



UNIVERSITÄT PADERBORN
Die Universität der Informationsgesellschaft

»MObiDig«

Manipulierbare Objekte in digitalen Systemen

Prof. Dr.-Ing. Reinhard Keil

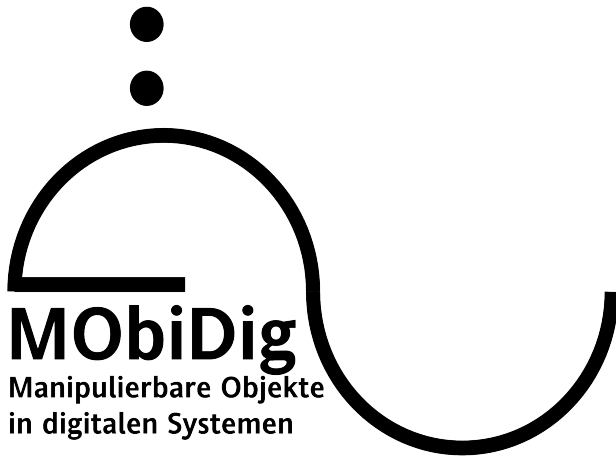
Lars C. Fleigl

Sabrina Geißler

Forschungsgruppe »Informatik und Gesellschaft«
der Universität Paderborn / Heinz Nixdorf Institut

Studie durchgeführt im Rahmen der Bekannt-
machung »Innovationspotenziale der Informations-
technik« im Rahmen der Innovations- und Technik-
analyse (FKZ (16 | 1531))

März 2006



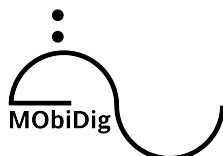
**Bundesministerium
für Bildung
und Forschung**

Diese Studie wurde im Auftrag des BMBF erstellt.

Die Aufgabenstellung wurde vom BMBF vorgegeben.

Das BMBF hat das Ergebnis der Studie nicht beeinflusst; der Auftragnehmer trägt allein die Verantwortung.

Wir bedanken uns beim Projektträger VDI/VDE Innovation+Technik für die Zusammenarbeit und Unterstützung.



Zusammenfassung

Digitale Prozessoren spielen im Automobil eine zunehmend entscheidende Rolle. Die Handhabung und Manipulation digitaler Objekte, die man bislang nur vom heimischen Computer kannte, halten jetzt auch im Automobil Einzug. Betrachtet man heute bereits teilweise eingeführte Innovationen wie Fahrerassistenz- und Navigationssysteme einerseits und Probleme mit der Verlässlichkeit digitaler Systeme andererseits, dann stellt sich die Frage, wohin die Reise geht: Wo liegen die Potenziale und wo liegen die besonderen Risiken? Soll das Auto zu einem fahrenden PC mutieren? Falls ja, werden wir dieselben Probleme bezüglich Nutzung und Schulung haben? Müssen wir das Auto auf der Autobahn neu booten?

Wie die Sichtung der bereits durchgeführten Studien zur Verkehrstelematik aus dem deutschen und europäischen Bereich ergab, erfolgte die Entwicklung innovativer Fahrzeugtechnologien überwiegend in den beiden großen Bereichen Sicherheit und Verkehrsführung. Die hierzu entwickelten Manipulationsmöglichkeiten und Handhabungstechniken verkörpern verschiedene Einzelkonzepte (z. B. Spracheingabe, Einknopfmanipulation). Neben der Bewertung dieser isolierten Anwendungen tritt jedoch die Frage, wie einzelne Komponenten im komplexen Systemverbund „Auto“ zusammenspielen, zunehmend in den Vordergrund.

Ziel dieser Studie ist es deshalb nicht, die o. a. Fragen abschließend zu beantworten, sondern den Stand der Kunst speziell in Bezug auf die Manipulation digitaler Objekte in Automobilen zu analysieren und insbesondere vor dem Hintergrund von Erfahrungen aus dem Bereich Software-Ergonomie und Datenschutz Potenziale und Risiken abzuschätzen.

Da eine solche Betrachtung bislang in keiner der uns zur Verfügung stehenden Studien angestellt worden ist, galt es zunächst einen geeigneten begrifflichen Rahmen zu entwickeln, bei dem die Manipulation digitaler Objekte im Vordergrund der Betrachtung steht. Dazu haben wir begriffliche Differenzierungen vorgenommen und jeweils die Kombination der Manipulation mechanischer und elektronischer Systeme vermittelt analoger und digitaler Schnittstellen analysiert und systematisch aufbereitet. Um Potenziale und Risiken abzuschätzen, wurden dann über verschiedene Nutzungskontexte, die mithilfe von Rollen alltagstypische Zugriffs- und Manipulationsmöglichkeiten charakterisieren, Probleme und Möglichkeiten aufgezeigt. Dieses innovative Rollenkonzept dient dazu, den „Lebenszyklus“ digitaler Daten, idealerweise über den gesamten Nutzungszeitraum eines Fahrzeugs, zu ermitteln. Es basiert auf der Einordnung von Aufgaben und Rechten eines Benutzers in/an einem Automobil oder im Kontext der Nutzungsumgebung des Automobils. Dabei wurde die Gestaltung der Rollen relativ streng auf die Manipulation von digitalen Objekten (Daten) bezogen. Damit einher gehen Fragestellungen bezüglich der Zugriffs- und Manipulationsrechte, der Ausgestaltung von Schnittstellen und der Medienbrüche, die in unterschiedlichen Handlungssequenzen auftreten können.

Aufgrund dieser Untersuchungen lässt sich feststellen, dass ein großes Innovationspotenzial im Bereich der automatisierten Unterstützung der Fahr- und Steuerprozesse liegt, wenn dabei gewährleistet bleibt, dass die Fahrer jeweils die Kontrolle über alle Phasen dieser Prozesse haben. Das erfordert eine bessere Umsetzung technischer Funktionen durch Elektronik und digitale/analoge Schnittstellen, ohne

- die Nutzer in ihrem Verhalten einzuschränken (Steuerung),
- ihr Verhalten zu analysieren und aufzuzeichnen (Überwachung) oder
- sie mit zusätzlichen Kontroll- und Einstellaufgaben zu belasten (Verwaltung).

Das heißt, die Automatisierungsprozesse zielen auf das Fahrverhalten (physische Automatisierung), nicht auf das Fahrerverhalten (mentale/kognitive Automatisierung). Zwar gibt es im Bereich der „Adaptiven Fahrsysteme“, bei denen es darum geht, auf der Basis von Verhaltensmodellen des Fahrers und der Analyse seiner Aktionen, die Art und Weise, wie ein Fahrzeug reagiert, entsprechend anzupassen, etliche Forschungsaktivitäten, doch ist bislang nicht erkennbar, ob und inwieweit sich hier substanzielle und praktisch verwertbare Ergebnisse erzielen lassen. Forschungen im Bereich der Software-Ergonomie (adaptive Benutzungsoberflächen) ebenso wie im Bereich eLearning (intelligente tutorielle Systeme) haben in den letzten 20 Jahren keine Ergebnisse gezeitigt, die hier zu großer Euphorie Anlass geben könnten.

Große Potenziale könnten sich jedoch im Bereich der Umgebungssysteme ergeben (Unfall-, Diebstahl-, Verkehrsplanungs- und Steuerungssysteme et cetera), wenn sichergestellt werden kann, dass Zugriffsbeschränkungen existieren, die die Erstellung von Fahr- und Fahrerprofilen verhindern oder erschweren bzw. rechtlich einwandfreie Regelungen in Bezug auf den Datenschutz getroffen sind.

Ein großes Wirtschaftlichkeitspotenzial liegt schließlich in der Standardisierung von Schnittstellen und Systemkomponenten, da nur so ein offener und herstellerunabhängiger Wettbewerb im Bereich der Zulieferer und der Wartungsdienste gewährleistet werden kann. Dabei ist aber zugleich das Problem der nicht autorisierten Manipulation und der Fälschung von Daten (z. B. durch die Manipulation digitaler Tachometer- oder Wartungsdaten) zu berücksichtigen.

Trotz der zunehmenden Mediatisierung des Autos durch die Manipulation digitaler Daten wird es das Automobil als digitalen PC nicht geben, wohl aber die Nutzung der PC-Technologie durch Mitfahrer. Die explizite Manipulation digitaler Daten steht gegenüber der impliziten Manipulation in allen drei von uns betrachteten Bereichen Steuerung, Überwachung und Verwaltung weit im Hintergrund. Soweit mobile Büro-, Logistik- und Internetfunktionen auftreten, sind sie in der Regel explizit von den eigentlichen Steuerungs- und Wartungsfunktionen entkoppelt. Dies gilt bislang auch für Navigationssysteme. Hier sollten zeit- und ortsbezogene Daten automatisch im jeweiligen System integriert werden. Die explizite Verwaltung und Eingabe durch den Fahrzeugnutzer mag zwar in manchen Fällen hilfreich

scheinen (z. B. bei der Übernahme einer Fahrtroute vom heimischen PC in das Navigationssystem des Autos), doch bedingen solche Schnittstellen zur Manipulation digitaler Daten über unterschiedliche Systeme und Technologien hinweg einen hohen Lern-, Verwaltungs- und Manipulationsaufwand und entsprechenden technischen Aufwand, da eine zusätzliche Schnittstelle hierfür erforderlich ist. Zwar lässt sich hier der Lern- und Arbeitsaufwand durch zunehmende Standardisierung punktuell reduzieren, doch ist aufgrund der bisherigen Misserfolge bei der Gestaltung solcher Funktionen beispielsweise über integrierte Internetportale Skepsis angebracht. Letztlich hängt diese Frage weniger von der Gestaltung des Automobils als solchem ab, sondern vielmehr davon, inwieweit sich außerhalb dieser Sphäre entsprechend einfache und alltagstaugliche Standards und Schnittstellen etablieren und diese durchgängig genutzt werden.

Im Rahmen der Studien sind wir auf viele Ansätze von Automobilherstellern und angebotener Dienste gestoßen, die Probleme für die Alltagsnutzung provozieren. Diese in aller Ausführlichkeit zu behandeln war in diesem Rahmen nicht möglich noch sinnvoll. Vielmehr ging es um generelle Handlungsempfehlungen für Förderprogramme und Hersteller, wie sie im Kapitel »Schlussfolgerungen« herausgestellt werden. Denn die meisten Probleme sind auf ein diffiziles Zusammenspiel technischer, rechtlicher und ökonomischer Faktoren zurückzuführen. Hinzu kommen Fragen der Akzeptanz, die oftmals stark von diesen anderen Faktoren abhängig sind. Für detailliertere Analysen sind entsprechend umfangreichere Studien erforderlich, um die hier vorgestellten Thesen und Ergebnisse auch in Bezug auf das Zusammenspiel unterschiedlicher Wirkungsfaktoren untersuchen zu können. Solche Untersuchungen gehen über die reine Betrachtung der Manipulation digitaler Objekte hinaus.

Inhalt

Zusammenfassung.....	3
Motivation.....	9
Stand der Forschung.....	11
Studien.....	11
Projekte mit Schwerpunkt auf Deutschland.....	11
Prometheus.....	12
INVENT.....	12
FleetNet.....	14
COMCAR.....	15
ERTICO.....	16
Projekte auf europäischer Ebene.....	16
AIDER.....	17
Chauffeur II.....	17
Carsense.....	18
CarTALK2000.....	18
e-Safety: Sicherheit im Straßenverkehr.....	18
Peit	19
SPIRIT.....	19
ADASE.....	19
ENTERPRICE	19
Fazit Studien.....	20
Technologien im Automobil.....	21
Das Auto als Multimedia-Schnittstelle.....	21
Technologien im Einzelnen.....	22
Mobilfunk-Netztechnologie, WirelessLAN-Funktechnik.....	23
Digitale Rundfunk-Technologien.....	24
Lokalisierungstechnologien.....	25
Endgerätebezogene Technologien.....	27
Sensortechnik.....	28
Sprachtechnologien.....	28
Konzepte einzelner Hersteller.....	29
BMW ConnectedDrive.....	29
DaimlerChrysler	30
Automobilsystemkategorien.....	31
In der Literatur.....	31
MObiDig Einteilung.....	31
Fahrer – Fahrzeug	32
Eingreifendes Fahren.....	32
Implizite Manipulation.....	34
Flottenmanagement.....	34
Fahrzeug – Umgebung.....	34
Einparkhilfen.....	35
Verkehrs- und Navigationssysteme.....	36
Zusammenfassung Umgebung.....	38

Sicherheits- und Notfallsysteme.....	39
Sicherheitssystem.....	39
Automatisches Erkennen von Notfallsituationen.....	40
eCall – Europaweites Notrufsystem	40
Regelmäßige elektronische Überwachung.....	41
Maut/Roadpricing.....	42
Das Auto als Medium.....	43
Arten der Manipulation.....	44
Manipulation mechanischer Systeme mit analogen Schnittstellen.....	46
Manipulation elektronischer Systeme mit analoger Schnittstellen.....	46
Digitale interne Schnittstellen elektronischer Systeme.....	47
Digitale externe Schnittstellen elektronischer Systeme.....	49
Analoge und digitale Schnittstellen.....	50
Medienbrüche.....	52
Potenzial zur Innovation.....	56
Rollen.....	57
Fahrer.....	59
Eigentümer.....	60
Nutzer.....	61
Hersteller.....	62
Service.....	63
Dritte.....	64
Kontrollinstanzen.....	65
Digitales Objekt Schlüssel.....	68
Manuelle Manipulation.....	68
Arten von Schlüsseln.....	69
Personalisierungsmöglichkeiten.....	71
Speicherung der Daten.....	72
Andere Zugangstechnologie.....	72
Probleme und Defekte beim täglichen Umgang.....	72
Digitale Systeme.....	73
Personenspezifische Einstellungen.....	73
Abschaltbare Systeme.....	74
Registrierung von Benutzerverhalten.....	74
Anonymität von persönlichen Daten bei Notfall/Diebstahl.....	74
Adaptive Systeme.....	76
Anpassung der Systeme an das Verhalten des Fahrers.....	76
Grundlage für eine adaptive Funktionsanpassung?.....	77
Speicherung des Benutzerprofils bzw. Funktionsdaten.....	77
Schlussfolgerungen.....	78
Medienbrüche.....	79
Technische Systeme.....	79
Handlung-Feedback-Schleife.....	80
Explizite Manipulation.....	81
Beispiel: Navigationssystem.....	82
Manipulation, Automatisierung und Medienbrüche.....	83
Informationsvisualisierung.....	84
Empfehlungen.....	85
Generelle Empfehlung.....	85

Automatisierung als Potenzial zur Innovation.....	87
Steuerung.....	88
Überwachung.....	88
Manipulation.....	90
Empfehlungen für Förderprogramme.....	91
Integration und Standardisierung.....	91
Standardisierung von Komponenten und ihre Verknüpfbarkeit..	91
Migrationsproblematik.....	92
Fazit der Studie.....	93
Literatur.....	95
Projekte.....	95
Einzelne Artikel.....	95

Motivation

Das Automobil präsentiert sich zunehmend als ein komplexes digitales System mit immer komplexer werdenden Diensten [PR_AS04], [Gre03], [Sche04]. Nicht nur in der Herstellung ist Software/Elektronik beteiligt, sondern auch im Automobil steigt die Komplexität mit der Anzahl der Steuergeräte. Dies wirft nicht nur Fragen bezüglich der Fehleranfälligkeit auf, sondern natürlich auch die Frage nach den Eingriffsmöglichkeiten des Nutzers, denn trotz dieses zunehmenden Umfangs an Software und Elektronik ist es dennoch das Ziel, Fahrkomfort, Sicherheit und Bedienung zu vereinfachen [Wei02].

Die Voraussetzungen hierfür werden in einer offenen System- und Softwarearchitektur gesehen, die erweiterbar und anpassbar ist, übergreifende Fahrzeugfunktionen sowie hardwareunabhängige, standardisierte Schnittstellen zu anderen Systemen (anderer Hersteller) bereitstellt, eine hohe Fehlertoleranz bietet und die systemübergreifende Fehleranalyse erlaubt [Kei03]. Elektroniksysteme, die aus hochgradig vernetzten Komponenten für jeweils eine Funktion bestehen, werden in einer zentralen Verbindungseinheit zusammengeführt [Wei02], [PR_AS04].

Bezüglich der Alltagstauglichkeit solcher Systeme und der durchgängigen Verfügbarkeit stellt sich die Frage, wo für alle denkbaren Nutzer Schnittstellen für Eingriffsmöglichkeiten liegen. Datenflüsse, die erhoben werden und wieder in die Fahrzeugnutzung zurückfließen, sind in Form einer »tele-matischen Kette« realisiert: Die Datenerhebung erfolgt auf den Straßen, wird in Zentralen aufbereitet und an den Endnutzer weitergegeben (siehe insbes. BMW – ConnectedDrive [WGSBH04]).

Die durchgeführte Studie setzte es sich zum Ziel, den Funktionsumfang digitaler Medien in alltagspraktischen Nutzungsanwendungen zu ermitteln, in denen sich unmittelbare Auswirkungen der Nutzung zeigen und vielfältige Schnittstellen zu Bereichen der Alltagswelt sichtbar werden. Zentrale Aspekte sind somit Medienbrüche sowie die Manipulierbarkeit von Objekten in komplexen digitalen Systemen. Neben Aspekten der Verkehrssicherheit (sowohl für den einzelnen Fahrer als auch für den Gesamtverkehr) sowie der Lenkung der Verkehrsströme (Vermeidung von Staus, Verbesserung der Parkplatzsuche etc.) haben wir somit den Schwerpunkt auf das Auto als komplexes elektronisches System gelegt.

Zur Aufarbeitung des aktuellen Forschungsstands werden zunächst die Ergebnisse anderer Institute auf nationaler und europäischer Ebene überblicksartig im zweiten Kapitel vorgestellt. Als Fazit kann hier herausgestellt werden, dass zwar innovative Fahrzeugkonzepte der Sicherheit und Verkehrsführung betrachtet werden, dafür aber unterschiedliche Nutzungsdimensionen meist zu kurz kommen und unterschiedliche Rollen nicht betrachtet werden. Kapitel 3 gibt einen Überblick über die im Fahrzeug verwendeten Technologien, die zur Beschreibung der zwei Kernkonzepte

»Manipulierbarkeit« sowie »Medienbrüche« benötigt werden. Kapitel 4 präsentiert als Einführung in die Rollenmatrix eine von uns gewählte Gliederung der zu untersuchenden Bereiche. Im fünften Kapitel erfolgt zunächst eine Definition der Begriffe Manipulierbarkeit und Medien- bzw. Technologiebruch. Es werden weiterhin verschiedene Arten der Manipulation unterschieden sowie ein grundlegendes Rollenkonzept zur Aufstellung von »Miniszenarien« für unterschiedliche Nutzungsdimensionen entwickelt. In Kapitel 6 werden aus den daraus gewonnenen Ergebnissen schließlich Thesen und Nutzungsempfehlungen abgeleitet.

Stand der Forschung

Zur Entwicklung digitaler Technologie im Fahrzeug gibt es unzählige Studien und Projekte, die größtenteils von Forschungseinrichtungen bzw. Instituten in Zusammenarbeit mit Automobilherstellern durchgeführt wurden. Aufgeführt sind im Folgenden vor allem die Projekte, die einen Schwerpunkt auf die Koordination von Verkehrsströmen im deutschen sowie europäischen Raum, Sicherheit und Unfallvermeidung sowie die Vernetzung mehrerer Komponenten in der Fahrzeugtechnologie setzen.

Studien

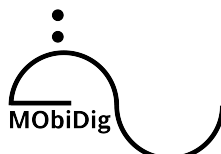
Anforderungen an die Fahrzeugtechnologie angesichts einer veränderten Verkehrssituation im letzten Jahrzehnt wurden insbes. in zwei der gesichteten Studien erfasst.

Die Studie »**Stand der Verkehrstelematik in Deutschland im europäischen Vergleich**« [Uni-Kassel 03], die von der Universität Kassel vom Fachgebiet Verkehrstechnik unter der Leitung von Prof. Heinz Zackor durchgeführt wurde, gibt einen umfassenden Überblick über sämtliche Verkehrstelematiksysteme (Straße, Schiene, Öffentlicher Transport, See- und Luftverkehr) in Deutschland im Vergleich mit anderen europäischen Ländern.

Die Studie »**Automobiltechnologie 2010**«, durchgeführt von der HypoVereinsbank und Mercer Management Consulting, befasst sich mit technologischen Veränderungen im Automobil und deren Konsequenzen für Hersteller, Zulieferer und Ausrüster. Im Mittelpunkt der Studie stehen Innovationen bei 42 Fahrzeugmodulen, 40 Fertigungsverfahren und mehr als 20 Werkstoffgruppen im Hinblick auf Komfort, Sicherheit, Leistung, geringeren Verbrauch und Individualisierung. Die Studie zeigt die technologischen Veränderungen im Automobilbau mit ihren Konsequenzen auf und verdeutlicht, dass in der Fahrzeugbranche ein enormes Potenzial steckt. Einerseits nehmen hier Technologie und neue Fahrzeugkonzepte eine wichtige Funktion für das Wachstum ein, da sie die Basis für zusätzliche Geschäfte rund um intelligente Mobilitätslösungen schaffen, andererseits ist ebenso ein kontinuierliches Wachstum des Automobilmarkts aufgrund des Wunsches nach kundenspezifischen Lösungen sowie des weiterhin steigenden Bedürfnisses nach individueller Mobilität vorhanden zu verzeichnen.

Projekte mit Schwerpunkt auf Deutschland

Im Rahmen des BMBF-Schwerpunktprogramms „Verkehrsmanagement 2010“ wurden im Zeitraum von 2000-2004 eine Reihe von Projekten gefördert, die zu einer innovativen Fahrzeugtechnologie im Hinblick auf eine verbesserte Verkehrssituation und geringere Unfallzahl forschen.



Die wesentliche Zielstellung der Projekte des Förderschwerpunkts besteht in der Entwicklung und Realisierung effektiverer und effizienterer Methoden der Verkehrsgestaltung und -steuerung. Damit soll den durch das vermehrte Verkehrsaufkommen resultierenden Belastungen entgegengewirkt und damit auch insgesamt zur Entwicklung eines nachhaltigeren Verkehrssystems beigetragen werden. In den geförderten Projekten wird eine neue Generation von Navigations- und Assistenzsystemen entwickelt, die nicht nur die Wünsche des Fahrers berücksichtigen, sondern gleichzeitig auch Rücksicht auf die Verkehrslage, andere Verkehrsteilnehmer sowie aktuelle regionale Verkehrsleitmaßnahmen nehmen.

Die »Autos der Zukunft« sammeln selber diverse Umwelt-, Verkehrs- und auch Wetterinformationen, tauschen diese aus und geben sie an eine Zentrale weiter. Zusammen mit den Informationen von Behörden und stationären Verkehrssensoren können aus diesen Daten zuverlässigere Informationen über die Verkehrslage sowie Prognosen abgeleitet werden. Durch die Kommunikation der Systeme untereinander können andere Fahrzeuge vor Störungen im Verkehrsfluss gewarnt werden. Diese Projekte bieten damit auch eine Anwendungsplattform für neue Möglichkeiten der Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikationstechnik. Langfristiges Ziel des Förderschwerpunkts ist eine Verbesserung des Verkehrsflusses und die Reduzierung von Staus.

Prometheus

PROMETHEUS (Programme for a European Traffic with Highest Efficiency and Unprecedented Safety) ist das erste größere Forschungsprojekt, das bereits 1986 angesichts eines erhöhten Fahraufkommens und steigender Komplexität an Elektronik im Automobil durchgeführt wurde [Fra05]. Es vereint sämtliche großen europäischen Automobil-Hersteller und Zulieferer, die in einem gemeinsamen Forschungsprogramm die Potenziale untersuchen, die sich durch den massiven Einsatz der neuen Technologien ergeben könnten.

Noch in der Frühphase der Projektstätigkeit zeichneten sich zwei Tendenzen ab: Zum einen ging es darum, den Verkehr zugleich umweltfreundlicher und sicherer zu machen. Zum anderen wurde aber auch deutlich, dass diese Potenziale nur genutzt werden konnten, wenn das elektronisch aufgerüstete Fahrzeug mit einer ebenso gut ausgestatteten Infrastruktur (der »intelligenten Straße«) gekoppelt ist.

INVENT

Die Forschungsinitiative **INVENT (Intelligenter Verkehr und nutzergerichte Technik)** [INV] wurde nach einer insgesamt vierjährigen Forschungsarbeit im April 2005 abgeschlossen. In der vom BMBF geförderten Initiative arbeiteten 23 deutsche Unternehmen in den drei übergreifenden Projekten **Sicherheit, Verkehrsmanagement und Logistik** sowie acht weiteren Teilprojekten zusammen. An der Initiative waren sowohl Teil-

nehmer aus der Automobil-, Zulieferer-, Elektronik-, Telekommunikations- und IT-Industrie als auch Logistikdienstleister, Softwarehäuser sowie Forschungsinstitute beteiligt. Aufbauend auf den Erkenntnissen aus den Vorgängerprojekten **MOTIV** und **PROMETHEUS** stand die Verbesserung der Verkehrssituation insgesamt im Vordergrund, d. h. die Reduzierung von Staus und die Vermeidung von Unfällen.

Im Bereich **Fahrerassistenz und Aktive Sicherheit** werden folgende Fragestellungen behandelt:

Das Teilprojekt **Fahrumgebungserfassung und Interpretation** (INV_FUE) untersucht die Möglichkeiten einer sensorbasierten Umgebungserfassung. Hierzu werden detaillierte Sensordaten erhoben sowie ein Objektkatalog der zu erfassenden Umgebung anhand von Umfeldszenarien erstellt. Auf diese Weise soll durch eine genaue Analyse der Fahrumgebung die Verkehrsverteilung und Verkehrssicherheit verbessert werden.

Im Teilprojekt **Fahrverhalten und Mensch-Maschine-Interaktion** (INV_FVM) geht es um das komplexe Zusammenwirken von Fahrer, Fahrzeug, Umgebung und Assistenzsystem. Die Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle steht hier im Mittelpunkt, d. h. die Interaktion zwischen dem System, das Fahraufgaben übernimmt (Entlastungspotenzial), und dem Fahrer, der eine überwachende Funktion einnimmt.

Im Teilprojekt **Stauassistent** (INV_STA) soll der Verkehrsfluss durch eine Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation verbessert werden. Dies geschieht durch eine »Nahbereichserfassung« und eine Koordination des Fahrens bei niedrigen Geschwindigkeiten.

Sicherheitsaspekte bilden den Kern des Teilprojekts **Vorausschauende Aktive Sicherheit** (INV_VAS). Hier wird ein spezielles Assistenzsystem entwickelt, das den Fahrer in sicherheitskritischen Situationen unterstützt. Zu den Assistenzsystemen zählen im Einzelnen ein Querführungsassistent, Kreuzungsassistent, Fußgänger-, Radfahrschutz sowie auch eine prädikative Fahrdynamikregelung.

Im letzten Teilprojekt **Verkehrliche Wirkung, Rechtsfragen und Akzeptanz** (INV_VRA) dieses ersten Forschungsschwerpunkts werden schließlich rechtliche Fragen diskutiert sowie Bewertungsverfahren und Methoden entwickelt, die eng an den Bedürfnissen und Anforderungen der Anwendungen ausgerichtet sind.

Der Forschungsbereich 2 **Verkehrsmanagement 2010** ist in die zwei Teilprojekte **Netzausgleich Individualverkehr** (INV_NIV) sowie **Verkehrsleistungsassistenz** (INV_VLA) untergliedert. Es geht darum, Zielführungssysteme der 3. Generation zu entwickeln: Ein System soll dem individuell geführten Nutzer eine Route anbieten können, die nach dessen persönlichen Wünschen sowie unter Berücksichtigung strategischer Verkehrsmanagement-Vorgaben ermittelt wird. Individuelle Routenwünsche werden mit der aktuellen Verkehrslage gekoppelt, um z. B. »Grüne Wellen« auszunutzen oder Staus zu umfahren. So werden private, individualisierte

Routenempfehlungen mit öffentlichen Interessen (Navigationssystem) verbunden und die Leistungsfähigkeit der Straßenverkehrsnetze dadurch insgesamt erhöht.

Der Forschungsbereich 3 **Verkehrsmanagement in Transport und Logistik (INV_VMTL)** verfolgt die Vision eines effizienteren Warenlieferverkehrs. Verkehrswege, Lieferfahrzeuge, Lieferzeit sowie Mobilfunk- und Rechenkapazitäten sollen dynamisch optimiert eingesetzt werden.

FleetNet

Das Projekt »**FleetNet – Internet on the Road**« [Fle02] befasst sich mit der Entwicklung einer Kommunikationsplattform zum Austausch von Daten zwischen Fahrzeugen oder zwischen Fahrzeugen und stationären FleetNet-Systemen. FleetNet wurde von einem Konsortium aus folgenden Partnern initiiert: DaimlerChrysler AG, FhI FOKUS, NEC Europe Ltd., Robert Bosch GmbH, Siemens AG und TEMIC Spracherkennung GmbH. Weiterhin sind in das Projekt die (Technischen) Universitäten Hannover, Braunschweig, Mannheim und Hamburg-Harburg eingebunden. Fleetnet wurde durch das BMBF von September 2000 bis Dezember 2003 gefördert.

Ziel dieses Projekts ist der Einsatz von mobilen Ad-hoc-Netzen für die Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation. Hierzu wird zwischen fahrenden Fahrzeugen ein dezentrales Ad-hoc-Funknetz aufgebaut und zur direkten Datenübertragung ohne weitere Netzinfrastruktur genutzt. In solchen Ad-hoc-Netzen sind Autos in der Lage gegenseitig Informationen auszutauschen oder andere Fahrzeuge nur als Datentransporter zu nutzen, um Informationen an bestimmte adressierbare Autos weiterzuleiten. Somit sind Fahrzeuge gleichzeitig Datenquelle, Datenvermittler und Datensenke. Die Datenübertragung zwischen Fahrzeugen funktioniert über Funkwellen anstatt über vorinstallierte Netzinfrastrukturen wie zelluläre Mobilfunknetze. Zusätzlich ermöglichen stationäre FleetNet-Funksysteme wie z. B. Tankstellen größere Datenmengen schnell ins Fahrzeug zu übertragen. Die Bandbreite der Datenübertragung soll bei FleetNet bis zu 1 Mbps reichen.

Anwendungsgebiete von FleetNet sind sicherheitsrelevante Fahrerassistenzsysteme, dezentrale Floating-Car-Data-Anwendungen sowie Kommunikations- und Internetdienste. Hauptziele sind die Auswahl einer Funkhardware, die Entwicklung von geeigneten Kommunikationsprotokollen sowie die prototypische Demonstration der entwickelten Lösungen. Die hauptsächlichsten Problemstellungen umfassen die Entwicklung von positionsbasierten Routingalgorithmen, das Kanalzugriffsproblem, die Bestimmung und Anpassung einer geeigneten Funkhardware und die Kommunikation ins Internet über stationäre FleetNet-Stationen sowie die Entwicklung von offenen Kommunikationsstandards für die Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation:

- Warnung vor Gefahren z. B. im Falle eines Staus, Unfalls, riskanten Fahrmanövers oder bei Glatteis;

- dynamische Real-time-Navigation mit Floating Car Data (FCD);
- klassische Internet-Dienste zwischen Fahrzeugen;
- Marketingaktivitäten;
- Parkplatzsuche.

In FleetNet werden Lösungen erarbeitet, um Daten direkt zwischen Fahrzeugen auszutauschen mit dem Ziel, die visuelle Wahrnehmung durch die Übermittlung von elektronischen Informationen aus dem unmittelbaren Fahrzeugumfeld zu ergänzen. Die zwischen den Fahrzeugen ausgetauschten Daten werden nach dem Lokalisierungsprinzip übertragen, d. h. dort wo sie generiert, konsumiert und benötigt werden. Hierzu wird der Ansatz eines Ad-hoc-Funknetzes zur Inter-Fahrzeugkommunikation verfolgt.

COMCAR

Das Projekt **COMCAR (Communication and Mobility by Cellular Advanced Radio)** [EED] untersucht existierende und zukünftige Funktechnologien und Infrastrukturen wie GSM, UMTS und DVB-T (digitales terrestrisches Fernsehen) hinsichtlich einer Integration für die Übertragung in fahrenden Fahrzeugen. Projektpartner sind Ericsson Eurolab Deutschland GmbH, DaimlerChrysler AG, Sony International GmbH, T-Nova Deutsche Telekom Innovationsgesellschaft. Das COMCAR-Projekt ist ein Teil von UMTSplus, einem durch das BMBF geförderten Systemkonzept, welches nach »Universalität und Mobilität in Telekommunikationsnetzen und Systemen« strebt.

Fokus von COMCAR sind asymmetrische und interaktive mobile IP-basierte Dienste. Bereits existierende und aufkommende Radiotechnologien und Infrastrukturen wie GSM, UMTS und DVB-T sollen im Hinblick auf Integrationsmöglichkeiten untersucht werden. COMCAR untersucht sowohl die Integration eines zusätzlichen Downlinks mit UMTS als auch die Kooperation von mobilen Telekommunikationssystemen mit der digitalen Rundfunkplattform DVB-T. Es sollen Lösungen für hohe Datenraten erarbeitet werden, die auch für hohe Geschwindigkeiten geeignet sind.

Da das analoge terrestrische Fernsehen durch DVB-T abgelöst werden wird, existiert eine gewisse Wahrscheinlichkeit, dass das Spektrum in den TVBändern 470 – 862 MHz für mobile Telekommunikationsdienste auf regionaler Basis allokiert werden kann, welches sehr gut für großflächige Abdeckungen mit mobilen Kommunikationsdiensten geeignet ist. Es kann jedoch nicht erwartet werden, dass dieses zusätzliche Spektrum selbst in Europa harmonisiert sein wird, daher sollen Methoden erarbeitet werden, die eine regionale Spektrumszuteilung an Kommunikationsdienste und ihre faire Koexistenz ermöglichen.

COMCAR wird eine flexible Kommunikationsumgebung zur Verfügung stellen, in der Dienstgüter-Parameter extrem variieren können. Die Frage ist somit, inwieweit aufkommende Internet-Technologien zur Integration von Dienstgütern in IP-Netzen beeinflusst werden. Darüber hinaus wird in

COMCAR mobile Middleware-Technologie entwickelt, die es adaptiven mobilen Multimedia-Anwendungen erlauben soll, auf den Endbenutzer abgestimmt auf wechselnde Situationen zu reagieren.

ERTICO

Das Projekt **ERTICO (European Road Transport Telematics Implementation Co-ordination Organisation)** [ERT] ist eine europaweit agierende Partnerschaft zwischen der öffentlichen Hand und der privaten Wirtschaft. Es wurde 1991 mit dem Ziel gegründet die Einführung von intelligenten Transport- und Verkehrssystemen in den Mitgliedsstaaten zu unterstützen und deren Weiterentwicklung aktiv voranzutreiben. Zu den aktuellen Betätigungsfeldern gehören: Reiseinformationsdienste (RDS-TMC, GSM-basiertes mobiles Internet, WAP, Multimedia DAB), Datentransfer, fahrzeugseitige Systeme und Satellitennavigation sowie die Fahrerassistenz.

