

Stand der Verkehrstelematik in Deutschland im europäischen Vergleich

Schlussbericht

Band I: Hauptbericht

zum Forschungsprojekt **FE-Nr. 96.0703/2001** des
Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen

Projektleitung:

Prof. Dr.-Ing. Heinz Zackor

Bearbeitung:

Dipl.-Ing. Roland Groke

unter Mitarbeit von:

Prof. Jens Froese

Dr.-Ing. Norbert Handke

Prof. Dr.-Ing. Jörn Pacht

Dr. rer. nat. Johannes Reichmuth

Dipl.-Oec. Ralf Ringenberger

Dr.-Ing. Sylvia Ullmer

Dipl.-Ing. Branislav Zigic

August 2003



Universität Kassel
Fachgebiet Verkehrstechnik

Stand der Verkehrstelematik in Deutschland im europäischen Vergleich

Inhalt

Band I: Hauptbericht

0	Vorbemerkung.....	8
1	Einleitung	9
1.1	Bedeutung von Telematikanwendungen im Verkehrswesen	9
1.2	Funktionsweise von Telematiksystemen	11
1.3	Aktivitäten auf Ebene der EU	12
1.3.1	<i>Rahmenbedingungen.....</i>	<i>12</i>
1.3.2	<i>Forschungs- und Entwicklungsprogramme</i>	<i>13</i>
1.3.3	<i>Europäische Forschungsorganisationen</i>	<i>16</i>
1.4	Europäische Telematikpolitik und -interessenverbände.....	17
1.4.1	<i>Telematikpolitik</i>	<i>17</i>
1.4.2	<i>Länderübergreifende Interessenverbände.....</i>	<i>18</i>
1.4.3	<i>Nationale politische Programme und Interessenverbände für Verkehrstelematik</i>	<i>20</i>
1.5	Nationale FE-Programme in Deutschland	26
1.6	Telematikanwendungen in Deutschland.....	27
1.7	Dokumentation des Entwicklungsstands	30
1.8	Problemfelder im europäischen Kontext.....	31
2	Kategorisierung und Klassifizierung der Verkehrstelematiksysteme	34
2.1	Vorbemerkung	34
2.2	Kategorie 1: Straßenverkehr	35
2.3	Kategorie 2: Schienenfernverkehr	39
2.4	Kategorie 3: Öffentlicher Personennahverkehr.....	40
2.5	Kategorie 4: Binnenschifffahrt	41
2.6	Kategorie 5: Seeverkehr	43
2.7	Kategorie 6: Luftverkehr.....	45

3 Forschungs- und Entwicklungsstand von Telematiksystemen im Straßenverkehr in Europa 47

3.1 Methodik der Recherche	47
3.2 Beschreibung der Projekte in Dokumentationsblättern	48
3.3 Europäische Forschung und Entwicklung im Überblick	49
3.3.1 Rahmenbedingungen	49
3.3.2 Aktuelle Forschungsprogramme	49
3.3.3 Die Forschungsprojekte im Querschnitt	50
3.3.4 Maßnahmenbereich 1-1: Kollektive Systeme	52
3.3.5 Maßnahmenbereich 1-2: Individuelle Systeme	54
3.3.6 Maßnahmenbereich 1-3: Automatische Gebührenerhebung	56
3.3.7 Maßnahmenbereich 1-4: Fahrerassistenz	63
3.3.8 Maßnahmenbereich 1-5: Störungs- und Notfallmanagement	66
3.3.9 Maßnahmenbereich 1-6: Flottenmanagement / Logistik	68
3.3.10 Maßnahmenbereich 1-7: Begleitende Maßnahmen	70
3.3.11 Euroregionale Großprojekte des TEMPO-Programms	74
3.3.12 Bewertung der deutschen Forschungsaktivitäten im Rahmen der EU	79
3.4 Deutsche Forschung und Entwicklung im Überblick	81
3.4.1 Vorbemerkung	81
3.4.2 Forschung durch das BMVBW	81
3.4.3 Forschung durch das BMBF	82
3.4.4 Verbundprojekte des Verkehrsmanagements in Deutschland	86
3.5 Umsetzungsstand bei Telematiksystemen in Deutschland im europäischen Vergleich	97
3.5.1 Vorbemerkung	97
3.5.2 Maßnahmenbereich 1-1: Kollektive Systeme	97
3.5.3 Maßnahmenbereich 1-2: Individuelle Systeme	104
3.5.4 Maßnahmenbereich 1-3: Automatische Gebührenerhebung	106
3.5.5 Maßnahmenbereich 1-4: Fahrerassistenz	107
3.5.6 Maßnahmenbereich 1-5: Störungs- und Notfallmanagement	108
3.5.7 Maßnahmenbereich 1-6: Flottenmanagement / Logistik	108
3.6 Handlungsempfehlungen	109

4	Forschungs- und Entwicklungsstand von Telematiksystemen im Schienenfernverkehr in Europa.....	114
4.1	Vorbemerkung	114
4.2	Europäische Forschung und Entwicklung im Überblick	114
4.2.1	<i>Maßnahmenbereich 2-1: Leit- und Sicherungstechnik.....</i>	<i>114</i>
4.2.2	<i>Maßnahmenbereich 2-2: Verkehrsinformationssysteme.....</i>	<i>115</i>
4.2.3	<i>Maßnahmenbereich 2-3: Flottenmanagement.....</i>	<i>115</i>
4.2.4	<i>Maßnahmenbereich 2-4: Infrastrukturmanagement.....</i>	<i>116</i>
4.2.5	<i>Maßnahmenbereich 2-5: Unfall-, Störungs- und Notfallmanagement.....</i>	<i>116</i>
4.3	Deutsche Forschung und Entwicklung im Überblick.....	116
4.3.1	<i>Telematikforschung des BMBF</i>	<i>116</i>
4.3.2	<i>Telematikforschung des BMVBW.....</i>	<i>117</i>
4.4	Umsetzungsstand bei Telematiksystemen in Deutschland im europäischen Vergleich	117
4.4.1	<i>Deutsche Beteiligung an EU-Projekten und nationale Forschung</i>	<i>117</i>
4.4.2	<i>Maßnahmenbereich 2-1: Leit- und Sicherungstechnik.....</i>	<i>118</i>
4.4.3	<i>Maßnahmenbereich 2-2: Verkehrsinformationssysteme.....</i>	<i>120</i>
4.4.4	<i>Maßnahmenbereich 2-3: Flottenmanagement.....</i>	<i>121</i>
4.4.5	<i>Maßnahmenbereich 2-4: Infrastrukturmanagement.....</i>	<i>122</i>
4.4.6	<i>Maßnahmenbereich 2-5: Unfall- Störungs- und Notfallmanagement</i>	<i>123</i>
4.5	Handlungsempfehlungen	123
5	Forschungs- und Entwicklungsstand von Telematiksystemen im öffentlichen Personennahverkehr in Europa.....	125
5.1	Vorbemerkung	125
5.2	Maßnahmenbereich 3-1: Kollektive dynamische Informationssysteme.....	125
5.2.1	<i>Historische Entwicklung und aktueller Stand.....</i>	<i>125</i>
5.2.2	<i>Aktuelle deutsche und europäische Projekte.....</i>	<i>125</i>
5.2.3	<i>Erforderliche Ansätze aus deutscher Sicht.....</i>	<i>126</i>
5.3	Maßnahmenbereich 3-2: Individuelle dynamische Informationssysteme	127
5.3.1	<i>Historische Entwicklung und aktueller Stand.....</i>	<i>127</i>
5.3.2	<i>Aktuelle deutsche und europäische Projekte.....</i>	<i>127</i>
5.3.3	<i>Erforderliche Ansätze aus deutscher Sicht.....</i>	<i>128</i>
5.4	Maßnahmenbereich 3-3: (Multimodale) Tarif- und Zahlungsverbünde	128
5.4.1	<i>Historische Entwicklung und aktueller Stand.....</i>	<i>128</i>
5.4.2	<i>Aktuelle deutsche und europäische Projekte.....</i>	<i>129</i>
5.4.3	<i>Erforderliche Ansätze aus deutscher Sicht.....</i>	<i>129</i>

5.5	Maßnahmenbereich 3-4: Betriebsleitsysteme, automatisches Fahren.....	130
5.5.1	<i>Historische Entwicklung und aktueller Stand</i>	130
5.5.2	<i>Aktuelle deutsche und europäische Projekte</i>	130
5.5.3	<i>Erforderliche Ansätze aus deutscher Sicht</i>	130
5.6	Maßnahmenbereich 3-5: Dynamisches Störfallmanagement	130
5.6.1	<i>Historische Entwicklung und aktueller Stand</i>	130
5.6.2	<i>Aktuelle deutsche und europäische Projekte</i>	131
5.6.3	<i>Erforderliche Ansätze aus deutscher Sicht</i>	131
6	Forschungs- und Entwicklungsstand von Telematiksystemen in der Binnenschifffahrt in Europa von	132
6.1	Vorbemerkung	132
6.2	Europäische Forschung und Entwicklung im Überblick	132
6.3	Maßnahmenbereiche	133
6.3.1	<i>Maßnahmenbereich 4-1: Nautik</i>	133
6.3.2	<i>Maßnahmenbereich 4-2: Logistik</i>	133
6.3.3	<i>Maßnahmenbereich 4-3: Positionsbestimmung und Datenübertragung</i>	137
6.4	Deutsche Beteiligung an EU-Projekten	137
6.5	Umsetzungstand bei Telematiksystemen in Deutschland im europäischen Vergleich	138
6.6	Handlungsempfehlungen	139
7	Forschungs- und Entwicklungsstand von Telematiksystemen im Seeverkehr in Europa	141
7.1	Vorbemerkung	141
7.2	Besonderheiten des Seeverkehrs	141
7.3	Verkehrstelematik in der Seeschifffahrt.....	141
7.4	Auswertung der europäischen F+E-Vorhaben und Vergleich zur nationalen Situation	143
7.4.1	<i>Vorbemerkung</i>	143
7.4.2	<i>Maßnahmenbereich 5-1: Verkehrsmanagement</i>	143
7.4.3	<i>Maßnahmenbereich 5-2: Seetransport</i>	144
7.4.4	<i>Maßnahmenbereich 5-3: Informations- und Kommunikationssysteme</i>	145
7.4.5	<i>Maßnahmenbereich 5-4: Schiffsführung, Assistenzsysteme</i>	146
7.4.6	<i>Maßnahmenbereich 5-5: Schiffs- und Verkehrssicherheit</i>	148
7.4.7	<i>Maßnahmenbereich 5-6: Systemarchitekturen</i>	148
7.4.8	<i>Maßnahmenbereich 5-7: Training</i>	149
7.4.9	<i>Zusammenfassung</i>	150

7.5 Handlungsempfehlungen	151
7.5.1 Grundsätzliches	151
7.5.2 Maßnahmenbereich 5-1: Verkehrsmanagement	151
7.5.3 Maßnahmenbereich 5-2: Seetransport	152
7.5.4 Maßnahmenbereich 5-3: Informations- und Kommunikationssysteme	152
7.5.5 Maßnahmenbereich 5-4: Schiffsführung, Assistenzsysteme	153
7.5.6 Maßnahmenbereich 5-5: Schiffs- und Verkehrssicherheit	154
7.5.7 Maßnahmenbereich 5-6: Systemarchitekturen	154
7.5.8 Maßnahmenbereich 5-7: Training	155
7.6 Zusammenfassung und Ausblick	155
8 Forschungs- und Entwicklungsstand von Telematiksystemen in der Luftfahrt in Europa	156
8.1 Vorbemerkungen	156
8.2 Besonderheiten des Luftverkehrs	156
8.3 Stand der (Luft)verkehrstelematik in Deutschland im europäischen Vergleich	156
8.4 Umsetzungsstand bei Telematiksystemen in Deutschland im europäischen Vergleich	158
8.4.1 Einführung	158
8.4.2 Maßnahmenbereich 6-1: Luftverkehrsmanagement	159
8.4.3 Maßnahmenbereich 6-2: Kommunikation	161
8.4.4 Maßnahmenbereich 6-3: Navigation	162
8.4.5 Maßnahmenbereich 6-4: Überwachung	162
8.5 Zusammenfassung	163
9 Zusammenfassung	165
9.1 Gegenstand der Untersuchung	165
9.2 Methodisches Vorgehen	165
9.3 Ergebnisse und schlussfolgerungen	166
9.3.1 Vorbemerkung	166
9.3.2 Straßenverkehr	167
9.3.3 Schienenfernverkehr	170
9.3.4 ÖPNV	171
9.3.5 Binnenschifffahrt	171
9.3.6 Seeverkehr	171
9.3.7 Luftverkehr	172
9.3.8 Fazit	172

Abkürzungsverzeichnis	173
Literatur.....	176

Band II: Anhänge

Anhang A: Dokumentationsblätter für Forschungsprojekte

- A - 1: Straßenverkehr**
- A - 2: Schienenfernverkehr**
- A - 3: Öffentlicher Personennahverkehr**
- A - 4: Binnenschifffahrt**
- A - 5: Seeverkehr**
- A - 6: Luftverkehr**

Anhang B: Räumliche Erschließung von DAB in Europa

Anhang C: Querschnittsauswertung der Umfrage

0 Vorbemerkung

Die Bearbeitung des vorliegenden Forschungsprojekts erfolgte im Wesentlichen durch das Fachgebiet Verkehrstechnik der Universität Kassel. Bei der fachlichen Behandlung der Bereiche Schienenfernverkehr, Öffentlicher Personennahverkehr, Binnenschifffahrt, Seeverkehr und Luftverkehr wurden die nachfolgend genannten Unterauftragnehmer einbezogen und deren Fachbeiträge mit geringen redaktionellen Anpassungen zur Erzielung einer einheitlichen Struktur in den Bericht aufgenommen.

Kap. 2, Kap. 4, Anhang A - 2:

IfEV - Institut für Eisenbahnwesen und Verkehrssicherung der TU Braunschweig, vertreten durch Prof. Dr.-Ing. Jörn Pacht

Kap. 2, Kap. 5, Anhang A - 3:

MOVE - Entwicklungs-, Infrastruktur- und Servicegesellschaft mbH, Hannover, vertreten durch Dr.-Ing. Norbert Handke

Kap. 2, Kap. 6, Anhang A - 4:

VBD - Europäisches Entwicklungszentrum für Binnen- und Küstenschifffahrt, Duisburg, vertreten durch Dipl.-Ing. Branislav Zigic

Kap. 2, Kap. 7, Anhang A - 5:

ISSUS - Institut für Schiffsbetrieb, Seeverkehr und Simulation, Hamburg, vertreten durch Dr.-Ing. Sylvia Ullmer und Prof. Jens Froese

Kap. 2, Kap. 8, Anhang A - 6:

DLR - Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt, Braunschweig, vertreten durch Dr. rer. nat. Johannes Reichmuth

1 Einleitung

1.1 Bedeutung von Telematikanwendungen im Verkehrswesen

Deutschland hat durch die Wiedervereinigung, die verstärkte wirtschaftliche und politische Öffnung zu den östlichen Nachbarländern, zunehmende arbeitsteilige Produktionsprozesse und nicht zuletzt durch den europäischen Binnenmarkt seine Rolle im europäischen Umfeld verändert. Die damit verbundene Verkehrsentwicklung, welche in vielen Fällen eine Verdopplung des Verkehrsaufkommens bedeutet, hat sowohl auf Deutschland als auch auf die europäischen Nachbarstaaten deutliche Auswirkungen gezeigt. Optimierungsstrategien unter Nutzung neuer Technologien aus den Bereichen Informatik und Telekommunikation sollen einen Beitrag zur Linderung der beschriebenen Verkehrsprobleme liefern. Die Wurzeln der aus der Verknüpfung beider Bereiche hervorgegangenen „Verkehrstelematik“ liegen neben den europäischen Industriestaaten vor allem in den USA und in Japan. Die Begriffe „Verkehrstelematik-Systeme“ und „intelligente Verkehrssysteme“ werden im folgenden Bericht parallel verwendet; inhaltlich sind sie gleichwertig.

Ein wichtiges Anwendungsfeld für Verkehrstelematik bildet der Straßenverkehr, der bezüglich der verschiedenen Verkehrsträger die bei weitem größte soziale und ökonomische Bedeutung hat. Der Straßenverkehr birgt die größten Optimierungspotentiale, da er am wenigsten harmonisch und geordnet (im Sinne von organisiert) abläuft. Die einzelnen Akteure - sie wirken alle aktiv als individuelle Entscheidungsträger am Verkehrsgeschehen mit - sind nicht an einen Zeitplan gebunden, das dichte Netz von Fahrwegen, die oft einen geringen Separationsgrad zum sonstigen Umfeld aufweisen (Sicherheitsaspekt), lässt eine nahezu beliebige Routenwahl zu. Somit stehen die stochastischen Einflüsse auf das Verkehrsgeschehen im Vordergrund. Folgende Eckdaten für Deutschland und die Europäische Union (Klammerwerte, wenn vorhanden) belegen den besonderen Status des Straßenverkehrs. Insgesamt betrug die Jahresfahrleistung im Jahr 1999 auf der Straße 640 (3000) Mrd. Kfz-km. Rund 340 (1255) Mrd. t-km an Güterbeförderungsleistung wurden auf der Straße erbracht. Die Anteile der Straße an der Gesamtverkehrs- bzw. Gesamtbeförderungsleistung lagen im Personenverkehr bei 88% und im Güterverkehr bei 70%. Zugleich birgt der Straßenverkehr die größten Risiken und Probleme im Sicherheits- und im Umweltbereich. So betrug die Anzahl der Verkehrstoten im Jahr 2002 immer noch 6842 (ca. 40.000). Der Straßenverkehr hatte jeweils Anteile von 55 (56) % an den gesamten Kohlenmonoxid- und 48 (40) % an den gesamten Stickoxidemissionen [BMVBW, 2001].

Den Telematikanwendungen im Straßenverkehr wird daher in dem vorliegenden Forschungsvorhaben ein besonderes Gewicht beigemessen.

Der Handlungsspielraum für Maßnahmen im Verkehrssektor umfasst - nach ihrer zeitlichen Umsetzbarkeit geordnet - folgende Ebenen, wobei ein integrativer Ansatz notwendig erscheint, der sowohl eine horizontale Vernetzung der Verkehrsträger erlaubt als auch die vertikale Verknüpfung der Planungsebenen sichert:

- (1) Raumordnung / Flächennutzung / Siedlungsstruktur (langfristig)
- (2) Verkehrsplanung (mittelfristig)

(3) Fahrzeug- und Antriebstechnik (kurz- bis mittelfristig)

(4) Verkehrssystem-Management mit Telematik-Einsatz (kurz- bis mittelfristig)

Vor allem in den urbanen Bereichen lässt sich zumindest kurzfristig die Verkehrsinfrastruktur oft überhaupt nicht mehr ausbauen. Im Gegenteil, es findet momentan eher ein Rückbau der Infrastruktur statt; ein Teil der Verkehrsflächen wird beruhigt. Mögliche Zukunftslösungen, wie z.B. das weitreichende Untertunneln der städtischen Hauptverkehrsadern, erscheinen derzeit noch visionär.

Die effizientere Nutzung der vorhandenen Verkehrswege ist daher notwendig. Durch gezielte Information und Unterstützung der Verkehrsteilnehmer kann eine bessere Auslastung des Gesamtverkehrssystems erreicht werden.

In Zukunft stehen also neben den isolierten Einzelsystemen vor allem ein multimodal vernetztes Verkehrsmanagement im Vordergrund. Dieses setzt eine verkehrsträgerübergreifende Kooperationsbereitschaft unter den Betreibern selbst und zwischen den Betreibern und den Nutzern voraus. Der Begriff „multimodal“ schließt dabei sowohl die (intra-modale) Verknüpfung gleichartiger Verkehrsmittel als auch die (intermodale) Verknüpfung unterschiedlicher Verkehrsmittel ein. Die Begrifflichkeiten finden beim Personen- und beim Güterverkehr Anwendung. Entscheidende Einflussfaktoren in zeitlicher und räumlicher Hinsicht sind in diesem Zusammenhang die Schnittstellen zwischen den verschiedenen Transportmoden; das heißt, im Personenverkehr könnte das Umsteigen von privaten Verkehrsmitteln auf öffentliche Verkehrsmittel am Rande von städtebaulich stark verdichteten Zonen durch den Einsatz von Telematiksystemen, wie z.B. dynamischen P+R-Informationen, positiv beeinflusst werden. Die telematikgestützte dynamische Fahrgastführung und -information vor und während des Umsteigens innerhalb des öffentlichen Verkehrs an Haltestellen, Bahnhöfen, Häfen und Flughäfen liefert ebenfalls ein Beitrag zur Verbesserung der multimodalen Verknüpfung der Verkehrsmittel. Dem öffentlichen Personennahverkehr kommt hierbei aufgrund des 97-prozentigen Anteils am gesamten öffentlichen Verkehrsaufkommen und des immerhin 48-prozentigen Anteils [BMVBW, 2001] an der gesamten öffentlichen Verkehrsleistung ein besonderer Stellenwert zu.

Sowohl aus der Differenzierung nach Fahrt- bzw. Wegezweck als auch aus der Aufteilung in Nah- und Fernverkehr erwachsen unterschiedliche Anforderungen an die Informations- und Leitstrategien. So wird beispielsweise ein Fernreisender, der im Allgemeinen wenig orts- und wegekundig ist, eine andere Qualität der Information zur Zielführung wünschen als ein einheimischer Nahverkehrsnutzer. Durch rechtzeitige Benachrichtigung bzw. Aufklärung der Reisenden bei Störungen und Änderungen des Reiseverlaufs lassen sich, gegebenenfalls unter Angabe alternativer Ausweichmöglichkeiten, die Reisezeitverluste minimieren oder zumindest teilweise die psychologische Akzeptanz der Zeitverluste etwas steigern.

Unter diesen Voraussetzungen sind die Entwicklung und der Einsatz von Telematik-Techniken somit nicht isoliert zu betrachten, vielmehr müssen die Verflechtungen zwischen den verschiedenen Strategien und die potenziellen Wirkungen mit berücksichtigt werden. Der Einsatz von Telematikanwendungen muss als additives und zugleich integratives, nicht als substitutives Element zu langfristig notwendigen nachhaltigen Strategien auf regionaler und überregionaler Ebene betrachtet werden.

1.2 Funktionsweise von Telematiksystemen

Telematiksysteme beinhalten den gesamten Prozessablauf des Informationsmanagements zwischen dem jeweils betrachteten Verkehrssystem und dem Telematikanwender.

Die Innovationen bei den neuartigen Telematiksystemen liegen dabei vor allem, wie bereits erwähnt, in Technologien und Systemkonzepten, die den Informationsaustausch zwischen verschiedenen Transportmoden regeln und koordinieren.

Abbildung 1-1 stellt am Beispiel eines monomodalen Telematiksystems den auf technisch-physischer Ebene ablaufenden Daten- und Informationsfluss schematisch dar (modifizierte Darstellung in Anlehnung an [COMMITTEE ON INTELLIGENT TRANSPORT, 1999]).

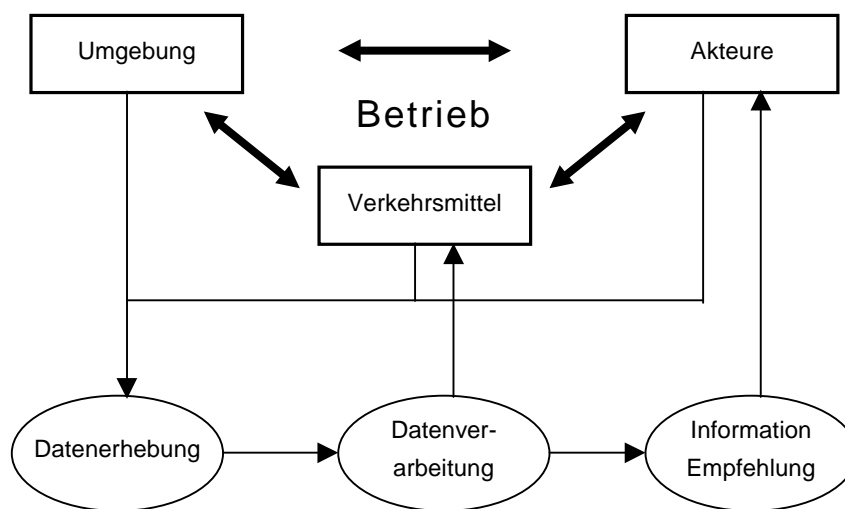


Abbildung 1-1: Daten- und Informationsfluss bei Telematiksystemen

Ein wichtiger Bestandteil von Telematiksystemen sind aktuelle, d.h. möglichst zeitnah erhobene Daten; diese haben ihren Ursprung, je nach Verwendungszweck, in den unterschiedlichen, durch den Betriebsablauf miteinander in mehr oder weniger geregelter Wechselwirkung stehenden Komponenten eines Verkehrssystems. Telematiksysteme sind mittlerweile fester Bestandteil des Betriebsablaufs geworden. Die gesammelten Daten können verschiedenen Charakter haben. Bei den mikroskopischen Daten handelt es sich um individuelle Daten einzelner Elemente, wie z.B. die Geschwindigkeiten eines Einzelfahrzeugs. Makroskopische Daten resultieren aus Verkehrszuständen, die sich aus dem kollektiven Zusammenwirken vieler Elemente ergeben (z.B. Verkehrsstärken, mittlere Geschwindigkeiten mehrerer Fahrzeuge). Neben dieser wichtigen Gruppe der Daten zur Beschreibung von Verkehrszuständen werden z.B. auch Daten über das Verhalten von Fahrzeugführern, deren physisch-psychischen Zustand (Fahrtauglichkeit) sowie Daten über das Fahrzeug, dessen Fahrdynamik und die Umfeldbedingungen bzw. Fahrwegkonditionen ermittelt.

Die Rohdaten müssen nun durch den Datenverarbeitungsprozess so aufbereitet werden, dass ein möglichst gutes Abbild der gemessenen Situation entsteht. Aus diesen fusio-

nierten Daten bzw. aus den daraus abgeleiteten Zuständen lassen sich Eingriffe in das Verkehrsgeschehen generieren. Die Bandbreite der Eingriffe reicht dabei von der reinen Information oder Warnung für den Verkehrsteilnehmer über Handlungsempfehlungen, hoheitliche Anordnungen bis hin zum selbstständigen automatischen Systemeingriff, der ohne eine aktive Beteiligung des Verkehrsteilnehmers stattfindet.

Zwischen der Datenerfassung und dem generierten Eingriff findet auf den verschiedenen Bearbeitungsstufen die Datenkommunikation statt, für die alle modernen drahtlosen und leitungsbasierten Übertragungstechniken offen stehen.

1.3 Aktivitäten auf Ebene der EU

1.3.1 Rahmenbedingungen

Zahlreiche Entscheidungen, Empfehlungen und Strategiepapiere des Rates, der Kommission bzw. verschiedener Sachverständigengruppen der Europäischen Union, von denen nachfolgend einige Beispiele aus jüngerer Zeit genannt werden, geben die strategischen Weichenstellungen für den gemeinschaftlichen Aufbau von intelligenten Verkehrssystemen innerhalb des europäischen Verkehrsnetzes vor.

Mit den Entschlüssen (94/C 309/01) zur Telematik im Verkehr und (95/C 264/01) zum Einsatz der Telematik im Straßenverkehr hat der Rat der Europäischen Union den gemeinschaftlichen Konsens über den verstärkten Einsatz von Telematiksystemen im Verkehr zum Ausdruck gebracht. In beiden Papieren wurden bisherige Entwicklungen protokolliert und gleichzeitig zukünftig zu priorisierende Aktivitäten identifiziert.

In der Entscheidung Nr. 1692 / 96 / EG [EUROPÄISCHE UNION, 2001] des Europäischen Parlaments und des Rates wurden die gemeinschaftlichen Leitlinien für den Aufbau eines transeuropäischen Verkehrsnetzes fixiert. Der Begriff Verkehrsnetz umschließt hier Verkehrsinfrastrukturen (Fahrwege, Häfen und sonstige Knotenpunkte), Verkehrsmanagement und Ortungs- bzw. Navigationssysteme bezüglich der Verkehrsträger Straße, Schiene, Luft und Wasser. Unter den Verkehrsmanagement-, Ortungs- und Navigationssystemen sind sämtliche technischen Datenverarbeitungs- und Telekommunikationseinrichtungen zu verstehen. Diese Leitlinien sollen einen Bezugsrahmen bilden für die einzelnen Maßnahmen der Mitgliedsstaaten zur Verwirklichung der verkehrspolitischen Ziele der Union. Die Beteiligung des privaten Sektors an Projekten soll forciert werden.

Eine Empfehlung der Kommission vom Juli 2001 (Nr. C(2001) 1102) [EUROPÄISCHE UNION, 2001] nimmt sich speziell der Förderung von Kooperationen zwischen privater und öffentlicher Hand an. Hier werden die Mitgliedsstaaten dazu aufgefordert, adäquate öffentlich-rechtliche Rahmenbedingungen zu schaffen, um damit die Teilnahme der Privatwirtschaft an der Entwicklung von telematikbasierten Verkehrs- und Reiseinformationsdiensten zu fördern. Deutschland befindet sich mittlerweile in der Umsetzungsphase der bereits auf nationaler Ebene existierenden Vereinbarungen. Weiterhin sollen Schritte in Richtung Harmonisierung der Anforderungen an solche Dienste auf den verschiedenen räumlichen Ebenen (national, regional und lokal) unternommen werden.

In diesem Zusammenhang werden im Aktionsplan *eEurope 2002*, vorbereitet im Juni 2000 vom Rat und der Kommission der EU [EUROPÄISCHE UNION, 2000], drei Hauptziele

postuliert, wobei als Unterpunkt zum dritten Ziel - Förderung der Nutzung des Internet - explizit intelligente Verkehrssysteme genannt werden. Den mit der wachsenden Nachfrage nach Mobilität verbundenen Problemen bei gleichzeitig fehlendem Angebot an neuen bzw. ausgereiften Diensten soll durch Maßnahmen im institutionell-organisatorischen Bereich entgegengetreten werden:

- Beschleunigte Schaffung der notwendigen rechtlichen Rahmenbedingungen
- Unterstützung neuer Infrastruktureinrichtungen und Dienste in ganz Europa
- Anwendung des offenen Koordinierungsverfahrens und des Leistungsvergleichs (Benchmarking)

1.3.2 Forschungs- und Entwicklungsprogramme

Historische Entwicklung im Überblick

Die Anwendung neuer Technologien im Bereich der Verkehrsleitsysteme wird auf europäischer Ebene seit etwa 15 Jahren verstärkt vorangetrieben. Dazu haben vor allem umfangreiche Forschungs- und Entwicklungsprogramme beigetragen, in denen Telematikanwendungen entwickelt und erprobt, sowie deren Markteinführung vorbereitet wurden. Die Forschungsarbeiten in den europäischen Verkehrstelematikprogrammen lassen sich grob drei Entwicklungsstufen zuordnen:

- 1) Theoretische Untersuchungen (Modelle, Simulationen, Szenarienbildung und -bewertung)
- 2) Technische Machbarkeitsstudien (Labormuster, Funktionsmuster, Pilotprojekte mit kleineren Feldversuchen)
- 3) Feldversuche und Demonstrationen (Verifizierung und Validierung unter realen Bedingungen, Bewertung und Schritte zur Markteinführung)

Mit dem im Rahmen von **EUREKA** 1986 ins Leben gerufenen Programm **PROMETHEUS** (Programme for a European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety) wurde erstmals in Europa dieser „neue“ Weg zur Lösung der Verkehrsprobleme beschritten. Anstatt einer isolierten Betrachtung von Teilproblemen versuchte man mit einem integrativen und interdisziplinären Lösungsansatz eine effizientere Ausnutzung des Verkehrssystems Straße und eine Reduzierung der negativen Wirkungen des Straßenverkehrs zu erreichen. Die Forschungsschwerpunkte lagen bei den fahrzeugseitigen Verkehrsleitsystemen. Insgesamt wurden in PROMETHEUS sieben Forschungsfelder mit über 200 Arbeitspaketen bearbeitet.

Das Programm **DRIVE** (Dedicated Road Infrastructure for Vehicle Safety in Europe) wurde von der Generaldirektion XIII „Telekommunikation“ (seit 1/2000 „Informationsgesellschaft“) als Bestandteil des zweiten EU-Rahmenprogramms 1988 initiiert und lief in seiner ersten Phase bis 1991. Die Schwerpunkte der Forschung in den 72 Einzelprojekten lagen im Gegensatz zu PROMETHEUS beim Entwurf von straßenseitigen Verkehrsleitsystemen. Die Ergebnisse der Forschung in DRIVE I gingen als Input in die zweite Phase des Programms DRIVE II / ATT (1992 - 1994) ein. In den 70 Einzelprojekten von DRIVE II / ATT stand die Umsetzung der entwickelten Telematik-Techniken in Feldversuchen und der Test von Prototypen im Vordergrund.

Im Nachfolgeprogramm **TAP** (Telematics Applications Programme), das im Zeitraum von 1994 - 1998 durchgeführt wurde, gewannen insbesondere wirtschaftliche Aspekte der Verkehrstelematik an Bedeutung. Zum einen sollte die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Industrie im internationalen Vergleich gestärkt werden, zum anderen fanden Anforderungen der Nutzer, insbesondere die Senkung der Kosten von Telematiksystemen, stärkere Berücksichtigung. Dazu wurden im TAP größere Demonstrationen durchgeführt, die über den Status von Feldversuchen hinausgingen und als Prototypenwendungen in einem realen Einsatzgebiet mit einer großen Anzahl von Nutzern verstanden wurden. Darüber hinaus wurde neben der technischen Machbarkeit stärker auf die Bewertung und Aspekte der Einführung der in den Testfeldern eingesetzten Systeme eingegangen. Das TAP hatte eine größere inhaltliche Breite als seine zwei Vorgängerprogramme. Die Verkehrstelematikforschung wurde von der Straße und der Schiene auf die Verkehrsträger Luft und Wasser ausgedehnt. Erstmals wurden auch verkehrsträgerübergreifende Schnittstellenprojekte durchgeführt.

Zeitparallel mit dem TAP wurde von der Generaldirektion VII „Verkehr“ (seit 1/2000 „Energie und Verkehr“) im 4. Rahmenprogramm ein eigenes Programm mit Bezug zur Verkehrstelematik gestartet. Hauptinhalt des Programms **TRANSPORT** mit seinen 20 Einzelprojekten war eine Effizienzsteigerung der einzelnen Verkehrsträger und ihre Integration in ein europäisches Verkehrsnetz.

Mit dem Beschluss des Ministerrats und des Europäischen Parlaments, transeuropäische Verkehrsnetze aufzubauen, wurde ebenfalls 1994 das Programm **TEN-T** (Trans-European Network for Transport) initiiert. Ziel der Arbeiten ist es, eine europäische Vernetzung nationaler Verkehrsinformations- und Verkehrsleitsysteme sowie die Interoperabilität von Verkehrsdiensten zu unterstützen. Den Kern der Forschungsarbeiten im TEN-T-Programm bilden die fünf euro-regionalen Projekte **CENTRICO**, **SERTI**, **CORVETTE**, **ARTS** und **VIKING**, die im Wesentlichen zum Aufbau eines grenzüberschreitenden Verkehrsmanagements und europäischen Verkehrsdienstes dienen. Besonderen Wert legt man dabei auf die Einführung der entwickelten Systeme, das heißt, die Forschungsergebnisse sollen konkret umgesetzt werden. Die weiterführende Unterstützung dieser euro-regionalen Projekte wird im Rahmen des 2001 gestarteten **TEMPO**-Programms gewährleistet. Mit diesem Programm, welches durch das hinzugekommene Projekt **STREETWISE** ergänzt wird, ging auch eine Änderung der Finanzierungsmodalitäten einher. Durch das „Multi-Annual Indicative Programme“ (MIP) kann die Europäische Kommission Budgets über längere Zeiträume festlegen, so dass eine höhere Planungssicherheit herrscht. Durch die TEMPO-Initiative soll die Koordination zwischen allen Gruppen, die an Telematikvorhaben beteiligt sind, weiter intensiviert werden. Die oftmals mehr oder weniger isoliert betriebenen Anstrengungen einzelner Regionen in Bezug auf Verkehrsmanagement und -informationen führten in der Vergangenheit zu einer Vielzahl von Lösungsansätzen. Die hinter diesen Lösungen stehenden Kräfte und Ideen sollen in Zukunft noch besser gebündelt werden. Die Inhalte des TEMPO-Programms werden in Kapitel 3.3.11 näher erläutert.

Das 5. Rahmenprogramm (1998-2002)

Das 5. Rahmenprogramm - sein Gesamtbudget beläuft sich auf knapp 13 Mrd. Euro - ist in vier **thematische** und drei **horizontale** Programme gegliedert. Ein Ziel, welches das gesamte Programm überspannt, ist die Durchführung von breit angelegten Forschungs-

arbeiten in Projektnetzwerken. Bei ähnlich gelagerter Thematik sollen projektübergreifende Kooperationen stattfinden, von denen man sich synergetische Effekte verspricht. Inhaltlich gewinnen gesellschaftliche Kriterien wie Sozialverträglichkeit, Wirtschaftlichkeit und europäischer Mehrwert von Telematikanwendungen an Bedeutung. Die Leit motive der 4 einzelnen **thematischen Programme** gliedern sich wie folgt:

1) Lebensqualität und Steuerung der lebensnotwendigen Ressourcen (*Quality of Life*)

Dieses Programm - es ist in sechs Schlüsselbereiche aufgegliedert - beschäftigt sich mit Fragen zu Gesundheit, Medizin, Nahrung und sozialen Aspekten. Bezüglich verkehrstelematischer Belange ist es nicht relevant.

2) Benutzerfreundliche Technologien der Informationsgesellschaft (*User-friendly Information Society Technologies – IST*)

Dieses Programm teilt sich in vier Schlüsselbereiche (KA - key action) auf, die ihrerseits unter folgenden Leitmotiven stehen:

KA 1: Die Informationsgesellschaft im Wandel

KA 2: Neue Methoden des elektronischen Handels

KA 3: Inhalte und Werkzeuge von multimedialen Systemen

KA 4: Basistechnologien und Infrastrukturen

Von der Anzahl und den Inhalten der Projekte ausgehend, bildet das Programm IST momentan eine Säule der von der Europäischen Union initiierten Telematikforschung.

3) Wettbewerbsorientiertes und nachhaltiges Wachstum (*Competitive and sustainable growth – GROWTH*)

Das Programm GROWTH ist in folgende Schlüsselbereiche gegliedert:

KA1: Innovative Produkte, Produktionsprozesse und deren Organisation

KA2: Umweltverträgliche Mobilität und Zusammenwirken der Verkehrsträger

KA3: Landseitiger Verkehr und Marintechologien

KA4: Neue Perspektiven in der Luftfahrttechnik

Das Programm GROWTH beinhaltet ebenfalls zahlreiche telematikrelevante Projekte.

4) Energie, Umwelt und nachhaltige Entwicklung (*Energy, environment and sustainable development – EESD*)

Bei diesem Programm existieren auf der Schlüsselbereichsebene vier Thematiken, die sich inhaltlich mit der Wasserqualität, den klimatischen Veränderungen, dem marinen Ökosystem und der Stadt von morgen mit ihrem kulturellen Erbe auseinander setzt. Dabei handelt es sich i.d.R. um langfristige Veränderungen, auf die der Charakter des Telematikeinsatzes weniger ausgerichtet ist.

Die drei **horizontal** angelegten Programme haben folgenden Themen:

- Bestätigung des internationalen Stellenwertes der Europäischen Forschung

- Unterstützung von Innovationen und Förderung der Beteiligung von klein- und mittelständischen Unternehmungen
- Verbesserung der Humanressourcen und der sozioökonomischen Wissensgrundlagen

Das 6. Rahmenprogramm (2003-2006)

Der endgültige Beschluss über das 6. Rahmenprogramm wurde im Juni 2002 vom Europäischen Parlament und dem Rat gefasst. Das Gesamtbudget beläuft sich auf 17,5 Milliarden Euro und liegt damit etwas über dem des 5. Rahmenprogramms.

Das 6. Rahmenprogramm weist gegenüber seinem Vorgänger einige grundlegende Unterschiede auf. Man wendet sich mehr der programmorientierten Forschung durch integrierte Projekte und der Forschung in großen, aufeinander abgestimmten Netzwerken, den sogenannten Exzellenznetzwerken, zu. Dabei fallen die integrierten Projekte sicherlich eher in den Bereich der anwendungsorientierten Forschung, wohingegen die Exzellenznetzwerke eher den Projekten mit grundlagenorientiertem Charakter dienen. Bei der Projektsteuerung erhalten die Partner eine größere Autonomie; die Regelungen bezüglich der Förderzeiträume und deren Verlängerungen sind aufgrund der angestrebten Langzeitforschung flexibilisiert worden.

Weitere Komponenten sind die Förderung von KMUs und der Ausbau von internationalen Kooperationen; die Bildung von öffentlich-privaten Partnerschaften wird ausdrücklich begrüßt.

Von den 7 thematischen Schwerpunkten sind für die Telematikforschung im Wesentlichen die Bereiche „Informationsgesellschaft“ und „Luft- und Raumfahrt“ von besonderem Interesse.

1.3.3 Europäische Forschungsorganisationen

EUREKA

Die *EUREKA*-Organisation, der Deutschland bereits seit ihrer Gründung 1985 angehört, ist ein Netzwerk zur Förderung einer marktwirtschaftlich orientierten Forschungs- und Entwicklungsarbeit durch die Industrie. Durch die Unterstützung der Zusammenarbeit zwischen Unternehmen unterschiedlicher Größe auf europäischer Ebene soll deren Stellung im internationalen Vergleich gestärkt werden. Der zeitliche Handlungsrahmen erstreckt sich dabei von dem kurzfristigen (operativen) Geschehen bis hin zur Entwicklung langfristiger Strategien. *EUREKA* besteht derzeit aus 32 Vollmitgliedern; 5 weitere Länder sind in Projekte mit eingebunden. Die organisatorische Struktur von *EUREKA* setzt sich aus 4 Hauptelementen zusammen:

- Ministerkonferenz als politisches Basisorgan
- Entscheidungsgremium auf höchster Ebene
- Nationale Projektkoordinatoren als Bindeglied zu den Projektteilnehmern

- Das *EUREKA*-Sekretariat (mit Sitz in Brüssel) für die administrative Steuerung und Koordination

Charakteristisch für *EUREKA* ist, dass die Forschungsprojekte von den einzelnen Projektteilnehmern eigenverantwortlich bestimmt und über ein formelles Verfahren beantragt werden. Die teilnehmenden Staaten sind für die Finanzierung selbst verantwortlich.

COST

COST (European Co-operation in the field of Scientific and Technical Research) ist eine 1971 gegründete Initiative, die zur Realisierung von Forschungsk Kooperationen zwischen verschiedenen Institutionen und Einrichtungen beitragen soll. Dabei steht zwar primär die Grundlagenforschung im Vordergrund, daneben werden aber auch Themen öffentlichen Interesses behandelt. *COST Transport* und *COST Telecommunication* sind zwei technische Komitees, die auch die Forschungsvorhaben im Bereich der Verkehrstelematik beaufsichtigen; zusammengenommen repräsentieren beide Komitees ungefähr ein Fünftel des gesamten Forschungsvolumens. Alle Mitgliedsstaaten - es sind derzeit 33, darunter befinden sich, neben den 15 EU-Staaten, zahlreiche osteuropäische Staaten - können auf freiwilliger Basis Forschungsvorhaben im Rahmen von *COST* vorschlagen („bottom-up-Prinzip“), das heißt, es bestehen keine forschungspolitischen Vorgaben. Eine finanzielle Förderung der Forschung findet i.d.R. nur auf nationaler Ebene und nicht direkt durch *COST* statt; nur die im Rahmen von Koordinationsaufgaben anfallenden Kosten werden direkt abgedeckt.

1.4 Europäische Telematikpolitik und -interessenverbände

1.4.1 Telematikpolitik

Die in den einzelnen europäischen Ländern betriebene Telematikpolitik lässt in ihren wesentlichen Grundzügen Übereinstimmung erkennen. Es herrscht ein einhelliger Konsens darüber, dass in Zukunft der Anstieg des Verkehrsaufkommens aus umwelt- und finanzpolitischen Gründen nur bedingt durch zusätzliche infrastrukturelle Maßnahmen kompensiert werden kann. Die Verkehrstelematik, die Bestandteil einiger nationaler Verkehrspläne ist, bietet hier Teillösungen an und soll sowohl im nationalen, als auch im grenzüberschreitenden internationalen Rahmen gefördert werden. Dabei soll den privaten Aufgabenträgern in zunehmendem Maße Verantwortung übertragen werden. Neben den bereits erwähnten euroregionalen Projektinitiativen tragen auch zahlreiche nationale und internationale Foren, Vereinigungen und Interessenverbände zur Beschleunigung der Einführung von Maßnahmen und der Umsetzung von Forschungsprojekten bei. Die nachfolgend genannten Beispiele bieten - ohne Anspruch auf Vollständigkeit - eine Querschnittsübersicht über die in Europa und darüber hinaus im internationalen Rahmen vorhandenen Einrichtungen.

1.4.2 Länderübergreifende Interessenverbände

ERTICO

ERTICO (European Road Transport Telematics Implementation Co-ordination Organisation) wurde 1991 auf Betreiben der Europäischen Kommission gegründet. Es ist eine europaweit agierende, gemeinnützige Partnerschaft zwischen der öffentlichen Hand und der privaten Wirtschaft. Sie verfolgt das Ziel, die Einführung von intelligenten Verkehrssystemen in den Mitgliedsstaaten zu unterstützen und deren Weiterentwicklung aktiv voranzutreiben. Unter belgischem Recht, vergleichbar in Form einer GmbH gegründet, finanziert sie sich dabei über Mitgliedsbeiträge und Projektgründungen durch Dritte. Die Partner der *ERTICO*-Initiative lassen sich in 5 Bereiche klassifizieren:

- Öffentliche Verwaltung (alle Ebenen)
- Industrie (Automobile, Elektronik, Informationstechnologie)
- Steuer- und Leitzentralen (Verkehr und Telekommunikation)
- Nutzer (Automobilverbände und Gütertransportunternehmen)
- Weitere Einrichtungen (Universitäten, Forschungseinrichtungen, Industrieverbände etc.)

Reiseinformationsdienste (RDS-TMC, GSM- und GPS-gestützt, WAP, DAB), Datentransfer, fahrzeugseitige Systeme und Satellitennavigaton sind nur einige Stichwörter zu aktuellen Betätigungsfeldern. *ERTICO* ist Koordinator des 1998 ins Leben gerufenen TMC-Forums. Die verschiedenen, darin vereinigten Interessengruppen haben sich neben den technischen Fragestellungen vor allem den organisatorisch-institutionellen Regelungen bei der länderübergreifenden Einführung, Verbreitung und Weiterentwicklung von RDS-TMC gewidmet; das Forum hat damit entscheidend zum europaweit funktionierenden Betrieb beigetragen.

POLIS

POLIS (Promoting Operational Links With Integrated Services) ist eine im Jahr 1989 gegründete Netzwerk-Initiative, die den internationalen Erfahrungsaustausch zwischen den verschiedenen führenden europäischen Städten und Regionen bezüglich der Einführung von intelligenten Verkehrssystemen steuern soll, um von den möglichen Synergieeffekten profitieren zu können. Die Aktivitäten von *POLIS* werden in einem zentralen Büro in Brüssel koordiniert. Gegenwärtig nehmen 60 Organisationen aus 16 verschiedenen Staaten daran teil, darunter auch die Generaldirektionen „Energie und Verkehr“, „Informationsgesellschaft“, „Forschung“ und „Umwelt“ der Europäischen Kommission. Das Spektrum der Mitglieder erstreckt sich dabei von lokalen und regionalen Behörden über Verkehrsbetriebe, Mobilitäts- und Informationsdienstleister bis hin zu Forschungseinrichtungen.

Sowohl für konventionelle Aufgabenfelder, wie der Steuerung des gesamten Stadtverkehrs, als auch für die innovativen Bereiche des intermodalen Mobilitätsmanagements, der Nachfragesteuerung (z.B. durch Road-Pricing) und des städtischen Güterverkehrs kommen Telematikanwendungen zum Einsatz. Auf europäischer Ebene sammelt und konzentriert *POLIS* das Know-how seiner Mitglieder in diesen Bereichen und identifiziert

praktikable Lösungsalternativen („best practice“). Daraus lassen sich neben den technischen Empfehlungen auch Politikrichtlinien und strategische Handlungsmöglichkeiten für die verschiedenen öffentlichen Verwaltungsebenen formulieren. Die grenzüberschreitende Kooperation zwischen den Mitgliedern steht bei *POLIS* stets im Vordergrund. Neben der Kontaktaufnahme bei Arbeitstreffen besteht für die Mitglieder auf einer jährlich einberufenen Konferenz die Möglichkeit, Erfahrungen persönlich auszutauschen.

PIARC

Bei der *PIARC* (früher: *Permanent International Association of Road Congresses*, heute: *World Road Association*) handelt es sich um eine weltweit, also nicht auf Europa beschränkt operierende gemeinnützige Organisation mit Hauptsitz in Paris, die sich auf verschiedenen Ebenen mit allen Entwicklungs-, Bau- und Betriebsstufen im Straßenverkehrswesen beschäftigt. Die Organisation besteht seit 1909 und vereinigt 97 National- bzw. Bundesbehörden, über 2000 Vereinigungen und Einzelmitglieder aus 129 Ländern und 750 Experten in den derzeit bestehenden 20 technischen Komitees. Diese technischen Komitees sind inhaltlich verschiedenen thematischen Handlungsfeldern untergeordnet:

- Straßenbautechnik
- Nachhaltige Entwicklung des Straßenverkehrs
- Verkehrsablauf / Betrieb
- Steuerung und Verwaltung des Straßensystems
- Unterstützung der Schwellen- und Entwicklungsländer

In ihrem strategischen 3-Jahres-Plan (2000-2003) hat die *PIARC* verschiedene organisatorische Zielfelder definiert, die unter den folgenden Überschriften zusammengefasst sind:

- Internationale Netzwerke und Foren
- Netzwerke persönlicher Kontakte
- Technologietransfer
- Management der Kongresse
- Veröffentlichungen
- Anstieg der Mitgliederzahl
- Führung der PIARC
- Zusammenarbeit mit internationalen und regionalen Organisationen

Zentrales Anliegen der *PIARC* ist demnach die Förderung der internationalen Kooperation in allen Bereichen des Straßenwesens. Durch den Austausch von Erfahrungen, z.B. auf internationalen Kongressen und Symposien, und einer gemeinsam betriebene Forschung und Entwicklung sollen alle Mitgliedsstaaten profitieren und Doppelarbeit vermieden wer-

den. Der Einsatz von Telematikanwendungen ist dabei ein Teilaspekt im Sinne der nachhaltigen Entwicklung des Straßenverkehrs.

ASECAP

ASECAP (L'Association Européenne des Autoroutes à Péage) ist die einzige Interessenvereinigung für die 108 Betreiberorganisationen und -konsortien gebührenpflichtiger Autobahnen (ca. 18.000 km), Brücken und Tunnel in den 12 europäischen Ländern Belgien, Dänemark, Frankreich, Griechenland, Italien, Kroatien, Norwegen, Österreich, Polen, Slowenien, Spanien und Ungarn. Die Hauptaufgaben der Organisation liegen dabei in den nachfolgend aufgezählten Punkten:

- Verteidigung des Systems eines privatwirtschaftlichen Betriebs der Verkehrsinfrastruktur
- Erfahrungs- und Informationsaustausch unter den verschiedenen Betreibern
- Durchführung bzw. Vergabe von Studien und Untersuchungen zu technischen, administrativen und finanziellen Problemstellungen
- Aufbereitung des technischen und statistischen Datenmaterials innerhalb des gebührenpflichtigen Teils im europäischen Straßennetz

Im Zusammenhang mit der Entwicklung eines gemeinsamen, interoperablen Gebührensystems innerhalb Europas - ein zentrales Anliegen von *ASECAP* - wurden verschiedene EU-Projekte initiiert. Die gegenwärtig laufenden Vorbereitungen zur Einführung einer nationalen Straßenbenutzungsgebühr in den Nichtmitgliedsstaaten Deutschland und England werden mit großem Interesse verfolgt.

Man beabsichtigt, sich in den nächsten Jahren verstärkt dem weiteren Ausbau des Dienstleistungsangebots, der Verbesserung und Vereinheitlichung des Dienstleistungsstandards, der Erhöhung der Verkehrssicherheit sowie dem Schutz der Umwelt zu widmen. Zur Realisierung dieser Zielsetzungen erscheint der Einsatz von Telematiktechnologie prädestiniert.

1.4.3 Nationale politische Programme und Interessenverbände für Verkehrstelematik

Deutschland

In Deutschland hat man - ähnlich wie in Großbritannien - die politische Tragweite der Verkehrstelematik frühzeitig erkannt; bereits 1995 wurde auf Betreiben des BMV (heute BMVBW) das „Wirtschaftsforum Verkehrstelematik“ gegründet. Innerhalb dieses Forums trafen hohe Vertreter aus öffentlichen Verwaltungen (Bund, Länder und Gemeinden), öffentlichen Verkehrsunternehmen, privaten Anbietern von Informationsdiensten und aus der Industrie einige Vereinbarungen über die Rollen- und Aufgabenverteilung bei der Einführung von Telematikmaßnahmen.

- Die Planung von Maßnahmen einschließlich deren organisatorische und betriebliche Abwicklung sind Aufgaben der Privatwirtschaft. Davon ausgenommen sind Handlungen hoheitlichen Charakters.

- Die einzelnen Verkehrsträger sollen optimal in das Gesamtverkehrssystem integriert werden
- Die wettbewerbsorientierte Entwicklung von Endgeräten gewährleistet die freie Auswahl an Diensten durch den Kunden
- Der Staat schafft in Kooperation mit der Wirtschaft die nötigen Rahmenbedingungen. Beispiele für bereits existierende Leitlinien und Vereinbarungen sind
 - ein Mustervertrag für die Mitbenutzung von Bundesfernstraßen und Brücken zum Bau und Betrieb von Informationssystemen
 - die Vereinbarungen zu Leitlinien für die Gestaltung und Installation von Informations- und Kommunikationssystemen in Kraftfahrzeugen
 - die Leitlinien für die Bildung von Partnerschaften zwischen öffentlichen und privaten Einrichtungen bei Telematikdiensten
 - der Mustervertrag zur bilateralen Überlassung von Verkehrsdaten.

Großbritannien

ITS United Kingdom ist eine 1992 ins Leben gerufene gemeinnützige Gesellschaft, welche als zentrale Anlaufstelle für alle Organisationen in Großbritannien dient, die in irgendeiner Art und Weise mit Verkehrstelematik zu tun haben. Die Mitglieder - man unterscheidet hier, je nach Status, drei verschiedene Mitgliedsstufen: Foundation Members, Corporate Members und Associate Membership - setzen sich aus über 100 einzelnen Organisationen zusammen; dabei handelt es sich um Systementwickler, Verkehrsbetreiber, Dienstleistungsunternehmen, Behörden auf staatlicher und regionaler Ebene (Verkehrsbehörden, Polizei ...), Automobilhersteller und wissenschaftliche Forschungseinrichtungen. Man beabsichtigt, langfristig (bis 2020) einen kontinuierlichen Fortschritt bei der internationalen Verbreitung von intelligenten Verkehrssystemen zu erreichen und dabei die führende Rolle Großbritanniens innerhalb Europas weiter auszubauen. Nachfolgend werden die wichtigsten Handlungsfelder identifiziert, die zur Umsetzung dieser Visionen beitragen sollen.

- Einschätzung zukünftiger Potentiale von Telematiksystemen und Anforderungen bezüglich deren Abstimmung auf nationale verkehrliche Belange
- Forcierung des Einsatzes und der Nutzung adäquater Informations- und Kommunikationstechnologien im Verkehrssektor, insbesondere in den Bereichen Reisendeninformationsdienste, öffentlicher Personenverkehr und Verkehrssteuerung
- Beteiligung an ausländischen Aktivitäten
- Förderung des Einsatzes von intelligenten Lösungen zur Steigerung der Verkehrssicherheit und zur Entlastung der Umwelt
- Zusammenbringen aller Beteiligten zur Weiterführung der Diskussion über die Entwicklung von Telematiksystemen in Großbritannien
- Aufklärung und Verbreitung von Informationen über den Nutzen von Verkehrstelematik

Pro Jahr werden 2 Seminare abgehalten, auf denen sich die Mitglieder persönlich treffen können. Ferner verfügt *ITS UK* über zahlreiche Kontakte zu anderen nationalen und internationalen Organisationen, pflegt spezielle ITS-bezogene Datenbanken und bietet somit seinen Mitgliedern eine geeignete Plattform, um Partner für Forschungsprojekte zu finden. Aktuelle Veranstaltungen werden den Mitgliedern in einer monatlichen Telefaxnachricht angekündigt, umfangreichere Artikel über aktuelle Themen und Entwicklungen werden in der vierteljährlich erscheinenden Fachzeitschrift *ITS Focus* publiziert.

Frankreich

In Frankreich existiert seit 1973 die Ingenieurvereinigung *ATEC (Association pour le développement des techniques de transport, d'environnement et de circulation)*, die sich zunächst nur mit landgebundenen Verkehrs- und Transportsystemen beschäftigt hat. Von Beginn an war man bestrebt, die verschiedenen Beteiligten aus Politik und Wirtschaft bei der Lösung von Verkehrsproblemen frühzeitig mit einzubinden und ihnen damit auch eine Plattform zur Artikulation ihrer Interessen zu bieten. Innerhalb der *ATEC* gibt es 4 technisch-wissenschaftliche Komitees, darunter auch *ITS France*, das sich im Frühjahr 2000 etabliert hat. Die Hauptaufgabenbereiche des Komitees sind:

- Zusammenbringen der verschiedenen Akteure und Interessengruppen, um dadurch den Stand und die Entwicklung intelligenter Verkehrssysteme in allen Verkehrsträgern voranzutreiben
- Information und Aufklärung der Allgemeinheit und der Entscheidungsträger auf allen Ebenen von Wirtschaft und Politik mittels verschiedener Medien über Telematikssysteme
- Wissens- und Erfahrungsaustausch
- Gründung eines Netzwerks unter den nationalen ITS-Organisationen
- Entwicklung von längerfristigen Strategien für den Einsatz von Telematikmaßnahmen

Zur Realisierung der Zielsetzungen initiiert *ITS France* mit Unterstützung der *ATEC* zahlreiche Kongresse und Veranstaltungen, darunter auch sogenannte „Techniktage“, beruft Expertenkommissionen ein, dokumentiert den technischen Stand, nimmt Stellung zu aktuellen Problemen, beaufsichtigt einzelne Projekte direkt und macht wichtige, z.T. internationale, Veröffentlichungen aus dem Bereich der Verkehrstelematik einschließlich deren Übersetzung ins Französische allgemein verfügbar. Für Meldungen und Berichte aus diesem Sektor existiert eine ITS-Kolumne im TEC-Journal.

Die folgende Palette an Themen und Maßnahmenbereichen wird jeweils durch einzelne Projektgruppen abgedeckt, die sich aus 15 Spezialisten aus Wissenschaft und Technik, Wirtschaft und Politik rekrutieren: Telematikstrategien, Straßenverkehrssicherheit, multimodale Verkehrsinformationen und multimodales Güterverkehrsmanagement. Projektgruppen für städtisches Netzmanagement, Tunnelsicherheit, die Verknüpfung verschiedener Flottenmanagementsysteme, Kurzwegkommunikationsdienste und Fahrerassistenzsysteme formieren sich gegenwärtig.

Italien

Bis zum Jahr 2000 wurde der Verkehrstelematik in Italien auf politischer Ebene wenig Gewicht beigemessen. Der im Jahr 2001 vom Parlament verabschiedete Generalverkehrsplan stärkt deren politische Rolle.

Im März 1999 wurde der nationale Interessenverband für Verkehrstelematik und Sicherheit *TTS (Telematica Trasporti Sicurezza) Italia* gegründet. Ihm gehören knapp 30 Mitglieder an, darunter das Ministerium für Infrastruktur und Transport, der italienische Automobilclub *ACI*, diverse Autobahnbetreiber, Automobilhersteller, Unternehmen aus den Bereichen Elektronik und Informationstechnologie, ÖPNV-Betreiber, Forschungseinrichtungen, Verkehrsplanungsbüros, Mobilitätsagenturen und Informationsdienstleister. Erklärtes Ziel der Vereinigung ist die Erhöhung der Leistungsfähigkeit und Sicherheit des Verkehrsnetzes in Italien. Im Folgenden sind die zentralen Handlungsfelder zur Realisierung der Ziele genannt:

- Versorgung der national agierenden Telematikakteure - insbesondere der öffentlichen Entscheidungsträger - mit aktuellen Informationen und Handlungshilfen, so dass die Entwicklung der Systeme in Übereinstimmung mit den Erfordernissen der Nutzer erfolgt und ihre Verbreitung am Markt gesichert ist
- Vorbereitung einer nationalen ITS-Architektur
- Anstoß und Moderation der Diskussion über Strategien bezüglich zukünftiger Telematikeinsätze
- Sicherung der Interoperabilität durch Standardisierung
- Förderung von gemeinschaftlichen Handlungsansätzen und Ideenaustausch zwischen allen Beteiligten, um Lösungsalternativen zu gewährleisten, die bezüglich technischer, institutioneller und organisatorischer Belange konsistent erscheinen
- Teilnahme an nationalen und europäischen F+E-Projekten
- Verbreitung der Informationen und des Wissens über Telematiksysteme in Italien

Maßnahmenbezogene Problemstellungen werden dabei in einzelnen Arbeitsgruppen behandelt. Parallel dazu laufen maßnahmenübergreifende Aktivitäten, wie z.B. die gegenwärtige Einrichtung eines nationalen „Observatoriums“ zur Dokumentation der Aktivitäten, Entwicklungen und Chancen im Bereich der Verkehrstelematik. *TTS Italia* hat Vereinbarungen zur Kooperation mit anderen nationalen Vereinigungen, wie dem intramodal ausgerichteten *Freight Leaders Club* oder *Infotransport*, getroffen und ist an „Clickmobility“ beteiligt, einem Internet-Portal für Mobilität und den öffentlichen Verkehr.

Niederlande

Die Förderung von Telematiksystemen innerhalb eines breiten Anwendungsspektrums ist fester Bestandteil im Programm des Niederländischen Verkehrsministeriums.

Neben der niederländische Polizei KLPD spielt vor allem *CONNEKT - ITS Netherlands* eine Schlüsselrolle bei Telematikangelegenheiten. Dabei handelt es sich um ein von der Regierung, der Wirtschaft und der Industrie unterstütztes Kompetenzzentrum zur Koordi-

nierung und Konzentration der Mittel und Ressourcen im Bereich des Verkehrswesens. Ziel ist die Modernisierung des Verkehrssystems durch intelligente Systeme im Bereich des Mobilitätsmanagements und der Verkehrssteuerung. CONNEKT ist sowohl im Bereich der Forschung als auch bei der konkreten Umsetzung und Einführung von Maßnahmen aktiv. Die Organisation fungiert als Wissensmanager einer anwendungsorientierten Forschung und versucht verschiedene Disziplinen unter Einbindung von öffentlichen und privaten Akteuren zu verknüpfen. CONNEKT hat folgende konkrete Aufgaben:

- Sammlung und Verwaltung aller Informationen über intelligente Verkehrssysteme
- Verbindung und Koordination von nationalen Aktivitäten
- Gewährung einer gemeinsamen, unabhängigen Plattform für die Systemanbieter und -ausrüster, die Kunden, die Verwaltung und Regierung und die Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen
- Hilfestellung bei der Definition der Forschungspolitik und der Formulierung von Standards
- Unterstützung und Förderung von Telematikprogrammen und -projekten
- Aufklärungsarbeit zur Stärkung des öffentlichen Bewusstseins für Verkehrstelematik

Österreich

Der im Jahr 2002 verabschiedete Generalverkehrsplan für Österreich ordnet die zukünftigen Infrastrukturmaßnahmen unter wirtschafts- und verkehrspolitischen Gesichtspunkten, wobei die intermodale Vernetzung der unterschiedlichen Verkehrsträger eine zentrale Rolle spielt. Die Verkehrstelematikinitiative *ITS-Austria* soll auf Betreiben des BMVIT einen nationalen Verkehrstelematikplan aufstellen (Transport Telematik Systeme Austria - TTS-A). Als erster Schritt wurden unter den 4 Leitsätzen „Effizienz“, „Sicherheit“, „Qualität“ und „Nutzbarmachung von Telematik in Transport und Verkehr“ die zukünftigen technologischen und politischen Anforderungen zur Fortentwicklung der Telematik aufgezeigt. Bei der operativen Umsetzung fließen die Ergebnisse aus den nationalen und internationalen Programmen sowie der industriellen F+E ein.

Schweden

ITS Sweden ist ein Kooperationsprojekt zwischen der nationalen Straßenbehörde, der Eisenbahnbehörde, dem Verkehrsforschungsinstitut TFK, dem nationalen Straßen- und Verkehrsforschungsinstitut VTI, der Universität Dalarna und einigen anderen Organisationen. Es bildet eine nationale Plattform für alle Beteiligten, die in Verkehrstelematikaktivitäten eingebunden oder daran interessiert sind. Die Initiative wird gegenwärtig von mehr als 100 verschiedenen Organisationen unterstützt und ist weltweit in zahlreichen europäischen und internationalen Organisationen und Gremien vertreten.

