr systematische staatliche Innovationspolitik betrieben, die sich nicht nur in politischer Programmatik und Gesetzgebungsinitiativen sondern auch in interessanten Projekten niederschlägt. Ähnlich wie in den USA und anderen angelsächsischen Ländern werden die staatlichen Aktivitäten durch eine verbandsähnliche Organisation, in diesem Falle ITS Japan, unterstützt, die ein Verbindungsglied zwischen staatlichen Institutionen, der Industrie und der Wissenschaft darstellt. ITS Japan kommt auch eine wichtige Funktion bei der Vermittlung der neuen Techniken und Dienste in der allgemeinen Öffentlichkeit zu.

Nachfolgend werden zunächst die nationalen Aktivitäten im Bereich der Konzeptentwicklung und der Gesetzgebung dargestellt (Kapitel 5.2.1), danach wird auf einige Projekte (Kapitel 5.2.2) eingegangen. Dabei ist insbesondere der Vergleich der beiden ganz unterschiedlich strukturierten Projekte zur Verkehrsinformation VICS (Vehicle Information and Communication System) und ITGS (Intelligent Transport Guidance System) von Interesse. Das Verkehrsinformationssystem VICS kann inzwischen als eines der wenigen Erfolgsmodelle der VT angesehen werden.

5.2.1 Nationale Aktivitäten im Bereich der Konzeptentwicklung und Gesetzgebung

In Japan ist ein beachtliches staatliches und privatwirtschaftliches Engagement bei der Entwicklung und Einführung der Verkehrstelematik (VT) festzustellen. Der VT kommt eine Schlüsselfunktion bei der Einführung der Informations- und Kommunikationstechniken (IuK-Techniken) im Rahmen der Schaffung einer Informationsgesellschaft zu. Vorbildfunktion hatte dabei sicherlich die systematische staatliche Vorgehensweise in den USA. Mitte der Neunziger Jahre wurde eine Reihe von Grundsatzvereinbarungen getroffen, die Anfang dieses Jahrhunderts in konkrete Gesetzesvorhaben umgesetzt wurden. Das besondere Kennzeichen des japanischen Vorgehens ist dabei neben der staatlichen Koordination das abgestimmte privatwirtschaftliche Engagement. Die staatliche Koordination wird dabei von der höchsten politischen Ebene aus praktiziert.

Als konzeptionelle „Meilensteine“ für die VT-Entwicklung in Japan sind die folgenden seit Mitte der Neunziger Jahre verfolgten Maßnahmen anzusehen:

- Aufstellung grundlegender Richtlinien für eine fortgeschrittene Informationsgesellschaft unter der Federführung des Premierministers im Februar 1995;
- Aufstellung grundlegender Richtlinien für fortgeschrittene Informations- und Kommunikationssysteme in den Bereichen Straßen, Verkehr und Fahrzeuge im August 1995;
- Erstellung eines umfassenden Plans für ein VT-System in Japan im Juli 1996;
- Erstellung einer VT-System Architektur für Japan im November 1999.

Diesen konzeptionellen Vorgaben folgten weitere gesetzliche und programmatische Schritte, die dem Aufbau einer Informationsgesellschaft galten, wobei die VT weiterhin eine besondere Schlüsselfunktion besaß:

- Verabschiedung eines Grundlagengesetz für die Einführung der IuK-Techniken in Japan Januar 2001;
- Vorlage einer nationalen e-Japan Strategie im Januar 2001;
- Vorlage eines e-Japan Politik Prioritätsprogramms im März 2001;
- Vorlage eines e-Japan 2002 Programms im Juni 2001;
- Vorlage des fortgeschriebenen e-Japan Politik Prioritätsprogramms 2002 im Juni 2002 und
- Vorlage einer ITS-Strategie für Japan im Juli 2003.

Die programmatischen Bemühungen fanden ihre Entsprechung im Aufbau einer Organisationsstruktur zur Förderung der IuK-Techniken im Allgemeinen und der VT im Besonderen. Hierzu wurden die folgenden Koordinierungseinrichtungen geschaffen:

- Einrichtung eines strategischen Hauptquartiers für eine fortgeschrittene Informationsgesellschaft unter der Federführung des Premierministers,
- Einrichtung einer Verbindungskonferenz dreier Ministerien: dem Infrastruktur- und Verkehrsministerium, dem Wirtschafts- und Handelsministerium, dem Post- und Telekommunikationsministerium und der nationalen Polizeibehörde, die ebenfalls ministeriellen Status besitzt, und
- Sicherstellung einer engen Kooperation der ministeriellen Verbindungskonferenz mit der VT-Standardisierungskommission und ITS Japan als Organisationsplattform für Unternehmen, Universitäten und andere Organisationen.

Die systematische Vorgehensweise mit der in Japan die Entwicklung und Einführung der Verkehrstelematik (VT) betrieben wird, zeigt sich sehr deutlich in der im Juli 2003 vorgelegten **ITS-Strategie Japan**. Diese Strategie wurde von einem ITS-Strategie Komitee erarbeitet, das die zu erwartenden Geschäftsfelder für den Einsatz der VT untersuchte.

Im Einzelnen wurden dabei die folgenden Themen angesprochen:

1. Die Vision Japans für den Einsatz der VT;
2. Zu erwartende Geschäftsfelder für den Einsatz der VT im kurz- und mittelfristigen Zeitrahmen;
3. Empfehlungen an die Regierung und staatliche Behörden zum Einsatz der VT und
4. Empfehlungen zur Rolle der Organisation ITS Japan.

Die Strategie zur Einführung der Verkehrstelematik (VT) in Japan (ITS-Strategie Japan) beruht auf grundlegenden Überlegungen zur Bedeutung der VT angesichts der wachsenden Verkehrsprobleme in der Gesellschaft (basic philosophy of ITS). VT wird als Instrument zur Erreichung und Sicherstellung einer komfortablen und flexiblen Mobilität im Rahmen eines intermodalen Transportsystems (Straße, Schiene, Luft- und Seeverkehr) gesehen. Die Leitvision „ITS for a livable society“ ist nicht nur bestimmend für die Entwicklung der neuen Techniken und Dienste sondern auch für die Vermittlung der neuen Techniken in der Öffent-

lichkeit und damit für die Gewinnung neuer Nutzer. Der VT werden Chancen für die Schaffung ganz neuer Märkte und Industrien eingeräumt.

Ausgangspunkt der „ITS-Strategie Japan“ bei der Einführung neuer Dienste sind die als dramatisch eingeschätzten Änderungen im Lebensstil und die sozialen Herausforderungen der kommenden Jahre. Hierbei sind neben grundlegenden gesellschaftlichen Herausforderungen, wie der Veränderung der Altersstruktur und den geänderten langfristigen wirtschaftlichen Wachstumsbedingungen, neben den immer bedeutender werdenden Umweltauswirkungen auch technikbedingte und verkehrsbezogene Bedingungen zu berücksichtigen, wie die Ausbreitung der Informationstechniken, der notwendige Datenschutz, sowie die über eine Million Verkehrsunfälle in Japan und die Verkehrsstaus.

Nach Einschätzung des Strategiekomitees hat sich die VT bisher vornehmlich in den folgenden Feldern entwickelt:

1. Fahrzeugnavigationssysteme mit etwa 16 Mio. installierten Geräten (Stand Ende 2004),
2. Fahrzeuginformations- und -kommunikationssysteme wie VICS mit über 11 Mio. installierten Geräten (Stand Ende 2004) und
3. Systeme zur automatischen Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren (ETC) mit etwa 1,5 Mio. installierten Geräten.

Diese bisherige Entwicklung der VT wird als noch nicht ausreichende Umsetzung der Leitvision angesehen. Weitere Potentiale des Einsatzes der VT werden in der Verbesserung der Fahrzeug- und der allgemeinen Verkehrssicherheit, der Steigerung der Effizienz der Fahrzeugtechnik und des allgemeinen Verkehrssystems, der Verbesserung der Umweltbedingungen und der Steigerung der Bequemlichkeit und des Transportkomforts gesehen. Um dies zu erreichen, werden in einem nächsten Umsetzungsschritt konkrete Ziele entwickelt, wie z.B.:

1. Einrichtung eines völlig unfallfreien Testgebiets,
2. Einrichtung eines völlig staufreien Testgebiets und
3. Einrichtung eines Testgebiets mit sehr komfortablen Transport- und Verkehrsbedingungen für Fahrer, Fußgänger und die Nutzer öffentlicher Verkehrssysteme.

Es wird erwartet, dass bereits mittelfristig (bis etwa 2010) eine Reihe der angestrebten Ziele erreicht wird. Bis dahin sollen auch die Positionsbestimmung und der Datenaustausch zwischen Menschen, Fahrzeugen und der Verkehrsinfrastruktur weitgehend dem „Stand der Technik“ entsprechen.

Um die genannten Ziele zu erreichen, sieht die ITS-Strategie Japan auch den verstärkten Einsatz der elektronischen Gebührenerhebung (ETC) sowie einer landesweiten ITS-Plattform vor.

5.2.2 Projekte zur Verkehrstelematik

Parallel zu Konzeptentwicklungen und zu den Gesetzgebungsverfahren zur Einführung der VT wurden in Japan interessante Projekte zur VT realisiert, die nachfolgend näher beschrieben werden. Dabei ist der Vergleich der beiden ganz unterschiedlich strukturierten Projekte

– nämlich des Verkehrsinformationssystems VICS (Vehicle Information and Communication System) und des Verkehrsinformationsdienstes ITGS (Intelligent Traffic Guidance System) – von besonderem Interesse für die Beurteilung von Innovationsstrategien im Bereich der Verkehrstechnik. Beide Projekte wurden Mitte der Neunziger Jahre begonnen. Während es sich bei VICS um ein technisch relativ einfaches Verkehrsinformationssystem (VI) handelt, das von der japanischen Industrie unter straffer Koordinierung durch staatliche Institutionen flächendeckend für ganz Japan eingeführt wurde, ist ITGS ein privatwirtschaftlicher Dienst der ehemaligen debis AG, einer Tochter der Daimler Chrysler AG, die einen technisch sehr anspruchsvollen personalisierten Verkehrsinformationsdienst (VID), einen so genannten Premi-umdienst, speziell für Fahrzeuge der Oberklasse installierte. Das Verkehrsinformationssystem VICS kann mit über 11 Mio. installierter Einheiten (Stand Ende 2004) inzwischen als eines der wenigen Erfolgsmodelle der VT angesehen werden. ITGS wurde dagegen nur in ca. 15.000 Fahrzeugen installiert, wobei nur ca. 2.800 Fahrzeugbesitzer das System nutzten. Es wurde im Jahre 2002 eingestellt. Bei dem Vergleich der beiden Systeme konnte auf interessante Auswertungen einer Seminararbeit von Florian Dressler von der TU Berlin zum Thema: „Privatwirtschaftliches Engagement im Markt für Verkehrsinformationen in Japan – Anreize, bisherige Ausprägungen und Notwendigkeit“ (Dressler 2001) zurückgegriffen werden.

5.2.2.1 Verkehrsinformations- und -lenkungssystem VICS (Vehicle Information and Communication System)

Seit 1995 wird das für ganz Japan flächendeckende Verkehrsinformations- und -lenkungssystem VICS (Vehicle Information and Communication System) nicht nur für Fernstraßen sondern auch für die Ballungsräume aufgebaut. Bei diesem System handelt es sich um ein technisch nicht sehr aufwendiges 1-Weg-Verfahren, d. h. die Kommunikation zwischen Navigationsgerät und Infrastruktur läuft nur in eine Richtung. VICS stellt somit keinen individualisierten Dienst dar, sondern einen quasi-kollektiven (das heißt, jeweils auf die Verkehrslage bezogenen) Verkehrsinformationsdienst (VI). Eine Personalisierung erfolgt dezentral im Navigationsgerät des Nutzers, welches die erhaltenen Informationen verarbeitet und mit einer eingegebenen Route abgleicht. Die Verkehrslageinformationen werden auf verschiedenen Übertragungswegen (UKW, Infrarot, Mikrowelle) an eine on-board-unit übertragen und dort zu personalisierten bzw. fahrzeugbezogenen Routenführungsempfehlungen verarbeitet. Die Informationen werden von der Geräteeinheit im Fahrzeug auf graphischer Landkartenebene wiedergegeben.

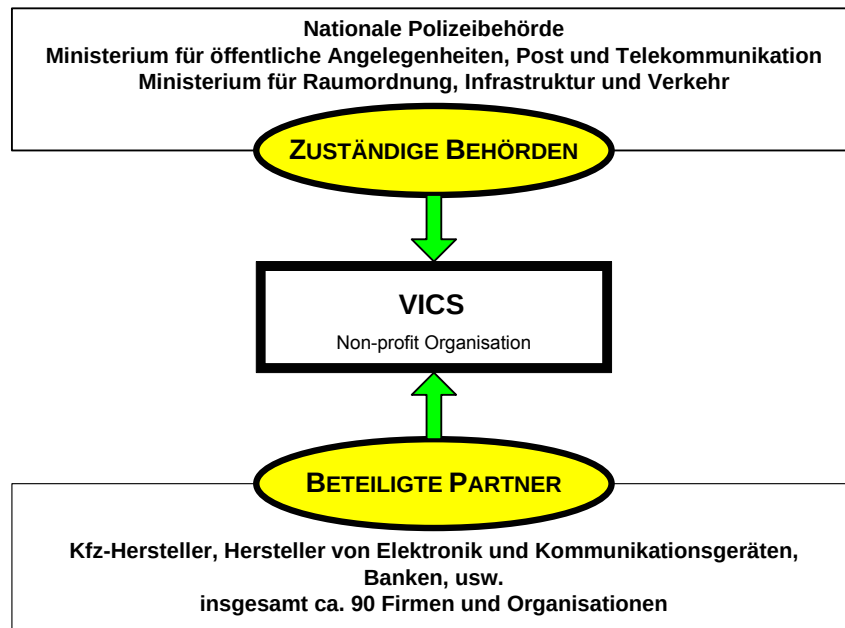
Wesentliches Kennzeichen des VICS ist die Aktualität der Verkehrsinformationen und der daraus abgeleiteten Routenempfehlungen sowie von Parkplatzinformationen, die in 5-Minuten-Intervallen aktualisiert werden. Dies wird durch das Hauptübertragungsinstrument, nämlich 500 UKW Stationen, die auf einer landesweit gleichen Frequenz die aktuellen Informationen übertragen, sichergestellt. Grundlage für die Qualität der übertragenen Informationen ist der über mehr als ein Jahrzehnt betriebene systematische Aufbau eines Datenerfassungs- und -übertragungssystems. Das Ziel von VICS besteht darin, die Initiativen von verschiedenen Institutionen zu vereinigen und eine landesweite staatliche und kostenlose Versorgung mit Verkehrsinformationen zu gewährleisten. VICS wurde ursprünglich von der „National Police Agency“ (NPA), dem „Ministry of Transport“ (MOT) und dem „Ministry of Construction“

(MOC) initiiert (Dressler 2001). Bei VICS handelt es sich um eine Kooperation von ca. 90 Unternehmen, die unter staatlicher Koordination dieses Verkehrsinformationssystem auf nicht Gewinn orientierter Basis (non-profit) betreiben. Mittlerweise engagieren sich auch weitere privatwirtschaftliche Unternehmen aus dem Bereich der Gerätehersteller und der Automobilindustrie bei VICS, jedoch weniger in Form von Kapitalbeteiligungen, sondern im Rahmen der Adaption des Systems auf ihre Produkte. Zentrale Einheit ist das VICS-Center, eine non-profit-Einrichtung, die unter der Regie staatlicher Einrichtungen (Nationale Polizeibehörde, dem Ministerium für Inneres, Post- und Kommunikationswesen und dem Ministerium für Infrastruktur und Verkehr) betrieben wird und deren Finanzierung durch eine Reihe von Industrieunternehmen aus dem Bereich des Automobilbaus, der Elektronik und des Bankensektors erfolgt (Abbildung 25).

VICS hat sich in Bezug auf die verkauften Einheiten sehr dynamisch entwickelt (Abbildung 26). Das System wurde inzwischen (Bezugsjahr Ende 2004) in über 11 Mio. Fahrzeugen installiert, darunter auch in einer großen Anzahl von Pkw der Mittel- und Unterklasse. In Deutschland wurden dagegen bisher nur etwa 700.000 Pkw vornehmlich der Oberklasse mit solchen Systemen ausgerüstet.

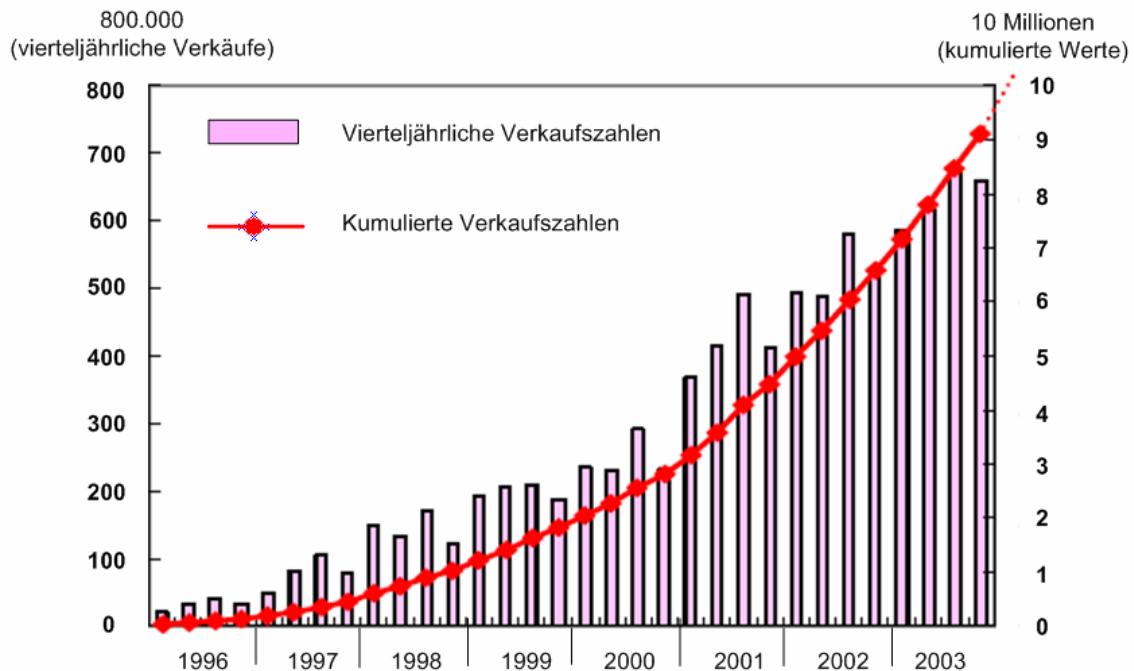
Nutzerbefragungen, die begleitend mit der Einführung des Systems durchgeführt wurden, zeigen eine mit zunehmender Verbreitung wachsende Zufriedenheit mit dem System. Der Anteil der Nutzer, die das System für unverzichtbar halten, ist in den vergangenen Jahren erheblich gewachsen, von 17 % im Jahre 1996 auf 44 % im Jahre 2000 (Okada 2004). Wegen der großen Verbreitung des Systems zeigen sich auch bereits erste verkehrliche Wirkungen. So hat das VICS System wesentlich dazu beigetragen, dass die durchschnittliche Reisegeschwindigkeit in einigen Ballungsräumen Japans während der letzten Jahre wieder angewachsen ist (Abbildung 27).

Das System wurde ohne staatliche Kostenbeteiligung von ca. 90 Unternehmen finanziert. Der Dienst ist für die Nutzer kostenlos, die Industrie trägt auch die Betriebskosten. Für die Nutzer fällt nur der einmalige Kostenaufwand für den Kauf der on-board-unit an. Mit dem Kauf dieser Einheit ist auch der Erwerb einer DVD verbunden, auf der das gesamte Straßennetz Japans gespeichert ist.



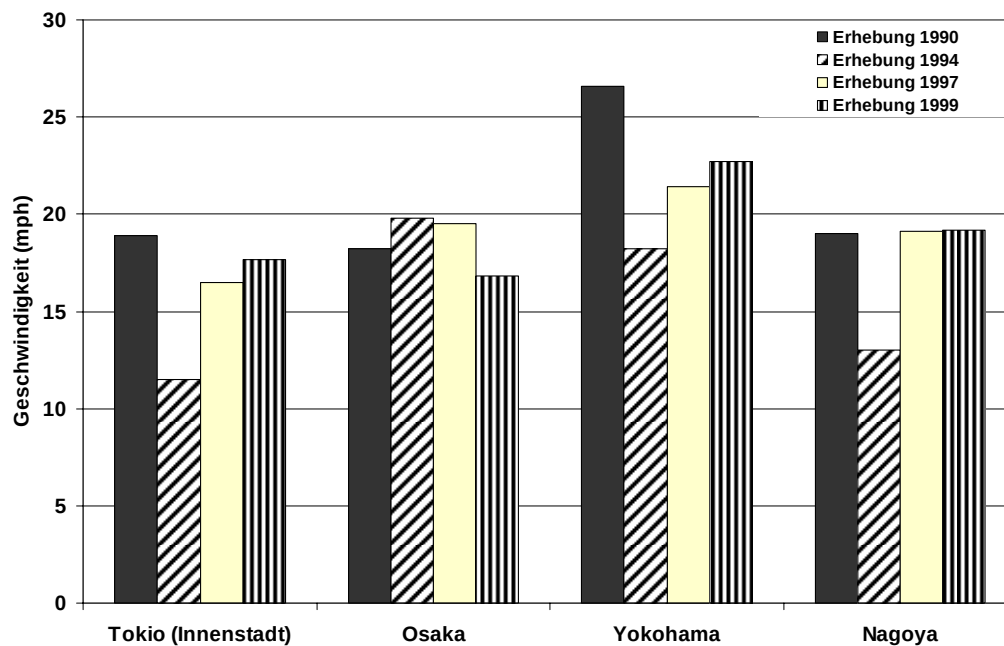
Quelle: (Okada 2004) modifiziert

Abbildung 25: Grundsätzlicher Aufbau von VICS



Quelle: (Okada 2004)

Abbildung 26: Entwicklung der Verkaufszahlen der fahrzeugbezogenen Geräteeinheit (on board unit) des VICS Systems



Quelle: (Okada 2004)

Abbildung 27: Mittlere Reisegeschwindigkeit während der werktäglichen Spitzenverkehrszeiten in verschiedenen japanischen Städten

5.2.2.2 Verkehrsinformations- und -lenkungssystem IGTS (Intelligent Guidance System)

Das Ziel des von der debis AG., einer Tochter des Daimler Chrysler Konzerns, aufgebauten Verkehrsinformationsdienstes (VID) ITGS (Intelligent Traffic Guidance System) war es, für den Großraum Tokio einem ausgewählten Nutzerkreis personalisierte on-trip Informationen gegen Bezahlung zur Verfügung zu stellen. Diese als so genannter Premiumdienst ausgelegte Dienstleistung bietet neben den personalisierten Informationen, wie stationärer, d.h. *ohne* Berücksichtigung der aktuellen Verkehrslage, und dynamischer Zielführung, d.h. *unter* Berücksichtigung der vorliegenden Verkehrssituation, noch weitere Zusatz- bzw. Mehrwertdienste (value added services) an, wie Nachrichten, Börseninformationen und Wettervorhersagen. In diese Zusatzdienste wurden hohe Erwartungen im Hinblick auf einen prosperierenden Markt gesetzt. Intermodale Dienste waren beim Aufbau von ITGS zu keinem Zeitpunkt vorgesehen. Dies lag vornehmlich daran, dass der ÖPNV in Tokio extrem leistungsfähig und zuverlässig ist und mit hohen Taktfrequenzen betrieben wird, so dass für Informationsdienste im Bereich des ÖPNV keine Notwendigkeit besteht. ITGS wurde als Möglichkeit angesehen, sich in einem zukunftssträchtigen Testmarkt mit einem überschaubaren Aufwand zu etablieren. Die Entwicklungskosten für ITGS beliefen sich auf etwa 3 Mio. €.

IGTS bezog japanische Projektpartner, wie die japanische Telefongesellschaft NTT, mit ein und baute auf dem bereits seit Anfang der Neuziger Jahre installierten VID ATIS auf, der bereits einen einfachen, wenig komfortablen, dynamischen Zielführungsservice anbot. ATIS war mit seinen Diensten nicht erfolgreich und hoffte durch Verbindung mit Partnern, die über die notwendigen finanziellen Mittel, das technische Know-how für dynamische Zielführung

und betriebswirtschaftliches Know-how für die Verbesserung des Marketing und der Kundenbetreuung verfügten, seine Konkurrenzbedingungen zu verbessern. Mit der Daimler Chrysler Tochter debis AG und der Telefongesellschaft NTT bestanden auch gute Voraussetzungen für einen Erfolg des neuen Geschäftsmodells.

ATIS bereitete für ITGS die von der Polizei Tokio erhobenen Verkehrsdaten auf. Hierfür konnte die bereits vorliegende informationstechnische Infrastruktur genutzt werden. Die debis AG stellte das Systemkonzept und die Systemsoftware zur Verfügung und agierte nach außen als Anbieter von ITGS. Sie war für den Vertrieb und die Kostenabrechnung zuständig.

Die debis AG trat beim ITGS als „Service Provider“ gegenüber den Kunden auf. Kunden waren vornehmlich Käufer von bereits mit entsprechenden Endgeräten ausgestatteten Mercedes-Benz Fahrzeugen. Darüber hinaus war auch eine Nachrüstung der Fahrzeuge anderer Hersteller mit einem ITGS-fähigen Navigationsgerät vorgesehen. Diese Geräte hatten, wie bereits erwähnt, sowohl eine statische als auch eine dynamische Komponente. Durch GPS und die „Map Matching“-Technologie konnte die aktuelle Fahrzeugposition bestimmt und auf einer digitalen Karte im Fahrzeug dargestellt werden. ITGS Kunden wurden über ein von der debis AG betriebenes „Call Center“ mit dynamischen Routinginformationen versorgt. Neben der statischen Zielführung ohne Einbeziehung der aktuellen Verkehrslage bestand die besondere Attraktivität des Systems in der dynamischen Zielführung unter Berücksichtigung der aktuellen Verkehrslage. Die Dynamisierung der Daten erfolgte über die Abfrage aktueller Verkehrsdaten von der Dienstzentrale durch den Kunden. Die Berechnung einer Routenanfrage des Kunden zwischen zwei Orten erfolgte durch den „Service Provider“ auf der Basis der aktuellen Verkehrslage.

Das Geschäftsmodell für ITGS beruhte auf der Annahme, dass die durchschnittliche Nutzungsdauer der Navigationsgeräte 4 Jahre beträgt. Damit wurde von Daimler Chrysler für das Jahr 2000 ein Gesamtmarkt von ca. 6 Mio. verkauften Navigationsgeräten in Japan prognostiziert. ITGS Endgeräte sollten zunächst nur im Rahmen des Verkaufs von Mercedes-Benz Fahrzeugen vertrieben werden und nach einer gewissen Zeit auch gegen Lizenzgebühren von anderen Automobilherstellern im so genannten „After-Sales“-Markt verkauft werden können. Im Zuge des Verkaufs von Mercedes-Benz Fahrzeugen wurden ca. 15.000 ITGS Navigationsgeräte eingebaut, jedoch nur ca. 2.400 Käufer dieser Fahrzeuge schlossen auch einen ITGS-Nutzervertrag ab. Von den Käufern der S-Klasse haben sich ca. 25-30 % für den Dienst angemeldet, bei den E-Klasse Käufern waren es nur ca. 10 %. Ein Grund für diese geringe Akzeptanz waren sicherlich die Gebühren, wobei die fixen Gebühren, wie die Aufnahmegebühr von 50 € und die monatliche ITGS Nutzungsgebühr von ca. 20 € wahrscheinlich von geringerer Bedeutung waren als die darüber hinaus anfallenden Nutzungsgebühren für die Mobilfunkübertragung der Daten. Wegen der geringen Akzeptanz des ITGS Dienstes wurde das System im Jahre 2002 eingestellt.

5.2.2.3 Vergleich beider Systeme

Das Scheitern von ITGS ist zunächst erstaunlich, da es sich dabei im Vergleich zum Konkurrenzsystem VICS um ein von den angebotenen Diensten her qualitativ höherwertiges System

handelte, wie die Darstellung der Charakteristika beider Systeme zusammenfassend zeigt (Tabelle 41).

Tabelle 41: Gegenüberstellung der Charakteristika von ITGS und VICS

System	ITGS	VICS
Aufnahme des Betriebs	April 1997	April 1996
Gebiet	• 04/97: Tokio, Chiba, Saitama, Kanagawa • 10/97: Tochigi, Gunma, Ibaraki, Shizuoka, Yamanashi, Niigata, Nagano	• 04/96: Tokio, Chiba, Saitama, Kanagawa, Tomei & Meishin Autobahnen • 2001: Flächendeckend ganz Japan
Art der Straßen	• Autobahnen • Nationalstraßen • Präfekturstraßen • „Normale“ Straßen	• Autobahnen • Nationalstraßen • Präfekturstraßen • „Normale“ Straßen
Updates der digitalen Karten	• Nein	• Regelmäßig
Rohdatenquelle	• „Tokyo Metropolitan Police“	• „Japan Road Traffic Information Center“
Benötigte Hardware	• ITGS-fähiges Navigationsgerät • NTT DoCoMo Mobiltelefon	• VICS-fähiges Navigationsgerät
Datenübertragung	• 2-Wege-Übertragung (personalisiert)	• 1-Weg-Übertragung (kollektiv) → Personalisierung erfolgt dezentral
Datenübertragungstechnologie	• Digital (Mobilfunknetz) • 9600 bps • Ca. 20 Sekunden „Air-Time“	• Infrarotbaken • Mikrowellenbaken • FM-Signale (Radiowellen)
Verfügbare Informationen und Dienste	• Verkehrsinformationen • Dynamisches Routing • Fahrtzeitvorhersage • Fahrerinformation	• Verkehrsinformationen • Streckenabschnittsbezogenes dynamisches Routing
Value-Added-Services	• Wetter, Börse, Nachrichten, etc.	• Nein
Hardwarekosten	• ITGS-Navigationsgerät und NTT-Mobiltelefon: ca. 3000 €	• VICS-Navigationsgerät: ca. 1000 €
Aufnahmegebühr	• Ca. 50 €	• Nein
Regelmäßige Gebühren	• Ca. 20 €	• Nein

Quelle: (Dressler 2001)

Die personalisierten Zielführungsempfehlungen auf der Basis der aktuellen Verkehrslage stellen einen erheblichen Komfortvorteil gegenüber den Informationen dar, die von der im Fahrzeug befindliche on-board-unit des VICS Systems aus den Daten zur aktuellen Verkehrssituation aufbereitet werden. Darüber hinaus bot ITGS Zusatzdienste an, von denen ein erhebliches Marktpotential erwartet wurde. Diese Vorteile wurden aber selbst von Käufern der Mercedes-

Benz Fahrzeuge nicht wahrgenommen. Vielen Nutzern war der Unterschied zwischen statischer und dynamischer Routenführung nicht im Einzelnen bekannt, um die Vorteile letzterer überhaupt wahrnehmen zu können. Die übertriebenen Hoffnungen auf vermarktungsfähige Zusatz- oder Mehrwertdienste zeigen sich nicht nur am Scheitern von ITGS sondern kennzeichnen das Schicksal einer Vielzahl von Produkten des gesamten Marktes für Dienste auf der Basis von IuK- Techniken. Dieses ist auch das Ergebnis der meisten Evaluationsberichte zu US-Projekten (vgl. Kapitel 5.1).

Das technisch einfachere System VICS hatte von Anfang an den Vorteil der besseren Netzabdeckung. Auch spricht einiges dafür, dass die einfache Information über die Verkehrslage für viele Nutzer wertvoller ist als eine „perfekte“ Routenführung, die dem Nutzer keine eigenen Wahlmöglichkeiten eröffnet.

Der unterschiedliche Geschäftserfolg der beiden Systeme bestätigt die These, dass „neueste“ Technik keineswegs ein Garant für Marktakzeptanz ist. Diese Erfahrung mussten die IuK- Techniken seit ihrer Einführung immer wieder machen. Ähnliches konnte und kann auch bei der UMTS-Technologie oder bei aufwändigen Computer Systemen (z.B. Apple <—> Windows) beobachtet werden, wo sich keineswegs immer die technisch interessanteste Lösung auf dem Markt durchgesetzt hat.

Bezug nehmend auf die Kriterien einer „nachhaltigen Entwicklung“ ist das Informations- und Lenkungssystem VICS nicht eindeutig zu bewerten. Dank der Verflüssigung des Individualverkehrs ist von einer Verminderung der Emissionen im Vergleich zum Fall ohne den Einsatz eines solchen Systems auszugehen. Da sich das System jedoch nur auf den traditionellen Individualverkehr bezieht und weitere Möglichkeiten der Verkehrstelematik im Hinblick auf neue Mobilitätsdienste nicht berücksichtigt werden, schöpft dieses System die Potentiale neuer Techniken und Dienste im Hinblick auf eine „nachhaltig Entwicklung“ nicht aus. VICS ist in dieser Hinsicht jedoch positiver zu bewerten als ein reiner „Premiumdienst“, wie ITGS, der nur eine kleine Nutzergruppe bedient, um komparative Vorteile im System Individualverkehr zu realisieren.

5.3 Schweiz

Die Innovationsstrategien zur Einführung der Verkehrstelematik (VT) in der Schweiz und in Österreich sind von besonderem Interesse, da in den beiden Ländern **eine ausgeprägte Präferenz zur Förderung von Techniken und Diensten im öffentlichen Verkehr sowie von intermodalen Diensten** besteht. Diese Telematikdienste sollen vorzugsweise die strukturellen Nachteile so genannter gebrochener Verkehre, die mit Umsteigevorgängen verbunden sind, überwinden. Sie entsprechen somit auch der Zielvorstellung, die neuen Dienste, was die Förderung durch staatliche Institutionen betrifft, zur Erreichung einer „nachhaltigen Entwicklung“ einzusetzen. Die genannte Schwerpunktsetzung beruht auch auf der Erfahrung, dass bisher nur in begrenztem Umfang ein Markt für intermodale Telematiklösungen existiert und wenig Hoffnung besteht, dass ein solcher Markt ohne entsprechende Rahmenbedingungen und spezifische Anschubaktivitäten durch die öffentliche Hand entstehen wird. Vielmehr ka-

men und kommen die von der Industrie entwickelten Telematiksysteme bisher vornehmlich dem Individualverkehr zu Gute (Halbritter et al. 2002).

Die Schweiz gilt innerhalb Europas als interessantes Beispiel für eine Vielzahl interessanter verkehrsrelevanter neuer Konzepte und Initiativen. Bei deren Entwicklung und Umsetzung stand weniger die Realisierung einer innovativen Technik im Vordergrund als vielmehr Lösungsstrategien für anliegende Probleme, die diese Innovationen mit einbezogen.

In der Schweiz wurden auch Expertengespräche mit Autoren der Studie „Das vernetzte Fahrzeug – Verkehrstelematik für Strasse und Schiene“ (TA-Swiss 2003), herausgegeben vom Zentrum für Technologiefolgen-Abschätzung TA-Swiss und dem Bundesamt für Straßen (ASTRA) sowie Vertretern der Firma Rapp AG, Ingenieure und Planer, geführt, die sowohl an der Konzeption der leistungsabhängigen Schwerverkehrsabgabe (LSVA) in der Schweiz als auch des Mautsystems in Österreich mitgewirkt haben.

5.3.1 Institutionelle und organisatorische Gegebenheiten in der Schweiz

Die Verkehrsplanung und die Umsetzung der Planungen und politischen Entscheidungen unterstehen dem Schweizerischen Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK). Die Zielkonflikte zwischen der weiteren Entwicklung der verkehrlichen Kapazitäten und Umweltbelangen treten damit in ein und demselben Ministerium auf. Im Bereich Verkehr unterstehen dem UVEK mehrere Bundesämter: So das Bundesamt für Straßen (ASTRA), das 1998 durch die Zusammenlegung des Bundesamtes für Straßenbau mit der Hauptabteilung Straßenverkehr des Bundesamtes für Polizeiwesen gegründet wurde, womit es die wichtigsten Kompetenzen und Aufgaben des Straßenverkehrs in sich vereinigt. Das BAV – Bundesamt für Verkehr betreut vor allem die öffentlichen Verkehre unterschiedlicher Verkehrsträger, von Personen ebenso wie von Gütern. Neben den Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) untersteht auch das Bundesamt für Zivilluftfahrt (BAZL), die Unfalluntersuchungsstelle Bahnen und Schiffe und die (privat organisierte) zivile Flugüberwachungsorganisation Skyguide dem UVEK. In Hinblick auf Verkehrsplanung und auch -forschung spielt neben BAV und ASTRA auch das Bundesamt für Raumentwicklung (ARE) eine wichtige Rolle. Gleiches gilt auch für das (dem UVEK-Bereich Energie zugeordnete) Bundesamt für Energie, das insbesondere mit seinem Aktionsprogramm „EnergieSchweiz“ sogar Grundlagenforschung zum Mobilitätsverhalten der Bevölkerung betreibt. Manche der im Folgenden beschriebenen Projekte mit verkehrstelematischen Innovationen werden auch von EnergieSchweiz gefördert.

Die Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) gehören zu hundert Prozent zum Bund, dagegen gelten für die schweizerischen Straßen unterschiedliche Hoheiten von Bund, Kantonen und Gemeinden. Der Straßenverkehr von gesamtschweizerischer Bedeutung fällt gemäß der Verfassung in die Kompetenz des Bundes. Dieser ist für die Finanzierung und Oberaufsicht dieses Straßennetzes zuständig, indem er insbesondere die Errichtung der Nationalstraßen sowie deren Benutzbarkeit sicherzustellen hat. Die Nationalstraßen selbst sind in drei Klassen eingeteilt (Bundesgesetz über die Nationalstraßen, NSG, SR 725.11, vom 8. März 1960). In dem Gesetz werden auch die Finanzierung von Betrieb und Unterhalt sowie Planung und Bau geregelt. Per Beschluss der Bundesversammlung (21. Juli 1960) wurde mit entsprechender

Klassifizierung des Netz von 1.840 km detailliert festgelegt. Das Netz erfuhr bis 2000 vier Ergänzungen von Strecken und eine Streichung.

Das Netz der Hauptstraßen ist durch Verordnung (vom 8. April 1987) bestimmt. Dort sind ferner die Beitragssätze und Beitragsbedingungen des Bundes geregelt und Projektierung, Ausbau und Neubau der Hauptstraßen festgelegt.

Mit der Strategievorgabe „Nachhaltige Entwicklung 2002“ verfolgt der Bundesrat das generelle Ziel, die Mobilität in der Schweiz nachhaltig zu gestalten. Wesentliches Instrument der Umsetzung dieser Vorgabe bildet der ebenfalls 2002 (im September) herausgegebene Sachplan Straße, der sich zunächst als „Entwurf für Anhörung und Mitwirkung“ versteht. Im Verlauf einer „Vernehmlassung“ äußern sich insbesondere die Kantone, aber auch Vertreter regionaler Behörden sowie auch solche von interessierten Organisationen im Sinne partizipativer Politik zu der Planung.

Ein Instrument zur Beurteilung von Straßeninfrastrukturprojekten unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeitsziele stellt ferner das unter dem Titel „NISTRA – Nachhaltigkeitsindikatoren für Straßeninfrastrukturprojekte“ vom Bundesamt für Straßen (ASTRA) herausgegebene, detailliert ausgearbeitete Methodenwerk dar. Dessen Ziel- und Indikatorensysteme weisen zwar einige Ähnlichkeiten mit der deutschen BVWP – Bundes-Verkehrswegeplanung auf, sie sind jedoch sowohl planerisch als vor allem auch politisch bzw. juristisch von anderem Charakter. Die Vorgaben von NISTRA werden zwar vielfach als „bloßes Lippenbekenntnis“ kritisiert, stellen andererseits eine allgemeine Grundlage für eine Orientierung an nachhaltiger Entwicklung dar, die als solche für alle Bundesämter verbindlich ist.

Ein wesentliches strukturelles Merkmal der Bauplanungen zur Verkehrsinfrastruktur und deren Realisationen bildet die in der Schweiz gegebene Legitimation zur Verbandsbeschwerde, die es insbesondere Umweltverbänden ermöglicht, gegen Projekte Einspruch zu erheben, die den Nachhaltigkeitszielen, wie sie insbesondere in NISTRA oder im SASTRA (Sachplan Strasse) formuliert sind, nicht entsprechen würden.

Mit Blick auf einen weiteren Ausbau der Verkehrstelematik in der Schweiz ist festzustellen, dass aufgrund der besonders stark ausgeprägten föderalen Strukturen sich vor allem das Sammeln und Bereitstellen von Verkehrsdaten als zentrales Problem zeigt. Die Kompetenzen zur Datenerhebung sind nicht allgemein geregelt, wie auch schon technische Normierungen als Vorbedingung bundesweiter Datenerhebungen und -Aufbereitung fehlen.

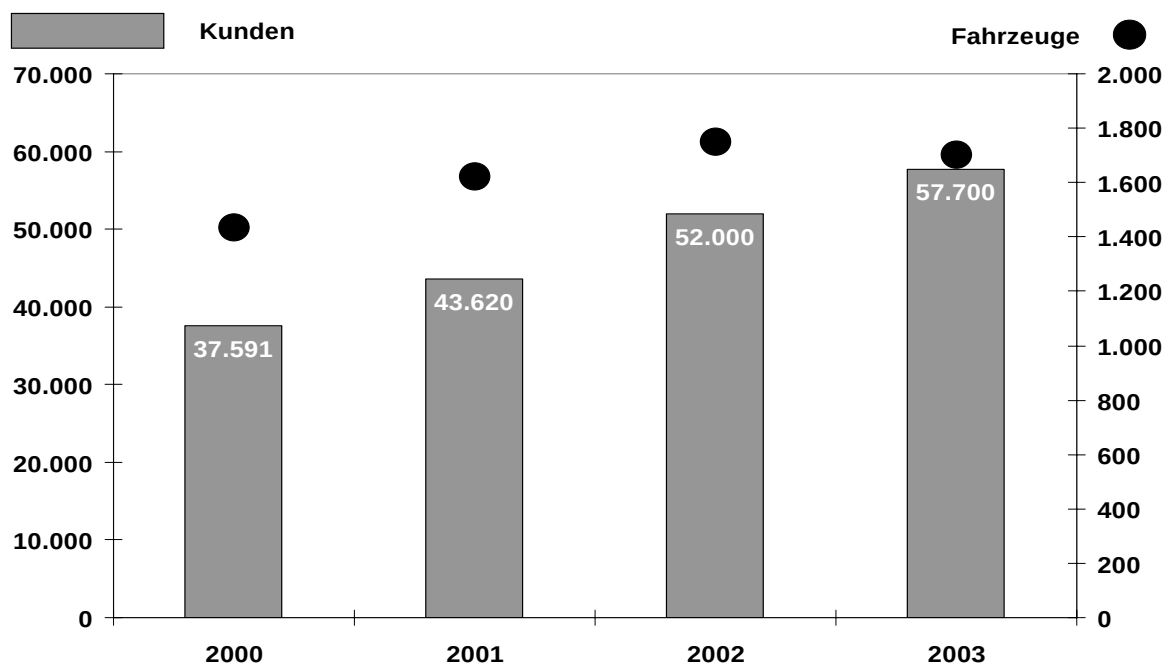
5.3.2 Neue Verkehrsdienstleistungen auf der Grundlage der Verkehrstelematik

5.3.2.1 Die Mobilitätsinitiative „Mobility CarSharing Schweiz“

In der Schweiz werden integrierte Verkehrskonzepte zur „kombinierten Mobilität“ von öffentlichem Verkehr und Carsharing realisiert, die generell für einen effektiveren und umweltverträglicheren Verkehr von Interesse sind, insbesondere, aber nicht nur, in Ballungsräumen. In Zürich wurde bereits in den 70-er Jahren der innerstädtische Verkehr derart umgestaltet, dass durch ordnungsrechtliche Maßnahmen gleichzeitig der MIV innerhalb der City eingeschränkt

und der ÖPNV priorisiert wurde. Insgesamt konnten dadurch Entlastungen des Verkehrs wie der Umwelt erzielt werden. Gleichzeitig stellte jedoch das privatwirtschaftlich organisierte Projekt „züri mobil“ für die Einwohner der Stadt auch die Verfügbarkeit von Automobilen im Rahmen eines umfassenden Carsharing-Modells sicher. Mit dem Projekt „Mobility CarSharing Schweiz“ werden die Zürcher Erfahrungen auf die gesamte Schweiz ausgedehnt, wobei sich zeigt, dass Intermodalität längst erfolgreich praktiziert werden kann.

Die sich dynamisch entwickelnde Initiative (Muheim/Reinhardt 2000; Kalwitzki 2004) weist eine zehnfach höhere Akzeptanz des Carsharing als in Deutschland auf. Die Zahlen für die jüngste Vergangenheit bestätigen eine eindrucksvolle Entwicklung: so wuchs die Kundenzahl von 36.000 Kunden im Jahr 2000 auf ca. 58.000 Kunden im Jahr 2003. Dem entsprach ein Wachstum der Fahrzeugflotte von 1.400 Fahrzeugen im Jahr 2000 auf 1.700 Fahrzeuge im Jahr 2003 (Abbildung 28). Dies zeigt auch eine Effizienzsteigerung des Fahrzeugeinsatzes. Sozialwissenschaftliche Begleituntersuchungen zeigen, dass damit die Sättigungsphase der potenziellen Nachfrage noch nicht erreicht ist. So wird für Carsharing ein Gesamtpotenzial von 24 % der Schweizer Bevölkerung geschätzt. 37 % davon äußern ein konkretes Interesse, so dass für die Schweizer Gegebenheiten ein Interessentenpotenzial von 600.000 Personen oder 9 % der Bevölkerung anzunehmen ist (Muheim/Reinhardt 2000). Interessant ist, dass bereits 2003 der Anteil der Buchungen über Internet 56% und über den Fahrzeugbordcomputer 10% betrug (Kalwitzki 2004).

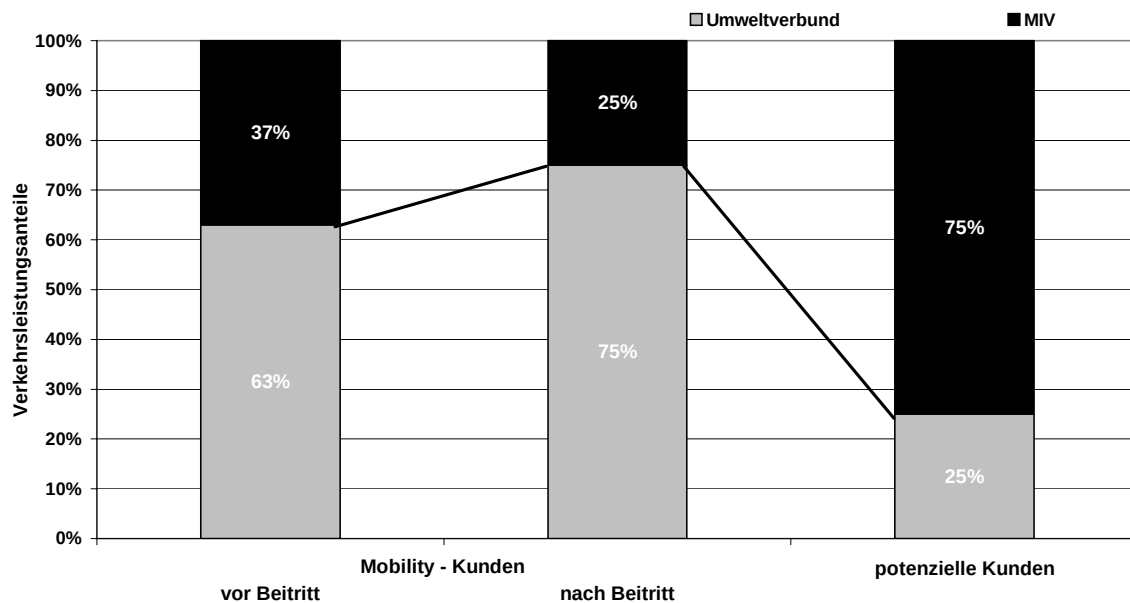


Quelle: (Kalwitzki 2004)

Abbildung 28: Kundenzahl und Fahrzeugflotte bei „Mobility CarSharing Schweiz“

Die Begleitforschung lässt darüber hinaus für die Kunden von „Mobility CarSharing Schweiz“ ein stark verändertes Mobilitätsverhalten im Vergleich zu Pkw-Besitzern erkennen bezüglich der Gesamtfahrleistung wie auch der Verkehrsmittelwahl. Und zwar erledigen Mo-

bility-Kunden 75 % ihrer Verkehrsleistung mit dem ÖV und 25 % mit dem Pkw, wohingegen Pkw-Besitzer ein genau umgekehrtes Verhalten zeigen (Abbildung 29).



Quelle: (Muheim/Reinhart 2000)

Abbildung 29: „Umgekehrtes“ Verkehrsverhalten der Carsharing-Nutzer

Wer wegen Beteiligung am Carsharing seinen eigenen Pkw aufgibt, reduziert seine Autoverkehrsleistung deutlich auf 6.700 km oder 72 % im Jahr. Dies geht jedoch nicht gänzlich auf Kosten der Mobilität, sondern wird zu guten Teilen kompensiert, nämlich durch verstärkte Nutzung von motorisierten Zweirädern (+ 1.300 km/a), von Fahrrädern (+ 800 km/a) und vor allem von öffentlichen Verkehrsmitteln (+ 2.000 km/a). Über alle Verkehrsmittel gerechnet, nimmt die jährliche Fahrleistung der Autoaufgebenden um 2.600 km ab.

5.3.2.2 Mobility Business Car Sharing

Als eine konkrete neue Mobilitätsform ist das **Mobility Business Car Sharing** anzusehen, das sich – entsprechend der Verbreitung von „*Mobility CarSharing Schweiz*“ – grundsätzlich auf die gesamte Schweiz bezieht. Es stellt ein CarSharing-Angebot speziell für Unternehmen dar, die damit eine Ergänzung oder echte Alternative zum Aufbau und Unterhalt einer eigenen Fahrzeugflotte erhalten. Die Mobility CarSharing-Standorte haben noch nicht die Flächendeckung erreicht, jedoch in ihrer Diffusion die Expansion bereits überschritten und befinden sich nun in der Phase der Verdichtung. Das Angebot an Geschäftsleute und Unternehmen ist bedarfsabhängig differenziert: Beim Angebot „Basic“ lässt sich mit der persönlichen oder übertragbaren Mobility-Card das standardmäßige private CarSharing mitbenutzen; durch fixe Reservationszeiten für bestimmte Fahrzeuge (Blockbuchungen) sowie durch jährliche Fahrleistungsgarantien können bei dem Angebot „Plus“ spezielle km-Tarife in Anspruch genommen werden; und beim Angebot „Master“ werden am eigenen Firmenstandort Fahrzeuge vorgehalten, die ebenfalls fix reserviert werden müssen, aber an den Tages-Randzeiten und an

den Wochenenden allen CarSharing-Teilnehmern zur Verfügung stehen. Das 2000 gestartete Projekt wird vom Bundesamt für Energie mit CHF 31.000 für die spezifische Zielgruppen-Ansprache sowie die Integration anderweitig vorhandener Fremdflotten unterstützt. Bis Herbst 2003 konnten rund 800 Firmenkunden mit jeweils ca. fünf Karten gewonnen werden, so dass rund 4.000 Mobility-Cards „Mobility CarSharing Schweiz“ verstärkten.

Da das Business CarSharing auf das bereits bewährte private CarSharing aufbaut, weist es gegenüber diesem eher nur graduell **innovative Elemente** auf. Diese bestehen jedoch durchaus in der Gestaltung und – insbesondere preislichen – Differenzierung des Angebots für die Zielgruppe je nach deren Nutzungscharakteristik. Einen hohen Innovationsgrad weisen auch diejenigen Teilprojekte auf, in denen die Fahrzeugpalette des CarSharings durch Integration von Fremdflotten erweitert wird, wie z.B. durch Fahrzeuge der Post, die zunächst zur Briefverteilung eingesetzt werden. In der Pilotphase befindet sich außerdem ein Siedlungsprojekt, bei dem das Business CarSharing integriert ist, um Verhaltensänderungen zu erzeugen.

Generell sind durch das Business CarSharing **Multiplikatoreffekte** im Hinblick auf eine nachhaltige Mobilität zu erwarten, da es zu einer Sensibilisierung der Nutzer für einen kombinierte Mobilität beiträgt. Denn vor allem im Zusammenhang mit Kombiangeboten (Mobility-Card und ÖV-Abonnement) ergibt sich eine **starke Vernetzung** mit den Anbietern des ÖV, insbesondere mit der SBB und den städtischen Verkehrsbetrieben. Gegenwärtig werden die Angebote des Business CarSharing von den Unternehmen überwiegend genutzt, um einen eigenen bestehenden Fuhrpark zu ergänzen oder einen solchen erst aufzubauen; wichtiger verkehrlicher Nutzen liegt dabei in der Überwindung der „last mile“. Im Modal-split wird dadurch tendenziell vermehrt der ÖV für längere Strecken genutzt, so dass sogar mit „**beeinträchtigen Einsparungen**“ des spezifischen wie auch des resultierenden absoluten **Energieverbrauchs** zu rechnen ist. Bei vermehrter Inanspruchnahme von Business CarSharing für die Geschäftsfahrten reduziert sich die Neigung, den Privatwagen auch für die Pendlerfahrten zum Arbeitsort einzusetzen; die Reduktion des firmeneigenen Fahrzeugparks führt zu einer umso größeren energetischen Wirkung, je weniger der Privatwagen auch geschäftlich genutzt wird.

Neben den energetischen ergeben sich als **weitere Wirkungen** bzw. als **Synergien**, im Sinne auch der schon angesprochenen **Vernetzung**, natürlich in erster Linie Neugewinnung von Kunden für das private CarSharing und die Erweiterung der Fahrzeugflotte, die diesem zur Verfügung steht. Damit gibt es zusätzliche Standorte, d.h. auch eine bessere Flächenerschließung durch das private CarSharing sowie auch eine verbesserte Fahrzeugauslastung. Damit lässt sich auch – für das private ebenso wie für das Business CarSharing – die Kostenstruktur optimieren, so dass im Hinblick auf die **Wirtschaftlichkeit** resümiert werden kann: Bei vergleichsweise geringen Investitionskosten (Angebotserweiterung bei zusätzlichen Kunden) werden relativ große (potenzielle) Nutzen erzielt (durch die Einsparungen bei den Mobilitätskosten).

5.3.2.3 CARLOS

„Carlos“ ist ein Autostopp-Mitnahmesystem, das als eine Alternative zum MIV, nämlich zur Benutzung des eigenen Autos dient, vor allem aber als Ergänzung des ÖV auf dem „flachen Lande“, wo sich Linienverkehre selbst mit Bussen nicht mehr lohnen. Die alternative Mobilitätsform kann auch dazu beitragen, Personen, die kein eigenes Fahrzeug besitzen, am Verkehrssystem teilhaben zu lassen.

Personen ohne Auto, die mit privaten Pkws mitgenommen werden möchten, gehen zu einer der Mitnahme-Haltestellen mit überdachtem Warte-Bereich. Die dortige Säule der Stoppstelle ist mit Verkehrstelematik bestückt: Ticket-Automat für Münzen, Cash-Karte und Jetons, Touchscreen mit den Zielvorgaben sowie Bus- und Zugfahrplänen, von der Straße aus gut lesbare Zielanzeige, vier Videokameras, Taxi-Rufknopf und <Rufmöglichkeit zur Zentrale wie auch für Notrufe>. Die an einer Fahrt Interessierten zahlen eine Gebühr (Regelsatz-Einwurf 2-CHF-Münze; Jetons im Abo für 1 CHF), die in etwa einer nicht zu langen Fahrt in einem öffentlichen Bus entspricht, und erhalten dafür ein Ticket, das Versicherungsschein und zugleich Gutschein für den mitnehmenden Autofahrer darstellt. Am interaktiven Bildschirm wählen die Mitnahme-Nachfragenden ihr Fahrtziel <aus 6 bis 24> vorgegebenen Zielen aus; auch etwa „Ziele“ wie „um essen zu gehen“ oder „weit weg“ können angezeigt werden. Die Zielangabe erscheint dann weithin lesbar auf der Leuchttafel. Das Ganze geschieht unter Videoüberwachung, um Mitfahrende und Fahrzeuge nachprüfbar festzuhalten. Der PKW-Fahrer oder die Fahrerin erhält das Ticket und später für eine Anzahl Tickets einen Betrag ausbezahlt, und zwar 1 CHF pro Mitnahme, während der zweite Franken des Regelbetrages für die Insassen-Versicherung sowie den Betrieb der Station bestimmt ist.

Die Stationen befinden sich an viel befahrenen Straßen und nur in besiedeltem Gebiet. Mit diesem System gewinnt der oder die Mitfahrende eine hohe Chance, mitgenommen zu werden; im bisherigen Pilotbetrieb ergab sich eine durchschnittliche Wartezeit von unter 7 Minuten. Sollte einmal kein PKW anhalten, kann ein Taxi gerufen werden, das 10 % des Fahrpreises, mindestens aber die fürs Ticket eingesetzten 2 CHF Preisnachlass gewährt. Für beide Seiten, Auto-Besitzende wie Mitfahrende ist die persönliche Sicherheit gewährleistet. Frauen können auch mitteilen, nur von Frauen mitgenommen werden zu wollen. Die Bildspeicherung der Videoüberwachung bleibt für jeden Zugriff verschlossen; die Daten werden automatisch gelöscht, es sei denn, es liegt ein „amtlicher Grund“ vor wie eine Anzeige oder ein Verdacht auf einen Straftatbestand. Die Insassen-Versicherung enthebt die Autobesitzenden zusätzlicher Kosten als eventuellen Unfallfolgen. Alle Stoppstellen sind überdacht und mit Windschutz <und Sitzgelegenheit> versehen, dabei gut einsehbar; sie weisen also ein definiertes gutes Ausstattungsniveau auf.

CARLOS ist auf „ein sehr reges in- und ausländisches Interesse“ gestoßen (Frick et al. 2003); das Projekt gilt als der „typischste Vertreter“ für ein **innovatives Mobilitätsprodukt**. Es befindet sich derzeit noch in seiner **Initialphase**. Es läuft im Pilotbetrieb, und zwar seit April 2002 auf drei Jahre, mit elf Stationen in sieben Gemeinden der insgesamt ländlich strukturierten Region. Gerade auch bezüglich der **Vernetzung** von individuellem und öffentlichem Verkehr wird das Projekt „Car-los“ in der Region Burgdorf im Kanton Bern in den Studien etwa der TA-Swiss wie auch dem BFE als exemplarisch vorgestellt und evaluiert. Denn der **Vernetzungsgrad** ist hoch, da die Haltestationen, außer mit dem Notruf, sowohl mit einer

Mobilitätszentrale wie auch mit der Taxizentrale direkt vernetzt sind. Vor allem fügt sich das System als Ergänzung des ÖV in dessen Streckenführung, und sogar in dessen Fahrplanschema ein: Wo die Stationen an Busstrecken liegen, funktionieren sie nur in Randzeiten oder in den Lücken der Fahrpläne, bzw., Stationen oder Fahrziele liegen an Bahnhöfen oder Haltestellen des öffentlichen Schienen- oder Busverkehrs. Es handelt sich um eine Ergänzung der Mobilitätsprodukte, also um „vertikale“ Vernetzung: die Einfügung in die „Transportkette als Alternative zum motorisierten Individualverkehr“. Die Region Burgdorf im Kanton Bern ist dabei Zentrum einer ganzen Reihe weiterer, bereits in fortgeschrittener Phase befindlicher innovativer Mobilitätsprojekte wie FuVeMo (Velo- und Fußgänger-Modellstadt), Velostation Burgdorf (bewachtes Veloparkangebot inklusive Dienstleistungsangebot). Vor allem steht hier mit dem Kundencenter RM eine regionale Mobilitätsberatung zur Verfügung. Die „horizontale“ Vernetzung, also seine regionale Ausdehnung, ist dagegen bei dem Projekt in der gegenwärtigen Pilotphase ja eher noch gering.

Diese Anbindung von CARLOS an Mobilitätszentrale und -projekte sowie gezielte Ergänzung des ÖV bedeutet deren Stärkung. Dementsprechend ist der Regionale Verkehrsverbund auch Mitinitiator und zentraler Träger des ganzen Projekts. Außerdem sind einige der Gemeinden bei der Förderung dieses Mobilitätsprojektes beteiligt; die öffentliche Hand ist also maßgeblich beteiligt.

Bezüglich seiner energetischen Wirkungspotenziale ist das Projekt insgesamt eher ein „Nischenprodukt“; denn es weist nur ein geringes wirtschaftliches Marktpotenzial auf, obschon es in Hinblick auf seine *spezifische* energetische Wirkung „hoch“ einzustufen ist. Das hohe Verlagerungs- und damit Energieeinsparpotenzial für die Teilnehmenden – Autobesitzer wie Mitfahrende – steht wegen der herrschenden Rahmenbedingungen, insbesondere der Energiepreise, einer nur geringen Durchdringungskraft auf dem Markt gegenüber. Obschon dieses Mobilitätsprojekt als ein durchaus vorhandene, „mittel bis hoch“ einzustufendes „technische Marktpotenzial“ aufweist, bestehen doch „sehr unsichere Aussichten für eine schweizweite Umsetzung“. Das Projekt und seine Fortsetzung werden daher als „eine Investition in die Zukunft“ betrachtet.

CARLOS mit seiner großen Innovativität stellt ein bedürfnisgerechtes Mobilitätsprodukt dar, das für alle Involvierten Nutzen stiftet: Die Mitfahrenden erhalten auch jenseits von ÖV-Linien einen beachtlichen zeitlichen und räumlichen Mobilitätszuwachs, insbesondere Nicht-Autobesitzer erweitern somit ihre Teilnahme an Mobilität überhaupt. Auto-Besitzende und -Nutzende erhalten eine kleine Mitnahme-Vergütung; gemäß ihrer jeweiligen Interessen bedeuten auch die sozialen Kontakte potenziellen Nutzen. Für beide Seiten ist ein hohes Maß an Sicherheit gewährleistet und für Unfälle besteht Versicherungsschutz. Für ÖV-Anbieter ergibt sich die Erweiterung des Kunden-Potenzials, d.h. vor allem eine bessere Auslastung der Linien. Für die Gemeinden wird die soziale Mobilitätsfunktion gestärkt, die Mobilität in der Fläche wird auf sehr preiswerte Weise verbessert, da das CARLOS-System weit geringere Kosten verursacht als die Einrichtung entsprechender Buslinien.

Durch eine wissenschaftliche Begleitforschung wird der Projektverlauf und ggf. -erfolg kontrolliert und dokumentiert. Das Management wird insbesondere durch eine professionell arbeitende Firma durchgeführt. Für die stattgehabten zwei Jahre Projektvorlauf und die gegenwärtige dreijährige Pilotphase ist die Finanzierung gesichert, der Anschub ist also bewerk-

stellt. – Damit sind in der Tat alle „Erfolgsfaktoren“ vollständig gegeben, die in den Studien zur Grobevaluation innovativer Mobilitätsprojekte herausgearbeitet wurden. Dennoch stellt CARLOS noch lange kein „Selbstläufer“ dar, da es bis zur Pilotphasen-Halbzeit im Herbst 2003 nur ca. 8 Nachfrage-/Mitnahme-Fälle pro Tag aufweist. – Inzwischen wurde dafür eine Phase mit neuem Marketing angegangen, mit der man Vorurteile, Einschätzungen und Verhaltensweisen zum herkömmlichen Autostopp zu überwinden bestrebt und die Vorteile dieser abgesicherten und flexibilisierten Variante des Mitfahrens offensiv darstellt. Zwei generell bestehende Risiken von Projekten des Typus „Mobilitätsalternativen“ werden bei CARLOS sicherlich vermieden: dass „(unechte) Bedürfnisse kreiert anstatt (echte) befriedigt“ werden sowie die „Kannibalisierung zwischen ÖV und neuen Mobilitätsformen“. – Ob das dritte generell bestehende Risiko: das „Überschätzen der effektiv erzielbaren Verhaltensänderungen“, zu vermeiden sein wird, sollen die angesprochenen Marketingaktivitäten erweisen.

5.3.2.4 Rufbus / PubliCar

Das für den im Raum Huttwil (Kanton Bern) eingerichtete Rufbus-System PubliCar bietet eine Kombination von konventionellem ÖV mit Linienbussen mit einem Bus-Angebot nach Bedarf auf Telefonanruf hin, und zwar direkt von Haustür zu Haustür. Diese besonders flexible Form eines ÖV soll vor allem im ländlichen Raum die Grundversorgung an Mobilität gegenüber dem Busverkehr auf den fest eingerichteten Linien verbessern, und zwar zu gegenüber diesem deutlich reduzierten spezifischen Kosten.

Das Rufbus-Angebot, das 2001 eingeführt wurde, ist mit den Linien eng verzahnt, die auf fester Linienführung und Haltestellenbedienung verkehren, indem es Taktlücken füllt und Ergänzungen an den Randzeiten bietet. In Bezug auf seine verkehrliche Wirkungen stellt es also eine Ergänzung für den ÖV-Linienverkehr dar, wo und wie dieser besteht. Darüber hinaus bietet es eine Alternative an, wo und wenn dieser nicht besteht. Im Projektgebiet entfielen von insgesamt ca. 150.000 ÖV-Fahrgästen im Fahrplanjahr 2001/2002 ca. 50.000 Fahrgäste auf das PubliCar-Angebot. Rund 19.000 Fahrgäste werden als weiteres Marktpotenzial betrachtet.

Da das Huttwiler PubliCar-System an bereits erfolgreich eingeführte Rufbuskonzepte in der Ostschweiz anknüpfen kann, ergaben sich bei der Projektierung wie auch der Umsetzung einige Erleichterungen. Auch die Übernahme der Einsatzzentrale durch die Regionale Mobilitätszentrale RM am Standort Huttwil führte zu lokalen Synergien, indem das dort bestehende lokale Know-how ausgeschöpft werden kann. Reservierungs- Einsatz- bzw. Leitzentrale für das Rufbus-System machen auch das eigentliche telematische Element aus, das insofern eher nur eingeschränkt innovativ ist, zumal es an andere schon bestehende, ost- wie auch westschweizerische Systeme anknüpft.