Projekte auf europäischer Ebene

Die Europäische Kommission hat die Einführung »intelligenter« Verkehrssysteme ausdrücklich in ihr Programm aufgenommen [EKA03a]. Hierzu zählen Informations- und Kommunikationstechnologien zur Förderung eines nahtlos funktionierenden Personen- und Güterverkehrs. Die erfolgreiche Entwicklung und Anwendung der ITS-Technik gilt möglicherweise als Schlüssel zur Lösung eines Großteils der Verkehrsprobleme, zur Verringerung der negativen Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt, zur Steigerung der Wirtschaftlichkeit und zur Vermeidung tödlicher Unfälle. In ihrem Weißbuch »*Die europäische Verkehrspolitik bis 2010: Weichenstellungen für die Zukunft*« hat die Europäische Kommission das Potenzial solcher Systeme für die Entwicklung von Lösungen für den europäischen Verkehr im 21. Jahrhundert ausdrücklich anerkannt.

Die **ACEA (European Automobile Manufacturers Association)** vereint 13 namhafte europäische Automobilhersteller und Zulieferanten in einem Dachverband [ACE]. Im Projekt **EUCAR** [EUC] haben sich verschiedene Hersteller (BMW Group, DaimlerChrysler, Fiat, Ford in Europe, Opel, Porsche, PSA Peugeot-Citroën, Renault, Volkswagen Group, Volvo) bereits 1994 zusammengeschlossen, um den Verkehr in Europa zu regeln. Schwerpunkte liegen hier bes. in den Bereichen Energie, Umwelt und Ressourcen, Straßensicherheit, Mobilität und Transport.

Bei der Verbesserung des europäischen Verkehrssystems sind u. a. drei Hauptproblemekreise anzusprechen:

- **Staubildung:** Die Verstopfung innerstädtischer und stadtnaher Verkehrswege erfordert sofortiges Handeln. Daneben sind aber auch die Engpässe auf den internationalen Hauptstrecken nach wie vor ein sehr großes Problem.

- **Umwelt und Gesundheit:** Die Belastung durch schädliche Abgase ist heute weithin anerkannt als ernsthafte Gefährdung für die Zukunft der Menschheit. In Ballungsgebieten leiden immer mehr Menschen an Atemproblemen und zudem führen die häufigen Verkehrsstaus zu vermehrter Stressbelastung.
- **Sicherheit:** Der Straßenverkehr ist die bei weitem unfallträchtigste Verkehrsart und kostet in Europa alljährlich 40 000 Menschenleben.

Verschiedene grenzübergreifende sowie transeuropäische Systeme sollen die vermehrten Verkehrsströme in Europa lenken, hierzu wurde insbes. das transeuropäische Verkehrsnetz **TEN-V** sowie das europäische Satellitennavigationssystem **GALILEO** eingerichtet. GALILEO stellt einen globalen Such- und Rettungsdienst (**SAR**) bereit, der auf dem Cospas-Sarsat-System beruht. Hierfür wird jeder Satellit mit einem Transponder ausgestattet, der die Notrufsignale der Nutzergeräte an das Rettungskoordinierungszentrum weiterleitet, welches wiederum die Rettungsaktion auslöst. Gleichzeitig sendet das System ein Signal an den Nutzer mit der Information, dass Hilfe unterwegs ist [EK03a].

Zudem regeln die Verkehrssysteme **SERTI** (grenzübergreifende Verkehrsinformation an der Mittelmeerküste), **CENTRICO** (Informationsdienste für den kanalüberquerenden Verkehr), **VIKING** (Informationsdienste für Reisende in Nordeuropa), **CORVETTE** (grenzübergreifende Zusammenarbeit im Alpenraum) und **ARTS** (durchgängige Verkehrsinformationsdienste) den Verkehr [EKA03a].

Es gibt eine ganze Reihe an EU-Projekten, die im Zeitraum 2000-2004 gefördert wurden und die sich mit der Regelung der transeuropäischen Verkehrsströme befassten.

AIDER

Das Projekt **AIDER** [ADA00] will den Eingriff von Notdiensten nach einem Unfall vereinfachen. Hierzu wurde ein System entwickelt, das auf die Zusammenarbeit zwischen Notfallzentren und den an einem Zusammenstoß beteiligten Fahrzeugen, die mit Sensoren zur Beobachtung der Umgebung (vor und nach einem Unfall) ausgestattet werden, setzt. Das Notfallzentrum wird über den Ort des Unfalls informiert und erhält zusätzliche Informationen über seine genaueren Umstände und ggf. auch über die Folgen.

Chauffeur II

Das Projekt **Chauffeur II**, Nachfolger von Chauffeur I aus dem 4. EU-Rahmenprogramm, befasst sich mit »kooperativem« Fahren zwischen verschiedenen Lastwagen derselben LKW-Kolonne. Es handelt sich um ein Kommunikations- und Geschwindigkeitsregelungssystem (Fernsensoren und Brems- und Beschleunigungs-Wirkglieder), das erlaubt, automatisch einen Sicherheitsabstand zwischen den Fahrzeugen beizubehalten [PR_FTE03].

Carsense

Das Projekt **Carsense** befasst sich mit der Sicherheit im Stadtverkehr und entwickelte ein Multisensorsystem, das gleichzeitig mit Laser, Radar und Video arbeitet. Bei guten Sicherheitsverhältnissen kann das Video die Form und Größe von Objekten erkennen und der Laser misst Abstände mit hoher Präzision. Bei ungünstigen Klimabedingungen (Schnee, Nebel, Regen) setzt das Radar ein und schätzt die Position von beweglichen und unbeweglichen Objekten ein.

Die von den Sensoren gesammelten externen Informationen werden mit den Fahrzeug-abhängigen Informationen wie Geschwindigkeit oder Richtung verglichen und interpretiert. Für den Fahrer werden Informationen in Form von Bildern oder Befehlen, die eine automatische Reaktion des Fahrzeugs auslösen, aufbereitet. Erforscht wird die Verbesserung der bereits bestehenden Sensoren, Konzipierung des Systems zur Verschmelzung der Daten und die Entwicklung von Softwareprogrammen. An dem Projekt sind die Unternehmen BMW, Renault, Ibeo, Jena Optronic, TRW, Thomson-CSF Detexis, CRF-Investitionsfond sowie vier französische Forschungslabors beteiligt (siehe [KFD04], [PR_FTE03]).

CarTALK2000

Das Projekt **CarTALK2000** [ADA00], [FLE02] zielt auf die Verbesserung der Fahrsicherheit und des Komforts der Inter-Fahrzeugkommunikation ab. Kooperationspartner sind die DaimlerChrysler AG, Centro Ricerche FIAT, Siemens, Robert Bosch GmbH, Netherlands Organization for Applied Scientific Research sowie die Universitäten Köln und Stuttgart. Das Projekt wird seit August 2001 als dreijährige Initiative von der Europäischen Kommission im Rahmen des Programms *Information Society Technologies* gefördert. Der Fokus des Projekts liegt auf der Erforschung von sicherheitssteigernden Anwendungen, die durch die Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation ermöglicht werden. CarTALK2000 benutzt die Kommunikationsplattform von **FleetNet**.

e-Safety: Sicherheit im Straßenverkehr

Das Projekt **e-safety** [eSAFE] wird von DaimlerChrysler, Fiat, Siemens in Zusammenarbeit mit dem Labor für Systemanalyse und -architektur des CNRS (Centre National de Recherche Scientifique) in Toulouse durchgeführt. Es soll ein umfassendes System entwickelt werden, das in der Lage ist, die nachlassende Wachsamkeit des Fahrers zu erkennen. Sensoren überprüfen das Augenzwinkern, die Art, wie das Steuerrad gehalten wird, und die Veränderung der Trajektorie. Der Fahrer wird durch Hör- und Sichtsignale von zunehmender Intensität gewarnt. Ein Analysesystem überprüft das Risiko abhängig von den jeweiligen Verkehrsbedingungen.

Peit

Das Projekt **Peit (Powertain equipped with intelligent technologies)** [SMS04] befasst sich mit der Ausrüstung der Einheit Motor-Getriebe-Steuerung-Bremsen mit Sensoren und automatischen Wirkgliedern, um jedes anormale Fahrverhalten zu erfassen und durch eine entsprechende Einwirkung auf den Antrieb, die Steuerung oder das Bremsen jedes Reifens zu reagieren. Die einzelnen Teile werden elektronisch gesteuert und überwacht. An dem Projekt sind die Unternehmen DaimlerChrysler, Continental, Diehl, iQ, Knorr Bremse, EPOCS und IVECO beteiligt und arbeiten mit Organisatoren wie dem Kraftfahrtbundesamt und den Universitäten Budapest, Braunschweig und Karlsruhe zusammen.

SPIRIT

Das Hauptaugenmerk der **SPIRIT**-Projekte (Vienna-SPIRIT und Open-SPIRIT) liegt in der Entwicklung von intermodalen und interoperablen Reiseinformationssystemen (z. B. intermodale Routenplanung, On-Trip-Reisebegleitung und kontinuierliche In- und Outdoor-Navigation) in Verbindung mit Smart Phones, PDAs und Navigationssystemen im Auto.

ADASE

Im Rahmen des EU-Programms Telematikanwendung ist die thematische Plattform namens **Adase (Advanced Driver Assistance Systems in Europe)** entstanden. Die Plattform schließt wichtige Projekte zusammen, die an der Entwicklung moderner Fahrhilfesysteme mitwirken [ADA00].

Hier finden sich neben Herstellern (DaimlerChrysler, Jaguar, PSA) auch Ausrüster (Clepa) und Autobahngesellschaften (Cofiroute), da die neuen an Bord der Fahrzeuge befindlichen Technologien und die zum Verkehrsmanagement eingesetzten Telematikinstrumente integriert werden sollen. Das Fahrzeug könnte so die Informationen über das Fahrumfeld empfangen und den Fahrer auf gefährliche Situationen hinweisen oder ihm sogar helfen, angemessen zu reagieren. Die Forschungen konzentrieren sich vor allem auf die Sensortechnologie (Radar oder Laser) und die Schnittstellen zwischen Mensch und Maschine.

ENTERPRICE

Das Projekt **ENTERPRICE (Enhanced Network for Traffic Services and Information Provided by Regional Information Centres in Europe)** [COR00] befasste sich mit der automatischen Aufbereitung von Verkehrsdaten in Mobilitäts- und Verkehrsinformationszentralen (MOTIC) und der Verbreitung der gewonnenen Information zum Endbenutzer. Die Realisierungsphase begann im August 1998 und dauerte bis zum Projektende im April 1999. Feldversuche wurden in Deutschland (Hessen), den Niederlanden und der Schweiz durchgeführt. Der Schweizer Projektanteil enthielt

auch Entwicklungsarbeiten im Bereich interoperabler *On Board Units* für die Erfassung distanzabhängiger Straßengebühren. Der zweite wesentliche Schweizer Beitrag zum Projekt bestand im Aufbau und Test einer *Swiss MOTIC* zur automatischen Aufbereitung von Verkehrsinformationen. Verwendet wurde die im Projekt entwickelte Software. Die Hauptaufgabe bestand darin, die benötigten Schweizer Grundlagendaten bereitzustellen und Schnittstellen zu Systemen in der Schweiz aufzubauen.

Fazit Studien

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die sowohl auf nationaler als auch europäischer Ebene durchgeführten Studien sich hauptsächlich folgenden Bereichen widmen:

- **Ergonomie/Individualisierung:** Bereitstellen von Komfort und Leistung, Anpassung von Serviceleistungen, Wartungen, Empfehlungen für das Fahrverhalten;
- **Verkehrsmanagement:** Kopplung von individueller Routenplanung mit Verkehrsaufkommen sowie aktuellen Stauinformationen, Verkehrsmanagement, Austausch von Daten zwischen Fahrzeugen;
- **Verkehrssicherheit:** aktive Sicherheit für Fahrer sowie passive Sicherheit durch Bereitstellen einer Verkehrsinfrastruktur.

In einer zentralen Steuereinheit werden verschiedene Dienste zusammengeführt und verteilt. Hier stellt sich nun die Frage, wo ein Eingriff besteht, wer auf welche Schnittstellen zugreifen kann; zu zeigen ist, dass dies nur durch eine Einbeziehung diverser Rollen zum Aufbau eines erweiterten Nutzungskonzepts möglich ist.

Technologien im Automobil

Das Auto als Multimedia-Schnittstelle

In den letzten Jahren haben die Systeme, die insbes. in Fahrzeugen der Ober- und Luxusklassen eingesetzt werden, immer mehr an Komplexität gewonnen. Beispielsweise gibt es in BMW Oberklassewagen etwa 70-80 Steuereinheiten, die über verschiedene Bussysteme kommunizieren [Wei02], [PR_EA04b], [PR_TR_0704]. Dies erhöht nicht nur die Fehleranfälligkeit, sondern erschwert auch die Kopplung übergreifender Fahrzeugfunktionen und die Erweiterbarkeit durch einzelne Komponenten. Um dieser Entwicklung entgegenzuwirken, bieten immer mehr Automobilhersteller eine offene System- und Softwarearchitektur an, die übergreifende Fahrzeugfunktionen und Schnittstellen zu den Systemen anderer Hersteller bereitstellt und so eine systemübergreifende Fehleranalyse ermöglicht [PR_EA04b]. Somit gibt es nicht mehr ein Steuergerät pro Funktion, sondern ein Netz von ca. 20 Steuergeräten für sämtliche Funktionen, die in einem Hauptrechner sowie durch die Funktionsgruppen Antriebsstrang, Fahrzeugelektrik oder Fahrwerk-Management gebündelt werden.

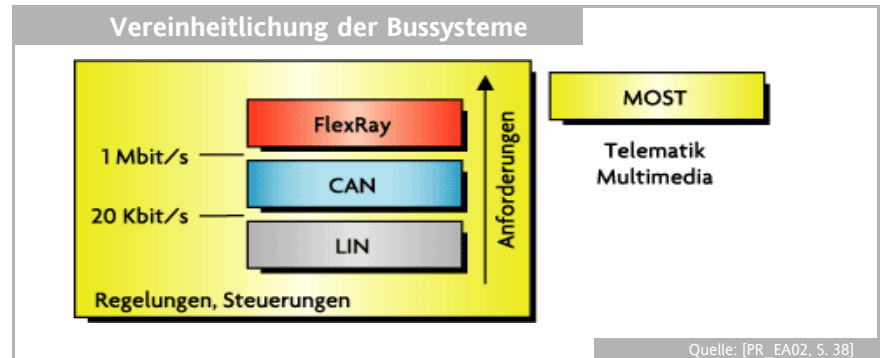
Diese Entwicklung wurde von Bosch bereits durch die Einführung des **CAN-Bus** (Controller Area Network) im Jahre 1991 eingeleitet, der sich mittlerweile als ein weltweiter Standard etabliert hat,¹ sowie auch durch das Cartronic-Konzept, das seit Anfang der 1990er Jahre eine standardisierte Software-Architektur bereitstellt.

Diese Entwicklung einer systemübergreifenden, hardware- und hersteller-unabhängigen Fahrzeugarchitektur wird insbes. durch die **AUTOSAR-Initiative** vorangetrieben, einem Zusammenschluss mehrerer Hersteller mit dem Ziel durch eine gemeinsame Software-Struktur bisherige firmenspezifische Einzellösungen zu ersetzen [AUTOSAR].

Die Vernetzung von Fahrzeugfunktionen und Systemkomponenten in einem übergreifenden System/Architektur wurde auch insbes. durch das **FlexRay-System** vollzogen. Es wird von Herstellern definiert als »neues Kommunikationssystem, welches an sich den Anspruch stellt, eine zuverlässige und echtzeitfähige Datenübertragung zwischen den elektrischen und mechatronischen Komponenten zur Abbildung heutiger und zukünftiger innovativer Funktionen im Automobil zu bieten.« ([PR_EA02], S. 36) Das FlexRay-Konsortium wurde 1999 durch die BMW AG und die DaimlerChrysler AG zusammen mit den Halbleiterherstellern Motorola und Philips zur Entwicklung einer neuartigen Kommunikationstechnologie initiiert. Als weitere Partner sind die Automobilhersteller und Teilelieferanten, Zulieferer Bosch, General Motors, Ford Motor Company, Mazda, Elmos, Siemens VDO

¹ Ab 2006 wird auf dem Weltmarkt jedoch wieder ein Rückgang zu erwarten sein, abgelöst durch Bussysteme **LIN** und **FlexRay** [PR_EA04b]; parallel dazu MOST-Bus (Media Oriented System Transport) für Bereiche Infotainment und Telematik; daneben: LIN-Standard (Local Interconnect Network) für kostenintensive Lösungen [PR_EA04].

beteiligt. Die Anforderungen an FlexRay sind komplex ([PR_EA02], S. 37/8): Es soll die Unterstützung von verschiedenen Marktreihen, Plattformen, Baureihen anbieten sowie BUS-Systeme in Fahrzeugen vereinheitlichen (siehe Abb. *Vereinheitlichung der Bussysteme*). Neben der Kostenoptimierung sollen verschiedene Netztopologien unterstützt werden.



Auch mit der Entwicklung einer offenen Dienstplattform zur Integration verschiedener Funktionen im Automobil durch den Hersteller Bosch ist der Weg für eine übergreifende Systemarchitektur geöffnet [PR_Bosch03a]. Bislang war es kaum möglich, die Ausstattung eines Autos nach Erwerb zu verändern, sie blieb über Jahre konstant, innovative Technologien wurden kaum nachträglich integriert. Aktuell werden unterschiedlichste Technologien (wie Radio, Klimaanlage, Mobilfunk, Navigation ...) in einem vernetzten System auf gemeinsamer Software-Plattform zusammengefasst. Garant hierfür ist die Plattformunabhängigkeit vom jeweiligen Betriebssystem und der Hardware, die Verwendung von JAVA in Anwendungsprogrammen für einzelne Technologien/Funktionen (Radio, Klimaanlage ...) sowie die Kommunikation der Applikationen untereinander über definierte Schnittstellen nach OSGi-Standard [PR_Bosch03a]. Betriebssystem und Anwendungen sind über die MIDDLEWARE miteinander verbunden, eine Nachrüstung/Funktionserweiterung zu einem späteren Zeitpunkt ist jederzeit möglich.

Technologien im Einzelnen

Intelligente Verkehrssysteme erlauben das Abfragen von minutengenauen Informationen und Vorhersagen über die Verkehrs- und Wetterbedingungen. Echtzeit-Informationsdienste warnen Straßenbenutzer vor Verkehrsstaus, -störungen und -unfällen. Leitsysteme unterstützen den Fahrer eine alternative oder optimierte Route zu wählen. Spezielle Verkehrsfunkkanäle senden Verkehrsinformationen, die der Fahrer über ein normales Autoradio in seiner jeweiligen Sprache empfangen kann.

Einen essenziellen Aspekt innerhalb der Betrachtung von multimedialer Vernetzung im Fahrzeugbereich bilden die angewendeten Technologien. Im Grunde kommen bei der Kommunikation nur drahtlose Ansätze wie Mobilfunk-, Rundfunk- und Lokalisierungstechnologien infrage, da sich Fahrzeuge in ständiger Bewegung befinden und in kurzer Zeit relativ große Strecken zurücklegen. Aber auch endgerätebezogene Technologien wie Bluetooth oder Smartcards werden im Automobil eingesetzt.



Die Realisierung mobiler Applikationen in Kraftfahrzeugen erfordert das Zusammenspiel verschiedenster Technologien (siehe Abb. Technologie-Komponenten).

Mobilfunk-Netztechnologie, WirelessLAN-Funktechnik

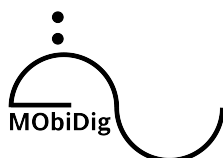
Der Mobilfunk stellt mit GSM und GPRS (General Packet Radio Service) eine der am weitesten ausgebauten Kommunikationstechnologien dar. Bis auf wenige Ausnahmen in ländlichen Gebieten sind die Industrieländer aus Mobilfunk-Sicht erschlossen.

- **GSM** (Global System for Mobile Communication) ist ein internationaler digitaler Funkstandard, der von der European Telecommunications Standards Institute geschaffen wurde. GSM-Netzwerke arbeiten ähnlich der Funktechnologie, in der Signale mit Hilfe einer Vielzahl von Sendestationen (Basisstationen) gesendet werden. GSM-fähige Geräte empfangen und versenden digitale Signale mit Hilfe von den Basisstationen und einem Computersystem. Die Übertragungsrate beträgt 9,6 – 14,4 KBit.
- **GPRS** (General Packet Radio Service) hingegen ist ein paketvermittelndes Verfahren. Die Daten werden in kleine Pakete zerlegt und immer dann übertragen, wenn Netzkapazitäten frei sind. Damit wird das Netz nicht zusätzlich belastet, jedoch bedeutet dies auch, dass bei einem ausgelasteten Netz nur sehr wenige Datenpakete versendet werden können. Theoretisch erreicht GPRS eine Geschwindigkeit bis 171kBit/s, praktisch allerdings beschränkt es sich zunächst auf 28 bis 50 kBit/s.
- **HSCSD** (High Speed Circuit Switched Data) ermöglicht es dem Benutzer bis zu vier Kanälen gleichzeitig zu belegen und erreicht somit eine maximale Geschwindigkeit von 57,6 kBit/s. HSCSD ist eine Erweiterung des bisherigen GSM-Standards. Es handelt sich um einen Vorläufer zu GPRS und UMTS.

- Das neue Übertragungsverfahren **UMTS** (Universal Mobile Telecommunications System) schafft zusätzliche Kommunikationsmittel und ermöglicht den Austausch von Informationen über eine größere Bandbreite. Die im Aufbau befindliche Technologie basiert auf dem **WCDMA**-Verfahren (Wideband Code Multiplexing Access). Bei WCDMA werden alle Daten innerhalb einer Funkzelle auf derselben Frequenz und zum gleichen Zeitpunkt übertragen. Auseinander gehalten werden die Daten durch Codes, welche durch Sender und Empfänger ausgehandelt werden. Die Teilnehmer teilen sich dynamisch die insgesamt zur Verfügung stehende Bandbreite der Funkzelle, jedoch im Gegensatz zu GSM ist diese um ein Vielfaches höher. Durch die hohen Datenraten von UMTS werden neben der Sprachtelefonie auch Datenanwendungen bereitgestellt (z. B. Streaming-Video und Bildtelefonie), die in einem GSM-Netz derzeit noch nicht bzw. nur sehr eingeschränkt möglich sind. Die Übertragungsrate beträgt mindestens 384 KBit, kann aber je nach Geschwindigkeit bis zu 2 MBit erreichen.
- **EDGE** (Enhanced Data Rates for GSM Evolution) ermöglicht es, herkömmliche GSM/GPRS-Netze aufzuwerten. EDGE ist eine Weiterentwicklung des bekannten Datenübertragungsstandards GPRS, allerdings mit wesentlich höheren Übertragungsraten zwischen 150 und 200 kBit/s.
- Funktechnik soll vor allem in den Bereichen Ad-hoc-Vernetzung, Office-Funktionen, und E-Mail zum Einsatz kommen. Haupteinsatzgebiete sind hier:
- **Navigation:** Hier ist mit einem enormen Anstieg bis zum Jahr 2010 im Personen-, Last- und Busverkehr zu rechnen. Zudem werden auch Fahrer-Assistenz-Systeme durch Navigationssatelliten unterstützt.
- **Verkehrsmanagement:** Durch Überwachung und Führung des Straßenverkehrs sollen die Reisezeiten sinken, indem bei Staugefahr alternative Routen angezeigt werden.
- **Flottenmanagement:** Taxizentralen, Busunternehmen und alle Betreiber von gewerblich genutzten Fahrzeugen können sich über den augenblicklichen Standort des Fahrzeugs informieren.
- **Rettungsdienste:** In Kooperation mit dem EU-Projekt eCall können Rettungseinsätze schneller und genauer zum jeweiligen Einsatzort geführt werden.
- **Maut:** Straßennutzungsabhängige Entgelte lassen sich exakt erheben und streckenabhängig abrechnen.

Digitale Rundfunk-Technologien

Der heutige und noch immer übliche **UKW**-Standard wurde für den stationären Empfang entwickelt. An einen mobilen Empfang wurde jedoch nicht gedacht. Aus diesem Grund sind Rauschen oder zu schwache Signale bei der Rundfunk-Übertragung immer noch an der Tagesordnung, da die zu übertragenden Informationen in Form von Schwingungen dargestellt werden. Durch die Entwicklung von digitalen Rundfunkstandards ist es möglich, Daten in einem Datenstrom zu übertragen, die verschiedene Infor-



mationen beinhalten können (Text, Bilder, Software, Ton). Die Technologie ist datenneutral, d. h. im Prinzip lässt sich jede Art von Daten übermitteln, die entweder programmbezogen (Titel, Interpret zur Musik) oder programmunabhängig (z. B. textbezogene Werbung, Nachrichten, Verkehr) sind. Die Darstellung erfolgt dabei über Displays im Fahrzeug, auf dem PDA oder auch Handy. Daneben wurde **Digitales Audio Broadcasting (DAB)** für die digitale Ausstrahlung von Hörfunkprogrammen entwickelt und soll langfristig das herkömmliche UKW-Radio ablösen. Die Leistungsfähigkeit der Rundfunkübertragung wird durch die neue Technologie wesentlich erhöht. Zudem lassen sich zusätzliche Informationen an die Endgeräte leichter übermitteln. Mit Anzeigesystemen können z. B. detaillierte Verkehrsinformationen angezeigt werden. DAB eignet sich zudem für die Übertragung von Text, Farbbildern und weiteren Informationen, z. B. über den Straßenzustand. Das digitale Übertragungsverfahren **DVB (Digital Video Broadcasting)** ist zuständig für die Übertragung von Fernsehprogrammen über Satellit (DVB-S), über Kabel (DVB-C) und terrestrisch (DVB-T).

Im Unterschied zum herkömmlichen analogen Rundfunk arbeiten digitale Übertragungssysteme wie z. B. DAB und DVB mit der so genannten Gleichwellen-Technik. Alle Sender arbeiten auf der gleichen Frequenz und teilen sich die Kapazität. Diese Technik benötigt zwar eine große Bandbreite, jedoch ist der übertragbare Datenstrom sehr groß, sodass die Signale mehrerer Radiostationen und Datendienste in einem Frequenzband Platz finden. Mehrere Radioprogramme lassen sich somit innerhalb eines gemeinsamen digitalen Signals ausstrahlen. Die Programme werden im Radioempfänger erst nach dem Empfang des Signals getrennt. Dadurch besitzen die Radiostationen keine feste, individuelle Frequenz mehr, sondern es wird ein Sendernetz eingerichtet, das überall auf derselben Frequenz senden kann. Wird jedoch das Sendegebiet verlassen, so sind alle Programme im Paket nicht mehr empfangbar. Vorteile bestehen in der konstanten störungsfreien Soundqualität, der selbstständigen Suche nach Frequenzen sowie dem Empfang von Programmen, die nicht im Sendegebiet sind oder nicht über UKW verbreitet werden. Zum Einsatz kommen die Technologien überall dort, wo Übertragungen von Sportergebnissen, aktuellen Verkehrsmeldungen, Verspätungshinweisen oder sonstigen Touristik-Informationen (Hotels mit freien Betten) angeboten werden. Denkbar ist alles, was per RDS, Video-Text, SMS oder Pager-Abo angeboten wird.

Lokalisierungstechnologien

In den letzten Jahren sind eine Vielzahl von Lokalisierungssystemen (location sensing systems) entwickelt worden, die in der Lage sind, die Position von mobilen Objekten zu bestimmen. Die Art der Positionsbestimmung und die Darstellung der Positionsdaten variieren jedoch stark von der Anwendung. Einige funktionieren nur außerhalb, andere wiederum nur innerhalb von Gebäuden mit Hilfe einer Kombination aus der Lokalisierungsinfrastruktur und tragbaren Rechnern. Im Fahrzeugbereich werden sehr stark satellitengestützte Lokalisierungssysteme zur Positionsbestimmung eines Fahrzeugs eingesetzt, da sie eine breite Verfügbarkeit besitzen und eine

äußerst präzise Positionsbestimmung erlauben. Ein Satellitenfunknavigationssystem ermöglicht jedem, der ein Empfangsgerät besitzt, die eigene Position mit großer Genauigkeit zu bestimmen, indem Signale, die von mehreren Satelliten ausgehen, aufgefangen werden. Sie kommen vor allem im Straßenverkehr bei Anwendungen wie fahrzeuggestützte Navigationssysteme, Wegplanung, Überwachung des Straßen- und Schienenverkehrs, elektronischer Gebühreneinzug, Ortung und Ermittlung der Geschwindigkeit von Fahrzeugen, Steuerung von Fahrzeugflotten und spezieller Fahrerhilfe zum Einsatz.

Das derzeit am häufigsten genutzte Positionierungs- und Navigationssystem sowohl im Automobilbereich als auch für andere Zwecke stellt das **Global Positioning System (GPS)** dar. Insgesamt 24 Satelliten (21 aktive und 3 Ersatzsatelliten) umkreisen zweimal am Tag die Erde, wobei sich jeweils vier Satelliten auf einer Orbitalbahn aufhalten. Durch diese Satellitenkonstellation wird erreicht, dass jeder GPS-Empfänger auf der Erde die Signale von mindestens vier Satelliten gleichzeitig empfangen kann. Je mehr Satelliten ein GPS-Empfänger empfangen kann, desto genauer wird die Positionsbestimmung. Die Genauigkeit und Zuverlässigkeit liegt bei 1-5 Metern und 95-99 Prozent. Die Radiosignale können Wolken, Glas und Kunststoff durchdringen, werden jedoch durch Häuser, Berge etc. gedämpft oder blockiert. Neuere Techniken erlauben zusätzlich die genaue Höhenbestimmung.

Das Satellitennavigationssystem **GALILEO** ist Europas Antwort auf das US-amerikanische Global Positioning System (GPS) und das russische GLONASS, die beide vom Militär finanziert und kontrolliert werden. GALILEO, ein gemeinsames Projekt der EU und der Europäischen Weltraumorganisation (ESA), wird allein für zivile Zwecke entwickelt und soll bis 2008 in Betrieb genommen werden. Nutzer werden in vielen verschiedenen Bereichen mit Ortungsinformationen versorgt, insbesondere das Verkehrswesen gehört zu den Anwendungsbereichen von GALILEO.

E-OTD (Enhanced Observed Time Difference) ist ein Verfahren zur Erhöhung der Lokalisierungsgenauigkeit in Mobilfunknetzen. Da in Mobilfunknetzen die Ortung wesentlich durch Informationen der Basisstation und die Ortungsgenauigkeit von der Größe der Funkzelle abhängig ist, hat man mit E-OTD ein Verfahren entwickelt, bei dem die Laufzeitunterschiede der Signale mehrerer Basisstationen im Handy ausgewertet werden und die Ortungsgenauigkeit erhöht wird. Bei E-OTD senden mindestens drei Basisstationen gleichzeitig ein Ortungssignal, die vom Handy mit geringfügigen zeitlichen Unterschieden empfangen werden. Die vom Handy erfassten Laufzeitdifferenzen werden ausgewertet und zurück an die Basisstation gesendet. Die Genauigkeit der Laufzeitmessung hängt von den Empfangsbedingungen ab und bestimmt damit die Positionsgenauigkeit.

Als Lokalisierungstechnologien werden auch die so genannten **Floating Cars** genutzt, bei denen es sich um im Verkehr »mitschwimmende« Fahrzeuge, die als mobile Sensoren dienen, handelt und die **Floating Car Data (FCD)** sammeln (insbes. auch genutzt für BMW ConnectedDrive). Die ermittelten Daten werden an eine Zentrale weitergegeben, die sie dann an Autofahrer (Fahrerassistenzsysteme) weiterleitet. **XFCD (Xtended Floating Car**

Data) stellt ein erweitertes Konzept dar. XFCD lässt weitere Rückschlüsse zu, und zwar nicht nur über den Verkehr, sondern auch über Straßenverhältnisse etc. in Kopplung mit Positionsdaten des Fahrzeugs. Die Datenbasis für XFCD bilden Daten des Abblend-, Fern- und Nebellichts, des Antiblockiersystems (ABS) und der Dynamischen Stabilitätskontrolle mit Antriebs-schlupfregelung (DSC), des Außenthermometers oder des Scheibenwischers.

Endgerätebezogene Technologien

Der **CAN C-Bus** ist das Rückgrat des elektronischen Netzwerks. Mit seinem Leistungssystem dient er als zentraler Datenverteiler und vernetzt verschiedene Steuergeräte, sodass jedes von ihnen Zugang zu den relevanten Informationen hat. **LIN-Bus** (Local Interconnect Network) kanalisiert die Datenströme zwischen den Fahrzeugsteuergeräten und zusätzlichen Steuergeräten für verschiedene Komfortfunktionen. Dazu gehören beispielsweise die Sitzheizung, die Regen- und Lichtsensoren für automatisches Einschalten von Scheibenwischern und Abblendlicht, das durch einmaliges Antippen schließbare Glasschiebedach, die Alarmanlage für den Diebstahlschutz sowie der Lenkstockhebel für die Fahrtrichtungsanzeige, der durch einmaliges Antippen die jeweiligen Blinker dreimal aufleuchten lässt. An den LIN-Bus lassen sich noch weitere Zusatzinstrumente anschließen. CAN B-Bus vermittelt elektronische Informationen zwischen den zentralen CAN C-Bus und dem Multifunktionslenkrad sowie Headunit des Audio-Navigationssystems.

Häufig kommt hier jedoch auch bereits **Bluetooth** zum Einsatz. Bei Bluetooth handelt es sich um einen Kurzstreckenfunkstandard, der es einem bluetoothfähigen Gerät ermöglicht, sich mit einer Vielzahl anderer Geräte in Verbindung zu setzen und deren Funktionalität zu nutzen (z. B. die Möglichkeit, sich mit Adressbuch oder Kalender zu synchronisieren, Daten von Foto-Handy über Bluetooth an einen Laptop zu übertragen etc.). Im Automobil hat Bluetooth das Potenzial einer universellen Kommunikationsschnittstelle des Fahrzeugs zur Außenwelt [PR_EA03], [BoI02], [Mal03], [Wat03], da unterschiedliche Endgeräte wie Autoradio, Handy, PDA (Personal Digital Assistant), Headset miteinander verknüpft werden können.

In der Bluetooth-Spezifikation ist für jeden Anwendungsfall ein so genanntes Profil vorgesehen. Diese Profile werden von der SIG (Special Interest Group) in einer Spezifikation beschrieben [Wat03]. Für den Einsatz von Bluetooth werden 3 Profile [PR_EA03] definiert:

- Handsfree-Profil: ermöglicht Zugriff auf Freisprechanlage,
- SIM-Access-Profil: ermöglicht den Zugriff auf ein fest eingebautes Telefon im Fahrzeug,
- Phone-Access-Profil: Zugriff auf Handy – »Fernbedienung« über Tasten im Automobil.

Ebenso ist auch die Steuerung des Navigationsgeräts möglich durch Ersetzen der Eingabe über Menüsteuerung. Aufgrund der Zunahme an Komplexität der Funktionen besteht die Notwendigkeit, standardisierte Schnittstelle im Auto einzurichten (CAN, LIN, Most-Bus).

Bluetooth-Übertragung könnte auch aufgrund der Einfachheit die Eingabe über Menüs ablösen: »Stellen Sie sich vor, man setzt sich in sein Fahrzeug und die Sitze bringen sich in die vorher gespeicherte Position, das Lenkrad passt sich automatisch dem Fahrer an, die Spiegel werden so eingestellt, dass das nachfolgende Fahrzeug sichtbar ist, das Radio stellt sich auf den Lieblingssender ein und die Klimaanlage regelt sich auf die persönliche Wohlfühltemperatur ein. Auch solch eine Anwendung von Bluetooth wäre denkbar.« [Wat03]

Es ist ebenfalls möglich, die erstellten Profile in einer Fahrzeugflotte einzusetzen. Viele Firmen haben einen Fuhrpark mit wechselnden Fahrern oder verwenden Mietfahrzeuge, das erstellte Nutzerprofil kann hier in allen Fahrzeugen verwendet werden.