Das Forum setzt auf eine verkehrsträgerübergreifende Kooperation durch integrativen Einsatz intelligenter Systeme zur Erfüllung der umwelt- und sicherheitspolitischen Zielsetzungen. Hierzu sind folgende Arbeitsschwerpunkte vorgesehen:

- Organisation des Informations- und Erfahrungsaustausches zwischen den Experten und allen Beteiligten

- Aufklärungsarbeit einschließlich der Bereitstellung aller nötigen Mittel und nützlichen Informationen, z.B. in Datenbanken
- Beitrag zur internationalen Harmonisierung von ITS-Standards
- Unterstützung bei der Initiierung und Durchführung von Forschungsprojekten

Finnland

In Finnland wurden 1998 mit TETRA, dem nationalen Forschungs- und Entwicklungsprogramm für Verkehrstelematik, die Rahmenbedingungen für die weiteren Aktivitäten in diesem Bereich geschaffen. TETRA befindet sich derzeit in der zweiten Phase (2001-2003). Ziel ist es, den Wandel von einer isolierten projektbezogenen hin zu einer integrierten Entwicklung von Telematiksystemen zu fördern. Innerhalb des Programms werden Festlegungen bezüglich der Organisationsstrukturen, des Projektmanagements, der Kommunikation, der Informationsverbreitung und der Interaktionen zu anderen Programmen getroffen. Thematisch wurden 9 Handlungsfelder identifiziert:

- Beobachtungssysteme für den Verkehrsablauf und die Umgebung (Umfeldbedingungen)
- Intelligente Hafenmanagementsysteme
- Verkehrsabhängige Signalisierung (unter Priorisierung des ÖV)
- Telematiklösungen für kleinere und mittlere Frachtunternehmen
- Bewertung der von Telematiksystemen ausgehenden Wirkungen
- Verkehrsmanagementsysteme
- Verkehrsinformationssysteme in allen Bereichen
- Förderung der Entwicklung intelligenter Verkehrssysteme
- Koordinierung der Aktivitäten (Systemarchitektur, Standardisierung)

Tschechien

Bei *ITS Czech Republic* handelt es sich um einen gemeinnützigen, von seinen Mitgliedern getragenen Verband, der den Telematikeinsatz im Verkehrsbereich forciert. Er ist offen für alle in- und ausländischen Organisationen, die in irgend einer Weise mit intelligenten Verkehrssystemen zu tun haben, und soll ihnen ein Forum bieten, um Ideen und Erfahrungen untereinander auszutauschen. Der Zweck von *ITS CZ* liegt dabei hauptsächlich in folgenden Punkten:

- Gegenseitige Unterstützung der unterschiedlichen Akteure bei Telematikprojekten in Tschechien
- Schaffung der nötigen Voraussetzungen und Rahmenbedingungen für die Entwicklung und Einführung von Telematiksystemen
- Aufzeigen von Marktperspektiven (Absatz) für potentielle Investoren

Czech Transport Telematic Association ist ein weiterer nationaler Interessenverband, der sich die Verbesserung der Kooperation unter den Beteiligten zur beschleunigten Einführung von Telematikmaßnahmen zum Ziel gesetzt hat.

Nationale außereuropäische Interessensverbände

Neben den oben vorgestellten Interessenverbänden in den einzelnen europäischen Ländern existieren weltweit zahlreiche nationale Vereinigungen. Im einzelnen wären hier *ITS America, ITS Australia, ITS Canada, ITS Japan, ITS Korea, ITS Malaysia, ITS South Africa, ITS Taiwan* und das *US Department of Transportation - ITS* zu nennen.

Zusammenfassung

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass sich ein Stamm von nationalen Organisationen und Foren etabliert hat, deren wesentliche Zielsetzungen und Handlungsabsichten nach ähnlichem Muster formuliert sind. Das politische Interesse an der Thematik kommt durch das häufig bekundete Interesse an der Bildung von öffentlich-privaten Partnerschaften zum Ausdruck. Die Herstellung von Kontakten zwischen verschiedenen institutionellen Ebenen und Bereichen soll zu einer beschleunigten Umsetzung von beabsichtigten Vorhaben führen. Die Industrie ist angehalten, praxisnahe Systeme zu entwickeln und die Verwaltung muss institutionelle Hemmnisse bei der Realisierung aus dem Weg räumen. Ein wichtiger Bestandteil der Tätigkeiten innerhalb der einzelnen Organisationen ist die zentrale Erfassung und Verwaltung von sämtlichen Informationen zu intelligenten Verkehrssystemen. Durch die netzwerkartige Struktur dieser Kompetenzzentralen werden vor allem die Interessen der kleineren und mittleren Unternehmen gewahrt, da diese, im Vergleich zu den großen Unternehmen, oft nicht über die nötigen Mittel, das Wissen und die Kontakte (vor allem im internationalen Bereich) verfügen. Die Tendenz zur stärkeren Privatisierung von bisher vornehmlich im öffentlichen Verantwortungsbereich liegenden Aufgaben, z.B. im Verkehrsmanagementbereich, sind in vielen Ländern erkennbar. Eine Ausnahme bildet die Schweiz, welche die obersten Ziele ihrer Verkehrspolitik - nämlich Sicherheit und Nachhaltigkeit - durch Maßnahmen, die außerhalb des staatlichen Einfluss- bzw. Kontrollbereichs liegen, wohl nicht als ausreichend gewahrt sieht.

1.5 Nationale FE-Programme in Deutschland

Parallel zur europäischen Verkehrstelematikforschung wurde Mitte der 90er Jahre vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) eine nationale Forschungsinitiative gestartet. Das 1996 ins Leben gerufene Programm MOTIV (Mobilität und Transport im intermodalen Verkehr) setzte in seinen Teilprogrammen „Sichere Straße“ und „Mobilität im Ballungsraum“ im Wesentlichen auf den Ergebnissen von PROMETHEUS auf. Einen entscheidenden Schub erhielt die deutsche Verkehrstelematikforschung durch das im Jahr 2000 verabschiedete Forschungsprogramm „Mobilität und Verkehr“, das sich an den übergeordneten politischen Zielsetzungen Nachhaltigkeit, Effizienz und Beschäftigung orientiert und bis 2003 insgesamt 250 Mio. € Fördervolumen vorsieht. Das Forschungsprogramm ist in folgende sieben Handlungsfelder gegliedert, wobei sich die ersten drei Handlungsfelder verstärkt mit Telematikanwendungen für die verschiedenen Verkehrsträger (außer Luft) befassen, während in den weiteren vier Handlungsfeldern horizontal angelegte Fragestellungen untersucht werden:

- Das intelligente Verkehrsnetz
- Mehr Güter für Bahn und Schiff
- Schneller, bequemer und umweltfreundlicher mit Bahnen und Bussen
- Verantwortungsvoller Umgang mit Gesundheit, Umwelt und Ressourcen
- Verkehrssicherheit, eine kontinuierliche Aufgabe
- Mobilität besser verstehen
- Stärkung der Verkehrsforschungslandschaft

Hervorzuheben sind - auch im Hinblick auf die vorliegende Aufgabenstellung - die im Handlungsfeld „Das intelligente Verkehrsnetz“ angesiedelten fünf Leitprojekte „Mobilität in Ballungsräumen“ mit einem Gesamtvolumen von über 150 Mio. €. In diesem Projekt Netzwerk wird in den Ballungsräumen München, Stuttgart, Frankfurt, Dresden, Köln und Berlin (dem Münchner Leitprojekt angegliedert) an einer optimalen Vernetzung der Verkehrssysteme unter verstärktem Einsatz von Telematiktechnologien gearbeitet. Die Forschungsinitiative INVENT des BMBF nimmt sich der Themen Sicherheit, Verkehrsmanagement und Logistik an; den inhaltlichen Schwerpunkt bilden dabei die Fahrerassistenzsysteme.

Neben dem BMBF wird Verkehrstelematikforschung auch vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Wohnungswesen (BMVBS) betrieben. Im Gegensatz zu den längerfristig angelegten Projekten des BMBF ist die Forschung im BMVBS auf kurzfristig umsetzbare und anwendungsorientierte Lösungen ausgerichtet.

1.6 Telematikanwendungen in Deutschland

Überblick

Innerhalb der einzelnen Verkehrsträger wurden und werden unter Verwendung der Basistechnologien verkehrsträgerspezifische, aber auch verkehrsträgerübergreifende Verkehrsleitsysteme entwickelt. Zahlreiche in Deutschland existierende Systeme und Dienste sind aus europäischen / nationalen Forschungsprojekten entstanden oder wurden in diesen weiterentwickelt und optimiert. Die folgende Aufzählung gibt einen groben Überblick und erhebt in Anbetracht der Fülle von zur Verfügung stehenden Technologien keinesfalls Anspruch auf Vollständigkeit:

- Straßenverkehr:
 - Kollektive Systeme: Verkehrsabhängige Lichtsignalsteuerungen, Beeinflussung mit Wechselverkehrszeichen (Strecken- und Netzbeeinflussungsanlagen, innerstädtische Parkleitsysteme etc.), Verkehrsfunk
 - Individualisierte Systeme: Fahrtenplanung, individuelle Information (RDS/DAB-TMC mit fahrzeug-/verkehrsteilnehmerseitiger Auswertung), individuelle statische und dynamische Zielführung, Fahrzeugsteuerung, Flottenmanagement, Road-Pricing ...
- Schienenfernverkehr:

- Programm CIR-ELKE (Computer Integrated Railroading - Erhöhung der Leistungsfähigkeit im Kernnetz) unter Nutzung der Linienzugbeeinflussung
- ETCS/ERTMS (European Train Control System/European Rail Transport Management System) unter Nutzung des Bahnmobilfunks GSM-R
- FFB (Funkbasierter Fahrbetrieb)
- ÖPNV (auch auf der Straße):
 - Rechnergestützte Betriebsleitzentralen (RBL) mit Betriebssteuerung (Fahrzeugdisposition, Fahrereinsatz, Ortung, Lichtsignalbeeinflussung, Gefahrenwarnung etc.)
 - Fahrgastinformation (statisch / dynamisch)
 - Einrichtung flexibler Betriebsformen
- Binnen- und Seeschifffahrt:
 - Automatische Schiffsidentifizierung: z.B. Shipborne Automatic Identification System - AIS
 - Melde- und Informationssysteme für Schiffe mit gefährlichen oder umweltschädlichen Gütern: z.B. Melde- und Informationssystem Binnenschifffahrt - MIB
 - Verkehrsleitsysteme: z.B. Verkehrsleitsystem an der Gebirgsstrecke des Rheins, Navigationssysteme in der Seefahrt unter Verwendung der Satellitennavigation (ECDIS-System)
 - Funkverkehr: z.B. Nautischer Informationsfunk (NIF)
 - Elektronisches Wasserinformationssystem (ELWIS)
- Luftverkehr:
 - Flugsicherungssysteme: z.B. European Air Traffic Control Harmonization and Integration Programme (EATCHIP) – Organisation EUROCONTROL
 - Passagier- und Gepäckabfertigung
 - Frachtabfertigung
- Schnittstellen:
 - Güterverkehr: Güterverkehrszentren, KV-Terminals, Flughäfen, Häfen, Bahnhöfe
 - Personenverkehr: Personal Traveller Assistant (PTA), Mobilitätszentralen, Bahnhöfe, Häfen, Flughäfen, P+R-Anlagen

Bei der Darstellung des gegenwärtigen Stands der Verkehrstelematik mit Ausblick auf deren Entwicklungspotentiale sollen im vorliegenden Forschungsbericht alle Verkehrsträger berücksichtigt werden.

Wirkungs- und Entwicklungspotentiale von Telematikanwendungen

In diesem Zusammenhang sei auf den FE-Bericht „Wirkungspotentiale der Verkehrstelematik zur Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur- und Verkehrsmittelnutzung“ hingewiesen [KÄMPF, KELLER ET AL., 2001]. Darin wird eine Prognose der Wirkungspotentiale von Telematikanwendungen im Verkehrsbereich bis zum Jahr 2010 in Szenarienform erstellt:

- Szenario A als trendmäßige Fortschreibung des Status-quo
- Szenario B unter progressiven Prämissen, d.h. bei verstärkter Förderung von Telematikanwendungen

Bezüglich der verkehrlichen Wirkungen werden folgende Komponenten betrachtet:

- Auslastung der Verkehrsmittel
- Kapazität der Verkehrsinfrastruktur
- Verknüpfung der Verkehrsträger

Alle Verkehrsträger sind bezüglich ihrer spezifischen Telematikanwendungen in die Untersuchung mit einbezogen worden.

Gesellschaftliche Akzeptanz von Telematiksystemen

Hier muss klar unterschieden werden zwischen Informationssystemen bzw. Systemen mit hohem Informationsgehalt und Systemen, die den Bürger über die Ursachen gewisser verkehrstechnischer Eingriffe im Unklaren lassen - die gleiche Zuverlässigkeit beider Systemtypen sei bei diesem Vergleich vorausgesetzt.

Systeme, die eine hohe Erkennbarkeit ihres Nutzenvorteils aufweisen (dynamische Fahrgastinformation, Navigationssysteme) werden gesellschaftlich akzeptiert. Eine weitere Voraussetzung für die Akzeptanz ist das korrekte Funktionieren der Systeme. Dieser Punkt spielt besonders bei der Einführung und bei Pilotanwendungen eine wichtige Rolle, da schlechte Reputationen in dieser Phase zu einer eher sinkenden Akzeptanz führen.

Lässt sich der für den Einzelnen oftmals nur marginale Nutzen nicht klar erkennen, bzw. wird ein evtl. erkennbarer Nutzen durch den Anstieg des Verkehrsaufkommens wieder kompensiert, steht die Gesellschaft vor allem den ordnungspolitischen Maßnahmen eher ablehnend gegenüber. Kollektive Geschwindigkeitsbeeinflussungsanlagen werden oft als ordnungspolitische Schikane verstanden. Eine dynamische Begrenzung des Zuflusses in überfüllte Stadtzentren durch sogenannte „Pfortneranlagen“ an den Haupteinfallsstraßen stößt meist auf Unverständnis, da man die Ursache für diese einschränkende Maßnahme in der jeweiligen Situation selbst nie bewusst erfährt. Dies sind nur zwei Beispiele für die konfligierenden Optimierungsstrategien nach Nutzer- und Systempräferenzen.

Die gesellschaftliche Akzeptanz der Systeme, die auf eine Automatisierung des Fahrens abzielen, ist eher gering. Im Gegensatz zum Güterverkehr ist beim Individualverkehr wenig Bereitschaft vorhanden, sich fahrerbezogene Tätigkeiten abnehmen zu lassen - dies zeigt sich schon daran, dass sich vornehmlich die im Lkw-Bereich tätigen Automobilhersteller in diesem Bereich engagieren.

Ein weiterer Punkt, der in diesem Zusammenhang diskutiert werden muss, ist die Zahlungsbereitschaft des Einzelnen für Telematikdienstleistungen. Hier ist eine differenzierte Betrachtungsweise nötig, die sowohl den Fahrtzweck (Privat- und Geschäfts- bzw. Güterverkehr) als auch den Verkehrsmittelcharakter (MIV bzw. ÖV) respektiert. Privatreisende honorieren kleine Zeitvorteile durch Telematiksysteme weniger stark als die im Geschäfts- und Güterverkehr tätigen Unternehmen, denen aus der Summe der Zeitersparnisse oftmals ein klar erkennbarer wirtschaftlicher Nutzen erwächst. Dies drückt sich in

der erhöhten Zahlungsbereitschaft für Verkehrsinformationen im Sinne einer „Mehrwertinformation“ aus.

Im öffentlichen Verkehr ist die Situation im Hinblick auf eine Kommerzialisierung der Reiseinformationen noch problematischer. In Deutschland könnte keine der bestehenden Mobilitätszentralen kostendeckend wirtschaften [VDV, 2001]. Reise- und Fahrplanauskünfte werden im Bereich des öffentlichen Verkehrs vom Kunden als Grundversorgung innerhalb der Gesamtdienstleistung angesehen; sie sind ohne gesonderte Entlohnung von den Verkehrsunternehmen zu leisten.

1.7 Dokumentation des Entwicklungsstands

Der Stand der Wissenschaft und Technik ist bezüglich des Verkehrsträgers Straße ausführlich in der Forschungsarbeit „Entwurf und Bewertung von Verkehrsinformations- und Leitsystemen unter Nutzung neuer Technologien“ [ZACKOR, LINDENBACH, 1999] dokumentiert. Zudem existieren zahlreiche Veröffentlichungen aus europäischen und nationalen Forschungsprogrammen, die sich mit dem Einsatz von Telematikanwendungen befassen. Zu nennen sind in diesem Zusammenhang die Forschungsarbeit „Folgerungen aus europäischen F+E-Telematikprogrammen für Verkehrsleitsysteme in Deutschland“ [PHILIPPS ET AL., 2000] oder der „Concertation and Achievements Report of the Transport Sector (CARTS)“ [CEC, 1999]. Aus Sicht der Administration sind der Sachstandsbericht „Telematik im Verkehr“ und die Materialsammlung zu den Rahmenbedingungen der Verkehrstelematik des Bundesministeriums für Verkehr sowie im europäischen Rahmen der Bericht „Gemeinschaftsstrategie und Rahmenbedingungen für den Einsatz der Straßenverkehrstelematik in Europa und erste Aktionsvorschläge“ [CEC, 1997] zu nennen.

Einen umfassenden Überblick über Telematikanwendungen im Straßenverkehr, auch außerhalb von Europa, gibt das von der World Road Association (PIARC) erstellte ITS Handbook [AUTORENKOLLEKTIV DES CIT, 1999].

Eine Untersuchung zu Telematikanwendungen im ÖPNV durch die Studiengesellschaft für unterirdische Verkehrsanlagen (STUVA) stellt den derzeitigen technischen Stand, die Anwendungsmöglichkeiten, die Entwicklungspotenziale, Kosten und Nutzen sowie die Verknüpfungen mit anderen Verkehrssystemen dar [VDV, 2001].

Der besondere Charakter der Forschungsarbeit liegt in der (möglichst) umfassenden strukturierten Analyse und Darstellung der verkehrstelematischen Aktivitäten auf nationalem und auf europäischem Niveau. Es handelt sich somit quasi um einen „Status-quo“-Bericht mit Ausblick auf zukünftige Tendenzen und Entwicklungen in diesem Sektor. Zunächst werden die einzelnen aktuellen Projekte in kurzen übersichtlichen Dokumentationsblättern vorgestellt. Unter der Bezeichnung ‚aktuelle Projekte‘ sind sowohl Projekte, die sich derzeit noch in Bearbeitung befinden (verschiedene Stadien der Ausführungsphase), als auch Projekte, die kürzlich abgeschlossen wurden, gemeint. Projekten, denen ein besonderer Stellenwert zukommt, wird in dem Bericht ein extra Forum in Form einer etwas umfassenderen Beschreibung eingerichtet. Auf eine länderspezifische Strukturierung wird verzichtet. Es hat sich gezeigt, dass viele Aktivitäten, gerade in Bezug auf die Entwicklung eines europäischen Verkehrsnetzes, länderübergreifend stattfinden.

Diese projektbezogene Darstellung mündet in einer differenzierten Querschnittsbetrachtung, die u.a. Aussagen darüber erlaubt, ob Deutschland bisher die von der europäischen

Union gesteckten Ziele in Bezug auf die Forschung, Entwicklung und Anwendung von Telematik im Verkehrsbereich erfüllt hat und in welchen Bereichen noch Handlungsbedarf besteht.

1.8 Problemfelder im europäischen Kontext

In Deutschland hat es in der Vergangenheit eine Verschiebung in den Zielsetzungen bei der Betrachtung der Verkehrssysteme gegeben: Noch vor 30 Jahren waren die Leistungsfähigkeit und die Effizienz die maßgebenden Faktoren, in den 70er Jahren änderte sich, ausgelöst durch eine extrem hohe Zahl von Unfällen, häufig mit schweren Folgen, die Zielsetzung hin zur Sicherheit. Seit ca. 15 Jahren hat die Umweltverträglichkeit eine ähnliche Bedeutung gewonnen wie die Sicherheit. Insbesondere die potenziellen EU-Mitgliedsstaaten dürften in ihren Präferenzen der Zielsetzungen von den genannten Positionen mit unterschiedlicher Ausprägung abweichen. Die Umweltverträglichkeit und auch die Sicherheit haben somit einen anderen Stellenwert als beispielsweise in Deutschland. Dies führt zu unterschiedlichen Auffassungen und Ausprägungen im Hinblick auf die Entwicklung und den Einsatz von Verkehrssystemen. Darüber hinaus sind die institutionellen Rahmenbedingungen, in denen technische Lösungen entwickelt und umgesetzt werden können, unterschiedlich.

Diese Unterschiede bei der Entwicklung und Bewertung der Verkehrstelematiksysteme in den europäischen Ländern können entsprechend folgender Systemarchitektur in drei Betrachtungsebenen / Problemfeldern diskutiert werden:

1. Problemfeld „Verkehrstechnik“ (Beeinflussungskonzeptionen)

(Informations- und Leitstrategien, Optimierungskriterien, verkehrstechnische Aufgaben einzelner Systemelemente und deren Zusammenwirken)

In diesem Feld muss den individuellen regionalspezifischen Belangen und politischen Präferenzen Rechnung getragen werden.

Beispiele:

- An ein Notfallmanagementsystem im Norden Europas werden aufgrund der i.A. dünnen Besiedlung mit den damit verbundenen weiten Rettungswegen und den teilweise extremen Witterungsbedingungen höhere Anforderungen zu stellen sein als bei einem in den Ballungsgebieten klimatisch gemäßigter Breiten beheimateten System.
- Bei einem Verkehrsmanagementsystem in touristischen Gebieten werden sich die Informations- und Leitstrategien von denen in Gebieten mit hohen Pendlerströmen unterscheiden. Der oftmals nicht ortskundige Tourist benötigt eine ganz andere Qualität von Information als der ortskundige Pendler.

2. Organisatorisch-institutionelles Problemfeld

(Verantwortlichkeiten einzelner Institutionen und ihre Verflechtungen in einem Ordnungsrahmen)

Ein Ziel ist die Schaffung von gleichen Wettbewerbsbedingungen durch einheitliche rechtliche Voraussetzungen für eine volkswirtschaftlich effiziente Kooperation zwischen geeigneten öffentlichen und privaten Partnern.

3. Problemfeld „Gerätetechnik / Systeme“

Multifunktionale Anwendbarkeit, grenzüberschreitende Kompatibilität von Hard- und Software, Aufwärtskompatibilität (z.B. funktionale Erweiterungsmöglichkeiten durch Zusatzmodule) und Zukunftsfähigkeit sind bei der Entwicklung neuer Geräte zu berücksichtigen. Die Problematik der sicheren Rückfallebenen bei Ausfall von Systemen bzw. Systemgruppen muss berücksichtigt werden. Besondere Aufmerksamkeit verdient die Schnittstelle Mensch-Maschine sowie die Standardisierung der Schnittstellen zwischen Teilsystemen / Komponenten, um einen Wettbewerb der Lieferanten zu begünstigen.

(Anmerkung: Die detaillierte Kategorisierung der Systemarchitektur nach den einzelnen Verkehrsträgern und den jeweils dazugehörigen klassifizierten Maßnahmenbereichen erfolgt in Kapitel 2)

Die Kenntnisse über die politischen Aktivitäten und Förderungsmaßnahmen sowie über den Entwicklungsstand in den verschiedenen Ländern sind allerdings auch auf Grund der inhomogenen Informationsbereitstellung unterschiedlich. Eine erhöhte Unübersichtlichkeit ergibt sich, vor allem im Personenverkehr, durch die verstärkte Initiative der Privatwirtschaft (Automobil- und Elektronikindustrie als Systemlieferanten, Diensteanbieter insbesondere im Mobilfunkbereich).

Abschließend seien noch einige Themen genannt, die generell einer weiteren Behandlung und Klärung bedürfen und im Rahmen der Forschungsarbeit besonders berücksichtigt werden müssen:

- Entwicklung von einheitlichen Leitstrategien im intermodalen Verkehr: Optimierungsproblem Nutzeroptimum vs. Systemoptimum (vgl. Kap 1.6)

Beim Einsatz von kollektiven Leitsystemen wird das Systemoptimum angestrebt, auch wenn - je nach Nebenbedingungen - dadurch mitunter einzelnen Nutzern ein Nachteil widerfährt. Entscheidend ist das Ziel, den Gesamtnutzen zu maximieren, ohne dass Einzelne mehr als marginale (noch akzeptable) Nachteile erleiden.

Im Sektor der individuellen dynamischen Leit- und Zielführungssysteme wird das Nutzeroptimum angestrebt werden, da sich die Geräte sonst kaum vermarkten ließen. Kein Nutzer des Individualverkehrs akzeptiert auch nur die kleinste bewusst initiierte Reisezeitverlängerung durch eine individuelle Alternativroutensteuerung, selbst dann nicht, wenn daraus ein positiver Gesamtnutzen für die Gesellschaft resultieren würde.

- Zuverlässige Datenversorgung unter Einschluss mobiler Messungen

In diesem Bereich ist der zunehmende Einfluss von satellitengestützt erhobenen Floating-Car-Daten (FCD) zu nennen. Diese neue Technologie wird den Bereich der Verkehrsdatenerhebung revolutionieren. Die Zuverlässigkeit der sich bereits im Einsatz befindlichen Systeme ist hoch. Durch die Schaffung eines europäischen Satellitennavigationssystems, das sowohl autark, als auch synergieträftig mit den bereits

vorhandenen Systemen GPS und GLONASS funktionieren soll, wird ein weiterer Schritt in Richtung unabhängiges Europa unternommen.

Der enormen Bedeutung, die Geoinformationen bzw. -informationssysteme (GIS) u.a. im Verkehrssektor haben, wurde der Bund 1998 durch Bildung eines „interministeriellen Ausschusses für Geoinformationswesen“ gerecht. Die Bedeutung von Geoinformationen als ‚Wirtschaftsgut ersten Ranges‘ ist erkannt worden. Nahezu alle Telematikanwendungen basieren auf der Nutzung von Geoinformationen. Ziel ist es, durch verbesserte Koordination Mehrfacherhebungen von gleichartigen Daten zu vermeiden, einheitliche Datenstandards zu schaffen sowie die Nutzer über das verfügbare Datenangebot umfassend zu informieren (Dokumentation des Datenbestandes).

- Road-Pricing (automatische Gebührenerhebung)

Die fahrleistungsbezogene Straßenverkehrsabgabe für Lkw ist aufgrund der geplanten Einführung ein aktuelles, im öffentlichen Interesse stehendes Thema. Durch diese Maßnahme soll die Internalisierung der externen Kosten forciert werden. Technisch lässt sich die Gebührenerhebung nur über Telematiksysteme realisieren, ohne dabei den Verkehrsablauf zu beeinflussen. Hierbei sind grundsätzlich zwei verschiedene Wege vorstellbar. Eine Möglichkeit besteht über Kurzwegkommunikation zwischen Fahrzeug und ortsfesten Baken, die andere, zur Umsetzung geplante Möglichkeit bietet sich durch mobilfunkgestützte Kommunikation zwischen Fahrzeug und einer ortsfernen Zentrale, wobei die Fahrzeugortung sinnvollerweise mittels Satellitennavigation erfolgen sollte.

2 Kategorisierung und Klassifizierung der Verkehrstelematiksysteme

2.1 Vorbemerkung

Innerhalb des sehr weit gesteckten Felds der unterschiedlichsten Telematikanwendungen aus verschiedenen Verkehrsbereichen muss zunächst eine klare Strukturierung vorgenommen werden. In teilweiser Anlehnung an bereits bekannte und bewährte Strukturierungen (vgl. u.a.: Zackor, 1998; „CARTS 1999“-Bericht; Kämpf, 2001) wird in der vorliegenden Forschungsarbeit das im Folgenden näher erläuterte Kategorisierungs- und Klassifizierungsschema verwendet.

Bei der Kategorisierung fließen verschiedene Gesichtspunkte mit ein. Zum einen werden dabei die unterschiedlichen Verkehrsträger berücksichtigt und zum anderen fließen die differierenden funktionalen Aufgaben der einzelnen Verkehrsmittel mit ein:

- **Kategorie 1: Straßenverkehr**

Die Kategorie Straßenverkehr umfasst sowohl die Bereiche des motorisierten und des nicht motorisierten privaten Personenverkehrs als auch den Güternah- und Fernverkehr. Der sich auf den Straßen abspielende öffentliche Personennahverkehr (Bus, Straßenbahn) wird in Kategorie 3 erfasst.

- **Kategorie 2: Schienenfernverkehr**

In der Kategorie Schienenfernverkehr wird der Personen- und der Güterfernverkehr erfasst. Der teilweise mit dem Fernverkehr auf gemeinsamer Trasse abgewinkelte Nahverkehr wird hier miterfasst.

- **Kategorie 3: Öffentlicher Personennahverkehr**

Die Kategorie Öffentlicher Personennahverkehr umfasst alle Bereiche des fahrplangebundenen Personentransports. Dieser findet sowohl auf der Schiene (Straßenbahn, U-Bahn, S-Bahn) als auch auf der Straße (Bus) statt. In beiden Fällen kann der Fahrweg entweder gemeinsam oder getrennt mit dem Individualverkehr geführt werden. Eine Sonderrolle nimmt der Taxi- und Mietwagenverkehr ein. Er verläuft - von einigen Ausnahmen abgesehen - ohne Fahrplanbindung, das heißt, Taxen und Mietwagen sind bezüglich ihres Verkehrsverhaltens als „öffentlicher Individualverkehr“ vom privaten Personenverkehr kaum zu unterscheiden.

- **Kategorie 4: Binnenschifffahrt**

In der Kategorie Binnenschifffahrt wird der gesamte auf Binnenwasserstraßen (Flüsse, Kanäle und Seen) stattfindende Schiffs-, Boots- und Fährverkehr behandelt; sowohl Personen als auch Güter werden dabei transportiert.

▪ **Kategorie 5: Seeverkehr**

Die Kategorie Seeverkehr umfasst den gesamten auf hoher See abgewickelten Schiffs-, Boots- und Fährverkehr bezogen auf den Personen- und den Gütertransport.

▪ **Kategorie 6: Luftverkehr**

In die Kategorie Luftverkehr fallen sämtliche Telematikmaßnahmen, die in der öffentlichen und privaten Luftfahrt eine Rolle spielen.

Die besondere Problematik der Schnittstellen zwischen zwei verschiedenen Kategorien wird in den einzelnen Kategorien direkt beschrieben. Die Behandlung einiger nationaler Projekte erfolgt jedoch abseits der hier beschriebenen Strukturierung, da in manchen Fällen die Schnittstellenproblematik mehrdimensional gelagert ist. So dominieren bei den gebietsbezogenen Projekten im Rahmen der BMBF-Initiative „Mobilität in Ballungsräumen“ funktionsübergreifende intermodale Ansätze, das heißt, es wird eine Vernetzung der Verkehrsträger unter kombiniertem Einsatz von Maßnahmen aus verschiedenen Bereichen angestrebt.

Innerhalb der Kategoriengruppen findet schließlich eine Klassifizierung der Telematikmaßnahmen in bestimmte, vorher definierte Maßnahmenbereiche statt.

2.2 Kategorie 1: Straßenverkehr

Die untersuchten Forschungsprojekte und die derzeit in Betrieb befindlichen Telematikanwendungen aus der Kategorie Straßenverkehr rekrutieren sich inhaltlich aus verschiedenen Maßnahmenbereichen. Die verschiedenen Maßnahmen wurden bezüglich des Straßenverkehrs folgendermaßen klassifiziert:

Maßnahmenbereich 1-1: Kollektive dynamische Verkehrsleit- und Informationssysteme, Linien- und Netzsteuerung, Verkehrsbeobachtung

Maßnahmenbereich 1-2: Individuelle dynamische Zielführung, Verkehrsinformation und Fahrtenplanung

Maßnahmenbereich 1-3: Automatische Gebührenerhebung, Road-Pricing

Maßnahmenbereich 1-4: Fahrerassistenzsysteme (Sicheres Fahren), Automatisches Fahren, Fahrzeugüberwachung

Maßnahmenbereich 1-5: Pannen-, Störungs- und Notfallmanagement

Maßnahmenbereich 1-6: Flottenmanagement / Logistik

Maßnahmenbereich 1-7: Begleitende Maßnahmen zur Verkehrstelematik

Die Maßnahmen der Bereiche 1-1 bis 1-6 setzen i.d.R. im Vorfeld verkehrsbeobachtende und -überwachende Tätigkeiten voraus. Insofern ist bei Projekten, die sich ausschließlich mit der Entwicklung oder Verbesserung von technischen Komponenten (z.B. Sensoren) ohne maßnahmenbezogene funktionale Bindung beschäftigen, eine eindeutige Zuordnung nicht möglich.

▪ **Maßnahmenbereich 1-1: Kollektive dynamische Verkehrsleit- und Informationssysteme, Linien- und Netzsteuerung**

Der Bereich der kollektiven dynamischen Verkehrsleit- und -informationsdienste umfasst diejenigen Maßnahmen und Informationen, die allen Verkehrsteilnehmern in gleicher Weise zugänglich gemacht werden. Sie lassen sich aufgrund der sehr unterschiedlichen äußeren Randbedingungen in Maßnahmen zur Beeinflussung des innerörtlichen und Maßnahmen zur Beeinflussung des außerörtlichen Verkehrs unterteilen.

Innerorts:

- Informationen für den Verkehrsteilnehmer (Verkehrsfunk)
- Verkehrsabhängige Lichtsignalsteuerung
- Kollektive Parkleitsysteme (inkl. P+R)

Ausserorts:

- Alternativroutensteuerung
- Geschwindigkeitsbeschränkungen u.Ä.
- Einfahrhilfen an Knoten
- Warnungen vor Gefahren (Umfeldbedingungen, Stau, Hindernisse, ...)
- Informationen für den Verkehrsteilnehmer (Verkehrsfunk)

▪ **Maßnahmenbereich 1-2: Individuelle dynamische Zielführung, Verkehrsinformation und Fahrtenplanung**

Die Maßnahmen der individuellen Zielführung, der Verkehrsinformation und der Fahrtenplanung umfassen alle Mittel zur Beeinflussung und Führung einzelner Verkehrsteilnehmer bzw. besonderen Verkehrsteilnehmergruppen (z.B. Rettungsfahrzeuge) mit ihren individuellen Fahrtwünschen. Diese Informationen können sowohl im Vorfeld einer geplanten Fahrt (Pre-trip Information) als auch während einer Fahrt (On-trip Information) benötigt werden. Die Verkehrsdaten müssen dazu ständig aktualisiert werden.

Diese Dienste werden i.a. privatwirtschaftlich betrieben. Damit stehen naturgemäß die kommerziellen Interessen der Betreiber und der Hersteller (Industrie) im Vordergrund. Dies führt in manchen Fällen zu einer Interessenskollision mit den mehrheitlich von öffentlicher Seite aus betriebenen (kollektiven) Informationseinrichtungen bezüglich genereller verkehrlicher Optimierungs- bzw. Leitstrategien. Das von den Privaten forcierte (individuelle) Nutzeroptimum führt normalerweise nicht zwangsläufig auch zum (kollektiven) Systemoptimum (vgl. Kapitel 1.6). Das neben Komfort- und Kostenaspekten entscheidende Kriterium für die Akzeptanz einer Information bzw. die Befolgung einer Empfehlung ist eine Verkürzung der Reisezeit des einzelnen Verkehrsteilnehmers.

▪ **Maßnahmenbereich 1-3: Automatische Gebührenerhebung, Road-Pricing**

Beim Thema Automatische Gebührenerhebung / Road-Pricing wird die Problematik sowohl der Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren als auch der Parkraumbewirtschaftung behandelt. Straßenbenutzungsgebühren sollen differenziert nach Fahrzeugart, Fahrleistung und fahrzeugspezifischer Umweltbelastung erhoben werden, so dass eine Internalisierung der externen Kosten angestrebt wird. Durch den möglichen Einsatz variabler, zeitlich gestaffelter Gebührenstrukturen lassen sich mit Road-Pricing-Maßnahmen Spitzenbelastungen der Infrastruktur abbauen. Ein Erhebungsmodus ohne direkten (negativen) Einfluss auf den Verkehrsablauf lässt sich nur mit verkehrstelematischen Systemen realisieren. Das Thema Parkraumbewirtschaftung wird aufgrund des wachsenden Fahrzeugbestands bei einem ungefähr gleichbleibenden, für Parkzwecke zur Verfügung stehenden Flächenangebot in Zukunft weiter an Bedeutung gewinnen.

▪ **Maßnahmenbereich 1-4: Fahrerassistenzsysteme (Sicheres Fahren), Automatisches Fahren, Fahrzeugüberwachung**

Infolge der potentiell mit Fehlern behafteten Handlungen des in Wechselwirkung mit dem Fahrzeug und dem Verkehrsgeschehen stehenden Fahrzeugführers stellen sich der Forschung im Bereich der Entwicklung von Fahrerassistenzsystemen eine Fülle von Herausforderungen. Diese Systeme sollen den Fahrer bei der Durchführung von Fahraufgaben unterschiedlicher Komplexität unterstützen und ihn damit entlasten. Dies bringt neben der Erhöhung der Verkehrssicherheit auch eine Steigerung des Komforts mit sich. Eine weitere Zielsetzung ist die effizientere Ausnutzung des Verkehrsraums durch automatisches Fahren in Kolonne. Das Aufgaben- bzw. Tätigkeitsspektrum des Fahrers lässt sich in verschiedene Ebenen unterteilen [EBERSBACH, 2002]:

1) Navigationsebene

Navigationssysteme assistieren dem Fahrer sowohl bei der Planung der Fahrtroute als auch bei der sich daran anschließenden Zielführung. Zukünftig werden die Systeme unter Einbeziehung dynamisch aktualisierter Verkehrsdaten (Stau, Umleitung, etc.) auch während der Fahrt ständig die günstigste Route - z.B. unter dem Kriterium der Reisezeitminimierung - berechnen können. Die Aufgabenbereiche der Navigationsebene werden hier jedoch gesondert unter dem Maßnahmenbereich 1-2 erfasst.

2) Führungsebene

Die in der Führungsebene angesiedelten Assistenzsysteme liefern Beiträge zur Wahl und zur Regelung der Führungsgrößen beim Fahren (z.B. Sollgeschwindigkeit, Sicherheitsabstand, Wahl der Fahrspur, etc.). Der Grad der Unterstützung reicht von der reinen Information für den einzelnen Fahrer, über Warnungen und Handlungsempfehlungen, bis hin zur vollautomatischen Durchführung von Fahraufgaben; besondere Randbedingungen (Umfeldbedingungen, Hindernisse, etc.) sind dabei zu berücksichtigen.

Erstrebenswert ist primär die Unterstützung des Fahrers bei Tätigkeiten oder in Situationen, bei denen er Schwächen zeigt; dies sind vor allem Spurwechselmanöver oder häufig wechselnde äußere Randbedingungen.

3) Stabilisierungsebene

Bei den seit mehr als zwei Jahrzehnten im Automobilbau verstärkt Einzug haltenden Systemen zur Fahrzeugstabilisierung handelt es sich i.d.R. um fahrzeugautonome Systeme, welche das Fahrzeug in Situationen stabilisieren können, die unter fahrdynamischer Hinsicht als kritisch zu bewerten sind. Ein Beispiel hierfür wäre das Anti-Blockier-System, welches durch gezielte Begrenzung der Bremskraft ein Blockieren des Rades verhindert. Die Reaktionszeit der vollautomatisch gesteuerten Systeme ist i.d.R. deutlich kürzer als die des Menschen.

Ergänzt werden muss diese Klassifizierung noch durch Systeme, die den physischen Zustand des Fahrers in Bezug auf dessen Fahrtüchtigkeit überwachen.

- **Maßnahmenbereich 1-5: Störungsmanagement, Pannen- und Notrufsysteme**

Bei Störungsmanagement-, Pannen- und Notrufsystemen handelt es sich um Systeme, die Notfallsituationen automatisch erkennen und Gegen- bzw. Hilfsmaßnahmen einleiten. Dies geschieht i.d.R. erst nach Eintritt des Ereignisses. Schritte, die bereits im Vorfeld einer drohenden Notsituation zu deren Vermeidung initiiert werden, fallen nicht in diesen Maßnahmenbereich; sie werden bei den Assistenzsystemen abgehandelt.

- **Maßnahmenbereich 1-6: Flottenmanagement / Logistik**

Der Einsatz von Telematikmaßnahmen im Bereich Flottenmanagement / Logistik betrifft private und öffentliche Dienstleister, die einen Fuhrpark unterhalten. Dies sind in erster Linie Speditionen, Lieferserviceunternehmen (KEP: Kurier-Express-Paketdienste), Taxi- und Mietwagenunternehmen, Busunternehmen bzw. Betreiber von Omnibusflotten, Car-Sharing-Unternehmen und Rettungs- und Notfalldienste.

Ein großes Optimierungspotential wird sowohl im Bereich des Güternah- als auch des Güterfernverkehrs gesehen. Telematikanwendungen dienen hier im Wesentlichen der dynamischen Fahrten- und Frachtdisposition sowie der Sendungsverfolgung. Eine Minimierung der Leerfahrten und der Standzeiten sowie ein besser koordinierter Betriebsablauf an den Schnittstellen (Reduzierung von Staus an den Rampen von Um- und Verladeterminals) werden angestrebt.

Bisher setzen nur rund fünf Prozent der Unternehmen Telematikanwendungen ein [FUNKSCHAU, 15/2001]. Diese kleine Zahl muss jedoch dahingehend relativiert werden, dass es sich hierbei i.d.R. um sehr große Speditionen handelt, so dass der Anteil der telematikunterstützten Transportleistung wesentlich höher ist. Der Anteil wird hier sicher noch steigen, da durch die Reduzierung der Gesamtfahrleistung ein weiteres Kosteneinsparungspotential durch geringere variable Fahrzeugkosten (Betriebsstoffe, Reifen, zukünftige Straßenbenutzungsgebühren ...) aktiviert wird. Durch diese relative Reduzierung der Gesamtfahrleistung wird auch der verkehrstechnischen Basiszielsetzung einer Umweltentlastung Rechnung getragen. Allerdings sollten die Erwartungen nicht zu hoch angesetzt werden, denn die Potentiale werden in nichtlinearer Weise mit wachsendem Ausstattungsgrad immer schwächer abschöpfbar [KÄMPF ET AL., 2001].

Die ebenfalls den Güterverkehr betreffenden telematikgestützten Maßnahmen zur Überwachung von Gefahrguttransporten werden im Maßnahmenbereich 1-5 „Störungsmanagement, Pannen- und Notrufsysteme“ behandelt.

▪ **Maßnahmenbereich 1-7: Begleitende Maßnahmen zur Verkehrstelematik**

Im Maßnahmenbereich „Begleitenden Maßnahmen zur Verkehrstelematik“ fallen diejenigen Projekte, die sich mit den Grundlagen und Rahmenbedingungen für die generelle Durchführung von Projekten im Telematiksektor befassen und die sich inhaltlich nicht den übrigen Maßnahmenbereichen zuordnen lassen.

2.3 Kategorie 2: Schienenfernverkehr

Für die Kategorie Schienenfernverkehr können fünf Einsatzbereiche identifiziert werden, für die die Nutzung von Telematikanwendungen zu einer Verbesserung des Betriebsablaufs führen kann. Folgende Klassifizierung der Einsatzgebiete in Maßnahmenbereiche wird vorgenommen:

Maßnahmenbereich 2-1: Leit- und Sicherungstechnik

Maßnahmenbereich 2-2: Verkehrsinformationssysteme

Maßnahmenbereich 2-3: Flottenmanagement

Maßnahmenbereich 2-4: Infrastrukturmanagement

Maßnahmenbereich 2-5: Unfall-, Störungs- und Notfallmanagement

▪ **Maßnahmenbereich 2-1: Leit- und Sicherungstechnik**

Der Bereich der Leit- und Sicherungstechnik umfasst diejenigen Anwendungen, welche die Disposition der Züge und die Betriebsdurchführung durch die Infrastrukturbetreiber unterstützen.

▪ **Maßnahmenbereich 2-2: Verkehrsinformationssysteme**

Der Bereich der Verkehrsinformationssysteme umfasst diejenigen Maßnahmen, die den Kunden (Fahrgäste oder Güterverkehrskunden) über das Geschehen im Verkehrsnetz informieren. Diese Informationen können sowohl vor als auch während oder, und dies trifft insbesondere auf den Güterverkehr zu, nach einer Fahrt benötigt werden. In vielen Fällen ist das Vorhandensein von aktuellen Daten über den Aufenthaltsort eines Zuges oder Wagens (Ortung) Voraussetzung für die gewünschten Funktionen des Informationssystems.

▪ **Maßnahmenbereich 2-3: Flottenmanagement**

Fahr- und Transportleistungen werden heute von den Eisenbahnverkehrsunternehmen (Eigentümer des rollenden Materials) vor allem nach wirtschaftlichen Kriterien angeboten und geplant. Aufgabe des Flottenmanagements der Unternehmen ist es, jederzeit das richtige Fahrzeug im richtigen Zustand mit einem entsprechenden Fahrer am richtigen Ort vorzuhalten. Dazu ist es notwendig, dass den Bearbeitern alle relevanten Informationen

(z.B. Fahrzeugart, Ausbildung der Fahrer, Entfernungen) schnell, übersichtlich und dynamisch zur Verfügung stehen. Für das Flottenmanagement ist es erstrebenswert, jederzeit über den Aufenthaltsort und den Zustand ihrer Fahrzeuge (z.B. durch Nutzung von Sensoren, Ortungseinrichtungen und Übertragungseinrichtungen) informiert zu sein.

▪ **Maßnahmenbereich 2-4: Infrastrukturmanagement**

Der Bereich Infrastrukturmanagement umfasst diejenigen Telematikanwendungen, die den Infrastrukturbetreiber bei der Verwaltung und Unterhaltung aller Infrastrukturanlagen unterstützen. Aufgaben derartiger Systeme können z.B. die Koordination von Wartungsarbeiten oder das Führen von Zustandslisten sein. Des weiteren sind Telematikanwendungen zur Unterstützung der Infrastrukturbetreiber bei der Vergabe von Fahrplantrassen diesem Maßnahmenbereich zuzuordnen.

▪ **Maßnahmenbereich 2-5: Unfall-, Störungs- und Notfallmanagement**

Der Bereich Unfall-, Störungs- und Notfallmanagement umfasst diejenigen Telematikanwendungen, die bei Eintreten einer Störung oder einer Notfallsituation die Erzeugung, Weiterleitung und Koordination von Gegenmaßnahmen unterstützen und automatisieren.

2.4 Kategorie 3: Öffentlicher Personennahverkehr

Die untersuchten Forschungsprojekte und die derzeit im Betrieb befindlichen Telematikanwendungen aus der Kategorie Öffentlicher Personennahverkehr rekrutieren sich aus verschiedenen Maßnahmenbereichen, die zudem oft multimodal ausgelegt sind. Die verschiedenen Maßnahmen wurden bezüglich des Öffentlichen Personennahverkehrs folgendermaßen klassifiziert:

Maßnahmenbereich 3-1: Kollektive dynamische Informationssysteme

Maßnahmenbereich 3-2: Individuelle dynamische Informationssysteme

Maßnahmenbereich 3-3: (multimodale) Tarif- und Zahlungsverbünde

Maßnahmenbereich 3-4: Betriebsleitsysteme, automatisches Fahren

Maßnahmenbereich 3-5: Dynamisches Störfallmanagement

▪ **Maßnahmenbereich 3-1: Kollektive dynamische Informationssysteme**

Der Bereich der kollektiven dynamischen Informationssysteme umfasst alle Maßnahmen und Informationen, die den Verkehrsteilnehmern des ÖPNV in der Regel kostenfrei oder über eine Werbefinanzierung übermittelt werden (push-Prinzip) oder aus einer Datenbank abgefragt werden können (pull-Prinzip). Standorte dieser Informationssysteme sind die Bahnen und Busse, die Haltestellen, aber zunehmend auch „systemfremde“ Punkte wie Parkgaragen, Tankstellen, öffentliche Gebäude oder Hotelfoyers. Als „Datenbank“ dient aber auch zunehmend das Internet. Alle Systeme haben in Europa mittlerweile oft einen multi-modalen Charakter (Verbindung mit Flug, Bahn, Auto, Restaurant, Hotel und Wetterinformationen).

▪ **Maßnahmenbereich 3-2: Individuelle dynamische Informationssysteme**

Die Maßnahmen individueller dynamischer Informationssysteme umfassen alle Möglichkeiten zur Information einzelner Verkehrsteilnehmer über dynamische Fahrpläne, Anschlussmöglichkeiten, aktuelle Störungen, aber zunehmend auch multimodale Informationen wie oben bei den kollektiven Informationssystemen beschrieben. Sie werden in der Regel aus einer Datenbank oder persönlich abgefragt (pull-Prinzip), in einzelnen Fällen sind sie auch Bestandteil eines Routing- oder Informationssystems, das aktuelle Änderungen von sich aus übermitteln kann (push-Prinzip). Die Leistungen sind in der Regel nicht kostenfrei oder werbefinanziert.

▪ **Maßnahmenbereich 3-3: (Multimodale) Tarif- und Zahlungsverbünde**

Das Thema Zahlungsverbünde behandelt die Möglichkeiten, betreiberübergreifende Fahrscheine zu erwerben. Während dies in den letzten Jahrzehnten in regionalem Rahmen bereits vielerorts realisiert wurde, strebt man heute eine sowohl räumliche als auch modale Integration an. Inzwischen werden auch komplette Wegeketten (z.B. von Road-Pricing über Parkraumbewirtschaftung, Fahrscheinen und Eintrittsgeldern) betrachtet.

▪ **Maßnahmenbereich 3-4: Betriebsleitsysteme, automatisches Fahren**

Unter diesen Punkt fallen Priorisierungsstrategien für den ÖPNV, spezielle Maßnahmen zur Anschlusssicherung, komplette Weiterentwicklungen der Betriebsleitsysteme und die Schaffung der notwendigen technischen und organisatorischen Rahmenbedingungen für ein automatisches Fahren.

▪ **Maßnahmenbereich 3-5: Dynamisches Störfallmanagement**

Systeme zum Störfallmanagement sollen in der Lage sein, spezielle Situationen, die einen negativen Einfluß auf den Betriebsablauf haben (könnten), zu vermeiden, zu erkennen und selbstständig notwendige Gegenmaßnahmen einzuleiten. Dazu gehören ebenfalls intermodale Ansätze wie Busersatzverkehr oder die Informationsverbreitung an betroffene (potenzielle) Nutzer (siehe wiederum Maßnahmenbereich 3-1 und 3-2) .

2.5 Kategorie 4: Binnenschifffahrt

In der Kategorie Binnenschifffahrt wird der gesamte auf Binnenwasserstraßen (Flüsse, Kanäle und Seen) stattfindende Schiffs-, Boots- und Fährverkehr behandelt; sowohl Personen als auch Güter werden dabei transportiert.

Die folgenden Maßnahmenbereiche wurden bezüglich der Binnenschifffahrt identifiziert:

Maßnahmenbereich 4-1: Nautik

Maßnahmenbereich 4-2: Logistik

Maßnahmenbereich 4-3: Positionsbestimmung und Datenübertragung

▪ **Maßnahmenbereich 4-1: Nautik**

Zwecke, Ziele und Möglichkeiten der Nautik-Systeme:

Fahrrinneninformationen über Radarbild und ECDIS (Electronic Chart Display and Information System – elektronische Karte), eventuell Anzeige der Fahrrinnentiefe in Abhängigkeit des aktuellen Pegelstandes (Beispiel: Projekt ARGO – Infoblatt 4-02)

- Bereitstellung und Übermittlung von nautischen Informationen aller Art, insbesondere aktuelle Wasserstände, Abladetiefe, Entwicklungsprognose, vorübergehende Hemmnisse (z. B. Ausbaggerung, Eis), Strömungsgeschwindigkeiten usw. Beispiele: ELWIS – Elektronisches Wasserstraßen-Informationssystem in Deutschland, BC 2000 in den Niederlanden, VNF in Frankreich
- Automatischer Schiffsdatenaustausch zur Verfolgung von Schiffen mit gefährlichen Gütern (MIB – Melde- und Informationssystem Binnenschifffahrt in Deutschland und der Schweiz, IVS 90 in Niederlanden, BIVAS in Belgien)
- Übermittlung von Nachrichten, die sich auf die Sicherheit und die Leichtigkeit des Verkehrs beziehen sowie bei Notfällen (NIF – Nautischer Informationsfunkdienst in Deutschland)
- Automatische Übermittlung von Nachrichten über Verkehrsdichte auf den Wasserstraßen (VOIR in NL)

▪ **Maßnahmenbereich 4-2: Logistik**

Die folgende Funktionen sind durch logistische Systeme bedeckt:

- Datenaustausch zwischen dem Reeder/Charterer und seinem Schiff (Beispiel: BCB – Bordcomputer für Binnenschiffe in D, auch für andere Funktionen vorgesehen wie Nautik, Fahrtoptimierung, Maschinenüberwachung, Protokollierung)
- Datenübertragung über die transportierten Gütern und Schifffahrtsaktivitäten (BICS in den Niederlanden, auch in der Schweiz und Österreich)
- Datensammlung von Schiffs- und Bootsbewegungen mit dem Ziel ETA (Estimated Times of Arrivals – Erwartete Ankunftszeiten) der Schiffe zu optimieren (z. B. MOVES Informationssystem auf der Mosel, der Zweck ist, die Wartezeiten vor den Schleusen zu analysieren und damit den Schiffsverkehr zu optimieren)

▪ **Maßnahmenbereich 4-3: Positionsbestimmung und Datenübertragung**

Diese Systeme gehören zu den unterstützenden Technologien:

- Elektronische Karten der Wasserstraßen (ECDIS für Binnenschifffahrt)
- Satellitennavigationssysteme zur weltweiten Positions- und Geschwindigkeitsbestimmung (amerikanisches GPS – Global Positioning System sowie das DGPS – Differential Global Positioning System, ein Verfahren zur Steigerung der Genauigkeit von GPS, russisches Gegenstück zu GPS benannt GLONASS – Global Navigation Satellite System oder GALILEO als neu gegründetes europäisches Satellitennavigationsprogramm)

- Systeme für eine automatische Identifizierung des Schiffes (AIS – Automatic Identification System)

2.6 Kategorie 5: Seeverkehr

Die für die Straße definierten Maßnahmenbereiche lassen sich nicht genau auf die Seeschifffahrt übertragen bzw. würden hier eine nicht angemessene Veränderung der Gewichtung zur Folge haben. Es müssen daher eigene Maßnahmenbereiche definiert werden. Als Grundlage dienten die globalen Maßnahmenbereiche der von der EU geförderten FE-Projekte für die Seeschifffahrt. Diese Einteilung entspricht konventionellem Denken. Heute schon vorhandene und in absehbarer Zeit zu erwartende Technik- und Technologiepotenziale eröffnen Anwendungsbereiche, die sehr wahrscheinlich eine andere Taxonomie zur Folge haben werden, die aber noch zu diskutieren ist.

Für den Seeverkehr werden die folgenden Maßnahmenbereiche definiert:

Maßnahmenbereich 5-1: Verkehrsmanagement

Maßnahmenbereich 5-2: Seetransport

Maßnahmenbereich 5-3: Informations- und Kommunikationssysteme

Maßnahmenbereich 5-4: Schiffsführung, Assistenzsysteme

Maßnahmenbereich 5-5: Schiffs- und Verkehrssicherheit

Maßnahmenbereich 5-6: Systemarchitekturen

Maßnahmenbereich 5-7: Training

▪ *Maßnahmenbereich 5-1: Verkehrsmanagement*

Das Verkehrsmanagement in der Seeschifffahrt entspricht der internationalen VTS-Konvention (IMO/IALA), welche die Bereiche

- Verkehrsinformation
- Navigationsberatung
- Verkehrsorganisation

umfasst. Die Überwachung der Einhaltung der Verkehrsvorschriften und die Zusammenarbeit mit "angehängten Diensten" wie z.B. dem Lotsendienst sind Bestandteil der VTS-Aktivitäten. Hervorzuheben ist die im Juli 2002 angelaufene Einführung des international vereinbarten AIS-Systems, die neben der Verbesserung der Verkehrsüberwachung auch einen Beitrag zur Kollisionsvermeidung leistet.

▪ *Maßnahmenbereich 5-2: Seetransport*

In diesen Bereich fallen die Verkehrs- und Transportprozesse einschließlich ihrer gegenseitigen Abhängigkeit und das Ressourcenmanagement (Schiffe, Verkehrswege, Hafen- und Terminalressourcen etc.).

▪ **Maßnahmenbereich 5-3: Informations- und Kommunikationssysteme**

Der Informationserfassung, -verarbeitung, -distribution und -visualisierung kommt sowohl unter Seeverkehrsaspekten als auch im Hinblick auf Vor- und Nachlaufverkehre und die Transportprozesse eine entscheidende Bedeutung zu. Die Optimierungspotenziale aller zu betrachtenden Systeme hängen direkt von der Informationsverfügbarkeit ab. Die in anderen Verkehrsträgerbereichen getrennt aufgeführten Gebiete *Tracking and Tracing* und *Fleet Management* sind hierunter subsumiert, da sie in der Seeschifffahrt eigenständige Maßnahmenbereiche noch nicht rechtfertigen.

▪ **Maßnahmenbereich 5-4: Schiffsführung, Assistenzsysteme**

Schiffsführung ist wesentlich stärker als bei anderen Verkehrsträgern gleichzeitig Bahnplanung und -verfolgung und Führung eines komplexen technischen Betriebes und bedarf sehr leistungsfähiger Informationserfassungs- und Entscheidungsfindungssysteme. Bei externer Navigationsberatung von Land aus gibt es eine enge Verbindung zum Maßnahmenbereich 5-1.

▪ **Maßnahmenbereich 5-5: Schiffs- und Verkehrssicherheit**

Es wird gelegentlich darüber gestritten, ob es sinnvoll ist, Sicherheit und Wirtschaftlichkeit differenziert zu behandeln, schließlich kann ein unsicheres System nicht wirtschaftlich sein. Da diese Trennung aber im Bereich der EU-Projekte deutlich vorhanden ist und im Hinblick auf die Erkenntnis, dass sichere Systeme nicht automatisch wirtschaftlich sind, wird dieser Maßnahmenbereich getrennt aufgeführt. Unter Sicherheit wird hier die Verminderung der Wahrscheinlichkeit von ungewollten Ereignissen verstanden, die Schäden an Menschen, Schiffen, Konstruktionseinrichtungen und der Umwelt zur Folge haben können.

Seeschiffe können gefährliche Güter in sehr großen Mengen befördern. Der Gefahrenabwehr in diesem Bereich kommt daher eine herausragende Bedeutung zu, die allerdings nur eine geringe Zahl von FE-Vorhaben zur Folge hat, die sich mit dieser Problematik direkt auseinandersetzen. Allerdings wird der Aspekt in vielen EU-Vorhaben mit aufgeführt, dann aber wenig konkret abgearbeitet.

Im Vergleich zu den Land- und Luftverkehrssystemen ist das Unfall- und Katastrophenmanagement kaum Gegenstand von FE-Aktivitäten auf europäischer Ebene.

▪ **Maßnahmenbereich 5-6: Systemarchitekturen**

Seeverkehrs- und Transportsysteme mit allen kommunizierenden Einrichtungen sind äußerst komplexe Systeme. Unter "komplex" wird hier "kompliziert" und "schneller Veränderung unterworfen" verstanden. Um ineffiziente und mit dem Gesamtsystem inkompatible Insellösungen in Teilbereichen zu vermeiden, ist ein zuverlässiges Verständnis des gesamten Systems zwingende Voraussetzung erfolgreicher Entwicklungen. Das erforderliche Systemverständnis insbesondere bei Übergängen zwischen den Transportmodi wird durch Systemarchitekturen erreicht, denen daher eine Schlüsselbedeutung zukommt.

▪ **Maßnahmenbereich 5-7: Training**

Die Leistung von Systemen, die der Mitwirkung des Menschen bedürfen, wird entscheidend durch diesen beeinflusst. Die Fertigkeiten, das Wissen und das Verhalten der Fahrzeugführer und der Systemoperatoren muss daher immer auch im Sinne einer ganzheitlichen Systemlösung betrachtet werden.

2.7 Kategorie 6: Luftverkehr

Seit Einführung der flächendeckenden Radarüberwachung und -führung für den zivilen Luftverkehr Europas nach dem zweiten Weltkrieg bildet diese Telematikanwendung die im Wesentlichen unveränderte Grundlage der aktuellen Flugsicherungstechnologie und ist damit älter als der Begriff Telematik selbst. Das Wort Telematik findet in luftfahrtspezifischen Projekten deshalb kaum Verwendung. Die untersuchten Forschungsprojekte und die derzeit in Betrieb befindlichen Telematikanwendungen aus der Kategorie Luftverkehr werden deshalb in Anlehnung an die im Luftverkehr traditionell verwendeten Bereiche klassifiziert.

Maßnahmenbereich 6-1: Luftverkehrsmanagement

Maßnahmenbereich 6-2: Kommunikation

Maßnahmenbereich 6-3: Navigation

Maßnahmenbereich 6-4: Überwachung

▪ **Maßnahmenbereich 6-1: Luftverkehrsmanagement**

Der Bereich Luftverkehrsmanagement umfasst die Unterstützung der Piloten, Lotsen und Verkehrsleiter in der Verkehrsführung, von der kurzfristigen Planung bis zur aktuellen Beeinflussung der individuellen Luftverkehrsbewegungen im Luftraum und auf dem Flughafen. Sie setzen auf die in den nachfolgenden Maßnahmenbereichen CNS (Communications, Navigation and Surveillance) eingeordneten Maßnahmenbereiche auf. Dazu gehören

- Pilotenunterstützungssysteme
von Pilot Assistance und Flight Management Systemen bis TCAS oder ASAS Systemen
- Lotsenunterstützungssysteme
von Arrival- und Departure Management Systemen, bis Short Term Conflict Alert und Conflict Resolution Systemen
- Unterstützungssysteme des Verkehrsmanagements
von Air Traffic Flow Management und bis ATM Performance Monitoring Systemen
- Systeme des Flughafenmanagements
SMGCS, Airport Information Service Systemen (ATIS)

- Systeme des Airline Managements
Flottenmanagement, -überwachung, Crew Einsatzplanung

▪ **Maßnahmenbereich 6-2: Kommunikation**

Der Bereich Kommunikation umfasst alle Elemente eines Aeronautical Telecommunication Network (ATN) zum Erhalt der für die sichere und effiziente Abwicklung des Verkehrs benötigten gemeinsamen „Situation Awareness“ der verteilten Bord- und Bodensysteme:

- Sprachverbindungen von Piloten zu Operatoren am Boden sowie Verbindungen zwischen den Bodenoperatoren zur Abstimmung der notwendigen Steuerungsmaßnahmen, z.B. über analoge VHF, digitale Sprechverbindung über Satellit oder bodengebundene Telekommunikationsnetze
- Datenaustausch über Datenlinkverbindungen zwischen Bord- und Bodensystemen sowie zwischen Bodensystemen, wie z.B. Flughafenwetterinformation, Flugplanübermittlung aber auch durch Lotsen initiierte, über Datenlink übertragene Freigaben.

▪ **Maßnahmenbereich 6-3: Navigation**

Der Bereich Navigation umfasst diejenigen Hilfsmittel, die es dem Luftfahrzeug erlauben, seinen Flugweg und seine Bewegungsgrößen bestimmen zu können.

Dies sind ohne Inertialnavigationsausrüstung für den Bereich der Telematikanwendungen

- bodengestützte Navigationshilfen über Funkfeuer (VOR, NDB, DME, Beacons)
- Anflughilfen wie ILS und PRM Systeme
- Satellitennavigationssysteme (GPS, GLONASS, GALILEO)
- hybride Systeme wie Differenzial GPS

▪ **Maßnahmenbereich 6-4: Überwachung**

Der Bereich Überwachung umfasst die Elemente, die zu einer unabhängigen Kontrolle des Flugs benötigt werden.

Dies sind Systeme zur

- Kalibrierung und Analyse der Sensorsysteme (Radar- und Trackersysteme)
- Entwicklung von Mode - S Systemen
- Automated Dependent Surveillance (ADS)
(Nutzung von Bord-Boden Datalink für Überwachungsaufgaben)
- Überwachung durch Radar

3 Forschungs- und Entwicklungsstand von Telematikssystemen im Straßenverkehr in Europa

3.1 Methodik der Recherche

Bei der Recherche bezüglich der Projekte mit verkehrstelematisch orientiertem Inhalt kamen neben der Literaturrecherche (Zwischen- und Endberichte, Informationsbroschüren der an den Projektkonsortien beteiligten Firmen und Fachzeitschriften) vor allem das World Wide Web zum Einsatz. Sehr hilfreich in dieser Beziehung ist die von der europäischen Gemeinschaft betriebene umfangreiche Literaturdatenbank (www.cordis.lu), die Informationen in strukturierter Form bereit hält. Hierbei handelt es sich jedoch meist nur um kurze Projektskizzen, die zudem noch aus den Startphasen stammen und somit nicht den aktuellen Projektfortschritt dokumentieren. Außerdem sind die „Project Fact Sheets“ - trotz gleicher Vorgaben in der Gliederung - sehr unterschiedlich mit Inhalten aufgefüllt. Der inhomogene Charakter der Projektbeschreibungen ist z.T. auch auf unterschiedliche Kompetenzen bezüglich der Darstellung in englischer Sprache zurück zu führen.

Diese Informationen geben somit nur einen groben inhaltlichen Überblick, der meistens über die Homepage der an den Projektkonsortien beteiligten Firmen oder über extra für die Projekte eingerichtete Homepages vertieft wird. Allerdings bieten diese Informationsquellen nur eine sehr inhomogene Datenbasis. Auf den Homepages der an Forschungsprojekten beteiligten Städte und Regionen findet man oft auch interessante Informationen über den gegenwärtigen Projektfortschritt. Der große Nachteil ist hier, dass diese Internetseiten meistens in der jeweiligen Landessprache verfasst worden sind, wodurch die Informationsakquisition außerhalb der englisch-, bzw. deutschsprachigen Räumen erschwert wird.

Zahlreiche Dokumente, wie Teil- oder Zwischenberichte, Konzept- und Strategiepapiere, Zusammenfassungen, Präsentationen, Ergebnisberichte und -reports sind über das Internet - oftmals im universell lesbaren pdf-Datei-Format - erhältlich, wobei als generelle Einschränkung gesagt werden muss, dass den Informationen aus dem Internet leider nicht immer ein zeitlicher Bezug zugeordnet werden kann.

