Fahrzeuggestützte Notrufsysteme (eCall) für die Verkehrssicherheit in Deutschland

Berichte der
Bundesanstalt für Straßenwesen

Fahrzeugtechnik Heft F 69

Fahrzeuggestützte Notrufsysteme (eCall) für die Verkehrssicherheit in Deutschland

von

Holger Auerbach
Matthias M. Issing

unter Mitarbeit von

Katja Karrer
Christiane Steffens

Technische Universität Berlin
Institut für Psychologie und Arbeitswissenschaften

Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen

Fahrzeugtechnik Heft F 69

bast

Die Bundesanstalt für Straßenwesen veröffentlicht ihre Arbeits- und Forschungsergebnisse in der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen.** Die Reihe besteht aus folgenden Unterreihen:

A - Allgemeines
B - Brücken- und Ingenieurbau
F - Fahrzeugtechnik
M - Mensch und Sicherheit
S - Straßenbau
V - Verkehrstechnik

Es wird darauf hingewiesen, dass die unter dem Namen der Verfasser veröffentlichten Berichte nicht in jedem Fall die Ansicht des Herausgebers wiedergeben.

Nachdruck und photomechanische Wiedergabe, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Bundesanstalt für Straßenwesen, Stabsstelle Presse und Öffentlichkeitsarbeit.

Die Hefte der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen** können direkt beim Wirtschaftsverlag NW, Verlag für neue Wissenschaft GmbH, Bgm.-Smidt-Str. 74-76, D-27568 Bremerhaven, Telefon: (04 71) 9 45 44 - 0, bezogen werden.

Über die Forschungsergebnisse und ihre Veröffentlichungen wird in Kurzform im Informationsdienst **BASt-Info** berichtet. Dieser Dienst wird kostenlos abgegeben; Interessenten wenden sich bitte an die Bundesanstalt für Straßenwesen, Stabsstelle Presse und Öffentlichkeitsarbeit.

Impressum

Bericht zum Forschungsprojekt FE 89.199/2007:
Fahrzeuggestützte Notrufsysteme (eCall) für die Verkehrssicherheit in Deutschland

Projektbetreuung
Roland Schindhelm

Herausgeber
Bundesanstalt für Straßenwesen
Brüderstraße 53, D-51427 Bergisch Gladbach
Telefon: (0 22 04) 43 - 0
Telefax: (0 22 04) 43 - 674

Redaktion
Stabsstelle Presse und Öffentlichkeitsarbeit

Druck und Verlag
Wirtschaftsverlag NW
Verlag für neue Wissenschaft GmbH
Postfach 10 11 10, D-27511 Bremerhaven
Telefon: (04 71) 9 45 44 - 0
Telefax: (04 71) 9 45 44 77
Email: vertrieb@nw-verlag.de
Internet: www.nw-verlag.de

ISSN 0943-9307
ISBN 978-3-86509-841-2

Bergisch Gladbach, Juli 2008

Kurzfassung – Abstract

Fahrzeuggestützte Notrufsysteme (eCall) für die Verkehrssicherheit in Deutschland

Die Europäische Kommission strebt an, die Zahl der im Straßenverkehr Getöteten in der EU bis zum Jahr 2010 zu halbieren, unter anderem durch den Einsatz von fahrzeuggestützten Notrufsystemen. Ziel der vorliegenden Studie ist es, die spezifischen Rahmenbedingungen in Deutschland für die mögliche Einführung eines fahrzeuggestützten Notrufsystems zu analysieren und eine darauf abgestimmte Umsetzungsempfehlung zu erarbeiten.

Methodik

Im Rahmen einer deskriptiven Analyse werden einerseits die deutschen Rahmenbedingungen bezüglich der Straßenverkehrsunfälle sowie der Strukturen und Leistungen des Rettungsdienstes erfasst. Andererseits werden Anforderungen an fahrzeuggestützte Notrufsysteme formuliert und die bestehenden Systemlösungen untersucht. Nach einer Klassifikation der möglichen Systemvarianten werden zwei ausgewählte Systemvarianten mit der Methodik der gesundheitsökonomischen Evaluation (Kosten-Wirksamkeits-Analyse) aus gesellschaftlicher Sicht analysiert. Zur qualitativen Bewertung wird eine Nutzwertanalyse mittels einer Befragung verschiedener Interessengruppen durchgeführt.

Ergebnis

Je nach betrachteter Systemvariante und Ausgestaltungsform entstehen Kosten (inklusive Kosteneinsparungen) in Höhe von 1,5 bis 5,5 Mrd. € für die Gesellschaft. Werden diese Kosten auf die mit eCall ausgestatteten Fahrzeuge verteilt, ergeben sich rechnerisch pro Fahrzeug Kosten in Höhe von 47 bis 168 €. Diesen stehen im Betrachtungszeitraum von zehn Jahren 390 bis 438 gerettete Personen und eine Reduktion der Anzahl der Schwerverletzten um 11.879 bis 13.364 entgegen. Lediglich bei der kostengünstigsten Ausgestaltungsform des eCall-Systems im Fahrzeug als integrierte Lösung können die Kosteneinsparungen die Kosten für die Gesellschaft übersteigen. Unter monetär bewerteten Kosten- und Nutzengesichtspunkten aus gesamtgesellschaftlicher Perspektive kommt der organisatorischen Ausgestaltungsform des Systems (zentral/dezentral) keine Bedeutung zu.

Im Rahmen der Nutzwertanalyse konnte bei den unterschiedlichen Interessengruppen keine eindeutige Präferenz für eine der Systemvarianten festgestellt werden. Die Vertreter der Automobilindustrie, der Medizin, der Politik/Gesellschaft, des Rettungsdienstes und der Wissenschaft bevorzugen die Systemvariante, bei der die Erstbearbeitung der Notrufe in den dezentral organisierten Rettungsleitstellen erfolgt. Die Vertreter der Automobil-Zulieferindustrie, der Serviceprovider und der Versicherungen ziehen die Systemvariante vor, die auf einer zentralen Erstbearbeitung der Notrufe beruht.

Fazit

Die Einführung eines fahrzeuggestützten Notrufsystems in Deutschland ist mit hohen gesellschaftlichen Kosten verbunden, die in der Basisbetrachtung mit realistischen Annahmen deutlich über dem monetär bewerteten Nutzenpotenzial liegen. In der vorliegenden Evaluation wird deutlich, dass Kosteneinsparungen für die Gesellschaft auch bei optimistischen Nutzenannahmen in Bezug auf die Wirksamkeit zur Reduzierung der Getöteten und Schwerverletzten im Straßenverkehr nur bei den kostengünstigsten Varianten von fahrzeuggestützten Notrufsystemen realisierbar sind. Im Rahmen dieser Studie kann deshalb für die europaweite Einführung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen nur die kostengünstigere Variante empfohlen werden, die in den Fahrzeugen bereits vorhandene Module (zum Beispiel GNSS-Systeme und das Mobilfunktelefon der Insassen) einbezieht. Eine freiwillige Markteinführung der Systeme würde dazu führen, dass eCall-Systeme insbesondere dann in Fahrzeugen integriert werden, wenn dafür geringe Mehrkosten anfallen[1] oder wenn Risikogruppen ihren Nutzen besonders hoch einschätzen. Bei einem derartigen Implementierungsszenario würden damit die Kosten, die den Systemen zuzurechnen sind, sinken, da vorhandene Technik im Fahrzeug genutzt wird. Bei einer freiwilligen Einführung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen in Deutschland wird letztlich der Nutzer über den Erfolg von eCall entscheiden.

Der Originalbericht enthält als Anhang eine Nutzwertanalyse der beiden im Bericht diskutierten Systemvarianten fahrzeuggestützter Notrufsysteme. Auf die Wiedergabe dieses Anhanges wurde in der

1 Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn im Fahrzeug bereits ein Telematiksystem integriert ist.

vorliegenden Veröffentlichung verzichtet. Er liegt bei der Bundesanstalt für Straßenwesen vor und ist dort einsehbar. Verweise auf die Nutzwertanalyse wurden im Berichtstext zur Information des Lesers beibehalten.

Automatic Crash Notification (ACN) systems for road safety in Germany

The European Commission aims at reducing the number of road fatalities by 50% by the year 2010, amongst other things, by introducing an Automatic Crash Notification (ACN) system. The objective of this survey is to analyze the specific conditions under which an ACN could be introduced in Germany, and thereon aligned develop a recommendation for implementation.

Methodology

On the basis of a descriptive analysis, the specific conditions in Germany with reference to traffic accidents as well as the structures of and service provided by Rescue Services are investigated. Moreover, the specifications of an Automatic Crash Notification system are outlined and existing systems solutions are examined. Subsequent to the classification of possible system variants, two selected variants are analyzed by means of applying the health economic evaluation methodology (cost-effectiveness analysis) from a societal perspective. To assess qualitative objectives, a value-benefit analysis for the selected variants is conducted by means of interviewing different stakeholders.

Results

The basic result is reflected with costs (included savings) for society between € 1.5 and 5.5 Billion, according to the different system variants. If these costs are distributed on with eCall equipped vehicles, this will result costs from 47 to 168€ per vehicle. In the period of ten years between 390 and 438 avoided fatalities and between 11’879 and 13’364 avoided severe injuries are possible. Only in case of the most cost saving system setting as integrated solution, cost saving potential for society is achievable. Under monetary costs and benefit aspects for society view organizationally system setting has no relevance.

The value-benefit analysis did not result in an identification of a clear preference of the interrogated stakeholders. However, representatives of the automobile industry, medical science industry, politics/society, rescue services and the scientific world prefer such system variants, in which the initial handling of emergency calls is decentralized (to the respective rescue service control centre). Representatives of the automotive supply industry, service providers, and insurances prefer the system variant in which the handling of emergency calls is centrally organized.

Conclusion

The implementation of an Automatic Crash Notification system in Germany is linked to high societal costs that, within the scope of basic and realistic considerations, clearly exceed the monetarily measured value potenzial. The evaluation at hand demonstrates that, even if based on optimistic assumptions, the cost saving potenzial for society can only be realized in case of implementing the most cost-effective Automatic Crash Notification system due to reduction of fatalities and severe injuries. Hence, for the introduction of an Automatic Crash Notification system on a European level, this survey suggests the implementation of the cheapest system variant which includes existing modules in vehicles (e.g. GNSS-modules or mobile phones of occupants). A voluntarily introduction on the market of the systems would lead to the fact that eCall systems are integrated particular in vehicles, if the extra costs are small or risk groups estimates an particularly high utility. With such an implementation scenario thereby the costs of the systems will decrease, because the existing technology in the vehicle is used. With a voluntarily introduction of vehicle-supported emergency call systems in Germany the user will decide in the long of the success of eCall.

The original report contains an appendix with a cost/benefit analysis of the two system variants for vehicle-supported emergency calls discussed in the report. This publication does not include the appendix. It is available from the Federal Highway Research Institute and may be viewed there. References to the cost/benefit analysis were retained in the text of the report for the information of the reader.

Inhalt

1 Einleitung 9

2 Zielsetzung der Studie 10

3 Konzeption und Aufbau der Studie 11

4 Ausgangslage 12

4.1 Straßenverkehr und Unfallgeschehen in Deutschland und Europa 12

4.1.1 Fahrzeugbestand 12

4.1.2 Straßenverkehrsunfälle und ihre Auswirkungen 12

4.1.3 Volkswirtschaftliche Kosten der Straßenverkehrsunfälle 14

4.1.4 Gegenüberstellung der Rahmenbedingungen für den Straßenverkehr in Deutschland mit ausgewählten Ländern Europas 14

4.2 Rettungsdienst in Deutschland und Europa 17

4.2.1 Allgemeine Rahmenbedingungen in Deutschland 17

4.2.2 Strukturen und Prozesse im deutschen Rettungsdienst 19

4.2.3 Leistungsdaten des deutschen Rettungsdienstes bei Verkehrsunfällen 23

4.2.4 Gegenüberstellung des deutschen Rettungsdienstes mit ausgewählten Ländern Europas 26

4.3 Schwachstellen in der Notfallrettung und Ansätze zur Optimierung 28

4.3.1 Verkürzung des therapiefreien Intervalls 28

4.3.2 Qualität des Meldebildes 29

4.3.3 Fazit 30

5 Rahmenbedingungen zur Einführung von eCall 30

5.1 Telekommunikationsgesetz und Notrufverordnung 30

5.2 Notrufe von Mobilfunktelefonen (E 112) 31

5.2.1 Bearbeitung von Notrufen aus Mobilfunknetzen in Rettungsleitstellen 31

5.2.2 Technischer Hintergrund zur Standortbestimmung 32

5.2.3 Standortinformationen bei Notrufen aus Mobilfunknetzen in Deutschland 33

5.2.4 Standortinformationen bei Notrufen aus Mobilfunknetzen in den USA 35

5.3 Richtlinie für automatische Notrufsysteme in Deutschland 36

5.4 Anforderungen an die Funktionen von fahrzeuggestützten Notrufsystemen 37

5.4.1 Anforderungen an das Gesamtsystem 37

5.4.2 Anforderungen an die Unfallmeldung 37

5.4.3 Anforderung an das System im Fahrzeug 41

5.4.4 Anforderungen an die Rettungsleitstelle/den Service Provider 42

5.5 Datenschutzrechtliche Anforderungen 42

5.5.1 Einführung des eCall-Systems auf freiwilliger Basis 42

5.5.2 Einführung des eCall-Systems als obligatorischer Dienst 43

5.5.3 Permanente Lokalisierung 43

5.5.4 Erweiterter Datensatz (Full Set of Data) 43

5.5.5 Empfehlung und Forderungen der Datenschutzgruppe 44

5.6 Bestehende fahrzeuggestützte Notrufsysteme 44

5.6.1 Fahrzeuggestützte Notrufsysteme in Deutschland und Europa 44

5.6.2 Fahrzeuggestützte Notrufsysteme in den USA 49

5.7 Forschungsprojekte/Initiativen zur Entwicklung von Systemlösungen 51

5.7.1 AIDER 51

5.7.2 E-MERGE 53

5.7.3 GST RESCUE 57

5.7.4 eSafety Forum/eCall Driving Group 59

5.8 Projekte zur Einführung von eCall in Deutschland 63
5.8.1 BMW und Bayerisches Rotes Kreuz 63
5.8.2 Björn-Steiger-Stiftung 64
5.8.3 ADAC 64
5.9 Standardisierung der Technologie zur Übertragung des MSD (Minimum Set of Data) 65
5.9.1 Alternative Datenübertragungsdienste 65
5.9.2 Bewertung der Datenübertragungsdienste für eCall in Deutschland 66

6 Alternativen zur organisatorischen/technischen Systemausgestaltung 67
6.1 Gliederung der Systemvarianten 67
6.1.1 Zentrale oder dezentrale Systemarchitektur 68
6.1.2 Nutzung der Notrufnummer E112 oder einer anderen Rufnummer 69
6.1.3 Eigenständige oder integrierte Lösung 70
6.2 Beschreibung der Systemvarianten 71
6.2.1 Zentrale Architektur mit privaten Service Providern (Variante A.1) 71
6.2.2 Dezentrale Architektur (Variante B.1) 72
6.2.3 Dezentrale Architektur mit zentralem Technologie-Provider (Variante B.2) 73
6.2.4 Zentrale Architektur mit öffentlichem Service Provider (Variante A.2/A.3) . . . 73
6.2.5 Auswahl der Systemvarianten für die gesundheitsökonomische Evaluation und die Nutzwertanalyse 74

7 Methodik der Kosten-Wirksamkeits-Analyse zur Bewertung der Systemvarianten 75
7.1 Methodische Annahmen 75
7.1.1 Studienform 76
7.1.2 Alternativenwahl 76
7.1.3 Perspektive 76
7.1.4 Datenquellen 77
7.1.5 Festlegung der Kostenparameter 77
7.1.6 Festlegung der Nutzenparameter 78
7.1.7 Zeithorizont, Diskontierung, Inflationsbereinigung 78
7.1.8 Vorgehensweise und Berechnung der Kosten-Wirksamkeits-Quotienten 79
7.2 Annahmen für die Markteinführung von eCall-Systemen in Deutschland 79
7.2.1 Szenarien zur Marktdurchdringung von eCall-Systemen 79
7.2.2 Abschätzung des Aufkommens von eCall-Meldungen 80
7.2.3 Annahmen zur Implementierungsstrategie 83
7.3 Kostenermittlung 83
7.3.1 Systemkosten (System im Fahrzeug) 83
7.3.2 Strukturkosten 84
7.3.3 Fehlfahrten im Rettungsdienst 84
7.3.4 Betriebskosten 84
7.3.5 Kosten der Personenschäden (Kosteneinsparungen) 86
7.4 Nutzenermittlung 86
7.4.1 Vorliegende Untersuchungen 86
7.4.2 Vergleich der vorliegenden Untersuchungen anhand von Nutzenfaktoren und Nutzenpotenzial für Deutschland 88
7.4.3 Fazit und Festlegung für Deutschland 88
7.5 Zusammenfassung der Annahmen 89

8 Ergebnisse der Kosten-Wirksamkeits-Analyse 90
8.1 Basisergebnis 90
8.1.1 Betrachtung des 1. Jahres 90
8.1.2 Betrachtungshorizont von zehn Jahren 91
8.1.3 Barwert der Kosten- und Nutzenparameter und Kosten-Wirksamkeits-Quotienten 92
8.1.4 Vergleich Kosteneinsparungen versus Kosten 93
8.1.5 Kostenausprägungen aus Sicht der Öffentlichen Hand 93

8.2 Sensitivitätsanalyse 93
8.2.1 Variation der Annahmen 94
8.2.2 Beschreibung der Szenarien 95
8.2.3 Barwert der Kosten- und Nutzenparameter und Kosten-Wirksamkeits-Quotienten 96
8.2.4 Sensitivitätsanalyse der Kostenparameter für öffentliche Hand 97
8.2.5 Variation der Marktdurchdringung 98
8.2.6 Variation der Systemkosten 99
8.3 Ergebnisbeurteilung 99

9 Schlussfolgerungen für die Umsetzung von eCall 100
9.1 Bewertung von eCall unter ökonomischen und gesellschaftspolitischen Aspekten 100
9.1.1 Systemvarianten 101
9.1.2 Implementierungsstrategien 102
9.2 Zusätzlicher Nutzen durch die Einführung von eCall in Deutschland 103

10 Handlungsempfehlungen 103
10.1 Untersuchungen zum Nutzenpotenzial von eCall in Deutschland . . . 103
10.2 Technische Voraussetzungen für die optionale Umsetzung einer zentralen Systemarchitektur 104
10.3 Bereitstellung der Infrastruktur und freiwillige Einführung von eCall-Systemen 104

11 Zusammenfassung 104

12 Literatur 107

Abkürzungen

AACN:	Advanced Automatic Crash Notification
ACEA:	Association des Constructeurs Européens d'Automobiles
ACN:	Automatic Crash Notification
A-GPS:	Assisted Global Positioning System
AIDER:	Accident Information Driver Emergency Rescue
ANFAC:	Asociación Espanola de Fabricantes de Automóviles y Camiones
BOS:	Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben
Destatis:	Statistisches Bundesamt, Deutschland
EDV:	Elektronische Datenverarbeitung
E-OTD:	Enhances Observed Time Difference
EU 15:	Europäische Union mit 15 Mitgliedsstaaten
EU 25:	Europäische Union mit 25 Mitgliedsstaaten
FCC:	Federal Communication Commission
GATS:	Global Automotive Telematics Standard
GIDAS:	German-In-Depth-Accident-Study
GM:	General Motors
GPS:	Global Positioning System
ISDN:	Integrated Services Digital Network
LBS:	Location Based Services
MAIS:	Maximum Abbreviated Injury Scale
MDAS:	Meldung/Disposition/Alarmierung/Steuerung
Mean:	Mittelwert
N:	Anzahl
NWA:	Nutzwertanalyse
OEM:	Original Equipment Manufacturer
PSAP:	Public Service Answering Point
RLS:	Rettungsleitstelle
SEiSS:	Socio Economic impact/intelligent Safety Systems

SGB:	Sozialgesetzbuch
SIM:	Subscriber Identity Module
SMS:	Short Message Service
Std. Dev.:	Standardabweichung
TCU:	Telematic Communication Unit
TKG:	Telekommunikationsgesetz
UTM:	Universal Transverse Mercator
VDI:	Verein Deutscher Ingenieure
VEDS:	Vehicular Emergency Data Set

1 Einleitung

Ausgangslage

Eine Reduzierung der Anzahl der bei Verkehrsunfällen getöteten und verletzten Personen lässt sich im Straßenverkehr grundsätzlich durch Maßnahmen erreichen, die geeignet sind, Unfälle zu vermeiden (Pre-Crash-Phase), während des Unfalls die beteiligten Personen vor Verletzungen zu schützen (Crash-Phase) oder die Unfallfolgen durch eine Optimierung der Notfallrettung (Post-Crash-Phase) zu minimieren.