Für die Verwendung von Bluetooth im Automobil gibt es somit vielfältige Möglichkeiten aufgrund der Offenheit und Kompatibilität des Standards, aber noch Einschränkungen, da nicht für jede Funktionalität eine eigene Bluetooth-Schnittstelle verwendet werden kann [Wat03]. Man benötigt hierzu eine standardisierte Schnittstelle im Auto, über die mehrere Funktionen angesprochen werden (Freisprechanlage, Radio, Navigationsgeräte, Handy).

Sensortechnik

Die Sensortechnologien sind notwendig, die sich in zahlreichen Varianten zu einem Gesamtsystem kombinieren lassen. Eingesetzt werden (z. B. in INVENT) Mono- und Stereokamerasysteme, Infrarot- und Wärmebildkameras, Radarsysteme für den Nah- und Fernbereich, mehrstrahlige sowie scannende Lidarsysteme, Ultraschallsensoren, aber auch Sichtweitesensoren, Straßenzustandserkennungssysteme, GPS mit digitalen Karten und schließlich alle Daten, die auf dem CAN-Bus eines Fahrzeugs zur Verfügung stehen (aus INVENT).

Sprachtechnologien

Sprachtechnologien ermöglichen die mobile Nutzung von Informationsdiensten mit dem Telefon als ein natürliches Werkzeug. Die Sprachtechnologie wird in den Bereichen Spracherkennung (voice recognition, speech-to-text) und Sprachsynthese (text-to-speech) aufgeteilt. Die computergestützte **Spracherkennung** ist ein komplizierter Vorgang, der mit Hilfe der Künstlichen Intelligenz ermöglicht wird. Ein Mensch spricht ein Wort, eine Phrase oder einen Satz in ein Mikrofon oder einen Telefonhörer und ein dahinter geschalteter Computer übersetzt anschließend die Mikrofonaufnahme in geschriebenen Text. Nach der Spracherkennung liegen die gesprochenen Informationen als Zeichenfolgen vor, so als wären die Daten

über eine Tastatur eingegeben worden. **Sprachsynthese** bzw. Text-to-speech ist der umgekehrte Vorgang wie die Spracherkennung. Ein geschriebener Text wird in menschlicher Sprache von einem Computer umgewandelt und kann dann über einen Lautsprecher ausgegeben (vorgelesen) werden. So wird es z. B. möglich, sich eine E-Mail vom Computer am Telefon vorlesen zu lassen. Die Technik ist mittlerweile so weit fortgeschritten, dass die Verständlichkeit nur unwesentlich schlechter gesprochen wird als von einem Menschen [CLA04a] [CLA04b] [CLA04c] [Wal04].

Sprachdialogsysteme ermöglichen den Zugang zu digitalen Diensten über ein beliebiges Telefon. Die Systeme erkennen gesprochene Sprache, verstehen diese und sind in der Lage, Antworten zu geben. Durch den Einsatz von Sprachtechnologien in Sprachdialogsysteme ist das sprechende Internet Realität geworden. Insbesondere der Einsatz von Sprachdialogsystemen im Fahrzeugbereich ermöglicht Autofahrern, Zugang zu persönlichen Daten wie Termine, Adressen oder Webinformationen zu verschaffen. Navigationssysteme geben dem Fahrer schon seit Jahren Anweisungen per Sprachausgabe. Die technische Infrastruktur für Sprache ist im Auto und wird mit beispielsweise einer Freisprechanlage mit Mikrofon gewährleistet. Sprachdialogsysteme fördern die Sicherheit beim Fahren, da der Fahrer unterwegs auf den akustischen Kanal angewiesen ist und keine graphische Oberfläche bedienen kann [Cla04a].

Einsatzgebiete von Sprachtechnologien sind Sprachanweisungen für Routenplanung, Hotel- und Restaurantführer, Stau- und Radarwarner, Freizeitberater.

Konzepte einzelner Hersteller

BMW ConnectedDrive

Das von BMW entwickelte Konzept des ConnectedDrive vereint drei Bereiche von Diensten zu einem größeren Systemverbund: Telematik-Dienste, Online-Dienste und Fahrerassistenz-Systeme. Durch die Vernetzung von Fahrer, Fahrzeug und Umwelt werden im richtigen Moment genau die benötigten Informationen geliefert.

Der Telematik-Dienst BMW-Assist dient hier insbes. dazu ortsbezogene Informationen weiterzugeben, z. B. werden bei einem Unfall mittels der Crash-Sensoren und der Airbagfunktion Informationen (Fahrzeugkoordinaten) sofort an die Rettungszentrale weitergegeben; ebenso werden bei einer Panne Daten an die Servicezentrale (per SMS) übermittelt. Der Austausch der BMW-Fahrzeuge untereinander erfolgt mittels WirelessLAN-Funktechnik, wodurch Autos zu Ad-hoc-Netzwerken verbunden werden.

Durch die konsequente Kopplung der drei Themenbereiche kann weiterhin eine so genannte »telematische Kette« realisiert werden: Die Datenerhebung erfolgt auf den Straßen mittels FCD, XFCD, Polizei, Staumelder oder lokaler Messdaten, die in Zentralen zu einer Verkehrsprognose aufbereitet werden und wieder an den Endnutzer zurückfließen. Hierzu werden Online-

Dienste in Form von E-Mail-Accounts, Online-Adress- und Branchenbüchern, aktuellen Nachrichten, Börsenkursen und Reiseinformationen bereitgestellt; Service-Informationen über Restaurants, Sehenswürdigkeiten etc. werden per SMS vermittelt.

Der Vorteil dieses gekoppelten Verfahrens liegt im lückenlosen Erfassen des Gesamtverkehrs, ohne dass zusätzliche Sensoren benötigt werden.

DaimlerChrysler

DaimlerChrysler verfolgt die Vision des »unfallfreien Fahrens«, das zugleich die Grundlage für ein umfangreiches Entwicklungskonzept neuerer Fahrzeugtechnologien mit dem Ziel der allgemeinen Verkehrssicherheit bildet [PR_FFT04a], aber auch [PR_Daimler04a] [PR_Web04] [PR_FFT05a] [PR_FFT03a] [PR_FFT04b]. Die Vision vom »unfallfreien Fahren« zielt darauf ab, durch die Entwicklung von ESP-, Spurwarnungs-, Fußgängererkennungs- und Nachtsichtsystemen im Fahrzeug in 15 Jahren die Hälfte aller Unfälle zu reduzieren. Hier setzt DaimlerChrysler Sicherheitstechnologien auf Basis von 24 GHz-Nahbereichsradares ein, die im Umkreis von etwa 20 Metern Hindernisse erfassen und den Fahrer rechtzeitig auf diese hinweisen. Diese Nahbereichsradares können dazu beitragen, Unfälle zu vermeiden, die aufgrund der Unaufmerksamkeit des Fahrers oder zu geringen Fahrzeugabstands verursacht werden. Darüber hinaus eignet sich die Technologie für Anwendungen wie Einpark- oder Stop-and-Go-Assistenten.

Besonders erwähnenswert sind in diesem Zusammenhang auch noch die so genannten **Drive-by-Wire-Technologien** ([MSS04], [PR_KFZ], [Gre03], [Zie03b]), die von DaimlerChrysler entwickelt werden. Als By-Wire-Technologien werden elektronische Fahrzeugsysteme ohne mechanische Verbindung zwischen Bedienfunktionen (z. B. Pedale, Lenkrad) und dem Motor oder den Antriebselementen bezeichnet, die in den kommenden Jahren herkömmliche Bremsleitungen und Lenksäulen durch Elektronik ersetzen sollen. Realisiert sind sie in verschiedenen Varianten, unter anderem durch Funktionen wie elektronische Brems-, Kupplungs- und Steuersysteme (brake-by-wire, shift-by-wire, steer-by-wire). Das Anti-Blockier-System (ABS) in Verbindung mit dem elektronischen Stabilitätsprogramm (ESP) stellte beispielsweise bereits die erste Generation der Brake-by-Wire-Systeme dar.

Durch den Einsatz von »drive-by-wire«-Technologie wird ein Auto nicht mehr mit dem Lenkrad gesteuert, sondern per Side-Stick, wodurch eine rein elektronische Steuerung erreicht wird: Der Fahrer gibt lediglich seinen Fahrwunsch vor, danach arbeiten Hochleistungscomputer in Zusammenarbeit mit mechatronischen Aktoren.

Automobilsystemkategorien

In der Literatur

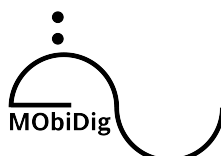
Systeme im Fahrzeug werden in unterschiedliche Kategorien eingeteilt. INVENT schlägt eine grundsätzliche Einteilung in **Individualverkehr** und **globalen** Straßenverkehr vor, wobei unter erstere Systeme wie Pannenhilfe, Parkleitsysteme, Gebührenerfassung, Diebstahlverfolgung, Geschwindigkeitsbeeinflussung, Reiseinformationen fallen, unter die zweite Datenaustausch, Verkehrsinfo, Flottenmanagement und Geschwindigkeitsbeeinflussung.

Thomas Sedran (RolandBerger Strategy Consultants) [Se01] unterteilt Systeme im Automobil in **fahrzeugabhängige** und **fahrzeugunabhängige** Dienste. Fahrzeugabhängige Dienste umfassen Navigation und Verkehr, Notfall und Sicherheit, Service und Wartungsmanagement sowie intelligentes und automatisiertes Fahren. Unter die Kategorie fahrzeugunabhängige Dienste fallen sämtliche Multimedia-Anwendungen im Automobil.

Detecon [Det03] unterteilt in die vier Bereiche **User, Vehicle, Driver** und **Cargo**. In die Kategorie Nutzer (user) fallen größtenteils Anwendungen des so genannten Infotainment und M-Commerce wie SMS, Internet-Access/Web-Portal, Audiodienste, TV, Video, persönliche Finanzen und Shopping, aber auch die private Kommunikation über SMS und E-Mail sowie die geschäftliche Sprach- und Datenkommunikation (»mobiles Büro«). Als »fahrzeugzentriert« (vehicle centric) wird das Fahrzeugmanagement betrachtet (technische Fahrzeugfernüberwachung, Wartungsmanagement, Fahrweisenbewertung), aber auch die elektronische Vermutung und Remote Services (Remote Safety und Security Services wie Notruf- und Pannenservice), Remote Convenience Services (Türöffnung, Standheizung). Auf den Fahrer bezogen (driver centric) ist die Fahr- und Fahrtenhilfe (Points-of-Interest-Informationen zu Tankstelle, Werkstatt, Restaurant), Verkehrsinformationen und dynamische Navigation. Die Kategorie »Last« (cargo centric) bezieht sich größtenteils auf das Transport-Management (Positionsbestimmung, Tourenplanung, Tourenüberwachung, Sendungsverfolgung).

MOBiDig Einteilung

In unserer Studie haben wir eine Einteilung gewählt, die auf den in der Literatur angegebenen Kategorisierungsvorschlägen beruht, aber dennoch den Bereich Fahrer – Fahrzeug noch stärker berücksichtigt. Die Einteilung geht von der unmittelbaren Nutzung des Fahrers aus (Fahrer – Fahrzeug), bezieht dann weitere Rollenkonzepte mit ein (implizite Manipulation) bis hin zu komplexeren Umgebungssystemen, die eine Kopplung diverser Umweltfaktoren voraussetzen.



Fahrer – Fahrzeug

In den Bereich Fahrer - Fahrzeug fallen sämtliche Systeme, die eine direkte Manipulation ermöglichen, wie z. B. der Schlüssel und ähnliche Zugangs- und Steuerungsgeräte. Anhand des Schlüsselbeispiels wird sehr deutlich, wie nicht nur Daten des Fahrers (Sitzeinstellungen, individuelle Klimaanlageinstellungen, ...) manipuliert werden können, sondern auch eine ganze Reihe anderer Daten mit neuen Schnittstellen manipulierbar sind.

Eingreifendes Fahren

Der Bereich des eingreifenden adaptiven Fahrens reicht von reinen Informationen, die auf den einzelnen Fahrer in Form von Warnungen und Handlungsempfehlungen zugeschnitten sind (effizientere Ausnutzung des Verkehrsraums durch automatisches Fahren in Kolonnen), bis hin zur voll-automatischen Durchführung von Fahraufgaben, z. B. Sollgeschwindigkeit, Sicherheitsabstand, Wahl der Fahrspur etc. (GPS-unterstütztes Bremsen, GPS-gesteuerte Scheinwerfer, adaptiver Tempomat).

BMW [PR_BMW04] unterscheidet drei Bereiche der Fahrerassistenz: Fahrzeugstabilisation, Fahrzeugführung und Navigation.

- *Fahrzeugstabilisation*: Zur reinen Fahrzeugstabilisation zählt das Anti-Blockier-System (ABS), die dynamische Stabilitäts-Kontrolle (*Dynamic Stability Control* = DSC) oder auch *Dynamic Drive*.
- *Fahrzeugführung*: Der Bereich der Fahrzeugführung ist komplexer und umfasst den **Tempomaten**, aber vor allem auch die **aktive Geschwindigkeitsregelung (ACC)**, die z. B. bei Abfahrten zum Einsatz kommt (**Hill Descent Control (HDC)**). Die Adaptive Cruise Control ist eine automatische Anpassung der Geschwindigkeit. Es erkennt vorausfahrende Fahrzeuge, ermittelt deren Geschwindigkeit und hält durch Brems- und Motor-eingriffe einen gewünschten Abstand ein. Die Geschwindigkeitsregelung kommt vor allem auf Langstrecken- und Autobahnfahrten zum Einsatz.

Beispiel:

Der Fahrgeschwindigkeitsregler ACC von Bosch hält automatisch einen Sicherheitsabstand zum vorausfahrenden Fahrzeug ein. Sobald sich im Messbereich kein Fahrzeug mehr befindet, beschleunigt ACC das Fahrzeug wieder auf die zuvor eingestellte Geschwindigkeit. Durch Radar-Sensoren wird der Bereich vor dem Fahrzeug überwacht. Aus den reflektierten Signalen wird die Richtung und Entfernung sowie mit welcher Relativgeschwindigkeit sich vorausfahrende Fahrzeuge bewegen berechnet. Die gewünschte Geschwindigkeit sowie den Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug lässt sich über eine Bedieneinheit individuell einstellen. Eine Cockpit-Anzeige informiert über den Betriebszustand und Einstellungen.

Es ist also möglich, dass die Technik selber »eingreift« und automatisiert Fahraufgaben übernimmt. Im Falle des Eingreifens von Technik bei der Übernahme von Fahraufgaben kann allgemein folgende Einteilung getroffen werden:

- *Autonome Lenksysteme*, bei denen dem Fahrer keinerlei Funktion mehr zukommt; diese sind für den öffentlichen Straßenverkehr nicht zugelassen.
- *Automatisches Lenken*, bei dem das Fahrzeug durch Signale gesteuert wird, die an Bord erzeugt werden und wobei der Fahrer jederzeit das automatische System überspielen kann; diese sind bis 10 km/h erlaubt.
- *Korrigierendes Lenken*, zum Beispiel als automatischer Eingriff bei Seitenwindeinflüssen, ist ohne Geschwindigkeitsbegrenzung zulässig.

Auch für **Licht und Sicht** werden aktive Hilfestellungen geboten (**AFS: Advanced Front Lighting System**, dynamisches Kurvenlicht, adaptive Lichtverteilung, Verbesserung der Sicht). Fahrzeuge mit aktivem Kurvenlicht erreichen in Kurven eine um bis zu 90 Prozent bessere Ausleuchtung der Fahrbahn. Das bedeutet eine deutliche Steigerung der Wahrnehmungssicherheit. Die Scheinwerfer folgen dabei den Lenkbewegungen der Räder und leuchten relevante Bereiche weiter aus. So können Fußgänger, Radfahrer und Tiere früher erkannt werden.

- *Planung und Navigation*: Der Bereich Planung und Navigation ist in der BMW-Kategorie durch informierende Systeme wie BMW-Navigationssysteme oder BMW-Assist, ein Telematiksystem mit umfangreichen Funktionen angefangen von Freizeitinfos über Pannendienst bis hin zum Notruf abgedeckt. Ein Informationszugriff soll an jedem Ort und zu jeder Zeit möglich sein, die Reiseplanung soll unter Einbeziehung mehrerer Verkehrsmittel erfolgen und eine frühzeitige Benachrichtigung über Störungen im Reiseverlauf sowie Empfehlungen zu alternativen Reiseplänen gegeben werden. Eine Möglichkeit zur Personalisierung ist durch Kenntnis von Nutzergewohnheiten gegeben.

Ziel des adaptiven Bedienkonzepts insgesamt ist die Kanalisierung von Informationsmengen und Anpassung an Fahrsituationen, um Fahrer zu entlasten (Abfangen von Anrufen bei gefährlichen Strecken) [PR_Bosch04d]. Der **HMI-Ressourcenmanager** (HMI = Human Machine Interface) wird als »mitdenkende« Software eingesetzt: Je nach Fahrsituation erfolgt die Auswahl der Ausgabemedien für die Navigation, beispielsweise Lautsprecher oder Display; Zugriffskonflikte werden ebenso geregelt, wenn z. B. Handy oder Navigation gleichzeitig auf den Lautsprecher zugreifen wollen. Anhand der »Fahrerbelastung« (gering, mittel, hoch) sorgt der Ressourcenmanager für eine situationsangepasste Informationsdarstellung bei der Navigation, minimale Ablenkung des Fahrers.

Ein ähnliches adaptives Fahrkonzept verfolgt DaimlerChrysler mit **PRE-SAFE**, ein Konzept der integrierten Sicherheit, bei dem das Vermeiden von Unfällen durch Assistenzsysteme der »aktiven Sicherheit« eine zentrale Rolle spielt. PRE-SAFE verbindet die Systeme der aktiven mit denen der passiven Sicherheit. Dieser Schutz kann kritische Fahrzustände erkennen, die zu einer Kollision führen können, und reagiert innerhalb von Bruchteilen einer Sekunde darauf. So werden z. B. bei einer drohenden Kollision die Gurte gestrafft, das Schiebedach geschlossen oder die Sitze in eine optimale Position gebracht.

Implizite Manipulation

Der Bereich der »impliziten Manipulation« bezieht sich auf den Eingriff durch andere Personen als den Fahrer. Hierunter fallen Fahrerassistenzsysteme, die zwar Informationen über die Umgebung liefern, auf die der Fahrer dennoch keinen Einfluss hat wie Online-Diagnose über Internet, Fernwartungsdiagnose, Serviceterminvereinbarung, Garantiefallerkennung, (zwecks Wartung etc.), Handlungsempfehlungen (wie Fahrweisenbewertung) etc.

In den Fahrzeugen angebrachte Sensoren können bei technischen Pannen oder Wartungen automatisch auf bestimmte Mängel hinweisen, möglicherweise auch schon, bevor ein akutes Problem auftaucht. Dieser Bereich wird bei der Aufstellung des Rollenkonzepts (Kap. 5) noch einmal berücksichtigt werden.

Flottenmanagement

Flottenmanagement fällt in den Bereich der Verkehrslogistik. Es geht darum Transportwege von Fahrzeugflotten, d. h. Fahrzeugen, die ein gemeinsames Ziel verfolgen, zu planen, zu steuern und zu kontrollieren. Hierbei werden die jeweiligen Aufgaben der Fahrzeuge aufeinander abgestimmt.

Im erweiterten Sinn bietet ein Flottenmanagement jedoch auch die Möglichkeit der Verfolgung digitaler Objekte durch andere Instanzen als den Fahrer (z. B. den Eigentümer): Insbes. bei Taxidiensten oder Autovermietungen ist es (für den Besitzer) von Interesse, digitale Daten über einen längeren Nutzungszeitraum unabhängig vom jeweiligen Fahrer oder Nutzer zu erheben. Dies dient nicht in erster Linie der Kontrolle/Überwachung, sondern vor allem der Bereitstellung von Serviceleistungen und Aufrechterhaltung der Fahrzeugfunktionen. (Zur Erfassung solcher Nutzungsdimensionen wurde auch das Rollenkonzept in Kapitel »Das Auto als Medium«, S. 57ff. entwickelt)

Fahrzeug – Umgebung

Bei den unter diesem Unterpunkt zusammengefassten Fahrerassistenzsystemen gibt es sicherlich eine Überschneidung mit 4.1.2; grundsätzlich werden hier jedoch Systeme zusammengefasst, die Fahraufgaben der Umgebung anpassen [Sche04].

Nach der von INVENT getroffenen Unterteilung werden drei Aufgabenbereiche erfasst [INV_VAS]:

- *Situationserfassung* (Erkennen von Verkehrsteilnehmern, Verkehrszustand, Infrastruktur, Verkehrszeichen, Fahrzeugzustand, Fahrerabsicht).
- *Situationsanalyse und Aktionsentscheidung* (Informationsvernetzung und -auswertung, Aktionsentscheidung und -planung unter Berücksichtigung der Handlungsoptionen).

- **Aktionsausführung** (Schnittstellen zum Fahrer mit optischer, akustischer und haptischer Information und Warnung sowie zum Fahrzeug mit aktivem Eingriff in Bremse, Motormanagement und gegebenenfalls Lenkung).

Diese Aufgaben werden durch diverse Assistenten geregelt, z. B. Kreuzungs-, Stau- oder Querführungsassistent, Spurverlassenswarnung, Einparkhilfe und den Abstandsregeltempomat.

Einparkhilfen

Eine im Fahrzeug eingebaute Einparkhilfe unterstützt den Autofahrer beim Einparken und Rangieren seines Fahrzeugs. In den Stoßfänger eingebaute Ultraschallsensoren überwachen den Nahbereich und erkennen rechtzeitig Hindernisse im gewünschten Parkbereich. Das System arbeitet dabei nach dem Puls-Echo-Prinzip, ähnlich wie eine Fledermaus. Die Sensoren senden Ultraschallsignale aus und empfangen deren Echo. Das Einparkhilfesystem ermittelt aus der Zeitdifferenz den Abstand zu Hindernissen, der optisch und/oder akustisch angezeigt wird. Das Einparken und Rangieren wird durch die Einparkhilfe erheblich erleichtert, denn sie liefert Informationen über die Abstände auch in Bereichen, die vom Fahrer nicht überblickt werden können. Je nach Systemausbau erfasst die Einparkhilfe die aktuelle Situation nur hinter oder auch vor dem Fahrzeug. Auch Hindernisse an den vorderen Stoßfängerseiten lassen sich detektieren.

Bosch arbeitet derzeit an einer schrittweisen Erweiterung der Einparkhilfe. Bereits in der Serienentwicklung ist die Parklückenvermessung. Seitlich am Stoßfänger angebrachte Ultraschallsensoren messen während der Vorbeifahrt an einer Parklücke deren Länge aus. Der Fahrer wird dann informiert, ob die Parklücke für sein Fahrzeug groß genug ist. In einer weiteren Ausbaustufe wird das System Lenkmanöver berechnen und den Fahrer durch optische und akustische Signale in die Parklücke hineinlotsen. Während der Fahrer bei dieser Variante noch selbst das Lenkrad bedienen muss, wird die Einparkhilfe in der nächsten Ausbaustufe auch das Lenken übernehmen. So wird aus der Einparkhilfe der **semi-autonome Parkassistent**. Zudem arbeitet Bosch bereits heute am autonomen Einparkassistenten, der nicht nur lenkt, sondern auch Motor und Bremse steuert. Die Vision vom automatischen Einparken auf Knopfdruck könnte schon im nächsten Jahrzehnt Wirklichkeit werden.

Mittels des von der BMW-Group bereitgestellten Parkinformationssystems kann der Autofahrer Parkplätze nach Städten sortiert suchen. Angegeben werden Kosten, Lage, Entfernung vom derzeitigen Aufenthaltsort, Anzahl der freien Plätze, Öffnungszeiten, Anbindung an den öffentlichen Verkehr (Park & Ride) sowie die Parkplatzreservierung.

Das Pilotprojekt von DaimlerChrysler in Zusammenarbeit mit der Stadt Ulm ermöglicht eine Parkplatzsuche per Knopfdruck. Ein neues System von DaimlerChrysler soll dem Fahrer in Zukunft bei der Parkplatzsuche helfen. Per Knopfdruck wird dem Fahrer ein Parkplatz zugewiesen. Die Suche kann

manuell oder per Kommandos über ein Mikrofon aktiviert werden. Die Anfrage wird an das städtische Parkleitsystem weitergeleitet. Ein Navigationssystem berechnet die beste Route.

Verkehrs- und Navigationssysteme

Eine Stufe über der reinen Parkinformation sind die **Navigations- und Verkehrssysteme** angesiedelt, die eine Verbesserung der Verkehrstelematik insgesamt anstreben [Käm01]. Navigationssysteme unterstützen den Fahrer bei der Planung und Berechnung einer schnellsten und kürzesten Route. Die Maßnahmen der individuellen Zielführung »umfassen alle Mittel zur Beeinflussung und Führung einzelner Verkehrsteilnehmer bzw. besondere Verkehrsteilnehmergruppen (z. B. Rettungsfahrzeuge) mit ihren individuellen Fahrtwünschen« [Uni-Kassel 03]. Sowohl im Vorfeld einer geplanten Fahrt als auch während einer Fahrt lassen sich die Informationen abrufen.

Nach [INV_NIV] werden 3 Generationen von Navigationssystemen unterschieden.

- Die erste Generation von Navigationsgeräten basiert auf statischen Straßenkarten. Aktuelle Gegebenheiten können diese Geräte bei der Routenberechnung nicht berücksichtigen.
- Die zweite Generation von Navigationsgeräten sind Systeme, die aktuelle Verkehrsmeldungen empfangen und verarbeiten. Dabei werden jedoch Vorgaben eines strategischen Verkehrsmanagements nicht mit einbezogen.
- Zielführungssysteme der dritten Generation werden als Prototypen in München und Magdeburg zum Einsatz kommen. Hierzu zählen die von Bosch entwickelten GPS-Navigationssysteme ([PR_Bosch04b], [PR_Bosch04c], [PR_Bosch05a]).

Navigationssysteme errechnen die Fahrzeugposition, in Abhängigkeit von den Signalen der **GPS**-Satelliten, die durch eine kleine GPS-Antenne empfangen werden. Fest eingebaute Systeme benutzen weitere Daten vom Tacho und Gyroskop (Kompass), um die Genauigkeit zu erhöhen und mögliche Fehler besser korrigieren zu können. Die Straßendaten sind auf CD-ROMs oder DVD gespeichert, bei mobilen Anlagen liegen sie meist auf Speicherkarten. Die Navigationssysteme verfügen über eine Sprachausgabe, die Fahranweisungen, z. B. „in 100 m rechts abbiegen“, ausgeben.

Dynamische Navigationssysteme mit TMC (über UKW-Radiosender) oder über Mobilfunk können darüber hinaus **Staus automatisch erkennen und umfahren** sowie Verkehrsgefahren auf der Fahrtroute anzeigen.

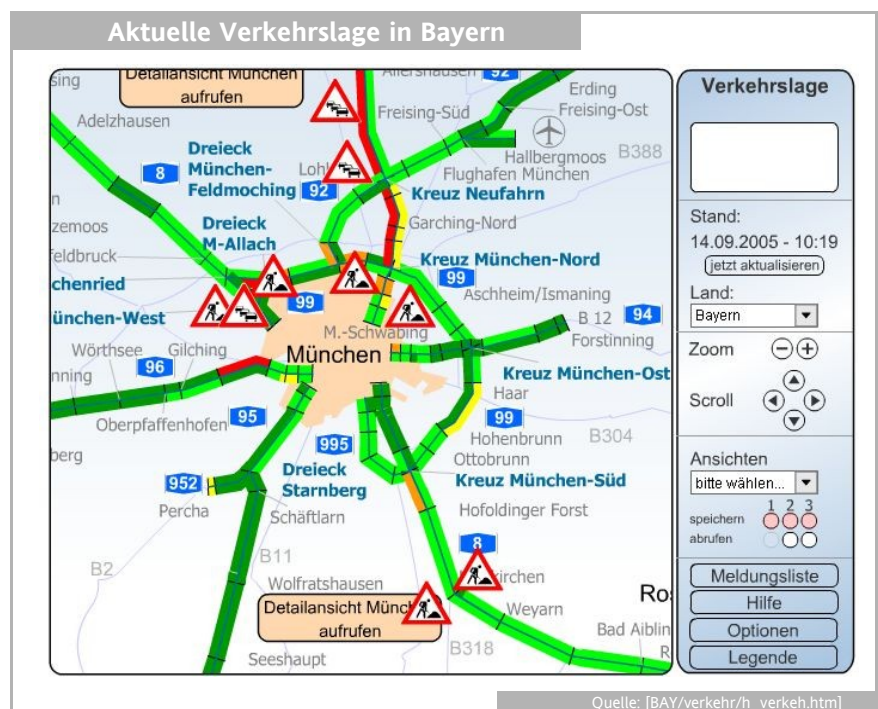
Als Grundlage für die Routenplanung dienen detaillierte Informationen über die Verkehrslage, den Straßenzustand, geplante Streckensperrungen oder aktuelle regionale Verkehrsleitstrategien.

Stauinformationen können auch über GSM-Mobilfunk (Handy) von privaten Anbietern für Telematikdienste ins Fahrzeug übertragen und in Navigationssystemen für dynamische Routenberechnung eingesetzt werden. Dieser Service ist kostenpflichtig und nicht permanent verfügbar, sondern wird

(nicht zuletzt aus Kostengründen) nur alle 15 oder 30 Minuten während der Fahrt abonniert (der Zeitschlitz ist einstellbar). Entsprechende Dienste werden vorwiegend von einigen Automobilherstellern angeboten.

Eine weitere Variante mobilfunkgestützter Verkehrsinformationssysteme wird in so genannten Offboard-Navigationssystemen – mit einem Organizer (PDA) oder einem Navigationshandy – realisiert. Dabei werden die Routen nicht im Gerät selbst, sondern auf dem Server des Serviceproviders unter Berücksichtigung der aktuellen Verkehrslage errechnet und an das System im Auto per Mobilfunk kostenpflichtig gesendet.

Zukünftige Navigationssysteme werden auch gleichzeitig auf die Interessen der Gemeinschaft Rücksicht nehmen. Dafür dienen die Autos selbst als Wetter- und Verkehrsinformationssender, indem sie Ereignisse wie Stau oder Glatteis während der Fahrt erkennen und an eine Zentrale weiterleiten. Navigationssysteme können auch ortsabhängige Reiseinformationen übermitteln.



Das **Verkehrstelematikprojekt BAYERINFO** [BAY] verfolgt das Ziel, ein überregionales Verkehrsinformationssystem aufzubauen, bestehend aus einer landesweiten Verkehrsinformationszentrale (VIZ) im Freistaat Bayern und zwei Informationszentralen für die Großräume München und Nürnberg. Diese Zentralen übernehmen die Aufgabe der dynamischen Verkehrsanalyse und -prognose und stellen aktuelle Verkehrslageberichte und Fahrplanauskünfte für den Verkehrsteilnehmer in Bayern zur Verfügung. Ein weiteres Ziel war der Ausbau der elektronischen Fahrplanauskunft EFA zu einem bayernweiten aktuellen Auskunftssystem für den öffentlichen Verkehr, die Realisierung des Internetauftritts "Bayernnetz für Radler" mit insgesamt ca. 100 Radwegen und einem Gesamtnetz von etwa 7300 Kilome-

tern sowie der Einsatz von kleinen, tragbaren Mobilitätsplanern zur Information der Verkehrsteilnehmer vor und während der Fahrt. Die Laufzeit des Projekts: Oktober 1995 – Juni 2001.

Die Übertragung von automatisch generierten Verkehrs(warn)meldungen via RDS/TMC (Radio Data System / Traffic Message) ermöglicht die Ausstrahlung von hoch aktuellen Verkehrsdaten. Auf dem Markt existieren bereits mit RDS/TMC-Radios gekoppelte Navigationssysteme zur Routenführung.

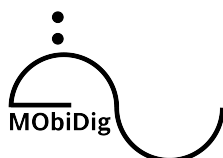
Das Betreiben eines dynamischen Verkehrsmanagements setzt voraus, dass die jeweils aktuelle Verkehrslage ortsgenau bekannt ist. Beim FCD-System (Floating Car Data) dienen eine gewisse Anzahl von Fahrzeugen, die im Verkehr »mitschwimmen«, als Messstationen. Die Fahrzeuge sind mit Verkehrstelematik-Geräten ausgestattet und erfassen fahrtbezogene Messgrößen wie Geschwindigkeit, Position und Fahrtrichtung. Die Verkehrslagedaten werden zusammen mit den Daten von stationären Sensoren an lokale Leitzentralen gesendet (Übertragung von mikroskopischen lokalen Verkehrssituationen über GSM-Mobilfunknetze zur Modellierung der Verkehrslage). Diese leiten daraus die lokale Verkehrssituation ab und übermitteln die Informationen an die Verkehrsteilnehmer.

Einsätze der Verkehrsleitsysteme sind: Übertragung von Verkehrslagedaten zur Beeinflussung von variablen Verkehrszeichen, Informationen über den Verkehrsteilnehmer (Verkehrsfunk), kollektive Parkleitsysteme, Alternativsteuerung, Geschwindigkeitsbeschränkungen, Einfahrhilfen an Knoten, Warnungen vor Gefahren (Umfeldbedingungen, Stau, Hindernisse). Auf diese Weise soll das Automobil ein Informationspunkt werden und so die Mobilität des Einzelnen erhöhen. Es erfolgt eine Integration verschiedenster Kommunikationsnetze. Die Forscher vernetzen zwei Smart-Autos untereinander. Jeder der beiden Wagen wird mit Sensoren und Kameras bestückt. Beide Smarts sind permanent über eine Funkstrecke mit dem Internet verbunden. Dadurch können Position, Geschwindigkeit und Verbrauch zwischen den Autos in Echtzeit ausgetauscht werden. Als Hardware dient ein einfacher PC, der mit spezieller Software ausgestattet ist. Fahrerassistenzsysteme unterstützen den Autofahrer in kritischen Situationen. Stauinformationen werden ständig über das Netz übermittelt.

Zusammenfassung Umgebung

Verkehrsinformationssysteme umfassen vielseitige Anwendungen. Sie werden bereitgestellt in Form von:

- Leuchttafeln auf der Autobahn (Information & Verkehrsbeeinflussung),
- Begrenzung der Höchstgeschwindigkeit bei zählfließendem Verkehr,
- Warnung vor Stau, Unfall, Nebel oder Glatteis,
- einer dynamischen Ampelschaltung je nach Verkehr,
- Parkplatzeitsystemen.



Mögliche zukünftige Anwendungen sind z. B.:

- Funkübermittlung wichtiger Verkehrsschilder ins Fahrzeug,
- automatische Gebührenerfassung (Maut), mittels Funkbaken am Straßenrand,
- direkte Nutzung der GPS-Koordinaten,
- automatische Übermittlung fahrzeugeigener Informationen/Daten wie Eigengewicht, Größe, ...

Sicherheits- und Notfallsysteme

Eine Erweiterung zu den einfachen Serviceleistungen stellen auch die Systeme zur Unfallvermeidung dar. Hier wurden insbesondere Fortschritte durch die Vernetzung mit Systemen wie ESP oder ACC erzielt. Das Raddrehzahlsignal des ABS kann auch für die Geschwindigkeitsanzeige oder für den Diebstahlschutz verwendet werden. Die Reibwerterkennung durch das ABS mit dem Abstandsradar des ACC wird zu einer genau definierten Abbremsung des Fahrzeugs in einem Notfall führen.