Ein positives Beispiel für den logischen Aufbau eines klar strukturierten Verzeichnisbaumes zur Verbreitung von Informationen in übersichtlicher Form ist - neben anderen vorbildlichen Darstellungen - die Homepage der ERTICO-Kooperation (www.ertico.com). In Abbildung 3-1 ist der Pfad, den man über „Mausklicks“ bis zur Erlangung von projektbezogenen Informationen beschreitet, kurz skizziert (die Begriffe sind aus dem Englischen übersetzt):

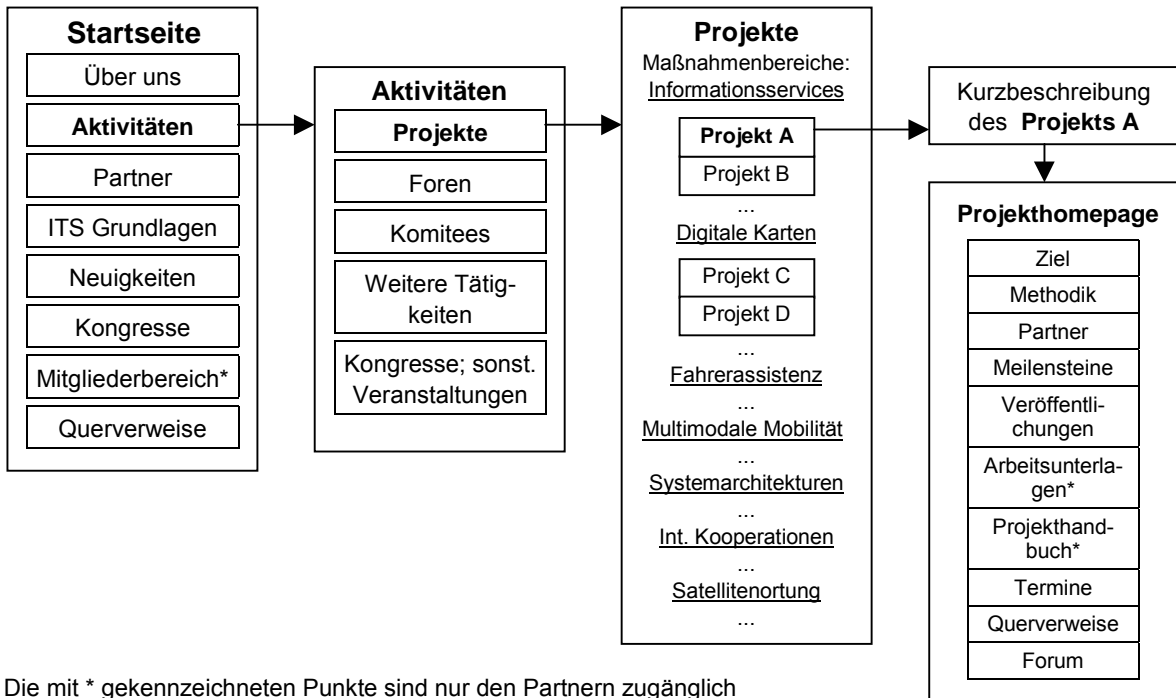


Abbildung 3-1: Verzeichnispfad für Projektinformationen am Beispiel der ERTICO-Homepage

Neben der Internet- bzw. Literaturrecherche wurden bestehende internationale Kontakte genutzt und ausgesuchte Experten konsultiert. Die Ergebnisse einer Umfrage sind für Großbritannien, Frankreich, Italien, die Niederlande, Schweden und die Schweiz im Anhang C strukturiert zusammengefasst.

3.2 Beschreibung der Projekte in Dokumentationsblättern

In Anlehnung an die im Forschungsbericht „Folgerungen aus europäischen F+E-Telematikprogrammen für Verkehrsleitsysteme in Deutschland“ praktizierte Kurzzusammenfassung der Projekte in Dokumentationsblättern wurde - mit marginalen Änderungen - diese bewährte Darstellungsform für das vorliegende Forschungsprojekt übernommen.

Die Dokumentationsblätter (Anhang A) beinhalten einen administrativen und einen inhaltlichen Teil. Im administrativen Teil wird neben dem ausgeschriebenen Projektnamen dessen Kurzbezeichnung (Akronym) genannt. Weiterhin erfolgt die Angabe der übergeordneten Programme, in die das Projekt eingebunden ist. So steht beispielsweise die Angabe „5. RP, IST“ für das im 5. Rahmenprogramm eingebundene Unterprogramm IST. In der zweiteiligen Nummerierung der Dokumentationsblätter repräsentiert die erste Ziffer die Kategorie gemäß der Einteilung in verschiedene Verkehrsträger (vgl. Kapitel 2). Bei der zweiten Zahl handelt es sich um die fortlaufende Nummerierung.

Im Feld „Auftragnehmer / Wesentliche Partner“ sind in der ersten Zeile der Projektkoordinator und in den folgenden Zeilen die am Konsortium beteiligten Projektpartner genannt.

Unter „Schlussbericht / wichtigster Bericht“ ist die wesentliche Quelle für die Kurzbeschreibung genannt. Da es sich oft um noch laufende bzw. erst kürzlich abgeschlossene

Projekte handelt, sind i.d.R. noch keine Schlussberichte verfügbar. Meistens sind nur Teilberichte zu einzelnen Arbeitspunkten bzw. Meilensteinen veröffentlicht.

Die betrachteten Forschungsprojekte rekrutieren sich aus verschiedenen Anwendungsbereichen der Verkehrstelematik. Die Zuordnung erfolgte nach dem in Kapitel 2 ausführlich erläuterten Kategorisierungs- und Klassifikationsschema.

Kommt es bei der Einordnung der Projekte in die verschiedenen Maßnahmenbereiche inhaltlich zu Überschneidungen, so kann eine Mehrfachnennung gemäß der eingeschätzten funktionalen Hierarchie erfolgen.

Neben der Nennung des projektbeschreibenden Titels im administrativen Teil erfolgt unter der Rubrik „Abstract“ eine in die Unterpunkte „Zielsetzung“, „Methodik“ und „Ergebnisse“ gegliederte, kurze inhaltliche Beschreibung des Projekts.

Ziel der Dokumentationsblätter ist es, die Grundlage für die Querschnittsauswertung der Projekte zu schaffen. Darüber hinaus dienen sie dem interessierten Leser sehr gut dazu, einen Überblick über das Einzelprojekt zu erhalten.

3.3 Europäische Forschung und Entwicklung im Überblick

3.3.1 Rahmenbedingungen

Die politischen Vorgaben und Zielsetzungen in Bezug auf europäische Forschungs- und Entwicklungsmaßnahmen werden durch die Europäische Union getroffen. Um die inhaltlichen Schwerpunkte zu definieren, verabschieden Europäisches Parlament und Rat Rahmenprogramme, innerhalb derer die finanziellen Mittel für konkrete F+E-Projekte vergeben werden. Ein historischer Abriss über die bisherigen Rahmenprogramme und deren Inhalte wurde bereits in Kapitel 1.3.2 skizziert. In diesem Zusammenhang sei auch auf den Forschungsbericht „F+E-Telematikprogramme für Verkehrsleitsysteme in Deutschland“ hingewiesen [PHILIPPS, 1998]. In Ergänzung zu den Rahmenprogrammen werden zusätzliche Programme mit speziellen Forschungsinhalten, wie z.B. das TEMPO-Programm, verabschiedet.

Zuständig für die Vergabe der Forschungsprogramme sind die zuständigen Generaldirektionen. Für die im Bereich der Verkehrstelematik angesiedelte Forschung sind im Wesentlichen die Generaldirektionen „Energie und Verkehr“ und „Telekommunikation“ zuständig.

3.3.2 Aktuelle Forschungsprogramme

Die meisten der untersuchten Forschungsprojekte sind in das 5. Rahmenprogramm eingebunden. In diesem multi-thematisch strukturierten Programm ist vor allem das Unterprogramm IST (Information Society Technologies) für die vorliegende Forschungsarbeit von Belang. Innerhalb dieses Unterprogramms - es ist in 4 Schlüsselbereiche untergliedert - besteht eine „cluster-artige“ Verknüpfung.

Wie bereits in Kapitel 1.3.2 näher erläutert, laufen derzeit noch die von der Generaldirektion „Energie und Verkehr“ (vormals Generaldirektion VII) im Rahmen von **TEN-T** initiierten 5 euroregionalen Projekte, die, um ein Projekt erweitert, im **TEMPO-Programm** bis zum Jahr 2006 weitergeführt werden. Die Verbundprojekte setzen sich aus verschiedenen

Maßnahmenbereichen in verschiedenen Kategorien zusammen; um diesem mehrdimensionalen Verbundcharakter der Projekte gerecht zu werden, erfolgt in Kapitel 3.3.11 deren ganzheitliche Darstellung unter Einschluss aller maßnahmenbezogenen Projektkomponenten. Dabei wird auf die im übrigen praktizierte gegliederte Darstellungsweise der Maßnahmenbereiche in separaten Kapiteln verzichtet.

3.3.3 Die Forschungsprojekte im Querschnitt

Um einen Überblick über zusammenhängende Themengebiete zu ermöglichen, werden die Inhalte der ausgewerteten EU-Projekte in den folgenden Kapiteln gemäß der gewählten Klassifizierungssystematik kurz erläutert. Dabei werden die jeweiligen Schwerpunkte projektbezogen hervorgehoben. Im Anschluss an diese Darstellung wird pro Maßnahmenbereich ein kurzes Resümee gezogen, indem der Stand der Telematikforschung und -entwicklung in Europa in einer querschnittlichen Betrachtung skizziert wird. Dabei werden Querverweise auf mögliche Forschungsdefizite und Problembereiche gegeben. Daraus leiten sich dann im Kapitel 3.6 mögliche Strategien und Handlungsempfehlungen für die Zukunft ab. Eine Sonderrolle bei Darstellung der Projekte nehmen die nationalen und euroregionalen Verbundprojekte ein. Um die Projekte, die sich sowohl durch maßnahmen- als auch verkehrsträgerübergreifende Komponenten auszeichnen, in ihrem Gesamtkontext darzustellen, erfolgt ihre Beschreibung, wie bereits erwähnt, in einem externen Kapitel abseits der maßnahmenspezifischen Gliederung.

Die Projekthinhalte werden auch bezüglich der dreiteiligen Strukturierung der Systemarchitektur beleuchtet, die in Kapitel 1 näher erläutert wurde:

- Konzeptionell-funktionale Architektur:
Verkehrstechnische Inhalte, insbesondere Informations- und Leitstrategien
- Organisatorisch-institutionelle Architektur:
Kompetenzen einzelner (privater und öffentlicher) Akteure und deren Zusammenwirken
- Technisch-physische Architektur:
Gerätetechnik einschließlich Software

In Tabelle 3-1 ist eine Übersicht über die funktionale Einordnung der untersuchten Projekte in die vorher definierten Maßnahmenbereiche gegeben.

Kommt es projektintern bezüglich der funktionalen Einordnung in Maßnahmenbereiche zu Überschneidungen, so wird lediglich zwischen zwei verschiedenen Hierarchiestufen unterschieden. Nachdem es sich hier um eine Art Portfolio auf Basis einer qualitativen Experteneinschätzung handelt, ist eine stärkere Differenzierung dabei nicht praktikabel.

In den unteren beiden Zeilen wird - jeweils auf beide Prioritätsklassen bezogen - die Anzahl der in den einzelnen Maßnahmenbereichen vorhandenen aktuellen EU-Projekte des 5. Rahmenprogramms bilanziert.

Projekt:	Maßnahmenbereich						
	1-1	1-2	1-3	1-4	1-5	1-6	1-7
ADASE II				●●			
AIDER					●●		
CARSENSE				●●			
CARTALK 2000				●●			
CHAMELEON				●●	●		
CHAUFFEUR II				●●			
COMUNICAR				●●			
DENSETRAFFIC				●●			
EYE IN THE SKY		●●			●	●	
INVETE		●				●●	
ITSWAP		●●					
MOBISERV.CENTR.		●●					
MOSCA						●●	
NEXTMAP				●●			
OMNI	●●						
PRIME	●				●●		
PROTECTOR				●●	●		
RADARNET				●●			
RHYTHM	●●	●					
ROSETTA							●●
SAVE TUNNEL	●	●			●●		
SIRTAKI	●				●●		
SMART NETS	●●						
TELEPAY			●●				
TOSCA						●●	
TOP TRIAL	●●						
TPEG	●	●●					●
TRANS-3		●●					
TRIDENT	●●						
TROP						●●	
Summe ●	4	3	0	0	3	1	1
Summe ●●	5	5	1	10	4	4	1

●● = Prioritätsziel

● = Sekundärziel

Tabelle 3-1: Funktionale Eingruppierung der Projekte in Maßnahmenbereiche

3.3.4 Maßnahmenbereich 1-1: Kollektive Systeme

Das Projekt **OMNI** widmet sich der Wiederverwendung von Systemkomponenten, die im gesamten Bereich der Verkehrsbeeinflussung und des Netzmanagements zum Einsatz kommen. Es sollen Standardschnittstellen geschaffen werden, die neue Telematikanwendungen und -dienste in bestehende Infrastrukturen integriert; dadurch sollen in Zukunft die Investitionskosten gesenkt werden, die durch komplette Neuinstallationen entstehen.

In diesem Zusammenhang sei auch auf die Problematik der Standardisierung von Komponenten hingewiesen. Diese Thematik wird in Kapitel 3.3.10 noch näher beleuchtet.

Die **Verkehrsbeobachtung** und **-überwachung** mittels VID (Video Image Detektor) gewinnt in zunehmendem Maße an Bedeutung. Ein Projekt, welches sich mit dieser Thematik auseinandersetzt ist **RHYTHM**. Hier wird die induktionsschleifenbasierte und die video-basierte Detektortechnologie unter technischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten miteinander verglichen, um deren anwendungsspezifischen Vor- und Nachteile identifizieren zu können. Die Einsatzbereiche umfassen folgende Aufgabenfelder:

- Verkehrslageerfassung und -vorhersage
- Verfolgung von Stauenden
- Reisezeiterfassung und -vorhersage
- Verkehrsabhängige Anschlussstellensteuerung

Das in Simulationen und Feldversuchen gewonnene Material soll darauf verwendet werden, Empfehlungen für den sinnvollen Einsatz von Videotechnik für verkehrsüberwachende Aufgaben auszusprechen.

Die Verkehrsüberwachung mittels digitalisierter Videobilder samt Kennzeichenerfassung zur Ahndung von Regelverstößen ist Inhalt des Projekts **VERA**. In einer Pilotanwendung in den Niederlanden wird diese Methode zur automatischen Überwachung der (mittleren) Geschwindigkeit von Einzelfahrzeugen über ein längeres Teilstück (section speed enforcement) eingesetzt. Das Projekt soll auch die rechtlichen und institutionellen Fragen in Bezug auf den Videoeinsatz zur Überwachung und ordnungsrechtlichen Verfolgung von Verkehrssündern klären. Hier wurde die Harmonisierung der in den europäischen Ländern teilweise unterschiedlich gehandhabten Abläufe vorangetrieben. Insbesondere die grenzüberschreitende Akzeptanz des Einsatzes von digitalisierten Aufzeichnungen für die Ahndung von Verkehrsverstößen spielte eine große Rolle. Die rechtlichen Voraussetzungen sind in den einzelnen Ländern vor allem bezüglich des Datenschutzes sehr unterschiedlich. So muss in Deutschland neben dem Fahrzeug auch der Fahrer erkennbar sein, während in Frankreich dies nicht der Fall sein darf. Das Projekt wurde unter starker Beteiligung von öffentlichen Straßenbehörden, -betreibern und verschiedenen Polizeibehörden betrieben.

Ein im Bereich der **verkehrsabhängigen Netzsteuerung** in städtischen Gebieten angesiedeltes Projekt ist das Projekt **SMART NETS**. Ziel des Projekts ist es, die verkehrlichen Wirkungen der an der Universität in Chania (Griechenland) entwickelten makroskopischen LSA-Netzsteuerung TUC (Trafficresponsive Urban Control) zu demonstrieren und zu bewerten. Dies soll durch eine vergleichende Betrachtung mit bereits eingesetzten adaptiven Verfahren (SCOOT in Southampton, TASS in Chania und BALANCE in München) ge-

schehen (alternierender Einsatz mit herkömmlichen Steuerungsverfahren). Das Projekt ist im Wesentlichen in 3 Phasen gegliedert. In der Entwicklungsphase wird das System TUC durch die Universität in Chania entwickelt. Während der Implementierungsphase erfolgt die Systemintegration und -anpassung an die Testfelder in München und Southampton. Die sich daran anschließende Bewertungsphase dient der Zusammenstellung und dem Vergleich der erzielten Resultate. Man verspricht sich durch den Einsatz von TUC eine bis zu 40%ige Reduzierung der Wartezeiten gegenüber herkömmlichen Festzeitsteuerungen. Bei dem in München eingesetzten System BALANCE wurde im Rahmen des Testeinsatzes und der Bewertung (**Munich-COMFORT** und **TABASCO**) bei gleichzeitiger ÖPNV-Priorisierung eine Reduzierung von 14% bis 19% ermittelt [KÄMPF, 2001].

Eine unabdingbare Grundvoraussetzung für die Funktionsfähigkeit aller makroskopischen Steuerungsverfahren ist die umfassende und zuverlässige Versorgung mit Netzdaten zur Verkehrsbelastung. Sollen verkehrsadaptive Netzsteuerungsverfahren in Zukunft zum Erfolg führen, so muss i.d.R. im Vorfeld die Datenerfassungsinfrastruktur angepasst bzw. ausgebaut werden.

Das Projekt **TOP TRIAL** fällt in den Bereich der ordnungspolitischen Maßnahmen im Rahmen der **Verkehrsbeobachtung**. Die starke deutsche Projektbeteiligung (8 von 12 Partnern), darunter sind einige Behörden, deuten auf das hohe politische Interesse an der Erhöhung der Straßenverkehrssicherheit hin. Im einzelnen werden Wiegesensorfelder für die genaue Gewichtserfassung von fahrenden Lkws entwickelt. Überladene Fahrzeuge werden mit einer Kamera aufgenommen und deren Bilder anschließend an eine Streckenstation gesendet; dort können entsprechende Maßnahmen ergriffen werden. Ein Feldversuch in Zusammenarbeit mit der Polizei dient zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit des Systems. Aus den Ergebnissen soll ein Anforderungskatalog für derartige Einrichtungen abgeleitet werden. Der zukünftige Einsatz dieser auch unter der Bezeichnung „weight-in-motion“ bekannten Technologie wird diskutiert. Hierzu soll auch die Einrichtung eines europäischen Forums zur ordnungspolitischen Durchsetzung derartiger Maßnahmen dienen.

Beim Projekt **TRIDENT** widmet man sich den Datenaustauschmechanismen zwischen den verschiedenen Betreibern und Behörden unterschiedlicher Verkehrsmittel (ÖV: Bus, Straßenbahn, U-Bahn, Eisenbahn; IV: Automobil). Dabei soll das EDI-Verfahren stärker etabliert werden. Unter dem „Electronic Data Interchange“ (EDI) versteht man allgemein die Standardisierung der Datenkommunikation zwischen verschiedenen Partnern. Es werden für verschiedene Nachrichtentypen bestimmte Formate definiert. Der verstärkte Einsatz dieser Technologie im Verkehrssektor wird zu einer deutlichen Senkung der Transaktionskosten führen.

Fazit

Die Bestrebungen im Maßnahmenbereich der kollektiven Verkehrsleit- und Informationssysteme laufen derzeit auf die gegenseitige Einbindung von städtischen / regionalen und überregionalen Steuerungsverfahren in ein kooperatives Gesamtverkehrsmanagement hinaus. Ein Kernpunkt, dem weiterhin hohe Aufmerksamkeit geschenkt werden muss, ist die Zusammenführung von Daten aus verschiedenen Quellen. Dies bedingt auch in Zukunft den weiteren Ausbau und die Vereinheitlichung der Datenerfassungsinfrastruktur. Der Einsatz von Floating-Car-Data wird in Zukunft stark an Bedeutung gewinnen. In einigen Städten, darunter Berlin, Frankfurt, Wien, Amsterdam und Nürnberg ist die Verwen-

derung von FCD geplant bzw. in Pilotanwendungen zur Verkehrslageerfassung realisiert worden. Ein für diese Technik prädestiniertes Anwendungsgebiet ist die Generierung von aktuellen Reisezeitzuständen im regionalen und überregionalen Straßennetz. Einer der Hauptvorteile dieser Erhebungsmethode ist der Verzicht auf jegliche straßenseitige Erfassungsinfrastruktur. Die Videotechnologie eignet sich weniger für die technisch zwar mögliche, aber mit hohem wirtschaftlichen Aufwand verbundene, vollautomatische großräumige Verkehrslageerfassung. Ihr prädestinierter Einsatzzweck liegt in der additiven Nutzung zur Beobachtung und Überwachung von kritischen Verkehrsbereichen wie z.B. hochbelasteten Knotenpunkten. Der Einsatz von Web-Kameras zur Online-Übertragung von Live-Bildern zur Verkehrslage ins Internet ist ein probates Mittel zur Darstellung und Einschätzung der momentanen Verkehrslage.

In innerstädtischen Bereichen werden Lösungen zur dezentralen Vernetzung von Lichtsignalanlagen entwickelt. Die Modellierung der komplexen innerstädtischen Verhältnisse einschließlich der Bereitstellung von Simulationswerkzeugen für die Erstellung von Kurzzeitprognosen des Verkehrsgeschehens ist Gegenstand dieses anwendungsorientierten Forschungsbereichs.

3.3.5 Maßnahmenbereich 1-2: Individuelle Systeme

Beim **TPEG**-Projekt handelt es sich im Wesentlichen um eine Technologieeinschätzung des TPEG-Protokolls zur universellen Übertragung von digitalen Verkehrs- und Reiseinformationen. Es steht damit in direkter Konkurrenz zum TMC (Verwendung von ALERT-C), bietet demgegenüber aber eine höhere Flexibilität durch höhere Datenübertragungsraten. Es ist trägerunabhängig, bietet Querverweise, Verschlüsselungsmöglichkeiten, Skalierbarkeit und steht vielfältigen Anwendungen offen. Dies erfordert zwar einen höheren Bandbreitenbedarf, der allerdings mit DAB (siehe Kapitel 3.5.2) abgedeckt werden kann. Das Projekt soll neben den technischen Applikationen auch die Basis für Richtlinien und Standards schaffen. Sämtliche Projektphasen der Systemeinführung werden unterstützt. TPEG ließe sich auch den begleitenden Maßnahmen zuordnen, ist aber funktional für Informationsaufgaben (v.a. individueller Natur) prädestiniert.

EYE IN THE SKY verfolgt die Entwicklung eines individuellen Informations- und Managementmodells zur Bewältigung der Verkehrsprobleme, die mit Massen- und Großveranstaltungen verbunden sind. Das Maßnahmenpaket umfasst gleichzeitig die Rubriken Sicherheits-, Notfall- und Flottenmanagement. Auf Basis von Erfahrungen vergangener Großveranstaltungen wie der Olympiade 2000 in Sydney und der Weltausstellung EXPO 2000 in Hannover soll, unterstützt durch terrestrische Maßnahmen (z.B. FCD), der Einsatz von luftseitigen Beobachtungs- und Überwachungsmethoden optimiert werden. Dies dient neben der verkehrssteuernden Funktion auch zur besseren Koordination von potentiell erforderlichen Notfallmaßnahmen. Die besondere Schwierigkeit liegt bei dem Projekt in der komplexen Verkehrsmodellierung unter urbanen Randbedingungen. Das entwickelte System soll sich während des Einsatzes bei den olympischen Spielen 2004 in Athen bewähren; an ein kommerzielles Vermarktungsmodell ist gedacht.

Mobilitätsmanagement- und **Servicezentralen** haben, oftmals noch in der Pilotphase befindlich, in zahlreichen Ballungsgebieten Europas Verbreitung gefunden. Diese Einrichtungen - sie werden oft als wesentlicher Bestandteil eines integrierten **Verkehrssystemmanagements** angesehen - sollen u.a. durch Einsatz moderner Kommunikations- und Informationssysteme zu einer effizienteren (intramodalen) Nutzung der vorhandenen

oder geplanten Infrastruktur und der Verkehrsmittel führen (vgl. Kapitel 3.4.4); Verkehrsmanagement geschieht im gesellschafts- und verkehrspolitischen Konsens unter folgenden strategischen Leitlinien [FGSV, 2001]:

- 1) Verkehrsvermeidung unter Erhaltung der Mobilität
- 2) Verkehrsverlagerung
- 3) Verträgliche Verkehrsabwicklung

Verkehrsträgerübergreifende Kooperationen zwischen den Betreibern und der öffentlichen Hand sollen zur Erfüllung dieser Zielsetzungen beitragen. Verkehrssystemmanagement umfasst ein vielschichtiges Betätigungsfeld mit Teilaspekten aus verschiedenen Maßnahmenbereichen. Um dessen Funktion gerecht zu werden, müssen die Maßnahmen zudem im inter- bzw. multimodalen Kontext betrachtet werden. Die formale Einteilung in den vorstehenden Maßnahmenbereich darf also nicht den Eindruck einer isolierten Betrachtungsweise hervorrufen.

Ziel des **MOBISERVICE CENTRES**-Projekts ist es, einige der vorstehend beschriebenen Einrichtungen - sie gingen überwiegend aus Projekten des 4. Rahmenprogramms hervor - einem Vergleich zu unterziehen, um daraus Anforderungen für eine Verbesserung der angebotenen Dienste abzuleiten. In Zukunft sollen Mobilitätszentralen auf einem einheitlichen hohen Standard operieren können. Mobilitätszentralen haben unterschiedliche Tätigkeits- und Wirkungsprofile. Manche operieren auf lokaler, andere auf regionaler oder überregionaler Ebene. Die angebotenen Informationen können dabei im monomodalen oder multimodalen Kontext stehen. Bei der Untersuchung soll das ganze Aufgabenspektrum der Mobilitätszentralen berücksichtigt werden, im Wesentlichen geht es jedoch um Einrichtungen zur (individuellen) Information von Reisenden („Info-points“, Internet, Telefon, etc.); andere Maßnahmenbereiche werden dabei tangiert. Die untersuchten Einrichtungen liegen in Birmingham, Bristol, Frankfurt, Hannover, Toulouse, Bologna und der Region von Hampshire, also in Städten derjenigen Länder, von denen starke Impulse für die Telematikforschung ausgehen.

In den Bereich der **Pre-Trip-Informationssysteme**, also der Informationsdienste vor Fahrtantritt, fällt das Projekt **TRANS-3**, welches aus dem Projekt TRANS BASEL hervorgeht. Es fußt auf den Erfahrungen von CAPITALS PLUS, einem Projekt des 4. Rahmenprogramms, welches den Aufbau eines ähnlichen Informationsservice für einige europäische Hauptstädte beinhaltet hat. Im Vordergrund steht ein kostenlos im Internet offener Verkehrsinformationsservice mit Bezug zum Verkehrsgeschehen in der Region des Dreiländerecks zwischen Deutschland, Frankreich und der Schweiz. Er umfasst eine multimodale Reiseplanung mit Routenwahlmodus (regional), welcher für eine gewählte Strecke verschiedene sowohl intra- als auch intermodale Reiseketten unter dem Kriterium der Reisezeit vergleichend darstellt. Daneben werden Informationen über die Anzahl der freien Parkplätze und die Verkehrslage offeriert. Bei den diesbezüglich erstellten Prognosen wird auf aktuell erhobene Echtzeitdaten zurückgegriffen. Das Projekt leistet einen aktiven Beitrag zur sinnvollen Verknüpfung der Verkehrsträger. Erklärtes Ziel des Projektes ist es, die Verkehrsnachfrage zu managen und dabei die intermodale Verkehrsmittelwahl unter Einbezug des öffentlichen Verkehrs zu unterstützen.

ITSWAP läßt sich ebenfalls in den innovativen Bereich der individuellen Informationssysteme einordnen. Es dient zur technischen und kommerziellen Umsetzung von **internet-**

ähnlichen Verkehrsinformationsdiensten über Mobilfunktelefone mittels WAP-Technologie. Diese Dienste werden i.a. privatwirtschaftlich betrieben. Damit stehen naturgemäß die kommerziellen Interessen der Betreiber und der Herstellerindustrie im Vordergrund. Die Mechanismen der Bereitstellung von Pre- und On-trip-Informationen wurden in einigen Versuchsfeldern in ganz Europa erprobt. Aus den Resultaten werden u.a. Einführungsstrategien und Anforderungen an die Mensch-Maschinen-Schnittstellen abgeleitet, daneben sollen den entsprechenden Stellen, wie dem GATS-Forum oder dem WAP-Forum, Vorschläge unterbreitet werden.

Fazit

In den letzten Jahren haben sich in Europa zahlreiche individuelle Verkehrsinformationsdienste und -leitsysteme etabliert. Es handelt sich dabei z.T. um Dienstleistungen von verschiedenen kommerziellen Anbietern und z.T. um kostenlos, z.B. über das Internet, offerierte Informationen. Die hierbei zum Einsatz kommenden Verkehrsprognosemodelle werden zunehmend verfeinert. Ein großes Problem, welches sowohl die individuellen als auch die kollektiven Systeme betrifft, liegt in der Datenversorgung. Die verschiedensten Techniken kommen bei der Erhebung und Übertragung der Daten zum Einsatz. Bezüglich der Datenqualität und der Erhebungsstandards existieren auf europäischer Ebene keine einheitlichen Verfahrensweisen. Neben den technischen Problemen sind aber auch im institutionell-organisatorischen Bereich Unzulänglichkeiten präsent. Vielfach werden Daten von öffentlichen Behörden und Privatanbietern parallel erhoben. Eine gegenseitige Überlassung von Verkehrsdaten, wie sie von der Politik forciert wird, findet derzeit kaum statt.

In verschiedenen europäischen Städten sind Aktivitäten zu verzeichnen, bei denen man versucht, Konzepte der städtischen und der überregionalen Verkehrssteuerung zu integrieren. Darüber hinaus sind meistens Komponenten vorhanden, welche die intermodale Vernetzung von öffentlichem und privatem Verkehr unterstützen.

3.3.6 Maßnahmenbereich 1-3: Automatische Gebührenerhebung

TELEPAY sieht die Entwicklung eines **bargeldlosen Zahlungsmittels** für die Inanspruchnahme von kostenpflichtigen Leistungen im Verkehrsbereich vor. Die finanzielle Abwicklung soll dabei über Mobilfunkgeräte geschehen. Eine multifunktionale verkehrsträgerübergreifende Anwendung ist vorgesehen, das heißt, es soll die Erfassung von Straßenbenutzungs- und Parkgebühren (e-tolling) sowie das Bezahlen in öffentlichen Verkehrsmitteln (virtual e-ticketing) ermöglicht werden. Das System soll sich in 4 Testfeldern in Berlin, Rom, Paris und Turku (Finnland) bewähren. Bei dem Projekt ist sowohl die Untersuchung der technischen Machbarkeit als auch der wirtschaftlichen Umsetzbarkeit ins Auge gefasst worden. Verschiedene technische Ansätze werden unter den Gesichtspunkten der Nutzerakzeptanz, der Ergonomie und der rechtlichen Rahmenbedingungen bezüglich des bargeldlosen Zahlungsverkehrs verglichen. Am Ende des Projekts soll schließlich ein europaweit einheitliches elektronisches Zahlungsmittel präsentiert werden.

PROGRESS ist eines von 6 Projekten in einem von der Generaldirektion „Energie und Verkehr“ der Europäischen Kommission unterstützten Projektverbund, innerhalb dessen man sich mit den technischen, wirtschaftlichen, politischen und sozialen Fragestellungen zur Einführung von Verkehrsraumbewirtschaftung in städtischen Gebieten bzw. urbanen Räumen auseinandersetzt. Nach Schaffung der nötigen Rahmenbedingungen werden in

den europäischen Städten Bristol (UK), Kopenhagen (DK), Edinburgh (UK), Genua (I), Göteborg (S), Helsinki (FIN), Rom (I) und Trondheim (N) Feldversuche zur Demonstration der unterschiedlich arbeitenden Systeme gestartet (siehe hierzu Tabelle 3-2).

Erhebungskonzept / Bemessungs- kriterium	Demonstrierte Technologien		
	DSRC/ Transponder	Videoerfassung	GPS
Kordon (pro Fahrt)	Bristol, Rom	Genua, Edinburgh	Kopenhg./ Göteborg.
versch. Zonen	Trondheim		Kopenhg./ Göteborg.
Zeit	Rom		Kopenhg./ Göteborg.
Strecke			Kopenhg./ Göteborg.

Tabelle 3-2: Demonstrierte Technologien und Konzepte bei **PROGRESS**

Man erwartet, durch dieses umfangreiche Demonstrationsprojekt Erkenntnisse bezüglich der praktischen Umsetzung solcher Systeme zu gewinnen; bisherige Studien basieren nämlich im Wesentlichen auf theoretischen Untersuchungen in Form von Modellen und Simulationen. Durch entsprechend flexibel gestaltete Systemarchitekturen lassen sich in elektronische Abrechnungsverfahren für gebührenpflichtige Dienste zusätzliche Applikationen integrieren, wie z.B. eine komfortablere Parkraumbewirtschaftung oder eine flexiblere Tarifabrechnung im ÖV.

CUPID ist ein thematisches Netzwerk für Road-Pricing-Aktivitäten in urbanen Gebieten. Es dient der Ergebnissicherung, -bewertung und -verbreitung der bis Mitte 2004 laufenden PROGRESS-Projekte. Daraus sollen Empfehlungen und Richtlinien für eine einheitliche Road-Pricing-Politik und für praktikable Einführungs- und Umsetzungsstrategien abgeleitet werden. Das Projekt **DESIRE** soll dazu beitragen, die Mängel vergangener Forschungsprojekte im Bereich des überregionalen Road-Pricing aufzudecken. Ähnliche Zielsetzungen werden mit **IMPRINT-EUROPE** verfolgt. Hier sollen Politiker, Infrastrukturbetreiber, Forscher und sonstige Interessengruppe im Rahmen von internationalen Seminaren zusammengebracht werden, um über Forschungsergebnisse zu debattieren und ggf. weiteren Handlungsbedarf anzumelden. In Tabelle 3-3 sind die Ansätze und Ergebnisse zahlreicher EU-Projekte, die hier nicht alle im Detail besprochen werden können, nach funktionalen Inhalten klassifiziert, dargestellt worden [RICCI, 2001]. Die Klassifizierung erfolgt dabei - in Anlehnung an die chronologische Reihenfolge der Entwicklungsstufen - nach folgendem Schema:

Theoretische Systembetrachtung (*Theoretical framework*):

Zunächst werden allgemeine Voraussetzungen, (volkswirtschaftliche) Rahmenbedingungen, Hintergründe, Probleme, Zusammenhänge und nicht zuletzt die eigentlichen gesellschaftlichen Zielsetzungen erörtert, die mit der Einführung eines preispolitischen Instrumentariums wie der Verkehrsraumbewirtschaftung verbunden sind.

Bewertungsmethodiken (Valuation methodologies):

Etwas konkreter gestaltet sich die Entwicklung von Bewertungsmaßstäbe für mögliche Folgen einschlägiger Maßnahmen. Diese sollen den Politikern eine ausreichende Grundlage für ihre Entscheidungen liefern. Wichtige Indikatoren für die Bewertung der Maßnahmen sind die vom Verkehr verursachten sozialen Kosten bzw. deren gerechtere Verteilung auf die Verursacher, der (volkswirtschaftliche) Nutzen bezogen auf eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Verkehrssysteme und die soziale Akzeptanz bei allen Beteiligten.

Modelle einer Bewirtschaftungspolitik (*Designing a pricing policy*):

In diesem Abschnitt werden verschiedene Modelle für die Bewirtschaftung der Verkehrsinfrastruktur entwickelt; dabei werden Fragen zur technischen Ausrüstung, zum Tarifsystem und zu betrieblichen und organisatorischen Abläufen erörtert. Dies geschieht unter Berücksichtigung der technischen Machbarkeit und der wirtschaftlichen und zeitlichen Umsetzbarkeit.

Einführung einer Bewirtschaftungspolitik (*Implementing a pricing policy*):

Die entwickelten Modelle einer Bewirtschaftungspolitik werden in Form von Fallstudien, Simulationen und Demonstrations- und Pilotprojekten umgesetzt.

Bewertung der Folgen (Assessing the impacts)

Die empirisch ermittelten Ergebnisse sollen Wirkungen und Folgen der Maßnahmen aufzeigen und den systematischen Vergleich zwischen dem „Vorher-“ und dem „Nachherfall“ erlauben. Es zeigt sich, ob die getroffenen Annahmen richtig waren, und in welchen Punkten die Modelle verbesserungswürdig sind.

Tabelle 3-3 lässt im Querschnitt erkennen, wo die Schwerpunkte der bisherigen Forschungstätigkeit im Bereich der städtischen Verkehrsraumbewirtschaftung liegen. Man hat Systemarchitekturen geschaffen, Bewertungsmethodiken entwickelt, Fallstudien erstellt, Simulationen durchgeführt und Bewirtschaftungsstrategien untersucht; derzeit laufen Pilot- bzw. Demonstrationsanwendungen. Eine abschließende Abschätzung und Bewertung der Folgen solcher Maßnahmen wird sich daran anschließen.

Projekt	Funktionale Inhalte				
	Systembe- trachtung	Bewertungs- methodik	Bewirtschaf- tungspolitik	Realisierung	Bewertung der Folgen
AFFORD	●	●			
CAPRI	●	●			
CIVITAS					○
CONCERT-P				○	
CUPID	○	●	●	●	●
DESIRE					○
EUROTOLL		○			○
ExternE		○			
FATIMA			○		
FISCUS	●	●			
HLG I	●●				
HLG II		○			
MC-ICAM	●	●	●		
OPTIMA			○		
PETS	●	●○	●	○	
PRIMA		●			
PROGRESS		●	●	●	○
QUITS		○			
SPECTRUM			○		
TRANSPRICE				○	○
TRENEN II	○	○		○	
UNITE		●	●		
Legende: <ul style="list-style-type: none"> ○ noch keine Berichte verfügbar / keine näheren Angaben möglich ● Teilberichte / Zwischenberichte verfügbar ○● Teilberichte / Zwischenberichte bezüglich einiger Unterpunkte verfügbar ●● Schlussbericht verfügbar 					

Tabelle 3-3: Funktionale Inhalte einiger EU-Projekte (in Anlehnung an [RICCI, 2001])

In den Niederlanden wurden nach dem Regierungswechsel 2002 die intensiv betriebenen Planungen eines Road-Pricing-Systems aufgrund der damit verbundenen hohen Kosten vorläufig für beendet erklärt. Ursprünglich war vorgesehen, die Verkehrsnachfrage über ein differenziertes Modell zu steuern, welches das ganze (nationale) Straßennetz umfasst hätte (www.roadpricing.nl). Jedes Fahrzeug sollte mit einem sogenannten „mobimeter“ ausgerüstet werden, das den Fahrer über den aktuellen strecken- bzw. zeittypischen Tarif informiert. Darüber hinaus hätte man sich vorstellen können, über das fahrzeugseitig installierte Gerät als multifunktionale Systemerweiterung auch Verkehrsinformationen abrufbar zu machen und zusätzliche Servicedienste, wie z.B. die Abwicklung von Buchungs- und Reservierungsmodalitäten, anzubieten. Technisch stand neben dem Einsatz von **DSRC** (Kurzwegkommunikation) auch der Einsatz von **GPS / GSM** zur Diskussion. Auf die Vor- und Nachteile der beiden Systeme wird später noch näher eingegangen werden.

Die Schweiz hat mit der landesweiten Einführung einer leistungsabhängigen Schwerverkehrsabgabe am 1.1.2001 ihren gesetzlichen Auftrag erfüllt. Die Erfassung der kilometerbezogenen Gebühren, die sowohl nach Schadstoffemissionsklassen als auch nach Fahrzeuggesamtgewicht gestuft sind, erfolgt über ein fahrzeugseitiges Gerät, welches mit dem Fahrtenschreiber gekoppelt ist; die Abrechnung erfolgt über das Auslesen einer Chipkarte und kann im monatlichen Zyklus alternativ durch den Fahrzeughalter selbst oder durch Übersendung der Karte an den Schweizer Zoll vorgenommen werden. Bei Grenzübertreten wird das System jeweils über Kurzwegkommunikation mit den an den Grenzstationen montierten Baken aktiviert. Der Status Schweiz / Ausland wird zusätzlich über einen GPS-Empfänger kontrolliert. Parallel zu dem automatisierten Abrechnungsmodus wird für ausländische Fahrzeuge ein manueller Abrechnungsmodus geführt. Die Schweiz ist somit momentan das einzige Land, in dem ein flächendeckendes nationales Road-Pricing-System regulär eingeführt wurde. In Österreich sind die gesetzlichen Voraussetzungen für ein Road-Pricing-System vorhanden; es soll ab 2003 als vollautomatisches System eingeführt werden. Wahrscheinlich wird die Erfassung mittels Mikrowellen-Kurzwegkommunikation und straßenseitig montierten Baken durchgeführt und nicht, wie ursprünglich in Erwägung gezogen, über Satellitenortung.

Fazit

Bei der Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren sind auf verkehrstechnischer Ebene verschiedene Erhebungsmethoden und -konzepte bekannt, die sowohl unterschiedliche Anforderungen an die technische Ausrüstung stellen als auch unterschiedlichen Einsatzgebieten (innerstädtisches Verkehrsnetz bzw. Fernstraßennetz), für die sie prädestiniert erscheinen, zugeordnet werden können.

- 1) Fahrleistungsbezogene Erhebung, die auf einen bestimmten Straßennetztypen (z.B. Fernstraßen) beschränkt bleibt
- 2) Fahrleistungsbezogene Erhebung, die sich auf ein gesamtes Gebiet bezieht (nur realisierbar in Kombination mit einer Ortungsfunktion oder durch Kopplung mit Fahrtenschreibern bei Lkw)
- 3) Gebietsbezogene (Kordonbezogene) Erhebung, bei der für jede Einfahrt eine von der tatsächlichen Fahrleistung im Gebiet unabhängige Pauschale fällig wird (ausschließlich für den städtischen Einsatz geeignet)
- 4) Erhebung bei Benutzung von bestimmten infrastrukturellen Einrichtungen, wie z.B. Brücken oder Tunnels
- 5) Zeitbezogene Erhebung, welche die Straßenbenutzung innerhalb eines bestimmten Zeitintervalls unabhängig von der tatsächlich gefahrenen Strecke berücksichtigt. Diese Erhebungsmethode ist auch für die Bewirtschaftung des ruhenden Verkehrs geeignet

Für die Anwendung im städtischen Bereich sind bis auf die erste Lösung alle genannten Erhebungsarten möglich, für die Erfassung des Fernverkehrs schließt sich die dritte Variante aus.

Bei den bisher in einigen europäischen Städten konzipierten, entwickelten oder in Pilotanwendungen getesteten Maßnahmen werden unterschiedliche Erhebungsmoden, teilweise in Kombination mit einer intelligenten Parkraumbewirtschaftung, angewandt. Die ver-

schiedenen Systeme sollen anschließend einem Vergleich unterzogen werden, um daraus optimale Lösungen und mögliche Implementierungspfade zu extrahieren.

Im Fernstreckennetz hingegen läuft die Tendenz in Europa einhellig auf eine fahrzeug-spezifische, kilometerabhängige Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren als für den Nutzer gerechteste Variante hinaus. Es wurde jedoch noch kein europaweiter Konsens darüber erzielt, welches hierarchische Spektrum des Straßennetzes und welche Fahrzeugarten letztendlich mit der Abgabe belegt werden sollen. Es sollte bedacht werden, dass zukünftige Gebührensysteme - unabhängig von einem regionalen Bezug - transparent, nachvollziehbar und gerecht gestaltet sein müssen, um vom Kraftfahrer als faire Maßnahmen sozial akzeptiert zu werden.

Unterschiedliche Zuständigkeiten, differierende Betreibermodelle bzw. Baulastträger und verschiedene Steuer- und Abgabensysteme lassen in Bezug auf eine europäische Harmonisierung und Koordinierung auch in Zukunft noch hohe Defizite auf institutioneller Ebene vermuten. Die Interoperabilität bei Kombination von städtischen und außerstädtischen Systemen muss auf nationaler Ebene und im europäischen Verbund gewährleistet werden, das heißt zumindest gerätetechnisch muss eine multifunktionale Anwendbarkeit möglich sein. Dies setzt offene Systemarchitekturen voraus. Bei den derzeit in den einzelnen Ländern isoliert entwickelten Systemen besteht die Gefahr von „Insellösungen“ (sowohl technisch als auch konzeptionell), die unter divergierenden Strategien implementiert werden. Dies resultiert sicherlich auch aus den unterschiedlichen Traditionen innerhalb der bereits bestehenden Verkehrsabgabensysteme. Eine Vereinheitlichung durch Schaffung eines interoperablen Gesamtsystems zu einem späteren Zeitpunkt erscheint in der momentanen Situation als äußerst schwierig.

Bei der Übertragungs- bzw. Erhebungstechnik konkurrieren derzeit zwei Technologien miteinander: Kurzwegkommunikation und mobilfunkbasierte Systeme.

Grundsätzlich bietet die **Kurzwegkommunikation** den Vorteil einfacher Fahrzeuggeräte, allerdings ist durch ein notwendiges Bakensystem zur Übertragung der Abrechnungsdaten an die Systemzentrale ein hoher straßenseitiger Aufwand notwendig. Das System ist für Autobahnnetze prädestiniert, da pro Erhebungsstation hohe Verkehrsleistungen erfasst werden können. Folgende Übertragungsmedien stehen bei dieser Technologie zur Verfügung:

- Mikrowellen-Kurzwegkommunikation
- Infrarot-Kurzwegkommunikation
- Drahtlose Lokale Netzwerkkommunikation

Die Abrechnung der Gebühren kann zeitnah, transparent und nutzerfreundlich direkt im Fahrzeug über eine sogenannte „smart-card“ (Plastikkarte mit integriertem Mikro-speicherchip) erfolgen, die entweder als Kreditkarte oder als „prepaid“-karte konzipiert ist.

Technisch wird bisher die Kurzwegkommunikation zwischen Fahrzeugen und ortsfesten Einrichtungen bei der elektronischen Gebührenerfassung von zahlreichen Ländern innerhalb Europas als Lösung favorisiert. Hierbei handelt es sich oftmals um Länder wie z.B. Frankreich, die, bereits auf eine bestimmte Gebührenerhebungstradition zurückblickend, bestehende Systeme durch ein vereinheitlichtes System (TIS) auf Basis dieser Technolo-

gie ersetzen wollen. Einige Projekte, darunter das Projekt **MARTA**, welches von der Europäischen Kommission zur Hälfte getragen wurde, setzten sich in der Vergangenheit mit der Entwicklung eines gemeinsamen interoperablen Gebührenerhebungssystems innerhalb Europas auseinander. Bei den Projekten **CESARE** und **CARDME** standen diesbezüglich auch die institutionellen Probleme im Vordergrund. Auf rechtlicher Ebene wurde innerhalb von CARDME ein System von bilateralen Mustervereinbarungen zwischen den verschiedenen Betreibern vorgeschlagen. Die Brisanz der Thematik wird durch die Tatsache unterstrichen, dass die 18.000 km gebührenpflichtiger Autobahnen von derzeit rund 200 Betreibergesellschaften in 9 Ländern betrieben werden.

Neben der Kurzwegkommunikation stellt die **Mobilfunktechnologie** eine weitere Kommunikationsmöglichkeit zur Erfassung und Abwicklung einer elektronischen Gebührenerhebung dar. Hierzu sind die Fahrzeuggeräte zusätzlich mit einer Ortungsfunktion (i.d.R. über GPS-Sensoren) und einer digitalen Karte ausgerüstet. Der größte Vorteil des Systems liegt in dem geringeren Aufwand, der durch den Wegfall von streckenseitigen infrastrukturellen Einrichtungen bedingt ist, wodurch sich das Netz ohne baulichen Aufwand durch einfaches Anpassung der digitalen Karte sehr leicht und nahezu unbegrenzt erweitern lässt. Der Nachteil dieses Systems liegt in den kontinuierlich anfallenden Gebühren für Mobilkommunikationsdienstleistungen begründet.

Die automatische Fahrzeugidentifikation über eine **Kennzeichenerfassung** mittels Videotechnologie ist eine weitere telematikbasierte Erhebungsmöglichkeit, die jedoch hier eine eher untergeordnete Rolle spielt. Der große Vorteil liegt dabei im Verzicht auf jegliche fahrzeugseitige Ausrüstung. Da lediglich das Kennzeichen ermittelt wird, müssen alle weiteren für eine Gebührenerhebung relevanten Informationen, wie der Name des Fahrzeughalters, das Fahrzeugsgesamtgewicht und die Schadstoffklasse, in einer zentralen Datenbank geführt werden. Eine direkte Kontrolle der Gebührenabbuchung durch den Fahrer ist ohne Zusatzgeräte nicht möglich. Die Fehlerrate bei diesem System ist höher als bei den beiden anderen Systemen, da Störungen, z.B. durch Reflexionen, Verschmutzungen oder sonstigen Unschärfen (hohe Geschwindigkeit), auf die rein optischen Informationen einen starken Einfluss haben. Geeignet ist diese Technologie zur zusätzlichen Kontrolle und Überwachung.

Momentan kann nicht abgeschätzt werden, welche Technologie (Kurzwegkommunikation oder Mobilfunk in Kombination mit Satellitenortung) sich langfristig durchsetzen wird. Viele Ansätze auf europäischer Ebene basieren auf Kurzwegkommunikation. Mit dem sich derzeit in Deutschland in der Entwicklung befindlichen System (GPS / GSM) wird Neuland betreten. Es wird sich zeigen, ob sich diese innovative Lösung gegenüber den konzipierten „konventionellen“ Systeme (DSRC) durchsetzen wird. Diese Frage erscheint auch in Bezug auf die osteuropäischen Staaten, die ihrerseits Interesse am Telematikeinsatz zur Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren zeigen, von hohem Stellenwert zu sein. Die Chance liegt in der Tatsache begründet, dass es sich beim Bundesautobahnnetz mit seiner Gesamtlänge von über 11.000 km um das größte, mit einer einheitlichen Technologie erfasste Gebiet in Europa handeln wird. Die privatwirtschaftlichen Betreibermodelle für die Straßeninfrastruktur in den anderen Ländern sind in Verbindung mit der hohen Anzahl an Beteiligten eher ein institutionell-organisatorisches Hindernis in Bezug auf die Einführung eines einheitlichen gemeinsamen Systems.

3.3.7 Maßnahmenbereich 1-4: Fahrerassistenz

Das Projekt **ADASE II** wurde zum Aufbau einer netzwerkartigen **Informations- und Kommunikationsplattform** für alle Experten, Behörden und die interessierte Öffentlichkeit gegründet. Inhaltlich überspannt diese Plattform die laufenden und neu gegründeten Projekte aus dem Bereich Fahrerassistenzsysteme in einer ganzheitlichen Betrachtungsweise. Teilweise werden auch andere, die Thematik tangierende Maßnahmenbereiche berücksichtigt (z.B. AIDER, INVETE ...). ADASE II ist damit ein wichtiger Baustein auf dem Gebiet der ADAS-Systeme (Advanced Driver Assistance Systems), denn es werden hier - im Gegensatz zu den meist stark technisch dominierten Forschungsprojekten - vor allem auch konzeptionell-funktionale und organisatorisch-institutionelle Fragestellungen erörtert. Folgende Projekte sind Bestandteil von ADASE II. Auf die hervorgehobenen Projekte wird im vorliegenden Bericht noch näher eingegangen werden.

- ADVISORS
- **AIDER**
- AJACS
- AWAKE
- AWARE
- **CARSENSE**
- **CARTALK**
- **CHAMELEON**
- **CHAUFFEUR II**
- **COMMUNICAR**
- CYBERCARS
- DARWIN
- **DENSETRAFFIC**
- EAST-EEA
- EUCLIDE
- GALANT
- INVENT
- **INVETE**
- LOCOMOTIV
- MCP
- **NEXT-MAP**
- PEIT
- **PROTECTOR**

- **RADARNET**
- RESPONSE
- ROADSESE
- **ROSETTA**
- STARDUST
- TRAINER

Ein wichtiger Punkt bei den Fahrerassistenzsystemen ist die **Datenerhebung**. In diese Sparte fällt das Projekt **DENSETRAFFIC**, das sich mit der Entwicklung eines intelligenten Radarsensors beschäftigt. Dieser dient u.a. zur Detektion unter besonders schwierigen Randbedingungen im Straßenverkehr (Stop-and-go, dichter Stadtverkehr). Der Projektschwerpunkt liegt eindeutig auf der Entwicklung der technischen Komponenten (Sensor) und deren Auslegung auf eine kostengünstige Massenproduktion. Rechtliche Belange und Fragestellungen aus dem Bereich der Sicherheit werden am Rande behandelt.

Einige Projekte befassen sich mit teil- bzw. vollautomatischen Systemen für das Fahren in Kolonne (**Fahrzeugfolgesysteme**). Hierunter fällt das Projekt **CHAUFFEUR II**. Dieses Projekt - es wurde zur Fortführung des gleichnamigen Projekts aus dem 4. Rahmenprogramm initiiert - sieht zum einen die Entwicklung eines den Fahrer beim sicheren Folgen eines vorausfahrenden Fahrzeugs unterstützenden Systems vor. Als weiterer Schritt ist die Entwicklung eines funktionsfähigen Systems für das vollautomatische Fahren in Kolonne vorgesehen. Das Projekt deckt die gesamte Systementwicklung ab - der Schwerpunkt liegt jedoch im technisch-physischen Bereich, es geht also in erster Linie um die Entwicklung eines technisch funktionsfähigen Systems.

CARSENSE ist ein weiteres Projekt, welches sich mit der Entwicklung eines **Fahrzeugfolgesystems** beschäftigt. Die Besonderheit liegt hier auf dem Einsatz bei komplexen Fahrmanövern, zunächst auf niedrigem Geschwindigkeitsniveau beginnend. Bei diesem Projekt liegt der Schwerpunkt ebenfalls auf technisch-physischer Ebene. Es ist primär die technische Machbarkeit und im Anschluss daran die konkrete Entwicklung von Sensoren und deren technische Einbettung in die Fahrzeuge ins Auge gefasst worden.

In den Bereich der **Mensch-Maschine-Schnittstellen** fällt das Projekt **COMUNICAR**, welches sich der eingehenden Betrachtung der Wirkungen auf den Fahrer widmet, die durch herkömmliche und neuartige Informations- und Kommunikationssysteme (u.a. auch ADAS, ACC, ...) hervorgerufen werden. Kernziel ist also die Schaffung einer funktionsgerechten und an den menschlichen Bedürfnissen und Fähigkeiten orientierten Kommunikationsschnittstelle (Bedienung, Registrierung des Informationsflusses ...) zwischen Mensch und Maschine. Sowohl die einfache und sichere Bedienbarkeit von technischen Geräten in Fahrzeugen als auch das Management der immer größer werdenden Informationsflut, die auf den Fahrer einströmt (Fahrzeug- und Umfeldbedingungen, Navigationseinrichtungen, Verkehrsinformationen, Radio ...), spielt vor allem in Bezug auf die Verkehrssicherheit eine bedeutende Rolle. Die unter Beteiligung der BAST laufenden Projekte „Inter-Vehicle-Hazard-Warning“ (deutsch-französische Kooperation), „Kompetenzerwerb im Umgang mit Fahrerassistenz- und Informationssystemen“ und „Fahrer-Informationssystem / Fahrer-Assistenzsystem und Lernen“ sollen u.a. ebenfalls Beiträge zur Lösung der Schnittstellenproblematik zwischen Mensch und Maschine liefern.

Ein im Bereich der Präventivmaßnahmen bei drohenden Gefahren- und Notsituationen beheimatetes Projekt ist das Projekt **PROTECTOR**. Die primäre Zielsetzung gilt dabei der Erhöhung der Verkehrssicherheit von besonders gefährdeten Verkehrsteilnehmern, wie Fußgängern, Radfahrern und Kradfahrern. Fahrzeugautonome Systeme sollen in Verbindung mit Maßnahmen bei den gefährdeten Gruppen zu einer Entschärfung von kritischen Situationen führen; der Schlüssel liegt dabei in der Hinderniserkennung und dem rechtzeitigen aktiven Eingriff in das Fahrgeschehen; diese Kombination bildet eine Art „elektronische Knautschzone“. Bei diesem Projekt fällt das starke Engagement der Nutzfahrzeugindustrie auf. Kollisionen zwischen Lkw und den genannten Personengruppen ziehen oft besonders schwerwiegende Unfallfolgen nach sich.

Ebenfalls im Bereich der Präventivmaßnahmen ist das Projekt **CHAMELEON** angesiedelt. Vordringliches Ziel ist hier die Unterstützung von Entwicklungen im Bereich der Sensorensysteme, welche einen sich anbahnenden Unfall erkennen, so dass ggf. Gegenmaßnahmen ergriffen werden können. Es sollen anhand von verschiedenen Szenarien alle denkbaren Situationen in städtischen und ländlichen Räumen sowie auf Autobahnen berücksichtigt werden. Man beabsichtigt, eine umfassende Systemarchitektur zu schaffen, in der sämtliche passive, aktive und pre-crash Sicherheitssysteme integriert sind. Die Festlegung eines einheitlichen Standards der Datenaustauschprotokolle markiert einen weiteren Schritt in Richtung europäische Standardisierung. Ein weiteres Ergebnis des Projekts ist die Schaffung von einheitlichen Richtlinien zur Bewertung und Prüfung solcher Systeme. Die Behandlung von rechtlichen Fragestellungen, die Aufdeckung möglicher Risiken sowie eine Kosten-Nutzen-Analyse runden das Programm ab.

Digitale Karten stützen sich auf das international eingeführte GDF-Datenformat, dessen Standardisierung das Ergebnis einiger Projekte im Rahmen von EUREKA war (**TELE-ATLAS**, **CARMINAT**, **DEMETER**, **PROMETHEUS** ...). Das **NEXTMAP**-Projekt dient der Übertragung und Erweiterung der Datenbasen digitaler Karten auf den Anwendungsbeereich der Fahrerassistenzsysteme. Unternehmen aus dem Bereich der Fahrzeugindustrie und aus dem Bereich der Digitalkartenhersteller beleuchten, jeweils aus ihrer Sichtweise heraus, die Anforderungen, die sich an ein solche Systeme stellen, die technische Machbarkeit auch in Abhängigkeit der zu erwartenden Kosten sowie die marktwirtschaftliche Durchsetzungsfähigkeit. Ein Vorschlag zur Erweiterung von GDF im Rahmen der ISO-Standardisierung ist vorgesehen (ISO TC204 / SWG 3.3).

Ein aktuelles Forschungsprojekt der BASt beschäftigt sich mit dem „Missbrauch bei Fahrerassistenzsystemen“ und soll mögliche Sicherheitsrisiken aufdecken, Präventionsmaßnahmen erarbeiten und dabei den Einsatz von technischen Hilfsmitteln zur Detektion von Manipulationen berücksichtigen.

Fazit

Auf dem Gebiet der Assistenzsysteme zur Navigation, zur Führung und zur Stabilisierung von Fahrzeugen wird derzeit europaweit intensiv geforscht - die daran beteiligten Gruppen rekrutieren sich hauptsächlich aus deutschen, französischen und italienischen Unternehmen der Fahrzeug- und der Elektronikindustrie. Navigationssysteme werden im vorliegenden Bericht bei den individuellen Informations- und Zielführungssystemen berücksichtigt. Auf die Stabilisierungsebene soll hier nicht näher eingegangen werden, da es sich dabei um fahrzeugautonome Systeme handelt. In diesem Kapitel werden im Wesentlichen die innovativen Systeme zur automatischen Fahrzeugführung beleuchtet. An diese Systeme

werden vor allem aufgrund der im Straßenraum vorherrschenden starken Inhomogenitäten hohe regelungstechnische Ansprüche gestellt. Fahrzeugfolgesysteme werden - mit unterschiedlichem Automatisierungsgrad - für verschiedene Umgebungen entwickelt. Auf Autobahnen scheinen sie am ehesten realisierbar, da hier der separierte Fahrweg die homogensten Umgebungsbedingungen bietet. Einige Projekte beschäftigen sich aber auch mit wesentlich komplexeren Situationen, wie sie z.B. im Stadtverkehr anzutreffen sind.

Einen besonderen Schwerpunkt der Forschung stellt die Gerätetechnik dar. Besonders die Neu- und Weiterentwicklung von Sensorsystemen stehen im Fokus des wissenschaftlichen Interesses. Einige Bestrebungen laufen auf die Schaffung von dezentralen Informationsstrategien zur Systemdatenerfassung durch kommunikative Vernetzung von lokal agierenden Fahrzeugkollektiven hinaus. So können z.B. vorausfahrende Fahrzeuge den folgenden Umfelddaten übermitteln. Eine Herausforderung beim Einsatz von Informations- und Kommunikationssystemen stellt der Datenschutz dar. Die missbräuchliche Verwendung und Manipulation von persönlichen Daten, welche z.B. mittels Funk übertragen werden, muss ausgeschlossen sein.

Im Zusammenhang mit der Umsetzung der „Empfehlung der EU-Kommission vom 21. Dezember 1999 an die Mitgliedsstaaten und die Industrie über sichere und effiziente On-board-Informations- und Kommunikationssysteme: Europäischer Grundsatzkatalog zur Mensch-Maschine-Schnittstelle“ kann auf eine starke deutsche Präsenz bei nationalen und internationalen Forschungsprojekten verwiesen werden. Aufgrund von ungeklärten Fragen zur Typzulassung, des Datenschutzes sowie Berührungspunkten mit weiteren technischen Vorschriften, wie z.B. der BOKraft, besteht diesbezüglich weiterhin rechtlicher Regelungsbedarf.

Noch wenig erforscht hingegen ist der mit der zunehmenden Automatisierung verbundene Verlust an Handlungskompetenz. Dies stellt vor allem ein Problem beim Ausfall der Technik dar; der Gestaltung von sicheren Rückfallebenen muss in diesem Maßnahmenbereich höchste Aufmerksamkeit gewidmet werden. Ohne die Klärung dieser Fragen werden noch erhebliche rechtliche Hindernisse der Systemeinführung entgegenstehen. Ein weiterer Aspekt, der noch intensiver erforscht werden muss, ist die soziale Akzeptanz des automatischen Fahrens. Vor allem im privaten Personenverkehr werden wohl auch in Zukunft nur teilautomatisierte Systeme akzeptiert werden.

Die auf nationaler Ebene gegründete Forschungsinitiative INVENT nimmt sich dieser Problematiken in ganzheitlicher Art und Weise an (vgl. Kapitel 3.4.3). Es kann festgehalten werden, dass mit zunehmendem Grad der Automatisierung eines Assistenzsystems auch dessen zeitlicher Realisierungshorizont in die Ferne rückt. Fahrerunterstützende, teilautomatisierte Systeme, wie z.B. der Geschwindigkeitsregler mit Abstandskontrolle, sind zum Teil, vorwiegend in Oberklassefahrzeugen, schon verfügbar; Das vollautomatisierte Fahren im Straßenverkehr wird bis zur Klärung der oben erörterten Probleme eine Zukunftsvision bleiben, wobei, aus rein technischer Sicht, einiges realisierbar erscheint.

3.3.8 Maßnahmenbereich 1-5: Störungs- und Notfallmanagement

Ein im Bereich des **Notfallmanagements** angesiedeltes Projekt ist das Projekt **AIDER**. Hintergrund ist dabei die Reduzierung der Unfallfolgen durch Gewährleistung einer optimalen Rettungsdienstleistung ohne Zeitverzug. Fahrzeuge, die mit einem speziellen Sen-

sor ausgerüstet sind, können unmittelbar nach einem Unfall einen Notruf direkt an die Rettungsleitstellen absetzen. Aufgrund von exakten Aufzeichnungen zum Unfallhergang lässt sich zudem die Unfallschwere ungefähr einschätzen. Das AIDER-Projekt ist auf die umfassende Betrachtung der Problematik ausgelegt. Neben dem technischen Konzept samt Realisierung der Einzelkomponenten (Sensorik, Kommunikation ...) steht auch die operative Ebene im Vordergrund. Das Erarbeiten von Demonstrations- und Einführungsstrategien sowie die Diskussion von Fragen zur Systemintegration und die Bewertung von Kosten und Nutzen ist vorgesehen. Daneben werden auch ethische und rechtliche Konsequenzen erörtert.

Das Projekt **PRIME** beschäftigt sich mit Methoden zur **Erfassung und Vorhersage von Störfällen und Stauereignissen** in Echtzeit. Dabei sollen die Vorhersage- und Erfassungsmechanismen in vorhandene Verkehrsmanagementkonzepte eingebunden werden. Das Projekt lässt sich somit in gleicher Weise dem Maßnahmenbereich 1-1 zuordnen. Bei der Datenerhebung sollen verschiedene infrastrukturseitig vorhandene Einrichtungen in einer möglichst offenen Systemarchitektur miteinander kombiniert werden (siehe Abbildung 3-2), so dass auch die Integration von neuartigen Kommunikations- und Navigationstechniken möglich ist. In einer umfassenden Betrachtungsweise werden technische und institutionelle Hindernisse offengelegt, eine Leistungsbewertung mit Kosten-Nutzen-Analyse durchgeführt und die Kompatibilität der neuen Systeme untersucht. Neben den Testfeldern in Attiki Odos, Southampton, Winchester, Barcelona und Thessaloniki liegt ein weiteres Testfeld in Riem, einem östlichen Stadtteil von München. Im Bereich des ehemaligen Flughafens ist das neue stark expandierende Ausstellungs- und Messegelände beheimatet. Zahlreiche Großveranstaltungen lassen über das ganze Jahr hinweg hohe Verkehrsbelastungen mit den damit verbundenen Störungen im Verkehrsablauf erwarten. Abbildung 3-2 stellt die dreiteilige Systemarchitektur an diesem Beispiel vereinfacht dar.