Ein wesentlicher Ansatzpunkt im Bereich der Post-Crash-Phase ist die Optimierung der Unfallmeldung durch

- die Verkürzung der Meldefrist[2] und durch
- die Verbesserung der Qualität des Meldebildes.

Ein großer Anteil der Zeitspanne vom Unfall bis zum Beginn von Therapiemaßnahmen durch das Notfallrettungspersonal (das so genannte therapiefreie Intervall) entfällt in Deutschland auf die Zeit vom Unfall bis zum Eingang der Meldung in der Rettungsleitstelle (Meldefrist) [MUVBW 1996, S. 70]. Mit einer Beschleunigung der Unfallmeldung kann das gesamte therapiefreie Intervall deutlich verkürzt werden. Dies führt zu einer Erhöhung der Überlebenswahrscheinlichkeit der Unfallopfer [PELL 2001, S. 1385].

Neben der Verkürzung der Meldefrist spielt die Qualität der Unfallmeldung für eine optimale Notfallversorgung eine entscheidende Rolle [SCHMIEDEL 2002, S. 53]. Für eine adäquate Dispositionsentscheidung der Rettungsmittel sind Informationen erforderlich, die mit der Unfallmeldung in die Rettungsleitstelle übermittelt werden müssen: genauer Einsatzort und konkrete Beschreibung der Notfallsituation mit Anzahl der betroffenen Personen und mit deren Verletzungsintensitäten. Die Qualität dieser Informationen ist dafür entscheidend, dass die richtigen Rettungsmittel in kürzester Zeit den richtigen Einsatzort erreichen und somit das therapiefreie Intervall minimiert wird. Eine hohe Qualität der Informationen ermöglicht durch die Vermeidung von Fehlfahrten und Nachalarmierungen eine effektive Notfallversorgung und die Einsparung von Kosten im Rettungswesen.

Hintergrund der Studie

Die Europäische Kommission hat sich im Weißbuch zur europäischen Verkehrspolitik im September 2001 das Ziel gesetzt, die Zahl der Verkehrstoten in der EU bis zum Jahr 2010 um die Hälfte zu verringern [Europäische Kommission 2003, S. 4].[3] Diese Zielsetzung wurde im Jahr 2003 in das 3. Europäische Aktionsprogramm für Straßensicherheit übernommen und es wurden Maßnahmen definiert, die in den Mitgliedsstaaten der EU ergriffen werden sollen.

In das Aktionsprogramm wurden Ansätze aus allen Bereichen, von der Pre-Crash-Phase bis zur Post-Crash-Phase, aufgenommen. Neben Maßnahmen zur Verbesserung der Straßeninfrastruktur und zur Verbesserung des Verhaltens der Verkehrsteilnehmer stehen Maßnahmen zur Nutzung des technischen Fortschritts im Bereich der Fahrzeugsicherheit und zur Optimierung des Rettungswesens im Vordergrund.

Im Frühjahr 2002 wurde von der Europäischen Kommission gemeinsam mit der Industrie die Initiative eSafety zur Entwicklung und Umsetzung von Aktivitäten im Bereich der Fahrzeugsicherheit durch den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien ins Leben gerufen [Europäische Kommission 2003, S. 5/29]. Teil der Initiative ist unter anderem die Entwicklung eines Aktionsplans, der die europaweite Einführung eines automatischen Notrufsystems (eCall) in allen Fahrzeugen der EU vorsieht. Das Ziel von eCall ist die Reduzierung der Verkehrstoten in Europa um 2.500 pro Jahr.

Für die Vorbereitung der europaweiten Einführung von eCall-Systemen wurde im Jahr 2004 von der eCall Driving Group innerhalb der eSafety-Initiative eine Absichtserklärung (Memorandum of Understanding, MoU) entwickelt, die eine gemeinsame Rahmenarchitektur für fahrzeuggestützte Notrufsysteme vorsieht. Die Absichtserklärung wurde zunächst im August 2004 von der Europäischen Kommission, von der ACEA im Namen der Automobilindustrie und von der branchenübergreifenden Partnerschaft ERTICO unterzeichnet.

---

2 Die Meldefrist ist die Zeitspanne vom Unfall bis zum Eingang der Unfallmeldung in der zuständigen Rettungsleitstelle.

3 Die Zielsetzung bezieht sich auf das Jahr 2001 mit insgesamt rund 39.684 getöteten Personen in den EU-15-Staaten. Die Halbierung der Getötetenzahlen ist nicht auf jeden einzelnen Mitgliedsstaat, sondern auf die Gemeinschaft als Ganzes bezogen.

Am 27. April 2006 wurde vom Europäischen Parlament mit großer Mehrheit eine eCall-Entschließung angenommen. Mit der Entschließung befürwortet das Parlament die europaweite eCall-Einführung, unterstützt das Vorgehen der Kommission und ruft alle Beteiligten sowie vor allem die Mitgliedsstaaten auf, die notwendigen Maßnahmen für eine Einführung von eCall-Systemen voranzutreiben. Am 23. November 2006 wurde von der Europäischen Kommission die Mitteilung „Neue Impulse für eCall – ein Aktionsplan“ veröffentlicht. In der Mitteilung wird darauf hingewiesen, dass die Automobilindustrie Gewissheit in Bezug auf die Schaffung der notwendigen Infrastruktur für eCall in den Mitgliedsstaaten benötigt, bevor mit der Herstellung der bordeigenen Geräte begonnen werden kann.

Das MoU wurde bis heute von zwölf EU-Mitgliedsländern (Deutschland, Österreich, Spanien, Griechenland, Italien, Schweden, Finnland Tschechien, Litauen, Portugal, Slowenien und Zypern) und den drei nicht EU-Ländern Schweiz, Norwegen und Island unterzeichnet.[4] Zusätzlich haben sich zahlreiche Organisationen und Unternehmen mit der Unterzeichnung des MoU für die Einführung von eCall ausgesprochen.

Zeitplanung zur Einführung von eCall

Gemäß der ursprünglichen Zeitplanung sollte bis Ende 2006 das „Memorandum of Understanding” zur Unterstützung der Einführung des eCall-Systems von allen wesentlichen Vertretern der Interessengruppen unterzeichnet sein. Die Details und die technischen Spezifikationen des eCall-Systems sollten bis Mitte 2007 vorliegen. Für Anfang 2008 waren Feldtests geplant und bis September 2009 sollten die Notrufzentralen in der EU auf das neue System umgerüstet werden. Ab September 2010 soll das System starten und alle Neufahrzeuge in der EU sollen mit der eCall-Technik ausgerüstet werden [eSafety Recommendations 2006, S. 13]. Nach Verzögerungen in der operativen Umsetzung konnte die ursprüngliche Zeitplanung nicht eingehalten werden. Die finalen Systemspezifikationen sollen nun bis spätestens 2009 vorliegen. An der Einführung der Systeme in allen Neufahrzeugen ab dem Jahr 2010 wird festgehalten.

Projekte zur Einführung von eCall

Für die Entwicklung von technischen Systemlösungen für fahrzeuggestützte Notrufsysteme, die Durchführung von technischen, organisatorischen und ökonomischen Evaluationen sowie die Erarbeitung von Konzepten für eine europaweite Vereinheitlichung der Systemarchitektur wurden von der EU unter anderem mit AIDER (Laufzeit: 2001-2004), E-MERGE (Laufzeit: 2002-2004) und GST RESCUE (Laufzeit: 2004-2007) mehrere Forschungsprojekte finanziert.

Parallel zu diesen Forschungsprojekten gibt es bereits eine Vielzahl von Entwicklungen im Bereich der fahrzeuggestützten Notrufsysteme auf Seiten der Automobilindustrie in Europa und insbesondere in den USA. Die Automobilindustrie beschäftigt sich mit diesem Thema bereits seit den 90er Jahren und entsprechend liegen Systemlösungen und Erfahrungsberichte zu realisierten Systementwicklungen der Industrie vor.

2 Zielsetzung der Studie

Die europäische Kommission sieht für Europa durch die Einführung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen ein Potenzial zur Vermeidung von 2.500 Verkehrstoten pro Jahr [Europäisches Parlament 2006]. Dementsprechend wird die flächendeckende Einführung der Systeme empfohlen und die Mitgliedsländer der EU sind aufgefordert, die dafür notwendigen Maßnahmen einzuleiten und umzusetzen.

Die bisherigen Untersuchungen zu fahrzeuggestützten Notrufsystemen basieren auf einer europäischen Gesamtbetrachtung und berücksichtigen nicht gesondert die spezifischen Rahmenbedingungen in den einzelnen Ländern der EU.

Für Deutschland stellt sich dementsprechend die Frage, inwieweit die von der eCall Driving Group der Europäischen Kommission konzipierte Systemarchitektur für ein europaweit einheitliches Notrufsystem auch für die deutschen Rahmenbedingungen geeignet ist oder ob alternative technisch-organisatorische Systemvarianten vorteilhafter sind. Aus Nutzen- und Kostengesichtspunkten sollen für Deutschland ausgewählte Varianten bewertet werden.

Die vorliegende Studie verfolgt folgende fünf Zielsetzungen:

- Darstellung der wesentlichen Rahmenbedingungen in Deutschland, die für die Beurteilung der

[4] Stand: 19. September 2007

Sinnhaftigkeit der Einführung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen relevant sind, und Vergleich der deutschen Rahmenbedingungen mit der Situation in Europa: Diese Analysen beziehen sich auf die mit der Einführung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen notwendige organisatorische und technische Infrastruktur im Rettungswesen und die sonstigen Rahmenbedingungen im Straßenverkehr.

- Beschreibung der wesentlichen Funktionalitäten, technischen Entwicklungen und Projekte in Bezug auf fahrzeuggestützte Notrufsysteme und Strukturierung der aktuell diskutierten Systemvarianten: Hierbei werden die bestehenden Systemvarianten fahrzeuggestützter Notrufsysteme aus technologischer Sichtweise und in Bezug auf die organisatorische Umsetzung dargestellt. Darauf aufbauend werden die beiden wesentlichen Systemvarianten ausgewählt, die für eine Umsetzung in Deutschland geeignet sind, und den nachfolgenden Analysen unterzogen.
- Analyse der fahrzeuggestützten Notrufsysteme hinsichtlich deren Kosten und Nutzen für Deutschland: Hierfür werden die ausgewählten fahrzeuggestützten Systemvarianten im Rahmen einer gesundheitsökonomischen Evaluation hinsichtlich ihrer Kosten- und Nutzenausprägungen untersucht. Dementsprechend stellt sich die Frage, ob und inwieweit eine Einführung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen die Verkehrssicherheit in Deutschland verbessert und wie ein derartiges System für Deutschland in Bezug auf die Kosten- und Nutzenausprägungen ausgestaltet sein kann.
- Bewertung der beiden diskutierten Systemvarianten von fahrzeuggestützten Notrufsystemen anhand wesentlicher qualitativer Bewertungskriterien: Die Beurteilung der beiden Systemvarianten wird anhand einer Nutzwertanalyse durch Fachexperten der wichtigsten Interessengruppen in Deutschland vorgenommen. Hierfür werden sowohl die Gewichtungsfaktoren als auch die Ausprägungen ausgewählter Systemeigenschaften bewertet. Die Nutzwertanalyse ist im Anhang zu dieser Studie enthalten.
- Erarbeitung einer praxisorientierten Umsetzungsempfehlung für die Einführung eines fahrzeuggestützten Notrufsystems in Deutschland: Hierbei werden die aktuellen Entwicklungen in der EU berücksichtigt und die spezifischen Anforderungen in Deutschland einbezogen.

3 Konzeption und Aufbau der Studie

In Kapitel 4.1 wird zunächst die Ausgangslage im Straßenverkehr und im Unfallgeschehen in Deutschland allgemein und im Vergleich zur EU dargestellt. Anschließend wird in Kapitel 4.2 das Rettungswesen in Deutschland beschrieben, dessen Strukturen und Prozesse die Schnittstellen zu fahrzeuggestützten Notrufsystemen und die erforderlichen Funktionen der Systeme bestimmen. Dabei werden die relevanten Unterschiede in den Strukturen und Prozessen des Rettungswesens in Deutschland im Vergleich zu ausgewählten Ländern Europas analysiert. Abschließend werden in Kapitel 4.3 die Schwachstellen in der Notfallrettung zusammenfassend dargestellt und die darauf bezogenen Ansätze von fahrzeuggestützten Notrufsystemen erläutert.

In Kapitel 5 werden die rechtlichen, organisatorischen und technischen Rahmenbedingungen zur Einführung von eCall untersucht. Zunächst werden dazu die Auswirkungen des Telekommunikationsgesetzes sowie der geplanten Notrufverordnung dargestellt, die bestehende Richtlinie für automatische Notrufsysteme in Deutschland betrachtet und die aktuellen Entwicklungen von Notrufen von Mobilfunktelefonen analysiert. Auf Basis der Beschreibung der deutschen Rahmenbedingungen im Unfallgeschehen und im Rettungswesen werden in Kapitel 5.4 die grundlegenden Anforderungen an fahrzeuggestützte Notrufsysteme und in Kapitel 5.5 die datenschutzrechtlichen Anforderungen definiert. Anschließend werden in den darauf folgenden Kapiteln die bestehenden Systemlösungen für fahrzeuggestützte Notrufsysteme in Deutschland, Europa und den USA vorgestellt und die in der EU initiierten Projekte zur Entwicklung neuer Konzepte für fahrzeuggestützte Notrufsysteme zusammengefasst. In Kapitel 5.9 werden die aktuell diskutierten Alternativen zur Übertragung des eCall-Datensatzes aus dem Fahrzeug vorgestellt und vor dem Hintergrund der deutschen Rahmenbedingungen bewertet.

Die möglichen technischen und organisatorischen Varianten für fahrzeuggestützte Notrufsysteme werden in Kapitel 6 herausgearbeitet und klassifiziert. Dabei werden die Systemvarianten ausgewählt, die im Rahmen der Kosten-Wirksamkeits-Berechnung und der Nutzwertanalyse betrachtet werden.

Die genutzte Methodik und die gewählten Annahmen für die Kosten-Wirksamkeits-Analyse zur die Einführung von eCall-Systemen in Deutschland

werden in Kapitel 7 dargestellt. Dabei wird auf die Methodik der gesundheitsökonomischen Evaluation mit einer festgelegten Schrittfolge zurückgegriffen. Zu den Annahmen gehören unter anderem Festlegungen zur Implementierungsstrategie sowie zur Kosten- und Nutzenermittlung.

In Kapitel 8 werden die Ergebnisse der Kosten-Wirksamkeits-Berechnung anhand der gewählten Kosten- und Nutzenparameter beschrieben und es wird eine Sensitivitätsanalyse durchgeführt. Dazu werden für drei Szenarien „best case", „best guess" und „worst case" ausgewählte Eingangsparameter variiert und die Ergebnisse gegenübergestellt.

Auf der Basis dieser Ergebnisse werden in Kapitel 9 und 10 die Schlussfolgerungen und Handlungsempfehlungen für die Einführung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen in Deutschland abgeleitet.

Für die Bewertung der ausgewählten Systemvarianten sind neben Kosten- und Nutzenaspekten auch qualitative Kriterien von Bedeutung. Diese Kriterien werden mittels einer Nutzwertanalyse in die Bewertung einbezogen, deren Methodik und Ergebnisse im Anhang dieser Studie dargestellt sind.

4 Ausgangslage

4.1 Straßenverkehr und Unfallgeschehen in Deutschland und Europa

4.1.1 Fahrzeugbestand

In Deutschland waren am 1. Januar 2007 insgesamt 55,5 Mio. Kraftfahrzeuge zugelassen, davon 45,5 Mio. Pkw [Destatis 2007]. Der Bestand an Pkw steigt stetig und seit 2004 steigt auch wieder die Zahl der Pkw-Neuzulassungen – im Jahr 2006 liegt diese bei circa 3,4 Mio. Pkw. In Tabelle 2 wird die Entwicklung für die Jahre 2000 bis 2007 dargestellt.

4.1.2 Straßenverkehrsunfälle und ihre Auswirkungen

Im Jahr 2006 ereigneten sich in Deutschland 2,23 Mio. polizeilich erfasste Straßenverkehrsunfälle, davon 327.984 mit Personenschaden [Destatis 2007B]. Dabei verunglückten insgesamt 427.428 Personen, wobei 74.502 Personen schwer verletzt und 5.091 Personen getötet wurden. Die Einteilung der Personenschäden erfolgt gemäß dem Straßenverkehrsunfallstatistikgesetz [StVUnfStatG 2004] (Getötete: Personen, die innerhalb von 30 Tagen an den Unfallfolgen versterben; Schwerverletzte: Personen, die unmittelbar zur stationären Behandlung, mindestens 24 Stunden in einem Krankenhaus aufgenommen werden; Leichtverletzte: alle übrigen Verletzten).

Anhand der in Tabelle 2 dargestellten Entwicklungen für die Jahre 2000 bis 2006 ist erkennbar, dass die Gesamtzahl der Unfälle schwankend, aber nur leicht rückläufig ist. Dagegen ist die Zahl der Unfälle mit Personenschaden deutlich zurückgegangen. Dies spiegelt sich auch in den Zahlen der Schwerverletzten und Getöteten wider.

Bei der Betrachtung der gesamtdeutschen Entwicklungen von 1970 bis 2005 ist erkennbar, dass sich der Bestand von motorisierten Fahrzeugen fast verdreifacht hat, die Zahl der Verunglückten dagegen um mehr als 25 % und die der Getöteten um mehr als 70 % gesunken ist (Bild 1).

Der Rückgang der Getöteten, aber auch der Schwerverletzten ist zum überwiegenden Teil auf in-

Personenschaden	Kostensatz (€)
Getötete	1.161.885
Schwerverletzte	87.269
Leichtverletzte	3.885

Tab. 1: Personenschadenskosten je verunglückte Person im Jahr 2004 [HÖHNSCHEID 2006]

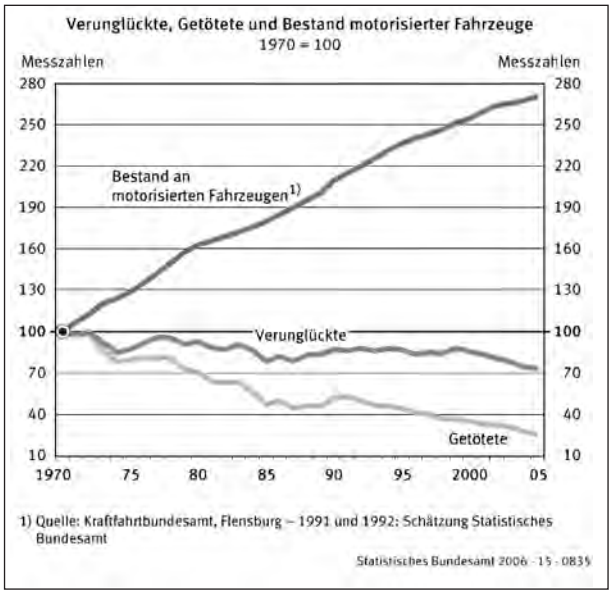


Bild 1: Verunglückte, Getötete und Bestand motorisierter Fahrzeuge 1970 bis 2005 [Destatis 2006]

frastrukturelle Maßnahmen der Verkehrssicherheit und technische Entwicklungen der aktiven und passiven Fahrzeugsicherheit zurückzuführen (Bild 2).