Die Europäische Kommission hat im Januar 2005 die Weichen für neue Sicherheitssysteme im Auto gestellt. Es wurde die Genehmigung für einen Nahbereichsradar gegeben, der Hindernisse in einem Umkreis von etwa 20 Metern rund um das Auto erfasst. Ein europäisches Industriekonsortium hatte sich seit längerem für die Frequenzregulierung in Europa eingesetzt.

Nahbereichsradare könnten nach Angaben der Hersteller dazu beitragen, solche Unfälle zu vermeiden bzw. deren Folgen zu reduzieren. Darüber hinaus eigne sich die Technologie für Anwendungen wie Einpark- oder Stop-and-Go-Assistenten. In Schweden arbeite man an einem Kamerasystem, das die Augenbewegungen des Fahrers überwacht und im Falle einer Ablenkung ein Warnsignal bzw. eine Notbremsung einleitet.

Sicherheitssystem

Eingebaute Sicherheitssysteme überwachen die Türen und das Zündschloss eines Fahrzeugs und reagieren auf Manipulationen. Integrierte Neigungssensoren erkennen einen eventuellen Abschleppversuch, ein Erschütterungsmelder registriert und meldet Parkschäden. Crash-Sensoren überwachen während der Fahrt das Fahrzeug und informieren die Einsatzzentrale bei einem leichten Unfall. Jede Alarmmeldung ist mit den aktuellen Positionsdaten verknüpft, um sofort einen örtlichen Bezug herstellen zu können und entsprechende Maßnahmen (z.B. Aktivieren der Motorblockade) einzuleiten.

Über integrierte GPS-Satellitenempfänger lassen sich Fahrzeuge bei Diebstahl, Überfall bzw. in Notfällen exakt orten. Zusätzlich kann die Fahrzeugposition auch mittels GSM-Zellortung ermittelt werden. Die auf diese Weise empfangenen Positionsdaten werden auf digitalem Kartenmaterial dargestellt, in welchem auch eine Vielzahl von POI's (Point of Interest, wichtige Punkte wie z. B. Spitäler, Tankstellen etc.) integriert sind. Dies ermöglicht

der Einsatzzentrale den Zugriff auf alle notwendigen Informationen und Daten, die für eine optimale Hilfeleistung notwendig sind. Natürlich können Sie Ihr Fahrzeug auch selbst über Internet, SMS oder WAP orten.

Bei dem **Dolphin-Satalarm-Sicherheitssystem** bietet der integrierte Akku ein höchstes Maß an Sicherheit, der die Funktion des Satalarm® Systems auch bei Manipulation an der Fahrzeugbatterie gewährleistet. Die Funktion **ScanMod™** erlaubt den Abruf der sogenannten History, in der die letzten 32 Ereignisse gespeichert werden, und erstellt so ein genaues Bild über die aktuellen Vorkommnisse. Die Lokalisierung erfolgt über den 12-Kanal GPS-Empfänger.

Automatisches Erkennen von Notfallsituationen

Bei Notfällen ist eine schnelle Reaktion sehr wichtig, um einerseits Leben zu retten und den Verletzten schnelle Hilfe zu bringen, andererseits aber auch, um die Interessen einer schnellen Beseitigung von Hindernissen und der Wahrung eines effizienten Verkehrsflusses zu gewährleisten. Aus diesem Grund werden einige Fahrzeuge mit automatischen **Crash-Sensoren** und Ortungssystemen ausgestattet, die direkt mit Notfall-Leitzentralen bei einem Unfall in Verbindung treten können.

Technische Voraussetzungen für den Einsatz von Notfallopfersystemen im Fahrzeug sind bspw. ein verkehrsfunktaugliches Autoradio (RDS/TMC), ein Mobiltelefon (GSM-Netz) und ein zur Positionsbestimmung notwendiges GPS-Empfangsmodul.

Die Systeme kommen bei der Überwachung und Steuerung von Gefahrguttransporten zum Einsatz, es geht um die Übermittlung des Standorts des Fahrzeugs und um Informationen über den Inhalt des Ladeguts.

eCall – Europaweites Notrufsystem

Die EU-Kommission, der Verband europäischer Automobilhersteller Acea (*Association des Constructeurs Européens d'Automobiles* – Verband europäischer Automobilhersteller) und Ertico (öffentlich-private Partnerschaft für die Einführung intelligenter Verkehrssysteme) haben eine gemeinsame Absichtserklärung über die Einführung des europaweiten eCall-Notrufsystems für Unfallopfer im Straßenverkehr unterzeichnet. Die Erklärung dürfte nach Ansicht der Kommission für alle Beteiligten eine solide Grundlage darstellen, um aktiv bei der Entwicklung und der Einrichtung von eCall in möglicherweise allen verkauften Neuwagen mitzuwirken. Durch das bordeigene Notrufsystem könnte sich die Zahl der Todesfälle, die Schwere der Verletzungen und der Stress nach einem Unfall beträchtlich verringern, indem die Zeitspanne bis zum Einsatz der Rettungsdienste verkürzt wird. Das eCall-Notrufsystem kann von Hand oder automatisch nach einem Unfall aktiviert werden. Es übermittelt wichtige Unfalldaten, z. B. den genauen Standort, an die Rettungsdienste.

Ein mögliches Szenario wird im VDA-Bericht beschrieben:

»In der ersten Phase, der Warnphase, überwachen Sensoren an Fahrwerk und Karosserie das Fahrverhalten. Das Erreichen eines fahrdynamischen Grenzwertes wird dem Fahrer durch ein optisches oder akustisches Signal angezeigt.

In der zweiten Phase, der Assistenzphase, treten Systeme wie das ABS, der Bremsassistent oder auch die Traktionskontrolle in Aktion und assistieren dem Fahrer, um die auftretende Fahrsituation besser beherrschbar zu machen.

Eine dritte Phase schließt sich je nach Verkehrssituation an. Die Sensoren erkennen hierbei eine erhöhte Unfallwahrscheinlichkeit.

Die vierte Phase geht von einem sehr leichten Unfall aus. Bei Unfällen bis zu etwa 15 km/h wandeln die Stoßfänger und Crash-Boxen an der Fahrzeugfront die Aufprallenergie in Verformung um. Die Sicherheitsgurte werden in einer solchen Phase bereits blockiert. Die Airbags werden nur dann aktiviert, wenn deren Schutzpotenzial tatsächlich benötigt wird.

Eine fünfte Phase ist durch den so genannten leichten Unfall definiert: Die Gurtstraffer treten in Aktion, je nach Unfallschwere entfalten sich auch die Frontairbags. Die Airbagentfaltung kann sich bedarfsgerecht in mehreren Schritten vollziehen, bei einem Seitenaufprall schützen Seiten- und Fensterairbags die Insassen. Eine automatische Beifahrer- oder Kindersitzerkennung kann die Zündung des Beifahrerairbags oder der Gurtstraffer unterbinden, wenn sie nicht benötigt werden.

Eine sechste Phase berücksichtigt schwere Unfälle. Bei noch schwererer Insassengefährdung erfolgt die Zündung der Frontairbags in einer zusätzlichen zweiten Stufe. Auch die Gurtkraftbegrenzer werden aktiviert.

Die siebte Phase ist die so genannte Rettungsphase. Automatische Notrufsysteme können ohne Zutun des Fahrers die Rettungsdienste alarmieren und sie mittels GPS zur Unfallstelle navigieren!« [VDA03]

Regelmäßige elektronische Überwachung

Relevante Prüfergebnisse zum Verhalten komplexer vernetzter Fahrzeugsysteme lassen sich nur durch den Einsatz dynamischer Prüfabläufe mittels einer On-Board-Diagnose erzielen. Das Expertenwissen zur Interpretation muss in die Diagnose eingebaut sein und das Prüfergebnis in einfach interpretierbarer Form ausgegeben werden.

Sicherheit und Zuverlässigkeit aktueller und vor allem zukünftiger mechatronischer Fahrzeugsysteme werden überwiegend während der Entwicklung festgelegt, durch die Systemarchitektur (Mechanik/Hardware/Software), die Verwendung ausgereifter Softwaremodule, ein ausgereiftes Sicherheitskonzept (Redundanz, Fehlertoleranz, Robustheit) sowie einen ausreichend großen Umfang der On-Board-Diagnose.

Maut/Roadpricing

Straßenbenutzungsgebühren sind differenziert nach Fahrzeugart, Fahrleistung und fahrzeugsspezifischer Umweltbelastung. In Deutschland werden mittels der OBU (On-Board Unit) Mikrowellenaufzeichnungen, GPS und Tachograph zusammengeführt, um die Position des LKWs zu orten. Die Berechnung der Maut durch OBU und die Weitergabe der Daten an die zentrale Datensammelstelle erfolgt über das Handynetz. Kameras an Straßenrändern überwachen, dass alle Fahrzeuge registriert sind.

Das Auto als Medium

Wie die letzten Abschnitte gezeigt haben, steigt die Zahl der digitalen Systeme im Automobil an und nimmt absehbar weiter zu. Neben dem Nutzen, der für Komfort- und Sicherheitssysteme sowie für das Verkehrsmanagement prognostiziert und teilweise schon verifiziert worden ist, wurde ebenfalls die zunehmende Komplexität der Systeme herausgestellt. Diese ist sowohl für die Entwickler als auch für die Nutzer erkennbar [Gre03, Sche04, Wei02, DW04, PR_EE04, GI-CarIT03, PR_AS04]. Die Entwickler müssen das Zusammenspiel der einzelnen Komponenten berücksichtigen und testen, während die Nutzer sowohl über die Funktionalität als auch die Bedienung informiert werden müssen.

Die Sicht der Entwickler auf digitale Systeme ist geprägt von der Unterscheidung von Hardware und Software und würde hier den Rahmen sprengen. Betont werden soll hier nur, dass jede Manipulation an der Hard- oder Software jeweils einen wesentlichen finanziellen wie zeitlichen Rahmen bedarf, da Qualitäts- und Sicherheitstests nötig werden, die nur bedingt vollautomatisch ablaufen können.²

Konkret wird hier der Blick auf die Sicht des Benutzers gerichtet, der vor zwei Fragen steht:

1. Welche Möglichkeiten der Manipulation werden geboten?
2. Welche Auswirkungen hat eine Manipulation auf andere Systeme?

Daraus lassen sich zwei konkrete Qualitäten ableiten, die ein System haben sollte:

1. **Rückmeldung:** Bei mechanischen Systemen ist eine Rückmeldung von Natur aus gegeben, während bei elektronischen Systemen eine Schnittstelle für die Rückmeldung zusätzlich geschaffen werden muss. Der Benutzer kann mittels Rückmeldung sein Handeln konkret kontrollieren.
2. **Eingriffsmöglichkeit:** Die Eingriffsmöglichkeit ist eng mit den Konzepten der Manipulation, der Medienbruchfreiheit und der Vernetzung einzelner Systeme verbunden. Der Benutzer kann eingreifen, wenn er eine Schnittstelle besitzt, über die er Systeme manipulieren kann.

2 »77 Steuergeräte wie etwa in einem vollausgestatteten Maybach sorgen nicht durch ihre pure Zahl für Komplexität, sondern durch die astronomische Zahl denkbarer Wechselwirkungen zwischen den rund 2000 elektrischen Kontakten. »Wir kamen trotz vereinfachender Annahmen auf 10180 potenzielle Testzustände für ein einziges Fahrzeugmodell. Wollte man diese als Simulation durchrechnen, sollte man mehrere Jahrzehnte Rechenzeit auf einem Cray-Supercomputer buchen.« [PR_DC04]

Durch Einrichtungen wie das s-lab der Universität Paderborn (<http://s-lab.uni-paderborn.de>) werden genau solche Probleme aufgegriffen und versucht zu lösen. Ebenfalls in diese Richtung geht die »Null-Fehler-Initiative« von DaimlerChrysler, die für ihre Zulieferer ein Zertifizierungsverfahren mit fünf Qualitätsstufen eingeführt haben und auf Standards statt Insellösungen setzen (vgl. [PR_DC04]).

Um die Fragen der Manipulation zu beantworten, die Qualitäten von analogen und digitalen Schnittstellen zu bewerten und die Chancen und Risiken von elektronischen Systemen zu bestimmen, soll zunächst erst einmal geklärt werden, welche Arten von Manipulation unterschieden werden können und wie Verknüpfungen zwischen den Systemen erkennbar und beeinflussbar sind. Werden diese Verknüpfungen nicht umgesetzt, obschon sie vorhanden bzw. möglich sind, handelt es sich um einen klassischen *Medienbruch*, der aus ergonomischen und ressourcenschonenden Gründen zu vermeiden ist. Ausnahmen stellen hier Medienbrüche dar, die aufgrund von sicherheitsrelevanten Faktoren notwendig sind, um bspw. die Aufmerksamkeit des Nutzers zu erhalten.

Der Punkt der Verknüpfung von digitalen Systemen ist vorrangig konzeptionell, da wenige Systeme schon explizite Schnittstellen zur Verknüpfung aufweisen bzw. diese technologisch zulassen. Ein System, das sowohl Personalisierung aufgrund seiner Zugangsberechtigung zulässt als auch die Möglichkeit der Datenspeicherung, stellen die Fahrzeugschlüssel dar, die heutzutage mit einem Transponder und einem Datenchip ausgestattet sind. Dieses Objekt wird als möglicher Ansatzpunkt für die Realisierung von manipulierbaren digitalen Objekten näher untersucht.

Arten der Manipulation

Um zu unterscheiden, an welchen Objekten überhaupt eine Manipulation vorgenommen werden kann und von welcher Qualität diese in Bezug auf die digitalen Daten ist, sollen im Folgenden zwei Klassen von Manipulation unterschieden und beschrieben werden.

Grundsätzlich lassen sich *analoge* und *digitale* Schnittstellen zur Manipulation von Systemen unterscheiden. Dabei ist nicht relevant, wie das dahinter liegende System realisiert ist. Ein elektronisches System kann ebenfalls eine analoge Schnittstelle besitzen. Dabei heißt:

Analog: eine *Analogie* zwischen Schnittstelle und System abbilden.

Beispiel: Eine analoge Uhr ist nicht deswegen analog, weil sie keine diskreten Einheiten verwendet, denn genau das tut sie, sondern, weil sie die Erdumdrehung als Analogie abbildet. Eine Lenksteuerung mit Joystick oder Lenkrad ist ebenfalls immer analog, weil sie den Einschlag der Räder in Bezug zu der Bewegung der Schnittstelle setzt (vgl. [Tod92]).

Digital: ein *Verweisen* eines symbolischen Wertes auf einen Zustand.

Beispiel: Eine digitale Uhr besitzt Zahlenwerte, die eine Referenz auf die aktuelle Position der Erde aufzeigt. Eine digitale Lautstärkenregelung besitzt einen Minus- und Plusknopf, der die Lautstärke regelt. Symbolisch ist dabei der einstellbare Lautstärkewert (z. B. 25) (vgl. [Tod92]).

Ein Problem der digitalen Schnittstellen für den Menschen ist der erhöhte kognitive Aufwand, der zur Transformation der Verbindung zwischen dem symbolischen Wert und der dahinter liegenden Aktion aufgebracht werden muss. Ein symbolischer Wert ist arbiträr und im Bereich elektronischer Systeme vielfach von *Zahlen* (numerischer Wert) bestimmt. Aber auch

Sprachtechnologien sind den digitalen Schnittstellen zuzuordnen und erhöhen als Steuerung den kognitiven Aufwand der Zuordnung.

Vorteil: Kann zur Steuerung von elektronischen Systemen verwendet werden, wenn die Hände an die Fahraufgabe gebunden sind.

Elektronische Systeme:

- Komplexitätssteigerung durch erhöhten kognitiven Aufwand
- + Komplexitätsreduzierung durch Automatisierung komplexer Handlungsmuster

Worte sind symbolische Werte, die von dem Menschen eine Zuordnung von Symbol und Bedeutung erfordert. Einerseits steigern elektronische Systeme die Komplexität des Handlungsmusters auf der Ebene der digitalen Schnittstelle, während sie andererseits das Aktivieren einer Aktion bzw. Aktionskette durch einen Knopfdruck erlauben.

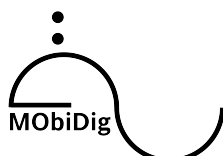
Die Schnittstellen zur Ein- und Ausgabe sind nur Mittel zum Zweck, um bestimmte Systeme zu manipulieren. Wir unterscheiden hier zwischen *mechanischen* und *elektronischen* Systemen, konzentrieren unsere Betrachtung aber auf die elektronischen Systeme.

Der Vorteil von elektronischen Systemen beruht auf der Verwendung derselben Technologie. So existieren zwar Medienbrüche wie unterschiedliche CAN-Netze, fehlende Speicherbarkeit und unterschiedliche Datenformate und Technologien. Durch Vereinheitlichung und Transformationsprozesse sind diese jedoch einfacher zu überwinden als zusätzliche Schnittstellen zwischen mechanischen und elektronischen Systemen. Die Komplexitätsreduzierung basiert dann auf der automatischen Übernahme von vielfältigen und kombinierten Handlungsmustern, wenn diese vom Nutzer angestoßen worden sind.

Schnittstellen und Systeme			
		Mechanische Systeme	Elektronische Systeme
Analoge Schnittstellen		Lenkrad, etc.	Gaspedal, etc.
Digitale Schnittstellen	intern	Nicht vorhanden	Radio, Spracheingabe, etc.
	extern		Navigationssystem (Kopplung an Verkehrsfunk/INVENT)

Neben den Systemen und den kombinierten Schnittstellen zur Ein- und Ausgabe ist die Form der Rückmeldung bei getrennten Schnittstellen ein Faktor, der über den Nutzen eines Systems entscheidet. Bei mechanischen Systemen bedarf es einer zusätzlichen Schnittstelle, falls eine Zusatzinformation an den Nutzer abgegeben werden soll, da die Rückmeldung an die Eingabeschnittstelle gekoppelt ist. Bei elektronischen Systemen muss explizit die Wahl der Eingabe- und der Ausgabeschnittstelle bestimmt werden. Hier kann die Rückmeldung so gestaltet werden, dass die Zusatzinformation über andere Sinneskanäle die Aufmerksamkeit des Nutzers erreicht. Die Realisierung von unterschiedlichen Ausgaben ist für elektronische Systeme wesentlich flexibler zu gestalten als für mechanische Systeme.

Ein wesentliches Prinzip bei der Gestaltung von Rückmeldungen ist die Lokalität von Daten bzw. ihre Überlagerung. Hierbei handelt es sich um ein ergonomisches Problem, das nicht nur ein Maß an Komfort beschreibt, sondern auch Sicherheitsrisikos vermeidet.

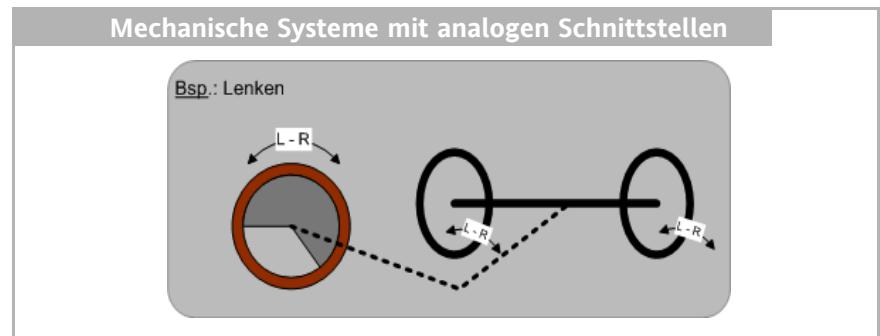


Lokalität: Ein Bruch im Informationsfluss kann durch die Verdeckung von Informationen bzw. durch eine räumliche Distanz hervortreten.

[Wahrnehmungsdifferenz] (Das Objekt des Handelns ist nicht Objekt der Wahrnehmung.)

Manipulation mechanischer Systeme mit analogen Schnittstellen

Unter die Manipulation mechanischer Systeme mittels analoger Schnittstellen fallen alle direkt am Objekt ausgeführten Aktionen, die den Zustand verändern. Hierunter fallen auch gekoppelte Objekte, insofern sie direkt miteinander verbunden sind. Das heißt, die Kopplung zwischen den Objekten muss dergestalt sein, dass eine Manipulation an dem gekoppelten Objekt ebenfalls Wirkung auf die Schnittstelle des Benutzers hat.

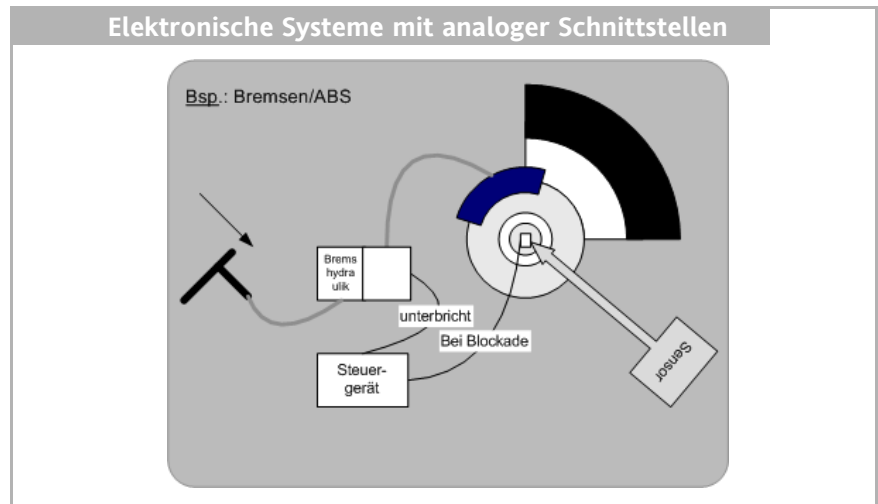


Ein Beispiel ist die analoge Lenkung eines Automobils: Durch eine Lenkstange gibt es eine direkte Verbindung zwischen dem Lenkrad und der lenkbaren Achse. Durch diese direkte Verbindung kann beispielsweise eine Rückmeldung von den Rädern über Straßenverhältnisse aufgenommen werden. Bei Eis werden die Reifen weniger Widerstand erfahren als bei trockenerer Fahrbahn. Diese Rückmeldung wird durch eine Servolenkung abgeschwächt und erschwert dadurch das situationsangepasste Fahren.

Manipulation elektronischer Systeme mit analoger Schnittstellen

Bei einer Manipulation elektronischer Systeme über eine analoge Schnittstelle kann der Nutzer fast ebenso Handlungsmuster ausführen wie bei mechanischen Systemen.

Ein Unterschied besteht vor allem in der Art der Rückmeldung, weil diese für elektronische Systeme explizit ergänzt werden muss. Bei einer analogen Lenkung, die mittels Steer-by-Wire-Technologie umgesetzt wird, bleibt die Rückmeldung des Handlungsmusters die ausgeführte Aktion, bspw. Grad der Richtungsänderung etc., während für die Rückmeldung von der Lenkachse zum Lenkrad, Joystick etc., ein weiterer Sensor und Motor benötigt werden, die diese umsetzen.



Ein Beispiel für eine analoge Manipulation eines teilweisen elektronischen Systems ist das ABS-Bremsen. Manipuliert wird das Bremspedal, um die Verringerung der Geschwindigkeit durch das Abbremsen der Räder zu erreichen. Durch einen Sensor wird die Drehgeschwindigkeit ermittelt. Ist diese zu gering im Gegensatz zu den anderen Rädern, wird der Bremsvorgang für dieses Rad aufgehoben, erneut gemessen und gegebenenfalls wieder gebremst. Der Kreislauf wiederholt sich, bis die Manipulation der Bremse durch den Fahrer aufgehoben wird.

Bei hydraulischen Bremsen erfolgt die Rückmeldung des ABS als ein »Stottern« des Bremspedals. Bei anderen Technologien müssten entsprechende Rückmeldungsschnittstellen hinzugefügt werden, bspw. durch eine Lampe im Cockpit, die die Aktivität des ABS anzeigt bzw. dessen Ausfall. Im Sinn der Lokalität kann dies eine Zusatzqualität sein, da der Ausfall eines mechanischen Systems keine Rückmeldung besitzt.

Im Unterschied zu einem Knopf, der nur ein- bzw. ausgeschaltet werden kann, wird durch die Strecke und Dauer, die ein Bremspedal durchgetreten wird, der entsprechende Bremsdruck aufgebaut. Hingegen kann mit einem einfachen Knopf nur mittels der Zeit gesteuert werden. Für den alltäglichen Gebrauch wäre ein solches Bremssystem nicht handhabbar.

Digitale interne Schnittstellen elektronischer Systeme

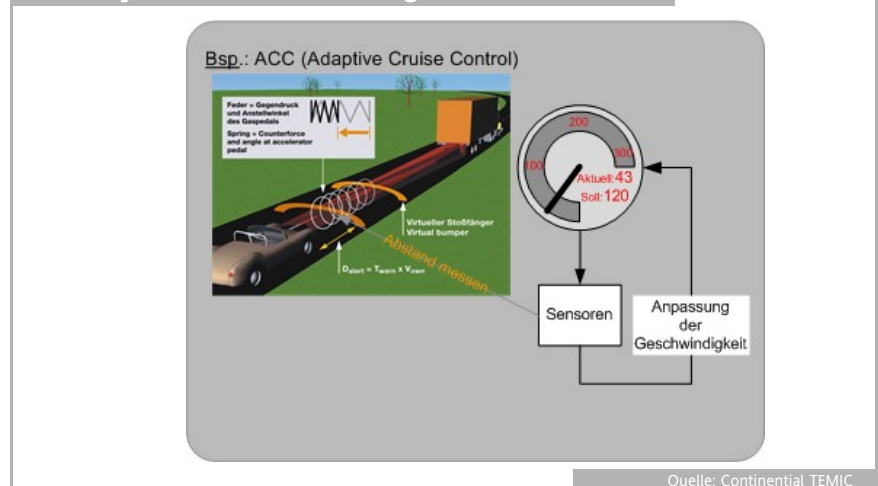
Elektronische Systeme besitzen grundsätzlich digitale Schnittstellen. Als digitale Schnittstelle wird jegliche Art der *symbolischen* Eingabe bzw. diese vermittelte durch binäre Schalter bezeichnet. D. h. eine symbolische Eingabe wird bspw. durch Tasten verändert, wie die »+« und »-« Taste der Lautstärkeregelung oder die Einstellung der Programme 1-4 bei der adaptiven Geschwindigkeitsregelung (ACC) von Audi, die für unterschiedliche Distanzen und Fahrdynamik stehen.

»Distanz 1 (sportlich), Distanz 2 und 3 (Standard) und Distanz 4 (komfortabel). Das Programm Distanz 1 hält kurzen Abstand zum Vordermann und beschleunigt bei frei werdender Strecke rasch zurück auf die eingestellte Reisegeschwindigkeit.

Mit den Programmen Distanz 2 und Distanz 3 ist zügiges Mitschwimmen im Kolonnenverkehr möglich. Das Programm Distanz 4 wird auf Landstraßen und bei Fahrten mit Anhänger eingesetzt. «

[Audi-OnlineLexikon:ACC]

Systeme mit internen digitalen Schnittstellen



Mit *intern* wird die Art der Manipulation bezeichnet, die in dem Automobil von einem Sensor oder einer direkten numerischen Eingabe vorgenommen wird. Dem steht die externe Art der Manipulation entgegen, die von externen Geräten und der Umwelt auf die Systeme trifft und entsprechend verarbeitet wird.

Ein Beispiel für die interne Manipulation mit digitaler Schnittstelle ist die adaptive Geschwindigkeitsreglung (ACC). Für eine Fahrt werden die Geschwindigkeit und die Distanz zu anderen Fahrzeugen numerisch gesetzt. Die Schnittstelle besteht dabei aus digitalen Tasten, die nur ein »An« und »Aus« erlauben. Dabei kann die aktuelle Geschwindigkeit als numerischer Wert übernommen werden. Dieser Wert kann hingegen nicht in eine Liste aufgenommen werden, was zu einer wiederholten Eingabe durch den Nutzer führt.

Grundsätzlich ist der Benutzer von elektronischen Systemen auf eine (zusätzliche) Schnittstelle für die Rückmeldung angewiesen, da ihm sonst die Möglichkeit der Kontrolle fehlt. Bei dem ACC von Audi wird bei der Unterschreitung der Distanz ein akustisches Signal an den Fahrer gesendet, während Continental TEMIC eine neue Rückmeldungsschnittstelle eingeführt haben: das Feedback-Gaspedal.

»Zu den Problemen im heutigen Straßenverkehr gehört die Reizüberflutung des Fahrers durch akustische und optische Signale (Piepsen, Warnlampen etc.). Der Fahrer wird vom Verkehr abgelenkt, er neigt dazu, die Signale zu überhören oder zu ignorieren bzw. kann sie nicht mehr der Ursache zuordnen.

Das Aktive Gaspedal FFP (Force Feedback Pedal) vermeidet alle Nachteile optischer und akustischer Systeme: Es ist das ideale Mensch-Maschine-Interface für Längsdynamik-Funktionen (Abstandsinformation, Geschwindigkeitsbegrenzung und -regelung) sowie zur Anzeige von Gefahrenhinweisen.

FFP besteht aus einem herkömmlichen Gaspedal (passive Funktion) sowie einer Elektromechanik und Elektronik zur Erzeugung einer zusätzlichen Kraft an der Pedalplatte (aktive Funktion)«. [Continental TEMIC: Aktives Gaspedal (FFP)]

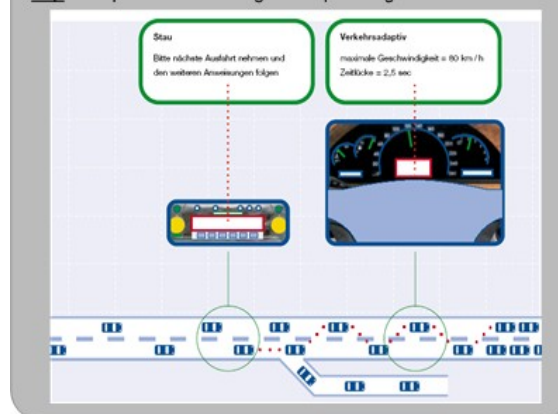


Quelle: Continental TEMIC

Bei der Einführung von elektronischen Systemen mit digitaler Schnittstelle sollte die Schnittstelle der Rückmeldung mit berücksichtigt, aber gleichzeitig die Komplexität der Gesamtschnittstelle »Fahrzeug« nicht wesentlich erhöht werden.

Systeme mit externen digitalen Schnittstellen

Bsp.: Adaptive Geschwindigkeitsanpassung



Quelle: [INV_VLA, S. 8]

Die externe digitale Schnittstelle zur Manipulation wird durch Faktoren beeinflusst, die von anderen Systemen, auch aus der Umwelt, aufgenommen werden. Dadurch ist es dem Benutzer schwer möglich den Grad der Manipulation zu bestimmen. Zuweilen kann lediglich die Manipulation generell abgelehnt oder angenommen werden. Diese Art der Manipulation ist noch wenig vertreten, wird sich aber durch die Einführung der Infrastruktur zur Steuerung von Verkehrsflüssen verstärken. Der Vorteil liegt in

der bestehenden elektronischen Infrastruktur und deren Nutzung. In dieser Umgebung kann ohne zusätzlichen Wandler, der Befehle von elektronischen auf mechanische Systeme umsetzen müsste, *direkt* am Datum manipuliert werden.

Ein Beispiel ist die Verkehrsadaption, wie sie in dem Projekt INVENT beschrieben wird [INV_VLA]. Um einen anwachsenden Stau zu vermeiden, werden die Fahrzeuge, die nicht mehr umgeleitet werden können, automatisch gedrosselt. Die Geschwindigkeit wird adaptiv an die Situation angepasst. Dadurch wird der Fahrer aber nicht von seiner Kontrollpflicht und der Steuerung des Automobils befreit.

Extern ist die Manipulation der Geschwindigkeit und der Navigation. Einerseits wird die gewählte Route durch eine andere ersetzt (vergleiche auch [BMW TELEMATIK]). Mit der entsprechenden Information (Rückmeldung) ist der Fahrer vermutlich froh nicht im Stau zu stehen. Beim Eingriff in die Fahrzeugführung durch Manipulation der Geschwindigkeit kann der Fahrer diese nicht mehr beeinflussen. Die Steuerdaten für die Motorsteuerung werden adaptiv manipuliert und zwar nicht explizit über den Fahrer.

Diesen Ansatz der externen Manipulation verfolgt eine Studie von Londoner Verkehrsplanern, die Autos mit einer Blackbox ausgestattet haben, um die Geschwindigkeit zu kontrollieren und gegebenenfalls zu reduzieren. Dabei wurden die Fahrzeuge mittels Satellit überwacht und die Tempolimits durch eine digitale Karte vorgegeben. Nach Einschätzung der Forscher »könnten allein in Großbritannien mit dem Geschwindigkeitsspieler über 1000 Leben pro Jahr gerettet werden« [PR_CZ3005].

Dieser starke Eingriff in den Handlungsspielraum des Nutzers wirft eine Fülle von Problemen auf, die der Diskussion um die Automatisierung von Verkehrsflugzeugen (AIRBUS) vergleichbar sind. Muss beispielsweise ein Fahrer in der Lage sein, die Geschwindigkeitsbegrenzung zu überschreiten, um ein schnelles Ausweichmanöver fahren zu können?

Analoge und digitale Schnittstellen

Eine analoge Schnittstelle hat den Vorteil der Äquivalenz zwischen Handlungsmuster und ausgeführter Aktion. D. h. für analoge Schnittstellen bedarf es weniger kognitiven Aufwand, da sie ein Handlungsmuster bereitstellen, das kognitiv wie sensitiv – mit allen angesprochenen Sinnen – nachvollziehbar bleibt. Die technische Umsetzung der Funktion – ob mechanisch oder elektronisch – spielt dabei keine Rolle.

Für die Rückmeldung, die dem Nutzer den Verlauf der Manipulation in Bezug zu dem gewünschten Ergebnis mitteilt, ist es hingegen entscheidend, ob es sich dabei um ein mechanisches oder elektronisches System handelt. Für mechanische Systeme gibt es eine Rückmeldung, während für elektronische Systeme eine solche Rückmeldung erst geschaffen werden muss. Dadurch ergeben sich vielfältige Möglichkeiten, die so mit mechanischen Systemen nicht möglich sind. Die prinzipiellen Verknüpfungsmöglichkeiten

aufgrund derselben Datenbasis ist als wesentlicher Faktor zu nennen. So können unterschiedliche Displays ohne großen Zusatzaufwand angesprochen oder das Gaspedal mit Force-Feedback ausgestattet werden [CONTI].

Festzuhalten bleibt, dass im Bereich des aktiven Fahrens zumindest alle Eingabeschnittstellen zum Fahrer analog sind, und dies mittelfristig so bleiben wird. Der kognitive Aufwand bei der Bedienung der analogen Schnittstellen, unterstützt durch das motorische Gedächtnis ist entsprechend geringer als bei digitalen Schnittstellen.