Da bei Rufbus-Angeboten nicht die energetischen Aspekte im Vordergrund stehen, sondern die Grundversorgung an ÖV im ländlichen Raum, bleibt dabei das Potenzial zur Energieeinsparung zweitrangig. Indem jedoch kleinere, der Nachfrage angepasste Fahrzeuge eingesetzt werden, sind gegenüber dem Linienbetrieb mit Standardbussen immerhin einige Einsparungen zu erzielen. Beispielsweise konnte 2001/2002 gegenüber dem vorhergehenden Betriebsjahr 2000/2001 eine Reduktion des spezifischen Energieverbrauchs pro Fahrgast um

7 % erzielt werden. Wegen der verkehrlichen Aufgabe einer Mobilitäts-Grundversorgung an im ländlichen Raum ist dagegen nicht zu erwarten, dass in breiterem Umfang MIV-Fahrten substituiert werden. Allerdings ist MIV-Substitution durch ÖV infolge des PubliCar-Angebots in geringerem Umfang durchaus möglich, indem damit etwa Rückfahrten erfolgen können in, z.B. spät abendlichen, Randzeiten, in denen sonst keine ÖV-Linie mehr bedient wird. Ist also gesichert, dass die Fahrgäste am Abend noch nach hause kommen, so ergeben sich gewisse Multiplikatoreffekte auch in Bezug auf die ÖV-Nutzung tagsüber. Die erwähnte Ergänzungsfunktion kommt insbesondere dort zum Tragen, wo bisher noch kein ÖV-Angebot bestand. Darüber hinaus wird die Wirkung von PubliCar hinsichtlich des Mobilitätsverhaltens im ländlichen Raum eher vorsichtig beurteilt, da aufgrund der erforderlichen individuellen telefonischen Reservierung – in den Fahrplan-Lücken und -Rändern des ÖV, bei ausschließlichem Rufbus-Angebot – die Hemmschwelle für die Nutzung vergleichsweise hoch ist.

PubliCar-Angebote sind grundsätzlich mit guter Wirtschaftlichkeit zu betreiben, wenn – durch kleinere Fahrzeuge und deren flexibleren, enger am Bedarf geführten Einsatz – geringere Kosten entstehen als im konventionellen ÖV oder wenn die Nutzen größer sind – durch Transport bis zur Haustür. Verschiedene bereits bestehende Rufbus-Systeme, vor allem in der Ostschweiz, haben den Nachweis erbracht, dass diese Wirtschaftlichkeitsbedingungen zu erfüllen sind. Das System PubliCar in der Region Huttwil hat dagegen mit verschiedenen Schwierigkeiten zu kämpfen, die derzeit eine Überprüfung des Projekts nahegelegt haben. Zum einen ist die Nachfragestruktur in der Region ungünstig, da dort der hohe Schüleranteil von 30 % zu sehr geringen Erträgen sowie zu höheren Produktionskosten aufgrund erhöhten Fahrzeugbedarfs geführt hat. Denn es waren mehr Fahrzeuge bereitzustellen als geplant, um die zeitliche und räumliche Verfügbarkeit des Angebots sicherzustellen. Außerdem sind in der Region Huttwil die topografischen Rahmenbedingungen ungünstig, indem zwischen den Tälern kaum Querverbindungen möglich sind, so dass man doch die langen Strecken abfahren muss. Hier scheint angesichts der sozial-strukturellen und topografischen Rahmenbedingungen das PubliCar-Angebot insgesamt nur bedingt geeignet zu sein. Aktuell werden verschiedene zeitliche und räumliche Betriebsalternativen erwogen.

5.3.2.5 Kundencenter RM

In den Städten Huttwil und Burgdorf im Kanton Bern unterhält die Gesellschaft Regionalverkehr Mittelland (RM) je ein Kundencenter zur Mobilitätsberatung, in das auch die beschriebenen Mobilitätsprojekte CARLOS, Mobility (Business) CarSharing und PubliCar integriert sind. Hier werden ca. 20-30 persönliche und ca. 40-50 telefonische Beratungsgespräche von (zusammen) rund fünf Mitarbeitenden geführt, die überwiegend bei der RM, teilweise auch bei der Stadt Burgdorf angestellt sind. Ziel ist es, den ÖV insbesondere durch Erhöhung des Modal-Splits zu fördern, wobei durch die integrierten innovativen Verkehrsprojekte Fahrten sowohl „bis an die Haustüre“ ermöglicht werden sowie auch solche außerhalb der fahrplanmäßigen Linienverkehre. Durch Einbeziehen auch der nationalen Mobilitätsprodukte der SBB wird eine integrierte Gesamtberatung geboten, über die Region hinaus. Außerdem sind auf die Region bezogene touristische Angebote integriert. Diese doppelte Integration verschiedenster Verkehrsanbieter wie auch des ÖV-Verkehrs mit dem Tourismus wird, neben der engen Zusammenarbeit mit den Kommunen, als entscheidender Erfolgsfaktor der Kundencenter RM

gewertet. Die beiden Beratungsstellen werden als Pilotprojekte aufgefasst, sie befinden sich noch in der initialen Phase ihres Diffusionsprozesses; bis zu sechs weitere an Bahnstationen der RM werden erwogen.

Inwieweit es gelingt, Mobilitätskunden zum Umsteigen vom MIV auf ÖV zu bewegen, kann nicht abgeschätzt werden. Derartige Umsteigeeffekte dürften in dem ländlichen Gebiet eher unwahrscheinlich sein. Das Angebot von ÖV-Ergänzungen wie Rufbus, CARLOS und Mobility CarSharing dient dagegen eher der Kostenoptimierung und Angebotsflexibilisierung, als dass energetische Ziele im Blick wären. Eine Aufwertung der lokalen touristischen Informationsplattform ist in bescheidenem Umfang wohl gegeben. Durch die Zusammenarbeit mit den regionalen Bahninformationen und den übrigen ÖV-Unternehmen können die Investitionskosten gering gehalten werden, so dass Wirtschaftlichkeit nicht unerreichbar erscheint, wenn auch die direkten Einsparungen als „sehr gering“ einzustufen sind.

Unter dem Aspekt der Vernetzung und der Synergien sind die RM-Kundencenter zwar bedeutsam, hier liegt ihre eigentliche Stärke, allerdings sind sie auch dabei noch nicht ganz erfolgreich, solange die vollständige Zusammenlegung mit den Verkaufs- und Beratungsstellen der SBB noch nicht erreicht ist. So dürften sich die aktuellen Wirkungen der Kundencenter auf die Optimierung einzelner Fahrten mit dem ÖV beschränken, während eine Wirkung auf das generelle Mobilitätsverhalten „sehr hypothetisch“ ist. Hinzuweisen bleibt auf die integrierte Beratung zu Verkehr und Tourismus bezüglich regionaler Angebote als innovativem Element wie auch darauf, dass im Beratungsangebot immerhin nationale und regionale Mobilitätsprodukte wie auch gesamte Wegeketten, inklusive Zubringersystemen, einbezogen sind. Und gerade für die innovativen Mobilitätsprojekte üben die Kundenzentrum als Leitstellen Rückgratfunktionen aus, ebenso wie Brückenfunktionen zu anderen Regionen. Somit verbleiben die einzelnen Projekte nicht in Insellagen, wachsen vielmehr zu größeren Verbänden zusammen, wie etwa „Mobility CarSharing Schweiz“ schon weit gehend demonstrieren konnte. – Fazit der Schweizer Untersuchung (2003): „Die Erfahrungen zeigen, dass sich die ÖV-Akteure (allen voran die SBB) nach wie vor relativ schwer tun mit dem Einbezug von alternativer Mobilität. Mobilitätszentralen funktionieren dann, wenn die ÖV-Akteure das Fahrrad (und weitere HPM-Mobilitätsformen) nicht mehr als Feindbild, sondern als Bestandteil der alternativen Mobilität erkennen. (...) Den größten Nutzen stiften Mobilitätszentralen (...) vor allem bei nicht routinemäßig durchgeführten Fahrten.“

5.3.3 Das verkehrstelematische Projekt „N1 VBS 01“

Das 2001 eingerichtete verkehrstelematische Projekt „N1 VBS 01“ soll auf der Nationalstraße (Autobahn) N1 auf dem rund 60 km langen Abschnitt zwischen der Abzweigung Wiggertal und Bern-Weyermannshaus (der Ausfahrt Bern-West) der Verkehrsleitung – durch Gefahrenhinweise – und der Verkehrslenkung – durch Wechseltext-Signalisationen dienen. Gemäß der Produkttypen-Übersicht wird es als Projekt zur Effizienzsteigerung des bestehenden Teils der Infrastruktur eingestuft, bei dem es um eine Optimierung bestehender Mobilitätsformen in Richtung einer Reduktion der Umweltbelastungen und des Energieverbrauchs geht. Bezüglich seiner Diffusion wird das Projekt in der Phase der „Verdichtung“ gesehen – was insofern eine fragwürdige Einordnung ist, als ja einerseits der betreffende Streckenabschnitt vollständig

erfasst ist, er andererseits mit den bereits bestehenden VT-bestückten Teilstrecken bei Grauholz, der A1/A12 Richtung Westschweiz, Raum Zürich, und anderen zusammen nur rund 10 % des Schweizer Autobahn-Netzes ausmacht, das für eine umfassende Verkehrsoptimierung mit VBS zu versehen wäre.

Eingerichtet wurden 23 Querschnitte mit Videokameras zur dynamischen Überwachung des Verkehrsflusses, 14 Querschnitte mit Wechseltextanzeigen Verkehrsinformation zur großräumigen Verkehrslenkung auf dem Netz sowie 19 Querschnitte mit Wechselverkehrszeichen zur Abschnitts- und Fahrstreifen-bezogenen, nicht dynamischen Signalisation betreffend Unfällen, Baustellen und allgemeinen Gefahrenstellen. Die Verkehrslenkung und -leitung einschließlich der erforderlichen Rechner- und Steuerungsanlagen waren ursprünglich als dynamische geplant; die Baukosten von ca. 60 Mio. CHF erschienen dann jedoch als zu hoch, weshalb die Elemente (außer der Videoüberwachung) nicht dynamisch eingerichtet wurden. Diese VBS-Anlage verfügt demnach nur über allgemeine Gefahren- und Baustellensignale. Die schließlich anfallenden Baukosten in Höhe von ca. 15 Mio. CHF trägt zu 85 % der Bund, die restlichen 15 % sind kantonale Mittel (Standortkantone sind Aargau, Bern und Solothurn). An jährlichen Betriebskosten wird mit ca. 100.000 CHF gerechnet. Die Evaluierungsphase der verkehrlichen Wirkungen ist bei der N1 VBS 01 noch nicht abgeschlossen. Nachgewiesen ist eine der Verkehrshomogenisierung dienende Geschwindigkeitsreduktion um 2-5 km/h. In der bereits bestehenden technisch weitgehend entsprechenden VBS-Anlage bei Grauholz konnten eine Reduktion der Stauzeiten um 30 % und eine (aufgrund der homogenen Geschwindigkeiten) um 20 % verringerte Unfallhäufigkeit erzielt werden. Im Zeitraum der Umleitungen während der Sanierung des Belchentunnels wurde eine gute Beachtung der entsprechenden Lenkungssignale gemessen.

In der Planungs- und Bauphase bestand zwischen den drei Standortkantonen (AG, SO und BE), dem Bund sowie der Expo 02 eine intensive Zusammenarbeit. Das theoretisch überkantonale steuerbare VBS wird seit seinem Bestehen jedoch von den drei Kantonen autonom betrieben. Nennenswerte Multiplikatoreffekte und Synergien sind erst zu erwarten, wenn bei der drei Kantone übergreifenden N1 VBS 01 wie auch unter den verschiedenen VBS, die heute noch punktuell eingesetzt werden, eine zumindest interkantonale, tatsächlich einmal nationale, Vernetzung hergestellt sein wird. Bedeutsames Fernziel ist neben der Dynamisierung der Systeme (d.h. automatische Wechsignalisationen aufgrund dynamischer Erkennung der Verkehrszustände) die Vernetzung der Hauptverkehrsstraßen (HVS) mit den untergeordneten Straßen, etwa auch mit den Parkleitsystemen in den Zentren. Zu den „Erfolgsfaktoren“ der VBS gehört, dass aufgrund günstiger Kosten-Nutzen-Nachweise (verkehrliche wie energetische Effektivitätssteigerung; gesenkte Stau- und Unfallziffern) die hohen Investitionskosten angemessen erscheinen. Darüber hinaus ist für einen Erfolg in längerfristiger Perspektive wie gesagt eine interkantonale Zusammenarbeit erforderlich, die kantonale Hoheit der Verkehrslenkung auf Nationalstraßen demnach teilweise abzutreten.

Da Verkehrslenk- und -leitsysteme mittlerweile insbesondere auf dem HVS-Netz breit etablierte Produkte im Straßenverkehr darstellen, stellt das N1 VBS 01 kein besonders innovatives System dar. „Eher im Gegenteil“, da das System aus Kostengründen gegenüber der ursprünglichen Planung nur in kleinerer Dimension ausgeführt wurde und weder Dynamik aufweist noch eigentliche Geschwindigkeitsregulierungen oder Ramp Metering ermöglicht.

Mit Blick auf die Wechselwirkungen mit dem ÖV, auch im Sinne möglicher Multiplikatoreffekte, ist das VBS differenziert zu betrachten; denn es kann je nach seiner Einsatzweise den Straßenverkehr aus der Sicht des Benutzers entweder attraktiver machen (reine Lenkungs- und Informationssysteme), oder aber einschränken (im Falle von Leitungssystemen mit Nachfragebeeinflussung über Geschwindigkeitsreduktionen oder Zufahrtsbeschränkungen). Die Beurteilung der innovativen Schweizer Verkehrsprojekte weist daher nachdrücklich darauf hin, dass das VBS in seiner derzeitigen Betriebsweise durch die Kapazitätserhöhung (aufgrund insbesondere der erreichten Homogenisierung des Verkehrsflusses) sogar energetisch und unter sonstigen Umweltaspekten kontraproduktiv sein kann, seine verkehrlichen und weiteren Folgen somit auch regelrechte „Risiken“ bergen. Denn es führt über die Verkehrsverflüssigung zur Attraktivierung, damit zu einer Erhöhung der Gesamtverkehrsleistung. – Unbeschadet davon ist freilich die nachweislich ebenfalls erhöhte Verkehrssicherheit generell von Vorteil.

Im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit sind die für integrierte VT-Systeme anfallenden erheblichen Investitionskosten auch dahingehend zu beurteilen, dass ihre Nutzen insbesondere dann besonders groß sind, wenn weitere Infrastrukturausbauten verzögert oder „eingespart“ werden können. Solche Effekte konnten bei den im Raum Zürich bereits realisierten VBS nachgewiesen werden.

Das Fazit in der Grobbeurteilung innovativer Schweizer Verkehrsprojekte im Herbst 2003 lautet: „Kernelemente eines umfassenden, d.h. verkehrsträgerübergreifend wirksamen VBS sind ein Integriertes Verkehrsmanagement mit einer dynamischen Verkehrsbeeinflussung auf Autobahnen (den einzelnen Spuren inkl. Ramp Metering auf den Zufahrten), einer regionalen Verkehrssteuerung mit einer Bevorzugung des öffentlichen Verkehrs auf dem Hauptstraßennetz und einer integrierten Verkehrsinformation, die vor allem darauf hinzielt, Ist-Informationen und Mobilitätsalternativen zu vermitteln. Diese Entwicklung steht in der Schweiz erst am Anfang und braucht eine Gesamtstrategie auf Stufe Bund und den zentralen Agglomerationskantonen. Eine Führungsrolle kommt hier dem ASTRA zu (Umsetzung Telematikleitbild, Sachplan Straße).“ (vgl. UVEK 2000). Einer zügigen und flächendeckenden Umsetzung dürften aber nach dem Urteil dieser Studie „die hohen Anfangsinvestitionen (...) entgegenwirken; und zwar trotz Hauptargumentation noch teurer(er) Straßenausbauten“.

5.3.4 Die leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (LSVA)

Ein überzeugendes Beispiel für die **problemorientierte Ausrichtung der Schweizer Verkehrspolitik** ist auch die Konzeption und praktische Durchführung der seit dem Jahr 2001 erhobenen leistungsabhängigen Schwerverkehrsabgabe (LSVA). So stand bei der Konzeptentwicklung und Einführung der LSVA immer die Lösung des Problems im Vordergrund, nämlich das Wachstum des Lastwagenverkehrs und der damit verbundenen Umweltbelastungen zu verringern. Dies war immer bestimmender als eine ausgeprägte Erwartungshaltung an innovative Techniklösungen. Vorgehensweise bei ähnlichen Projekten in Deutschland wird nach Ansicht Schweizer Interviewpartner dagegen als „Technikverliebtheit“ angesehen.

Projekte, wie die LSVA, werden in der Schweiz daher „problemorientiert“ und nicht „technikorientiert“ durchgeführt und dienen vornehmlich der Umsetzung politischer Zielset-

zungen, in diesem Fall der bereits genannten Eindämmung des ständig wachsenden LkW-Verkehrs. Diese politischen Vorgaben lassen sich auch aus entsprechenden Leitvorstellungen ableiten, wie dem Leitbild des Schweizerischen Department für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) und der Alpenschutzinitiative, die von mehreren Alpenanrainerstaaen getragen wird. Diese Leitvorstellungen sind der Gewinnung von Akzeptanz für eine Maßnahme sehr dienlich.

Die politischen Vorgaben bestimmen somit sowohl die Konzeptentwicklung als auch die praktische Umsetzung. Die Frage nach der technischen Realisierung ist dann nur der letzte Schritt. Die Auswahl der Erhebungstechnik für die LSVA erfolgte daher ausschließlich unter den Aspekten der technischen Machbarkeit, der Zuverlässigkeit und der Kosten. Es wurde ein terrestrisches System ausgewählt mit einem im LkW installierten Erfassungsgerät, der „On Board Unit (OBU)“, das mit dem Fahrtenschreiber gekoppelt ist. Das Gerät schaltet sich bei Grenzübergang in die Schweiz mittels eines über der Strasse angebrachten DSRC-Geräts (Dedicated Short Range Communication) ein. Bei Verlassen der Schweiz wird die OBU auf die gleiche Weise wieder ausgeschaltet. Bei Fahrzeugen ohne Erfassungsgerät dient eine bei der ersten Einfahrt ausgestellte Identifikationskarte zur Abgabenerhebung.

Auch bezüglich des Betreibers der LSVA wurde mit dem Schweizer Zoll eine sehr pragmatische Lösung gefunden. Der Prozess der Konzeptentwicklung und Umsetzung wurde durch das Bundesparlament begleitet, das ein Art Diskussionsforum zur Sicherstellung der politischen Vorgaben darstellte. Darüber hinaus war die Einführung der LSVA Gegenstand von zwei Volksbefragungen, einer ersten bei der es um die grundsätzliche Einführung dieses Instruments ging und einer zweiten die die konkrete Ausgestaltung zum Inhalt hatte. Bei letzterer wurden allen Stimmbürgern wesentliche Passagen der entsprechenden Gesetzesvorlage zur Kenntnis gebracht. Dieses Vorgehen hat trotz seines erheblichen organisatorischen und zeitlichen Aufwandes eine Reihe von Vorteilen. Einmal spielt sich die politische Auseinandersetzung auf einem relativ hohen Niveau bezüglich des materiellen Sachstandes ab. Darüber hinaus hat das Ergebnis eines Volksentscheids eine hohe Akzeptanz für alle Beteiligten, auch für die beteiligten Interessenverbände. Die in Deutschland bekannten „Nachdiskussionen“ und Behinderungen der Umsetzung bis hin zur Ausschöpfung aller gerichtlichen Überprüfungsmöglichkeiten von parlamentarisch verabschiedeten politischen Entscheidungen (z.B. bei der Einführung des Dosenpfands) sind in der Schweiz unbekannt.

Bei jedem automatisierten Erfassungssystem für Straßenbenützungsgebühr sind internationale Regelungen zu beachten, die fordern, dass auch Einbuchungen ohne OBU möglich sein müssen.

In der Schweiz bestehen keine grundsätzlichen Einwände gegen technisch aufwändige Erfassungssysteme, wie das in Deutschland eingeführte satellitenbasierte System Toll Collect, die Vorteile dieser Systeme sind unstrittig. Da für die Schweiz jedoch die frühzeitige Erreichung verkehrspolitischer Ziele vorrangig war, kam nur die Auswahl eines Systems in Frage, das eine sichere Funktionsfähigkeit zum gegebenen Zeitpunkt gewährleisten konnte. Ein späterer Wechsel auf ein aufwändigeres System ist keineswegs ausgeschlossen, so es denn problemlos funktioniert. Bis dahin ist das seit 2001 betriebene System bereits mehr als abgeschrieben und hat seine verkehrspolitischen Aufgaben erfüllt.

Die Durchführung der LSVA wurde im Rahmen einer internationalen Vereinbarung mit der Europäischen Union (EU) abgestimmt, dem so genannten Landverkehrsabkommen, das das frühere Transitabkommen ersetzte. Die Schweiz verpflichtet sich darin, die Tonnagebeschränkung für Lkw von 28 t bis 2005 schrittweise auf die EU-Norm von 40 t anzuheben. Bis zu diesem Zeitpunkt gilt auch die durchschnittliche Gebühr von 2,5 Rappen pro Tonnenkilometer. Mit der Eröffnung des ersten Neat-Tunnels, spätestens aber am 1. Januar 2008, wird die LSVA den vereinbarten Höchstwert von 2,75 Rappen pro Tonnenkilometer erreichen. Für eine Transitfahrt von Basel nach Chiasso ergibt das einen Preis von CHF 325 (ca. 200 €). Auch bezüglich der Fahrzeugklassifikation hat die Schweiz sich mit der Festlegung auf 3,5 t Gesamtgewicht bereits an den geplanten EU-Normen orientiert, während die deutsche Festlegung auf 12 t sachlich nicht nachvollziehbar ist.

Die LSVA hat bereits auch erste positive Auswirkungen auf die verkehrliche und die Umweltsituation aufzuweisen. So hat die LSVA zu einer 7 %-8 %igen Reduktion der Lkw-Fahrleistung bei gleichzeitig gesteigerter Transportleistung geführt. Auch fand eine Modernisierung der Fahrzeugflotte und eine Veränderung der Flottenstruktur im Hinblick auf größere Fahrzeuge und die erwähnte verbesserte Auslastung statt.

5.3.5 Resümee

Trotz ähnlicher grundsätzlicher Zielvorstellungen zur Rolle von Telematikdiensten verfolgen die Schweiz und Österreich jedoch unterschiedliche Konzepte bei der Einführung der neuen Techniken und Dienste im Verkehrsbereich. Während in Österreich ein ausgeprägtes Engagement staatlicher Institutionen vorliegt (vgl. Kapitel 5.4), sind die schweizer Aktivitäten stark von lokalen Initiativen zur Entwicklung und Umsetzung innovativer Mobilitätskonzepte geprägt. Allerdings wurden auch in der Schweiz interessante Konzepte auf nationaler Ebene entwickelt, wie das Beurteilungsinstrument für Infrastrukturprojekte NISTRA – Nachhaltigkeitsindikatoren für Straßeninfrastrukturprojekte.

Die lokalen Initiativen der **Schweiz** werden häufig durch Forschungsprogramme des Bundes gefördert. Sie sind zumeist in ein Netz eingebunden, das den Erfahrungsaustausch sicherstellt. Aus diesen Netzwerken ergeben sich dann auch Anforderungen an übergeordnete staatliche Institutionen. Bemerkenswert ist die Zielorientierung der Schweizer Projekte, die häufig längere Projektlaufzeiten einkalkulieren, um für den Fall, dass sich Anfangserfolge nicht einstellen, im Rahmen der Projekte auch Untersuchungen zu den Gründen für die begrenzte Akzeptanz der neuen Dienste durchführen zu können. Dabei können die Ergebnisse dieser Untersuchungen zu den anfänglichen Misserfolgen soweit möglich noch während der Projektdurchführung berücksichtigt werden. Die begleitenden Evaluationen der Projekte sind häufig auch Grundlage für Projekterweiterungen oder Modifikationen. So wurde das erfolgreiche Car Sharing Project *Mobility CarSharing Schweiz* zum Projekt *Mobility Business Car Sharing* weiterentwickelt.

Die in der Schweiz durchgeführten Expertengespräche zeigten insgesamt die folgenden interessanten Aspekte:

- Die Rolle eines Leitbildes für die Verkehrstelematik, wie es vom Schweizer Department für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) erstellt wurde, wie auch die

Entwicklung von Nachhaltigkeitsindikatoren für den Verkehr, stellen hilfreiche Instrumente für die Erarbeitung und Umsetzung einer auch von den Verkehrsteilnehmern bzw. den Nutzern der Verkehrstelematik akzeptierten zielorientierten Verkehrspolitik dar.

- Neue verkehrspolitische Instrumente, wie die LSVA, bedürfen einer frühzeitigen, mit den Nutzern abgestimmten Konzeptentwicklung auf der Grundlage verkehrspolitischer Vorgaben und danach die Auswahl geeigneter technischer Lösungsansätze. Das zu lösende politische Problem sollte dabei die Wahl der Technik bestimmen und nicht umgekehrt.
- Das föderale, stark partizipative politische System der Schweiz ist in der Lage, Willensbildung und Entscheidungsfindung zu komplexen Sachverhalten, wie der Gestaltung von Straßenbenutzungsgebühren, zu leisten und auch in die Praxis umzusetzen.

5.4 Österreich

Trotz ähnlicher grundsätzlicher Zielvorstellungen zur Rolle von Telematikdiensten verfolgen die beiden Länder Schweiz und Österreich jedoch **unterschiedliche Konzepte** bei der Einführung der neuen Techniken und Dienste im Verkehrsbereich. Während in der Schweiz lokale Initiativen eine Reihe innovativer Mobilitätskonzepte entwickelten, liegt in Österreich ein ausgeprägtes Engagement staatlicher Institutionen vor, das im nationalen **Telematikrahmenplan** und in der **nationalen Architektur**, wie auch in entsprechenden **Forschungsförderungsprogrammen** konkret Gestalt annahm. Die Forschungsförderung bezieht sich dabei vornehmlich auf eine Vielzahl kleinerer Projekte die auch von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) durchgeführt werden können. Sie umfasst neben Pilot- und Demonstrationsprojekten und Machbarkeitsstudien auch Grundlagenstudien und wissenschaftliche Begleitmaßnahmen. Schwerpunkt der wissenschaftlichen Begleitmaßnahmen sind Untersuchungen zu den rechtlichen Rahmenbedingungen für den Aufbau und Betrieb einer Intelligenten Infrastruktur und die Aus- und Weiterbildung im Bereich der Verkehrstelematik für verschiedene Berufs- und Bevölkerungsgruppen sowie verschiedene Bildungsstufen.

5.4.1 Das Konzept des Telematikrahmenplans

Innerhalb Europas verfolgt Österreich den Einsatz der Verkehrstelematik auf sehr systematische Weise. Im Jahre 2002 wurde ein **Telematikrahmenplan** erstellt, der die grundsätzlichen Ziele im Rahmen eines Leitbildes für den Telematikeinsatz festlegt (bmvit 2002). Der Abschlussbericht hierzu wurde im Oktober 2004 vorgelegt (bmvit 2004). Dieser Rahmenplan bezieht sich auf die verkehrswirtschaftlichen und verkehrspolitischen Schwerpunkte des ebenfalls im Jahre 2002 vorgestellten Generalverkehrsplans für Österreich (GVP-Ö), er macht darüber hinaus jedoch die technischen und organisatorischen Anforderungen des Einsatzes der Verkehrstelematik deutlich. Hierzu wurde unter Federführung des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (bmvit) die Initiative „Transport Telematik Systeme

Austria“ (TTS-A) ins Leben gerufen. Diese Initiative entwickelte Leitsätze, die Richtlinien für zukünftige Telematikanwendungen in Transport und Verkehr in Österreich vorgeben. In einem ersten interaktiven Prozess zwischen Behörden, Mobilitätsdienstleistern, Industrie und Verkehrsnutzern wurde ein Konsens hinsichtlich der Ziele und Prioritäten der künftigen Telematikanwendungen sowie der damit verbundenen Benutzeranforderungen erreicht. Das daraus resultierende **Leitbild** ist Grundlage des Telematikeinsatzes für verkehrsrelevante Koordinationsaktivitäten auf Bundes-, Landes- und Gemeindeebene in Österreich. Die verkehrspolitische Einbettung des Telematikrahmenplans ist in Abbildung 30 dargestellt.



Quelle: (bmvit 2004)

Abbildung 30: Verkehrspolitische Einbettung des österreichischen Telematikrahmenplans

Das **Leitbild des Telematikrahmenplans** umfasst vier Leitsätze, die sich auf Effizienz (Leitsatz 1), Sicherheit (Leitsatz 2), Qualität (Leitsatz 3) und Nutzbarkeit von Telematik in Transport und Verkehr (Leitsatz 4) beziehen. Effizienz ist dabei nicht nur als verbesserte Nutzung des gesamten Verkehrssystems durch Optimierung der Verkehrsflüsse zu verstehen, sondern auch durch Förderung der Intermodalität durch verbessertes Zusammenwirken der Verkehrssysteme und bedarfsgerechter Informationsdienste und schließlich sogar durch Vermeidung von Verkehr durch effiziente Informations- und Logistikdienste. Der Leitsatz Sicherheit umfasst neben der Bereitstellung sicherheitsrelevanter Informationen durch dynamische Benachrichtigungen zu Gefahrensituationen und Verkehrsbeeinflussung durch Leitsysteme an kritischen Verkehrsabschnitten auch die nachdrückliche Einforderung der Verkehrsregeln durch dynamisches Anzeigen von Geschwindigkeitslimits im Fahrzeug oder straßenseitig. Der Leitsatz „Qualität“ bezieht sich u.a. auf die Verbesserung des Ticketing und der Zahlungsverfahren, auf die Verringerung des Energieeinsatzes durch ökonomisches Fahrverhalten und auf die Technologieführerschaft für österreichische Unternehmen, die Systeme und Komponenten von Telematikanwendungen entwickeln und anbieten. Schließlich will der Leitsatz 4 sicherstellen, dass mit Hilfe entsprechender Rahmenbedingungen die Ziele Effizienz, Sicherheit und Qualität der Telematikdienste erreicht werden. Dies sollen einmal Mindeststandards sowie international abgestimmte Telematikanwendungen garantieren. Die Bereitstellung standardisierter verkehrsrelevanter Daten für den Austausch auf regionaler, nationaler und europäischer

Ebene ist dabei ebenso von Bedeutung wie die Steigerung des Angebots intelligenter Dienste für den Endanwender (location based services) und die Entwicklung anwendungsgerechter Endgeräte.

Neben dem Leitbild enthält der Telematikrahmenplan vier Arbeitspakete, die die Systemstrukturen der Telematikanwendungen vorgeben:

- **Erfassung und Bewertung** des gegenwärtigen Telematikeinsatzes in Bezug auf die Leitsätze des Leitbildes,
- **Funktionen und Schnittstellen** für die Erstellung einer multimodalen Systemarchitektur nach dem Vorbild der KAREN Systemarchitektur der EU,
- **Technologieportfolio** – dieses Arbeitspaket soll mögliche Synergien aber auch, Divergenzen beim Einsatz von einzelnen Telematikapplikationen aufzeigen sowie eine Prioritätensetzung für Entwicklungsaktivitäten im Bereich Telematik treffen,
- **Implementierungsplan** – im Rahmen dieses Arbeitspakets sollen Leitlinien für einen Stufenplan und Empfehlungen für die Umsetzung von Telematikstrategien für Bundes- und Landesbehörden sowie Betreibern von öffentlichen Verkehrsbetrieben erarbeitet.

Das Arbeitspaket „Funktionen und Schnittstellen“ besitzt einen engen Bezug zum Arbeitspaket „Technologieportfolio“. Die zu erstellende multimodale Systemarchitektur spezifiziert die funktionalen Zusammenhänge und gewährleistet damit auch die Möglichkeit eines Mehrfachnutzens von Systemen ohne oder mit geringem Mehraufwand in Entwicklung, Beschaffung und Betrieb. Ein weiteres Ziel der Systemarchitektur ist der Aufbau interoperabler Systeme, die eine vernünftige Vernetzbarkeit auf funktionaler Ebene und auf der Ebene des Systemaustauschs ermöglichen.

Die zu erstellende Systemarchitektur wird nach internationalem Standard in die Bereiche „funktionelle Architektur“, „physische Architektur“ und in die „Kommunikationsarchitektur“ gegliedert. In der funktionellen Architektur werden die Systemfunktionen definiert, die notwendig sind um jene Telematikdienste zur Verfügung zu stellen, die vom Benutzer definiert werden (Ablaufdiagramme, Datenflüsse, etc.). In der physischen Architektur werden die Elemente auf Modul- beziehungsweise Hard/Software-Ebene definiert, um Produkte auf der Ebene der funktionellen Architektur produzieren zu können. In der Kommunikationsarchitektur werden Mechanismen definiert, um die physischen Architekturelemente zu verbinden (Netzwerktopologie, Datenfluss, Datenübertragung usw.). Die Systemarchitektur bildet somit die Basis für eine bestimmte Zahl unterschiedlicher Systeme, die in definierter Weise interoperabel sind. Ohne Vorliegen einer Systemarchitektur besteht die Gefahr von Insellösungen, die die strategischen Zielsetzungen des Leitbildes nicht erfüllen.

Die **verkehrspolitischen und strategischen Zielsetzungen des Telematikrahmenplans** streben einen Ausgleich zwischen den ständig wachsenden Anforderungen der Gesellschaft an Verkehrsdienstleistungen und den Auswirkungen des Verkehrs auf die menschliche Gesundheit und die Umwelt an. Dabei wird auf die Einführung der strategischen Umweltverträglichkeitsprüfungen der EU Bezug genommen, die eine Verschränkung von Programmen im Bereich Transport und Verkehr mit Umweltschutzprogrammen vorsehen. Das deutsche Leit-

projekt „Verkehr in Ballungsräumen“, das fünf Einzelprojekte in deutschen Ballungsräumen umfasst, wird als Beispiel für die Heterogenität verschiedener Telematiklösungen angesehen.

Ein wichtiges Ziel des Telematikrahmenplans ist es, möglichst früh alle **potenziellen Nutzergruppen in den Entscheidungsprozess einzubinden**. Ein intensiver Informationsaustausch auf den individuellen Ebenen der Anwender ist für die spätere Akzeptanz der neuen Dienste besonders wichtig. Weiterhin müssen die Telematikinvestoren auf privater und öffentlicher Ebene in die Arbeiten der Initiative einbezogen werden.

Schließlich besitzt ein Telematikrahmenplan seine besondere Bedeutung bei der **Harmonisierung mit den nationalen Plänen anderer Länder** in Europa, die bereits ebenfalls solche Pläne erstellt haben (Italien, Niederlande, Schweiz usw.). Auch ist er für die Abstimmung mit einschlägigen Forschungs- und Entwicklungsprojekten der EU sehr förderlich. Schließlich wird auch die geplante Integration der nationalen Aktivitäten auf dem Gebiet der Telematik angesprochen, wie das Netzwerk der europäischen Verkehrsinformationszentralen im laufenden CORVETTE-Programm (2001-2006), in dem Österreich zusammen mit Bayern, Norditalien und der Schweiz am Ausbau eines Verkehrsleitsystems für das Transeuropäische Straßen-Netzwerk (TERN) arbeiten.

5.4.2 Umsetzung des Telematikrahmenplans und regionale Aktivitäten

Die nachfolgenden regionalen Aktivitäten beruhen auf Technologieförderprogrammen, auch Impulsprogramme genannt, des österreichischen Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (bmvit). Sowohl das im Jahre 1999 gestartete **Impulsprogramms Mobilität und Verkehrstechnologie (move)** als auch das im Jahr 2002 aufgelegte Nachfolgeprogramm „**Intelligente Verkehrssysteme und Services**“ fördern, wie bereits erwähnt, schwerpunktmäßig neue Dienste im Bereich des öffentlichen und des intermodalen Verkehrs und sind somit Beiträge zur Erreichung der politisch häufig geforderten „nachhaltigen Entwicklung“.

Das **Impulsprogramms Mobilität und Verkehrstechnologie (move)** hat zum Ziel, die Umsetzung verkehrspolitischer Ziele und den Innovationsprozess im österreichischen Transport- und Mobilitätssektor zu fördern. Move ist ein fünfjähriges Förderungsprogramm (1999-2003) des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie (bmvit) zur Unterstützung von Projekten im Verkehrsbereich. Nach dem Abschluss des Programms move werden mit dem im Jahre 2002 gestarteten **Impulsprogramms „Intelligente Verkehrssysteme und Services“** weiterhin innovative Projekte in strategischen Technologithemen gefördert. Das **Programm Intelligente Infrastruktur (I2)** ist ein Programmschwerpunkt im Rahmen des genannten Impulsprogramms. Es versteht sich als FuE-Programm zur Förderung systemintegrierender Telematikanwendungen im Verkehrssektor.

Das abgeschlossene Programm **move** hat zunächst einmal eine starke industriepolitische Ausrichtung, nämlich die Förderung österreichischer Unternehmen (insbesondere KMU) im Bereich der Verkehrstelematik. Das Programm umfasst die folgenden Schwerpunkte:

- **Take ÖV** – Telematik Anwendungen für den Kunden entwickeln im Öffentlichen Verkehr mit dem Ziel Informationsdienste im öffentlichen Verkehr zur Erhöhung des Komforts der Fahrgäste bereitzustellen;
- **Innovative Mobilitätsdienstleistungen** – mit dem Ziel der Entwicklung und Umsetzung kundenorientierter und umweltverträglicher Mobilitätsangebote im Verbund öffentlicher Verkehr und Privatverkehr;
- **Logistik Austria Plus** – mit dem Ziel der Entwicklung und Umsetzung effizienter und wirtschaftlicher Logistiksysteme zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit österreichischer Unternehmen.

Ein Großteil der **Take ÖV** – Projekte dient der Attraktivitätssteigerung des öffentlichen Verkehrs. Eine bedeutende Voraussetzung hierfür ist die Anschlusssicherung zwischen Bus-Bus und Bus-Bahn. Das Pilotprojekt **con.tact**, das in Vorarlberg durchgeführt wird, testet praktischen Möglichkeiten der Anschlusssicherung. Im Pilotprojekt **make.IT** wird für die Stadt Wien eine möglichst optimale Verknüpfung zwischen dem zumeist gut ausgelasteten Hauptachsenverkehr und der nur schwach ausgelasteten Flächenerschließung durch Zubringerverkehr im ÖV erprobt. Ein Element der optimalen Flächenerschließung ist die Einrichtung von Bedarfshaltestellen im öffentlichen Kraftfahrlinienverkehr, deren Bedienung mittels Mobiltelefon angefordert werden kann. Dies wird im Rahmen des Pilotprogramms **BEHA** in Wien erprobt. Schließlich wurde im Rahmen von **Take ÖV** noch eine Reihe von Studien durchgeführt, die vornehmlich eine Verbesserung des Zugangs zu aktuellen Verkehrsinformationen im öffentlichen Verkehr zum Ziele haben. Hier spielen die Möglichkeiten einer breitbandigen Datenübertragung eine wichtige Rolle, die dem Nutzer auch während der Fahrt Informationen zu aktuellen ÖV-Verbindungen und zur Anschlusssicherung zur Verfügung stellen. In diesem Zusammenhang sind auch intelligente Kartensysteme von Interesse, die einen vereinfachten Kundenzugang zum öffentlichen Verkehr in verschiedenen Tarifierungs- und Ticketsystemen gestatten und damit eine erhebliche Akzeptanzsteigerung der öffentlichen Verkehre bewirken können. Das Ergebnis einer Untersuchung zum Einsatz von Smartcards in Österreich zeigt, dass weniger technische als vielmehr organisatorische und institutionelle Probleme der Beteiligten den Verlauf eines entsprechenden Pilotprojekts negativ beeinflusst haben. Auch besteht bei der Vielzahl der bereits vorhandenen Kartensysteme die Frage, sich durchsetzen wird. Bereits eingeführten Karten, wie der ec-Karte und der GSM-Karte inklusiv GSM-Mobiltelefon als Chipkartenterminal, sind dabei besondere Erfolgschancen einzuräumen.

Nach dem Abschluss des Programms **move** werden mit dem im Jahre 2002 gestarteten Impulsprogramms „Intelligente Verkehrssysteme und Services“ weiterhin innovative Projekte in strategischen Technologiethemen gefördert. Das Programm Intelligente Infrastruktur (I2) ist ein Programmschwerpunkt im Rahmen des genannten Impulsprogramms. Die erste Ausschreibung wurde im Dezember 2002 veröffentlicht und im Mai 2003 wurden die Ergebnisse dieser Ausschreibung im Rahmen einer öffentlichen Veranstaltung bekannt gegeben. Auch das Programm I2 – „Intelligente Infrastruktur“ hat zunächst einmal eine industriepolitische Ausrichtung, nämlich die Förderung österreichischer Unternehmen (insbesondere KMU) im Bereich der Verkehrstelematik. Wie bereits bei **move** gilt auch bei diesem Impulsprogramm verkehrsträgerübergreifenden Lösungen das besondere Augenmerk. Der Themenkatalog der

ersten Ausschreibung zum Impulsprogramm fokussiert drei Themenbereiche und zwei thematische Schwerpunkte für wissenschaftliche Begleitmaßnahmen.

Die Themenbereiche sind die folgenden:

- T1 Verkehrsmanagement,
- T2 Verkehrs- und Reiseinformationssysteme und
- T3 Verkehrsüberwachung und Verkehrssicherheit.

Zum Verkehrsmanagement im Sinne der Ausschreibung gehören dabei neben dem klassischen Verkehrsmanagement, nämlich der Steuerung des Verkehrs und der Homogenisierung des Verkehrsflusses im innerstädtischen Bereich, auf Überlandstraßen und auf Autobahnen, weitere Bereiche. Diese betreffen die Parkraumbewirtschaftung zusammen mit der Attraktivitätssteigerung des Modal Shift (Umstieg vom motorisierten Individualverkehr zum öffentlichen Verkehr), Maßnahmen für einen bedarfsgerechten öffentlichen Verkehr, Abrechnungs- und Zahlungssysteme im öffentlichen Verkehr (insbesondere multimodale und berührungslose Systeme sowie Methoden zur effizienten Gestaltung der Abwicklung und Abrechnung), öffentliches Knotenpunktmanagement (junction management), wie Systeme zur Umsteigeoptimierung (seamless net), Fahrzeug-Flottenmanagement, sowie Systeme zur operativen Anschlussicherung und zum multimodalen und verkehrsunternehmensübergreifenden Informationsaustausch.

In der Hoffnung, das Mobilitätsverhalten, insbesondere die bedarfs- und bedürfnisgerechte Verkehrsmittelwahl, durch die Bereitstellung benutzerfreundlicher und aktueller Verkehrsinformationen über alle Verkehrsträger hinweg zu beeinflussen, sollen einmal Instrumente zur intelligenten Planung der optimalen Fahrstrecke unter Berücksichtigung der interaktiven Anpassung an die aktuelle Verkehrssituation und Reiseinformationssysteme und -dienste (Pre-trip, On-trip, Post-trip), insbesondere Echtzeitsysteme, in denen unterschiedliche Parameter (Wettersituation, Stauwarnung, dynamische Verkehrsinformationen, Fahrgastinformation, Fahrplanauskunft, Anschlussicherung und Umsteigeoptimierung) berücksichtigt werden.

Besondere Bedeutung hat schließlich der Themenbereich T3. „Verkehrsüberwachung und Verkehrssicherheit“, der die folgenden detaillierten Themenstellungen umfasst (vgl. Tabelle 42).

Insgesamt werden somit die folgenden **Projektarten** gefördert:

- Grundlagenstudien und wissenschaftliche Begleitmaßnahmen
- Machbarkeitskonzepte
- Pilot- und Demonstrationsprojekte.

Neben Machbarkeitskonzepten sowie Pilot- und Demonstrationsvorhaben werden im Rahmen des Programms I2 – Intelligente Infrastruktur auch **Grundlagenstudien und wissenschaftliche Begleitmaßnahmen** gefördert. Die wissenschaftlichen Begleitmaßnahmen richten sich nicht auf die Techniken selbst, sondern auf die Untersuchung des sozioökonomischen Umfeldes von Verkehrstelematiksystemen, wie z.B. der wirtschaftlichen, rechtlichen aber auch der sozialen Bedingungen, die mit der Einführung derartiger Systeme verbunden sind. Ziel der wissenschaftlichen Begleitmaßnahmen ist es somit, neben der Förderung, der Entwicklung und der Erprobung von verkehrstelematischen Systemen auch Ergebnisse im Hinblick auf

institutionelle Erfordernisse und Probleme zu erhalten. Schwerpunkt sind dabei die folgenden Themenbereiche:

- (1) **Rechtliche Rahmenbedingungen** für Aufbau und Betrieb einer intelligenten Infrastruktur. Ziel dieser Begleitmaßnahme ist es, die wesentlichen rechtlichen Aspekte verkehrstelematischer Systeme (z.B. haftungsrechtliche, verkehrsrechtliche, urheberrechtliche und privatrechtliche Fragen) zu erfassen und für einen breiten Interessenskreis in Österreich nutzbar zu machen.
- (2) **Aus- und Weiterbildung** im Bereich Verkehrstelematik in Österreich für verschiedene Berufs- und Bevölkerungsgruppen sowie verschiedene Bildungsstufen. Ziel dieser Begleitmaßnahme ist eine Erhebung der Anforderungen an eine umfassende Telematik Aus- und Weiterbildung für unterschiedliche Bildungsstufen und verschiedene Berufsgruppen. Zweiter Schwerpunkt ist eine transparente Darstellung möglicher Berufsbilder und Spezialisierungsbereiche im Bereich Verkehrstelematik, aber auch die Erarbeitung von Bildungsinhalten (Curricula) und Trainingskonzepten.

Die wissenschaftlichen Begleitmaßnahmen richten sich somit nicht auf die Techniken selbst, sondern auf die Untersuchung des sozioökonomischen Umfeldes von Verkehrstelematiksystemen, wie z.B. der wirtschaftlichen, rechtlichen und auch der sozialen Bedingungen, die mit der Einführung derartiger Systeme verbunden sind.

Tabelle 42: Schwerpunkte des Themenbereichs T3 „Verkehrsüberwachung und Verkehrssicherheit“

T3.1 Unfallvermeidung	Technische Systeme zur Steigerung der Fähigkeit der Verkehrsteilnehmer Gefahrensituationen zu erkennen und Unfälle zu vermeiden
T3.2 Geschwindigkeitsregulierung	Technische Systeme zur Erhöhung der Fahrsicherheit und der Fahrbahnauslastung (Erreichung eines homogenen Verkehrsflusses) durch automatisierte Geschwindigkeitsregelung (ISA – intelligent speed adaptation) und effiziente Kontrolle (z.B. Section Control, e-enforcement)
T3.3 Fahrzeugidentifikation	Technische Systeme, die es ermöglichen, relevante Fahrzeugdaten zur Fahrzeugidentifikation und -Klassifikation zu übermitteln
T3.4 Notfallmeldungen	automatische Generierung von Notfallmeldungen und Weiterleitung zu den Notfallorganisationen oder zur Verkehrsinfrastruktur
T3.5 Streckensicherung	intelligente Systeme zur Gefahrenfrüherkennung an besonderen gefahrenträchtigen Streckenabschnitten
T3.6 Sicherheit im öffentlichen Verkehr:	technische Systeme zur Erhöhung der Betriebssicherheit, zum Schutz von Personal und Fahrgästen sowie anderen Verkehrsteilnehmern (z.B. Diebstahl, Personen- und Arbeitssicherheit, Vandalismus)

Bei den **Machbarkeitskonzepten** stehen Strategien und Wege zur Forschung, Entwicklung, Erprobung und Einführung von neuen Techniken und Diensten sowie die Prüfung der grundsätzlichen Umsetzbarkeit von Entwicklungslinien im Vordergrund. Im Rahmen derartiger Studien können auch gemeinsame Spezifikationen von Systemen und Systemkomponenten für neue Verkehrstelematiklösungen von Anwendern und Betreibern erarbeitet werden, um z.B. spätere Demonstrationsprojekte vorzubereiten.

Pilot- und Demonstrationsprojekte schließlich dienen der Erprobung der Funktionstüchtigkeit und Anwendbarkeit telematikbasierter Systeme und Systemkomponenten im Verkehrsbereich. Folgende Arbeiten sind darunter zusammengefasst:

- Feststellung der technischen Machbarkeit mit einem Prototypen bzw. Bestätigung der Funktionstüchtigkeit einer Telematikanwendung;
- Erprobung der Einpassung im Verkehrssystem im Hinblick auf organisatorische, rechtliche, verkehrspolitische und betriebswirtschaftliche Rahmenbedingungen sowie soziale und sozioökonomische Auswirkungen.

6 Erfahrungen mit preislichen Instrumenten bei der Einführung neuer Techniken und Dienste im Ausland

In diesem Kapitel werden Erfahrungen ausländischer Städte mit ITS-basierten Gebührensystemen für die Straßennutzung sowie mit der Akzeptanz preispolitischer Maßnahmen dargestellt. Von Interesse sind hierbei nicht nur Systeme, die bereits erfolgreich eingeführt wurden und derzeit betrieben werden. Auch solche, die in der Vergangenheit geplant wurden und bei denen aus unterschiedlichen Gründen eine Einführung bislang nicht zu Stande kam, können Erkenntnisse über die Erfolgsbedingungen von Road Pricing-Systemen vermitteln.

Einige der Städte haben sowohl an dem EU-Projekt PROGRESS teilgenommen als auch im Rahmen der lokalen Verkehrspolitik ein eigenes Gebührensystem entwickelt, vorbereitet oder bereits umgesetzt (Bristol, Edinburgh, Göteborg, Trondheim). In diesen Fällen werden im Folgenden die Aktivitäten im Rahmen der lokalen Verkehrspolitik dargestellt.

6.1 Niederlande

Im ersten Halbjahr 2004 wurden in den Niederlanden Interviews mit Mitarbeitern des Verkehrsministeriums und von TNO INRO, einer zum Teil öffentlich finanzierten Wissenschafts- und Beratungsgesellschaft, durchgeführt. Die Verkehrsabteilung von TNO INRO bearbeitet zahlreiche Projekte, u.a. für das niederländische Verkehrsministerium und zu diversen Road Pricing-Aktivitäten.

Das zu Beginn dieses Jahrzehnts geplante und mit großen Erwartungen verbundene Konzept der Einführung eines differenzierten Systems von generellen Straßenbenutzungsgebühren in den Niederlanden („kilometer-heffing“) wird in der ursprünglichen Konzeption heute nicht mehr weiter verfolgt. Dieses Projekt sollte das Konzept des lokalen Cordon Pricing („Rekeningrijden“) ersetzen, das in den Jahren 1996-2001 entwickelt wurde. Es sah vor, eine Citymaut in Form eines (DSRC-basierten) Cordon Pricing in vier niederländischen Städten zu erheben: Amsterdam, Den Haag, Rotterdam und Utrecht. Die dadurch lokal eingenommenen Mittel sollten zu 100 % in den gesamtstaatlichen Haushalt eingestellt werden, u. a. in einen speziellen Titel für den öffentlichen Verkehr. Die Lücke zwischen Steuermitteln und den Haushaltsausgaben sollte damit z. T. geschlossen werden. Dies stand den Plänen der Kommunen entgegen, mit den Einnahmen lokale Initiativen zu fördern.

Die Pläne für das Cordon Pricing wurden gemeinsam mit anderen Verkehrsorganisationen vor allem vom holländischen Automobilverband (ANWB) aber auch von einem Teil der Medien heftig bekämpft. Auch die Sozialdemokraten, Grüne und andere Umweltgruppen wandten sich immer mehr davon ab und gaben der Kilometer-Bepreisung den Vorzug. Zur Preisbildung sollten hier drei Kriterien berücksichtigt werden:

- Potenzial zur Verringerung von Verkehrsstaue
- Anlastung externer Kosten
- Pricing für unterschiedliche Gruppen (z.B. „hot lanes“ wie in den USA).

Die landesweite entfernungsabhängige Straßenbenutzungsgebühr („kilometer-heffing“) sollte zugleich die bisher erhobenen Steuern auf den Straßenverkehr durch eine individualisierte und differenzierte Abgabe ersetzen. Damit einher gingen aufwändige Untersuchungen für Erhebungskonzepte und -verfahren („MobiMiles“). Gründe für die Einführung des Road Pricing waren zunächst:

- faire Belastung der Straßennutzer (entsprechend der Inanspruchnahme der Infrastruktur) und
- Verminderung von Stausituationen.

Geringere Umweltbelastungen durch den Verkehr waren kein vorrangiges Ziel, sondern eher eine positive Begleiterscheinung. Es wurden auch keine spezifischen Infrastrukturprojekte zusätzlich geplant.

Auch diese Pläne stießen in der Öffentlichkeit auf massive Vorbehalte: Man wollte nicht für die Nutzung der Infrastruktur zahlen, die man über Steuern bereits bezahlt hat. Die soziale Ausgewogenheit des Systems wurde zudem in Frage gestellt.

Das endgültige „Aus“ für alle Pläne zur Bemautung ergab sich nach den Parlamentswahlen 2002. Nach der Ablösung der Sozialdemokraten in der Koalitionsregierung mit den Liberalen durch die Christdemokraten wurden, obwohl bereits 50-60 Mio. € zur Vorbereitung von Road Pricing investiert worden waren, alle diesbezüglichen Pläne von der neuen Regierung auf Eis gelegt.

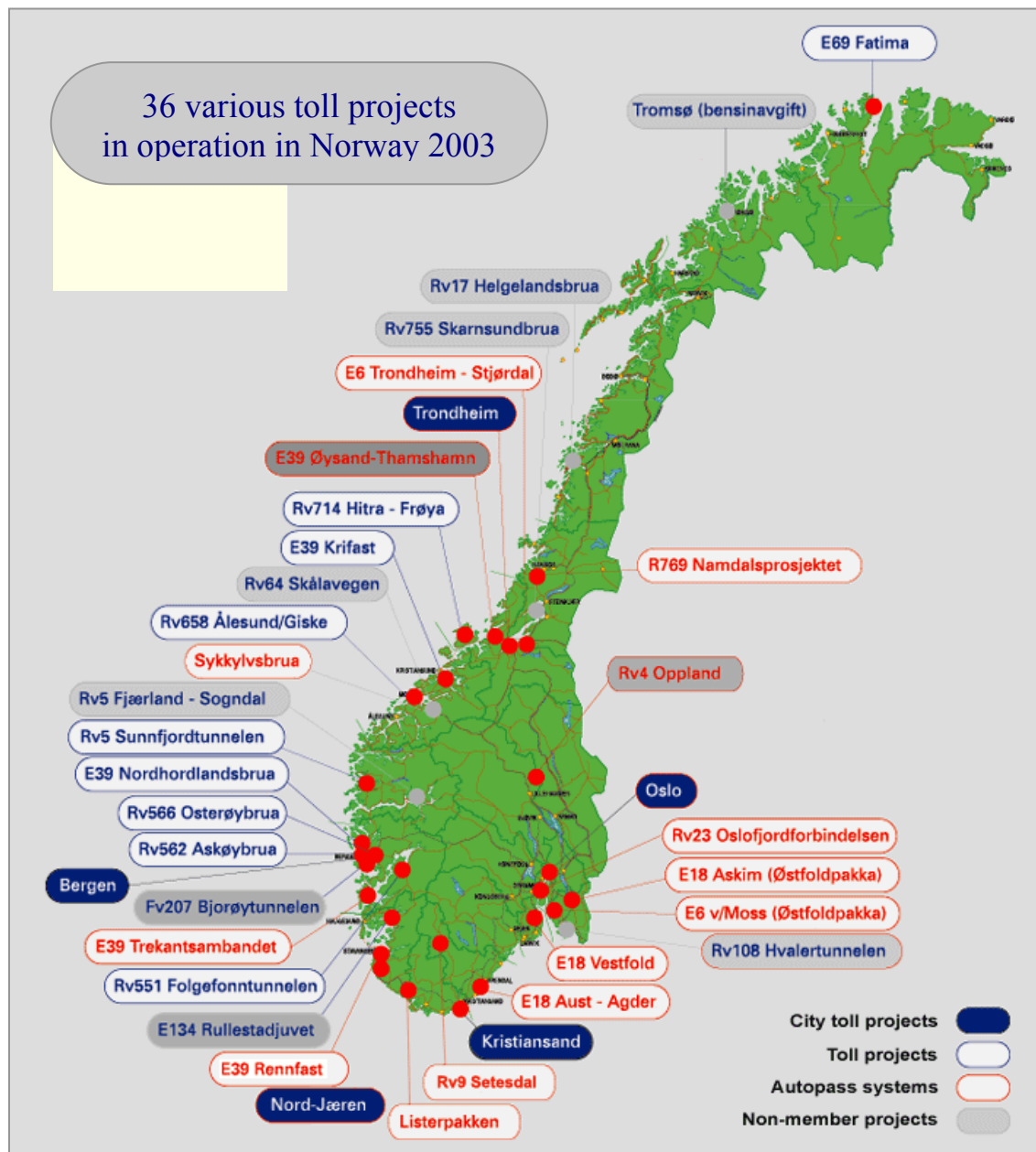
Nach Einschätzung der Interviewpartner waren folgende Gründe für das Scheitern bei der Einführung des Road Pricing – sowohl als Cordon Pricing als auch streckenabhängige Gebühr – verantwortlich:

- schlechte Kommunikation mit der Öffentlichkeit;
- immer weitere Differenzierung der Modellvorhaben anstatt mit einfachen Verfahren zu beginnen und diese graduell zu verbessern;
- die lange Vorbereitungsphase ließ den Anfangsimpuls verpuffen, das mögliche Zeitfenster zur Implementierung wurde verpasst;
- die vorgesehenen Regelungen hatten quasi steuerlichen (statt Gebühren-) Charakter. Daraus resultieren höhere Anforderungen an den Erhebungsmechanismus (Zuverlässigkeit, Gleichbehandlung, vollständige Erfassung). Diese wurden in technische Parameter übersetzt, die mit den damals (und vermutlich auch heute) verfügbaren Systemen nicht erreichbar waren. Im Übrigen wäre technisch damit eine weitere – mit den in anderen europäischen Ländern verfolgten Systemen nicht kompatible – Insellösung geschaffen worden.

Es gab zum Zeitpunkt der Interviews kein aktuelles umfassendes Dokument zur nationalen Verkehrspolitik und zu Road Pricing. Der Rohentwurf für ein Papier zur Verkehrspolitik der neuen Regierung wurde vom Ministerium vorbereitet; bis zu dessen Verabschiedung können aber noch ein bis zwei Jahre vergehen.

6.2 Norwegen

In Norwegen besteht seit längerem eine gewisse Tradition, für die Nutzung von bestimmten Verkehrsinfrastrukturanlagen z.B. von Tunneln, Brücken, Fähren oder einzelnen Straßenabschnitten Gebühren zu erheben. Derzeit werden 36 Systeme mit einer Mauterhebung betrieben (Abbildung 31). Die Preiserhebung dient dabei ausschließlich dem Ziel, zusätzliche Verkehrswegeinvestitionen zu finanzieren.



Quelle: (Tretvik 2003)

Abbildung 31: Projekte zur Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren in Norwegen

Nutzungsgebühren für einzelne Straßenabschnitte können allerdings vor allem in Städten und Ballungsgebieten die Verkehrsteilnehmer zu Umwegen oder zur Benutzung mautfreier kleinerer Straßen verleiten, was unerwünschte verkehrliche Wirkungen und Umweltbelastungen in anderen Gebieten nach sich ziehen kann. Solche Wirkungen werden vermieden, wenn die Bemaution sich nicht isoliert auf einzelne Infrastrukturteile sondern auf ein größeres Gebiet, z.B. einen Innenstadtbereich, bezieht. Bei der Bemaution einer Innenstadt ist in der Regel eine größere Zahl von Fahrten betroffen, so dass die Gebühren vergleichsweise niedriger gehalten werden können, um ein bestimmtes Aufkommen zu erzielen, als es bei einer Gebührenerhebung auf einzelnen Wegeabschnitten der Fall wäre. Es ist daher zu erwarten, dass auch die Nachfragereaktionen, sowohl in Bezug auf die Wahl des Verkehrsmittels, des Fahrtziels und der Route als auch auf die Häufigkeit von Fahrten relativ gering ausfallen werden. So ist z.B. die Finanzierung eines Straßentunnels unter der Innenstadt von Oslo nicht durch Gebühren für die Tunnelnutzung selbst, sondern durch die Einbeziehung in die Bemaution des gesamten Innenstadtbereiches realisiert worden. Somit konnten die befürchteten unerwünschten Auswirkungen auf die Routenwahl der Verkehrsteilnehmer vermieden werden.

Für eine lokale Gebührenerhebung und ihre Ausgestaltung ist in jedem Fall die Zustimmung des norwegischen Parlamentes erforderlich. In einem „Road Act“ wird darüber hinaus festgelegt, dass die erwirtschafteten finanziellen Mittel nur für Straßenprojekte verwendet werden dürfen. Vor der politischen und administrativen Implementierung sind die Kommunen verpflichtet, eine Liste der beabsichtigten Baumaßnahmen vorzulegen. In der Praxis wird allerdings auch der öffentliche Verkehr an den Ausbauten beteiligt. So wurde in Oslo ein Teil der „normalen“ Haushaltsmittel des Straßenbaus für das städtische Schnellbahnsystem verwendet, um diese gesetzliche Einschränkung zu umgehen.

Von den interviewten norwegischen Experten wurde darauf hingewiesen, dass die Beschaffung finanzieller Mittel bislang in der Tat der ausschließliche Zweck der Innenstadt-Mautmodelle gewesen ist. Verkehrsbezogene Lenkungsaspekte spielten bei ihrer Einführung keine Rolle. Die Vereinbarungen mit dem Zentralstaat enthalten zudem – als Anreiz für lokale Behörden, Straßenmautsysteme einzuführen – Festlegungen, nach denen der norwegische Staat zusätzliche Investitionsmittel für die Kommunen zur Verfügung stellt. Inwieweit eigene Einnahmen möglicherweise durch Kürzungen bei den regulären staatlichen Mittelzuweisungen kompensiert werden, konnte in den durchgeführten Interviews nicht eindeutig geklärt werden. Durchweg herrschte die Einschätzung vor, dass eine solche Kürzung grundsätzlich möglich sei, es insgesamt aber einen positiven Nettoeffekt gäbe.

Wichtig zum Verständnis der norwegischen Mautsysteme für den städtischen Verkehr ist auch der Hinweis, dass im norwegischen Parlament die Interessen ländlicher Regionen bei Investitionsplanungen offenbar besonders stark vertreten sind, und daher die Straßennetze der Städte über längere Zeit unzureichend ausgebaut wurden, mit der Folge von beträchtlichen Verkehrsstaus für größere Städte. Vor diesem Hintergrund ist offensichtlich die Priorität für Straßenbaumaßnahmen entstanden.

6.2.1 Kordon-Gebühren in Bergen, Oslo und Trondheim

Während der achtziger und neunziger Jahre wurde die Einfahrt von Straßenfahrzeugen in die Innenstadtbereiche einiger norwegischer Städte mit einer Gebühr belegt (toll cordons), zunächst in Bergen (1986), später in Oslo (1990) und Trondheim (1991) (vgl. Tabelle 43). Seitdem sind in weiteren norwegischen Städten solche Systeme diskutiert und z. B. in der Stavan-ger Region (2001) auch eingeführt worden.

Tabelle 43: Charakteristika der ersten „Toll Rings“ in Norwegen im Jahre 1992

	Bergen	Oslo	Trondheim
City population	213.000	456.000	138.000
Percentage living inside toll ring	10%	50%	40%
Starting date	Jan 1986	Feb. 1990	Oct 1991
Number of toll stations	7	19	11
Entry charge for a small vehicle (NOK). (Manual payment. Heavy vehicles are charged double price. 1 NOK=0,125 €)	5	11	10
Charging period	Mon-Fri	All days	Mon-Fri
Average daily crossings during toll hours	66.00	204.400	40.455
Annual gross revenue, NOK millions	63	628	71
Annual operating costs, NOK millions	10	72	7
Positive/negative split in public opinion <u>just before</u> implementation	19 / 81	30 / 70	9 / 91
Positive/negative split in public opinion <u>after 1-2 years of operation</u>	58 / 42	41 / 59	47 / 53

Quelle: (Tretvik 2003)

Die Vereinbarungen der Kommunen mit dem nationalen Verkehrsministerium hatten eine Laufzeit von 15 Jahren und sahen neben der Gebührenerhebung ein daraus und aus zusätzlichen Mitteln zu finanzierendes Investitionsprogramm vor.

In Bergen, der mit 200.000 Einwohnern zweitgrößten Stadt Norwegens, wurde ein Ausbau des Straßensystems beschlossen, der für dringend notwendig angesehen wurde und der aus regulären Haushaltsmitteln erst in einer langen Frist möglich gewesen wäre. Bereits zu Beginn der achtziger Jahre ergaben sich hier ernsthafte Probleme mit Verkehrsstauungen, Unfällen, Lärm und Luftverschmutzung. Der von der Stadtverwaltung aufgelegte Investitionsplan hätte mit den Mittelzuweisungen der norwegischen Regierung einen Realisierungszeitraum von etwa 30 Jahren benötigt. Nach relativ kurzer Diskussion wurde daher entschieden, zusätzliche Investitionsmittel durch eine Bepreisung der Innenstadtzufahrt in Form eines Kordon-Systems zu erheben. Diesen Plänen wurde 1985 vom Stadtrat sowie vom norwegischen Parlament zugestimmt. Mit dem norwegischen Verkehrsministerium wurde vereinbart, dass die-

ses zusätzliche Mittel in etwa der Höhe des Gebührenaufkommens zur Verfügung stellen würde. Das System war als zeitlich befristete Maßnahme für 15 Jahre vorgesehen.

Die Einführung eines Gebührenrings wurde dadurch erleichtert, dass nur wenige Zugangsstraßen in die Innenstadt führen. Insgesamt gibt es nur sieben Gebührenstationen, davon drei an Brücken. Von den insgesamt 20 Fahrspuren, die durch diese Stationen führen, ist die Hälfte für Fahrzeuge mit Zeitkarten reserviert. Die Kontrolle erfolgt durch Videoaufnahmen der Nummernschilder. An den anderen Spuren sind manuelle Zahlungen möglich. Bis 1999 kosteten die Zeitkarten für ein Jahr 1100 NOK, für ein halbes Jahr 575 NOK und für einen Monat 100 NOK. Eine einzelne Fahrt kostete bei manueller Bezahlung 5 NOK, mit der Möglichkeit eine Sammelkarte für 20 Fahrten im Voraus für 95 NOK zu erwerben. Im November 1999 wurden die Preise verdoppelt.

Die Akzeptanz in der Öffentlichkeit hat sich während des Betriebs des Systems stark erhöht. Während vor der Einführung 54 % der Bevölkerung gegen die Preiserhebung eingestellt waren, stimmten ein Jahr nach der Einführung 50 % zu und nur noch 37 % dagegen.

Über die verkehrlichen Wirkungen des Gebührensystems liegen nur relativ grobe Angaben vor. So wird geschätzt, dass die Gebührenerhebung im Jahr nach der Eröffnung die Fahrtenzahl während der Betriebszeit des Systems um 6 %-7 % vermindert hat. Der Einfluss auf die Routenwahl sowie auf die Besetzung der Fahrzeuge war vernachlässigbar. Es wurden auch keine Verlagerungen zu öffentlichen Verkehrsmitteln oder zeitliche Verlagerungen beobachtet.