Dementsprechend ist das bevölkerungsspezifische Risiko, im Straßenverkehr getötet zu werden, von 141 Getötete je 1 Mio. Einwohner im Jahr 1991 um circa 40 % auf 85 Getötete je 1 Mio. Einwohner im Jahr 2002 gesunken. In Bezug auf die Fahrleistung hat das Risiko, getötet zu werden, um circa 45 % abgenommen (Bild 3).

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Bestand an Kraftfahrzeugen (Mio.)	51,364	52,487	53,305	53,655	54,082	54,519	54,909	55,511
Zugelassene Personenkraftwagen (Mio.)	42,839	43,772	44,383	44,657	45,022	45,375	46,090	46,569
Neuzulassungen Personenkraftwagen (Mio.)	3,378	3,341	3,252	3,236	3,266	3,342	3,465	-
Straßenverkehrsunfälle gesamt	2.350.227	2.373.556	2.289.474	2.259.567	2.261.689	2.253.992	2.235.318	-
davon:								
Straßenverkehrsunfälle mit Personenschäden	382.949	375.345	362.054	354.534	339.310	336.619	327.984	-
Verunglückte Personen	511.577	501.752	483.255	468.783	445.968	438.804	427.428	-
Leichtverletzte	401.658	399.735	388.031	376.593	359.325	356.491	347.835	-
Schwerverletzte	102.416	95.040	88.382	85.577	80.801	76.952	74.502	-
Getötete	7.503	6.977	6.842	6.613	5.842	5.361	5.091	-
Volkswirtschaftliche Kosten aufgrund der Personenschäden (Mrd. €)	18,9	17,6	17,02	16,3	15,24	-	-	-
Volkswirtschaftliche Kosten aufgrund der Sachschäden (Mrd. €)	16,7	16,9	16,75	15,88	15,69	-	-	-

Tab. 2: Kfz-Bestand, Straßenverkehrsunfälle und volkswirtschaftliche Kosten durch Straßenverkehrsunfälle in den Jahren 2000 bis 2007 (Jahresdurchschnittswerte) [Destatis 2005; Destatis 2006; Destatis 2007; Destatis 2007A; Destatis 2007B; Destatis 2007D; HÖHNSCHEID 2002-2006; Kraftfahrt-Bundesamt 2005]

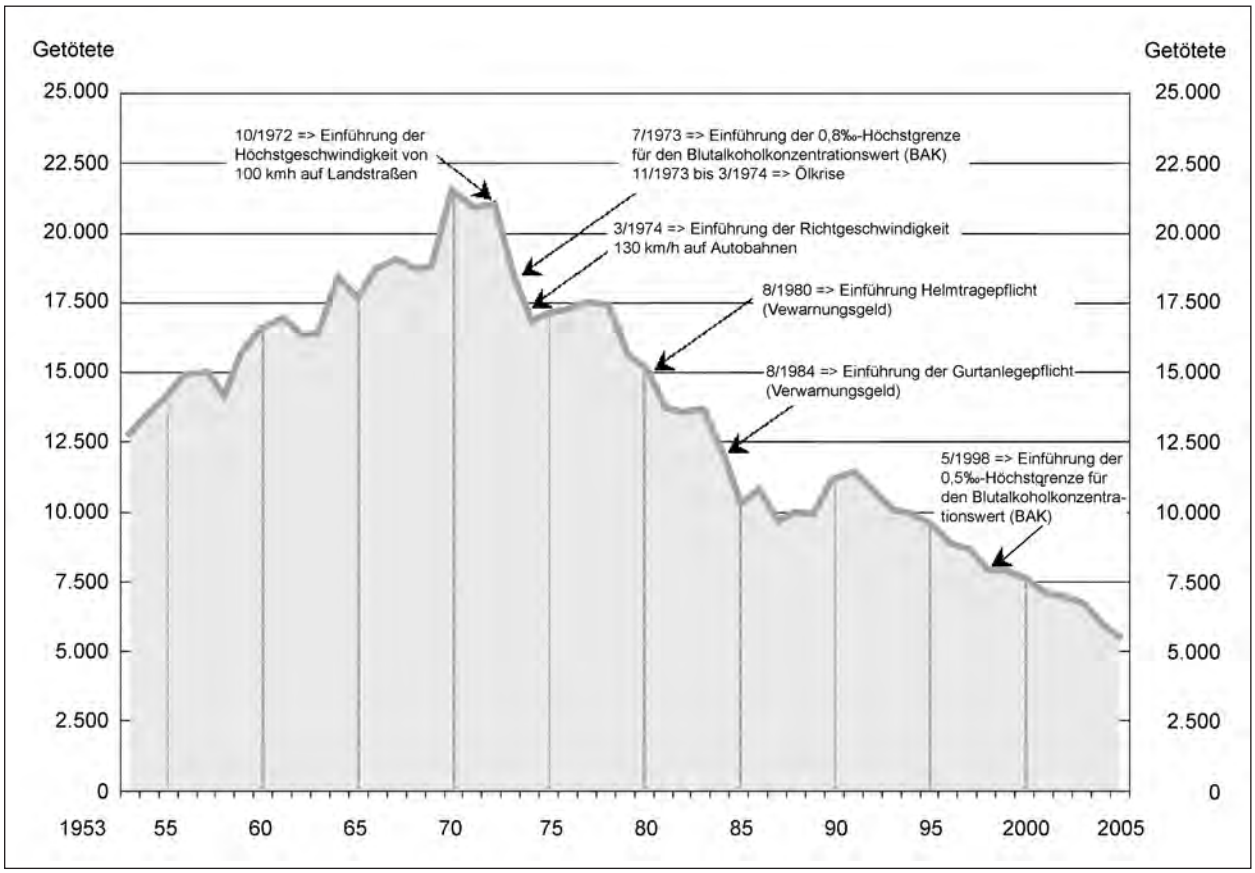


Bild 2: Entwicklung der Zahl der im Straßenverkehr Getöteten 1953 bis 2005 [Destatis 2006]

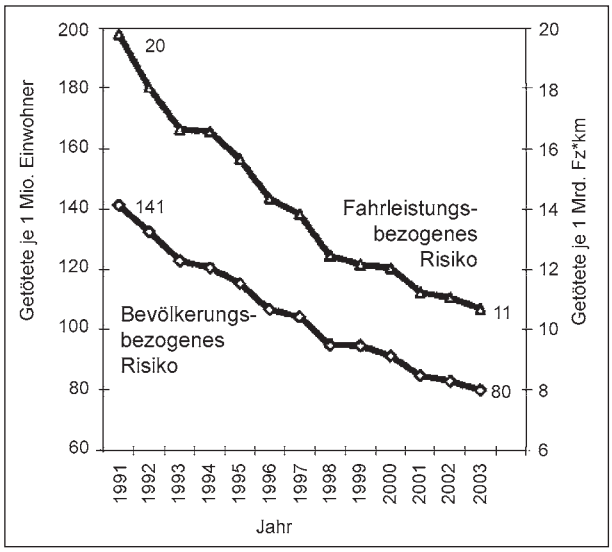


Bild 3: Fahrleistungs- und bevölkerungsbezogenes Risiko 1991 bis 2003 [BMVBW 2003, S. 26]

4.1.3 Volkswirtschaftliche Kosten der Straßenverkehrsunfälle

Die Bundesanstalt für Straßenwesen ermittelt jährlich die Kosten, die durch Straßenverkehrsunfälle entstehen. Für das Jahr 2004 wird der volkswirtschaftliche Schaden infolge von Straßenverkehrsunfällen mit 30,9 Mrd. € beziffert [HÖHNSCHEID 2006]. Diese verteilen sich annähernd je zur Hälfte auf Personen- und Sachschäden. In der Tabelle 2 ist die Entwicklung der volkswirtschaftlichen Kosten für die Jahre 2000 bis 2004 dargestellt.

In Bezug auf die Personenschäden werden die Unfallkosten personenbezogen mit einem Berechnungsmodell ermittelt, das die Unfallfolgen nach dem Schweregrad der Verletzungen schätzt. Für das Jahr 2004 ergeben sich die in Tabelle 1 benannten Kostensätze.

Die rückläufige Zahl von Schwerverletzten und Getöteten im Straßenverkehr spiegelt sich auch in den volkswirtschaftlichen Kosten der Personenschäden wider. So sind die Kosten aufgrund von Personenschäden seit 1995 um annähernd 30 % gesunken und auch die Kosten für Sachschäden gehen seit 2001 wieder deutlich zurück (Bild 4) [HÖHNSCHEID 2006].

4.1.4 Gegenüberstellung der Rahmenbedingungen für den Straßenverkehr in Deutschland mit ausgewählten Ländern Europas

In Europa ist die Situation im Straßenverkehr und im Unfallgeschehen sehr heterogen. Daher werden

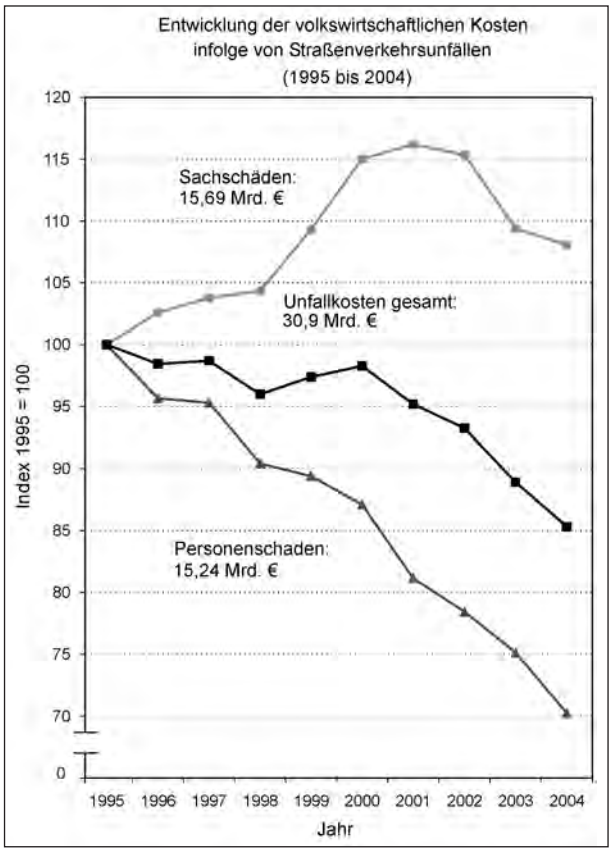


Bild 4: Entwicklung der Unfallkosten von 1995 bis 2004 [HÖHNSCHEID 2006]

nachfolgend ausgewählte Aspekte im Zusammenhang mit der Anzahl der zugelassenen Fahrzeuge, den Auswirkungen von Straßenverkehrsunfällen und der Kalkulation der Personenschäden in Europa im Überblick dargestellt.

Fahrzeugbestand

Es liegt aktuell kein detaillierter vollständiger Überblick über die Gesamtzahl der in der EU 25 zugelassenen Kraftfahrzeuge beziehungsweise Pkw vor. Lediglich für ausgewählte Länder in Europa sind diese Bestände verfügbar und werden in der Tabelle 3 für das Jahr 2003 dargestellt.

Die SEiSS-Studie prognostiziert für das Jahr 2010 innerhalb der EU 25 circa 240 Mio. zugelassene Pkw und für das Jahr 2020 einen Bestand von circa 261 Mio. Pkw (Tabelle 4) [ABELE 2005, S. 59 ff.]. Gemäß den Bestandszahlen der SEiSS-Studie für das Jahr 2003 sind fast 21 % der in der EU 25 zugelassenen Pkw in Deutschland zugelassen.

Damit ist Deutschland der mit Abstand größte Markt für Pkw in der EU 25. Diese Zahlen verdeutlichen, wie wichtig es für europaweite Aktivitäten zur Verbesserung der Sicherheit im Straßenverkehr ist, dass

Land	Einwohner (Mio.)	Bestand Kraftfahrzeuge (Mio.)	Bestand Pkw (Mio.)
Belgien	10,4	5,980	4,821
Dänemark	5,4	2,502	1,888
Deutschland	82,4	53,655	44.657
Finnland	5,2	2,657	2,195
Frankreich	59,9	36,198	29,160
Griechenland	11,0	5,061	3,195
Großbritannien	59,7	31,950	26,953
Irland	4,0	1,937	1,507
Italien	57,9	43,223	34,310
Luxemburg	0,5	350	-
Niederlande	16,3	8,387	6,855
Österreich	8,1	5,114	3,987
Polen	38,2	15,899	11,244
Portugal	10,5	5,197	3,683
Schweden	9,0	4,998	4,045
Slowakei	5,4	1,834	1,293
Slowenien	2,0	1,065	0,919
Spanien	42,3	25,170	18,688
Tschechien	10,2	4,490	3,647
Ungarn	10,1	3,141	2,630

Tab. 3: Einwohner 2004 (1. Januar 2004)[5], Bestand an Kraftfahrzeugen und Pkw in Europa 2003 [IRTAD 2005]

Jahr	Pkw (Mio.)
2002	212,6
2003	216,2
2004	220,3
2005	224,8
2006	228,7
2007	233,0
2008	237,1
2009	238,1
2010	239,1
2011	245,6
2012	249,1
2020	261,2

Tab. 4: Bestand an Pkw in der EU 25 für 2002 bis 2020 [ABELE 2005, S. 59 ff.]

der deutsche Markt berücksichtigt und Deutschland in diese Entwicklungen einbezogen wird.

Gemäß einer Auswertung von ANFAC für die EU 15 sind im Jahr 2004 circa 62 Mio. Pkw (32 % des Bestandes) älter als zehn Jahre. In Deutschland liegt das Durchschnittsalter der Pkw im Jahr 2004 bei 7,8

Land	Straßenverkehrsunfälle mit Personenschaden	Getötete	Schwerverletzte
Belgien	47.444	1.486	8.949
Dänemark	6.856	431	3.946
Deutschland	362.054	6.842	88.382
Estland	2.164	223	470
Finnland	6.196	415	8.156
Frankreich	105.470	7.655	24.091
Griechenland	19.671	1.880	3.238
Großbritannien	227.108	3.431	37.514
Irland	6.909	412	1.417
Italien	204.615	6.314	41.138
Lettland	5.083	518	1.033
Litauen	6.090	697	1.217
Luxemburg	1.016	60	440
Malta	1.312	16	212
Niederlande	42.271	1.090	12.388
Österreich	43.175	956	8.043
Polen	53.559	5.827	9.276
Portugal	41.642	1.655	4.690
Schweden	15.796	583	4.058
Slowakei	7.866	610	1.777
Slowenien	10.266	269	2.361
Spanien	100.393	5.516	27.272
Tschechien	26.586	1.431	5.520
Ungarn	19.686	1.429	3.959
Zypern	2.370	98	578
Gesamt EU 25	1.365.598	49.844	300.126

Tab. 5: Straßenverkehrsunfälle mit Personenschaden, Getöteten und Schwerverletzten in der EU für 2002 [ABELE 2005, S. 106]

Jahren. 14,25 Mio. Pkw (31,4 % des Bestandes) sind älter als zehn Jahre [ANFAC 2006]. Diese Situation gilt es zu beachten, wenn eine Abschätzung in Deutschland zur Marktdurchdringung neuer Systeme der Verkehrssicherheit wie beispielsweise fahrzeuggestützter Notrufsysteme vorgenommen wird.

Straßenverkehrsunfälle und ihre Auswirkungen

In der EU 25 ereigneten sich im Jahr 2002 mehr als 1,3 Mio. Straßenverkehrsunfälle mit Personenschaden. Dabei wurden fast 50.000 Personen getötet und 300.000 Personen schwer verletzt. In Tabelle 5 ist dieser Sachverhalt für die EU 25 dargestellt.

5 http://europa.eu/abc/keyfigures/sizeandpopulation/howmany/index_de; 18.06.2006

Vergleicht man diese Zahlen der EU 25 mit den Auswirkungen des Straßenverkehrs in Deutschland, so ist festzustellen, dass in Deutschland im Jahr 2002

- 26,5 % der EU-Straßenverkehrsunfälle mit Personenschaden passierten,
- 13,7 % der EU-Getöteten verstarben und
- 29,5 % der EU-Schwerverletzten verunglückten.

Für die Zielsetzung der Europäischen Kommission, die Verkehrstoten in der EU zu halbieren [Europäische Kommission 2003, S. 4] wird es daher entscheidend sein, dass sich Deutschland und weitere Flächenländer wie Frankreich, Italien und Spanien an der Einführung und Umsetzung von Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit im Straßenverkehr beteiligen.

Volkswirtschaftliche Kosten/Kostensätze für Personenschäden

Die in Europa angenommenen Kostensätze für getötete Personen im Straßenverkehr variieren in einer Größenordnung von 200.000 € bis 1,65 Mio. € [BICKEL 2004, S. 155]. Dies hängt vor allem mit den landesspezifischen Kostensätzen und den unterschiedlichen angewendeten Bewertungsmethoden (Schadenkosten versus Zahlungsbereitschaft) zusammen. Analog variieren die Kostensätze für Schwer- und Leichtverletzte.

In der Tabelle 6 sind Kostensätze für ausgewählte Länder in Europa für das Jahr 2002 dargestellt.

Aufgrund dieser dargestellten Unterschiede in den Kostensätzen wird für die Berechungen in der EU häufig ein europäischer Kostenansatz für Personenschäden herangezogen [ABELE 2005, S. 108]. Dieser ist für das Jahr 2003 in der Tabelle 7 abgebildet.

Für internationale vergleichende Studien werden häufig die in Tabelle 8 dargestellten Kostensätze genutzt.

Der deutsche Ansatz der Kosten für Personenschäden für das Jahr 2003 unterscheidet sich vor allem in Bezug auf die Schwer- und Leichtverletzten durch deutlich niedrigere Kostensätze von dem europäischen und dem internationalen Ansatz (Tabelle 9). Dies hängt unter anderem mit der gewählten Methodik des Schadenkostenansatzes zusammen.

Die deutschen Kostensätze für das Jahr 2004 sind in Tabelle 1 dargestellt und zeigen im Vergleich zu Tabelle 9 die Entwicklung von 2003 auf 2004. Derzeit ist die BASt dabei, die Kostenansätze für Personenschäden zu überarbeiten. Zum Zeitpunkt der Studienerstellung waren noch keine neueren Ansätze für die Jahre 2005/2006 verfügbar.

Land	Getötete (€)	Schwerverletzte (€)	Leichtverletzte (€)
Dänemark	644.608	66.632	18.187
Deutschland	1.117.382	77.723	3.401
Finnland	1.402.261	189.000	36.580
Großbritannien	1.458.190	163.857	12.635
Italien	452.136	-	-
Lettland	660.900	15.040	178
Litauen	525.664	42.503	-
Niederlande	1.302.700	-	-
Schweden	1.270.792	226.712	12.700
Schweiz	1.649.197	145.364	15.488
Slowakei	206.316	36.642	656
Spanien	211.920	-	-
Tschechien	488.302	-	-
Ungarn	835.379	57.965	7.672

Tab. 6: Kostensätze für Personenschäden in Europa in 2002 [BICKEL 2005, S. 155]

Personenschaden	Kostensatz (€)
Getötete	1.000.000
Schwerverletzte	135.000
Leichtverletzte	15.000

Tab. 7: Europäische Kostensätze für Personenschäden 2003 [ABELE 2005, S. 108]

Personenschaden	Kostensatz (€)
Getötete	977.000
Schwerverletzte	502.109
Leichtverletzte	93.546

Tab. 8: Internationale Kostensätze für Personenschäden 2003 [ABELE 2005, S. 108]

Personenschaden	Kostensatz (€)
Getötete	1.164.119
Schwerverletzte	83.972
Leichtverletzte	3.755

Tab. 9: Deutsche Personenschadenkosten je verunglückte Person im Jahr 2003 [HÖHNSCHEID 2005]

Die dargestellten Unterschiede und Spannbreiten in den Kostensätzen zeigen, wie wichtig die Auswahl des Kostensatzes beispielsweise bei der Durchführung von Kosten-Nutzen-Berechnungen von Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit im Straßenverkehr ist.