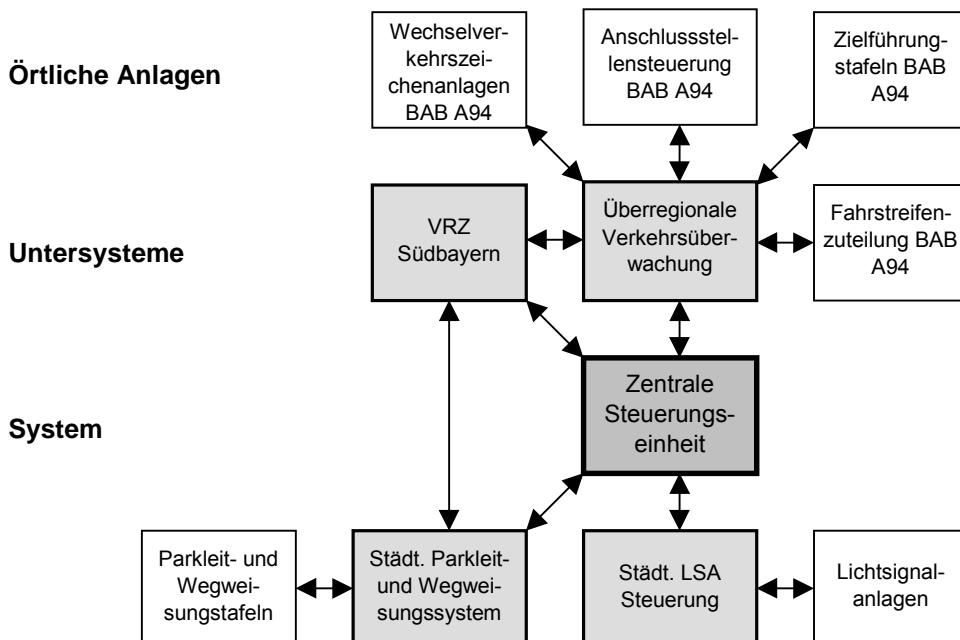


Abbildung 3-2: Dreistufige Systemarchitektur von PRIME in München

Nicht zuletzt durch einige (Brand)-Unfälle in Tunneln in den vergangenen Jahren - mit zum Teil katastrophalen Auswirkungen - wurde die Forschungstätigkeit im Bereich der **Tunnelsicherheit** intensiviert. In einer Studie der ETH Lausanne wurden u.a. die Informationsmaßnahmen und die Kommunikation als häufigste Schwachstellen ausgemacht [SNF, 1999]. In Zusammenarbeit mit 14 Automobilclubs aus 13 europäischen Ländern hat der ADAC 30 Straßentunnel untersucht und bewertet, wobei u.a. auch einige Kriterien bezüglich der Verkehrsbeobachtung und der Kommunikation herangezogen worden sind [ADAC, 5/2002]. Die dabei zutage getretenen Mängel bedingen in Zukunft noch hohen Handlungsbedarf.

Das Projekt **SIRTAKI** zielt auf die Erhöhung der Sicherheit in Straßen- und Eisenbahntunneln durch Erweiterung des Tunnelmanagements einschließlich dessen Integration in ein übergreifendes Netzsteuerungs- und -managementkonzept. Dabei soll u.a. den Entscheidungsträgern bei Störfällen szenariengestützt Hilfe angeboten werden. Geplant ist ein Managementmodell einschließlich der Entwicklung von Prototypen für verschiedene Tunnelarten (innerörtliche und außerörtliche Straßentunnel, Eisenbahntunnel und U-Bahn-Tunnel). Tests unter Laborbedingungen und in Pilotanlagen sollen das System validieren.

Das Projekt **SAVE TUNNEL** ist ebenfalls zur Erhöhung der Sicherheit in Straßenverkehrstunneln initiiert worden. Die Problemlösung wird hier über die kommunikative Verknüpfung der Hauptelemente Fahrzeugausrüstung und Leitzentrale angestrebt. Fahrzeugen, bei denen sich eine Betriebsstörung ankündigt, soll bereits im Vorfeld der Zutritt zu Tunneln verwehrt werden. Das entwickelte System wird in Feldversuchen erprobt; deren Wirkungsanalyse (sozio-ökonomische Effekte, Kosten-Nutzen-Abschätzung, soziale Akzeptanz) stellt eine Basis für die Projektbewertung dar. Einführungsstrategien und Empfehlungen an Standardisierungskomitees ergänzen das Projekt.

Fazit

Durch den immer weiter fortschreitenden Einsatz der Navigationstechnik im Fahrzeug wird sich in Zukunft die Qualität der Hilfeleistungen aufgrund der schneller und zielgerichteter stattfindenden Rettungsaktivitäten enorm erhöhen. Hier müssen jedoch noch europaweite Standards bezüglich der Einheitlichkeit der Informationsinhalte geschaffen werden. Neuartige Notrufsysteme in Fahrzeugen, die im Ernstfall automatisch Hilfe anfordern, müssen in den verschiedenen Ländern interoperabel funktionieren. Weiterreichende Informationen, z.B. über die Schwere eines Unfalls, müssen vereinheitlicht werden. Sprachliche Barrieren dürfen in Zukunft bei Notrufen keine Rolle mehr spielen. Die geografische Lokalisierung von Hilfesuchenden wird in Zukunft die Selektion von Mehrfachanforderungen erleichtern. In verschiedenen Regionen sind bereits vereinzelte Aktivitäten bezüglich des Aufbaus von Integrierten Leitzentralen zur Erfassung von Notrufen einschließlich der Koordination von Rettungsmaßnahmen zu verzeichnen. Ebenfalls Bestandteil eines umfassenden Störfallmanagements ist die dynamische Leitung des übrigen nicht direkt in den Störfall verwickelten Verkehrs.

3.3.9 Maßnahmenbereich 1-6: Flottenmanagement / Logistik

Kernziel des **TOSCA**-Projekts ist die Entwicklung eines integrierten telematikgestützten Car-Sharing-Modells, welches als fester Bestandteil eines nachhaltigen Verkehrskonzepts zur Sicherung der Mobilität dient. Das Projekt soll Strategien liefern, Car-Sharing-Systeme

in Zukunft besser vermarkten zu können. Vor allem die ständige Verfügbarkeit der Fahrzeuge, deren Buchung und Bezahlung bargeldlos über eine Chipkarte erfolgt, soll zu einer höheren Nutzerakzeptanz führen.

In den vorangegangenen Projekten SAMPO und SAMPLUS des 4. Rahmenprogramms, in denen man sich der telematikgestützten Koordinierung eines bedarfsorientierten Beförderungssystems widmete, wurde eine Nachfrage für ein In-Vehicle-Terminal (IVT) ausgemacht. Das Projekt **INVETE** widmet sich der Entwicklung eines solchen bordseitigen **Bedienungs- und Informationsterminals** für ITS-Anwendungen im Bereich des Flottenmanagements. Das Gerät soll auf die speziellen operativen Bedürfnisse von Taxi- und Busunternehmen zugeschnitten sein, dabei eine möglichst offene Softwareschnittstelle aufweisen und gleichzeitig einen hohen Bedienkomfort bieten (Problemfeld Mensch-Maschine-Schnittstelle). Verschiedene Übertragungstechniken kommen zum Einsatz (GSM und PRN).

Das Projekt **MOSCA** setzt sich mit aktuellen Fragestellungen aus dem Bereich der telematikgestützten innerstädtischen **Gütertransportlogistik** (City-Logistik) auseinander. Es soll eine offene Informationsplattform für alle im Bereich der Güterverkehrslogistik auf strategischer, taktischer und operativer Ebene agierenden Entscheidungsträger geschaffen werden, welche auf Basis einzelner Module verschiedene wertschöpfende Dienstleistungen offeriert. Dies betrifft konkret die Disponenten von logistischen Transaktionen, die an einer integrierten und unter Einbezug aktueller Verkehrsdaten optimierten Tourenplanung interessiert sind. Seitens der Interessengruppe der zu beliefernden Geschäfte sind die Mechanismen zur automatischen Warenbestandsüberwachung und -planung (Lagerhaltung) von Relevanz. Dem öffentlichen Entscheidungsträger sollen auf lokaler Ebene durch Abschätzung der sozialen Kosten und Wirkungen die Folgen seines Handelns in verkehrlichen Angelegenheiten offenbart werden. Damit werden indirekt auch die unterschiedlichen Handlungsprämissen von (Verkehrs-)behörden, die dem gesellschaftlichen Wohl verpflichtet sind, und von Wirtschaftsunternehmen, die rein marktwirtschaftlich orientiert handeln, angesprochen (Systemoptimum versus Nutzeroptimum).

Beim Projekt **TROP** nimmt man sich speziell der Probleme kleinerer Spediteure und Gütertransportunternehmen an, um deren Wettbewerbsfähigkeit gegenüber den großen Unternehmen zu erhalten. Die kleineren Unternehmen haben im Gegensatz zu den Größeren viel seltener feste Daueraufträge von Großkunden. Daraus resultiert ein eher sporadisch eingehender Auftragsbestand, der sich aus vielen, vornehmlich kleineren, separaten Sendungen rekrutiert. Deren Transport lässt sich oft schlecht kombinieren, so dass häufig Frachtraumkapazität ungenutzt bleibt. Aus diesem Grund sollen die Ressourcen (Fahrzeuge) der einzelnen Speditionen gemeinsam mit den Aufträgen in einer Art virtuellen Unternehmung (virtual enterprise) auf einer internetbasierten Plattform verwaltet und optimiert eingesetzt werden. Bei der Optimierung kann auf spezielle Anwendersoftware - diese ist im einzelnen noch auf die besonderen Projektbedürfnisse abzustimmen - zurückgegriffen werden, deren Anschaffung für den einzelnen Kleinunternehmer oft nicht rentabel ist. Das Flottenmanagement schließt eine GPS-basierte Fahrzeugüberwachung mit ein.

EUTP Interactive Transfer Point ist ein von der Europäischen Kommission unter Beteiligung zahlreicher nationaler Forschungsorganisationen gegründetes Projekt zum Aufbau eines dauerhaften dynamischen Forschungsnetzwerks im Bereich der intermodalen Güterumschlagplätze. Diese Umschlagplätze nehmen als Schnittstellen eine zentrale Funkti-

on bei der beabsichtigten Stärkung des intramodalen Gütertransports ein. Das Leitungskomitee wird technisch durch Delegationen der Mitgliedsstaaten, der angeschlossenen Staaten, der relevanten europäischen Organisationen und der Industrievertreter unterstützt. Zentraler Bestandteil deren Arbeit ist die Sammlung und Sichtung der verschiedensten Informationen zum Aufbau eines Verzeichnisses der einzelnen nationalen und internationalen Forschungsaktivitäten in diesem Bereich.

Fazit

Das Forschungsinteresse im Bereich der Güterverkehrstelematik gilt vor allem der technischen Umsetzung von Telematiklösungen in den Bereichen Navigation und Flottenmanagement. Innerhalb der Konzepte zur Realisierung einer nachhaltigen Transportwirtschaft durch Bildung intermodaler Transportketten ist der Telematikeinsatz fester Bestandteil. Der Wirkungsbereich von Telematik überspannt dabei den gesamten Bereich der Logistik und reicht somit schnittstellenübergreifend bis in die Produktions-, Lager- und Umschlagprozesse hinein. Die derzeit von den verschiedensten europäischen Anbietern unter starker Präsenz der Nutzfahrzeughersteller am Markt angebotenen Systemlösungen aus dem Bereich Flottenmanagement widmen sich ausschließlich der Optimierung unter betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten.

3.3.10 Maßnahmenbereich 1-7: Begleitende Maßnahmen

Das Projekt **ROSETTA** ist wichtig in Bezug auf Konzeption und Planung zukünftiger Telematikmaßnahmen und -anwendungen. Aufgrund der im Projekt analysierten gegenwärtigen Situation in Bezug auf die Einführung von neuen Telematiktechnologien werden die Defizite beschrieben und Handlungsempfehlungen ausgesprochen, so dass die nötigen Rahmenbedingungen geschaffen werden können, um in Zukunft die Etablierung neuer Telematiktechnologien und -anwendungen zu erleichtern. Im Folgenden werden die Inhalte und Hintergründe des Projekts näher beschrieben.

Ausgangspunkt waren die Ergebnisse des **Telematics Application Programme** des 4. Rahmenprogramms. Es kann somit als Fortführung des „**CARTS 1999**“-Berichts angesehen werden, in dem 118 Projekte, welche alle Verkehrsträger abdecken, ausgewertet wurden. Dieser Bericht beschreibt die Erfolge, Vorteile, Nutzen und Zukunftsaussichten von Maßnahmen in den einzelnen Teilbereichen und trägt damit zum besseren Verständnis bei. Die Maßnahmen wurden dabei bezüglich folgender funktionaler Einsatzgebiete bzw. betroffener Personengruppen strukturiert:

- Dienste für die Reisenden (*services to travellers*)
- Dienste für Netzwerk-Betreiber (*services to network operators*)
- Fahrerassistenz- und Überwachungssysteme (*driver assistance and control*)
- Betreiber des öffentlichen Personenverkehrs (*public transport operators*)
- Schienenverkehrssysteme (*rail transport systems*)
- Intermodale Güterverkehrssysteme (*freight intermodality systems*)
- Dienste im Seeverkehr (*maritime transport services*)

- Telematikeinsatz im Luftverkehr (*air transport telematics services*)
- Infrastrukturtechnologien (*infrastructure technologies*)
- Neue innovative Techniken und Anwendungen (*emerging applications and techniques*)

Schon frühzeitig wurden beim ROSETTA-Projekt Spezialisten- und Expertenteams aus Industrie, Forschung und Regierungsstellen konsultiert und zu einem Gedankenaustausch an einen Tisch geholt. Ziel war es, die Schlüsselbereiche für verkehrstelematische Anwendungen zu identifizieren und aus den Erfahrungen optimale Strategien zu extrahieren. Auf den Erfahrungen von CARTS aufbauend, werden bei ROSETTA mit Unterstützung ausgesuchter Spezialistenteams zunächst einführend die Zusammenhänge zwischen Verkehrsnachfrage, -infrastruktur, -qualität erläutert und die Wirkungen ermittelt. Aus dem Vergleich zwischen der gegenwärtigen Situation und dem visionären Blick in die Zukunft werden Strategien und Handlungsweisen abgeleitet. Zur Bewertung der einzusetzenden Maßnahmen und Mittel werden schließlich Hilfsmittel zur Verfügung gestellt. Handlungsempfehlungen sollen die jeweils zuständigen Stellen bei ihrer Entscheidungsfindung unterstützen. Die Telematikanwendungen lassen sich zunächst grob in die beiden Themenkomplexe Verkehrsinformation und Verkehrssteuerung unterteilen. Beide stehen in Abhängigkeit zur Telematikinfrastruktur. Inhaltlich sind bei ROSETTA die Arbeitsgebiete folgendermaßen strukturiert:

- 1) Öffentlicher Personenverkehr
- 2) Sicherheit:
 - Notfallmanagementdienste
 - Mensch-Maschine-Schnittstellen
 - Durchsetzung (exekutiv)
- 3) Multiple Beobachtung des Straßenverkehrs
- 4) Persönliche Reisedienste
- 5) Langzeiteffekte von ITS-Anwendungen auf die Verkehrsnachfrage und Raumplanung
- 6) Fahrzeuge und straßenseitige ITS-Infrastruktur
- 7) Innovatives Infrastrukturmanagement
- 8) Gütertransport und ITS

ROSETTA betrachtet die gesamte Bandbreite der möglichen Telematikanwendungen und legt deren mögliche Potentiale offen, ohne sich dabei auf einen einzelnen Entwicklungspfad zu beschränken.

Eine wichtige Rolle bei der Konzeption und der Systemeinführung von Telematikmaßnahmen kommt der **Standardisierung** der Komponenten zu. Neben der funktionalen Kompatibilität der eingesetzten technischen Geräte müssen die Systeme auch in konzeptionell-funktionaler Hinsicht aufeinander abgestimmt sein; dies betrifft vor allem den Bereich der Datenkommunikation. Die Rahmenbedingungen für die geforderte Kompatibilität

müssen bereits in einer übergeordneten Systemarchitektur (European Transport Telematics Architecture) fixiert werden [EUROPÄISCHE UNION (DG III), 1998].

Für die Europäische Normung und den damit verbundenen Standardisierungsaktivitäten im Bereich Verkehrstelematik sind die folgenden 3 Organisationen zuständig:

- **CEN** Europäisches Komitee für Normung
- **CENELEC** Europäisches Komitee für elektrotechnische Normung
- **ETSI** Europäisches Telekommunikations-Normungsinstitut

Innerhalb der multisektoralen CEN-Organisation sind für Telematikangelegenheiten folgende Organisationskomitees von Belang:

- CEN TC 278: „Road Transport and Traffic Telematics“

Dieses Organisationskomitee wurde 1991 mit folgender Zielsetzung gegründet (aus dem Englischen übersetzt):

„Standardisierung im Bereich der straßenseitigen Telematikanwendungen, einschließlich der Elemente, die einer technischen Harmonisierung in Bezug auf die intermodale Verknüpfung mit anderen Verkehrsmitteln bedürfen.“

Die Arbeit ist innerhalb der Organisation in einzelne Teilbereiche untergliedert:

- 1) Automatisierte elektronische Gebührenerhebung
- 2) Fracht- und Flottenmanagement
- 3) Öffentlicher Verkehr
- 4) Verkehrs- und Reiseinformationen
- 5) Verkehrssteuerung
- 6) Geografische Daten
- 7) Straßendatenbanken
- 8) Kurzwegkommunikation Bake-Fahrzeug
- 9) Mensch-Maschine-Schnittstelle
- 10) Automatische Fahrzeugidentifikation
- 11) Systemarchitektur
- 12) Wiederentdeckung gestohlener Fahrzeuge

Die von CEN TC 278 erarbeiteten Vorschläge zur Standardisierung (Pre-Standards: prENV) werden nach eingehender Prüfung durch verschiedene Gremien zu anerkannten Standards (ENV) der Europäischen Union.

Es erfolgt eine Kooperation zwischen CEN TC 278 und dem zwei Jahre später (1993) gegründeten Komitee TC 204 „Transport Information and Control Systems“ der ISO

(International Organization for Standardization). Inhaltlich in ähnlicher Funktion tätig, operiert dieses Komitee auf internationaler Ebene.

Ebenfalls stark in Telematikfragen involviert sind noch folgende Standardisierungskomitees:

- CEN TC 224: „Machine Readable Cards, Related Device Interfaces and Operations“
- CEN TC 287: „Geographic Information“

Eine Sonderrolle im Bereich der europäischen Forschung nimmt das Langzeitprojekt **GALILEO** ein; darin eingebettet sind einige Unterprojekte des 5. Rahmenprogramms, wie z.B. **GALILEAN** und **GAUSS**. Nachdem viele Telematikanwendungen auf Ortungs- und Navigationsprinzipien basieren - dies gilt für nahezu alle Maßnahmenbereiche sämtlicher Verkehrsträger - darf die Bedeutung eines autonomen europäischen **Satellitennavigationssystem**s für verkehrliche Anwendungen nicht unterschätzt werden, vor allem, wenn man an die Folgekosten denkt, die schon eine kurze Abschaltung von GPS durch die Amerikaner in Zukunft nach sich zöge. Das GALILEO-Programm, in das Organe der Gemeinschaft und der Europäische Weltraumorganisation ESA eingebunden sind, besteht aus folgenden Phasen:

- Definitionsphase (2000-2001): abgeschlossen
- Entwicklungs- und Validierungsphase (2001-2005)
- Errichtungsphase (2006-2007)
- Kommerzielle Betriebsphase (ab 2008)

Im Gegensatz zum amerikanischen GPS ist GALILEO auf rein zivile Anwendungen ausgerichtet. Das System wird verschiedene Serviceebenen aufweisen:

- Der *Open Service* stellt eine Grundversorgung dar und ist jedermann kostenlos zugänglich.
- Der *Safety of Life Service* dient Nutzern mit erhöhten Sicherheitsanforderungen. Positionsungenauigkeiten werden signalisiert, wenn sie außerhalb eines Toleranzbereichs liegen.
- Der *Commercial Service* gewährt die Nutzung von zwei zusätzlichen Signalen und ermöglicht damit einen höheren Datendurchsatz. Er ist kostenpflichtig, jederzeit verfügbar und mit besonderen Garantien versehen.
- Der *Public Regulated Service* zeichnet sich durch hohe Kontinuität und Robustheit gegenüber störenden Einflüssen aus. Die Nutzung dieses verschlüsselt angebotenen Dienstes bleibt öffentlichen Stellen vorbehalten.
- Der *Search- and Rescue-Service* versorgt Notrufsender mit Positionssignalen.

Der oftmals ins Feld geführte Vorteil einer höheren Genauigkeit von GALILEO gegenüber GPS wird bei den meisten verkehrstechnischen Anwendungen (vor allem im Straßenbereich) kaum eine Rolle spielen. Spätestens seit Abschaltung der „selective availability“, einer künstlichen Verfälschung des Positionssignals, im Mai 2000 ist GPS mit einer Ab-

weichung von ca. 5-10 Metern bei der Positionsbestimmung [LISTL, 2003] für nahezu alle Anwendungen brauchbar.

Einige Aktivitäten innerhalb Europas setzen sich mit der Schaffung von **Systemarchitekturen** zur Unterstützung der Entwicklung und Einführung von intelligenten Verkehrssystemen auseinander. Das Projekt **KAREN** wurde 1998 von der Generaldirektion XIII lanciert, um eine umfassende Systemarchitektur auf europäischer Ebene zu kreieren, die technische, funktionale und institutionelle Belange bei der Einführung von Telematiksystemen berücksichtigt. Dabei sollen die unterschiedlichen Anforderungen innerhalb Europas respektiert werden.

Neben den europäischen Ansätzen zur Schaffung einer Verkehrstelematikarchitektur sind in einigen Ländern diesbezüglich nationale Aktivitäten zu verzeichnen.

Zeitgleich mit KAREN ist in Finnland mit *TelemArk* eine nationale Verkehrstelematikarchitektur innerhalb des TETRA-Programms geschaffen worden (vgl. Kapitel 1.4.3)

In Frankreich wurde im Jahr 2000 vom Verkehrsministerium das Projekt **ACTIF** (Architecture Cadre des Transports Intelligents en France) in der ersten Phase gestartet. Danach sollen intelligente Verkehrssysteme in einem Gesamtverbund organisiert werden. Innerhalb der Systemarchitektur werden die Schnittstellen der Einzelsysteme identifiziert und die Informationsflüsse geregelt. Die Integration der Teilsysteme vollzieht sich dabei in verschiedenen zeitlichen Stufen. ACTIF lehnt sich inhaltlich stark an das Projekt KAREN an.

3.3.11 Euroregionale Großprojekte des TEMPO-Programms

Das TEMPO-Programm wurde beschlossen, um, wie bereits erwähnt, die Weiterführung der im Rahmen von TEN-T gestarteten grenzüberschreitenden euroregionalen Telematikprojekte zu gewährleisten. Dabei stehen - unter besonderer Berücksichtigung der durch den internationalen Transitverkehr verursachten Probleme - folgende 3 Hauptzielsetzungen im Vordergrund:

- Optimierung der räumlichen, zeitlichen und modalen Kapazitätsauslastung des trans-europäischen Straßennetzes im Verkehr von Personen und Gütern
- Fortschritte im Bereich der Straßenverkehrssicherheit durch Reduzierung der Anzahl und der Wirkungen von Verkehrsunfällen
- Linderung der Umweltbelastung durch den Abbau von Verkehrsstauungen

Die Generaldirektion „Energie und Verkehr“ hat hierzu im Konsens mit den EU-Mitgliedsstaaten, vertreten durch die TEN-T-Expertengruppe für ITS, gewisse Schlüsselbereiche definiert, denen sie bei der projektbezogenen Umsetzung der Ziele hohe Priorität beimisst:

- Einführung und Ausbau einer hochwertigen Beobachtungsinfrastruktur zur Überwachung insbesondere des Verkehrsaufkommens, des Wetters und den damit verbundenen Fahrbahnverhältnissen, der Schadstoffbelastung der Luft und der aktuellen Reisezeiten im Netz; diese Daten werden als Grundlage für zuverlässige Telematikdienste gesehen

- Auf- und Ausbau von neuen und bestehenden Verkehrszentralen auf regionaler und nationaler Ebene zur Realisierung eines europäischen Netzwerks von Verkehrszentralen. Regelung des grenzüberschreitenden Datenaustauschs
- Beseitigung von Verkehrsengpässen durch Maßnahmen im Bereich der regionalen und überregionalen grenzüberschreitenden Verkehrssteuerung und -überwachung innerhalb des jeweiligen Projektkorridors

Das Interesse gilt hier den hochbelasteten Routen zur Verbindung der Regionen unter besonderer Berücksichtigung der charakteristischen Engstellen, die i.A. Störungen im Verkehrsablauf hervorrufen (z.B. Routenführung durch den städtischen Verkehr, bestimmte Bauwerke wie Tunnels und Brücken oder Fährbetrieb).

- Entwicklung eines leicht zugänglichen und qualitativ hochwertigen Informationsdienstes für Reisende

Dieser soll bereits vor der Reise, unter Einbezug der multimodalen Schnittstellen, neben der Routenwahl auch (evtl. prognostizierte) Informationen über die Reisezeit, die Verkehrssituation und die Wetterverhältnisse liefern. Während der Reise sollen diese Informationen ebenfalls verfügbar sein und gegebenenfalls durch aktuelle Änderungen der jeweiligen Zustände ergänzt werden, so dass z.B. Umleitungsempfehlungen, Gefahrenwarnungen oder Hinweise zu Park-and-Ride-Plätzen und Fährdiensten ausgesprochen werden können.

- Steigerung der Sicherheit und der Leistungsfähigkeit des Flottenmanagements im Gütertransport

Insbesondere soll hier die sichere Koexistenz der verschiedenen Fahrzeugklassen gesichert werden. Die Entwicklung eines auf den multimodalen Gütertransport abgestimmten Angebots an Informations- und Buchungssystemen, Tracking-and-Tracing-Diensten sowie der generell verbesserte physische Zugang der intermodalen Schnittstellen soll die Qualität und Nachhaltigkeit des Gütertransports steigern.

- Entwicklung eines einfachen, leistungsfähigen und interoperabel funktionierenden Bezahlungssystems für die Nutzung der Straßeninfrastruktur
- Verbesserung der Verkehrssicherheit und der Leistungsfähigkeit bei der Abwicklung von Stör- und Notfällen

Die bereichsübergreifende Behandlung von horizontalen Fragestellungen ist ein zentraler Punkt. Dabei sollen im Wesentlichen die Pläne und Strategien zur Einführung von intelligenten Verkehrssystemen einschließlich der Systemarchitekturen in den einzelnen Regionen aufeinander abgestimmt werden. Neben der Harmonisierung auf konzeptionell-funktionaler Ebene sind die technische Interoperabilität und der institutionelle Interessenabgleich weitere Anforderungen, die durch das Programm erfüllt werden sollen.

Tabelle 3-4 gibt einen Überblick über das veranschlagte Kostenvolumen der einzelnen euroregionalen TEMPO-Projekte (www.europa.eu.int) und die finanzielle Beteiligung der Europäischen Union für den Zeitraum von 2001-2006. Die Kosten verteilen sich dabei auf funktionaler Ebene zu 88% auf die 4 zuerst genannten Schlüsselbereiche.

Projekt	Gesamtkosten (Euro)	EU-Anteil (%)
ARTS	182 Mio.	14
CENTRICO	377 Mio.	17
CORVETTE	204 Mio.	15
SERTI	160 Mio.	19
STREETWISE	56 Mio.	11
VIKING	202 Mio.	16
gesamt	1.181 Mio.	16

Tabelle 3-4: Übersicht über die veranschlagten Projektkosten

ARTS

Advanced Road Telematics in the Southwest

Das ARTS-Projekt wurde 1997 von den Ländern Spanien, Portugal und Frankreich gestartet. Das Hauptanliegen ist die Verbesserung der Qualität des Verkehrsmanagements und der Verkehrsinformationsdienste in dem betreffenden Korridor. ARTS wird im Wesentlichen durch die öffentlichen Verkehrsbehörden gesteuert, wobei der Anteil der an dem Projekt partizipierenden Autobahnbetreibergesellschaften stetig zunimmt. Einige Komitees, bestehend aus Mitgliedern beider Bereiche, untersuchen in Machbarkeitsstudien, wie durch bessere Koordination auf verschiedenen Ebenen bei der Einführung von Telematiksystemen qualitative Verbesserungen erreicht werden können.

CENTRICO

Central European Region Transport Telematics Implementation and Co-ordination Project

Bei CENTRICO handelt es sich um eine von der Generaldirektion „Energie und Verkehr“ im Rahmen von TEN-T gestartete Projektinitiative speziell für den mit ähnlich gelagerten verkehrlichen Problemen belasteten Korridor, der sich von Mitteldeutschland über die Benelux-Staaten nach Nordostfrankreich und Teilen von England erstreckt. Die Aktivitäten umfassen folgende Maßnahmenbereiche:

- Verkehrsmanagement und -lenkung
- Verkehrssteuerungszentralen
- Intelligente Verknüpfung des TERN in Ballungsgebieten
- Elektronische Gebührenerhebung
- Koordinierungsaufgaben

CORVETTE

Co-ordination and Validation of the Deployment of Advanced Transport Telematics in the Alpine Area

CORVETTE ist eine weitere auf das TEN-T-Programm gestützte Projektinitiative. Sie konzentriert sich um die Alpenanrainer Deutschland (hier im Wesentlichen Bayern), Österreich, Norditalien und die Schweiz. 1996 startete die erste Phase mit einer Machbarkeitsstudie. In einer zweiten Phase wurde ab 1997 die Infrastruktur entwickelt. Unmittelbar daran schloss sich die Organisationsphase (Phase 3) an. Im April 2000 startete die Ausführungsphase (Phase IV), in der man mit der konkreten Einrichtung der geplanten Dienste begonnen hat. Diese Phase gliedert sich in die nachfolgend genannten Bereiche:

Bereich 1: Verkehrsdatenerfassung und Verkehrssteuerung

Bereich 2: Informationsdienste für Trans-Europa-Reisende

Bereich 3: Verbesserungen bei den Verkehrsinformationszentralen

Bereich 4: Verkehrsmangement

SERTI

Southern European Road Telematics Implementation

Ebenfalls von der Generaldirektion „Energie und Verkehr“ unterstützt wird die seit 1996 laufende Projektinitiative SERTI. Das Management der starken Verkehrsströme in dem von Süddeutschland über die Schweiz, Norditalien, Südfrankreich bis nach Spanien verlaufenden Raum, insbesondere zu den periodisch wiederkehrenden Urlaubszeiten im Sommer und im Winter, steht hier im Fokus des Forschungsinteresses. Die Aktivitäten erstrecken sich auf folgende Maßnahmenbereiche:

- Informationen für den Nutzer (der Verkehrsinfrastruktur)
Dieser Bereich umfasst die Verbreitung von Pre- und On-trip-Informationen über verschiedene Medien.
- Notfallmanagement
Hier wird eine Verbesserung des Notrufsystems angestrebt.
- Verkehrsbeobachtung und Verkehrssteuerungszentralen
Die Regelung der Erhebung und des Austauschs (auch grenzüberschreitend) von Verkehrsdaten stehen hier im Mittelpunkt des Interesses.
- Verkehrsmanagement
Dieser Punkt sieht die Verfahrensweisen und Handlungsstrategien bei verschiedenen Verkehrszuständen und bei besonderen Störfällen vor.

STREETWISE

Seamless Travel Environment for Efficient Transport in the Western Isles of Europe

Das Ziel des Projektes ist der Aufbau eines nahtlos funktionierenden, qualitativ hochwertigen, multimodalen Verkehrsdienstes auf den europäischen Inselstaaten Großbritannien

und Irland. Ermöglicht werden soll dies durch die verstärkte Kooperation aller Beteiligten im Bereich des Datenaustauschs und durch institutionelle Vereinbarungen. Geplant ist eine Vernetzung der Verkehrssteuerungs- und -informationszentralen in England, Wales, Schottland, Nordirland und der Republik von Irland. Dabei sollen die Infrastruktur zur Verkehrsbeobachtung verbessert und die Verkehrssteuerungsstrategien harmonisiert werden, so dass der Nutzen aus einem grenzüberschreitenden Störungsmanagement maximiert wird.

VIKING

Die speziellen Randbedingungen bezüglich des Verkehrsgeschehens in den nordischen Ländern Dänemark, Finnland, Norwegen und Schweden - hervorgerufen durch harte klimatische Bedingungen, wenig Alternativrouten, merklichen Fährverkehrsanteil und teilweise sehr dünne Besiedlung - führten 1995 in Kooperation mit 5 norddeutschen Bundesländern zur Gründung der VIKING-Initiative. Diese hat sich zur Aufgabe gesetzt, die Entwicklung nationaler und bilateraler Verkehrsmanagementpläne zu fördern und die Einführung von Telematikanwendungen in den genannten Ländern durch bessere Koordination gezielt voran zu treiben.

Folgende Aufgaben werden behandelt:

- Gewährleistung der Einheitlichkeit und Zuverlässigkeit der Dienste
- Sicherstellung der Kompatibilität der fahrzeugseitigen technischen Ausrüstung, einschließlich der Bestandteile für die automatische Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren
- Austausch und Verbreitung des Wissens und der Erkenntnisse über die Systeme und Dienste unter den Ländern
- Beschleunigung des Einführungsprozesses von Telematikanwendungen im transeuropäischen Netzwerk

Umsetzungsstand

Innerhalb der euroregionalen Projekte wurden wesentliche Fortschritte bezüglich der Umsetzung von Telematikmaßnahmen erzielt. Im Rahmen der Projekte CENTRICO und SERTI wurde begonnen, grenzüberschreitende Verkehrsmanagementpläne zu entwerfen. Einen großen Beitrag konnten die Projekte bei der Realisierung von transeuropäischen Verkehrsinformationsdiensten über RDS-TMC und das Internet leisten. Die Hauptaufgabe lag hier in der Koordinierung der Aktivitäten der einzelnen Betreiber und sonstigen Akteure im Bezug auf Planung und Sicherung der Interoperabilität und des Datenaustauschs. In diesem Zusammenhang ist das Projekt **ECORTIS** erwähnenswert, welches zur Harmonisierung der RDS-TMC-Dienste zwischen 11 europäischen Staaten beigetragen hat.

Die Projekte CENTRICO, ARTS, SERTI und VIKING haben ganz allgemein die Entwicklung des Verkehrsmanagements und die Modernisierung der Verkehrssteuerungszentralen vorangetrieben. Ein wichtiger Schritt war die Etablierung des DATEX-Standards für den elektronischen Austausch von Verkehrsdaten.

Fazit

Bei den euroregionalen Projekten dokumentieren die beteiligten Länder ihr hohes Interesse an einer kooperativen Zusammenarbeit zur grenzüberschreitenden Bewältigung der aus dem wachsenden internationalen Verkehr resultierenden Aufgaben. Die Bundesrepublik ist durch ihr Engagement in den 4 Projekten **CENTRICO**, **VIKING**, **CORVETTE** und **SERTI** bei den euroregionalen Projekten gut vertreten. Die große Bedeutung, die man der Verkehrsdatenerhebung einschließlich des Datenaustauschs beimisst, verdeutlicht, dass trotz aller Errungenschaften und Fortschritte in diesem Bereich noch starke Defizite vorhanden sind.

Nimmt man die 6 euroregionalen Projekte zusammen, so decken sie bezüglich ihres Wirkungsgebiets nahezu die gesamte Fläche der westeuropäischen Länder ab. Ein großes Defizit bei grenzüberschreitenden Kooperationsaktivitäten existiert gegenüber den osteuropäischen Ländern. Hier wären z.B. euroregionale Projekte zwischen Deutschland und den östlichen Nachbarländern eine Möglichkeit, die Einführung von Telematikmaßnahmen in den betreffenden Ländern zu beschleunigen.

3.3.12 Bewertung der deutschen Forschungsaktivitäten im Rahmen der EU

Im Bereich der Forschung und Entwicklung von verkehrstelematischen Maßnahmen und Systemen in der Kategorie Straßenverkehr zeigt die Bundesrepublik im europäischen Vergleich ein starkes Engagement.

Tabelle 3-5 gibt eine Übersicht über die Anzahl der pro Land an den jeweiligen EU-Forschungsprojekten des 5. Rahmenprogramms beteiligten Partner. Diese Partner rekrutieren sich überwiegend aus dem privatwirtschaftlichen Bereich; daneben beteiligen sich auch öffentliche und private Forschungsinstitutionen sowie Behörden und Ministerien am Forschungsgeschehen.

Die erste Spalte nennt das Projektakronym, in der zweiten Spalte steht die Projektdauer in Monaten. In den folgenden 18 Spalten werden - beginnend mit Deutschland, danach alphabetisch nach Ländern geordnet - die Anzahl der Projektpartner den Ländern zugeordnet. Die letzte Spalte gibt Auskunft über die Gesamtzahl der an einem Projekt beteiligten Partner. Die in der Übersichtsmatrix fett gedruckten Ziffern symbolisieren, dass der Projektkoordinator in diesem Land beheimatet ist. In der letzten Zeile wird die Höhe des Bruttoinlandsprodukts für das Bezugsjahr 2000 in Milliarden Euro angegeben (www.europa.digital.de).

Damit ermöglicht die tabellarische Übersicht - zwar nur qualitativ - eine vergleichende Aussage über das Engagement der einzelnen Länder bezüglich der Teilnahme an EU-Projekten. Allerdings sind Rückschlüsse nur in begrenztem Umfang möglich, da in der Übersicht sowohl der finanzielle Rahmen der Projekte als auch die finanzielle Beteiligung der Partner nicht näher gewichtet wurde. Daneben verbieten sich auch aufgrund der beschränkten Anzahl an vorhandenen und ausgewerteten Projekten jegliche Aussagen von statistischer Qualität. Dennoch zeichnet sich, wenn auch nur schematisch, ein Bild von der europäischen Forschungslandschaft ab.

Projekt:	Dauer	Anzahl der pro Land an einem Projekt beteiligten Partnern																	Σ		
	[Mon.]	D	A	B	CH	CZ	DK	F	FIN	E	GR	I	IL	N	NL	P	PL	S		UK	
ADASE II	36	2		1				4				1			1				1	10	
AIDER	36	2	1							1		3	4							11	
CARSENSE	36	3						5				1							1	10	
CARTALK 2000	36	5										1			1					7	
CHAMELEON	36	4						3				3	2					2		14	
CHAUFFEUR II	36	7						2				3							1	13	
COMUNICAR	36	4						1			1	3						1		10	
DENSETRAFFIC	30	1										1			2				2	6	
EYE IN THE SKY	30	6									2	1			1					10	
INVETE	27			2					4			4								10	
ITSWAP	24	2		1				4				9						3	6	25	
MOBISERV. CENTR.	18	2						2				1							4	9	
MOSCA	24	2			2							3							1	8	
NEXTMAP	24	2		1				1				1			2				1	8	
OMNI	36							2		2	2	3					1		1	11	
PRIME	24	1								3	5				1				4	14	
PROTECTOR	36	6										3	2							11	
RADARNET	42	5						1				1						1	2	10	
RHYTHM	36	2		1							1								1	5	
ROSETTA	40	1										1			1				1	4	
SAVE TUNNEL	36	1			1			2				5	1							10	
SIRTAKI	36	1			1		1	1		3	1	3		1						12	
SMART NETS	30	3									3								4	10	
TELEPAY	18	2		1				3	3			1								10	
TOSCA	18	3		2		1						1								7	
TOP TRIAL	23	8			1										1	2				12	
TPEG	36	4		1	1			2							1			1	1	11	
TRANS-3	22	1			9			2												12	
TRIDENT	30			4	2			2				3							3	14	
TROP	18											5								5	
	Σ	80	1	14	17	1	1	37	7	9	15	61	9	1	11	2	1	8	34		
Bruttoinlandsprodukt in Mrd. Euro (2000)		2026	206	246				177	1405	132	606	123	1166		184	401	115	185	247	1534	

Tabelle 3-5: Herkunftsübersicht der Projektpartner bei EU-Projekten des 5. Rahmenprogramms

Neben Deutschland sind noch Italien, Frankreich und England als Hauptakteure zu nennen. Diese Tendenz korrespondiert gut mit den Angaben zum Bruttoinlandsprodukt.

Eine Sonderrolle nimmt in der Übersicht die Schweiz ein, die, obwohl selbst nicht Mitglied der Europäischen Gemeinschaft, mit 17 Projektpartnern in der EU-Forschung vertreten ist. Um so erstaunlicher ist in diesem Zusammenhang die eher passive Haltung der Österreicher, welche immerhin seit 1. Januar 1995 Mitglied der EU sind. Auf nationaler Ebene sind hier - nicht zuletzt aufgrund der Rolle als eines der Haupttransitländer durch die Al-

pen - nämlich intensivere Forschungsaktivitäten zu verzeichnen. So werden beispielsweise durch Strategieprogramme wie „Intelligente Verkehrssysteme und Services“ und „Intelligente Infrastruktur“ die Grundlagen für die Telematikoffensive „Transport Telematik System Austria“ geschaffen, in der ein multimodaler Ansatz zur nachhaltigen, verträglichen Verkehrsentwicklung gesucht wird [FORSTINGER, 2001].

3.4 Deutsche Forschung und Entwicklung im Überblick

3.4.1 Vorbemerkung

Neben den Forschungsaktivitäten auf europäischer Ebene laufen derzeit in Deutschland, wie bereits erwähnt, auch auf nationaler Ebene zahlreiche Forschungstätigkeiten im Verkehrstelematikbereich.

Im Unterschied zu den Projekten der EU wird hier der inhaltliche Rahmen stärker, das heißt eher zielgerichtet von den öffentlichen Auftraggebern wie dem BMBF, dem BMVBW, bzw. den diesen Ministerien nachgeordneten Institutionen vorgegeben. Diese inhaltlichen Vorgaben sehen neben den rein technischen Aspekten auch die Diskussion von sozialen, rechtlichen und wirtschaftlichen Randbedingungen sowie den gesellschaftlichen Folgen des Handelns vor. Neben der von öffentlichen Auftraggebern initiierten Forschung führt die Industrie selbstfinanzierte Forschung in Eigenregie durch. Im Vordergrund stehen hier die Entwicklung von absatzfähigen Marktprodukten.

3.4.2 Forschung durch das BMVBW

Das BMVBW ist auf verschiedenen Ebenen in die Verkehrsforschung eingebunden.

Im Rahmen des **Ressortforschungsprogramms** besteht die Möglichkeit, bestimmte Themen - in der Regel mit aktuellem, gesellschaftlichem Bezug - untersuchen zu lassen, um damit die Politik in ihrer Entscheidungsfindung zu unterstützen.

Das **Gemeinsame Forschungsprogramm vom BMVBW und der FGSV** steht für die Konzeption und Koordination von Forschungsaktivitäten, die speziell im Bereich des Straßenwesens angesiedelt sind.

Das **Forschungsprogramm Stadtverkehr** dient auf Grundlage des Gemeindeverkehrsfinanzierungsgesetzes zur Förderung der Erforschung der verkehrlichen Gegebenheiten in innerörtlichen Gebieten; darin eingeschlossen ist der Bereich des öffentlichen Personenverkehrs. Inhaltlich steht die anwendungsorientierte Behandlung von Sachfragen im Vordergrund.

Die Weiterentwicklung der Verkehrspolitik, insbesondere die Erarbeitung langfristiger Programme, erfordert laufende Untersuchungen und Forschungen. Mit wissenschaftlichen und allgemein-wirtschaftlichen Untersuchungen auf allen Fachgebieten der Verkehrsverwaltung wird dieses Feld abgedeckt.

Das Ministerium veranlasst auch Straßenbauforschung über die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) als deren nachgeordnetes technisch-wissenschaftliches Institut. Innerhalb eines weit gefächerten und alle Belange des Verkehrsträgers Straße abdeckenden Tätigkeitfelds führt die BASt auch im Bereich Telematik / Verkehrsbeeinflussung sowohl

eigenständig als auch fremdvergebend Forschung durch. Die von der Anstalt vorgegebenen Themen sind i.d.R. an sehr konkrete Problemstellungen gebunden.

3.4.3 Forschung durch das BMBF

Das Bundesministerium für Bildung und Forschung unterhält zahlreiche Fördermaßnahmen und -programme im Rahmen der Bereiche Bildung und Forschung. Dabei sollen private und öffentliche Einrichtungen bei der Durchführung von Projekten und der Verwirklichung von Ideen finanziell gezielt gefördert werden. Die Kriterien für die Förderungswürdigkeit liegen dabei in der

- Kompetenzstärkung zur Lösung definierter Probleme
- Fortentwicklung des Stands der Technik

Weiterhin muss ein erhebliches Interesse an Thema und Zielsetzung der Projekte bestehen, die wiederum mit einem gewissen wirtschaftlichen und technischen Risiko behaftet sein müssen [BMBF und BMWi, 2001].

Das BMBF delegiert die administrative und fachliche Betreuung der Antragsteller von konkreten Einzelprojekten an bestimmte Projektträger. Das sind i.d.R. Einrichtungen, die sich durch besonders hohes Know-how und fachliche Qualifikation in den zu betreuenden Bereichen auszeichnen. Neben der Projektbegleitung soll auch über die mit den Fördermitteln erzielten Erfolge Rechenschaft abgelegt werden. Aktuelle Projektträger mit Kompetenzen in den für die Telematikforschung relevanten Bereichen Informationstechnologie und Verkehr sind momentan u.a. der „TÜV Energie und Umwelt“, das „Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt“, die „FhG Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der angewandten Forschung“ und das „Forschungszentrum Karlsruhe“.

Von den 11 Forschungsfeldern sind in Bezug auf das Thema Telematik, wie bereits erwähnt, im Wesentlichen zwei Sparten von besonderem Interesse:

- Verkehr / Raumfahrt
- Informations- und Kommunikationstechnologie

Mobilität in Ballungsräumen

Innerhalb dieser Sparten sind verschiedene durch das Ministerium geförderte Leitprojekte angesiedelt. Die nachfolgend genannten Leitprojekte entstammen dem Handlungsfeld „**Das intelligente Verkehrsnetz**“ des Forschungsprogramms „**Mobilität und Verkehr**“. Sie gingen aus 155 Vorschlägen hervor, die im Rahmen eines Ideenwettbewerbs eingereicht wurden. Dieser Ideenwettbewerb stand vor dem Hintergrund einer 1996 von der Bundesregierung initiierten Mobilitätsforschungsinitiative, in der man sich die dauerhafte und nachhaltige Sicherung der Mobilität zum Ziel setzte. Sehr große Aufmerksamkeit widmet man dabei dem Themenkomplex „**Mobilität in Ballungsräumen**“. In den Projekten setzt man neben den eher längerfristigen strategischen (z.B. siedlungsstrukturellen) Maßnahmen vor allem auf kurzfristig greifende telematikbasierte Lösungsmöglichkeiten zur Linderung der negativen verkehrlichen Wirkungen in städtebaulich hoch verdichteten Gebieten. Auf die Inhalte der hier genannten Projekte wird in Kapitel 3.4.4 näher eingegangen:

- **intermobil** (Dresden) mit einem Fördervolumen von 18,4 Mio. Euro
- **Mobilist** (Stuttgart) mit einem Fördervolumen von 13,4 Mio. Euro
- **stadtfinfoeln** (Köln) mit einem Fördervolumen von 8,2 Mio. Euro
- **WAYflow** (Frankfurt a.M.) mit einem Fördervolumen von 17,3 Mio. Euro
- **MOBINET** (München) mit einem Fördervolumen von 23,0 Mio. Euro
- **CashCar** (Berlin) mit einem Fördervolumen von 4,4 Mio. Euro

INVENT

Im Forschungsprogramm „**Mobilität und Verkehr**“ des BMBF ist die Forschungsinitiative **INVENT** (Intelligenter **V**erkehr und **n**utzergerechte **T**echnik) angesiedelt. Der in enger Kooperation mit dem BMVBW durchgeführten Initiative gehören 23 Projektpartner an, die sich aus Unternehmen der Automobil-, Zuliefer-, Elektronik- und IT-Industrie, Softwarehäusern und Forschungsinstituten rekrutieren. Inhaltlich untergliedert sich INVENT dabei in folgende Themenkomplexe:

- Fahrerassistenz, Aktive Sicherheit
- Verkehrsmanagement 2010
- Verkehrsmanagement in Transport und Logistik

Über die Strukturierung der Maßnahmen bei Assistenzsystemen in verschiedene Ebenen, über deren Funktion und deren Wirkungsweisen wurde bereits ganz allgemein in Kapitel 2.2 referiert. Diese **Fahrerassistenzsysteme** bilden einen wesentlichen Bestandteil der Forschungsinitiative INVENT, die sich, unter Anwendung einer nutzergerechten Technik, der Erhöhung der Verkehrssicherheit, der Optimierung des Verkehrsflusses und dem Ausgleich zwischen individuellen und gesellschaftlichen Zielen im Straßenverkehr verschrieben hat. Daneben bilden der Bereich **Verkehrsmanagement** (vgl. auch Kapitel 3.4.4) und der den Güterverkehr betreffenden Themenkomplex **Transport und Logistik** (vgl. auch Kapitel 2.2) weitere Schwerpunkte der bis Mitte 2005 laufenden Forschungsinitiative. Am Ende steht die Vision von einem vernetzten Fahrzeug, dass mit seinem Umfeld kommuniziert.

Das Gesamtprojekt besteht aus 8 Teilprojekten; innerhalb dieser Teilprojekte haben die einzelnen Partner die Möglichkeit, eigene Schwerpunkte zu setzen. Die Teilprojekte sind dabei aber inhaltlich nicht isoliert zu betrachten.

Innerhalb der drei oben genannten Themenkomplexe werden von den Projektpartnern verschiedene Teilprojekte bearbeitet, deren Inhalt auf den folgenden Seiten näher erläutert wird:

- Fahrumgebungserfassung und Interpretation
- Vorausschauende Aktive Sicherheit
- Stauassistent
- Fahrerverhalten und Mensch-Maschine-Interaktion

- Verkehrsleistungsassistent
- Netzausgleich Individualverkehr
- Verkehrsmanagement in Transport und Logistik
- Verkehrliche Wirkung, Recht und Akzeptanz

Die im Jahr 2001 gestartete und über einen Zeitraum von 4 Jahren währende Projektinitiative ist auf eine ganzheitliche Betrachtungsweise ausgerichtet. Sie stützt sich dabei auf die Erfahrungen und Erkenntnisse vorangegangener Verbundprojekte mit ähnlichen Inhalten, wie z.B. **PROMETHEUS** und **MOTIV**.

Nach erfolgter Definition der Spezifikationen werden die Verfahrensalgorithmen festgelegt, sowie die Systeme einschließlich deren Komponenten entwickelt. Diese können nach dem Aufbau der Testfelder und Versuchsträger ausgiebig auf ihre Funktion hin überprüft werden.

Teilprojekt „Fahrumgebungserfassung und Interpretation“

Hier werden im Wesentlichen die technischen Komponenten und Systeme zur Informationserfassung weiterentwickelt und optimiert. Ein umfangreiches Spektrum an unterschiedlichen Sensoren steht bereits heute zur Verfügung, um den Verkehrsablauf und die Umfeldbedingungen zu detektieren. Die dabei entstehende Datenmenge muss verarbeitet und interpretiert werden, so dass daraufhin die richtigen Konsequenzen (Informationen, Empfehlungen, automatischer Eingriff) getroffen werden können.

Teilprojekt „Vorausschauende aktive Sicherheit“

Aktive Sicherheitssysteme greifen im Gegensatz zu den passiven Systemen im Vorfeld eines drohenden Unfalls ein, um diesen ganz zu verhindern oder zumindest dessen Schwere zu lindern. Unterstützt werden soll der Fahrer vor allem bei Spurwechselmanövern und bei Ab- und Einbiegevorgängen. Innerhalb kürzester Zeit muss das System ein Fehlverhalten des Fahrers erkennen und gegebenenfalls automatisch in die Fahrzeugführung eingreifen. Dabei stehen primär die Kollisionsvermeidung und die Fahrzeugstabilisierung im Vordergrund. Inhaltlich ist dieses Projekt stark an das EU-Projekt **PROTECTOR** angelehnt, bei dem auf deutscher Seite die gleichen Partner mitwirken wie bei **INVENT**. **CHAMELEON** ist ein weiteres aktuelles EU-Projekt mit ähnlich gelagerter Thematik.

Teilprojekt „Stauassistent“

Der „Stauassistent“ entlastet den Fahrer bei den sich häufig wiederholenden Anfahr- und Bremsmanövern in dichtem Verkehr (Stop-and-go) und trägt damit zur Erhöhung des Fahrkomforts bei. Durch Kombination von Geschwindigkeits- und Abstandsregelungskomponenten unter Einbezug neuartiger Radarnahfeld- und Videoerfassungssensoren wird das Fahren im Stau automatisiert. Es bestehen inhaltliche Parallelen zum EU-Projekt **DENSETRAFFIC**.

Teilprojekt „Fahrerverhalten und Mensch-Maschine-Interaktion“

Bei der Entwicklung von Assistenzsystemen muss das Augenmerk neben der Entwicklung der technischen Komponenten auch auf die physische und psychische Einbindung des

Menschen in die Systeme gerichtet werden. Sowohl die komplizierten Vorgänge der menschlichen Informationsaufnahme und -verarbeitung als auch die verschiedenen situationsbedingten Verhaltensweisen müssen noch weiter erforscht werden, um die Mensch-Maschine-Schnittstelle auch unter ergonomischen Gesichtspunkten sicher und funktional zu gestalten. Hier sollen die Grundlagen für einfache und selbsterklärende Assistenzsysteme geschaffen werden. Ähnliche Zielsetzungen hat das EU-Forschungsvorhaben **COMUNICAR**.

Teilprojekt „Verkehrsleistungsassistent“

Die Steuerung des Verkehrsflusses unter Berücksichtigung des aktuellen Verkehrsaufkommens ist bereits seit einiger Zeit Realität auf unseren Straßen. Die bisherigen Anwendungen sollen in Zukunft durch Teilautomatisierung der Prozessabläufe erweitert und optimiert werden; die Freiheitsgrade bei der Wahl bzw. der Vorgabe von Geschwindigkeiten, Abständen und Fahrspur bietet hierfür ein noch nicht ausgeschöpftes Potential.

Teilprojekt „Netzausgleich Individualverkehr“

Neue intelligente Strategien des Verkehrsmanagements sollen in Kombination mit Navigationssystemen dabei helfen, das vorhandene Verkehrsnetz effizienter zu nutzen. Die Navigationssysteme werden in Zukunft noch besser auf die Wünsche der Fahrer eingehen. Die große Schwierigkeit besteht nun darin, einen Ausgleich zwischen den individuellen Wünschen des Einzelnen und den Interessen der Allgemeinheit herbeizuführen. An anderer Stelle wurde bereits auf diesen offenen Konflikt bezüglich der beiden konkurrierenden Leitstrategien zwischen Nutzer- und Systemoptimum hingewiesen.

Teilprojekt „Verkehrsmanagement in Transport und Logistik“

In diesem Teilprojekt widmet man sich der Optimierung der Ablaufprozesse im Logistikbereich. Wesentliches Augenmerk wird dabei auf den Vorlauf (Abholverkehr) und den Nachlauf (Lieferverkehr) in Ballungszentren gerichtet. Durch genaue Angabe der Lieferdauer und durch dynamisch optimierte Routenplanung und -navigation mittels moderner Mobilfunksysteme unter Einsatz aktueller Verkehrsdaten soll der Warenverkehr effizienter, umweltfreundlicher und kundenorientierter abgewickelt werden.

Teilprojekt „Verkehrliche Wirkung, Recht und Akzeptanz“

Hier sollen anhand von Simulationen, Befragungen, Marktuntersuchungen, Kosten-Nutzen-Untersuchungen, Workshops und der Auswertung von Feldversuchen die betriebs- und volkswirtschaftlichen Auswirkungen der neuen Technologien abgeschätzt werden. Damit kann dieses Querschnittsprojekt von Beginn an dazu beitragen, Fehlentwicklungen zu vermeiden. Die Diskussion über sichere Rückfallebenen und die Verantwortlichkeiten beim Versagen der aktiv in die Fahrzeugführung eingreifenden Assistenzsysteme ist bisher kaum geführt worden. Ein ebenfalls wichtiger Punkt ist die Frage, bis zu welchem Automatisierungsgrad Fahrerassistenz sozial akzeptiert wird. Hierzu existieren bereits aus dem Vorgängerprogramm MOTIV zahlreiche Untersuchungen. So wurde bereits in dem Teilprojekt „Fahrerassistenzstrategien“ das Zusammenwirken von Fahrer und Assistenzsystemen untersucht. In einem Versuch wurden beispielsweise 5 „Durchschnittsfahrer“, die mit einem Fahrzeug ausgestattet wurden, welches über einen automatischen Abstands- und Geschwindigkeitsregler verfügt, über einen Zeitraum von mehreren Wochen beobachtet. Dabei wurden der Einsatzgrad des wahlweise zuschaltbaren Systems,

der Einfluss auf die Wachsamkeit und die subjektive Einschätzung der Probanden selbst ermittelt. Aus diesen kleineren Versuchen lassen sich jedoch keinerlei statistische Schlüsse ziehen.

3.4.4 Verbundprojekte des Verkehrsmanagements in Deutschland

Maßnahmen, Funktionen und Wirkungen des Verkehrsmanagements

Vorrangiges Ziel der Leitprojekte innerhalb des Forschungsprogramms „Mobilität und Verkehr / Mobilität in Ballungsräumen“ ist die Entwicklung von integrierten Gesamtkonzepten im Rahmen des **Verkehrsmanagements**, welche neben der Unterstützung des Einsatzes der jeweiligen Verkehrsmittel in den spezifischen Funktionsbereichen, für die sie prädestiniert erscheinen, vor allem deren bessere Verknüpfung vorsieht. So liegen die Stärken des motorisierten Individualverkehrs bekanntermaßen in der Erschließung von flächenhaft und dünn besiedelten Gebieten, wohingegen sich der öffentliche Personennahverkehr besonders zur Bewältigung großer Personenströme in dicht besiedelten Gebieten eignet. Dies rechtfertigt die Bemühungen, den intermodalen Wechsel des Verkehrsmittels an den Grenzen beider Gebiete, z.B. durch Schaffung von P+R-Möglichkeiten, zu fördern.

Zur konkreten Umsetzung eines integrierten Verkehrsmanagements stehen verschiedene telematikbasierte Instrumente und Maßnahmen zur Verfügung, die sowohl Betreiber als auch Nutzer tangieren können. Bezüglich deren Einordnung in verschiedene Maßnahmenbereiche lassen sich folgende übergeordnete Handlungs- bzw. Aufgabenfelder definieren [FGSV, 2001]:

- Organisation des Verkehrs
- Information über das Verkehrsangebot
- Steuerung des Verkehrsablaufs
- Information über den Verkehrsablauf

Innerhalb dieser Handlungsfelder sind verschiedene Einzelmaßnahmen angesiedelt, die sich bezüglich ihres zeitlichen Wirkungscharakters in Pre-trip- und On-trip-Maßnahmen unterscheiden lassen. In Tabelle 3-6 sind die Maßnahmen des Verkehrsmanagements für den öffentlichen (ÖV) und den privaten (IV) Personenverkehr gemeinsam dargestellt. Der Güterverkehr wird i.a. gesondert betrachtet und daher in diesem Zusammenhang nicht weiter behandelt.

Handlungsfeld	Bereich	Maßnahme	Wirkungszeitpunkt	
			Pre-	On-trip
Organisation des Verkehrs	IV	Fahrverbot	x	x
	IV	Straßenbenutzungsgebühr	x	x
	IV	Fahrgemeinschaften	x	
	IV	Car-sharing / Car-pooling	x	
	IV	Organisation der Parkraumnutzung		
	ÖV	Differenziertes Bedienungsmodell	x	x
	IV / ÖV	Kooperation der Verkehrsträger		x
	ÖV	Fahrgeldmanagementsystem		
	ÖV	Tarifliche Maßnahmen	x	x
	ÖV	Integrierter Taktfahrplan	x	x
Informationen über das Verkehrsangebot	IV	Routing	x	x
	IV / ÖV	Ferienverkehrsinformation	x	
	IV	Verkehrsführung	x	x
	IV	Angebote ruhender Verkehr		x
	ÖV	Pre-trip Fahrgastinformation	x	
	IV	Fahrradabstellanlagen	x	
	IV	Fahrradrouten	x	
	IV	Fußgängerrouen	x	
Steuerung des Verkehrsablaufs	IV / ÖV	Lichtsignalsteuerung		x
	IV	Wechselwegweisung		x
	IV	Linienbeeinflussung		x
	IV	Zufahrtsdosierung		x
	IV	Parkleitsystem		x
	ÖV	Beschleunigungsmaßnahmen ÖV		x
	ÖV	Steuerung des Betriebsablaufs,		x
Informationen über den Verkehrsablauf	IV	Verkehrsfunk		x
	IV	Individuelle Zielführung		x
	IV / ÖV	P&R Auslastung		x
	ÖV	Dynamische Fahrgastinformation		x

Tabelle 3-6: Maßnahmen im Verkehrsmanagement [FGSV, 2001]

Das Projekt „intermobil“ (Dresden)

Das Projekt **intermobil** ist das einzige in den neuen Bundesländern angesiedelte Leitprojekt im Rahmen von „**Mobilität in Ballungsräumen**“. Es ist daher unter den besonderen Randbedingungen zu sehen, die sich aus dem raschen Strukturwandel nach der Wende mit seinen ausgeprägten Suburbanisierungstendenzen ergeben haben.

Das Projektgebiet umfasst die Region Dresden / Oberer Elbraum unter besonderer Berücksichtigung des in südöstlicher Richtung verlaufenden Korridors von Meißen über Coswig, Radebeul, Dresden, Freital, Heidenau bis Pirna und der verkehrlichen Anbindung der Sächsischen Schweiz. Dieser Korridor mit der sächsischen Landeshauptstadt im

Zentrum ist mit ca. 800.000 darin lebenden Einwohnern das größte Wirtschaftszentrum der Region, wodurch täglich ein hohes Verkehrsaufkommen bedingt ist.

Mit dem Projekt sollen folgende Zielsetzungen erreicht werden:

- Vermeidung und Reduzierung von physischem Verkehr
- Vernetzung der Mobilitätssysteme
- Effizienzsteigerung und Flexibilisierung des ÖV

Diese Ziele sollen in 7 Teilprojekten mit zeitlich differierendem Wirkungshorizont realisiert werden. Dabei steht überwiegend der Einsatz von telematikbasierten Technologien im Vordergrund. Die Teilprojekte gliedern sich in mehrere inhaltlich verwandte Einzelvorhaben.

Teilprojekt 1 - Raum- und verhaltensstrukturelle Voraussetzungen der nachhaltigen Mobilitätssicherung:

Dieses Teilprojekt beinhaltet keine telematikrelevanten Fragestellungen, denn es befasst sich mit den Zusammenhängen zwischen Siedlungs- und Verkehrsstrukturen und deren Einfluss auf die Verkehrsnachfrage. Diesbezüglich zur Verfügung stehende raumplanerische und standortpolitische Instrumente haben eher Langfristcharakter.

Teilprojekt 2 - ÖPNV-Vernetzung, Ressourcenschonende Betriebsweisen, Flexibles Fahren, Automatisiertes Fahren:

Hier wird die informationstechnische Integration der Verkehrssysteme und eine zeitliche Angebotsoptimierung unter Einsatz von Telematiktechnologien angestrebt. Konkret werden Pilotlösungen für die anschlussoptimierte *Vernetzung* der S-Bahn mit dem ÖPNV gesucht. Auf institutionell-organisatorischer Ebene müssen dabei die Interessen der unterschiedlichen Betreiber berücksichtigt werden. Durch *Flexibles Fahren* soll der S-Bahn-Verkehr der Nachfrage, z.B. durch den Einsatz zusätzlicher Züge in den Spitzenverkehrszeiten, dynamisch angepasst werden. Dies erfordert ein sicheres Prognose- und zeitnahes Dispositionssystem. Ein weiterer betrieblicher Aspekt ist *Automatisiertes Fahren*; es soll in einer Demonstrationsphase auf S-Bahn-Strecken eingesetzt werden. Die Entwicklung der hierfür benötigten Komponenten findet im BMBF-Vorhaben **KOMPAS** (Komponenten des automatischen Schienenverkehrs) statt.

Teilprojekt 3 - Pilotvorhaben und Wirkungsanalyse bezüglich Nachfragedämpfung

Dieses Teilvorhaben beschäftigt sich mit den Möglichkeiten einer „virtuellen Mobilität“, die zu einer Eindämmung der physischen Mobilität führen können. Die dabei eingesetzten Telematiktechnologien sind jedoch hier nicht von Belang. Die Anwendungen dieses Teilprojekts sind, bezogen auf die Dienste der *Virtuellen Universität*, für den Nutzer im Internet bereits verfügbar.

Teilprojekt 4 - Kommerzielle Verkehrsvernetzung und monetäre Nachfragesteuerung durch flexible Tarifierung

Durch den „intermobilPASS“ soll dem Nutzer ein multifunktionales, intermodal einsetzbares elektronisches Zahlungs- und Buchungsmittel auf Chipkartenbasis offeriert werden.

Dieses System soll zunächst in einem Pilotprojekt im kleinen Rahmen für den zu einem späteren Zeitpunkt geplanten flächendeckenden Einsatz erprobt werden; es ermöglicht eine flexible Tarifgestaltung einschließlich Kundenbindungs- und Bonussystem, wodurch langfristig eine Steuerung der Nachfrage angepeilt ist.

Teilprojekt 5 - Das integrierte Live-Kamera- und Straßenverkehrsmanagement-System

Dieses Teilprojekt greift in die Steuerung und Lenkung des Individualverkehrs ein. In Ergänzung zu den herkömmlichen Detektorsystemen soll ein Netz von Videobeobachtungskameras helfen, die aktuelle Verkehrslage zu erfassen. Diese wird dann in einer Art Belastungsbild visualisiert. Durch Einbezug weiterer verkehrsrelevanter Daten (Wetter, Parkplatzauslastung ...) lässt sich mit Hilfe von Verkehrsanalysen und Kurzzeitprognosen ein detaillierteres Verkehrsmanagement realisieren. Die Anwendungen dieses Teilprojekts sind für den Nutzer im Internet bereits verfügbar.

Teilprojekt 6 - Das intermodale Mobilitätsregelungs- und Informationssystem

Unter Einbezug der Resultate des Teilprojekts 5 werden hier sämtliche verkehrsrelevanten Daten des öffentlichen und privaten Verkehrs gesammelt und den Nutzern über verschiedene Medien als aufbereitete individuelle oder kollektive Information weitergegeben. Die internetbasierte Plattform bietet Informationen zu 4 verschiedenen Thematiken an:

- Stand und Prognose der Verkehrsnetzbelastung und dynamisches Routing für den MIV (Teilprojekt 5)
- Angebot des ÖV (Nah- und Fernverkehr) als statische und dynamisch aktualisierte Fahrplaninformation
- Stadt und Touristik
- Alternativen durch virtuelle Mobilitätssysteme (Teilprojekt 3)

Diese Anwendungen sind für den Nutzer im Internet bereits verfügbar.

Teilprojekt 7 - Simulation der Gesamtverkehrsentwicklung und Wirkungsabschätzung

Inhalt dieses Teilprojekts ist die Einschätzung und Bewertung der Wirkungen der oben genannten Maßnahmen und Strategien durch Szenarienbildung („Mit-“ und „Ohne“-Fall) und Simulation.