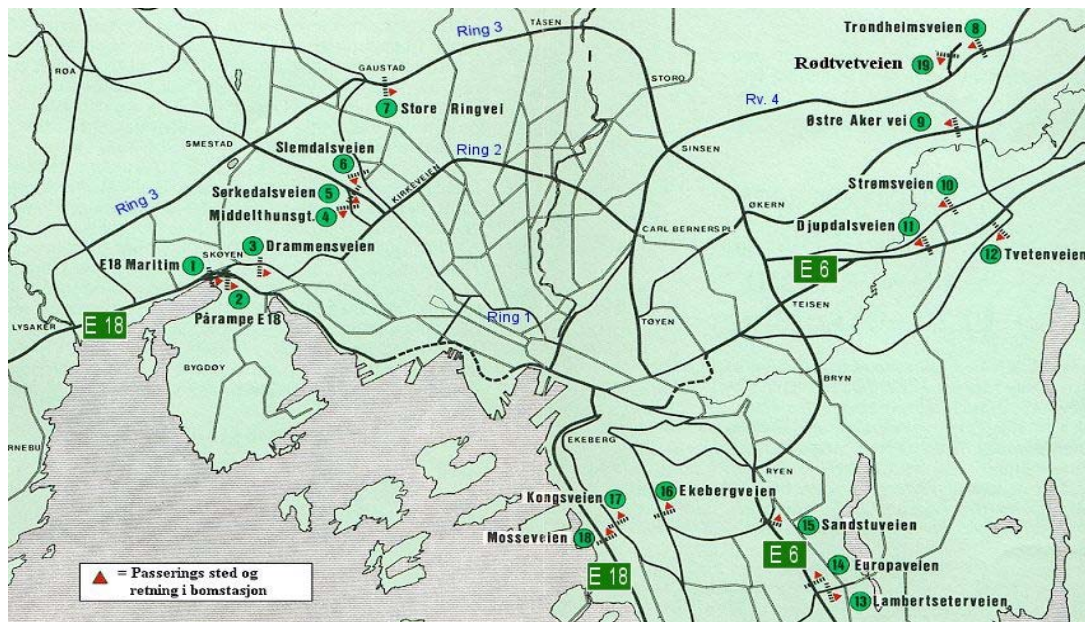
In Oslo wurde – wie bereits angemerkt – vor allem ein großer Innenstadtstraßentunnel finanziert, daneben weitere Verbesserungen im Straßensystem und für den öffentlichen Verkehr (Abbildung 32). Oslo war die zweite norwegische Stadt, in der ein Ring mit Stationen zur Erhebung von Straßengebühren eingerichtet wurde. Oslo ist auf allen Seiten von Bergen oder von Wasser umgeben und der Verkehr in die Stadt konzentriert sich auf drei Korridore. Demzufolge reichen 19 Gebührenstationen, um den gesamten Verkehr in die Innenstadt zu kontrollieren. Insgesamt führen 62 Fahrspuren zu diesen Stationen. Davon sind 27 Spuren reserviert für Fahrzeuge mit automatischer Identifikation an Hand von Transpondern. Jede Gebührenstation hat auch eine Fahrspur, bei der manuell bei einem Kontrolleur bezahlt werden kann. Daneben gibt es an den meisten Stationen Spuren, bei denen Automaten zur Gebührenzahlung aufgestellt sind.

Die Pkw-Halter können jährliche (2500 NOK), halbjährliche (1350 NOK) oder monatliche (250 NOK) Pässe erwerben, die sie zu einer unbegrenzten Zahl von Überquerungen der Kordon-Grenzen während der Geltungszeit berechtigen. Daneben gibt es die Möglichkeit, Pässe für eine bestimmte Zahl von Grenzüberschreitungen im Voraus zu erwerben. Die Kontrolle der Fahrzeuge erfolgt, in dem die Gültigkeit des Passes elektronisch geprüft wird, und nur bei unberechtigten Fahrten wird ein Videobild des Kennzeichens aufgenommen. Damit wird die Zahl der zu verarbeitenden Kennzeichen gering gehalten, obwohl die Gesamtheit aller Fahrzeuge auf ihre Fahrtberechtigung überprüft wird.

Die Akzeptanz für das Kordon-System hat seit seiner Einführung in Oslo zugenommen, allerdings nicht im gleichen Umfang wie in Bergen. In Erhebungen, die seit 1989 durchgeführt werden, ist der Anteil der zustimmenden Voten von 30 % bis auf 45 % in den Jahren 1998 -

2000 gestiegen. Nach einer kräftigen Gebührenerhöhung im Jahre 2001 sank der Anteil deutlich auf 36 %.

The Oslo Toll Ring



- Only three main transport corridors lead to the central part of Oslo. Still, 19 toll stations are needed
- The main original investment package was on increase in road capacity
- A new package for 2001-2011 is dedicated entirely to public transport investments. Contributors are National Government (71 %), Oslo (5 %), **property developers** (3 %) and **users of public transport** and cars (21 %)
- A total decrease of 5 % in car travel during the first year of operation is reported. 3-4 % is attributed to the toll ring. The rest is explained by a recession at that time
- No significant effect on use of public transport or car occupancy

Quelle: (Tretvik 2003)

Abbildung 32: Der Kordonring Oslo

Die vorliegenden Berichte über die Auswirkungen auf die Verkehrsnachfrage sind in ihren Ergebnissen nicht einheitlich, da das System in den ersten Betriebsjahren mehrfach geändert wurde. Die Schätzungen des Effektes im ersten Jahr liegen zwischen „keine Auswirkungen“ und einem Rückgang um 10 %. Generell scheint sich aber abzuzeichnen, dass die Auswirkungen außerhalb der Spitzenzeiten deutlicher sind als in den Hauptzeiten des Berufsverkehrs. Eine Erhebung, die Mitte der neunziger Jahre durchgeführt wurde, zeigt einen Rückgang der Fahrten privater Fahrzeuge um 5 %. Hier ist es allerdings schwierig, die Auswirkung

gen der Gebührenerhebung von den rezessionsbedingten Verminderungen der Verkehrsleistungen, die damals in Norwegen insgesamt beobachtet wurden, zu trennen.

In Trondheim enthielt das Investitionspaket, das vor der Einführung der Kordongebühren von den lokalen Behörden beschlossen wurde, vor allem neue Umgehungsstraßen. In einem gewissen Umfang wurden daneben auch Fahrrad- und Fußwege gebaut und einige Verbesserungen des öffentlichen Verkehrs (vor allem Busspuren) realisiert. Dieses „Trondheim-Paket“ wurde vor der Einführung des Gebühren-Systems von allen größeren politischen Parteien vor Ort – wie auch in Bergen und Oslo – akzeptiert. In der Öffentlichkeit dagegen war die Bepreisung der Straßenbenutzung äußerst unpopulär.

Während die Systeme in Bergen und Oslo zu Beginn zumindest teilweise auch manuelle Bestandteile enthielten, wurde die Gebührenerhebung in Trondheim von Anfang an auf elektronischer Basis betrieben. Darüber hinaus muss in Trondheim für jede einzelne Fahrt eine Gebühr gezahlt werden, wobei der Betrag zwischen Zeiten der Verkehrsspitzen und übrigen Zeiten variiert. In Bergen und Oslo werden dagegen – wie oben dargestellt – Zeitkarten (Monats-, Halbjahres- und Jahreskarten) angeboten, die während ihrer Gültigkeit eine unbegrenzte Zahl von Fahrten erlauben.

Für das Erhebungssystem wurden elf neue automatische Kontrollstationen gebaut, von denen nur eine zusätzlich auch manuell betrieben wurde. Zusammen mit einer bereits existierenden manuellen Gebührenstation bestanden die Innenstadtzufahrten aus insgesamt 35 Fahrspuren, von denen 21 ohne Fahrzeugstop mit Transpondern in den Fahrzeugen und elektronischen Baken an den Straßen betrieben wurden. Damit dieses System in der Praxis nicht zu Stauungen führte, war es erforderlich, dass eine große Zahl der Fahrzeuge mit den Transpondern (tags) ausgestattet war. Diese Geräte wurden daher zu Beginn von der Betreibergesellschaft gratis ausgegeben. So gelang es, dass bereits zu Beginn der Gebührenerhebung 80 % der Fahrzeuge über ein entsprechendes Gerät verfügten.

Die finanziellen und infrastrukturellen Ziele der lokalen Maßnahmenpakete wurden in den Jahren nach ihrer Einführung überwiegend erreicht. Für die Verkehrsteilnehmer wurden damit reale Verbesserungen der Infrastruktursituation spürbar. Darauf ist wahrscheinlich auch die im Zeitablauf zunehmende Unterstützung der Mautsysteme durch die Bürger/innen zurückzuführen. Eine Mehrheit für Road Pricing in der gesamten Bevölkerung hat sich allerdings in Trondheim – anders als in Bergen – nicht ergeben. Nachdem ursprünglich der bei weitem größte Teil der Einwohner das Gebührensystem ablehnte, ging dieser Anteil bis 1994, der letzten dokumentierten Erhebung, auf 43 % zurück. Der Anteil der Befürworter blieb aber mit 29 % relativ gering.

Die Auswirkungen auf das Verkehrsgeschehen waren relativ gering. Das Hauptziel der Tarifgestaltung bestand vor allem darin, Finanzierungsmittel zu erwirtschaften, nicht jedoch verkehrslenkend zu wirken. Der nach Tageszeiten differenzierte Tarif verursachte zunächst zeitliche Verlagerungen von Fahrten. Auf diese Weise ergaben sich in einem gewissen Umfang verkehrslenkende Wirkungen, auch wenn diese ursprünglich nicht explizit als Ziel angestrebt wurden. Während des Zeitraums von 1992-1997 wurde das Preissystem nicht verändert. Daher können hier einige längerfristige Wirkungen festgestellt werden. So betrug das durchschnittliche jährliche Verkehrswachstum an den Kordon-Stellen während dieser 5 Jahre 1,8 % im Vergleich zu 2,8 % in der gesamten Trondheim-Region. Dabei ergab sich der größte Teil

dieser Verkehrszunahme mit 2,9 % in der Tageszeit, die mit Gebühren belegt war, während die Zunahme in der gebührenfreien Zeit lediglich 0,8 % betrug. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Kordon-Gebühren die Zunahme des in die Stadt fließenden Verkehrs etwas gebremst haben. Daneben zeigt sich, dass der ursprünglich in die nicht bepreiste Zeit verlagerte Verkehr offensichtlich in einem gewissen Umfang wieder in die gebührenpflichtigen Stunden zurückgekehrt ist.

Zu Beginn des Jahres 1998 wurde das Gebührensystem noch einmal geändert, in dem das bis dahin einheitliche Kordongebiet in 6 Teilzonen aufgegliedert wurde. Ziel war es, zum einen die für Investitionen zur Verfügung stehenden Einnahmen zu erhöhen und zum anderen eine gleichmäßigere Gebührenverteilung über den Tag zu erreichen. Hierfür wurde die Dauer der gebührenpflichtigen Zeit verlängert; zum anderen wurde die Maximalzahl von bepreisten Kordonüberschreitungen von 75 auf 60 Fahrten je Monat gesenkt. Mit der neuen Regelung waren insbesondere Verkehrsteilnehmer, die bislang nur einmal täglich, nunmehr aber für mehrere Kordonüberschreitungen am Tag gebührenpflichtig wurden, nicht einverstanden.

Die lokale Debatte über die weitere Entwicklung der Straßengebührenerhebung ist in Trondheim in den letzten Jahren kontrovers verlaufen. Den Absichten – insbesondere der Initiatoren des Systems – den Tarif stärker in Richtung auf eine Beeinflussung der Verkehrsnachfrage auszurichten, stand die Position vor allem der konservativen Partei und des innerstädtischen Einzelhandels gegenüber, das Gebührensystem nach dem Erreichen der meisten infrastrukturellen Ziele zum Ende der vereinbarten Laufzeit (Dezember 2005) wieder abzuschaffen. Zu den Kommunalwahlen im Mai 2004 trat auch die Sozialdemokratische Partei mit einer solchen Position an, und nach den Wahlen wurde eine entsprechende Vereinbarung getroffen, nach der die Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren in Trondheim über das Jahresende 2005 hinaus nicht verlängert wird.

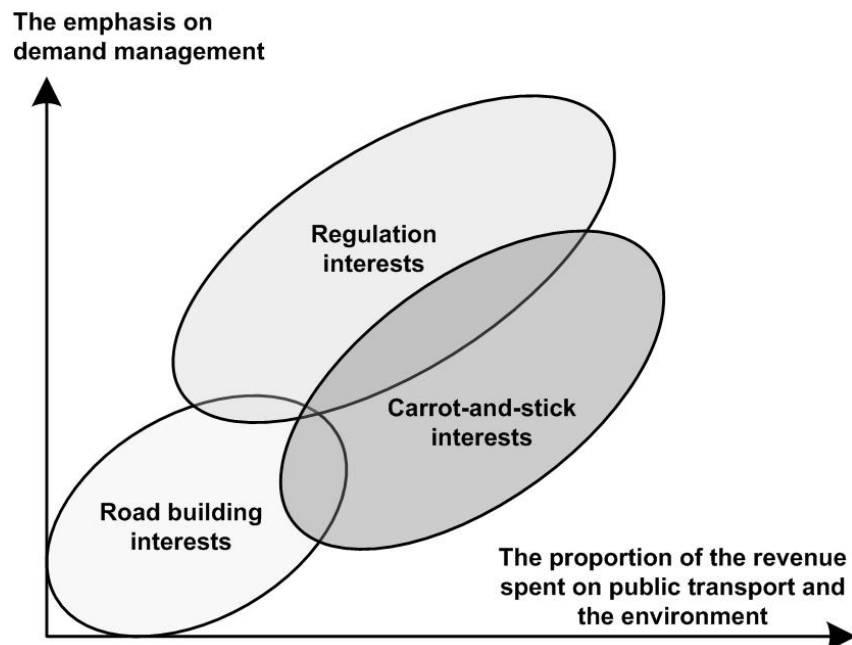
6.2.2 Künftige Entwicklung der Gebührensysteme und Schlussfolgerungen

Die städtischen Kordon-Gebührensyste in Norwegen zeigen, dass es bereits vor etlichen Jahren politisch möglich war, einfache Road Pricing-Systeme in europäischen Städten einzuführen. Die aktuelle Entwicklung in Trondheim zeigt allerdings auch, dass solche Entscheidungen im weiteren Verlauf wieder revidiert werden können. Dabei ist zu beachten, dass diese Systeme zunächst in keinem Fall von der Mehrheit der Bürger befürwortet wurden. Allerdings hat sich im Lauf der Zeit eine Verbesserung der Akzeptanz ergeben, wobei die vorliegenden Erhebungen ausweisen, dass in Oslo und Trondheim – auch nach längerer Betriebszeit – eine Mehrheit der Bürger die Gebührensysteme nicht befürwortet.

Eine wesentliche Voraussetzung für die politische Durchsetzung des Cordon Pricing war nach Überzeugung der befragten Experten, die Zustimmung beider großer Parteien zu dem jeweiligen Projekt und der Verzicht darauf, die Bepreisung der Fahrt in die Innenstadt zu einem emotionalen politischen Streitthema zu machen. Weitere Erfolgsfaktoren sind darin zu sehen, dass der mit den Gebühreneinnahmen finanzierte Ausbau des Straßensystems im geplanten Zeitraum realisiert und die Verbesserungen damit für die Öffentlichkeit und die Politik deutlich sichtbar wurden. Als Gewinn für die Regionen wird auch angesehen, dass die

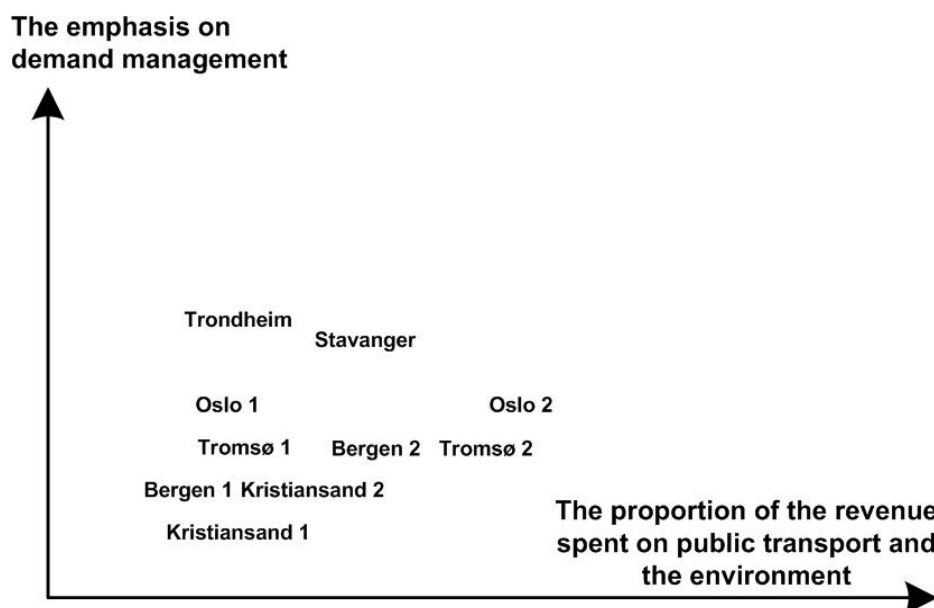
Gebühreneinnahmen durch zusätzliche Mittel der norwegischen Regierung aufgestockt wurden, die anderweitig nicht verfügbar gewesen wären.

In Abbildung 33 sind drei Präferenzfelder für die politische Akzeptanz von Road Pricing dargestellt, in Abbildung 34 sind norwegische RP-Städte diesen Feldern zugeordnet.



Quelle: (Tretvik 2003)

Abbildung 33: Akzeptanz von Road Pricing: Drei Präferenzfelder



Quelle: (Tretvik 2003)

Abbildung 34: Zwei Schlüsseldimensionen der Road Pricing-Systeme in Norwegen

Die aktuellen Diskussionen über die Fortführung und Weiterentwicklung der Gebührensysteme in Bergen und Oslo gehen über die Verwendung von Kordongebühren zur Finanzierung von Straßenbau hinaus. Das norwegische Verkehrsministerium hat im Jahr 2000 einen Vorschlag für Road Pricing-Grundsätze vorgelegt, der ähnlich wie in Großbritannien die Verwendung der Einnahmen auch für andere Verkehrsarten erlaubt. Dies ist auch Gegenstand der Diskussionen auf lokaler Ebene. So führten die Auseinandersetzungen über eine Fortführung der Systeme in Bergen und Oslo u. a. zum Ergebnis, dass der Anteil von Projekten des öffentlichen Verkehrs am gesamten Finanzierungsaufkommen gesteigert wurde.

Daneben wurde von den im Rahmen dieses Projektes befragten Experten die Meinung vertreten, dass die als Finanzierungsinstrument eingeführten Systeme der Kordongebühren weiter entwickelt werden sollten zu einem regulären Road Pricing-Instrument. Mit diesem Instrument könnten Verkehrsstaus besser reguliert und ökologische Belastungen durch den Stadtverkehr reduziert werden, ohne damit die Finanzierungsziele aufzugeben. Daneben sollten ebenfalls die Auswirkungen auf den öffentlichen Verkehr sowie die generellen sozioökonomischen Folgen in die Betrachtung einbezogen werden. Hierzu wurden bereits einige Studien angestellt. Die ersten Ergebnisse deuten darauf hin, dass die Entwicklung zunächst nicht auf ein differenziertes Road Pricing-Modell etwa nach dem Vorbild Singapurs gerichtet ist. Vielmehr wird in der Literatur eine graduelle Transformation der bestehenden Gebühren-Ringe in Richtung auf Verkehrsmanagement und Verringerung von ökologischen Belastungen angeregt.

Für die Interoperabilität der einzelnen lokalen Systeme gibt es derzeit noch keine verbindlichen Richtlinien. Auf Grund von Kontakten zwischen einzelnen Betreibern sind einige Systeme miteinander kompatibel, an einer nationalen Architektur wird derzeit aber noch gearbeitet. Dabei sollen auch vorhandene Festlegungen im EU Rahmen berücksichtigt werden.

6.3 Schweden

6.3.1 Gescheiterter Versuch einer Stauabgabe „Dennispakt“

Anders als in Norwegen gibt es in Schweden keine Tradition der spezifischen Gebührenerhebung für die Benutzung von Straßen, Brücken oder Tunneln. Allerdings wurden aufgrund der schwierigen Verkehrssituation in und um Stockholm seit vielen Jahren Lösungsmöglichkeiten für die Verkehrsprobleme gesucht. Bekanntestes Beispiel für einen entsprechenden Plan ist der 1992 geschlossene und auf fünfzehn Jahre ausgelegte so genannte „Dennispakt“⁶⁰. Das Ziel bestand hier darin, ökologische Belastungen zu vermindern und den Verkehrsfluss zu beschleunigen.

⁶⁰ Die Bezeichnung geht auf den Wortführer dieses Abkommens Bengt Dennis, den schwedischen Reichsbankchef, zurück. Der Dennispakt wurde politisch getragen von den Sozialdemokraten, den Moderaten und der Volkspartei in Stockholm (Stadt und Land) und genehmigt vom Reichstag, der Landesregierung und allen beteiligten Kommunen.

Um dieses Ziel zu erreichen, sollten u.a. der öffentliche Verkehr ausgebaut, eine Entlastungsstraße rund um die Stockholmer Innenstadt und eine äußere Verbindung zwischen dem nördlichen und südlichen Teil der Stockholmregion gebaut werden.⁶¹ Es war vorgesehen, die erforderlichen Straßenbauinvestitionen vollständig durch Einnahmen aus Straßenbenutzungsgebühren zu finanzieren während der Ausbau des öffentlichen Verkehrs aus Mitteln der Staats- und der Landesregierung finanziert werden sollte. Mit 36 Mrd. SEK (knapp 4 Mrd. €) stellte der Dennispakt die bis dahin größte in Schweden getroffene Vereinbarung für Investitionen in spezifische Verkehrsinfrastrukturprojekte dar.

Die Umsetzung des Vorhabens stieß jedoch auf Widerstände unterschiedlicher Art. So standen einige Koalitionspartner der regierenden Sozialdemokraten dem Dennispakt direkt ablehnend gegenüber. Gegen etliche Baumaßnahmen richtete sich zunehmend Kritik und auch über die Straßenbenutzungsgebühr bestand keine Einigkeit. Weiterhin fehlte eine gesetzliche Grundlage für die Erhebung einer solchen Gebühr. Im Februar 1997 fasste die schwedische Regierung dann den Beschluss zur Auflösung des Dennispaktes.

6.3.2 Geplante Stauabgabe für die Innenstadt von Stockholm

Aktuell laufen Vorbereitungen, einen zeitlich begrenzten Versuch zur Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren in Stockholm durchzuführen. Die Hintergründe dafür und die geplante Ausgestaltung des Systems werden im Folgenden näher erläutert.

Im Frühjahr 1997 präsentierte die staatliche Kommunikationskommission ein Gutachten. Hauptgedanke darin war, dass alle Verkehrsarten ihre Kosten (direkte und externe) tragen sollten. Die Probleme mit Abgaben, Lärm, Stau und Unfällen sind insbesondere in den Ballungsräumen groß; das Gutachten plädierte daher für die Einführung einer differenzierten Autoabgabe. Diese sollte unterschiedlichen Stausituationen zu verschiedenen Zeitpunkten angepasst sein.

Im Dezember 2000 erhielt das schwedische Wirtschaftsministerium den Auftrag, eine Kommission (Stockholmsberedningen) einzuberufen, die u.a. Vorschläge erarbeiten sollte zur Verbesserung des Verkehrssystems innerhalb der Region Stockholm (Stockholm län) und der Verbindungen zwischen Stockholm und der umgebenden Provinz (Mälardalen), dem restlichen Schweden und dem Ausland⁶². Im März 2002 wurde der Auftrag erweitert um die Untersuchung der Frage, wie eine Stauabgabe im Verkehr eingeführt werden kann⁶³. Obwohl Stauabgaben nur für großstädtische Gebiete von Bedeutung sind, sollte diese Thematik im Hinblick auf die schwedische Situation insgesamt generell untersucht werden.

Mithilfe von Stauabgaben sollte der Verkehrsfluss verbessert und damit auch ein positiver Umweltbeitrag geleistet werden. Die Einführung von Stauabgaben kann jedoch auch zu un-

⁶¹ Die Verantwortung für die Durchführung der im Pakt vorgesehenen Projekte lag bei der nationalen Straßenverwaltung (Vägverket) und der nationalen Bahnverwaltung (Banverket), der Landesregierung, den Stockholmer Verkehrsbetrieben und den beteiligten Kommunen. Die Staatsregierung war verantwortlich für die Schaffung der gesetzlichen Grundlage insbesondere für die Wegeabgabe (vägtullarna).

⁶² Vgl. Regierungsbeschluss (dir. 2000:96).

⁶³ Vgl. Regierungsbeschluss (dir. 2002:3) vom 14.3.2002. Als Abgabetermin für den Kommissionsbericht zum Thema Stauabgabe war der 1. Juni 2003 festgelegt.

erwünschten Effekten führen. Die Kommission setzte sich mit den Voraussetzungen auseinander, die ein Stauabgabensystem haben sollte. Als wichtige Punkte wurden hier Akzeptanz, einfache Handhabung für den Nutzer, Gerechtigkeit, angemessene Kosten und Sicherheit gegen missbräuchliche Nutzung genannt. Weiterhin wurden u. a. Aspekte der Standortwahl, verteilungspolitische Effekte, Fragen der ÖV-Kapazität und der juristischen Einordnung der Abgabe untersucht. Da Kommunen nur die ansässigen Einwohner besteuern dürfen, die Stauabgabe hingegen von allen Benutzern der Straße des kommunalen Gebietes erhoben wird, wurde von der Kommission die Ansicht vertreten, dass die Stauabgabe eine nationale Steuer ist und damit vom Reichstag beschlossen werden muss. Die der Staatskasse daraus zufließenden Einnahmen sollten jedoch dem Verkehrssystem der entsprechenden Kommune zugute kommen; Finanzausweisungen aus dem nationalen Budget für die kommunale Infrastruktur sollten aber davon unberührt bleiben. Die Kommissionsarbeit mündete u. a. in einen Gesetzentwurf zur Stauabgabe.

Nach den Reichstagswahlen im Herbst 2002 wurde in den Koalitionsverhandlungen zwischen den Regierungsparteien (Socialdemokraterna, Vänsterpartiet, Miljöpartiet) u.a. Folgendes vereinbart: Wenn eine Landesregierung oder Kommune eine Stauabgabe einführen will, so ist die Regierung bereit, entsprechende Vereinbarungen mit der Kommune zu treffen. Weiterhin wurde vereinbart, dass für die Stockholmer Innenstadt ein mehrjähriger und flächendeckender Versuch mit einer Stauabgabe durchgeführt werden und über die Beibehaltung der Abgabe zum Jahreswechsel 2005/06 in einer Abstimmung der Stockholmer Bürger entschieden werden soll.

Vor diesem Hintergrund befasste sich die Stockholmkommission auch mit der geplanten Einführung der Stauabgabe in Stockholm. Im Dialog mit der Stockholmer Stadtregierung wurden die Gesetzesvorschläge der Kommission erläutert. Am 2. Juni 2003 fasste die Stockholmer Regierung den Beschluss in Form eines zeitlich begrenzten Versuchs eine Stauabgabe einzuführen unter der Voraussetzung, dass auf nationaler Ebene eine gesetzliche Grundlage geschaffen wird.

Die Kommission war aus zeitlichen Gründen nicht mehr in der Lage, zu diesem Beschluss ausführlich Stellung zu nehmen. Lediglich zwei Punkte wurden erwähnt. Zum einen wurde empfohlen, den Zu- und Abgang der Insel Lidingö nicht in die Abgabe einzubeziehen, da von hier aus das öffentliche Wegenetz nicht mehr abgabefrei zu erreichen wäre. Die Einwohner von Lidingö gehörten außerdem nicht zur Stadt Stockholm und lehnten darüber hinaus die Abgabe explizit ab. Zustimmung wurde formuliert zu dem Vorschlag, den Essingeleden (Nord-Süd-Verbindung innerhalb des Großraums Stockholm und Teil der Nationalstraße E4) nicht in die Abgabe einzubeziehen, solange keine andere großräumige Querung vorhanden ist.

Mit der geplanten Stockholmer Stauabgabe sollen im Wesentlichen folgende Ziele erreicht werden:

- Rückgang des Verkehrs um 10-15 % auf den Hauptverkehrsstraßen,
- Anhebung der Durchschnittsgeschwindigkeit auf den Straßen,
- Reduzierung der Emissionen von CO₂ und anderer Schadstoffe,
- Verbesserung der städtischen Umweltbedingungen und
- mehr Investitionsmittel für den öffentlichen Verkehr.

Zur Planung, Umsetzung und Auswertung des Versuches wurde von der Stadt Stockholm ein Büro zur Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren eingerichtet.

Parallel zu den Vorbereitungen für die Einführung der Stauabgabe in Stockholm befasste sich der schwedische Reichstag mit den gesetzlichen Grundlagen. Verabschiedet wurden ein Gesetz und eine Verordnung zur Stauabgabe und ein Gesetz zur kommunalen Mitwirkung bei staatlicher Stauabgabe (Sveriges Riksdag 2004 a-c). Beide Gesetze und die Verordnung sind am 1. Januar 2005 in Kraft getreten. Im Gesetz zur Stauabgabe wird u. a. Folgendes geregelt:

- die Stauabgabe wird als Steuer angesehen und im Gesetz entsprechend bezeichnet,
- Definition der gebührenpflichtigen und –freien Fahrzeuge,
- der Zeitraum, innerhalb dessen die Steuer zu entrichten ist (spätestens am 5. Tag nach Anfallen der Gebühr),
- Verwaltungsabgaben und Zuschläge im Falle von Nichtbezahlung.⁶⁴

Dem Gesetz ist eine Übersichtskarte mit der Lage der Mautstationen und der nach Zeiten gestaffelten Gebühren beigegeben. Diese Anlage ist Teil einer Übergangsregelung, die gesondert in Kraft gesetzt werden muss. Im Gesetz findet sich keine Regelung in Bezug auf die anzuwendende Technik. Die Abgabe wird als an den Staat zu entrichtende Steuer (skatt) bezeichnet; es gibt jedoch keinen Hinweis auf die Verwendung bzw. Verteilung der Einnahmen.

Im Gesetz zur kommunalen Mitwirkung wird ausgeführt, dass die Kommunen im Falle der Erhebung einer Straßenbenutzungssteuer (Stauabgabe) ein Abkommen mit dem Staat treffen sollen, um den Staat bei Informationen zum System der Steuer und deren Verwaltung zu unterstützen. Das Gesetz gestattet es jedoch nicht, dass Kommunen oder Landesregierungen Aufgaben ausführen, die bisher nicht in ihrer Zuständigkeit liegen.

Die Planungen für die Stauabgabe sehen Folgendes vor:

Die Innenstadt von Stockholm, für deren Befahren mit einem Kraftfahrzeug eine Gebühr erhoben werden soll, umfasst etwa 5 km im Durchmesser und ist, da weitgehend von Wasser umgeben, nur über bestimmte Zufahrten erreichbar. An diesen Zufahrten werden die Mautstationen errichtet (Abbildung 35). Bei jeder Passage einer Mautstation (Ein- oder Ausfahrt) muss für einen Pkw oder Lkw eine in Abhängigkeit von der Tageszeit gestaffelte Gebühr zwischen 10 SEK und 20 SEK entrichtet werden (Tabelle 44). Zu den Hauptbelastungszeiten wird der Maximalbetrag erhoben.

⁶⁴ Die Höhe der Verwaltungsabgaben werden in der Verordnung zur Stauabgabe geregelt; sie sollen 70 SEK betragen.



Quelle: (Stockholmer Großversuch 2004)

Abbildung 35: Geltungsbereich der geplanten Stauabgabe in Stockholm und Lage der Mautstationen

Der für ein Fahrzeug an einem Tag maximal zu entrichtende Betrag ist auf 60 SEK begrenzt. Die Abgabe ist nur tagsüber an Wochentagen fällig; samstags, sonntags, an öffentlichen Feiertagen und an Tagen vor einem Feiertag ist die Zufahrt in die Stockholmer Innenstadt frei.⁶⁵

Ausgenommen von der Umweltabgabe sind

- Rettungsfahrzeuge,
- Fahrzeuge von Behinderten,
- steuerbefreite Fahrzeuge,
- Linienbusse,
- Umweltfahrzeuge (definiert von der Stockholmer Verwaltung, z.B. Fahrzeuge mit Elektro-, Äthanol- oder Biogasantrieb),
- Taxis,
- Behindertentransporte,
- Schulbusse und
- Motorräder.

⁶⁵ Ausgenommen von der Abgabe sind der Essingeleden und – unter bestimmten Bedingungen – Fahrten von und nach Lidingö.

Tabelle 44: Tageszeitabhängige Stauabgaben in Stockholm (geplant)

	Zeitintervall	Abgabe (SEK)
1	6.30-6.59	10
2	7.00-7.29	15
3	7.30-8.29	20
4	8.30-8.59	15
5	9.00-15.29	10
6	15.30-15.59	15
7	16.00-17.29	20
8	17.30-17.59	15
9	18.00-18.29	10

Quelle: <http://www.stockholm.se> (April 2005)

Hinsichtlich der geplanten Technik orientiert sich der Stockholmer Versuch an den bereits erprobten Systemen norwegischer Städte (Trondheim, Oslo und Bergen) mit Transpondern und gantries. Das mit einer In-Vehicle Unit (IVU) ausgerüstete Fahrzeug passiert eine voll-elektronische Mautstation. Diese übermittelt die Fahrzeugidentifikation an den Zentralcomputer. Nach Identifizierung der Fahrzeugdaten wird die Gebühr vom Mautkonto abgebucht. Von Fahrzeugen ohne IVU (Gelegenheitsnutzer) werden die Nummernschilder fotografiert und die Fahrzeugdaten zur anschließenden Gebührenanforderung an den Zentralcomputer übermittelt. Wird die Maut nicht innerhalb von fünf Tagen einbezahlt, wird eine gebührenpflichtige Verwarnung an den Fahrzeughalter geschickt. Nach vier Wochen ist eine Gebühr von rund 55 € fällig.

Um den erwarteten Fahrgastzuwachs verkraften zu können, soll der öffentliche Personennahverkehr mit einem zusätzlichen Angebot ergänzt werden. Es ist vorgesehen, 197 neue Linienbusse in Dienst zu stellen und 12 neue Direktbuslinien anzubieten. Bei vorhandenen Bus-, U-Bahn- und Pendelverkehren sollen die Taktzeiten verstärkt und auch mehr Wagen eingesetzt werden. Zur Stärkung des Park-and-Ride-Verkehrs ist es vorgesehen, Parkflächen zu erweitern und die Attraktivität der vorhandenen Flächen zu steigern.

In aktuellen Informationsmaterialien zur Vorbereitung der Einführung der Stauabgabe in Stockholm wird davon ausgegangen, dass die – vom Staat getragenen – Gesamtkosten des Versuches 3,3 Mrd. SEK (einschl. Busse) und die monatlichen Einnahmen 75 Mio. SEK betragen werden. Zur Einnahmeverwendung wird ausgeführt, dass Einnahmen – sofern sie die Abschreibungen der staatlichen Investitionen überschreiten sollten – an das Land gegeben werden zur weiteren Förderung des ÖPNV. In den Materialien wird ferner darauf hingewiesen, dass die erzielten Einnahmen nicht zur Reduktion der übrigen staatlichen Investitionsausgaben führen dürfen.

Nachdem der Starttermin des Versuchs mehrfach verschoben wurde, gilt nunmehr der 12. August 2005 als Datum des Beginns. An diesem Tag sollen die Verbesserungen im öffent-

lichen Verkehr beginnen. Als Zeitpunkt, an dem die Stauabgabe erhoben werden soll, wurde der 3. Januar 2006 vom Vägverket vorgeschlagen, endgültig festgelegt wird dies von der Regierung. Als Versuchsende ist der 31. Juli 2006 vorgesehen. Über eine Fortführung der Stauabgabe verbunden mit der Beibehaltung des erweiterten Nahverkehrsangebots sollen die Einwohner von Stockholm in einem Referendum (angebunden an die Reichstagswahlen am 17. September 2006) befinden. Obwohl von dem Versuch ebenfalls betroffen, werden die Einwohner umliegender Kommunen am Referendum nicht beteiligt.

Bisher durchgeführte Umfragen bei der Bevölkerung im Großraum Stockholm zeigen eine zunehmende Akzeptanz in Bezug auf den geplanten Versuch. Im Winter 2004 betrug der Anteil der Befürworter 53 % und derjenigen, die ihm ablehnend gegenüberstanden, 43 %. Im Herbst 2003 war der Anteil der Befürworter noch erheblich geringer (38 %) und der der Kritiker deutlich größer (55 %). Allerdings würden bei einer Abstimmung zur dauerhaften Einführung der Abgabe gegenwärtig nur 38 % mit ja stimmen und 50 % vermutlich mit nein. Die Akzeptanz des Versuchs ist daher gegenwärtig deutlich größer als die Zustimmung zu der Abgabe als permanenter Lösung. Die Umfrage zeigte aber auch, dass ein großer Informationsbedarf bezüglich des Versuchs besteht. So wussten 63 % der im Winter letzten Jahres Befragten nichts von den vorgesehenen Verbesserungen im ÖPNV und 60 % hatten keine Kenntnis über das Referendum im Herbst 2006 zum Fortbestand der Abgabe.

Ansichts der jüngsten Streitigkeiten um die Vergabe des Kontraktes zur technischen Durchführung des Versuches könnte mittlerweile jedoch die Durchführung des gesamten Projektes gefährdet sein. Im Juni 2004 wurde die Zuständigkeit für die Vergabe des Technikkontraktes von der Stadt Stockholm auf die nationale Straßenverwaltung (Vägverket) verlagert. Von den zwei verbliebenen Anbietern (IBM und Combitech) erhielt IBM den Auftrag. Den Klagen von Combitech gegen die Vergabe wurde insoweit stattgegeben, als dass erneut darüber entschieden werden muss. Am 8. Februar 2005 stoppte die nationale Straßenverwaltung die Arbeiten von IBM. Das Ergebnis weiterer rechtlicher Klärungen bleibt abzuwarten, allerdings reduziert sich der ursprünglich auf 18 Monate angelegte Stockholmer Versuch auf ein nunmehr immer engeres Zeitfenster. Für einen Erfolg des Projektes ist dies wenig förderlich.

Für die Beurteilung der Implementierungschancen eines städtischen Road Pricing-Systems wäre der Stockholmer Großversuch insofern von wesentlicher Bedeutung, weil es sich hier um ein weiteres Beispiel einer City-Maut in einer europäischen Großstadt handelt und es in der technischen Ausgestaltung mit Transpondern und zeitvariablen Tarifen avancierter ist als London.

Im Rahmen des EU-Projektes PROGRESS haben in Göteborg, der mit fast 500 000 Einwohnern zweitgrößten Stadt Schwedens, interessante Versuche mit unterschiedlichen Road Pricing-Schemata und dem Vehicle Positioning System stattgefunden (vgl. Kapitel 4.5.3). Im Rahmen des hier durchgeführten Projektes wurde daher auch in Göteborg ein Expertengespräch durchgeführt. Der Vertreter der Stadtverwaltung vertrat dabei die Ansicht, dass die Erfahrungen aus PROGRESS das Bewusstsein für die Thematik gestärkt hätten, die Stadt in absehbarer Zeit jedoch nicht vorhat, Road Pricing einzuführen. In jedem Fall soll der Ausgang des Versuches in Stockholm abgewartet werden.

6.4 Großbritannien

Nachdem zunächst nur eine kleinere Stadt wie Durham, mit ihrem schützenswerten historischen Stadtkern, eine einfache Form des Road User Charging (RUC) eingeführt hatte, wird seit Februar 2003 in der Metropole London mit einer speziellen Form des Road Pricing, nämlich dem Cordon Pricing (Congestion Charging), die Straßenbenutzung durch Gebühren geregelt. Auch in Edinburgh wurden von der Stadtverwaltung Pläne für ein Road Pricing-System entwickelt.

In Bristol ist man ebenfalls seit längerem am Road User Charging (RUC) interessiert und so sind entsprechende Planungen auch Bestandteil des Local Transport Plan (LTP) von 2000. Die Pläne für das RUC sind bisher allerdings noch nicht realisiert worden. Auch die Workplace Parking Levy in Nottingham ist bisher noch nicht umgesetzt worden, entsprechende Planungen wurden vor einiger Zeit vorgelegt.

Im März 2004 fanden Expertengespräche mit dem Themenschwerpunkt „Road Pricing“ in London mit zuständigen lokalen (Transport for London – TfL) und nationalen Behörden (Department for Transport – DfT), in Bristol (City Council) und in Nottingham (City of Nottingham) statt. Die nachfolgenden Ausführungen orientieren sich an diesen Gesprächen, darüber hinaus sind aber auch weitere Quellen herangezogen worden.

6.4.1 Preispolitische Grundlagen in der nationalen Verkehrspolitik

In Großbritannien findet seit einiger Zeit eine gewisse Umorientierung der Verkehrspolitik statt. In einem aktuellen Weißbuch zur Verkehrspolitik (DfT 2004a) wird konstatiert, dass im Vergleich zu anderen Industrieländern die Verkehrsinfrastrukturinvestitionen im Vereinigten Königreich in den letzten Jahrzehnten zu niedrig gewesen sind. Angesichts der langfristigen Wirkung solcher Investitionen wird ein Programm zur Verbesserung des Verkehrssystems mit einer Dauer von 20 bis 30 Jahren für erforderlich gehalten. Ein Teil dieses Programms besteht in der Schaffung zusätzlicher Kapazitäten im Verkehrswegenetz, u.a. auch bei den Straßen. So sollen die entsprechenden Mittel dafür in den nächsten Jahren deutlich gesteigert werden. Für die Ausgaben des Verkehrsministeriums wird bis zum Jahre 2008 eine jahresdurchschnittliche Zunahme von 4,5 % in realen Größen genannt. Ein Teil der zusätzlichen Mittel wird dabei allerdings zweckgebunden für die Bahnreform eingestellt (1,7 Mrd. £).

Es wird im Weißbuch aber auch deutlich darauf hingewiesen, dass die Schaffung zusätzlicher Kapazitäten allein die Verkehrsprobleme nicht lösen könne. Ein zweiter wichtiger Teil bestehe in Verbesserungen der Verkehrsorganisation, des Eisenbahnsystems und des Omnibusverkehrs. Bei den organisatorischen Verbesserungen sei auch das Potential moderner Informations- und Kommunikationstechnologien auszuschöpfen.

Als dritter Teil der Strategie wird langfristig die Einführung von Road Pricing-Systemen genannt, da mit baulichen Maßnahmen allein die existierenden Probleme nicht gelöst werden könnten. Hierzu wolle die Regierung eine gesellschaftliche Debatte führen und dabei alle auf nationaler und lokaler Ebene Betroffenen einbeziehen. Eine umfassende Machbarkeitsstudie

über Road Pricing im Vereinigten Königreich ist etwa zeitgleich mit dem Weißbuch veröffentlicht worden (DfT 2004b).

Nach den darin entwickelten Vorstellungen ist Road Pricing auf neuen Straßen (im Zusammenhang mit privaten Erstellungs- und Betreibermodellen) und auch auf existierenden Netzteilen geeignet, einen intelligenten Abgleich zwischen den verfügbaren Kapazitäten und der Mobilitätsnachfrage unter Berücksichtigung ökologischer Aspekte herbeizuführen. Dabei ist das Ziel langfristig auf eine umfassende individuelle Bepreisung des gesamten Verkehrs auf nationaler und lokaler Ebene gerichtet und im Zusammenhang damit auch auf eine grundlegende Änderung der Finanzierung des Verkehrssystems. Anstelle der Finanzierung über historisch gewachsene unterschiedliche Verkehrssteuern könnten die Mittel durch ein nationales Road Pricing-System erhoben werden.

Diese Vision wird allerdings erst in einer längeren Frist für realisierbar gehalten. Technisch könne ein nationales Road Pricing-System in 10-15 Jahren zur Verfügung stehen; im Zusammenhang mit den politischen Herausforderungen der Verkehrspolitik wird ein Zeitraum von 30 Jahren zur Realisierung des gesamten verkehrspolitischen Programms genannt.

Als „Wegbereiter“ einer nationalen Lösung werden neben der für 2007/2008 geplanten elektronischen Bemautung des Lkw-Verkehrs lokale Road Pricing-Systeme oder eine Gebührenpflicht auf bestimmten Straßenabschnitten genannt. Solche räumlich oder vom Verkehrsumfang her begrenzte Systeme würden Erfahrungen über die Praktikabilität vermitteln, die Teilnehmer mit den Systemen vertraut machen und auch das Verständnis für ihren Nutzen vertiefen. Unter den weiteren folgenden Schritten wird u.a. auch der Anspruch formuliert, innerhalb der EU eine führende Rolle bei der Setzung von entsprechenden Standards und Ausrüstungsnormen der Fahrzeuge einzunehmen.

Insgesamt stellt sich das Konzept als ein sehr systematischer Ansatz zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit des britischen Verkehrssystems dar, in dem die Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren ein integraler Bestandteil ist. Inwieweit die politische Umsetzung ähnlich systematisch erfolgen wird, kann derzeit naturgemäß nicht vorausgesehen werden. Immerhin können die vorgelegten Konzepte und die Publikationen als Beginn der von der britischen Regierung angekündigten Diskussion in der Gesellschaft angesehen werden. Die als „Wegbereiter“ bezeichneten lokalen Systeme und Modellprojekte sind in zwei äußerst unterschiedlichen Regionen bereits verwirklicht; in weiteren Städten werden Auseinandersetzungen über preisliche Instrumente im Straßenverkehr und ihre Umsetzung geführt.

6.4.2 Rechtliche und administrative Grundlagen für die Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren

Rechtlich basieren die Möglichkeiten zur Gebührenerhebung auf dem „Transport Act 2000“⁶⁶, der im Jahr 2000 vom Britischen Parlament verabschiedet wurde. Im Teil III sind die gesetzlichen Bestimmungen für Road User Charging (Chapter I) und Workplace Parking Levy (Part II) enthalten, die es den Kommunen oder Regionen gestatten, sowohl Straßenbenut-

⁶⁶ <http://www.legislation.hms.gov.uk/acts/acts2000/20000038.htm#aofs>

zungsgebühren (Road User Charge) zu erheben als auch von Firmeninhabern Gebühren für Parkplätze, die den Beschäftigten auf firmeneigenem Gelände zur Verfügung gestellt werden, einzuziehen bzw. eine Lizenz für die Gebührenerhebung zu vergeben (Workplace Parking Levy). Durch dieses Gesetz kann die Verkehrsnachfrage durch die Einführung von belastungsabhängigen Gebühren gesteuert werden.

Soll für eine Kommune ein System zur Gebührenerhebung eingerichtet werden, so geht die Initiative, dieses zu entwickeln und einzusetzen, im Allgemeinen von einer oder mehreren für dieses Gebiet zuständigen lokalen Verkehrsbehörden aus. Hierfür muss ein Local Transport Plan (LTP) (eine Art „Bedarfsplan“ für verkehrliche Maßnahmen) dem Department for Transport (DfT) vorgelegt werden. Dieser dient dort als eine Grundlage für Finanzierungsentscheidungen. Die Bewilligung für die Einführung eines Road Pricing-Systems wird von den nationalen Verkehrsbehörden erteilt. Dies ist bisher nur für die Stadt Durham geschehen.

Der Transport Act 2000 sieht für das Gebiet von Greater London besondere Regelungen vor. Aufbauend auf dem Greater London Authority Act von 1999 (GLA)⁶⁷ wird dem Bürgermeister von London die Befugnis erteilt – in Schedule 23 des GLA sind Ergänzungen zum Road User Charging, in Schedule 24 Ergänzungen zum Workplace Parking Levy⁶⁸ –, alle in Zusammenhang mit der oben erwähnten Bepreisung stehenden Aufgaben wahrzunehmen. Grundsätzlich muss die vorgesehene Bepreisung im Einklang mit den verkehrlichen Zielen der Gebietskörperschaft (Mayor's transport strategy⁶⁹) stehen. Der Bürgermeister kann den Auftrag für die Entwicklung und den Betrieb eines entsprechenden Systems geben sowie Einfluss auf dessen Entwicklung nehmen. Er nimmt somit Funktionen der „local transport authority“ wahr, wie sie im Transport Act 2000 festgeschrieben sind. Er allein ist auch befugt, die Einführung des Gebührenerhebungssystems zu veranlassen, eine Aufgabe, die sonst von der zuständigen nationalen Verkehrsbehörde wahrgenommen wird.

Die Zustimmung des britischen Verkehrsministeriums ist immer dann erforderlich, wenn Fernverkehrsstraßen von der Gebührenerhebung betroffen sind, dies gilt auch für London. Darüber hinaus hat das Ministerium ein Mitspracherecht bei der Festlegung der Gebühren. Dies betrifft die Ausnahmeregelungen für die Gebührenbefreiung bzw. Reduktion und die Vorgabe eines Rahmens (limits) für die allgemeine Gebühr.

Die Initiative für die Bemaufung von Fernverkehrsstraßen (trunk roads) geht grundsätzlich vom britischen Verkehrsminister aus (in walisischen oder schottischen Landesteilen können auch andere Regelungen gelten). Es kommen dabei nur Straßen in Betracht, die über eine Brücke oder durch einen mindestens 600 m langen Tunnel führen oder deren Bemaufung von lokalen Verkehrsbehörden oder der Londoner Verkehrsbehörde (Transport for London) im Rahmen von Projekten für notwendig gehalten wird. Ist dies der Fall, wird die Planung in gegenseitiger Absprache aller Partner durchgeführt. Das Ministerium darf ohne Rücksprache mit den betroffenen lokalen Verkehrsbehörden an den Planungen keine Änderungen vornehmen.

Bei der Ausgestaltung des Gebührenerhebungssystems können verschiedene Kriterien, wie

⁶⁷ Greater London Authority Act 1999: <http://www.opsi.gov.uk/acts/acts1999/19990029.htm>

⁶⁸ Schedule 23 und 24: http://www.go-london.gov.uk/transport/downloads/consolidated_schedules_23_24.pdf

⁶⁹ Mayor's Transport Strategy: http://www.london.gov.uk/approot/mayor/strategies/transport/trans_strat.jsp

Die Idee eines innerstädtischen Londoner Road Pricing wurde bereits in den fünfziger Jahren des vorigen Jahrhundert diskutiert, so u.a. auch von dem Ökonomen Milton Friedman, der in einem Essay eine Straßenbenutzungsgebühr forderte, deren Höhe sich an der Nutzungsintensität orientiert. Diese Idee wurde im Mai 1999 in einer Debatte im Britischen Unterhaus wieder aufgenommen. Der damalige Labour-Abgeordnete und spätere Londoner Bürgermeister Ken Livingston griff diesen Gedanken auf, um die Verkehrsprobleme der Londoner City zu mildern und insbesondere den Durchgangsverkehr zu reduzieren.

Wie bereits erwähnt, gab der Greater London Authority Act 1999 in Verbindung mit dem Transport Act 2000 den Londoner Verkehrsbehörden die Möglichkeit, Straßenbenutzungsgebühren zu erheben. Nach seiner Wahl im Mai 2000 begann Ken Livingston sein Wahlversprechen umzusetzen, die Verkehrssituation in London zu verbessern und dazu unter anderem auch das Road Pricing einzuführen. Die eigentliche Entwicklung des Congestion Charging Scheme dauerte 1½ Jahre. Daran wurde neben lokalen Gebietskörperschaften (local authorities) auch die Bevölkerung durch entsprechende Informationen beteiligt.

Die Einführung des Congestion Charging wurde in der Presse kontrovers diskutiert. Die Boulevardzeitungen, die anfangs das CC befürworteten, sprachen sich später kritisch bezüglich der Funktionsfähigkeit, Akzeptanz und der Folgen dieses Vorhabens aus.

Nach der Festlegung eines vorläufigen Starttermins für das Congestion Charging (CC) begann im Oktober 2002 eine breit angelegte Informationskampagne für die Öffentlichkeit mit zwei wesentlichen Zielsetzungen: Kenntnis über die Funktionsweise und die Einzelheiten des Systems und Förderung der Akzeptanz. Über verschiedene Medien wurde das Konzept in allen Einzelheiten offen gelegt und erläutert, welcher Personenkreis überhaupt davon betroffen sein wird. Ab Ende 2002 konnten sich die Betroffenen bereits für die Gebührenerhebung registrieren lassen, wobei auch eventuelle Ermäßigungen berücksichtigt bzw. Ausnahmegenehmigungen erteilt wurden. Auch über die beabsichtigte Verwendung der eingenommenen Mittel wurde informiert. Diese gute Vorbereitung sollte verhindern, dass die Call Center, die u. a. auch den Gebühreneinzug übernehmen sollten, während der ersten Tagen mit einer Vielzahl von Fragen überlastet werden oder Autofahrer wegen eines unbeabsichtigten Fehlverhaltens gebührenpflichtig verwarnt werden würden. Kurz vor dem Start des Systems

- fühlten sich 97 % der Londoner gut unterrichtet,
- wussten 75 % der Einwohner Londons, dass sie davon nicht unmittelbar betroffen sein werden (Nicht-Autofahrer, der Personenkreis, dem Ausnahmegenehmigungen oder Vergünstigungen zustehen),
- kannten 80 % das Einführungsdatum, die Gebühren und die Kosten für eine Verwarnung,
- wussten 83 %, dass die Einnahmen für die Verbesserung des Londoner Verkehrs eingesetzt werden sollten.
- Zwei Drittel waren sich sicher, dass das System korrekt funktioniert und eine hohe Erfassungsrate sicherstellt – eine bemerkenswert hohe Zahl insbesondere angesichts der diesbezüglich skeptischen Presseäußerungen.

Nach dem Erfahrungsbericht von 2004 bezahlen wöchentlich ca. 550.000 Verkehrsteilnehmer die Gebühren, davon sind ca. 90.000 Anwohner des Bepreisungsgebiets (TfL 2004).

Die Gebühren für das Congestion Charging (CC) können täglich oder bis zu 90 Tage vor dem ersten Gültigkeitstag für mehrere Tage, eine Woche oder ein Jahr bezahlt werden. Zum Bezahlen der Gebühren bzw. zur Registrierung des Fahrzeugs gibt es verschiedene Möglichkeiten:

- Online (siehe Abbildung 37);
- in entsprechend gekennzeichneten Einzelhandelsgeschäften, Tankstellen oder Parkhäusern / öffentlichen Parkplätzen;
- postalisch durch Übersenden eines entsprechenden Formulars, das auch über das Internetportal zum Congestion Charging heruntergeladen werden kann (Zugang siehe Abbildung 37), <http://www.cclondon.com/downloads/ChargeForm.pdf>);
- telefonisch, (Call Center); über eine spezielle Nummer ist auch die Buchung aus dem Ausland möglich;
- über SMS vom Handy. Um diese Möglichkeit zu nutzen, muss man sich vorher registrieren lassen und dazu seine Daten übermitteln. Nach einer Bestätigung (SMS) kann die Tagesbuchung dann über eine SMS, die die letzten vier Zahlen der Kredit- oder Bank-Kundenkarte enthält, erfolgen.
- Von den Internetkiosken der British Telecom.



Quelle: <http://www.cclondon.com/>

Abbildung 37: Internetzugang für die Entrichtung der Gebühren online und zu Informationen zum Congestion Charging

Die Gebühren können nicht nur innerhalb der CC-Zone oder in London sondern in ganz Großbritannien an allen Einrichtungen entrichtet werden, die durch das CC-Logo oder das

PayPoint Logo gekennzeichnet sind. Darüber hinaus gibt es die Möglichkeit, sich für eine „Fast Track Card“ registrieren zu lassen. Diese Karte, die alle notwendigen persönlichen Daten enthält (Name, Adresse, Telefon- und Handynummer, und das Kennzeichen des Kraftfahrzeugs/der Kraftfahrzeuge), kann für maximal zwei Kraftfahrzeuge genutzt werden. Der Zugang zu den Informationen wird durch eine PIN geschützt, die der Kunde wählen kann. Sie erleichtert dem Inhaber dieser Karte die Bezahlung der CC-Gebühr in Einzelhandelsgeschäften aber auch über SMS, da sie einen einfachen Zugriff auf alle erforderlichen Daten ermöglicht. Grundsätzlich werden folgende Informationen bei allen Zugängen zur Gebührenentrichtung benötigt:

- Daten zum Kraftfahrzeug (Kraftfahrzeugkennzeichen),
- der Tag bzw. der Zeitraum, für den die Einfahrt in die CC-Zone gewünscht wird und
- der Zahlungsmodus (Scheckkarte, Kreditkarte oder Barzahlung).

Ist die Gebühr bezahlt worden, so kann man innerhalb dieses Zeitraums beliebig oft in die CC-Zone einfahren, sie verlassen oder durchfahren.

Fährt man ohne zu bezahlen in die CC-Zone ein und entrichtet die Einfahrtgebühren auch nicht im Nachhinein bis 24^h desselben Tages, so wird dem Fahrzeughalter eine gebührenpflichtige Verwarnung (Penalty Charge Notice – PCN) in Höhe von 100 £ zugestellt. Die Bezahlung kann unter Angabe der Nummer des Strafzettels, des Kraftfahrzeugkennzeichens und der Kreditkartennummer online vorgenommen werden. Geschieht dies innerhalb von 14 Tagen, so reduziert sich der Betrag auf 50 £, erfolgt sie nicht innerhalb von 28 Tagen, so erhöht sie sich auf 150 £, nach 42 Tagen können Zahlungen nicht mehr online entrichtet werden. Ist die Verwarnungsgebühr auf 150 £ angestiegen, so wird der Fahrzeughalter darüber mittels eines „Charge Certificate“ benachrichtigt und es werden ihm weitere Maßnahmen angekündigt, falls er seiner Zahlungspflicht nicht umgehend nachkommt: es wird ein Eintrag im Schuldner-Register des Amtsgerichts vorgenommen und letztlich ein Gerichtsvollzieher damit beauftragt, die Schulden einzuziehen.

Fahrzeuge, für die die Bezahlung von mehr als drei Penalty Charge Notices aussteht, können nicht nur in der Congestion Charging Zone sondern in ganz London mit einer Klemmbe-
festigung (wheel clamp) blockiert oder abgeschleppt werden. Damit kommen auf den Fahrzeughalter weitere Kosten zu: Gebühren für das Blockieren des Fahrzeugs 65 £, Abschleppgebühren 150 £, für jeden Tag, den das Fahrzeug verwahrt werden muss sind weitere 25 £ fällig. Bevor das Fahrzeug ausgelöst werden kann, müssen alle PCN-Schulden bezahlt werden. Wenn der Fahrzeughalter seiner Zahlungspflicht auch weiterhin nicht nachkommt, erhöht sich diese um weitere 60 £, das Fahrzeug wird beschlagnahmt und schließlich auktioniert oder verschrottet.

Einige weitere Fakten zum Congestion Charging System:

- Gebühren werden montags bis freitags in der Zeit zwischen 7^h und 18:30^h außer an offiziellen Feiertagen (bank holidays) erhoben.

- Die Gebühren betragen 5 £ (bei Bezahlung bis 10^h des gewünschten Tages, danach kommt ein Zuschlag von 5 £ dazu) ⁷⁰.
- Kostenfreie Einfahrten und Gebührenerlass werden Zweiradfahrern, in London zugelassenen Taxis und Minicabs, Fahrzeugen von Notfall- und Rettungsdiensten (einschließlich Küstenwache und Hafenbehörden), Dienstfahrzeugen der acht teilweise zur CC-Zone gehörigen Londoner Bezirke (neben der City sind dies Camden, Hackney, Islington, Lambeth, Southwark, Tower Hamlets und Westminster), der Parkverwaltung und der Armee gewährt. Daneben haben auch folgende Personengruppen bzw. Organisationen einen Anspruch auf Gebührenreduktion bzw. Gebührenerlass, die sich allerdings vorab registrieren lassen müssen:
 - Behinderte oder Einrichtungen für Behinderte (Blue Badge Holder)
 - Einwohner der Congestion Charging Zone (sie zahlen nur 10% der Gebühren)
 - Fahrer von Fahrzeugen mit alternativen Treibstoffen
 - Fahrer von Fahrzeugen mit mehr als neun Sitzplätzen
 - Anerkannte Abschleppeinrichtungen
 - Fahrer von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen.

Die Einfahrt in die CC-Zone wird mithilfe von 203 Videokameras registriert, die die Kennzeichen der einfahrenden Fahrzeuge erfassen. Jede Fahrspur wird von mindestens zwei Kameras, eine für farbige und eine für monochrome Aufzeichnungen überwacht. Diese Kameras sind mit denen vergleichbar, die Häfen, Flughäfen oder den Londoner „ring of steel“ ⁷¹ überwachen. Tests haben gezeigt, dass die „Automatische Kennzeichen Erkennung“ ANPR (Automatic Number Plate Recognition) mehr als 90 % aller Kennzeichen exakt erfasst und registriert. Es findet ein Abgleich mit den Kennzeichen der Fahrzeuge statt, für die die Gebühr bereits bezahlt worden ist. Die Videoaufzeichnungen der Fahrzeuge, für die die Einfahrtgebühr entrichtet wurde oder die Ausnahmegenehmigungen besitzen, werden automatisch gelöscht. Ein letzter Abgleich findet nach Mitternacht statt – bis zu diesem Zeitpunkt können die Gebühren nachgezahlt werden. Die verbleibenden Kennzeichen werden manuell überprüft, bevor die oben bereits erwähnte gebührenpflichtige Verwarnung (Penalty Charge Notice – PCN) verschickt wird. Wegen der zurzeit täglich ca. 8.500 Strafzettel ist es notwendig, ein effektiveres Beschwerdemanagement zu etablieren.

Mit der Durchführung des Congestion Charging wurde das privatwirtschaftliche Unternehmen „Capita“ betraut. Auf der Basis eines bis 2008 laufenden Vertrages mit einem Gesamtbudget von 230 Mio. £ erhoffte das Unternehmen einen Gewinn von 35 Mio. £ innerhalb dieses Fünf-Jahres-Zeitraums. Anfang September 2003 war man wegen anfänglicher Schwierigkeiten – nicht auf Grund technisch bedingter Probleme sondern auf Grund eines schlechten Kundenservices – nahe daran, den Vertrag mit Capita zu kündigen (London Assembly 2003). Um der Betreiberfirma Verbesserungen in diesem Bereich zu ermöglichen, wurde der Vertrag stattdessen nachgebessert und zusätzliche 31 Mio. £ für den verbleibenden Zeitraum von 4,5 Jahren bereitgestellt.

⁷⁰ Am 4. Juli 2005 ist die Gebühr auf 8 £ erhöht worden, die Kosten für eine Bezahlung nach 10^h bleiben bei 10 £.

⁷¹ Besonders überwachter Bereich (Ring) um die Londoner City zum Schutz vor Terroranschlägen.

Die verkehrlichen Anforderungen an das neu einzuführende System waren:

- Rückgang des gesamten Verkehrs in der CC-Zone von 10-15 %,
- Anstieg der Durchschnittsgeschwindigkeit um 10-15 %,
- Rückgang von Verkehrsstaus um 20-30 %.

Parallel zu den Aktivitäten zur Einführung des Congestion Charging (CC) wurde das Busnetz in London – insbesondere in der Innenstadt – modernisiert und ausgebaut: es wurden neue Fahrzeuge mit einer verbesserten Sicherheitstechnik eingesetzt, mehr Busspuren wurden eingerichtet, eine einfachere und günstigere Tarifstruktur geschaffen und neue Linienführungen angeboten. Die geplante und dringend notwendige Modernisierung der Londoner U-Bahn war innerhalb dieses Zeitraum nicht möglich. Die „Tube“ bietet daher aus Kapazitäts- und Qualitätsgründen keine Alternative zum Busnetz.

Auch wenn man berücksichtigt, dass es bereits im letzten Halbjahr 2002 in der Londoner Innenstadt zu einem Verkehrsrückgang von ca. 8 % gekommen war, der vermutlich auf mehrere Großbaustellen und Änderungen in den Verkehrssignalanlagen zurückgeführt werden kann, sind die Erwartungen an das Congestion Charging (CC) in relativ kurzer Zeit mehr als erfüllt worden. In einem im April 2004 veröffentlichten Bericht der Londoner Verkehrsgesellschaft „Transport for London“ (TfL) (TfL 2004) werden folgende Fakten genannt:

- Verkehrsstaus sind innerhalb der CC-Zone um 30 % zurückgegangen, dies entspricht dem maximalen Erwartungswert. Damit verbundenen sind kürzere und besser abzuschätzende Reisezeiten, ein Vorteil insbesondere für den Geschäftsverkehr aber auch den ÖPNV.
- Der Verkehr auf den die Zone umgebenden Ringstraßen läuft ebenfalls zufrieden stellend. Trotz eines leicht erhöhten Verkehrsaufkommens kommt es zu weniger Staus. Dies wird auf eine Verbesserung des Verkehrsmanagements zurückgeführt.
- Der Verkehr passte sich schnell an die neuen Bedingungen an. Bereits in der Anfangsphase etablierte sich ein verändertes Mobilitätsverhalten, das bis zum Schluss des Berichtszeitraumes andauerte. So ging die Anzahl von Pkw und Nutzfahrzeugen, die in die Zone einfahren, um 18 % zurück, die Fahrzeugbewegungen der gleichen Fahrzeugklasse innerhalb der Zone reduzierten sich um 15 %. Dem Rückgang an privaten Pkw steht allerdings eine Zunahme von Taxi- und Zweiradfahrten gegenüber, die weit größer als erwartet ausfiel.

Eine deutliche Zunahme des Verkehrs außerhalb der Zeiten der gebührenpflichtigen Einfahrt ist nicht zu beobachten.

- Die Nutzung der Busse im öffentlichen Personennahverkehr ist um 38 % angestiegen. So fuhren an einem typischen Werktag im August 2003 106.000 Fahrgäste mit 560 Bussen in die CC-Zone ein. Dabei erhöhte sich die Leistung dieses öffentlichen Verkehrsträgers um 21 %. Man schätzt, dass etwa die Hälfte des Fahrgastanstiegs auf die Einführung des CC zurückzuführen sei. Die Nutzung der U-Bahn in diesem Bereich ist 2003 um 8 % zurückgegangen (von 513.000 auf 473.000 Fahrgäste).
- Die Fahrpläne der Busse können nunmehr relativ genau eingehalten werden. Während vor der Einführung von Straßenbenutzungsgebühren die Busse teilweise erhebliche Verspätungen aufwiesen, mussten die Fahrer nach der Neuregelung z.T. die Fahrzeuggeschwindigkeit reduzieren bzw. längere Verweilzeiten an den Haltestellen einlegen, um die planmäßig angesetzten Zeiten nicht zu unterschreiten. Zusätzliche Wartezeiten wegen Unregelmäßigkeiten

ten im Dienstleistungsangebot sind um 30 %, Verzögerungen wegen verkehrsbedingter Störungen um 60 % gesunken.