Der Trend zu mehr Elektronik und Software im Automobil steigt stetig. Schon nicht mehr als Zukunftsszenario wird das *Auto als PC* beschworen [Gre03]. Dabei ist einerseits die eingesetzte Technik gemeint, die der komponentenhaften PC-Hardware ähnelt, und andererseits die digitale Schnittstelle der Eingabe, die auf eine vergleichbare komplexe Bedienung des Automobils abzielt. Wenn Automobile nicht mehr gelenkt, sondern mit numerischen Werten »der Steuerwinkel um 2,54°« verändert werden muss, ist der nachvollziehbare Charakter einer analogen Schnittstelle verloren.

Die positive Seite der digitalen Schnittstelle am System ist ihre *Flexibilität* und die prinzipielle *Konvergenz* der Daten zu anderen elektronischen Systemen. Viele Systemintegrationen und -verbindungen werden dadurch vereinfacht, der Austausch flexibler und Softwareupdates möglich und leider auch nötig. Durch die Kombination von elektronischen Systemen innerhalb und außerhalb des Fahrzeugs kann Mehrwert produziert werden, der auch an die Nutzer weitergegeben werden kann: Information aus der Umwelt, vom Fahrzeug und dem Internet, die vom Nutzer jederzeit abgerufen werden können. Also nicht weniger, sondern *mehr* Informationstechnologie im Automobil wird benötigt, wie auch Thomas Vašek schreibt.

»Die Strategie kann nicht darin bestehen, bloß immer mehr Elektronik-Features, und damit immer mehr Komplexität, in die Autos zu packen. [...] Das Ziel kann nur radikale Vereinfachung sein, maximale Zuverlässigkeit und Nutzerfreundlichkeit. Dazu braucht es nicht weniger Informationstechnologie, sondern mehr. Gefragt sind integrierte Lösungen, die die Komplexität reduzieren.« [Vaš05]

Der Vorteil von elektronischen Systemen liegt darin, Kombinationen von einzelnen Handlungen zusammenzufassen, die zu einer Komplexitätsreduzierung für den Nutzer führen. D. h. die Abhängigkeiten zwischen den Systemkomponenten werden automatisch berücksichtigt und sind dadurch nicht mehr bewusstseinspflichtig. Die Qualität solcher Systeme liegt nicht zuletzt in deren Möglichkeit zur Automatisierung und dem Grad der Manipulationsfähigkeit durch den Nutzer und andere Systeme. Um solche Handlungsketten zu bewerten, stellen wir im Folgenden das Prinzip **Medienbrüche** vor, das Defizite in der Abfolge und der durchgängigen Nutzung aufzeigen hilft. Erst dadurch wird es möglich ein unterschiedliches Verhalten in der Alltagsmatrix zu bewerten.

Medienbrüche

Seit elektronische Systemen traditionelle Medien zusammenführen und als ›Multimedia‹ bezeichnet werden kann erst von Medienbrüchen gesprochen werden. Die traditionellen Medien an sich, wie Papier oder Sprache, bieten nicht die Möglichkeiten und sind per se von anderen Medien getrennt. Ein kleines Beispiel soll dies verdeutlichen:

Die Handhabung von Papier und die Möglichkeiten, darauf zu schreiben, zu zeichnen et cetera, sind vielfältig und werden allgemein positiv bewertet. Durch das Aufkommen von elektronischen Schreibprozessen und deren Möglichkeiten zum freien Arrangieren und Revidieren, verdeutlichten erst die nötige Wiederholung beim Einschreibeprozess auf Papier. D. h. die Qualitäten von elektronischen Systemen werden erst durch die Verfügbarkeit von primären Medienfunktionen [KS98a, Ham02] wie *speichern*, *arrangieren* deutlich.³ Fehlen Medienfunktionen, so kann klassisch von einem Medienbruch gesprochen werden. Eine ausgedruckte Datei lässt sich zwar angenehmer lesen und es lassen sich Korrekturen anfügen, um eine Manipulation durchzuführen, muss aber wieder auf die Datei zurückgegriffen werden. So gesehen werden Medienbrüche erst wahrgenommen, wenn man sich der operationalen Erweiterung durch den Computer bewusst geworden ist und dies als eine produktive Qualität ansieht.

Ein Medienbruch wird alltagssprachlich sehr allgemein definiert und bezeichnet den Umstand, dass während eines Prozesses verschiedene Formen von Technologien verwendet werden müssen um den Prozess abzuschließen. Medienbrüche können überall dort auftreten, wo verschiedene Technologien und unterschiedliche Systeme aufeinander treffen. Während mindestens einer Prozessphase existieren zeitweise gleiche Informationen in unterschiedlichen Kodierungen. Der Medienbruch tritt folglich immer dort auf, wo Arbeit für die Rekodierung von Information aufgewendet werden muss.

Definition aus Wikipedia:

»Unter einem **Medienbruch** versteht man einen Wechsel des informationstragenden Mediums innerhalb eines Informationsbeschaffungs- oder -verarbeitungsprozesses. Die nach Information suchende (oder Informationen verarbeitende) Person wird hierdurch gezwungen, im Verlauf des Prozesses ihre Such- oder Verarbeitungsstrategie zu wechseln, um dem gerade vorliegenden Medium zu entsprechen. Man geht davon aus, dass ein in der Informationskette liegender Medienbruch dazu führt, dass der Informationsbeschaffungs- oder -verarbeitungsprozess hierdurch erschwert, verlangsamt und unter Umständen auch in seiner Qualität gemindert wird.« [de.wikipedia.org:medienbruch]

- 3 Das Konzept der Medienfunktionen wurde bereits 1998 von [KS98b] eingeführt, um technische Qualitäten bei der Erstellung und Handhabung von Artefakten zu beschreiben. Primäre Medienfunktionen beziehen sich auf die Produktion von Zeichen selbst. Sie sind umso besser realisiert, wenn ihre Anwendung »medienbruchfrei«, d. h. ohne Wechsel des Trägermaterials, möglich ist.

Um für den Bereich Automobil Medienbrüche zu erfassen, reicht die Ebene der Kodierung jedoch nicht aus. Folglich erweitern wir die Ebenen der Medienbrüche um drei Ebenen, die sich wie folgt darstellen:

Kodierung: Ein Medienbruch tritt immer dort auf, wo Arbeit für die Rekodierung von Information aufgewendet werden muss.

Beispiele:

- Daten stehen auf einem Blatt Papier und sollen in elektronischer Form gespeichert werden. [Medienträgerdifferenz]
- Daten sind in einem Format gespeichert und sollen in einem anderen Format verarbeitet werden. [Formatdifferenz]
- Daten liegen in unterschiedlichen Formaten mit verschiedenen Funktionen gleichzeitig vor. Jede Änderung in einem Format zieht Änderungen in den anderen Formaten nach sich. [Objektdifferenz]

Übertragung: Ein Medienbruch wird erzeugt, wenn Daten nicht weitergegeben werden können.

Beispiele:

- Herstellerspezifische Realisierung einer Funktion kann nicht von einem anderem System verwendet werden. [Ausschlussprinzip]
(Hierbei handelt es sich um eine technische Lösung, die als Äquivalenz zur Formatdifferenz verstanden werden kann. Beispielsweise lassen sich Daten speichern, aber nicht wieder auslesen.)
- Daten können nur an einer speziellen Schnittstelle angezeigt bzw. manipuliert werden. [Privilegprinzip]
(Navigationseingabe ausschließlich per Tasten)
- Es gibt keine Möglichkeit gespeicherte Daten von einem System zu einem anderen »mitzunehmen«. Die Weitergabe von Daten wird von der Eingabe- und/oder Ausgabeschnittstelle nicht unterstützt. [Schnittstellendifferenz]
(Gespeicherte Radiosender können nicht von einem Auto zu einem anderen übertragen werden)

Speicherung: Medienbrüche treten auf, wenn Daten nicht gespeichert werden können oder gespeicherte Daten nicht wieder verwendet werden können.

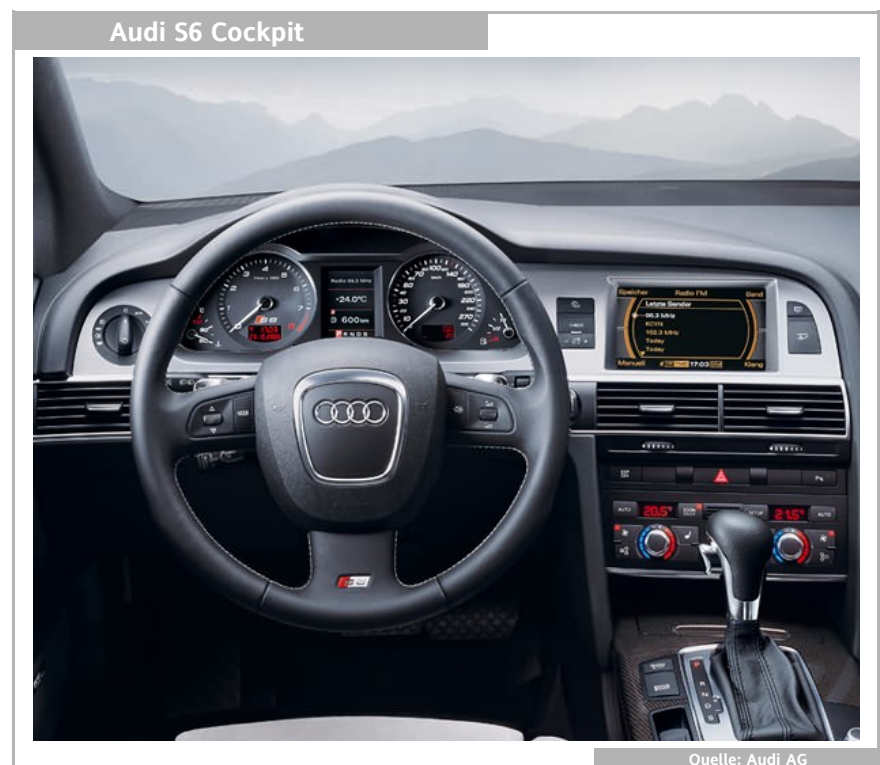
Beispiele:

- Daten werden eingegeben oder erfasst, aber nur für aktuelle Aufgaben verwendet und nicht gespeichert. [Recyclingdifferenz]
(Nur eine Geschwindigkeitseingabe beim Tempomat)
- Daten werden gespeichert, sind aber nur intern verfügbar. [Zugangsdifferenz]
- Daten sind erst gespeichert, werden aber wieder gelöscht. [Persistenzdifferenz]
(Fehlermeldungen von Steuergeräten werden nach einer Anzahl von Neustarts, ohne Wiederauftreten des Fehlers, gelöscht)

Medienbrüche und äquivalente Unterbrechungen des Handlungsfeldes decken für den Nutzer das Spektrum vom Ärgernis bis zum Sicherheitsrisiko ab. Aus diesem Grund ist das Erkennen von Medienbrüchen, der bewusste Umgang damit und deren Behebung ein innovatives Ziel, weil Mehrwert durch mehr Komfort und mehr Sicherheit geschaffen werden kann.

Um das Prinzip der Medienbrüche am Automobil zu verdeutlichen, soll im Folgenden die Schnittstelle »Cockpit« näher betrachtet werden.

Das Zentralsdisplay bspw. zeigt die Systeme Benzinanzeige, Tachometer, Drehzahlmesser, Temperatur als Repräsentation in statischen Schnittstellen. Zusätzlich befindet sich ein elektronisches Display, das unterschiedliche Informationen darstellen kann: Temperatur, offene Türen, etc.

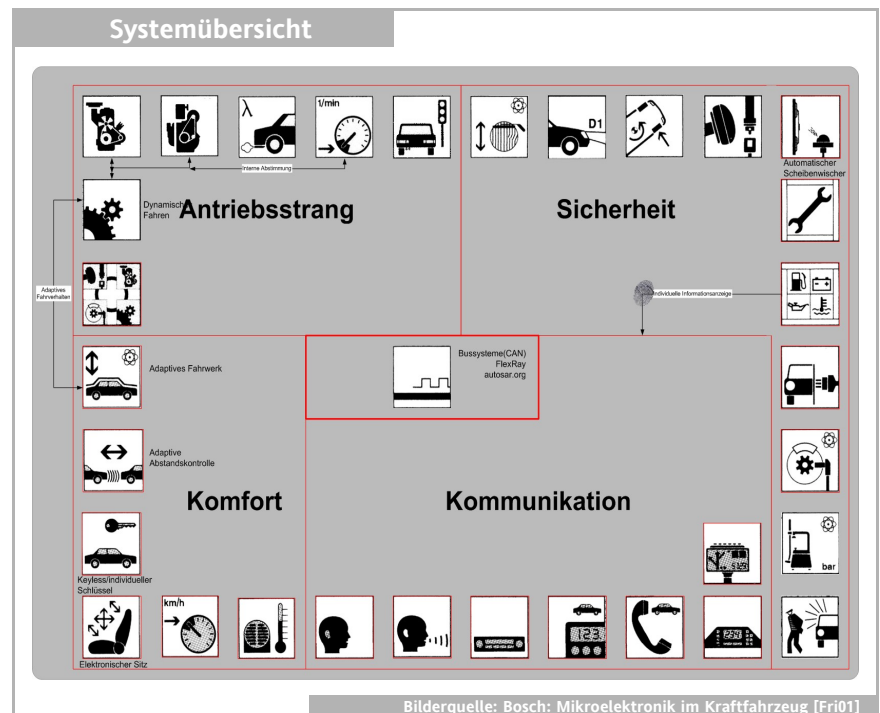


Wäre das ganze Zentralcockpit ein Bildschirm, könnte nicht nur zwischen verschiedenen Darstellungsthemen gewählt (vergleiche Abbildung *Vollkonfigurierbare Cockpits*), sondern auch verschiedene Rollen Berücksichtigung finden. Ein Servicemode könnte sein Diagnosemenü auch über das eingebaute Display darstellen und die Knöpfe am Lenkrad als Eingabe verwenden. Darüber hinaus sind interkulturelle Unterschiede flexibler zu bewältigen. Ob metrisches System oder Farbkombinationen, es sind vielfältige Lösungen ohne neue Voraussetzungen möglich. Weiter ist denkbar, die Mittelkonsole als berührungssensitiven Bildschirm auszulegen, um einerseits variabel Informationen darstellen zu können, aber auch um Informationen aufzunehmen. Das führt zu neuen Eingabemöglichkeiten und schafft dadurch neue Anwendungen [PR_VDO03].



Dadurch dass alle Daten, die dargestellt werden sollen, digital vorliegen müssen, ist es möglich, diese auch zu speichern und für übergreifende Aufgaben wie Fahrtenbücher ohne zusätzlichen Aufwand zur Verfügung zu stellen und zu nutzen.

Bei der Anzahl der Systeme, die im Automobil vorhanden sind (vergleiche Abbildung *Systemübersicht*, die nur einen Ausschnitt der Systeme darstellt), können sich eine Vielzahl von Brüchen zwischen dem Objekt der Handlung und der Wahrnehmung ergeben. Deshalb ist es wichtig die Systeme nicht nur isoliert zu betrachten, sondern in ihrem Nutzungskontext. Es macht einen Unterschied, *wann*, *wo* und von *wem* eine Funktion ausgeführt wird. Neben den Systemen sind auch immer die einzelnen Aufgaben der Nutzer mit zu bedenken, um das gesamte Handlungsfeld abzudecken. Die Aufgaben unterscheiden sich stark und verwenden unterschiedliche Schnittstellen. Erst durch eine Matrix dieser Dimensionen lassen sich Handlungsfelder angemessen abbilden.



Das Rollenkonzept realisiert die Bündelung der Aufgaben als ›Rolle‹ und wird im nachfolgenden Kapitel ausführlich beschrieben. Dabei wird berücksichtigt, dass für die Rollen neben den Aufgaben auch die anfallenden Daten und die Rechte, die mit dieser Rolle verknüpft sind, von Bedeutung sind.

Potenzial zur Innovation

Die Möglichkeiten, die elektronische Systeme als Erweiterung der Funktionalität gegenüber den tradierten Systemen bieten, werden nur zu Teilen ausgeschöpft und stellen damit ein Defizit dar. Dies kann mit dem Konzept der Medienbrüche beschrieben werden und so auf das Potenzial für Innovationen hinweisen.

So liegt ein Großteil des Potenzials im Bereich *Komfort*, insbesondere wenn der Ausbau der elektronischen Infrastruktur fortschreitet und für Verkehrssteuerung und -abrechnung genutzt werden soll. Den Nutzen von abgebauten Medienbrüchen durch übergreifende Verknüpfungen und variierenden Schnittstellen hat dann nicht nur der Fahrer, sondern haben alle Rollen, die ein berechtigtes Interesse an den Daten ausweisen können.

Ebenso kann für den Bereich *Sicherheit* der Abbau von Medienbrüchen vorteilhaft genutzt werden. Daneben macht das Konzept aber vor allem deutlich **wo** und **wann** Medienbrüche auftreten und erlauben so auch diese bewusst einzusetzen, um die Aufmerksamkeit des Nutzers auf spezielle Aspekte zu richten, die im Zuge ansteigender Automatisierung vielleicht übersehen wurden.

Rollen

Die Darstellung der Aufgaben und Rechte der Rollen soll vor Augen führen, wie unterschiedlich die Herangehensweise der Rollen an eventuell denselben Aufgaben ist und welche Medienbrüche (durch ungeeignete Rollenkonzepte der Hersteller) dabei auftauchen. Dies wird insbesondere an den Beispielen/Szenarien der einzelnen Rollen beschrieben.

Das Rollenkonzept, wie es hier verstanden werden soll, basiert auf der Einordnung von Aufgaben und Rechten eines Benutzers in/an einem Automobil bzw. im Kontext der Nutzungsumgebung des Automobils.

Dabei wird besonderer Wert auf die Ausgestaltung der Rollen in Bezug auf die Manipulation von digitalen Objekten (Daten) gelegt und die damit verbundenen Fragestellungen bezüglich der Rechte, der Schnittstellen und der Medienbrüche, die hierdurch aufgezeigt werden können.

In der Informatik wird ein Konzept von Rollen »Benutzerrollen« genannt und beschreibt den Zugriff auf digitalisierte Daten. Das Konzept der Benutzerrollen besagt:

»Benutzerrollen werden verwendet um die Einstellungen [...] nicht für jeden Nutzer einzeln festlegen zu müssen. Statt Benutzern Rechte direkt zuzuweisen, wird eine Benutzerrolle definiert, die dann vielen Benutzern zugeordnet werden kann. [...]

Rollen sind eine konzeptionelle Weiterentwicklung von Benutzergruppen. Ein Benutzer kann mehrere Rollen haben und seine Rechte ergeben sich dann durch die Vereinigung der Rechte aller Rollen. Moderne Softwaresysteme stellen dem Benutzer eine an seine Benutzerrollen angepasste grafische Benutzeroberfläche bereit.

Benutzerrollen werden auch bei physischen Zugriffskontrollsystemen benutzt, seit der herkömmliche Schlüssel durch Chip-Karten immer mehr abgelöst wird. So lassen sich Zugangsrechte zu Gebäuden effizient verwalten. Beispielsweise können Benutzer der Gruppe *Hausmeister* jede Tür öffnen und Benutzer der Gruppe *EDV* nur Türen im EDV-Trakt.«
[[wikipedia::Benutzerrollen](#)]

Wie beschrieben, sind Benutzerrollen hauptsächlich auf ein Rechtemanagement ausgelegt. Die Anpassung der (grafischen) Benutzerschnittstelle ist ein Punkt, der hier herausgestellt werden soll. Diese Kontextualisierung der Benutzerschnittstelle, ohne Bezug auf die entsprechende Rolle, wird in der Literatur nur vereinzelt dargestellt [AA04]. Das Rollenkonzept findet außerhalb des Aspekts ›Recht‹ bzw. ›Zugriffsschutz‹ [PW03, PR_EA04] keine Umsetzung.

Die nachfolgende Liste gibt einen Überblick, wie unterschiedlich die Aufgaben und Rechte sind. Die dabei anfallenden Daten sind hier von besonderem Interesse, weil sie als personalisierte Daten Rückschlüsse auf das Verhalten des Fahrers erlauben und allgemein von vertraulichem Charakter sein können. Diese Daten sind entsprechend zu schützen, um so fremde Zugriffe zu vermeiden und rechtliche Konsequenzen zu verhindern.

Rollen	Aufgaben	Rechte	Daten
Fahrer	Fahrzeug führen Umfeldinformationen aufnehmen Komforteinstellungen	Direkter Zugriff auf alle notwendigen Funktionen zur direkten Manipulation der nichtpersistenten Daten	Fahrzeuginformation Navigation
Eigentümer/Halter	Inspektion Fahrzeugzustand Fahrernachweis	Alle Daten, ohne die individuellen, personalisierten Fahrerdaten	Fahrzeugdaten: Fahrer, Kilometer, Inspektionsintervall, Verschleiß
Nutzer	Komforteinstellungen Umfeldinformation aufnehmen Mobiles Büro Multimedia	Manipulation der Infotainment- und Komforteinstellungen, in Einschränkung der Fahrersicherheit	Erfassung des Standorts Einspielen und Aufnehmen von Informationen und sonstigen Daten
Hersteller	Entwicklung der Systeme Test und Sicherheit der Systeme Softwareversionierung	Ändern aller Datenformate und der Software	Softwarestände Fehlerlisten
Service	Wartung Softwareupdate Austausch von Komponenten Programmierung von Einstellungen	Manipulation von Steuergeräten mittels Diagnosegerät	Fehlerprotokolle Softwarestände Fahrzeugnummer Halter/Fahrer
Dritte	Manipulation der Schließanlage Diebstahl Unfall	Keine	Externe Daten Broadcast-Daten ⁴
Kontrollinstanzen	Abfrage der Emissionswerte Fahrerkontrolle	Genau festgelegt: StVO, StGB, etc.	Externe Fahrerdaten Externe und interne Fahrzeugdaten

4 >Broadcast< - Wortspiel aus **Broad**casting und **Catch**ing; im Gegensatz zum traditionellen Broadcasting wird hier ein spezieller Inhalt »eingefangen«.

Fahrer

Der **Fahrer** nimmt die aktive Position im Automobil ein. Er bestimmt die Geschwindigkeit und Fahrtrichtung und ist damit auch verantwortlich für sein Handeln im Bezug auf die Fahrzeugumwelt.

Aufgaben:

- Ausführen der *Aktivitäten*, die zum Fahren des Automobils notwendig sind.
- Manipulation der entsprechenden Schnittstellen, um das Automobil zu fahren und das System ›Automobil‹ zu regulieren.
- Informationen, die den aktuellen Zustand des Systems ›Automobil‹ darstellen.
- Informationen, die das Umfeld bestimmen und damit das Fahren beeinflussen.

Rechte:

- Uneingeschränkter Zugriff auf alle sicherheitsrelevanten und zum Führen des Fahrzeugs relevanten Komponenten.

Eine Einschränkung wäre beispielsweise eine elektronisch geregelte PS-/Geschwindigkeitsbegrenzung für Fahranfänger.



- Selbstbestimmung des Umfangs der Aktivierung der Assistenzsysteme.

Die meisten »Helfer« lassen sich per Knopfdruck aus- bzw. einschalten. ABS (AntiBlockierSystem) als Beispiel kann hingegen bei den meisten Fahrzeugen nicht deaktiviert werden. Der sicherheitstechnische Aspekt überwiegt gegenüber dem Recht des Fahrers auf Selbstbestimmung. Dass ABS aber die Funktion des Nicht-Blockierens der Räder des Fahrzeugs unterstützt und nicht das Bremsen an sich, ist nicht nur ein sprachliches Problem.

Rolf Todesco [Tod92] weist darauf hin, dass ABS aber keineswegs die Funktion der Bremsen als Blockieren der Räder unterstützt, wie es die Rallyfahrer nutzen um dadurch viel schneller durch Kurven zu gelangen, als sie es mit ABS je könnten. So ist auch ein kontrolliertes Querstellen des Fahrzeugs bei Eisglätte mit ABS nicht machbar, da die Sensoren immer ein blockiertes Rad registrieren. Hier müsste der Fahrer gezielt zur Handbremse greifen um eingreifen zu können.

Beispiel: Ein Automobil steht an einer Verkehrskreuzung und will rechts abbiegen. Dafür muss:

- a) Der Blinker nach oben betätigt werden.
- b) Der Verkehrsraum rechts des Fahrzeugs und der einzubiegenden Straße kontrolliert und nach anderen Verkehrsteilnehmern Ausschau gehalten werden, insbesondere solchen mit Vorrangrechten.
- c) Das Lenkrad nach rechts eingeschlagen werden.
- d) Das Gaspedal zur Beschleunigung bedient werden.
- e) Möglicherweise abgebremst werden, um anderen Verkehrsteilnehmern den Vorrang zu gewähren.
- f) Der Vorgang erneut kontrolliert werden, beschleunigt werden etc.

Unterschiedliche Verkehrsteilnehmer und -anweisungen sind parallel zu erfassen und entsprechende Handlungen einzuleiten (vergleiche Abbildung »Verkehrskreuzung« auf Seite 59).

Selbst bei einer »einfachen« Geradeausfahrt ist die Umgebung zu erfassen und sind Informationen zu Geschwindigkeit und Wagenzustand gleichzeitig zu kontrollieren. Je komplexer die Situation ist, umso schwieriger und langsamer können »richtige«, im Sinn von *der Situation angemessen*, Aktionen durchgeführt werden (vergleiche Kapitel Ergonomie These 2).

Die Manipulation der elektronischen Systeme ist je nach Gestaltung der Schnittstelle eine erhebliche Ablenkung und damit ein Sicherheitsrisiko. Verschiedene FAS (Fahrerassistenzsysteme) versuchen hier die Ablenkung zu mindern und Sicherheit und Komfort zu erhöhen.

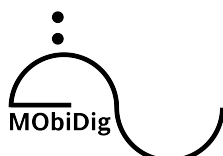
Der **Fahrer** ist vielfach auch der **Eigentümer**, unterscheidet sich aber hinsichtlich seiner Aufgaben und der Verantwortung. Deshalb ist es sinnvoll, diese Rolle explizit zu betrachten.

Eigentümer

Der **Eigentümer** bzw. **Halter** nimmt spezielle Rechte und Pflichten wahr. Er muss Sorge tragen für den verkehrstüchtigen Zustand des Automobils, der verkehrsgerechten Unterbringung (Parken) und hat entsprechende Sorgfaltspflichten beim Verkauf des Automobils.

Aufgaben:

- Information über den generellen Zustand des Automobils und der Historie der Serviceaktivitäten.



- Mglw. Informationen über die Fahrer, deren Strecken und Zeiten der Benutzung des Automobils. (Fahrtenbuch sowohl für rechtliche als auch für steuerliche Nachweise)

Rechte:

- Verwaltung und Protokollierung der Fahrzeugdaten in Bezug auf technische Aspekte.
- Erfassung der Kilometer und der Fahrer.

Beispiel: Ein Taxiunternehmen besitzt fünf Fahrzeuge. Für diese müssen die fahrzeugtechnischen Pflicht- wie Serviceuntersuchungen geplant und durchgeführt werden. Hinzu kommt eine freiwillige Fahrzeug-Fahrer-Belegung, um für mögliche Strafzettel als auch für die Abrechnung einen Nachweis zu haben. Das Objekt ›Automobil‹ entspricht im Geschäftsprozess keiner trivialen Modellierung mehr.

Nutzer

Die **Nutzer** nehmen eine passive/aktive Position im Automobil ein. Vorrangig sind diese Fahrzeuginsassen passiv in Bezug auf die Fahrzeugsteuerung. Hingegen können sie als Informations-, Aktions- und Störfaktor eine aktive Rolle spielen. Diese Faktoren können sich entsprechend überschneiden. So kann der Hinweis auf die Fahrzeugumwelt sowohl informierend als auch störend sein.

Aufgaben:

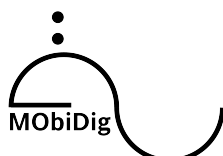
- Ausführen von *Komfortaktivitäten*, unabhängig vom Fahrer und abhängig von der Position im Automobil.
- Strecken sowie *Points of Interest* (Pol) in Erfahrung bringen und merken.

Rechte:

- Manipulation der Komfoteinstellungen. Diese können aber zum Sicherheitsrisiko für den Fahrer und damit für die Fahrt werden.

Beispiel: Die Beifahrerin erklärt der Fahrerinnen den Weg zu ihr nach Hause und spricht gleichzeitig über die Umgebung und deren Sehenswürdigkeiten. Durch Fingerzeige wird die Fahrerinnen in ihrer Konzentration von der Straße abgelenkt. Bei der Beschreibung der Landschaftsinformationen werden die Streckenanweisungen zeitlich kritisch geäußert bzw. vernachlässigt. Durch mehrdeutige Anweisungen in Bezug auf Ort, Zeit und Richtung der Fahrt kann zu kritischen Fahrsituationen führen, insbesondere wenn diese abgebrochen werden müssen.

- »Hier jetzt rechts ...« kann mehreres bedeuten:
 - Jetzt abbiegen; Möglichkeit erkennen und handeln.
 - Bei der nächsten Möglichkeit abbiegen.
- »... sehen wir ...«. Es war nur der Beginn einer Beschreibung, unabhängig von der Streckenbeschreibung.



- c) »... hätten wir ...«. Irritation des Fahrers: »abbiegen müssen?«
- d) »... gut essen können«. *Point of Interest* – merken fürs nächste Mal.

Hersteller

Der **Hersteller** entwirft, entwickelt und produziert das Automobil. Dabei ist ein langer Zeitraum der Entwicklung wie auch der Betreuung der ausgelieferten Automobile zu berücksichtigen.

Aufgaben:

- Auflistung aller Teile, die für das Automobil verwendet werden.
- Mglw. Aufzeigen von Mehrfachverwendung von Teilen in unterschiedlichen Typen.
- Kontrolle der zugelieferten Teile inklusive ihrer Funktionalität.⁵
- Aktualisierung von digitalen Komponenten durch Ersatz bzw. Modifikation des Steuergerätespeichers.

Rechte:

- Änderung der Datenformate und der Software zur Verbesserung der Qualität.
- Einschränkung der Gewährleistung bei unbefugter Manipulation der Software und der damit verbundenen Kontrolle.

Beispiel:

»31. März 2005. Der Autokonzern Daimler-Chrysler ist mit neuen Qualitätsmängeln konfrontiert. Jetzt werden auf der ganzen Welt 1,3 Millionen Autos von Mercedes-Benz in die Werkstätten gerufen. Grund sind mögliche Elektronikfehler. [...] In die Angelegenheit ist abermals der Zulieferer Robert Bosch verwickelt [...].

Diesmal geht es um Spannungsregler der Lichtmaschinen und Batterie-steuergeräte. Bei den zwischen Juni 2001 und November 2004 gebauten Sechs- und Achtzylinder-Benzinern müssen nach Angaben von Daimler-Chrysler Spannungsregler der Lichtmaschine geprüft und eventuell ausgetauscht werden. Bei der von Januar 2002 bis Januar 2005 gefertigten E- und CLS-Klasse werde eine verbesserte Software zur Stromversorgung eingespielt. Bei den E-, SL- und CLS-Klasse-Wagen aus der Produktionszeit Juni 2001 bis März 2005 würden zudem die Bremsanlagen ebenfalls überprüft.« [PR_FAZ05]

Der Einsatz von digitalen Daten wächst stetig; deshalb müssen die Hersteller den Überblick behalten, welche Versionen wann und wo verbaut worden sind.

⁵ DaimlerChrysler beschreibt den Weg zu einer sogenannten »ZeroError-Initiative«, die mittels eines Kontrollstufensystems die Software für digitale Bauelemente bewerten und prüfen soll. Vergleiche hierzu [PR_FFT04a].

Bei einer Rückrufaktion sind neben den **Herstellern** vor allem die Vertragswerkstätten beteiligt, die den Austausch der fehlerhaften Teile vornehmen und über entsprechendes Wissen verfügen müssen. Doch nicht nur Vertragswerkstätten sind ein Teil der Rolle **Service**, sondern auch freie Werkstätten und spezielle Servicecenter, die sich nur um Teilbereiche des Automobils kümmern (bspw. Pit-Stop).

Service

Der **Service** hat die Rolle die technische Funktionalität und Erweiterung zu gewährleisten. Hierfür wird entsprechendes Herstellerwissen über die Komponenten und deren Zusammenspiel benötigt.

Jeder Hersteller hat eigene Standards bezüglich der Hardwareschnittstellen, der Datenschnittstellen und Steuergerätefunktionen, die der Service mittels entsprechender Geräte bedienen muss.

Aufgaben:

- Der Zugang und das Wissen um die Bedeutung der Daten der Steuergeräte müssen laufend aktualisiert und gleichzeitig für ältere Versionen vorgehalten werden.
- Herstellerfremder Service bedarf dementsprechend vieler verschiedener Werkzeuge mit ähnlicher bzw. gleicher Funktionalität (Daten laden und abspeichern).
- Vorort-Service, wie der ADAC, können seit der Einführung der genormten Schnittstelle (EOBD Diagnoseanschluss) Fehler auslesen, aber deshalb immer noch nicht beheben.

»Die Diagnose eines Fehlers bedeutet noch lange nicht, dass der Fehler auch sofort behoben werden kann. Gerade bei modernen Hightech-Fahrzeugen bleibt somit trotzdem nur der Weg in die Fachwerkstatt.«
[PR_PC05].

Rechte:

- Änderung der Software durch direkte Berechtigung vom Hersteller oder Kunden.
- Ausführen der Fehlerdiagnose, um die Reparatur fachgerecht durchführen zu können bzw. eine Empfehlung auszusprechen.
- Zurücksetzen der elektronischen Benachrichtigung des Serviceintervalls.

Beispiel: Chiptuning des Saab-Motors durch eine Fremdfirma:

»26. April 2005. Die individuellen Möglichkeiten für Saab Kunden, die Leistung ihrer Fahrzeuge spürbar zu steigern und ihren Auftritt noch sportlicher zu gestalten, sind so umfangreich wie nie zuvor. Unter der Bezeichnung Saab »Performance by Hirsch« werden für die aktuellen Modelle der Baureihen 9-3 und 9-5 jetzt für acht Motoren insgesamt zehn Tuning-Sätze angeboten. [...].

Der Umfang der jeweils notwendigen technischen Maßnahmen bei den Saab »Performance by Hirsch«-Modellen ist unterschiedlich und erfordert, je nach Leistungsstärke, neben Eingriffen in die Motorsteuerung auch Veränderungen im Triebwerks-Umfeld (Ladeluftkühler, Turbolader, Auspuffanlage) sowie teilweise am Fahrwerk und an der Bremsanlage. [...].

Die von Hirsch Performance vorgenommene Programmierung des Steuergerätes sorgt für den besonderen »Kick« und garantiert Fahrleistungen, die vor Jahren mit einem Diesel nicht einmal annähernd möglich gewesen wären. Bei einer Mehrleistung von 18 kW / 25 PS gegenüber dem Serienmodell steigt das maximale Drehmoment von 315 auf souveräne 370/ 350 Nm (Sechsgang-Schalt-/Sechsgang-Automatikgetriebe) an. [...].

Dennoch ist die kompakte, leistungsgesteigerte Mittelklasse-Limousine zurückhaltend beim Verbrauch, der im Durchschnitt bei 6,5/7,3 Litern Dieselmotorkraftstoff pro 100 Kilometer liegt (1.9 TiD mit Sechsgang-Schalt-/Automatikgetriebe).« [PR_AS05]

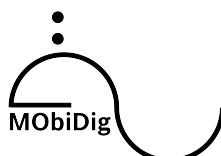
Allein durch Neuprogrammierung der Motorsteuerung kann Hirsch sowohl die Leistung und die Elastizität des Motors steigern und gleichzeitig den Verbrauch senken. Die Beibehaltung der Gewährleistung wird vom **Hersteller** selbst zertifiziert und entsprechend gewährt.