Fazit

Die Gegenüberstellung ausgewählter Aspekte im Straßenverkehr und im Unfallgeschehen zwischen Deutschland und Europa macht deutlich, wie wichtig es ist, dass Deutschland aufgrund seiner Bedeutung und der absoluten Zahlen in die Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit in Europa integriert wird.

Außerdem zeigen die Unterschiede zwischen den europäischen Ländern, dass es für eine Analyse der Situation in Deutschland wichtig ist, die deutschen Rahmenbedingungen zu berücksichtigen und nicht die europäischen Durchschnittswerte anzuwenden.

4.2 Rettungsdienst in Deutschland und Europa

4.2.1 Allgemeine Rahmenbedingungen in Deutschland

Für verletzte Unfallopfer ist es von entscheidender Bedeutung, dass sie schnellstmöglich einer suffizienten medizinischen Versorgung zugeführt werden. Neben den Maßnahmen der aktiven (Vermeidung des Unfalls) und passiven (Verminderung der Unfallfolgen) Verkehrssicherheit ist dies der wesentliche Ansatz zur Reduzierung möglicher Unfallfolgen.

Nachfolgend werden zunächst Begrifflichkeiten im Rettungsdienst definiert und abgegrenzt, anschließend wird das Rettungswesen in Deutschland anhand allgemeiner Rahmenbedingungen im Überblick beschrieben.

Definitionen und Abgrenzung Notfallrettung versus Krankentransport

Der Rettungsdienst ist nach heutiger Rechtsauffassung dem Bereich der Daseinsvor- und Daseinsfürsorge sowie der Gefahrenabwehr zugeordnet. Er fällt gemäß Artikel 30 und Artikel 70 des Grundgesetzes in die grundsätzliche Regelungskompetenz der Länder und wird in deren Rettungsdienstgesetzen geregelt. Der Rettungsdienst wird unterteilt in Notfallrettung und Krankentransport.

Die Aufgaben der Notfallrettung umfassen bei Notfallpatienten, die sich in Lebensgefahr befinden oder bei denen schwere gesundheitliche Schäden zu befürchten sind, wenn sie nicht unverzüglich medizinische Hilfe erhalten [Rettungsdienstgesetz NRW § 2], die Durchführung lebensrettender Maßnahmen am Unfallort, die Herstellung der Transportfähigkeit und den Transport in ein geeignetes Krankenhaus.

Notfallrettung bezeichnet damit eine zeitkritische, potenziell lebensrettende und damit gefahrenabwehrende Dienstleistung mit der Kernstrategie der Wiederherstellung und Stabilisierung von Vitalfunktionen [BRINKMANN 2002, S. 6/16]. Aus ökonomischer Perspektive ist dabei die Zeit ein limitierender Produktionsfaktor, das heißt, das medizinische Outcome hängt nicht nur von der Art und Qualität der Diagnose und Therapie ab, sondern ganz wesentlich von der Zeitspanne bis zur Einleitung adäquater Therapiemaßnahmen. Entsprechend ist es das Ziel der Notfallrettung, die Gesamtzeit zu reduzieren, um damit ein besseres medizinisches Outcome zu ermöglichen [BRINKMANN 2002, S. 14].

In Deutschland wird in der Notfallrettung nach dem Motto „stay and play“ verfahren. Zunächst wird durch das Notfallrettungspersonal eine bestmögliche medizinische Versorgung am Unfallort durchgeführt, anschließend werden die Verletzten zur Weiterbehandlung in ein geeignetes Krankenhaus eingeliefert [KOPPENBERG 2002, S. 598 ff.]. Dabei wird je nach Schwere des Notfalls das entsprechend geeignete Notfallrettungspersonal mit dem dazugehörigen Rettungsmittel eingesetzt: Notarzt, Rettungsassistent, Rettungssanitäter, Rettungshelfer.

Die Notfallrettung durch den organisierten Rettungsdienst wird als integraler Bestandteil der Rettungskette gesehen, deren Glieder „Erste Hilfe“, „Notfallmeldung“, „Organisierter Rettungsdienst“ und „Krankenhaus“ ineinandergreifen müssen, um eine optimale Versorgung des Notfallpatienten zu gewährleisten (Bild 5).

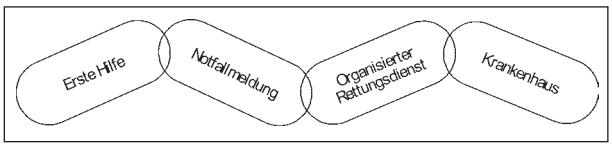


Bild 5: Rettungskette [SCHMIEDEL 2002, S. 13]

Dementsprechend umfasst die Notfallrettung alle Organisationsabläufe und medizinischen Maßnahmen zwischen dem Eingang der Notfallmeldung in der Rettungsleitstelle und der Übergabe des Notfallpatienten an das Krankenhaus. Dabei gilt allerdings, dass die optimale Funktionsweise des Gesamtsystems durch das schwächste Glied der Kette limitiert wird [SCHMIEDEL 2002, S. 13/114].

Der Krankentransport hat die Aufgabe, kranke, verletzte und anderweitig hilfsbedürftige Personen, die keine Notfallpatienten sind, fachgerecht zu betreuen [Rettungsdienstgesetz NRW § 2] und zu befördern. Dementsprechend liegt hier keine vitale Bedrohung des Patienten vor. Im Vordergrund des qualifizierten Krankentransportes steht die Transportleistung und diese ist meist disponibel. So genannte Krankenfahrten (oder auch einfacher Krankentransport), die keiner fachlichen Betreuung bedürfen, sind nicht Aufgabe des Rettungsdienstes. Notfallrettung ist vom Krankentransport auch über die Benutzung von Sonderrechten auf der Anfahrt abzugrenzen [BRINKMANN 2002, S. 18; Institut für Wirtschaftsgeographie 1997, S. 11; SCHMIEDEL 2002, S. 114].

Leistungen des Rettungsdienstes

Die Primärleistung des Rettungsdienstes besteht in der Veränderung des Gesundheitszustandes des Patienten und dementsprechend werden als Outcome des Rettungsdienstes die Rettung von Leben und die Stabilisierung von Gesundheit bezeichnet.

Für die Erbringung der Primärleistung ist ein weiterer Mitteleinsatz notwendig, die so genannte Sekundärleistung. Diese umfasst die Kommunikationsleistung (vor allem durch die Rettungsleitstelle), die Vorhalteleistung (das heißt die erforderliche Betriebs- und Einsatzbereitschaft) und die Einsatzleistung. Letztere besteht aus der Verkehrsleistung (Beförderung und Transport, inklusive Fehlfahrten) und der medizinischen Leistung (Anwendung der notfallmedizinischen Erkenntnisse durch Notfallrettungspersonal) [SCHMIEDEL 1999, S. 37].

Aus dieser Beschreibung wird ersichtlich, dass beim Krankentransport vor allem die Verkehrsleistung im Vordergrund steht, bei der Notfallrettung dagegen die Kommunikations-, Vorhalte- und medizinische Leistung.

Hilfsfrist und Sicherheitsniveau

Die Hilfsfrist stellt eine der zentralen Leistungsvorgaben zur Beurteilung der Strukturqualität und einen wesentlichen Parameter für die Bedarfsplanung im Rettungsdienst dar. „Die Hilfsfrist ist der Zeitabschnitt, der in der Notfallrettung nach Eingang der Notfallmeldung in der zuständigen Leitstelle mit dem Zeitpunkt der Einsatzentscheidung beginnt, die Einsatzvergabe (Dispositions- und Alarmierungszeit) sowie die einsatzbereite Besetzung des alarmierten Rettungsmittels (Ausrückzeit) umfasst und mit dem Eintreffen des ersten geeigneten Rettungsmittels am Einsatzort an der Straße (Anfahrtzeit) endet“ [SCHMIEDEL 2002, S. 116].

Ihre Dauer und Einhaltung wird gesetzlich in den Rettungsdienstgesetzen der einzelnen Bundesländer geregelt und dient der Sicherstellung einer bedarfsgerechten und flächendeckenden Notfallrettung [HINKELBEIN 2004, S. 130 ff.]. Die Hilfsfrist ist eine Leistungsvorgabe zur Beurteilung der Strukturqualität im Rettungsdienst und der zentrale Parameter für die Bedarfsplanungen der rettungsdienstlichen Infrastruktur [SCHLECHTRIEMEN 2000, S. 380].

Die Einhaltung der maximalen Hilfsfrist wird meist mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit garantiert. Diese Wahrscheinlichkeit wird als Sicherheitsniveau oder Bediensicherheit bezeichnet und liegt häufig bei 95 % [BRINKMANN 2002, S. 25 ff.].

Für die Hilfsfrist existieren in den einzelnen Bundesländern nicht nur verschiedene Begriffe (zum Beispiel Reaktionszeit, Eintreffzeit), sondern es werden auch unterschiedlich bemessene Zeitspannen definiert [http://www.band-online.de]. Während beispielsweise das Land Baden-Württemberg die „Hilfsfrist“ vom Eingang der Meldung bis zur Ankunft am Notfallort an Straßen mit einem Höchstwert von 95 % in 15 Minuten vorgibt, fordert das Bundesland Berlin eine „bedarfsgerechte“ Zeitvorgabe [SCHMIEDEL 2007, S. 42].

In Deutschland betrug im Jahr 2004/2005 die mittlere Hilfsfrist 8,1 Minuten. 95 % der Notfälle wurden innerhalb von 16,4 Minuten mit einem geeigneten Rettungsmittel unter Verwendung von Sonderrechten bedient [SCHMIEDEL 2007, S. 3/38 ff.].

Therapiefreies Intervall und Meldefrist

In der Literatur sind unterschiedliche Definitionen des therapiefreien Intervalls zu finden, in der vorlie-

Bild 6: Teilzeiten und Zeitabschnitte im organisatorischen Rettungsablauf [in Anlehnung an SCHMIEDEL 2007, S. 39]

genden Studie wird folgende Festlegung getroffen: Das therapiefreie Intervall stellt die Zeitspanne vom Unfall bis zum Beginn der spezifischen Therapiemaßnahmen am Notfallpatienten durch das Notfallrettungspersonal und damit der professionellen notfallmedizinischen Versorgung dar und ist unabhängig von den Maßnahmen potenzieller Laienhelfer am Unfallort [http://www.band-online.de; CZORNIK 2002, S. 10; HINKELBEIN 2004, S. 129]. Diese Zeitspanne ist eine Grundlage für die Bewertung der Prozess- und insbesondere der Ergebnisqualität in der präklinischen Notfallrettung [SCHLECHTRIEMEN 2000, S. 380].

Gemäß der vorgenommenen Definition der vorliegenden Studie setzt sich das therapiefreie Intervall aus der Meldefrist (häufig auch als Vorlaufzeit im Meldevorgang bezeichnet), der Gesprächszeit und der Eintreffzeit/Hilfsfrist zusammen. Die Meldefrist ist demnach die Zeitspanne vom Verkehrsunfall bis zum Gesprächsbeginn in der zuständigen Rettungsleitstelle [SCHMIEDEL 2007, S. 39].

In Bild 6 werden die relevanten Teilzeiten und Zeitabschnitte im organisatorischen Rettungsablauf dargestellt. Aktuell gibt es in Deutschland keine einheitlichen Begrifflichkeiten für die relevanten Zeitabschnitte.

4.2.2 Strukturen und Prozesse im deutschen Rettungsdienst

Wie bereits beschrieben, gibt es in Deutschland keine einheitlichen Regelungen in Bezug auf die Strukturen und Prozesse im deutschen Rettungswesen, da die Umsetzung in der Verantwortung der Bundesländer liegt.

Nachfolgend werden in einem Überblick die Träger und Leistungserbringer im Rettungsdienst, dessen Finanzierung und ausgewählte Organisations- und Prozessstrukturen in Bezug auf Rettungsleitstellen beschrieben.

Träger und Leistungserbringer im Rettungsdienst

„Träger des öffentlichen Rettungsdienstes sind in der Mehrzahl der Flächenländer die Landkreise und kreisfreien Städte. (...) Die Träger sind verpflichtet, den Rettungsdienst flächendeckend und bedarfsgerecht sicherzustellen. Hierzu müssen sie den Rettungsdienst dergestalt organisieren, dass Rettungsmittel innerhalb einer in den meisten Bundesländern vorgegebenen Hilfsfrist (...) am Einsatzort eintreffen“ [BRINKMANN 2002, S. 34].

Der Rettungsdienst wird demnach von den Ländern meist dezentralisiert organisiert an die Kreisebene delegiert. In den Stadtstaaten ist der Träger das Land. Die Träger sind für die Sicherstellung der Versorgung verantwortlich und als Regulierer des Marktes für alle Aspekte der Marktordnung zuständig: Festlegung des Produktionsumfanges, der Technologie und des Marktzugangs einschließlich Aufsicht, Kontrolle und Entlohnung der Marktteilnehmer [BRINKMANN 2002, S. 34].

Dementsprechend entscheiden die Gebietskörperschaften in allen Ländern mit Strukturplanung beispielsweise über den Personal- und Kapitaleinsatz im Rettungsdienst, indem sie sowohl Zahl, Standort, Ausstattung und Besetztzeiten der Rettungsleitstellen und Rettungswachen als auch den Personal- und Sachmitteleinsatz bei den Aufgaben der Verwaltung, Abrechnung und Überwachung bestimmen [BRINKMANN 2002, S. 135; KRAUTH 1999, S. 408].

Den Trägern des Rettungsdienstes ist es in den meisten Landesrettungsdienstgesetzen freigestellt, den Rettungsdienst unmittelbar staatlich zu produzieren oder an Dritte zur Durchführung zu übertragen. Die Leistungserbringer als „Durchführende des Rettungsdienstes sind entweder die kommunalen Träger mit ihren Feuerwehren oder von ihnen mit der Durchführung des Rettungsdienstes besonders Beauftragte. Mit der Durchführung des Rettungsdienstes beauftragt werden vor allem die vier großen Hilfsorganisationen (...). Daneben können mit der Durchführung des Rettungsdienstes auch private Krankentransportunternehmen beauftragt werden“ [BRINKMANN 2002, S. 35].

In vielen Landesrettungsdienstgesetzen ist der Rettungsdienst als Einheit von Notfallrettung und Krankentransport definiert, das heißt, Notfallrettung und Krankentransport werden als „Kuppelprodukte“ hergestellt [BRINKMANN 2002, S. 5/18]. Das Zuständigkeitsgebiet eines Trägers des bodengebundenen Rettungsdienstes ist in der Regel der Rettungsdienstbereich. Dieser ist ein in den Rettungsdienstgesetzen festgelegtes Gebiet, in dem die Sicherstellung des Rettungsdienstes vom Träger des Rettungsdienstes wahrgenommen wird. Die Träger des Rettungsdienstes sind auch überwiegend Träger der Rettungsleitstellen [SCHMIEDEL 2002, S. 30].

Strukturmerkmal	Ausprägung
Rettungsleitstellen	Der Bestand liegt in 2000/2001 bei circa 319 Leitstellen, wovon 80 % als integrierte Leitstellen betrieben werden und jede fünfte Leitstelle ausschließlich rettungsdienstliche Aufgaben wahrnimmt (vergleiche nachfolgende Ausführungen zu Strukturabgrenzung von Leitstellen). Ende 2006 gab es noch 306 Leitstellen und für das Jahr 2010 wird der Bestand auf etwa 200 Rettungsleitstellen prognostiziert.
Rettungswachen	Der Bestand umfasst mehr als 1.800 Rettungswachen, wovon rund 90 % ständig besetzt sind.
Notarztstandorte	Der bodengebundene Rettungsdienst verfügt über mehr als 1.050 Notarztstandorte, wovon 87 % als reines Rendezvous-System mit Notarzteinsatzfahrzeug und 9 % als reines Stationssystem mit Notarztwagen organisiert sind. Zusätzlich gibt es circa 100 Luftrettungsstandorte (Stand 2004).
Fahrzeugbestand	Der Bestand an Einsatz- und Reservefahrzeugen umfasst circa 7.700 Fahrzeuge, davon 44 % Rettungswagen, 35 % Krankentransportwagen, 15 % Notarzteinsatzfahrzeuge und 4 % Notarztwagen.
Fahrzeug-Vorhalteleistung	Die personell besetzt vorgehaltenen Jahresstunden betragen circa 38,2 Mio. Fahrzeug-Jahresstunden.
Personal	Insgesamt arbeiten 31.800 hauptamtliche Mitarbeiter im öffentlichen Rettungsdienst. Diese setzen sich aus circa 22.000 Rettungsassistenten, circa 8.800 Rettungssanitätern und circa 900 Sonstigen und Auszubildenden zusammen. Daneben sind noch circa 4.200 Zivildienstplätze besetzt. Die Zahl der Notärzte beträgt circa 17.000.

Tab. : Strukturdaten Rettungsdienst Deutschland 2000/2001 [BEHRENDT 2003, S. 501 ff.; SCHMIEDEL 2002A, S. 3/13 ff.; REINHARDT 2004, S. 71; Expertengespräch mit Björn-Steiger-Stiftung am 10.05.2007]

In der Tabelle 10 ist die rettungsdienstliche Infrastruktur in Deutschland für 2000/2001 dargestellt. Es liegen derzeit nur wenig fundierte aktuellere Strukturdaten vor.

Anzahl der Rettungsleitstellen in Deutschland

Die letzte durchgängige Erhebung der Anzahl der Rettungsleitstellen wurde im Rahmen der Leistungsanalyse des Rettungsdienstes im Jahr 2000 [BEHRENDT 2003, BEHRENDT 2003A] durchgeführt. In 2000/2001 existierten im Bundesgebiet insgesamt 319 Rettungsleitstellen. Dabei handelt es sich mit einem Anteil von rund 57 % um kleine Rettungsleitstellen, die weniger als 25.000 rettungsdienstliche Hilfegesuche pro Jahr bearbeiten. Rund jede 6. Rettungsleitstelle im Bundesgebiet ist eine mittlere Rettungsleitstelle mit einem rettungsdienstlichen Aufkommen von rund 25.000 bis 50.000 Hilfeersuchen pro Jahr. Nur durchschnittlich jede 13. Rettungsleitstelle im Bundesgebiet ist mit einem Aufkommen von mehr als 50.000 Hilfegesuchen pro Jahr als große Rettungsleitstelle einzustufen.

Zur Umsetzung von Kosteneinsparungs- und Optimierungspotenzialen findet zurzeit eine Anpassung des Zuschnitts der Dispositionsbereiche statt. Zunehmend werden mehrere Dispositionsbereiche zusammengelegt und integrierte Rettungsleitstellen zwischen Rettungsdienst und Feuerwehr aufgebaut, wodurch die Anzahl der Rettungsleitstellen deutlich rückläufig ist (Bild 7).

Zum Ende des Jahres 2006 gab es in Deutschland rund 306 Rettungsleitstellen. Aktuell bestehen 278 Rettungsleitstellen, die Notrufe an die Notrufnummer 112 entgegennehmen. Bis zum Jahr 2010 wird für Deutschland eine Anzahl von etwa 200 Ret-

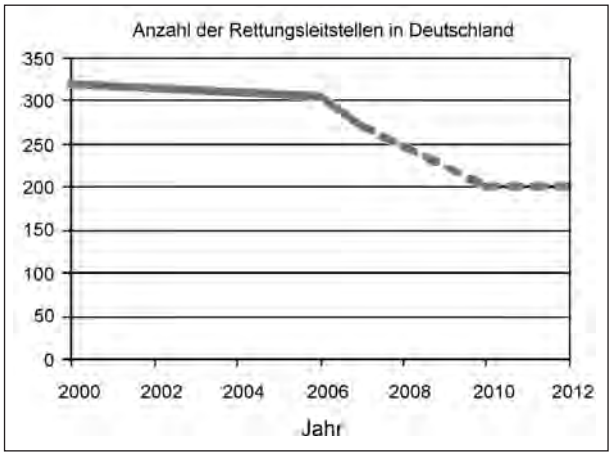


Bild 7: Entwicklung der Anzahl der Rettungsleitstellen in Deutschland

tungsleitstellen prognostiziert. Eine darüber hinausgehende Reduzierung der Zahl der Rettungsleitstellen in Deutschland könnte aus Optimierungsgesichtspunkten sinnvoll sein, wird zurzeit jedoch als unwahrscheinlich eingeschätzt.[6]

Ausgewählte Organisations- und Prozessstrukturen in Bezug auf Rettungsleitstellen

Rettungsleitstellen wären von der Einführung fahrzeuggestützter Notrufsystem direkt betroffen, da sie die Unfallmeldung zu verarbeiten hätten. Nachfolgend werden die Begrifflichkeiten in Bezug auf Rettungsleitstellen abgegrenzt, deren Aufgaben dargestellt und die Strukturen und die eingesetzten Technologien der Rettungsleitstellen beschrieben.