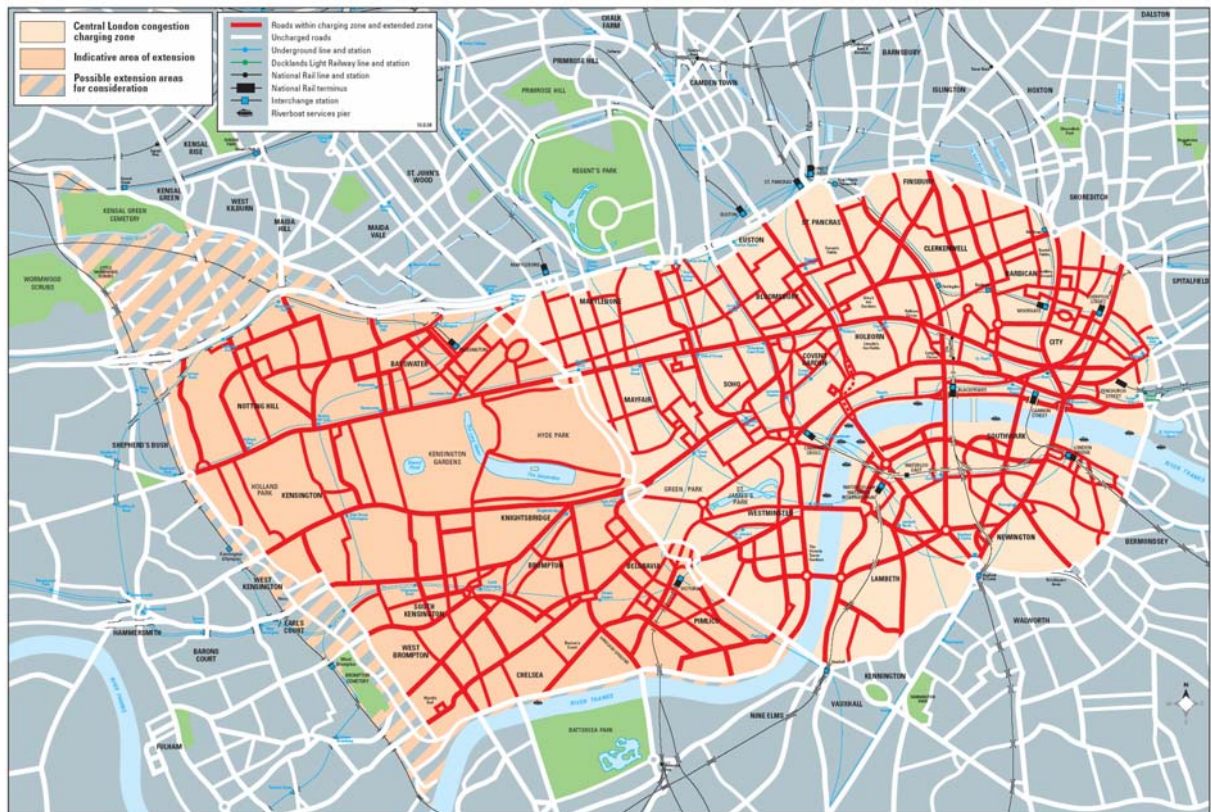
- Von den 65.000 bis 70.000 Fahrzeugbewegungen, um die der Verkehr in der CC-Zone zurückgegangen ist, sind 50 % bis 60 % auf den öffentlichen Verkehr verlagert worden. Weitere 20 % bis 30 % waren dem Durchgangsverkehr zuzurechnen, der jetzt die CC-Zone umfährt. Die verbleibenden 15 % bis 20 % der Fahrten beruhen auf verändertem Reiseverhalten, so wurden z.B. Fahrzeiten außerhalb der gebührenpflichtigen Einfahrt gewählt.

In dem Gespräch bei TfL wurde von einer beabsichtigten Einführung einer automatisierten Rechnungsstellung berichtet, an deren Entwicklung auch die Betreiber größerer Flotten beteiligt sind, da diese großes Interesse an der Reduktion ihres CC-bezogenen Verwaltungsaufwandes haben. Allerdings ist für den Betrieb einer automatisierten Rechnungsstellung eine Erfassungsrate von 98-99 % notwendig, die mit dem jetzt genutzten ANPR allein nicht zu erreichen ist. Aus diesem Grunde wird eine technische Ergänzung auf der Basis von DSRC getestet. Um das Stadtbild möglichst gering zu beeinträchtigen, soll auf die Errichtung von die Straßen überspannenden Brücken (gantries) in London verzichtet werden. Vielmehr sind seitlich an der Straße angeordnete Mikrowellen-Baken und passive Tags in den teilnehmenden Fahrzeugen vorgesehen. Als langfristige Vision (10 Jahre) werden VPS⁷²-basierte Technik und Kilometercharging genannt.

Die im Juli 2004 durchgeführte Bürgermeisterwahl in London, die Ken Livingston in seinem Amt bestätigt hat, ist auch als Zustimmung der Öffentlichkeit für eine Weiterentwicklung der CC-Zone verstanden worden. Die Pläne dafür wurden bereits vor der Wahl offen gelegt. Das Gebiet wird sich nach diesen Plänen annähernd verdoppeln (Abbildung 38).

Auch die verstärkte Wiedereinsetzung „klassischer“ Verkehrsmittel ist geplant. So wird in London zurzeit eine Straßenbahntrasse von Uxbridge (Brunel Universität) nach Shepherd's Bush (West Tram) geplant. Die Linie soll parallel zur A4020 durch Acton, Ealing, West Ealing, Hanwell, Southall und Hayes End verlaufen. Die Vorbereitungen dafür gehen wiederum mit einer Informationskampagne für die betroffene Bevölkerung einher. Die Kosten für das Projekt sind mit ca. 650 Mio. £ angesetzt worden. Der Zeitrahmen erstreckt sich von ersten Diskussionen zwischen TfL und der Bezirksverwaltung von Ealing 2003/2004 über den Herbst / Winter 2004 (Bericht über die öffentliche Erhebung), den Beginn der Bauarbeiten im Frühjahr 2007 bis hin zum Frühjahr 2011, dem Zeitpunkt an dem die erste Straßenbahn ihren regelmäßigen Betrieb aufnehmen soll.

⁷² VPS-Vehicle-based Positioning System



Quelle: <http://www.tfl.gov.uk/tfl/downloads/pdf/congestion-charging/cc-extension-map.pdf>

Abbildung 38: Geplante Westerweiterung der Congestion Charging Zone

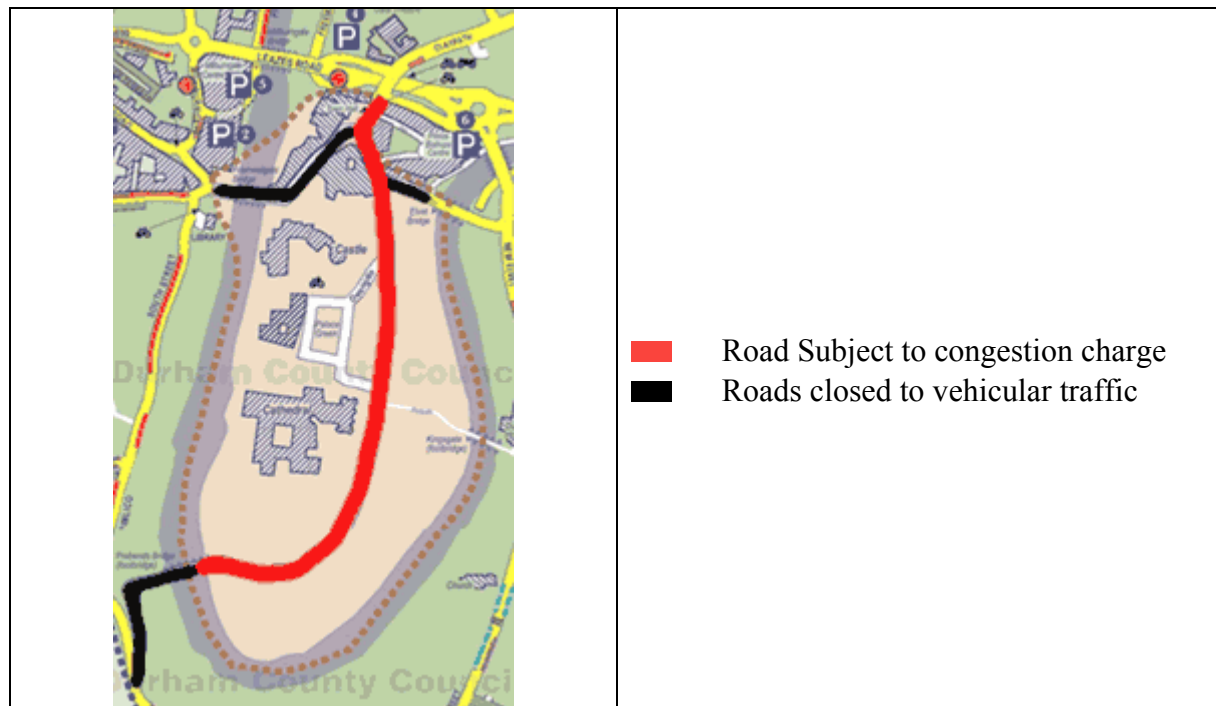
6.4.4 Road User Charging in Durham

In Durham wurden bereits seit 1991 Pläne entwickelt, um den Verkehr in der historischen Innenstadt (mit den zum „Historischen Welterbe“ gehörenden touristischen Zielen, Schloss und Kathedrale) zu reduzieren. Im Rahmen eines Verkehrsmanagementsystems wurden 1994 bestimmte Restriktionen für den Straßenverkehr erlassen. So wurde die Zufahrt von Reisebussen verboten, Gewichtsbeschränkungen für Fahrzeuge eingeführt, Beladungszonen und Behindertenparkplätze angelegt und das Halten und Beladen außerhalb dieser Bereiche untersagt. Die damit erreichte Reduzierung der Fahrten um 45 % erschien jedoch nicht ausreichend, um die gesetzten Ziele, die Verkehrssicherheit von Fußgängern zu verbessern, die Attraktivität der historischen Stätten zu steigern und dabei die Lebensfähigkeit der Halbinsel als ökonomisch aktiven Teil der Innenstadt zu erhalten, zu erreichen.

Auf der Grundlage des Transport Act 2000 wurde daher ein einfaches Road Pricing Modell entwickelt und im Oktober 2002 eingeführt, um die Verkehrsbelastungen weiter zu reduzieren (Durham City Council 2004).

Das relativ einfache System sieht vor, dass Fahrzeugführer für die Benutzung der einzigen Zugangsstraße (vgl. Abbildung 39) einen Betrag von 2 £ zu entrichten haben. Diese Gebühr wird bei der Ausfahrt an einem Automaten erhoben, der mit einem Poller verbunden ist. Dieser blockiert die Straße und gibt – ähnlich wie am Ausgang von Parkhäusern – den Weg frei,

wenn die Gebühr am Automaten gezahlt ist. Der Poller kann auch manuell von einem Parkwächter der Betreiberfirma bedient werden, der mit einer Wechselsprechanlage informiert werden kann, wenn eine Zahlung am Automaten nicht gewünscht oder nicht möglich ist (z.B. der Betrag nicht passend vorhanden ist). In diesem Fall ist die Gebühr nachträglich zu entrichten. Die Fahrzeuge werden mit einem Videokamerasystem erfasst, Verstöße gegen die Gebührenregelung werden von der Stadtverwaltung entsprechend verfolgt. Bei Nichtzahlung wird eine Strafgebühr in Höhe von 30 £ fällig.



Quelle: (Durham City Council 2004)

Abbildung 39: Road Pricing Gebiet Saddler Street/Market Place Durham

Ausnahmegenehmigungen erhalten Anwohner und bestimmte Fahrzeuggruppen (Rettungsfahrzeuge, Fahrzeuge der Stadtverwaltung, der Post etc.). Es ist auch möglich Fahrzeuge, die häufig in die bepreiste Zone einfahren, mit Transpondern zu versehen, die automatisch erkannt werden. Nach einem elektronischen Kontakt gibt der Poller den Weg frei.

Die Gebührenregelung gilt von Montag bis Sonnabend zwischen 10:00 Uhr und 16:00 Uhr, in einem Zeitintervall also, in dem besonders viele Fußgänger in der Altstadt unterwegs sind. Nach den vorliegenden Erfahrungen haben sich durch die Gebührenerhebung kräftige Änderungen im Verkehrsverhalten ergeben:

- Verminderung des Kfz-Verkehrs um 85 %, damit verbunden Rückgang der Schadstoffemissionen und der Lärmbelastung;
- Anstieg der Wege von Fußgängern um 10 %;
- Verminderung der Fahrten von Lieferfahrzeugen zwischen 9:00 Uhr und 17:15 Uhr um 48 %;
- stetiger Anstieg der Nutzerzahl des Innenstadtbusses;

- Anstieg des Anteils der Innenstadtbesucher, die die City als sichere und für Besucher geeignete Gegend einschätzen von 68 % auf 78 %;
- Anstieg des Anteils derjenigen, die RUC für eine gute Idee halten von 49 % auf 70 %.

83 % der Geschäfte haben ihren Service nach der Einführung von RUC nicht verändert.

Die eingangs genannten Ziele wurden mit diesen Effekten durchweg erreicht. Hinsichtlich der Zahl der Verkehrsunfälle, die auch vor der Gebührenerhebung relativ gering war, sind die Ergebnisse nicht eindeutig. Hier soll eine Analyse erfolgen, wenn Erfahrungen aus mehreren Jahren vorliegen.

Generell zeigen die Ergebnisse von Durham, dass eine Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren nicht nur in großen und größten Städten die Verkehrssituation verbessern kann, sondern sich auch in kleineren Orten mit kompakter und historisch gewachsener Siedlungsstruktur sinnvolle Anwendungsfälle ergeben können.

6.4.5 Road User Charging in Bristol

Angeregt durch mehrere EU-Projekte (u.a. EuroPRICE, PROGRESS und CUPID) wird auch in Bristol die Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren als eine interessante Maßnahme zur Eindämmung der steigenden Verkehrsbelastung gesehen. Entsprechende Planungen sind bereits Bestandteil des Local Transport Plan 2000⁷³.

Für die einzusetzende Technik wurde im Rahmen der EU-Projekte in Bristol drei technische Feldversuche für die Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren – davon zwei mit Wirkungsanalyse (impact assessment) – durchgeführt (vgl. Kapitel 4.5.3). Zwei der Feldversuche befassten sich mit dem terrestrischen DSRC-basierten Systemen (DSRC – Dedicated Short Range Communication System), einer mit einem satellitenbasierten GPS-System (GPS – Global Positioning System). Während es sich bei dem terrestrischen DSRC-System eher um eine „klassische“ Technik handelt, wurde bei dem satellitenbasierten System ein Konzept getestet, das ohne den permanenten Abgleich der Positionsinformation mit dem in der digitalen Landkarte hinterlegten Straßenverlauf (map matching) auskommt. Um den Stadtkern wurden dreizehn so genannte „virtuelle Signalbrücken“ eingerichtet und ausgetestet, inwiefern diese zuverlässig für das Cordon Pricing genutzt werden könnten. Dabei gab es technische Schwierigkeiten, u. a. mit der Positionsbestimmung. Fahrzeuge „gingen verloren“; meldeten sich nicht an der Signalbrücke an, dafür dann von irgendeiner anderen Stelle innerhalb der Zone. Zudem gab es auch in Bristol – trotz des Fehlens markanter Hochbauten – bei dem satellitenbasierten System Abschattungsprobleme in den engen Straßen der Innenstadt. Auch eine Zufahrt, die durch eine Schlucht führt, wies diese Probleme auf.

Strategische Entscheidungen über die Weiterführung des RUC in Bristol werden in den Verhandlungen für den neuen Local Transport Plan erwartet, der 2005 vorgelegt werden muss. Eine Einführung von RUC wäre frühestens 2007 möglich.

⁷³ <http://www.bristol-city.gov.uk/Fuguri/frame.html?D+DTT02101+BG+F+BMM00104+DTT00102>

6.4.6 Congestion Charging in Edinburg

Den Rahmen des EU-Forschungs- und Entwicklungsprojektes PROGR€SS hat die Stadt Edinburg genutzt, um ein von der städtischen Verkehrsplanung als Teil der „Local Transport Strategy“ von 2000 vorgesehenes Road Pricing System zu erproben. Die Einzelheiten des innerhalb von PROGR€SS durchgeführten Tests sind in Kapitel 4.5.3. beschrieben.

Parallel zu den Tests im Rahmen des EU-Projektes hat die Stadtverwaltung die Ausgestaltung und die administrative Umsetzung vorangetrieben. So war vorgesehen, für das Einfahren in einen äußeren und einen inneren Kordon (vgl. Abbildung 40) eine Gebühr von 2 £ pro Tag zu erheben, unabhängig davon, wie oft ein Fahrzeug die Grenzen der beiden Kordons überquert. Die Gebühren sollten jeweils von Montag bis Freitag, und zwar von 7:00-10:00 Uhr am äußeren Kordon und von 7:00-18:30 Uhr am inneren Kordon fällig werden.

Die Technik orientierte sich am Modell des Congestion Charging in London. Mit Hilfe von automatischen Kameras sollte die Einfahrt in den jeweiligen Kordon erfasst werden. Am Ende des Tages sollten alle Einfahrten mit den entsprechenden Zahlungen, die ähnlich wie in London per Internet, telefonisch, per SMS oder an Terminals in einigen Geschäften möglich sein sollten, abgeglichen werden.



Quelle: <http://www.edinburgh.gov.uk/transportedinburgh/Congestion/Outer/outer.html>

Abbildung 40: Innerer und äußerer Kordonring in Edinburg

Dieses Konzept, mit dem über einen Zeitraum von 20 Jahren Investitionsmittel für den öffentlichen Verkehr in Höhe von 760 Mio. £ aufgebracht werden sollten, hatte die Stadtverwaltung in einem Referendum den Einwohnern von Edinburg zur Entscheidung vorgelegt. Die Bürger entschieden sich jedoch in einer am 22. Februar 2005 durchgeführten Abstimmung mit großer Mehrheit (74 %) gegen diesen Vorschlag und befürworteten eine Alternativstrategie, die Verkehrsinvestitionen mit einer Finanzierung aus den lokalen und regionalen öffentlichen Haushalten nach traditioneller Weise vorsieht. Damit haben sich die Erfahrungen aus anderen Städten (z.B. in Norwegen) bestätigt, dass eine mehrheitliche Zustimmung der Bürger zur Gebührenerhebung für eine Straßennutzung nur selten zu erreichen ist. In den Stellungnahmen der lokalen Politiker wird deutlich, dass eine Einführung von Road Pricing in Edinburg nunmehr auf absehbare Zeit ausgeschlossen wird.

6.4.7 Workplace Parking Levy in Nottingham

Zum Instrument der „Workplace Parking Levy“ wurde im Frühjahr 2004 ein Interview in der Stadtverwaltung von Nottingham durchgeführt. Die Innenstadt von Nottingham ist durch Berufspendler aber auch durch Geschäfts- und Einkaufsverkehr regelmäßig von Verkehrsstaus betroffen. Obwohl nach Einwohnerstärke an neunter Position, ist sie die viertgrößte Einkaufsstadt in Großbritannien.

Um den Zugang zur Innenstadt, die als Motor der ökonomischen Stadtentwicklung gilt, nicht durch Einfahrtgebühren zu behindern, hat sich die Stadt für die Einführung einer „Workplace Parking Levy“ (WPL) entschieden. Die rechtlichen Grundlagen für diese Pläne, eine Abgabe von Firmen für die auf ihrem Betriebsgelände den Beschäftigten zur Verfügung gestellten Parkplätzen zu erheben, sind, wie bereits erwähnt, im Transport Act 2000 enthalten. Anders als ein Road Pricing-System, das vor allem einem verbesserten Verkehrsfluss dienen würde, wird die WPL als ökonomisches Instrument zur Beeinflussung der Flächennutzung angesehen.

Geplant ist, dass die 650 größten Arbeitgeber der Stadt zunächst eine Abgabe von 150 £ pro Parkplatz und Jahr zahlen sollen. Eine Erhöhung auf 350 £ innerhalb von zehn Jahren nach der Einführung ist geplant. Diese Gebühr können die Firmen allerdings von den Arbeitnehmern, die einen Parkplatz beanspruchen, zurückfordern.

Mit den eingenommenen Mitteln sollen Verkehrsverbesserungen insbesondere im Berufspendlerverkehr unterstützt werden, so u. a. der Ausbau des Busnetzes, Straßenbahnbau, eine Zubringerstraße zum Flughafen.

Die Einführung der WPL ist sowohl bei den großen Arbeitgebern wie auch auf Seiten der Universität heftig umstritten, da diese Einrichtungen auf ihren Betriebsgeländen eine große Zahl von Parkplätzen zur Verfügung stellen kann und damit auch entsprechend hohe Gebühren zu entrichten wären. Darüber hinaus wird befürchtet, dass diese Gebührenerhebung kaum zu einer Reduktion des Pkw-Verkehrs führen wird. Dagegen zeigt eine Machbarkeitsstudie der Universität Nottingham „User Charging in Nottingham – feasibility study“⁷⁴, dass eine Erhebung von

⁷⁴ User Charging in Nottingham – feasibility study : <http://www.nottingham.ac.uk/wpl/>

Straßennutzungsgebühren zu einem Rückgang von mehr als 5.000 Pkw-Fahrten täglich führen würde.

Befürwortet wird die WPL insbesondere von kleineren Unternehmen, die wenig Parkplätze haben und schon jetzt von Verbesserungen des ÖV profitieren. Der im Zusammenhang mit der Einführung der Abgabe vorgesehene ÖV-Ausbauplan erleichtert die Erreichbarkeit der Unternehmensstandorte für Beschäftigte und Kunden und verbessert somit auch die Rekrutierungsmöglichkeiten für Arbeitskräfte.

In Pilotversuchen wurde die Einführung einer SmartCard getestet, die sowohl für das Management der WPL (Zugang zum Parkplatz) als auch für den öffentlichen Verkehr genutzt werden kann.

Die umfangreichen Vorarbeiten zur Einführung der WPL werden fortgesetzt. Zurzeit finden Gespräche mit den größten Arbeitgebern der Stadt statt. Im Frühjahr/Sommer 2005 soll mit einer breit angelegten Kampagne die Öffentlichkeit umfassend über die Einführung und Konditionen des Workplace Parking Levy unterrichtet werden, eine öffentliche Diskussion der Pläne soll dann im Herbst des gleichen Jahres stattfinden. Auch für anschließende Nachbesserungen ist ein entsprechender Zeitraum vorgegeben, so dass nach einer Verabschiedung der Pläne (gegebenenfalls mit nochmaligen Modifikationen) im Frühjahr 2006, ihre Übergabe an das Department of Transport (DfT) für den Sommer 2006 vorgesehen ist. In dem im August 2004 erschienenen Sachstandsbericht 2003/2004 zum Verkehrsplan für Nottingham wird mit einer Zulassung des WPL in Nottingham durch das DfT im Frühjahr 2007 gerechnet.

Parallel zu den Entwicklungen und Vorbereitungen für die Einführung der WPL werden auch Verbesserungen im ÖPNV durchgeführt. So wurde um die Jahreswende 2003/2004 eine neue Straßenbahnlinie in die Innenstadt eröffnet; weiterhin war die Einführung einer Express-Bus-Verbindung für den Berufspendlerverkehr geplant.

6.5 Weitere preisliche Maßnahmen in ausgewählten Städten

6.5.1 Rom (Italien)

In Rom wurden im Jahre 1989 auf der Grundlage des städtischen Generalverkehrsplans (PGTU) neue Zufahrtsregelungen für die Innenstadt bestimmt. Dabei wurden insgesamt fünf Zonen um das Stadtzentrum festgelegt. Die Einteilung der Zonen richtete sich nach dem jeweiligen Verkehrsaufkommen und den damit verbundenen Anforderungen an das Verkehrsmanagement. Je näher man der Innenstadt kommt, umso strenger sind die Vorschriften für die Einfahrt verschiedener Fahrzeugarten. Der zentrale Bereich ist eine 4,6 km² große Zone um die historische Innenstadt mit 22 Ein- und Ausfahrtsstraßen, die als „Limited Traffic Zone (LTZ)“ ausschließlich Anwohnern und Fahrzeugen mit Ausnahmegenehmigungen wie Ärzten, Geschäftsinhabern oder Verwaltungsangestellten eine freie Zufahrt erlaubt (Abbildung 41).



Quelle: www.sta.roma.it

Abbildung 41: Verkehrsbeschränkte Zone in Rom

Im Jahre 1994 übernahm die römische Polizei die systematischen Kontrollen der Zufahrtsberechtigungen an den Ein- und Ausfahrtsstraßen. Ab dem Jahr 1998 können Fahrzeuge von Personen, die nicht in der Innenstadt wohnen aber zu dem oben genannten berechtigten Personenkreis gehören, nur dann in die LTZ einfahren, wenn sie über eine kostenpflichtige Berechtigungskarte verfügen. Die jährlichen Kosten von ca. 340 € entsprechen dem Preis für ein Jahresticket des ÖPNV. Anwohner, Taxis und Fahrzeuge des öffentlichen Nahverkehrs erhalten die Plakette, die eine Einfahrt in die Innenstadt erlaubt, kostenlos von der Stadtverwaltung. Weitere Ausnahmeregelungen und Ermäßigungen gelten für Behindertenfahrzeuge (ca. 15 €/Jahr), Lieferunternehmen (ca. 28 €/Jahr) und Reisebusse (tägliche Gebühr). Insgesamt wurden 190.000 Berechtigungskarten ausgegeben, die in einer so genannten weißen Liste registriert wurden. Fahrzeuge, die sich unerlaubt innerhalb der LTZ bewegen, werden mit einem Bußgeld von ca. 68 € pro Ein- und Ausfahrt belastet.

Da jedoch die bis 2001 praktizierte manuelle Überwachung der Zufahrtsberechtigungen in der Innenstadt große Defizite aufwies, nutzte Rom das PROGRESS-Projekt der Europäischen Union, um im Oktober 2001 ein vollelektronisches RP-System zu erproben (vgl. Kapitel 4.5.3). Basis des Projekts war das vorhandene Gebühren-System. Die bisherige manuelle Überprüfung der Zugangsberechtigung wurde durch ein elektronisches System ersetzt.

Nach den Tests mit unterschiedlichen Tarifsystemen und gebührenpflichtigen Zeiten, die während des PROGRESS-Projekts durchgeführt wurden, entschied man sich für ein System mit Zufahrtsbeschränkungen an Werktagen von 6.30 Uhr bis 18.00 Uhr und an Samstagen von 14.00 Uhr bis 18.00 Uhr. An Sonn- und Feiertagen entfällt die Zufahrtsbeschränkung.

Nach Beendigung der Projektphase von PROGRESS wurde dieses System in die städtische Verkehrsregelung übernommen. Das Konzept führte zu den gewünschten Wirkungen auf das Mobilitätsverhalten der Fahrzeugführer, nämlich zu einer Verminderung der Pkw-Nutzung und zu einem gewissen Wechsel zu öffentlichen Verkehrsmitteln. In den morgendlichen Hauptverkehrszeiten verringerte sich das Verkehrsaufkommen um 15 %, die Nutzung von Zweirädern stieg um 10 % und die Nutzung des ÖPNV um 6 %. Dadurch konnte die Fahrgeschwindigkeit in den Verkehrszonen um durchschnittlich etwa 4 % gesteigert werden. Auch der Schadstoffausstoß konnte vermindert werden. Nach dem Ende der Gebührenpflicht um 18 Uhr ist jedoch ein deutlicher Anstieg des Durchgangsverkehrs durch die Innenstadt Roms zu verzeichnen. Derzeit wird geplant, das Tarifsystem so zu verändern, dass auch in den Abendstunden das Verkehrsaufkommen reduziert wird.

Die Technik des Systems funktioniert nach den Angaben der Betreiber relativ reibungslos. Bislang wurde eine Fehlerquote von lediglich 1 % gemessen. Geplant und zum Teil bereits umgesetzt ist der weitere Ausbau von Parkmöglichkeiten rund um die historische Innenstadt, die für die Nicht-Zugangsberechtigten kostengünstig zur Verfügung gestellt werden.

Die überwiegende Mehrheit der Einwohner und Geschäftsbetreiber in der Innenstadt Roms hält die Einführung eines RP-Systems für eine sinnvolle Möglichkeit, die Überfüllung der Innenstadtstraßen abzubauen und auf diese Weise den Zugang einfacher zu machen. Den Umfragen zufolge, die im Rahmen der Evaluierung durch das PROGRESS-Projekt stattgefunden haben, gaben die betroffenen Fahrzeugführer mehrheitlich an, genügend Informationen über das getestete System von den Behörden erhalten zu haben. 80 % aller Einwohner bzw. 70 % des Einzelhandels sahen sich durch die Anwendung des zweistufigen Technologiekonzepts aus ANPR- und DSRC-Technologie nicht in ihrem Mobilitätsverhalten und in ihrem Persönlichkeitsschutz eingeschränkt. Das technische System wurde im Laufe des Tests so angepasst, dass nur von nicht zugangsberechtigten Fahrzeugen Bilder erstellt werden und auf diesen ausschließlich das Nummernschild erkennbar ist. Besonders interessant ist dieser Aspekt vor dem Hintergrund, dass ursprünglich von Seiten der Behörden mögliche Einwände gegen die Einführung eines RP-Systems aus Datenschutzgründen befürchtet worden waren.

6.5.2 Singapur

Zum Road Pricing-System in Singapur konnten keine eigenen Experteninterviews durchgeführt werden. Hier wurde auf der Basis von Internet- und Literaturrecherchen versucht, die Entwicklung nachzuvollziehen und den aktuellen Stand zu erfassen.

In Singapur wird Road Pricing bereits seit geraumer Zeit als Teil einer integrierten Verkehrspolitik genutzt. Wegen der begrenzten Fläche, dem relativ hohen Stand der ökonomischen Aktivitäten und der damit verbundenen intensiven Flächennutzung betrachtet die Regierung Beschränkungen des Straßenverkehrs und Verbesserungen im öffentlichen Verkehr als notwendig. Auch Begrenzungen der aus dem Straßenverkehr resultierenden Umweltbelastungen werden als Ziel genannt. Pkw-Besitz und Pkw-Nutzung werden streng reguliert und außerordentlich kräftig besteuert. In Rahmen dieser Politik hat auch innerstädtisches Road Pricing einen wesentlichen Stellenwert (May 2004; Keong 2002).

Bereits 1975 wurde mit dem „Area Licensing Scheme“ (ALS) ein manuell auf der Basis von Tages- oder Monatslizenzen betriebenes Preiserhebungssystem für die Innenstadt eingeführt, dem zu Beginn der neunziger Jahre eine ebenfalls manuelle Gebührenerhebung auf drei Schnellstraßen folgte.

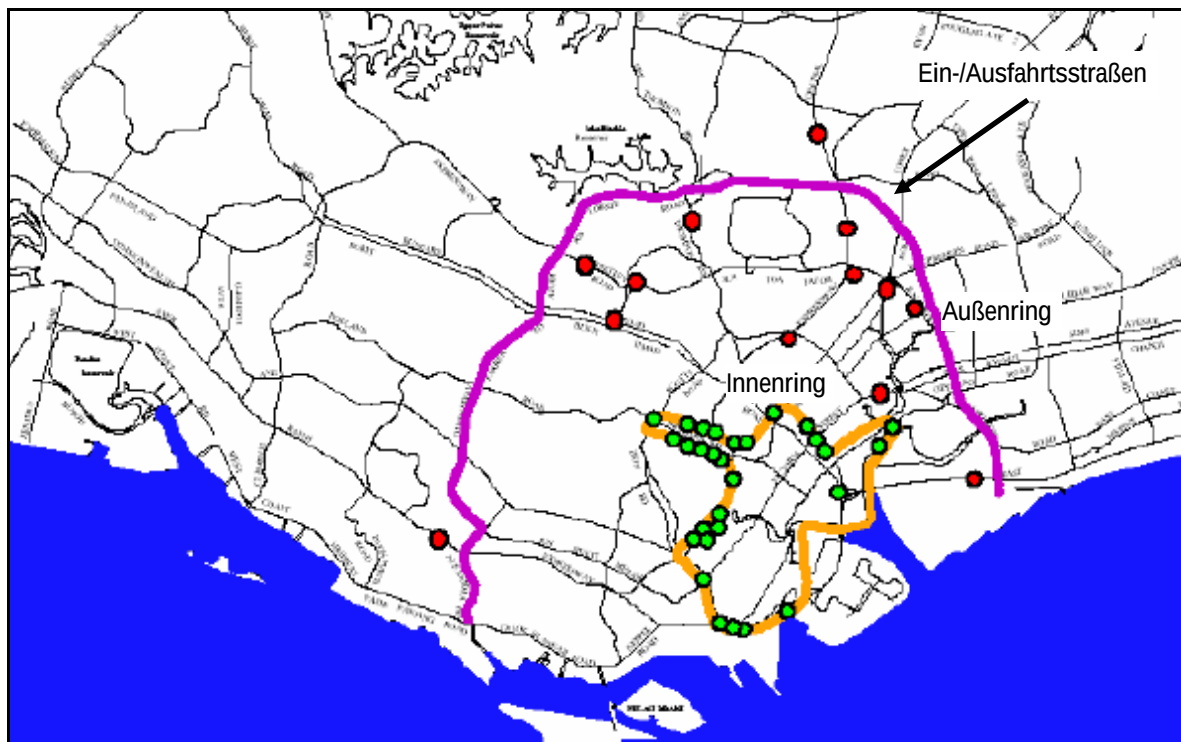
Es wurde aber bereits in den achtziger Jahren deutlich, dass mit einem manuellen Betrieb eine flexible und den Verkehrsablauf nicht hemmende Verkehrsbeeinflussung nicht möglich war. Deshalb wurde entschieden, ein auf moderner Informations- und Kommunikationstechnik basierendes System zu entwickeln und einzuführen.

Im Jahre 1998 wurde nach 23 Jahren Betriebszeit das bisherige manuelle ALS-System eingestellt und das weltweit erste voll elektronische Road Pricing-System (ERPS) in Betrieb genommen. In Abbildung 42 ist das gebührenpflichtige Gebiet dargestellt.

Der Einführung ging eine lange Planungs- und Erprobungszeit voraus. Allein die Phase der Projektvergabe dauerte zwei Jahre. Daran schloss sich eine lange Zeit der Entwicklung und Erprobung an. Hierbei wurde der Betrieb unter unterschiedlichen Verkehrsbedingungen simuliert. In einer nächsten Phase wurden die in den Fahrzeugen zu verwendenden Geräte entwickelt und getestet. Sodann wurde das gesamte System auf der Basis von 250 speziell ausgestatteten Fahrzeugen des Personen- und des Güterverkehrs getestet. In einer letzten Phase wurden schließlich in einer Informationskampagne die Öffentlichkeit und die Fahrzeugführer über die Einzelheiten des Systems sowie über die Installierung der Geräte in den Fahrzeugen informiert. Diese Kampagne wurde über die Massenmedien (Presse, Rundfunk, Fernsehen) und mit direkten Informationsschreiben an die Haushalte geführt. Insgesamt dauerte die Entwicklung und Einführung des Systems 9 Jahre und kostete etwa 200 Mio. S \$.

Die straßenseitige Infrastruktur besteht aus Signalbrücken (gantries), die mit Radioantennen ausgestattet sind. An jedem Zufahrtspunkt stehen im Abstand von 11 m jeweils zwei dieser 6 m hohen Gerüste. Beide Gerüste haben je Fahrspur zwei Radioantennen, die die Daten der vorüberfahrenden Fahrzeuge über Radiofrequenzen erfassen. Die Fahrzeuge sind dafür mit einer elektronischen Kennung (In-Vehicle Unit (IVU)) ausgestattet. Das erste Gerüst trägt darüber hinaus Kameras, die die Nummernschilder derjenigen Fahrzeuge fotografieren, für die keine Abbuchung vorgenommen werden kann. Auf dem zweiten Gerüst befinden sich

optische Sensoren, die im Zusammenspiel mit Fahrbahnmarkierungen eine Fahrzeugdurchfahrt registrieren.



Quelle: <http://www1.oecd.org/cem/topics/env/London04/Cheung.pdf>

Abbildung 42: ERP-Zone in Singapur

Die IVU hat die Größe eines Taschenkalenders und ist permanent an der Windschutzscheibe befestigt.⁷⁵ Für eine einwandfreie Funktionsweise muss eine freie Sichtlinie zwischen IVU und den Antennen auf den beiden Gerüsten gewährleistet sein.

Bei Fahrtantritt wird eine aufladbare cashcard (smartcard) in die IVU eingelegt. Diese Karte ist erhältlich in Banken, Geschäften und Tankstellen. Sie ist an vielen Geldautomaten aufladbar und kann auch außerhalb des ERP zur Bezahlung verwendet werden. Sie ist mit einem besonders hitzebeständigen Plastiküberzug versehen, um ein Schmelzen durch starke Sonneneinstrahlung zu vermeiden. Für das ERP können auch andere cashcards verwendet werden, allerdings weisen diese nicht die besondere Ausstattung gegen Hitzeeinstrahlung auf.

Bei der Annäherung an die erste Brücke wird die IVU des Fahrzeugs (und die dazugehörige Fahrzeugklasse) erkannt und ein Signal an die IVU zur Abbuchung eines entsprechenden Betrages gegeben. Die Höhe richtet sich nach der Fahrzeugklasse und wird dem zentralen Computer übermittelt. Die Abbuchung erfolgt, während das Fahrzeug sich zwischen der ersten und der zweiten Brücke befindet. An der zweiten Brücke wird die IVU abgefragt und er-

⁷⁵ Die Halterung für Motorräder ist an der Vorderseite des Lenkers und verfügt über einen besonderen Schutz gegen Regenwasser. Um die Fahrzeugführer für das neue System zu motivieren, werden die IVU gratis zur Verfügung gestellt und montiert.

hält bei erfolgreicher Buchung eine Bestätigung. Im Fahrzeug wird der erfolgreich abgelaufene Vorgang durch ein kurzes Signal angezeigt und auf dem Display erscheint das neue Guthaben der cashcard.

Die Durchfahrt eines Fahrzeugs wird von einem Fahrzeugdetektor beobachtet. Wenn keine Abbuchung möglich war, weil entweder ein Verstoß gegen die Gebührenentrichtung (z.B. fehlende oder ungültige cashcard, Guthaben zu gering) oder ein Fehler in der Technik vorlag, werden die Nummernschilder fotografiert. Im Fahrzeug ertönt ein Signalton, eine LED Anzeige leuchtet auf und auf dem Display erscheint die Anzeige „Err“. Dem Foto werden die Gründe der Aufnahme beigegeben, so dass zwischen Verstößen und Fehlern unterschieden werden kann.

Fehler werden nicht weiter verfolgt. Bei Verstößen muss der Fahrzeughalter eine Verwaltungsgebühr und die ausstehenden Gebühren innerhalb eines Monats zahlen. Eine Strafgebühr ist fällig, wenn ohne IVU gefahren wurde.

Mit dem System wird versucht, die Straßennutzung für Pkw und Lkw so zu bepreisen, dass ein flüssiger Verkehrsablauf gewährleistet wird. Dabei wird angestrebt, Fahrzeuggeschwindigkeiten in der Innenstadt zwischen 20 km/h und 30 km/h und zwischen 45 km/h und 65 km/h auf Schnellstraßen zu ermöglichen. Die Tarife werden entsprechend verändert, wenn die tatsächlichen Geschwindigkeiten außerhalb der Zielintervalle liegen. Anpassungen des Tarifs erfolgen dabei im Abstand von drei Monaten.

Der Tarif variiert nach Fahrzeugarten, Straßen und Tageszeit (vgl. Tabelle 45). Im November 2003 betrug die höchste Gebühr für einen Pkw 2,50 S \$ während der morgendlichen Spitzenzeit. Fahrten am Sonnabend morgen und an den Werktagsabenden sind kostenlos. Generell ist die Gebühr für das neue elektronische System niedriger als für das vorhergehende manuelle System. Die Gesamteinnahmen von ERPS liegen um etwa 40 % unter denen von ALS. Außerdem fahren unter dem neuen System etwa 15 % weniger Fahrzeuge in das Bepreisungsgebiet. Der wichtigste Grund für diese Reduktion wird in dem Übergang von einer zeitlich befristeten Pauschale (Tag, Monat) zu einer Preiserhebung je Einfahrt in das Bepreisungsgebiet gesehen. Daraus resultierten einige Verhaltensänderungen bei den Fahrzeugführern, die u.a. versuchen, Fahrten in den kostenpflichtigen Bereich zu vermeiden.

Die Einnahmen, die mit ERPS erzielt werden, sind nicht zweckgebunden. Sie gehen in den allgemeinen staatlichen Haushalt ein und werden bei der Verwendung nicht von anderen Quellen unterschieden.

Für die künftige Entwicklung bestehen Überlegungen, einen neuen Kordon festzulegen, mit dem das Bepreisungsgebiet erweitert werden würde. Zudem könnte der Tarif so verändert werden, dass auch der abendliche Spitzenverkehr aus der Innenstadt hinaus gebührenpflichtig wird. Weiterhin bestehen Pläne für die Entwicklung eines fortgeschrittenen ERPS-Systems, mit dem auf der Grundlage von kleineren Verkehrszonen eine streckenabhängige Preiserhebung möglich würde. Mit einem solchen System könnte die Bepreisung der Fahrzeugnutzung erhöht und im Gegenzug die in Singapur hohe Besteuerung der Fahrzeughaltung vermindert werden.

Tabelle 45: Straßenbenutzungsgebühren in Singapur für Pkw¹⁾

Tageszeit	Schnellstraßen ²⁾	Hauptverkehrsstraßen ²⁾
	(Singapur \$)	
7.30 - 7.35	1,30	0,50
7.35 - 8.00	2,50	0,50
8.00 - 8.05	2,00	1,50
8.05 - 8.25	2,00	2,50
8.25 - 8.30	2,00	2,50
8.30 - 8.35	2,50	2,50
8.35 - 8.55	3,00	2,50
8.55 - 9.00	2,00	2,50
9.00 - 9.05	1,00	2,00
9.05 - 9.25	1,00	2,00
9.25 - 9.30	0,50	1,50
9.30 - 9.55		1,00
9.55 - 10.00		0,50
10.00 - 12.00		0,00
12.00 - 12.30		0,50
12.30 - 14.00		1,00
14.00 - 16.30		1,00
16.30 - 17.30		1,00
17.30 - 18.00		1,50
18.00 - 18.05		2,00
18.05 - 18.25		2,00
18.25 - 18.30		1,50
18.30 - 18.55		1,00
18.55 - 19.00		0,50

¹⁾ Stand: 14.02.2005, Gültigkeitszeitraum 07.02.2005 bis 29.04.2005, Montag bis Freitag 7.30-19.00 Uhr.

²⁾ Angegeben ist die Gebühr für die Nutzung der jeweils am höchsten bepreisten Straße.

Quelle: www.onemotoring.com.sg

Über den politischen Prozess der Einführung von innerstädtischem Road Pricing ist nur wenig publiziert worden. Offensichtlich erleichtert die Situation von Singapur, als einem isolierten Stadtstaat mit über längerer Zeit stabilen Verwaltungsstrukturen, eine solche Implementierung. Road Pricing in Singapur kann daher als Beispiel für die fiskalischen und verkehrsplannerischen Möglichkeiten eines technisch fortgeschrittenen Systems angesehen werden, wenn die politischen und verwaltungsorganisatorischen Voraussetzungen gegeben sind.

6.5.3 Hongkong (China)

Die Siedlungsdichte und die Intensität der Flächennutzung in Hongkong ähneln der Situation in Singapur. Es ist daher auch in Hongkong Ziel der Verkehrspolitik, den motorisierten Individualverkehr zu begrenzen und den öffentlichen Verkehr zu fördern.

In den achtziger Jahren hat es bereits Testprojekte mit Road Pricing Systemen gegeben (Zen o.J.). So wurde 1983 ein Pilot-Projekt mit 2.500 Fahrzeugen durchgeführt, das sich auf ein System mit drei Bepreisungsgebieten und nach fünf Tageszeiten differenzierten Gebühren bezog. Eine generelle Implementierung dieses Systems allerdings scheiterte aus unterschiedlichen Gründen. Zum einen war der vorgesehene Zeitpunkt für die Einführung schlecht gewählt, da zur gleichen Zeit zwei wichtige Schnellstraßen eingeweiht wurden, die die Verkehrsverhältnisse deutlich verbesserten und der tägliche Stau auf diese Weise durch zusätzliche Kapazitäten auch ohne preisliche Steuerung abgebaut wurde. Zum anderen bestand in der Öffentlichkeit – möglicherweise auch vor dem Hintergrund der bevorstehenden politischen Veränderungen – ein massives Misstrauen, dass der zugesagte Datenschutz in der Realität auch wirksam eingehalten werden würde (Eliasson/Lundberg 2002).

Neue Studien und Vorschläge liegen seitdem vor (z.B. eine Electronic Road Pricing Study 1997-2000). Es wird aber generell davon ausgegangen, dass die Einführung eines kompletten Road Pricing Systems wenigstens noch einige weitere Jahre benötigen wird.

Es gibt andererseits einige spezifische Teile des Straßennetzes (vor allem Tunnel), für die elektronisch Benutzungsgebühren erhoben werden, um Investitions- und Betriebskosten zu decken (vgl. Abbildung 43 und Tabellen 46-48). Wenn damit auch kein flächendeckendes Road Pricing besteht, so sind diese Bauwerke doch essentielle Teile des gesamten Straßennetzes von Hongkong. Das Prinzip der Nutzerfinanzierung durch elektronisch erhobene Straßenbenutzungsgebühren dürfte daher bei den Verkehrsteilnehmern in Hongkong grundsätzlich weitgehend verankert sein.

Tabelle 46: Einnahmen aus Straßenbenutzungsgebühren – Mio. Hongkong \$ –

	2002/03	2001/02	2000/01
Aberdeen Tunnel	105,0	105,4	105,5
Cross Harbour Tunnel	699,0	699,0	709,2
Lantau Link	282,3	254,5	253,3
Lion Rock Tunnel	258,7	261,7	266,3
Shing Mun Tunnels	98,7	97,7	98,3
Tsueng Kwan O Tunnel	73,3	79,2	75,9
Ingesamt	1517,0	1497,5	1528,5

Quelle: <http://www.legco.gov.hk/yr03-04/english/panels/fa/papers/fa0105cb1-717-1e.pdf>

Tabelle 47: Fahrzeuge auf gebührenpflichtigen Straßen – Millionen –

	2002/03	2001/02	2000/01
Aberdeen Tunnel	21,2	21,3	21,3
Cross Harbour Tunnel	43,8	43,7	44,3
Lantau Link	7,6	7,0	6,9
Lion Rock Tunnel	32,6	33,0	33,6
Shing Mun Tunnels	19,9	19,7	19,8
Tsueng Kwan O Tunnel	24,6	26,5	25,4

Quelle: <http://www.legco.gov.hk/yr03-04/english/panels/fa/papers/fa0105cb1-717-1e.pdf>



Quelle: www.info.gov.hk/td/eng/transport/tb.html

Abbildung 43: Tunnel und Brücken in Hongkong

Tabelle 48: Pkw-Nutzungsgebühren für Brücken und Tunnel in Hongkong

Tunnel	Hongkong \$	Länge (km)
Aberdeen Tunnel	5	1,9
Lion Rock Tunnel	8	1,4
Shing Mun Tunnels	5	2,6
Tseung Kwan O Tunnel	3	0,9
Airport Tunnel	gebührenfrei	.
Cheung Tsing Tunnel	gebührenfrei	1,6
Cross Harbour Tunnel	20	1,9
Eastern Harbour Crossing	15	.
Western Harbour Crossing	40	.
Tate's Cairn Tunnel	10	.
Tai Lam Tunnel	22	.
Discovery Bay Tunnel Link	50	.
Lantau Link	30	21

Quelle: www.info.gov.hk/td/eng/transport/tb.html

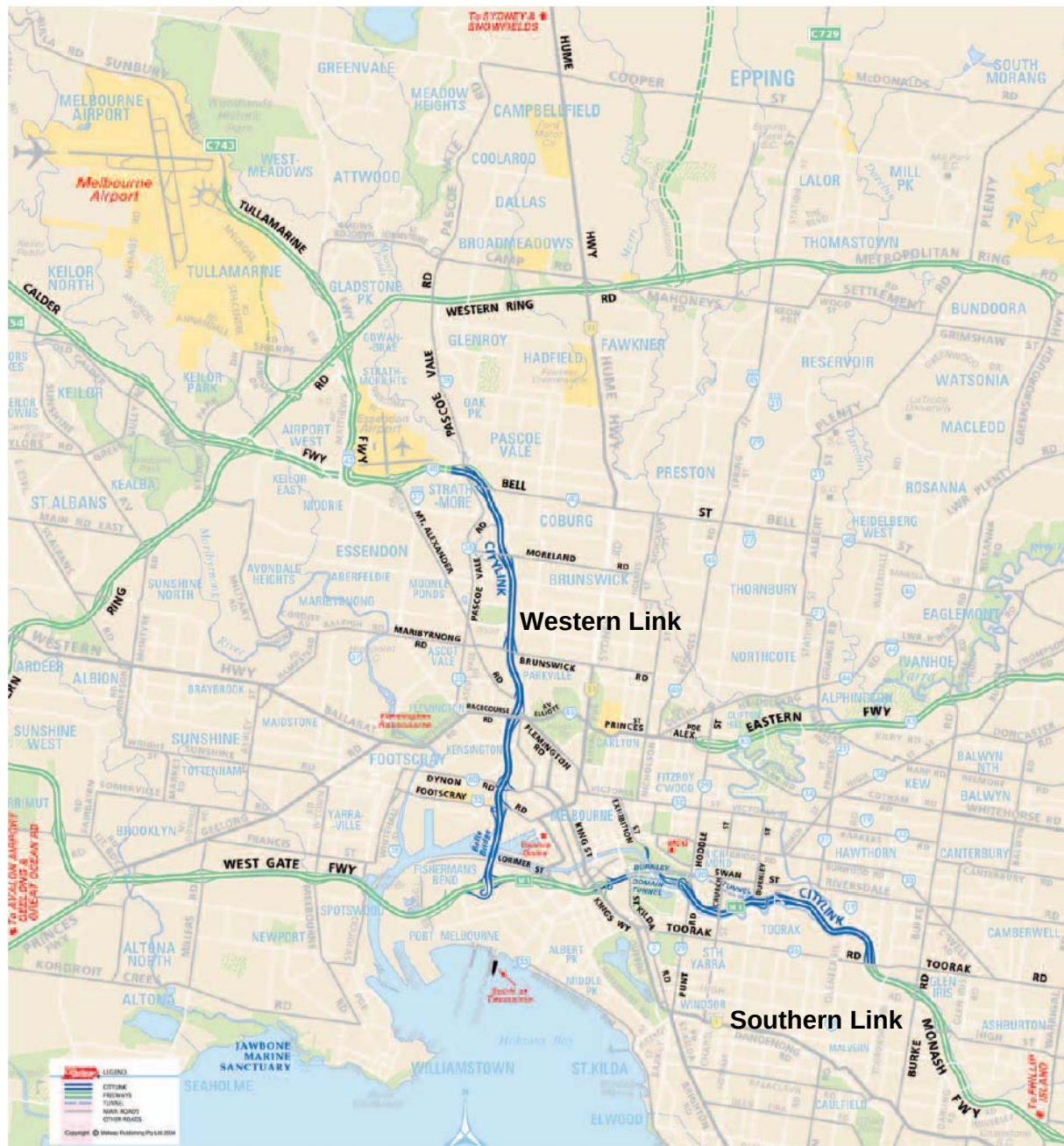
6.5.4 Melbourne (Australien)

In Melbourne wurde von 1996 bis 2000 ein großes Straßenbauprojekt, der so genannte City Link (vgl. Abbildung 44), realisiert. Dieser Verkehrsweg wurde gebaut, um drei bedeutende Schnellstraßen in der Innenstadt miteinander zu verbinden. Mit einem Investitionsbetrag von 1,5 Mrd. AUD war der City Link das bedeutendste einzelne Straßenbauwerk, das in Melbourne je erstellt wurde.

Das Projekt bestand aus zwei innerstädtischen Schnellstraßen, mit denen die Innenstadtverbindungen grundlegend verbessert wurden. Massive Verkehrsstauungen wurden abgebaut und die Fahrtzeiten deutlich verkürzt, und zwar bis zu einer Stunde bei Benutzung des gesamten City Link (Lay/Daley 2002).

Wegen der finanziellen Größenordnung erschien es unwahrscheinlich, dass das Projekt mit normalen Haushaltsmitteln realisiert werden könnte. Es wurde daher entschieden, dass die Straße im Eigentum privater Investoren geplant, gebaut und betrieben wurde. Die Refinanzierung erfolgte durch Gebühren für die Nutzung.

Da sich auf diese Weise eine reale Möglichkeit zur Verbesserung der problematischen innerstädtischen Verkehrssituation ergab, die mit öffentlichen Investitionen in absehbarer Zeit nicht erreichbar schien, fand das Projekt eine gewisse Unterstützung bei den Verkehrsteilnehmern. Sogar der lokale Automobil Club (RACV), der grundsätzlich gegen mautpflichtige Straßen eingestellt war, unterstützte das Vorhaben aus diesem Grund.



Quelle: www.citylink.com.au

Abbildung 44: Melbourne City Link

Da die neuen und verbesserten Schnellstraßen an vielen Stellen mit dem vorhandenen öffentlichen Straßennetz verknüpft sind, war es notwendig, ein System der Gebührenerhebung zu entwickeln, das einerseits eine spezifische Bepreisung der privaten Straßen ermöglichte, andererseits aber den Verkehrsfluss an den zahlreichen Verknüpfungsstellen nicht behinderte. Daher wurde bereits in einem sehr frühen Stadium des Projekts, im Jahre 1992, entschieden, ein elektronisches Gebührensystem einzuführen.

Die Technik basiert auf einer Erfassung der mit Transpondern ausgestatteten Fahrzeuge an insgesamt 17 für das DSCR-System ausgerüsteten Brücken. Alle Nutzer sind verpflichtet,

eine entsprechende „In-Vehicle Unit (IVU)“ an der Windschutzscheibe anzubringen, die mit einem aufladbaren Guthaben ausgestattet ist, oder einen Tagespass bei der Betriebsgesellschaft zu erwerben. Fahrzeuge ohne abbuchbares Guthaben werden automatisch mit Kameras erfasst, und ihre Nummernschilder werden einer staatlichen Überwachungsbehörde übermittelt, die ein Bußgeldverfahren einleitet.

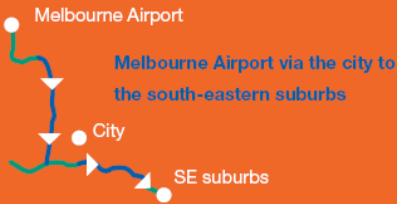
Planung und Bau des City Link-Systems waren allerdings nicht frei von technischen Schwierigkeiten, so u.a. bei der Gebührenermittlung und der Rechnungserstellung, und von öffentlichen Auseinandersetzungen (Odgers 2002). Diese Probleme führten zu einer Verzögerung bei der vollständigen Fertigstellung und Inbetriebnahme des Systems von mehr als zwölf Monaten (Roddis/Stephenson 2001).

Die Benutzungsgebühren sind differenziert nach den Fahrzeugarten Pkw, leichte Lkw und schwere Lkw sowie nach Streckenabschnitten des City Link.

Für Ende 2001 werden als Gebühren für die Benutzung einzelner Abschnitte durch einen Pkw Beträge zwischen 0.75 AUD und 2.70 AUD angegeben (vgl. Abbildung 45). Die durchschnittliche Nutzungsgebühr betrug etwa 2.60 AUD, sie lag damit etwas über dem Preis für einen Fahrschein des öffentlichen Verkehrs im Innenstadtbereich von Melbourne (2.30 AUD). Eine Pkw-Fahrt auf dem gesamten City Link kostete 4.50 AUD. Die Gebühren für leichte Lkw und für schwere Lkw betrugen das 1.6-Fache bzw. das 1.9-Fache dieses Wertes.

Die Erbauer und Betreiber des City Link betrachten das System als äußerst erfolgreich. Nach ihrer Einschätzung haben die Bürger von Melbourne die Bedeutung und den Nutzen von Straßengebühren akzeptiert. Es gibt derzeit auch Diskussionen über den Bau einer weiteren, nördlich der Innenstadt verlaufenden Umgehungsstraße. Es erscheint sogar als möglich, künftig ein weiter gefasstes flächenhaftes Road Pricing einzuführen. Hierfür werden die Grenzen nicht so sehr in der Technologie gesehen sondern eher darin, ein geeignetes „Geschäftsmodell“ zu entwickeln, von dessen Nutzen die Kunden ebenso sehr überzeugt werden können wie von der Technik des Projekts. Dafür ist es vor allem erforderlich, die Bedürfnisse der Kunden zutreffend zu bestimmen und das System mit einer klaren Strategie entsprechend auszugestalten.

CityLink toll prices (GST inc.)
Travelling south-east from Essendon via the City to Malvern



ENTER	EXIT Brunswick or Flemington Road	Dynon or Footscray Road	Bolte Bridge	Church Street	Burnley Street	Monash Freeway or Toorak Road
Tullamarine Freeway	car \$1.39 car + \$2.22 truck \$2.64	car \$2.78 car + \$4.44 truck \$5.28 day truck \$5.20 night	car \$4.51 car + \$6.94 day truck \$5.20 night			car \$5.20 car + \$6.94 day truck \$5.20 night
Racecourse Road		car \$1.39 car + \$2.22 truck \$2.64	car \$3.12 car + \$4.99 truck \$5.93 day truck \$5.20 night			
Footscray Road			car \$1.73 car + \$2.77 truck \$3.29		car \$4.85 car + \$6.94 day truck \$5.20 night	
Burnley Tunnel					car \$3.12 car + \$4.99 truck \$5.93 day truck \$5.20 night	car \$4.51 car + \$6.94 day truck \$5.20 night
Exhibition Street				car \$1.74 car + \$2.78 truck \$3.30	car \$3.13 car + \$5.00 truck \$5.94 day truck \$5.20 night	car \$4.52 car + \$6.94 day truck \$5.20 night
Swan Street				car \$0.87 car + \$1.39 truck \$1.65	car \$2.26 car + \$3.61 truck \$4.29	car \$3.65 car + \$5.83 day truck \$5.20 night car + \$6.93 day truck \$5.20 night
Punt Road					car \$1.39 car + \$2.22 truck \$2.64	car \$2.78 car + \$4.44 truck \$5.28 day truck \$5.20 night
Burnley						car \$1.39 car + \$2.22 truck \$2.64

Day = between 6am and 8pm
Night = between 8pm and 6am
Access customers: \$1.20 vehicle matching fee is added to the toll for each trip
Tolls are set by the approved Toll Calculation Schedule. The full details appear in the Victoria Government Gazette (www.gazette.vic.gov.au).

citylink.com.au

Quelle: www.citylink.com.au

Abbildung 45: Straßenbenutzungsgebühren in Melbourne für Pkw
Stand: 15.02.2005, Gültigkeitszeitraum 01.01.2005 bis 31.03.2005

6.5.5 Seattle (USA)

Im Großraum Seattle im US-Bundesstaat Washington hat Anfang des Jahres 2005 die Testphase eines satellitengestützten Mautsystems begonnen. Hintergrund für diesen Versuch sind Planungen des „Puget Sound Regional Council“ (PSRC – eine Planungsorganisation, die aus vier Counties mit 82 Cities und 3,4 Mio. Einwohnern auf einer Fläche von ca. 16.000 km² besteht), die Stauprobleme im Großraum Seattle u.a. mit einem Road Pricing-System zu reduzieren und gleichzeitig Einnahmen zu erzielen. Diese Grundsätze sind in einem langfristigen Verkehrsplan „Destination 2030“⁷⁶ aus dem Jahr 2001 niedergelegt. Die Federal Highway Administration der USA beteiligt sich im Rahmen ihres „Value Pricing Pilot Program“ mit ca. 1,9 Mio. USD an den auf insgesamt rund 2,4 Mio. USD geschätzten Kosten des Versuchs.

Im Rahmen des Projektes sollen Erkenntnisse darüber gewonnen werden, ob sich durch variable Mautbepreisungen Verkehrsströme auf unterschiedliche Strecken lenken lassen mit dem Ziel, Verkehrsabläufe effizienter zu gestalten, Kosten einzusparen und verkehrsbedingte Umweltbelastungen zu verringern. Untersucht werden soll im Einzelnen, ob Pkw-Nutzer ihr Verkehrsverhalten durch Straßenbenutzungsgebühren ändern, d.h. gegebenenfalls Ausweichrouten nutzen, Fahrten auf andere Tageszeiten verlegen, öffentliche Verkehrsmittel verstärkt nutzen oder auf Pkw-Fahrten ganz verzichten. Gleichzeitig sollen valide empirische Daten zu den Wirkungen solcher Bepreisungsmodelle gewonnen werden. Zudem sollen die öffentliche Reaktion auf solche Ansätze getestet, die Einwohner in der Region mit städtischen Road-Pricing-Konzepten vertraut gemacht und wichtige politische Fragen und Widerstände herausgearbeitet werden.

Technisches Herzstück des Projektes ist ein Mauterhebungssystem auf Basis der GPS/GSM-Technologie. Dieses soll innerhalb des Vorhabens technisch erprobt werden. Die Projektführung hat PSRC, technischer Systemintegrator ist die Firma Siemens.

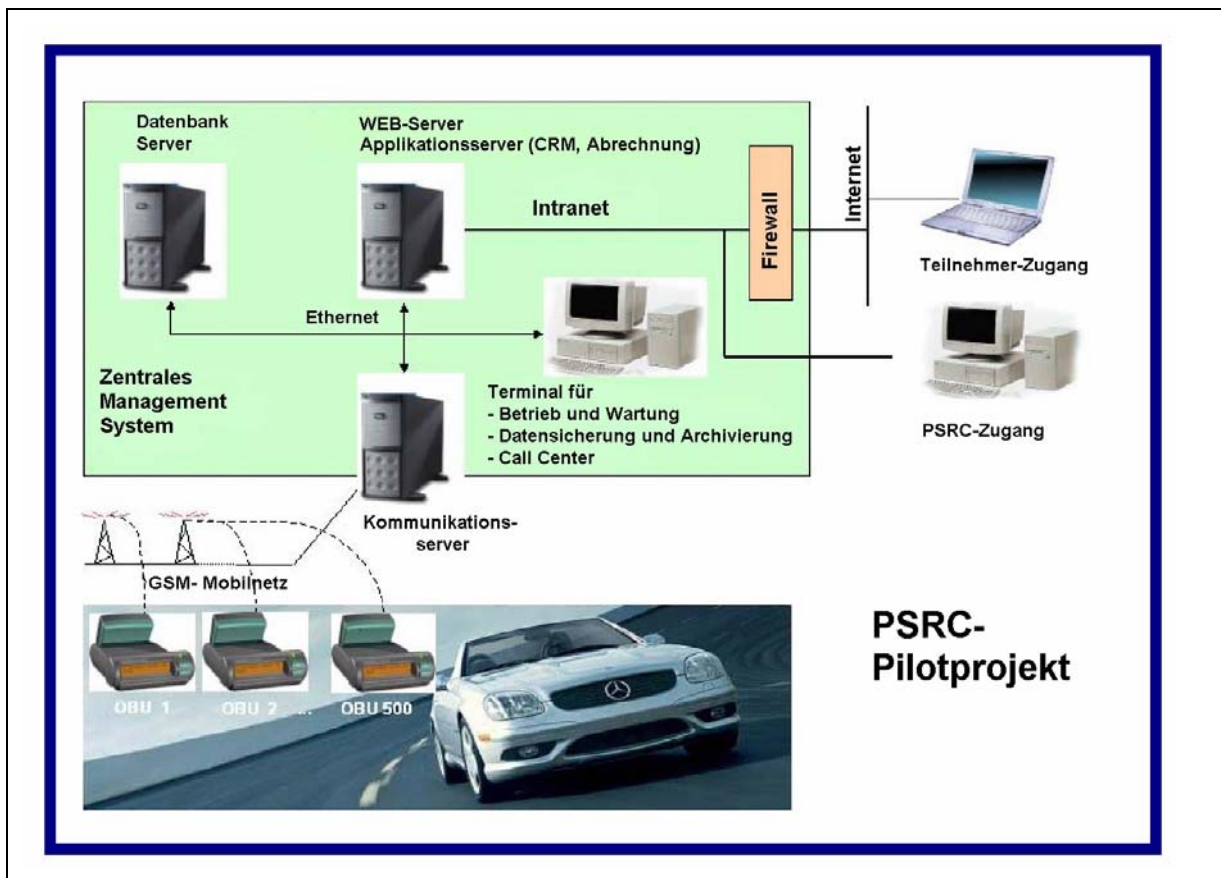
In einer ersten Testphase Ende 2004 wurde die Funktionalität des Systems nachgewiesen. Es konnte gezeigt werden, dass die OBUs alle Vorgaben des Auftraggebers erfüllten (Siemens 2004). Sie erkannten mehr als 98 % der getesteten Mautabschnitte und übertrafen damit die von PSRC geforderte Genauigkeit von 95 % deutlich.

Am gegenwärtigen Pilotprojekt, das sich über rund 5.500 Straßenkilometer mit ca. 6.600 Mautabschnitten erstreckt und bis Ende 2005 dauern wird, nehmen 500 ausgewählte Testfahrzeuge aus 350 Haushalten teil. Dabei erhalten die Teilnehmer zu Beginn des Versuchszeitraumes ein gefülltes Konto, von dem die Mautgebühren abgebucht werden. Am Ende des Tests vorhandene Restguthaben dürfen die Versuchsteilnehmer behalten. Mit diesem Versuch soll ermittelt werden, ob und gegebenenfalls in welcher Weise das Mobilitätsverhalten der Pkw-Nutzer beeinflusst werden kann.

Sobald ein Fahrzeug in neue Straßenabschnitte einfährt, wird es mit Hilfe des Global Positioning Systems (GPS) in Echtzeit geortet und seine Position wird anhand von digitalen Streckennetzdaten zugeordnet. Die Fahrtdaten werden an das zentrale Computersystem gesendet, um den Fahrer mit Hilfe der GSM-Technik (Global System für Mobile Communication) über die Höhe der aktuellen Gebührenpflicht zu informieren. Die Informationen erscheinen auf

⁷⁶ <http://www.psrc.org/projects/mtp/index.htm>

dem Display der OBU im Pkw, so dass der Pkw-Fahrer seine Fahrtstrecke flexibel und in Abhängigkeit von der anfallenden Gebühr bestimmen kann.