Grundsätzlich kann man sagen, dass **Services** und **Hersteller** eng zusammenarbeiten sollten und durch Wissensweitergabe auch müssen. Das Recht des Eigentümers auf freie Wahl der Werkstatt soll und kann nicht dadurch eingeschränkt werden, dass die Rechte an den Daten- und Softwarespezifikationen beim Hersteller liegen und damit zu einer Zwangskopplung von Fahrzeug und Vertragswerkstatt kommt. Hier kann die Empfehlung nur heißen: offene Standards, wie sie mit AUTOSAR und FlexRay angegangen werden [PR_HO04, PR_EE04, Leo04, Lar03, EM04].

Empfehlenswert wäre die Einführung eines schlüsselbasierten »Checkheftes«, das den Datentransport über die gesamte Nutzungsdauer eines Fahrzeugs aufzeichnet.

Dritte

Als **Dritte** wird allgemein die Rolle beschrieben, die keine rechtlichen Beziehungen zu dem Automobil besitzt. Sie haben weder Eigentumsrechte noch können sie durch Produktwissen Serviceleistungen anbieten.



Grundsätzlich werden damit *fremde* Personen bezeichnet, denen eine Zugang und jegliche Manipulation an dem Automobil zu unterbinden ist. Ausgenommen werden die Kontrollinstanzen, die mittels staatlicher Rechte einen gewissen Zugriff auf das Automobil vollziehen können. Sie dürfen zur Zeit aber nichts manipulieren, sondern lediglich abfragen, registrieren und konfiszieren.

Aufgaben:

- Jeglicher Kontakt mit dem Automobil.
- Erlangen von Informationen und Zugriffsrechten.

Rechte:

- Zugangssicherung verhindert unbefugten Zutritt.
- Versionskontrollen der Softwarestände verhindern unbefugte Manipulation wie beispielsweise Tachomanipulation (vergleiche [Ger05]).

Beispiel: Ein Dieb bringt ein Automobil in seinen Besitz und »frisirt« die Papiere und Steuergeräte entsprechend, damit er es regulär wiederverkaufen kann.

Dafür sind grob folgende Schritte durchzuführen:

- Schlüsselcode imitieren, um Zugang zum Automobil zu gelangen und die Alarmanlage und die Wegfahrsperrung zu deaktivieren.
- Schlüsselbart bzw. digitale Identifikation imitieren, um den Wagen zu starten und fortzubewegen.
- Gefälschte Papiere erstellen und die Identifikation im Automobil ersetzen. Sowohl mechanisch die Manipulation der Typenschilder im Motorraum als auch digital die Manipulation der entsprechenden Steuergeräte, in denen eine Identifikation möglich ist.
- Bedarf hohes Wissen um die Art und Weise der Manipulation als auch der entsprechenden Orte, die manipuliert werden können.

Dritten ist insbesondere der Zugang zu den Daten zu versagen, die einen Rückschluss auf ein persönliches Profil zulassen. Aus dieser Sicht können ebenfalls **Nutzer** Dritte sein, denn nur weil sie autorisierten Zugang zum Automobil besitzen, sollen sie nicht auf persönliche Daten des **Fahrers** zugreifen können. Diese differenzierte Rechtestruktur ist allerdings in den wenigsten Fällen gewährleistet. So können beispielsweise die letzten Routen des Navigationssystems oder die letzten Telefonnummern abgefragt und Rückschlüsse gezogen werden.

Kontrollinstanzen

Diese Rolle kontrolliert Automobile anhand eines rechtlichen Rahmens. Insbesondere die Kontrolle des **Fahrers** ist weit verbreitet – die Kontrolle des Automobils ist häufig zu aufwändig und zeitintensiv. Doch gerade ein Protokollieren des Fahrer- bzw. Nutzerverhaltens ist eine rechtlich schwierige Angelegenheit. Technisch sind viele Eigenschaften, die den Kontrollinstanzen die Arbeit erleichtern würden, kein Problem der Realisierung,

sondern die Konsequenzen als Datenschutzverletzung und Eingriff in die Privatsphäre hindern die **Automobilhersteller** umfangreiches Protokollieren zu aktivieren.

Eine Kontrollinstanz kann autorisiert sein, im Auftrag einer rechtlichen Vorschrift digitale Daten abzufragen. Mittels einer standardisierten Schnittstelle (EOBD Diagnoseanschluss) werden beispielsweise Abgasdaten abgefragt, um im rechtlichen Rahmen das Automobil zu prüfen.

Aufgaben:

- Kontrolle von Fahrer, Fahrzeug und Fahrzeuginhalten in berechtigten Fällen.
- Eingriff und Zugriff auf das Fahrzeug und deren Insassen.

Rechte:

- Kein genereller Eingriff – nur unter besonderen Umständen (StVO §44 Abs.2).
- Recht zum Anhalten und Kontrollieren des Fahrers und Fahrzeuges lässt sich nicht durch sofortige Maßnahmen realisieren.

Beispiel: Zollkontrolle

Ein Fahrzeug wird im Grenzbereich angehalten und einer mobilen Zollkontrolle (MKG) unterzogen. Dabei werden die Papiere der Fahrzeuginsassen und der Fahrzeuginnenraum kontrolliert. Neben dem Rechtsgüterschutz sind ebenfalls Steuern- bzw. Zollvergehen zu kontrollieren. Mittels der EOBD-Schnittstelle lässt sich das Abgasmodell und damit verbunden die steuerliche Belastung des Fahrzeugs ermitteln und gegebenenfalls nachvollziehen.

Die Dreiteilung des Rollenkonzepts in eine Fahrer-/Nutzerkomponente, einen Servicebereich sowie eine Rolle, die mögliche Angriffe von Unbefugten einschließt, soll verdeutlichen, dass ein differenziertes Erfassen digitaler, manipulierbarer Daten erforderlich ist. Diese Einteilung ist jedoch bei den meisten Herstellern nicht vorhanden bzw. vorgesehen.

Differenzierung als Möglichkeit

1. Es sind keine differenzierten Rollenkonzepte für Automobile vorhanden. Spezielle Rollen werden als ›Charakter‹ abgebildet und in entsprechende Automobilkonzepte umgesetzt – SUV, Cabrio etc.
- Die Nutzer werden nicht als aktive Rolle gesehen und in die Fahraktivität mit einbezogen. Hier sollten Konzepte entwickelt werden, die die Nutzer am digitalen Datenfluss partizipieren lassen.

Beispiel: Points-of-Interest bzw. die Strecke und der Streckenverlauf sind für die Beifahrer nicht intern bzw. extern speicherbar. Individuelle Nutzerkonzepte könnten solche Medienbrüche überbrücken.

Präferenzen

1. Unterschiedliche Interessen und Manipulationsvorlieben können auch innerhalb einer Rolle zu Präferenzen für verschiedene Schnittstellen und die Aufzeichnung digitaler Daten führen.
 - Konfiguration der Systeme als Manipulationsgrundlage kann für verschiedene Rollen und Vorlieben entsprechende Voreinstellungen gewährleisten.

Beispiel: Jemand will lieber prinzipiell Spracheingabe betreiben, während andere lieber diese Systeme abschalten, um keine falschen Handlungen vorzunehmen. Dennoch sollte die Funktionalität bei Bedarf auch über andere Eingabe- und Ausgabeschnittstellen durchgeführt werden können.

Digitales Objekt **Schlüssel**

Für den Bereich »Fahrer-Fahrzeug« nimmt der Schlüssel eine zentrale Rolle ein. Er wird nicht nur benötigt, um den Zugang zum Automobil zu gewährleisten und den Motor zu starten, sondern übernimmt zunehmend auch Aufgaben der Personalisierung und des Datentransports. Dabei ist es erstmals möglich, die Manipulierbarkeit digitaler Objekte für verschiedene Nutzungsdimensionen zu erfassen.

Um zu ermitteln, inwieweit Möglichkeiten zur expliziten (direkten und indirekten) Manipulation gegeben sind, wurde ein Fragebogen an die lokalen Vertretungen von **BMW, Audi/VW, Saab, Rover, Opel, Renault, Ford** und **Citroën** verteilt. Dieser soll anhand des Beispiels Schlüssel aufzeigen, welche (persönlichen) Daten wo gespeichert werden und welche Manipulations- und Zugriffsmöglichkeiten es für den Nutzer gibt. Als Ansprechpartner dienten überwiegend Personen aus der Praxis, insbesondere technisches Personal, Werkstattheiter und Meister.⁶ Untersucht wurden die Bereiche:

- **Manuelle Manipulation** – Welche Zugriffsmöglichkeiten hat der Nutzer auf seine Daten?
- **Digitale Systeme** – Welchen Funktionsumfang haben die Systeme in Bezug auf Verknüpfungsmöglichkeit und Personalisierung der Objekte?
- **Adaptive Systeme** – Welche Anpassung wird automatisch an das Nutzerverhalten vorgenommen?.

Die folgenden Abschnitte stellen einen Ausschnitt der Fragebögen dar, die den Schwerpunkt auf die erweiterte Funktionalität der Schlüssel und der Verknüpfung der digitalen Systeme legen. Dafür stehen hauptsächlich die Fahrzeuge der Oberklassen der deutschen Hersteller, aber auch andere, wie die Chipkarte von Renault, die über mehr Funktionalität verfügt als »einfaches« Aufschließen.

Interessant ist, dass übergreifende Funktionen, wie personalisierte Webportale oder automatischer Notruf, schon vor Jahren eingeführt worden sind, aber wieder aus dem Serviceprogramm einiger Hersteller entfernt wurden. Die Gründe dafür sind uns auf Nachfrage bei den Automobilherstellern nicht genannt worden.

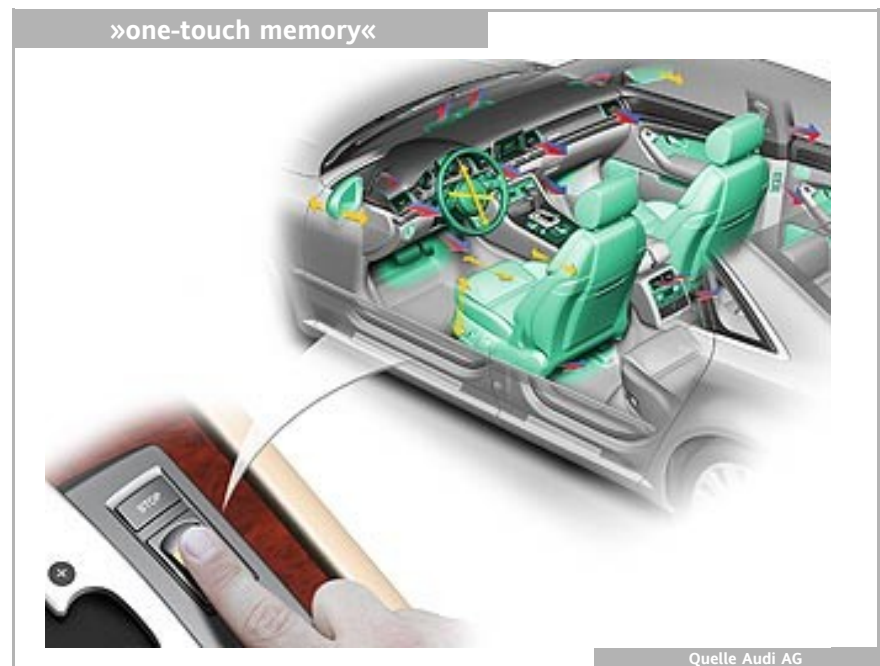
Manuelle Manipulation

Der Bereich der digitalen manuellen Manipulation betrifft die Ausgestaltung der Schlüssel bzw. deren Nutzungs- und Personalisierungsmöglichkeiten. Die personalisierten Schlüssel entsprechen in Ansätzen dem Konzept des medienbruchfreien und manipulierbaren Charakter der digitalen Objekte.

⁶ Die direkte Anfrage an die Hersteller war bis auf Renault erfolglos und wurde mit fehlendem Personal und sensiblen Daten begründet.

Arten von Schlüsseln

Ein paar der befragten Hersteller (**Audi, BMW**) liefern Schlüsseln aus, die im Ausgangszustand Rohdaten enthalten, d. h. auf ihnen sind die Werkseinstellungen, Schlüsselidentifikation, Funktionen der Zentralverriegelung etc. gespeichert. Erst bei der Auslieferung werden sie individuell eingestellt, einem bestimmten Fahrer zugeordnet sowie an spezifische Kundenwünsche angepasst. Die Schlüssel werden per Diagnosesystem⁷ programmiert.



Die meisten Hersteller sehen grundsätzlich nur einen Typ von Schlüssel vor, der für alle Funktionen des Automobils verwendet wird. So dient der Schlüssel zum Auf- und Abschließen, Öffnen des Kofferraums, Einschalten der Parklichtbeleuchtung sowie optional zum automatischen Schließen der Fenster und des Schiebedachs. Bei Audi kann der Schlüssel durch das Zusatzpaket »One-touch-memory« erweitert werden. Hierbei wird der Fingerabdruck als Identifizierung verwendet. Wie in der Abbildung *Car & Key Memory* zu sehen ist, sind eine Anzahl von Systemen mit individuellen Einstellungen an diese Identifikation verknüpft.

⁷ Das Diagnosegerät wird in Analogie zum Schraubenschlüssel als »Electronic Key« bezeichnet. »Der Schraubenschlüssel weicht [...] dem elektronischen Schlüssel.« [PR_AS04]

Einige Hersteller haben ein spezielles Verfahren entwickelt, nach dem verschiedene Funktionen entweder im Schlüssel oder im Fahrzeug gespeichert sind. Dieses Prinzip bei **BMW** nennt sich »Car & Key Memory«, mit der sich viele Einstellungen programmieren lassen, z. B. die automatische Aktivierung des Abblendlichts beim Start oder die Scheinwerferfunktion nach dem Abschließen des Fahrzeugs (»Follow-me-Home-Schaltung«). Die Key Memory ist für zwei Schlüssel programmiert und lässt sich auf bis zu vier Fahrer erweitern. Jeder Fahrer wird dabei anhand seines eigenen Schlüssels erkannt, wobei nur wenige Parameter gespeichert werden. Einzigartig sind bei **BMW** und **Renault** die *Fahrgestellnummer* als fester und auch bei anderen Herstellern der *Kilometerstand* als variabler Wert.



Bei Verlust oder Defekt eines Schlüssels werden bei den Herstellern Sicherheitsvorkehrungen getroffen, da der Schlüsseltransponder für das Auto gesperrt werden kann. Bei **BMW** wird die Kopplung der elektronischen Wegfahrsperre (EWS) mit der entsprechenden Schlüsselidentifikation unterbrochen, d. h. mit dem Schlüssel kann das Fahrzeug nur noch mechanisch aufgeschlossen werden, der Motor lässt sich aber nicht mehr starten.

Einzigartig bei **BMW** und **Renault** ist ein Schlüsselleser, der mit der Datenbank des Händlers verbunden ist. Bei einer Inspektion wird der Schlüssel in den Schlüsselleser gesteckt und eine Verknüpfung zwischen Fahrgestellnummer und Händlerdatenbank erlaubt es dem Servicemitarbeiter, dem Techniker und anderen Mitarbeitern auf die aktuellen Daten des Kunden zuzugreifen. So kann jeder im Unternehmen an dem Kundeneintrag seine entsprechenden Einträge vornehmen. Hier dient der Schlüssel als Bezug zwischen Automobil (Kunde) und Datenbankeintrag.

Bei **Audi** muss bei Verlust oder Defekt von einem der bis zu acht Schlüssel der neue Schlüssel mit allen noch vorhandenen Schlüsseln neu »angelern« werden, d. h. die Schlüssel müssen mit dem Fahrzeug erneut synchronisiert und deren individuelle Identifikation im Automobil gespeichert werden.

Im Falle von **Rover** wurde im Laufe der Fahrzeugentwicklung eine Verbesserung erzielt: In alten Modellen befand sich der Sender für die Wegfahrsperre nicht am Schlüssel, sondern besaß eine selbstständige Funkfernbedienung. Dadurch konnte bei Verlust oder Defekt des Schlüssels inklusive der Fernbedienung dennoch das Fahrzeug per Notzugangscodex gestartet und entriegelt werden. Die Sender waren vom Werk her neutral und mussten nur entsprechend synchronisiert werden. In neuen Modellen registriert das Fahrzeug die Stärke der Batterie und warnt entsprechend, um auf den Austausch derselben hinzuweisen. Falls ein Schlüssel defekt ist oder verloren geht, muss er anhand der Fahrgestellnummer am Werk bestellt werden.

Auch bei **Citroën** wird zum Fahrzeug ein Transponderschlüssel ausgeliefert, der über einen Code verfügt. Dem Neuwagen wird eine Karte beigelegt, die den Zugang zum Diebstahlsicherungssystem regelt.

Bei **Renault** werden bis zu vier Codekarten ausgeliefert. Einen Bartschlüssel gibt es nur noch als Sicherheit, falls der Codeschlüssel defekt ist. Dadurch ist ein Zugang zum Auto zwar möglich, der Start jedoch nicht mehr.

Personalisierungsmöglichkeiten

Speicherung der persönlichen Einstellungen

Im Falle der persönlichen Einstellungen werden je nach Hersteller unterschiedliche Werte gespeichert. Dies reicht von einer sehr umfangreichen Datenspeicherung im Falle von **Audi**, **BMW** (Sitzposition, falls der Sitz eine Memoryfunktion besitzt, Position des Lenkrads, Klimaautomatik, Helligkeit des Head-Up-Displays (HUD), Art der Beleuchtung beim Öffnen und Schließen des Automobils usw.) bis hin zu keinerlei Speicherung von persönlichen Einstellungen nach Angaben von **Rover** und **Opel**.

BMW und **Renault** speichern zusätzlich noch den Kilometerstand im Schlüssel, während **Renault** noch Reifendruck, verbleibenden Kraftstoff, Ölstand und Kilometer bis zum Ölwechsel erfasst. Im **Saab** können bei einem Memory-Sitz drei Sitzpositionen gespeichert werden; es besteht hier allerdings keine Verbindung zum Schlüssel. Andere Einstellungen sind nicht personalisierbar, sondern speichern die letzten Einstellungen wie beispielsweise den Sendeplatz des Autoradios.

Damit verbundene Geräte; Möglichkeit externe Gerät mit einzubinden? (z. B. Türöffner für Garage)

Nach Angaben einiger Hersteller kann die Funktion zum Öffnen der Garage im Automobil über ein Zusatzmodul bereitgestellt, es können aber auch mobile Geräte wie Mobiltelefone über Bluetooth angesteuert werden. Bei **BMW** oder **Audi/VW** können Komponenten des Mobiltelefons wie das Adressbuch und Nachrichtenzugänge wie SMS oder E-Mail in das Auto-

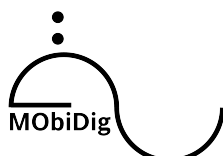
Vorteil: Zugriffsmöglichkeiten für eine andere Nutzerrolle (Service) auf fahrzeugspezifische Daten

Medienbruch: Durch erweiterten Datentransport für Vertragshändler: Vorteil

→ für freie Werkstatt: Nachteil durch zusätzliche Hardwareausstattung.

Nachteil: Es kann immer nur ein Bluetooth-Gerät mit eingebunden werden.

Medienbruch: Andere Nutzer können nicht auf die Schnittstellen des Automobils zugreifen.



mobil eingebunden werden, in der Regel aber nur ein Mobiltelefon. Die Daten werden nicht in das System übertragen, können aber zu Navigations- und Kommunikationszwecken genutzt werden.

Bei **Saab** funktioniert die Einbindung des Mobiltelefons nicht mit dem Mobilfunkbetreiber »t-mobil«.

Lediglich im **Renault** ist nach Angaben der Fachvertreter keine Anbindung von externen Geräten möglich.

Bei eigentlich allen Herstellern können verschiedene Geräte durch Drittanbieter integriert werden. So ist z. B. die Aktivierung der Standheizung per Funkfernbedienung oder per Mobiltelefon realisierbar.

Wie werden die Einstellungen vorgenommen und dann gespeichert?

Die Einstellungen werden bei den meisten Herstellern manuell vorgenommen und automatisch gespeichert. Dabei wird die letzte Einstellung des jeweiligen Geräts in Bezug zum momentan aktiven Schlüssel entsprechend gespeichert. Eine direkte Manipulation der entsprechenden Regler/Knöpfe ist somit durchaus möglich.

Speicherung der Daten

Die Daten der Einstellungen werden nach den Angaben der Fachvertreter in den meisten Modellen im Automobil selbst, meist in den entsprechenden Steuergeräten, gespeichert. Hier gibt es jedoch i. d. R. keine Zugriffsmöglichkeit durch den Nutzer. Wenn eine andere Konfiguration vorgenommen werden soll, wie beispielsweise bei **BMW** die Option »Automatisches Verriegeln der Zentralverriegelung nach dem Anfahren (bei einem Unfall automatisch entriegeln)«, kann diese nur durch eine Werkstatt mittels des Diagnosegeräts aktiviert oder deaktiviert werden.

Andere Zugangstechnologie

Für einen Zugang zum Automobil durch andere Geräte als den Schlüssel sehen die meisten Hersteller keine Lösung vor bzw. planen dies auch nicht. Lediglich für spezielle Geräte wie die Standheizung gibt es eine Möglichkeit, per Mobiltelefon oder Funk zu aktivieren. Einige externe Geräte können per Knopfdruck im Automobil aktiviert werden wie das elektrische Garagentor.

Probleme und Defekte beim täglichen Umgang

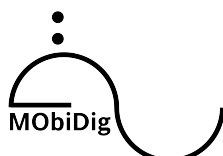
Im Alltag treten häufig elektronische Probleme auf, die durch eine leere Batterie oder durch Stromausfall verursacht werden. Im **BMW** der neuen Generation wird der Schlüssel mit einem Akku betrieben und muss daher ständig über das Zündschloss aufgeladen werden. Ist der Akku leer, kann die Funkfernbedienung nicht mehr funktionieren. Es ist zwar ein mechanisches Öffnen der Tür möglich, gestartet werden kann das Fahrzeug aber erst wieder, nachdem der Akku kurz geladen wurde.

Auch im Falle einer leeren Batterie können die Türen nur noch manuell geöffnet werden, die Wegfahrsperre kann allerdings nicht mehr deaktiviert und somit das Automobil nicht mehr gestartet werden.

Bei **Saab** und **Rover** kann es durch unterschiedliche Störungsumfelder zu einer eingeschränkten Funkreichweite kommen.

Nachteil: Der Nutzer kann nicht selbstständig die Grundkonfiguration seines Fahrzeugs vornehmen. Es bedarf eines speziellen Diagnosegerätes.

Medienbruch: Durch fehlende Standardprotokolle kann nur eine Fachwerkstatt die gewünschte Manipulation vornehmen.



Bei einem Defekt des Schlüssels kann dieser nur durch Ersatz gelöst werden. Ein neuer Schlüssel muss mittels des Diagnosegeräts programmiert werden. Hierfür sind die anderen Schlüssel erforderlich, um einen Zugang zu der Wegfahrsperre zu gewährleisten. Sind alle Schlüssel defekt, muss die komplette Schließanlage ausgetauscht werden, da kein Schlüssel mehr vorhanden ist, der einen Zugang zur Wegfahrsperre herstellt und diese »entschärft«.

Bei nahezu allen Modellen/Fahrzeugtypen kann der Strom des Wagens komplett ausfallen, da mehrere Systeme ständig Strom verbrauchen. Wird der Wagen drei bis vier Wochen nicht bewegt und damit die Batterie nicht wieder aufgeladen, ist nicht mehr genügend Strom für einen Startvorgang vorhanden. Bei **Audi** gibt es hierfür ein eigenes Strommanagement, das je nach Status der Batterie einzelne Systeme abschaltet, um jederzeit noch Strom für einen Startvorgang zu besitzen.

Bei **Saab** wird der Strom der Batterie innerhalb von zwei Stunden aufgebraucht, wenn der Schlüssel im Schloss oder auch nur nahe beim Schloss liegt, da in diesem Zustand mehr Systeme aktiviert sind.

Digitale Systeme

Der Bereich digitale Systeme betrifft die Speicherbarkeit (personenbezogener) Daten in Systemen bzw. auch die Funktionsweisen der Systeme.

Personenspezifische Einstellungen

Mit personenspezifischen Einstellungen sind alle Daten gemeint, die individuell von einem Nutzer gespeichert wurden. Durch fehlende Differenzierung können diese auch von anderen Nutzern des Automobils erkannt und verwendet werden.

Einstellungen wie Steuergeräte, Radio, Telefon (Nummern), Navigationssystem, Sitzeinstellung (Speicherung im Automobil), Spiegeleinstellung, Verriegelungseinstellungen, Tempomatspeicherung oder die Temperatureinstellung der Klimaanlage sind speicherbar.

Diese Parameter zählen auch zur **statisch – persistenten Datenspeicherung**: Grundsätzlich werden keine Kundendaten in »Klartext« gespeichert. Die Personalisierung besteht in der Speicherung von spezifischen Daten, wie beispielsweise Größe und bevorzugte Sitzposition des Fahrers, Vorlieben für Radiosender und Klimaanlageeinstellung etc. In diesem Sinn werden die »personenspezifischen Einstellungen« in Bezug auf **einen** Schlüssel verwendet.

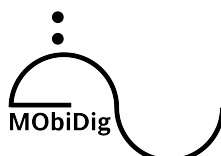
Bei **BMW** werden alle Einstellungen, deren Speicherung zu einer Komponente des personalisierten Schlüsselzugangs (Car & Key Memory) gehört, statisch gespeichert. Die Aktivierung des Regensensors, der automatisch bei Regen die Geschwindigkeit des Scheibenwischers regelt, wird manuell durch die Beibehaltung des Schalthebels »gespeichert«. Diese Manipulation des Schalters ermöglicht eine **persistente Speicherung** aufgrund einer manuellen Einstellung und ist nicht Teil der digital gespeicherten Daten.

Nachteil: Durch nicht geschützte personen-bezogene Einstellungen können Rückschlüsse auf deren Verhalten gezogen werden.

Beispiel: Der Sitz war weit nach hinten geschoben und der Radiosender WDR4 eingestellt.

Manuelle persistente Speicherung: Durch eine Fixierung der Komponenten in bestimmten Positionen wird eine Speicherung erreicht.

Diese ist indifferent, kann aber auf einen anderen Nutzer bezogen werden.



Bei **Audi** sind die elektronisch eingestellten Komponenten entsprechend in den Steuergeräten der einzelnen Komponenten gespeichert. Hierbei wird die jeweils letzte Einstellung abgespeichert bzw. die Steuergeräte halten zusätzlich einen historischen Speicher vor, solange sie an einer Stromquelle angeschlossen sind. Sie speichern auch einen historischen Verlauf der Fehler mittels Fehlernummer, die nach einer bestimmten Anzahl von Startvorgängen wieder gelöscht werden. Für diese Daten besteht kein Zugriff von außen, sondern nur mittels Diagnosegerät innerhalb des Automobils.

Dynamisch temporäre Speicherung: Diese Daten werden während des Betriebs eingestellt und sind nach dem Betrieb nicht mehr vorhanden.

Der Nutzer muss jedesmal erneut eine Eingabe vornehmen.

Für digital speicherbare Daten müsste dies nicht sein.

Alle Systeme, die im Betrieb mit Daten versorgt werden und/oder erst im Betrieb aktiviert werden, unterliegen der **dynamisch temporären Speicherung**. Beispielsweise ist die Geschwindigkeit beim Tempomat (**BMW, Saab, Ford**) ein Datum, das nur während der Fahrt und im Betrieb abrufbar ist. Ausnahme ist der so genannte Stufentempomat von **BMW**, der ab ca. 30 km/h aktiviert werden kann. Bei diesem können bis zu sechs Wunschgeschwindigkeiten gespeichert und bei Bedarf abgerufen werden.

Abschaltbare Systeme

Grundsätzlich sind alle Systeme, die nicht notwendigerweise zum Betrieb des Automobils benötigt werden, abschaltbar (unter Berücksichtigung der Kombination mit anderen Systemen und Baujahr des Automobils).

Hierunter fallen eigentlich immer ESP sowie auch DSC, TSC, die Traktionskontrolle (**Saab**), ASR (**Ford**), Federung bzw. Härteeinstellungen des Fahrwerks (**Citroën**), Sitzeinstellungen (die an den Schlüsselcode angepasst sind), die automatische Verriegelung (wenn eingeschaltet ab 3 km/h nicht veränderbar, **Renault**) oder der Beifahrerairbag. ABS wird mittlerweile als ein derartiges Sicherheitssystem angesehen, dessen Abschalten nur vereinzelte Sportwagen oder ältere Modelle erlauben.

Registrierung von Benutzerverhalten

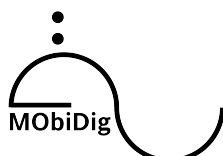
Bei **Audi** wird Benutzerverhalten in Bezug auf die adaptiven Systeme, die von ihm bedient werden, nach Angaben der Hersteller nur eingeschränkt registriert. Bei **Saab** kann mittels des Bordcomputers ein gewisses Benutzerverhalten registriert werden, wie bspw. Sprit sparendes Fahren oder das Gegenteil. Der Speicher des Bordcomputers kann jedoch gelöscht werden.

Citroën gibt eine Registrierung und Speicherung durch die Steuergeräte an. Bei **Renault** werden Geschwindigkeit und Drehzahl, der Zustand bei einer Störung sowie die Nutzung für die Automatik (Fahranpassung) registriert.

Anonymität von persönlichen Daten bei Notfall/Diebstahl

In der Regel werden bei den meisten hochwertigen Fabrikaten ein Diebstahl schnell bemerkt und Gegenmaßnahmen eingeleitet. Sehr umfangreich sind die Sicherungsmaßnahmen bei den Herstellern **Audi** und **BMW**. In einem **BMW** stehen bei Diebstahl des Fahrzeugs die gesamten Daten zur Verfügung, die aufgrund des Schlüssels gespeichert und abrufbar sind. Für neuere und größere **BMW**s kann der so genannte Dienst »BMW-Assist« im Notfall den Kontakt mit dem Notfalldienst herstellen und die Positionsdaten übertragen.

Rechtliche Vorschriften: Aus datenschutzrechtlichen Gründen und spezieller Hardware ist ein durchgängiges Notrufkonzept bisher nicht möglich und absehbar schwierig zu gestalten.



»Sicherheit im Notfall.

Das intelligente Notrufsystem für Ihren BMW. Automatischer Notruf.

BMW Assist macht das Fahren in Ihrem BMW jetzt noch sicherer. Sobald Ihre Airbags oder der Crash-Sensor aktiviert werden, sendet BMW Assist automatisch einen Notruf für Sie ab. Entscheidend dabei: BMW Assist übermittelt auch Ihre aktuelle Fahrzeugposition und lenkt die Retter direkt zur Unfallstelle.

BMW Assist



Quelle BMW AG

Hilfe für andere herbeirufen.

Auch in weniger dramatischen Fällen ist Hilfe für Sie und andere schneller vor Ort, indem Sie den Notruf manuell auslösen. Wenn Sie beispielsweise Zeuge eines Unfalls werden, rufen Sie schnell Unterstützung herbei. Dazu verbindet Sie BMW Assist direkt mit der telefonischen Notrufzentrale und sendet Ihre aktuelle Fahrzeugposition sowie Fahrgestellnummer, Farbe, Modell und Kennzeichen Ihres BMW gleich mit. So sind die Helfer genau im Bilde und organisieren die weiteren Schritte für Sie.« [BMW-Telematik:BMW-Assist]

Bei einem Diebstahl eines **Audis** kann der Standort ermittelt werden, wenn neue Schlüssel angelernt werden und hierfür eine Autorisierung an dem sogenannten Fazit-Server per Internet notwendig ist. Dabei ist es möglich für die entsprechende Fahrzeugnummer eine Verknüpfung zum BKA (Bundeskriminalamt) aufzubauen, an das wiederum die entsprechenden Daten des Diagnosegeräts weitergeleitet werden wie Standort, Name des Besitzers etc.

In den Systemen anderer Hersteller sind die Schutzmaßnahmen rudimentärer gestaltet. Bei **Opel** kann im Falle eines Diebstahls beispielsweise die Ortung mittels des eingebauten Navigationssystems erfolgen. **Ford** verwendete hierzu früher das System »Telematics«, das nun aber eingestellt worden ist. Im **Citroën** ist der Code auf dem Schlüssel. Wenn der Schlüssel abhanden kommt, werden neue Schlüssel beantragt, die alten Schlüssel werden somit ungültig. Ohne diesen Code kann der Wagen nicht gestartet werden. Zu Daten innerhalb des KFZs hat ein möglicher Dieb allerdings Zutritt. Bei der Notfallfunktion differenziert das System zwischen Unfall (Airbagauslösung, Notarzt wird an Position geleitet) und Notfall (Notruf geht an Polizei), das System bedarf der Anmeldung durch den Nutzer (beim Kauf). Im **Renault** ist eine Peilung nicht möglich; möglich ist jedoch, dass bei einer Panne der Fahrer an den ADAC weitergeleitet wird. Lediglich **Saab** bietet kein zusätzliches Notfallsystem und keinen Schutz bzw. automatische Lokalisierung bei Diebstahl.

Adaptive Systeme

Ein adaptives System ist ein System, das sein Verhalten an einen Kontext anpasst. Bestimmt wird die Adaption durch zusätzliche Informationen, die nichttrivial eine situationsangepasste Aktion ausführen. Das heißt, je nach den *gemessenen* Umständen wird die Aktion in einem vorgegebenen Rahmen variiert. Ein Beispiel für adaptive Aktionen im Automobil ist der Regelkreislauf der Lambdasonde, die aufgrund der gemessenen Werte das Luft-Benzin-Gemisch verändert.

Anpassung der Systeme an das Verhalten des Fahrers

Hier geben die Hersteller eine Reihe von adaptiven Systemen mit unterschiedlichen Funktionen an. Im **Saab** kann sich zunächst das Automatikgetriebe dem Fahrer anpassen: Bei vorsichtigem Fahren wird früher hochgeschaltet; dies wird von **Saab** als »mitdenkende Geräte« bezeichnet. Weiterhin gilt der Xenon-Scheinwerfer als adaptives System, da er eine automatische Rekalibrierung der durch Verschleiß und Umweltumstände auftretenden Defizite der Ausleuchtung vornimmt. Auch das Scheibenwischersystem mit Regensensor: Anpassung der Geschwindigkeit und Frequenz der Intervall- bzw. Dauerwischwiederholung des Scheibenwischers. (Problem bei Waschanlagen, da hier der Betrieb zu Defekten führen kann und der Waschvorgang selbst geringen Erfolg haben kann.) Das Spiegelsystem dunkelt sowohl den Innen- als auch den Außenspiegel ab, wenn durch andere Lichtquellen ein Blenden des Fahrers möglich wird.

Im **Audi** sind viele Systeme an sich adaptiv, allerdings weniger in Bezug auf den Fahrer als mehr auf den Regelkreislauf des Automobils bzw. dessen Komponenten. So kontrolliert die Motorelektronik kontinuierlich die vorgegebenen Parameter und passt sie nach Bedarf entsprechend an.

Das Benzin-Luft-Gemisch eines Motors ist neben internen Faktoren wie momentane Belastung, benötigte Klopffestigkeit etc. auch von den Faktoren der Umgebung abhängig. (Auf einem dreitausend Meter hohen Berg ist der Sauerstoffgehalt der Luft wesentlich geringer als am Meer und wird dementsprechend angepasst.) Seit der Einführung des geregelten Katalysators mittels der Lambdasonde ist ein adaptives System für die Aufbereitung des Benzingemischs zuständig.