An dieser Stelle soll auf Optimierungspotenziale von Rettungsleitstellen im organisatorischen oder strukturellen Bereich nicht eingegangen werden. Hierzu wird auf die bestehenden BASt-Veröffentlichungen verwiesen (BASt 1998; SCHMIEDEL 2002; SCHMIEDEL 2002A; SCHMIEDEL 2007).

Hintergrund und Definition von Leitstellen

Wie bereits in Kapitel 4.2.1 beschrieben, ist zur Erbringung der Primärleistungen im Rettungsdienst (Veränderung des Gesundheitszustandes) die so genannte Sekundärleistung notwendig, die unter anderem auch die Kommunikationsleistung durch die Rettungsleitstelle umfasst.

Notfallrettung setzt die planerische Bewältigung eines logistischen Optimierungsproblems voraus – die Verteilung von personalbesetzten Rettungsmitteln im zu versorgenden Raum [BRINCKMANN 2002, S. 24]. Die Informationsvermittlung in Form der Kommunikationsleistung, das heißt der Abruf und die Einsatzkoordination der Rettungsmittel, erfolgt über die Rettungsleitstelle. In der Rettungsleitstelle laufen die über eine einheitliche Nummer geschalteten Notrufe auf und führen zu Einsatzentscheidungen gemäß dem Meldebild.

„Die Leitstellen (im integrierten Betrieb) sind definiert als Fernmelde-, Notruf-, Alarm- und Einsatzzentralen für den Brandschutz, die Technische Hilfeleistung, den Katastrophenschutz und den Rettungsdienst in ihrem Gebiet. (…) Die Alarmierung, Lenkung und Leitung von Einsatzmitteln des Rettungsdienstes obliegen damit grundsätzlich den Leitstellen im jeweiligen Zuständigkeitsbereich“ [SCHMIEDEL 2002, S. 98]. In der Regel gibt es eine Rettungsleitstelle je Rettungsdienstbereich und die Größe dieses Planungsraumes entspricht meist den Landkreisen.

Aufgaben von Rettungsleitstellen

Die konkrete Aufgabenstellung von Rettungsleitstellen lässt sich wie folgt beschreiben:

- „Entgegennahme und unverzügliche Behandlung aller Notrufe, Hilfeersuchen und Krankentransportaufträge;
- Leitung, Lenkung und Überwachung aller Einsätze im Rahmen der Notfallrettung und des Krankentransports;
- Anforderung und funkmäßige Führung des Rettungshubschraubers entsprechend den hierfür getroffenen Regelungen;
- Sicherstellung und Koordinierung der Zusammenarbeit mit benachbarten Leitstellen, um erforderlichenfalls auch über die Stadt-, Kreis- und Landesgrenzen hinaus Hilfe zu leisten oder anzufordern;
- Sicherstellung der Zusammenarbeit mit den Bereitschaftsdiensten der Ärzte (Notfallvertretungsdienst);
- Weiterleitung von Hilfe-Hinweisen;
- Auskunftserteilung über spezielle Hilfemöglichkeiten (zum Beispiel Telefonnummern der Vergiftungszentralen, Druckkammern usw.);
- Führung des zentralen Bettennachweises;
- gesamte Funküberwachung im Zuständigkeitsgebiet“ [BASt 1998, S. 18].

Wesentliche Systemkomponenten

Die wesentlichen Systemkomponenten von Rettungsleitstellen sind deren Erreichbarkeit sowie deren Meldung, Disposition, Alarmierung und Steuerung (MDAS) [SCHMIEDEL 2002, S. 148 ff.].

Die Erreichbarkeit setzt sich zusammen aus der technischen und personellen Erreichbarkeit. Zunächst muss gewährleistet sein, dass die zuständige Rettungsleitstelle die Notfallmeldung technisch entgegennehmen kann. Zusätzlich muss die Rettungsleitstelle personell derartig besetzt sein, dass

6 Expertengespräch mit Björn-Steiger-Stiftung am 10.05.2007

das Hilfeersuchen qualifiziert entgegengenommen und bearbeitet wird. Die Systemkomponente MDAS umfasst die Leitstellenmitarbeiter und die Leitstellentechnik. Die Mitarbeiter sind verantwortlich für die Abfrage der Informationen und die Disposition, Alarmierung und Steuerung des Notfallrettungspersonals. Hierfür muss ihnen die geeignete Technik zur Kommunikation, Steuerung, Information und Dokumentation zur Verfügung stehen.

Das Meldebild und damit die Unfallmeldung sollten den folgenden Informationsgehalt enthalten [BASt 1993, S. 74; KEGGENHOFF 2003, S. 25]:

- Wo ist der Notfall?
- Was ist geschehen?
- Wie viele Verletzte/Betroffene sind zu versorgen?
- Welche Art von Verletzungen oder Krankheitszeichen haben die Betroffenen?
- Weitere Angaben: schnelles und sicheres Auffinden des Notfallortes, Angaben zum Rückruf, Angaben zu sonstigen Sachverhalten.

Als wesentlicher Dispositionsgrundsatz gilt dabei, das nächste geeignete Rettungsmittel einzusetzen. Sofern kein Rettungsfahrzeug der Notfallrettung verfügbar ist, kann die Rettungsleitstelle auch einen Krankentransportwagen zur Überbrückung des therapiefreien Intervalls einsetzen [Sozialministerium BW 2001, S. 19]. In den meisten Rettungsdienstgesetzen ist die Qualität des zu disponierenden Rettungsmittels in der Verantwortung der Rettungsleitstelle.

Strukturabgrenzungen von Leitstellen

Leitstellen lassen sich nach dem Grad der Integration und nach der Anzahl der jährlich bearbeiteten Hilfeersuchen voneinander abgrenzen. Gemäß den definierten Aufgaben und dem Umfang der Gemeinsamkeiten von Leitstellen lassen sich drei Grade der Integration von Leitstellen abgrenzen [BASt 1998, S. 20]:

- getrennte Leitstellen: reine Rettungsleitstellen, die ausschließlich notfallrettungs- und krankentransportbezogene Aufgaben wahrnehmen, und reine Feuerwehrleitstellen,
- gemeinsame Leitstellen: Rettungsleitstelle und Feuerwehrleitstelle mit getrennten/gleichartigen Einsatzleitplätzen,
- integrierte Leitstellen: vollständige Durchdringung von Organisation, Personal und Technik.

Die Ausgestaltung der Integration ist in den jeweiligen Rettungsdienstgesetzen der Bundesländer geregelt, in denen die jeweiligen Aufgaben der Leitstellen festgelegt sind [BASt 1993, S. 9].

Bundesweit wurden 2000/2001 circa 80 % der Rettungsleitstellen als gemeinsame/integrierte Leitstellen betrieben, das heißt in Form einer gemeinsamen Leitstelle oder einer integrierten Leitstelle für den Rettungsdienst und die Feuerwehr [SCHMIEDEL 2002A, S. 17].

Technik in den Rettungsleitstellen

In 2000/2001 verfügte jede 2. Rettungsleitstelle mit EDV-Ausstattung über einen Einsatzleitrechner und ein Funkmeldesystem [SCHMIEDEL 2002A, S. 18]. Annähernd jede 20. Rettungsleitstelle verfügte über GPS in den Rettungsmitteln. Circa 3 % aller Rettungsleitstellen in Deutschland besaßen keine EDV-Ausstattung. Auf weitere technische Ausstattungsmerkmale in Rettungsleitstellen wird an dieser Stelle nicht eingegangen.

Kosten des Rettungsdienstes, Kostenträger und Finanzierung

Unter den Kosten des Rettungsdienstes versteht man den mit Preisen bewerteten Verbrauch von Produktionsfaktoren einer Periode. Man unterscheidet zwischen Betriebs- und Investitionskosten. Für die Betriebskosten müssen im Allgemeinen die Kostenträger über Benutzungsgebühren und -entgelte aufkommen. Investitionskosten werden in einigen Bundesländern durch das Land nach Maßgabe des Haushaltsplans übernommen [BRINKMANN 2002, S. 140; SCHMIEDEL 2002, S. 80].

Die Gebühren beziehungsweise Entgelte werden von den Trägern im Wesentlichen auf der Grundlage einer Kostenregulierung ermittelt, das heißt, die Kosten sind durch den Leistungserbringer nachzuweisen und werden, um Verwaltungs- und Rettungsleitstellenkosten erhöht, auf eine einzelne Fahrt umgelegt. Nach Inanspruchnahme werden die Kosten pro Fahrt dem Patienten beziehungsweise dem zuständigen Kostenträger in Rechnung gestellt [BRINKMANN 2002, S. 36].

Im Rahmen einer Gesamtkostenermittlung werden alle mit der Leistungserbringung im Rettungsdienst entstandenen Kosten auf allen Betrachtungsebenen

berücksichtigt. Die Gesamtkosten können dabei in Bezug auf Veränderungen der Leistungsmenge in fixe und variable Kosten unterteilt werden, wobei die fixen Kosten im Rettungsdienst einen Anteil an den Gesamtkosten von bis zu 90 % haben. Die fixen Kosten des Rettungsdienstes werden durch den Umfang der bereitgestellten rettungsdienstlichen Betriebskapazität bestimmt und sind von der tatsächlichen Zahl der Einsätze unabhängig. Wesentlicher Bestandteil der fixen Kosten sind die Personalkosten, die alle Kosten umfassen, die direkt oder indirekt durch die Beschäftigung von Personal (Verwaltungs-, Einsatz-, Rettungsleitstellenpersonal und Notärzte) entstehen. Auf diese entfallen circa 80 % der Gesamtkosten im Rettungsdienst. Variable Kosten werden durch die Leistungsmenge verursacht und wachsen mit steigender Leistungserbringung absolut und proportional [SCHMIEDEL 1999A, S. 101 ff.; SCHMIEDEL 2002, S. 80].

Nach § 60 SGB V übernehmen die Krankenkassen für ihre Versicherten die „Kosten für Fahrten einschließlich der Transporte (...), wenn sie im Zusammenhang mit einer Leistung der Krankenkasse aus zwingenden medizinischen Gründen notwendig sind“. Weitere Kostenträger sind die gesetzliche Unfallversicherung, die Arbeitgeber und die privaten Haushalte. Darüber hinaus kann die Finanzierung nach § 133 SGB V in landes- und kommunalrechtlichen Bestimmungen festgelegt werden. Dementsprechend ist die Finanzierung des Rettungsdienstes maßgeblich in den Rettungsdienstgesetzen der Länder und den ergänzenden Ausführungsbestimmungen geregelt, wobei sich diese Regelungen länderspezifisch unterscheiden.

Insgesamt können vier Finanzierungsbereiche unterschieden werden: externe Finanzierung mit öffentlichen Mitteln des Bundes, der Länder oder der Kommunen; Tariffinanzierung durch Leistungsempfänger beziehungsweise verantwortliche Kostenträger (Kontrahierungszwang); interne Finanzierung durch Leistungserbringer (zum Beispiel Beiträge der Hilfsorganisationen); Finanzierungsbeiträge durch Dritte (zum Beispiel Stiftungen) [SCHMIEDEL 1999B, S. 171 ff.; SCHMIEDEL 2002, S. 81].

Gegenstand der Nachweisung	2001	2002	2003	2004	2005
Krankentransporte/Rettungsdienste (Mrd. €)	2,195	2,339	2,378	2.386	2.567

Tab. 11: Ausgaben für die Kategorie Rettungsdienst 2001 bis 2005 [Destatis 2005B; Destatis 2007C]

Für die Darstellung der Kosten wird auf die Erfassung der Gesundheitsausgaben nach Einrichtungen für die Kategorie Rettungsdienst des Statistischen Bundesamtes zurückgegriffen [Destatis 2005B]. In Tabelle 11 sind die Ausgaben für die Jahre 2001 bis 2005 abgebildet. Insgesamt betrugen die Ausgaben für den Rettungsdienst im Jahr 2005 circa 30 € je Einwohner.

4.2.3 Leistungsdaten des deutschen Rettungsdienstes bei Verkehrsunfällen

Die Leistungen des deutschen Rettungsdienstes werden nachfolgend im Überblick anhand der Einsätze und Einsatzfahrten und der relevanten Teilzeiten und Zeitabschnitte für Verkehrsunfälle beschrieben. Dabei werden die Daten der Leistungserfassung aus 2004/2005 herangezogen.

Einsätze, Einsatzfahrten, Fehlfahrten

Für 2004/2005 lässt sich das Leistungsniveau des öffentlichen Rettungsdienstes in Deutschland bezogen auf Straßenverkehrsunfälle und im direkten Vergleich zum gesamten Rettungsdienst mit Leistungsdaten (Tabelle 12) beschreiben.

Teilzeiten und Zeitabschnitte

Bei der Analyse der Teilzeiten und Zeitabschnitte im Rettungsdienst ist festzustellen, dass derzeit nur sehr wenige aktuelle und fundierte Untersuchungen vorliegen. Nachfolgend werden die wesentlichen in der Literatur dargestellten Erkenntnisse einer eigenen empirischen Untersuchung gegenübergestellt.

Leistungen		Rettungsdienst, Gesamt	Verkehrsunfälle (Anteil an Gesamt)
Einsätze		10,2 Mio.	264.283 (2,6 %)
Einsätze nach Einsatzart	Notarzteinsätze	2,3 Mio.	100.319 (4,3 %)
	Notfalleinsätze	2,4 Mio.	148.743 (6,3 %)
	Dringlicher Krankentransport	2,4 Mio.	12.090 (0,5 %)
	Disponibler Krankentransport	3,1 Mio.	-
Einsatzfahrten		12,1 Mio.	334.571 (2,7 %)
Fehlfahrten		996.000 (8,2 % von Einsatzfahrten, gsamt)	46.170 (13,8 % von Einsatzfahrten bei Verkehrsunfällen)

Tab. 12: Leistungsdaten des Rettungsdienstes 2004/2005 [SCHMIEDEL 2007, S. 3/23 ff.]

1. Leistungen des Rettungsdienstes 2004/2005

Gemäß der Erfassung der Leistungen des Rettungsdienstes 2004/2005 werden in Tabelle 13 ausgewählte Zeiten und Zeitabschnitte des Rettungsdienstes in Bezug auf Verkehrsunfälle für 2004/2005 abgebildet. Zeitangaben zur Meldefrist werden nicht gemacht.

2. STORM-Projekt

Im Jahr 1993 wurde im Rahmen des „Regionalen Verkehrsmanagements Stuttgart“ (STORM-Projekt) die Etablierung eines fahrzeuggestützten Notrufsystems untersucht.

Aufgrund der Auswertung von 3.000 simulierten Notrufen wurde festgestellt, dass innerorts 14 Minuten vom Unfall bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes vergehen. Außerorts müssen Unfallopfer mehr als 21 Minuten auf den Rettungsdienst warten [MUVBW 1996, S. 70]. Gemäß dieser Untersuchung beträgt die Meldefrist außerorts 10 Minuten und nimmt dabei fast 50 % der Gesamtzeit vom Unfall bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes ein. Die Meldefrist innerorts wurde im Rahmen des Projektes nicht untersucht.

In Bild 8 sind die Teilzeiten für Straßenverkehrsunfälle außerorts dargestellt.

3. Auswertung der GIDAS-Datenbank

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden Unfalldaten der GIDAS-Datenbank für eine empirische Untersuchung genutzt. Diese Datenbank ist ein 1973 initiiertes Gemeinschaftsprojekt unter anderem der Bundesanstalt für Straßenwesen und der Forschungsvereinigung Automobiltechnik in Zusammenarbeit mit der Medizinischen Hochschule Hannover und der Technischen Universität Dresden.

In dieser Datenbank werden derzeit jährlich in den Erhebungsgebieten Hannover und Dresden circa 2.000 Verkehrsunfälle mit Personenschäden nach einem statistischen Stichprobenplan erfasst. Insgesamt werden circa 500 bis 3.000 Informationen pro Unfall aufgenommen und unter anderem Umweltbedingungen, Fahrzeugdeformationen, Crashinformationen, Unfallhergang, personenspezifische Informationen, Verletzungsmuster und präklinische und klinische Versorgung abgebildet.

In der empirischen Analyse werden insgesamt 5.442 Unfälle aus den Jahren 1999 bis 2004 im Erhebungsgebiet Hannover und Dresden berücksichtigt, für die jeweils die Unfallzeit erfasst ist. Die Unfallzeit ist dabei die Zeit, die vom Unfallteam ermittelt wird und nicht zwingend mit der amtlichen Unfallzeit übereinstimmen muss.

Teilzeit/Zeitabschnitt	Ausprägungen
Dispositions- und Alarmierungszeit (Mittelwert)	2,1 Minuten
Eintreffzeit (Mittelwerte/ 95 %-Wert)	8,7/18,8 Minuten
Hilfsfrist	Innerorts trifft das erste Rettungsmittel unter Verwendung von Sonderrechten tagsüber im Mittel nach 7,4 Minuten und in der Nacht nach 8,5 Minuten am Einsatzort ein. Außerorts werden Verkehrsunfälle tagsüber in 8,6 Minuten und in der Nacht in 10,9 Minuten bedient.
Einsatzzeit (Mittelwert)	50,9 Minuten

Tab. 13: Teilzeiten und Zeitabschnitte im Rettungsdienst bei Verkehrsunfällen 2004/2005 [SCHMIEDEL 2007, S. 3/38 ff.]