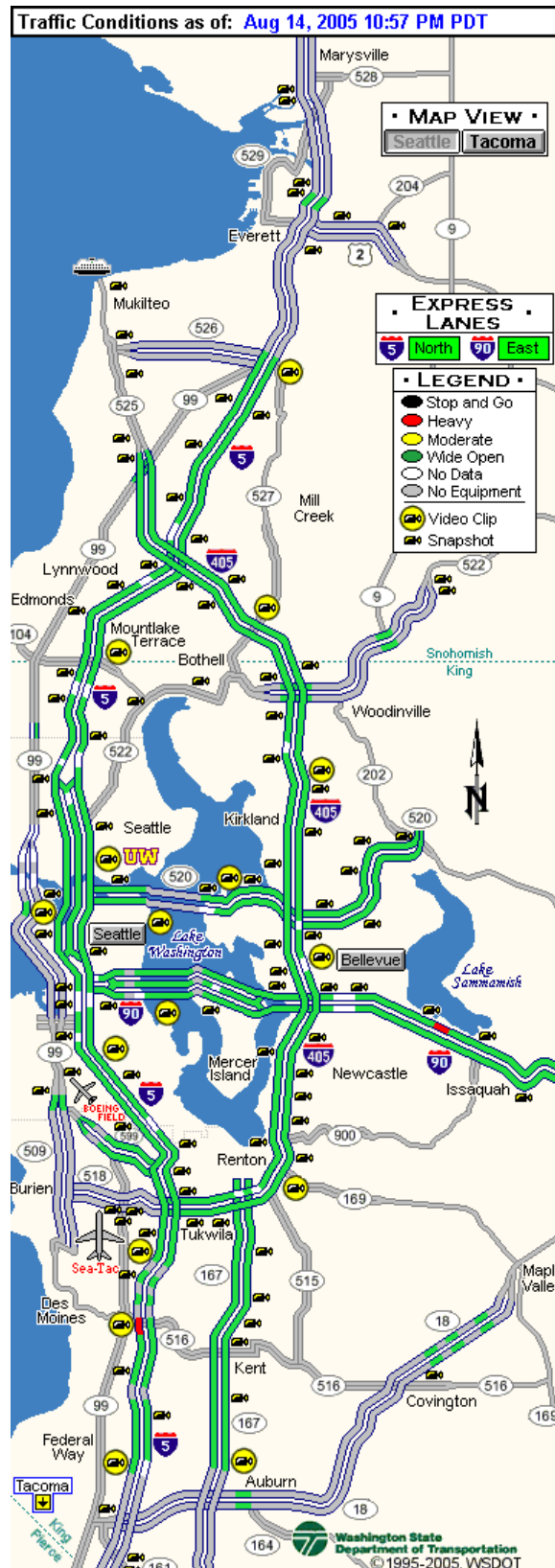


Quelle: <http://www.industry.siemens.de/data/presse/pics/12033621d.JPG>

Abbildung 46: Konzept des PSRC-Pilotprojektes in Seattle

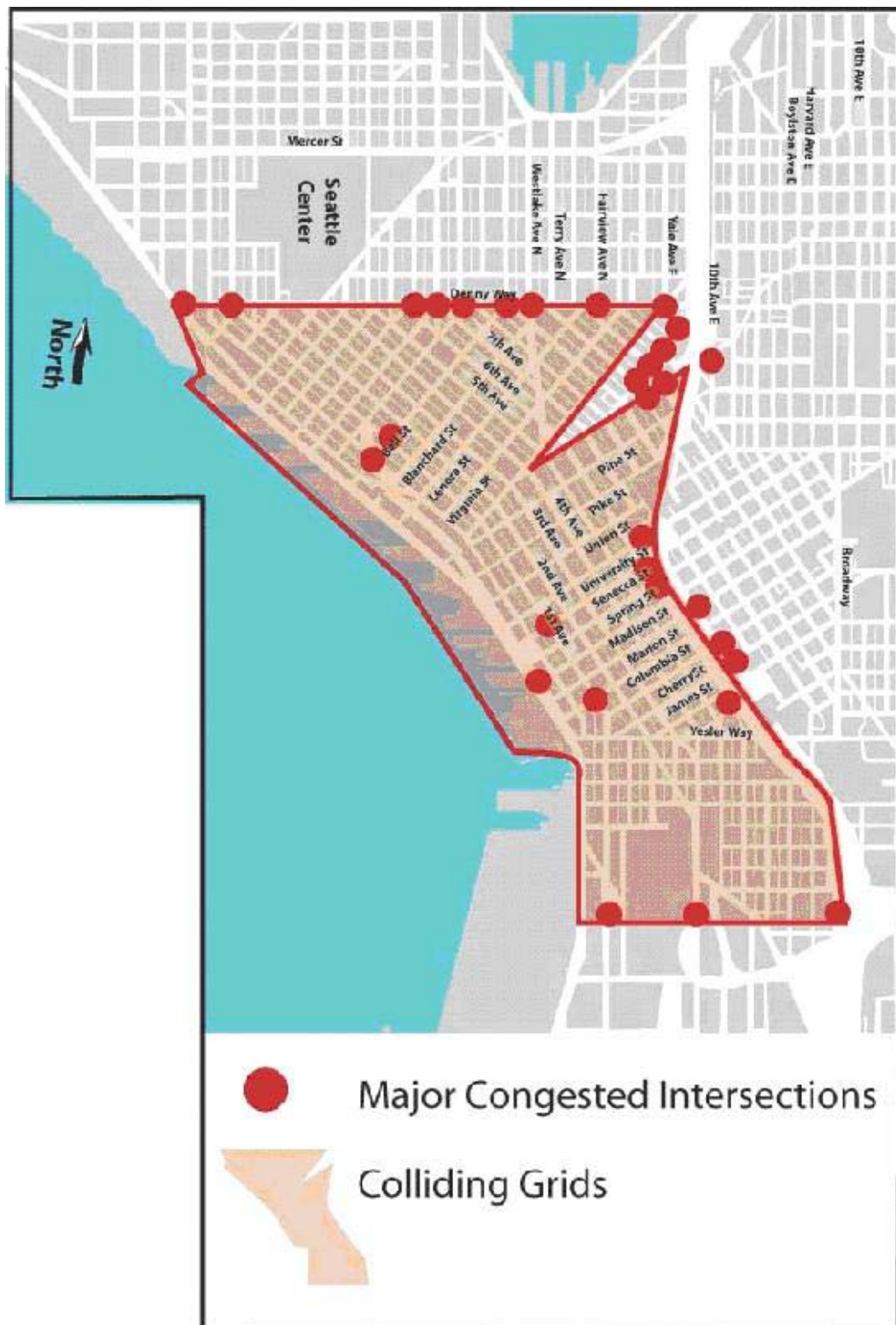
Die variable Mautbepreisung ist technisch so flexibel, dass sie innerhalb von kurzen Abständen verändert werden kann. Wird eine Staugefahr gemeldet, verteuert sich die entsprechende Strecke, während eine freie Alternativroute billiger wird. In dem zentralen Managementsystem werden die Positionsdaten gespeichert, Benutzerkonten geführt und monatliche Übersichten der Straßennutzung erstellt. Die teilnehmenden Testfahrer können via Internet auf ihr persönliches Benutzerkonto und das Abrechnungssystem zugreifen.

Dieses technische System hat den Vorteil, dass keine Mautbrücken oder andere Installationen an Straßen benötigt werden. Sofern die weiteren Tests erfolgreich verlaufen, soll über eine dauerhafte Implementierung dieser Form der Verkehrslenkung und -steuerung entschieden werden.



Quelle: Washington State Department of Transportation (<http://www.smarttrek.org/>)

Abbildung 47 Beispiel für über Internet abrufbare Informationen zur aktuellen Straßenbelastung in Seattle



Quelle: <http://www.ci.seattle.wa.us/transportation/docs/ccacOREPRESENTATION12-2-04.ppt>

Abbildung 48: Staugefährdete Kreuzungen in Seattle

7 Ergebnisse von Experteninterviews in Deutschland

Um die in Deutschland vorliegenden Bedingungen für den Einsatz neuer Techniken und Dienste näher zu untersuchen, wurden eine Reihe von Expertengesprächen mit Vertretern von Verbänden aus dem Bereich der Verkehrswirtschaft, wie dem Verband der deutschen Automobilindustrie (VDA) und dem ADAC, und von Kommunen, in denen Pilotprojekte zur VT realisiert wurden, durchgeführt. Weiterhin wurden Gespräche mit einem Vertreter des Deutschen Städtetages sowie mit Vertretern des Bundesministeriums für Verkehr, Bauen und Wohnen (BMVBW) geführt. Für jedes Gespräch wurde der generelle Fragenkatalog auf die jeweiligen Gesprächsteilnehmer abgestimmt und zur Vorbereitung der Gespräche vorab übermittelt. Über die Interviews liegen ausführliche Protokolle vor. Diese Expertengespräche sind Grundlage für die Interpretation der Übertragbarkeit internationaler erfolgreicher Umsetzungen neuer Techniken und Dienste im Ballungsraumverkehr.

7.1 Verbände

Es wurden Expertengespräche mit Vertretern des Verbandes der deutschen Automobilindustrie (VDA) und des Allgemeinen deutschen Automobilklubs (ADAC) geführt. Vom Zentralverband der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V. (ZVEI) lag ein Papier zu den verkehrspolitischen Grundsätzen vor. Kontakte mit dem Bundesverband der Deutschen Industrie (BDI) ergaben, dass zu der Thematik Innovationsstrategien und preisliche Instrumente im Ballungsraumverkehr keine Positionen vorlagen und somit auch kein Interview geführt werden konnte.

Generell ergab sich der Eindruck, dass vom VDA und dem ADAC keine differenzierten staatlichen Vorgaben zur Entwicklung der Verkehrstelematik gefordert werden. Daher werden auch keine gezielten Aussagen zur Rolle des Staates im Bereich Entwicklung und Durchsetzung konkreter Innovationsstrategien gemacht, abgesehen von der Aussage, dass der Staat nur allgemeine Rahmenbedingungen vorgeben sollte.

In der vorliegenden Situation, die durch eine weitgehende Zurückhaltung der Bundesregierung im Bereich nationaler Koordinierung der Einführung der VT gekennzeichnet ist, wird kein Defizit gesehen. Es wird auf die formalen Grenzen von Zuständigkeiten durch den föderalen Staatsaufbau der Bundesrepublik verwiesen. Andererseits wird der EU jedoch eine solche Koordinationsfunktion zugeschrieben, da zentrale Regelungen und Normen sowieso nur auf europäischer und nicht auf nationaler Ebene sinnvoll seien. Generell sollten sich solche Regelungen vornehmlich auf die fahrzeugbezogenen Komponenten der VT beziehen.

VDA und ADAC sprachen sich eindeutig gegen den Einsatz von preislichen Instrumenten, die über die Lkw-Maut hinausgehen aus. Diskussionen über die Bedeutung von Road Pricing als Finanzierungs- und Lenkungsinstrument sollen wegen der bereits hohen finanziellen Belastung von Autofahrern und Verkehrsgewerbe derzeit möglichst nicht geführt werden. Der VDA vertrat die Position, dass Gespräche mit der Politik über Instrumente einer Nutzerfinanzierung derzeit nicht sinnvoll seien. Im Fall der Lkw-Maut seien Zusagen, die finanziellen Belastungen des Lkw Gewerbes insgesamt nicht zu erhöhen, und die Maut durch Verminde-

rungen bei Steuern und Abgaben zu kompensieren, nicht eingehalten worden. Eine Diskussion über Nutzerfinanzierung sei erst möglich, wenn die Probleme der sozialen Sicherungssysteme und der Gestaltung der öffentlichen Haushalte gelöst seien.

Darüber hinaus würde eine City Maut allenfalls zu einer Verlagerung des Pkw-Verkehrs – z. B. an die Peripherie der Städte – führen, aber nicht zu seiner Verringerung. Auch der Hinweis, dass in anderen Ländern, wie Großbritannien, ein politischer Dialog über diese Instrumente geführt wird, findet hier wenig Beachtung. Eine solche Vorgehensweise wird als nicht nachahmenswert angesehen.

Ähnlich negativ wie preisliche Instrumente werden von den Verbänden auch die seit 1. Januar 2005 geltenden Grenzwerte der 22. Verordnung zum Bundesimmissionsschutzgesetz (22. BImSchV), als Vollzug europäischer Richtlinien, bewertet. Verkehrsbeschränkungen oder preisliche Maßnahmen dürften daraus nicht abgeleitet werden. Vielmehr wird die Bundesregierung aufgefordert, sich bei der EU für eine Anhebung der Grenzwerte einzusetzen.

Im verkehrspolitischen Grundsatzpapier des Zentralverbands der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (ZVEI 2003) wird eine baldige flächendeckende Einführung von Telematiksystemen für den Individualverkehr gefordert. Darunter werden vor allem Verkehrsleit- und Informationssysteme (einschl. digitalen Verkehrsfunks) verstanden.

Auf der Fahrzeugseite lässt sich durch den Einsatz moderner Elektronik die Sicherheit merklich verbessern. Der ZVEI unterstützt daher die E-Safety-Initiative der EU-Kommission, die zum Ziel hat, die Entwicklung, Einführung und Nutzung intelligenter Straßenverkehrssicherheitssysteme durch offene Plattformen und Architekturen zu fördern.

In seinen Ausführungen zum Thema „Finanzierung und Road Pricing“ begrüßt der ZVEI die Einführung der Güterverkehrsmaut, wenn die erhobenen Gebühren nicht in die öffentlichen Haushalte sondern verursachergerecht wieder in die Verkehrswege fließen. Zur Frage einer City-Maut finden sich in dem Grundsatzpapier keine Äußerungen.

7.2 Kommunen und Deutscher Städtetag

Bei den beiden ausgewählten Kommunen, der Landeshauptstadt München und der Stadt Frankfurt, handelt es sich um Städte, die an dem vom BMBF finanzierten Projektnetzwerk „Verkehr in Ballungsräumen“ beteiligt waren. In München wurden die Gespräche mit Vertretern des Ordnungsamtes und des Stadtplanungsamtes geführt und in Frankfurt mit dem Leiter der Straßenverkehrsbehörde. In München wurde weiterhin auch ein Gespräch mit Vertretern der Stadtratsfraktion von „Bündnis 90, die Grünen“ geführt, die durch eine Initiative zur Einführung einer „City-Maut“ auf sich aufmerksam gemacht haben. In Berlin war auch ein Besuch bei der als Public-Private-Partnership geführten Verkehrsmanagementzentrale beabsichtigt. Hier war die Geschäftsführung jedoch nur gegen eine Honorarleistung zu entsprechenden Gesprächen bereit, so dass ein Interview nicht zu Stande kam.

Die in München im Projekt „mobinet“ und in Frankfurt im Projekt „wayflow“ gemachten Erfahrungen sind Grundlage für weitergehende Implementierungen verkehrstelematischer Elemente wie beispielsweise Parkleitsysteme und Systeme der modernen Verkehrsleit- und

-informationstechnologie. In beiden Kommunen wird jedoch ein Koordinierungs- und ein Finanzierungsdefizit von Seiten des Bundes beklagt. Es besteht eine Lücke zwischen der vom BMBF geleisteten Finanzierung von Pilotprojekten (die einen Prototyp als Demonstrator enthalten) und der weitergehenden Finanzierung der VT-Systeme in den Städten, die als Aufgabe des BMVBW angesehen wird. Die Nutzung von GVFG-Mitteln sowohl aus dem IV- als auch aus dem ÖV-Topf, ist ein gewisser aber nicht hinreichender Ersatz. Ein Bundesprogramm zum abgestimmten Einsatz dieser Mittel ist daher aus der Sicht der Kommunen wünschenswert. Sollte die Finanzierung der VT- Anwendungen nicht sichergestellt sein, so besteht die Gefahr, dass erfolgreiche Systeme nicht weiter realisiert bzw. sogar abgebaut werden.

Insbesondere die Straßenverkehrsbehörde der Stadt Frankfurt beklagt nicht nur die Defizite bei der Finanzierung sondern auch bei der Koordinierung des Einsatzes von VT-Anwendungen. Diese beziehen sich einmal auf mangelnde strategische Vorgaben, wie z.B. das Fehlen eines „nationalen Telematikplans“, sowie weiterhin auf die mangelnde Abstimmung bei der Festlegung von Standards im Bereich der VT. Diese Defizite sind für die Kommunen mit erheblichen Kosten verbunden. Mit der OCIT-Schnittstelle bei Lichtsignalanlagen (LSA) ist zwar ein positiver Anfang gemacht, jedoch sind in den Städten nur neuere LSA über die OCIT-Schnittstelle an die Leitzentrale anzuschließen. Die für ein effizientes Verkehrsmanagement eigentlich notwendige vollständige Umrüstung auf OCIT-Schnittstellen ist mit erheblichen Kosten verbunden, die die kommunalen Haushalte nicht leisten können.

Die Nutzung von Floating Car Data (FCD), die häufig als intelligente Alternative zu aufwändigen Erhebungsinfrastrukturen genannt werden, entspricht noch nicht den Erfordernissen. Beispielsweise werden in Berlin und Graz solche Systeme in ausgewählten Fahrzeugflotten, wie insbesondere Taxis, erprobt; dabei zeigen sich jedoch auch grundsätzliche Probleme. So sind die Fahrten bestimmter Fahrzeugflotten, wie den Taxis, nicht repräsentativ für das allgemeine Verkehrsgeschehen. Gerade im Bereich der Datenerfassung wird eine koordinierende Funktion des Bundes, u.a. durch Vorgabe von gemeinsamen Erfassungskriterien als dringend erforderlich angesehen.

Generell besteht der Wunsch, Straßen mit Systemen zur Verkehrszustandserfassung auszurüsten und damit – zumindest längerfristig – Darstellungen der bundesweiten Verkehrslage auf Hauptverkehrsstraßen realisieren zu können. Strittig sind dabei allerdings Initiativ- und Koordinatorenrollen, sowie die Finanzierung.

Ein Paradigmenwechsel, nach dem neben der Verantwortung für den baulichen Zustand der Infrastruktur dem Eigentümer auch eine Zuständigkeit für den Belastungszustand zukommt, wie in anderen Ländern zu verzeichnen, ist nicht abzusehen. Die Erhebung von Verkehrsdaten zur online Information der Verkehrsteilnehmer auf Stadtstraßen/Bundesstraßen/Autobahnen wird derzeit nicht als kommunale/staatliche Aufgabe gesehen. So sie derzeit erhoben werden, können sie aufgabengemäß primär nur für die Verkehrssteuerung oder die Verkehrsplanung genutzt werden. Eine solche Erhebung wird bislang durch die private Deutsche Gesellschaft für Verkehrsdaten mbH (DDG) durchgeführt; die Qualität ihrer Daten gilt allerdings für die o.a. Zwecke als nicht ausreichend. Zudem gilt die wirtschaftliche Perspektive der DDG als nicht langfristig gesichert.

Die in Deutschland praktizierte Trennung von Grundlagenforschung bzw. Förderung von Pilotprojekten, wie des Projektnetzwerks „Verkehr in Ballungsräumen“, durch das BMBF und

von Ressortforschung durch das BMVBW wird als nicht förderlich für eine effiziente Umsetzung neuer Techniken und Dienste angesehen.

Ein Erfahrungsaustausch zum Einsatz von VT in den verschiedenen Ballungsräumen findet nach Einschätzung beider Kommunen wegen der fehlenden institutionellen Koordinierung auf nationaler Ebene nur sehr bedingt statt. Auch im Projektnetzwerk „Verkehr in Ballungsräumen“ war der Erfahrungsaustausch nur sehr eingeschränkt. Grundsätzlich gebe es zwar einen Austausch, dieser sei jedoch eher das Ergebnis persönlicher Kontakte. Auch seien Arbeitskreise des Deutschen Städtetages generell ganz hilfreich.

Das Engagement in EU-Projekten zur VT wird von beiden Kommunen bei Abwägung der gewonnenen Erfahrungen und des dafür notwendigen Einsatzes als bedingt lohnend angesehen. Der Erfahrungsgewinn aus anderen europäischen Städten ist wegen der zumeist ganz andersartigen Bedingungen sehr gering, der organisatorische Aufwand jedoch erheblich. Aufgrund begrenzter personeller und finanzieller Ausstattung ist dieses Engagement für die kommunalen Institutionen nur sehr bedingt neben der normalen Tagesarbeit zu leisten. Unstrittig ist jedoch, dass solche Projekte einen hohen verkehrspolitischen Wert auch bei einheimischen Politikern besitzen und für das zusammenwachsende Europa zunehmend von großer Bedeutung sind.

Dem Einsatz preislicher Instrumente im Ballungsraumverkehr steht insbesondere der Leiter der Straßenverkehrsbehörde der Stadt Frankfurt positiv gegenüber, in München hat sich bisher nur die Stadtratsfraktion von „Bündnis 90, die Grünen“ für den Einsatz dieses Instruments ausgesprochen, während die Vertreter der Münchner Behörden sich mit entsprechenden Einschätzungen zurückhielten. Bei der Meinung des Frankfurter Amtsleiters handelt es sich um seine persönliche Meinung, die von der Oberbürgermeisterin der Stadt Frankfurt nicht geteilt wird. Von den Befürwortern der City-Maut wird der Einsatz dieses Instruments als wesentlicher Lösungsbeitrag für die innerstädtischen Verkehrsprobleme angesehen. Eine City-Maut sei ein erheblich flexibleres System als die alleinige Festlegung von Parkgebühren oder die Einführung eines Parkplatzmanagementsystems. Die deutschen Ballungsräume sind zwar nicht mit London vergleichbar; die, wie im Falle von Frankfurt, täglich einpendelnden 300.000 Berufs- und Ausbildungspendler, von denen nahezu 200 000 das Auto benutzen, stellen jedoch ein erhebliches Problem für die städtische Infrastruktur dar.

Der Einsatz preislicher Instrumente wird auch im Zusammenhang mit den Maßnahmen zur Einhaltung der seit 1. Januar 2005 geltenden neuen Grenzwerte der 22. BImSchV als Umsetzung entsprechender europäischer Richtlinien diskutiert, so von der bereits erwähnten Stadtratsfraktion von „Bündnis 90, die Grünen“ in München. Es ist davon auszugehen, dass insbesondere die Grenzwerte für die Partikelkonzentration (PM 10) in fast allen Ballungsräumen überschritten werden. Soweit diese Belastungen aus dem Verkehrsbereich stammen, werden sie vornehmlich durch Abgase von Dieselmotoren verursacht. Hier wiederum ist es vor allem der Lkw-Verkehr, der zwar nur 10 % des Verkehrsaufkommens aber 80 % der verkehrsbezogenen Belastungswerte ausmacht. Ob preisliche Instrumente oder die nach BImSchG vorgesehenen Verkehrsbeschränkungen zum Einsatz kommen werden, wird u.a. von der Reaktion der Betroffenen abhängen.

Neben Interviews in den Städten Frankfurt (Straßenverkehrsbehörde) und München (Kreisverwaltungs- und Planungsreferat) wurde auch die Hauptgeschäftsstelle des Deutschen

Städtetags (DST) zu ihren Positionen bezüglich einer Telematikstrategie und der Einführung von Road Pricing befragt. In diesem Gespräch wurde noch mal die Position der Kommunen bekräftigt, dass eine Verkehrstelematikstrategie des Bundes fehle und sich damit unabhängige Entwicklungen ergeben könnten.

Die Einführung einer City-Maut – etwa nach dem Vorbild Londons – wird vom DST eindeutig abgelehnt. Es gäbe in deutschen Städten keine Verkehrsmengen, die ein solches drastisches Instrument rechtfertigen würden. Aufgrund der polyzentralen Strukturen in Deutschland würde, wenn eine Stadt die City-Maut einführt, vermutlich eine andere die verlagerten Verkehrsmengen aufnehmen müssen.

Auch als Finanzierungsinstrument für die Städte wird Road Pricing nicht für sinnvoll gehalten; erforderlich wäre vielmehr eine umfangreiche Reform der Gemeindefinanzen. Der DST fordert zwar eine Schwerverkehrsabgabe für LKW auf allen Straßenklassen, anstelle einer Straßenbenutzungsgebühr für PKW fordert er vielmehr den Ausbau des öffentlichen Personennahverkehrs sowie eine aktive Parkraumbewirtschaftung, die die Höhe der Parkgebühren beispielsweise nach der Nähe zum Zentrum staffelt.

7.3 Bundesministerium für Verkehr

Politische Position des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW) ist es, dass die Systeme der Verkehrstelematik vornehmlich von der privaten Wirtschaft zu gestalten sind. Diese Position wird nicht nur aus vielen Verlautbarungen des Ministeriums, wie der Veröffentlichung „Telematik im Verkehr“ vom August 2004 deutlich, sondern war auch Tenor des Gesprächs mit Vertretern des Referats A 24 (Telematik im Verkehr, neue Verkehrstechnologien).

Das BMVBW hält daher eine explizite Einführungsstrategie und entsprechende Vorgaben nicht für eine vordringliche Aufgabe. Dies gilt auch für einen „nationalen Telematikplan“ und eine „nationale Architektur“. Der in den USA und in einigen europäischen Ländern praktizierten staatlichen Rahmenplanung zur Einführung der Verkehrstelematik wird vom BMVBW kein Vorbildcharakter zugebilligt. Staatliche Bemühungen zur Schaffung von Voraussetzungen, die den neuen IuK-Technologien die Entfaltung ihrer Marktpotentiale erlauben, sieht das BMVBW durch seine „Rahmenbedingungen“ weitestgehend umgesetzt, zum Beispiel durch die Gestaltung von Musterverträgen zur Überlassung öffentlicher Verkehrsdaten. Eine Notwendigkeit zur weitergehenden Einflussnahme ist vor allem dann gegeben, wenn derzeit unbekannte neue Hindernisse aus dem staatlichen Bereich für die Funktionsfähigkeit des Marktes zu beheben wären. Die Tatsache, dass die vorliegenden Bedingungen auf Infrastrukturmärkten nicht immer optimale Voraussetzungen für eine erfolgreiche Einführung neuer Technologien und Dienste bieten, wird anerkannt. Nach Meinung des BMVBW ist es jedoch zunächst Angelegenheit der privaten Wirtschaft, dieser Problematik durch kreative Lösungen zu begegnen. Soweit das BMVBW durch eine moderierende Rolle die Einführung solcher Technologien unterstützen kann, besteht hierfür Offenheit.

Ein koordinierendes Engagement zwischen Bund und Ländern im Bereich der Verkehrstelematik wird von Seiten des BMVBW nur innerhalb des föderalen Systems der Bundesrepu-

blick Deutschland gesehen. Die These der Autoren dieser Studie, dass die föderale Struktur ein Hemmnis für die Einführung bestimmter verkehrsstrategischer telematischer Dienste darstelle, wurde nicht geteilt. Bundesweit abgestimmte öffentliche Informationssysteme für den Individualverkehr oder Bezahlssysteme für den öffentlichen Nahverkehr in allen Ballungsräumen des Landes sind nur unter Berücksichtigung der Zuständigkeit und Aufgabenverteilung zwischen Bund, Ländern und Gemeinden realisierbar. Der Hauptverantwortungsbereich des BMVBW liegt bei den Bundesverkehrswegen wie zum Beispiel den Bundesfernstraßen. Hier wurden für Verkehrsbeeinflussungsanlagen bereits 500 Mio. € investiert, weitere 200 Mio. € sind für die kommenden Jahre vorgesehen. Der Aufbau von Verkehrsinformationsdiensten wie Bayerninfo oder NRW-Info ist jedoch eindeutig Angelegenheit der Länder oder privater Anbieter. Die Verkehrsministerkonferenz, in der die Bundesländer und das BMVBW vertreten sind, wird für Grundsätzliches als geeignetes Abstimmungsinstrument gesehen. Bei den Kommunen besteht aufgrund der Selbstverwaltung nur eine beschränkte Einwirkungsmöglichkeit durch das BMVBW.

Für eine Umsetzung von EU-Forschungsprojekten wie der Rahmenarchitektur FRAME, die etwa in den EU-Mitgliedstaaten Frankreich, Österreich und Italien Beachtung findet und teilweise von dort mitentwickelt wurde, wird von BMVBW kein Handlungsbedarf gesehen. Darüber hinaus zeigt auch der Diskussionsstand im „Wirtschaftsforum Verkehrstelematik“ des BMVBW und der zugehörigen Lenkungsgruppe, in der Bundesländer, Kommunen, Industrie, Dienstleister und Nutzer vertreten sind, dass in Deutschland bisher kein Bedarf für eine „nationale oder Policy-Architektur“ besteht.

Auch die Strukturierung des Prozesses der Standardisierung von Hard- und Software, ein wesentliches Element von Architekturen, wird vom BMVBW nur insoweit als staatliche Aufgabe gesehen, wie gesetzliche Regelungen dies erfordern. Ansonsten ist dies Angelegenheit der Industrie, wozu selbstverständlich die Standardisierung als Voraussetzung für kostengünstige Lösungen und Schaffung eines Massenmarktes gehört. Zum Abgleich der jeweiligen Interessen wird das Wirtschaftsforum des BMVBW und seine Lenkungsgruppe als geeignetes Instrument angesehen. Eine nationale ITS-Gesellschaft, wie sie in einigen anderen Ländern besteht und nach Meinung des BMVBW auch eine gewisse Interessenvertretung darstellt, sollte von Industrie, Dienstleistern und Nutzern organisiert werden. Eine Notwendigkeit für die in anderen Ländern durch diese Gesellschaften wahrgenommene Unterstützung bei der Umsetzung verkehrsstrategischer Konzepte wird nicht gesehen.

Übergeordnete Leitbilder wie das einer „nachhaltigen Entwicklung“ sind für die Politik des BMVBW in einem sehr generellen Sinne von Bedeutung. So wird die Einführung der LKW-Maut als Element einer Nachhaltigkeitsstrategie im Verkehr gesehen. Jedoch tritt bei der LKW-Maut derzeit der Lenkungscharakter nicht in den Vordergrund, sie ist momentan vornehmlich ein Instrument, um die Wegekosten den Verursachern in optimaler Weise anzulasten, das heißt, die Kostenunterdeckung des Güterverkehrs bei der Nutzung der Bundesfernstraßeninfrastruktur zu beseitigen oder zu mindern. Für die Zukunft sind Lenkungseffekte durch die Maut durchaus denkbar. Elemente einer nachhaltigen Verkehrsplanung werden darüber hinaus in der Bundesverkehrswegeplanung berücksichtigt.

Zur Anwendung „preislicher Instrumente“, die mittels Telematiktechnologie sehr benutzerfreundlich realisiert werden kann, wird vom BMVBW festgestellt, dass über die Lkw-Maut

hinaus derzeit keine weiteren Nutzungsgebühren vorgesehen sind. Speziell für den deutschen Pkw-Fahrer ist die steuerliche Belastung bereits relativ hoch. Die Einführung einer Pkw-Maut würde für breite Bevölkerungsschichten eine weitere Verteuerung bedeuten. Die Bundesregierung hat sich deswegen gegen eine Pkw-Maut ausgesprochen. Auch eine City-Maut ist nach Einschätzung des BMVBW für die Lösung der Verkehrsprobleme in Ballungsräumen kein geeignetes Instrument. Sie birgt vielmehr die Gefahr, zur weiteren Verödung der Innenstädte beizutragen. Eine entsprechende Lenkungswirkung des Verkehrs in Ballungsräumen kann auch durch Parkgebühren erfolgen. Eine dem „Transport Act“ in Großbritannien vergleichbare Regelung, die es den Kommunen ermöglicht, Straßenbenutzungsgebühren zu erheben, ist daher in Deutschland momentan nicht erforderlich. Außerdem muss die Initiative nach Meinung des BMVBW für eine solche Regelung von den Kommunen ausgehen, wofür diese allerdings einer rechtlichen Grundlage bedürfen.

Die sich sehr rasch entwickelnde Technologie im Bereich der Verkehrstelematik wird vom Referat A 24 des BMVBW als weiterer Grund für ein vorsichtiges Engagement der Politik gesehen. Zum einen wird dadurch ein größtmöglicher Freiraum gewährt, zum anderen werden verfrühte Festlegungen vermieden. So zeigt das Beispiel der „Floating Phone Data“, die in absehbarer Zeit durch die Ortung von betriebsbereiten Mobiltelefonen in Kraftfahrzeugen Aussagen über aktuelle lokale Verkehrsverhältnisse ermöglichen könnten, dass sich eine kostengünstige Möglichkeit eröffnen würde, die neben andere Verfahren tritt und somit auf umfangreiche Infrastrukturinvestitionen verzichtet werden könnte. Gleichwohl ist nach Meinung des BMVBW damit die weitere Entwicklung der dynamischen Verkehrsdatenerfassung noch nicht zu Ende und eine Bevorzugung der einen oder anderen Variante nicht ratsam.

Zusammenfassend stellt das BMVBW fest, dass die Systemtechnologie und -entwicklung weiterhin unverändert Angelegenheit von Industrie und Dienstleistern bleibt. Die Unterstützung durch staatliche Stellen als Flankierung wird weiterhin sichergestellt.

8 Übertragbarkeit von ausgewählten Erfolgsmodellen zum Einsatz neuer Techniken und Dienste im Ausland auf deutsche Verhältnisse

Nachfolgend werden ausgewählte Projekte zum Einsatz neuer Techniken und Dienste im Bereich der Verkehrstelematik (VT), die als Erfolgsmodelle anzusehen sind, näher beschrieben und bezüglich ihrer Erfolgsbedingungen diskutiert. Als Erfolgsfaktoren sind dabei nicht nur die erfolgreiche Implementierung der neuen Technik bzw. des neuen Dienstes über die Pilotprojektphase hinaus und die Akzeptanz der Nutzer dieser Techniken und Dienste anzusehen, sondern insbesondere auch erste verkehrliche Wirkungen im Hinblick auf **Beiträge zu einer „nachhaltigen Entwicklung“**. Dieses Kriterium war bestimmend für die Durchführung der vorliegenden Studie und führte auch zur Auswahl der analysierten Länder und Projekte.

Für die in dieser Untersuchung weiterhin geforderte **Interpretation für deutsche Umsetzungsbedingungen** wird auf die in den Gesprächen mit deutschen Experten erfragten Einschätzungen Bezug genommen (siehe Kap. 7). Bei dieser Interpretation geht es somit keineswegs um Übertragungsmöglichkeiten der Erfolgsmodelle auf Deutschland, dies wird in der Regel wegen der zumeist ganz andersartigen Bedingungen ohnehin nicht möglich sein, sondern um die Diskussion der einzelnen Erfolgsfaktoren der ausgewählten Projekte auf ihre Realisierungsmöglichkeiten in Deutschland unter Berücksichtigung der hier vorliegenden Bedingungen. Es handelt sich somit um eine Vorgehensweise, wie sie in internationalen Politikstudien unter dem Titel „lessons learned“ praktiziert wird.

8.1 Informatorische undverkehrsorganisatorische Instrumente

8.1.1 Die Verkehrsmanagementzentrale der TRANSCOM im Großraum New York / New Jersey / Connecticut

8.1.1.1 Das Projekt und Gründe für seine Einschätzung als Erfolgsmodell

Von besonderem Interesse für die in dieser Studie durchgeführten Untersuchungen waren die Projekte der **Metropolitan Model Deployment Initiative (MMDI)**, die auf eine Initiative des Verkehrsministeriums der USA (US-DoT) von 1996 zurückgeht mit dem Ziel, Partnerschaften zwischen öffentlichen und privaten Institutionen (Private-Public Partnerships, PPP) zu fördern, um die Möglichkeiten und Nutzen integrierter ITS⁷⁷-Infrastrukturen in städtischen Ballungsräumen zu demonstrieren (Kap. 5.1.6). Im Rahmen eines Ausschreibungsverfahrens wurden die vier Ballungsräume New York/New Jersey/Connecticut (iTravel, später Trips 123), Seattle (SmartTrek), Phoenix (AzTech) und San Antonio (TransGuide) ausgewählt. Für die Durchführung des Programmes standen ca. 39 Mio. USD zur Verfügung. Das Projekt

⁷⁷ ITS – Intelligent Transportation System, Synonym zum Begriff Verkehrstelematik.

iTravel, bzw. *Trips 123* der TRANSCOM im Großraum New York/New Jersey/Connecticut gibt interessante Einblicke in die Schwierigkeiten PPP Modelle im Bereich der Verkehrstelematik einzurichten (Kap. 5.1.6.2). Die strukturelle Ähnlichkeit dieses Großraums mit europäischen Verhältnissen – auch wenn dieser in den Kerndaten durchschnittliche europäische Verhältnisse um eine Größenordnung übertreffen dürfte – ist daher für die Interpretation für deutsche Bedingungen von besonderer Bedeutung. Darüber hinaus war das Vorhaben unter den MMDI-Projekten das Anspruchsvollste. Vor allem seine komplexe institutionelle Konstellation – eine Vielzahl von Behörden, Dienstleistern und Infrastrukturbetreibern aus drei Bundesstaaten ist involviert – war und ist eine große Herausforderung für das Projektmanagement und die operative Praxis.

Die TRANSCOM - Geschichte

Eine wichtige Rolle bei der Realisierung von Systemen zur Verkehrsinformation und zum Verkehrsmanagement spielt die Institution TRANSCOM (Transportation Operations Coordinating Committee). Deren Geschichte und die seiner Projekte ermöglicht einige Einblicke, wie unter instabilen technischen und ökonomischen Bedingungen ITS-Vorhaben entstehen und umgesetzt werden können. TRANSCOM wurde bereits 1986 gegründet. In einer Phase der massiven Erneuerung und Ausbau von Infrastruktur Anfang der achtziger Jahre sah man sich mit den verkehrlichen Folgen unkoordinierter Bautätigkeit konfrontiert. Als dies in einer Reihe von Vorfällen kulminierte, die den innerstädtischen Straßenverkehr weitgehend lahm legten, wurde TRANSCOM ins Leben gerufen.

Ein wesentlicher Eckstein der Anfangsphase waren Aufbau und Betrieb eines Verkehrsinformationszentrums (Operations Information Center, OIC), das Informationen über die verkehrliche Situation abstimmen und Maßnahmen koordinieren sollte. Mitte der neunziger Jahre geriet TRANSCOM in ökonomische Schwierigkeiten, so dass das Erschließen neuer Einnahmemöglichkeiten notwendig wurde. Diese Phase der Neuorientierung fiel zusammen mit dem Zuschlag für ein mit 10,6 Mio. USD ausgestattetes Teilvorhaben im Rahmen der Metropolitan Model Deployment Initiative (Kap. 5.1.6), das die Weiterentwicklung der regionalen ITS-Architektur und die Implementierung eines Reisendeninformationssystems im Großraum New York / New Jersey / Connecticut zum Ziel hatte.

Diese Refokussierung brachte auch einen institutionellen Wandel mit sich. Den Verantwortlichen erschien die Arbeitsweise einer großen öffentlichen Behörde nicht mehr geeignet für die Erfordernisse eines sich entwickelnden öffentlich-privaten Unternehmens. Aus diesem Grunde wurde TRANSCOM 1998 in ein privatrechtliches Unternehmen ohne Gewinnabsicht umgewandelt. Heute ist TRANSCOM, Inc. eine voll rechtsfähige, unabhängige Organisation mit 18 Partnern (Verkehrsdienstleister, Infrastrukturbetreiber und Sicherheitsbehörden aus den drei beteiligten Bundesstaaten). Gegenwärtig umfasst der Wirkungsbereich von TRANSCOM drei Bundesstaaten, 29 Verwaltungsbezirke (counties) und acht so genannte MPO⁷⁸-Regionen mit rund 21 Millionen Einwohnern und einer Fläche von rund 10.000 Quadrat-

⁷⁸ Metropolitan Planning Organizations (MPO) sind gesetzlich geschaffene „fiktionale“ Organisationen, die für die Entwicklung von Verkehrsplänen und -programmen in städtischen Gebieten mit mehr als 50.000 Einwohnern einzurichten sind und durch Vereinbarung zwischen den jeweiligen lokalen Regierungen und dem Gouverneur des Bundesstaates ins Leben gerufen werden.

meilen. In ihm liegen 38 mautpflichtige Autobahnen mit über 10.000 Fahrstreifen-Kilometern Länge, 19 mautpflichtige Tunnel und Brücken, 3.000 km Regionalbahngleis, drei große Flughäfen, drei große Busterminals sowie zahlreiche Hafeneinrichtungen.

ITS bei TRANSCOM

Das zweite Standbein – neben dem Betrieb des Verkehrsinformationszentrums (OIC) – von TRANSCOM ist seine Rolle als behördenübergreifender Entwickler und Versuchsfeld für ITS-Komponenten und -Dienste. Erste diesbezügliche Aktivitäten reichen zurück in die frühen neunziger Jahre. Ausgehend von der Analyse, dass die straßenseitige Ausstattung mit Sensorik für die Informationsbedürfnisse des regionalen Verkehrsmanagements unzureichend war und die Möglichkeiten hinter denen anderer Ballungsräume zurück lagen, entschloss man sich zum Test eines innovativen Ansatzes. Beträchtliche Teile der Straßenverkehrs-Infrastruktur in der Region sind bepreist. Hier sind zuvorderst Brücken und Tunnel zu nennen, auch gibt es eine ganze Reihe mautpflichtiger Autobahnen.

Anfang der neunziger Jahre begann man, die Mautstationen schrittweise um Spuren zu ergänzen, bei denen die Gebühr nicht mehr manuell erhoben wurde, sondern ein elektronisches Gebühreneinzugsverfahren zur Anwendung kam. Bei dem unter dem Namen „E-ZPass“ eingeführten Konzept handelt es sich um kleine, typischerweise an der Frontscheibe des Fahrzeuges angebrachte Mikrowellen-Transponder, die bei der Passage durch eine Mautstation ausgelesen werden. Die Transponder-Daten werden einem – vorher anzulegenden – Guthaben-Konto zugeordnet und entsprechend von diesem abgebucht.

E-ZPass ist für den Nutzer mit zahlreichen Vorteilen verbunden. Neben den offensichtlichen wie schnellere Passage durch Mautstationen und Bequemlichkeit durch Unabhängigkeit von Münzgeld wurden durch reduzierte Gebührensätze für das elektronische Verfahren sowie Vergünstigungen bei Fahrkarten für den öffentlichen Nahverkehr oder Park&Ride-Einrichtungen zusätzliche Anreize geschaffen. Infolge dessen erfreute sich das System schnell großer Resonanz bei den Pendlern, so dass vergleichsweise zügig einige Zehntausend Transponder installiert wurden⁷⁹.

Dieser Durchdringungsgrad schuf eine neue technologische Option zur Verkehrsdatenerfassung: die Nutzung von mit E-Z-Pass-Tags ausgestatteten Fahrzeugen als anonyme „Sonde“ im Verkehrsfluss, mittels derer sich Informationen über Durchschnittsgeschwindigkeiten und besondere Vorkommnisse gewinnen lassen. Das diesem Ansatz gewidmete erste regionale Technologieprojekt wurde durch zweckbestimmte Bundesmittel gefördert. TRANSCOM als existierende Institution, in der alle wichtigen regionalen Verkehrsdiensteanbieter und Infrastrukturbetreiber kooperierten, erwies sich als der geeignete Koordinator für diese Vorhaben.

Aufbauend auf diesen frühen Erfolgen gelang es TRANSCOM in den folgenden Jahren, Zuwendungen für weitere ITS-Vorhaben zu gewinnen und sich als Testfeld für ITS in städtischen Ballungsräumen zu etablieren. Unter anderem forcierte TRANSCOM die Entwicklung

⁷⁹ Heute (Anfang 2005) ist E-ZPass auf mautpflichtiger Infrastruktur von 19 Betreibern in zehn Bundesstaaten entlang der Ostküste der USA – von südlich Washington bis nördlich Boston – nutzbar. Genaue Zahlen zu den im Umlauf befindlichen Tags konnten nicht gefunden werden, anhand von Daten einzelner ausgebender Betreiber kann die Gesamtzahl auf etwa eine Million geschätzt werden.

einer regionalen ITS-Architektur. Dies entwickelte sich weitgehend organisch aus existierenden Aktivitäten. Das ursprüngliche Betriebskonzept von TRANSCOM basierte auf einer „manuellen“ Weitergabe von Informationen aus den beteiligten Behörden in das OIC. Typischerweise wurden Ereignisse per Telefon gemeldet, von Hand in das TRANSCOM-Computersystem eingegeben und über Pager (kleine Funkrufempfänger, die über Mobilfunk alphanumerische Nachrichten empfangen und anzeigen können - eine Technik, die aufgrund der andersartigen Entwicklung des Mobilfunkmarktes in Europa hier nie annähernd eine Verbreitung wie in den USA erreicht haben) an die Betroffenen weitergeleitet.

Mit der Ausbreitung von ITS-Komponenten, vor allem der automatisierten Verkehrsdatenerfassung, erwies sich dieses Konzept als kontraproduktiv, da es deren Vorteile konterkarierte. Man einigte sich darauf, ein System zu entwickeln, mit dem allen Partnern die Einsicht in die jeweils verfügbaren Informationen bzw. deren selektive Zuweisung möglich wurde, die Kontrolle und Verantwortung für die Daten aber bei den jeweils zuständigen Behörden verblieb. Die dafür geschaffene technische Architektur (und Infrastruktur) ist ein wichtiger Baustein der regionalen ITS-Architektur.

Die NY/NJ/CT Model Deployment Initiative

Herzstück der NY/NJ/CT Metropolitan Model Deployment Initiative ist die Implementierung eines multimodalen Reisendeninformationssystems im Großraum New York / New Jersey / Connecticut einschließlich der dafür notwendigen Weiterentwicklung der regionalen ITS-Architektur. Das Vorhaben Trips123 (Transportation Itinerary Planning System oder Transportation Intelligent Planning System) ist ein Beispiel dafür, wie vielfältige Probleme mit Auftragnehmern und Vertragspartnern ein Vorhaben mehrfach deutlich im Zeitplan zurückwerfen und wie es letztlich doch zum Erfolg geführt wird.

Trips123 ist eine Public-Private Partnership mit einer interessanten institutionellen Konstruktion. Die öffentliche Seite wird vertreten durch TRANSCOM, Inc. und die privatwirtschaftliche Seite durch Northeast Consultants (NEC). Die administrative Leitung der Beteiligten des öffentlichen Sektors liegt beim Verkehrsministerium des Staates New York.

Trips 123 besteht aus drei Komponenten:

- *QuickCheck*, einem Reisendeninformationssystem, bei dem verifizierte multimodale, betreiberübergreifende Echtzeit-Verkehrsinformationen über Internet oder Telefon kostenfrei angeboten werden;
- *TransitAdvisor*, ein ebenfalls für den Nutzer kostenloses regionales ÖV-Verkehrsinformationssystem, das auf Daten von etwa 60 Verkehrsunternehmen zurückgreifen kann, und
- *TeleWarning*, einem kostenpflichtigen Dienst für personalisierte Verkehrsinformationen. Gegen eine Abonement-Gebühr werden dem Nutzer hier für eine Anzahl von seiner Routen seiner Wahl aktuelle Verkehrsinformationen und insbesondere Warnungen bei Abweichungen vom Regelfall per Telefon, Fax, Pager oder email zugestellt.

QuickCheck und TeleWarning sollten durch das Unternehmen TrafficStation, Inc. bereitgestellt werden. Wegen Scheiterns seines Geschäftsmodells ging TrafficStation Mitte 2001 jedoch aus dem Markt. Man hatte versucht, landesweit Verkehrsinformationen direkt an Nutzer verkaufen zu wollen, überschätzte – wie andere Anbieter auch – aber deutlich deren Ver-

marktbarkeit und die Zahlungswilligkeit potentieller Kunden. Bis heute ist hierzu auch kein erfolgreiches Beispiel bekannt geworden. Da TrafficStation zentrale Projektkomponenten für Trips123 liefern sollte, bedeutete dessen Insolvenz jedoch praktisch einen neuen Projektstart.

An dieser Stelle übernahm TRANSCOM die Fortführung der Arbeiten - damals eine große Herausforderung für die Projektleitung. In Zeiten des schnellen technologischen Wandels wurde auch mit jedem Rückschlag das Konzept grundsätzlich diskutiert: Muss das System prinzipiell überdacht werden? Sollten neu entstandene Möglichkeiten für technische Erweiterungen und Verbesserungen aufgenommen werden? Kann und sollte man bestimmte Problemlösungen technisch anders realisieren? Diese Fragen waren aufzugreifen und zu beantworten, ohne den Entwicklungsprozess insgesamt zum Stillstand kommen zu lassen.

Anbieterübergreifende ÖV-Routenplaner sind bis heute komplexe Programmierungsaufgaben. Im Falle Trips123 waren Fahrplaninformationen von mehr als 60 Verkehrsunternehmen zu integrieren und zu für den Anwender sinnvollen, ggf. verschiedene Wegealternativen, Verkehrsmittelpräferenzen, Preisobergrenzen und weitere nutzerbezogene Kriterien berücksichtigenden, und zugleich kein Verkehrsunternehmen diskriminierenden Wegeketten zusammenzufügen. Dies brachte erhebliche logistische und Entwicklungsaufwendungen mit sich.

In der heutigen Konstellation ist Trips 123 ein multimodales Verkehrsinformationssystem, dass momentan Individualverkehr, U-Bahnen, Regionalbahnen, Stadt- und Expressbusse sowie Fähren in der Region umfasst. Es sammelt (teilweise in Echtzeit), integriert und verteilt Verkehrsinformationen (sowohl zu Fahrplänen als auch zur aktuellen Situation) dieser Verkehrsträger auf verschiedenen Kanälen und für unterschiedliche Nutzer. Die Datenbank wird alternativ zu bisherigen eigenen Systemen und additiv von mehreren Verkehrsunternehmen als Grundlage für die Kundeninformation und weitere Dienste genutzt. Die Informationsplattform für die allgemeine Öffentlichkeit ist seit Ende 2004 betriebsbereit und wurde im April 2005 offiziell übergeben. Allerdings fehlt – immer noch – der kostenpflichtige personalisierte Verkehrsinformationssdienst.

8.1.1.2 Erfolgsfaktoren

Der schwierige Prozess, ein multimodales Reisendeninformationssystem im Großraum New York / New Jersey / Connecticut (NY/NJ/CT) einzurichten und als eine Organisation von staatlichen und privaten Partnern zu betreiben, gibt einige interessante Einblicke in die Realisierungsprobleme aber auch in erfolgreiche Lösungsstrategien, die auch für andere Länder bei der Realisierung von so genannten Public Private Partnerships (PPP) Modellen von Interesse sein können. Die strukturelle Ähnlichkeit dieses Großraums insbesondere was den öffentlichen Verkehr betrifft mit europäischen Verhältnissen – auch wenn dieser in den Kerndaten durchschnittliche europäische Verhältnisse um eine Größenordnung übertreffen dürfte – gibt dieser Fallstudie für europäische und auch für deutsche Bedingungen eine besondere Bedeutung.

Als wesentliche Erfahrungen sind die folgenden zu nennen.

- Die Haupterfahrung von TRANSCOM ist darin zu sehen, dass die Einrichtung eines innovativen Verkehrs- bzw. Reisendeninformationssystems **nicht nur eine technische**, sondern vor allem auch eine **institutionell-organisatorische Aufgabe** darstellt. Die

zugrunde liegenden Techniken sind in der Regel weitgehend vorhanden. Ihre Auswahl muss anhand intelligenter Konzepte organisiert werden, um den gewünschten Kundennutzen zu erbringen. Damit einher gehen institutionelle Lernprozesse und auch organisatorische Innovationen.

- Die Einrichtung eines innovativen Verkehrs- bzw. Reisendeninformationssystems ist nicht als einmalige organisatorische Leistung anzusehen. Vielmehr zeigen die Erfahrungen von TRANSCOM, dass dies nur im Rahmen eines **Lernprozesses** möglich ist, der alle beteiligten Organisationen einschließt und bei dem immer wieder divergierende institutionelle Interessen auszugleichen sind.
- Dieser institutionelle Lernprozess erfordert **flexible kooperative Organisationsstrukturen** zwischen den verschiedenen staatlichen und privaten Einrichtungen. Diese flexiblen Strukturen stehen nicht im Gegensatz zu der Notwendigkeit, klare Zielvorstellungen und Aufgabenverteilungen festzulegen. Dabei sind organisatorische Flexibilität und personale Kontinuität kein Widerspruch. Vor allem in kritischen Umsetzungsphasen wirken personelle Netzwerke oft mehr stabilisierend als institutionelle Arrangements.
- Innovationsprozesse im Bereich der IuK-Techniken stehen wegen der in dieser Branche vorzufindenden **hohen Innovationsgeschwindigkeiten** unter einem hohen Anpassungsdruck. Innovationsgeschwindigkeiten im IuK-Sektor übersteigen die im Bereich des Fahrzeugbaus oder der Infrastruktur oft um ein Mehrfaches. Zudem sind sie eine große Herausforderung sowohl für die Qualifikation des damit beschäftigten Personals als auch für die Abwicklung öffentlicher Beschaffungsprozesse. Insofern kann für Innovationsprozesse, die unter den Bedingungen des öffentlichen Beschaffungswesens agieren, die permanente Orientierung am jeweils aktuellsten technischen Entwicklungsstand im IuK-Bereich eher blockierend wirken. Wesentlich hilfreicher ist hier eine Orientierung an der **Sicherstellung der funktionalen Stabilität, hinreichender Lebensdauer und Kostenniveau des Gesamtsystems**.
- Für eine effiziente Arbeitsweise solcher Organisationen wie TRANSCOM ist die Orientierung an einem übergeordneten **Leitbild** und einer daraus abgeleiteten **Umsetzungsstrategie** förderlich. Diese Instrumente vereinfachen die Kommunikation zwischen und die Abstimmung unter den Akteuren und vermitteln eine gewisse prozedurale Stabilität auch in kritischen Phasen der Projektrealisierung. Die „nationale ITS-Architektur“ (siehe auch Kapitel 5.1.4 und 8.1.4) der USA und die daraus abgeleiteten „regionalen Architekturen“, aber auch von einer politischen Mehrheit getragene und administrativ abgesicherte Projektpläne leisten wesentliche Beiträge hierfür.
- Die Entwicklung von TRANSCOM zeigt weiterhin, dass **vorhandene institutionelle Strukturen** der Umsetzung neuer Techniken und Dienste durchaus förderlich sein können, dies gilt auch bei sich ständig ändernden technischen und ökonomischen Bedingungen, wie es bei ITS zumeist der Fall ist. Die Nutzung bzw. Weiterentwicklung bereits vorhandener Strukturen kann bei der Lösung der genannten institutionellen Probleme sogar vorteilhafter sein als der Aufbau jeweils neuer Organisationen.

- Von erheblichem Gewinn für den Erfolg des Systems war weiterhin die frühzeitige **Nutzung der technischen Erfassungsinfrastruktur der Gebührenerhebung** als Datengrundlage für die Bereitstellung von Verkehrsinformationen,
- Schließlich war und ist auch die **Bereitstellung bundesstaatlicher Fördermittel** im Rahmen vorhandener Planungen und institutionellen Strukturen eine wichtige Erfolgsvoraussetzung.

8.1.1.3 Einschätzung der deutschen Akteure

Ein generelles Problem bei den Expertengesprächen mit deutschen Akteuren zu den US-amerikanischen Erfahrungen war, dass vielen befragten Experten die amerikanische Vorgehensweise im Bereich „Einführung der Verkehrstelematik“ und erst recht einzelne Projekte nur unzureichend bekannt waren. Auch die bereits in den vorab übersandten Fragebogen angesprochenen Erkenntnisse zur US-Vorgehensweise im Bereich Telematikinnovationen wie auch die im Gesprächsverlauf gegebenen Interpretationen erweckten kein besonderes Interesse an diesen Erfahrungen. Oft wurden vielmehr sowohl von den Verbänden wie auch von Seiten des befragten Ministeriums vorrangig die Hemmnisse deutlich gemacht, die in Deutschland der Realisierung einer solchen Vorgehensweise entgegenstehen.

Der Unterschied in den Gesprächsabläufen in den USA und Deutschland ist somit offenkundig. In den USA wurde zwar auch immer wieder auf die schwierigen Abstimmungsprozesse zwischen den verschiedenen staatlichen Ebenen hingewiesen. Insgesamt wurde dies jedoch als politisch-institutionelle Herausforderung angesehen, die es zu überwinden gelte. In Deutschland dagegen wurden in den vorliegenden politischen, speziell den föderalen Strukturen, rechtlich fixierte Hemmnisse gesehen, die Handlungsinitiativen grundsätzlich im Wege stehen. Pragmatische – informelle oder kodifizierte – Arrangements zur Überwindung dieser Begrenzungen werden nur in Ausnahmefällen überhaupt erwogen. Vielmehr wird die vorhandene Rechtsordnung als limitierender Faktor ins Gespräch gebracht und durch sie die fehlende Initiativfunktionen staatlicher Akteure entschuldigt oder begründet.

8.1.2 Das Verkehrsinformations- und -lenkungssystem VICS in Japan

8.1.2.1 Das Projekt und Gründe für seine Einschätzung als Erfolgsmodell

Seit 1995 wird das für ganz Japan flächendeckende Verkehrsinformations- und -lenkungssystem VICS (Vehicle Information and Communication System) nicht nur auf den Fernstraßen sondern auch in den Ballungsräumen aufgebaut und betrieben (siehe auch Kapitel 5.2.2.1). Es handelt sich im Vergleich zu den in Europa vornehmlich eingesetzten Systemen um ein technisch relativ einfaches System, das auf einer Einwegekommunikation zwischen dem VICS Server und den Fahrzeugen bzw. Nutzern beruht. Wesentliches Kennzeichen von VICS ist die Aktualität der Verkehrsinformationen und Routenempfehlungen sowie von Parkplatzinformationen, die in 5-Minuten-Intervallen bereitgestellt werden. Das Hauptübertragungsinstrument sind 500 UKW Stationen die auf einer landesweit gleichen Frequenz die

aktuellen Informationen übertragen. Die Informationen werden von einer Geräteeinheit im Fahrzeug (on board unit) auf graphischer Landkartenebene wiedergegeben. Das System wurde inzwischen (Ende 2004) in über 11 Mio. Fahrzeugen installiert, darunter auch in einer großen Anzahl von Pkw der Mittel- und Unterklasse. In Deutschland wurden bisher nur etwa 700.000 Pkw vornehmlich der Oberklasse mit solchen Systemen ausgerüstet.

Nutzerbefragungen, die begleitend mit der Einführung von VICS durchgeführt wurden, zeigen eine mit wachsender Verbreitung zunehmende Zufriedenheit mit dem System, der Anteil der Nutzer, die das System für unverzichtbar halten, ist während der vergangenen Jahren ständig gewachsen. Wegen der großen Verbreitung des Systems zeigen sich auch bereits erste verkehrliche Wirkungen, so hat das VICS System wesentlich dazu beigetragen, dass die durchschnittliche Reisegeschwindigkeit in einigen Ballungsräumen Japans während der letzten Jahre wieder angewachsen ist.

Das System wurde unter der Federführung staatlicher Institutionen konzipiert, jedoch ohne staatliche Kostenbeteiligung eingerichtet. Etwa 90 Privatunternehmen finanzieren den Aufbau und den Betrieb des Systems. Der Dienst ist für die Nutzer kostenlos, es fällt nur der einmalige Kostenaufwand für den Kauf der on-board-unit an. Mit dem Kauf dieser Einheit ist auch der Erwerb einer DVD verbunden auf der das gesamte Straßennetz Japans gespeichert ist.

8.1.2.2 Erfolgsfaktoren

Die Erfolgsfaktoren von VICS, wie insbesondere die beachtliche Akzeptanz und der damit verbundene Verkaufserfolg des Systems sowie die bereits erkennbaren ersten verkehrlichen Wirkungen, werden besonders deutlich aus dem Vergleich mit dem ebenfalls Mitte der 90er Jahre für den Großraum Tokio gestarteten technisch aufwändigeren Verkehrsinformationssystem ITGS (Intelligent Traffic Guidance System) der Daimler Chrysler Tochter, debis AG. Während ITGS als personalisierter Premiumdienst⁸⁰ konzipiert war, handelt es sich bei VICS, wie bereits erwähnt, um ein technisch vergleichsweise einfaches System.

Bei den Erfolgsfaktoren von VICS ist zwischen **institutionelle Faktoren**, die den Aufbau des Systems als kooperative Leistung einer Vielzahl von Unternehmen ermöglichten, und darüber hinaus einer erfolgreichen **Vermarktungsstrategie** zu unterscheiden.

Bei den institutionellen Faktoren ist davon auszugehen, dass eine wesentliche Voraussetzung für diesen Erfolg die staatliche Rahmenplanung und die staatliche Koordinierung der Umsetzung im Hinblick auf Sicherstellung der Kooperation der Privatunternehmen sowie der Standardisierung der technischen Anwendungen war (siehe auch Kapitel 5.2.1). Diese machte es möglich, dass eine für das ganze Land verbindliche standardisierte Lösung gefunden wurde. So wurde eine Übertragungsfrequenz für das ganze Land durchgesetzt und auch technische Realisierungen, die in allen Städten wirksam sind. Ein weiteres Ergebnis der staatlichen Koordinierung ist die technische und finanzielle Kooperation von fast 100 beteiligten Privatunternehmen.

⁸⁰ Kennzeichen dieser personalisierten Premiumdienste ist die Zweiwege-Kommunikation, die nicht nur eine individuelle, persönlich geführte Routenführung sondern auch den Zugriff auf weitere Informationsdienste wie Wettervorhersage oder Aktienkurse gestattet.

Die über das ganze Land flächendeckende und aktuelle sowie kundengerecht aufgearbeitete Informationsbereitstellung und die Gerätestandardisierung waren die entscheidende Grundlage für den Markterfolg des Systems. Weiterhin waren der relativ günstige Preis für die OBU und die problemlose Installation mitentscheidend für den Erfolg von VICS. Ein weiterer Erfolgsfaktor ist die kostenlose Informationsbereitstellung nachdem die entsprechende Geräteausstattung erworben wurde. Kosten fallen somit nur einmal beim Kauf der Geräte an. Alle bisherigen Vermarktungsmodelle zeigen, dass die Nutzer in ihrer Mehrzahl bisher nicht bereit sind für diese Informationsdienste nennenswerte Beträge zu zahlen. Die Bereitstellung von Informationen wird vielmehr als kostenlos zu erbringende Dienstleistung angesehen.

Dem bereits oben genannte Projekt der damaligen debis AG, den Premiumdienst ITGS (Kapitel 5.2.2.3, Tabelle 41) in Form eines dynamischen und personalisierten on-trip Zielführungssystems für den motorisierten Individualverkehr innerhalb des Stadtgebiets von Tokio aufzubauen, war wegen der Konkurrenz zu VICS kein dauerhafter Erfolg beschieden. Das im April 1997 gestartete ITGS wurde im Jahr 2002 eingestellt. Die großen Hoffnungen im Bereich Verkehrsinformationsdienste neue Geschäftsfelder zu erschließen haben sich somit nicht erfüllt.

8.1.2.3 Einschätzung der deutschen Akteure

Ein Problem bei den Expertengesprächen zu dem Erfolgsmodell VICS bestand darin, dass vielen befragten Experten das System nur unzureichend bekannt war. Im Gespräch mit den Vertretern des BMVBW wurde das VICS -System zwar explizit angesprochen, dabei wurde das System von Seiten der Vertreter des Ministeriums als insgesamt sehr komplex eingeschätzt.

Bei allen Gesprächen wurde jedoch deutlich, dass sich ein solches Modell in Deutschland aus institutionellen Gründen nur sehr schwer realisieren ließe. Grund hierfür sind die hier vorliegenden komplexen Entscheidungsstrukturen, die kooperative Lösungen von staatlichen Institutionen verschiedener Ebenen und Privatunternehmen nicht ohne weiteres ermöglichen. So wurde in dem Gespräch im BMVBW deutlich, dass die föderalen Strukturen in Deutschland dem Bund nur sehr eingeschränkte Möglichkeiten bieten, auf die Bundesländer und die Kommunen Einfluss zu nehmen. Angesichts dieser Strukturen ist es z.B. auch kaum vorstellbar, für die Übermittlung der Verkehrsinformationsdienste eine für ganz Deutschland geltende einheitliche Frequenz der Radiostationen festzulegen und durchzusetzen.

Auch auf Seiten der Unternehmen hat die im Rahmen von VICS in Japan praktizierte koordinierte Zusammenarbeit einer Vielzahl von Einzelunternehmen an einem nicht Gewinn orientierten Projekt in Deutschland keine Tradition. In den Gesprächen mit Verbandsvertretern der Automobilindustrie wurde vielmehr die Bedeutung des Wettbewerbs in diesem Bereich betont, der eine wesentliche Voraussetzung für Innovationen sei. Daher wurde auch kein über das vorliegende Ausmaß hinausgehender weiterer Abstimmungsbedarf für die Einführung der VT gesehen, nur der EU-Kommission wurden Vorgaben im Hinblick auf Standardisierung zugebilligt, speziell im Hinblick auf fahrzeugbezogene Standards. Die Initiative der Bundesregierung „Innovationen für Deutschland“ könnte eine geeignete Plattform für zielori-

enterte Koordinierungsmaßnahmen darstellen, hierzu müsste sie aber konkreter in einzelnen Technikbereichen wirken.

Die in Deutschland auf Seiten der einschlägigen Industrie zu beobachtende Entwicklung zeigt, dass in der unternehmensspezifischen Entwicklung von Premiumdiensten eine Möglichkeit gesehen wird, um Konkurrenzvorteile zu erlangen. Diese Produktphilosophie kann nach den Erfahrungen des Daimler Chrysler Premiumdienstes ITGS in Tokio nur erfolgreich sein, solange kein System existiert, das ähnlich wie VICS flächendeckende Aufgaben für das Gesamtverkehrsgeschehen wahrnimmt. Denn der Erfolg von VICS ist als ein wesentlicher Grund für das Scheitern des vom Daimler Chrysler Konzern bis 2002 betriebenen Premiumdienstes ITGS anzusehen. Das Geschäftsmodell von ITGS, einen personalisierten Dienst aufzubauen, der sich durch die Qualität seiner Informationen von dem an „kollektiven“ Informationsdiensten orientierten VICS-Modell unterscheidet und kostendeckend betrieben werden sollte, hat sich nicht erfüllt.

Auch bleibt es noch unklar, wie sich die Konkurrenz mehrerer Dienste bei zunehmender Marktdurchdringung ohne eine übergeordnete Regelungsinstanz auf die Ziele eines strategischen Verkehrsmanagements in den Ballungsräumen auswirken wird. Theoretische Untersuchungen zeigen, dass Verhaltensweisen entsprechend der Empfehlungen dieser Dienste zwar einem „individuellen“ Nutzeroptimum entsprechen, jedoch nicht zu einem für das Gesamtverkehrsgeschehen „optimalen“ Ablauf beitragen. Da bei personalisierten Diensten zumeist keine Orientierung an einer übergeordneten Lenkungsstrategie vorliegt, sind auch keine nennenswerten Beiträge zu den Anforderungen der hier zu untersuchenden „nachhaltigen Entwicklung“ zu erwarten. Vielmehr besteht sogar die Gefahr, dass verkehrsberuhigte Zonen durch die Routenempfehlungen dieser Dienste zusätzlich belastet werden (Halbritter u.a. 2002).