Im **Ford** stellt sich je nach Laufleistung (Kilometer und Zeit) das Getriebe auf den Verschleiß ein, dies ist auch im **Citroën** möglich.

Grundlage für eine adaptive Funktionsanpassung?

Audi gibt hier keine Aktionen, sondern vielmehr Umgebungsvariablen an, wie Berge (Anpassung der Einspritzung), Drosselklappen (Endanschläge werden einmalig überprüft und als Werte gespeichert), Getriebe – durch das Steuergerät wird immer die optimale Umsetzung gefunden und dies in Entsprechung der Fahrereinstellung »Energiesparen, Normal, Sportlich« sowie Klimaanlage, die angelernt werden kann. Bei **Saab** sind folgende Funktionen Grundlagen für eine adaptive Funktionsanpassung: vorsichtiges Fahren (Automatikgetriebe), Sensorenmessungen (Scheinwerfer), Regensensor (Scheibenwischer), Lichtsensor (Rückspiegel). Im **Ford** ist es die Laufleistung, im **Citroën** und **Renault** das Fahrverhalten des Nutzers.

Speicherung des Benutzerprofils bzw. Funktionsdaten

In der Regel gibt es hier bei den meisten Herstellern keine zentrale Speicherung, sondern das Speichern findet grundsätzlich in den Steuergeräten der Automobile statt. **Audi** gibt hier an, dass eine Speicherung im Schlüssel noch zu aufwändig bezüglich der Synchronisation sei bzw. zu wenig zusätzlichen Nutzen bringe, da der Schlüssel »nur« den Link/Zugang zu **einem** Automobil darstellt und damit keine übergreifenden Daten zur Verfügung stellen muss.

Herr Dr. Kuhn von der Abteilung HMI DaimlerChrysler wies in einem Telefongespräch auf die rechtlichen Folgen der Speicherung persönlicher Daten hin, die Grundlage einer adaptiven Anpassung der Fahrzeugkomponenten sind. Problematisch wären jene Daten, die Schlussfolgerungen auf das Verhalten des Fahrers zulassen. Diese könnten bei einem Unfall gegen den Fahrer verwendet werden.

Schlussfolgerungen

Der Schwerpunkt der Studie lag auf der Betrachtung von expliziten digitalen Objekten und deren Manipulationsmöglichkeiten.

Explizite Objekte zeichnen sich durch eine erforderliche *symbolische* Ebene zur Wahrnehmung und zur Manipulation aus. Im Gegensatz dazu stehen die analoge sensorisch-motorische Wahrnehmung und Manipulation. Im Vordergrund standen dabei der Fahrer und dessen Aktivitäten, nicht die Nichtfahreraktivitäten, da hier durch Funktechnologien zu viele Möglichkeiten betrachtet werden müssten. Da sich aber zeigte, dass der explizit symbolische Charakter weitaus weniger Gewicht hat als ursprünglich angenommen und sich zudem symbolische Handlungen während des Fahrens als problematisch erweisen, wurde die Grundkonstellation der Betrachtung ausgedehnt auf digitale Systeme und digitale Komponenten, die auch ohne symbolische Repräsentation und symbolische Manipulation arbeiten; wie z.B. Fahrerassistenzsysteme.

Zur Bewertung der symbolischen Interaktion wurde das Konzept der *Medienbrüche* ins Zentrum gestellt, das entsprechend erweitert wurde, um auch die Differenzen der Handlungs-Rückkopplungs-Schleife betrachten zu können. Das Problem der symbolischen Interaktion beim aktiven Fahren besteht in der Ablenkung vom Fahrgeschehen, das durch integrierte und implizite Manipulation vermindert werden kann.

Die ursprünglich angestellte Vermutung, es bedürfe mehr expliziter digitaler Objekte und deren Manipulation sei differenziert und durch jede Rolle zu gewährleisten, muss korrigiert werden. Explizite Objekte können dort eingesetzt werden, wo es nicht mehr vermehrt um den Fahrer und das Fahren geht.

So hat die beispielhafte Untersuchung des digitalen Schlüssels ergeben, dass wie vermutet erstens wenig explizite digitale Objekte vorhanden sind und zweitens viele Manipulationen von digitalen Objekten eben nicht explizit erfolgen und dies aus ergonomischen, komfortablen und sicherheitsrelevanten Gründen auch nicht zu empfehlen ist.

Festzuhalten bleibt, dass die Entwicklung im Automobil in Richtung »disappearing computer« geht, wie sie auch in vielen Bereichen der computergestützten Technologien zu beobachten ist, vom »Ambient Computing« bis zum »Grid Computing«.

Der Fokus der Studie hat sich so von der *expliziten* hin zur *impliziten* Manipulation verschoben. Dies ermöglichte eine genauere Betrachtung der auftretenden Medienbrüche im Bereich der *Handlungs-Rückkopplungs-Schleife*. Zu diesem Zweck ist folgend das Konzept der Medienbrüche noch einmal mit seinen Erweiterungen dargestellt.

Medienbrüche

Beispiel: Die Eingabe eines Radiosenders ohne Suchlauf und Senderspeicher erfordert eine wiederholte Eingabe.

Medienbrüche sind alltäglich und werden größtenteils nicht reflektiert. Das »Anordnen von Zahlen« kann als Beispiel genannt werden. Ein digitales Objekt, einmal vorhanden, muss nicht mehr neu erzeugt werden, sondern wird meist abgerufen, was mit erheblich weniger senso-motorischem Aufwand verbunden ist. Dementgegen ist die wiederholte Eingabe derselben Zahl ein klassischer Medienbruch. So erscheint es sinnvoll die auftretenden Medienbrüche mit Rücksicht auf Komfort, Sicherheit und Aufwand abzubauen.

In den folgenden drei Abschnitten wird die Betrachtung der Medienbrüche auf drei Ebenen verteilt:

- Technische Systeme
- Handlung-Feedback-Schleife
- Explizite Manipulation

Die Aufteilung folgt der Eingriffsmöglichkeit des Nutzers, die den Bereich von fast keiner Eingriffsmöglichkeit bis zu ausdrücklichem und direktem Eingriff umspannt. Der Schwerpunkt liegt hier auf der *Handlungs-Rückkopplungs-Schleife*, weil dort das Fahrverhalten eine entscheidende Rolle spielt. Für die Punkte *Technische Systeme* und *Explizite Manipulation* werden die Ergebnisse aus dem Kapitel »Das Auto als Medium« zusammengefasst und reflektiert.

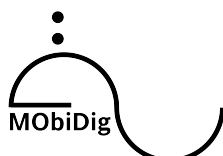
Technische Systeme

Der Technologieüberblick aus Kapitel drei und vier hat gezeigt, dass technische Systeme immer weiter zusammenwachsen. Um dies auf einer gemeinsamen Datenebene zu gewährleisten, bedarf es Standardschnittstellen und -technologien, die herstellerübergreifend in der Lage sind, Verknüpfungen und funktionalen Austausch zu gewährleisten. Solange proprietäre Lösungen die Anschlussfähigkeit anderer Systeme verhindern, sind Medienbrüche unvermeidlich. Die Medienbrüche treten vor allem im Bereich der *Kodierung* auf, sind aber auch im Bereich der *Übertragung* und *Speicherung* zu finden. Zusammengefasst gestalten sich die drei Bereiche der Medienbrüche wie folgt (vergleiche detailliert Kapitel *Medienbrüche*, Seite 52ff.):

Kodierung: Ein Medienbruch tritt immer dort auf, wo Arbeit für die Rekodierung von Information aufgewendet werden muss.
[Medienträgerdifferenz, Formatdifferenz, Objektdifferenz]

Übertragung: Ein Medienbruch wird erzeugt, wenn Daten nicht weitergegeben werden können.
[Ausschlussprinzip, Privilegprinzip, Schnittstellendifferenz]

Speicherung: Medienbrüche treten auf, wenn Daten nicht gespeichert oder gespeicherte Daten nicht wieder verwendet werden können.
[Recyclingdifferenz, Zugangs-differenz, Persistenzdifferenz]



Um diese Medienbrüche aufzulösen, müssen die Hersteller analysieren, welche Systeme homogen und isoliert arbeiten und damit inkompatibel zu anderen Systemen, auch von Drittherstellern, sind.

Beispielsweise ist die angestrebte Sensorfusion eine große Vereinfachung, die es zusätzlichen Systemen ermöglicht auf Daten zuzugreifen. Hierfür müssen allerdings auch die Datenformate und Wertebereiche zur Verfügung gestellt werden. Probleme beziehungsweise Ausschlüsse bereiten zurzeit die dispositiven Voraussetzungen, die Anwendungen an Sonderausstattungen binden oder nur herstellerintern zur Verfügung stehen.

Für den fahrenden Nutzer stellt sich ein technisches System als vorhanden oder abwesend dar. In dieser Hinsicht hat es zu funktionieren oder eben nicht. Die Form und Möglichkeiten des Eingriffs innerhalb dieser Systeme beschränken sich auf die Rolle der Techniker und Hersteller.

Als Beispiel kann das Rückfahrwarnsignal herangezogen werden. Dieses System ist aktiviert beim langsamen Rückwärtsfahren. Das System erlaubt verschiedene Einstellungsparameter wie das ausdifferenzierte Tonsignal oder der reaktive Abstand zu einem Objekt. Diese Einstellungen werden aber nicht vom Fahrer vorgenommen und es ist fraglich, ob sie vom Servicetechniker mittels Diagnosegerät veränderbar sind. Das heißt, diese Parameter werden bei der Entwicklung und Produktion des Systems festgelegt und festgeschrieben.

Medienbrüche können in diesem Zusammenhang durch verschiedene Versionierungen der Software entstehen, die ein Verändern und Bearbeiten immer nur mit einem bestimmten System erlauben. Außerdem handelt es sich zumeist um integrierte Software, die für die Veränderung erneut übersetzt und aufgespielt werden müsste. Für eine einfache Veränderung von Parametern erscheint der Aufwand recht hoch und führt in der Praxis zu einem Ausbleiben derartiger Manipulationsversuche.

Handlung-Feedback-Schleife

Medienbrüche in Handlungs-Rückkopplungs-Schleifen sind überaus störend und bieten ein hohes Risiko durch Ablenkung beziehungsweise Aufmerksamkeitsbindung.

Typische Beispiele im Bereich des aktiven Fahrens sind alle Aktionen zur Steuerung des Fahrzeugs. Bei der Betätigung der Bremse (Handlung) wird das Automobil langsamer. Die Rückmeldung wird mehreren Sinnen gleichzeitig vermittelt. Zum einen spürt man das Abbremsen durch die Trägheitskraft des Körpers entgegen der Fahrtrichtung des Automobils. Je nach Stärke des Bremsvorgangs ist dieses Erfahren stark bis sehr schwach ausgeprägt. Eine weitere Rückmeldung ist die Anzeige des Tachometers, der die Reduzierung der Geschwindigkeit anzeigt. Diese visuell-symbolische Rückmeldung ist absolut notwendig, wenn man durch eine Geschwindigkeitsbegrenzung zur Verringerung der aktuellen Geschwindigkeit geführt wird. Dabei lässt sich nur durch den numerischen Wert der Anzeige kontrol-

* Die fehlende Sensibilität des linken Fußes erfährt man in einem Fahrzeug mit automatischem Getriebe. Wenn man gewohnt ist die Kupplung durchzutreten und »aus Versehen« mit links die Bremse tritt, hat dies oftmals eine sehr starke Verzögerung zur Folge.

lieren, ob die aktuelle Geschwindigkeit der Vorgabe entspricht. Solange die erforderliche Geschwindigkeit noch nicht erreicht ist, muss durch Betätigung der Bremse diese weiter reduziert werden.

Für die aktiven Fahraufgaben ist die Rückmeldung zumeist redundant ausgelegt bzw. vorhanden und wird von mehreren Sinnen unterstützt. Der körperliche Lernprozess des Fahrens spielt ebenfalls eine entscheidende Rolle. Man erlernt, wie mit dem rechten Fuß Gas und Bremse dosiert werden, während für den linken Fuß nicht diese Sensibilität ausgebildet wird.*

Kommen nun technische Systeme zum Einsatz, so wird die Rückmeldung entsprechend verändert. Das ABS ist hier als Beispiel zu nennen. Durch den technischen Eingriff werden die Rückmeldung und das Verhalten verändert, sodass die Handlungen angepasst und umgelernt werden müssen. Mit ABS kann das Bremspedal wesentlich stärker betätigt werden, um mithilfe des technischen Systems eine stärkere Verzögerung zu erreichen. Hingegen schwächt sich auch die Rückmeldung ab, die bei rutschigeren Straßenverhältnissen eine entsprechende Rückmeldung an den Fahrer liefert. Als Kompensation leuchtet beispielsweise bei einem eingreifenden ABS eine Kontrolllampe auf. Zusätzlich werden akustische und haptische Rückmeldungen über das Bremspedal übertragen. Dies zusammengefasst ermöglicht dem Fahrer seine Handlungen einzuschätzen und gegebenenfalls zu korrigieren.

Im Bereich der fahrbegleitenden Aktivitäten ist einerseits die Handlung, aber auch die Rückmeldung nicht immer eindeutig zuzuordnen. Verstärkt wird diese Differenz durch eine Mehrfachbelegung von digitalen Tastern. Wenn man direkt am Lautstärkeregler des Radios dreht und die Musik lauter wird, ist die Konsequenz des Handelns offensichtlich. Wird die Lautstärke aber über einen Plus-Minus-Taster angesteuert, der je nach Spektrum einer Vielzahl an Anwendungen dient, ist erstens möglicherweise nicht ersichtlich, was geändert wurde, und zweitens ist es möglicherweise nicht damit getan die umgekehrte Manipulation durchzuführen, die Frage »wie ist etwas zu verändern« bleibt schwierig zu beantworten. Hinzu kommt, dass durch ein fehlendes Bewusstsein für die Handlung eine mangelnde Übersicht für die Rückmeldung besteht. Nach dem Motto: »Wenn man gar nicht weiß, dass die Klimaautomatik verändert wurde, merkt man es erst, wenn es wärmer / kälter (vielleicht zu warm oder zu kalt) geworden ist.«**

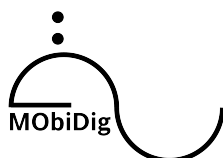
** Diese Liste kann beliebig fortgeführt werden. Typische Systeme, die durch digitale Tippschalter und einem >+/-<-Symbol ausgestattet sind: Heizung, Radio, Sitzposition, Außenspiegel et cetera.

Diese Funktionen in einer zentralen Steuereinheit erschweren die Zuordnung, wenn zusätzliche Rückmeldungen fehlen.

Explizite Manipulation

Die Handlungs-Rückmeldung sollte bei der expliziten Manipulation grundsätzlich gegeben sein. Denn beim Ausführen einer Manipulation muss der Effekt symbolisch vermittelt werden. Der Vorteil von direkten und expliziten Manipulationen liegt in der Aufmerksamkeit des Nutzers auf die entsprechende Manipulation.

Dennoch kann es hier zu Abhängigkeiten zwischen einer Handlung und einer späteren Handlungsreaktion kommen wie beispielsweise das Einstellen des Verkehrsfunkdienstes im Radio. Die Handlung ist in dem



Moment der Manipulation bewusst auf ein Ziel gerichtet und durch die Rückmeldung der Aktivierung auch mit Erfolg. Bei einer späteren Fahrt ist diese Handlung allerdings vergessen worden und die Verkehrsfunkunterbrechung unerwünscht. In der entsprechenden Situation dann den richtigen Knopf zu finden dauert länger als die Verkehrsfunkansage.

Dieses Beispiel zeigt eindrucksvoll, dass nicht nur eine direkte Rückmeldung wichtig ist, sondern ebenfalls ein Wahrnehmen der aktuellen Zustände der manipulierten beziehungsweise manipulierbaren Funktionen. Dabei ist ebenfalls der Auswirkungsgrad der Manipulation zu berücksichtigen. Die Auswirkungen bei Radioeinstellungen sind nicht so groß wie bei denen des Navigationssystems. Wenn beispielsweise die Option »Nie Stau -> immer Umweg suchen« eingegeben wurde, kann dies wider besseres Wissens bezüglich lokaler Baustellen, Stauverhalten bei Ausfallstraßen et cetera zu Systemignoranz und schließlich zu Technikmisstrauen führen.

Versuche, für die kontextuelle Differenzierung adaptive Systeme einzusetzen, sind als problematisch anzusehen. Selbst wenn sich der Nutzer in einer Vielzahl von Fällen an ein kontextuelles Schema hält, kann und will er doch nicht daran gebunden sein. So wäre eine adaptive Option für ein Radio »Im lokalen Bereich keine Verkehrsmeldungen« vielleicht ausreichend gültig. Bei speziellen Straßenbedingungen, Ankunft von einer weiteren Reise oder einem anderen Fahrer, der sich nicht auskennt, wäre ein derartiger Filter jedoch unproduktiv. Und selbst wenn alle Dinge nicht zutreffen, kann es sein, dass der Fahrer doch informiert werden möchte. Es ist demzufolge sehr schwierig bis unmöglich, das Verhalten des Fahrers derart einzuschätzen oder einschätzen zu wollen, dass sich daraus Regeln ableiten lassen. Hier erscheint es wesentlich sinnvoller, eine explizite Manipulation mit einer geeigneten Rückmeldung zu versehen. Diese kann durch den Nutzer bewusst gesteuert werden und muss nicht mit »Vermutungen« arbeiten.

Viele Verbesserungen für elektronische Systeme und ihre Verwendung und Benutzung können hier nicht in allen Einzelheiten aufgeführt werden. Einerseits entstehen *Designkonflikte*, die nur durch eine genaue Analyse des Nutzungskontextes für das spezielle System entschieden werden können. Und andererseits werden derzeit einige der zu empfehlenden Aspekte aus der Forschungsumgebung in die Alltagspraxis übertragen. Hierfür wäre eine erneute Betrachtung der Änderungsmaßnahmen und der erzielten Veränderungen in einigen Jahren erforderlich.

Folglich sollen die aufgegriffenen Aspekte der Medienbrüche die Tragweite der Empfehlungen verdeutlichen und diese am Beispiel des Navigationssystems noch einmal nachvollziehbar gestalten.

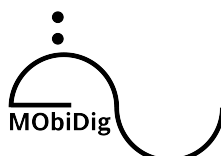
Beispiel: Navigationssystem

Am Beispiel des Navigationssystems werden in den folgenden Abschnitten die Potenziale zur Innovation herausgestellt sowie Medienbrüche und ihre Beseitigung aufgezeigt.

Designkonflikt:

Ein Designkonflikt liegt vor, wenn zwei oder mehr berechnete Anforderungen sich einander widersprechen oder sich gegenseitig ausschließen.

Die Auflösung von Designkonflikten ist nur unter Bezug auf den Einsatzkontext möglich und erfordert ausreichende Gestaltungserfahrung.



Temporäres Freischalten von Inhalten



Donnerstag: Groningen
Mittwoch: Amsterdam
Montag: Nijmegen
Niederlande
Bonn
Deutschland

Alles immer dabei

In den nächsten Tagen muss Herr Hansen kurzfristig für einige Tage in die Niederlande.

Statt eine gesonderte niederländische Straßenkarte auf CD-ROM zu kaufen, bestellt Herr Hansen einfach einen Freischalt-Code für die benötigte Region. Sein Vorteil: Für spontane Reisen ist er immer gerüstet – das C-IQ CD-ROM-Set hat er immer dabei, die Inhalte schaltet er nach Bedarf frei.

[» Weiter](#)

Anzeige des Zugangscodes

Sechs Schritte bis zur Aktivierung

123456

Abmelden Vielen Dank für Ihre Bestellung. Ihre Bestellnummer: 2907050635 secured by cryptosystem

Zugangscode: 7PLZ WFNW WTX4 KFNH

Code eingeben und losfahren Geben Sie den Zugangscode in Ihr Navigationssystem ein und schalten Sie die bestellten C-IQ Produkte frei. Sie können sie sofort nutzen.

Unser Service für Sie! Gerne schicken wir Ihnen Ihren Zugangscode kostenfrei als SMS auf Ihr Handy oder per Mail an Ihre E-Mail-Adresse. Bitte geben Sie Ihre Daten in die vorgesehenen Felder ein. Bitte beachten Sie: Bei vorliegender E-Mail-Adresse wurde Ihnen der Zugangscode bereits an diese übermittelt.

E-Mail [» Weiter](#)

SMS [» Weiter](#)

Bitte beachten Sie die korrekte Eingabe der Rufnummer, z. B. +491234567

Zum Drucken Ihrer Code-Liste klicken Sie bitte auf das

Nach erfolgter Bestellung wird Ihnen umgehend der Aktivierungscode angezeigt. Zusätzlich können Sie sich den Code auch an Ihre E-Mail-Adresse oder per SMS auf Ihr Mobiltelefon schicken lassen.

Inhalte freischalten

Sechs Schritte bis zur Aktivierung

123456



[» C-IQ Produkt-Highlights](#)

Geben Sie den Zugangscode in Ihrem Navigationssystem unter „Hauptmenü/ C-IQ/ Code-Eingabe“ ein. Die gewünschten Navigationsinhalte sind nun freigeschaltet und können zum gewünschten Zeitpunkt genutzt werden.

Quelle: Siemens VDO

Manipulation, Automatisierung und Medienbrüche

Wenn man ein modernes Navigationssystem bedient, sind viele Ein- und Ausgaben immer noch explizit symbolisch. Der Aufwand ein spezielles Ziel per Taster (digitale Manipulation) oder durch Drehen einzugeben ist ungemessen hoch. Dieser explizite Aufwand kann durch eine sprachliche Eingabe ersetzt werden. Dies wäre eine Möglichkeit die Komplexität der Eingabe zu verringern.

So sind viele Eingaben und Anbindungen automatisiert und vereinfacht worden. Beispielsweise sind die Anbindung eines Mikrofons, die Umsetzung der Sprache in Schrift, die Verknüpfung der eingegebenen Adresse als Zielort und so fort eine Folge von Automatisierungen. Auch das Einbinden eines mobilen Telefons ist eine Vereinfachung durch Automatisierung, wenn als Zielorte die Adresseneinträge des Telefons benutzt werden (können). Dennoch sind wir noch weit entfernt von einer »einfachen« Benutzung der Navigation zu sprechen.

Denn auch neue Navigationsdienste, wie das »C-IQ« von VDOdayton, das einen »Intelligent Content on Demand« verspricht, sind mit Medienbrüchen belastet. Wenn beispielsweise der Freischaltkode im Navigationssystem eingegeben werden muss, werden dabei Medienbrüche produziert. Auch ist eher fraglich, ob eigene Einträge weiter verwendet werden können, auch wenn sie sich auf temporäre Inhalte beziehen.

Eine Möglichkeit zur Verminderung der Medienbrüche ist die Erweiterung der Karte während des Fahrens. Dafür muss das Navigationsgerät feststellen, dass das vorhandene Kartenmaterial nicht zur Verfügung steht und deshalb »on demand« nachlädt. Die praktizierte Methode des »C-IO«, also die temporäre und individuelle Bereitstellung von Inhalten, ist ein Schritt in die richtige Richtung. Dennoch sind noch unnötige Medienbrüche vorhanden, die abgebaut werden können und müssen. So kann der Freischaltkode zwar auf das Mobiltelefon gesendet werden, dieser muss aber erst wieder abgetippt bzw. eingestellt werden.

Eine Technologie, die wesentlich auf eine flexible Strukturierung durch Automatisierung setzt, sind *digitale Objekte*. Diese könnten auch für den Bereich der Navigation zum Einsatz kommen. So werden Inhalt und Form der Daten getrennt voneinander behandelt.* Sie stellen im Bereich der Individualisierung alle Möglichkeiten bereit und gewährleisten die Verfügbarkeit der Inhalte auch bei unterschiedlichen Zugangsmedien. Ein weiterer Vorteil besteht in der Einbindung dynamischer Daten, wie sie während der Navigation benötigt werden. Neben den klassischen Verkehrsmeldungen gehören dazu auch individualisierte Einstellungen. Diese könnten es dem Nutzer z.B. ermöglichen, eine andere Person über GPS zu lokalisieren und dessen Position anzuzeigen oder als Zielpunkt zu nehmen.⁸

Informationsvisualisierung

Ein anderer Aspekt ist die interaktive Visualisierung in Bezug auf verschiedene Informationen wie der nächste Rastplatz/das Hotel et cetera. Hier sind noch viele Defizite zu beobachten sowohl in den Methoden der Auswahl, der Darstellung und die Menge der zur Verfügung stehenden Informationen. Potenziale liegen hier in der Gestaltung der Anzeigen, die mit anderen überlagert auf der Windschutzscheibe angezeigt werden.

Denn für den Fahrer besteht der Bedarf sich während des Fahrens auf den Verkehr und dessen Randbedingungen zu konzentrieren. Wenn dabei zusätzliche explizite Eingaben und andere Manipulationen ablenken, wird die Verkehrssicherheit nicht gesteigert werden können. Um diese expliziten Aufgaben zu minimieren, ist es deswegen von Vorteil, den Grad der Automatisierung noch erheblich zu steigern.

Für den Bereich der gestalterischen Aufbereitung können wir keine detaillierten Empfehlungen geben. Aber der Ausbau von erweiterter Interaktion ist als grundsätzliches Potenzial anzuregen, wenn es gelingt, geeignete Eingabemodalitäten für *dynamic Queries* und *Filtering* zu entwickeln.

* Die Trennung von Form und Inhalt entspricht den ergonomischen Leitsätzen der Wiederverwendung, Flexibilität und Anpassbarkeit.

Durchgesetzt hat sich das Prinzip in der Darstellung von Webseiten, die nur dadurch barrierefrei gestaltet und strukturiert werden können.

⁸ Dies erfordert zusätzliche und weitreichende Konzepte im Bereich des Datenschutzes.

Empfehlungen

Die Empfehlungen unterteilen sich in zwei grundsätzliche Klassen:

- **Generelle Empfehlungen**, die mit dem Konzept der Medienbrüche arbeiten, das als zentral betrachtet wird.⁹ Dabei sind die Medienbrüche nicht als alleiniger Faktor entscheidend. Sie helfen jedoch Stellung zu beziehen und Problemklassen zu benennen.
- **Förderprogramme**, die die Potenziale zur Innovation technologisch erschließen und wissenschaftlich fundieren.

Generelle Empfehlung

Die Grundüberlegung rückt den Fahrer in den Mittelpunkt der Betrachtung. Denn dort, wo Menschen stark sind und Fähig- und Fertigkeiten besitzen, können sie durch Technologien *unterstützt* werden. Aber dort, wo Menschen schwach sind und ihnen Sinne und Möglichkeiten fehlen, können Technologien Handlungen *korrigieren* und *ersetzen*.

Dies kann auch als *Menschproblem* verstanden werden. Wobei nicht der Mensch das Problem ist, sondern Probleme, die Menschen haben, gelöst werden sollen. So können Aktionen automatisch durchgeführt werden, deren Anforderungen bekannt sind und mittels technischer Systeme erfüllt werden können. Dies ist beispielsweise beim automatischen Abblenden der Scheinwerfer der Fall. Ein entgegenkommendes Automobil wird erkannt und von Fern- auf Abblendlicht umgeschaltet. Ist das entgegenkommende Fahrzeug vorbei, kann wieder das Fernlicht eingeschaltet werden.

Bei der Umsetzung dieser Automatisierungen kann es zu *Technikproblemen* kommen, die geprägt sind von *Integrations-* und *Migrationsproblemen* verursacht durch fehlende *Standards* und *Infrastrukturprobleme*. Zusammen ergeben sich damit drei Problemklassen: *Mensch-, Integrations- und Migrationsprobleme*.

Der zentrale Ansatz spiegelt dies in einer Grundthese wider:

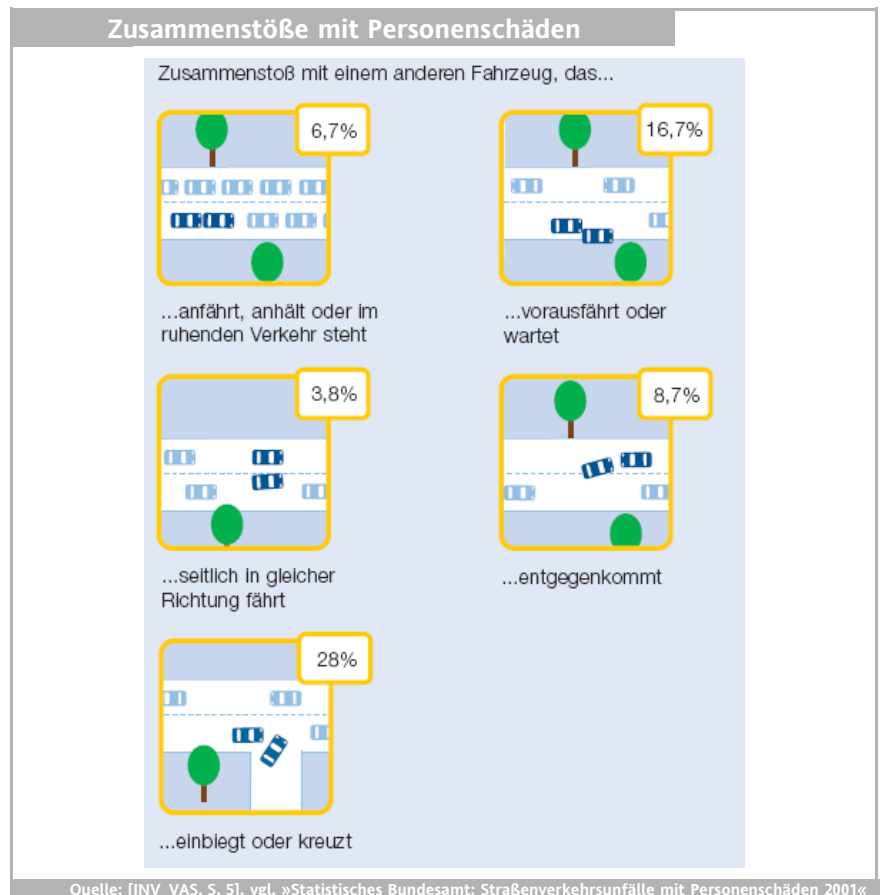
- Technische Systeme können nur technische Probleme lösen.

Für das Menschproblem ergeben sich damit zwei zentrale *Thesen*:

1. Automatisierungen sind durch Analysen der physikalischen Umwelt zu leisten und **nicht** durch Analysen des Fahrerverhaltens.
2. Die Autonomie des Fahrers muss erhalten bleiben.

Das Technikproblem kann durch die Auflösung von Medien(ab)brüchen mittels Integrations- und Migrationslösungen behoben werden. Zur Weiterentwicklung werden hier die Fördermaßnahmen im abschließenden Abschnitt angeregt.

⁹ Allerdings werden keine detaillierten Aussagen getroffen, weil auftretende Designkonflikte bei diversen Systemen eine generelle Aussage ausschließen. Hierfür bedürfte es einer genaueren Analyse, die das entsprechende System in seinem Umfeld und Nutzungskontext zu berücksichtigen vermag.



Die Abbildung *Zusammenstöße mit Personenschäden* zeigt die Verteilung der Unfälle mit anderen Fahrzeugen. Einige können mit autonomen Fahrzeugsystemen entschärft werden wie Auffahrunfälle oder Unfälle beim Spurwechsel.¹⁰ Die Statistik weist einen großen Anteil mit 28% für Kreuzungs- und Einbiegeunfälle mit Personenschäden aus. Diese lassen sich nicht allein mit autonomen Systemen auflösen. Denn hier müssen sehr viele und komplexe Faktoren berücksichtigt werden, die nicht allein vom eigenen Fahrzeug abhängig sind. So ist beispielsweise der umgebende Verkehr stark gefährdet, wenn die elektronischen Systeme derart zeitminimal reagieren, dass Fahrer von Fahrzeugen ohne derartige Unterstützung nur noch schwer reagieren können. Hier können Umgebungssysteme oder Interfahrzeugkommunikation die Komplexität reduzieren beziehungsweise überhaupt erst ins Wahrnehmungsfeld des Menschen bringen und präventiv wirken. Doch erst wenn diese Systeme auch Störfaktoren und Fahrzeuge ohne derartige Systeme kompensieren können, werden sie ihr Potenzial vom *passiv* unterstützenden zum *aktiv* eingreifenden System ausschöpfen können.

Bei fehlender Infrastruktur kann nicht mehr von »Medienbruch« gesprochen werden, sondern es handelt sich dabei um einen »Medienabbruch«. Aufgrund der Aufwände und Probleme, die für das Gesamtsystem »Verkehr« auftreten (können), werden die meisten Systeme vorerst ins

¹⁰ Vergleiche die Lösungsansätze bei INVENT für autonome Systeme und deren Nutzungsschnittstellen; beispielsweise eine Warnleuchte im Außenspiegel bei dedektierten Fahrzeugen im Nahbereich bei angestrebtem Spurwechsel [INV_FAS].

Automobil und dessen Infrastruktur integriert. Erste Probleme treten auf, wenn beispielsweise ein Notfallsystem per Mobilfunk kommunizieren soll, aber keinen Netzempfang hat.

Solche Probleme treten überall dort auf, wo auf eine Infrastruktur zugegriffen werden muss, die außerhalb des Systems liegt. Die Grenzen des Systems können dabei variieren vom eingebetteten System innerhalb eines Automobils bis zum Gesamtsystem Verkehr, das in seine Umwelt integriert werden muss. Ein Ansatz zur Überwindung derartiger Abbrüche ist das Bewusstmachen der Systemgrenzen und der damit verbundenen auftretenden Integrations- und Migrationsprobleme. Ein Werkzeug hierfür ist das Konzept der Medienbrüche.

So ist beispielsweise die Realisierung einer automatisierten Abblendlichtfunktion davon abhängig, ob ein gemeinsamer Standard zur Interfahrzeugkommunikation geschaffen werden kann. Medienbrüche treten dort auf, wo spezielle Funktionen herstellerabhängig kodiert würden beziehungsweise spezielle Hardware benötigten.

Der Bereich der Infrastruktur für den Verkehr eröffnet ein großes Potenzial für neue Systeme und Funktionen, die den Komfort und die Sicherheit erhöhen. Aufgrund ihrer Größe und Komplexität kann sie aber immer nur im Verbund mit anderen Herstellern und den Städten, Ländern oder dem Bund in Angriff genommen werden. Denn ohne Standards für die internen Prozesse und eine Integration in die vorhandenen Systeme der Verkehrsinfrastruktur liegen die Grenzen der Automatisierung bei den auftretenden Medien(ab)brüchen.

Automatisierung als Potenzial zur Innovation

Um den Fahrer durch Automatisierungen zu entlasten, bedarf es einer Analyse der physischen Umwelt. Erst wenn diese hinreichend genau ist, um als Grundlage für die Handlungen von Assistentensystemen zu dienen, können diese Systeme nicht nur die Aktionen des Fahrers ergänzen, sondern sogar ersetzen. Die Qualität der untersuchten Technologien nimmt immer weiter zu und weist für fahrzeuggestützte Systeme ein großes Potenzial auf.

Für die Bereiche Fahrer, Automobil und automobiler Umgebung ergeben sich Potenziale zur Automatisierung, die das Fahrverhalten und die auftretenden Manipulationen für den Fahrer überschaubarer gestalten.