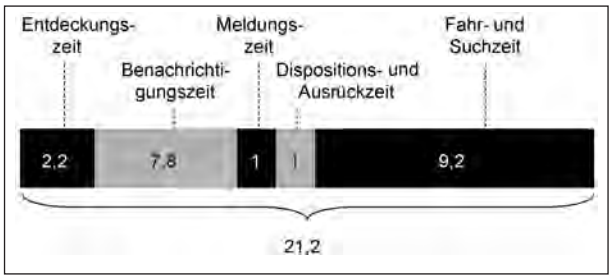


Bild 8: Durchschnittliche Rettungszeit für Straßenverkehrsunfälle außerorts 1993, Angaben in Minuten [MUVBW 1996, S. 70]

Aus diesen Datensätzen werden diejenigen eliminiert, bei denen keine Informationen zu Melde- oder Hilfsfrist vorhanden ist (Eliminationsverfahren). Es wird davon ausgegangen, dass im Rahmen der Unfallerfassung aus technischen oder organisatorischen Gründen nicht immer alle Daten erhoben werden können und dass die fehlenden Werte rein zufällig verteilt sind (missing completely at random). Unter Meldefrist ist hierbei die Zeit zu verstehen, zu welcher der Unfall erstmalig der Polizei gemeldet wird. Es ist davon auszugehen, dass diese Meldefrist somit die Gesprächs-, Dispositions- und Alarmierungszeit (Bild 6) beinhaltet und dementsprechend in einem gewissen Umfang von der Meldefrist gemäß Definition abweicht. Unter der Hilfsfrist wird in der vorliegenden Auswertung die Zeit von der Alarmierung des Notfallrettungspersonals durch die Rettungsleitstelle bis zum Eintreffen am Unfallort verstanden. Je nach Rettungs-

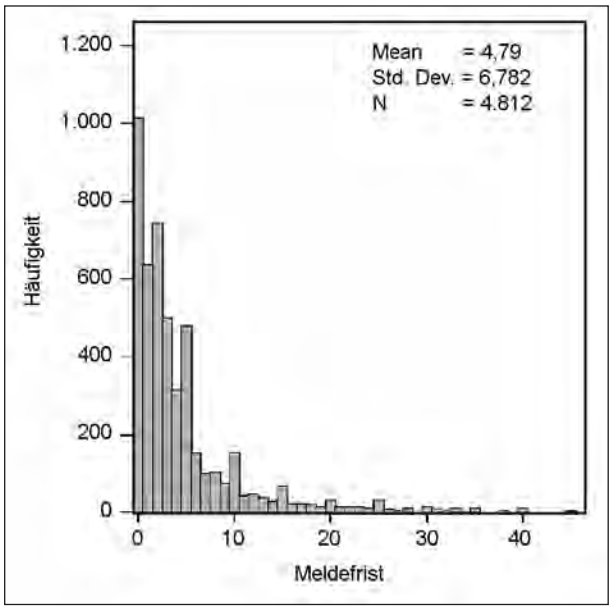


Bild 9: Meldefrist bei Straßenverkehrsunfällen; GIDAS-Datenbank, Angaben in Minuten

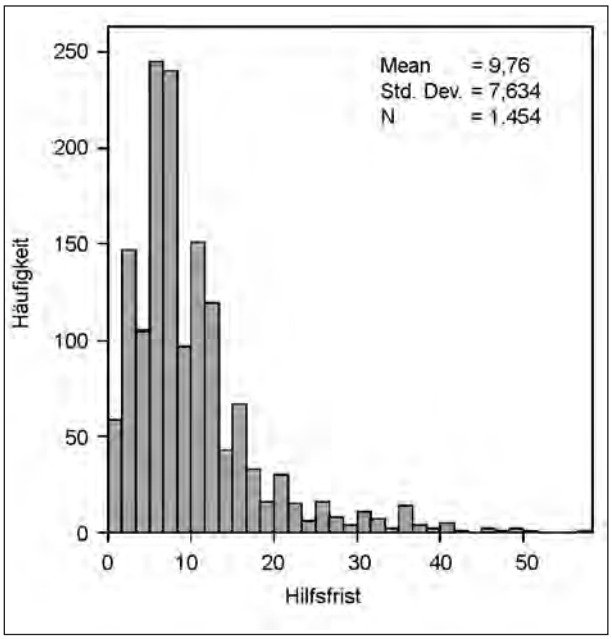


Bild 10: Hilfsfrist bei Straßenverkehrsunfällen; GIDAS-Datenbank, Angaben in Minuten

dienstgesetz kann dementsprechend auch dieser Zeitabschnitt von der Definition gemäß Kapitel 4.2.1 abweichen. Die Summe aus Melde- und Hilfsfrist wird als „therapiefreies Intervall“ bezeichnet.

Zusätzlich werden in der Analyse die Extremwerte nicht berücksichtigt, um Erfassungsfehler zu eliminieren. Das heißt jeweils 1 % der längsten Zeiten bleibt unberücksichtigt und dementsprechend wird nur das 99%-Perzentil ausgewertet.

Folgende Datensätze werden nach der Datenbereinigung berücksichtigt:

- ausgewertete Fälle für Meldefrist: N = 4.812,
- ausgewertete Fälle für Hilfsfrist: N = 1.454,
- ausgewertete Fälle für therapiefreies Intervall: N = 1.535.

Die Ergebnisse dieser Auswertung werden in den Bildern 9 bis 11 anhand der Mittelwerte und der Standardabweichungen dargestellt.

Die durchschnittliche Meldefrist liegt bei 4,79 Minuten, der Mittelwert der Hilfsfrist beträgt 9,76 Minuten und die Summe dieser beiden Teilzeiten in Form des therapiefreien Intervalls liegt im Mittel bei 14,14 Minuten.

In den Bildern 12 und 13 wird die kumulierte Verteilung der drei betrachteten Zeitabschnitte dargestellt.

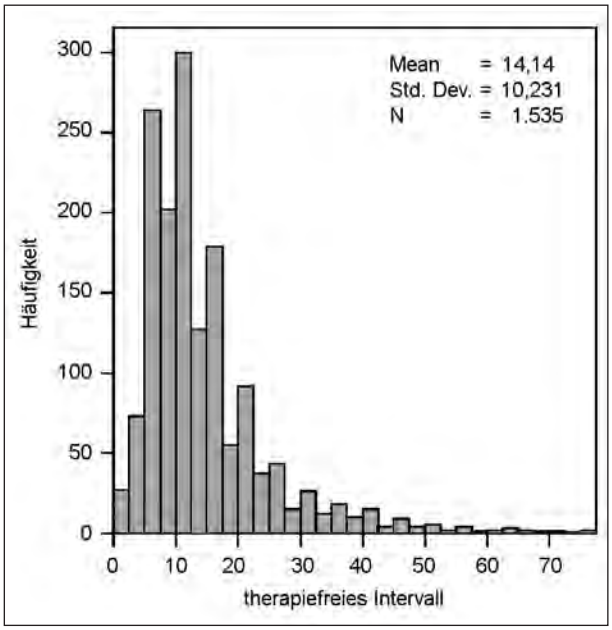


Bild 11: Therapiefreies Intervall bei Straßenverkehrsunfällen; GIDAS-Datenbank, Angaben in Minuten

So beträgt die Meldefrist in 90 % der Fälle weniger als 12 Minuten. Bei einem Sicherheitsniveau von 95 % liegt die Meldefrist bei 19 Minuten. Bezogen auf die Hilfsfrist zeigt sich, dass 90 % der Unfallopfer innerhalb von 19 Minuten nach dem Eingang der Unfallmeldung vom Rettungsdienstpersonal erreicht werden. Bei einem Sicherheitsniveau von 95 % liegt die Hilfsfrist bei 25 Minuten.

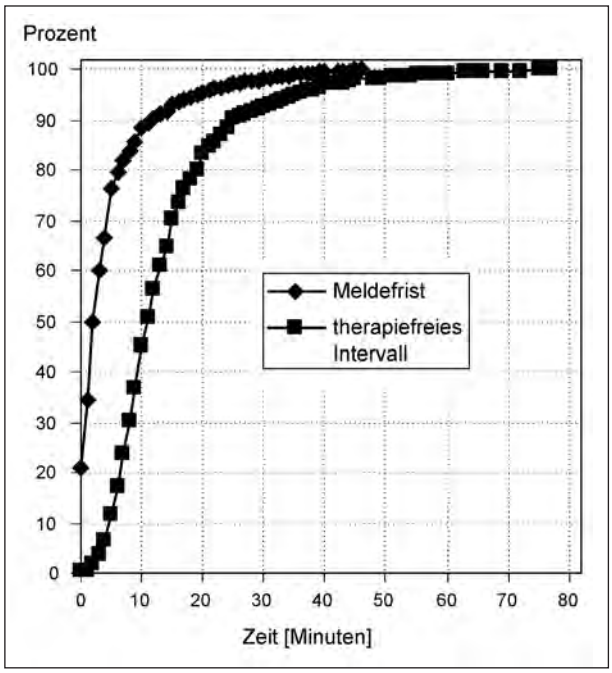


Bild 12: Meldefrist und therapiefreies Intervall kumuliert; GIDAS-Datenbank

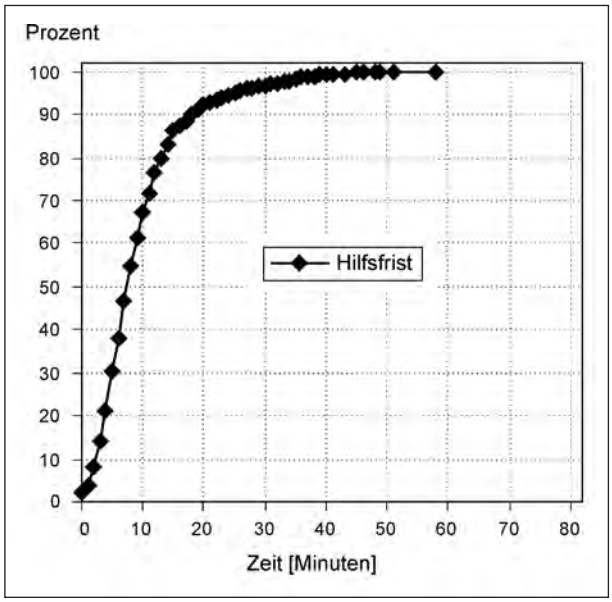


Bild 13: Hilfsfrist kumuliert; GIDAS-Datenbank

Fazit, Teilzeiten und Zeitabschnitte

Die berechnete Hilfsfrist der GIDAS-Daten liegt damit im Mittelwert leicht, bezogen auf das Sicherheitsniveau von 95 % deutlich über der Hilfsfrist/ Eintreffzeit der Leistungsdaten 2004/2005.

Im Vergleich zum Ergebnis im STORM-Projekt liegt die berechnete Meldefrist der GIDAS-Daten mit 4,79 Minuten um fast 50 % niedriger. Dies hängt einerseits damit zusammen, dass bei der Auswertung der GIDAS-Daten keine Unterscheidung nach inner- und außerorts vorgenommen wurde. Andererseits ist im Jahr 1993 des STORM-Projektes die Verbreitung von Mobilfunktelefonen im Vergleich zu den Zahlen aus den Jahren 1999 bis 2004 deutlich geringer, sodass nachvollziehbar ist, dass Unfälle heutzutage deutlich schneller gemeldet werden können.

Aufgrund der Verbreitung der Mobilfunktelefone ist davon auszugehen, dass die Auswertung der GIDAS-Datenbank für die Teilzeiten und Zeitabschnitte vor allem im Bereich der Meldefrist die Realität in Deutschland am besten widerspiegelt. Dementsprechend wird für die nachfolgenden Analysen von einer Meldefrist in Deutschland von durchschnittlich 4,79 Minuten ausgegangen.

4.2.4 Gegenüberstellung des deutschen Rettungsdienstes mit ausgewählten Ländern Europas

Sobald man über eine europaweite Einführung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen für Pkw zur Erhöhung der Sicherheit im Straßenverkehr nachdenkt, stellt sich die Frage nach möglichen Gemeinsamkeiten, aber auch nach Unterschieden in der präklinischen Notfallrettung in den Staaten Europas.

In der Literatur sind nur sehr wenige Untersuchungen zu finden, die sich mit einem Vergleich der wesentlichen Faktoren für Struktur und Organisation des Rettungswesens in Europa beschäftigt haben. Aktuell werden im Rahmen des Projektes „SafetyNet“ spezifische Informationen zum Rettungsdienst in der EU 25 erfasst und aufbereitet. Diese Informationen liegen derzeit aber noch nicht vor. Wesentliche Quelle für den nachfolgenden Überblick ist daher eine vergleichende Bestandsaufnahme von POHL-MEUTHEN et al. (Tabelle 14 und Tabelle 15), die für das Jahr 1998 die präklinischen Systeme in 13 Ländern der EU 15 erfasst und ausgewertet hat [POHL-MEUTHEN 1999].

Nachfolgend werden ausgewählte Rahmenbedingungen, Strukturen und Prozesse im Rettungsdienst in verschiedenen Ländern Europas mit den entsprechenden Ausprägungen in Deutschland verglichen.

Allgemeine Rahmenbedingungen in Europa

Ärzte sind in fast allen betrachteten Ländern an der präklinischen Notfallrettung beteiligt [POHL-MEUT-

Land	Ärzte im Rettungsdienst	Hilfsfrist
Belgien	ja	Notfallrettung 5-10 min in 90 %; Notarztdienste 15-20 min in 90 %
Dänemark	in geringem Umfang	je Amtskommune unterschiedlich, Eintreffzeit durchschnittlich 9 min
Deutschland	ja	zwischen 8 und 15 min je nach Bundesland
Finnland	ja	nein
Frankreich	ja	nein
Großbritannien	nein	Stadt 14 min und Land 19 min in 95 %
Irland	nein	angestrebt, Stadt 8 min und Land 26 min
Italien	ja	keine Angaben
Luxemburg	ja	keine Angaben
Niederlande	beratende Funktion in Leitstellen, aktiv bei Großschadensereignissen	15 min
Österreich	ja	15 min in 95 %
Schweden	nein	10-30 min je nach Erkrankung
Spanien	ja	20 min

Tab. 14: Arzteinsatz im Rettungsdienst und Hilfsfrist in Europa 1998 [POHL-MEUTHEN 1999, S. 445/447]

HEN 1999, S. 447]. Allerdings unterscheiden sich diese Beteiligungen in Art und Umfang und auch die Qualifikationen der Ärzte gestalten sich sehr unterschiedlich. In Großbritannien, Irland und Schweden werden keine Ärzte im Rettungsdienst eingesetzt (vgl. Tabelle 14).

Obwohl auch diese Länder über unterschiedlich ausgebildetes rettungsdienstliches Personal verfügen (zum Beispiel Großbritannien: Ambulanceman, Rettungssanitäter, Paramedic [POHL-MEUTHEN 1999, S. 449]), stellt sich für diese Länder die Frage der Art des einzusetzenden Rettungsmittels bei der Dispositionsentscheidung in deutlich geringerem Ausmaß.

In Deutschland ist von Seiten der Rettungsleitstelle aufgrund des Meldebildes eine Entscheidung zu treffen, ob ein Notarzt, ein Rettungsassistent/Rettungssanitäter oder der Krankentransport disponiert wird, und entsprechend gestalten sich auch die Kosten des Rettungsdienstes.

Grundsätzlich wird in Deutschland im Rettungsdienst nach dem Motto „stay and play“ gehandelt (Kapitel 4.2.1). Dabei soll das bestmögliche medizinische Outcome durch die Patientenversorgung vor Ort erreicht werden. Der Einsatz erfolgt meist unter Beteiligung von Notärzten und deshalb ist die medizintechnische Ausstattung in den Einsatzfahrzeugen aufwändiger [KOPPENBERG 2002, S. 598 ff.]. Im britischen System beispielsweise gilt dagegen der Grundsatz „scoop and run“. Dies bedeutet, dass der zügige Transport zur klinischen Versorgung im Mittelpunkt des Interesses steht, kaum eine Behandlung am Unfallort stattfindet und das zentrale Ziel der schnelle Transport innerhalb der so genannten „Golden Hour“ in das Zielkrankenhaus ist. Das Rettungsdienstpersonal besteht überwiegend aus „Paramedics“, auf Notärzte wird verzichtet. Die medizintechnische Ausstattung in den Fahrzeugen ist geringer als in Deutschland, allerdings werden häufig technische Hilfsmittel wie GPS und Laptops eingesetzt.

In den meisten Ländern Europas erfolgt die Organisation der rettungsdienstlichen Infrastruktur nach den Kriterien der Hilfsfrist, jedoch in unterschiedlichem Ausmaß und Umfang [POHL-MEUTHEN 1999, S. 445]. Die Ausgestaltung der Hilfsfrist spiegelt den Zwiespalt zwischen notfallmedizinisch Wünschenswertem und ökonomisch Machbarem wider. Deutschland liegt bei der Ausgestaltung der Hilfsfrist im Mittelfeld der Ausprägungen in Europa.

Strukturen und Prozesse in Europa

Die Regelungskompetenz im Rettungsdienst entspricht im Wesentlichen den staatlichen Strukturen der Länder [POHL-MEUTHEN 1999, S. 444]. So besitzen sieben der betrachteten Staaten eine föderale Gliederungsstruktur und entsprechend sind die Regelungen im Rettungsdienst in der Verantwortung der zuständigen Amtskommunen/Bundesländer/Provinzen/Regionen. Diese regeln die Ausgestaltung des Rettungswesens häufig über eigene individuelle Rettungsdienstgesetze. Deutschland ist in diesem Zusammenhang bei der Regelungskompetenz keine Ausnahme (Tabelle 15).

Sämtliche betrachteten Länder verfügen über ständig erreichbare, funktionsfähige und effektiv arbeitende Leitstellen [POHL-MEUTHEN 1999, S. 446], die über landeseinheitliche Notrufnummern zu erreichen sind. In Dänemark, Finnland, Großbritannien, den Niederlanden und Schweden sind zudem vorgeschaltete Abrufzentralen im Einsatz, die den Anrufer an die entsprechende Koordinierungsstelle des Rettungsdienstes, der Feuerwehr oder der Polizei weitervermitteln.

Land	Regelungs-kompetenz	Vorgeschaltete Abrufzentrale	Leitstellen/Koordi-nationszentralen
Belgien	zentral, Staat	nein	10, jede Provinz 1
Dänemark	föderal, Amtskommunen	ja	39 Alarmzentralen
Deutschland	föderal, jedes Bundesland	nein	circa 330, pro Rettungs-dienstbereich 1
Finnland	föderal, Provinzen	ja	60
Frankreich	zentral, Staat	nein	105 SAMU-Zentren
Großbritannien	zentral	ja	37 pro Rettungs-dienstbereich 1
Irland	zentral, Staat	nein	22
Italien	föderal, Provinzen	nein	ja
Luxemburg	zentral, Staat	nein	2
Niederlande	zentral	ja	ja
Österreich	föderal, Bundesländer	nein	ja
Schweden	föderal, Länder und Gemeinden	ja	20 SOS-Zentralen
Spanien	föderal, autono-me Regionen	nein	teilweise, noch nicht flächendeckend

Tab. 15: Regelungskompetenz und Leitstellen in Europa 1998 [POHL-MEUTHEN 1999, S. 444/446]

Deutschland hat im Vergleich die mit Abstand meisten Leitstellen, was mit der Gestaltung der Rettungsdienstbereiche in den Bundesländern zusammenhängt. Dementsprechend ist der Aufwand für eine mögliche Einbindung aller Leitstellen für die Realisierung fahrzeuggestützter Notrufsysteme in Deutschland deutlich höher, insbesondere da Deutschland über keine vorgeschaltete Abrufzentrale verfügt.

Fazit

In Bezug auf eine mögliche Einführung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen in Deutschland ist zu beachten, dass die Strukturen und Prozesse im Rettungsdienst in den einzelnen Ländern in Europa sehr unterschiedlich sind. Daher ist es zwingend erforderlich, die Auswirkungen eines fahrzeuggestützten Notrufsystems auf die Strukturen und Prozesse im deutschen Rettungsdienst zu betrachten und dabei die europäischen Vergleichsdaten im Blick zu behalten.

4.3 Schwachstellen in der Notfallrettung und Ansätze zur Optimierung

Wie bereits vorausgehend beschrieben, bestehen zwei wesentlichen Ansätze zur Optimierung der Notfallrettung in der Optimierung der Unfallmeldung durch

- eine schnellere Meldung und damit die Verkürzung des therapiefreien Intervalls und
- eine bessere Qualität des Meldebildes.

Weitere Ansatzpunkte, die an dieser Stelle nicht beachtet werden, wären infrastrukturelle Verbesserung durch finanzielle Zuwendungen im Rettungswesen (beispielsweise Verbesserung der technischen Ausstattung, Erhöhung der Ausstattung mit Rettungsmitteln), die Verbesserung der Laienhilfe am Unfallort (beispielsweise durch telemedizinische Anleitung der Laienhelfer und durch intensivere Schulungen) und die grundsätzliche Verbesserung der Kommunikation der Rettungsleitstelle mit den Rettungsmitteln und den Zielkrankenhäusern (beispielsweise durch die frühzeitige Information der Zielkrankenhäuser mit relevanter Diagnose).

4.3.1 Verkürzung des therapiefreien Intervalls

Eine Untersuchung der Einflussfaktoren auf die Überlebenswahrscheinlichkeit von polytraumatisch verletzten Unfallopfern auf der Basis retrospektiv erhobener Daten des Traumaregisters der DGU (Deutsche Gesellschaft für Unfallchirurgie) durch SCHWERMANN [SCHWERMANN 2003] zeigte, dass die Dauer zwischen dem Unfallzeitpunkt und dem Eintreffzeitpunkt eines Notarztes einen signifikanten Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit hat.[7]

Jede Minute, die der Notarzt länger benötigt, um an den Unfallort zu gelangen, senkt die Überlebenswahrscheinlichkeit durchschnittlich um 3,3 Promille.