Bezug nehmend auf die Kriterien einer „nachhaltigen Entwicklung“ ist das Informations- und Lenkungssystem VICS nicht eindeutig zu bewerten. Dank der Verflüssigung des Individualverkehrs ist von einer Verminderung der Emissionen im Vergleich zum Fall ohne den Einsatz eines solchen Systems auszugehen. Da sich das System jedoch nur auf den traditionellen Individualverkehr bezieht und weitere Möglichkeiten der Verkehrstelematik im Hinblick auf neue Mobilitätsdienste nicht berücksichtigt werden, schöpft dieses System die Potentiale neuer Techniken und Dienste im Hinblick auf eine „nachhaltig Entwicklung“ nicht aus. VICS ist in dieser Hinsicht jedoch eher positiv zu bewerten als ein reiner „Premiumdienst“, wie ITGS, der nur eine kleine Nutzergruppe bedient, um komparative Vorteile im System Individualverkehr zu realisieren.

8.1.3 Die Mobilitätsinitiative „Mobility CarSharing Schweiz“

8.1.3.1 Das Projekt und Gründe für seine Einschätzung als Erfolgsmodell

In der Schweiz werden bereits seit Mitte der 80er Jahre innovative Verkehrskonzepte zur „kombinierten Mobilität“ von öffentlichem Verkehr und „Carsharing“ mit Erfolg realisiert, die mit hohen Erwartungen für einen effektiveren und umweltverträglicheren Verkehr verbunden sind. Dies geschieht in besonderem Maße in Ballungsräumen, aber auch in ländlichen Gebieten werden solche Konzepte umgesetzt. Die bekannteste Initiative ist „Mobility CarSharing Schweiz“, die im Jahr 1997 aus der Fusion der beiden Genossenschaften „Auto Teilet“ und „Share Com“ hervorging. Auch „Mobility CarSharing Schweiz“ wird in der Rechtsform einer Genossenschaft geführt. Wesentliches Kennzeichen dieser Mobilitätsinitiative ist die organisatorische und institutionelle Kooperation mit öffentlichen Verkehrsträgern, wie insbesondere der Schweizer Bundesbahn (SBB). So sind viele Bahnhöfe zugleich Ausleihzentren für die Fahrzeuge, die Abonnements der SBB (Generalabonnement, Halbtax) gestatten den Carsharing-Service zu Sonderbedingungen nutzen zu können. SBB-Abonnements und „Mobility Card“ lassen sich sogar zur „Mobility Rail Card“ kombinieren, welche kombinierte Mobilität in Form von Bus, Bahn und Carsharing auf nationaler Ebene ermöglicht. Nach erheblichem Erfolg im Privatkundenbereich wurde das Modell auf den Bereich der Geschäftskunden (Business CarSharing) ausgedehnt, hier sind zweistellige Zuwachsraten zu verzeichnen, so dass dieser Bereich inzwischen über 13% zum Gesamtumsatz (Bezugsjahr 2004) beiträgt. Namhafte Großbetriebe, wie UBS und ALSTOM bedienen sich dieses Dienstes.

Die sich dynamisch entwickelnde Initiative weist eine zehnfach höhere Akzeptanz des Carsharing als in Deutschland auf. Die Zahlen für die jüngste Vergangenheit bestätigen eine eindrucksvolle Entwicklung: so wuchs die Kundenzahl von 36.000 Kunden im Jahr 2000 auf ca. 58.000 Kunden im Jahr 2003. Dem entsprach ein Wachstum der Fahrzeugflotte von 1.400 Fahrzeugen im Jahr 2000 auf 1.700 Fahrzeuge im Jahr 2003 (Kapitel 5.3.2.1, Abbildung 28). Dies weist auf eine Effizienzsteigerung des Fahrzeugeinsatzes hin. Sozialwissenschaftliche Begleituntersuchungen zeigen, dass damit die Sättigungsphase der potenziellen Nachfrage noch nicht erreicht ist. So wird für Carsharing ein Gesamtpotenzial von 24 % der Schweizer Bevölkerung geschätzt. Befragungen haben weiterhin ergeben, dass 37 % dieser möglichen Kunden konkretes Interesse an diesem Dienst haben, dies bedeutet ein Interessenpotenzial von 600.000 Personen oder 9 % der Bevölkerung der Schweiz. Einschränkend ist jedoch zu bemerken, dass zur Erreichung dieses Ziels eine Steigerung um 1.000 % notwendig wäre.

Wie bereits erwähnt, geht das Projekt „Mobility CarSharing Schweiz“ auf mehrere frühere Initiativen zurück. Dabei waren auch die Erfahrungen aus Zürich von besonderer Bedeutung, dort wurde bereits in den 70-er Jahren der innerstädtische Verkehr derart umgestaltet, dass durch ordnungsrechtliche Maßnahmen der motorisierte Individualverkehr innerhalb der City eingeschränkt und der ÖPNV priorisiert wurde. Insgesamt konnten durch diese neuen Mobilitätskonzepte Entlastungen des Verkehrs wie der Umwelt erzielt werden. Gleichzeitig stellte jedoch das privatwirtschaftlich organisierte Projekt „züri mobil“ für die Einwohner der Stadt auch die Verfügbarkeit von Automobilen im Rahmen eines umfassenden Carsharing-Modells sicher. Mit dem Projekt „Mobility CarSharing Schweiz“ werden die Zürcher Erfahrungen auf

die gesamte Schweiz ausgedehnt, wobei sich zeigt, dass Intermodalität längst erfolgreich praktiziert werden kann.

Es ist hervorzuheben, dass der Erfolg dieses Modells kaum ohne den Einsatz von Elementen der Telematik denkbar gewesen wäre. Sie spielen sowohl beim Flottenmanagement als auch bei der benutzerfreundlichen Reservierung und dem einfachen Fahrzeugzugang eine Rolle. Alle Fahrzeuge verfügen über einen Bordcomputer. Bereits 2003 betrug der Anteil der Buchungen über Internet 56 % und über den Fahrzeugbordcomputer 10 %.

Die sozialwissenschaftliche Begleitforschung, die im Rahmen des Projekts durchgeführt wird, lässt für die Kunden von „Mobility CarSharing Schweiz“ ein stark verändertes Mobilitätsverhalten im Vergleich zu Pkw-Besitzern erkennen. Dies gilt einmal bezüglich der Gesamtfahrleistung wie auch bezüglich der Verkehrsmittelwahl. Und zwar erledigen Mobility-Kunden 75 % ihrer Verkehrsleistung mit dem öffentlichen Verkehr und 25 % mit dem Pkw, wohingegen Pkw-Besitzer ein genau umgekehrtes Verhalten zeigen (Kapitel 5.3.2.1, Abbildung 29). Wer wegen Beteiligung am Carsharing seinen eigenen Pkw aufgibt, reduziert seine Autoverkehrsleistung deutlich und zwar von ca. 10.000 km/a auf weniger als 3.000 km/a und zwar einschließlich des Carsharing-Anteils. Dies geht jedoch nicht gänzlich auf Kosten der Mobilität, sondern wird zu guten Teilen kompensiert, nämlich durch verstärkte Nutzung von motorisierten Zweirädern (+ 1.300 km/a), von Fahrrädern (+ 800 km/a) und vor allem von öffentlichen Verkehrsmitteln (+ 2.000 km/a). Über alle Verkehrsmittel gerechnet, nimmt die jährliche Fahrleistung der Autoaufgebenden um 2.600 km ab. Dieses veränderte Mobilitätsverhalten ergibt zusammen mit der effizienten Fahrzeugflotte, deren mittlerer fahrzeugbezogener Treibstoffverbrauch rund einen Liter unter dem mittleren Treibstoffverbrauch liegt, entsprechende Einsparungen von CO₂-Emissionen.

Bezug nehmend auf die Kriterien einer „nachhaltigen Entwicklung“ ist das Projekt „Mobility CarSharing Schweiz“ positiv zu bewerten. Dies gilt nicht nur wegen der für die verschiedenen Transportzwecke zur Verfügung stehenden verschiedenen Fahrzeuge einer auch nach Umweltkriterien ausgewählten Fahrzeugflotte, die insgesamt effizienter betrieben werden kann als normale Privatfahrzeuge, die für viele Nutzungszwecke konzeptionell und motorisch überdimensioniert sind, sondern auch wegen des veränderten Mobilitätsverhaltens der Nutzer von „Mobility CarSharing Schweiz“, die insgesamt die Möglichkeiten des öffentlichen Verkehrs stärker nutzen als die Besitzer von Privatfahrzeugen. So weist der Jahresbericht von Mobility Swiss auch immer Emissionsminderungsmengen durch die Nutzung dieses Mobilitätsdienstes aus.

8.1.3.2 Erfolgsfaktoren

Eine wesentliche Erfolgsvoraussetzung für das innovative Mobilitätskonzept „Mobility CarSharing Schweiz“ ist das **beispielhafte öffentliche Verkehrssystem der Schweiz**, das nicht nur in den Ballungsräumen eine Mobilität auch ohne ständige Autoverfügbarkeit ermöglicht. Dieses öffentliche Verkehrssystem wiederum ist das Ergebnis einer konsequenten nationalen Verkehrspolitik. Sie findet ihre Umsetzung in dem Aufbau einer leistungsfähigen Verkehrsinfrastruktur insbesondere des öffentlichen Verkehrs und in interessanten Organisationsmodellen für den öffentlichen Verkehr, wie dem integrierten Taktfahrplan der SBB. Diese Orga-

nisation des öffentlichen Verkehrs ist damit eine gute Grundlage für die Befriedigung vieler alltäglicher Mobilitätsbedürfnisse, so dass der Mobilitätsdienst „Mobility CarSharing Schweiz“ für viele Bürger eine ideale Ergänzung darstellt.

Ein weiterer Erfolgsgrund für den Mobilitätsdienst „Mobility CarSharing Schweiz“ ist in der **fachkundigen kundenorientierten Organisation** unter Nutzung neuester Informations- und Kommunikationstechnik zu sehen. So lassen sich die Fahrzeuge nicht nur über Telefon sondern auch über Internet buchen. Jedes Fahrzeug besitzt einen Bordcomputer mit einer entsprechenden Software, dieser ermöglicht nicht nur eine einfache Abrechnung der Dienstleistung sowie flexible Buchungsänderungen sondern auch ein effizientes Flottenmanagement.

Wichtig für den Erfolg von „Mobility CarSharing Schweiz“ war auch, dass diese Mobilitätsinitiative nicht nur auf einem „grünen“ Idealismus sondern auch auf **Geschäftsmodellen** beruht, die ökonomische Anforderungen berücksichtigen. Hierbei spielen auch die Ergebnisse sozialwissenschaftliche Begleitanalysen eine Rolle, aus der viele Hinweise für Nutzerbedürfnisse und Nutzerzufriedenheit gewonnen werden konnten.

Grundlage der Schweizer Verkehrspolitik, die, wie einleitend erwähnt, die wesentlichen Rahmenbedingungen für den Erfolg des Mobilitätsdienstes setzte, ist ein intensiver **Dialog über Mobilitätskonzepte in der Öffentlichkeit**. Dieser Dialog hat nicht nur theoretische Bedeutung sondern gewinnt durch die plebiszitären Elemente in der Schweizer Politik auch Einfluss auf die praktische Gestaltung. Interessant ist dabei, dass die plebiszitären Elemente der Schweizer Politik keineswegs ein Hemmnis für eine Priorisierung des öffentlichen Verkehrs darstellen, sondern diese Politik sogar befördern. Beispiel hierfür ist das Züricher Nahverkehrssystem, das aufgrund eines ablehnenden Volksentscheids zum Bau einer U-Bahn entwickelt wurde. Ein weiteres interessantes Beispiel hierfür ist die aufgrund von Volksbegehren seit dem 1. Januar 2001 in der Schweiz eingeführte leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (LSVA). Die LSVA wurde nicht nur durch ein Volksbegehren initiiert, sondern die spezielle rechtliche und organisatorische Ausprägung waren ebenfalls Gegenstand von Volksbegehren.

Der verkehrspolitische Dialog stellt eine erhebliche Herausforderung für die verkehrspolitisch Verantwortlichen dar. Ein wichtiges Strukturelement des Dialogs sind **verkehrspolitische Leitbilder und Strategien**, die von den politisch verantwortlichen Institutionen erarbeitet werden und die wegen der plebiszitären Elemente des Schweizer Politiksystems eine größere Bedeutung besitzen als in anderen Ländern. Der Dialog wird weiterhin begleitet von einer Vielzahl interessanter Untersuchungen zur Mobilitätsproblematik, so der TA-Studie „Das vernetzte Fahrzeug – Verkehrstelematik für Strasse und Schiene“ (TA-SWISS 2003).

Ein weiterer Grund für den Erfolg von „Mobility CarSharing Schweiz“ ist auch im **Schweizer Rechtssystem** zu sehen, das die Realisierung von genossenschaftlich organisierten Modellen auf unkomplizierte Weise möglich macht. Dass diese Genossenschaften oft sogar untereinander Netzwerke bilden erhöht deren Attraktivität. Schließlich spielt für den Erfolg eines an praktischen ökonomischen Verhaltensweisen orientierten Modells auch eine in der Schweiz häufig anzutreffende **Lebenseinstellung** eine Rolle: Die entsprechenden Verhaltensweisen sind weniger durch eine bewusste Zurschaustellung des materiellen Wohlstands als vielmehr durch individuelle ökonomische Optimierung gekennzeichnet. Hinweise hierfür sind den in der Schweiz geführten Expertengesprächen zu entnehmen, in denen betont wurde, dass

dort ein anderes Verhältnis zur Mobilität insbesondere zur Automobilität vorliegt als z.B. in Deutschland. Das Auto genießt dort nicht die Bedeutung als Statussymbol wie in Deutschland. So ist die Darstellung der sozialen Differenzierung in Form von Dienstwagen, die die Stellung eines Mitarbeiters in einem Unternehmen ausdrücken, in der Schweiz nicht vorstellbar. Insbesondere der Erfolg von „Mobility Business CarSharing“ belegt, dass auch in der Privatwirtschaft der ökonomischen Rationalität Priorität eingeräumt wird.

8.1.3.3 Interpretation der Umsetzbarkeit wesentlicher Elemente des Erfolgsmodells auf deutsche Bedingungen unter Berücksichtigung der Einschätzung deutscher und ausländischer Akteure

Neben den mit deutschen Experten geführten Gesprächen ist in diesem Zusammenhang auch die Einschätzung von Schweizer Experten von Interesse, die, wie bereits erwähnt, interessante Interpretationen zur Situation in Deutschland abgaben. In der Schweiz wurden Expertengespräche mit den Autoren der Studie „Das vernetzte Fahrzeug – Verkehrstelematik für Strasse und Schiene“, herausgegeben vom Zentrum für Technologiefolge-Abschätzung TA-Swiss, dem Bundesamt für Straßen (ASTRA) und der Firma Rapp AG, Ingenieure und Planer, die sowohl an der Konzeption der leistungsabhängigen Schwerverkehrsabgabe (LSVA) in der Schweiz als auch der des Mautsystems in Österreich mitgewirkt haben, geführt.

Die Schweizer Erfahrungen wurden in den Gesprächen mit **deutschen Experten** zumeist wegen der dort herrschenden andersartigen Bedingungen als nicht übertragbar angesehen. Auch wurde das politische System der Schweiz mit seinen plebiszitären Elementen als nicht förderlich für innovative technische Lösungen angesehen. Insofern findet in Deutschland, abgesehen von einigen umweltorientierten Gruppen, nur eine begrenzte Wahrnehmung der verkehrspolitischen Initiativen der Schweiz statt.

Interessant ist jedoch, dass von Seiten der **Schweizer Experten** eine argumentativ begründete Einschätzung der Situation in Deutschland gegeben werden konnte. In den Gesprächen wurde einmal deutlich, dass der in der Schweiz praktizierte Politikstil sich von dem in Deutschland erheblich unterscheidet. Die plebiszitären Elemente der Schweizer Politik führen dazu, dass sowohl grundsätzliche Fragen der Verkehrspolitik, wie auch die Fragen des Einsatzes neuer Techniken, wie der Verkehrstelematik (VT), in der Öffentlichkeit erheblich intensiver als in Deutschland diskutiert werden. Die politisch Verantwortlichen sehen sich daher gezwungen, mit Grundsatzkonzepten, wie den so genannten Nachhaltigkeitsindikatoren für den Verkehr (NISTRA Konzept) und der Entwicklung eines Leitbildes für die Verkehrstelematik, wie es vom Schweizer Department für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) erstellt wurde, den Willensbildungsprozess der Stimmbürger zu begleiten. Diese Bedingungen führen zu einem vergleichsweise sehr fachkundigen öffentlichen Diskurs zu Fragen der Verkehrspolitik. Bezüglich der Gespräche mit deutschen Partnern bei zwischenstaatlichen Absprachen beklagten die Schweizer Experten einen Mangel an konzeptionellen und strategischen Überlegungen auf deutscher Seite, der die Zusammenarbeit gelegentlich kompliziert oder gar erschwert. So haben viele Entscheidungen, die von deutscher Seite als rein technisch angesehen werden, nach Schweizer Einschätzung auch eine politische Dimension.

Insgesamt lassen sich einige interessanten Aspekte der Schweizer Verkehrspolitik wie folgt zusammenfassen:

- Die Rolle eines Leitbildes für die Verkehrstelematik, wie es vom Schweizer Department für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) erstellt wurde, wie auch die Entwicklung von Nachhaltigkeitsindikatoren für den Verkehr, stellen hilfreiche Instrumente für die Erarbeitung und Umsetzung einer auch von den Verkehrsteilnehmern bzw. den Nutzern der Verkehrstelematik akzeptierten zielorientierten Verkehrspolitik dar.
- Neue verkehrspolitische Instrumente, wie die leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (LSVA), bedürfen einer frühzeitigen, mit den Nutzern abgestimmten Konzeptentwicklung auf der Grundlage verkehrspolitischer Vorgaben und danach die Auswahl geeigneter technischer Lösungsansätze. Das zu lösende politische Problem sollte dabei die Wahl der Technik bestimmen und nicht umgekehrt.
- Das föderale, stark partizipative politische System der Schweiz ist in der Lage, Willensbildung und Entscheidungsfindung zu komplexen Sachverhalten, wie der Gestaltung von Straßenbenutzungsgebühren, zu leisten und auch in die Praxis umzusetzen.
- Die frühzeitige und vollständige Offenlegung der Rahmenbedingungen eines Gesetzes- oder Verwaltungsaktes kann, wie das Beispiel der Schweiz zeigt, die Akzeptanz für eine Maßnahme erhöhen. Die in Deutschland häufig praktizierte Vorgehensweise, kritische Einzelheiten des Vollzugs einer Maßnahme erst sehr spät oder gar nicht offen zulegen, führt dagegen häufig zu erheblichen Umsetzungsproblemen, da dann erst zu einem sehr späten Zeitpunkt eine intensive politische Diskussion beginnt.

8.1.4 Das Planungsinstrument „Nationale ITS-Architektur“ der USA

8.1.4.1 Das Projekt und Gründe für seine Einschätzung als Erfolgsmodell

Neben der gesetzlichen Verankerung der Förderung von IuK-Techniken im Verkehrsbereich ist das **Rahmenkonzept der „nationalen ITS-Architektur“** ein deutlicher Ausdruck für die in den USA praktizierte fast strategische Vorgehensweise bei der Einführung von Innovationen im Verkehrsbereich (siehe auch Kap. 5.1.4). Die „nationale ITS-Architektur“ soll den flexiblen und erweiterbaren Rahmen für die Entwicklung und Umsetzung von IuK-Techniken im Verkehrsbereich bilden. Sie wurde von Unternehmen entwickelt, die als Systementwickler für Militärtechnik, vor allem im Luft- und Raumfahrtbereich, tätig waren bzw. sind. Dies bringt methodische Ansätze mit sich, durch die auch die „nationale ITS-Architektur“ geprägt ist.

Die „nationale ITS-Architektur“ verbindet in einem interessanten *organisatorischen Ansatz* mehrere Ziele. Sie beschreibt eine gemeinsame Struktur für das Design von ITS-„Systemen“. Sie ist ein Rahmenkonzept, kein Systemdesign. Sie ist nicht *technologiespezifisch*, sondern hat vielmehr den Charakter einer Direktive mit dem Ziel, einen gemeinsamen Rahmen für ITS-Interoperabilität zu schaffen. In ihr wird dargelegt, inwieweit die existierende Infrastruktur ITS-Komponenten und deren technische Weiterentwicklungen aufnehmen kann.

In ihrem Rahmen werden der Zielkatalog, die Funktionen, so genannte „Subsysteme“, in denen die Funktionen umgesetzt werden, die erforderlichen Informationsflüsse sowie die notwendigen Anforderungen an Kommunikationswege definiert. Die „nationale ITS-Architektur“ liefert zugleich den Rahmen für die Entwicklung nationaler Standards, um die Kompatibilität und -Interoperabilität vergleichbarer Produkte verschiedener Anbieter sicherzustellen. Neben der Harmonisierung bestehender Standards werden auch neue Standardisierungserfordernisse geklärt.

Letztlich zielt die „nationale ITS-Architektur“ darauf ab, einen Kommunikations- und Verständigungsprozess zwischen – vor allem staatlichen – Akteuren im Verkehrsbereich zu initiieren, der die Umsetzung von kundennahen Dienstleistungen durch die Definition von Funktionen und Informationsflüssen ermöglichen und erleichtern soll. Dies geht einher mit Zielsetzungen wie einer verbesserten Integration, der Unterstützung der Anpassung von ITS-Vorhaben an lokale Gegebenheiten, der breiten Beteiligung verschiedenster Interessenvertreter, das Ermöglichen eines elektronischen Informationsaustausches zwischen einer Vielzahl unterschiedlicher Beteiligter, dem Erleichtern zukünftiger Erweiterungen von ITS sowie der Sicherstellung einer bundesweiten Interoperabilität von zentralen ITS-Diensten (key ITS services).

Die „nationale ITS-Architektur“ unterliegt einer permanenten Erweiterung und Aktualisierung. Im September 1998 wurde die erste Version vorgelegt, die jüngste größere Ergänzung und Erweiterung erfolgte im Oktober 2003. Die im Januar 2005 erstellte Version beinhaltet nur kleinere Änderungen. Wichtige Bausteine der „nationalen ITS-Architektur“ sind:

- Physische Architektur (*physical architecture*)
- Logische Architektur (*logical architecture*)
- Marktpotentiale für Systeme und Techniken (*market packages*)
- Dienstleistungen (*user services*)
- Koordinierung der Entwicklung von ITS-Standards.

Der Transportation Equity Act (TEA-21) verpflichtet das Verkehrsministerium eine „nationale ITS-Architektur“ zu entwickeln, umzusetzen und bzgl. ihrer langfristigen Funktionsfähigkeit zu begleiten. Auch wenn diese Architektur keine Vorschrift im engeren Sinn darstellt, werden Bundesmittel für ITS-Vorhaben nur dann zugewiesen, wenn die Projekte nachweisen, dass ihr Ansatz konform zur „nationalen ITS-Architektur“ ist und die ITS-Standards berücksichtigt.

Weitere Präzisierungen betreffen so genannte „regionale ITS-Architekturen“. Die Entwicklung von regionalen ITS-Architekturen für die konkreten Bedingungen eines Staates oder eines Ballungsraumes müssen mit der „nationalen ITS-Architektur“ konform sein, das heißt, sie müssen deren Standards einhalten, insbesondere was den Informationsaustausch sowie weitere funktionalen Bedingungen betrifft. In der Praxis bedeutet dies, dass nur ITS-Projekte, die diese Bedingungen erfüllen, im Rahmen bundesstaatlicher Programme gefördert werden.

8.1.4.2 Zum Vergleich: Europäische Aktivitäten

Auch von Seiten der Europäischen Union werden Anstrengungen unternommen, Innovationsstrategien zur Einführung der Verkehrstelematik durch das Zusammenspiel von „nationaler“ und „regionaler“ Architektur zu fördern (siehe auch Kap. 4.2). Nach den bis Mitte der neunziger Jahre zurückreichenden Vorarbeiten begann im April 1998 – finanziert durch DG XIII im Rahmen des 4. Forschungsrahmenprogramms – das Projekt KAREN (Keystone Architecture Required for European Networks), dass die Entwicklung einer Systemarchitektur für europäische ITS-Systeme zum Ziel hatte. Diese europäische ITS-Rahmenarchitektur sollte als Dach bereits existierender und noch zu entwickelnder nationaler und lokaler, öffentlich wie kommerziell finanzierter ITS-Architekturen dienen. Die Ergebnisse des Vorhabens, die so genannte KAREN-Architektur oder Version 1.0 der Europäischen ITS-Rahmenarchitektur, wurden im Oktober 2000 vorgelegt.

Um die Einführung der europäischen ITS-Rahmenarchitektur zu fördern, wurden in 2001 zwei Nachfolgeprojekte aufgelegt. Die Aufgabe von FRAME-S ist es, Länder, die Rahmenarchitektur als Grundlage einer „nationalen ITS-Architektur“ umsetzen wollen, aktiv zu unterstützen. Im Rahmen des Thematischen Netzwerkes FRAME-NET sollen technische Studien (einschließlich Validierung) durchgeführt werden mit dem Ziel, für FRAME-S Empfehlungen für die Verbesserung der Architektur zu erarbeiten.

Das weitaus geringere Maß an Verbindlichkeit des europäischen Ansatzes – im Unterschied zu den USA sind finanzielle Zuwendungen hier nicht an die Erstellung / Umsetzung einer regionalen (in Europa eher: nationalen) ITS-Architektur gebunden – zeigt sich an der nationalen Beteiligung. Gegenwärtig lassen sich hier drei Gruppen ausmachen:

1. Länder, die der KAREN/FRAME-Methodologie folgen und durch FRAME unterstützt werden. Hierzu zählen Frankreich (ACTIF), Italien (ARTIST), die Tschechischen Republik (TEAM), Österreich (TTS-A) sowie eine ungarische Initiative.
2. Länder, die nicht der KAREN/FRAME-Methodologie folgen, weil sie sich bereits früher für einen eigenen Ansatz entschieden haben und diesen umsetzen, die aber mit den FRAME-Vorhaben Informationsaustausch und Kooperation pflegen und Möglichkeiten einer Konvergenz untersuchen. Dies sind Norwegen (ARKTRANS), Finnland (TelemArk) sowie die Niederlande (AVB/STIS/Koepel).
3. Länder, die Initiativen für eine nationale Architektur planen und Kontakt zur FRAME-Gruppe gesucht haben, die aber entsprechende Entscheidungen noch nicht getroffen haben; hierzu gehören Spanien, Großbritannien, Schweden, die Slowakei und Slowenien.

Darüber hinaus gibt es auch Länder in der Europäischen Union, die eine europäischen ITS-Architektur für verzichtbar halten – dazu gehört Deutschland (siehe Kapitel 7.3).

8.1.4.3 Erfolgsfaktoren

ITS-Umsetzungen werden in der Regel vollzogen in einem komplexen System unterschiedlicher Techniken und Prozesse (IuK-Techniken, Fahrzeugtechnik, Verkehrstechnik, Infrastrukturen, oft auch differenziert nach unterschiedlichen Verkehrsträgern). Zudem müssen sie in einem komplizierten institutionellen Geflecht aus öffentlichen, privaten und in öffentlich-

privater Partnerschaft geführten Organisationen umgesetzt werden. Diese haben jeweils eigene Interessen und Ziele, eigene interne Prozeduren und Kommunikationsmodi, unterschiedliche Praktiken in und Erfahrungen mit organisationsübergreifenden Beziehungen und Kooperationen sowie unterschiedliche Legitimationen, Interventionsbefugnisse und Methoden der Konfliktbewältigung.

In einer solchen komplexen und komplizierten Gemengelage sind strukturierende Konzepte von hohem Wert. Zu diesem Zweck wurden in einigen Ländern und Regionen so genannte ITS-Architekturen entwickelt. Entgegen einem häufig vorgebrachten Vorurteil handelt es sich dabei keineswegs um deterministische top-down-Technikimplementierungsprogramme, sondern um **strategische Planungsinstrumente**. Die Rolle von ITS-Architekturen kann aus wenigstens zwei Perspektiven beleuchtet werden, aus einer eher organisatorisch-institutionellen und einer eher technischen. Das strategische Planungsinstrument „nationale ITS Architektur“ ist geeignet

- konzeptionelle Überlegungen zum Bedarf und zur Ausgestaltung von ITS-Diensten auf nationaler Ebene mit den konkreten Umsetzungen auf regionaler und lokaler Ebene abzustimmen,
- als Basis für ein gemeinsames Verständnis aller Beteiligten sowohl für die Funktionalität von ITS-Techniken und -Diensten wie auch der Zwecke und Ziele ihrer Implementierung zu dienen wie auch
- Transparenz in Bezug auf die Rolle und die Interessen einzelner Akteure im Implementationsprozess zu erzielen.

Der Einsatz des Planungsinstruments „nationale Architektur“ ist zum einen wegen des **integrativen Charakters** der Verkehrstelematik notwendig. Die neuen, auf den IuK-Techniken basierenden Anwendungen können ihre Systemvorteile nur ins Spiel bringen, wenn sie in Gesamtsysteme integriert sind und keine Insellösungen darstellen, wie es in der Vergangenheit oft der Fall war. Zudem sollen die Anwendungen landes- oder kontinentweit **interoperabel** sein, um die gewünschte Nutzerakzeptanz zu erzielen bzw. Kaufentscheidungen zu induzieren. Zugleich sollen ITS-Entwicklungen – zumindest in Westeuropa und den USA – typischerweise nicht zentralistisch (top-down) implementiert werden, sondern im Wettbewerb unterschiedlicher Anbieter mit verschiedenen Technik- und Dienstekonzepten entstehen. Diese Anbieter haben jeweils eigene kommerzielle Interessen, die dem Ziel staatlicher Organisationen, soweit wie möglich technik- und liefererantenunabhängig handeln zu können, entgegenstehen. Darüber hinaus gibt es ein volkswirtschaftliches Interesse an der Nutzung von Skalenerträgen durch große Stückzahlen bei gleichzeitigem Vermeiden einer Monopolsituation. Aus Nutzersicht ist über die Interoperabilität hinaus auch leichte Zugänglichkeit, Konsistenz der Informationen und Verständlichkeit auch außerhalb der Heimatregion von Bedeutung.

Vor diesem Hintergrund sind zwei Aspekte einer Bewertung zu unterziehen: Das Produkt – die jeweilige „nationale Architektur“ – wie auch die **Prozesse ihrer Erarbeitung und Umsetzung**. Vor allem bei ausländischen Expertengesprächen konnte festgestellt werden, dass die Sicht auf die Architekturen als „materielles Produkt“ oft eher kritisch ausfiel. Hier macht sich bemerkbar, dass die jeweiligen Experten häufig sehr viel spezifischere Erwartungen (in Bezug z.B. auf Detaillierung, technische Lösungskonzepte, Standardisierungsfestlegungen, Instru-

mentarien zur Unterstützung und Rechtfertigung von Investitionsentscheidungen, ...) hatten als eine solche Architektur leistet. Dadurch, dass die Architekturen eben nicht technikspezifisch sind, verbleibt ein hohes Maß an tatsächlichem Entscheidungsspielraum bei den regionalen Akteuren, den diese wiederum in unterschiedlichem Maße nutzen können.

Eng verbunden mit dem Thema der Schaffung einer nationalen Architektur ist die Notwendigkeit einer **Koordination verbindlicher Standardsetzungen** als Voraussetzung für größere Marktpotentiale. Die mit der „nationalen ITS Architektur“ praktizierte Vorgehensweise beruht auf der Einschätzung, dass Innovationen sich heute nur noch in seltenen Fällen auf neue Einzeltechniken beziehen, vielmehr werden sie zumeist als *neue Systeme* eingeführt, die auch entsprechende organisatorische und infrastrukturelle Voraussetzungen benötigen. Erst die Schaffung dieser Voraussetzungen ermöglicht bzw. begünstigt das Entstehen neuer Märkte für innovative Produkte und Dienste. In den USA bedient man sich hierzu einer Doppelstrategie. Zum einen wirkt die „nationale ITS-Architektur“, auch wenn ihr keine technische Detaillierung innewohnt, durch ihre systemanalytische Struktur, die Fixierung von Basisbegriffen und durch die Koppelung von Förderentscheidungen aus Bundesmitteln an ihre Anwendung weitgehend wie ein Quasi-Standard. Zudem wurde in TEA21 die gesetzliche Grundlage für das Erlassen von vorläufigen Standards durch das Verkehrsministerium geschaffen. Wenn nämlich seitens des Verkehrsministeriums bestimmte Standardisierungserfordernisse formuliert werden und diese durch die Standardisierungsorganisationen nicht bis zu einem bestimmten Datum umgesetzt worden sind, kann das US-DoT eigene Standards für verbindlich erklären. Diese bleiben dann so lange in Kraft bleiben, bis die Standardisierungsorganisationen ihrerseits einen Standard geschaffen und publiziert haben.

Nahezu einhellig positiv bewertet wurde hingegen der Prozess der Erstellung und Weiterentwicklung der „nationalen ITS-Architekturen“. Vor allem in den USA wurde hier angeführt, dass das Vorhandensein einer solchen Architektur einschließlich von Definitionen von bestimmten Funktionalitäten, Diensten und Zielsetzungen eine **gemeinsame Begriffsplattform** für alle Akteure darstelle, die die interdisziplinäre Kommunikation von Vertretern verschiedener öffentlicher Einrichtungen untereinander und mit Unternehmen erheblich begünstige. Dadurch würden langwierige und oft blockierende Auseinandersetzungen über die Beschreibung (und oft auch vertragliche Fixierung) von Projekt- oder Umsetzungs-Zielen vermieden und schneller problemorientiert gearbeitet. Als weiterer Vorteil wurde die Aktivität des US-DoT und seiner Unterorganisationen begriffen, der „nationale ITS-Architektur“ durch gesetzliche Regelungen (TEA21) Verbindlichkeit zu geben und sie durch umfangreiche Vermittlungsaktivitäten („Outreach“-Aktivitäten) nicht nur im technisch-administrativen, sondern auch im politischen Bereich öffentlicher Verwaltungen bekannt zu machen. Neben der oben beschriebenen gemeinsamen Gesprächsbasis wurde so auch breite Aufmerksamkeit („awareness“) unter regionalen politischen Entscheidungsträgern für Ziele, Möglichkeiten und Umsetzungsvarianten geschaffen und dadurch erreicht, dass dieses Thema in den Bundesstaaten, Counties und Gemeinden Beachtung findet („agenda setting“).

8.1.4.4 Einschätzung der deutschen Akteure

Ähnlich wie bei den bereits behandelten ausländischen „Erfolgsmodellen“ war es auch bei der „nationalen Architektur“ ein grundsätzliches Problem der Expertengespräche mit deutschen

Akteuren, dass vielen der befragten Experten die ausländischen Erfahrungen im Bereich „Einführung der Verkehrstelematik“ und speziell die „nationale Architektur“ nicht oder nur unzureichend bekannt waren. Im Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBS) wurde jedoch die US-amerikanische Vorgehensweise und speziell auch die „nationale Architektur“ explizit angesprochen. Dabei wurde sehr deutlich die Meinung geäußert, dass der in den USA und in einigen europäischen Ländern praktizierten staatlichen Rahmenplanung zur Einführung der Verkehrstelematik für Deutschland kein Vorbildcharakter eingeräumt werde. Staatliche Bemühungen zur Schaffung von Voraussetzungen, die den neuen IuK-Technologien die Entfaltung ihrer Marktpotentiale erlauben, sieht das BMVBS durch seine „Rahmenbedingungen“ weitestgehend umgesetzt, zum Beispiel durch die Gestaltung von Musterverträgen zur Überlassung öffentlicher Verkehrsdaten. Eine Notwendigkeit zur weitergehenden Einflussnahme ist vor allem dann gegeben, wenn derzeit unbekannte neue Hindernisse aus dem staatlichen Bereich für die Funktionsfähigkeit des Marktes zu beheben wären. Die Tatsache, dass die vorliegenden Bedingungen auf Infrastrukturmärkten nicht immer optimale Voraussetzungen für eine erfolgreiche Einführung neuer Technologien und Dienste bieten, wird anerkannt. Nach Meinung des BMVBS ist es jedoch zunächst Angelegenheit der privaten Wirtschaft, dieser Problematik durch kreative Lösungen zu begegnen.

Auch von Seiten der Verbände werden keine differenzierten staatlichen Vorgaben zur Entwicklung der Verkehrstelematik gefordert. In der durch eine weitgehende Zurückhaltung der Bundesregierung im Bereich nationaler Koordinierung der Einführung der VT gekennzeichneten Situation wird kein Defizit gesehen. Es wird vielmehr auf die formalen Grenzen von Zuständigkeiten durch den föderalen Staatsaufbau der Bundesrepublik verwiesen. Andererseits wird der EU jedoch eine solche Koordinationsfunktion zugeschrieben, da zentrale Regelungen und Normen sowieso nur auf europäischer und nicht auf nationaler Ebene sinnvoll seien. Generell sollten sich solche Regelungen vornehmlich auf die fahrzeugbezogenen Komponenten der VT beziehen.

Von Seiten der befragten Kommunen werden jedoch die Defizite nicht nur bei der Finanzierung sondern auch bei der Koordinierung des Einsatzes von VT-Anwendungen beklagt. Diese beziehen sich einmal auf mangelnde strategische Vorgaben, wie z.B. das Fehlen eines „nationalen Telematikplans“, sowie weiterhin auf die mangelnde Abstimmung bei der Festlegung von Standards im Bereich der VT. Diese Defizite sind für die Kommunen mit erheblichen Kosten verbunden. Eine „nationale Architektur“ als strategisches Planungs- und Umsetzungsinstrument könnte diese Defizite nicht nur mindern sondern bei entsprechender Anwendung sogar weitgehend beseitigen.

Erstaunlich war auch im Falle der „nationalen Architektur“, das geringe Interesse, das solchen durchaus erfolgreichen Vorgehensweisen von Seiten der deutschen Gesprächsteilnehmer entgegengebracht wird. Oft wurden vielmehr sowohl von den Verbänden wie auch von Seiten des befragten Ministeriums vorrangig die Hemmnisse deutlich gemacht, die in Deutschland der Realisierung einer solchen Vorgehensweise entgegenstehen.

Der Unterschied in den Gesprächsabläufen in den USA und Deutschland ist somit auch hier offenkundig. In den USA wurde zwar auch immer wieder auf die schwierigen Abstimmungsprozesse zwischen den verschiedenen staatlichen Ebenen hingewiesen. Insgesamt wurde dies jedoch als politisch-institutionelle Herausforderung angesehen, die es zu überwinden

gelte. In Deutschland dagegen wurden, wie bereits erwähnt, in den vorliegenden politischen, speziell den föderalen Strukturen, rechtlich fixierte Hemmnisse gesehen, die Handlungsinitiativen grundsätzlich im Wege stehen. Pragmatische – informelle oder kodifizierte – Arrangements zur Überwindung dieser Begrenzungen werden nur in Ausnahmefällen überhaupt erwogen. Vielmehr wird die vorhandene Rechtsordnung als limitierender Faktor ins Gespräch gebracht und durch sie die fehlende Initiativfunktionen staatlicher Akteure entschuldigt oder begründet.

8.2 Städtisches Road Pricing (City-Maut)

In den Kapiteln 4.5 und 6 sind Ergebnisse von Demonstrationsvorhaben und Forschungsprojekten zum innerstädtischen Road Pricing sowie Erfahrungen aus erfolgreichen und aus (bislang) nicht erfolgreichen Ansätzen der politischen und administrativen Implementierung von IT-gestützten Straßenbenutzungsgebühren in das lokale Verkehrssystem dargestellt worden. Dabei zeigt sich, dass in den verschiedenen Städten große Unterschiede hinsichtlich der Rahmenbedingungen (Siedlungsstruktur, Verkehr, Wirtschaft, Sozialstruktur und Politik) und der Merkmale eines Road Pricing-Systems (Ziele, technische Ausgestaltung, Umfang und Struktur des Bepreisungsgebietes, Tarifsysteem sowie Verwendung der Einnahmen) bestehen.

Im Grunde stellt jedes System ein Unikat aus unterschiedlichen Rahmenbedingungen und unterschiedlichen Systemspezifikationen dar. Auch wenn hinsichtlich der verwendeten Informations- und Kommunikationssysteme gewisse Ähnlichkeiten aufgrund des Stands der Technik existieren, bildet das Gesamtsystem eine äußerst komplexe und nur auf den jeweiligen Anwendungsfall bezogene Innovation. Da sich daher aus den ausgewerteten Erfahrungen keine direkten Übertragungsmöglichkeiten einzelner Systeme ergeben, kann hier auch nicht **ein** Erfolgsmodell präsentiert werden, das etwa geeignet wäre, eine spezifische Vorbildfunktion für deutsche Städte abzugeben.

Dennoch lassen sich aus den zusammengetragenen Informationen wichtige Erfolgsfaktoren von realisierten Projekten analysieren. Aber auch aus den Ansätzen, die letztlich nicht zur Realisierung eines Systems geführt haben sowie aus den Demonstrationsprojekten und wissenschaftlichen Begleituntersuchungen, können Schlussfolgerungen für die Erfolgsbedingungen von städtischen Road Pricing-Systemen gezogen werden.

Eine Reihe von Fakten zu den in Betrieb befindlichen Systemen sind in der Tabelle 49 zusammengetragen, die einen empirischen Vergleich von verschiedenen Aspekten ermöglichen. Im Folgenden werden im Kapitel 8.2.1 Ausgangsbedingungen, Ziele und Wirkungen dieser Systeme zusammengefasst. Im Anschluss daran werden wichtige Erfolgsfaktoren, wie sie sich aus der Analyse der zusammengetragenen Informationen ergeben, dargestellt und kommentiert (Kapitel 8.2.2).

8.2.1 Ausgangsbedingungen, Ziele und Wirkungen

8.2.1.1 ITS-Techniken als Ausgangsbedingungen erfolgreicher Road Pricing-Systeme

Die in der vorliegenden Untersuchung ausgewerteten städtischen Road Pricing-Modelle stützen sich durchweg auf elektronische Informations- und Kommunikationssysteme. Mit Hilfe von „intelligenten Transport Systeme“ (ITS) können Gebühren von motorisierten Fahrzeugen individuell zu erheben werden, ohne den Verkehrsfluss zu behindern. Wegen des hohen Zeit- und Flächenaufwandes sowie der höheren Kosten manueller Systeme bildet die Verfügbarkeit von ITS-Techniken nahezu eine Voraussetzung für die Implementierung von City Maut-Systemen in einem größeren Umfang. Andererseits kann die Einführung von Straßenbenutzungsgebühren als wesentlicher Treiber der Entwicklung von ITS-Innovationen angesehen werden, sofern sich, über die dokumentierten Beispiele hinaus, künftig ein breiterer Markt für solche Systeme entwickelt. Die Implementierung von Road Pricing-Systemen ist daher in enger Weise mit der Innovationsentwicklung im ITS-Sektor verbunden.

Wie einige Beispiele (London, Rom, Singapur) zeigen, lassen sich bei entsprechender Ausgestaltung der Tarifsysteme verkehrliche Wirkungen erzielen, die zu Staureduzierungen und damit zu einer Verbesserung des Verkehrsflusses führen. Daneben ist es möglich, die Benutzung öffentlicher Verkehrsmittel zu fördern und ökologische Belastungen durch den Straßenverkehr zu reduzieren, womit sich insgesamt ein positiver Umwelteffekt ergibt. Im Rahmen einer integrierten Verkehrspolitik kann ein ITS-basiertes Road Pricing daher bei entsprechender Ausgestaltung zu einer Entwicklung in Richtung ökologischer Nachhaltigkeit beitragen.

8.2.1.2 Ziele der betrachteten Systeme

Den hier dargestellten in Betrieb befindlichen Systemen zur Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren liegen unterschiedliche Zielsetzungen zu Grunde (vgl. Abbildung 49). Dies erklärt sich u.a. aus dem jeweiligen verkehrspolitischen Kontext, in dem die Systeme stehen, und aus den jeweiligen Akzeptanzbedingungen. Darüber hinaus sind die Stadtregionen hinsichtlich ihrer Größe, Siedlungsstruktur und Wirtschaftskraft sehr heterogen, und die Bepreisungsgebiete sind nach jeweils unterschiedlichen Kriterien abgegrenzt. Bereits an den Einwohnerzahlen wird deutlich, welche unterschiedlichen Städte hier betrachtet werden. Auf der einen Seite stehen die Millionenstädte London (7,2 Mio. Einwohner), Singapur (4,2 Mio. Einwohner), Melbourne (3,4 Mio. Einwohner) und Rom (2,5 Mio. Einwohner), die sich auch untereinander noch deutlich unterscheiden. Auf der anderen Seite werden Road Pricing-Systeme in den vergleichsweise kleineren norwegischen Städten Oslo (0,5 Mio. Einwohner), Bergen (0,2 Mio. Einwohner) und Trondheim (0,2 Mio. Einwohner) betrachtet.

In den norwegischen Städten steht nahezu ausschließlich das Motiv, Einnahmen für bestimmte Infrastrukturinvestitionen zu erzielen, im Vordergrund. Wie schwierig es ist, die Akzeptanz der Bürger zu weitergehenden verkehrslenkenden Systemen zu erhalten, zeigt die aktuelle Entwicklung in Trondheim. Nachdem die ursprünglich gesetzten Investitionsziele im vorgesehenen Zeitraum nahezu erreicht waren und das Infrastrukturangebot damit wie geplant verbessert wurde, haben es die großen politischen Parteien vor Ort im Wahlkampf für oppor-

tun gehalten, die Nichtverlängerung der Gebührenerhebung als Ziel zu vertreten. Diese Position wurde nach der Wahl auch politisch und administrativ umgesetzt. Von den mit der Implementierung der Gebührenerhebung befassten Verkehrsplanern war hingegen die Weiterentwicklung zu einem nachfragesteuernden System mit Stau reduzierender und Umwelt entlastender Wirkung favorisiert worden. Ob und inwieweit von der Entscheidung in Trondheim Auswirkungen auf die anderen betrachteten Systeme in Norwegen ausgehen, kann derzeit nicht abgeschätzt werden.

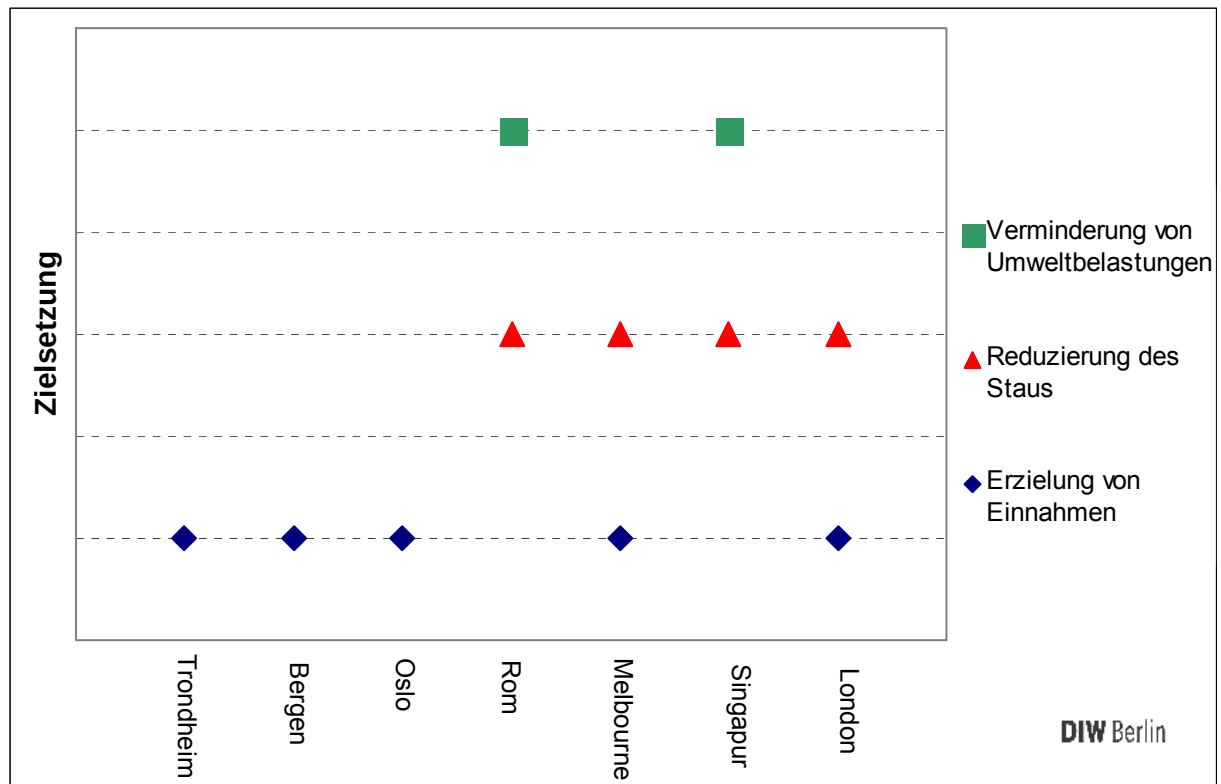


Abbildung 49: Ziele von städtischen RP-Systemen

In den großen Metropolen London, Rom, Singapur und Melbourne war durchgängig das Motiv, Verkehrsstaus zu reduzieren, mitbestimmend für die Einführung von Straßenbenutzungsgebühren. Da – mit Ausnahme von Singapur – in den Citybereichen der genannten Städte vor der Gebühreneinführung äußerst gravierende Verkehrsbelastungen bestanden, war die Notwendigkeit für eine Verbesserung der Situation derart offenkundig, dass Stau reduzierende Maßnahmen unabweisbar wurden und die Öffentlichkeit vor diesem Hintergrund ein Gebührensystem mit der entsprechenden Zielrichtung akzeptierte.

In London und Melbourne wurde daneben die Generierung von zusätzlichen Einnahmen ebenfalls als Ziel mit der Gebührenerhebung verbunden. Während in Melbourne das Aufkommen aus der Bepreisung einer neu errichteten autobahnähnlichen Innenstadtstraße vor allem zu deren Finanzierung im Rahmen eines privatwirtschaftlichen Modells zum Bau und Betrieb der Straße verwendet wird, sollen in London die Nettoeinnahmen vorrangig zur Verbesserung des öffentlichen Verkehrs ausgegeben werden. Bei den meisten der hier dokumen-

tierten Modelle war damit die Einnahme von zweckgebundenen Mitteln für die Verbesserung des Verkehrssystems ein wesentliches Ziel der Gebührenerhebung.

Für die Zufahrtsbeschränkungen zur Innenstadt von Rom wird als ein Ziel ebenfalls die Reduzierung von häufigen und ausgeprägten Verkehrsstaus angegeben. Daneben sollen auch die starken Umweltbelastungen in der Innenstadt reduziert werden. Die Entwicklung der Maßnahmen im Zeitablauf macht deutlich, dass die Verfügbarkeit der elektronischen Informations- und Kommunikationstechniken es ermöglicht hat, die Effizienz der Regulierungsmaßnahmen, ihre Durchsetzungsmöglichkeit und damit auch den Umfang, in dem die Ziele erreicht wurden, deutlich zu verbessern.

Der Stadtstaat Singapur muss auf Grund des begrenzten Raumes eine besonders effiziente Flächennutzungspolitik betreiben. Hier ist mit der Einführung des Road Pricing im Rahmen einer Maßnahmen integrierten Verkehrspolitik, in dem die Steuerung über Preise eine besondere Bedeutung besitzt, bereits in den siebziger Jahren eine Politik zur Verhinderung von Verkehrstaus betrieben worden. Mit der Umstellung auf ein leistungsfähiges elektronisches System im Jahre 1998 wurde ein Instrument geschaffen, um trotz zunehmender Motorisierung weiterhin einen flüssigen Verkehrsablauf zu gewährleisten. Diese Maßnahme dient daneben erklärtermaßen auch der Begrenzung der mit dem Straßenverkehr verbundenen Umweltbelastungen. Wegen der politisch/administrativen Unterschiede zu den europäischen parlamentarischen Demokratien konnte diese Politik bereits sehr frühzeitig und umfassend umgesetzt werden, ohne dass Fragen der Akzeptanz in der Bevölkerung eine vergleichbare Bedeutung wie in Europa gehabt hätten. Singapur kann daher als Beispiel dafür gelten, welche verkehrsbezogenen Ziele mit einem modernen städtischen Road Pricing-System erreicht werden können, wenn die politischen und administrativen Voraussetzungen gegeben sind.

8.2.1.3 Fahrzeugmengen und Gebühreneinnahmen

Die verkehrliche Bedeutung eines Road Pricing-Systems lässt sich u.a. an der Zahl der täglich erfassten Fahrzeuge messen (vgl. Abbildung 50). In der in Tabelle 49 enthaltenen Zusammenfassung ergibt sich das höchste Fahrzeugaufkommen für den City-Ring in Melbourne mit etwa 650.000 Fahrzeugen täglich, gefolgt von London, wo etwa 250.000 Fahrzeuge je Tag in die bepreiste Innenstadtzone einfahren. Zu beachten ist, dass diese Angaben nicht voll vergleichbar sind. Während in Melbourne einzelne Fahrten erfasst werden, für die der City Link oder einzelne Abschnitte benutzt werden, bezieht sich die Angabe in London auf Einfahrten in das gebührenpflichtige Gebiet, die – sofern es sich nicht um Transitverkehr handelt – mit einer Rückfahrt und gegebenenfalls mit weiteren Fahrten in der Innenstadt verbunden sind.

Auch für die übrigen Gebührensysteme werden grundsätzlich Einfahrten in das gebührenpflichtige Gebiet erfasst. Danach weisen Singapur und Oslo mit 235.000 bzw. 220.000 Einfahrten ein Aufkommen in etwa dergleichen Größenordnung auf. In die historische Altstadt von Rom fahren täglich rund 75.000 Fahrzeuge ein, etwa genauso viel wie in die norwegische Stadt Bergen (74.000), während auf Trondheim ein Aufkommen von 40.000 Fahrzeugen entfällt.

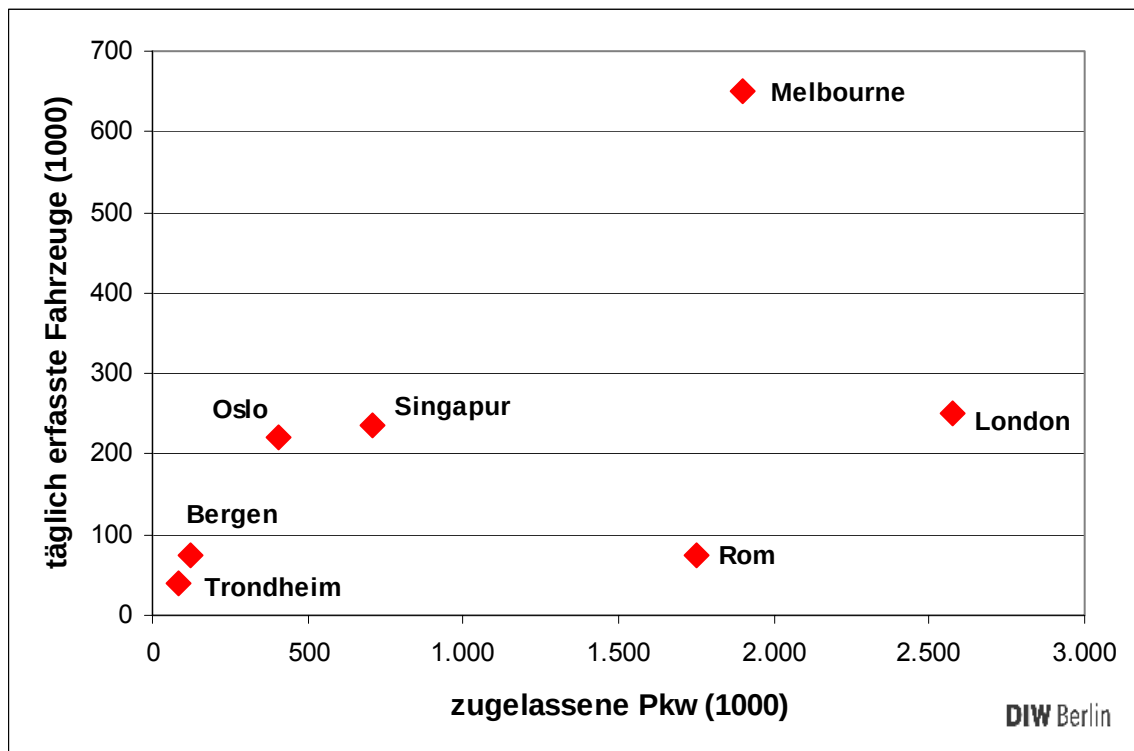


Abbildung 50: Täglich im RP-System erfasste Fahrzeuge und zugelassene Pkw

Neben der Zahl der von der Gebührenerhebung betroffenen Fahrzeuge ist der jeweilige Tarif mit ausschlaggebend für die Höhe der gesamten Einnahmen. In Abbildung 51 sind die Gebührensätze für eine Einfahrt in das bepreiste Gebiet jeweils zur Spitzenzeit (in Melbourne: für die längste Fahrt auf dem City-Link) vergleichend dargestellt. Für die Umrechnung in eine einheitliche Währung (hier: US Dollar), die für einen Vergleich erforderlich ist, sind natürlich die Währungsparitäten von quantitativer gewichtiger Bedeutung. Diese können im Zeitablauf gewissen Schwankungen unterworfen sein und daher auch das Verhältnis der monetären Tarifgrößen beeinflussen. Betrachtet man allerdings nicht den exakten rechnerischen Vergleichswert sondern die Größenordnung der Gebühren, so zeigt sich, dass nahezu alle Gebühren in einem Bereich zwischen etwa 2 und 3 USD liegen. Sieht man ein Mal von den auf bestimmte Berechtigtengruppen begrenzten jährlichen Zufahrtsgenehmigungen in die historische Innenstadt von Rom ab, so liegt nur die Gebühr in London wesentlich höher, und zwar bei etwa dem Doppelten dieser Größenordnung.

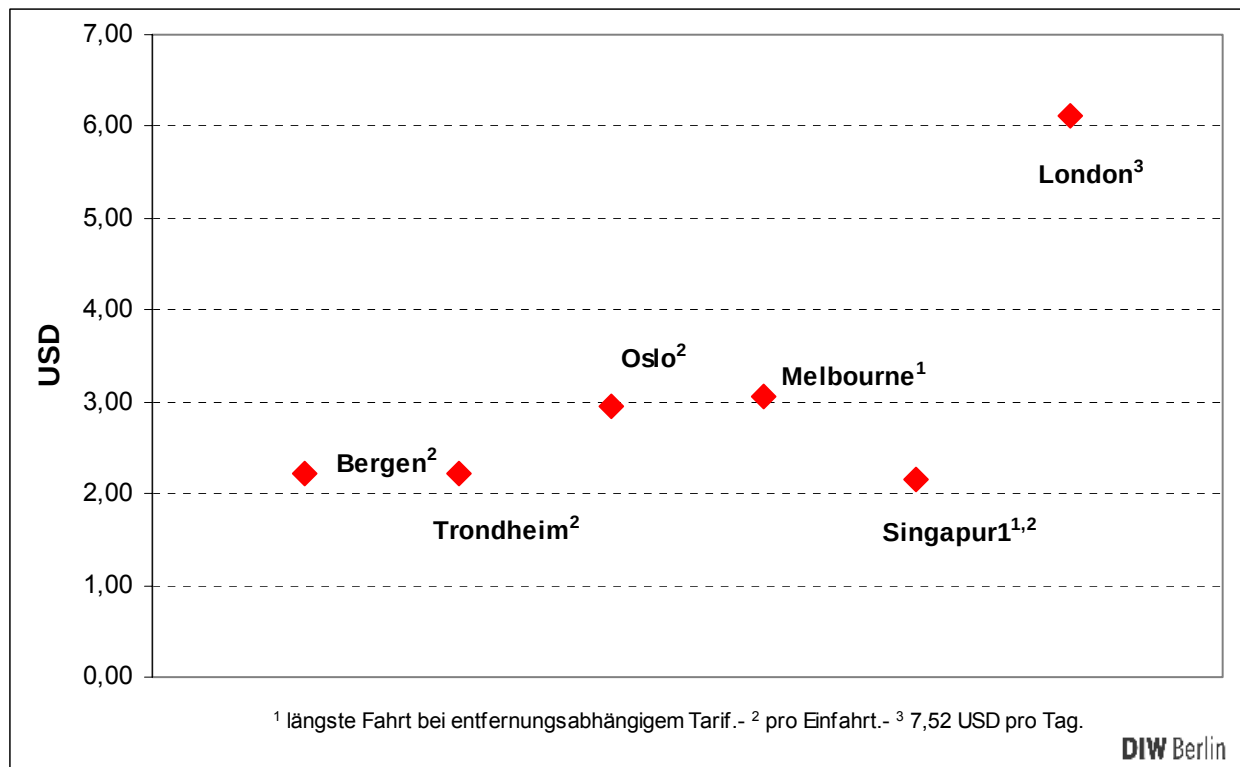


Abbildung 51: Gebühren je Pkw-Fahrt in städtischen RP-Systemen

In Abbildung 52 sind die gesamten jährlichen Einnahmen aus den einzelnen Road Pricing-Systemen dargestellt. Hierfür sind neben der Zahl der Fahrzeuge und den Tarifen zur Spitzenzeit auch weitere Merkmale des Tarifs, wie die tageszeitliche Dauer der Gebührenerhebung, Gebührenspreizung zwischen Spitzenbelastungszeiten und anderen Tageszeiten, Regelungen am Wochenende, Sonderregelungen und Rabatte für bestimmte Fahrzeug- und Bevölkerungsgruppen sowie die Verteilung der Fahrten auf die entsprechenden Kategorien von Bedeutung.

Das höchste jährliche Gebührenaufkommen wird mit knapp 160 Mio. USD in Melbourne erzielt; in London mit 140 Mio. USD und in Oslo mit 125 Mio. USD werden noch Einnahmen in einer vergleichbaren Größenordnung erreicht. Mit knapp 60 Mio. USD liegen Singapur und Rom bei weniger als der Hälfte dieses Volumens, während die norwegischen Städte Bergen (25 Mio. USD) und Trondheim (21 Mio. USD) entsprechend ihrer relativ geringen Bevölkerungs- und Fahrzeugzahlen auch vergleichsweise niedrige Gesamteinnahmen erzielen.

8.2.1.4 Verkehrliche Wirkungen

Bei Betrachtung der verkehrlichen Wirkungen (vgl. Tabelle 49) ergibt sich, dass die Zielsetzungen für die Einführung einer Straßengebührenerhebung sich durchweg auch in den Ergebnissen wiederfinden. So zeigen die norwegischen Systeme, die nahezu ausschließlich auf die Erzielung von Einnahmen für Infrastrukturprojekte gerichtet waren, in der ersten Zeit nach der Einführung eine gewisse Abnahme des Verkehrs, die zum Teil aber nicht von einer leichten generellen Reduktion der Verkehrsleistungen in Norwegen zu separieren war. Diese Abnahme fiel in Trondheim, wo im Unterschied zu Bergen und Oslo eine tageszeitliche Diffe-

renzung der Gebühren eingeführt wurde, während der Spitzenstunden etwas stärker aus als in der übrigen Zeit. In den Jahren nach der Einführung gab es kaum noch signifikante Reaktionen, so dass das „Mengengerüst“ für die Abgabenerhebung nahezu konstant blieb. Es ergaben sich auch kaum Auswirkungen auf den öffentlichen Verkehr.

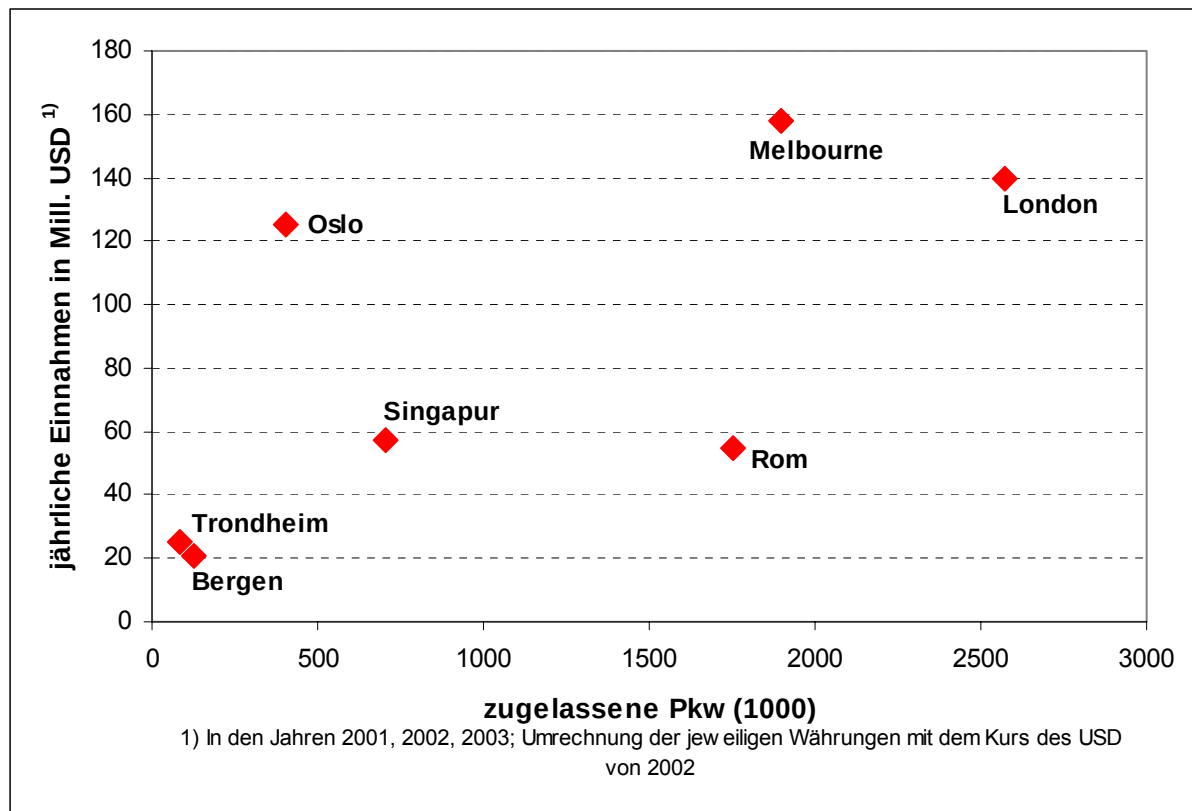


Abbildung 52: Einnahmen von städtischen RP-Systemen

In London, Rom und Singapur wird dagegen von deutlichen Reaktionen der Verkehrsteilnehmer berichtet. So war in London den Ergebnisberichten zufolge nach der Einführung des vor allem auf Verminderung der Fahrzeugstaus gerichteten „Congestion Charging“ eine Reduzierung bei den Staus um 20%-30% zu verzeichnen. Die Zahl der Omnibusfahrgäste nahm hingegen um 14% zu; auf die Benutzung der U-Bahn hatten die Maßnahmen dagegen kaum eine Auswirkung.