Automatisiert werden können aber nur Abläufe, die bekannt und eindeutig sind. D.h. die Automatisierung darf **nicht** in die Autonomie des Fahrers eingreifen. Um dies zu gewährleisten, müssen noch viele Umgebungssysteme aufgebaut, ausgebaut und miteinander gekoppelt werden. Denn technische Systeme sind in der Lage den Zustand des Fahrzeugs und der Umgebung viel präziser zu analysieren und komplexe Operationen wie blockadefreies Verzögern (ABS) zu realisieren. Dem Menschen sollte wiederum zugestanden werden, dass er entscheidet, wann und wie er diese Funktion anwenden will, aber eben auch **nicht** anwenden will.

Die Reichweite der Automatisierung bezieht sich (aus unserer Sicht) auf die drei Bereiche: *Steuerung*, *Überwachung* und *Manipulation*. Dieser Zusammenhang wird in den folgenden Abschnitten anhand verschiedener Beispiele beschrieben und Empfehlungen beziehungsweise Entwicklungstendenzen werden abgeleitet.

Steuerung

Mit Steuerung bezeichnen wir den Bereich im Automobil, der durch Manipulation eine direkte Zustandsänderung an primärfunktionalen Objekten auslöst.

Neben der Lenkung und dem Antrieb des Fahrzeugs werden damit Systeme betrachtet, die als Steuergeräte direkt Objekte manipulieren. Die Grundthese bezieht sich hier auf das Fahrzeugverhalten, das zum Gegenstand der Analyse gemacht werden kann. Die verschiedenen Steuergeräte, die durch Sensoren und andere Informationsquellen wie externe Umgebungssensoren und -systeme den aktuellen Zustand des Automobils bestimmen, sind genauer und differenzierter in der Lage angeregte Aktionen zielgerichtet umzusetzen. So kann beispielsweise ein Getriebe als adaptives System eine Einstellung zwischen Nutzen und Kosten berechnen; vom Verschleiß einzelner Bauteile angefangen bis hin zur Betrachtung des Gesamtsystems Automobil.

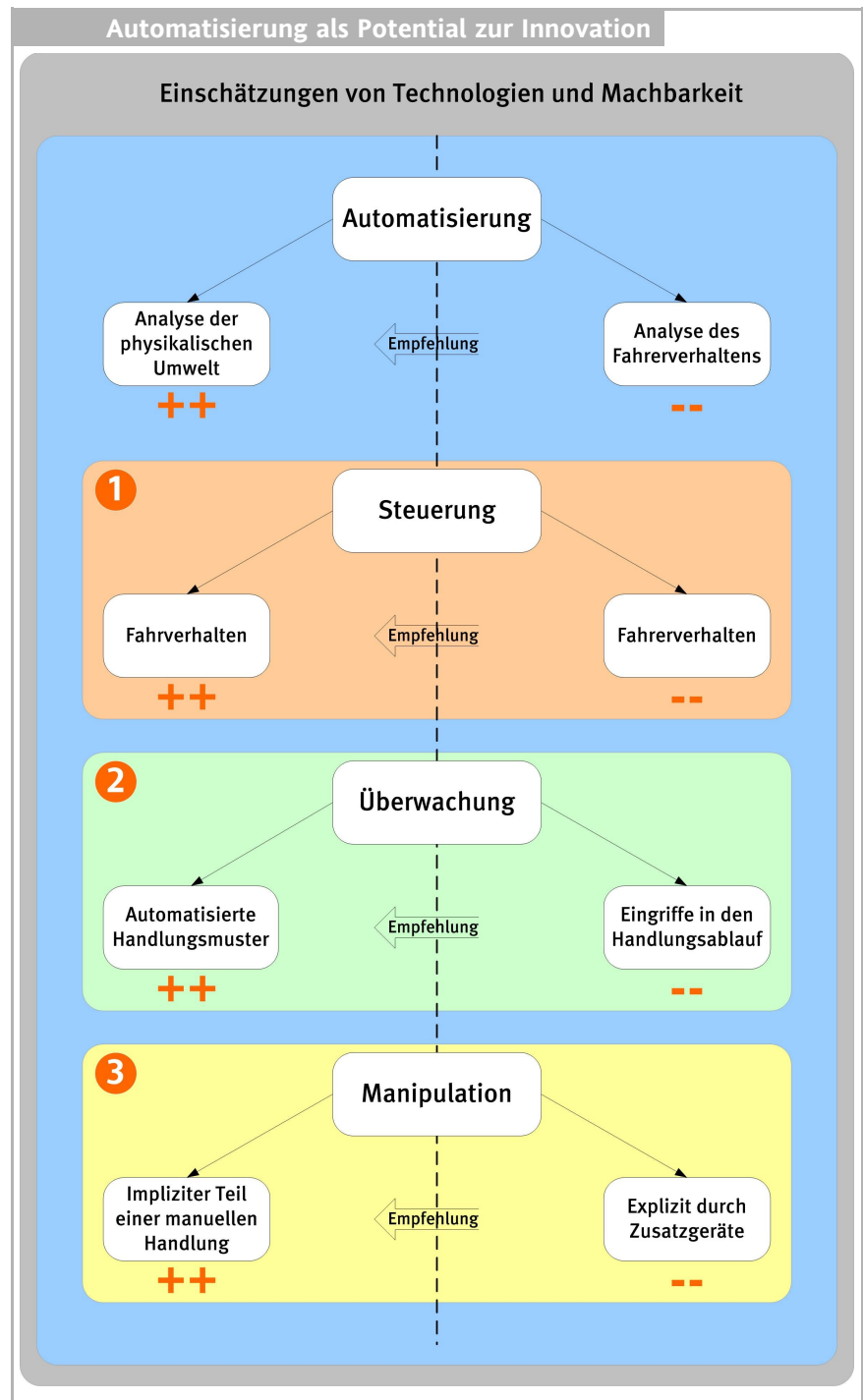
Dabei sollte und darf die Automatisierung nie so weit führen, dass der Fahrer nicht mehr ins Geschehen eingreifen kann. Eine Kraftdrosselung zum verbrauchsparenden Fahren darf nie den spontanen Antritt verweigern, der in gegebener Situation das sichere Überholen ermöglicht.¹¹ Hier das Fahrerverhalten zu beurteilen und gegebenenfalls zu interpretieren kann zu Unfällen führen, die vermieden werden müssen. Hingegen können hier Systeme empfohlen werden, die das Fahren komfortabler gestalten und dennoch nicht bevormundend eingreifen. In der beschriebenen Situation wäre ein ACC (Adaptive Cruise Control) in der Lage die verbrauchsparende und ruhigere Fahrt zu unterstützen.

Überwachung

Mit Überwachung ist das Registrieren von bestimmten orts- oder aktionsgebundenen Faktoren gemeint. Grundlage der Überwachung stellt dabei eine Liste von Diensten, die vom Fahrzeug unterstützt werden kann und vom Fahrer erwünscht wird. Dies kann sich sowohl auf das (automatische) Einbeziehen von externen Geräten und ihren Funktionen beziehen als auch auf spezielle Dienste, die durch Orts- und Zustandsänderungen ausgeführt werden.

Der Vorteil von überwachender Automatisierung ist eindeutig an dem erzielenden Komfort und demzufolge auch durch zusätzliche Sicherheit abzulesen. Wenn beispielsweise die anwesenden Mobiltelefone (per Bluetooth) in die integrierte Sprechanlage und deren Adressbücher in das Navigationssystem eingebunden werden, entfällt das explizite Einbinden.

11 Dieses Szenario stellt auch die einschränkenden Maßnahmen für Fahranfänger zur Disposition. Die überwachte Höchstgeschwindigkeit eines Fahrzeugs, die nur eine minimale Überschreitung zulässt, wäre ein solcher bevormundender Eingriff.



Diese Funktionen werden zumeist erst in entsprechenden Untermenüs zur Verfügung gestellt. Dadurch fehlt es an Übersicht, die womöglich noch während der Fahrt von der eigentlichen Aufgabe und dessen Nutzen ablenkt. Im umgekehrten Fall können so bestehende Verbindungen genutzt werden, um Daten zwischen allen Geräten auszutauschen. Ebenso können registrierte Informationen über und während der Fahrt hinzugefügt und abgeglichen werden.

Überwachung kann auch ortsabhängige Aktionen auslösen. So würde der Bedarf an Kartenmaterial des »C-IQ«-Systems von VDOdayton durch die GPS-Daten ermittelt und der Freischaltkode per Mobiltelefon und SMS angefordert werden. Hier würden Medienbrüche konkret vermieden, da das System keine direkte Eingabe durch den Menschen benötigt, sondern lediglich eine Bestätigung der auszuführenden Aktion.

Überwachung und die damit verbundene Automatisierung schlagen überall dort an, wo Systeme eine oder mehrere Bedingungen erfüllen müssen, um Aktionen auszuführen. Diese Bedingungen gilt es im Überblick zu halten und ihre Einstellung und Abhängigkeiten für den Nutzer transparent zu gestalten.

Der komfortable Nutzen dieser Art von Automatisierung liegt in der Komprimierung von Handlungsmustern auf das notwendige Minimum wie Ein- und Ausschalten, Akzeptieren der Aktion et cetera. Während beispielsweise die LKW-Maut in drei Arten mit TollCollect entrichtet werden kann, ist der Komfort absteigend von der individuellen und größtenteils automatisierten Erfassung der On-Board-Unit (OBU) hin zur nicht individuellen und vollständig manuellen Erstellung an einem Mautterminal.¹²

Manipulation

Die direkte und uneingeschränkte Manipulation von allen Einstellungen im Automobil erschien uns am Anfang der Studie als erstrebenswertes Ziel. Durch immer mehr elektronische Geräte im Automobil sollten durch explizite Manipulation die Verknüpfungsmöglichkeiten und der funktionale Umfang der Geräte voll ausgeschöpft werden. Diese Art der Manipulation, wie sie im Umfeld des PCs als Voraussetzung für digitale Objekte angesehen wird, erscheint uns nach der Studie allerdings als zu komplex und nicht erstrebenswert.

Vielmehr erscheint eine implizite Manipulation, als Teil der lokalen Handlungsmuster, die komfortablere Methode zu sein. Eine Zusammenführung der Systeme ist nur für bestimmte Gruppen von Anwendungen sinnvoll. So ist die Zusammenführung der displayorientierten Anwendungen wie Navigation, Radio und Klimaanlage mit einer zentralen Eingabe sinnvoll. Die Einstellung der Sitze, der Spiegel oder der Licht- und Regenautomatik sind aber an dem Ort der Objekte sinnvoller. Hier können sofort die Veränderungen beobachtet und damit eine direkte Handlungs-Rückkopplungs-Schleife etabliert werden.

Die Manipulation ergänzt sich durch Automatisierung auf einer individuellen Ebene, die beispielsweise über einen Schlüssel zugänglich ist. So können die getätigten Manipulationen in einem Profil zusammengetragen werden und sind dennoch weiterhin dezentral manipulierbar.

12 Auch die interne OBU-Schnittstelle ist durch Softwarekompatibilität an ihre Funktion gebunden. Mit der Umstellung auf Version OBU 2.0 zum 1. Januar 2006 werden die nicht umgestellten OBU ausgeschlossen. Ein Update der Software erfolgt zusätzlich bei einem speziellen Servicepartner, ist dafür allerdings kostenlos (vgl. [PR_TollCollect_2005]).

Durch die Verknüpfung der einzelnen Systeme kann der Komfort der impliziten Manipulation genutzt werden. Wenn beispielsweise das Auto abgeschlossen wird, verriegelt sich dabei nicht nur das Fahrzeug, sondern schaltet auch jegliche Systeme aus und speichert deren Einstellungen für die nächste Verwendung.

Empfehlungen für Förderprogramme

Alle Empfehlungen beziehen sich ausschließlich auf die untersuchten Gegenstände und die daraus resultierenden Fragestellungen und Problemlösungsstrategien zur Überwindung von Medienbrüchen. Alle weiteren innovativen Bereiche wie Hybridantrieb, das Automobil als Opensource [PR_TR_0206] et cetera werden nicht berücksichtigt.

→ Integration und Standardisierung

Ein Schwerpunktprogramm kann in der Standardisierung von Verkehrssystemen liegen. Dies sollte zu einer Anschlussfähigkeit der vorhandenen Information in die Navigationssysteme führen. Der Medienbruch vollzieht sich zurzeit auf der Ebene der Übertragung; die Daten werden nicht distribuiert.

Standards müssen sowohl für die externen Systeme als auch ihre Datenformate und -übertragung geschaffen werden. Aber auch die Standards der internen Systeme müssen noch geschaffen werden, sodass die Daten unabhängig vom Hersteller nutzbar sind.

Hierfür wird ein Ausbau der Infrastruktur benötigt. Diese kann durch die Integration der vorhandenen Systeme und den Anschluss an etablierte Distributionskanäle geschehen. Allerdings werden auch neue Systeme und die entsprechende Funktionalität entstehen und ausgebaut werden müssen.

So benötigt zum Beispiel der Kreuzungsassistent verfeinerte digitale Karten und eine genauere Satellitenortung [INV_VAS]. Dafür müssen aber neue Infrastrukturen geschaffen und die Standardisierung der Datenformate und der Komponenten weiter ausgebaut werden.

→ Standardisierung von Komponenten und ihre Verknüpfbarkeit

Die Standardisierungsförderung der Komponenten umfasst sowohl die externen als auch die internen Komponenten.

Die externen Komponenten müssen standardisiert werden, um den Zugang zu den Technologien für alle offen und anschlussfähig zu halten. Diese Bemühungen sind ausgerichtet auf die Verstärkung der Infrastruktur und der unterschiedlichen Nutzung derselben. Dadurch können Kosten eingespart und die Technologie in kürzeren Zeitabschnitten erneuert werden.

Eine zunehmende Standardisierung der internen Komponenten ist zum einen ein Kostenfaktor, der sich für Hersteller und Zulieferer positiv auswirkt. Gleichzeitig ist die Qualität der Komponenten besser zu kontrollieren und zu vergleichen. Zusätzlich führt eine komponentenbasierte Entwicklung zur Kapselung und damit zur Austauschbarkeit. Dies ist ein

überaus wichtiger Aspekt, wenn es um die Verknüpfung der einzelnen Komponenten, ihrer Funktionalität und den daraus resultierenden Mehrwert für Sicherheit und Komfort beim Autofahren geht.

Stark ist hier der Bereich der exakten Vorgaben einzuschätzen. Das heißt, Automatisierungen, die durch die Verknüpfungen einzelner Komponenten ausgeführt werden können, sind an äußeren Vorgaben orientiert. Zum Beispiel der automatische Tempomat, der die Geschwindigkeit nach den Vorgaben der Schilder bzw. der digitalen Karte anpasst.

→ Migrationsproblematik

Viele Technologien werden derzeit noch funktionspezifisch und isoliert eingesetzt. Welche Technologien und wie diese miteinander in Verbindung gebracht werden können, ist ein übergreifendes Problem.

Zum einen scheitert bzw. lahmt eine Migration vorhandener Technologien an einer Umsetzung von einer analogen zu einer digitalisierten Variante.¹³ Dieses Defizit ist geprägt von Fragen nach der Sicherheit, dem rechtlichen Rahmen und dem technologisch und finanziell Machbaren.

Zum anderen werden spezielle Technologien nur für spezielle Bereiche verwendet. Untersucht werden kann hier die Verwendbarkeit diverser Technologien in anderen Bereichen und der zu generierende Nutzen. So ist beispielsweise die Bionik ein weites Feld, um Ideen und Probleme in mechatronischen Systemen zu lösen und zu erweitern.

Ein anderes Beispiel ist der Einsatz von Bodyscannern zur Voreinstellung von Sitzpositionen nach ergonomischen Gesichtspunkten. Aber auch eine Verteilung in einem Kino oder Stadium könnte aufgrund der Körperdaten derart gestaltet werden, dass keine sehr große Person vor einer sehr kleinen sitzt. Die Möglichkeiten sind vielfältig und können zu sehr interessanten Lösungen führen.

13 Die Umsetzung der digitalisierten zu der digitalen Variante ist ebenfalls weit entfernt. Hierfür müsste nicht mehr jede Funktion und Verknüpfung programmiert werden, sondern die Komponenten würden ihrerseits Schnittstellen mit Funktionen zur Verfügung stellen. Die Entwicklung in diese Richtung ist erst in der theoretischen Phase.

Fazit der Studie

Wenn man das Auto als Medium betrachtet, ist der Trend zum »fahrenden Computer« unübersehbar. Nicht nur die Anzahl der elektronischen Systeme wird zu einem komplexen Netzwerk, sondern auch eine Vielzahl von neuen Möglichkeiten wird geschaffen, die so früher nicht denkbar und realisierbar waren. Dadurch steigen die Anforderungen an die Entwickler, aber auch der Nutzer sieht sich mit einer zunehmenden Komplexität des Fahrzeugs konfrontiert. Dennoch zeigt sich, dass noch immer die Fahraufgabe selbst im Zentrum steht: Bei vielen Systemen geht es darum, verbesserte technische Realisierungen für bekannte Funktionen zu entwickeln, die nach Möglichkeit auch mit den gewohnten und vertrauten Manipulationsmöglichkeiten ausgelöst werden. Diese Fahraufgaben sollten möglichst „intelligent“ erledigt werden, denn neben der reinen Fortbewegung besitzen Sicherheit und Komfort einen hohen Stellenwert, den es mit den Möglichkeiten der Informationstechnologie umzusetzen gilt. Hinzu kommen zusätzliche Systeme, die den Fahrer unterstützen oder von Mitfahrern oder Dritten (z. B. Wartungsdienste) genutzt werden.

Anhand der verwendeten Konzepte *Manipulation durch analoge und digitale Schnittstellen*, *Medienbrüche* sowie *Rollen* zur Betrachtung unterschiedlicher Nutzungsdimensionen sollen zum einen Missstände aufgezeigt werden; zum anderen bieten sie darüber hinaus einen zusätzlichen Betrachtungswinkel bei der Entwicklung neuer Systeme.

Das erfordert eine bessere Umsetzung technischer Funktionen durch Elektronik und digitale/analoge Schnittstellen, ohne dass der Nutzer in seinem Verhalten eingeschränkt (*Steuerung*), überwacht (*Überwachung*) oder mit zusätzlichen Kontroll- und Einstellaufgaben belastet wird (*Verwaltung*).

Die häufig vermittelten Visionen des »Autos als PC« bzw. als komplexe Multimedia-Schnittstelle bezieht sich somit eher auf den Mehrwert durch Unterhaltungselektronik und Büro- und verwaltungstechnischer Funktionen (z. B. im Bereich der Logistik), die aktuell im Auto zunehmen, aber nicht der unmittelbaren Unterstützung des Fahrers dienen, sondern höchstens durch Mitfahrer oder Außenstehende angewandt werden.

Zwar werden zunehmend verschiedene Fahrzeugfunktionen zusammengefasst, aber ein Zugriff bzw. eine durchgängige »Verfolgung« des Datenflusses ist nur selten möglich. Aktuelle Lösungen für das Auto als Multimedia-Schnittstelle sind hauptsächlich horizontal ausgerichtet: Sie koppeln unterschiedliche Funktionen, aber nur wenige Rollen und erlauben damit auch kein differenziertes Rechtemanagement. Initiativen (wie z. B. die AUTOSAR-Initiative) zielen meist darauf ab, die firmenspezifischen Einzellösungen einzelner Hersteller durch eine gemeinsame Software- bzw. Hardware-Struktur zu ersetzen.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass nur wenige digitale Daten auch für die explizite Manipulation durch den Nutzer bestimmt sind. Ebenso wenig ist eine durchgängige Verfügbarkeit von Daten sowie ein Datentransport über verschiedene Benutzerrollen hinweg vorgesehen.

Von daher kann man sagen, dass der Manipulation digitaler Objekte im Automobil bislang nur eine sehr untergeordnete Rolle zukommt und sie bis auf die Beispiele Autoschlüssel und Diagnosegeräte bislang für die Nutzer nicht explizit manipulierbar sind, es sei denn, man begibt sich mit kriminellem Engagement und entsprechender Kompetenz in die Innereien der Systeme (vgl. Tachometer-Fälschungen). Auf der anderen Seite zeigt die Studie auf, dass dieser Umstand nicht notwendigerweise ein Innovationsdefizit bedeutet, denn im Hinblick auf die wachsende Komplexität und damit einhergehende ergonomische Anforderungen sollte es das Ziel sein, so wenig wie möglich digitale Daten explizit manipulieren zu müssen. Gemäß dieser Sicht zeigt die Studie in den drei Bereichen Steuerung, Überwachung und Verwaltung jeweils Richtungen auf, wo Innovationen einen hohen Erfolgsfaktor aufweisen und wo sie eher problematisch gesehen werden müssen. Allerdings lassen sich hier mit einer Studie, die sich lediglich auf die Manipulation digitaler Objekte bezieht, keine abschließenden Bewertungen vornehmen, weil dazu zusätzliche Faktoren und ihre wechselseitige Beziehung untersucht werden müssen.

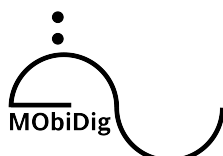
Literatur

Projekte

- [ACE] Europäischer Automobilherstellerverband (ACEA), <http://www.acea.be/>
- [AUT] Automotive Open System Architecture, <http://www.autosar.org/>
- [Bay] Projekthomepage Bayerninfo, <http://www.bayerninfo.de/>
- [CAR] Projekt Cartalk, <http://www.cartalk2000.net/>
- [CLA04a] Clarity AG, V/3 Dialog Platform, 2004
- [CLA04b] Clarity AG, Akzeptanz von Sprachanwendungen, 2004
- [CLA04c] Clarity AG, Grundlagen von Sprachportalen, 2004
- [Comcar] Ericson Eurolab Deutschland GmbH, Communication an Mobility by Cellular Advanced Radio (COMCAR), <http://www.comcar.de/>
- [COR] CORDIS, Enterprise TR 1020, <http://www.cordis.lu/>
- [ERT] ERITCO, European Transport Telematics Implementation Coordination Organisation), <http://www.ertico.com/>
- [eSAFE] e-Safety, http://europa.eu.int/information_society/activities/esafety/index_en.htm
- [EUC] EUCAR the European Council for Automotive R & D, <http://www.acea.be/EucarInternet/start.html>
- [Fle02] Fleetnet – Internet on the Road, Projekt, 2002
- [INV] Forschungsinitiative INVENT, <http://www.invent-online.de/>

Einzelne Artikel

- [ADA00] The final workshop of the European projects ADASE 2, AIDER and CarTALK 2000 and forum on 'Intelligent vehicles driven on intelligent roads - a view on the future', <http://www.adase2.net/>, 2000
- [BMW TELEMATIK] <http://www.bmw-telematik.de/index.html>
- [Bol02] Bolle, Michael: Mehr Komfort mit Bluetooth, Multimedia-Offensive für das Auto der Zukunft, Der große Wurf der Softwareentwickler, Bosch Research Info, 2002
- [Bro03] Broy, Manfred: Software im Automobil, Potentiale, Herausforderungen, Trends, GI Jahrestagung Technische Universität München Institut für Informatik, 2003
- [CLA04a, b, c] Clarity AG, V/3 Dialog Platform, 2004



- [Det03] Mobile Automotive Communications – Wie lässt sich der Durchbruch im Telematikmarkt realisieren? Detecon, Detecon&Diebold Consultants, März 2003
- [DW04] Darms, Michael und Hermann Winner: Eine Systemarchitektur zur Fusion von Umfelddaten. Tagung »Aktive Sicherheit durch Fahrerassistenzsysteme«, Technische Universität München, Garching, 2004
- [EK03a] Europäische Kommission, Intelligente Verkehrssysteme, 2003
- [EM04] Echte, Klaus und Wolfgang Mikisch: Sicherheitskritische Kommunikationssysteme auf dem Prüfstand: ein Zwischenbericht. Tagung »Aktive Sicherheit durch Fahrerassistenzsysteme«, Technische Universität München, Garching, 2004.
- [ENA] ENAiK00N, Telematik und Spracherkennung: Es wächst zusammen was zusammen gehört
- [FE] FELA Management AG: DSRC / GNSS – CN Das ganze Spektrum der Mautsysteme, FELA Management AG
- [Fri01] Fritz, Adolf: Mikroelektronik im Kraftfahrzeug, Hrsg.: Robert Bosch GmbH, Unternehmensbereich Automotive Aftermarket, Abteilung Product Marketing Diagnostics & Test Equipment. Chefred.: Horst Bauer Gelbe Reihe : Technische Unterrichtung : Elektrik und Elektronik für Kraftfahrzeuge, 2. Auflage, Stuttgart, 2001.
- [GI-CarlT03] GI-CarlIT: IT im Automobil-Innovationsfeld der Zukunft.... Workshop: Automotive SW Engineering & Concepts 33. Jahrestagung der GI, Frankfurt/M., 29.9.-2.10.2003
- [Gre03] Grell, Detlef: Rad am Draht, Innovationslawine in der Autotechnik, CT Magazin, Seite 170, 2003
- [Ham02] Hampel, Thorsten: Virtuelle Wissensräume – ein Ansatz für die kooperative Wissensorganisation. Dissertation im Fachbereich Mathematik / Informatik an der Universität Paderborn, 2002
- [Hon05] Honsig, Markus: Mit Vollgas in die Krise. Technology Review, Seite 42-55, Mai 2005
- [INV_NIV] Forschungsinitiative INVENT, Teilprojekt Netzausgleich Individualverkehr (NIV), <http://www.invent-online.de/downloads/NIV-handout-D.pdf>
- [INV_VAS] Forschungsinitiative INVENT, Teilprojekt Vorausschauende Aktive Sicherheit (VAS), <http://www.invent-online.de/downloads/VAS-handout-D.pdf>
- [INV_VLA] Forschungsinitiative INVENT, Teilprojekt Verkehrsleistungsassistent (VLA), <http://www.invent-online.de/downloads/VLA-handout-D.pdf>
- [Käm01] Kämpf, Klaus: Schlußbericht Wirkungspotentiale der Verkehrstelematik zur Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur- und Verkehrsmittelnutzung, 2001
- [KFD04] Kämpchen, Nico, Fürstenberg, Kay Ch. und Klaus Dietmayer: Ein Sensorfusionssystem für automotiv Sicherheits- und Komfortapplikationen. Universität Ulm, Mess-, Regel- und Mikrotechnik (Ulm), Tagung »Aktive Sicherheit durch Fahrerassistenzsysteme«, Technische Universität München, Garching, 2004

- [KS98a] Keil-Slawik, Reinhard und Harald Selke: Mythen und Alltagspraxis von Technik und Lernen. Informatik-Forum, 12(1), S. 9-17, 1998
- [KS98b] Keil-Slawik, Reinhard und Harald Selke: Forschungsstand und Forschungsperspektiven zum virtuellen Lernen von Erwachsenen. In Arbeitsgemeinschaft Qualifikations-Entwicklungsmanagement (Ed.), /Kompetenzentwicklung //98 – Forschungsstand und Forschungsperspektiven./ Berlin: Waxmann, 165-208, 1998
- [Mal03] Malmbert, Peter: Modern Architectures within Telematics an Bluetooth, Telematics Seminar, 2003
- [MSS04] Maisch, Ansgar, Spiegelberg, Gernot und Armin Sulzmann: Intelligentes Fahrzeugkonzept auf Basis Drive-by-Wire Umsetzungsschritte in den EU-Projekten PEIT und SPARC, DaimlerChrysler, 2004
- [PPK02] Polkehn K. , Preuschhof, C. und H. Kussmann: Assistenz und Automatisierung im KFZ – Simulationsstudien zur Unterstützung der Abstandshaltung. 44.Fachausschusssitzung des FA "Anthropotechnik" der DGLR, 2002
- [PR_AS04] Auto Service Praxis (Timour Chafik): Diagnose: Gerät her!, München, Heft 1/2004, Seite 17, 2004
- [PR_AS05] Der Autosieger: Mehr Fahrzeugleistung durch Saab »Performance by Hirsch«, <http://www.autosieger.de/article5749.html>, 26. April 2005
- [PR_BMW04] BMW Innovation & Technologie. Fahrerassistenz. http://www.bmwgroup.com/d/nav/index.html?../0_0_www_bmwgroup_com/home/home.shtml, Stand April 2004
- [PR_Bosch03a] Der große Wurf der Software-Entwickler (Pressemitteilung Bosch Januar 2003, PI 4047 BRI Ba/Au)
- [PR_Bosch04b] Verkehrslotsen kommen an Bord (Pressemitteilung Bosch, August 2004, PI 4606 BRI Ba/Au)
- [PR_Bosch04c] Auch in der Stadt gut um den Stau (Pressemitteilung Bosch August 2004, PI 4607 BRI Ba/Au)
- [PR_Bosch04d] Adaptives Bedienkonzept (Pressemitteilung Bosch August 2004, PI 4608 BRI Ba/Au)
- [PR_Bosch05a] Weniger Staus und noch mehr Verkehrssicherheit. Bosch - starker n der Forschungsinitiative Invent. Positive Bilanz zum Abschluss der Forschungsprojekte (Pressemitteilung Bosch April 2005, PI 4773 CR Ba/He)
- [PR_CZ3005] Computer Zeitung: Satellit überwacht Tempo von Autos. Leinfelden, 35. Jahrgang, Nr. 30, Seite 2, 2005
- [PR_DC04a] Neues Mercedes-Forschungsfahrzeug F 500 Mind zeigt Automobiltechnologie von übermorgen, Webseite, 2004, www.daimlerchrysler.com
- [PR_EA02] Heinecke, Harald et al.: FlexRay –ein Kommunikationssystem für das Automobil der Zukunft. Deterministisches Protokoll für die Steuerung verteilter Systeme. In: Elektronik Automotive. Sept. 2002, S. 36-45 (<http://www.elektroniknet.de/>)

- [PR_EA03] Watzlawik, Thomas: Bluetooth im Automobil. Anwendungsszenarien von heute und morgen. Elektronik Automotive, Ausgabe 6/2003 (<http://www.elektroniknet.de/>)
- [PR_EA04] Elektronik Automotive (sf): Was brauchen Autos IT-Security? Heft 1/2004, Seite 18., Poing, 2004
- [PR_EA04b] Systemvernetzung: Künftig nur noch 20 Steuergeräte. Elektronik Automotive 3/2004, S. 22 <http://www.elektroniknet.de/>
- [PR_EE04] EETimes Germany (Christoph Hammerschmidt): Auto-Elektroniker fordern Software-Standards, <http://www.eetimes.de/showArticle.jhtml?articleID=19502617>, 16.2.2004
- [PR_FAZ05] Frankfurter Allgemeine Zeitung (hpe): Mercedes-Benz ruft 1,3 Millionen Autos zurück. 01.04.2005, Nr. 75, Seite 13, 2005
- [PR_FTE03] FTE Info, Magazin über euop. Forschung, Nr. 37, 2003 (http://europa.eu.int/comm/research/rtdinfo/37/01/article_57_de.html)
- [PR_FFT03a] F 500 Mind Einblicke in das neue Forschungsfahrzeug, Faszination & Technik, Daimler Chrysler, 2003
- [PR_FFT04a] Passive Sicherheit, Hightechreport, Faszination Forschung & Technik, Daimler Chrysler, 2004
- [PR_FFT04b] Zukunft trifft Alltag, Faszination & Technik, Daimler Chrysler, 2004
- [PR_FFT05a] Mobilität auf neuen Wegen, Hightechreport, Faszination & Technik, Daimler Chrysler, 2005-06-27
- [Gre05] Grell, Detlef: Tacho-Tüfteln, Was tun gegen die Kilometerstandfälscher, CT Magazin Nr. 8, Seite 78, 2005
- [PR_HO04] Heise Online: Automobil-Elektroniker wollen mit Standards die Kurve kriegen, <http://www.heise.de/newsticker/meldung/46976>, 29.04.2004
- [PR_KFZ] Fachbericht <http://www.Kfz-Elektronik.de/>. Der Europamarkt für X-by-Wire-Technologien. Studie der Unternehmensberatung Frost & Sullivan
- [PR_PC05] Dirscherl, Hans-Christian: ADAC: Computer schaut unter die Motorhaube, PC Welt, <http://www.pcwelt.de/news/vermischtes/109833/>, 15.04.2005
- [PR_SB04] Statistisches Bundesamt: Deutlich weniger Suizide und Verkehrstote in den letzten 20 Jahren, Wiesbaden, Pressemitteilung vom 3. Februar 2004
- [PR_TollCollect_2005] Software OBU 2.0 - jetzt noch updaten. Pressemitteilung Toll Collect vom 30.06.05
- [PR_TR_0206] Honsig, Markus: Das offenste aller Autos. In Technologie Review, Heft 2, Jahrgang 2006, <http://www.heise.de/tr/inhalt/2006/02>
- [PR_TR_0704] Vasek, Thomas: Wird das Auto zu komplex? (Zusammenfassung aus [Technology Review](#) Nr. 7/2004)
- [PR_VDO03] Siemens VDO Automotive: Das Auto lernt lesen. http://www.siemensvdo.de/de/pressarticle2003.asp?ArticleID=200309_007, Frankfurt/Main, 9. September 2003

- [PR_Web04] Weber, Thomas: »Täglich rund 15 Millionen Euro für Forschung und Entwicklung«, Webseite, 2004, DaimlerChrysler
- [Sche04] Scheunemann, Wolfgang: Der siebte Sinn, Von Elefantengängen und Verkehrszeichenerkennern, CT Magazin Seite 74, 2004
- [Se01] Sedran, Thomas: Herausforderung Telematik – Der Weg zum Erfolg im Telematik-Geschäft. Vortrag auf der Euroforum-Konferenz „Automobil“, Bonn, 30. Oktober 2001
- [SM97] Shneiderman, Ben und Pattie Maes: Direct manipulation vs interface agents. *Interactions*, 4(6):42-61, 1997
- [SMS04] Spiegelberg, Gernot, Maisch, Ansgar und Armin Sulzmann: Intelligentes Fahrzeugkonzept auf Basis Drive-by-Wire: Umsetzungsschritte in den EU-Projekten PEIT und SPARC. Tagung »Aktive Sicherheit durch Fahrerassistenzsysteme«, Technische Universität München, Garching, 2004
- [Tod92] Todesco, Rolf: Technische Intelligenz oder Wie Ingenieure über Computer sprechen. frommann-holzboog, Stuttgart-Bad Cannstatt, 1992
- [Uni-Kassel 03] Stand der Verkehrstelematik in Deutschland im europäischen Vergleich. Uni Kassel. Abschlußbereich 2003
- [Vaš05] Vašek, Thomas: Das Auto neu erfinden. *Technology Review*, Seite 3, Mai 2005
- [VDA03] Auto. Jahresbericht 2003. Hg. v. Verband der Automobilindustrie e. V.
- [VDA04] Verband der Automobilindustrie. Jahresbericht 2004. Hg. v. Verband der Automobilindustrie e. V.
- [Wal04] Waldemaier, Stefan: Hightech im Auto, *Funkschau* Seite 31, 2004
- [Wei02] Anforderungen und Chancen automobilgerechter Software Entwicklung, 2002, <http://www.bmw-carit.de/pdf/konferenz.pdf>
- [WGSBH04] Wisselmann, Dirk, Klaus Gresser, Helmut Spannheimer, Klaus Bengler und Alexander Huesmann: ConnectedDrive – ein methodischer Ansatz für die Entwicklung. Tagung Aktive Sicherheit durch Fahrerassistenzsysteme, Technische Universität München, Garching, 2004
- [Zie03b] Ziegler, Peter-Michael: Car-IT, Computer auf vier Rädern, CT Magazin Seite 24, 2003