---

7 SCHWERMANN führte eine multivariate Analyse (Probit-Modell) der Einflussfaktoren auf die Überlebenswahrscheinlichkeit durch, in der als signifikante und beste erklärende Variablen für die Überlebenswahrscheinlichkeit unter anderem Alter, ISS (Injury Severity Score) und GCS (Glasgow Coma Scale) der verletzten Person sowie die Zeit vom Unfall bis zum Eintreffen des Notarztes identifiziert wurden. Die Zeit vom Unfall bis zum Eintreffen in der Notaufnahme zeigte keinen signifikanten Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit.

Im Rahmen einer medizinischen Analyse von Verkehrsunfällen mit Schwerverletzten und Getöteten hat sich gezeigt, dass rund drei Viertel aller Getöteten innerhalb der ersten Stunde nach der Kollision sterben [RESIKO 1998]. Dementsprechend steigen die Möglichkeiten des Rettungsdienstes, bei schnellerem Eintreffen den jeweils noch Lebenden das Leben zu erhalten.

Die Bedeutung der Zeit bis zur Erstversorgung lässt sich am Letalitätsverlauf nach unterschiedlichen Notfallsituationen erkennen. Wird nach Eintreten eines Herz-Kreislaufstillstandes innerhalb der ersten Minute mit Wiederbelebungsmaßnahmen begonnen, können erheblich mehr Notfallpatienten gerettet werden. Die Überlebensrate fällt pro Minute um mindestens 10 %. Mit gravierenden neurologischen Schäden ist ab der vierten Minute nach Eintritt des Herz-Kreislaufstillstandes zu rechnen [SCHLECHTRIEMEN 2003; LECHLEUTHNER 1998]. Von CARA [CARA 1981] wurde der Letalitätsverlauf bei Herzstillstand, Atemstillstand und starker Blutung untersucht und gegenübergestellt (Bild 14). Ein Atemstillstand tritt beispielsweise nach äußeren Verletzungen als Folge eines Herz-Kreislaufstillstandes auf. Er kann aber auch durch die Aspiration von Blut und Mageninhalt bei bewusstlosen Personen verursacht werden. Da nach einem Unfall eine vitale Gefährdung zu unterschiedlichen Zeitpunkten eintreten kann, ist davon auszugehen, dass eine möglichst frühe suffiziente Hilfe für die Lebenserhaltung von entscheidender Bedeutung ist.

Die flächendeckende Verfügbarkeit der Mobilfunknetze und die hohe Marktdurchdringung der Mobilfunktelefone[8] ermöglichen es zwar in vielen Fällen, schnell einen Kontakt mit der Rettungsleitstelle aufzubauen, doch dies setzt voraus, dass die Fahrzeuginsassen nach einem Unfall noch in der Lage sind, einen Notruf abzusetzen, oder ein Zeuge am Unfallort anwesend ist, der diese Aufgabe übernimmt. Dieses Problem tritt insbesondere bei Alleinunfällen in den Vordergrund, die in Deutschland einen hohen Anteil am gesamten Unfallgeschehen ausmachen. Eine Untersuchung der Medizinischen Universität Hannover von 1.575 Landstraßenunfällen mit Personenschäden zeigte, dass etwa 35 % der Unfälle Alleinunfälle sind.[9] Als Alleinunfälle gelten Unfälle, an denen nur ein Fahrzeug beteiligt ist.[10]

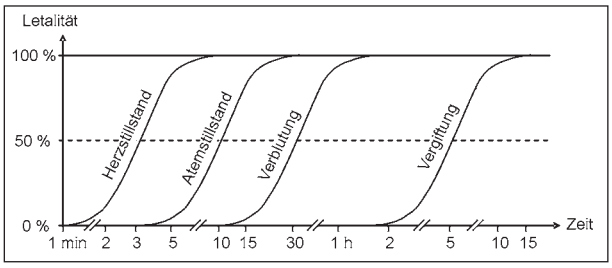


Bild 14: Letalitätsverlauf bei verschiedenen vitalen Gefährdungen nach CARA [CARA 1981]

Um den Anteil der Verkehrsunfälle zu identifizieren, bei denen die Unfallbeteiligten nicht in der Lage sind, einen Notruf ohne fremde Hilfe abzusetzen, wurden von der Medizinischen Hochschule Hannover im Rahmen des Veronica-Projekts (Vehicle Event Recording based on intelligent crash assessment) insgesamt 15.454 Verkehrsunfälle mit Personenschäden untersucht. Das vorläufige Ergebnis zeigt, dass in 5,4 % der Unfälle die verunglückten Personen bewusstlos oder im Fahrzeug eingeklemmt waren und keine anderen im Unfall involvierten Personen in der Lage gewesen wären, einen Notruf abzusetzen. Diese Aufgabe kann in diesen Fällen nur durch einen Unfallzeugen oder Passanten übernommen werden. Derartige Alleinunfälle traten auf dem Land (8,7 % der Unfälle) sehr viel häufiger als in städtischen Gebieten (3,3 %) und in der Zeit zwischen 12 und 5 Uhr nachts (über 10 %) sehr viel häufiger als während des Tages (rund 4 %) auf.[11] Diese Häufung von Alleinunfällen in Gebieten und Zeiten geringerer Verkehrsdichte führt dazu, dass die Wahrscheinlichkeit der Anwesenheit eines Unfallzeugen, der die Unfallmeldung durchführen kann, geringer ausfällt.

4.3.2 Qualität des Meldebildes

Zur Evaluation der Qualität der Dispositionsentscheidungen wurden von LENZ et al. im Großraum Mainz und von KOPPENBERG et al. im Raum Würzburg retrospektive Untersuchungen durchgeführt [LENZ 2000, KOPPENBERG 1997, SEFRIN 1998]. KOPPENBERG et al. kamen zu dem Ergeb-

---

8 Im Gebiet der Europäischen Gemeinschaft machen Notrufe aus Mobilfunknetzen ungefähr die Hälfte aller Notrufe aus. Bei Straßenverkehrsunfällen wird dieser Anteil noch deutlich höher liegen [CGALIES 2002].

9 Charakteristika von Unfällen auf Landstraßen, Bundesanstalt für Straßenwesen, M122, 2000

10 Bei Alleinunfällen können in dem verunglückten Fahrzeug mehrere Insassen verunglückt sein.

11 OTTE, D.: Veronica-Projekt (Vehicle Event Recording based on intelligent crash assessment), Entwurf Zwischenbericht, 2006, unveröffentlicht

nis, dass aus den Gesprächen mit den Unfallmeldern in vielen Fällen nur unvollständige Informationen über Bewusstseinszustand, Atmung, Kreislauf und Art der Verletzungen gewonnen werden können. In 26 % der Verkehrsunfälle wird aus diesem Grund die Entscheidung für die Indikation eines Notarzteinsatzes unter Unsicherheit getroffen. In nur 12,5 % waren die Disponenten in der Leitstelle der Meinung, eine eindeutige Indikation für einen Notarzteinsatz erkannt zu haben. Dies führt dazu, dass 38 % der Notarzteinsätze bei Straßenverkehrsunfällen nach Einschätzung der Notärzte vor Ort als nicht gerechtfertigt bewertet wurden [KOPPENBERG 1997]. Gleichzeitig zeigte die Auswertung von LENZ et al., dass in 5 % aller Unfälle eine Unterversorgung vorlag und ein Notarzt durch den Rettungsdienst am Einsatzort nachgefordert werden musste [LENZ 2000]. In einer Untersuchung von 1.298 Rettungsdiensteinsätzen ohne Notarztbeteiligung durch PUHAN musste in 8,3 % der Fälle ein Notarzt nachalarmiert werden [PUHAN 1994]. SCHMIEDEL kam in seiner Auswertung von 11.971 Rettungsdienstprotokollen zu dem Ergebnis, dass in 6 % der Fälle ohne Notarztbeteiligung ein Notarzt erforderlich gewesen wäre [SCHMIEDEL 2002]. Wird davon ausgegangen, dass in rund 32 % der mit dem Rettungsdienst versorgten Verkehrsunfälle ein Notarzteinsatz erfolgt [SCHMIEDEL 2002A, LENZ 2000], können gemäß der Matrix in Bild 15 die Sensitivität und die Spezifität der Notarztindikationsentscheidung berechnet werden. Es ergeben sich eine Sensitivität von 77,9 % und eine Spezifität von 83,7 % [ISSING 2005]. Die Sensitivität beschreibt den Anteil der positiven Ereignisse (Notarzt erforderlich), die korrekt klassifiziert wurden. Die Spezifität beschreibt den Anteil der richtig klassifizierten negativen Ereignisse (Notarzt nicht erforderlich).

		tatsächliche Indikation		
		Notarzt erforderlich	Notarzt nicht erforderlich	
Dispositionsentscheidung	mit Notarzt	Richtig Positiv TP = 19,8%	Falsch Positiv FP = 12,2%	P* = TP + FP P* = 32%
	ohne Notarzt	Falsch Negativ FN = 5,7%	Richtig Negativ TN = 62,3%	N* = FN + TN N* = 68%
		P = TP + FN P = 25,5%	N = FP + TN N = 74,5%	P+N = P*+N* P+N = 100%

Annahmen: Notarzt Fehleinsatz: FP/P* = 38% [KOPPENBERG 1997]
Notarzt Beteiligung: P* = 32% [LENZ 2000]
Notarzt nachgefordert: FN/N* = 8,3% [PUHAN 1994]

Sensitivität: SE = TP/P = 77,6%

Spezifität: SP = TN/N = 83,6%

Bild 15: Treffgenauigkeit der Notarztindikationsentscheidung [ISSING 2005]

Zur Verbesserung der Trennschärfe – das heißt Erhöhung der Sensitivität und Spezifität der Dispositionsentscheidung – müsste der Notruf des Zeugen bezüglich des Meldeinhalts verbessert werden und es müssten der Rettungsleitstelle weitere Informationen über die Art und Schwere des Unfalls vorliegen.

Im Zusammenhang mit Notrufen von Mobilfunktelefonen kommt die „Coordination Group on Access to Location Information for Emergency Services“ in ihrer Untersuchung zu dem Ergebnis, dass circa 15 % der von Mobilfunktelefonen abgesetzten Notrufe keine oder unzutreffende Informationen zum Anruferstandort enthalten [CGALIES 2002].

4.3.3 Fazit

Gerade an den Punkten „schnellere Meldung“ und „besseres Meldebild“ setzen fahrzeuggestützte Notrufsysteme an. Die Funktionalitäten dieser Systeme werden im nachfolgenden Kapitel 5.4 beschrieben.

5 Rahmenbedingungen zur Einführung von eCall

5.1 Telekommunikationsgesetz und Notrufverordnung

Von der Europäischen Gemeinschaft wurde im Jahr 2002 ein neuer Rechtsrahmen auf dem Gebiet der elektronischen Kommunikation in Kraft gesetzt. Artikel 26 Universaldienstrichtlinien enthält Vorgaben zur einheitlichen europäischen Notrufnummer 112 (Richtlinie 2002/22/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 7.3.2002 über den Universaldienst und Nutzerrechte bei elektronischen Kommunikationsnetzen und -diensten, Universaldienstrichtlinie). Die Mitgliedsstaaten sind hiernach verpflichtet sicherzustellen, dass alle Endnutzer öffentlich zugänglicher Telefondienste gebührenfreie Notrufe über die Notrufnummer 112 durchführen können (Art. 26 Abs. 1 Universaldienstrichtlinie). Des Weiteren werden die Mitgliedsstaaten verpflichtet sicherzustellen, dass die Unternehmen, die öffentliche Telefonnetze betreiben, den Notrufstellen bei allen unter der einheitlichen europäischen Notrufnummer 112 durchgeführten Anrufen Informationen zum Anruferstandort übermitteln, soweit dies technisch möglich ist (Art. 26 Abs. 3 Universarichtlinie).

Die europäischen Vorgaben wurden in Deutschland im Jahr 2004 mit der Novellierung des Telekommu-

nikationsgesetzes (TKG) umgesetzt. Im § 108 Abs. 2 des TKG wurde das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit ermächtigt, zur Ausgestaltung der Regelungen des TKG bezüglich Notrufe eine Rechtsverordnung (Verordnung über Notrufverbindungen) zu erlassen.

Die Vorbereitungsarbeiten für diese Verordnung waren im Jahr 2004 schon so weit fortgeschritten, dass im November 2004 eine Anhörung stattfand. Die Verabschiedung war für April 2005 vorgesehen. Im Rahmen der Anhörung wurde deutlich, dass die zunehmend genutzten Möglichkeiten, Sprache in Echtzeit über das Internet mittels TCP/IP-Protokollen zu übermitteln, auch eine Regulierung zur Sicherstellung der Übermittlung von Standortdaten bei Notrufen erforderlich macht. Des Weiteren wurden von Verbänden Stellungnahmen erstellt und Vorschläge zur Änderung des Entwurfes erarbeitet [BITKOM 2004].

Die für eine Regelung von Internettelefonie erforderlichen Ermächtigungsgrundlagen waren im TKG nicht enthalten, sodass als Vorarbeit für die Notrufverordnung eine Änderung des TKG in § 108 erforderlich wurde. Die Änderungen traten am 18. Februar 2007 in Kraft [TKG 2007]. Direkte Auswirkungen auf die Einführung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen sind damit nicht verbunden. Auf der Grundlage des geänderten TKG wird aktuell ein neuer Entwurf der Notrufverordnung erarbeitet.

Standortinformationen bei Notrufen (112)

Nach § 108 Abs. 1 TKG sind alle Betreiber von Telekommunikationsnetzen oder Telefondiensten dazu verpflichtet, in notwendigem Umfang daran mitzuwirken, dass Notrufe einschließlich der Standortdaten an die örtlich zuständige Notrufabfragestelle übermittelt werden. Die Festlegung des Verfahrens zur Übermittlung der Standortdaten soll in der Notrufverordnung erfolgen. Im Entwurf der Notrufverordnung vom 1.10.2004 wurde ein Push-Verfahren vorgesehen, nach dem die Standortdaten vom Netzbetreiber an die Notrufabfragestellen übermittelt werden. Die Telekommunikationsnetzbetreiber bevorzugen hingegen eine Regelung, die vorsieht, dass die Netzbetreiber die Standortdaten nur auf Anforderung (Pull-Verfahren) bereitstellen müssen [BITKOM 2004].

Automatische Notrufsysteme

Zur Verringerung der Belastung der Notrufabfragestellen durch Fehlmeldungen von Alarmsystemen, die automatisch einen Notruf absetzen können (z. B. Einbruch-Alarmanlagen, Feuermelder), ist im vorliegenden Entwurf der Notrufverordnung vorgesehen, das automatische Herstellen von Notrufverbindungen ohne unmittelbares Tätigwerden eines Menschen generell als unzulässig zu erklären.

Fahrzeuggestützte Notrufsysteme sollen explizit von der vorgesehenen Regelung ausgenommen werden.

5.2 Notrufe von Mobilfunktelefonen (E 112)

Der Entwurf der neuen Notrufverordnung sieht vor, dass das Absetzen von Notrufen von Mobiltelefonen ohne oder ohne gültige SIM-Karte künftig nicht mehr erlaubt ist. Diese Einschränkung soll zur Eindämmung von missbräuchlichen Notrufen eingeführt werden. Damit werden Systemvarianten von eCall-Systemen ohne SIM-Karte nicht mehr umsetzbar sein (Kapitel 6.1).

5.2.1 Bearbeitung von Notrufen aus Mobilfunknetzen in Rettungsleitstellen

Mit der Verbreitung von Mobilfunktelefonen hat sich die Möglichkeit, Notfälle der Rettungsleitstelle zu melden, erheblich verbessert. Insbesondere bei Verkehrsunfällen wurde die Zeit vom Unfall bis zur Meldung deutlich verkürzt. Dies führt zu einer besseren medizinischen Versorgung der Unfallopfer und erhöht damit die Überlebenswahrscheinlichkeit. Notrufe von Mobilfunktelefonen sind in Deutschland und fast allen EU-Ländern auch ohne, ohne gültige oder mit nicht aktivierter SIM-Karte möglich [eSatety Position Paper PSAP 2006, S. 10].[12]

Die einfachere Meldung von Notfällen über Mobilfunktelefone führt in der Konsequenz für die Notrufabfragestellen zu einem höheren Anrufaufkommen und einer veränderten Struktur und Art der Anrufe. Die Statistik zeigt, dass sich das Anrufaufkommen in den letzten zehn Jahren beispielsweise in Berlin mehr als verdoppelt hat, während die Anzahl der Einsätze stabil geblieben ist [CGALIES 2002, S. 12]. Dies ist einerseits auf eine hohe Anzahl von

12 Dies ist auch eine Anforderung im GSM 02.30 standard, siehe GSM user guide.

ungewollten oder missbräuchlichen Anrufen, andererseits aber auch auf eine hohe Anzahl an Doppelmeldungen (insbesondere von „Good Samaritans“) zurückzuführen. Auf dicht befahrenen Straßen werden durchschnittlich pro Unfall 40 Meldungen abgesetzt [CGALIES 2002, S. 18, Astrium 2001]. Kleine Rettungsleitstellen mit wenigen Disponentenplätzen werden in solchen Situationen vollständig überlastet.[13] In Bayern werden beispielsweise pro integrierte Leitstelle in der Regel zwei Zielruf-B-Kanäle aus Mobilfunknetzen pro kreisfreie Stadt/Landkreis vorgesehen [SCHMIEDEL 2003, S. 120].[14] Bei einem erhöhten Meldeaufkommen zum Beispiel nach einem Unfall auf einer Autobahn sind die eingehenden Kanäle besetzt und die Anrufer erhalten ein Besetztzeichen oder werden an die festgelegte nächstzuständige Rettungsleitstelle weitergeleitet. Um sicherzustellen, dass die Rettungsleitstelle während dieser Zeit über das Festnetz noch erreichbar ist, werden die Anrufe aus Ortsnetzen über getrennte Zielruf-B-Kanäle zugeführt. Das Anrufvolumen nach einem Verkehrsunfall auf dicht befahrenen Straßen klingt nach wenigen Minuten wieder auf den Normalwert ab, da viele der „Good Samaritans“ nach einem Besetztzeichen keine erneuten Anrufversuche durchführen.[15] Diese, aufgrund der organisatorischen und technischen Gegebenheiten einzig sinnvolle Strategie der Rettungsleitstellen schränkt allerdings die Erreichbarkeit bei zwei zeitlich parallelen Notfallsituationen erheblich ein.

5.2.2 Technischer Hintergrund zur Standortbestimmung

Als Standortinformationen sind nach Art. 26 Abs. 3 Universaldienstrichtlinie „Informationen zum Anrufstandort“ zu übermitteln. Von besonderer Bedeutung ist die Übermittlung von Informationen zum Anrufstandort insbesondere im Bereich der Mobilfunknetze, da bei Notrufen über Mobilfunktelefone eine erhöhte Wahrscheinlichkeit besteht, dass der Anrufer seinen Standort nicht exakt bestimmen kann. In etwa 15 % der Anrufe von Mobilfunktelefonen erhalten die Notrufabfragestellen keine oder nur unzutreffende Informationen über den Anruferstandort [CGALIES 2002, S. 10].

Die einfachste technische Lokalisierungsmöglichkeit besteht in der Auswertung der – technisch ohnehin notwendigen Information – über die Funkzelle, in der das Mobilfunktelefon des Anrufers angemeldet ist [CGALIES 2002, S. 28]. Die Genauigkeit hängt jedoch von der Größer der Funkzellen ab. In ländlichen Gebieten schwankt die Genauigkeit zwischen 1 und 35 Kilometern; in städtischen Gebieten zwischen 1 Kilometer und 500 Metern. Durch die Einbeziehung von Informationen über die Sektoren, die von einzelnen Antennen abgedeckt werden, und der Signallaufzeiten (Timing Advance) kann eine Positionierung der Anrufer in Kreisringsegmenten um die Antenne mit einer Genauigkeit von circa 550 Metern erzielt werden (Bild 16). Die Position der Funkzelle und die Signallaufzeiten sind für alle Mobilfunktelefone in allen Netzen technisch verfügbar [CGALIES 2002, S. 49].