Das Projekt „mobilität“: *Mobilität im Ballungsraum Stuttgart*

Die Region Stuttgart ist mit über 2 Millionen Einwohnern der zentrale Wirtschaftsstandort im Bundesland Baden-Württemberg, womit ein hohes tägliches Verkehrsaufkommen verbunden ist, welches u.a. auf starke Pendlerströme zurückgeführt werden kann. Im Projekt **mobilität** sollen Strategien und Lösungsmöglichkeiten aufgezeigt werden, die einen Beitrag zur Erhaltung der Mobilität im Ballungsraum der Landeshauptstadt Stuttgart aufzeigen. Dabei werden schwerpunktmäßig folgende Thematiken aufgegriffen:

- Mobilitätsdienstleistungen (Komfortable Mobilität)

- Betriebsoptimierung (Intelligente Mobilität)
- Verkehrsvermeidung / Verkehrssubstitution (Mobilität mit weniger Verkehr)

Das Projekt besteht im Einzelnen aus 18 Arbeitspaketen, die innerhalb von 5 übergeordneten Handlungsfeldern organisiert sind.

Handlungsfeld A - Projektsteuerung und Eigenevaluierung

Das Aufgabenspektrum sieht hier die Regelung der administrativen und organisatorischen Belange innerhalb der Projektsteuerung vor. Dazu gehört im Wesentlichen die Moderation der Kommunikation zwischen den Projektpartnern. Weiterhin soll durch Eigenevaluation überprüft werden, inwieweit die Ergebnisse von „mobilität“ mit den gesteckten Zielsetzungen übereinstimmen. Schließlich ist an die Vorbereitung einer kommerziellen Umsetzung gedacht - Einführungs- und Umsetzungsstrategien müssen hierzu diskutiert werden.

Handlungsfeld B - Mobilitätsdienstleistungen

Innerhalb dieses Handlungsfelds steht die bessere Verknüpfung von ÖV und IV durch internetbasierten Informationsdienstleistungen im Vordergrund. Hauptbestandteil ist die individuelle, dynamische und intermodale Routenplanung unter Einbezug des aktuell vorhandenen Parkplatzangebots. Eine spezielle Erweiterung stellt das Angebot der virtuellen dynamischen Mitfahrzentrale „Mobi-As“ für Berufspendler dar.

Handlungsfeld C - Betriebsoptimierung

Inhaltlich eng an das vorgenannte Handlungsfeld angelehnt, soll hier durch kommunenübergreifendes Parkraummanagement, adaptives Verkehrsmanagement und dynamische Kundeninformationen im ÖPNV (Anschlussinformationen) die Abwicklung des Verkehrs optimiert werden.

Handlungsfeld D - Verkehrssubstitution

Die im Rahmen dieses Handlungsfelds angestrebte Verringerung des physischen Verkehrs durch verstärkten Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien in Form einer „virtuellen Mobilität“ ist nicht Gegenstand der vorliegenden Berichte.

Handlungsfeld E - Demonstratoren und Akzeptanztests

Hier sollen die jeweiligen Maßnahmen bestimmten potentiellen Nutzergruppen nahe gebracht und deren Akzeptanz ermittelt werden.

Das Projekt „MOBINET“ (München)

Das mit dem europäischen Mobilitätspreis ausgezeichnete Projekt **MOBINET** widmet sich neuen Strategien und Handlungsansätzen zur Lösung der Verkehrsprobleme im expandierenden, die bayerische Landeshauptstadt München mit über einer Million Einwohner einschließenden Wirtschaftsraum mit seinem weitläufigem Einzugsgebiet. Es baut dabei auf die Erkenntnisse und Erfahrungen aus den thematisch verwandten Projekten **Munich COMFORT**, **Tabasco** und **BayernInfo** auf.

Arbeitsbereich A - Beeinflussung der Verkehrsmittelwahl durch intermodale Angebote

Dieser Bereich zielt auf die Schaffung von Anreizen zur intensiveren Nutzung des ÖV. Dies soll u.a. durch attraktivitätssteigernde Maßnahmen geschehen, wie z.B. der Verbesserung der Information (höhere Zuverlässigkeit) und des Angebots (Anbindung des Umlands) sowie der stärkeren Vernetzung der verschiedenen Verkehrsmittel (intra- und intermodales Umsteigen, P+R, Bike+Ride).

Arbeitsbereich B - Optimierung des Verkehrs im Hauptstraßennetz

Hier soll durch großflächigen Einsatz neuer Steuerungsverfahren die Belastung im Hauptstraßennetz gleichmäßiger verteilt werden, wodurch eine Erhöhung der Leistungsfähigkeit gewährleistet wird. Die eingesetzten Verfahren lassen sich in 4 Typen klassifizieren:

- 1) *Netz-Info*: Regionales Verkehrsinformations- und Leitsystem, welches den Zielverkehr auf den Autobahnen in die einzelnen Stadtteile führt
- 2) *Sektorsteuerung*: Wechselwegweisungssystem, das in Kombination mit einer adaptiven Lichtsignalsteuerung den Verkehr an der Grenze zwischen regionalem und städtischem Netz optimiert leitet.
- 3) *Ringsteuerung*: Regelung des Verkehrsablaufs auf den tangentialen Routen (Mittlerer Ring) und den radialen Ein- und Ausfallstraßen über dynamische „Ring-Info“-Anzeigetafeln
- 4) *Quartiersteuerung*: In den einzelnen Stadtquartieren soll durch neu angepasste Verfahren in der Lichtsignalsteuerung den Anforderungen der verschiedenen Verkehrsteilnehmern (Fußgänger, Radfahrer, MIV, ÖPNV) bestmöglich entsprochen werden.

Die 4 genannten Verfahren sind durch variables Strategiemangement miteinander verknüpft, so dass einzelne Elemente an aktuelle strategische Zielsetzungen angepasst werden können.

Arbeitsbereich C - Multimedia-Informationsdienste

Über innovative multimediale Informationsdienste sollen jederzeit detaillierte und stets aktuelle Reiseinformationen abrufbar sein. Verbreitet werden diese Informationen vorwiegend über das Internet oder internetähnliche Einrichtungen. In München stehen bei den Informationsdienstleistungen folgende Zielsetzungen im Vordergrund:

- Neue Technologien für Pre-trip- und On-trip-Informationen
- Berücksichtigung verschiedenster Aktivitäten, z.B. Veranstaltungen, bei der Einbindung in die Verkehrssysteme
- Vorschlag verschiedener Varianten bei der Verkehrsmittelwahl
- Persönliche Routenwahloptimierung

FUN-Info und URBAN-Info geben Auskunft über Freizeit- und Dienstleistungsangebote und deren Erreichbarkeit, ÖV-Info ist eine Erweiterung der elektronischen Fahrplanauskunft (EFA); eine zusätzliche Applikation berücksichtigt hier das spezielle Informationsbedürfnis mobilitätsbehinderter Menschen. PARK-Info soll neben der Darstellung der aktu-

ellen Parksituation auch längerfristige Prognosen zur Parkraumbelastung erlauben. Auf Basis der verschiedenen Daten sollen Empfehlungen über aktuell sinnvolle Verhaltensweisen (z.B. Wahl des Verkehrsmittels, Meidung von überlasteten Bereichen) ausgesprochen werden.

Arbeitsbereich D - Innovative Konzepte für die mobile Gesellschaft

In diesem Bereich werden längerfristige Strategien und interdisziplinäre Lösungsansätze zur nachhaltigen Sicherung der Mobilität und zur Vermeidung von Verkehr diskutiert. Dabei stehen neben neuen Formen der Telearbeit und innovativen logistischen Distributionssystemen auch ein betriebliches Mobilitätsmanagement sowie die Förderung der Mobilität von Kindern und Jugendlichen im Vordergrund. Den einzelnen Kundengruppen soll ein maßgeschneidertes Mobilitätsangebot offeriert werden.

Desweiteren sollen die Ergebnisse und Erfahrungen aus dem Projekt gesichert werden und die Pflege bzw. gezielte Fortentwicklung der Ansätze über das Projektende hinaus gewährleistet sein. Dazu müssen u.a. geeignete Bewertungsinstrumente geschaffen werden.

Arbeitsbereich E - MOBINET-Zentrale und Datenverbund

In der MOBINET-Zentrale soll der regionale Verbund der Verkehrsdaten realisiert werden. Schwerpunkte bilden hier das Kommunikationsmanagement und die Entwicklung von abgestimmten Verkehrsstrategien.

Das Projekt „stadtfokoeln“ (Köln)

Das wirtschaftliche und verkehrliche Haupteinzugsgebiet von Köln - mit knapp einer Million Einwohnern die größte Stadt im Bundesland Nordrhein-Westfalen - umfasst ca. 2,5 Millionen Menschen. Diese Rahmenbedingungen und die unmittelbare Nähe zum Ruhrgebiet erfordern auf verschiedenen Ebenen gezielte Maßnahmen und Strategien, um die Mobilität in der Region langfristig zu sichern; das Projekt **stadtfokoeln** soll hierzu beitragen.

Hauptziel ist es, durch konsequente Fortführung und Erweiterung vorhandener Ansätze zu einem umfassenden Verkehrsmanagement, die vom Verkehr verursachten volkswirtschaftlichen Kosten zu senken, die Lebensqualität im Ballungsraum Köln weiter zu erhöhen und die Region als Wirtschaftsstandort zu stärken. Eine Veränderung des Mobilitätsverhaltens der Gesellschaft wird hierzu notwendig sein, wobei kein Verlust an Mobilität auftreten darf. Die Voraussetzungen für diesen langfristigen Prozess sollen in diesem Projekt geschaffen werden.

„stadtfokoeln“ ist in mehrere Arbeitspakete aufgegliedert, die sich ihrerseits den Bereichen Informations- und Dienstleistungsangebote, Technik und Bewertung zuordnen lassen.

Arbeitsbereich Informations- und Dienstleistungsangebote

In diesem wesentlichen Bestandteil des Projekts werden die Inhalte des Angebots an Informationsdienstleistungen festgelegt. Dabei sollen bestehende Angebote ergänzt und weiterentwickelt werden, um in Zukunft Verkehrsinformationen verkehrsmittelübergreifend in einem ganzheitlichen System bereitstellen zu können. Im Folgenden sind die Inhalte der wesentlichen telematikrelevanten Arbeitspakete kurz erläutert.

Arbeitspaket 1 - Parken

Die Dienste eines innovativen Parkraummanagement sehen, neben umfassenden aktuellen Informationen über die Parkraumsituation im Verbund der Parkhäuser und daraus abgeleiteten Parkempfehlungen, in Zukunft auch Prognosen über den Belegungsstand der Parkplätze im Straßenraum vor; diese sollen unter Einbeziehung von Daten aus vernetzten Parkscheinautomaten generiert werden. Weiterhin ist vorgesehen, eine individuelle Parkplatzreservierung, entweder vor oder während der Fahrt, über das Internet bzw. andere mobile Kommunikationsgeräte zu ermöglichen; hierbei sollen u.a. neue Techniken zur automatischen Fahrzeugidentifikation über Videobildanalyse eingesetzt werden.

Arbeitspaket 2 - MIV-Informationen

Die MIV-Informationen umfassen sowohl die kollektiven als auch die individuellen Verkehrsinformationen. Alle detektierten verkehrsrelevanten Daten fließen in der Verkehrsleitzentrale zusammen und werden dort verarbeitet und über verschiedene Medien als Information weitergegeben. Die Generierung der Verkehrsinformationen und der Leitempfehlungen erfolgt dabei nach einem Steuerungsmodul, welches die Daten des (auf den Hauptstraßen) fließenden und des ruhenden Verkehrs (Parkplatzbelegung) berücksichtigt.

Arbeitspaket 3 - ÖV-Informationen

Ein wesentlicher Bestandteil der ÖV-Informationen ist die im Internet bzw. über SMS oder stationäre Infosäulen angebotene individuelle Fahrplanauskunft. Hier wird, über eine benutzerfreundliche Oberfläche gesteuert, die günstigsten ÖV-Routen auch unter minimalen Eingabeinformationen (Start- und Zieladresse) berechnet. Parallel dazu wird in der Reiseauskunft über Bus & Bahn und Auto ein Service angeboten, der einen Reisezeit- und einen Kostenvergleich zwischen den verschiedenen Verkehrsmitteln anstellt (**Arbeitspaket 5**).

Arbeitspaket 4 - Kurzfristprognose

Im Rahmen der Kurzfristprognose werden simulationsbasiert Vorhersagen über zukünftige Verkehrszustände und die für den MIV zu erwartenden Reisezeiten abgeleitet. Dabei fließen statische Größen (z.B. Quelle-Ziel-Matrizen) und dynamische Größen (aktueller Verkehrszustand) mit ein. Der Prognosehorizont reicht bis zu zwei Stunden.

Arbeitspaket 6 - Wetterinformation

In diesem Arbeitspaket ist der Ausbau und die Weiterentwicklung der Dienste um verkehrrelevante Wetterinformationen vorgesehen.

Arbeitspaket 7 - CarPool

In Zusammenarbeit mit den Kölner Verkehrsbetrieben ist der Aufbau eines Netzes von CarPool-Betrieben geplant, die nach dem Vorbild der bereits im Stadtteil Deutz bestehenden Einrichtung funktionieren. Mitarbeiter der Lufthansa und des Landschaftsverbandes Rheinland nutzen hier CarPool bereits für dienstliche und private Zwecke.

Arbeitsbereich Technik

Auf Basis der vorhandenen Infrastruktur soll eine offene Systemarchitektur geschaffen werden, welche die Einzelsysteme über standardisierte Schnittstellen miteinander verknüpft.

Arbeitspaket 8 - Georeferenzierung

Bei der Georeferenzierung handelt es sich um eine geografische Zuordnung von Datensätzen auf das Verkehrs- bzw. Straßennetz. Sie ist damit Voraussetzung für die integrierte Verarbeitung der Daten unterschiedlichster Art und Herkunft.

Arbeitspakete 9 bis 12 - Systemarchitektur, Datenstrukturen, Kommunikationswege

Betreiberstrukturen und Endgeräte

Bei der Datenerhebung wird die vorhandene Infrastruktur (Induktionsschleifen-Detektoren, Infrarot-Detektoren) zur Erfassung des fließenden und des ruhenden Verkehrs weiter ausgebaut. Daneben kommen aufgrund hinzukommender Reservierungs- und automatischer Abrechnungsverfahren beim Parkraummanagement auch neue Technologien (z.B. Videobilderfassung) zum Einsatz. Abbildung 3-3 stellt die Systemarchitektur der Datenkommunikationswege schematisch dar.

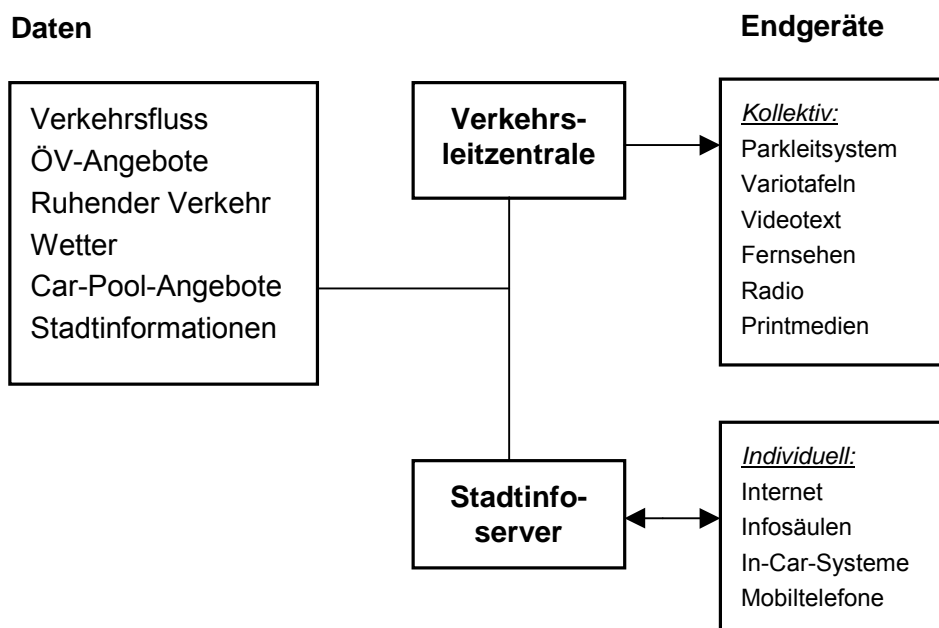


Abbildung 3-3: Systemarchitektur der Datenkommunikationswege

Nach Sammlung und Auswertung der relevanten Daten in der Verkehrsleitzentrale erfolgt die Ausgabe der Information auf zwei verschiedenen Wegen. Einerseits werden die Informationen dem Nutzer als eine Art Grundversorgung auf kollektivem Wege über Variotafeln, Radio, etc. zugänglich gemacht; darüber hinaus werden die Informationen über den „Stadtinfo-Server“ für verschiedene individuelle Endgeräte (PC / Internet, Mobiltelefone, Fahrzeugnavigationssysteme und Infosäulen) bereitgestellt, so dass Mobilitätsanfra-

gen und -wünsche einzelner Nutzer bearbeitet werden können. Das Projekt sieht ferner die Konzeptentwicklung für zukünftige Provider- bzw. Betreiberstrukturen vor.

Arbeitsbereich Bewertung

In den **Arbeitspaketen 13** und **14** sollen die verkehrlichen und wirtschaftlichen Aspekte von „stadtfokolen“ untersucht werden. Die Akzeptanz des Verkehrskonzepts durch Bevölkerung, Wirtschaft und Politik soll nach wissenschaftlichen Methoden nachgewiesen werden.

Das Projekt „wayflow“ (Frankfurt / Rhein-Main-Region)

Die Rhein-Main-Region erstreckt sich von Gießen und Wetzlar im Norden bis zur nördlichen Bergstraße im Süden und von Mainz und Wiesbaden im Westen über Frankfurt nach Aschaffenburg im Osten. In diesem Korridor, durch den wichtige nationale und internationale Verkehrswege verschiedener Verkehrsträger verlaufen, leben über 5 Millionen Menschen. Die damit verbundenen starken verkehrlichen Belastungen sollen durch **wayflow**, einem zukunftsorientierten ganzheitlichen Mobilitätsmanagement, verträglicher gestaltet werden. Das Vorhaben ist in folgende Teilprojekte unterteilt:

Teilprojekt Verkehrsmanagement

In diesem Teilprojekt sollen, u.a. durch die Formulierung eines „Pflichtenheftes Verkehrsmanagement“, die notwendigen Grundlagen für die erfolgreiche Umsetzung eines Verkehrsmanagements geschaffen werden. Neben der Festlegung der institutionell-organisatorischen Strukturen werden Steuerungsstrategien erarbeitet und Modelle für die Verkehrsprognosen konzipiert. Damit wird auch die Basis für die Umsetzung der beiden folgenden Teilprojekte gelegt.

Teilprojekt Informationsplattform Rhein-Main

Die bereits vorhandene Informationsplattform des Rhein-Main-Verkehrsverbunds wird weiter ausgebaut und um folgende Funktionen ergänzt:

- Geografische Referenzierung
- Routing
- Zugriff auf dynamische Daten des IV, des ÖPNV, des Schienenfern- und des Luftverkehrs
- Buchen, Reservieren und Zahlen

Den Kern der Informationsplattform sollen eigenständige Softwareeinheiten, sogenannte Agenten, bilden. Diese auf ihren speziellen Problembereich ausgerichteten Module können miteinander kooperieren und durch implementierte Lösungsstrategien selbständig Aufgaben lösen.

Teilprojekt MobiChip

Der MobiChip soll in Zukunft ein persönlicher Reisebegleiter werden. Über ihn können jederzeit Verkehrsinformationen, die auf das Mobilitätsprofil seines Besitzers zugeschnitten sind, abgerufen werden.

Weitere Projekte

Neben den innerhalb der Leitprojekte angesiedelten Beispielen für kooperatives Verkehrsmanagement existieren noch in einigen anderen deutschen Großstädten derartige Systeme und Einrichtungen oder befinden sich derzeit im Aufbau. Der Aufbau von Verkehrsmanagementzentralen vollzieht sich meist in verschiedenen Ausbaustufen von der reinen Informationszentrale über eine Erweiterung des Aufgabenspektrums durch Aussprechen von Handlungsempfehlungen bis zum steuernden Eingriff in das Verkehrsgeschehen.

Die Verkehrsmanagementzentralen im Raum Hannover und in Berlin haben im Bereich des Verkehrsmanagements neben den Leitprojekten ebenfalls Modellcharakter. Dies betrifft neben den technischen und konzeptionellen Lösungsansätzen vor allem auch die Regelung der institutionellen Angelegenheiten durch Verteilung der Kompetenzen innerhalb verschiedener Betreiberstrukturen. In Hannover wurde hierzu eine öffentlich-private Partnergesellschaft zwischen dem kommunalen Großraumverband und der TransTec GmbH gegründet. In Berlin ist ein Industriekonsortium, zeitlich auf 10 Jahre befristet, mit dem Betrieb beauftragt worden.

Fazit

Trotz der teilweise sehr unterschiedlichen inhaltlichen und visionären Ausprägung einzelner Maßnahmenpakete bei den jeweiligen Leitprojekten (Siedlungspolitik, Verkehrssubstitution durch Telearbeit) bestehen bezüglich der Konzeption und des Einsatzes von telematikbasierten Komponenten eindeutig Parallelen.

Ziel aller Anstrengungen ist das koordinierte Zusammenwirken der Leitzentralen verschiedener Verkehrsträger bzw. -mittel. Die zentrale Durchführung des Datenmanagements ist dabei eine wichtige Voraussetzung für ein zuverlässig funktionierendes Verkehrsinformationssystem, welches den Reisenden vor Fahrtantritt intermodal über den aktuellen Netzzustand informiert und diese Informationen während der Reise dynamisch aktualisiert, falls sich Netzzustände deutlich verändert haben. Zahlreiche internetbasierte Reiseinformationssysteme einschließlich Routenplaner sind bereits realisiert worden.

In der momentanen Phase versucht man, die Konzepte zur Verkehrssteuerung technisch umzusetzen. Dabei stehen die informationstechnische Vernetzung der unterschiedlichen Verkehrsträger und die leitstrategische Verknüpfung des regionalen und des überregionalen Verkehrsnetzes im Vordergrund. An den Nahtstellen treten Probleme bei der Realisierung der Konzepte auf. Vor allem im Bereich der innerstädtischen verkehrsabhängigen Steuerungsverfahren sind aufgrund der dort herrschenden komplexen Verhältnisse noch Defizite in Forschung und Entwicklung vorhanden. Bei Projekten mit ähnlichen Zielsetzungen in anderen europäischen Städten und Ballungsräumen sieht man sich mit vergleichbaren Problemen konfrontiert.

3.5 Umsetzungsstand bei Telematiksystemen in Deutschland im europäischen Vergleich

3.5.1 Vorbemerkung

In diesem Kapitel sollen die sich bereits im „regulären“ Betrieb befindlichen Telematikanwendungen und -systeme behandelt werden, wobei in der Dokumentation auf die dogmatische Trennung von Regelbetrieb und Pilotanwendung verzichtet wurde, da der Unterschied oftmals nicht eindeutig erkennbar ist. Der Übergang von einer Pilotanwendung zum Regelbetrieb vollzieht sich i.d.R. fließend und ist häufig nicht identifizierbar. Oftmals werden bestehende Systeme durch zusätzliche Komponenten erweitert und verbessert. Diese Entwicklungen detailliert zu erfassen und zu beschreiben ist nahezu unmöglich. Es wird daher vielmehr versucht, den Stand der Einführung qualitativ darzustellen und einige interessante Beispiele punktuell hervorzuheben. Der Umsetzungsstand innerhalb der führenden europäischen Industrienationen kann, insbesondere bei den „klassischen“ dynamischen Verkehrsbeeinflussungs- und Informationssystemen, als vergleichbar bezeichnet werden; der bisherige deutliche Vorsprung Großbritanniens und der skandinavischen Länder im Bereich der Informationstechnologie scheint zwar kleiner geworden zu sein, dennoch können viele der dortigen Anwendungen noch als beispielhaft bezeichnet werden. Dies hängt sicherlich auch mit der längeren anglo-amerikanischen „ITS-Tradition“ zusammen.

In vielen Ländern, darunter Großbritannien, die Niederlande und Schweden, haben sich auf Basis von öffentlich-privaten Partnerschaften Informationszentralen für Reisendeninformationen etabliert.

Ein Vergleich des Einführungsstands innerhalb Europas im Sinne einer „Mengenbilanz“ wird als nicht sinnvoll erachtet, da die Informationen hierzu sehr inhomogen sind. Aufgrund der innerhalb des Transeuropäischen Verkehrsnetzes auftretenden, stark unterschiedlichen Bedingungen (Gestalt des Netzes, Verkehrsaufkommen, Witterung) würde sich ein verzerrtes Bild abzeichnen.

3.5.2 Maßnahmenbereich 1-1: Kollektive Systeme

Verkehrsinformationssysteme

Über den von den einzelnen Landesrundfunkanstalten organisierten Verkehrsfunk werden verschiedene Reise- und Verkehrsinformationen verbreitet. Hier wird nach Aufbereitung von Daten, deren Erfassung in Kooperation mit privaten Verkehrsteilnehmern, der Polizei und einigen Automobilclubs erfolgt, die Information über den Rundfunk ausgestrahlt. Neben den öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten bieten auch viele, meist kleinere Privatsender einen Verkehrsnachrichtendienst mit vorwiegend regionalem Bezug an.

Die Sendeanstalten des BR, HR, MDR, NDR, SWR und WDR bieten ihre Verkehrsinformationsdienste auch über das Internet an, wobei diese Liste keinerlei Anspruch auf Vollständigkeit erhebt. Parallel zum Internet sind viele Informationen auch über WAP-fähige mobile Kommunikationsgeräte abrufbar. Auf dieses Medium wird in Maßnahmenbereich 2-1 noch näher eingegangen, da hier, obwohl die Basisinformation grundsätzlich jedermann zugänglich ist, aufgrund von verschiedenen Routenwahlmodi schon eher der Charakter eines individuellen als der eines kollektiven Informationssystems vorliegt.

Die Informationsbereitstellung erfolgt inhaltlich zu folgenden Themen:

- Aktuelle Verkehrslage
- Verfügbarkeit von Parkplätzen
- Vorhersage der Verkehrslage
- Empfehlung von Alternativrouten bei Überlastung oder Sperrung von bestimmten Strecken
- Umfeldbedingungen (Witterung, Straßenzustand)
- Gefahrenpunkte

Bayern verfügt neben dem vom BR organisierten Service **Bayern Mobil** noch über einen speziellen landesweiten online-Service für Verkehrsinformationen. Mittels **BayernInfo**, einem Konsortium, bestehend aus öffentlichen und privaten Akteuren, wurde ein überregionales Verkehrs- und Reiseinformationssystem geschaffen. Die Informationen umfassen Verkehrsmeldungen über die aktuelle Verkehrslage auf den Fernstraßen und an den Grenzen sowie Baustelleninformationen und Park-and-Ride-Hinweise. Darüber hinaus werden Fahrplanauskünfte erteilt und ein individueller Routenplaner sowohl für den MIV als auch für den ÖV angeboten. Die Visualisierung des aktuellen Verkehrszustands im Netz erfolgt über die Verwendung verschiedener charakteristischer Farben für die Streckenabschnitte mit unterschiedlichen Verkehrsbelastungen. Neben der im Minutentakt online aktualisierten Lagedarstellung wird zusätzlich der Zustand in einer Stunde prognostiziert. Alle Informationen sind über das Internet oder über mobile Geräte (PTA) abrufbar.

Es existiert momentan international eine Fülle von Beispielen für Internetseiten, auf denen Verkehrsinformationen publiziert werden, so dass eine vergleichende Wertung in diesem Rahmen kaum möglich ist. Neben der textlichen Bekanntgabe der einzelnen Verkehrsstörungen werden verstärkt Reisezeiten prognostiziert und Belastungszustände visualisiert - in manchen Fällen ergänzt durch online aktualisierte Videobilder strategisch wichtiger Verkehrsknotenpunkte. Zahlreiche Beispiele dieser sogenannten Webcam-Präsentationen lassen sich gegenwärtig in Großbritannien finden (A55 und M4 in Wales, verantwortet durch die walisische Regierung; London durch die BBC; Edinburgh und Glasgow durch NADICS in Schottland; Hampshire und Southampton durch ihre kommunalen Verwaltungen); daneben sind auch Anwendungen aus Dublin, Dresden, Mailand, Lyon und vom Bareggstunnel in der Schweiz bekannt.

Datenerhebung:

Die Datenerhebung kann sowohl manuell als auch automatisiert erfolgen. Für die automatische Erfassung der aktuellen Verkehrslage werden i.d.R. Sensoren verwendet. Bei den verschiedenen bekannten Systemen spielt der Faktor Datenqualität eine entscheidende Rolle. Private Diensteanbieter betreiben auf Bundesautobahnen ein eigenes Messnetz auf Basis der Infrarotsensortechnologie. Dabei wird lediglich der Verkehrsfluss auf der linken Überholspur (System der „DDG: Gesellschaft für Verkehrsdaten“), bzw. auf der rechten Spur (System „Trafficmaster“) gemessen und ausgewertet.

Die Datenerhebung der Landesmessstellen erscheint qualitativ höherwertiger als die der privaten Diensteanbieter, da sie auch den Ansprüchen, die aus hoheitlichen Aufgabenfel-

dern erwachsen, entsprechen muss. Im Gegensatz zu Messungen Privater werden alle Fahrspuren erfasst; zum Einsatz kommen dabei überwiegend Induktionsschleifensensoren.

Unter der Federführung des Wirtschaftsforums Verkehrstelematik sind bezüglich des Austauschs von Verkehrsdaten Rahmenbedingungen (in Form von Musterverträgen) zwischen öffentlichen und privaten Institutionen geschaffen worden. Auf Basis dieser Rahmenbedingungen sind auch vereinzelt Datenüberlassungsverträge zwischen öffentlichen Betreibern und privaten Akteuren geschlossen worden [LISTL, 2003].

Die Erhebung des Belegungsgrads von Parkhäusern erfolgt durch Bilanzierung des ein- und des ausfahrenden Verkehrs. Dies kann über Lichtschranken, Infrarot- und Induktionsschleifensensoren oder über Magnetkarten geschehen.

Spezielle Umfeldbedingungen, die v.a. Grundlage für geschwindigkeitsbeeinflussende Maßnahmen und Warnhinweise sind, werden durch Umfeldsensoren erfasst (Nässe, Lichtverhältnisse, Nebel, etc.).

Neben den automatisiert erhobenen Daten kommen auch manuell erhobene Daten zum Einsatz. Dies kann über Privatpersonen (i.d.R. Vielfahrer) geschehen, die sich als „Stau-melder“ registrieren lassen. Diese unterrichten die Rundfunkstationen direkt über aktuelle Ereignisse (Stau, Hindernisse, Straßenzustand, etc.).

Eine weitere Datenquelle sind die Mitteilungen der örtlichen Polizeidienststellen sowie Verkehrsbeobachtungsmaßnahmen der Automobilclubs und der Straßenverkehrsbehörden (u.a. mit Hilfe der Videotechnologie).

In Zukunft werden sich weitere Erhebungstechnologien etablieren. Durch die regelmäßige Standortidentifizierung mittels Satellitentechnologie lässt sich der Bewegungszustand eines im Verkehr mitschwimmenden Fahrzeugs erfassen. Ab einem bestimmten Grad an ausgerüsteten Fahrzeugen ermöglicht die Floating-Car-Data-Technologie Aussagen über den Verkehrszustand im Umfeld der Fahrzeuge.

Zur Datenübertragung werden folgende Technologien eingesetzt:

Der Verkehrsfunk gewann in den letzten Jahren durch neue zusätzliche Komponenten und Spezifikationen in der Übertragungstechnologie zusätzlich an Bedeutung. Bisher wurden zu fest definierten Zeiten Verkehrsmeldungen akustisch mittels analoger UKW-Übertragungstechnologie gesendet. Bei wichtigen Verkehrsmeldungen, z.B. Unfällen in unübersichtlichen Streckenabschnitten oder Falschfahrern, führten zusätzliche Meldungen zu einer oft als störend empfundenen Unterbrechung des laufenden Hörfunkprogramms; die Information war zudem nicht reproduzierbar und regional nicht differenziert. Durch die europaweite Einführung der digitalisierten Übertragungstechnik **RDS** (Radio Data System) kam eine weitere innovative Technologie zum Einsatz. Hier können Mitteilungen fahr-zeugseitig in RDS-fähigen Radios gespeichert und auf deren Displays visualisiert werden. Auf dieser Technik aufbauend wurde im Herbst 1997 als RDS-Spezifikation der Verkehrswarndienst **TMC** (Traffic Message Channel) ins Leben gerufen. RDS / TMC ist in den meisten europäischen Staaten in Betrieb bzw. steht zumindest kurz vor der Inbetriebnahme (vgl. Tabelle 3-7). Bei dieser Technik werden im Radiogerät aus digital codierten Informationen synthetische, sprachliche Mitteilungen generiert und ausgegeben. TMC umfasst neben den kostenlos angebotenen Warnungen vor Störfällen, Staus und kritischen Wetterbedingungen auch einen zunehmenden Anteil an erweiterten (zielgrup-

penorientierten) Informationsdiensten auf kommerzieller Basis. TMC bietet folgende Vorteile:

- Die Informationen können schnell und gezielt, d.h. nach Streckenabschnitten und Fahrtrichtung differenziert, im Radiogerät selektiert werden.
- Aufgrund des europaweit standardisierten Übertragungsformats ALERT C kann die Mitteilung in der Muttersprache des Fahrers erfolgen.
- Die Verkehrsmeldungen stehen jederzeit auf Abruf bereit und können beliebig oft wiederholt werden.

RDS / TMC	in Betrieb	in Planung
Belgien (Region Flandern)	x	
Belgien (übrige Regionen)		x
Dänemark	x	
Deutschland	x	
Finnland	x	
Frankreich	x	
Großbritannien	x	
Italien (Norden)	x	
Italien (Süden)		x
Niederlande	x	
Norwegen		x
Österreich		x
Portugal		x
Schweden	x	
Schweiz	x	
Spanien	x	
Tschechien		x
Ungarn		x

Tabelle 3-7: Verbreitung von RDS / TMC in Europa 2002 (www.tmcforum.com)

Die neue, gegenüber der analogen Rundfunkübertragungstechnologie wesentlich leistungsfähigere rein digitale Übertragungstechnologie **DAB** (Digital Audio Broadcasting) wird sich in Zukunft weiter durchsetzen. Durch Vergrößerung der übertragbaren Datenmengen wird die Einführung von speziellen Verkehrskanälen sinnvoll, die über zusätzliche Optionen verfügen, wie z.B. audio-visuelle Mitteilungen von Verkehrsmeldungen; der WDR-Verkehrskanal „VERA“ ist hierfür ein Beispiel. Der digitale Hörfunk hat in fast allen westeuropäischen Ländern und einigen osteuropäischen Ländern - z.T. schon im Regelbetrieb, z.T. noch als Pilotanwendung - als Alternative zur analogen Übertragungstechnik Einzug gehalten (vgl. Tabelle 3-8). In einigen Ländern - darunter Belgien, Deutschland, Großbritannien (führende Position in Europa) und Portugal - findet der Sendebetrieb bereits großflächig statt und wird noch beständig ausgebaut, in anderen Ländern, wie z.B.

Finnland, Frankreich und Österreich, konzentrieren sich die Sendebereiche auf Ballungsgebiete bzw. wichtige Verkehrskorridore (siehe Anhang B).

	erreichbarer Bevölkerungsanteil [%]	Trend
Belgien	98	
Dänemark	75	Anteil steigt bis 2003 auf 99%
Deutschland	70	Anteil steigt bis 2005 auf 90%
Finnland	40	
Frankreich	25	
Großbritannien	85	
Italien	30	
Kroatien	30	
Niederlande	40	
Norwegen	50	
Österreich	19	
Polen	8	
Portugal	70	Volle Bedeckung für Ende 2004 erwartet
Schweden	35	
Schweiz	58	
Slowenien	24	
Spanien	50	
Tschechien	12	
Türkei	12	
Ungarn	30	

Tabelle 3-8: Verbreitung von Digital Radio in Europa 2002 (www.worlddab.org)

Die Flächenversorgung mit digitalem Radio wird zwar in Deutschland immer dichter, die derzeit verfügbare Frequenzkapazität ist jedoch noch unzureichend, so dass die Nachfrage danach oft nicht befriedigt werden kann [INITIATIVE DIGITALER RUNDFUNK, 2002]. Darüber hinaus haben nicht alle Bundesländer bei Einführung des Regelbetriebs Übertragungskapazitäten für Datendienste reserviert, so dass z.B. derzeit kein Angebot für einen durchgängigen Verkehrsdienst realisierbar ist. Diese Priorisierung des Hörfunks bei der Frequenzvergabe ist in Verbindung mit den dezentralen Strukturen innerhalb einer föderalen Medienlandschaft ursächlich für die gegenwärtige Stagnation im Bereich der Datendienste. Für die geringen Absatzzahlen von digitalen Autoradios, denen bei der Verbreitung von Digital Radio sicherlich eine Schlüsselrolle zukommt, sind die momentan noch relativ hohen Preise ab ca. 400 Euro verantwortlich.

Als grober Rahmen für die Einstellung des Simulcastbetriebs und der damit verbundenen endgültigen Ablösung der analogen UKW-Übertragungstechnologie durch **DAB** wird der Zeitraum zwischen 2010 und 2015 angesetzt.

Linien- und Netzbeeinflussung auf Fernstraßen

Die Bundesrepublik verfügt auf einer Streckenlänge von ca. 2.550 km innerhalb des gesamten ca. 11.700 km umfassenden Autobahnnetzes über Verkehrsbeeinflussungsanlagen mittels Wechselverkehrszeichen [BMVBW, 2003]. Es handelt sich dabei um

- **Streckenbeeinflussungsanlagen** auf insgesamt ca. 850 km, welche über hoheitliche Anordnungen (Höchstgeschwindigkeit, Überholverbote, ...) den Verkehr an äußere Bedingungen (Verkehrsaufkommen, Witterung, ...) anpassen.
- **Einrichtungen zur temporären Seitenstreifenfreigabe** (noch im Aufbau)
- **Netzbeeinflussungsanlagen** auf insgesamt ca. 1700 km, welche den Verkehr belastungsabhängig im Netz verteilen (Alternativroutensteuerung).
- **Knotenbeeinflussungsanlagen**, welche den Verkehrsablauf an hochbelasteten Knotenpunkten regeln (Fahrstreifenzuteilung).

Diese Einrichtungen sind unverzichtbarer Bestandteil der heutigen Verkehrsinfrastruktur. Obwohl die Bundesautobahnen nur einen Anteil von ca. 2% an der Länge des gesamten Straßennetzes haben, werden ca. 30% der Verkehrsleistung auf ihnen abgewickelt. Durch die Verkehrsbeeinflussungsanlagen - sie befinden sich i.d.R. auf hochbelasteten Streckenabschnitten - wird hiervon ein beträchtlicher Teil erfasst und gesteuert. Ein weiterer Ausbau der Verkehrsbeeinflussungsanlagen ist in den kommenden 5 Jahren im Rahmen des „Programms zur Verkehrsbeeinflussung auf Bundesautobahnen 2002 bis 2007“ geplant. Die dafür veranschlagten Mittel belaufen sich auf 200 Mio. Euro.

Auch in den übrigen europäischen Ländern ist die dynamische Verkehrsbeeinflussung über Wechselverkehrszeichen (engl. VMS: Variable Message Signs) ein hochaktuelles Thema. In Frankreich sind ca. 800 VMS-Anlagen im Einsatz. Diese decken ca. 6.000 km des insgesamt 15.000 km umfassenden Fernstraßennetzes ab [MOTT MACDONALD, 2001].

Spanien hat in den letzten 20 Jahren ca. 720 Millionen Euro für dynamische Verkehrsbeeinflussungsanlagen auf hochbelasteten Straßen investiert [BERRIOCHOA, 2002]. Etwa 2.150 km des 13.000 km umfassenden Fernstraßennetzes sind damit ausgerüstet, darunter befinden sich ca. 2.500 Datenerfassungsstationen, 900 VMS, 900 Videokameras und 150 Wetterstationen. Ein weiterer intensiver Ausbau dieser Systeme ist vorgesehen.

In England werden zur Verkehrsbeeinflussung auf Autobahnen verstärkt VMS eingesetzt. Insgesamt stehen 900 Einheiten auf 1.400 km des 10.500 km langen Fernstraßennetzes. In Schottland ist ca. die Hälfte des Gesamtnetzes damit ausgerüstet.

Die Schweiz hat ca. ein Fünftel ihres Fernstraßennetzes mit dynamischen Verkehrsbeeinflussungsanlagen ausgerüstet.

Der geringe Ausbaustand in Norwegen und Finnland muss sicherlich unter dem Gesichtspunkt gesehen werden, dass beide Länder zum einen den fahrzeugseitigen Informationssystemen einen sehr hohen Stellenwert einräumen, zum anderen in weiten Bereichen kaum mit Verkehrsüberlastungen konfrontiert sind.

Eine vergleichende Bewertung des länderspezifischen Einführungsstands bei dynamischen Verkehrsbeeinflussungsanlagen anhand von bloßen km-Verhältnissen von bestückter zu unbestückter Strecke wird nicht durchgeführt, da das vorhandene Datenmate-

rial keine genaue Differenzierung zwischen Strecken-, Netz- und Knotenbeeinflussungsmaßnahmen zulässt. Darüber hinaus müssten, um eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten, beispielsweise die Abstände der einzelnen Streckenstationen, die jeweilige Straßennetztypologie, die Qualität der Verkehrsinformationen sowie die Verkehrsbelastungen mit in eine Bewertung einbezogen werden. Die Verhältniszahlen sind für die Länder im mitteleuropäischen Raum ähnlich. Lediglich Frankreich weist hier einen höheren Wert auf, was jedoch nicht unbedingt auf eine führende Rolle hindeuten muss, wenn man die o.g. Einflussfaktoren berücksichtigt. Trotz der Vorbehalte zu Zahlenvergleichen kann festgehalten werden, dass Deutschland im europäischen Vergleich eine sowohl in qualitativer als auch in quantitativer Hinsicht als sehr gut zu bezeichnende Verkehrsbeeinflussungsinfrastruktur aufweist.

In vielen europäischen Ländern klassifiziert man die Informationsinhalte bei dynamischer Beschilderung, ähnlich wie in Deutschland, innerhalb eines Systems nach verschiedenen Prioritätsstufen. An oberster Stelle der Hierarchie stehen, wenn nicht zulässige Höchstgeschwindigkeiten geschaltet sind, die Gefahrenwarnungen, gefolgt von Informationen zur Verkehrslage, ggf. mit Umleitungsempfehlungen, bis hin zu sonstigen Informationen zum Verkehrsgeschehen. Die Symbolik für Gefahrenzeichen ist innerhalb Europas allerdings nicht einheitlich geregelt. Nur wenige Länder / Regionen verwenden zweisprachige Wechselltextanzeigetafeln, darunter Belgien (Flandern), Norwegen (Touristenrouten), Schottland und Wales.

Mittlerweile werden in gesteigertem Umfang dynamische Wechselltextanzeigen als sehr flexibel nutzbare Informationsträger verwendet. Nach Vorstoß einiger Bundesländer wird deren verstärkter Einsatz momentan auch in Deutschland ernsthaft diskutiert.

Wechselltextanzeigen werden in zunehmendem Maße mit der Darstellung von aktuellen Reisezeiten (Prognosen) für wichtige Strecken kombiniert. Sie ermöglichen es dem (orts-kundigen) Fahrer, eigenverantwortlich über die Nutzung einer Alternativroute zu entscheiden. Nachfolgend seien einige Beispiele für derzeit laufende Anwendungen genannt:

Finnland: A4 (E75) zwischen Heinola und Lahti

Frankreich: Paris, Ringautobahn Boulevard Périphérique; verschiedene Teilstücke der südfranzösischen Autobahn-Betreiber-Gesellschaft ASF

Spanien: Nationalstraße N 335 bei Valencia; Netzsteuerung im Großraum von Barcelona; Ringautobahn M 40 um Madrid

In Italien ist ebenfalls ein Trend zu beobachten, in Zukunft verstärkt Reisezeiten über dynamische Anzeigetafeln darzustellen, ebenso in den Niederlanden, wo bisher vielfach nur die Staulängen angegeben wurden. In Deutschland werden Reisezeiten bisher nicht mitgeteilt.

Netzbeeinflussung in innerstädtischen Gebieten

Von den ca. 50.000 in Deutschland existierenden Lichtsignalanlagen ist schätzungsweise ein Viertel verkehrsabhängig gesteuert, wobei die Steuerung dabei entweder über einen Zentralrechner oder direkt am Knotenpunkt erfolgen kann. Es liegt die Vermutung nahe, dass der Anteil in den übrigen europäischen Ländern nicht höher ist - genauere Aussagen über den dortigen Stand sind jedoch sowohl in qualitativer als auch quantitativer Hinsicht nahezu unmöglich, da dieser Aufgabenbereich dezentral in kommunaler Verantwortung

liegt und nur unzureichend dokumentiert ist. Ungefähr ein Drittel der Städte (über 50.000 Einwohner) in Deutschland setzten sogenannte „Pfortneranlagen“ zur Verkehrssteuerung ein. Sie dosieren den Zufluss in sensible Bereiche und stellen damit eine Form der Netzbeeinflussung dar. Höhere Ausbaustufen der prognosegestützten, verkehrsadaptiven Netzsteuerung sind derzeit in verschiedenen europäischen Städten geplant bzw. befinden sich in der Erprobungsphase (vgl. Kap. 3.3.4).

Dynamische Parkleitsysteme sind eine weitere Telematikkomponente zur Effizienzsteigerung des innerstädtischen Straßenverkehrs. Durch sie kann der Fahrleistungsanteil der auf die Parkplatzsuche entfällt deutlich reduziert werden. In einigen Fällen sind Park-and-Ride Konzepte integriert. Heute verfügen neben allen Großstädten bereits viele kleine und mittlere Städte über Parkleitsysteme, die jedoch aufgrund fehlender Normen unterschiedliche Informationsstrategien aufweisen; man kann bei einem Parkhaus bzw. Parkplatz entweder den Status („frei“ oder „besetzt“) oder die Anzahl der noch frei verfügbaren Plätze angeben. Darüber hinaus kann der wahrscheinliche Zustand für den Zeitpunkt prognostiziert werden, zu dem man voraussichtlich am Parkplatz eintreffen wird. Neben diesen kollektiven Informationen werden, teils von verschiedenen privaten Anbietern, teils von den Kommunen, über das Internet auch individuelle Informationen zur Parkraumsituation gegeben.

3.5.3 Maßnahmenbereich 1-2: Individuelle Systeme

Bei den individuellen dynamischen Zielführungs-, Informations- und Fahrtenplanungssystemen handelt es sich i.d.R. um Dienstleistungen, die auf eine individuelle Abfrage hin erfolgen. Man kann zwischen den kostenlosen und den kommerziellen Diensten einiger Anbieter unterscheiden. Die Übertragung findet dabei über verschiedene Medien statt (Internet, Mobilfunk und öffentliche „Infosäulen“). Europaweit hat sich eine große Bandbreite individueller Dienste unterschiedlichster Art etabliert. Ein Teil der Anwendungen beschränkt sich auf den reinen Straßenverkehr, daneben existieren aber auch zahlreiche multimodale Ansätze im Sinne eines übergreifenden Verkehrssystemmanagements. Es handelt sich dabei oftmals um realisierte Teilprojekte innerhalb größerer regionaler Verkehrsmanagementverbundprojekte, wie z.B. „Mobilität in Ballungsräumen“ (vgl. Kapitel 3.4.4). In Spanien betreibt die nationale Straßenverkehrsbehörde DGT in eigener Konkurrenz zum ebenfalls angebotenen WAP-Service eine demgegenüber jedoch kostenlose (keine Gesprächskosten) landesweite Telefonauskunft für Verkehrsnachrichten. Um die immense Nachfrage bewältigen zu können, werden die Nutzer vorab befragt, so dass deren Anfragen strukturiert erfasst, selektiert und von den Telefonisten in den Verkehrsinformationszentren, die über umfangreiche Informationen verfügenden, zügig beantwortet werden können.

In einigen europäischen Ländern - hier sind namentlich vor allem die größeren Industrienationen Deutschland, England, Frankreich und Italien zu nennen - haben sich private Gesellschaften gegründet, die Mehrwertinformationsdienste offerieren. Die dazu benötigten Daten erheben sie zum Teil selbst. Großbritannien nimmt in diesem Sektor in Europa sicherlich eine führende Rolle ein, wozu der mittlerweile international agierende britische Anbieter *Trafficmaster* - er gilt als Pionier in der Erfassung und Verbreitung von dynamischen Echtzeit-Verkehrsinformationen - einen entscheidenden Beitrag geleistet hat. Die Informationen werden mittlerweile auch bei den GPS-Fahrzeugnavigationssystemen verwertet. Ein weiterer Diensteanbieter sowohl für den Privat- als auch für den Güterverkehr ist die *Passo GmbH* der *Vodafone-Gruppe* mit ihrem breiten Repertoire an Telematikdien-

sten im Bereich der dynamischen Verkehrsinformationen einschließlich Navigation, Routenplanung und Pendlerservice. Auf deutscher Seite wären als weitere Anbieter von Telematikdiensten die aus *Tegaron Telematics* hervorgegangene *T-Mobile Traffic GmbH* und die *gedas AG* zu nennen, auf italienischer Seite existiert der *MIZAR Mediaservice*. Die genannten Unternehmen sind stark in europäische Forschungsprojekte eingebunden. Die Verbreitung bzw. Nutzung der individuellen dynamischen Verkehrsdienste in Europa ist derzeit eher noch als gering zu bezeichnen; die privatwirtschaftlich organisierten Unternehmen agieren derzeit defizitär. Gründe hierfür sind, von der Kundenseite aus betrachtet, im Wesentlichen die hohen Kosten der Dienste, die sich aus den hohen Anschaffungskosten der Geräte und durch den Mobilfunkbetrieb ergeben. Hinzu kommt, dass sich die kontinuierliche Erfassung der Verkehrsdaten und damit auch die Möglichkeit von dynamisierten Informationen hauptsächlich auf das Autobahnnetz beschränkt.

Eine vom ADAC unter den Herstellern von Navigationsgeräten durchgeführte Untersuchung [ADAC, 12/2002] zeichnet hingegen für Navigationsgeräte insgesamt eine positive Absatzentwicklung vor. Sowohl auf den Absatz als auch auf den Gesamtbestand an Geräten bezogen kommt Deutschland innerhalb Europas eine führende Rolle in diesem Segment zu (vgl. Tabellen 3-9 und 3-10). Es wurde allerdings keine Differenzierung zwischen statischen und dynamischen Systemen vorgenommen.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Deutschland:	12	46	90	165	255	460	590	700	850	1000	1150
Europa ohne D	-	-	7	105	260	315	460	530	650	850	1150

Tabelle 3-9: Schätzungen des Absatzes an Navigationssystemen (in Tsd.); kursiv: Prognosewerte [ADAC, 12/2002]

Im Jahr 2001 betrug der Ausrüstungsgrad bei Neuwagen aus deutscher Produktion 10% gegenüber 5% bei europäischen Neuwagen (Deutschland eingeschlossen). Allerdings lief gleichzeitig in Japan bereits jedes zweite Auto mit Navigationssystem vom Band. Der enorme Nachholbedarf wird in den übrigen europäischen Ländern zu einem starken Wachstum in dieser Branche führen, wodurch der deutsche Anteil am gesamteuropäischen Absatz etwas rückläufig sein wird.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Deutschland	12	58	148	313	568	1028	1618	2318	3168	4168	5318
Europa ohne D	-	-	7	112	372	687	1147	1677	2327	3177	4327

Tabelle 3-10: Schätzungen des Gesamtbestands an Navigationssystemen (in Tsd.); kursiv: Prognosewerte [ADAC, 12/2002]

In den nächsten 5 Jahren wird sich das Absatzgewicht zugunsten der Erstausrüstung von Neuwagen gegenüber nachgerüsteten Systemen verschieben.

Die technische Entwicklung und die höheren Stückzahlen der Produktion werden zu einer weiteren Absenkung der Gerätepreise für statische und dynamische Navigationssysteme führen. Zunehmend interoperabel nutzbare Multimedia-Endgeräte (z.B. PTA), die neben den Anwendungen für Verkehrsinformations- und Navigationszwecke möglicherweise

auch noch anderen Nutzungen offen stehen und die sich über eine Schnittstelle in das Fahrzeug integrieren lassen, werden stärkere Verbreitung finden. Bei wachsender Anzahl an Fahrzeugen, die mit einem Navigationssystem ausgerüstet sind, gewinnt auch der Einsatz von Floating-Car-Data (FCD) an Bedeutung, wodurch die Verkehrslage in weiteren Bereichen des Verkehrsnetzes dynamisch erfasst werden kann.

Der Austausch von Verkehrsdaten zwischen öffentlichen und privaten Institutionen ist, wie bereits erwähnt, zwar vorgesehen aber bisher nur vereinzelt umgesetzt worden.

Es besteht die Hoffnung, dass der bevorstehende Einsatz der UMTS-Technologie weitere Vorteile mit sich bringen wird. Er wird sicherlich zu einer Angebotserweiterung sowie zu einer Kostensenkung und damit zu einer Attraktivitätssteigerung der über den Mobilfunk verbreiteten Verkehrsinformationen führen. Durch Datenübertragungsraten von bis zu 2 Mbit/s lassen sich problemlos und schnell Internetanwendungen übertragen, wie z.B. Live-Kamera-Aufnahmen von stark belasteten Verkehrsräumen oder Straßenkarten. Der gegenwärtige GSM-Standard wartet mit einer Datenübertragungsrate von 9,6 Kbit/s auf, GPRS kommt auf 53,6 Kbit/s.

Die rechtliche Situation für die Erfassung und die Verbreitung von Verkehrsdaten ist in den europäischen Staaten uneinheitlich. In vielen Ländern, wie z.B. in Frankreich und in Spanien, existiert eine Publikationspflicht für statistische Daten durch die Behörden oder es ist, wie in Italien, für den Bürger zumindest ein allgemeines „Zugriffsrecht“ auf Daten verbrieft. Bezüglich dieser Regelungen existieren jedoch oft kaum Interpretationen, einheitliche Verfahrensweisen und organisatorische Regelungen bezüglich dynamisch erhobener Daten. Im Zuge eines wettbewerbsorientierten Markts für Verkehrsinformationen muss ein europaweit einheitlicher Rahmen in Form von Bestimmungen und Standards geschaffen werden. Die Verfügbarmachung von Daten für verschiedene Dienstebetreiber und -anbieter ist eine Voraussetzung für die Deregulierung des Informationsmarkts. Aus dem ROSETTA-Konsortium kommt zur Schaffung gleicher Wettbewerbsbedingungen der Vorschlag, die erfassten Rohdaten über das Internet als gemeinsame Plattform bereitzustellen, so dass die Diensteanbieter aufgrund einer gemeinsamen und einheitlichen Basis die für die Generierung ihrer spezifischen Dienste notwendigen Grundinformationen selbst herausfiltern können.

3.5.4 Maßnahmenbereich 1-3: Automatische Gebührenerhebung

Am 12. April 2002 trat in Deutschland das „Gesetz zur Einführung von streckenbezogenen Gebühren für die Benutzung von Bundesautobahnen mit schweren Nutzfahrzeugen in Kraft. Durch die Auftragsvergabe für Bau, Betrieb und Unterhaltung der notwendigen Anlagen und Einrichtungen an das Konsortium aus *Deutscher Telekom*, *DaimlerChrysler* und dem französischen Autobahnbetreiber *Cofiroute* ist die Realisierung des Projekts in Angriff genommen worden. Bei dem System handelt es sich um ein mobilfunkbasiertes Erfassungssystem in Kombination mit einer satellitengestützten Wegstreckenerfassung. Deutschland wird damit nach der Schweiz, die bereits 1998 die Einführung einer fahrleistungsabhängigen Schwerverkehrsabgabe gesetzlich verankert hat, ein weiteres europäisches Land mit einem einheitlichen telematikbasierten Maut-Erfassungssystem sein (vgl. Kapitel 3.3.6). Die wesentlichen Charakteristika beider Systeme sind in Tabelle 3-11 aufgelistet.

Bei den verkehrlichen Wirkungen der schweizerischen Initiative zeichnet sich ab, dass sich der Verkehr z.T. räumlich verlagert hat (ein Teil des Transitverkehrs umgeht die Schweiz); die modale Verlagerung zugunsten anderer Verkehrsträger wird wahrscheinlich nicht in dem gewünschten Ausmaß eintreffen. Durch die finanzielle Abgabe werden die maßgebenden Systemvorteile (hohe zeitliche und räumliche Flexibilität) der Straße nicht aufgewogen. Die Straße behält ihre maßgebende Stellung im Güterverkehr.

Kriterium	Deutschland	Schweiz
Betreiber	Industriekonsortium	Eidgen. Zollverwaltung
Datum der Einführung	vorauss. 31. Aug. 2003	01. Jan. 2001
Netzabdeckung	Bundes-Autobahnen	gesamte Straßennetz
Streckenbestimmung	GPS	Fahrtenschreiber
Statuskontrolle In-/ Ausland	GPS	GPS, Kontrolle über DSRC-Funk-Baken an den Grenzstationen
Abrechnung	automatisiert	monatl. Auslesen der On-Board-Unit durch den Fzg.-Halter
Fahrzeugkategorie	Lkw ab 12t	Lkw ab 3,5t
Erfassung von ausländ. Fzg.	ja	ja
Emissionsklassen	ja	ja
Tarif	ca. 0,10-0,17 € / km	0,0142-0,02 SFr. / tkm

Tabelle 3-11: Charakteristika der Road-Pricing-Systeme in Deutschland und in der Schweiz

3.5.5 Maßnahmenbereich 1-4: Fahrerassistenz

Bei den Telematiksystemen zur Vollautomatisierung des Fahrens sind derzeit auf öffentlichen Straßen weltweit keine Anwendungen im Einsatz. Sie werden wohl auch in Zukunft einigen speziellen (z.B. militärischen) Anwendungsbereichen - i.d.R. ausserhalb des öffentlichen Straßenraums - vorbehalten bleiben. Bereits auf dem Fahrzeugmarkt erhältliche und beständig weiterentwickelte automatisierende Teilkomponenten, wie z.B. die dynamischen Abstandsregelung ACC oder die von einigen Lkw-Herstellern angebotene Videoüberwachung von Spurwechseln, werden hingegen stärkere Verbreitung finden. Diese z.T. schon aktiv in das Fahrgeschehen eingreifenden Systeme werfen bereits einige ungeklärte Rechtsfragen im Zusammenhang mit der Verantwortlichkeit bei Fehlbedienung seitens des Fahrers bzw. bei Fehlreaktion des Systems auf. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt, darauf weisen die Fahrzeughersteller explizit hin, entbinden die Systeme den Fahrer nicht von seiner persönlichen Verantwortung für die Gewährleistung der Verkehrssicherheit.

Inwieweit dieser Rechtsgrundsatz bei einem weiter zunehmenden Automatisierungsgrad bis hin zur Vollautomatisierung überhaupt eingehalten werden kann, bedarf noch der

grundsätzlichen Klärung. Weiterhin müssen sichere Rückfallebenen bei Systemstörungen und -ausfällen geschaffen werden, die über eine alleinige Zustandsmitteilung bzw. Warnung hinausgehen und z.B. Reaktionszeitverluste durch plötzlich gefordertes manuelles Eingreifen seitens des Fahrers sicher kompensieren. Zunehmende Automatisierung bewirkt beim Fahrer einen Verlust an Handlungskompetenz, d.h. Fertigkeiten und Fähigkeiten - selbst für Routinetätigkeiten - gehen verloren, wenn sie nicht regelmäßig praktiziert werden. Für rechtliche Fragen der Produkthaftung im Schadensfall sind europaweit keine Regelungen getroffen. Bei Entwicklung von Einführungsstrategien muss darüber hinaus die Verträglichkeit zwischen ausgestatteten und nicht ausgestatteten Fahrzeugen gewährleistet sein.

Ein wichtiger Gesichtspunkt ist die Frage nach der sozialen Akzeptanz von solchen Systemen. Auch in näherer Zukunft lässt sich der Autofahrer die Arbeit ungern komplett abnehmen, auch wenn er in den letzten Jahren, bedingt durch die Entwicklung der Fahrzeugtechnik, zahlreiche Handlungen an intelligente, unterstützende Systeme abgegeben hat. Darüber hinaus ist die Öffentlichkeit durch zahlreiche Rückrufaktionen der Automobilhersteller in den vergangenen Jahren sensibilisiert worden und steht dem Einsatz von elektronischen Systemen zur Vollautomatisierung teilweise kritisch gegenüber.

Die Probleme liegen also weniger in der technischen Machbarkeit, sondern vor allem in Fragen zur generellen Lösbarkeit rechtlicher Grundsatzfragen sowie mangelnder sozialer Akzeptanz begründet.

3.5.6 Maßnahmenbereich 1-5: Störungs- und Notfallmanagement

Automatische Pannen- und Notrufsysteme, die i.d.R. über private Service-Provider angeboten werden, etablieren sich zunehmend, vor allem in der automobilen Oberklasse. Durch Sensoren im Fahrzeug wird ein Unfall detektiert und ein automatischer Notruf, z.B. über das GSM-Netz, abgesetzt. Die automatische Schaltung einer Sprachverbindung zur Notrufzentrale über die Freisprecheinrichtung ist eine zusätzliche Komponente.

Die Notrufnummer 112 - in Deutschland bereits seit 1973 Standard - ist europaweit eingeführt worden. In Deutschland gibt es Aktivitäten, die Notrufe zukünftig nicht nur über eine gemeinsame Notrufnummer abzufragen, sondern auch die Einsatzmittel zentral über *Integrierte Leitstellen* zu koordinieren [BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM DES INNERN, 2001]. Die zentrale Abwicklung ist eine organisatorische Voraussetzung für den effektiven Einsatz von Telematikanwendungen im Bereich des Notfallmanagements. Ein Beispiel hierfür ist die geografische Ortung bzw. der zentrale geografische Abgleich von verschiedenen Anrufen, die alle den selben Notfall betreffen. Dieser leitstellenübergreifende Abgleich hat vor allem durch das zunehmende Aufkommen von Mobiltelefonen an Bedeutung gewonnen, da die verschiedenen Mobilfunknetze nicht immer deckungsgleich arbeiten. In Zukunft wird vor allem die Satellitennavigation neben der Zellenortung durch Mobiltelefone zu einer weiteren Qualitätssteigerung innerhalb der Notfalldienste führen. Auch im Bereich der Fahrzeugdisposition bzw. des Flottenmanagements bietet der Einsatz von Telematikanwendungen weitere Optimierungspotentiale.

3.5.7 Maßnahmenbereich 1-6: Flottenmanagement / Logistik

Die Entwicklung im Güterverkehr unterlag in den letzten Jahren starken Veränderungen durch Auflockerungen im rechtlich-regulatorischen Rahmen. Die unter das Stichwort Libe-

ralisierung / Deregulierung des Güterverkehrs fallende europaweite Aufhebung des Kabotageverbots im Juli 1998, die Öffnung des Transportmarktes für Werkverkehre und eine freiere Preisgestaltung durch Aufhebung der Güterferntarife im Zusammenhang mit dem Wegfall der Trennung zwischen Güternah- und Fernverkehr sind als wesentlichen Maßnahmen zu nennen. Neben dem Einsatz neuer Differenzierungsstrategien durch das Anbieten von zusätzlichen Logistikdienstleistungen führten diese Umstände zur Steigerung der Attraktivität des Einsatzes von telematikbasierten Flottenmanagementlösungen. Neben den positiven Auswirkungen auf die Umwelt durch Verminderung des Leerfahrtenanteils muss ebenfalls konstatiert werden, dass dadurch der Kartellbildung bzw. Monopolisierung des Marktes durch große Spediteure Vorschub geleistet wurde, da die Amortisierung der z.T. mit hohen Kosten verbundenen Flottenmanagementsysteme - neben der Ausbaustufe des eingesetzten Systems und der Ladungsart - vor allem durch die Flottengröße bestimmt wird.

Bei den derzeit in Deutschland und Europa eingesetzten Flottenmanagementsystemen haben sich der GSM-Standard bei der Kommunikation und die GPS-Ortung bei der Fahrzeugüberwachung und Navigation etabliert. Einige Anbieter, wie z.B. *Vodafone Passo*, setzen auf GSM-Empfangsbereichsortung, die zwar nicht die Genauigkeit der GPS-Ortung erreicht, für die meisten Anwendungen aber genügend präzise arbeitet. Bei der Kommunikation der Fahrzeuge sowohl untereinander als auch mit ihrer Zentrale wird in Zukunft der TETRA-Standard, bisher der einzige europaweite Standard für digitalen Bündelfunk, eine zunehmende Rolle spielen.

Die heutigen Systeme umfassen neben der Online-Disposition, Tourenplanung und -überwachung noch weitere zusätzliche Dienste, wie z.B. „Tracking and Tracing“. Hinter diesem Begriff verbergen sich die Verfolgung und die Dokumentation des Transportwegs der beförderten Frachten - eine heute in der Transportwirtschaft schon fast obligatorisch angebotene Zusatzdienstleistung.

3.6 Handlungsempfehlungen

Verteilung der Kompetenzen

Die Rollenverteilung der Akteure für die Umsetzung und Einführung von Telematikmaßnahmen wurde bereits vom Wirtschaftsforum Verkehrstelematik definiert (vgl. Kapitel 1.4.3). Demnach fällt der Privatwirtschaft in erster Linie die Planung, die Organisation und der Betrieb von Telematiksystemen und -dienste im freien Wettbewerb zu. Hiervon ausgenommen sind kollektive Maßnahmen, die auch hoheitliche Anordnungen mit einschließen. Der Staat hat die Rahmenbedingungen für eine freie Entfaltung des Markts unter Wahrung der allgemeinen gesellschaftlichen Interessen zu schaffen. Diese allgemeine Festlegung bei der Kompetenzverteilung soll im Folgenden näher erläutert und durch Handlungsvorschläge ergänzt werden.