In der Altstadt von Rom betrug der Rückgang des Aufkommens von Pkw und Lkw rund 15%. Dagegen nahm die Benutzung von Zweirädern um 10% zu. Die Zahl der Fahrgäste des öffentlichen Verkehrs stieg um 6%.

Eine deutliche Reduzierung der Pkw-Fahrten in der Gebührenzone, und zwar um 13%, ergab sich für den motorisierten Straßenverkehr in Singapur. Besonders deutlich reduzierte sich dabei die Zahl der Pkw, die nur mit einer Person besetzt waren. Daneben ergab sich eine Verlagerung von Fahrten aus der gebührenpflichtigen Zeit in gebührenfreie Tageszeiten.

Tabelle 49: Merkmale bestehender Road Pricing-Systeme in verschiedenen Städten

	Oslo	Trondheim	Bergen
Fläche in km ²	426 ¹⁷	342 ⁸	465
Bevölkerung 2003 in Mio. ¹⁷	0,5	0,2	0,2
PKW-Bestand 2003 in Mio.	0,4	0,1	0,1
Ziel des Road Pricings	Finanzierung von Straßenbauprojekten ¹	Finanzierung neuer Infrastruktur, hauptsächlich Straßen, aber auch Investitionen in den öffentlichen Verkehr, umweltorientierte Maßnahmen und Fußgängerpassagen ⁴	ursprünglich: Finanzierung von Straßenbauprojekten; ab 1998 zusätzlich: Verkehrsreduktion innerhalb des Berufsverkehrs ¹⁴
Gesetzliche Grundlage	Road Traffic Act (2001)	Road Traffic Act (2001)	Road Traffic Act (2001)
Betreiber des Systems	öffentlich ²	öffentlich ⁸	öffentlich-privat ¹⁴
Zeitpunkt der Einführung	manuell: 01.02.1990 ³ , elektronisch: 2001	Oktober 1991: Gebühren-Ring, 1998: Bereichsbasiertes Gebühren-System, elektronisch: 2001	manuell: 02.01.1986 ⁴ ; elektronisch: 2001
Art des Systems	cordon pricing ⁴	cordon pricing ^{4,9}	cordon pricing ⁴
Technik	Transponder und Straßenbrücken, Münzautomaten, manuelle Zahlungen ^{3,4,5}	Transponder und Straßenbrücken, Münzautomaten, manuelle Zahlungen ^{4,8,10,11}	Transponder und Straßenbrücken, Münzautomaten, manuelle Zahlungen ^{4,11,14}
Grundzüge des Tarifs	Einzel-, Mehrfach- oder Zeitkarten-Tickets; Gebühren variieren zwischen den verschiedenen Fahrzeugen ^{4,6}	Gebühr variiert nach Tageszeit und Fahrzeugart; Zahlung für max. 1 Durchfahrt/Std.; max. 60 Durchfahrten/Monat; Mo-Fr 6-18 Uhr; Einzel-, Mehrfach- oder Zeitkarten-Tickets, Preisnachlass für e-tag Nutzer ^{4,12,13}	Mo-Fr, 6-22 Uhr; Einzel-, Mehrfach- oder Zeitkarten-Tickets; Ausnahme: Linienbus ^{4,11,15}
Fahrzeuge je Tag	2001: 220.000 ²	1992: 40.455 ⁷	1998: 74.000 ¹⁴
jährliche Gebühreneinnahmen (Mio. USD) ¹⁶	125	25	21
Einnahmenverwendung	10 % Systemerhaltung; 90 % Straßenarbeiten ¹	1991: 82 % Straßenbauprojekte; 18 % Öffentlicher Verkehr ⁸ , revidiertes System in 2003: Umgehungsstraße außerhalb des Stadt-zentrums ⁷	1986: 70 % Straßenbau, 20 % Betriebskosten, 10 % Fond ¹⁴ ; 2002: 45 % Straßenbauprojekte ⁷
Verkehrliche Wirkungen	3-4 % Abnahme; keine Auswirkungen auf den öffentlichen Verkehr ⁷	1992: 10 % Abnahme innerhalb der gebührenpflichtigen Zeit; 8 % Abnahme außerhalb der gebührenpflichtigen Zeit ^{4,8}	1987: 6-7 % Abnahme; Veränderungen in späteren Jahren wurden nicht festgestellt ⁴

¹ <http://www.stadt-zuerich.ch/ugz/medien/info/medienrohstoffe/pdf/roadpricing.pdf>

² <http://www.eltis.org/studies/leda17.htm>

³ <http://www.iclei.org/egpis/egpc-044.html>

⁴ <http://www.transport-pricing.net/download/swedishreport.pdf>

⁵ <http://www.autopass.no/newsread/news.asp?N=5006>

⁶ <http://www.fjellinjen.no/Informasjon/foreign.htm>

⁷ <http://www.kgazd.bme.hu/wwwkgazd/imprint/present/14.ppt>

⁸ <http://www.progress-project.org>

⁹ http://www.prelude-portal.org/ettc/uploads/hoven_part2.pdf

¹⁰ <http://www3.iclei.org/egpis/fgpc-154.html>

¹¹ <http://www.autopass.no/newsread/news.asp?N=5009>

¹² <http://www.bomringen.no/english/prices/prnt.asp>

¹³ <http://www.bomringen.no/english/tollstations/default.asp>

¹⁴ <http://www.brotunnel.no/Default.aspx?tabindex=1&subtabindex=13&tabid=259&subtabid=1>

¹⁵ <http://www.brotunnel.no/Default.aspx?tabindex=1&subtabindex=4&tabid=359&subtabid=1>

¹⁶ je nach statistischer Verfügbarkeit: 2001, 2002, 2003; lokale Währungen wurden mit dem Dollarkurs von 2002 umgerechnet

¹⁷ <http://www.ssb.no/english/yearbook/tab/t-020110-049.html> (Statistical Yearbook Norway, 2004)

¹⁸ <http://www.transportforlondon.gov.uk/tfl/downloads/pdf/congestion-charging/cc-6monthson.pdf>

¹⁹ <http://www.bbc.co.uk/london/congestion/index.shtml>

²⁰ <http://www.econ.cam.ac.uk/dae/people/santos/ETC2003.pdf>

²¹ <http://www.cclondon.com/paymentsandpenalties.shtml>

²² <http://www.transportforlondon.gov.uk/tfl/press-releases/2003/october/press-818.shtml>

²³ <http://www.vtpi.org/london.pdf>

²⁴ <http://http://www.progress-project.org/Progress/pdf/Main%20Project%20Report.pdf>

– Fortsetzung Tabelle 49:

	London	Rom	Singapur	Melbourne
Fläche (km ²)	1.584 ³⁸	1.290 ⁸	647 ³²	7.800 ³²
Bevölkerung 2003 (Mio.) ²³	7,4	2,7	3,4	3.5
PKW-Bestand 2003 in Mio.	2,6 ³⁹	1,8 ²⁵	0,7 ³²	1.9
Ziel des Road-Pricings	Reduzierung des Stauaufkommens; Einnahmenerhöhung für den öffentlichen Verkehr ¹⁸	Reduzierung des Verkehrsaufkommens; umweltbedingte Maßnahmen, Verkehrslenkung ²⁴	Reduzierung des Verkehrsaufkommens für eine bessere Zugänglichkeit; umweltbedingte Maßnahmen ²⁷	Verbesserung der Zugänglichkeit zum Stadtzentrum; Staureduzierung, Finanzierung des City Link ³³
Gesetzliche Grundlage	Transport Act (2000) i.V. mit Greater London Authority Act (1999)	Urban Traffic General Plan (PGTU)	Land Transport Authority of Singapore Act (1996)	Melbourne CityLink Authority Act (1994); Melbourne CityLink Act (1995)
Betreiber des Systems	öffentlich ¹⁸	öffentlich ²⁶	öffentlich ²⁸	privat ³⁴
Zeitpunkt der Einführung	Februar 2003 ¹⁸	manuell: 1989 ²⁴ , elektronisch: 2001	manuell: 1975, elektronisch: 1998 ²⁹	2000 ³⁴
Art des Systems	Erweitertes Cordon Schema mit zusätzlichen Kameras innerhalb des gebührenpflichtigen Gebietes ¹⁹	Cordon Pricing ²⁵	Cordon Pricing mit Point Charging ^{27, 30}	Point Charging
Technik	Kameras ¹⁹	Kameras, DSRC-Technologie mit Smart Cards ²⁵	Transponder, Cash Card, Straßengerüste mit Antennen ²⁹	Transponder oder E-tags; Straßenrandlesegerät mit Scanner; Mikrowellen oder Hochfrequenz; Kameras ³⁵
Grundzüge des Tarifs	Mo-Fr; 7-18:30 Uhr; 5 £.; wöchentliche, monatliche und jährliche Tickets; Ausnahmen für bestimmte Fahrzeuge ^{20, 21}	Mo-Fr; 6:30-18 Uhr; Sa 14-8 Uhr; Gebühren zwischen 15 und 340 € für eine jährliche Berechtigungskarte, Ausnahmeregelungen für Anwohner, Taxis und ÖPNV ²⁶	Mo-Fr; 7:30-19 Uhr; Gebühren differieren nach Tageszeit und Fahrzeugart; Aktualisierung nach jeweils 3 Monaten ^{27, 31}	Gebührenpflicht (24 Std./Tag) richtet sich nach Tageszeit, Straßenabschnitten und Fahrzeugart; Gebührenkonto, Tagespass; Aktualisierung nach jeweils 3 Monaten ³⁶
Fahrzeuge je Tag	40.000/Std. während der morgendlichen Hochbelastungszeit; 2005: ca. 250.000 ¹⁹	8.000 während der morgendlichen Hochbelastungszeit, 2005: 75.000	2004: 235.100 ³²	2004: 650.000 ³⁶
Jährl. Gebühreneinnahmen (Mio. USD) ¹⁶	140	55	57	158
Einnahmenverwendung	London Transport System ²²	Straßenbauprojekte und Öffentlicher Verkehr	Staatsbudget wie jede andere Steuer ²⁷	teilweise für die Finanzierung von Straßenprojekten und die Systemerhaltung ³⁷
Verkehrliche Wirkungen	20-30 % Reduzierung des Stauaufkommens; 14 % Zunahme der Bus-Passagiere; 1 % Zunahme der U-Bahn-Passagiere ²³	Reduzierung des Verkehrsaufkommens um 15 %, 10 % Zunahme der Nutzung von Zweirädern, 6 % Zunahme der Nutzung des ÖPNV ²⁴	Verkehrsreduzierung in der Gebührenzone um 13 %; Reduzierte Anzahl von Einzelfahrern; Verlagerung von gebührenpflichtiger zu nichtgebührenpflichtiger Zeit ³²	Außergewöhnliche Stauabnahme in einigen Gebieten; weniger Luftverschmutzung und sauberere örtliche Straßen ²⁷

²⁵ Carlo (2004): "Road Charging in Rome"²⁶ <http://www.sta.roma.it>²⁷ <http://www.transport-pricing.net/download/swedishreport.pdf>²⁸ http://www.lta.gov.sg/motoring_matters/index_motoring_erp.htm²⁹ http://www.imprint-eu.org/public/Papers/IMPRINT3_chin.pdf³⁰ TNO Inro rapport 2002-33; S.74³¹ http://www.onemotoring.com.sg/publish/onemotoring/en/traffic/erp_rates/passenger.html³² http://www.transportforlondon.gov.uk/tfl/cc_fact_sheet_other_schemes.shtml³³ <http://www.cft.gov.uk/congestioncharging/factsheets/world/>³⁴ http://www.roadtraffic-technology.com/projects/melbourne_citylink/³⁵ <http://www.standards.org.au/newsroom/tgs/2000-03/t2103f03/t2103f03.htm>³⁶ <http://www.aaa.asn.au/issinfo/Paying%20to%20use%20roads.pdf>³⁷ <http://www.pc.gov.au/ic/research/information/urbroads/urbroads.pdf>³⁸ Statistisches Jahrbuch 2004³⁹ <http://www.tfl.gov.uk/tfl/pdfsdocs/ltr/london-travel-report-2004.pdf>

Von der Inbetriebnahme des gebührenpflichtigen City Link in Melbourne wird berichtet, dass es dadurch in einigen Innenstadtbereichen zu außergewöhnlichen Abnahmen der Verkehrsstaus gekommen ist. Auch die Verschmutzung von örtlichen Straßen und die Luftbelastung konnten deutlich reduziert werden.

8.2.2 Erfolgsfaktoren für die Implementierung von städtischen Road Pricing-Systemen

Road Pricing wird in zahlreichen Publikationen der ökonomischen Literatur seit geraumer Zeit als effizientes Steuerungsmittel zur Reduzierung von Verkehrsstaus – vor allem in Städten und Ballungsgebieten – empfohlen. In den letzten zwanzig Jahren hat es weltweit eine größere Zahl von Versuchen gegeben, solche Systeme für den innerstädtischen Verkehr zu implementieren. Allerdings ist der größere Teil davon fehlgeschlagen oder zeitlich verschoben worden. Jüngste Beispiele für ein solches Scheitern sind Edinburgh, wo in einer Volksabstimmung die Einführung von Straßenbenutzungsgebühren abgelehnt wurde, und Trondheim, wo nach den Kommunalwahlen im Jahre 2004 von den großen politischen Parteien beschlossen wurde, das seit 13 Jahren – mit Modifikationen – in Betrieb befindliche System nicht über den seinerzeit beschlossenen Abschluss zum Jahresende 2005 hinaus zu verlängern.

Vor allem Fragen der ökonomischen Verteilung sind es, die in diesem Zusammenhang zu politischen Problemen führen. In der Regel sind die mit Road Pricing verbundenen Einkommensbelastungen regressiv verteilt, d.h. mit geringerem Einkommen nimmt der Anteil der finanziellen Belastung durch die Gebühren zu, so dass Fragen zur Gleichheit und zur Fairness der Regelungen besondere Bedeutung haben. Beispielhaft dafür ist die Reaktion der von der Labour Partei kontrollierten Londoner Stadtverwaltung, die im Jahre 1980 einen Vorschlag zur Einführung eines städtischen Road Pricing-Systems des „Greater London Council“ zurückwies. Obwohl von Experten daraufhin gewiesen wurde, dass auch Benutzer von Omnibussen von den Vorschlägen profitieren würden, argumentierte man damals, dass mit einem solchen System ein Privileg für Wohlhabende geschaffen würde, die durch eine Gebühr nicht von der Benutzung der Straßen abgehalten würden, sich damit aber freie Fahrt auf nicht verstopften Straßen verschaffen könnten (Truelove 2002).

Ein weiteres entscheidendes Problem für die Schwierigkeit, politische Unterstützung für die Einführung von Straßenbenutzungsgebühren zu erhalten, besteht darin, dass die Verlierer dieser Maßnahme eindeutiger feststehen als die Gewinner. Während die motorisierten Verkehrsteilnehmer individuell spürbare finanzielle Einbußen erleiden, fällt ein Teil der Gewinne der Regelung (Einnahmen, verminderte Umweltbelastungen) zunächst beim Staat oder der Gesellschaft insgesamt an, ohne dass in vielen Fällen unmittelbar deutlich wird, welchen Nutzen der Einzelne davon hat. Auf Grund dieser Problematik haben einige Autoren sogar Zweifel geäußert, ob in einer demokratischen Gesellschaft für Road Pricing überhaupt eine Akzeptanz zu gewinnen sei (Langmyhr 1999).

Es erscheint jedenfalls unwahrscheinlich, dass die Bedenken und Einwendungen der Interessengruppen insgesamt harmonisiert und in eine grundsätzliche Bereitschaft zur Erprobung von Road Pricing-Modellen überführt werden können. Auch die Interviews mit Experten und Interessenvertretern in Deutschland (Kapitel 7) zeigen überwiegend eine Ablehnung der City-

Maut. Insbesondere die Verbandsvertreter der Automobilindustrie und der Autofahrer, aber auch der Deutsche Städtetag sprechen sich eindeutig gegen Straßenbenutzungsgebühren in Städten aus. Das Bundesverkehrsministerium will generell keine Benutzungsgebühren für Pkw auf dem vorhandenen Netz einführen.

Angesichts dieser eindeutigen Positionen von Politik und wichtigen Verbänden erscheinen Initiativen nach dem Vorbild von z.B. London oder Stockholm in deutschen Städten kurzfristig aussichtslos. Mittelfristig sind Entwicklungen möglich, die zu einer differenzierteren Beurteilung führen können. Aufgrund der nunmehr technisch erfolgreichen Implementierung der Güterverkehrsmaut auf deutschen Autobahnen wird sich im Lauf der Zeit auch in der Öffentlichkeit eine gewisse Vertrautheit mit der grundsätzlichen Verfügbarkeit von ITS-basierten Erfassungs- und Abrechnungssystemen ergeben, erst recht dann, wenn nach einer notwendigen Weiterentwicklung sich Satelliten basierte Systeme mit ihren differenzierten Kommunikationsmöglichkeiten als zuverlässig erweisen.

Daneben wird von der verkehrspolitischen Forderung nach weniger Steuerfinanzierung und mehr Nutzerfinanzierung bei der Verkehrsinfrastruktur, die auch in Deutschland an Bedeutung gewinnt (z.B. Kommission Verkehrsinfrastrukturfinanzierung 2000 sowie Wissenschaftlicher Beirat 2000) eine Tendenz zu projektspezifischer und Gebühren orientierter Finanzierung bestärkt. Mit zunehmenden Erfahrungen aus Modellen der public/private Partnership könnten realistische Projekte der Gebührenfinanzierung – auch größeren Umfangs – verstärkt an Bedeutung gewinnen, für die eine Erfassung und Abrechnung mit Hilfe elektronischer Kommunikationssysteme eine notwendige Voraussetzung ist.

In dieser Untersuchung wurden, wie eingangs als Ziel formuliert, aus ausländischen Erfahrungen Bedingungen abgeleitet, die einer Implementierung von städtischen Road Pricing-Systemen förderlich sind. Die vorliegenden Auswertungen haben gezeigt, dass dabei die Akzeptanz in der Politik und in der Öffentlichkeit die entscheidende Voraussetzung für einen Erfolg darstellt. Im Einzelnen haben sich folgende Bedingungen als „Erfolgsfaktoren“ herausgestellt:

- Als möglicherweise wichtigster Faktor für die Akzeptanz eines städtischen Road Pricing-Systems erweist sich das **Ausmaß der Verkehrsprobleme** in der Innenstadt. Bei massiven Verkehrsstaus ist die Einsicht bei Politikern, Interessenvertretern und Öffentlichkeit am ehesten zu erwarten, dass drastische Maßnahmen, wie eine Gebührenerhebung, erforderlich sind, um die Situation zu verbessern. Es sollte deutlich werden, dass wegen der Stausituation ohnehin keine „freie“ zeitsparende Benutzung der Straßen mehr möglich ist und dass Road Pricing auf flexible Weise sowohl zu einer Verbesserung der Bedingungen für Autofahrer als auch der für andere Verkehrsteilnehmer führen kann. Daraus ergibt sich, dass **Initiativen für die Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren von den lokalen Institutionen** ausgehen müssen, die die Verkehrssituation vor Ort sowie die politischen und gesellschaftlichen Konstellationen am zutreffendsten beurteilen können. Bund und Ländern kommt die Aufgabe zu, einen **Gesetzes- und Verwaltungsrahmen** zu schaffen (etwa nach dem Vorbild der „road acts“ in Großbritannien und den skandinavischen Ländern), der den Städten Handlungsmöglichkeiten eröffnet und die budgetären und administrativen Rahmenbedingungen festlegt. In diesem Zusammenhang sind auch die Fragen der technischen Kompatibilität zu klären.

- Die Akzeptanz von Road Pricing seitens der Nutzer hängt weiterhin von der **Verfügbarkeit attraktiver alternativer Verkehrsmittel** ab. Die Förderung des öffentlichen Verkehrs muss daher Teil des Maßnahmenpakets im Zusammenhang mit der Einführung von Road Pricing sein.
- Offen zu diskutieren sind **mögliche Verteilungseffekte auf gesellschaftliche Gruppen und Standorte**. Dazu gehört auch die Frage, in welchem Ausmaß unterschiedliche Einkommensgruppen belastet werden und welche Kompensationen sich durch Verbesserungen des öffentlichen Verkehrssystems ergeben können. Für deutlich benachteiligte Gruppen können Ausnahmeregelungen gefunden werden. Je mehr Benutzergruppen in das Gebührensystem einbezogen werden, umso größer ist die Breitenwirkung aber auch die Zahl potentieller Gegner.
- Zu den Faktoren, die sowohl von Politikern als auch von Verkehrsleistungsanbietern und Verkehrsmittelbenutzern als besonders bedeutsam genannt wurden, zählt auch eine **klare Definition der Ziele** (Infrastrukturfinanzierung, Staureduzierung, weniger Umweltbelastungen), denen eine Bepreisung der Straßen dienen soll. Dabei ist es wichtig, dass diejenigen Aspekte des Verkehrs angesprochen werden, die sich in der öffentlichen Diskussion als Hauptprobleme herausgestellt haben. Der Vorschlag sollte als bester Weg zur Erreichung der Ziele empfunden werden.
- Weiterhin ist eine **zweckgebundene Verwendung der Einnahmen** für die Verbesserung des Verkehrssystems von wesentlicher Bedeutung. Dabei muss man sich bewusst sein, dass Straßengebühren nicht als Steuer, sondern als Preis für eine Gegenleistung empfunden werden. Unter dem Aspekt einer stärkeren Ausrichtung des Verkehrssystems am Kriterium der Nachhaltigkeit wäre auch das Angebot des öffentlichen Verkehrs sowie für Radfahrer und Fußgänger aus dem Gebühren aufkommen zu verbessern.
- Die **Technik** des Erfassungs- und Abrechnungsverfahrens soll aus Benutzersicht **möglichst einfach und zuverlässig** sein. Die Straßenbenutzer müssen das System verstehen und insbesondere im voraus wissen, wie hoch die Gebühren für eine bestimmte Fahrt sind. Geringe Fehlerquoten in der Gebührenberechnung und -abbuchung sind Voraussetzung für das Vertrauen der Nutzer in das System.
- Die Technik des Systems muss sorgfältig und in einem **realistischen Zeitplan** vorbereitet werden. Die Erfahrungen zeigen, dass die staatlichen Institutionen in diesem Prozess eine aktive Rolle spielen und in der Lage sein müssen, die Schritte der Technikimplementierung zu beurteilen und zu überwachen.
- Fragen des **Datenschutzes** und der **Sicherung der Privatsphäre** kommt eine große Bedeutung zu. Ein System, dass die lückenlose Überwachung von Fahrzeugen ermöglicht, wird mehrheitlich nicht akzeptiert. Pilotprojekte, in denen die angewendete Technik demonstriert wird, können solche Bedenken vermindern.
- Eine **schrittweise Einführung** von Road Pricing kann dazu beitragen, die Vorbehalte in der Bevölkerung abzubauen. Wie alle vorliegenden Erhebungen zeigen, hat in keinem Fall vor der Einführung eines Road Pricing-Systems eine Mehrheit der Bevölkerung dieses befürwortet. Ein aktuelles Beispiel ist die Volksbefragung in Edinburgh, die ohne einen vorhergehenden Probetrieb durchgeführt wurde und eine außerordentlich große Mehrheit

gegen eine Straßengebührenerhebung erbrachte. Erhebungen in Stockholm zeigen, dass die Zustimmung in der Bevölkerung zu einem zeitlich begrenzten Versuch größer ist als die a priori-Zustimmung zur generellen Einführung eines Road Pricing-Systems. Deshalb ist ein Schritt für Schritt-Strategie sinnvoll, u.a. mit tendenziell eher niedrigen Gebühren und einem einfachen System. Nach dieser Vorgehensweise können Systeme mit einem einfachen Toll Ring als Vorläufer für differenziertere Verfahren eingeführt werden.

- Die **Beschränkung von Road Pricing auf neu gebaute Straßen** kann ein relativ einfacher Einstieg sein, denn es gibt nur wenige Verkehrsteilnehmer, die gegenüber dem Status quo schlechter gestellt werden. Mit einer Gebührenerhebung kann grundsätzlich die neue Infrastruktur finanziert werden, wie das erfolgreiche Beispiel des City Link in Melbourne zeigt. Diese kann die Akzeptanz für Road Pricing verbessern und ein erster Schritt für eine gebietsbezogene Bepreisung der Straßenbenutzung sein.
- **Kommunikation und Marketing** sind zentrale Elemente für eine erfolgreiche Einführung von Road Pricing; sie sollen eine weitgehende Transparenz bei der öffentlichen Meinungsbildung ermöglichen. Die Ziele und die Ausgestaltung des Bepreisungssystems sollten breit und offen mit allen beteiligten Gruppen und der Öffentlichkeit – unter Einbeziehung der Medien – kommuniziert werden. Dabei sind die Gründe für die Einführung einer Gebührenerhebung darzustellen und für die Bereitschaft der einzelnen Gruppen zu werben, sich konstruktiv an der Ausgestaltung des Systems zu beteiligen.
- Ohne einen **starken politischen Willen und Unterstützung durch die Verwaltung** ist es kaum möglich, Road Pricing einzuführen. Angesichts der erfolgreichen Kampagne des Londoner Bürgermeisters Livingstone haben einige Beobachter die Existenz eines charismatischen Politikers, der Road Pricing zu seinem Programm macht, in die Liste der Erfolgsfaktoren aufgenommen. Bis zu den Erfahrungen in London galt es für eine politische Karriere allerdings weithin eher als kontraproduktiv, sich für eine Gebührenerhebung auf dem Straßennetz einzusetzen. Es gibt bedeutende Beispiele dafür, dass ein in der Vorbereitung weit fortgeschrittenes Projekt in der politischen Auseinandersetzung eine wichtige und kontroverse Rolle spielte und durch einen politischen Wechsel scheiterte (z.B. Niederlande, Stockholm in den neunziger Jahren). Es ist offensichtlich, dass ein Konsens der großen politischen Parteien die Implementierung von Road Pricing erleichtert. Dieser sollte daher auf der lokalen Ebene angestrebt werden.

Literatur

Die für die Studie ausgewertete Literatur ist wie folgt zusammen gestellt:

- *Zitierte Publikationen sind nach den Kapiteln geordnet, in denen sie referiert werden.*
- *Es schließt sich eine umfangreiche Liste von Publikationen an – insbesondere zu Kapitel 6 –, die nicht im Einzelnen zitiert werden.*

KAPITEL 1

DIW 1996: Kuhfeld, H.; Schlör, H.; Voigt, U. (1996): Ökonomische Folgenanalyse im Rahmen des TAB-Projektes „Optionen zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger“ (vgl. Halbritter et al. 1999). Berlin.

HALBRITTER ET AL. 1999: Halbritter, Günter; Bräutigam, Rainer; Fleischer, Torsten; Klein-Vielhauer, Sigrid; Kupsch, Christel; Paschen, Herbert (1999): Umweltverträgliche Verkehrskonzepte – Entwicklung und Analyse von Optionen zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger. Erich Schmidt Verlag Berlin 1999.

HALBRITTER ET AL. 2002: Halbritter, Günter; Bräutigam, Rainer; Fleischer, Torsten; Fulda, Ekkehard; Georgieva, Daniela; Klein-Vielhauer, Sigrid; Kupsch, Christel (2002): Verkehr in Ballungsräumen – Mögliche Beiträge von Telematiktechniken und -diensten für einen effizienteren und umweltverträglicheren Verkehr. Erich Schmidt Verlag Berlin.

KAPITEL 2

BORRMANN/PEISTRUP 2004: Borrmann, M.; Peistrup, M. (2004): City-Maut auf der Basis von Grenzkostenpreisen. In: Internationales Verkehrswesen (56) 11/2004, S. 288-492.

BRODMANN/SPILLMANN 2000: Brodmann, U.; Spillmann, W. (2000): Verkehr – Umwelt – Nachhaltigkeit: Standortbestimmung und Perspektiven, Bern.

BUND/Misereor 1996: BUND/Misereor Hrg. (1996): Zukunftsfähiges Deutschland. Ein Beitrag zu einer global nachhaltigen Entwicklung. Studie des Wuppertal Instituts im Auftrag von BUND und Misereor. Basel/Boston/Berlin.

BUNDESREGIERUNG 2002: 3. Bericht zum Nationalen Klimaschutzprogramm der Bundesregierung.

DENKHAUS 1995: Denkhaus, Ira (1995): Verkehrsinformationssysteme – Durchsetzbarkeit und Akzeptanz in der Bundesrepublik Deutschland. Deutscher Universitätsverlag Wiesbaden.

DIW 1996: Kuhfeld, H.; Schlör, H.; Voigt, U. (1996): Ökonomische Folgenanalyse im Rahmen des TAB-Projektes „Optionen zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger“ (vgl. Halbritter et al. 1999, Literatur zu Kapitel 1). Berlin.

- EU 1998: Europäische Kommission (1998): Faire Preise für die Infrastrukturnutzung: ein abgestuftes Konzept für einen Gemeinschaftsrahmen für Verkehrsinfrastrukturgebühren in der EU, Generaldirektion Energie und Verkehr, Brüssel.
- FLEISCHER/GRUNWALD 2002: Fleischer, Torsten; Grunwald, Armin (2002): Technikgestaltung für mehr Nachhaltigkeit – Anforderungen an die Technikfolgenabschätzung. In: Technikgestaltung für eine nachhaltige Entwicklung – von der Konzeption zu Umsetzung. (vgl. Grunwald 2002)
- FRITSCH/WEIN/EWERS 1996: Fritsch, Wein, Ewers (1996): Marktversagen und Wirtschaftspolitik, München.
- GRUNWALD 2002: Grunwald, Armin (2002): Technikgestaltung für eine nachhaltige Entwicklung – von der Konzeption zu Umsetzung. Erschienen in der Reihe „Global zukunftsfähige Entwicklung – Perspektiven für Deutschland“, Nr. 4. Edition sigma, Berlin 2002.
- GRUNWALD/FLEISCHER 2003: Grunwald, Armin; Fleischer, Torsten (2003): Nachhaltigkeit und Technik – Neue Aufgaben für die Technikfolgenabschätzung. In: Jahrbuch des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS) 2001/2002, Grunwald, Armin. Hrsg., Forschungszentrum Karlsruhe GmbH in der Helmholtz-Gemeinschaft.
- HOPF/VOIGT 2004: Hopf, R.; Voigt, U. (2004): Verkehr, Energieverbrauch, Nachhaltigkeit. Heidelberg.
- IEA 2004: International Energy Agency (2004): Energy Technology for a Sustainable Future – Transport. <http://www.iea.org/textbase/papers/2004/transport.pdf>.
- IPCC 2001: Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC (2001): Climate Change 2001: The Scientific Basis, Contribution to Working Group I to the third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, New York. <http://www.ipcc.ch>.
- KEIMEL ET AL. 2004: Keimel, H.; Berghof, R.; Borken, J.; Klann, U. (2004): Nachhaltige Mobilität integrativ betrachtet. Erschienen in der Reihe „Global zukunftsfähige Entwicklung – Perspektiven für Deutschland“, Nr. 9. Edition Sigma Berlin.
- KOMMISSION VERKEHRSINFRASTRUKTURFINANZIERUNG 2000: Kommission Verkehrsinfrastrukturfinanzierung: Schlussbericht, 5. September 2000.
- KOPFMÜLLER ET AL. 2001: Kopfmüller, J.; Brandl, V.; Jörisen, J.; Paetau, M.; Banse, G.; Coenen, R.; Grunwald, A. (2001): Nachhaltige Entwicklung integrativ betrachtet. Konstitutive Elemente, Regeln, Indikatoren. Erschienen in der Reihe „Global zukunftsfähige Entwicklung – Perspektiven für Deutschland“, Nr. 1. Edition Sigma Berlin.
- NASH/SANSOM 2001: Nash, C., and Samson, T. (2001): Pricing European Transport Systems – Recent Developments and Evidence from Case Studies, Journal of Transport Economics and Policy, Vol. 35, Part 3, Sept. 2001, pp. 363-380.
- OETERLI / PERRET / WALTER 2001: Oeterli, J.; Perret, F.-L.; Walter, F. (2001): Bausteine für eine nachhaltige Mobilität. Bern.
- PIGOU 1920: Pigou, A.C. (1920): Wealth and Welfare, London.
- ROSEN 1999: Rosen, H.S. (1999): Public Finance.
- ROTHENGATTER 2003: Rothengatter, W. (2003): How good is first best? Marginal costs and other pricing principles for user charging in transport, Transport Policy, Vol. 10, No. 2, April 2003, pp. 121-130.
- SCHELSKY 1965: Schelsky, Helmut (1965): Auf der Suche nach der Wirklichkeit (Der Mensch in der wissenschaftlichen Zivilisation). Düsseldorf. In: Aichelin, Helmut; Liedke, Gerhard (Hrsg.): Naturwissenschaft und Theologie – Texte und Kommentare. Neukirchner Verlag.

- SMITS/KUHLMANN 2003: Smits, Ruud; Kuhlmann, Stefan (2003): The Rise of Systemic Instruments in Innovation Policy. TC Utrecht University, Department of Innovation Studies.
- UBA 1997: Umweltbundesamt (1997): Nachhaltiges Deutschland: Wege zu einer dauerhaft umweltgerechten Entwicklung. Berlin.
- UBA 2002: Umweltbundesamt (2002): Nachhaltige Entwicklung in Deutschland: Die Zukunft dauerhaft umweltgerecht gestalten. Berlin.
- WBCSD 2004: World Business Council for Sustainable Development (2004). Mobility 2030: Meeting the challenges to sustainability, Full Report.
- WCED 1987: World Commission on Environment and Development (1987): Our common Future. (Brundtland-Report) Oxford.
- WIELAND 2001: Wieland, B. (2001): Sustainable Growth – The Economist's View, Dresden. <http://www.tu-dresden.de/vkiwv/vwipol/home.htm>.
- WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT 2000: Wissenschaftlicher Beirat für Verkehr beim Bundesminister für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (2000): Straßeninfrastruktur: Wege zu marktkonformer Finanzierung. In: Internationales Verkehrswesen, 52.Jg. (2000), Heft 5, S. 186-190.

KAPITEL 3

- BALZ 1995: Balz, W. (1995): Wirkungen kollektiver Verkehrsbeeinflussungsanlagen. In: Straßenverkehrstechnik 39(7), S. 301-307.
- BATTIBOIA 2004: Battiboia, Sergio (2004): International Bridge, Tunnel & Turnpike Association (IBTTA) Spring Technology Workshop, Miami, June 13-15, 2004.
- BLYTHE 2004: Blythe, Philip T. (2004): Congestion Charging: Challenges to Meet the UK Policy Objectives. Review of Network Economics Vol. 3(2004) Issue 4, pp. 356-370.
- BMVBW 2002: Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (2002): Programm zur Verkehrsbeeinflussung auf Bundesautobahnen 2002-2007.
- BOLTZE ET. AL. 1994: Boltze, M.; Puzicha, J.; Axhausen, K.W.; Polak, J.W. (1994): Parkverhalten und Wirksamkeit des Parkleitsystems in Frankfurt am Main. In: Straßenverkehrstechnik 38(1), S.29-34.
- BRAESS 1997: Braess, H.-H. (1997): Das selbstfahrende Auto – Vision oder Utopie? In: Süddeutsche Zeitung, 21.06.1997.
- BUSSIEK ET AL. 1996: Bussiek, T.; Bock, E.; Seywald, J. (1996): Nutzerorientierte Verkehrstelematik – Anwendung bei der SüdbadenBus in Freiburg. In: Der Nahverkehr 14(11), S. 62-69.
- CATLING 2003: Catling, Ian (2003): A Review of Progress Worldwide in Road User Charging Technology. Proceedings of the 10th World Congress and Exhibition on Intelligent Transport Systems and Services. Madrid, 16.-20.11.2003.
- DAMBACH 2002: Kontakt, September 2002.
- DIEWELT 2002: Die Welt: Sieben Jahre Haft für Schnabel. Ex-Comroad-Chef muss wegen frei erfundener Umsätze hinter Gitter. Die Welt vom 22.11.2002. <http://www.welt.de/data/2002/11/22/18742.html>
- DOBESCHINSKY 1991: Dobeschinsky, H. (1991): Automatisierte verkehrsträgerübergreifende Informationssysteme. Forschungsarbeiten des Verkehrswissenschaftlichen Instituts an der Universität Stuttgart, Bericht 18, Stuttgart.

- EURO 2004: EURO Kartensysteme GmbH (2004): Die GeldKarte der deutschen Kreditwirtschaft. Aktuelle Situation und Ausblick. Juni 2004 (www.geldkarte.de).
- FORSTER 2001: Forster Aktuell 1/2001.
- HÄRPFER 2004: Härpfer, S. (2004): Der Kompromiss in Sachen Galileo: Compromise heißt sich einigen, aber auch kompromittieren und auf's Spiel setzen. Flugleiter Nr. 4 / 2004 (<http://www.bits.de/public/articles/flugleiter.htm>).
- HUG/MOCK-HECKER 1995: Hug, K.; Mock-Hecker, R. (1995): MobiPASS – Versuchsbeschreibung und erste Auswertung. Forschungsinstitut für anwendungsorientierte Wissensverarbeitung an der Universität Ulm (FAW), Technical Report FAW-TR-94024, Ulm.
- ISV 1997: ISV (Institut für Straßen- und Verkehrswesen der Universität Stuttgart) (1997): Gutachten zur Erprobung von IuK-Techniken in Feldversuchen. Interner Bericht im Rahmen des TAB-Projektes „Optionen zur Entlastung des Verkehrsnetzes und zur Verlagerung von Straßenverkehr auf umweltfreundlichere Verkehrsträger“ (vgl. Halbritter et al. 1999, Literatur zu Kap. 1).
- JANECKE ET AL. 1995: Janecke, J.; Vogel, S.-O.; Wessels, G.; Evers, H.-H. (1995): Satellitengestützte Ortung und Navigation im ÖPNV. In: Verkehr und Technik 48(8), S. 318-322 (Teil I) und 48(9), S. 369-373 (Teil II).

KAPITEL 4

- AMTSBLATT EU 2002: Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaft L232 vom 29.08.2002, S.26.
- BMBF 2002: Das 6. Forschungsrahmenprogramm – Chance für Deutschland und Europa. Bundesministerium für Bildung und Forschung, Dezember 2002.
- EU 1997: Kommission der Europäischen Gemeinschaft (1997): Brite-Euram: Zehn Jahre Forschungsförderung im Dienste der Wettbewerbsfähigkeit. Luxemburg 1997; S.18.
http://europa.eu.int/comm/research/growth/competitive/pdf/competitive_de.pdf
- EU 1999: Kommission der Europäischen Gemeinschaft (1999): Tätigkeiten der Europäischen Union im Bereich der Forschung und technologischen Entwicklung – Jahresbericht 1999. KOM(99) 284, Brüssel, 16.06.1999.
- EU 2002: Kommission der Europäischen Gemeinschaft (2002): „Europäische FTE: so weit, so gut ...“. In: „Der sechste Sinn“ – Zeitung der Konferenz Europäische Forschung 2002;
http://europa.eu.int/comm/research/conferences/2002/journal/11/feat05_de.html.
- FRAME-NET 2004: EU-Projekt FRAME-**F**ramework **A**rchitecture **M**ade for **E**urope (2004): National Validation of Approaches, Main Report D3.2 Final. February 2004.
<http://frame-online.net/library.htm> (August 2005).
- GÜLLER ET AL. 2000: Güller, P.; Neuenschwander, R.; Rapp, M.; Maibach, M. (2000): Road Pricing in der Schweiz – Akzeptanz und Machbarkeit möglicher Ansätze im Spiegel von Umfragen und internationaler Erfahrung. Bericht D11 des NFP 41 „Verkehr und Umwelt“. Bern.
- KAREN 2000: Endbericht des EU-Projekts Karen (Keystone Architecture Required for European Networks) (2000): European ITS Framework Architecture-List of European ITS User Needs.
http://www.frame-online.net/Karen_doc/d22final.pdf (August 2005).
- KUNZ 1996: Kunz, A. (1996): Telematik im Straßenverkehr: Eine Chance für die Schweiz und gegen den Verkehrsinfarkt. In: TR Transfer 88(44), S. 22-26.
- LEVIN/SCHENK 1997: Levin, Ch.; Schenk, G. (1997): Einsatz neuer Informationstechnologien aus Sicht öffentlicher Nahverkehrsunternehmen. In: VDI-Berichte 1317, S. 297-318.

- LUTZ 1994: Lutz, E. (1997): Land Mobile Satellite Communications – Status and Perspectives. In: Zeitschrift für satellitengestützte Positionierung, Navigation und Kommunikation 2.
- OEHRY 2003: Oehry, B.: The Offspring of CARDME: The State of European EFC Interoperability, Vortrag auf dem 10. ITS Weltkongress in Madrid.
- PATS 2000: PATS – Empirical Studies on Price Acceptability (Dezember 2000). Deliverable 3, 21.: <http://www.tis.pt/proj/pats/Deliverable/deliverable3.pdf> (März 2005).
- POOLE/ORSKI 2000: Poole Jr., R.W.; Orski, C. K. (2000): A Better Way to Attack Urban Highway Congestion, <http://www.cato.org/pubs/regulation/regv23n1/poole.pdf>, (4.5.2005).
- POPP/FÄRBER 1997: Popp, M.M.; Färber, B. (1997): Defizite und Probleme bei Orientierung und Navigation: Fahrtvorbereitung und Orientierungsverhalten von Kraftfahrern in fremden Städten. In: VDI-Berichte 1317, S. 63-74.
- PRIMA 2000: PRIMA – Pricing Measures Acceptance (2000): Summary Report (CORDIS) (2000): ftp://ftp.cordis.lu/pub/transport/docs/summaries/road_prima_report.pdf (Mai 2005).
- PROGRESS 2002: PROGRESS – Pricing Road Use for Greater Responsibility, Efficiency and Sustainability in Cities (Project 2000-CM.10390): Description of the Urban and Mobility Context in Bristol. WP 2 – Scheme Design and Development, Deliverable D 3.2. Juni 2002. <http://www.progress-project.org/Progress/pdf/Chapter%20E%20Gothenburg.pdf> (August 2005).
- PROGRESS 2004a: PROGRESS – Pricing Road Use for Greater Responsibility, Efficiency and Sustainability in Cities (Project 2000-CM.10390): Main Project Report, Deliverable 9. Juli 2004. <http://www.progress-project.org/Progress/pdf/Main%20Project%20Report.pdf> (März 2005).
- PROGRESS 2004b: PROGRESS – Pricing Road Use for Greater Responsibility, Efficiency and Sustainability in Cities (Project 2000-CM.10390): WP6 – Recommendations and Exploitation Practical Implementation Guide for Cities, Deliverable 7.2. Februar 2004. <http://www.progress-project.org/Progress/pdf/D7.2.pdf> (März 2005).
- RAPP 2004: Rapp, M. (2004): Technische Aspekte des Road Pricing, In: tec21 49-50/2004, Zeitschrift des Schweizer Ingenieur- und Architektenvereins (SIA).
- RAPP ET AL. 2000: Rapp, M. et al. (2000): Technische und betriebliche Möglichkeiten der Gebühren-erhebung im Straßenverkehr, Reihe: Materialien des NFP 41 „Verkehr und Umwelt“, Materialienband M20, Bern.
- RUPP (1996): Rupp, Ch.: Beschleunigungsmaßnahmen der Zukunft mit LSA und RBL? In: Verkehr und Technik 49(4), S. 153 ff.
- SCHUSTER 2001: Schuster, Bernd (2001): Möglichkeiten und Grenzen, Projektbeispiele aus Hessen. In: Marcus Steierwald und Jens Brenner (Hrsg.): Streitfragen im Verkehrswesen: Verkehr im Spannungsfeld zwischen Fortschritt und öffentlicher Alimentierung. Ergebnisse des Workshops XIII im Themenfeld Verkehr und Raumstruktur. Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg. Arbeitsbericht Nr. 188 / Juni 2001.
- STEIERWALD/ZACKOR 1987: Steierwald, G.; Zackor, H. (1987): Nutzen und Kosten der Verkehrsbeeinflussung. In: Straßenverkehrstechnik 31(2), S. 39-41.
- STEINER 1996: Steiner, U. (1996): Umwelt- und planungsrechtliche Fragen neuer Verkehrssysteme. In: Deutsches Autorecht 65(4), S. 121-127.
- TA-SWISS 2003: Mühlethaler, F.; M. Arend; K. Axhausen; S. Maretens; M. Steierwald (2003) (Zentrum für Technologiefolgen-Abschätzung – TA-Swiss und Bundesamt für Straßen – ASTRA): Das vernetzte Fahrzeug. Verkehrstelematik für Straße und Schiene. Bern, Januar 2003 (Arbeitsdokument; TA DT 33/2003).

- TKLM 2005: Technische Kommission der Landesmedienanstalten (TKLM) 2005: „Vergleichende Bewertung der verfügbaren Übertragungssysteme für den digitalen terrestrischen Hörfunk“. TKLM-Dokument Nr. 01/2005 V 1.0 vom 31. Januar 2005.
- TOPP ET AL. 1994: Topp, H.H.; Körntgen, S.; Gevatter, U.; Theiss, A.; Vincenzi, S. (1994): Parkleitsysteme – Wirksamkeitsuntersuchungen und Konzeptentwicklung. Heft 143 der Schriftenreihe „Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen“, Bergisch Gladbach.
- USATH 2003: Usath, René (2003): Ramp Metering: New experiences in Nordrhein Westfalen. Euro-regional projects conference 11-13th June 2003.
- ZUMKELLER ET AL. 1993: Zumkeller, D.; Funke, U.; Rekersbrink, A.; Seitz, H. (1993): Wirkungen von europaweit geförderten Verkehrstechnologien auf Verkehrs- und Städtebau. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Raumordnung, Bauwesen und Städtebau, München, Bonn.

KAPITEL 5

- HALBRITTER ET AL. 2002: Halbritter, Günter; Bräutigam, Rainer; Fleischer, Torsten; Fulda, Ekkehard; Georgieva, Daniela; Klein-Vielhauer, Sigrid; Kupsch, Christel (2002): Verkehr in Ballungsräumen – Mögliche Beiträge von Telematiktechniken und -diensten für einen effizienteren und umweltverträglicheren Verkehr. Erich Schmidt Verlag Berlin.

USA

- FREITAS 2005: Freitas, Mike (2005): U.S. Department of Transportation Intelligent Transportation Systems Programm – 2005 Update. 2005 SmartWaysWisconsin Annual Meeting. UW-Madison Engineering Hall. March 22-23, 2005.
<http://www.smartways.org/meetings/2005/>.
- US-DOT 1998: U.S. Department of Transportation (1998): Metropolitan Model Deployment Initiative. National Evaluation Strategy. Publication No.: FHWA-JPO-99-041. Washington.
- US-DOT 2000: U.S. Department of Transportation (2000): New Jersey I-80 and I-287HOV Lane Case Study. Federal Highway Administration FHWA-OP-00-018 HOTM/7-00(1M)QE Juli 2000.
- US-DOT 2001: U.S. Department of Transportation (2001): Deploying and Operating Integrated Intelligent Transportation Systems. Twenty Questions and Answers. Guidance from the Evaluation of the Metropolitan Model Deployment Initiative Sites. Federal Highway Administration FHWA-OP-02-023 December 2001.
- US-DOT 2002a: U.S. Department of Transportation (2002): The National ITS-Architecture – A Framework for Integrated Transportation into the 21st Century. Version 4.0. Washington.
<http://www.iteris.com/itsarch>.
- US-DoT 2002b: U.S. Department of Transportation (2002): US Department of Transportation's Research, Development and Technology Plan 4th Edition, Fiscal Year 2003: Erstellt vom Research and Special Programs Administration Volpe National Transportation Systems Center. Cambridge, MA. 2002.
- US-DOT 2003: U.S. Department of Transportation (2003): US Department of Transportation's Research, Development and Technology Plan 5th Edition, Fiscal Year 2004: Erstellt vom Research and Special Programs Administration Volpe National Transportation Systems Center. Cambridge, MA. September 2003.

US-DOT 2004: U.S. Department of Transportation (2004): US Department of Transportation's Research, Development and Technology Plan 6th Edition, Fiscal Year 2005: Erstellt vom Research and Special Programs Administration Volpe National Transportation Systems Center. Cambridge, MA. October 2004.

US-DOT 2005: U.S. Department of Transportation (2005): Research Activities of the Department of Transportation: A Report to Congress. Erstellt vom Research and Innovative Technology Administration. March 2005.

JAPAN

DRESSLER 2001: Dressler, Florian (2001): Privatwirtschaftliches Engagement im Markt für Verkehrsinformationen in Japan – Anreize, bisherige Ausprägungen und Notwendigkeit. Technische Universität Berlin, Fachgebiet Wirtschafts- und Infrastrukturpolitik. Seminararbeit im Rahmen des Forschungsprojekts „Telematik und Verkehrsmanagement“ – ITGS Tokio (Betreuer: Dr. Christian v. Hirschhausen). Berlin 12. Juli 2001.
http://wip.tu-berlin.de/de/lehre/infra_vk/arbeiten_von_studis/2001_dressler_verkehrsmanagement_tokio.pdf (letzter Zugriff August 2005).

OKADA 2004: Okada, Kiyotaka (2004): VICS – Vehicle Information and Communication System. Japan. Vortrag auf dem 2. Deutschen Telematik-Forum “Verkehrsmanagement 2010 – Der Beitrag der Telematik” 18.11.2004 München.

SCHWEIZ

FRICK ET AL. 2003: Frick, R.; M. Maibach; Chr. Schreyer; N. Schmidt (Infras, im Auftr. von: Bundesamt für Energie BFE und Energie Schweiz) (2003): Grobbeurteilung innovativer Mobilitätsprojekte. Bern.

KALWITZKI 2004: Kalwitzki, K.-P. (2004): Mobility CarSharing Schweiz auf Wachstumskurs. Verkehrszeichen 3/2004, S. 22-23.

MUHEIM/REINHARDT 2000: Muheim, P.; Reinhardt, E. (2000): Das Auto kommt zum Zug – kombinierte Mobilität auch im Personenverkehr. Internationales Verkehrswesen, 52. Jahrgang, 1+2/2000, S.27-30.

TA-SWISS 2003: Mühlethaler, F.; M. Arend; K. Axhausen; S. Maretens; M. Steierwald (2003) (Zentrum für Technologiefolgen-Abschätzung – TA-Swiss und Bundesamt für Straßen – ASTRA): Das vernetzte Fahrzeug. Verkehrstelematik für Straße und Schiene. Bern (Arbeitsdokument; TA DT 33/2003).

UVEK 2000: Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation – UVEK Hrg. (2000): Entwurf des „Leitbilds Straßenverkehrstelematik“. Bern 2000.

ÖSTERREICH

BMVIT 2002: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Österreich (2002): Telematikrahmenplan – Leitbild für die Anwendung von Telematik in Transport und Verkehr in Österreich, Wien.
http://www.its-austria.info/uploads/tx_userpubl/.../Leitbild_Verkehrstelematikinitiative_28_01_2004.pdf.

BMVIT 2004: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, Österreich (2004): Telematikrahmenplan – Rahmenplan für den Einsatz von Telematik im österreichischen Verkehrssystem. Abschlussbericht. Wien. Oktober 2004.

KAPITEL 6

NORWEGEN

TRETVIK 2003: Tretvik, T. (2003): Norway's toll rings: Full scale implementation of urban pricing, IMPRINT-EUROPE seminar on IMPLEMENTING PRICING POLICIES IN TRANSPORT: With special regard to NAS countries, 16-17 October 2003, Budapest University of Technology and Economics.

SCHWEDEN

STOCKHOLMER GROßVERSUCH 2004:

http://www.stockholm.se/templates/template_121.asp_Q_mainframe_E_template_117.asp?number=56099&category=12814 (April 2004).

SVERIGES RIKSDAG 2004a: Lag (2004:629) om trängselskatt:

http://rixlex.riksdagen.se/htbin/thw/?%24%7BHTML%7D=SFST_LST&%24%7BOOHTML%7D=SFST_DOK&%24%7BSNHTML%7D=SFST_ERR&%24%7BMAXPAGE%7D=26&%24%7BTRIPSHOW%7D=format%3DTHW&%24%7BBASE%7D=SFST&%24%7BFREETEXT%7D=&BET=2004%3A629&RUB=&ORG=.

SVERIGES RIKSDAG 2004b: Lag (2004:772) om kommunal medverkan vid statlig trängselskatt:

http://rixlex.riksdagen.se/htbin/thw/?%24%7BHTML%7D=SFST_LST&%24%7BOOHTML%7D=SFST_DOK&%24%7BSNHTML%7D=SFST_ERR&%24%7BMAXPAGE%7D=26&%24%7BTRIPSHOW%7D=format%3DTHW&%24%7BBASE%7D=SFST&%24%7BFREETEXT%7D=&BET=2004%3A772&RUB=&ORG=.

SVERIGES RIKSDAG 2004c: Förordning (2004:987) om trängselskatt:

http://rixlex.riksdagen.se/htbin/thw/?%24%7BHTML%7D=SFST_LST&%24%7BOOHTML%7D=SFST_DOK&%24%7BSNHTML%7D=SFST_ERR&%24%7BMAXPAGE%7D=26&%24%7BTRIPSHOW%7D=format%3DTHW&%24%7BBASE%7D=SFST&%24%7BFREETEXT%7D=&BET=2004%3A987&RUB=&ORG=.

GROßBRITANNIEN

DFT 2004a: Department for Transport 2004: The Future of Transport: a network for 2030.

Cm 6234. July 2004.

http://www.dft.gov.uk/stellent/groups/dft_about/documents/page/dft_about_031286.pdf.

DFT 2004b: Department for Transport 2004: Feasibility study of road pricing in the UK. July 2004.

http://www.dft.gov.uk/stellent/groups/dft_roads/documents/pdf/dft_roads_pdf_029788.pdf.

TRANSPORT ACT 2000:

<http://www.legislation.hmso.gov.uk/acts/acts2000/20000038.htm#aofs>.

BRISTOL

Bristol Local Transport Plan 2000: [http://www.bristol-](http://www.bristol-city.gov.uk/Fuguri/frame.html?D+DTT02101+BG+F+BMM00104+DTT00102)

[city.gov.uk/Fuguri/frame.html?D+DTT02101+BG+F+BMM00104+DTT00102](http://www.bristol-city.gov.uk/Fuguri/frame.html?D+DTT02101+BG+F+BMM00104+DTT00102).

LONDON

GREATER LONDON AUTHORITY ACT 1999: Greater London Authority Act 1999 (GLA)
<http://www.opsi.gov.uk/acts/acts1999/19990029.htm>.

LONDON ASSEMBLY 2002: London Assembly, Transport Committee: Congestion Charging – Public Concerns behind the Politics. December 2002.

LONDON ASSEMBLY 2003: London Assembly, Budget Committee Public Interest, Private Profit – Transport for London's Contract with Capita for the Congestion Charging Scheme. October 2003.

MAYOR'S TRANSPORT STRATEGY:
http://www.london.gov.uk/approot/mayor/strategies/transport/trans_strat.jsp.

SCHEDULES 23 AND 24 TO THE GLA (TRANSPORT LEGISLATION):
http://www.go-london.gov.uk/transport/downloads/consolidated_schedules_23_24.pdf.

TFL 2004: Transport for London: Congestion Charging Central London – Impacts Monitoring. Second Annual Report. April 2004.

DURHAM

DURHAM CITY COUNCIL (2004): Durham City Road User Charge Scheme:
<http://www.durham.gov.uk/durhamcc/usp.nsf/pws/roads+-+road+user+charge+saddler+street+market+place+durham> (August 2005).

SINGAPUR

KEONG 2002: Keong, C. K. (2002): Road Pricing-Singapore's Experience. Third Seminar of the Imprint-Europe Thematic Network „Implementing Reform on Transport Pricing“, Brüssel 23/24 Oktober 2002; http://www.imprint-eu.org/public/Papers/IMPRINT3_chin.pdf (Juli 2004).

MAY 2004: May, A. D. (2004): Singapore: the Development of a World Class Transport System. In: Transport Reviews, Vol.24, Nr.1, Januar 2004, S.79-102.

HONKONG

ELIASSON/LUNDBERG 2002: Eliasson, J.; Lundberg, M. (2002): Road pricing in urban areas, Vägverket Swedish National Road Administration, VV publication.
<http://www.transport-pricing.net/download/swedishreport.pdf> (Juni 2004).

ZEN O.J: Zen, I.T.: Hints to Successful Implementation of Electronic Road Pricing System, ITS Hongkong, <http://www.itshongkong.com/report/erp.html>.

MELBOURNE

LAY/DALEY 2002: Lay, M. G.; Daley, K. F. (2002): The Melbourne City Link Project, Transport Policy, Vol. 9(2002), S. 261-267.

ODGERS 2002: Odgers, J. F. (2002): An initial performance review of Melbourne' City Link toll road, 25th Australasian Transport Research Forum, Canberra 2-4 Oktober 2002:
http://www.btre.gov.au/docs/atrf_02/papers/01Odgers.pdf.

RODDIS/STEPHENSON 2001: Roddis, S.; Stephenson, W. (2001): Recent Advances in Road Pricing Practice, Austroads Publication No.AP-R196/01:
<http://www.austroads.com.au>.

SEATTLE

SIEMENS 2004: Siemens Industrial Solutions and Services (2004): Satelliten gestütztes Mautsystem für die Region Seattle erfolgreich getestet. Meldung für die Fachpresse vom 5. Oktober 2004.
<http://www.industry.siemens.de/data/presse/docs/I&S%200904.3977%20d.pdf?> (August 2005).

KAPITEL 7

ZVEI 2003: Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (2003): Verkehrspolitische Grundsätze der deutschen Elektroindustrie. Frankfurt Juli 2003.

KAPITEL 8

HALBRITTER ET AL. 2002: Halbritter, Günter; Bräutigam, Rainer; Fleischer, Torsten; Fulda, Ekkehard; Georgieva, Daniela; Klein-Vielhauer, Sigrid; Kupsch, Christel (2002): Verkehr in Ballungsräumen – Mögliche Beiträge von Telematiktechniken und -diensten für einen effizienteren und umweltverträglicheren Verkehr. Erich Schmidt Verlag Berlin.

KOMMISSION VERKEHRSINFRASTRUKTURFINANZIERUNG 2000: Kommission Verkehrsinfrastrukturfinanzierung (2000): Schlussbericht, 5. September 2000.

LANGMYHR 1999: Langmyhr, T. (1999): Understanding innovation: the case of road pricing. In: Transport Reviews, 1999, vol. 19, p.255-271.

TA-SWISS 2003: Mühlethaler, F.; M. Arend; K. Axhausen; S. Maretens; M. Steierwald (2003) (Zentrum für Technologiefolgen-Abschätzung – TA-Swiss und Bundesamt für Straßen – ASTRA): Das vernetzte Fahrzeug. Verkehrstelematik für Straße und Schiene. Bern, Januar 2003 (Arbeitsdokument; TA DT 33/2003).

TRUELOVE 2002 Truelove P. (2002): Institutional and Political factors influencing the progress of Congestion Pricing Plans for central London. Proceedings of the 9th World Congress on Intelligent Urban road charging:
http://www.env.leeds.ac.uk/its/private/level2/instruments/instrument001/l2_001a.htm (Juli 2004).

WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT 2000: Wissenschaftlicher Beirat für Verkehr beim Bundesminister für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (2000): Straßeninfrastruktur: Wege zu marktkonformer Finanzierung. In: Internationales Verkehrswesen, 52.Jg. (2000), Heft 5, S. 186-190.

WEITERE DER STUDIE ZU GRUNDE LIEGENDE (NICHT ZITIERT) LITERATUR

(Doppelnennungen mit den bereits aufgeführten zitierten Publikationen sind möglich.)