Wirkungen und Entwicklungstendenzen von Telematiksystemen - Maßnahmen der Privatwirtschaft und der Politik

Im Zuge weiterführender Privatisierungstendenzen obliegt es dem Staat, durch Schaffung der entsprechenden gesetzlichen Voraussetzungen Teile der hoheitlichen Tätigkeiten, etwa im Bereich des operativen Verkehrsmanagements, an Betreibergesellschaften unter

Einbezug der Privatwirtschaft zu delegieren. In Niedersachsen und Berlin sind solche Modelle bereits realisiert worden; auf Bundesebene werden durch den Betrieb des geplanten Mauterfassungssystems in Zukunft hoheitliche Aufgaben durch ein privates Industriekonsortium wahrgenommen. Der weitere Ausbau von öffentlich-privaten Partnerschaften auf verschiedenen Ebenen erscheint sinnvoll.

Der Vorstoß der Bundesrepublik in Hinsicht auf den weltweit erstmaligen Aufbau eines aus Mobilfunktechnologie und Satellitenortung kombinierten Systems zur Erhebung einer fahrleistungsabhängigen Schwerverkehrsabgabe könnte aufgrund der Marktposition, die aus der Größe des Projekts erwächst, ein positiver Impuls für die europäische Entwicklung in dieser Frage sein. Für die Bundesrepublik bietet die gewählte Erfassungsmethode aufgrund des sehr dichten und engmaschigen Autobahnnetzes wesentliche Vorteile. Neben dem Verzicht auf eine umfangreiche stationäre Erfassungsinfrastruktur, wie sie bei DSRC notwendig wäre, ist die einfache Erweiterungsfähigkeit des abgedeckten Straßennetzes ein weiterer gewichtiger Vorteil des Systems. Der verschiedentlich erhobene Vorwurf eines nationalen Alleingangs erscheint in einem anderen Licht, wenn man berücksichtigt, dass es zwar in den letzten Jahren in Europa zahlreiche Bemühungen gegeben hat, die verschiedenen Pricing-Aktivitäten der einzelnen Länder zu harmonisieren, sich diese Anstrengungen aber im Wesentlichen auf die Formulierung von Strategiepapieren beschränkt hat. Unterschiedliche Ansichten bezüglich der Konzepte sowie institutionelle Barrieren - verursacht durch differierende Betreiberstrukturen innerhalb des europäischen Straßennetzes - erschweren die Einführung eines gemeinsamen Systems. Durch die zügige Umsetzung des Vorhabens könnte sich die Bundesrepublik aufgrund der Erfahrungen, die man beim Einsatz des neuartigen Systems gewinnt, einen Kompetenzvorsprung in dieser Technologie sichern, von dem auch andere europäische Länder profitieren würden.

Die Einführung einer fahrleistungsabhängigen Schwerverkehrsabgabe wird ein zusätzlicher Anreiz sein, die noch brachliegenden Optimierungspotentiale im Bereich des Straßengüternah- und -fernverkehrs weiter auszuschöpfen. Der Einsatz von Telematikanwendungen kann hierzu einen Beitrag leisten. Durch Minimierung der Leerfahrten wird eine relative Reduzierung der Gesamtfahrleistung bewirkt, was zu einer relativen Kapazitätserhöhung führen wird. Durch Telematiksysteme kann der Informationsstand in der gesamten Güterverkehrswirtschaft erhöht werden. Bei einem umfassenden Informationsangebot unter Einbeziehung aller Verkehrsträger einschließlich aller Schnittstellen kann es in beschränktem Umfang zu einer modalen Verlagerung zugunsten der weniger umweltbelastenden Transportmittel kommen. Internetbasierte Frachtbörsen könnten zeitnah über freie Kapazitäten und alternative Transportmöglichkeiten informieren. Dies darf jedoch nicht darüber hinwegtäuschen, dass die Straße auch in Zukunft ihre maßgebende Stellung im Güterverkehr aufgrund der hohen systembedingten Flexibilität beibehalten wird.

Die Industrie wird die Entwicklung von kommerziellen Telematiksystemen - diese umfassen hauptsächlich individuelle Informations- und Navigationssysteme - unter der Prämisse der Absatzfähigkeit ihrer Produkte am Markt betreiben. Zur Gewährleistung der Absatzfähigkeit muss für den potentiellen Kunden ein individueller Nutzen erkennbar sein, das heißt, er kann z.B. den Zeitbedarf für eine Reise durch Abweichen von der empfohlenen Route nicht mehr verringern. Diese als nutzeroptimal bezeichnete Steuerungsstrategie kann unter Umständen mit den Interessen der Allgemeinheit kollidieren, nämlich dann, wenn z.B. Routenempfehlungen ausgesprochen werden, die durch untergeordnete Netzbereiche, insbesondere Wohngebiete, führen. Die damit verbundenen negativen Einflüsse

auf Sicherheit und Umwelt schmälern den Erfolg der Telematikmaßnahmen in Bezug auf die Erfüllung verkehrspolitischer Zielsetzungen und Strategien. Gerade durch den in den nächsten Jahren erwarteten starken Anstieg des Anteils an Fahrzeugen, die mit Navigationssystemen ausgestattet sind (vgl. Kap. 3.5.3), muss von der Industrie, den Diensteanbietern und der Politik im Konsens nach einem verträglichen Ausgleich zwischen beiden Strategien unter Respektierung der individuellen Bedürfnisse gesucht werden, so dass ein konsistentes Zusammenwirken von individuellen und kollektiven Empfehlungen möglich ist. Die Initiativen der Strategieforen und des Gesamtforums Strategie bei der Erörterung dieser Problematik sind fortzuführen und grenzüberschreitend auszuweiten. Strategiefragen bezüglich der Verkehrsleitung werden in dem Teilprojekt *Netzausgleich Individualverkehr* im Rahmen der Forschungsinitiative INVENT behandelt. In den Niederlanden werden diese Fragen derzeit ebenfalls intensiv diskutiert.

Telematikkomponenten, die den Fahrzeugführer bei Fahraufgaben unterstützen, werden am Markt weitere Verbreitung finden. In Verbindung mit der Aufklärung des Verkehrsteilnehmers über deren Wirkungen bei sinnvollem Einsatz lässt sich die Straßenverkehrssicherheit erhöhen. Die vollautomatische Durchführung der Fahrten hingegen wird, zumindest im Straßenverkehr, noch auf unbestimmte Zeit keinen Einsatz finden. Zahlreiche rechtliche Probleme wären im Vorfeld noch zu klären, vor allem aber wäre ein gesellschaftlicher Wandel im Akzeptanzverhalten notwendig. Eine Steigerung der Kapazität könnte - unter gleichzeitiger Wahrung der Verkehrssicherheit - bei den Automatikssystemen nur durch eine Systemauslegung unter Komforteinbußen erzielt werden.

Die momentan noch sehr geringe Verbreitung von individuellen dynamischen Leit- und Informationssystemen führt in Verbindung mit den hohen Kosten für die Datenerhebung dazu, dass Dienstebetreiber i.d.R. nicht kostendeckend wirtschaften können. Eine mögliche Einsparung in diesem Bereich hätte eine Absenkung der Informationsqualität zur Folge und wäre somit einer Steigerung der ohnehin noch sehr geringen Zahlungsbereitschaft für Verkehrsinformationen eher abträglich. Der Mangel an speziell auf den Nutzer zugeschnittenen Informationen, die oft komplizierte Gerätebedienung und eine nicht genormte Informationsausgabe tragen darüber hinaus zur indifferenten Haltung der Gesellschaft gegenüber diesen Telematiktechnologien bei. Die Entwicklung von interoperablen Endgeräten unter der Nebenbedingung der praktischen Bedienbarkeit ohne negative Wirkungen auf die Verkehrssicherheit liegt in der Verantwortung der Geräteindustrie und der Diensteanbieter. Unter interoperabler Funktionsweise wird die Kompatibilität der Geräte gegenüber verschiedenen Systemen verstanden - dies schließt eine mögliche funktionale Erweiterung im Sinne einer Aufwärts-Kompatibilität mit ein. Voraussetzung hierfür sind möglichst offen gestaltete Systemarchitekturen und standardisierte Schnittstellen. Die Politik hat im Rahmen der Gesetzgebungskompetenz indirekt die Möglichkeit, bestimmte sicherheitspositive Trends in der Geräteentwicklung, wie z.B. den sprachgestützten Informationsaustausch zwischen Mensch und Maschine, zu unterstützen. Als analoges Beispiel sei hier die gesetzliche Regelung zur Benutzung von Freisprecheinrichtungen in Kraftfahrzeugen erwähnt.

Der Ausbau von DAB muss in der momentanen Phase des Umbruchs von staatlicher Seite weiterhin gezielt unterstützt werden, die föderale Organisation der Medienlandschaft mit unterschiedlichen Zuständigkeiten von Bund und Ländern darf hier kein Hindernis darstellen. Ein konsistentes, aufeinander abgestimmtes Handeln innerhalb der Medienpolitik schafft die nötige Planungssicherheit und ist Voraussetzung für das kontinuierliche Engagement von Programm- und Diensteanbietern, Netzbetreibern und Geräteherstellern; eine

Vernachlässigung dieser Aufgaben kann, wie z.B. in den Niederlanden nach dem Auslaufen des Pilotbetriebs vorübergehend geschehen, schnell zum Stillstand bei solchen Initiativen führen. Darüber hinaus muss die Öffentlichkeitsarbeit intensiviert werden, um den Endkunden über die neu entstehenden Angebote zu informieren.

Weitere Untersuchungen müssen klären, inwieweit sich bestimmte Informationsdienste überhaupt kommerzialisieren lassen. Die individuelle Zahlungsbereitschaft für qualitativ hochwertige Verkehrsinformationssysteme ist innerhalb der am Verkehr teilhabenden Gruppen sehr unterschiedlich. Während beim Wirtschaftsverkehr die Zahlungsbereitschaft für Verkehrsinformationen aufgrund der damit verbundenen höheren Effizienz am größten ist, wird die Wertigkeit des im Einzelfall eher minimalen (Frei-)Zeitgewinns beim Privatverkehr wesentlich geringer eingeschätzt, da seine Wirkung hier kaum zum Tragen kommt.

Parallel zum verstärkten Einsatz von intelligenten Verkehrssystemen ist der weitere Ausbau der Verkehrsinfrastruktur forciert zu betreiben, da isoliert betriebene Telematikmaßnahmen die Wirkungen aus dem prognostizierten Zuwachs des Verkehrsaufkommens nicht kompensieren können. Bezüglich der Informationsstrategien sollte diskutiert werden, ob in Zukunft, wie dies schon in einigen anderen europäischen Ländern in Ansätzen praktiziert wird, Informationen über die mittleren Reisezeiten über straßenseitige Anzeigetafeln verbreitet werden sollten. Vor allem in Frankreich, Großbritannien und Spanien existieren hierzu bereits interessante Ansätze, die bei den Verkehrsteilnehmern auf große Akzeptanz stoßen; Deutschland verhält sich in dieser Frage eher konservativ-zurückhaltend. Ein generelles Problem bei Wechseltextanzeigen ist die Vielfalt der in Europa eingesetzten Systeme. Trotz zahlreicher Bestrebungen - vor allem von den euroregionalen Projekten ausgehend - variieren die Informationsinhalte einschließlich der verwendeten Symbolik untereinander sehr stark.

Weiterer Forschungsbedarf besteht im Ergründen der Mechanismen des gesellschaftlichen Verkehrsverhaltens und der Akzeptanz von Telematikanwendungen unter besonderer Berücksichtigung des Einflusses der neuen Medien. Vielversprechende kooperative Ansätze zur multimodalen Vernetzung der verschiedenen Verkehrsträger sind in letzter Zeit in ganz Europa unternommen worden. Trotz einiger Probleme und der gegenüber den Erwartungen zurückliegenden Ergebnisse bei der Umsetzung sind diese Initiativen weiterhin zu fördern. Im Zuge dieser Verbundprojekte sind zahlreiche Kooperationen verschiedener Akteure zustande gekommen. Dieses institutionelle Zusammenwirken muss sich großmaßstäblich etablieren, um den Forderungen nach einer Optimierung des Gesamtverkehrssystems gerecht zu werden.

Ein zentrales Problem bei den Telematikanwendungen stellt nach wie vor die Verfügbarkeit von aktuellen Verkehrszustandsdaten dar. Vielfach müssen die gleichen Daten mehrfach parallel erhoben werden, weil der von der Politik gewünschte kooperative Austausch von Verkehrsdaten zwischen öffentlicher Verwaltung und Privatwirtschaft eher schleppend umgesetzt wird. Diesbezüglich sind in Zukunft noch stärkere Anstrengungen zu unternehmen. Dem Einsatz von Floating-Car-Data bei der Datenerhebung wird von Fachleuten ein stark wachsender Anteil beschieden, wobei diese Erhebungsart in den Kompetenzbereich der Privatwirtschaft fällt. Aus dem Wegfall jeglicher straßenseitiger Erhebungsinfrastruktur ergibt sich ein merkliches Kosteneinsparungspotential. Darüber hinaus sind FCD im Gegensatz zu den bisher eingesetzten stationären Detektoren auch bei flexibler Streckenführung im Bereich von Arbeitsstellen auf Autobahnen einsetzbar. Derzeit laufende bzw. beabsichtigte Pilotprojekte im Bereich des FCD-Einsatzes sind ent-

sprechend zu fördern. In diesem Zusammenhang sind auch die europäischen Pläne zum Aufbau des Satellitenortungssystems GALILEO gezielt umzusetzen.

Als sehr positiv in Bezug auf die grenzüberschreitende Einführung von Telematikanwendungen haben sich in den letzten Jahren diejenigen Projekte erwiesen, die räumlich auf bestimmte europäische Regionen mit ähnlichen strukturellen Eigenschaften (Verkehrsaufkommen, -zusammensetzung, Topologie, Wetter, ...) fixiert waren. Diese grenzüberschreitenden korridorbezogenen Aktivitäten sollten in Zukunft auf die osteuropäischen Länder, in denen noch kaum Telematikinfrastruktur vorhanden ist, ausgeweitet werden. Es ist damit zu rechnen, dass mit dem EU-Beitritt dieser Länder ein weiterer Anstieg des Güterverkehrsaufkommens verbunden sein wird. Deutschland kommt hier aufgrund des hohen Grenzanteils zu diesen Ländern mit der damit verbundenen hochrangigen Transitfunktion eine Schlüsselrolle zu; die Politik könnte im Rahmen von speziellen Förderprogrammen weitere Impulse setzen.

Telematikmaßnahmen können einen (begrenzten) Beitrag zur modalen Verlagerung des individuellen Personenverkehrs zugunsten des öffentlichen Personenverkehrs leisten. Vereinfachungen durch elektronische Abwicklung des Fahrgeldtransfers, aktuelle kollektive Informationen und vor allem individuell auf den einzelnen Nutzer zugeschnittene (allgemeine) Reiseinformationssysteme tragen zur Attraktivitätssteigerung des öffentlichen Verkehrs bei. Dabei sollte aber auch in Zukunft nicht damit gerechnet werden, dass sich die Informationen im Bereich des öffentlichen Verkehrs kostendeckend vermarkten ließen; vielmehr sind die Betreiber dieser Dienste (v.a. die Verkehrsmanagementzentralen) bei der Erbringung ihrer Leistungen weiterhin auf öffentliche Zuschüsse und Finanzleistungen beteiligter Partner angewiesen.

4 Forschungs- und Entwicklungsstand von Telematiksystemen im Schienenfernverkehr in Europa

4.1 Vorbemerkung

Bezüglich der Recherchemethodik und der Projektbeschreibungen in den Dokumentationsblättern wurde analog der in Kapitel 3.1 bzw. Kapitel 3.2 beschriebenen Vorgehensweisen verfahren.

4.2 Europäische Forschung und Entwicklung im Überblick

In Tabelle 4-2 ist eine Übersicht über die funktionale Einordnung der Projekte in die in Kapitel 2.3 definierten Maßnahmenbereiche gegeben. Kommt es projektintern bezüglich der funktionalen Einordnung in Maßnahmenbereiche zu Überschneidungen, so wird lediglich zwischen zwei verschiedenen Hierarchiestufen unterschieden. Nachdem es sich hier um eine Art Portfolio auf Basis einer qualitativen Experteneinschätzung handelt, ist eine stärkere Differenzierung dabei nicht praktikabel.

In den unteren beiden Zeilen wird die Anzahl der in den einzelnen Maßnahmenbereichen vorhandenen Projekte - jeweils auf beide Prioritätsklassen bezogen - bilanziert.

Projekt:	Maßnahmenbereich				
	2-1	2-2	2-3	2-4	2-5
CISMUNDUS		●●			●
F-MAN		●	●●		
GLORIA			●●		
LOCOPROL	●●				
POS.IT			●●		
TRAINCOM	●	●●	●●		
Summe ●	1	1	0	0	1
Summe ●●	1	2	4	0	0

●● = Prioritätsziel

● = Sekundärziel

Tabelle 4-1: Funktionale Eingruppierung der Projekte in Maßnahmenbereiche

4.2.1 Maßnahmenbereich 2-1: Leit- und Sicherungstechnik

Das Projekt LOCOPROL verfolgt die Entwicklung eines satellitengestützten Zugortungs- und Sicherungssystems. Durch dieses System soll das automatische Fahren von Schienenfahrzeugen unterstützt werden. Im ersten Schritt soll ein zuverlässiges Ortungssystem auf Satellitenbasis entwickelt werden. Die im Rahmen von ERTMS / ETCS entwickelten

Systeme sollen die Ergebnisse dieses Projektes nutzen. Es handelt sich hierbei eindeutig um ein technisch-physisch geprägtes Projekt, da die Entwicklung und Erprobung des Systems Ziel des Projektes ist.

4.2.2 Maßnahmenbereich 2-2: Verkehrsinformationssysteme

Das Projekt CISMUNDUS verfolgt das Ziel, eine flächendeckende, drahtlose und interaktive Verbindung von Nutzern, die sich „in Bewegung“ befinden, mit verschiedenen Multimedia-Dienstleistern zu verwirklichen. Der Nutzen ist primär im Bereich von Kundeninformationssystemen zu sehen, jedoch sind auch Anwendungen im Bereich des Unfall- und Notfallmanagements denkbar. Am Projekt sind acht Partner aus fünf verschiedenen europäischen Ländern beteiligt. Unter Nutzung bestehender Technologien soll deren Anwendungsbereich erweitert werden.

Das Projekt TRAINCOM hat zum Ziel, durch die Vereinigung von Internettechnologie und GSM-Datenübertragung ein Informationssystem im Zug zu entwickeln. Dabei sollen sowohl die Aspekte die für den Kunden (Fahrgäste) relevant sind als auch innerbetriebliche Aspekte der EVU, die das grenzüberschreitende Flottenmanagement unterstützen sollen, berücksichtigt werden. Es arbeiten dreizehn Partner aus sechs verschiedenen Ländern gemeinsam an diesem Projekt.

4.2.3 Maßnahmenbereich 2-3: Flottenmanagement

Das Projekt F-MAN verfolgt die Steigerung der Auslastung einer Wagenflotte als Ziel. Durch die Ortung der einzelnen Wagen, die Übermittlung der Positionen an einen zentralen Rechner und die Auswertung der Informationen in einem Managementmodul sollen Leerfahrten vermieden und so die Auslastung der Wagen verbessert werden. Das Projekt, welches von neun Partnern aus sechs verschiedenen Ländern durchgeführt wird, hat die Entwicklung eines Prototypen zum Ziel.

Das Projekt GLORIA hat die Qualitätsermittlung von Messergebnissen verschiedener Ortungssysteme zum Ziel, um so die Positionsbestimmung von Objekten zuverlässiger und verfügbarer zu machen. In einem ersten Schritt werden die verschiedenartigen Benutzeranforderungen an Ortungssysteme (z.B. Flotten-Management, Verkehrsinformation, elektronische Bezahlung) definiert. Anschließend werden die Messergebnisse vorhandener Empfangsgeräte mit den Messergebnissen der im Rahmen des Projektes entwickelten Messgeräte verglichen, um deren Anwendungsmöglichkeiten im Transport und Bahnbereich zu ermitteln und zu bewerten.

Das Projekt POS.IT befasst sich mit der Ortung von Fahrzeugen. Unter Nutzung sowohl von GSM Mobiltelefonen als auch des satellitengestützten GPS soll die Position festgestellt werden. Das Projekt wird ausschließlich von spanischen Partnern bearbeitet. Das Ziel des Projekts ist die komplette Systementwicklung (Hard- und Software) einschließlich eines Prototyps.

4.2.4 Maßnahmenbereich 2-4: Infrastrukturmanagement

In diesem Maßnahmenbereich waren keine aktuellen Projekte recherchierbar.

4.2.5 Maßnahmenbereich 2-5: Unfall-, Störungs- und Notfallmanagement

Mit Ausnahme des Projekts CISMUNDUS, welches zu Anwendungen in diesem Maßnahmenbereich führen könnte, war kein weiteres aktuelles Projekt recherchierbar.

4.3 Deutsche Forschung und Entwicklung im Überblick

4.3.1 Telematikforschung des BMBF

Am 16. Mai 2001 fand die Kick-Off-Veranstaltung des neuen Forschungsschwerpunkts des BMBF „System Schiene 2010“ statt.

Im offenen Basisprogramm sind zwei Projekte zu nennen, die sich mit Telematikanwendungen befassen. Zum einen das Projekt Intelligenter Radsatz 2000^{Plus} (IntRas) und zum anderen das Projekt Simulation von Trassenslots und Zuganlagen in Eisenbahnnetzen (Simone).

In den übrigen Programmen befinden sich die Projekte der engeren Auswahl derzeit in der Phase zur Antragsausarbeitung und -bearbeitung. Bislang ist noch kein Projekt bewilligt worden.

Maßnahmenbereich 2-3: Flottenmanagement

„Radsatz 2000Plus“ ist ein gemeinsames Vorhaben der Siemens AG, der FAG OEM und Handel AG, der Fraunhofer Gesellschaft (Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP) und der Deutsche Bahn AG - Forschungs- und Technologiezentrum.

Die kontinuierliche Aufzeichnung und Auswertung von Fahrzeugdaten, welche bereits äußerst erfolgreich bei der Instandhaltung von Luftfahrzeugen eingesetzt wird, soll in Zukunft auch auf den Instandhaltungsprozess bei Fahrwerkskomponenten des Schienenverkehrs übertragen werden und diesen unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten verbessern sowie die Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit des Gesamtsystems auf hohem Niveau sicherstellen. Es sollen bewährte Techniken und Technologien zur Überwachung des Zustandes dynamisch hochbeanspruchter Anlagen mit Hilfe von z. B. Körperschallanalysen, Wirbelstromprüfungen und Ultraschallprüfungen auf sicherheitsrelevante Bauteile des Schienenverkehrs übertragen werden. Fernlesbare optische und/oder induktive Identifikationssysteme sollen hinsichtlich einer Kennzeichnung von Bauteilen und Komponenten bei Schienenfahrzeugen überprüft und auf Ihre Bahntauglichkeit getestet werden. Durch in situ-Messungen (Messungen, die ohne Probennahme direkt am Produktionsablauf durchgeführt werden, hier am Radsatz, und daher eine kontinuierliche Datenerfassung gewährleisten) an hoch komplexen Bauteilen und Komponenten von Schienenfahrzeugsystemen kann deren Zuverlässigkeit und Betriebssicherheit zusätzlich erhöht werden. Durch eine zustandsoptimierte Instandhaltung werden die logischen Abläufe in den Werken positiv beeinflusst und die Wirtschaftlichkeit von Instandhaltungsprozessen erhöht.

Maßnahmenbereich 2-4: Infrastrukturmanagement

Das Verbundprojekt "Simone" ist ein gemeinsames Vorhaben der DB Netz AG, der GMD First GmbH, der ASCI Systemhaus GmbH und der GSI GmbH. Das Konsortium hat sich zum Ziel gesetzt, die Simulation von komplexen Eisenbahnnetzen durch Anwendung neuer Verfahren der Informatik zu verbessern. Eingesetzt werden soll dafür das Verfahren der Constraint-basierten Beschreibung von komplexen Problemen. Damit ist es möglich, mit dem Wissen über die realen Prozesse im Eisenbahnbetrieb generelle Randbedingungen zu formulieren, die die Vielfalt von denkbaren Lösungsalternativen von vornherein einschränken. Die Simulation des Bahnbetriebs führt somit schneller zu konfliktfreien Lösungen für die Belegung des Netzes mit Zügen, d.h. für die Erstellung von Fahrplänen.

Die bisher verwendeten Systeme haben den Nachteil, dass die Abbildung und Simulation von größeren Teilnetzen sehr rechenzeitaufwendig und damit z.B. für die Berechnung von vielen Varianten von Fahrplänen problematisch sind. Eine kurzfristige Veränderung im Eisenbahnbetrieb aufgrund einer Störung erfordert eine Anpassung und ggf. Abweichung von den statischen Fahrplänen. Die kurzfristige Ermittlung von Alternativen ist bislang nicht mit der erforderlichen Schnelligkeit möglich. Soll diese Möglichkeit geschaffen werden, müssen die Informationen über die aktuelle Betriebslage in das System eingespielt werden, um dann möglichst schnell automatisch Fahrplanvarianten zu berechnen und die beste Variante umzusetzen.

4.3.2 Telematikforschung des BMVBW

Beim BMVBW ist kein aktuelles Verkehrstelematik-Projekt im Bereich des Schienenfernverkehrs recherchierbar.

4.4 Umsetzungsstand bei Telematiksystemen in Deutschland im europäischen Vergleich

4.4.1 Deutsche Beteiligung an EU-Projekten und nationale Forschung

Der Bereich der Forschung und Entwicklung von verkehrstelematischen Maßnahmen und Systemen in der Kategorie Schienenfernverkehr wird im europäischen Rahmen nur in wenigen Projekten bearbeitet. Bei den meisten der angeführten Projekte handelt es sich um Grundlagenforschung, die zu Schienenfernverkehrsanwendungen beitragen werden, und nicht um ausschließlich für den Schienenfernverkehr aufgelegte Projekte. Deutschland zeigt unter diesen Bedingungen ein durchschnittliches Engagement.

Tabelle 4-2 gibt - in Analogie zu der Darstellung in der Kategorie Straßenverkehr - eine Übersicht über die Anzahl der pro Land an den jeweiligen EU-Forschungsprojekten beteiligten Partner. Diese Partner rekrutieren sich überwiegend aus dem privatwirtschaftlichen Bereich. Die erste Spalte nennt das Projektakronym, in der zweiten Spalte steht die Projektdauer in Monaten. In den folgenden 18 Spalten werden - beginnend mit Deutschland, danach alphabetisch nach Ländern geordnet - die Anzahl der Projektpartner den Ländern zugeordnet. Die letzte Spalte gibt Auskunft über die Gesamtzahl der an einem Projekt beteiligten Partner. Die in der Übersichtsmatrix fett gedruckten Ziffern symbolisieren, dass

elektronische Stellwerke (ESTW) mit Stellentfernungen bis zu 50 Kilometern hat man erstmals die Möglichkeit, die Steuerung eines großen Streckennetzes aus einer Zentrale vorzunehmen. Dies hat sowohl wirtschaftliche Vorteile durch einen geringeren Bedarf an Mitarbeitern und flexiblere Einsatzmöglichkeiten der verbleibenden Mitarbeiter als auch betriebliche Vorteile. Die Disposition von Zugfahrten kann durch Bildung eines großen Dispositionsbereichs vorausschauender durchgeführt werden, was zu einer Minimierung der Störungsauswirkungen im Betriebsablauf führt. Als weitere Neuerungen im Betriebszentralenkonzept wird es erstmals den Durchgriff von der Disposition in die Betriebsdurchführung geben. Dispositionsentscheidungen können dann direkt in Fahrstraßenanforderungen umgesetzt werden.

Zukünftig sollen ca. 17.000 km Streckennetz der Deutschen Bahn AG aus nur 7 Betriebszentralen gesteuert werden. Mit einer deutlichen Qualitätssteigerung im Bahnbetrieb und einem nicht zu unterschätzenden Rationalisierungseffekt ist zu rechnen. Dies ist durch den Einsatz von ESTWs und durch die Installation weiterer bereits entwickelter Technik (z.B. Zugnummernmeldeanlagen, Zuglenkung) zur Informationsgewinnung, Verteilung und Umsetzung möglich.

b) European Rail Traffic Management System (ERTMS)

Das Projekt ERTMS hat die Standardisierung der Zugsteuerungs- und Zugsicherungsfunktionen, des mobilen Sprach- und Datenfunks und später auch der dispositiven Aufgaben zum Ziel. Zwei wichtige Bestandteile des Projekts - das European Train Control System (ETCS) und das Global System for Mobile Communication for Railways (GSM-R) - sind in Ihrer Entwicklung bereits weit fortgeschritten und werden auch in Deutschland schon im Rahmen einer Pilotanwendung eingesetzt.

Beim ETCS handelt es sich um ein Zugsteuerungs- und Zugsicherungssystem, für das drei Anwendungsstufen (Level 1 - 3) definiert wurden. Während Level 1 und 2 weitestgehend die bisherige Betriebsführung mit standardisierten Komponenten gewährleistet, soll mit Level 3 Neuland beschritten werden. Erstmals soll zum Fahren im Bremswegabstand „Moving Block“ übergegangen werden. Alle Level sind abwärts kompatibel, so dass z.B. ein für Level 2 ausgerüstetes Fahrzeug auf einer Level 1 Strecke fahren kann. Ziel ist es, durch eine flächendeckende Einführung des ETCS in Europa Barrieren des grenzüberschreitenden Verkehrs, die heute vor allem durch unterschiedliche Zugsicherungssysteme bestehen, abzubauen. Des weiteren soll durch standardisierte Komponenten der Wettbewerb der Verkehrstechnikanbieter verstärkt werden, was wirtschaftlichere Lösungen für den Bahnbetrieb zur Folge haben soll.

Im Netz der Deutsche Bahn AG (DB AG) ist Level 2 die höchste Ausbaustufe, die man im Rahmen einer Pilotanwendung erreicht hat. Mit Hilfe des Mobilfunksystems GSM-R sowie der Ortung über nicht verkabelte, vom vorüberfahrenden Triebfahrzeug mit Energie versorgte Eurobalisen wird mindestens die Funktionalität des heutigen Betriebsverfahrens „LinienZugBeeinflussung (LZB)-Führung“ erreicht. Auf Signale an der Strecke kann verzichtet werden. Die notwendigen Informationen zum Führen des Zugs werden dem Triebfahrzeugführer im Führerstand signalisiert.

Die DB AG nutzt die Eurobalisen-Technik darüber hinaus bereits auf über 1.000 km Strecken für die Geschwindigkeitsüberwachung der Neigetechnik-Züge

c) FunkFahrBetrieb (FFB)

Der FFB geht in der Konzeption einen Schritt über das oben beschriebene ETCS Level 3 hinaus. Basierend auf dem ETCS wurde eine funkgestützte Technik entwickelt, die kostenintensive ortsfeste Infrastruktur auf ein Minimum reduziert. Als Neuerung werden Stellhandlungen für Fahrwegelemente nicht mehr zentral ausgelöst, sondern die Züge steuern die Elemente selbst an, überprüfen deren Lage und nehmen ggf. Stellvorgänge vor. Darüber hinaus enthält das FFB-Fahrzeug Einrichtungen zur radargestützten Ortung, zur Überprüfung der Zugintegrität sowie einen im Bordrechner hinterlegten Streckenatlas, der dem Fahrzeug die Orientierung im Netz ermöglicht. Koordiniert werden die Fahrbewegungen im FFB-Netz aus einer FFB-Streckenzentrale, welche die Fahrwege zuweist. Die Kommunikation erfolgt über ein GSM-R Netz.

Die vollständige Inbetriebnahme des FFB-Pilotbetriebes auf der als „Haller Willem“ bekannten ostwestfälischen Nebenstrecke Bielefeld – Dissen/Bad Rothenfelde scheiterte im Sommer 2000 an der fehlenden Endabnahme, sodass die neue Technik lediglich im Parallelbetrieb mit mechanischen Formsignalen und Indusi präsentiert werden konnte. Seit Anfang 2002 ist die Weiterführung des Projektes FFB aufgrund des Ausstiegs von Partnern aus dem FFB-Konsortium eingestellt.

d) Elektronischer Buchfahrplan und Verzeichnis der vorrübergehenden Langsamfahrstellen, Stellen mit besonderer Betriebsregelung und anderen Besonderheiten (EBuLa)

Mit EBuLa werden sowohl die Buchfahrpläne aller planmäßigen Züge von einer CD als auch das aktuelle Verzeichnis der vorrübergehenden Langsamfahrstellen sowie Stellen mit besonderer Betriebsregelung und anderen Besonderheiten von einer sogenannten EBuLa-Karte in das im Führerstand befindliche EBuLa-Gerät eingelesen. Die Anzeige des EBuLa-Gerätes ersetzt dann die bisher verwendeten Papierunterlagen. Das Verzeichnis der vorrübergehenden Langsamfahrstellen wird jeweils vor Dienstantritt eines Triebfahrzeugführers aktuell an einer von vielen Datenstationen geladen. Diese Datenstationen werden zentral mit den Informationen über die Schieneninfrastruktur versehen.

In dem eben beschriebenen Umfang ist EBuLa bisher noch nicht im Einsatz. Zur Zeit werden über den eingebauten Bildschirm für EBuLa ausschließlich die (statischen) Daten des Buchfahrplans angezeigt.

4.4.3 Maßnahmenbereich 2-2: Verkehrsinformationssysteme

a) Reisenden-Informationssystem (RIS)

Die Aufgabe des RIS ist die Information verschiedener Abnehmer zum aktuellen Betriebsablauf. Das RIS nutzt die in den Betriebszentralen vorhandenen Daten und Informationen und verteilt diese, nach deren Abgleich und Aufbereitung, unter Anwendung von Filtern an verschiedene Endabnehmer. Dies kann sowohl die „Klappertafel“ im Bahnhof sein, als auch z.B. die Ansteuerung für (automatische) Lautsprecherdurchsagen oder Infoscreens. Die Daten werden auch im Rahmen des Systems HAFAS in das Internet eingespeist und stehen damit dem Nutzer am heimischen Rechner zur Verfügung. So kann sich der Kunde auch zu Hause für viele Bahnhöfe in Deutschland anzeigen lassen, in wie weit die Züge pünktlich verkehren bzw. mit welchen Verspätungen zu rechnen ist.

b) HaCon Fahrplanauskunft (HAFAS)

Das Fahrplanauskunftssystem HAFAS ermöglicht die genaue Planung einer Reise mit dem öffentlichen Verkehr über das Internet. HAFAS ist derzeit wohl das einzige Fahrplanauskunftssystem, das sowohl bei Kunden des Fernverkehrs (Staatsbahnen bzw. Eisenbahngesellschaften in sieben europäischen Ländern) als auch im Bereich des Nahverkehrs (ca. 40 Verkehrsunternehmen bzw. Verkehrsverbünde und fünf deutsche Bundesländer) im Einsatz ist. HAFAS wird derzeit auf drei Kontinenten in insgesamt 10 Ländern eingesetzt unter anderem auch in Deutschland. Die Reiseauskunft der DB AG basiert auf diesem System.

c) Fahrkartenvertrieb via Internet

Die Reiseauskunft der DB AG bietet die Möglichkeit, eine Fahrkarte direkt am PC zu kaufen und sich diese über den eigenen Drucker ausgeben zu lassen. Dies erspart dem Reisenden den gesonderten, häufig zeitaufwändigen Fahrkartenkauf, der eine spezielle Zugangsbarriere zum Eisenbahnverkehr darstellt.

d) Informations System Transportleitung Personenverkehr (ISTP)

Das System ISTP dient der zielgerichteten Informationsverteilung von der DB Netz AG an die Eisenbahnverkehrsunternehmen (EVU). Der Disponent beim EVU hat über ISTP z.B. Zugriff auf Streckenübersichten, die Zugtabelle, Zeit-Wege-Linien oder Anschlussprognosen. Damit wird z.B. eine frühzeitige Abstimmung zwischen EVU und DB Netz AG bezüglich der Sicherung von Anschlüssen möglich. Des weiteren kann ISTP zur EVU-internen Informationsverteilung genutzt werden. Datentelegramme können über ISTP verschickt werden und ermöglichen so eine kurzfristige Abstimmung der Verantwortlichen. So können z.B. zulaufende Fahrzeuge kurzfristig für Arbeiten in den Werkstätten eingeplant werden. (vgl. 4.3.3). Nicht zuletzt wird das ISTP von den EVU zur Kundeninformation genutzt.

4.4.4 Maßnahmenbereich 2-3: Flottenmanagement

a) Zug/Wagen/Ladungsverfolgungssysteme

Verschiedene Möglichkeiten für effiziente und zuverlässige Zug/Wagen/Ladungsverfolgungssysteme sind denkbar und in der Entwicklung. Eine Tendenz, die sich abzeichnet, ist der Einsatz eines Senders in Schuhkartongröße, welcher alle zur Ortung erforderlichen Systemkomponenten in einem Gehäuse vereint. Das erste System dieser Art am Markt, das ATIS MT der Krupp Timtec Telematik GmbH, wird bereits in 1000er-Losen gefertigt und eingesetzt.

Grundsätzliches Problem von derart mobilen, kleinen Geräten sind die hohen Anforderungen, die z.B. an Temperaturresistenz, Schlagfestigkeit, Wasserdichtheit o.ä. gestellt werden müssen. Des weiteren stellt die Bereitstellung einer zuverlässigen Energieversorgung (Transponder, Batterien...) häufig ein Problem dar. Nicht zuletzt sollte auf die Schwierigkeit hingewiesen werden, stets ausreichend geeignete Ortungseinrichtungen zur Bestückung der Fahrzeuge vorzuhalten.

b) Zustandserfassung, Wartung und Instandhaltung von Fahrzeugen

Die teilweise automatisch auf den Schienenfahrzeugen erzeugten Daten (in den ICE Zügen mit dem System DAVID) werden per Datentelegramm (vgl. ISTP) an die nächste planmäßig anzulaufende Werkstatt übermittelt um dort die Arbeitsvorbereitung zu optimieren.

4.4.5 Maßnahmenbereich 2-4: Infrastrukturmanagement

a) Rechnerunterstütztes Trassenmanagement (RUT)

Das System RUT beruht auf einem interaktiven grafischen Verfahren mit integrierter Fahrzeit-, Belegungs-, und Konfliktermittlung. Das Programm hilft, den Fahrplanbearbeiter von Routineaufgaben zu entlasten. Eine wichtige Grundlage für RUT bildet das Infrastrukturmodell SPURPLAN, das als Knoten-Kantengraph die Netztopologie mit allen betrieblich und planerisch-relevanten Eigenschaften abbildet. Den Ordnungsrahmen hierfür bildet die Infrastrukturbasis der Gemeinsamen Fahrplandatenhaltung (GFD). Die Zugdaten für das gesamte Netz werden hinsichtlich Anmelde- und Angebots-/ Ergebnissdaten, d.h. mit dem kompletten Fahrplan einschließlich aller betrieblichen Besonderheiten, in der GFD zusammengefasst und verwaltet. Die in RUT vorhandenen Daten werden zusätzlich an verschiedenen Schnittstellen genutzt. Dies sind beispielsweise die Satzerstellung für betriebliche Fahrplanunterlagen (Sbf), die Erstellung des Verzeichnis örtlich zulässiger Geschwindigkeiten (VzG) und der EBUa (siehe 4.3.1)

b) Intelligentes Inspektionssystem (IIS)

Das IIS soll den Aufwand und die Durchführung und Auswertung der Inspektion reduzieren. Im IIS werden die für die Oberbauinstandhaltung notwendigen technischen Daten erfasst, dokumentiert, archiviert, bewertet und visualisiert. Hauptzielrichtungen sind Reduzierung des Aufwandes für die Durchführung und Auswertung der Inspektionen sowie die Objektivierung und Qualifizierung der Zustandsbewertung. In IIS lassen sich Inspektions- und Stammdaten sehr genau Punkten auf dem Gleis zuordnen und miteinander in Beziehung setzen. Durch den Einsatz des Informationssystems und mit Hilfe von automatischen bzw. halbautomatischen Inspektions-/Messsystemen wird eine Objektivierung und Qualifizierung der Bewertung des Anlagenzustands erreicht. In dem Folgeverfahren Projektintegrierte Zustandsbewertung und Analysensysteme (PRIDAS) werden weitere Inspektionsmodule berücksichtigt und die Auswertungen verfeinert.

c) Instandhaltung durch zentral gesteuerte integrierte Prozesse (PRINZIP)

In der Datenbank PRINZIP der DB AG werden die Instandhaltungsmaßnahmen aller Fachdienste für Oberbau, Fahrzeuge, Leit- und Sicherungstechnik usw. erfasst und gesteuert. In der Datenbank sind die Störungen erfasst, die geplanten Behebungsmaßnahmen hinterlegt sowie die tatsächlichen Zeiträume der Durchführung protokolliert. Da die Dateneingabe in die Datenbank PRINZIP bisher per Hand erfolgt, wäre eine Automatisierung des Vorgangs wünschenswert.

4.4.6 Maßnahmenbereich 2-5: Unfall-, Störungs- und Notfallmanagement

a) Notfallleitstellen

Die Notfallleitstellen werden in den Betriebszentralen der DB Netz AG eingerichtet. Eine Notfallleitstelle umfasst drei Systemkomponenten: das Geografische Informationssystem, das Leitstellensystem und das Telekommunikationssystem. Dem Bediener der Notfallleitstelle stehen digitale topografische Karten (DTK) in drei verschiedenen Maßstäben zur Verfügung, die er über die Navigationsebenen aufrufen kann. Die DTK unterstützen den Bediener bei der Bearbeitung von Ereignissen und ermöglichen ihm über verschiedene Suchkriterien eine schnelle Auffindung des Ereignisortes. Um eine qualifizierte Alarmierung aller externen und internen Hilfs- und Rettungskräfte sicherzustellen, wurden den DTK 25 die Angaben aus den Notfallmappen hinterlegt. Dem Bediener steht eine Telefonfunktion zur Verfügung, mit der er durch Doppelklicken einer markierten Zuständigkeit den Anruf direkt auslöst. Die schnelle Erreichbarkeit der Notfallleitstellen wird durch eine einheitliche Rufnummer an allen sieben BZ-Standorten sichergestellt. Ein Routingverfahren stellt sicher, dass Anrufe aus allen Ortsnetzbereichen der Telekom automatisch an die zuständige Notfallleitstelle weitergeleitet werden. Eine Besonderheit im Telekommunikationssystem ist die direkte Erreichbarkeit aller Notrufnummern 112 und 110 im Zuständigkeitsbereich der Notfallleitstelle. Das Leitsystem, mit dem der Bediener das Ereignis dokumentiert, umfasst Ausfüllmasken, die sich im Aufbau an den Erfassungsblättern des Untersuchungsberichts orientieren. Nach Abschluss der Ereignisbearbeitung wird der Bericht als Datei den zuständigen Bearbeitern in den Betriebsstandorten zur Weiter- und Endbearbeitung per E-Mail übersandt. Im Leitsystem steht dem Bediener außerdem das Chemikalien-Informationssystem (CHEMIS) (PC-Version der Gefahrstoffschnellauskunft) zur Verfügung.

4.5 Handlungsempfehlungen

Telematik im Schienenfernverkehr wird im Wesentlichen von den Eisenbahninfrastrukturunternehmen und den Eisenbahnverkehrsunternehmen vorangetrieben, nicht durch öffentlich initiierte Forschung. Öffentlich initiierte Forschung befasst sich häufig mit Grundlagen, die evtl. für den Schienenfernverkehr nutzbar gemacht werden können. Die Umsetzung dieser Grundlagen in die Praxis des Schienenfernverkehrs wird jedoch nicht weiter verfolgt.

Die Ziele der Telematikanwendungen im Schienenfernverkehr liegen vor allem in drei Bereichen:

- Zentralisierung (BZ, ESTW),
- Harmonisierung (ERTMS, ETCS, GSM-R),
- Anpassung des Trassenmanagements an die Bedingungen der vertikalen Desintegration (RUT).

Die Umsetzung der Zentralisierung der Betriebssteuerung betrachten die Eisenbahninfrastrukturunternehmen als eine interne Angelegenheit. Forschung und Entwicklung in diesem Bereich finden fast ausschließlich in der Industrie mit nur geringfügiger Begleitung durch Hochschulen statt. Da diese Entwicklungen zwar einerseits sehr telematiklastig

sind, andererseits aber vordergründig auf Rationalisierung ohne nennenswerte verkehrspolitische Relevanz ausgerichtet sind, wird ein Bedarf für eine verstärkte öffentliche Förderung in diesem Bereich nicht gesehen.

Völlig anders stellt sich die Situation auf dem Gebiet der europäischen Harmonisierung dar. Das Projekt ETCS deckt durch Harmonisierung der Zugbeeinflussung nur eine Komponente des übergeordneten Rahmenprojektes ERTMS ab. Die Harmonisierung weiterer Telematikdienste (Disposition, Kundeninformation, Güterverkehrsmanagement usw.) liegt in unmittelbarem verkehrspolitischen Interesse zur Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit des europäischen Schienenverkehrs. Die fehlende betriebliche Interoperabilität ist derzeit eines der größten Hemmnisse im europäischen Schienengüterverkehr und führt dazu, dass heute viele hinsichtlich der Transportweite ausgesprochen bahnaffinen Transporte auf der Straße abgewickelt werden. Die Umsetzung der von der EU beschlossenen Interoperabilitätsrichtlinien für den Hochgeschwindigkeitsverkehr und den konventionellen Schienenverkehr stößt aufgrund der historisch bedingten erheblichen Unterschiede zwischen den nationalen Leit- und Sicherungssystemen auf große Schwierigkeiten. Hier wäre ein interessantes Forschungsfeld, nach Möglichkeiten zu suchen, durch Einsatz von neuen Telematikdiensten als Overlayssysteme zu bestehenden konventionellen Leitsystemen die Interoperabilität zu verbessern. Das würde es erlauben, die Schaffung eines interoperablen europäischen Bahnsystems von der nur sehr langfristig möglichen Harmonisierung der vorhandenen Basistechnologien zeitlich zu entkoppeln.

Die Umsetzung der vertikalen Desintegration der europäischen Bahnen hat zu neuen Anforderungen an die Organisation der Trassenvergabe und zur Einführung komplexer Telematikanwendungen auf nationaler Ebene geführt. Forschungsbedarf besteht hier in zwei Bereichen. Einerseits geht es um die Schaffung von Schnittstellen zwischen den nationalen Systemen, um eine durchgehende Vergabe von Fahrplantrassen über Ländergrenzen hinweg zu ermöglichen. Nur unter dieser Voraussetzung wird den europäischen „Freight Freeways“ ein durchschlagender Erfolg beschieden sein. Andererseits verlangt die verladende Wirtschaft eine deutliche Flexibilisierung des Schienengüterverkehrs, die nur durch kurzfristige Trassenvergabe mit Vorlaufzeiten von nur wenigen Stunden erreicht werden kann. Bei der DB Netz AG ist eine solche kurzfristige Trassenvergabe in vielen Relationen bereits möglich, sie läuft jedoch am System RUT vorbei. Kurzfristig aufkommende Trassen werden von den Betriebszentralen unter Nutzung der Dispositionssysteme eingelegt. Eine exakte Trassenkonstruktion wie im System RUT ist dabei nicht möglich. Hier besteht Bedarf zur Weiterentwicklung des Systems RUT von einem nur für die langfristige Planung nutzbaren Fahrplankonstruktionsprogramm zu einem flexiblen Trassenvergabeinstrument. Auch diese Entwicklung liegt in unmittelbarem verkehrspolitischen Interesse, da Fragen der Trassenvergabe bei politischen Entscheidungen zur Weiterführung des Reformprozesses (z.B. Vorschläge der „Task Force“ beim BMVBW vom September 2001) stets eine zentrale Rolle spielen.

5 Forschungs- und Entwicklungsstand von Telematiksystemen im öffentlichen Personennahverkehr in Europa

5.1 Vorbemerkung

Das in Kapitel 2 erarbeitete Kategorisierungs- und Klassifizierungsschema wird im folgenden ohne Änderungen übernommen. In diesem Kapitel werden sowohl die sich bereits in „regulärem“ Betrieb befindlichen Telematikanwendungen und -systeme des ÖPNV als auch die Forschungsansätze, Entwicklungstendenzen und Pilotanwendungen behandelt. Bezüglich der Recherchemethodik und der Projektbeschreibungen in den Dokumentationsblättern wurde analog der in Kapitel 3.1 bzw. Kapitel 3.2 beschriebenen Vorgehensweisen verfahren.

5.2 Maßnahmenbereich 3-1: Kollektive dynamische Informationssysteme

5.2.1 Historische Entwicklung und aktueller Stand

Ausgehend vom alten Stations- oder Haltestellenfahrplan haben sich in den letzten Jahrzehnten eine Reihe neuer kollektiver Informationssysteme entwickelt. Dabei ging es zum einen darum, die Fahrplaninformationen ortsunabhängig verfügbar zu halten (über Videotext, Btx, Internet etc.), zum anderen gab es erste Bemühungen, diese Informationen auch dynamisch, d.h. unter Einschluss aktueller Daten vor allem über Fahrplanabweichungen vorzuhalten. Einen wesentlichen Schritt hierbei bedeuteten die in Deutschland entwickelten Systeme *hafas* und *efa*, die in den folgenden Jahren immer weiter dynamisiert wurden. Schließlich zeigte erst vor zwei Jahren der vom BMBF geförderte Systemansatz des Projektes *FuX* (Fahrplaninformation und EXPO), welche Informationsverknüpfungen in Zukunft auch zwischen den verschiedenen Verkehrsarten möglich werden.

In den letzten Jahren sind die ersten Entwicklungen zur dynamischen Information auf den Innenraum der Fahrzeuge ausgeweitet worden (z. B. Fahrgastfernsehen in Hannover, Berlin oder Leipzig). In den Bahnen werden jetzt aktuelle Informationen per DMB zu den augenblicklichen und folgenden Haltestellen und zu den dortigen Anschlussmöglichkeiten gegeben, aber auch Nachrichten und Werbung (manchmal sogar bezogen auf Geschäfte in der Nähe der nächsten Haltestelle) werden so transportiert.

Bezüglich der Bemühungen zur Standardisierung bzw. der Schaffung von Schnittstellen zur Systemintegration sind die in Kooperation mit dem BMVBW, den deutschen RBL-Herstellern sowie den Verkehrsunternehmen / -verbünden laufenden Aktivitäten des VDV hervorzuheben.

5.2.2 Aktuelle deutsche und europäische Projekte

In Deutschland wird zur Zeit im Rahmen des Projekts DELFI (Durchgängige elektronische Fahrplanauskunft) eine landesweite Verknüpfung der Fahrplanauskunftssysteme reali-

siert. Ein ähnliches Ziel verfolgt im europäischen Rahmen das Projekt SPIRIT, das allerdings von einer Realisierung noch weit entfernt ist.

Der logische nächste Schritt, eine Dynamisierung der Fahrplanauskünfte, wurde ebenfalls bereits in mehreren deutschen Städten realisiert und ist ein Projektthema des Programms „Mobilität in Ballungsräumen“ des BMBF. Hier wird sich zudem mit der Realisierung eines kombinierten IV und ÖV-Routing beschäftigt, ein Thema, das die Brücke zum Maßnahmenbereich 2 bildet. Ähnliche Ansätze hat auch das Land Nordrhein-Westfalen, das im Rahmen des Projekts RUHRPILOT einen landesweiten Datenverbund realisieren wird, der alle Informationen zum Thema Mobilität miteinander vernetzen soll.

Mit dem innerhalb des Forschungsprogramms Stadtverkehr laufenden Projekt „Integrationsschnittstelle rechnergestützter Betriebsleitsysteme - VDV 453, Version 2,0“ werden einheitliche Rahmenanforderungen an die Gestaltung von Schnittstellen zwischen den einzelnen rechnergestützten Betriebsleitsystemen formuliert [VDV, 2003]. Diese umfassen prinzipielle und funktionsübergreifende Anforderungen sowie Anforderungen an den Datenaustausch in den 4 Themenbereichen Anschlusssicherung, dynamische Fahrgastinformation, Visualisierung von Fremdfahrzeugen und allgemeiner Nachrichtendienst.

Der Schritt hin zur Entwicklung intermodaler Informationsnetzwerke ist im europäischen Forschungsrahmen schon seit Jahren erfolgt, so z.B. im Projekt EUROSPIN – European Seamless Passenger Information Network. In der aktuellen Forschung wird die öffentliche Rolle hierbei noch stärker berücksichtigt, denn viele Städte und Regionen sehen sich in Zukunft immer mehr auch in einer Rolle als Informationsprovider. Im Rahmen des EU-Projekts CAPITALS ITTS werden die in den Hauptstädten vorhandenen Mobilitätsdienste mit Tourismusinformationen angereichert und einem „business-to-business“ Dienst zugeführt. So erhofft man sich Kunden z.B. bei Reisebusflotten. Problematisch wird die Weiterführung und -finanzierung des Dienstes über das Projektende hinaus.

Auch das Projekt ISCOM beschäftigt sich mit multimodaler Verkehrsinformation. Hier werden aber auch Ansätze erwartet, wie bestehende Zentralen (hier Stuttgart) multimodal erweitert werden können. Im Projekt MobiServiceCenters werden Mobilitätsmanagement- und Verkehrsdienstleistungszentralen in Europa verglichen, um Richtlinien und Empfehlungen für zukünftige intermodale Informationszentralen aufzustellen (vgl. Kap. 3.3.5).

5.2.3 Erforderliche Ansätze aus deutscher Sicht

Die Zukunft der kollektiven dynamischen Informationssysteme liegt in einer großräumigen Verknüpfung, einer weiteren Aktualisierung und in einer zunehmend intermodalen Anwendung. Hierzu wird es zunehmend wichtig, eine Zusammenfassung der Bestrebungen auf den Feldern kollektive und individuelle Information zu erreichen. Wie im Individualverkehr müssen die Grenzen zwischen öffentlichen Aufgaben und privaten Interessen miteinander verknüpft werden. Während allgemein gehaltene Informationen zu Verkehr, Unterkunft, Essen oder Event weiterhin kostenfrei abgegeben werden, könnte der Nutzer über einen individuellen Kontakt (der über das kollektive System angezeigt oder bereit gestellt wird) nähere Auskünfte bis hin zu Reservierungs- und Buchungsmöglichkeiten ausnutzen. Technisch bieten sich hier neben den neu aufzubauenden Kommunikationswegen (Bluetooth, wireless LAN, UMTS) und einer Handy-Kommunikation auch DAB-Radio oder eine einfache Infrarotschnittstelle an. Hier bieten sich Möglichkeiten, den derzeitigen europäischen Ansätzen um eine Generation voraus zu sein.

5.3 Maßnahmenbereich 3-2: Individuelle dynamische Informationssysteme

5.3.1 Historische Entwicklung und aktueller Stand

Im Gegensatz zum Ablauf bei kollektiven Informationssystemen erfolgen individuelle Auskünfte in der Regel auf eine spezielle Abfrage hin und sind oft Bestandteil einer persönlichen Routenplanung oder -navigation. Während es im Bereich Individualverkehr auf diesem Feld mittlerweile zahlreiche private Anbieter gibt, wird die Informationsverbreitung im ÖPNV nahezu ausschließlich über die örtlichen, regionalen und bundesweiten Verkehrsträger abgedeckt (z. B. efa- und hafas-Handy). Daher fallen für den Nutzer in der Regel auch lediglich die Verbindungskosten an, während der eigentliche Service kostenfrei oder werbefinanziert durchgeführt wird.

In Zukunft werden sich auch diese dynamischen Informationssysteme in Richtung multi-modaler Anwendungsmöglichkeiten wandeln, damit dem Reisenden die Möglichkeit gegeben wird, seine gesamte Fahrtkette mit einer Quelle zu planen und aktuell zu überwachen. Hier tauchen aber bereits die ersten organisatorischen Probleme auf, da die meisten Verkehrsunternehmen nicht bereit sind, ihre kostenfreien Informationen von „Gesamtprovidern“ zusammen mit Straßenverkehrs- oder Hotelinformationen vermarkten zu lassen.

Die technische Entwicklung hat auch in diesem Bereich in den letzten Jahren einige neue Ansätze aufgezeigt. Verschiedene Gerätetypen stehen zum Abruf der Verkehrsinformationen heute zur Verfügung. Während stationär die Verbindung ins Internet den wesentlichen Teil des Informationstransfers ausmacht, erhält „mobil“ neben dem Handy auch die Erweiterung als PDA mit Handysfunktion einen breiteren Anwendungsraum.

5.3.2 Aktuelle deutsche und europäische Projekte

Im Rahmen der Telematikforschung beim BMBF gibt es neben den Projekten zum Thema „Mobilität in Ballungsräumen“ auch ein Themenfeld „Mobilitätsdienstleistungen“. Hier sind besonders die beiden Projekte DOM und PIEPSER zu erwähnen. Bei DOM (Der orientierte Mensch) sollen über geeignete Telematikgeräte neue integrierende Mobilitätsmanagement- und -informationsdienstleistungspotenziale erschlossen werden. Das Projekt befasst sich stark mit der Kompatibilität und Interoperabilität im Daten- und Informationsaustausch, demonstriert mögliche Betreiberstrukturen und beschreibt mögliche Szenarien zur Markteinführung. Bei PIEPSER wird ein Dienstleistungsangebot demonstriert, das vor allem aus einer automatisierten SMS-Übermittlung von Störungsinformationen im ÖV an Berufs- und Ausbildungsspendler besteht. Das Projekt VDV 454 widmet sich in Erweiterung von VDV 453 der „Kopplung von RBL- und Fahrplanauskunftssystem“ und bildet damit gemeinsam mit DELFI einen wichtigen Beitrag zum Ausbau der individuellen dynamischen Informationssysteme. Im BMBF-Forschungsprojekt Tele travel services (TTS) wird u.a. die Realisierbarkeit von individuellen Fahrplanauskünften auf mobilen Endgeräten unter Verwendung einer dynamischen Ortung untersucht.

Auch in diesem Maßnahmenbereich liegt der Schwerpunkt der EU-Forschung mittlerweile eindeutig auf intermodalen Anwendungen. Das Projekt TRANS-3 soll ein multimodales Pre-trip-Informationssystem für die Region Basel aufbauen (vgl. Kap. 3.3.5). Dieser sehr praktische Ansatz anhand einer definierten Region zeigt, wie weit die Ideen in diesem

Maßnahmenbereich bereits gediehen sind. Man muß damit rechnen, dass in den nächsten Jahren die ersten europäischen Regionen ein voll funktionsfähiges System bis zur Betriebsreife gebracht haben.

Einen speziellen - ebenfalls intermodalen - Aspekt berücksichtigt das EU-Projekt PEP-TRAN. Über verschiedene Informationsmedien werden Verkehrsteilnehmer als Fußgänger und Benutzer des öffentlichen Verkehrs durch eine Stadt geleitet. Ebenfalls ein sehr praxisorientiertes Projekt, das allerdings eine Vielzahl an aktuellen Ausgangsinformationen zur Voraussetzung hat.

Eine Brücke zwischen den Maßnahmenbereichen 2 und 3 bildet das Projekt TRASCOM, bei dem über das mobile Internet versucht werden soll, Nutzeranforderungen für alle Verkehrsarten zu befriedigen. Neben der Informationsverbreitung werden auch Untersuchungen zu verschiedenen Buchungs- und Bezahlungsmöglichkeiten vorgenommen.

5.3.3 *Erforderliche Ansätze aus deutscher Sicht*

Die im letzten Maßnahmenbereich geschilderte Zusammenfassung kollektiver und individueller Information ist natürlich auch für diesen Abschnitt gültig. Die Untersuchung der Projekte zeigt, dass in Deutschland immer noch zu viel geforscht und entwickelt wird, während der praktische Einsatz im Regelbetrieb meist aus Ermangelung einer (Anschub)-Finanzierung unterbleibt. Modelle für eine gemeinsame Vermarktung von IV- und ÖV-Informationen gibt es mittlerweile; im täglichen Betrieb existieren dagegen noch kaum Erfahrungen.

5.4 Maßnahmenbereich 3-3: (Multimodale) Tarif- und Zahlungsverbünde

5.4.1 *Historische Entwicklung und aktueller Stand*

Tarifverbünde stellen schon seit Jahrzehnten die Verkehrsbetreiber vor immer wieder neue organisatorische Probleme. Allein die Abschätzung der Aufwands- und Fahrtenanteile für die einzelnen Betreiber gestaltet sich weiter problematisch.

Wesentliche Fortschritte hat es dagegen bei den technischen Entwicklungen zum (intermodalen) Ticketing gegeben. Die Entwicklung elektronischer Zahlungs- und Fahrgeldmanagementsysteme hat in Deutschland schon „Tradition“. Erste Ansätze mit der GeldKarte zeigten zwar nur ein geringes Echo, mittlerweile gibt es jedoch - zumindest bezogen auf eine Stadt oder Region - mehrere funktionierende Anwendungen für „smart cards“ oder andere Zahlungsmethoden, die nicht nur multimodal, sondern auch für verkehrsfremde Anwendungen wie Eintritte, Services und kleinere Einkäufe dienen.

5.4.2 *Aktuelle deutsche und europäische Projekte*

Beginnend mit den oben erwähnten Tests der GeldKarte in Hannover und Bremen, gibt es heute unterschiedliche Projekte, so im Verkehrsverbund Rhein-Sieg mit automatisierter Fahrpreisfindung, im Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg mittels kontaktloser Chipkartentechnologie. Aktuell läuft ein Großversuch des Verkehrsverbundes Rhein-Ruhr zusammen mit der DB und anderen Verkehrsverbünden im Land Nordrhein-Westfalen zur stufenweisen Einführung eines elektronischen Fahrgeldmanagements.

Die derzeit laufenden europäischen Projekte sind bereits eine Stufe weiter und befassen sich hauptsächlich mit einer umfassenderen, intermodalen Nutzung der neuen Zahlungssysteme.

Das EU-Projekt PROGRESS (vgl. Kap.3.3.6) beschäftigt sich in den acht teilnehmenden Städten nicht nur mit „road-pricing“, sondern verbindet diese Ansätze hin zu einem integrierten und intermodalen Ansatz. Dabei werden auch Tickets für den Öffentlichen Nahverkehr in die Untersuchung einbezogen. Unter dem Namen CUPID wird in einem Unterprojekt eine konkrete Fallstudie durchgeführt. Neben Handlungsempfehlungen werden allerdings keine weiter verwendbaren Entwicklungen technischer oder organisatorischer Art erwartet.

Auch das Projekt TRIANGLE hat ein ähnliches Ziel. Auf Basis einer „smart card“ wird eine Tür-zu-Tür-Lösung für die Verkehrsverbindungen zwischen den drei Hauptstädten London, Paris und Brüssel entwickelt. Ziel ist allerdings nur eine Entwicklungsplattform.

Noch einen Schritt weiter vorne fängt das Projekt OMNIPURSE an. Hier wird versucht, eine technische Infrastruktur zu entwickeln, um eine einheitliche elektronische Zahlungsmöglichkeit über eine „micro processor dual interface smart card“ zu schaffen.

Einen anderen Weg geht das EU-Projekt TELEPAY. Hier dient als technische Grundlage für ein Bezahlungssystem ein Mobiltelefon (WAP-SMS). Der Ansatz geht in diesem Fall so weit, dass ein europaweiter Standard erreicht werden soll. Neben vier kleinen Pilotversuchen und einem Businessplan bleibt das Projekt jedoch noch sehr theoretisch.

5.4.3 Erforderliche Ansätze aus deutscher Sicht

Das wesentliche Problem der Zuordnung von Aufwands- und Fahrtenanteilen ließe sich wahrscheinlich durch eine weitere Verbreitung geeigneter „smart cards“ und anderer elektronischer Zahlungssysteme lösen. Durch eine automatische Registrierung aller Nutzungen und eine monatliche Gesamtabrechnung eines „card-providers“ ist zumindest für diese Nutzergruppe eine betreibergerechte Zuordnung möglich. Hier sollten die aktuellen Projekte vertieft und in diese Richtung bis zu deutschlandweiten Großversuchen erweitert werden. Schädlich wären dagegen Tests mit immer neuen Formen des elektronischen Zahlens. Wie beim Internet-Kauf leiden diese Systeme eher an ihrer Vielfalt als an der Zuverlässigkeit. Bei einer Einigung auf verbindliche technische und datenschutzrechtliche Standards wäre es viel einfacher, die wenigen verbliebenen Systeme auf dem Markt zu etablieren.

5.5 Maßnahmenbereich 3-4: Betriebsleitsysteme, automatisches Fahren

5.5.1 Historische Entwicklung und aktueller Stand

Das Thema Betriebsleitsysteme, in den 90er Jahren noch hoch aktuell, ist ein wenig aus dem Forschungsmittelpunkt gerückt. Die systemtechnischen Möglichkeiten sind in etwa aufgezeigt, in zahlreichen Städten sind RBL in Betrieb, und mittlerweile wird „am lebenden Objekt“ weiter entwickelt. Einzig bei den im Zusammenhang mit dem Betriebsablauf stehenden Möglichkeiten zur Priorisierung des ÖV an Lichtsignalanlagen gibt es weiterhin

Optimierungsmöglichkeiten, vor allem hin zu einer Gesamtoptimierung des Verkehrsablaufs.

Bei den Systemen zur telematikgestützten Automatisierung des Fahrens auf öffentlichen Straßen sind ebenfalls derzeit in der Bundesrepublik und in Europa keine größeren Anwendungen im Einsatz. Und auch im schienenengebundenen ÖPNV tut man sich mit derartigen Entwicklungen schwer. Es ist nicht so, dass es hier an Forschungsfeldern oder Einsatzmöglichkeiten fehlt. Auch die technischen Notwendigkeiten scheinen in den letzten Jahren hinreichend erforscht zu sein. Was bleibt, ist zum einen die rechtliche Unklarheit in der Haftungsfrage und zum anderen die psychologische Hürde für den Kunden, sich in Fahrzeuge ohne Fahrer zu setzen. Daher sind bis auf Einzelanwendungen (automatisierter Regelbetrieb im Transferdienst am Flughafen Frankfurt bzw. der fünfmonatige Probetrieb der fahrerlosen U-Bahn Linie 5 in Berlin) in Deutschland, im Gegensatz zu Asien, Frankreich und den USA, bisher keine wesentlichen Schritte zum Aufbau eines Regelbetriebs unternommen worden.

5.5.2 Aktuelle deutsche und europäische Projekte

Im Augenblick scheint das Thema „automatisches Fahren“ in Europa wieder in den Hintergrund zu treten. Es sind keine größeren aktuellen Forschungs- und Entwicklungsprojekte auszumachen.

Die Aktivitäten des VDV zum Thema rechnergestützter Betriebsleitsysteme sind bereits in Kapitel 5.2.2 und 5.2.3 erwähnt worden. Auf europäischer Ebene beschäftigt sich das Projekt PRISCILLA mit der netzweiten Bewertung von Priorisierungsstrategien im ÖPNV. Hier wurde ein „best-practice-Handbuch“ entwickelt.

5.5.3 Erforderliche Ansätze aus deutscher Sicht

Im Augenblick sind auf diesem Feld keine eindeutigen Tendenzen erkennbar. Das Thema Beschleunigung des ÖPNV sollte aber in nächster Zeit unter intermodalen Aspekten wie auch mit dem Ziel einer Netzoptimierung wieder aufgegriffen werden.

5.6 Maßnahmenbereich 3-5: Dynamisches Stöfallmanagement

5.6.1 Historische Entwicklung und aktueller Stand

Das Stöfallmanagement der öffentlichen Verkehrsunternehmen teilt sich erfahrungsgemäß in drei Bereiche auf. Am wichtigsten erscheint immer noch die „Eingreiftruppe“ zur Behebung der Störung bzw. des Schadens. Je nach Ursache kann dies durch das Unternehmen selbst (z.B. technische Störung) oder durch die Polizei (z. B. Unfall) geschehen. Bei einem länger dauernden Problem wird - als zweiter Punkt - ein Ersatzverkehr aufgebaut. Und schließlich steht meist (leider) am Ende der Kette die Information der Kunden über die aktuelle Situation.

Die Forschung und Entwicklung der letzten Jahre zielte - entsprechend der oben beschriebenen Situation - auf diese drei Felder: Beschleunigung der Schadensbehebung, Verminderung der Störungsauswirkungen und Verbesserung der Information. Dazu sind zahlreiche Gegenmaßnahmen entwickelt worden. Am bedeutendsten sind Verkehrsma-

nagementzentralen oder zumindest technische Verbindungen, die ihre Informationen über die Verkehrssituation austauschen können und gemeinsame Aktionen in Gang setzen. Hier können gemeinsame Handlungsstrategien entwickelt und durchgeführt werden.

5.6.2 Aktuelle deutsche und europäische Projekte

Konkrete Projekte zum Störfallmanagement sind derzeit weder in Deutschland noch in der EU Gegenstand der Forschung und Entwicklung. Der Maßnahmenbereich wird jedoch von nahezu allen Projekten berührt, die sich mit dem Aufbau und Betrieb intermodaler Verkehrsmanagementzentralen beschäftigen. In Deutschland sind dies vor allem die verschiedenen Ansätze im BMBF-Forschungsprogramm „Mobilität in Ballungsräumen“. In den meisten Projektstädten waren derart intermodal arbeitende Zentralen geplant – leider sind sie in einigen Fällen nicht realisiert worden. Daneben existiert in Hannover seit der EXPO die derzeit einzige im Betrieb befindliche intermodale Verkehrsmanagementzentrale.

Im europäischen Kontext sind derzeit keine größeren Projekte mit dem Thema VMZ befasst. Anscheinend sind die notwendigen Arbeiten auf dem Feld Forschung und Entwicklung in den letzten Jahren hinreichend durchgeführt worden, so dass man nun auf die ersten Erfahrungen aus der Realisierung wartet.

5.6.3 Erforderliche Ansätze aus deutscher Sicht

Die technischen Notwendigkeiten für ein geeignetes Störfallmanagement scheinen unstrittig zu sein. Hauptarbeitsfeld der zukünftigen Forschung und Entwicklung wird die konzeptionelle und funktionale Planung intermodaler Verkehrsmanagementzentralen sein. Die bisherigen deutschen und europäischen Projekte haben sich - trotz ihres Anspruchs - in den meisten Fällen noch auf den Austausch weniger Informationen beschränkt. Der mögliche gemeinsame Betriebsablauf ist durch den Mangel an gemeinsam realisierten Zentralen bisher noch nicht eingehend untersucht worden. Auf der anderen Seite ist gerade die Realisierung intermodaler Verkehrsmanagementzentralen ein Kernbaustein für weiter gehende Projekte zur Verkehrsinformation und zur Verkehrslenkung. Ohne eine gemeinsame Daten-, Informations- und Lenkungsplattform wird es in Zukunft nahezu unmöglich, an den in den nächsten Jahren aufkommenden Problemstellungen zu arbeiten. Und damit wären deutsche Regionen kaum noch in der Lage, an zukünftigen Forschungs- und Entwicklungsprogrammen sinnvoll mitzuarbeiten.

6 Forschungs- und Entwicklungsstand von Telematiksystemen in der Binnenschifffahrt in Europa von

6.1 Vorbemerkung

Bezüglich der Recherchemethodik und der Projektbeschreibungen in den Dokumentationsblättern wurde analog der in Kapitel 3.1 bzw. Kapitel 3.2 beschriebenen Vorgehensweisen verfahren.

6.2 Europäische Forschung und Entwicklung im Überblick

Tabelle 6-1 gibt eine Übersicht über die funktionalen Inhalte der untersuchten Projekte, differenziert nach primären und sekundären Zielsetzungen.

Projekt	Maßnahmenbereich		
	4-1	4-2	4-3
INDRIS	•	••	•
INCARNATION	•	••	•
RINAC	•	••	•
COMPRIS	•	••	•
ARGO	••		
DORIS	•	••	•
MOVES		••	
IRAS		••	
STIS	•	••	
GWS		••	
COPIT	•	••	•
ALSO		••	•
VWW	••		
BCB	••		
Summe •	6	0	7
Summe ••	3	11	0

•• = Prioritätsziel

• = Sekundärziel

Tabelle 6-1: Funktionale Eingruppierung der Binnenschifffahrts-Projekte in Maßnahmenbereiche

6.3 Maßnahmenbereiche

6.3.1 Maßnahmenbereich 4-1: Nautik

Mit dem Projekt **VWW** soll ein Werkzeug geschaffen werden, welches es nicht nur ermöglicht, neue Module des Navigationssystems "im Trockentest" zu prüfen, sondern auch Untersuchungen zur Verkehrstelematik oder zur Abschätzung der Auswirkungen von geplanten Baumaßnahmen auf den Binnenverkehr durchzuführen.

Das Projekt **BCB** sieht die Entwicklung eines Konzepts zur rechnerischen Kommunikation auf Binnenschiffen vor. Das System soll die Schiffsführer von der laufenden Kontrolle und Überwachung der Instrumente entlasten sowie Protokollierungen durch entsprechende Computerprogramme ermöglichen. Durch diese Entlastung des Kapitäns läßt sich die Sicherheit auf den Wasserstraßen deutlich steigern. Der zweite Vorteil eines BCBs wäre eine Verbesserung der Wirtschaftlichkeit des Binnenschiffsverkehrs.

ARGO ist ein Telematikprojekt der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung, in dem eine elektronische Flußkarte mit dem Radarbild überlagert und mit erweiterten Tiefeninformationen ausgestattet wird. Ziel ist es, durch ein baumustergeprüftes elektronisches System (Gerät des Schifffahrtsgewerbes) umfangreicher als bisher über die Lage der Fahrrinne und über die aktuell verfügbaren Wassertiefen in abladebestimmenden Engstellen zu unterrichten.

6.3.2 Maßnahmenbereich 4-2: Logistik

ALSO DANUBE (Advanced Logistic Solutions for Danube Waterway) ist ein im 5. Rahmenprogramm verankertes Leitprojekt für die technologische Entwicklung der europäischen Binnenschifffahrt. Gegenstand des Projekts ist es, die Wasserstraße Donau als leistungsfähigen, effizienten und verlässlichen Verkehrsweg für Industrie und Handel zu etablieren und in intermodale Transportketten (Supply-Chains) einzubinden. Die dazu benötigten Informations- und Kommunikationssysteme sind unter Beteiligung von insgesamt 23 europäischen Unternehmen aufgebaut und in vier realen Logistikketten zwischen den Seehäfen Amsterdam-Rotterdam-Antwerpen (ARA-Ports) und Budapest erfolgreich getestet worden. ALSO DANUBE leistet einen wesentlichen Beitrag zur Effizienzsteigerung und erhöht die Konkurrenzfähigkeit des Binnenschiffs in verkehrsträgerübergreifenden, also intermodalen, Haus-zu-Haus-Transportketten. Damit wird die Binnenschifffahrt auch für höherwertige Güter mit großen Ansprüchen hinsichtlich Zuverlässigkeit und Planbarkeit der Transportabläufe attraktiv.

Ziel des Projekts **COMPRIS** (Consortium Operational Management Platform River Information Services) ist die Gründung eines Paneuropäischen Binnenschifffahrts-Informationsdienstes, der auf den Standards der EU, UN/ECE und der beiden Flusskommissionen (ZKR und DC) basiert. Dies soll durch eine weitere Verbesserung des vorhandenen RIS-Konzepts erreicht werden. Dieser Transportmanagementservice hilft den zuständigen Behörden, die Sicherheit im Wasserstraßenverkehr zu erhöhen und einen reibungsloseren Informationsaustausch zwischen den Behörden sowie zu den privaten Nutzern zu gewährleisten.

Das Projekt **COPIT** (Computer in der Partikulierschifffahrt in integrierten Transportketten) dient zur Einführung eines offenen und modular aufgebauten Informationssystems für das Transportkonzept der Partikulierschifffahrt. Auf dem Binnenschiff wird ein PC mit GSM-

Zugang zum Internet, ein GPS-Empfänger und die entsprechende Software benötigt. Die Daten und Funktionen für das COPIT werden zentral auf dem COPIT-Internet-Server aktualisiert und können von den Nutzern jederzeit abgerufen bzw. ausgeführt werden. Die COPIT Funktionen sind:

- Positionserfassung / Positionsbestimmung / Positionsdarstellung
- Auftragseingabe
- Abschlussbestätigung
- Sendungsverfolgung
- Auftragsverwaltung
- Frachtraum Management
- Flottenübersicht
- Anzeige Lade- / Löschbereitschaft
- Akquisition
- Fahrtanzeige

Durch einen optimierten telematischen Informations-Systemverbund der Partikulierschiffahrt mit den übrigen am Transport beteiligten Partnern (Speditionen, Absender, Häfen) kann der Leerfahrtenanteil verringert und damit die Wirtschaftlichkeit gesteigert werden.

DORIS (Donau River Information Service) ist ein umfassendes Informationssystem für den Schiffsverkehr auf der Donau. Es erfasst die genaue aktuelle Position der Schiffe, ihre Identifikation und Informationen über Ladung, Fahrtgeschwindigkeit und Fahrtrichtung. DORIS gewährleistet mehr Verkehrssicherheit durch Überwachung, Kontrolle und einen umfassenden Überblick über die Verkehrssituation durch den Schiffsführer (taktisches Verkehrsbild). Es sichert die bessere Kontrolle von Gefahrgut und erleichtert ein effektives Unfallmanagement. Den Schifffahrtsunternehmen bringt DORIS eine Kosteneinsparung durch die Verkürzung der Schleusenzeit und eine schnellere Zollabfertigung. Die logistischen Abläufe bei intermodalen Haus-zu-Haus-Logistikketten werden vereinfacht und können rascher abgewickelt werden. Damit werden Binnenschifftransporte zuverlässiger und wettbewerbsfähiger.

Für die Realisierung von DORIS werden modernste Datenübertragungs- und Datenverarbeitungssysteme (DGPS, EGNOS, EUROFIX, ECDIS-Electronic Chart Display and Information System) verwendet. Zur Zeit wird ein Testzentrum für Schifffahrtsnavigation aufgebaut. Stabilität und Ausfallssicherheit des Systems werden unter betrieblichen Normalbedingungen 18 Monate lang auf einer Teststrecke zwischen Greifenstein und Freudenu (in der Nähe von Wien) getestet und dann auf der gesamten österreichischen Donau installiert werden.

Die Zielsetzung des Forschungsprojekts **GWS** (Automated Water Management and Inland Navigation) umfasst die Entwicklung von Empfehlungen für eine moderne und offene automatische Wasser- und Land-Navigation sowie die Realisierung des konzeptionellen Modells eines solchen Systems. Funktionen des GWS sind:

- Verkehrsunterstützung
- Digitaler Binnenschiffahrtsmarkt
- Automatisches Wasserstraßenmanagement
- Registrierung hydrologischer Daten
- Fernsteuerung verschiedener Anlagen (Schleuse, Staudamm)
- Sammlung der Daten, die für Behörde und dritte Parteien nützlich sind
- Datenkommunikation
- Datenmanagement und Datenbearbeitung

Die Studie soll in ein GWS-System resultieren, das möglicherweise in Flandern konkret ausgeführt wird. Das bedeutet ein offenes GWS-System mit folgenden Charakteristiken:

- Allgemeiner Zugriff
- Lieferantenunabhängig
- Standards entsprechend den europäischen Anordnungen und Verpflichtungen
- Kompatibilität mit anderen Systemen
- Nutzung moderner Verfahren, Methoden und Werkzeuge für die Entwicklung
- Flexible Anwendung
- Modularer Aufbau

INCARNATION (Identifizierung von Verwaltungs- und Organisationshindernissen und Festlegung der Anforderungen und Funktionen für ein leistungsfähiges Binnenschiffahrts-Informationssystem). Dieses Vorhaben befasste sich mit der Einrichtung von Verkehrsleit- und Informationsdiensten für die Binnenschiffahrt. Das Projekt untersuchte die Durchführbarkeit einer Beratung der Binnenschiffe ausgehend von landgestützten Radarstationen oder anderen Informationsdiensten. Die Ziele sind:

- Bestimmung der Informationsbedürfnisse für ein integriertes Verkehrsmanagementsystem
- Entwicklung von Werkzeugen, um die Machbarkeit der Verkehrsmanagementsysteme zu demonstrieren
- Identifikation der Ausführungshemmnisse

INCARNATION-System wurde in den Niederlanden bei VTS Drechtsteden demonstriert. VTS (Binnenschiffahrt-Verkehrszentrale) Drechtsteden enthielt ein Multiradarverfolgungssystem, das ein dicht befahrenes Wasserstraßendreieck abdeckt. Die Radardaten sind mit den GPS Daten des Schiffstransponders kombiniert worden. Diese kombinierte Information wurde auf den Radar-Bildschirm des Schiffs übertragen.

Im Rahmen des **INDRIS**-Projekts (Inland Navigation Demonstrator of River Information Services) wurden folgende Ziele verfolgt:

- Harmonisierung der Kommunikation auf den europäischen Binnenwasserstraßen,
- Entwicklung eines Verfahrens und der Richtlinien für die Einführung dieser Kommunikation auf der Basis einer Harmonisierung in ganz Europa
- Optimierung und Demonstration der Verfügbarkeit von Verkehrsinformationen an Bord des Binnenschiffs mit dem Zweck, taktische Entscheidungen (Navigation) zu unterstützen
- Optimierung und Demonstration der Verfügbarkeit von Verkehrsinformationen an Land in sogenannten VTS-Zentren (Vessel Traffic Service) und CALAMITY ABATEMENT Zentren mit dem Ziel, die Sicherheit während der Fahrt zu verbessern und die Umwelt zu schützen
- Demonstration der Nutzung strategischer Informationen zur Unterstützung von:
 - Terminalmanagement durch die Übertragung von ETA (Estimated Time of Arrival) an die Terminals und RTA (Requested Time of Arrival) an die Schiffsführer
 - Brücken- und Schleusenmanagement
 - Gütertransportmanagement durch Ressourcenoptimierung
- Demonstration der Nutzung von allgemeinen Informationen über die Fahrrinne für Routenplanung

Die Ergebnisse sind zum einen Vorschläge für einheitliche europäische Standards des Kommunikations- und Informationsaustauschs in der Binnenschifffahrt und zum anderen die Demonstration der verschiedenen Funktionen der Geräte beim Einsatz auf dem Rhein, auf der Seine, auf der Donau und in Flandern.

Das **IRAS**-Projekt (Incorporate Spatial Analysis in Shipping) will die Zugänglichkeit der Verkehrsinformationen für die Binnenwasserstraßen in den Niederlanden erleichtern. Dies bedeutet die Sammlung und Speicherung aller wesentlichen Fahrtinformationen über Schiffe bzw. Verbände, Routen und Güterarten. Darüber hinaus ging es um die Verbesserung dieser Informationen durch Nutzung zusätzlicher Quellen und intelligenter Datenbearbeitung. Der Nutzer wird später in der Lage sein, Informationen über jedes Schiff, das eine Fahrt durch ausgewählte Wasserstraßensektionen macht, zu erhalten.

Das Forschungsprojekt **MOVES** (Moselverkehrserfassungssystem) dient dazu, Schiffsdaten aller Fahrzeuge zusammen mit ihren Ankunfts-, Einfahrts- und Ausfahrtszeiten an der jeweiligen Schleuse zu erfassen und zu archivieren. Ausgenommen davon sind lediglich Fähren und Kleinfahrzeuge. MOVES ersetzt die handschriftlichen Aufzeichnungen des Verkehrstagebuchs. Alle Schiffe und Verbände mit Ausnahme von Fähren und Kleinfahrzeugen (Boote) melden beim NIF bei der Einfahrt in die Moselstrecke (Mündung bis französische Grenze) folgende Daten: Schiffsgattung, Schiffsname, Fahrtrichtung, Amtliche Schiffsnummer, Tragfähigkeit, Länge, Breite, Beladungszustand (leer/beladen) und voraussichtliche Ankunft an der Eingangsschleuse (ETA). Mit Hilfe dieser Daten sollen die Wartezeiten an den Schleusen ermittelt und analysiert werden. Bei Verkehrsstörungen (Havarien, Eis, Hochwasser) soll ein schneller Überblick über die in den Haltungen befindlichen Fahrzeuge ermöglicht werden. Die Daten werden als Grundlage für weitere Untersuchungen zur Optimierung des Verkehrs auf der Mosel verwendet.

Das Projekt **RINAC** (River based Information, Navigation and Communication) beinhaltet eine funktionelle Beschreibung der bordseitigen Informationsflüsse, welche der Steuerung des Schiffs dienen und dem Schiffsführer die entsprechenden RIS-Anwendungen (River Information Services) zur Verfügung stellen. Zudem werden Strategien hinsichtlich der Zertifizierung und Personalausbildung für die zukünftige Politik der zuständigen Organisationen entwickelt. Ergebnis des Projekts ist, dass die Integration von Informationsflüssen eine Verbesserung von Sicherheitsbedingungen, die kommerzielle Nutzung sowie die Entlastung des Schiffsführer im Vergleich zum konventionellen Verfahren ermöglicht.

Das Projekt **STIS** (Shipping Transport Information System) dient der Ausführung von **RIS** (River Information Services) in den Niederlanden und ist ein Beitrag zur pan-europäischen Entwicklung. RIS ist ein Konzept für harmonisierte Informationsdienste, welche das Verkehrs- und Transportmanagement in der Binnenschifffahrt einschließlich der Schnittstellen zu anderen Verkehrsträgern unterstützen soll. Ergebnis wird die Bildung eines Kommunikationsnetzwerks sein, in dem die Beteiligten der Binnenschifffahrt Informationen austauschen können. STIS wird den Zusammenhang von Prozessen im Verkehr und Transport erleichtern.

6.3.3 Maßnahmenbereich 4-3: Positionsbestimmung und Datenübertragung

Dieser Maßnahmenbereich nimmt innerhalb der betrachteten Projekte stets eine sekundäre, der Logistik nachgeordnete Unterfunktion ein. Projekte mit ausschließlichem Bezug zur Positionsbestimmung und Datenübertragung wurden nicht identifiziert.

6.4 Deutsche Beteiligung an EU-Projekten

Tabelle 6-2 gibt einen Überblick über europäische Telematik-Projekte für die Binnenschifffahrt. Deutschland und die Niederlande, welche beide die größten Anteile am intereuropäischen Wasserstraßennetz haben, sind im Bereich der Binnenschifffahrtstelematik führend. Daneben zeigt auch Österreich ein hohes Engagement.

Projekt:	Dauer [Mon.]	Anzahl der pro Land an einem Projekt beteiligten Partner															Σ
		D	A	B	BG	F	FIN	E	H	I	N	NL	RO	S	SK	UA	
INDRIS	30	5	3	4		2				1		5					20
INCARNATION	24	2		1		2	1					6					12
RINAC	30	5	1			4	1			1		7					19
COMPRIS	36	7	9	6	3	2			6			14	2	1	6	3	59
ARGO		3															3
DORIS			4														4
MOVES		1															1
IRAS												2					2
STIS												13					13
GWS				1													1
COPIT		9															9
ALSO	36	6	11				1	1	1			2	1		2		25
VWW		2									1						3
BCB	36	3															3
	Σ	43	28	12	3	10	3	1	7	2	1	49	3	1	8	3	

Tabelle 6-2: Herkunftsübersicht der Projektpartner bei Telematik-Projekten

6.5 Umsetzungstand bei Telematiksystemen in Deutschland im europäischen Vergleich

ARGO (Advanced River Navigation) ist ein Fahrrinneninformationssystem mit überlagerter Anzeige von Radarbild und elektronischer Karte. Das System befindet sich noch immer in der Test-Phase. Inland ECDIS oder Inland ENC (Inland Electronic Navigational Chart) wurden bisher für den Rhein von Iffezheim bis zur niederländischen Grenze, für den gesamten deutschen Streckenabschnitt der Donau und für 60 km des Mains hergestellt. Die Integration der Tiefeninformationen ist bisher nur im Bereich der Gebirgsstrecke des Rheins realisiert.

ELWIS (Elektronisches Wasserstraßen-Informationssystem): Mit ELWIS stellt die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes den Nutzern der Wasserstraßen seit dem 1. März 1999 nautische Informationen aller Art im Internet zur Verfügung. ELWIS ergänzt die vorhandenen Nachrichtenwege über Papier, Telefax, Telefon, Nautischen Informationsfunk (NIF), ersetzt sie aber nicht. Für ELWIS ist ein zentraler Server bei der Bundesanstalt für Wasserbau eingerichtet (www.elwis.de).

NIF (Nautischer Informationsfunk) dient der Übermittlung von Nachrichten im Binnenschifffahrtsfunk, die sich auf den Schutz von Personen oder die Fahrt und die Sicherheit von Schiffen beziehen. Der NIF ist seit 1. Januar 1995 im Einsatz.

MIB (Melde- und Informationssystem für die Binnenschifffahrt) wurde für den Rhein, den unteren Main und die westdeutschen Kanäle südlich des Mittellandkanals am 01.01.1995 eingeführt. Ziel von MIB ist die Steigerung der Sicherheit im Schiffstransport.

MOVES (Mosel-Verkehrserfassungssystem) dient der Verbesserung des Verkehrsablaufs an der Mosel. Das MOVES ist seit dem 1. Februar 2001 in Betrieb.

COPIT (Computer in der Partikulierschifffahrt in integrierten Transportketten) umfaßt die Realisierung der Positionsbestimmungs-, Datenübertragungs- und Informationssysteme für einen Partikulier-Verbund im Hinblick auf die Einbindung in den kombinierten Verkehr (www.copit.de/copit/).

WABIS (Wasserstraßen Betriebs- und Informationssystem) befindet sich derzeit im Aufbau. Es soll, in Kombination mit einer GPS-Ortung, wichtige Verkehrsinformationen, wie z.B. die Schiffspositionen, auf elektronischen ECDIS-Karten für Reedereien und Schiffsführer verfügbar zu machen. Durch mögliche Echtzeit-Simulationen lassen sich auch bessere Prognosen des Schiffsverkehrs erstellen.

Deutschland kann europaweit bezüglich des Angebots von Telematiktechnologie und -diensten für die Binnenschifffahrt als eine der führenden Kräfte bezeichnet werden. Dies darf jedoch nicht darüber hinweg täuschen, dass die Systeme bisher nur von wenigen Anwendern genutzt werden und somit ihre Potenziale noch brachliegen. In diesem Zusammenhang sei auf die Aktivitäten des „tbb - Telematikbüro der Binnenschifffahrt“ hingewiesen. Dabei handelt es sich um eine Initiative der Duisburger Hafen AG (in Kooperation mit der Deutschen Telekom, dem BDB, dem BDS und dem VBW), die den Einsatz der Informations- und Kommunikationstechnik in der Binnenschifffahrt unter besonderer Berücksichtigung der klein- und mittelständischen Schifffahrtsbetriebe fördert. Ihre Aufgabenbereiche sind:

- Beratung der Schifffahrtstreibenden
- Planung, Initiierung und Durchführung bzw. Begleitung konkreter Projekte
- Entwicklung von Anwendungskonzepten
- Durchführung von Veranstaltungen und Schulungen
- Beobachtung der technischen Entwicklung und der am Markt angebotenen Produkte
- Veröffentlichung von Informationen per Broschüren, Internet etc.

6.6 Handlungsempfehlungen

Die Nutzung innovativer Telematik-Technologien stößt im Bereich der Binnenschifffahrt auf Zurückhaltung, da die ökonomischen Effekte der Maßnahmen für die überwiegend privatwirtschaftlich agierenden Schifffahrtstreibenden noch nicht klar erkennbar sind. Der Schiffsanteil mit telematikbasierter Ausrüstung an Bord ist eher als gering einzuschätzen - die Auswertung der im Juni 2003 von der WSD Südwest durchgeführten Umfrage wird hierzu nähere Erkenntnisse liefern. Aufklärungs-, Schulungs- bzw. sonstige Fördermaßnahmen, wie sie z.B. vom „tbb“ durchgeführt werden, sind daher gezielt zu unterstützen.

Die Abdeckung der Inland-ECDIS/ENC sollte auf weitere wichtige Wasserstraßen Deutschlands (Elbe, Main, Mosel, Neckar, Kanäle) ausgedehnt werden.

Innerhalb der ARGO-Initiative sollte die Integration von Tiefeninformationen an kritischen Streckenabschnitten der Donau (Straubing-Vilshofen) und des Rheins durchgeführt werden.

Deutschland kann in Forschung und Entwicklung hohe technische Kompetenz vorweisen. Dem gegenüber ist das Engagement in puncto europäische Harmonisierung und Standardisierung etwas weniger stark ausgeprägt. Eine vermehrte Teilnahme an EU-Projekten, insbesondere im Themenbereich der RIS (River Information Services), ist daher wünschenswert.

7 Forschungs- und Entwicklungsstand von Telematiksystemen im Seeverkehr in Europa

7.1 Vorbemerkung

Bezüglich der Recherchemethodik und der Projektbeschreibungen in den Dokumentationsblättern wurde analog der in Kapitel 3.1 bzw. Kapitel 3.2 beschriebenen Vorgehensweisen verfahren.

7.2 Besonderheiten des Seeverkehrs

Der Gütertransport über See ist sehr selten mono-modal und erfordert in der weit überwiegenden Anzahl der Fälle Vor- und Nachlaufverkehre auf der Straße, der Schiene, mit dem Küstenschiff oder dem Binnenschiff, in sehr geringem Umfang auch mit dem Flugzeug. Die Nachhaltigkeitsanforderung kann der Seeverkehr weitergehend als alle anderen Verkehrsträger erfüllen, da auf Grund der sehr großen Transportvolumina die Umweltbelastung pro beförderter Tonne am geringsten ist.

Der Fahrgasttransport beschränkt sich auf Fährverkehre und Kreuzfahrtschiffe. Öffentlicher Nahverkehr mit Küstenschiffen spielt kaum eine Rolle (Ausnahme: „Hurtig Ruten“ entlang der norwegischen Küste).

Die Seewege kennen noch keine Überlastungsprobleme. Nur auf den Seewasserstraßen, das sind die Verbindungen von der offenen See zu den Seehäfen, die wie beim Beispiel Hamburg weit im Binnenland liegen können, kommt es zeitweise zu Kapazitätsengpässen. Dabei ist weniger die große Zahl der Seeschiffe ursächlich als vielmehr die Gezeitenabhängigkeit (verfügbare Wassertiefe) der tiefgehenden Seeschiffe.

7.3 Verkehrstelematik in der Seeschifffahrt

Erste Telematikanwendungen waren die sogenannten *Vessel Traffic Service (VTS) Systeme*, radar-gestützte Verkehrsüberwachungs-, beratungs- und leitsysteme. Seeschiffe werden mittels UKW-Kommunikation identifiziert und beraten. Mit der stufenweisen Einführung (Beginn 01.07.2002) des international vereinbarten *Automatic Identification System (AIS)*, einem Radio-Transpondersystem, ist die zweifelsfreie Identifikation von derart ausgerüsteten Seeschiffen möglich. Im Bereich der VTS-Technologie und -anwendung ist Deutschland weltweit führend (VTS System Deutsche Bucht mit den angeschlossenen Seewasserstraßen Jade, Weser und Elbe und weiter anschließenden Hafen-VTS).

Die Verantwortung für die deutschen VTS-Dienste liegt beim WSD Nord und beim WSD Nordwest. Es ist beabsichtigt, die derzeitige starke Technikorientierung zu Gunsten einer mehr serviceorientierten Ausrichtung zu verändern.

Auf Initiative der Europäischen Kommission (DG TREN, vormals DG VII) wird seit 1996 unter der Bezeichnung *Vessel Traffic Management and Information Service (VTMIS)* nach Wegen gesucht, Verkehrsinformationen zur Unterstützung der Transportprozesse zu nut-

zen. Hierzu wurden und werden von der Europäischen Kommission eine Reihe von FE-Projekten gefördert.

Das globale Ziel des Einsatzes der Telematik in Deutschland für die Seeschifffahrt ist die Verbesserung der Sicherheit und Leichtigkeit im Bereich der Küsten und auf den Seewasserstraßen. Die Einrichtung und der Betrieb von VTS-Systemen liegt in Deutschland in den Händen der öffentlichen Verwaltung (BMVBW / WSD). In anderen Ländern können VTS-Systeme auch von privater Hand betrieben werden.

Die VTMISS-Initiative der Europäischen Kommission befasst sich mit der Abhängigkeit zwischen Verkehr und Transport in der Seeschifffahrt. Zu berücksichtigen ist bei Bewertung der europäischen Aktivitäten auf dem Gebiet der Verkehrstelematik, dass im Englischen die Abgrenzung zwischen *Traffic* und *Transport* weit weniger scharf als im Deutschen ist und der Begriff *Transport* in aller Regel auch für den Verkehr angewandt wird (vgl. *public transport* = öffentlicher Nahverkehr). Der europäische Begriff *Transport Telematics* beinhaltet daher auch immer die Verkehrstelematik.

Vereinfacht lässt sich sagen, dass der Verkehr die taktische Ausprägung strategischer Transportaufgaben ist. Die Verkehrsbeeinflussung beginnt bereits innerhalb der Transport-Geschäftsprozesse und kann von diesen nicht abgekoppelt werden.

Die deutsche Seeschifffahrt steht unter starkem internationalem Konkurrenzdruck und ist bemüht, kontinuierlich die Produktivität der Transportdienstleistung zu verbessern. Dazu werden heute überwiegend Informations- und Kommunikationstechnologien eingesetzt, also klassische Telematikanwendungen geschaffen, die sich in bestimmte Maßnahmebereiche einteilen lassen (vgl. Kapitel 2.6).

Für den Haus-zu-Haus-Verkehr benötigt der Seeverkehr in aller Regel weitere Verkehrsträger, die zusätzlichen Ladungsumschlag erfordern. Führende Reedereien wie Hapag-Lloyd (Deutschland), P&O Nedlloyd (Vereinigtes Königreich/Niederlande), Maersk (Dänemark) und NYK (Japan) bieten daher die gesamte Transportkette an, die dann unter eigener Regie optimiert werden kann. Einige Kern-Geschäftsprozesse innerhalb der Transportkette benötigen als steuernde Eingangsgrößen Verkehrsinformationen (z.B. genaue Ankunfts- und Abfahrtszeiten der Seeschiffe).

Das in den USA initiierte *Intelligent Transport System (ITS)*, das auch den Verkehr beinhaltet, wird in Deutschland und einigen anderen europäischen Ländern gelegentlich als ein Verkehrssystem mit inhärenter Intelligenz, d.h. Lern- und Entscheidungsfähigkeit, verstanden. Gemeint war und ist damit aber das zielorientierte Sammeln und Auswerten von Informationen zur Optimierung der Prozesse mit Hilfe adäquater Informationen. *Intelligent Transport Systems* benötigen also vor allem leistungsfähige Telematikanwendungen.

7.4 Auswertung der europäischen F+E-Vorhaben und Vergleich zur nationalen Situation

7.4.1 Vorbemerkung

Grundlage der Auswertung ist die im Rahmen dieser Studie erstellte Übersicht *Maritime Transport Projects 1998 - 2002*. Es handelt sich dabei um FE-Vorhaben, bei denen Tele-

matik im Sinne einer Lösungstechnologie eingesetzt wurde. Dabei wird die Telematik nicht immer explizit genannt, sie scheint aber entsprechend der Aufgabenstellung und der Zielbeschreibung unverzichtbares Lösungswerkzeug zu sein.

Die in der Übersicht enthaltenen Projekte sind in den Datenbanken der EU (z.B. CORDIS) recherchiert worden. Aufgefallen ist dabei, dass die EU-Listen nicht vollständig sind. So fehlen z.B. die DG TREN-Projekte *D2D* (logistische Kette mit dem Seetransport im Fokus) und *WATERMAN* (thematisches Netzwerk zum Verkehrsmanagement). Das Gesamtbild wird dadurch aber nicht verändert.

Vorhaben aus der Binnenschifffahrt mit Bedeutung für die Seeschifffahrt (übertragbare Inhalte bzw. gemeinsame Schnittstellen) sind mit aufgeführt worden.

Einige der aufgeführten Projekte werden nicht von der Europäischen Kommission gefördert, stehen aber in einem direkten oder indirekten Zusammenhang mit europäisch geförderten Projekten.

Die den EU-geförderten Projekten gegenüberstellten deutschen FE-Projekte sind im Ma-Tec-Netz (www.ma-tec-netz.de) des BMBF recherchiert worden. Mögliche BMVBW-Projekte sind nicht mit einbezogen worden.

7.4.2 Maßnahmenbereich 5-1: Verkehrsmanagement

- Bridge
- EMBARC (European maritime study for baseline and advanced regional and coastal traffic management)
- EPC (Zusammenarbeit zwischen Norwegen und Singapur) INDRIS (Inland navigation demonstrator for river information services), ein Vorhaben der Binnenschifffahrt mit auf die Seeschifffahrt übertragbaren Inhalten und gemeinsamen Schnittstellen.
- IPPA (Innovative portable pilot assistance)
- MOVIT
- POSEIDON (Project on integrated VTS, sea environment and interactive data on-line network)
- ShipRep/PortWin (Norwegisches Projekt)
- VTNIS-NET (Vessel traffic management and information services network)

Nationale Projekte:

- AIS Transponder für die Seenotrettung (vgl. auch 5-5) (Integration von AIS mit Leitsystemen und ECDIS für Seenotrettungsfahrzeuge im Rahmen der SAR-Dienste)

Bewertung

Während die EU das Seeverkehrsmanagement sehr umfangreich gefördert hat und weiter fördert, gibt es nahezu keine nationalen Projekte. Die für die nationalen VTS-Systeme verantwortliche Verwaltung ist zur Zeit mit der Einrichtung der AIS-Landstationen und dem Aufbau eines nationalen Informationsnetzes befasst. Die damit verbundenen technisch-wissenschaftlichen Fragestellungen werden aber weitgehend mit eigener Kompetenz und der Unterstützung durch das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie gelöst.

7.4.3 Maßnahmenbereich 5-2: Seetransport

- 3SNET (Short sea shipping network)
- ADVANCES (Added value network concerning European shipping)
- BEST (Benchmarking European sustainable transport)
- CATRIV (Conceptional analysis for transportation on rivers), ein Vorhaben der Binnenschifffahrt mit einigen Inhalten, die auf die Seeschifffahrt übertragen werden können
- DOLPHINS (Digital on-line pilot project to help intermodal networking & short sea shipping)
- EMMA (European marine motorways: the potential for transferring freight from road to high speed sea transport systems)
- INFOLOG (Intermodal information link for improved logistics)
- INSPIRE (Innovative ship pilot research)
- Intermar (Intelligent supply chain management for the extended maritime enterprise)
- Intermoda (Integrated solutions for intermodal transport between the EU and the CE-ECS)
- Intermodal Portal
- INTRA-SEAS (Safety & economy assessment, integrated management of multimodal traffic in ports)
- IPSI (Improved port-ship interface)
- Marides (Maritime decision support)
- PROSIT

- SPHERE (Small/medium sized ports with harmonized, effective re-engineering processes)
- Thematic network EVIMAR (The European maritime virtual institute)
- THEMIS (Thematic network in optimising the management of intermodal transport services)
- THNETS-NET (New concept and technologies for the next century maritime transport)
- TOHPIC (Tools to optimise high speed craft - port interface concepts)
- VRSHIPS-ROPAX

Nationale Projekte:

- KV-Technologieplattform 2000+ (Innovative Terminalbetriebsführung)

Bewertung

Die EU fördert Vorhaben zur Verbesserung der Konkurrenzfähigkeit des wassergebundenen Transports, hier des Seeverkehrs, mit einer Vielzahl von Projekten, für die es kein nationales Äquivalent gibt. Für das einzige aufgeführte Projekt hat die Telematik nur marginale Bedeutung.

7.4.4 Maßnahmenbereich 5-3: Informations- und Kommunikationssysteme

- ARTEMIS
- BICS (Barge information and communication system)
- Bridge
- COASTBASE (The virtual European coastal and marine data warehouse)
- COMMAN (Communication manager system for data exchange for ship operations)
- DOLPHINS (Digital on-line pilot project to help intermodal networking & short sea shipping)
- EIES
- EPC (Zusammenarbeit zwischen Norwegen und Singapur)
- IDES (ISM driven data exchange for ship operation)
- INDRIS (Inland navigation demonstrator for river information services), ein Vorhaben der Binnenschifffahrt mit auf die Seeschifffahrt übertragbaren Inhalten und gemeinsamen Schnittstellen
- INFOLOG (Intermodal information link for improved logistics)
- Intermar (Intelligent supply chain management for the extended maritime enterprise)

- Intermodal Portal
- Marides (Maritime decision support)
- MARNET (Inter-regional maritime information network)
- MOCONT (Monitoring the yard in container terminal)
- POSEIDON (Project on integrated VTS, sea environment and interactive data on-line network)
- PROSIT
- SAFECO II (Safety of shipping in coastal waters: demonstration of risk assessment techniques for communication and information exchange)
- ShipRep/PortWin (Norwegisches Projekt)
- TELEMAS (Tele-maintenance and support through intelligent resource management for ship operation)
- Thematic Network Wondermar II (Wide open network for development and research in maritime industries)
- VRSHIPS-ROPAX
- VTNIS-NET (Vessel traffic management and information services network)

Nationale Projekte:

- LING - Logistische Anforderung an Informationssysteme des Güterverkehrs (strategische Bedeutung der Informationslogistik)

Bewertung

Informations- und Kommunikationssysteme sind die Basis der Verkehrstelematik. Die EU fördert umfangreich Anwendungslösungen, während es wenig Grundlagenprojekte gibt, die hier eine besondere Bedeutung haben könnten. Im 4. und 5. Rahmenprogramm stand die Nutzung vorhandener Technologien für neue Aufgabenlösungen und Anwendungen klar im Vordergrund. Eine nationale Förderung findet in diesem Bereich nicht statt. Das einzige aufgeführte Projekt ist nur teilweise dem Seeverkehr zuzurechnen.

7.4.5 Maßnahmenbereich 5-4: Schiffsführung, Assistenzsysteme

- ATOMOS II (Advanced Technology to optimize maritime operational safety - intelligent vessel)
- ATOMOS IV (Advanced Technology to optimize maritime operational safety - intelligent vessel)
- DISC II (Demonstration of integrated ship control by way of inter-European implementation)

- EPC (Zusammenarbeit zwischen Norwegen und Singapur)
- EPDIS (Electronic pilot display and information system)
- FASS (Fast ships safety - operational safety requirements, procedures and training tools)
- IDES (ISM driven data exchange for ship operation)
- IPPA (Innovative portable pilot assistance)
- Itea-ds (Intelligent tools for emergency applications & decision support)
- Optimav (Optimal navigation support system)
- PISCES (Protocols for integrated ship control and evaluation of situation)
- Sea-ahead (Simulation environment and advisory system for on-board help and estimation of manoeuvring performance during design)
- Searoutes (advanced decision support for ship routing based on full-scale ship-specific responses as well as improved sea and weather forecasts including synoptic, high precision and real-time satellite data)
- SHIDESS
- SPAN (Safe passage and navigation)
- TELEMAS (Tele-maintenance and support through intelligent resource management for ship operation)
- THALASSES
- VRSHIPS-ROPAX

Nationale Projekte:

- Integriertes Navigationssystem für Binnen- und Küstenschifffahrt (bordtaugliches Funktionsmuster eines integrierten Navigationssystems)

Bewertung

Förderanträge zu Fahrerassistenzsystemen und Systemen zur Entscheidungsfindung (Decision Support Systems) finden in Brüssel eine hohe Akzeptanz, die sich in der Anzahl der geförderten Projekte widerspiegelt. Da es in diesem Bereich etwas an überzeugenden Anträgen mangelt, könnte die Anzahl der Förderprojekte noch höher sein. Das einzige aufgeführte nationale Projekt erstaunt etwas, da es seit langem integrierte Navigationssysteme für alle Schifffahrtsbereiche gibt. Hier wäre der Innovationsaspekt zu untersuchen.

7.4.6 Maßnahmenbereich 5-5: Schiffs- und Verkehrssicherheit

- BERTRAC (Methodology of safety in marine operations)

- CASMET (Casualty analysis methodology for maritime operations)
- FASS (Fast ships safety - operational safety requirements, procedures and training tools)
- IDES (ISM driven data exchange for ship operation)
- INTRA-SEAS (Safety & economy assessment, integrated management of multimodal traffic in ports)
- Itea-ds (Intelligent tools for emergency applications & decision support)
- MBB (Maritime black box)
- POSEIDON (Project on integrated VTS, sea environment and interactive data on-line network)
- SAFECO II (Safety of shipping in coastal waters: demonstration of risk assessment techniques for communication and information exchange)
- ShipRep/PortWin (Norwegisches Projekt)
- SPAN (Safe passage and navigation)
- THEMES (Thematic network on safety assessment of waterborne transport)

Nationale Projekte:

- AIS Transponder für die Seenotrettung (vgl. auch 5-1)
- FAVECO (Antikollisions- und Strandungsverhütungssystem für schnelle Schiffe)

Bewertung

Die Anzahl der aufgeführten EU-Projekte täuscht etwas über die tatsächlich geförderte Substanz in diesem Bereich hinweg. EU-Förderung im 4. und 5. Rahmenprogramm soll vor allem die Konkurrenzfähigkeit der europäischen Wirtschaft stärken, Schiffs- und Verkehrssicherheit sind in diesem Zusammenhang keine besonders attraktiven Themen. Allerdings gibt es auch nicht sehr viele überzeugende Projektanträge. Diese Situation wird national ähnlich beurteilt.

7.4.7 Maßnahmenbereich 5-6: Systemarchitekturen

- ARETOPS (A reference system architecture and technology platform for the shipping sector)
- ARKMIN (Establishing an architecture for maritime information networks)
- ARKTRANS (Norwegisches FE-Vorhaben, auf das aber in einigen EU-geförderten Vorhaben referenziert wird)
- ARTEMIS
- Intermar (Intelligent supply chain management for the extended maritime enterprise)

- POSEIDON (Project on integrated VTS, sea environment and interactive data on-line network)
- TELEMAS (Tele-maintenance and support through intelligent resource management for ship operation)
- VRSHIPS-ROPAX
- VTNIS-NET (Vessel traffic management and information services network)

Nationale Projekte:

- keine

Bewertung

Die Vielzahl verschiedener Systemansätze und Denkschulen, die auf europäischer Ebene zusammenkommen, ließ früh die Notwendigkeit anwendbarer Architekturen für das Verständnis komplexer Systeme und ihre verteilte Bearbeitung erkennen. Dieses Problembewusstsein fehlt national völlig. Es ist daher kaum vorstellbar, dass ein Förderantrag für die Entwicklung einer spezifischen Architektur Erfolg haben könnte.

7.4.8 Maßnahmenbereich 5-7: Training

- MASSTER
- METNET (Thematic network on maritime education, training and certification)
- Sea-ahead (Simulation environment and advisory system for on-board help and estimation of manoeuvring performance during design)

Nationale Projekte: keine

Bewertung

Die Bedeutung des Trainingsaspektes zur qualifizierten Aufgabenlösung, Systemnutzung und Anwenderakzeptanz ist in Brüssel wohl bewusst, dennoch gibt es wenig geförderte Projekte, die diesen Aspekt in den Vordergrund stellen. Er wird allerdings häufig im Zusammenhang mit technisch-wissenschaftlichen Problemlösungen behandelt. Relevante Trainingsinhalte müssten daher aufwendig aus den Projektdokumentationen herausgefiltert werden. National ist Training kein Förderthemenbereich. Ob dies an der Haltung der Fördermittelgeber oder aber am Fehlen geeigneter Anträge liegt, ist nicht bekannt.

7.4.9 Zusammenfassung

Die in der Übersicht *Maritime Transport Projects 1998 - 2002* aufgelisteten Daten würden auch eine Auswertung nach Beteiligung der EU-Mitgliedsstaaten bzw. der mit den FE-Rahmenprogrammen assoziierten Staaten erlauben. Auf eine statische Auswertung wurde aber wegen fehlender Aussagekraft verzichtet, da die Beteiligung alleine keine Beurteilung der Auswirkung auf das Beteiligungsland zulässt. Selbst wenn die Budgetaufteilung der Konsortien bekannt wäre, würde dies noch kein Urteil der relevanten Projekteffizienz

zienz zulassen. So fällt auf, dass die durchschnittliche Projekt-Budgethöhe auch vom Verkehrsträgerbereich abhängt und nicht nur von den Projektzielen und -inhalten. Vergleichbare Projekteinhalte werden z.B. im Luftfahrtbereich mit wesentlich höheren Budgets als im Seefahrtbereich gefördert. Darüber hinaus ist die Effizienz, d.h. die tatsächlichen Auswirkungen der FE-Ergebnisse auf die wirtschaftliche oder soziale Situation, äußerst schwierig festzustellen. Problembereiche, die bei Sichtung der Projektdokumentationen deutlich werden, sind die "Neuerfindung des Rades", d.h. Projektziele gehen nicht über den Stand der Wissenschaft und Technik hinaus und es ist eine mangelnde Umsetzbarkeit der FE-Ergebnisse festzustellen. Das letztgenannte Problem ist nicht unbedingt ein Problem der Qualität der FE-Ergebnisse, sondern häufig auch durch die fehlende Einbindung der *Key Player* eines Maßnahmenbereichs oder durch unzureichende Publizierung der Ergebnisse begründet.

Nicht vernachlässigt werden dürfen die indirekten Auswirkungen der EU-Projektförderung. Die Schaffung eines europäischen Problembewusstseins und die Bildung lösungskompetenter Netzwerke hat erhebliche positive Langzeitwirkung. Es wird beobachtet, dass Kompetenznetzwerke, die aus den Projektkonsortien heraus erwachsen sind, weit über die Projektdauer hinaus bestehen bleiben und sich ständig fortentwickeln. Netzwerkpartner haben damit europaweiten Zugriff auf einschlägiges Wissen und Problemlösungsideen. Unter diesem Aspekt ist der EU-Förderbereich nicht einfach ein zusätzlicher "Projektmarkt" sondern unverzichtbarer Bestandteil qualifizierter wissenschaftlicher Arbeit.

Das im o.a. Vergleich zwischen EU- und BMBF-Förderung festgestellte Missverhältnis zu Lasten der nationalen Förderung ist historisch und organisatorisch zu erklären. Zu Beginn des 4. FE-Rahmenprogramms der EU wurde der Schiffbau- und Schifffahrtsbereich durch den damaligen Kommissar Bangemann massiv unterstützt (Bangemann Initiative, Maritimes Industrie Forum, Seeautobahn, *from road to sea* etc.). Dies schlug sich deutlich zu Gunsten der Schifffahrt in den Budgetaufteilungen zwischen den Verkehrsträgerbereichen nieder. Auch im 5. FE-Rahmenprogramm konnte die gestärkte Position des wassergebundenen Verkehrs durch das politische Ziel der *sustainable mobility*, der nachhaltigen Mobilität, dem die Schifffahrt am weitesten entspricht, erhalten werden. Das 6. FE-Rahmenprogramm lässt eine Schwächung der Förderung des wassergebundenen Verkehrs vermuten, wobei diese weniger politisch begründet ist als durch einen Mangel an überzeugenden Förderanträgen verursacht sein könnte. National werden die Förderanträge der maritimen Industrie und der einschlägigen wissenschaftlichen Einrichtungen dem BMBF-Bereich Meerestechnik zugeordnet, der bevorzugt den Schiffbau und weniger den Seeverkehr und -transport fördert.

7.5 Handlungsempfehlungen

7.5.1 Grundsätzliches

Die Telematik als Verschmelzung der Technologiebereiche Telekommunikation und Informatik ist in allen Lebens- und Arbeitsbereichen zur Schlüsseltechnologie geworden. Die Bedeutung der Verkehrs- und Transporttelematik ist daher auch für die Seeschifffahrt prima facie ausreichend belegt und hier nicht weiter zu hinterfragen. Die Technologiepotenziale sind jedoch nicht ausgeschöpft. Zu den einzelnen Maßnahmenbereichen werden

daher nachfolgend an den festgestellten Defiziten orientierte Empfehlungen gegeben. Hier ist zu wiederholen, dass der Personenverkehr in der Seeschifffahrt von Sondersituationen abgesehen kaum eine Rolle spielt.

Es wird auch auf den im Auftrag des BMVBW erstellten Bericht *"Wirkungspotentiale der Verkehrstelematik zur Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur- und Verkehrsmittelnutzung"* vom Juli 2001 hingewiesen. Viele der dort erläuterten Aspekte lassen sich auf die Seeschifffahrt übertragen.

7.5.2 Maßnahmenbereich 5-1: Verkehrsmanagement

Bei hohem technischen Standard der nationalen Vessel Traffic Service Dienste bietet die Informationserfassung, -auswertung und -nutzung noch erhebliche Reserven. Die Managementziele Sicherheit und Leichtigkeit des Verkehrs werden zwar weitgehend erreicht, die Telematik könnte aber dazu beitragen, den Seeverkehr und die Vor- und Nachlaufverkehre wirtschaftlicher zu gestalten. Zur Verbesserung der Wirkungspotenziale der Verkehrstelematik wird auf folgende Aspekte hingewiesen, die näher zu untersuchen wären:

- Ausrüstung von nicht der Ausrüstungspflicht unterliegenden Fahrzeugen mit AIS. Insbesondere betrifft dies die Sportschifffahrt, die in den Sommermonaten erhebliche Verkehrsanteile generiert, sowie die Behörden- und Berufsschifffahrt mit kleinen Fahrzeugen (z.B. Lotsenversetzer, Schlepper, Bagger, Schuten), die z.Zt. nicht eindeutig identifizierbar sind.
- Erweiterte Verwendbarkeit der bereits erhobenen Echtzeit-Verkehrsdaten zur Verbesserung der Verkehrs- und Transportprozesse und der Nutzung der Kapazitäten. Dazu zählen z.B.
 - das Ressourcenmanagement in den Häfen (Schlepper, Lotsen, Liegeplätze etc.) und den Umschlagterminals (Containerbrücken, Lagerflächen, Anschlusstransporte etc.);
 - die Steuerung des Vor- und Nachlaufverkehrs, die durch die Konzentration großer Ladungsmengen (ein Containerschiff kann innerhalb weniger Stunden mehrere tausend Container anlanden, die teilweise einzeln sofort mit Lkw weiterbefördert werden) oder hoher Fahrgastzahlen (Fähren) zur Überlastung der Zufahrtsstraßen führen können;
 - das Unfall- und Katastrophenmanagement (*Contingency Planing and Management*), das ein schnelles und wirkungsvolles Kooperieren von Diensten erfordert, die sonst weitgehend unabhängig voneinander arbeiten (VTS, Lotsen, Polizei, Feuerwehr, Katastrophenschutz etc.).
- Schnittstellenproblematik sowohl zwischen unterschiedlichen technischen Plattformen als auch zwischen Organisationen.
- Grenzüberschreitende Nutzung von Verkehrsdaten zur Vermeidung der Mehrfacherhebung und zur frühzeitigen Situationsanalyse.

- Automatisierung von ereignisgesteuerten Prozessen, die von Schiffspeditionen, Bahnverläufen, Ankunfts- und Abfahrtszeiten etc. abhängen.
- Redundanzfreiheit der Informationen zur Ermöglichung eindeutiger Prozessregelungen.
- Informations-*Clearing Centres* zur Qualitätssicherung der Informationen.
- Informationsbrokerage zur Vermittlung (auch Vermarktung) öffentlicher Verkehrsdaten.
- *Fact Finding Missions* und *Benchmarking* mit anderen führenden Nationen auf dem Gebiet des Seeverkehrsmanagements (z.B. Singapur).

7.5.3 Maßnahmenbereich 5-2: Seetransport

Transportoperationen generieren Verkehr, der Einsatz der Telematik zur verbesserten Nutzung der Verkehrsträger- und Verkehrswegekapaazitäten und zur zeitlichen Entzerrung (strategische Aufgabe) erleichtert die Lösung taktischer Verkehrsaufgaben. Im Hinblick auf die verbesserte Ressourcennutzung ist dieser Maßnahmenbereich eng mit dem Maßnahmenbereich 5-1 verbunden und die dort aufgeführten Vorschläge werden hier nicht wiederholt. Zusätzlich gilt:

- Transportaufgaben werden überwiegend durch private Dienstleister in unterschiedlichen Transportbereichen durchgeführt. Dienstleister, die nicht die gesamte Transportkette aus einer Hand mit ihrem Dienstleistungsangebot abdecken, optimieren nur ihren Bereich im Sinne ihrer Ziele (Ertrag, Kunden-Nutzen etc.). Das kann dazu führen, dass sich Optimierungsziele entlang der Transportkette widersprechen. So ist das Bestreben der Seehäfen, möglichst viel Umschlag zu generieren, nicht ohne weiteres in Übereinstimmung mit dem geeignetsten Transportverlauf zu bringen. Soll trotzdem die gesamte Transportkette verbessert werden, bedingt dies eine genaue Kenntnis der Geschäftsmodelle der unterschiedlichen Dienstleister und der einzelnen Prozesse, die sich dann durch qualifizierten Datenaustausch auch mit Rücksicht auf die Gesamtziele der Kette optimieren lassen.

7.5.4 Maßnahmenbereich 5-3: Informations- und Kommunikationssysteme

Für die Informations- und Kommunikationssysteme gelten die gleichen Grundsätze wie für die anderen Verkehrsträgerbereiche mit der Einschränkung, dass die See-Land-Kommunikation wesentlich geringere Bandbreiten zur Verfügung hat (maximal ISDN-Bandbreite) und die Kommunikationskosten in der Regel wesentlich höher sind. Bei der Schaffung der dringend erforderlichen durchgängig kompatiblen IuK-Netze See - Land sind daher besondere Schnittstellenproblematiken zu überwinden. Dazu gehören

- *Least cost routing* d.h. die automatische Suche nach dem kostengünstigsten Dienst;
- die zeitliche Streckung von Kommunikationsvorgängen beim Übergang von Breitband- auf Schmalbandkommunikation sofern keine Realzeitanforderungen vorliegen;
- das gezielte Verzögern von zeitunkritischen Datenaustauschvorgängen bis zur Verfügbarkeit kostengünstigerer Dienste;

- die Nutzung von Kompressionstechniken.

Die häufig geforderte Integration verschiedener IuK-Plattformen wird für nicht realisierbar gehalten. Da jede kommunizierende Organisationseinheit beliebige weitere Kommunikationspartner haben kann, die nicht in den gleichen Prozess involviert sind, hat man es quasi mit unbegrenzten Kommunikationsnetzen zu tun, für die eine einheitliche Plattformstrategie niemals durchsetzbar sein wird. Das Ziel muss daher Interoperabilität sein, d.h. es sind Technologien einzusetzen und Konventionen zu vereinbaren, die den sicheren Informationsaustausch auch in heterogenen IuK-Welten ermöglichen.

Eine wesentliche Telematikleistung ist die Möglichkeit, Verkehrsträger und Güter auf ihrem Weg in Realzeit zu verfolgen (*Tracking*) oder ihren Verbleib festzustellen (*Tracing*). Das Tracking besonders schneller Schiffe erfordert eine hohe Datenaustauschfrequenz. Hier wäre nach Verfahren zu suchen, die zunächst nur den Austausch des Reiseplans (z.B. auf der Grundlage einer Simulation) vorsehen und danach nur noch Daten austauschen, wenn dieser Plan aufgrund unvorhergesehener Ereignisse zu korrigieren ist.

7.5.5 Maßnahmenbereich 5-4: Schiffsführung, Assistenzsysteme

Die schnelle Zunahme der Schiffsgrößen in der Containerfahrt stößt auf einigen Seewasserstraßen an die Grenzen der sicheren Manövrierbarkeit. Die Abmessungen der großen Containerschiffe mit über 300 m Länge, ca. 45 m Breite und ca. 15 m Tiefgang beanspruchen die geometrischen Dimensionen der Seewasserstraßen erheblich. Der genauen Positionierung und Bahnverfolgung kommt daher eine besondere Bedeutung zu. Dabei reicht es nicht aus, die Position des Schiffes zu kennen, es müssen auch seine Abmessungen in Relation zur hydrographischen Situation zuverlässig visualisiert werden können. Die Techniken, die dies erlauben (DGPS, ECDIS, *Path Prediction*) sind grundsätzlich verfügbar, Telematikpotenziale erlauben aber ihre verbesserte Nutzung. Hier ist besonders die landbasierte Navigationsunterstützung zu nennen (*shore-based pilotage*), ein Verfahren, bei dem der Lotse die Bahnführungsberatung über Funkkontakt von Land aus leistet.

Der in Verbindung mit Assistenzsystemen häufig genannte Begriff "*intelligent ship*" ist im Sinne einer aufgabenorientierten Erfassung, Verarbeitung und Verknüpfung von Sensordaten zu verstehen und bedeutet nicht, dass die Technik die Denkleistung des Menschen übernimmt. Es soll vielmehr erreicht werden, dass die heterogene Systemwelt eines Schiffes zentral sicher überwachbar und steuerbar wird. Ziele sind auch die weitere Automatisierung und die Einführung von entscheidungsunterstützenden Systemen (*Decision Support Systems*).

7.5.6 Maßnahmenbereich 5-5: Schiffs- und Verkehrssicherheit

Ähnlich wie Luftfahrzeuge können sich Schiffe weit entfernt von jeder externen Unterstützungsmöglichkeit befinden, wenn sie in Not geraten. Zu den "traditionellen" Notsituationen wie Schiffsuntergang, Strandung oder Feuer müssen heute auch terroristische Aktionen gezählt werden. Das Erpressungs- und Bedrohungspotenzial eines Schiffes kann erheblich sein. Auf Kreuzfahrtschiffen können sich weit über tausend und auf Fährschiffen bis zu dreitausend Fahrgäste und Besatzungsmitglieder aufhalten und die Sprengung eines mit 300.000 t beladenen Rohöltankers in einer sensiblen See- oder Küstenregion

kann kaum vorstellbare Folgen haben. Eine schnelle und sichere Statusübermittlung, die weltweit den oder die richtigen Adressaten erreicht, ist daher von herausragender Bedeutung. Dieser Telematikbereich stellt besonders schwierige Entwicklungsanforderungen, da grundsätzlich jeder technische Prozess durch geeignete Gegenmaßnahmen unwirksam gemacht werden kann. Es gibt daher Reedereien, die technische Maßnahmen zur Terroristenbekämpfung für wenig geeignet halten und lieber auf Spezialeinheiten innerhalb der Besatzung (z.B. Gurkhas an Bord von asiatischen Kreuzfahrtschiffen) setzen.

Zu verbessern ist auch die Überwachung von Containerladungen. Ein zollamtlich versiegelter Container kann ohne weitere Kontrolle in einem Warenhaus im Zentrum einer großen Stadt ausgeliefert werden und so das für die Urheber gefahrlose Einbringen gewaltiger Bedrohungspotenziale ermöglichen.

Die Verkehrssicherheit in Küstennähe und auf den Seewasserstraßen ist Bestandteil des Maßnahmenbereichs Verkehrsmanagement und wird dort technisch abgehandelt. Hier ist zu ergänzen, dass die Bahnverfolgung (*Tracking*) unter Sicherheitsaspekten von Schiffen auch im Bereich der hohen See sinnvoll sein kann, dort aber andere technische Verfahren erfordert als in Küstennähe.

7.5.7 Maßnahmenbereich 5-6: Systemarchitekturen

Im Gegensatz zur nationalen Förderlandschaft setzt sich eine Vielzahl von europäischen Projekten seit Jahren mit Systemarchitekturen auseinander. Bei aller Anerkennung der Bedeutung dieses Themas ist anzumerken, dass es immer noch keine befriedigenden konsolidierten Werkzeuge und Methoden gibt. Mit Systemarchitekturen wurde schon gearbeitet, als der Begriff noch wenig gebräuchlich war, denn ein Blockschaltbild ist im Grunde nichts anderes als eine Systemarchitektur unter spezifischer Sichtweise.

Objektorientierte Beschreibungsverfahren und -werkzeuge, wie z.B. UML, vergrößern die Potenziale, sie vereinfachen aber nicht das Arbeiten mit komplexen Systemen. Es scheint, dass stringent einzuhaltende Konventionen in Form von Sichten (*views*), Notationen und Visualisierungen für größere Expertenkollektive, wie z.B. im Bereich der Verkehrstelematik, nicht möglich seien. Es sollte daher zukünftig mehr über geeignete Methodologien zur Schaffung eines Systemverständnisses und über die aufgaben- und zielorientierten Systemsichten (*views*) als über den "Darstellungsdialekt" nachgedacht werden.

7.5.8 Maßnahmenbereich 5-7: Training

Das Potenzial leistungsfähiger technischer Systeme kann nur dann ausgeschöpft werden, wenn die Operateure ausreichend damit vertraut sind. Dazu gehört auch der Umgang mit Ausfällen, Fehlern und unzuverlässigen Informationen. Anwender und Entwickler von Systemen müssen weit besser als bisher miteinander kommunizieren, um die Produktleistung dem Bedarf anzupassen und sie dann auch qualifiziert zu nutzen. Die Anforderungen an den Nutzer eines Systems sollten daher vom Anfang der Entwicklung an berücksichtigt und der Trainingsbedarf zusammen mit der Entwicklung spezifiziert werden.

7.6 Zusammenfassung und Ausblick

Die Verkehrstelematik wird im Seeverkehr vor allem im *Vessel Traffic Service* Bereich erfolgreich und umfassend eingesetzt. Die Seeschifffahrt, besonders unter Einbeziehung der Transportaspekte, bietet dennoch ein erhebliches Ausweitungspotenzial, dem die nationale Projektförderung im Gegensatz zur EU nicht entspricht. Die EU-Erfahrung zeigt aber, dass es nicht ausreicht, Förderbudgets zur Verfügung zu stellen. Es müssen vielmehr einschlägige Dialogplattformen geschaffen werden, welche die sichere Abprüfung des Stands der Wissenschaft und der Technik und die Bündelung von Kompetenzen (*centres of excellence*) unter Einbindung der Nutzer erlauben. Qualifizierte Projektanträge können nicht durch die Nutzer alleine formuliert werden, da diesen die Möglichkeiten neuer Technologien nicht ausreichend vertraut sind.

Die im 6. FE-Rahmenprogramm der EU vorgesehene Möglichkeit der Komplementärfinanzierung aus nationalen Förderprogrammen trägt hoffentlich zu einer verbesserten Abstimmung zwischen nationaler und EU-Förderung bei. Beispielhaft ist der norwegische Ansatz zu nennen. Dort wird mit Hilfe nationaler Kompetenzzirkel ein Rahmenplan erstellt, der FE-Erfordernisse innerhalb eines Anwendungsbereichs (z.B. Transport) ausweist. Nationale und EU-Förderanträge orientieren sich an dieser Bedarfsplanung. Das *National Research Council* ergänzt dort mit Fördermitteln, wo zwischen verschiedenen Vorhabensbereichen Synergien herstellbar sind. Alle Projektaktivitäten werden zentral dokumentiert und der Rahmenplan kontinuierlich fortgeschrieben. So wird eine hohe Wirksamkeit der verschiedenen Förderprogramme im Sinne ganzheitlicher bzw. sich ergänzender Problemlösungen erreicht.

8 Forschungs- und Entwicklungsstand von Telematiksystemen in der Luftfahrt in Europa

8.1 Vorbemerkungen

Für die vorliegende Recherche und die Beschreibung der Projekte in den Dokumentationsblättern wurde auf die ARDEP-Datenbank von Eurocontrol (www.eurocontrol.int/ardep-arda/ardep.html) zurückgegriffen. Sie enthält Kurzbeschreibungen zu Forschungsprojekten im Bereich des Air Traffic Management ab 1994.

Die verwerteten Informationen beziehen sich zum überwiegenden Teil auf laufende Projekte, welche deshalb auch noch keinen Abschlussbericht vorweisen. Dennoch gibt allein die Beschreibung der bearbeiteten Themen einen guten Überblick über den Stand der Entwicklungen zu Telematikanwendungen im Luftverkehr in Europa. Eine genaue Positionierung der Staaten ist aufgrund der vorhandenen Datenbasis nicht möglich.

8.2 Besonderheiten des Luftverkehrs

Der Passagier- und Frachttransport über den Luftweg erfordert bis auf wenige Ausnahmen (z.B. Rettungsmissionen über Drehflügler) immer den Zugang zu Flugplätzen, hauptsächlich über die Straße, zunehmend auch über die Schiene. An wenigen Standorten kann Fracht auch über die Binnenschifffahrt einen Flugplatz erreichen.

Der Luftverkehr hat in den letzten Jahren erheblich unter Kapazitätsengpässen gelitten, die sich durch eine Zunahme an Verspätungen und Unregelmäßigkeiten bemerkbar gemacht haben.

Die Kapazitätsengpässe sind u.a. auf mangelnde Pistenkapazität der großen Verkehrsflughäfen, Einschränkungen in der Nutzung des vorhandenen Luftraums, Einschränkungen durch Arbeitsbelastungsgrenzen des Kontrollpersonals, Koordinationsdefizite zwischen den beteiligten Flugsicherungsbereichen und nicht zuletzt auf einzuhaltende Sicherheitsabstände zwischen den Luftfahrzeugen zurückzuführen. Ein weiteres Problem innerhalb der europäischen Luftfahrt stellt die Frequenzknappheit im Funkverkehr dar.