LITERATUR (OSLO)

Der Osloer Mautring:

<http://www.fjellinjen.no/Informasjon/foreign.htm> (Juni 2004)

Figures on Oslo Municipality:

<http://www.ssb.no/english/municipalities/region.cgi?nr=12> (August 2004)

LUTR: Land use and Transportation: Policies for the City of Tomorrow – Oslo:

<http://www.ess.co.at/SUTRA/CITIES/oslo.php?lid=39> (Juni 2004)

Oslo Facts and Figures 2003:

<http://www.oslo.kommune.no/dok/felles/publ/brosjyrer/oslotall/oslofacts.pdf> (Juni 2004)

Oslo Facts and Figures 2004:

<http://www.oslo.kommune.no/dok/felles/publ/brosjyrer/oslotall/oslofacts.pdf>
(August 2004)

Oslo:

<http://www.wordiq.com/definition/Oslo> (Juni 2004)

Reference Library: Encyclopedia-Oslo:

<http://www.campusprogram.com/reference/en/wikipedia/o/os/oslo.html> (Juni 2004)

Road motor vehicles and trailers, by county. 31 December 2002:

<http://www.ssb.no/english/yearbook/tab/t-101220-487.html> (Juni 2004)

Road pricing in Oslo: Effects for the travellers:

http://www.toi.no/attach/166/sum_463_99.pdf (Juli 2004)

Road Pricing strategies for the greater Oslo area:

http://www.toi.no/attach/713/sum_507_01.pdf (Juli 2004)

Road pricing: Wer fährt, zahlt – ausgereifte Lösungen in ganz Europa:

http://www3.stzh.ch/internet/ugz/home/ueber_uns/medienkontakte/medienrohstoffe.ParagraphContainerList.ParagraphContainer0.ParagraphList.0005.File.pdf/roadpricing.pdf (Juni 2004)

Toll Ring – Oslo, Norway:

<http://www3.iclei.org/egpis/egpc-044.html> (Juni 2004)

Toll ring system – Oslo, Norway-:

<http://www.eltis.org/studies/leda17.htm> (Juni 2004)

Workshop on acceptability on congestion pricing:

http://www.norden.org/transport/sk/Bjorlos_innlegg.rtf (September 2004)

LITERATUR (BERGEN)

Bergen in Brief:

http://www.bergen.kommune.no/info/_ekstern/engelsk/facts_and_figures.html (Juni 2004)

Bomringen i Bergen:

<http://www.brotunnel.no/Default.aspx?tabindex=1&subtabindex=4&tabid=359&subtabid=1>
(Juni 2004)

Figures on Bergen Municipality:

<http://www.ssb.no/english/municipalities/region.cgi?nr=12> (September 2004)

The Bergen Toll Ring:

<http://www.brotunnel.no/Default.aspx?tabindex=1&subtabindex=15&tabid=366&subtabid=1>
(Juni 2004)

LITERATUR (TRONDHEIM)

Annex C: Charging Technologies and existing Schemes:

http://www.dft.gov.uk/stellent/groups/dft_roads/documents/page/dft_roads_029736.pdf
(Juli 2004)

Evaluating international policy objectives and regulatory approaches to urban traffic control:

<http://odin.dep.no/odinarkiv/norsk/dep/sd/1998/taler/028005-090034/dok-bn.html>
(Juni 2004)

FHWA Congestion Pricing Team Uses Real World Experience:

<http://www.tfhr.gov/trnsptr/rttjul97/tr797p4.htm> (Juni 2004)

Figures on Trondheim Municipality:

<http://www.ssb.no/english/municipalities/region.cgi?nr=12> (September 2004)

Implementation of Urban Tolling System – The Trondheim Experience:

http://www.prelude-portal.org/etcc/uploads/hoven_part1.pdf (Juni 2004)

Norway – Transport:

<http://www.geographypages.co.uk/norway.htm> (Juni 2004)

Progress Project Trondheim:

<http://www.progress-project.org/Progress/tron.html> (Juni 2004)

Road Pricing – The Toll Ring of Trondheim/Norway:

<http://www3.iclei.org/egbisegbc-154.html> (Juni 2004)

The Trondheim Toll Ring: Avoiding the Trolls of Tolls:

http://www.citebc.ca/Jan96_trondheim.html (Juni 2004)

Trondheim city centre has benefited from toll roads:

<http://news.bbc.co.uk/1/hi/world/europe/1432139.stm> (Juli 2004)

Trondheim Ring-road, Price list:

<http://www.bomringen.no/english/prices/prnt.asp> (Juni 2004)

Trondheim Ring-road:

<http://www.bomringen.no/english/tollstations/default.asp> (Juni 2004)

LITERATUR (BRISTOL)

Appendix 6-Background to Congestion Charging Policy in Bristol:

<http://www.bristolcity.gov.uk/Fuguri/frame.html?D+DTT02101+BG+F+BMM00104+DTT00102> (Juli 2004)

Bristol City Council, PROGRESS – Road User Charging Demonstrations in Eight European Cities, Final Conference, Februar 2004:

<http://www.transport-pricing.net/confppts/ALISTAIR.PPT> (Februar 2005)

Bristol Economy – Key Facts:

http://www.bristol-city.gov.uk/aboutbris/edo_key_facts.html (Juli 2004)

Bristol Local Transport Plan 2001/2-2005/6:

http://www.bristol-city.gov.uk/traffic/pdf/tt_pol_ltp_chcomplete.pdf (Juli 2004)

Commission for integrated Transport: Congestion Charging – Congestion Charging in the UK:

<http://www.cfit.gov.uk/congestioncharging/factsheets/uk/> (Juli 2004)

Current Research: Impacts of Road User Charging / Workplace Parking Levy on Social Inclusion / Exclusion: Gender, Ethnicity and Lifecycle Issues:

<http://www.tsu.ox.ac.uk/research.html> (August 2004)

Department for Transport: Charging Schemes – authorities in partnership:

http://www.dft.gov.uk/stellent/groups/dft_roads/documents/pdf/dft_roads_pdf_503951.pdf (Juli 2004)

Picture of proposed Charging Scheme in Bristol:

<http://www.bristolcity.gov.uk/Fuguri/frame.html?D+DTT02006+BG+F+BMM00103+DET00104> (Juli 2004)

PROGRESS-Bristol(UK):

<http://www.progress-project.org/Progress/bristol.html> (Juni 2004)

PROGRESS-Deliverable 5.2-Final Demonstration Implementation Report:

<http://www.progress-project.org/Progress/pdf/D5.pdf> (August 2004)

PROGRESS-Description of the urban and mobility context in Bristol:

<http://www.progress-project.org/Progress/pdf/Chapter%20A%20Bristol.pdf> (August 2004)

Road User Charging, Workplace Parking Levies and Social Inclusion/Exclusion – Gender, Ethnicity and Lifecycle Perspectives:

<http://www.tsu.ox.ac.uk/research/paper01.pdf> (Juli 2004)

Traffic&Transport: Congestion Charging Proposals:

<http://www.bristol-city.gov.uk/Fuguri/frame.html?D+DTT02006+BG+F+BMM00103+DET00104> (Juni 2004)

LITERATUR (EDINBURG)

Case studies of other charging zones:

<http://www.bbc.co.uk/london/congestion/cities.shtml> (Juni 2004)

Commission for integrated Transport: Congestion Charging – Congestion Charging in the UK:

<http://www.cfit.gov.uk/congestioncharging/factsheets/uk/> (Juli 2004)

Congestion Charging:

<http://www.tiedinburgh.co.uk/congest.html> (August 2004)

Edinburgh:

<http://www.lonelyplanet.com/destinations/europe/edinburgh/printable.htm> (Juli 2004)

Edinburgh's Census 2001-21: Car Availability:

http://download.edinburgh.gov.uk/Census_2001_City_Comparisons/City_Comparisons_2001_Census.pdf (August 2004)

Edinburgh's Transport Choices:

<http://www.edinburgh.gov.uk/cgbin/parser.pl> (November 2004)

Goodwin, M.: Urban Pricing Initiatives in the UK:

<http://www1.oecd.org/cem/topics/env/London04/Goodwin.pdf> (August 2004)

ITI: FAQ's:

<http://iti.tiedinburgh.co.uk/> (Juni 2004)

Local Transport Strategy 2004-2007: Executive Summary:

http://download.edinburgh.gov.uk/transport/LTS_Ex_sum.pdf (August 2004)

Local Transport Strategy 2004-2007:

http://www.edinburgh.gov.uk/CEC/City_Development/Transport_and_Communications/LocalTransportStrategy2004to2007/home1.html#LTPstrategy (August 2004)

PROGRESS Deliverable 7.2-Practical Implementation Guide for Cities:

<http://www.progress-project.org/Progress/pdf/D7.2.pdf> (Juli 2004)

PROGRESS Final Conference: Road Pricing – The Way Forward: Edinburgh Presentation:

http://www.transport-pricing.net/confppts/3B_EDINB.ppt (August 2004)

PROGRESS-Deliverable 5.2-Final Demonstration Implementation Report:

<http://www.progress-project.org/Progress/pdf/D5.pdf> (August 2004)

The City of Edinburgh Council: Road:

http://www.edinburgh.gov.uk/CEC/City_Development/Economic_Development_and_Estates/Edinburgh_Facts_and_Figures/Road/road.html (Juni 2004)

The Road User Charging Regulations 2003:

<http://www.scotland-legislation.hms.gov.uk/legislation/scotland/ssi2003/20030292.htm> (Juni 2004)

LITERATUR (DURHAM)

Durham City Road User Charge Scheme: <http://www.durham.gov.uk/durhamcc/usp.nsf/pws/Roads+-+Road+User+Charge+Saddler+Street+Market+Place+Durham> (September 2004)

LITERATUR (LONDON)

Activists' briefings: Congestion charging in London:

<http://www.transport2000.org.uk/activistbriefings/CongestionCharging.htm> (September 2004)

Commission for integrated Transport: The Central London Congestion Charging Scheme:

<http://www.cfit.gov.uk/congestioncharging/factsheets/london/index.htm> (September 2004)

Countdown to the Charge:

<http://www.bbc.co.uk/london/congestion/intro.shtml> (Juli 2004)

Dix, M.: Abstract for Papers for Presentation, Street Management:

<http://www1.oecd.org/cem/topics/env/London04/Dix-TfL.pdf> (November 2004)

Enforcement Technology:

<http://www.bbc.co.uk/london/congestion/technology.shtml> (Juli 2004)

Greater London Authority Act (Chapter 29): <http://www.hms.gov.uk/acts/acts1999/19990029.htm> (Mai 2004)

Initiative and Referendum Institute Europe (IRI Europe): The greatest obstacle:

http://www.iri-europe.org/documents/road_pricing.php (Juli 2004)

London Congestion Charge:

http://www.campusprogram.com/reference/en/wikipedia/l/lo/london_congestion_charge.html (Juli 2004)

London Congestion Charging 12 months on:

<http://www.racfoundation.org/releases/130204rac.htm> (September 2004)

London User Charges Conference: Central London Congestion Charging:

<http://www1.oecd.org/cem/topics/env/London04/Dix.pdf> (November 2004)

Malcom Murray-Clark: London and the congestion charging; Podium Diskussion, Berlin

Ministry of Transport: Road Pricing: The Economic and Technical Possibilities:

http://www.trl.co.uk/static/press/Smeed_Road_Pricing.PDF (September 2004)

Rye, T., Ison, S., Santos, G.: Implementing Road Pricing perfectly: Will London confirm the theory?:

<http://www.econ.cam.ac.uk/dae/people/santos/ETC2003.pdf> (Juli 2004)

The facts and stats - London:

<http://www.bbc.co.uk/london/congestion/factfile.shtml> (Juni 2004)

Transport for London: Congestion Charging – Payment and Penalties:

<http://www.cclondon.com/paymentsandpenalties.shtml> (Juli 2004)

Transport for London: Congestion Charging 12 months On:

<http://www.tfl.gov.uk/tfl/downloads/pdf/congestion-charging/cc-12monthson.pdf>
(Juli 2004)

Transport for London: Congestion Charging: Six months On:

<http://www.tfl.gov.uk/tfl/downloads/pdf/congestion-charging/cc-6monthson.pdf> (Juli 2004)

Transport for London: Impacts Monitoring – First Annual Report:

http://www.tfl.gov.uk/tfl/pdftdocs/congestion_charging/monitoring/first-annual-report-acknowledgements.pdf (November 2004)

Transport for London: London Travel Report 2003:

<http://www.tfl.gov.uk/tfl/ltr2003/index.shtml> (September 2004)

Transport for London: Press Release 23 October 2003, Congestion Charging 6 months on:

<http://www.transportforlondon.gov.uk/tfl/press-releases/2003/october/press-818.shtml>
(Juni 2004)

Transport for London: Public transport improvements-after:

http://www.tfl.gov.uk/tfl/cclondon/cc_improve_pt_after.shtml (Juni 2004)

Transport for London: Your guide to the central London congestion charge, Mayor of London

Victoria Transport Policy Institute: London Congestion Pricing – Implications for other Cities:

<http://www.vtpi.org/london.pdf> (Juli 2004)

LITERATUR (SINGAPORE)

Air Pollution/Transportation:Singapore:

<http://www.colby.edu/personal/t/thtieten/air-sing.html> (Juni 2004)

Congestion Charging – fact sheets – schemes around the world:

http://www.tfl.gov.uk/tfl/cc_fact_sheet_other_schemes.shtml (Juni 2004)

Congestion Charging:

<http://www.cfit.gov.uk/congestioncharging/factsheets/world/index.htm> (Juli 2004)

Congestion Pricing:

<http://yosemite.epa.gov/aa/tcmsitei.nsf/0/647e950797e1f217852565d90073f4e6?OpenDocument>
(Juni 2004)

Electronic Road Pricing:

http://www.lta.gov.sg/motoring_matters/index_motoring_erp.htm (Juni 2004)

ERP in Singapore – a perspective one year on:

http://www.lta.gov.sg/motoring_matters/doc/erp.pdf (Februar 2005)

ERP rate for passenger cars, taxis and light good vehicles in Singapore:

<http://www.lta.gov.sg/images/Annexes.pdf> (Juni 2004)

Facts and Figures:

<http://www.mot.gov.sg/keys.htm> (Juni 2004)

International Symposium on Road Pricing, APG Menon:

<http://trb.org/Conferences/RoadPricing/Presentations/Lecoffre.ppt> (Juli 2004)

Keong, C. K.: Road Pricing-Singapore's Experience, Third Seminar of the Imprint-Europe Thematic Network "Implementing Reform on Transport Pricing", Brüssel 23/24 Oktober 2002;

http://www.imprint-eu.org/public/Papers/IMPRINT3_chin.pdf (Juli 2004)

May, A. D.: Singapore: the Development of a World Class Transport System, Transport Reviews, Vol.24, Nr.1, Januar 2004, S.79-102

Motor vehicle population by vehicle type(1993-2000), Annual Vehicle Statistics 2003:

[http://www.lta.gov.sg/motoring_matters/doc/MVP01-1%20\(MVP%20by%20type\)%20.pdf](http://www.lta.gov.sg/motoring_matters/doc/MVP01-1%20(MVP%20by%20type)%20.pdf) (Juni 2004)

Netherlands Ministry of Transport, Road Pricing in Singapore:

<http://www1.oecd.org/cem/topics/env/london04/cheung.pdf> (März 2005)

Questions and Concerns: http://www.scwalkandroll.com/library/PublicStatements/HOT_Apps/p.html (Juli 2004)

Singapore Facts and Figure:

http://www.sedb.com/edbcorp/sg/en_uk/index/why_singapore/singapore_facts_.html (Juni 2004)

The Making of Singapore's Electronic Road Pricing System:

http://www.lta.gov.sg/motoring_matters/doc/The%20Making%20of%20Singapore%27s%20ERP%20System.pdf (Juni 2004)

Travel Demand Management in Singapore – Why did it work?:

http://www.adb.org/Documents/Events/2002/RETA5937/Manila/downloads/tp_15B_menon.PDF (Juli 2004)

LITERATUR (HONGKONG)

Appendix H – Toll Road BOT Model-:

http://www.worldbank.org/transport/roads/tr_docs/padeco/app_h.pdf (Juli 2004)

Autotoll – Service Overviewer:

http://www.autotoll.com.hk/eng/serv_overview.php (Januar 2004)

Cross Boundary Vehicle Movements, Hong Kong Customs and Excise Department:

http://www.info.gov.hk/customs/eng/statistics/s_cross_e.html (Juni 2004)

Executive Report:

http://www.worldbank.org/transport/roads/tr_docs/padeco/part1.pdf (Juli 2004)

Hau, T. D.: Electronic Road Pricing: Developments in Hong Kong 1983-89, in: Journal of transport Economics and Policy, vol.24, No.2, May 1990, pp.203-214:

http://www.econ.hku.hk/~timhau/demand_side_measures_and_road_pricing.pdf (Juli 2004)

- Hau, T. D.: Transport for Urban Development in Hong Kong:
<http://www.unchs.org/unchs/english/transport/hongkong.htm> (Juni 2004)
- Hong Kong – Current Environment:
http://www.pwchk.com/home/webmedia/1057738949600/m&bulletin_ap_jun2003_2003_hk.pdf (Juni 2004)
- Hong Kong in Brief: Living in Hong Kong: <http://www.info.gov.hk/info/hkbrief/eng/living2.htm> (Juni 2004)
- Hong Kong – Population
<http://www.worldinfozone.com/country.php?country=HongKong> (Juni 2004)
- Hong Kong Transport Statistic at a Glance 2002:
http://www.etwb.gov.hk/FileManager/EN/press_releases_and_publications/publications/Transport%202002%20Eng%20Acrobat.pdf (Juni 2004)
- Hong Kong:
<http://www.factmonster.com/ipka/A0108114.html> (Juli 2004)
- Overview – What are the benefits of „ITS“?:-
<http://www.info.gov.hk/td/eng/aboutus/overview1.html> (Juli 2004)
- Southeast Asia: Hong Kong:
<http://geography.about.com/library/cia/blc3hongkong.htm> (Juli 2004)
- Toll rates of road tunnels:
<http://www.info.gov.hk/td/eng/transport/tb.html> (Februar 2005)
- Transport, Communication and Statistics:
http://www.info.gov.hk/censtatd/eng/hkstat/hkinf/transport_index.html (Juni 2004)
- <http://www.legco.gov.hk/yr03-04/english/panels/fa/papers/fa0105cb1-717-1e.pdf> (Februar 2005)
- Vehicle Licence Fees:
<http://www.info.gov.hk/td/eng/services/fees.html> (Juni 2004)
- Vehicular Tunnels in Hong Kong:
<http://www.info.gov.hk/censtatd/eng/statliteracy/etimes/et030929.htm> (Juni 2004)

LITERATUR (MELBOURNE)

- 9309.0 Motor Vehicle Census, Australia:
<http://www.abs.gov.au/Ausstats/abs@.nsf/lookupMF/06D0E28CD6E66B8ACA2568A900139408> (Juni 2004)
- Burris, M. W. (Texas A&M University): Variable Priced Road Facilities:
<http://ceprofs.tamu.edu/mburris/pricing.htm> (Juni 2004)
- Capital cities streets ahead with motor vehicle ownership:
<http://www.abs.gov.au/Ausstats/abs@.nsf/0/deeabd21f88cdf3aca256dea0070dbd1?OpenDocument> (Juni 2004)
- City Link-Melbourne's non-stop toll road:
https://www.citylink.com.au/resources/file/356_3092004165012.PDF (Oktober 2004)
- CityLink Prices:
http://www.citylink.com.au/resources/file/392_2412200413839.PDF (Februar 2005)
- Commission for integrated Transport: Congestion Charging-Charging schemes around the world:
<http://www.cfit.gov.uk/congestioncharging/factsheets/world/> (Juni 2004)

- Hopkins, P. (The Age): Higher traffic lifts Transurban sales:
<http://www.theage.com.au/articles/2003/07/10/1057783283880.html?oneclick=true> (September 2004)
- Industry Commission Inquiry Report; Urban Transport- A9: The Use of Roads:
<http://www.pc.gov.au/ic/inquiry/37urbant/finalreport/37urbantv1.pdf> (Juni 2004)
- Institute of Public Works Engineering Australia: „Roads of public Infrastructure- Who plays, Who pays?":
http://www.ipwea.org.au/papers/download/Hoffmann_g.pdf (Juni 2004)
- Lay, M. G.; Daley, K. F.: The Melbourne City Link Project, Transport Policy, Vol. 9(2002), S. 261-267
- Mbaezu, D.: Paying for road use – Fuel tax, Toll et al (1):
<http://www.vanguardngr.com/articles/2002/viewpoints/vp109062004.html> (Juni 2004)
- Melbourne Facts and Figures:
<http://www.worldtourism.com.au/Victoria/Melbourne/facts&figures.htm> (Juni 2004)
- Melbourne:
<http://www.lonelyplanet.com/destinations/australasia/melbourne/> (Juni 2004)
- NZAA Annual Conference March: Paying to use roads- 2003:
<http://www.aaa.asn.au/issinfo/Paying%20to%20use%20roads.pdf> (Juni 2004)
- Odgers, J. F.: An initial performance review of Melbourne' City Link toll road, 25th Australasian Transport Research Forum, Canberra 2-4 Oktober 2002:
http://www.btrf.gov.au/docs/atrf_02/papers/01Odgers.pdf
- Recent Advances in Road Pricing Practice:
<http://www.austroads.com.au> (Juni 2004)
- Road Traffic Technology-City Link Toll Road, Melbourne:
http://www.roadtraffic-technology.com/project_printable.asp?ProjectID=2789 (Februar 2005)
- Supplementary Submission to Fuel Taxation Inquiry:
http://fueltaxinquiry.treasury.gov.au/content/Submissions/Government/downloads/NRTC_Sup_337.pdf (Juni 2004)
- Technology takes it toll on privacy:
<http://www.standards.org.au/newsroom/tgs/2000-03/t2103f03/t2103f03.htm> (Juni 2004)
- Tollway System-Citylink Quick Facts:
<http://www.transfield.com.au/internetsite/melbcitylink.nsf/pages/fact.html> (Juni 2004)
- Transport 6:
<http://www.melbourne.vic.gov.au/rsrc/PDFs/Environmental%20Indicators/Bulletin6EnvirInd.pdf> (November 2004)
- Transport for London: Fact sheet other schemes around the world – Melbourne:
http://www.transportforlondon.gov.uk/tfl/cc_fact_sheet_other_schemes.shtml (Juni 2004)

LITERATUR (SYDNEY)

- Intelligent Transport Systems:
<http://www.its-australia.com.au/STRATINNOVA-KMXServer/KMXServerFileDownload.asp?T=18&R=prm2&F=4> (Juni 2004)

- Kerr, J.: Success of tags drives motorists to toll roads:
<http://www.smh.com.au/cgi-bin/common/popupPrintArticle.pl?path=/articles/2004/04/1>
(Juni 2004)
- Macquarie Infrastructure Group:
<http://www.macquarie.com/uk/infra/mig.htm> (Juni 2004)
- Road Traffic Technology – West Link M7 Toll Road:
http://www.roadtraffix-technology.com/project_printable.asp?ProjectID=2772 (Juni 2004)
- Road Traffic Technology-Westlink M7 Toll Road, Sydney-Specification:
<http://www.roadtraffic-technology.com/projects/westlink/specs.html> (Juni 2004)
- Sydney Facts:
<http://www.sydneycity.net/sydneyfacts.htm> (Juni 2004)

LITERATUR (NIEDERLANDE: RANDSTAD)

- Amsterdam:
<http://www.wordiq.com/definition/Amsterdam> (August 2004)
- Boot, J., Boot, P., Verhoef, E.T.(OECD Workshop):
The long road towards the implementation of road pricing: the dutch experience:
<http://www1.oecd.org/cem/UrbTrav/Workshops/Carscities/Boot.pdf> (Juli 2004)
- Den Haag:
http://www.thehague.nl/pinfo/factfiles/general/brochure_den_haag_deutsch.pdf
(August 2004)
- Environmental effects of a kilometre charge in road transport:
<http://www.feweb.vu.nl/md-pit/Publications/kmchtranspd.doc> (Juli 2004)
- European PROGRESS on Road User Charging:
http://www.progress-project.org/Progress/pdf/joint_release.pdf (September 2004)
- Groot, W., Koopmans, C.: Road Pricing and welfare: http://www.cpb.nl/nl/cpbreport/2000_4/s3_1.pdf
(August 2004)
- Güller, P.: Road Pricing im internationalen Vergleich-Konzepte und Akzeptanz , in: Die Volkswirtschaft 5-2002:
http://www.secoadmin.ch/imperia/md/content/publikationenundformulare/regelmaessigepublikationen/dievolkswirtschaft/2002/vol-05-05d_gueller.pdf (Juli 2004)
- Harsman, B.: Urban road pricing acceptance:
<http://www.imprint-eu.org/public/BJORN.pdf> (Juli 2004)
- Hoorn, T. v. d., Luipen, B.: National and regional transport policy in the netherlands Amsterdam:
<http://www.lonelyplanet.com/destinations/europe/amsterdam/> (Juli 2004)
- Memorandum of Understanding:
http://www.cdv.cz/text/vz/vz1/pvz1_4a.pdf (Juli 2004)
- Ministry of Transport , Public Works and Water Management: Road Transport; Initial Successes with direction of road traffic:
<http://www.minvenw.nl/cend/dvo/international/english/summaries/eng1197.html>
(Juni 2004)
- Ministry of Transport, Public Work and Water Management: Press Release 01.07.2001; Kilometre levy to be introduced in the Netherlands:

- <http://www.minvenw.nl/cend/dco/home/data/international/gb/eng0701.htm#Policy>
(Juli 2004)
- Ministry of Transport, Public Works and Water Management:
The Netherlands prepares road-pricing trial (Summaries):
<http://www.minvenw.nl/cend/dvo/international/english/summaries/eng0998.html#anker93909>
(August 2004)
- Poole, R.W.: Introducing Congestion Pricing on a new Toll Road:
<http://www.rppi.org/transportation/ps150.html> (August 2004)
- Preparations for road-pricing in full swing (Summaries):
<http://www.minvenw.nl/cend/dvo/international/english/summaries/eng0697.html#Transport2>
(Juni 2004)
- Road Pricing Contribution:
<http://www.planck.org/future/roadpricing/> (Juni 2004)
- Rotterdam:
<http://www.wordiq.com/definition/Rotterdam> (August 2004)
- Tellus.Rotterdam:
http://www.tellus-cities.net/index_467_de.html (August 2004)
- Tellus: Kilometre Pricing:
<http://www.telluscities.net/media/en/Factsheet%20Rotterdam%20WP%206.2%20Jan%202004>
(August 2004)
- Teule, O.: Road pricing in the Netherlands:
http://www.imprint-eu.org/public/Presentations/IMPRINT_Teule.ppt (August 2004)
- The Economist: Jam today, road pricing tomorrow:
http://www.econ.ucsb.edu/~tedb/Courses/UCSBpf/readings/Congestion_Pricing.rtf
(Juni 2004)
- The Hague:
http://www.wordiq.com/definition/The_Hague (August 2004)
- The Netherland's New Policies on Transportation and Traffic: <http://www.oki.com/en/otr/html/nf/otr-187-09-3.html> (Juni 2004)
- Utrecht
<http://www2.utrecht.nl/smartsite.dws?id=13353&mw=1004&w=1004&w=18;132&p=214&parFrom=214&infFrom=214> (August 2004)

LITERATUR (STOCKHOLM)

- Carle, M. (Head of the Implementation Office for Congestion Charges): Stockholm is to introduce congestion on a trial basis: http://www.stm.info/transportsejc2004/resumes/resume_Carle.pdf
(Juni 2004)
- Carle, M. (Head of the Implementation Office for Congestion Charges): Congestion Charging in Stockholm:
<http://www.transport-pricing.net/confppts/MAGNUSCA.PPT>, (August 2004)
- City of Stockholm gearing up to e-congestion charge trial:
http://europa.eu.int/ISPO/ida/jsps/dsp_showDocument.jsp?printerVersion=1&documentID=2716
(Juli 2004)

- Congestion Charge Secretariat: Plan for Evaluation of congestion charge trial:
http://www.stockholm.se/files/71500-71599/file_71564.pdf (August 2004)
- Congestion Charge Secretariat: Congestion charges trials in Stockholm:
http://www.stockholm.se/files/78900-78999/file_78970.pdf (Januar 2005)
- Congestion Charge Secretariat: Stockholm to introduce congestion charge on trial basis:
<http://www.stockholm.se/miljoavgifter> (Juni 2004)
- Congestion Charging in Sweden: Experiment in Gothenburg – for real in Stockholm:
http://www.cor.eu.int/document/sv/coter_eliasson_speech.pdf (Juli 2004)
- Das PRIMA-Projekt in europäischer und schweizerischer Gestalt:
<http://www.nfp41.ch/download/moduld/d11-kf-d.pdf> (Juli 2004)
- Dickinson, J. (Charging Infrastructure Project Leader): Congestion Charging in Stockholm:
<http://www1.oecd.org/cem/topics/env/London04/Dickinson.pdf> (Juli 2004)
- Extreme CCTV Announces Contract for Stockholm Traffic Cameras:
<http://www.extremecctv.com/news/PDF/CN040422-Extreme-CCTV-Announces-Contract-for-Stockholm-Traffic-Cameras.pdf> (Juli 2004)
- Güller, P.: Road Pricing im internationalen Vergleich-Konzepte und Akzeptanz, in: Die Volkswirtschaft 5-2002:
http://www.secoadmin.ch/imperia/md/content/publikationenundformulare/regelmaessigepublikationen/dievolkswirtschaft/2002/vol-05-05d_gueller.pdf (Juli 2004)
- Güller, P.; Neuenschwander, R.; Rapp, M.; Maibach, M.: Road Pricing in der Schweiz, Akzeptanz und Machbarkeit möglicher Ansätze im Spiegel von Umfragen und internationaler Erfahrung, Bericht D11 des NFP 41 „Verkehr und Umwelt“. Bern 2000.
- Hau, T. D.: Congestion Charging Mechanisms for Roads, in: Infrastructure and Urban Development Department, World Bank, WPS 1071:
http://www.econ.hku.hk/~timhau/congestion_charging.pdf (August 2004)
- LUTR: Land Use and Transportation: Policies for the City of Tomorrow:
<http://www.ess.co.at/SUTRA/CITIES/stockholm.php?lid=42> (Juli 2004)
- Managing Transport Demand through User Charges:
<http://www1.oecd.org/cem/topics/env/London04.htm> (August 2004)
- Mattson, L.-G.: Modelling road pricing reform in Stockholm:
http://www.imprint-eu.org/public/Papers/IMPRINT4_Mattsson-revised.pdf (August 2004)
- Ministry of Industry, Employment and Communication: Transport policy for sustainable development:
<http://www.sweden.gov.se/sb/d/2156/a/20469> (Juli 2004)
- Planath, S. (2002): Effects on Traffic and Accessibility through Road Pricing, EU-Road Pricing Project PROGRESS – the Gothenburg Approach, 9th World Congress on Intelligent Transport systems 2002, Paper No 2037, Chicago
- PRIMA (Pricing Measures Acceptance): Summary Report (CORDIS) (2000):
ftp://ftp.cordis.lu/pub/transport/docs/summaries/road_prima_report.pdf (Mai 2005)
- PROGRESS, Demonstrationsvorhaben in Göteborg, <http://www.progress-project.org/Progress/pdf/Chapter%20E%20Gothenburg.pdf>, (Mai 2005).
- Statens Offentliga Utredningar (SOU) (2003): Trängselavgifter, Delbetänkande av Stockholmsberedningen, SOU 2003:61, Stockholm
- Stockholm congestion charging scheme delayed: <http://www.patrickhook.com/news/news164.html> (November 2004)

Stockholm will try congestion charging during one year: http://www.emta.com/stockholm_news.htm (Juli 2004)

Stockholmer Großversuch (2004a):

http://www.stockholm.se/templates/template_121.asp_Q_mainframe_E_template_117.asp?number=56099&category=12814 (Januar 2004)

Stockholmer Großversuch (2004b):

http://www.stockholm.se/templates/template_121.asp_Q_mainframe_E_template_117.asp?number=56099&category=12814 (April 2004)

Sveriges Riksdag (2004a): Lag (2004:629) om trängselskatt:

http://rixlex.riksdagen.se/htbin/thw?%24%7BHTML%7D=SFST_LST&%24%7BOOHTML%7D=SFST_DOK&%24%7BSNHTML%7D=SFST_ERR&%24%7BMAXPAGE%7D=26&%24%7BTRIP-SHOW%7D=format%3DTHW&%24%7BBASE%7D=SFST&%24%7BFREETEXT%7D=&BET=2004%3A629&RUB=&ORG=

Sveriges Riksdag (2004b): Lag (2004:772) om kommunal medverkan vid statlig trängselskatt:

http://rixlex.riksdagen.se/htbin/thw?%24%7BHTML%7D=SFST_LST&%24%7BOOHTML%7D=SFST_DOK&%24%7BSNHTML%7D=SFST_ERR&%24%7BMAXPAGE%7D=26&%24%7BTRIP-SHOW%7D=format%3DTHW&%24%7BBASE%7D=SFST&%24%7BFREETEXT%7D=&BET=2004%3A772&RUB=&ORG=

Sveriges Riksdag (2004c): Förordning (2004:987) om trängselskatt:

http://rixlex.riksdagen.se/htbin/thw/?%24%7BHTML%7D=SFST_LST&%24%7BOOHTML%7D=SFST_DOK&%24%7BSNHTML%7D=SFST_ERR&%24%7BMAXPAGE%7D=26&%24%7BTRIP-SHOW%7D=format%3DTHW&%24%7BBASE%7D=SFST&%24%7BFREETEXT%7D=&BET=2004%3A987&RUB=&ORG=

Swedish Government Official Reports: Congestion Charges(Summary):

http://www.sou.gov.se/sthlmberedning/PDF/Summary_SOU_2003_61.pdf (Juli 2004)

Swedish National Road Administration: Länken, Södra – a new Traffic Route to Stockholm:

<http://www.sodralanken.nu/press/SL-folder%20ENG.pdf> (Juli 2004)

Tendering of public transport services- an analysis of results from Stockholm:

<http://www.carquinezassociates.com/ptlibrary/stockholmtender.htm> (Juli 2004)

Tourism in Stockholm; Travelling to Stockholm:

<http://www.stockholmtown.com/upload/fakta03e.pdf> (Juli 2004)

Transport policy for sustainable development:

<http://www.sweden.gov.se/content/1/c6/01/84/51/eed1e41a.pdf> (Juli 2004)

ROM:

www.sta.roma.it (26.04.2005)

www.progress-project.org (26.04.2005)

Di Carlo, Mario (2004), „Road Charging in Rome“, International Conference Managing Transport Demand Through User Charges Experience to Date, European Conference of Ministers of Transport, 23 January 2004

SEATTLE:

<http://www.seattle.gov/transportation/> (26.04.2005)

www.wsdot.wa.gov (20.04.2005)

www.psrc.org/projects/cms/aboutcms.htm (18.04.2005)

Süddeutsche Zeitung (2005), Das Maut-Modell – Siemens testet in Seattle neues System zur Verkehrssteuerung, 31.03.2005

www.innovations-report.de/html/berichte/verkehr_logistik/bericht-34372.html (11.04.2005)

VDI Nachrichten (2004), Siemens testet GPS-Mautsystem in Seattle, Nr. 41, 8. Oktober 2004

www.presstext.at/ptepprint.mc?pte=050113038 (11.04.2005)

www.itssiemens.com/home/news.shtml (11.04.2005)

ALLGEMEINE LITERATUR (NORWEGEN, SCHWEDEN)

ADVICE: Experience with classification and enforcement systems

ftp://ftp.cordis.lu/pub/telematics/docs/tap_transport/advice_d3.1.pdf (Juni 2004)

Aftenposten: Oslo should consider new elections:

<http://www.aftenposten.no/english/local/article628055.ece?service=print> (September 2004)

Aftenposten: Political deal-making begins: <http://www.aftenposten.no/english/local/article626166.ece> (September 2004)

Aftenposten: Progress Party passes conservatives:

<http://www.aftenposten.no/english/local/article627209.ece?service=print> (September 2004)

Aftenposten: Voters reject Christian Democrats:

<http://www.aftenposten.no/english/local/article626286.ece> (September 2004)

Automatic Debiting and Demand Management:

http://www.cordis.lu/telematics/tap_transport/intro/benefits/321.htm (Juli 2004)

Der Griff ins Portemonnaie...Bezahlen für die Straßenbenutzung:

http://www.g-o.de/index.php?cmd=focus_detail2&f_id=87&rang=10 (Juni 2004)

Electronic Fee Collection in Norway:

<http://www.autopass.no/newsread/news.asp?N=5009> (September 2004)

Harsman, B.: Urban road pricing acceptance: <http://www.imprint-eu.org/public/BJORN.pdf>

Jansson, J. O.: Co-ordinated urban transport pricing and parking policy – a scandinavien perspective:

<http://iei.uv.es/roadpricing/ponencias/owen.pdf> (September 2004)

Labour Party's Action Programme (2001-2005): http://www.dna.no/asset/13573/1/13573_1.doc (September 2004)

Larsen, O. I.; Ostmo, K.: The Experience of Urban Toll Cordons in Norway – Lessons for the Future, Journal of Transport Economics and Policy, Vol. 35, Part 3, September 2001, S.457-471

Martinsen, J. A.: What do politicians really need to know?:

<http://trb.org/Conferences/RoadPricing/Presentations/Martinsen.ppt> (Juli 2004)

Ministry of Environment(Norway): The Planning and Building Act:

<http://www.ub.uio.no/ujur/ulovdata/lov-19850614-077-eng.pdf> (September 2004)

- Odeck, J.: Toll financing of roads – the norwegian experience:
<http://www.zietlow.com/docs/odeck.pdf> (Juli 2004)
- Odeck, J.; Brathen, S.: Toll financing in Norway: The success, the failures and perspectives for the future, *Transport Policy*, Vol. 9, Nr. 3, Juli 2002, S. 253-260
- Report No.24 to the Storting (National Transport Plan 2006-2015), English Summary:
http://odin.dep.no/filarkiv/213002/English_Summary_NTP.pdf (Juli 2004)
- Royal Ministry of Transport and Communications Norway: Questionnaire on Transport Situation in 2003:
<http://www.unece.org/trans/doc/transsitdocs/Norway.pdf> (September 2004)
- Stavanger in Brief:
<http://www.stavanger.kommune.no/publikum/divsvg.nsf/0/97c6fe01a33769eac12568f0002c1a79?opendocument> (Juni 2004)
- Toll roads:
<http://www.visitnorway.com/templates/NTRarticle.aspx?id=28716> (Juli 2004)
- Tretvik, T.: Norway's toll rings: Full scale implementations of urban road pricing: http://www.imprint-eu.org/public/Presentations/IMPRINT5_Tretvik.pdf (Juni 2004)
- Tretvik, T.: Urban Road Pricing in Norway: Public Acceptability and Travel Behaviour, *Acceptability of Transport Pricing Strategies*, Elsevier, 2003
- Trondheimsstatistikk 2001:
http://www.trondheim.kommune.no/arkiv/2002/07/1025856075/Trondheimsstatistikk_2001_tekstdel.pdf (Juli 2004)
- Waersted, K.: User Based Financing of urban and interurban transport infrastructure in Norway. Practical Experience and Future Challenges: http://www.balticroads.org/pdf/02_Warsted_N_eng.pdf (September 2004)

ALLGEMEINE LITERATUR (INTERNATIONAL)

- Banister, D. and Stead, D.: Impact of Information and Communications Technology on Transport, *Transport Reviews*, Vol. 24. No. 5, September 2004, pp. 611-632
- Borrmann, M., Peistrup, M.: City-Maut auf der Basis von Grenzkostenpreisen, *Internationales Verkehrswesen* (56) 11/2004, S. 288-492
- Brodmann, U. and Spillmann, W: *Verkehr-Umwelt-Nachhaltigkeit: Standortbestimmung und Perspektiven*, Bern 2000
- Bundesregierung: 3. Nationalbericht zum Thema Klimaschutz, 2002
- Catling, I.: Road user Charging based on satellite positioning systems and cellular network communication – progress on standardisation on interoperability:
<http://www.itsgis.net/pds/ITS/upload/2316.Road%20User%20Charging%20based%20on%20satellite%20positioning%20systems%20and%20cellular%20network%20communication%20-%20Progress%20on%20standardisation%20and%20interoperability.pdf>
 (Juli 2004)
- Commission for Integrated Transport: Charging Schemes around the world:
<http://www.cfit.gov.uk/congestioncharging/factsheets/world/index.htm> (September 2004)
- Commission for Integrated Transport: Congestion Charging in the UK:
<http://www.cfit.gov.uk/congestioncharging/factsheets/uk/index.htm> (September 2004)

- Commission of the European Communities: PATS – Empirical Studies on Price Acceptability, Deliverable 3, 21. Dezember 2000: <http://www.tis.pt/proj/pats/Deliverable/deliverable3.pdf> (März 2005)
- Commission of the European Communities: PROGRESS Project 2000-CM.10390, Practical Implementation Guide for Citis, Deliverable 7.2, Februar 2004:
<http://www.progress-project.org/Progress/pdf/D7.2.pdf> (März 2005)
- Commission of the European Communities: PROGRESS Project 2000-CM.10390, Deliverable 9, Main project report, Juli 2004:
<http://www.progress-project.org/Progress/pdf/Main%20Project%20Report.pdf> (März 2005)
- Commission of the European Communities: WHITE PAPER: Fair Payment for infrastructure use: a phased approach to a common transport infrastructure charging framework in the EU:
<http://europa.eu.int/comm/transport/infr-charging/library/lb98-en.pdf> (Juli 2004)
- Department for Transport, Road Pricing - Background:
http://www.dft.gov.uk/stellent/groups/dft_roads/documents/page/dft_roads_029710.hcsp (März 2005)
- Eliasson, J. and Lundberg, M.: Road pricing in urban areas, Vägverket Swedish National Road Administration, VVpublication 2002:
<http://www.transport-pricing.net/download/swedishreport.pdf> (Juni 2004)
- Europäische Kommission: Faire Preise für die Infrastrukturnutzung: ein abgestuftes Konzept für einen Gemeinschaftsrahmen für Verkehrsinfrastrukturgebühren in der EU, Generaldirektion verkehr, Brüssel 1998
- European Conference of Ministers of Transport: Charging for the use of Infrastructure:
http://www.cer.be/files/CER_UIC_charging-111712A.pdf (September 2004)
- Fritsch, Wein und Ewers: Marktversagen und Wirtschaftspolitik, München 1996
- Güller, P., Neuenschwander, R., Rapp, M., Maibach, M.: Road Pricing in der Schweiz, Bern 2000
- Institute for Transport Studies, University of Leeds, Urban Road Charging-Taxonomy and description:
<http://www.env.leeds.ac.uk/its/private/level2/instruments>
- Interoperability elektronischer Mautsysteme in der europäischen Gemeinschaft: Gemeinsamer Standpunkt (EG) Nr. 25/2004 des Rates vom 22. März 2004,
<http://europa.eu.int/eur-lex/pri/de/oj/dat/2004/ce095/ceo9520040420de00530061.pdf>
- IPCC: Climate Change2001: The Scientific Basis, Contribution to Working Group I to the third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, New York 2001. <http://www.ipcc.ch>
- Ison, S. and Rye T.: Lessons from travel planning and road user charging for policy-making: through imperfection to implementation, Transport Policy 10 (2003) p.223-233
- Kommission Verkehrsinfrastrukturfinanzierung: Schlussbericht, 5. September 2000
- Langmyhr, T.: Understanding innovation: the case of road pricing, in: Transport Reviews, 1999, vol. 19, p.255-271
- Link, H. and Polak, J.: How acceptable are transport pricing measures? Empirical Studies in nine European countries, PTRC European Transport Forum, 2001
- Link H. and Stewart-Ladewig L.: Basic Road Pricing Solutions, in: Viegas J.M.(ed.): Interurban Road Charging for Trucks in Europe, Amsterdam 2005, p. 9-26

- Nash, C., and Samson, T.: Pricing European Transport Systems-Recent Developments and Evidence from Case Studies, *Journal of Transport Economics and Policy*, Vol. 35, Part 3, Sept. 2001, pp. 363-380
- Oehry, B. (2003): The Offspring of CARDME: The State of European EFC Interoperability, Vortrag auf dem 10. ITS Weltkongress in Madrid
- Oeterli, J., Perret, F.-L. and Walter, F.: Bausteine für eine nachhaltige Mobilität, Bern 2001
- Pigou, A.C., *Wealth and Welfare*, London 1920
- Poole Jr., R.W.; Orski, C. K. (2000): A Better Way to Attack Urban Highway Congestion, <http://www.cato.org/pubs/regulation/regv23n1/poole.pdf>, (4.5.2005).
- Rapp, M. u.a. (2000): Technische und betriebliche Möglichkeiten der Gebührenerhebung im Straßenverkehr, Reihe: Materialien des NFP 41 „Verkehr und Umwelt“, Materialienband M20, Bern.
- Rapp, M. (2004): Technische Aspekte des Road Pricing, In: tec21 49-50/2004, Zeitschrift des Schweizer Ingenieur- und Architektenvereins (SIA).
- Road Pricing in the UK: Background:
http://www.dft.gov.uk/stellent/groups/dft_roads/documents/pdf/dft_roads_pdf_029710.pdf (Juli 2004)
- Road Pricing:
http://www.logicacmg.com/pdf/idt/road_pricing.pdf (Juli 2004)
- Road Traffic Act Singapore, Part IA Road-User Charges:
http://statutes.agc.gov.sg/non_version/cgi-bin/cgi_getdata.pl?&actno=1997-REVED-276&date=latest&method=part&segid=893319130-6164#893319130-6164 (Juli 2004)
- Road Transport Charges (Australian Capital Territory) Amendment Act 2002:
<http://scaleplus.law.gov.au/html/comact/11/6477/pdf/0192002.pdf> (Juli 2004)
- Roddis, S.; Stephenson, W.: Recent Advances in Road Pricing Practice, Austroads Publication No.AP-R196/01:
<http://www.austroads.com.au>
- Rosen, H.S.: *Public Finance*, 1999
- Rothengatter, W.: How good is first best? Marginal costs and other pricing principles for user charging in transport, *Transport Policy*, Vol. 10, No. 2, April 2003, pp. 121-130
- Santos, G.: Road Pricing on the basis of congestion costs Consistent Results from two Historic UK Towns:
<http://www.geog.ox.ac.uk/staff/gsantos-files/trb2000.pdf> (Juli 2004)
- Stappert, K.-H. (2004): Mautsysteme in Europa, Märkte-Technologien-Technik, Vortrag auf der Tagung „Maut in Europa“ des Alcatel SEL Stiftungskollegs für interdisziplinäre Verkehrsforschung an der TU Dresden am 30. 6. 2004.
- Transport Act 2000: <http://www.hmso.gov.uk/acts/acts2000/20000038.htm> (Mai 2004)
- Transport Act 2000: <http://www.legislation.hmso.gov.uk/acts/acts2000/20000038.htm> (Mai 2004)
- Transport Plan for Brisbane - Action Plan (2002-2016):
http://203.56.233.2/about_council/plans_strategies/transport_plan.shtml (Juli 2004)
- Truelove P.: Institutional and Political factors influencing the progress of Congestion Pricing Plans for central London, *Proceedings of the 9th World Congress on Intelligent Urban road charging*.
http://www.env.leeds.ac.uk/its/private/level2/instruments/instrument001/12_001a.htm (Juli 2004).

Urban road charging:

http://www.env.leeds.ac.uk/its/private/level2/instruments/instrument001/l2_001a.htm

(Juli 2004)

Urban Transport Pricing in Europe:

<http://www.transport-pricing.net/> (Juli 2004)

Hopf, R. and Voigt, U.: Verkehr, Energieverbrauch, Nachhaltigkeit, Heidelberg 2004

Wieland, B.: Sustainable Growth – The Economist's View, Dresden 2001,

<http://www.tu-dresden.de/vkiwv/vwipol/home.htm>

Wiener Konvention / Convention On Road Traffic:

<http://www.unece.org/trans/conventn/crt1968e.pdf>

Wissenschaftlicher Beirat für Verkehr beim Bundesminister für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen:

Straßeninfrastruktur: Wege zu marktkonformer Finanzierung, in: Internationales Verkehrswesen, 52.Jg. (2000), Heft 5, S. 186-190

Wissenschaftlicher Beirat für Verkehr beim Bundesminister für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen:

Möglichkeiten und Grenzen des Einsatzes von Telematik im Verkehr, Internationales Verkehrswesen (55), 12/2003, S. 599-607

World Business Council for Sustainable Development (WBCSD). Mobility 2030: Meeting the challenges to sustainability, Full Report 2004

World Commission on Environment and Development (WCED): Our common Future, Oxford 1987

Zen, I.T.: Hints to Successful Implementation of Electronic Road Pricing System, ITS Hongkong,

<http://www.itshongkong.com/report/erp.html>

Zollwertnachrichten-notierte Währungen, Anwendungszeitraum 01.03.-31.03.2002:

http://www.zolld.de/b0_zoll_und_steuern/a0_zoelle/d2_zollwert/b0_umrechnungskurse/w_2002/2002_maerz/ (August 2004)

Glossar

<i>ACS</i>	Access Control Scheme
<i>ADAC</i>	Allgemeiner Deutscher Automobil-Club e. V.
<i>AdV</i>	Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltungen der Länder der Bundesrepublik Deutschland
<i>AFC</i>	Automatic Fee Collection
<i>ALF</i>	Accurate Positioning by Low Frequency
<i>ALPR</i>	Automated Licence Plate Recognition
<i>ALS</i>	Area Licensing Scheme
<i>ANPR</i>	Automatic Number Plate Recognition
<i>ARI</i>	Autofahrer-Rundfunk-Information
<i>ASCI</i>	Advanced Speech Call Items
<i>ASTRA</i>	Schweizer Bundesamt für Straßen
<i>AUD</i>	Australischer Dollar
<i>AVI</i>	Automatic Vehicle Identification
<i>AVL</i>	Automatic Vehicle Location
<i>AZ</i>	US-Staat Arizona
<i>BATS</i>	Bristol Area Transport Study
<i>BMBF</i>	Bundesministerium für Finanzen
<i>BMVBW</i>	Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen
<i>bmvit</i>	Österreichisches Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
<i>BOS</i>	Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben
<i>BVWP</i>	Bundes-Verkehrswegeplanung
<i>CAMEL</i>	Customized Application for Mobile Enhanced Logic
<i>CC</i>	Congestion Charging
<i>CDMA</i>	Code Division Multiple Access
<i>CEN</i>	Comité Européen de Normalisation
<i>CHF</i>	Schweizer Franken
<i>CSD</i>	Circuit Switched Data. GSM-Kanal für Datenübertragung
<i>CT</i>	US-Staat Connecticut
<i>CUPID</i>	Coordinating Urban Pricing Integrated Demonstrations (Projekt der Generaldirektion Energie und Verkehr der Europäischen Kommission)
<i>CVISN</i>	Commercial Vehicle Information Systems and Networks
<i>DAB</i>	Digital Audio Broadcasting; auch als Digital Radio bezeichnet
<i>DDG</i>	Deutsche Gesellschaft für Verkehrsdaten mbH

<i>DELFI</i>	Deutschlandweite elektronische Fahrplaninformation (Konzeptstudie)
<i>DGPS</i>	differential GPS
<i>DIBMOF</i>	Dienste-integrierender Bahnmobilfunk
<i>DMB</i>	Digital Multimedia Broadcasting
<i>DRT</i>	Demand Responsive (public) Transport
<i>DSI</i>	Data and Survey Inventory
<i>DSRC</i>	Dedicated Short-Range Communications (using microwave communication between roadside equipment and on-board tags or transponders)
<i>DST</i>	Deutsche Städtetag
<i>DVB</i>	Digital Video Broadcasting
<i>DVB-C</i>	Übertragung über Kabelnetze
<i>DVB-H</i>	terrestrische asynchrone Übertragung auf mobile Endgeräte (Handhelds)
<i>DVB-MHP</i>	Übertragung über das Internet (Multimedia Home Platform)
<i>DVB-S</i>	Übertragung durch Satelliten
<i>DVB-T</i>	Übertragung durch terrestrische Senderketten im VHF- bzw. UHF-Bereich
<i>DXB</i>	Digital eXtended Multimedia Broadcasting
<i>EDGE</i>	Enhanced Data Rates for GSM Evolution
<i>EETS</i>	European Electronic Toll Collection System
<i>EFC</i>	Electronic Fee Collection (Oberbegriff von RUC, ERP, ETC und Unterbegriff von AFC)
<i>EGNOS</i>	European Geostationary Navigation Overlay Service
<i>EIRENE</i>	European Integrated Railway radio Enhanced Network
<i>ELG</i>	European Launching Group – Initiativgruppe für die Entwicklung des digitalen terrestrischen Fernsehens in Europa
<i>ERP</i>	Electronic Road Pricing
<i>ERPS</i>	Electronic Road Pricing System
<i>ESTB</i>	EGNOS Satellite Test Bed
<i>ETC</i>	Electronic Toll Collection
<i>FCD</i>	Floating Car Data
<i>FDMA</i>	Frequency Division Multiple Access
<i>FHWA</i>	Federal Highway Administration (USA)
<i>FMCSA</i>	Federal Motor Carrier Safety Administration (USA)
<i>FOC</i>	Full Operational Capability
<i>FOPS</i>	Forschungsprogramm Stadtverkehr des BMVBW
<i>FRA</i>	Federal Railroad Administration (USA)
<i>FRP</i>	Framework Research Programme

<i>FTA</i>	Federal Transit Administration (USA)
<i>FY</i>	Fiscal Year
<i>GHz</i>	Giga Hertz
<i>GIS</i>	Geografisches Informationssystem
<i>GJU</i>	Galileo Joint Undertaking
<i>GLONASS</i>	Global Navigation Satellite System (Russland)
<i>GNSS</i>	Global Navigation Satellite System
<i>GPRS</i>	General Packet Radio Service (erweitertes GSM)
<i>GPS</i>	Global Positioning System
<i>GSM</i>	Global System of Mobile Communication
<i>GSM-R</i>	GSM-Railway
<i>GVFG</i>	Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetz
<i>GVP-Ö</i>	Generalverkehrsplan Österreich
<i>HGV</i>	heavy goods vehicle
<i>HOT-lanes</i>	high occupancy toll lanes
<i>HOV-lanes</i>	high occupancy vehicle lanes
<i>HSCSD</i>	High Speed Circuit Switched Data
<i>HUD</i>	Head-Up-Displays
<i>IDZ-System</i>	Individuelles dynamisches Zielführungssystem
<i>IMDR</i>	Initiative Marketing Digital Radio
<i>IN</i>	Intelligente Netze
<i>IOC</i>	Initial Operational Capability
<i>IRVN</i>	Interagency Remote Video Network (USA)
<i>ISA</i>	Intelligent Speed Adaptation
<i>IST</i>	information society technologies
<i>ISTEA</i>	Intermodal Surface Transportation Efficiency Act (USA, 2001)
<i>ITGS</i>	Intelligent Traffic Guidance System
<i>ITS</i>	Intelligent Transport System
<i>ITU</i>	International Telecommunications Union
<i>IVHS</i>	Intelligent Vehicle-Highway Systems (USA)
<i>IVI</i>	intelligent vehicle initiative
<i>IVU</i>	In-Vehicle Unit
<i>JPO</i>	Joint Program Office (USA)
<i>KEP-Dienst</i>	Kurier-, Express-, Paket-Dienst
<i>KMU</i>	Kleine und mittelständische Unternehmen

<i>LSA</i>	Lichtsignalanlage
<i>LSVA</i>	Leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe (Schweiz)
<i>LTP</i>	Local Transport Plan (England)
<i>LTZ</i>	Limited Traffic Zone
<i>MARAD</i>	Maritime Administration (USA)
<i>MIV</i>	Motorisierter Individualverkehr
<i>MMDI</i>	Metropolitan Model Deployment Initiative
<i>MMS</i>	Multimedia Messaging Service
<i>MORANE</i>	MOBILE RADio for railway Networks in Europe
<i>MoU</i>	Memorandum of Understanding
<i>move</i>	Impulsprogramm Mobilität und Verkehrstechnologie
<i>MPO</i>	Metropolitan Planning Organization (USA)
<i>MPS</i>	Mobile Positioning Systems
<i>NHTSA</i>	National Highway Traffic Safety Administration (USA)
<i>NISTRA</i>	Nachhaltigkeitsindikatoren für Straßeninfrastrukturprojekte
<i>NITI</i>	National Intelligent Transportation Structure
<i>NJ</i>	US-Staat Jersey
<i>NOK</i>	Norwegische Krone (Währung)
<i>NY</i>	New York
<i>OBE</i>	On-Board-Equipment
<i>OBU</i>	On Board Unit
<i>OCIT®</i>	Open Communications Interface for Road Traffic Control Offene Schnittstellen für die Straßenverkehrstechnik <i>OCIT® ist eine registrierte Marke der Firmen Dambach, Siemens, Signalbau Huber, STOYE, Stührenberg (http://www.ocit.org/)</i>
<i>OCR</i>	Optical Character Recognition
<i>OIC</i>	Operations Information Center (Verkehrsinformationszentrum der TRANS-COM)
<i>ÖPNV</i>	Öffentlicher Personennahverkehr (auch ÖV)
<i>ÖV</i>	Öffentlicher Verkehr
<i>PATS</i>	Pricing Acceptability in the Transport Sector (Projekt der Europäischen Kommission innerhalb des 4. Rahmenprogramms für Forschung und technische Entwicklung)
<i>PCN</i>	Penalty Charge Notice
<i>PDA</i>	Personal Digital Assistant (Persönlicher digitaler Assistent)
<i>PROGRESS</i>	Pricing Road Use for Greater Responsibility, Efficiency and Sustainability in Cities (Projekt der Europäischen Kommission innerhalb des fünften Forschungsrahmenprogramms für Forschung und technische Entwicklung)

<i>PRS</i>	Public Regulated Service
<i>PTA</i>	Personal Travel Assistant, Personal Traveller Assistant, Personal Trip Assistant
<i>PTS</i>	Passenger Transport Services
<i>RACV</i>	Automobil Club (Australien)
<i>RASANT</i>	Radio Aided Satellite Navigation Technique
<i>RBL</i>	Rechnergestützte Betriebsleitsysteme
<i>RDS/TMC</i>	Radio Data System/Traffic Message Channel
<i>RITA</i>	Research and Innovative Technology Administration (USA)
<i>RM</i>	Regionalverkehr Mittelland
<i>ROBIN</i>	Road Billing Net (Mannesmann-System zur automatischen Gebührenerhebung)
<i>ROM</i>	Read-Only Memory
<i>RP</i>	Road Pricing
<i>RTD</i>	Research and Technological Development
<i>RTTT</i>	Road Transport and Traffic Telematics
<i>RUC</i>	Road User Charging
<i>SAFETEA</i>	Safe, Accountable, Flexible, and Efficient Transportation Equity Act (USA, 2003, 2005)
<i>SAPOS</i>	Satellite Positioning System
<i>SASTRA</i>	Sachplan Straße (Schweiz)
<i>SATIN</i>	Service Area Travelers Interactive Network (USA)
<i>SBAS</i>	Satellite-Based Augmentation System
<i>SBB</i>	Schweizer Bundesbahn
<i>SCAG</i>	Southern California Association of Governments
<i>SEK</i>	Schwedische Krone (Währung)
<i>SMS</i>	Short Message System
<i>SPS</i>	Satellite Positioning System
<i>SWIS</i>	Deutsches Straßenzustands- und Wetter-Informationssystem
<i>TAP</i>	Telematics Applications Programme – TAP, 4 th Framework Programme for RTD&D 1994 – 1998, European Commission DGXIII C/E
<i>TDMA</i>	Time Division Multiple Access
<i>TEA-21</i>	Transport Equity Act for the 21. Century (USA)
<i>TERN</i>	Transeuropäisches Straßen-Netzwerk
<i>TETRA</i>	Trans European Trunked Radio 25, heute Terrestrial Trunked Radio
<i>TMC</i>	Traffic Message Channel
<i>TRANSCOM</i>	Transportation Operations Coordinating Committee (Verkehrsmanagementzentrale im Großraum New York / New Jersey / Connecticut)

<i>TX</i>	US-Staat Texas
<i>UIC</i>	Union Internationale des Chemins de Fer (Verband der Eisenbahngesellschaften)
<i>ULEV</i>	ultra low emission vehicles
<i>UMTS</i>	Universal Mobile Telecommunication System
<i>USD</i>	US-Dollar (\$)
<i>US-DoT</i>	Department of Transport (Verkehrsministerium der USA)
<i>UTC</i>	urban traffic control
<i>UTRA-FDD</i>	UMTS Terrestrial Radio Access – Frequency Division Duplex
<i>UVEK</i>	Schweizer Department für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
<i>VBA</i>	Verkehrsbeeinflussungsanlagen
<i>VDA</i>	Verband der deutschen Automobilindustrie
<i>VDV</i>	Verband deutscher Verkehrsunternehmen
<i>VI</i>	Verkehrsinformationssystem
<i>VICS</i>	Vehicle Information and Communication System
<i>VID</i>	Verkehrsinformationsdienst
<i>VII</i>	Vehicle Infrastructure Integration
<i>VPS</i>	Vehicle Positioning Systems
<i>VT</i>	Verkehrstelematik
<i>WA</i>	US-Staat Washington
<i>W-CDMA</i>	Wideband Code Division Multiple Access
<i>WPL</i>	Workplace Parking Levy
<i>XFCD</i>	Extended Floating Car Data
<i>ZEV</i>	Zero Emission Vehicle
<i>ZVEI</i>	Zentralverband der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie e. V.

Anhang

Fragenkataloge für die Experteninterviews

Agenda for expert interviews in USA

- 1. Description of the general situation of traffic especially road traffic within metropolitan areas in the US and of the probable development in the future; main problems resulting from this development:**
 - congestions and delays,
 - air pollutants and noise,
 - land use.
- 2. Relevance / contributions of strategic visions from different societal groups for solving the problems of metropolitan traffic:**
 - Relevance of general strategic visions like „sustainable development“ or „city of short ways“ compared to more technical orientated visions like „intelligent infrastructure“, „intelligent vehicles“ or „intelligent mobility“ for the public debate and the policy finding in the field of transport policy,
 - Who creates the strategic visions (public, experts, industry, politics, and administration)?
 - Relevance of behavior orientated visions.
- 3. Relevance of legal regulations for the implementation process of ITS in metropolitan areas:**
 - Relevance of strategic visions for the authorization of the transportation act,
 - relevance of national programs for the authorization of the transportation act,
 - parliamentary process of authorizing the transportation act,
 - participation of societal groups (industry, science, environmental groups, unions) in the authorization process,
 - financing the capital expenditure and operational costs with reference to the revenues of transport related taxes,
 - instruments for the deployment of the transportation act on State level (States regulation or ordinances),
 - relevance of the environmental program (59 bill. USD from 250 bill. USD) in SAFETEA.
- 4. Relevance of the national architecture for the implementation of ITS:**
 - As a basis for common understanding of ITS problems,
 - as a basis for the process of standardization (despite ITS architecture there exist problems with different signal standards in Seattle).
- 5. Main results from the ITS deployment projects in metropolitan areas, like MMDI:**
 - Concepts of the projects with respect to public and private traffic,
 - embedding of local planning in the deployment of the projects,
 - acceptance of new technologies and services,
 - acceptance and impacts of road pricing systems,
 - improvement of traffic flow and reduction of congestion,
 - improvement of air quality and noise impact

6. *Consequences of evaluation-studies to the deployment strategies of ITS in metropolitan areas:*

- Relevance of the results of evaluation-studies for administrative and parliamentary initiatives on federal level,
- consequences for state and municipal activities,
- consequences of customer satisfaction studies,
- status of simulation calculations compared to direct inquiries,
- relevance of the in many evaluation studies mentioned „institutional“ barriers for necessary political actions.

7. *Experiences from innovative concepts for „intelligent infrastructure“ (HOV-lanes, HOT-lanes):*

- Driving forces for the development and the deployment of these new concepts,
- relevance of legal rules on different levels for the development and the deployment of these new concepts,
- support of federal, state or local institutions for developing and organizing the new services,
- main barriers for the deployment of new concepts (like resistance from driver organizations).

8. *Deployment of „innovative mobility“ concepts in metropolitan areas (car sharing, cash car):*

- Driving forces for the development and the deployment of these new concepts,
- relevance of legal rules on different levels for the development and the deployment of these new concepts,
- support of federal, state or local institutions for developing and organizing the new services,
- main barriers for the deployment of new concepts (like high insurance rates for car sharing vehicles),
- public acceptance,
- most successful concepts for solving actual problems.

9. *Status of the integration of public and private traffic and planning how to improve this integration*

- relevance of this integration within programs and legislation,
- relevance of integration within research programs

10. *Relevance of pricing strategies for solving traffic problems especially in metropolitan areas:*

- problems in the traffic situation before implementing pricing strategies,
- public and political discussion to the relevance of prices as a market tool for solving the existing traffic problems (who formulates the pros and cons?),
- driving forces implementing pricing strategies,
- description of the pricing system,
- experiences from pricing systems (changes in traffic volume, route selection, modal split, elasticities),
- impacts on the public discussion and political impacts after the implementation.

Agenda for expert interviews in Trondheim (Norway)

1. General situation of the transport system in Trondheim

Special focus on passenger transport (cars, public transport, not motorized travel), future development and main problems especially for road traffic:

- congestion and delays,
- air pollution and noise,
- safety,
- land use.

Strategic areas to overcome special problems and their impact for Trondheim

- advanced infrastructure,
- regulatory,
- transport management,
- pricing

Importance of ITS to solve transportation problems in Trondheim

For example

- user information
- user guidance
- transport management
- pricing-systems,
- concepts of „innovative mobility“ (e.g. car sharing, cash car)
- other

2. Road-pricing systems using ITS-techniques in Trondheim

Facts about

- How it works
- Target groups

Experiences

- Driving forces of implementation of pricing strategies (who has implemented the system?)
- Interests and positions of political and societal groups
- Discussion about revenues
- Support of federal, state or local institutions for developing and organizing the new services,
- Role of the media in political debate
- Short- and long-term planning

Results (if possible)

- Results with respect to transport demand (traffic volume, route and time changes, modal split, elasticities)
- Economical results

4. Importance of a national ITS-architecture for regional road pricing and transport management systems

Agenda for expert interviews in Sweden

1. General situation of the transport system in(city)

Special focus on passenger transport (cars, public transport, non-motorized travel), future developments and main problems especially for road traffic

- congestion and delays,
- air pollution and noise,
- safety,
- land use,
- public and political support for new transportation strategies.

Strategic areas to overcome special problems and their impact for(city)

- advanced infrastructure,
- regulatory,
- transport management (incl. mobility management, parking management, (freight distribution)
- pricing
- intermodality

Importance of ITS to solve transportation problems in(city) (What was discussed, which systems were implemented? What proved to be successful?) For example

- user information
- user guidance
- transport management
- pricing-systems,
- concepts of „innovative mobility“ (e.g. car sharing, cash car, cycling)
- other

2. Road-pricing systems using ITS-techniques in(city)

Facts about

- How it works
- Target groups

Experiences

- Driving forces for implementation of pricing strategies (who has taken the initiative? Who has implemented the system?)
- Interests and positions of political and societal groups
- Discussion about revenues, pricing strategies, „willingness-to-pay“, and user acceptance
- Support of federal, state or local institutions for developing and organizing the new services, (incl. legal basis, financing)
- Role of the media in political and public debate
- Short- and long-term planning
- Transferability (in Sweden, Scandinavia, Europe ...)

Results (if possible)

- Results with respect to transport demand (traffic volume, route and time changes, modal split, elasticities)
- Economical results

3. *Importance of a national ITS-architecture for regional road- pricing and transport management systems*

Agenda für Expertengespräche zur Verkehrstelematik in der Schweiz

1. Rolle der Leitbilder, wie das einer „nachhaltige Entwicklung“ oder das Leitbild „Straßenverkehrstelematik“ des UVEK für die in der Schweiz praktizierten verkehrspolitischen Maßnahmen (leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe, Stellenwert des Schienenverkehrs, Mobilitätsinitiativen).
2. Überlegungen zu einem „nationalen Telematikplan“ und zu einer „nationalen Architektur“ (eventuell in Anlehnung an die EU-Architektur KAREN) in der Schweiz.
3. Hemmnisse für die Entwicklung einer gesamtheitlichen verkehrspolitischen Strategie in der Schweiz.
4. Rolle des Bundes, der Kantone, der Kommunen und gesellschaftlicher Gruppen bei der Konzeption und der Durchführung verkehrspolitischer Maßnahmen.
5. Rolle wissenschaftlicher Studien, wie „Das vernetzte Fahrzeug“, auf die verkehrspolitische Diskussion und die Bedeutung dieser Studien für die politischen Handlungsebenen.
6. Stand des politischen und öffentlichen Diskurses zur Einführung der VT in der Schweiz.
7. Bedeutung des nationalen Forschungsprogramms NFP41 für die Einführung der VT in der Schweiz.
8. Forschungsförderung im VT-Bereich nach Abschluss von NFP41.
9. Abstimmung der nationalen Forschungsförderung in der Schweiz mit den Forschungsprogrammen der EU im Bereich VT.
10. Bedingungen für den Erfolg der in der Schweiz praktizierten innovativen Mobilitätskonzepte (Mobility Swiss, Carlos).
11. Treibende Kräfte für die Entwicklung und Umsetzung der neuen Konzepte.
12. Bedeutung gesetzlicher Regelungen auf den verschiedenen Ebenen für die Entwicklung und Umsetzung der neuen Konzepte.
13. Verkehrstelematik und Preispolitik in der schweizerischen Konzeption des Personenverkehrs.
14. Überlegungen und Ansätze zu innerstädtischem Road Pricing in der Schweiz.

Agenda für Expertengespräche zur Verkehrstelematik in Deutschland *

Teil I: *Rolle und Bedeutung der Verkehrstelematik in Deutschland und Europa*

1. Sehen Sie eine Notwendigkeit für eine gesamtheitliche Strategie für Anwendungen der Verkehrstelematik (VT) in Ballungsräumen in Deutschland und eventuell auch in Europa? Besteht die Notwendigkeit für einen „nationalen Telematikplan“ und für eine „nationale Architektur“ (eventuell in Anlehnung an die EU-Architektur FRAME) in Deutschland?
2. Die Übertragung staatlicher Hoheitsaufgaben im Bereich des Verkehrsmanagements an private Institutionen war vor einigen Jahren mit großen Erwartungen verbunden. Die konkreten Erfahrungen mit den bisher durchgeführten Realisierungen, wie MOVE in Hannover und der Verkehrsmanagementzentrale (VMZ) Berlin, sind bisher jedoch weit hinter den Erwartungen zurückgeblieben. Welche Gründe sehen Sie für diese Entwicklung?
3. Welchen Einfluss haben die Ergebnisse der EU Forschungsrahmenprogramme im Bereich der VT für die Umsetzung in Deutschland? Besteht ein erhöhter Koordinierungsbedarf von EU-Forschung und nationaler Forschung im Bereich der VT?
4. Unsere bisherigen Auswertungen haben ergeben, dass andere Länder, wie die USA, erhebliche staatliche Aktivitäten im Bereich der Verkehrstelematik (VT) entfalten, wie nationale Pläne, nationale Architekturen und sogar nationale gesetzliche Regelungen, wie das TEA 21. Wie schätzen Sie diese im Vergleich zu Deutschland sehr konkreten staatlichen Aktivitäten beim Innovationsmanagement im Bereich der VT ein?
5. Halten Sie staatliche Vorgaben, wie in den USA genannten, im Sinne einer verbindlichen Innovationsstrategie im Bereich der VT, auch für Deutschland notwendig? Stünden dafür in Deutschland entsprechende Mittel zur Verfügung?
6. Welche Rolle ordnen Sie politischen Leitbildern, wie das einer „nachhaltigen Entwicklung“ oder das stark technikorientierte Leitbild „Straßenverkehrstelematik“ des UVEK in der Schweiz für die praktische Umsetzung zielorientierter verkehrspolitischer Maßnahmen (leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe, Stellenwert des Schienenverkehrs, Mobilitätsinitiativen) zu?
7. In Deutschland war die VT bisher nicht Gegenstand eines breiten öffentlichen und politischen Diskurses, wie er in anderen Ländern zumindest ansatzweise stattfand. Wäre ein solcher Diskurs, der auch einen Platz in der parlamentarischen Arbeit finden müsste, empfehlenswert?

* Dieser Fragenkatalog wurde für die unterschiedlichen Gesprächspartner geringfügig modifiziert.

8. Die in Deutschland durchgeführten Forschungsprojekte zur Verkehrstelematik (VT), wie z.B. das Projektnetzwerk „Verkehr in Ballungsräumen“, zeigen sehr unterschiedliche Realisierungen. Wie sind die Ergebnisse des gesamten Projektnetzwerks im Sinne eines effizienten Innovationsmanagements zu beurteilen?
Welche Erwartungen verbinden sich mit der noch ausstehenden externen, projektübergreifenden Evaluation?
9. Welche Bedingungen sind Ihrer Meinung nach für den Erfolg der in der Schweiz praktizierten innovativen Mobilitätskonzepte (Mobility Swiss, Carlos) verantwortlich?
10. Welches sind die treibenden Kräfte für die Entwicklung und Umsetzung der neuen Konzepte?
11. Bedeutung gesetzlicher Regelungen auf den verschiedenen Ebenen für die Entwicklung und Umsetzung der neuen Konzepte

Teil II: *Rolle und Bedeutung preispolitische Instrumente*

12. Welche Bedeutung messen sie grundsätzlich preispolitischen Instrumenten bei der Bewältigung der Verkehrsprobleme zu?
Welche Rolle können diese Instrumente speziell für den Ballungsraumverkehr spielen?
13. Wie wird nach Ihrer Ansicht die Bedeutung und eine mögliche Realisierung von innerstädtischem Road Pricing in den deutschen Städten eingeschätzt?
14. Einschätzung ausländischer Erfahrungen (u.a. in London) zum innerstädtischen Road Pricing und Möglichkeiten der Übertragung auf Deutschland?
Welche Entwicklungen sind in Deutschland denkbar?