Auch ist die Abhängigkeit des Luftverkehrs von Wetterzuständen trotz der weit fortgeschrittenen Instrumentenausstattung von Luftfahrzeugen noch groß.

8.3 Stand der (Luft)verkehrstelematik in Deutschland im europäischen Vergleich

Das Bestreben, auch unter eingeschränkter Sicht sicheren Luftverkehr durchführen zu können, hat zum Aufbau einer umfangreichen Bodenstruktur aus Ortungs-, Navigations- und Kommunikationseinrichtungen geführt, die man als ersten Telematikanwendungen im Verkehr überhaupt bezeichnen kann.

Eine weitere Besonderheit ist auch der Zwang, vor der Durchführung eines individuellen Fluges durch den kontrollierten Luftraum einen Flugplan anzumelden. Diese Art der Kon-

trolle und Regulation ist insbesondere dem Straßenverkehr fremd. Dies hat im Luftverkehr Europas neben den unterschiedlichen nationalen Flugplanverarbeitungssystemen zur Einrichtung einer zentralen Verkehrsflusssteuerungsorganisation (CFMU) durch Eurocontrol in Brüssel geführt. Deren Informationsaustauschinfrastruktur zu den lokalen nationalen Flugsicherungen, Fluglinien und Flughäfen Europas kann ebenfalls als Telematikanwendung bezeichnet werden.

Entwicklungen im Luftverkehr sind in hohem Maße international auszurichten. Die International Civil Aviation Organization (ICAO) spielt dabei weltweit sicherlich die wichtigste Rolle bei der Vereinheitlichung von Verfahren des internationalen Luftverkehrs (www.icao.org). Die ICAO gibt Richtlinien heraus, welche im Allgemeinen von den einzelnen Vertragsstaaten der ICAO in nationale Rechtsvorschriften umgesetzt werden. Als europäischer Teil der ICAO ist die European Civil Aviation Conference (ECAC) anzusehen (www.ecac-ceac.org). Auch deren Empfehlungen für den europäischen Raum müssen erst in nationales Recht umgesetzt werden. Die in der Joint Aviation Authorities (JAA) zusammengeschlossenen Staaten versuchen, in Zusammenarbeit mit den nationalen und internationalen Behörden einheitliche Vorschriften für Luftfahrzeuge und Luftfahrtpersonal im ECAC-Gebiet zu entwickeln (www.jaa.nl).

Eurocontrol als europäische Flugsicherungsorganisation (www.eurocontrol.int) hat mit dem EATMP-Programm begonnen, die verschiedenen nationalen Flugsicherungssysteme in Europa zu vereinheitlichen (www.eurocontrol.int/eatmp/library/documents/ewp2002_final.pdf). Ein guter Überblick zu der komplexen Thematik findet sich bei [Maurer, 2002].

An europäischen Institutionen, welche auf privatwirtschaftlicher Ebene die Entwicklung des Luftverkehrssystems begleiten, sind die Association of European Airlines (AEA) (www.aea.be) und die European Regions Airline Association (ERAA) (www.eraa.org) als Verbände der Luftfahrtgesellschaften zu nennen. Die Flughafenbetreiber haben sich im Airports Council International (ACI) (www.airports.org) zusammengeschlossen.

Auf nationaler Ebene sind in diesem Zusammenhang die Arbeitsgemeinschaft Deutscher Luftfahrtunternehmen (ADL) (www.adl-bonn.de) als Interessenvertretung von sieben deutschen Ferienfluggesellschaften, die Arbeitsgemeinschaft Deutscher Verkehrsflughäfen (ADV) (www.adv-net.org) sowie das Board of Airline Representatives in Germany (BARIG) (www.barig.org) zu nennen.

Daneben treiben die Deutsche Lufthansa AG (www.lufthansa.com), die Deutsche Flugsicherung GmbH (DFS) (www.dfs.de) und auch die internationalen Verkehrsflughäfen in Deutschland, wie z.B. die Fraport AG (www.fraport.com), eigene Entwicklungen voran.

Ein Anteil von Luftverkehrsprojekten mit Telematik-Relevanz (das sind vorwiegend solche in der ATM-Domäne) wurde und wird innerhalb des 4. und 5. Rahmenprogramms von der EU gefördert. Diese sind u.a. auch in der ARDEP-Datenbank erfasst.

Generell erfordert die Neu- und Weiterentwicklung von Telematikanwendungen im Luftverkehr wegen der damit verbundenen Sicherheitsproblematik eine internationale Abstimmung bzw. eine Normung der Methoden und Verfahren. Dies wird bei den Forschungsprojekten sichtbar, welche überwiegend in internationaler Zusammenarbeit durchgeführt werden. Dabei spielen zunehmend auch Mischkonsortien aus Ausrüsterin-

dustrie, Luftverkehrsbetreibern, Großforschungsorganisationen und Universitäten eine Rolle.

8.4 Umsetzungsstand bei Telematiksystemen in Deutschland im europäischen Vergleich

8.4.1 Einführung

Bei der Recherche innerhalb der ARDEP-Datenbank wurden diejenigen Projekte mit Telematikbezug gesichtet und den Maßnahmenbereichen Luftverkehrsmanagement, Kommunikation, Navigation und Überwachung zugeordnet. Von 164 identifizierten Projekten ab 1994 wurden 35 Projekte in Dokumentationsblättern beschrieben (siehe Anhang A).

Die durch ARDEP erfassten Projekte stellen bereits eine umfassende Sammlung relevanter Aktivitäten dar, wenngleich in der Datenbank nur die in Projekten organisierten Arbeiten enthalten sind. Die z.T. innerhalb von nationalen Programmen geförderten Vorlaufarbeiten zu den jeweiligen Projekten sind nicht enthalten. Die Zuordnung der programmatischen Aktivitäten einzelner Institutionen, wie z.B. Eurocontrol, zu den Projekten findet sich teilweise auf den Internetseiten der betreffenden Institutionen wieder, konnte aber im Rahmen dieser Studie nicht mehr analysiert werden. Auch die Arbeiten der Betreiber von Telematikeinrichtungen, die zur kontinuierlichen Verbesserung installierter Telematikanwendungen dienen, sind seltener erfasst. Dies betrifft insbesondere die Aktivitäten der europäischen Verkehrsflusszentrale CFMU von Eurocontrol, einer Telematikanwendung par excellence im Maßnahmenbereich Luftverkehrsmanagement. Für aktuelle Informationen wird hierzu auf die Internetseite der CFMU verwiesen (www.cfm.eurocontrol.int/developments/index.html).

Zu Anwendungen von Informationssystemen innerhalb von Flughäfen, wie z.B. Parkraummanagementsysteme oder Informationssysteme für Besucher in den Flughafenterminals, finden sich ebenfalls keine Projektbeschreibungen in ARDEP. Solche Systeme werden i.d.R. von den einzelnen Flughafenbetreibern direkt beschafft oder lokal in Eigenregie entwickelt. Dies trifft sowohl für Flottenmanagementsysteme mit ihrem z.T. globalen Informationsverbund als auch für Aktivitäten zu Infotainmentsystemen von Fluggesellschaften zu (Informationen z.B. unter www.lufthansa.de/dlh/de/html/fokus/e_business/services_for_mobile.html). Eine Recherche bei den Lieferanten und Auftraggebern über den Einsatz solcher Systeme auf den Flughäfen und bei den Fluggesellschaften Europas konnte ebenfalls im Rahmen der Studie nicht geleistet werden.

Die den einzelnen Maßnahmenbereichen zugeordneten Projekte sind in alphabetischer Reihenfolge aufgelistet. Projekte ohne nationale Beteiligung sind kursiv, Projekte ausschließlich unter nationaler Beteiligung in fester Schrift gekennzeichnet. Projekte, welche mehreren Maßnahmenbereichen zugeordnet werden konnten, werden mehrfach aufgeführt. Der Stand der Forschung bei der Weiterentwicklung der „Telematikanwendung Luftverkehr“ lässt sich gut auf den regelmäßig stattfindenden FAA-Eurocontrol-ATM-Seminaren (www.atmsymposium2002.aena.es/) ablesen.

8.4.2 Maßnahmenbereich 6-1: Luftverkehrsmanagement

- 4D-Planner „Controller Support System“
- *Advanced Functions*
- **ADVISE** (**A**dvanced **V**isual System for **S**ituation **A**wareness **E**nhancement)
- **AFAS** (**A**ircraft in the **F**uture **A**TM **S**ystem)
- **AGATE** (**A**-**S**MGCS **G**round **C**ontrol **A**ssistance **T**ools for **E**urope)
- *ASA MSP* (***A**utomation **S**upport to **A**ir **T**raffic **C**ontrol **M**ulti **S**ector **A**SA **M**SP **P**lanning*)
- *ASAS Studies* (***A**irborne **S**eparation **A**ssurance **S**ystems studies*)
- **BETA** (Operational **B**enefit **E**valuation by **T**esting an **A**-**S**MGCS)
- *CDM* (***C**ollaborative **D**ecision **M**arking*)
- **CORA 2** (**C**onflict **R**esolution **A**ssistant **L**evel **2**)
- *DADI-2* (***D**atalinking of **A**ircraft **D**erived **I**nformation **2***)
- *ESCAPADE* (***E**xperimentation and **S**imulation of **C**ontroller **A**ircraft **P**arameters **A**ccess and **D**isplay **E**valuation*)
- **EURO VDL Mode 2** (**EURO** **V**HF **D**ata **L**ink **M**ode **2**)
- **FREER Flight** (**F**ree **R**oute **E**ncounter **R**esolution **F**light)
- **MA-AFAS** (**M**ore **A**utonomous **A**ircraft in the **F**uture **A**TM **S**ystem)
- *MOZART* (***MOZART** approach control and runway sequencing tools*)
- **PETAL II** (**P**reliminary **E**urocontrol **T**est of **A**ir/ground data **L**ink)
- **SALSA** (***SALSA** (**A**TC **T**est **b**ench for **A**-**S**MGCS)*)
- **TAMATA** (***TAMATA***)
- **TARMAC** (**T**axi **A**nd **R**amp **M**anagement **A**nd **C**ontrol)
- *TOCCATA* (***T**eam **O**rganizer and **C**ommunicator for **C**ontrolling*)
- **TAGA** (**T**raffic **A**wareness for **G**eneral **A**viation)

Bewertung

Im Bereich der Pilotenunterstützung wird versucht, Teile der Verantwortung für Staffellung und Flugdurchführung auf die Bordseite zu verlagern. Voraussetzung dafür ist die Bereitstellung von Telematiksystemen zur Darstellung des umgebenden Verkehrs im Cockpit und zur Kommunikation mit anderen Flugzeugen und den Bodensystemen zum Zwecke des Austausches von Flugabsichten. Es ist vorteilhaft, dass dabei nicht nur Extremszenarien einer vollständigen Übertragung der Verantwortung auf die Bordseite betrachtet wer-

den, sondern dass auch eine Anzahl an Übergangsoptionen der bord-bodenseitigen Arbeitsteilung betrachtet wird. Dies wird die Einführung einzelner Lösungen beschleunigen. Ansätze, das Luftfahrzeug mit einer Sensorik auszustatten, welche im Landeanflug und beim Rollen auch nicht-kooperative Hindernisse detektiert, um so auch unter schlechten Wetterbedingungen Verfahren des Sichtflugs anwenden zu können, erscheinen vielversprechend. Hier liegt eine hohe nationale Kompetenz vor.

Im Bereich der Lotsenunterstützungssysteme am Boden wird an verbesserten Algorithmen für An- und Abflugplanungssysteme gearbeitet. Auch hier macht sich die hohe nationale Kompetenz in der Entwicklung von Tools durch die DFS und das DLR sowie in der Übernahme von neuen Forschungsprototypen und deren betriebliche Einführung durch die deutsche Industrie bemerkbar (CALM durch Orthogon, DARTS durch delair). Diese Entwicklungen stehen in Konkurrenz zu Entwicklungen besonders der französischen Partner auf Basis des MAESTRO-Systems. Ein weiterer Schwerpunkt in diesem Bereich liegt in der Kopplung von verschiedenen Unterstützungssystemen für Anflug, Abflug und Rollenden Verkehr; auch hier wurde national eine europäische Führerschaft erreicht (siehe Projekt BETA).

Die Arbeiten zu betreiberübergreifenden Unterstützungssystemen unter dem Stichwort Collaborative Decision Making stehen noch am Anfang. Einige gemeinsame Anwendungen des Informationsaustauschs zwischen lokalen Informationssystemen des Flughafens, der Flugsicherung und den Fluggesellschaften wurden realisiert. Hier haben die Aktivitäten um den Flughafen Frankfurt eine wichtige nationale Pilotfunktion. Im europäischen Kontext hat Eurocontrol eine führende Rolle übernommen. Ein durchgängige Übereinkunft bzgl. der auszutauschenden Informationen (wie dies z.B. beim Betrieb der CFMU praktiziert wird) steht noch aus. Die Probleme liegen dabei mehr im organisatorischen als im technisch-methodischen Bereich. Hier würden klare Verpflichtungen zur Bereitstellung von luftverkehrsrelevanten Daten weiterhelfen. Es fällt auf, dass Ländern mit einer gemeinsamen Organisation für Flugsicherheit und Flughäfen, wie z.B. Spanien, ein Teil dieser nationalen Schnittstellenproblematik fremd ist.

Der Vernetzung von bord- und bodenseitigen Unterstützungssystemen kommt in Zukunft eine Schlüsselfunktion zu. Es ist darauf zu achten, dass neu entwickelte Systeme den Austausch, die Überwachung und, je nach Quelle, die Verwaltung und die Veränderung der Flugabsichten in Form von zeitgenauen Trajektorien ermöglichen. Besondere Aufmerksamkeit sollte man der Definition dieser zukünftig auszutauschenden Informationseinheiten widmen; dies betrifft zum einen die verschiedenen Flugphasen und zum anderen die unterschiedlichen Planungshorizonte. Ohne eine Normung in diesem Bereich besteht die Gefahr, dass sich eine Vielfalt inkompatibler Unterstützungssysteme entwickelt. Auch in diesem Bereich liegen noch gute nationale Kompetenzen aus der Beteiligung am PHARE-Programm vor.

8.4.3 Maßnahmenbereich 6-2: Kommunikation

- *ASTP (Automatic Dependent Surveillance **S**tudies and **T**rials)*
- *CALLIOPE (**C**ommunications through **A**ir-ground data **L**ink for pre**O**perational **E**xperimentations)*
- *DADI-2 (**D**atalinking of **A**ircraft **D**erived **I**nformation **2**)*
- *ESCAPADE (**E**xperimentation and **S**imulation of **C**ontroller **A**ircraft **P**arameters **A**ccess and **D**isplay **E**valuation)*
- **EURO VDL Mode 2 (EURO VHF Data Link Mode 2)**
- **ITEC-FDP (ITEC-Flight Data Processing)**
- **NUP-1 (NEAN Update Programme Phase 1)**
- **PETAL II (Preliminary Eurocontrol Test of Air/ground data Link)**
- **Pro ATN (Prototype of the Aeronautical Telecommunication Network)**
- **SNOWCARD (SNOWCARD)**
- **TARMAC (Taxi And Ramp Management And Control)**
- **TAGA (Traffic Awareness for General Aviation)**
- *WACS France (**W**ireless **A**irport **C**ommunications **S**ystem France)*
- *WACS (**W**ireless **A**irport **C**ommunications **S**ystem)*

Bewertung

Der Schwerpunkt der Forschungsaktivitäten im Bereich der Kommunikation liegt in der Nutzbarkeit von Datenlinkkapazität zum Erhalt einer sicheren und verlässlichen Kommunikationsinfrastruktur zwischen Bord- und Bodensystemen, aber auch zwischen den Bodensystemen selbst. Eine Motivation liegt auch in der Entlastung des Flugfunks durch Einsparung von sprachvermittelter Information. Dies gilt für den Luftraum ebenso wie für die zusätzlichen Optionen von Datenverbindungen während des Aufenthalts der Luftfahrzeuge am Boden. Die Einbeziehung von Einsatzfahrzeugen in diese Infrastruktur eröffnet dabei weitere Optionen, speziell für den Fahrzeugverkehr auf dem Flughafen.

Die Gewinnung praktischer Erfahrungen in der Nutzung von Datenlinkanwendungen in Experimentalsystemen oder im Feld hat neben dem Erkenntnisgewinn den Vorteil, die neuen Optionen bei den lokalen Betreibern bekannt zu machen und so zu einer beschleunigten Einführung der Informationssysteme zu kommen. Es scheint, als ob eine einzelne Kommunikationstechnologie nicht ausreichen wird, um innerhalb der Telematikanwendungen die sichere, zeitgerechte und verlässliche Herstellung von „Situation Awareness“ im Luftverkehr zwischen Mensch und Maschine zu erreichen. Es wird darauf ankommen, die Stärken verschiedener Technologien (Sekundärradar, VHF, Satellitenübertragungskanäle und WAN- und LAN-Technologie) so zu kombinieren, dass die Schwächen einzelner Komponenten ausgeglichen werden können. Besondere Aufmerk-

samkeit ist auch den Ansätzen einer vermehrten Kopplung der Maßnahmenbereiche Kommunikation und Überwachung durch Übertragung von hochgenauen Positionsdaten zu widmen. Verbesserungen der Radarüberwachung sind damit möglich, langfristig wäre auch das Potential zur Substitution oder Entlastung der Radarüberwachung unter Nutzung entsprechender Informationen durch die Verkehrsteilnehmer selbst vorstellbar. Die auf kurzfristige Verbesserungen gezielten Aktivitäten in diesem Bereich dominieren jedoch. Die nationale Beteiligung an den laufenden Forschungsprojekten erscheint ausreichend aktiv, um die in diesem Bereich laufenden Anwendungen mitgestalten zu können.

8.4.4 Maßnahmenbereich 6-3: Navigation

- **ARTES 9 EGNOS (ARTES 9 EGNOS Programme)**
- **EXP BS (Experimental Programme Braunschweig)**
- **PETAL II (Preliminary Eurocontrol Test of Air/ground data Link)**
- **SAGA (Standardisation Activity for Galileo)**

Bewertung

Der Schwerpunkt der Forschungsarbeiten liegt eindeutig in der Nutzung der Satellitennavigation für den Luftverkehr. In den letzten Jahren wurden einzelne, auf Satellitennavigation basierende Verfahren für den Luftverkehr zugelassen. Hier hat die DFS eine Vorreiterrolle gespielt. Die Satellitennavigation ist dabei eher als Ergänzung zu den herkömmlichen bodengebundenen Systemen und weniger als deren vollständiger Ersatz zu verstehen. Konventionelle Systeme werden auch in Zukunft zumindest in einer Fail-Safe-Funktion noch Bestand haben. Die wichtigsten Hinderungsgründe für eine ausschließlich auf Satellitensignalen basierende Ortung liegen zum einen in Einschränkungen bei der Verfügbarkeit, der Empfangbarkeit und der Störsicherheit der Satellitensignale, zum anderen in einer möglichen künstlichen Verschlechterung der Signale aus militärischen Gründen. Neben den Ansätzen, die Überdeckung durch GPS- bzw. GLONASS-Signale unter Nutzung von geostationären Satelliten zu erweitern oder die Positionsgenauigkeit mit Methoden des Differential GPS zu erhöhen, um langfristig ILS- und MLS-Anflugssysteme zu substituieren, werden auch Übergangsszenarien bei Umstellung auf das GALILEO-System betrachtet. Die nationale Beteiligung an den entsprechenden Projekten ist gut. Insbesondere für die Differenzial-GPS-Technologie ist gute nationale Kompetenz vorhanden. Es wird erwartet, dass sich mit der Verfügbarkeit von GALILEO auch in sicherheitskritischen Bereichen Fortschritte erzielen lassen.

8.4.5 Maßnahmenbereich 6-4: Überwachung

- **ADS-MEDUP (Automatic Dependent Surveillance Mediterranean Upgrade Programme)**
- **ASTP (Automatic Dependent Surveillance Studies and Trials)**
- **DADI-2 (Datalinking of Aircraft Derived Information 2)**

- *ESCAPADE (Experimentation and Simulation of Controller Aircraft Parameters Access and Display Evaluation)*
- EURO VDL Mode 2 (**EURO VHF Data Link Mode 2**)
- NUP-1 (**NEAN Update Programme Phase 1**)
- PETAL II (**Preliminary Eurocontrol Test of Air/ground data Link**)
- *SNOWCARD (SNOWCARD)*
- *SurvITE (Surveillance Integrated Testbed for EATMS)*
- **TARMAC (Taxi And Ramp Management And Control)**
- **TAGA (Traffic Awareness for General Aviation)**

Bewertung

Besondere Aufmerksamkeit gilt den Ansätzen einer vermehrten Kopplung der Maßnahmenbereiche Kommunikation und Überwachung durch Übertragung von hochgenauen Positionsdaten über Datenlink. Verbesserungen der Radarüberwachung sind damit möglich, langfristig wäre auch das Potenzial zur Entlastung bzw. Substitution der Radarüberwachung denkbar. Die auf kurzfristige Verbesserungen gezielten Aktivitäten in diesem Bereich dominieren jedoch. Die Positionsverfolgung von Objekten auf dem Flughafen einschließlich deren Identifikation bildet einen weiteren Schwerpunkt. Hier wurden im nationalen Projekt TARMAC grundlegende Konzepte und Verfahren entwickelt, welche im Projekt BETA (Maßnahmenbereich Luftverkehrsmangement) die Grundlage für die Anwendung der A-SMGCS-Systeme zur Piloten- und Lotsenunterstützung bilden. Einzelne darauf basierende Überwachungssysteme des Vorfelds und des Pistensystems sind bereits auf einigen Flughäfen in Erprobung. Eine Luftverkehrslenkung allein auf der Basis solcher Komponenten ist allerdings noch nicht durchgängig möglich. Die nationale Präsenz erscheint bei der Nutzung des Datenlinks zur Übertragung von Positionsdaten ausreichend, im Bereich der Flugfeldüberwachung wurde ein Technologievorsprung herausgearbeitet.

8.5 Zusammenfassung

Von der Möglichkeit, die aus der ARDEP-Datenbank herausgefilterten Projekte mit Telematikbezug nach Beteiligung einzelner EU-Mitgliedsstaaten zu analysieren, wurde kein Gebrauch gemacht, weil die bloße Beteiligung eines Landes noch keine Aussagen über dessen tatsächliches Engagement zulassen. Dazu wären weitere Informationen über den Ressourceneinsatz und die Aufgabenteilung innerhalb der einzelnen Projekte auszuwerten.

Die Art und Weise, wie die Ergebnisse der Forschungs- und Entwicklungsprojekte Eingang in konkrete Produkte der Ausrüstungsindustrie finden, lässt sich schwer nachverfolgen. Vermutlich auch aufgrund der langen Zeitspannen, die Veränderungen der internationalen Standards für solche Produkte in Anspruch nehmen, liegen zwischen dem Erkenntnisgewinn in den Projekten und der Realisierung mehrere Jahre. Der Schwerpunkt der hier aufgeführten Projekte in den Maßnahmenbereichen Kommunikation, Navigation

und Überwachung liegt weniger auf der Entwicklung neuer Technologien, vielmehr wird auf Kombinationen prinzipiell bekannter Technologien gesetzt, welche wenigsten in Teilbereichen des Luftverkehrs Verbesserungen versprechen. Im Bereich der Unterstützungssysteme werden dagegen neben integrativen Ansätzen der Verkettung verschiedener Unterstützungssysteme z.T. auch neue Wege in den Planungs- und Entscheidungsunterstützungsalgorithmen eingeschlagen. Die von Eurocontrol in Abstimmung mit den nationalen Flugsicherungen (u.a. auch im Austausch mit der amerikanischen FAA und unter Beteiligung nationaler Forschungseinrichtungen) initiierten Programme bilden die thematische Klammer der geförderten Projekte. Die Einbindung der Flugsicherungen, Airlines und Flughäfen in die anwendungsorientierten Projekte ist als gut zu bezeichnen. Insbesondere das starke Engagement der Deutschen Flugsicherung ist hier hervorzuheben. Positiv ist auch zu vermerken, dass die im PHARE-Programm der 90er Jahre gefundenen Netzwerke (www.eurocontrol.int/phare/) für die europäische Zusammenarbeit im Bereich der Luftverkehrsforschung in Form der PHARE-X Association TPA (www.phare-x.org/home.html) weiterentwickelt wurden. Sie erleichtern durch Kenntnis der fachlichen Kompetenzen die Abstimmung unter den Partnern in den sowohl durch die EU als auch direkt durch Eurocontrol geförderten Projekten.

Für das 6. FE-Rahmenprogramm sind aus diesem Kreis Expressions of Interest für „Integrated Projects“ zu den Themen

- Integrated ATM over Europe in 2010
- European Airport Management
- Airport-Airline-ATS Collaborative Decision making 2010
- Airborne Separation Assistance System (ASAS) package II activities
- European Single Sky Initiative-CNS infrastructure

eingereicht worden, deren thematische Berücksichtigung für die künftige Ausrichtung von Forschungsaktivitäten empfohlen werden.

9 Zusammenfassung

9.1 Gegenstand der Untersuchung

Die Entwicklung des Verkehrswesens zeigt in der jüngeren Vergangenheit zwei Ausprägungen, die zunehmend an Bedeutung gewinnen: zum einen die Internationalisierung von Forschung und Entwicklung einschließlich der Umsetzung der Ergebnisse in Europa, zum anderen den verstärkten Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologien (Telematik-Anwendungen) zur besseren Nutzung der vorhandenen oder geplanten Verkehrsinfrastruktur. Die Bundesrepublik Deutschland hat wegen ihrer zentralen Lage in Europa und der Größe ihrer Volkswirtschaft ein vitales Interesse, diese Entwicklung wesentlich mitzugestalten. Dazu ist es erforderlich, den Stand und die Aktivitäten in Europa sowie die eigene Position im Vergleich mit den übrigen Ländern zu kennen. Diese sind aber nur unvollständig und nicht einheitlich aufbereitet dokumentiert. So ist es Aufgabe der vorliegenden Untersuchung, die Entwicklung und die Anwendung der Verkehrstelematik in Europa zu analysieren und dabei die deutsche Position im europäischen Vergleich darzustellen.

Die Untersuchung bezieht sich - weitgehend Verkehrsträger-orientiert - auf die Sektoren

- Straßenverkehr
- Schienenfernverkehr
- Öffentlicher Personennahverkehr
- Binnenschifffahrt
- Seeverkehr
- Luftverkehr

und ist jeweils differenziert nach den Stufen

- Forschung und Entwicklung
- Umsetzung in die Praxis
- Handlungsempfehlungen

Die Auswertungen konzentrieren sich stark - dem Wesen der Forschungsstelle entsprechend - auf Forschung und Entwicklung, behandeln aber auch im Rahmen der Umsetzung politische Einschätzungen, soweit diese - speziell auf Telematik-Anwendungen bezogen - erkennbar sind.

9.2 Methodisches Vorgehen

Wesentlicher Teil der analytisch ausgerichteten Arbeit ist eine umfangreiche Literatur- und Internetrecherche, die sich hauptsächlich auf europäische Verbund-Forschungsprojekte bezieht. Sie wird ergänzt durch eine Befragung von Experten, die insbesondere

in der Lage sind, die politischen Orientierungen in einzelnen Ländern deutlicher darzustellen, als dies aus dem Literaturstudium möglich ist.

Die Literatur- und Internetauswertung findet ihren Niederschlag zunächst in über 120 Dokumentationsblättern, die je ein FE-Projekt in einheitlicher Strukturierung (i.W. Projektpartner, Zielsetzung, Methodik, Ergebnisse) in Abstract-Form darstellen. Eine Querschnittsauswertung analysiert sodann für verschiedene relevante Maßnahmenbereiche in den jeweiligen Sektoren den Forschungs- und den Umsetzungsstand in Europa und speziell in Deutschland. Schließlich wird versucht, über eine vergleichende Bewertung der Situation in Deutschland mit Handlungsempfehlungen zur Vorbereitung politischer Entscheidungen beizutragen.

Im Vergleich der Verkehrsträger kommt der Straße eine hoch dominante Rolle zu: Sie hat die höchste soziale Bedeutung, da sie flächendeckend praktisch sämtliche Aktivitätenorte erschließt. Sie hat die größte ökonomische Bedeutung hinsichtlich der Beförderungsleistungen, denn fast 90% des Personenverkehrs und fast 70% des Güterverkehrs (in Deutschland) werden auf der Straße abgewickelt. Ferner zieht der Straßenverkehr die größten Probleme durch Schadstoffemissionen und Unfallfolgen nach sich, und er hat die größte Komplexität durch den hohen stochastischen Anteil in der Beschreibung der Bewegungsprozesse, Verhaltensentscheidungen können auf Individualebene ständig überprüft und korrigiert werden. Der Straßenverkehr wird deshalb ausführlicher als die übrigen Verkehrssektoren behandelt.

9.3 Ergebnisse und Schlussfolgerungen

9.3.1 Vorbemerkung

Die europäischen FE-Projekte sind Verbundprojekte mit i.A. nicht nur einer großen Anzahl von Partnern, sondern auch einer größeren Anzahl beteiligter Länder. Da die erarbeiteten Ergebnisse allen Partnern gemeinsam zur Verfügung stehen und deutsche Institutionen hochgradig an Projekten aller Verkehrssektoren beteiligt sind, ist davon auszugehen, dass der europäische Kenntnisstand in Forschung und Entwicklung auch in Deutschland näherungsweise vollständig verfügbar ist. Dies wird auch dadurch bekräftigt, dass die durch das BMVBW und das BMBF geförderte nationale Verkehrsforschung eine zumindest mit führende Rolle Deutschlands unterstützt.

Unterschiede im Ländervergleich treten eher im Umsetzungsstand und teilweise in der politischen Beurteilung der Telematikanwendungen auf. Der Umfang, in dem Telematikanwendungen in den Ländern eingesetzt werden, ist oft unzureichend dokumentiert. Sind Zahlenwerte vorhanden, etwa über die Länge der mit Verkehrsbeeinflussungsanlagen ausgerüsteten Strecken, so scheitert deren sinnvolle Interpretation an einer mangelhaften oder nicht vorhandenen Differenzierung der betrachteten Anlagen nach Art/Typus und nach Größe des Einflussbereichs auch unter Respektierung unterschiedlicher nationaler Straßennetztypologien. Die Vergleichbarkeit der Angaben ist auch aufgrund fehlender Aussagen zur Qualität der Datenerfassung, der Verkehrsmodellierung sowie der Steuerungskriterien und -algorithmen nicht gegeben. Die Unterschiede sollen deshalb in den folgenden grob zusammenfassenden Abschnitten eher qualitativ dargestellt und durch Handlungsempfehlungen ergänzt werden.

9.3.2 Straßenverkehr

Die Analyse umfasst folgende Maßnahmenbereiche:

- Kollektive Information / Beeinflussung
 - Verkehrsinformation über Verkehrsfunk
 - Wechselverkehrszeichen
 - Lichtsignalanlagen und Parkleitsysteme
- Individuelle Information (Fahrtenplanung, Zielführung)
- Automatische Gebührenerhebung
- Fahrerassistenz (Abstands- und Geschwindigkeitsbeeinflussung)
- Störungs- und Notfallmanagement
- Flottenmanagement im Güterverkehr

Die konventionelle **Verkehrsinformation über UKW-Radio** ist in Europa flächendeckend verbreitet, auch die Fahrzeugflotte dürfte so gut wie vollständig mit Empfängern ausgestattet sein. Eine erweiterte Form stellt die digitalisierte Verkehrsmeldung über RDS/TMC dar; sie erlaubt die Speicherung, die Selektion und die EDV-gestützte Verarbeitung der Information zur Zielführung. RDS/TMC ist in den meisten europäischen Staaten in Betrieb oder steht kurz vor Inbetriebnahme. Es mangelt jedoch noch weitgehend an der Ausstattung mit Decodern und Verarbeitungstechnik auf der Fahrzeugseite. Der Hauptgrund für die geringe Ausstattungsquote - in einigen nordeuropäischen Ländern scheint sie etwas höher zu sein - ist offenbar die nicht zufrieden stellende Qualität der Zustandsinformation, insbesondere über Stauungen. Sie beruht hauptsächlich auf einer lokalen **Datenerfassung** auf den Autobahnen und unsystematischen Mobilfunk-Meldungen über direkte Staubeobachtungen. In verschiedenen Ländern (Deutschland eingeschlossen) trägt eine zunehmende Anzahl von „Staumeldern“ zur schnelleren Störungserkennung bei. Wünschenswert ist der Aufbau einer netzweiten systematischen Zustandserhebung über Floating Car Data (FCD), die von privaten Institutionen im Rahmen einer öffentlich-privaten Partnerschaft betrieben werden könnte und auch Informationen über widrige Witterungsverhältnisse und Fahrbahnzustände einschließen sollte.

Verkehrsstörungen werden über die deutschen Rundfunksender üblicherweise durch die Längen von Stauungen beschrieben. In einigen Ländern - insbesondere in Frankreich und den Niederlanden - besteht die Tendenz, Zeitverluste mitzuteilen. Dieser Ansatz ist konzeptionell zu unterstützen, da der Zeitverlust für die Verkehrsteilnehmer eine viel prägnantere Bewertungsgröße ist als die Staulänge.

Mittelfristig ist mit einem Ersatz des UKW-Funks durch den wesentlich leistungsfähigeren Digitalfunk **DAB (Digital Audio Broadcasting)** zu rechnen. Die Flächenversorgung mit DAB ist in Deutschland weit voran geschritten, sie ist nur in wenigen europäischen Ländern höher. Problematisch erscheint noch die Bereitstellung ausreichender Übertragungskapazitäten für den Verkehrsdienst, die in Deutschland durch die föderale Entscheidungsstruktur erschwert ist, sowie die Qualitätssicherung in der Datenerfassung.

Aktuelle (dynamische) straßenseitige Verkehrsinformation/ -beeinflussung durch **Wechselverkehrszeichen** ist in den meisten europäischen Ländern in Teilen der Fernstraßennetze realisiert. Zur Netzsteuerung dienen in Deutschland fast ausschließlich Wechselwegweiser; dynamische Informationstafeln sind in Diskussion, einige wenige Pilotanlagen sind in Betrieb. Die meisten anderen Länder weisen einen höheren Anteil an Zustandsinformationsanzeigen auf, einige geben - mit zunehmender Tendenz - aktuelle Fahrzeiten an. Trotz des hohen Entwicklungs- und Umsetzungsstands in Deutschland sollte für die Zukunft ein (europäisch harmonisiertes) Konzept einer Kombination von Zustandsinformation und Routenempfehlung angestrebt werden. Die Linienbeeinflussung ist in Deutschland mit gutem Erfolg i.W. durch variable Geschwindigkeitsbeschränkungen bestimmt. In anderen Ländern hat die Gefahrenwarnung ein eher größeres Gewicht, was zum Teil sicher durch die dort generell geltenden zulässigen Höchstgeschwindigkeiten zu erklären ist. Knotensteuerungen in Form von variablen Fahrstreifenzuteilungen oder Zuflusssdosierungen finden bisher in Europa keine großflächige Anwendung, obwohl sie ein hohes Nutzenpotenzial aufweisen.

Die innerörtliche straßenseitige Verkehrsbeeinflussung ist durch die **Lichtsignalsteuerung** bestimmt, die in Deutschland konzeptionell und technisch einen sehr hohen Stand erreicht hat. In Ergänzung sind die **Parkleitsysteme** (einschl. Park-and-Ride-Anlagen) zu nennen, die in praktisch allen deutschen Großstädten zu finden sind. Ein Vergleich mit anderen Ländern ist kaum möglich, da die kommunal betriebenen Anlagen nicht zentral dokumentiert sind.

Ein wesentlicher Ausfluss der europäischen Forschung zur Verkehrstelematik ist die marktfähige Entwicklung von **individuellen Informationssystemen**. Sie bedienen individuelle Anfragen zur Fahrtenplanung über öffentliche „Info-Säulen“, Telefon oder Mobilfunk. Die Information kann auch zur dynamischen Routensuche mit einem Navigationssystem benutzt werden. Die Ausstattungsquote der Kraftfahrzeuge mit (statischen) Navigationssystemen ist in Deutschland deutlich höher als im übrigen Europa, aber deutlich geringer als in Japan; mit hohen Zuwachsraten ist in den nächsten Jahren weiterhin zu rechnen. Der effiziente Einbezug aktueller Verkehrsinformationen ist wegen der mangelhaften Datenversorgung nach wie vor schwierig. Dies wirkt sich auch - verstärkt durch die hohen Nutzerkosten - auf die geringe Akzeptanz privater Dienstleister aus. Der vorgenannte Einbezug von Fahrtenprofilen (FCD) könnte deutlich zur Qualitätssteigerung beitragen. Außerdem wäre eine bessere Kooperation der mit der Datenerhebung befassten öffentlichen und privaten Institutionen zur Erzielung von Synergieeffekten und zur gleichzeitigen Kostensenkung hilfreich. Im Ländervergleich bestehen Unterschiede im Anteil der privaten Beteiligung, der generell eher gering ist, sowie in den rechtlichen Bedingungen über den Umgang mit personenbezogenen Daten (insbes. Kfz-Kennzeichen). Die Erhebung und die Nutzung von FCD wird vor allem in Großbritannien und den Niederlanden vorangetrieben. Handlungsbedarf liegt in der Regelung von öffentlich-privaten Partnerschaften, der Klärung von Rechtsfragen, der Verbesserung der Zustandsanalyse und der Beeinflussungsstrategien sowie in einer europäischen Harmonisierung dieser Aktivitäten.

Die automatische **Gebührenerhebung** (Road Pricing) ist technologisch in der Schweiz und in Deutschland am weitesten fortgeschritten, wobei die Praxisbewährung des deutschen Systems noch aussteht. Wenn dessen Praxisauglichkeit bestätigt wird, dürfte dieses GPS- und GSM-basierte System Vorbild für Länder sein, die ebenfalls ein modernes System zur Erhebung von Straßenbenutzungsgebühren einführen wollen. Die Technik

erlaubt auch das Aufsetzen von kommerziell betriebenen Zusatzdiensten. Hierbei ist auf die Vermeidung einer Monopolstellung des Basisdienstbetreibers zu achten. Die Europäische Union verlangt eine Orientierung der Gebühren an den Baulastträgerkosten; eine Anlastung der gesamten sozialen Kosten des Verkehrs ist bislang unzulässig, könnte aber Gegenstand einer politischen Diskussion werden.

Fahrerassistenzsysteme dienen der Abstands- und Geschwindigkeitsbeeinflussung, eine Erweiterung um die Spurhaltung (laterale Führung) ist vorstellbar. „Assistenz“ bedeutet, dass der Fahrer in seiner Fahraufgabe unterstützt wird, aber die volle Verantwortung für die Fahrzeugführung behält. Sie kann aber auch als Vorstufe zur Automatisierung von Teilaufgaben bis hin zu einem voll automatischen Verkehrsablauf mit hohen Nutzenpotenzialen betrachtet werden. Eine anwendungsreife Entwicklung und die praktische Umsetzung dieser Idee sind zumindest mittelfristig nicht in Sicht, und zwar aus mehreren Gründen: Ein geübter Fahrer verarbeitet - weitgehend im Halbbewussten - eine Fülle von Informationen aus der aktuellen Verkehrssituation und antizipiert das Verhalten der benachbarten Fahrzeuge, während ein Assistenzsystem seine Entscheidungsgrundlage auf sehr wenige Messwerte reduziert, also einen hohen Informationsverlust hinnimmt. Des Weiteren verliert der Fahrer an Handlungskompetenz, wenn die Technik bestimmte Aufgaben normalerweise übernimmt, sie aber in Ausnahmefällen (besondere Verkehrssituationen, Technikausfall) an den Fahrer zurückgibt. Schließlich existieren für den automatisierten Verkehr keine sicheren Rückfallebenen für den Fall technischer Gebrechen. Assistenzsysteme sind hinsichtlich der verkehrlichen Leistungsfähigkeit fragwürdig, da sie mit der tendenziellen Vergrößerung der Mindestabstände zu einer Verringerung der Streckenkapazität beitragen. Neben den technischen Problemen sind Rechtsfragen hinsichtlich der Mindestabstände und der zulässigen Geschwindigkeiten sowie der Produkthaftung zu klären. Die Thematik wird in den meisten europäischen Ländern ähnlich gesehen. Derzeit bieten einige Automobilhersteller in der Oberklasse Abstandskontrollsysteme an; die Marktdurchdringung ist insgesamt sehr gering.

Im **Störungs- und Notfallmanagement** gewinnt der automatische Notruf über Mobilfunk an Bedeutung; in vielen Fahrzeugen der Pkw-Oberklasse sind entsprechende Systeme bereits installiert. Handlungsbedarf besteht in einer europäischen Vereinheitlichung, vor allem im organisatorischen Bereich.

Telematikanwendungen im **Flottenmanagement des Güterverkehrs** sind gekennzeichnet durch GPS-basierte Ortung der Fahrzeuge und GSM-Kommunikation. Sie stellen eine geeignete Hilfe für eine effiziente Logistik mit guter Berücksichtigung aktueller Informationen (Transportnachfrage, Fahrer-/ Fahrzeugdisposition, Verkehrsbedingungen) dar und sind europaweit etabliert.

Grob zusammengefaßt, besteht besonderer Handlungsbedarf zu folgenden Themen im Sektor Straßenverkehr:

- Verbesserung der Verkehrslagebeschreibung auf den Haupt- und den Alternativrouten (u.a. durch schnelle und zuverlässige Störfalldetektion) und darauf aufbauend das Stellen von Kurzzeitprognosen, evtl. unter Verwendung von FCD
- Ergänzung der kollektiven straßenseitigen Verkehrsbeeinflussung durch dynamische Informationstafeln

- Verbesserung der Leitstrategien zur Zielführung, konsistente Abstimmung zwischen kollektiven und individuellen Teilsystemen
- Entwicklung von Road-Pricing-Strategien mit einer weitgehenden Anlastung der sozialen Kosten beim Verursacher
- Klärung der Strategien zur Abstands- und Geschwindigkeitsbeeinflussung

Die Aktivitäten sollten frühzeitig europäisch abgestimmt werden, wobei den organisatorisch-institutionellen Rahmenbedingungen und insbesondere den Strukturen öffentlich-privater Partnerschaften besondere Bedeutung zukommt. Dies wird begünstigt durch die offenbar weitgehend einheitlichen politischen Einschätzungen in Europa, dass Telematikanwendungen ein geeignetes Mittel zur besseren Nutzung der Infrastruktur sind, auch wenn sie nur einen eher geringen Beitrag zur Lösung der Kapazitätsprobleme leisten. Unterschiedliche Bewertungen zeigen sich jedoch in der anzustrebenden Aufteilung zwischen öffentlichen und privaten Aufgaben, wobei eine Tendenz zur Stärkung wettbewerbsorientierter privater Dienstleistungen erkennbar ist.

9.3.3 Schienenfernverkehr

Im Schienenfernverkehr findet, bezogen auf die Leit- und Sicherungstechnik, eine zunehmende Zentralisierung der Netzsteuerung durch elektronische Stellwerke statt. Bei den Zugsteuerungs- und Zugsicherungssystemen nimmt das European Train Control System (ETCS) im Rahmen der europäischen Harmonisierung eine wichtige Rolle ein. In Deutschland ist derzeit die zweite von insgesamt 3 Ausbaustufen im Rahmen einer Pilotanwendung umgesetzt; die dritte Ausbaustufe sieht das Fahren im Bremswegabstand vor. Darauf aufbauend, stellt der Funk-Fahr-Betrieb eine Möglichkeit dar, in Zukunft weitestgehend auf ortsfeste Zugsteuerungsinfrastruktur zu verzichten; Stellhandlungen werden dann durch die Fahrzeuge selbst durchgeführt. Bei der Kommunikation bedient man sich zunehmend des europäischen Mobilfunkstandards GSM-R. Die weitere Umsetzung der Entwicklungen ist konsequent fortzuführen, um innerhalb Europas ein interoperables Sicherungssystem vorzuhalten, welches die bisherigen mannigfaltigen wartungs- und damit kostenintensiven Systeme ersetzt. Damit wäre man der Vision eines reibungslos funktionierenden grenzüberschreitenden Bahnverkehrs einen Schritt näher gekommen.

Bei den Reisendeninformationssystemen sind europaweit mittlerweile zahlreiche Anwendungen im Internet realisiert worden, teilweise sogar, wie z.B. in Deutschland, in Kombination mit einem online durchgeführten Fahrkartenvertrieb. Bezogen auf die Fahrplanauskunft ist die integrierte Betrachtung von Nah- und Fernverkehr dabei Standard.

Einige sowohl das Fahrzeug als auch den Fahrweg betreffende Kontrolltätigkeiten bzw. Zustandsbewertungen sind telematikgestützt automatisiert worden, so dass in vielen Fällen eine Ferndiagnose erfolgen kann.

9.3.4 ÖPNV

Beim ÖPNV haben in den letzten Jahren in zahlreichen europäischen Städten dynamische Haltestelleninformationstafeln Einzug gehalten, welche oftmals die aktuellen Wartezeiten direkt anzeigen. Mittlerweile verfügen die neueren Fahrzeuge im Innenraum ebenfalls über dynamische Anzeigetafeln.

Über das Internet sind bei nahezu allen Verkehrsverbünden Fahrplaninformationen, manchmal sogar in dynamisierter Form, direkt abrufbar. Individuelle Routenplaner mit Reisezeit- und Reisekostenvergleichen ergänzen das Angebot. Viele der Dienste werden auch über das mobile Kommunikationsnetz verbreitet.

Bei den elektronischen Zahlungs- und Fahrgeldmanagementsystemen sind bisher vereinzelt Pilotanwendungen in Betrieb. Ihr verstärkter Einsatz wird den Weg für eine differenziertere und flexiblere Tarifierung ebnen.

In den Verkehrsmanagementzentralen, die sich in einigen Großstädten etabliert haben, widmet man sich neben anderen Aufgaben auch den Belangen der ÖV-Kunden. Auch in Zukunft werden diese Einrichtungen nicht kostendeckend arbeiten und somit auf öffentliche Zuwendungen angewiesen bleiben.

Über den Umsetzungsstand in Deutschland erkennbar hinausgehende Anwendungen sind in Europa nicht bekannt.

9.3.5 Binnenschifffahrt

Zahlreiche in Deutschland verfügbare Technologien helfen, die Binnenschifffahrt sicherer und effektiver zu gestalten. Für Teile der großen Hauptwasserstraßen existiert ein Fahrinneninformationssystem, Tiefeninformationen sind aber bisher nur für einen Teilabschnitt des Rheins darin integriert worden. Viele nautische Informationen werden in Ergänzung zur Übertragung per Telefax, Telefon und Nautischem Informationsfunk auch im Internet bereitgestellt. Die großmaßstäbliche Nutzung der in Deutschland vorhandenen, gut ausgebauten Telematikinfrastruktur scheitert allerdings bisher an der Zurückhaltung durch die überwiegend privatwirtschaftlich agierenden Schifffahrtstreibenden, da diese mögliche positive ökonomische Effekte nicht immer klar erkennen können.

Neben den Niederlanden behauptet Deutschland bezüglich der Telematiktechnologie in der Binnenschifffahrt eine führende Rolle innerhalb Europas.

9.3.6 Seeverkehr

Der Seeverkehr erfordert eine weitgehend internationale Angleichung des Telematikeinsatzes, so dass eine nationale Differenzierung kaum existiert.

Mit den Vessel Traffic Service Systemen (VTS) verfügt die Seeschifffahrt über ein Instrument zur radargestützten Verkehrsüberwachung, welches die Identifikation, die Beratung und die Verkehrsleitung der Schiffe über UKW-Kommunikation erlaubt. Deutschland ist im Bereich der VTS-Technologie und -anwendung weltweit führend, wobei die Informationserfassung, -auswertung und -nutzung noch erhebliche Reserven bietet.

Die Durchführung der Gütertransportprozesse einschließlich deren Optimierung (unter betriebswirtschaftlichen Gesichtspunkten) innerhalb der fast ausschließlich intermodal verlaufenden Transportkette (ausgeprägte Vor- und Nachlaufverkehre auf anderen Verkehrsträgern) wird von den großen Reedereien i.d.R. komplett in Eigenregie wahrgenommen. Zum Einsatz kommen dabei hauptsächlich satellitengestützte Systeme zur Ladungsverfolgung und -überwachung.

9.3.7 Luftfahrt

Die Entwicklungen im Luftverkehr sind in hohem Maße international ausgerichtet, was sich v.a. durch den starken Einfluss der internationalen Organisationen bemerkbar macht. Dieser Umstand lässt, genau wie beim Seeverkehr, kaum tragfähige Aussagen zu einer Positionierung im internationalen Vergleich zu.

Die Luftfahrt ist maßgebend vom Telematikeinsatz innerhalb des gesamten Flugdurchführungsprozesses geprägt. Diverse Navigations- und Kommunikationseinrichtungen kommen beim Luftverkehrsmanagement und bei der Überwachung (Kontrolle des Flugs) zum Einsatz. In letzter Zeit werden dabei verstärkt satellitengestützte Systeme zur Unterstützung der konventionellen Systeme eingesetzt; die Deutsche Flugsicherung GmbH (DFS) hat hier eine Vorreiterrolle gespielt. Viele Entwicklungen finden durch die Fluggesellschaften und die internationalen Verkehrsflughäfen in Eigenregie statt.

9.3.8 Fazit

Insgesamt kann Deutschland im europäischen Vergleich sowohl in der Forschung als auch beim Einsatz von Telematiksystemen ein hohes Niveau konstatiert werden. Dies gilt für alle Verkehrsträger, wobei der Straßenverkehr aufgrund der zahlreichen Beeinflussungsmaßnahmen und -möglichkeiten einen besonderen Stellenwert hat.

Telematikfragen werden sowohl national in den einzelnen europäischen Ländern als auch auf europäischer Ebene in zahlreichen Gremien, Foren und Ausschüssen behandelt. Innerhalb der europäischen Verkehrspolitik lässt sich zumindest ein formaler Zielekonsens bezüglich des Telematikeinsatzes erkennen, der jedoch, nicht zuletzt aufgrund der individuellen nationalen Strukturen unterschiedlich interpretiert und, wie z.B. im Fall der Straßenbewirtschaftung, realisiert wird. Einige Fragen bezüglich des gegenwärtigen Einführungsstands lassen sich aufgrund fehlenden Datenmaterials nicht mit belastbaren Aussagen beantworten. Die Aussagen der konsultierten Spezialisten haben eher tendenziellen Charakter und spiegeln auch ein gewisses Maß an Unsicherheit bezüglich einer teilweise indifferent praktizierten Telematikpolitik wieder.

Abkürzungsverzeichnis

ACAS	Airborne Collision Avoidance System
AGV	Automated Guided Vehicle
AIS	Automated Identification System (Radio Transponder)
APTS	Advanced Public Transportation Systems
ARDEP	Analysis of Research and Development in European Programmes
ASAS	Airborne Separation Assurance System
A-SMGCS	Advanced Surface Movement Guidance and Control System
ATC	Air Traffic Control
ATEC	Association pour le développement des techniques de transport, d'environnement et de circulation
ATIS	Advanced Traveller Information Systems
ATM	Air Traffic Management
ATMS	Advanced Traffic Management Systems
ATN	Aeronautical Telecommunications Network
AVCS	Advanced Vehicle Control Systems
AVL	Automatic Vehicle Location
BAB	Bundesautobahn
BASt	Bundesanstalt für das Straßenwesen
BDB	Bundesverband der Deutschen Binnenschifffahrt e.V.
BDS	Bundesverband der Selbständigen Abt. Binnenschifffahrt e.V.
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMVBW	Bundesministerium für Verkehr, Bauen und Wohnen
BMVIT	Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (Österreich)
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
BR	Bayerischer Rundfunk
CDM	Collaborative Decision Making
CFMU	Central Flow Management Unit
CVO	Commercial Vehicle Operations
DAB	Digital Audio Broadcasting
DG	Directorate General (Generaldirektorat der Europäischen Kommission)
DG INFSO	DG „Information Society“ (Generaldirektorat „Informationsgesellschaft“)
DGT	Dirección General de Tráfico (spanische Straßenverkehrsbehörde)
DG TREN	DG „Energy and Transport“ (Generaldirektorat „Energie und Verkehr“)
DGPS	Differential Global Positioning System
DMB	Digital Multimedia Broadcasting
DSRC	Dedicated Short-Range Communications
ECDIS	Electronic Chart Display and Information System (maritimes geographisches digitales Informationssystem)
ERTICO	European Road Transport Telematics Implementation Co-ordination Organisation
EU	Europäische Union
FE	Forschung und Entwicklung

FREER	Free Routing Encounter Resolution
GATS	General Agreement on Trade in Services
GDF	Geographic Data Files
GPRS	General Packet Radio Service
GSM	Global System for Mobile Communications
HR	Hessischer Rundfunk
IALA	International Association of Lighthouse Authorities
ICC	Integrated Circuit Card
ILS	Instrument Landing System
IMO	International Maritime Organisation
ISA	Intelligent Speed Adaptation
ISDN	Integrated services digital network
ISM	International safety management (code)
ISO	International Organisation for Standardisation
IT	Informationstechnologie
ITS	Intelligent Transportation Systems
IVHS	Intelligent Vehicle/ Highway System
IVT	In-Vehicle-Terminal
KEP	Kurier-Express-Paketdienst
KLPD	Korps landelijke politiediensten
KMU	Kleine und Mittelständische Unternehmen
MDR	Mitteldeutscher Rundfunk
MIP	Multi-Annual Indicative Programme
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MLS	Microwave Landing System
NADICS	National Driver Information and Control System
NDR	Norddeutscher Rundfunk
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PPP	Public-Private-Partnership
PRN	Private Radio Network
PROMETHEUS	Programme for a European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety
PTA	Personal Travel Assistance
RDS-TMC	Radio Data System - Traffic Message Channel
RIS	River Information Services
RP	Rahmenprogramm
RTD&D	Research, Technological Development and Demonstration
RWIS	Roadside Weather Information System
SAR	Search and Rescue (entsprechend internationaler Konvention)
SARP	Standard and Recommended Practices
SMGCS	Surface Movement Guidance and Control System
SNRA	Swedish National Road Administration
SWR	Südwestdeutscher Rundfunk
TAP	Telematics Applications Programme
TCAS	Traffic Alert and Collision Avoidance System

TCC	Traffic Control Centre
TEN-T	Trans-European Network for Transport
TERN	Trans-European Road Network
TETRA	Terrestrial Trunked Radio
TIC	Traffic Information Centre
TTS	Telematica Trasporti Sicurezza
TUC	Traffic-responsive Urban Control
UKW	Ultra-Kurzwelle
UML	Unified Modelling Language
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
UTC	Urban Traffic Control
VBW	Verein für europäische Binnenschifffahrt und Wasserstraßen e.V.
VDL	VHF Data Link Mode
VID	Video Image Detector
VMS	Variable Message Signs
VMZ	Verkehrs-Management-Zentrale
VRZ	Verkehrsrechnerzentrale
VTMIS	Vessel Traffic Management and Information Service
VTs	Vessel Traffic Service
WAP	Wireless Application Protocol
WIM	Weight-in-motion
WSD	Wasser- und Schifffahrtsdirektion

Literatur

ADAC MOTORWELT:

Tunneltest; München, Heft 5/2002

ADAC:

Marktentwicklung für Kfz-Navigation; ADAC-Schätzung und Prognose bis 2005, München, 12/2002

AUTORENKOLLEKTIV DES COMMITTEE ON INTELLIGENT TRANSPORT:

ITS Handbook 2000 - A Report from the World Road Association (PIARC); London, 1999

AUTORENKOLLEKTIV:

Intelligent Transportation Systems and Road Safety; European Transport Safety Council, Brussels, 1999

AUTORENKOLLEKTIV:

Advanced Transport Systems (ATS): An Overview for Decision Makers; PIARC Report, Working Group "Modern Traffic Control and Management", Paris, 1995

AUTORENKOLLEKTIV:

Implementation Aspects Concerning Planning and Legislation - Recommendations (Final Project Report); DRIVE Report, Brussels, 1992

AUTORENKOLLEKTIV:

Entwicklung Intelligenter Verkehrssysteme für das Transeuropäische Netz - Bericht der TEN-T-Sachverständigengruppe für IST im Straßenverkehrsmanagement; Brüssel, 2000

AUTORENKOLLEKTIV:

WEISSBUCH: Die europäische Verkehrspolitik bis 2010: Weichenstellungen für die Zukunft; Brüssel, 2001

AUTORENKOLLEKTIV:

Intelligent Transport Systems - Results from the transport research programme; Luxembourg, 2001

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM DES INNERN:

Einheitliche Notrufnummer 112 - Erarbeitung landesweiter Standards für die Errichtung von Integrierten Leitstellen in Bayern; München, 2001

BAUM; GEIßLER:

Verkehrliche und wirtschaftliche Auswirkungen der Verkehrstelematik; Köln, 1999

BAUM, MAßMANN ET AL.:

Ratioalisierungspotentiale im Stadtverkehr; Köln, 1994

BECKMANN, LISTL, ZACKOR:

ITS Applications in Germany - Critical View and Perspectives: Proceedings of the Conference „ITS '01 Prague“, Association for Transport Telematics of the Czech Republic; Prag, 2001

BECKMANN, LISTL, ZACKOR:

ITS in Germany - Status Report: Study on behalf of Fine Research; Kassel, 2001

BECKMANN, LISTL, ZACKOR:

Verkehrsbeeinflussung durch Verkehrsinformationstafeln mit Wechseltextanzeige; Gutachten für das Hessische Landesamt für Straßen- und Verkehrswesen, Kassel, 2001

BERRIOCHOA:

Real-time Madrid; Traffic Technology International, Heft 6/7 2002

BMBF UND BMWI:

Innovationsförderung - Hilfen für Forschung und Entwicklung; Bonn, 2001

BMV - BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR :

Telematik im Verkehr - Rahmenbedingungen der Verkehrstelematik; Bonn, 1999

BMV - BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR :

Telematik im Verkehr, Aktivitäten, Erfolge, Systeme und Dienste, Perspektiven; Sachstandsbericht, Bonn, 1998

BMVBW - BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN:

Verkehrsbericht 2000: Integrierte Verkehrspolitik - Unser Konzept für eine mobile Zukunft; Berlin, 2000

BMVBW - BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN:

Verkehr in Zahlen 2001/2002; Hamburg, 2001

BMVBW - BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN:

Kollektive Verkehrsbeeinflussungsanlagen auf Bundesfernstraßen - Stand der Entwicklung und Zukunftsperspektiven; Berlin, 2003

BOGENBERGER, KELLER, LINDENBACH, TSAVACHIDIS, ZACKOR:

Entwurf und Bewertung von Verkehrsinformations- und -leitsystemen unter Nutzung neuer Technologien; Forschungsbericht im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, Kassel / München, 1998

BOLELLI, HENRY, KELLER, RISSE, ZACKOR:

Dynamic Route Guidance; PROMETHEUS Report, Stuttgart, 1994

CEC – COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES:

Deployment of Intelligent Transport Systems on the Trans-European Network; Report of the TEN-T Expert Group on ITS for Road Traffic Management, Brussels 2000

CEC – COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES:

Concertation and Achievements Report for the Transport Sector of the Telematics Applications Programme - CARTS; Brussels 1999

CEC – COMMISSION OF THE EUROPEAN COMMUNITIES:

Gemeinschaftsstrategie und Rahmenbedingungen für den Einsatz der Straßenverkehrstelematik in Europa und erste Aktionsvorschläge; Mitteilung der Kommission an den Rat und an das Europäische Parlament, Brüssel, 1997

EBERSBACH ET AL.:

Fahrerassistenzsysteme zur Unterstützung der Geschwindigkeitswahl im Pkw; Straßenverkehrstechnik, Heft 5/2002

ECMT - EUROPEAN CONFERENCE OF MINISTERS OF TRANSPORT:

Road Transport Informatics - Institutional and Legal Issues; Paris, 1995

EUROPÄISCHE UNION:

COMMISSION RECOMMENDATION: doc. nr. C(2001) 1102; Brussels, 2001

EUROPÄISCHE UNION:

Entscheidung Nr.1692/96/EG über gemeinschaftliche Leitlinien für den Aufbau eines transeuropäischen Verkehrsnetzes; Brussels, 2001

EUROPÄISCHE UNION:

eEurope 2002 - Eine Informationsgesellschaft für alle: Aktionsplan der Kommission der Europäischen Gemeinschaften; Brüssel, 2000

EUROPÄISCHE UNION (DG III):

Standardisation mandate forwarded to the european standardisation bodies in the field of road transport telematics; Brussels 1998

FGSV - FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN:

Europäische Feldversuche für Verkehrsleitsysteme in Deutschland - Bewertungsergebnisse; Köln, 1996

FGSV - FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESEN:

Verkehrsmanagement - Einsatzbereiche und Einsatzgrenzen; Entwurf der Endfassung, Köln, 2001

FORSTIGER:

Bilanz 1 Jahr Frau Bundesminister Dr. Monika Forstinger: Neue Perspektiven der Verkehrs- und Innovationspolitik; Wien 2001

HAHN:

Verkehrstelematik im Kontext der deutschen Verkehrspolitik; Verkehrstelematikforum 1996, Frankfurt, 1996

IFO - INSTITUT FÜR WIRTSCHAFTSFORSCHUNG:

Vorausschätzung der Verkehrsentwicklung in Deutschland bis zum Jahr 2010; Bonn, 1995

INAUDI, STEVENS, ZACKOR:

Implementation Aspects of Road Transport Telematic Systems: Proceedings of the World Congress on Applications of Transport Telematics and Intelligent Vehicle-Highway Systems; Paris, 1994

INITIATIVE DIGITALER RUNDFUNK:

Sachstandsbericht Digitalradio in Deutschland; München 2002

KÄMPF, KELLER ET AL.:

Wirkungspotentiale der Verkehrstelematik zur Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur- und Verkehrsmittelnutzung; Forschungsbericht im Auftrag des Bundesministers für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Basel, 2001

KELLER ET AL.:

Europäische Feldversuche für Verkehrsleitsysteme in Deutschland - Bewertungsergebnisse; Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln, 1996

KELLER ET AL.:

CARTS '99 - Concertation and Achievements Report of the Transport Sector; Brussels 1999

KELLER; ZACKOR:

Einführung neuer Technologien für den Straßenverkehr: Bericht für den Forschungsbegleitungsausschuß PROMETHEUS; München / Stuttgart, 1992

KESSEL UND PARTNER:

Güterverkehrsprognose für 2010; Freiburg, 1991

KLEIN-VIELHAUER:

Mobilitätsforschung für das 21. Jahrhundert: Verkehrsprobleme und Lösungsansätze; Tagungsbericht, Karlsruhe, 2001

KRAUSE:

Verkehrsbeeinflussung auf dem Transeuropäischen Straßennetz; Straßenverkehrstechnik, Heft 7/1995

LISTL:

Integrierte Messverfahren zur Verkehrsanalyse; Dissertation, Kassel 2003

MAURER:

Luftverkehrsmanagement; Oldenburg, 2002

MOTT MACDONALD:

European VMS Platform Questionnaire Analysis; Winchester, 2001

PHILIPPS, DIERS, LISTL, MÖLLER, RICHTER, ZACKOR:

Folgerungen aus europäischen F+E-Telematikprogrammen für Verkehrsleitsysteme in Deutschland; Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft V77, Bergisch Gladbach, 2000

RÖHR; ZACKOR:

Intelligent Transportation Systems in Germany - Grounds for Public and Private Involvement; Study on behalf of Fine Research, Kassel, 1996

RICCI; FAGIANI:

Reforming prices in urban transport: A review of research findings; Rom, 2001

SCHRÖDER:

Digital Radio (DAB); Hamburg, 1999

SNF - SCHWEIZERISCHER NATIONALFONDS ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTLICHEN FORSCHUNG: Bessere Information kann Leben retten; Pressemitteilung, Bern, 8. April 1999

THOMAS:

Das Telematik-Systemangebot der Industrie; Straßenverkehrstechnik Heft 4/1995

VDV - VERBAND DEUTSCHER VERKEHRSUNTERNEHMEN:

Telematik im ÖPNV in Deutschland; Düsseldorf, 2001

VDV - VERBAND DEUTSCHER VERKEHRSUNTERNEHMEN:

Integrationsschnittstelle rechnergestützter Betriebsleitsysteme, Version 2,0; VDV-Schriften 453 (im Entwurf); Köln, 03/2003

ZACKOR:

Telematik im Straßenverkehr - Stand, Probleme, Perspektiven; Dokumentation der Tagung „Verkehrstelematik“ der Donauuniversität Krems, Krems, 2001

ZACKOR:

Informationsstrategien für Telematikanwendungen im Straßenverkehr; Straßenverkehrstechnik, Heft 4/1999

ZACKOR:

Sicherheitsrelevante Fahrerassistenzsysteme - Verkehrstechnische Strategien; Workshop-Bericht für die Bundesanstalt für Straßenwesen, Kassel, 1998

ZACKOR, LINDENBACH:

Entwurf und Bewertung von Verkehrsinformations- und -leitsystemen unter Nutzung neuer Technologien; Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft V70, Bergisch Gladbach, 1999

ZACKOR:

TROPIC - Traffic Optimisation by the Integration of Information and Control; Part: System Component Selection, Part: Requirements for VMS System Architecture Assessment; Bericht für PTV Consult, Kassel, 1998

ZACKOR:

Country Specific Issues, Preconditions and Approaches to ITS - Germany; Proceedings of the 4th World Congress on Intelligent Transport Systems, Berlin, 21-24 Oct. 1997, Brussels, 1997

ZACKOR:

Entwurf von Leitstrategien für eine individuelle dynamische bimodale Zielführung; PROMETHEUS-Forschungsbericht im Auftrag der Steierwald Schönharting und Partner GmbH, Kassel, 1995

ZACKOR:

Leitstrategien für Telematik-Anwendungen im Straßenverkehr; Straßenverkehrstechnik, Heft 2/1995

ZACKOR:

Verkehrsleitstrategien und Systemarchitekturen; Schriftenreihe der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft, Heft B 182/1995

ZACKOR:

Moderne Leittechnik für den Straßenverkehr; Schriftenreihe der Deutschen Verkehrswissenschaftlichen Gesellschaft, Heft B 167/1993