Eine deutlich höhere Genauigkeit (zwischen 50 und 150 Metern) kann durch die Messung der Signal-

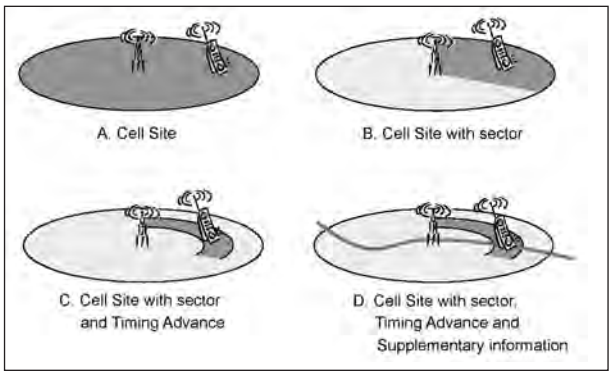


Bild 16: Positionsbestimmung, Timing-Advance-Verfahren [CGALIES 2002, S. 49]

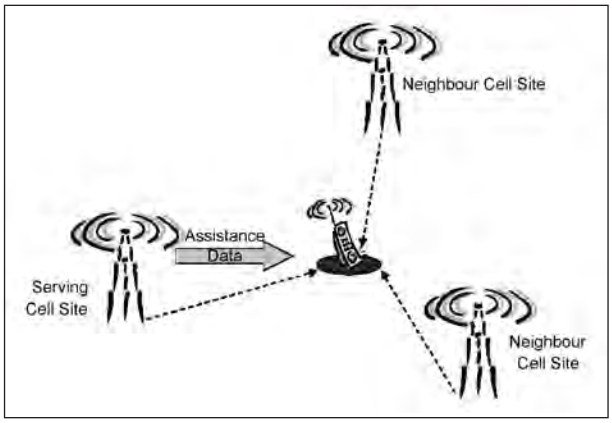


Bild 17: Positionsbestimmung E-OTD-Verfahren [CGALIES 2002, S. 51]

[13] Die Rettungsleitstelle Potsdam ist beispielsweise während des Tages im Normalfall mit vier und nachts mit zwei Disponenten besetzt. Expertengespräch mit der Feuerwehr Potsdam am 03.03.2006.

[14] Expertengespräch mit FORPLAN DR. SCHMIEDEL GmbH am 23.03.2006

[15] Expertengespräch mit FORPLAN DR. SCHMIEDEL GmbH am 23.03.2006

laufzeiten von mehreren Funkzellen zum Mobilfunktelefon (Triangulation) erreicht werden (Enhanced Observed Time Difference, E-OTD) (Bild 17). Voraussetzung dafür ist allerdings, dass mindestens drei Funkzellen im Empfangsbereich liegen. Zusätzlich würde diese Technologie neue Mobilfunktelefone und erhebliche Investitionen in die Infrastruktur der Mobilfunknetze erfordern [CGALIES 2002, S. 51].

Eine sehr viel höhere Genauigkeit (< 30 Meter) ist durch die Integration von GPS-Modulen in die Mobilfunktelefone erzielbar (Assisted Global Positioning System, A-GPS). Die über GPS bestimmte Position der Mobilfunktelefone wird automatisch an die Basisstationen übermittelt und steht dort zur Auswertung zur Verfügung. Bei dieser Technologie ist quasi keine Investition in die Infrastruktur der Netzbetreiber notwendig, allerdings sind neue Mobilfunktelefone erforderlich. Bei Nutzung des Galileo-Systems wird zukünftig eine Genauigkeit von wenigen Metern erzielt werden können. Verschiedene Hersteller haben bereits Mobilfunktelefone in Europa mit GPS-Modulen auf den Markt gebracht, sodass diese Methode der Standortbestimmung erheblich an Bedeutung gewinnen wird.[16] Die Kosten für einen GPS-Chipsatz liegen aktuell zwischen bei 1 bis 2 €.[17]

Damit die Notrufabfragestellen unabhängig von den Telefonnetzen, aus welchen die Informationen übermittel werden, in der Lage sind, den Anruferstandort anhand der übermittelten Standortinformationen auch tatsächlich zu ermitteln, ist ein standardisiertes Datenformat erforderlich. Zur europaweiten Koordination des Prozesses wurde auf Initiative der Generaldirektion Informationsgesellschaft die „Koordinierungsgruppe für den Zugang von Notdiensten zu Standortinformationen“ (Coordination Group an Access to Location Information by Emergency Services, CGALIES) gegründet.

Bei Anrufen aus Mobilfunknetzen kann sich der Anruferstandort im Laufe des Gesprächs ändern. Das gilt insbesondere für Good Samaritan Calls, das heißt für Anrufer, die einen im Vorüberfahren beobachteten Unfall melden. Durch die Übermittlung von Bewegungsinformationen von diesen Anrufern ist es möglich, eine Vielzahl von Anrufen, die von unterschiedlichen Standorten aus getätigt werden, ein und demselben Unfall zuzuordnen, von dem diese Anrufer berichten. Auf diese Weise lassen sich überflüssige Mehrfacheinsätze vermeiden und es wäre denkbar, diesen Anrufern in der Bearbeitung eine geringere Priorität zu geben, um eine Überlastung der Notrufabfragestellen zu vermeiden. Die Übermittlung von Bewegungsinformationen ist von Art. 26 Abs. 3 der Universaldienstrichtlinie abgedeckt, sodass dies auch bei der technischen und organisatorischen Umsetzung zu berücksichtigen ist [NEUMANN 2004, S. 259].

5.2.3 Standortinformationen bei Notrufen aus Mobilfunknetzen in Deutschland

Bis heute sind in Deutschland fast alle Rettungsleitstellen technisch nicht in der Lage, den Standort des Anrufers bei einem Notruf aus Mobilfunknetzen automatisch zu ermitteln. In den rund 320 Rettungsleitstellen (Tabelle 10) wird eine Vielzahl unterschiedlicher Einsatzleitsysteme eingesetzt. Die Standortinformationen werden gegebenenfalls telefonisch bei dem Mobilfunknetzbetreiber abgefragt, was zu erheblichen Zeitverzögerungen führt.[18]

Die Björn-Steiger-Stiftung hat sich deshalb zum Ziel gesetzt, den Rettungsleitstellen die Standortinformationen von Notrufen aus den Fest- und Mobilfunknetzen elektronisch verfügbar zu machen.[19]

Seit Oktober 2006 stellt die Björn-Steiger-Stiftung den Rettungsleitstellen eine Ortungsplattform kostenlos zur Verfügung [Steiger-Stiftung 2007].[20] Die internetbasierte Plattform ermöglicht den Rettungsleitstellen eine Abfrage der Standortinformationen bei Notrufen aus den Mobilfunknetzen (Bild 18). Zur Lokalisierung des Anruferstandortes werden die Informationen des Netzbetreibers über die Funkzelle (Standort des Funkmastes und gegebenenfalls des Abstrahlwinkels) ausgewertet, in der das Mobilfunktelefon angemeldet ist. Die Björn-Steiger-Stiftung hat dafür mit den vier Mobilfunknetzbetreibern T-Mobile, Vodafone, E-Plus und O2 Verträge zur Standortbestimmung nach § 98 TKG abgeschlossen und die Ortungsplattform mit den Systemen der Netzbetreiber direkt vernetzt.

---

16 A-GPS-fähige Mobilfunktelefone werden in Deutschland bereits von fast allen Herstellern angeboten.

17 Expertengespräch mit Björn-Steiger-Stiftung am 26.4.2006

18 Expertengespräch mit Björn-Steiger-Stiftung am 26.4.2006

19 Homepage der Björn-Steiger-Stiftung, http://www.steiger-stiftung.de, 26.04.2006, und Expertengespräch mit Björn-Steiger-Stiftung am 26.4.2006

20 Die internetbasierte Plattform wurde von der PTV AG entwickelt; über moderne Passwort- und Verschlüsselungstechnologien wird der Zugang ausschließlich auf die Disponenten in den Rettungsleitstellen eingeschränkt.

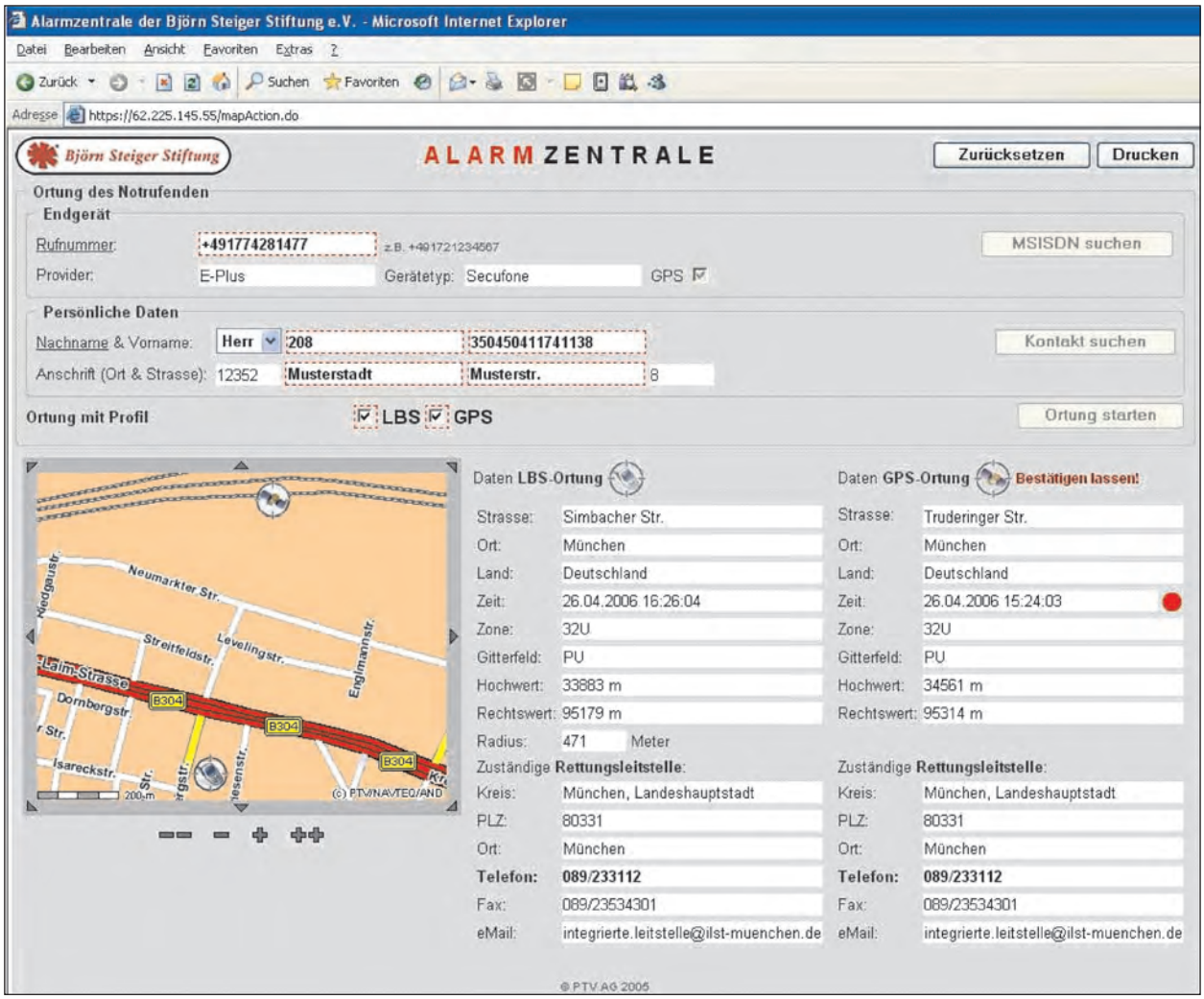


Bild 18: Web-Oberfläche des Systems der Björn-Steiger-Stiftung

Die Genauigkeit der Ortung hängt von den Netzbetreibern und der Größe der Funkzelle ab. Die Abweichungen liegen zwischen 25 m bis 6 km. Die Björn-Steiger-Stiftung arbeitet gemeinsam mit der Universität Duisburg-Essen an einer Weiterentwicklung der Ortungstechnologie. Durch die Auswertung der Feldstärke der Signale von mehreren Funkmasten sollen durchgehend Genauigkeiten unter 100 m erzielt werden können. Mobilfunktelefone, die über einen GPS-Empfänger verfügen, können über die Plattform mit einer höheren Genauigkeit (circa 5 m) geortet werden. Voraussetzung dafür ist allerdings eine vorhergehende Registrierung der Mobilfunktelefone, damit die Standortinformationen aus dem Telefon ausgelesen werden können. Die Stiftung rechnet damit, dass in drei Jahren in Deutschland 1,5 Mio. GPS-fähige Mobilfunktelefone genutzt werden.

Seit dem Start des Systems am 9.11.2006 haben bis zum 31.03.2007 von den insgesamt 278 existierenden Rettungsleitstellen 154 Leitstellen die Rahmenverträge zur Nutzung der Plattform unterzeichnet. Die restlichen Rettungsleitstellen können über ein von der Stiftung angebotenes Amtshilfeverfahren via Telefon die Standortinformationen zu Notrufen abfragen. Im ersten Quartal 2007 wurden von den Rettungsleitstellen 10.066 Ortungen über die Plattform durchgeführt.

Für die Rettungsleitstellen besteht zurzeit keine sinnvolle Alternative zur Nutzung der Ortungsplattform der Björn-Steiger-Stiftung. Die einzige Möglichkeit ist eine Abfrage der Informationen via Fax beim zuständigen Mobilfunknetzbetreiber. Dieser Weg ist allerdings in den meisten Notfallsituationen sehr zeitintensiv.

Von der Seite des Datenschutzes wurde das Angebot der Björn-Steiger-Stiftung gegenüber den Rettungsleitstellen zunächst kritisch betrachtet und es wurden rechtliche Fragen aufgeworfen

[Datenschutzbeauftragter 2007, S. 114]. Nach Auskunft der Björn-Steiger-Stiftung konnten mittlerweile alle datenschutzrechtlichen Fragen abschließend geklärt werden.[21] Ein wesentlicher Punkt für die datenschutzrechtliche Zulässigkeit der Verarbeitung der Standortdaten ist die Einwilligung der Mobilfunkteilnehmer (§ 98 TKG). Für alle Nutzer, die bereits bei der Björn-Steiger-Stiftung für die GPS-Ortung registriert sind, liegen diese Einwilligungen vor. Liegt keine Einwilligung vor, ist der jeweilige Disponent in der Rettungsleitstelle vor der Durchführung der Ortung verpflichtet, den Anrufer zu fragen, ob er mit einer Standortbestimmung zur Durchführung der Notfallrettung einverstanden ist. Ist der Anrufer nicht in der Lage, diese Einwilligung zu erteilen, kann der Disponent der Rettungsleitstelle bei vermuteter Gefahr für Leib und Leben die Ortung des Anrufers dennoch durchführen.

Die Björn-Steiger-Stiftung arbeitet an einer Weiterentwicklung der Ortungsplattform, um den Rettungsleitstellen weitere Informationen zur Unterstützung der Disposition in einem System bereitzustellen. Eine eCall-Lösung wurde bereits integriert (Kapitel 5.8.2). Zukünftig sollen auch Standortinformationen von Rettungsmitteln (zum Beispiel Rettungshubschrauber) und Übersichten über die verfügbaren Kapazitäten in Zielkliniken (zum Beispiel OP-Kapazitäten, Betten-Kapazitäten) eingebunden werden. Die Einbindung von Notfalldaten aus den neuen elektronischen Gesundheitsakten wird ebenfalls geplant.

5.2.4 Standortinformationen bei Notrufen aus Mobilfunknetzen in den USA

In den USA wurde bereits Mitte der 90er Jahre von der US Federal Communication Commission (FCC) in einem Zwei-Phasen-Programm vorgeschrieben, dass bei einem Notruf über Mobilfunktelefone die Position des Anrufers automatisch an die Einsatzzentrale (PSAP) weitergeleitet werden muss. In der ersten Phase wurden die Mobilfunknetzbetreiber verpflichtet, nur die Position der Funkzelle an die Einsatzzentrale zu übermitteln. In der zweiten Phase, die bis Ende 2005 von allen Mobilfunknetzbetreibern in den USA umgesetzt werden musste, muss die Position des Anrufers automatisch mit einer Genauigkeit zwischen 50 und 300 Metern bestimmt und an die Einsatzzentrale übertragen werden.[22] Die dafür einzusetzende Technologie wurde nicht vorgeschrieben. Für die Anforderungen an die Genauigkeit der Standortbestimmung wurde unterschieden, ob die Positionsbestimmung über das Mobilfunknetzwerk oder das Mobilfunktelefon selbst durchgeführt wird. Bei der Positionsbestimmung über das Netzwerk muss eine Genauigkeit von 100 Metern (in 67 % der Fälle) beziehungsweise 300 Metern (in 95 % der Fälle) erzielt werden. Wird die Position im Mobilfunktelefon bestimmt, ist eine Genauigkeit von 50 Metern (in 67 % der Fälle) und 150 Metern (in 95 % der Fälle) erforderlich. Zur Positionsbestimmung über die Mobilfunknetze haben sich die E-OTD-Technologie (Triangulation) und in den Mobilfunktelefonen die A-GPS-Technologie durchgesetzt.[23]

Diese Anforderungen haben die technischen Entwicklungen von hochsensitiven GPS-Empfängern für Mobilfunktelefone maßgeblich motiviert und vorangetrieben, sodass ein großer Anteil der neuen Mobilfunktelefone in den USA mit der A-GPS-Technologie ausgestattet ist.

Die Entwicklung in den USA wird sehr wahrscheinlich dazu führen, dass auch in Europa zukünftig ein hoher Anteil der Mobilfunktelefone mit einem GPS-Empfänger ausgerüstet sein wird, da damit auch viele weitere für die Nutzer interessante Dienste (Navigation und Location based Services) angeboten werden können.[24] Damit wird in absehbarer Zeit bei einer großen Anzahl der Notrufe von Mobilfunktelefonen auch in Europa eine exakte Standortbestimmung (gegebenenfalls auch mit einer Bewegungsinformation) möglich sein. Eine flächendeckende Ausstattung aller Mobilfunktelefone mit A-GPS-Empfängern (oder mit Galileo-Empfängern, sobald diese verfügbar sind) wird jedoch erst dann erreicht werden können, wenn auch in Europa – nach amerikanischem Vorbild – gemeinschaftsrechtliche quantitative Vorgaben zur Standortbestimmung von Mobilfunktelefonen bei Notrufen gemacht werden.

---

[21] Im Schreiben vom Innenministerium Baden-Württemberg an den DRK-Kreisverband Aalen vom 27.3.2007 wurde klargestellt, dass der Nutzung der Ortungsplattform der Björn-Steiger-Stiftung durch die DRK-Rettungsleitstellen aus datenschutzrechtlicher Sicht nichts entgegensteht.

[22] http://www.fcc.gov/911/enhanced; 15.04.2006

[23] www.trueposition.com/e112_issues_and_answers.pdf; 15.04.2006

[24] High-sensitivity GPS: Technologie und Anwendungen, http://www.igms.tugraz.at/Publications/pdf/2006/wieser_DVW_Seminar66.pdf; 15.04.2006

5.3 Richtlinie für automatische Notrufsysteme in Deutschland

Zur Definition der taktischen und technischen Anforderungen von Polizei, Feuerwehr und Rettungsdiensten an die Service Provider für automatische fahrzeuggestützte Notrufsysteme wurde von der ständigen Konferenz der Innenminister der Länder eine Richtlinie verfasst. Die BOS-Richtlinie[25] „Notrufe mit Daten- und Sprachübertragung über Mobilfunknetze zu Notrufabfragestellen von Polizei, Feuerwehr oder Rettungsdienst – Automatischer Notruf/Taxinotruf“ wurde vom Unterausschuss „Führungs- und Einsatzmittel“ des Arbeitskreises II „Innere Sicherheit“ und vom Ausschuss „Informations- und Kommunikationswesen“ des Arbeitskreises V „Feuerwehrangelegenheiten, Rettungswesen, Katastrophenschutz und zivile Verteidigung“ der Arbeitsgemeinschaft der Innenminister der Länder erarbeitet.

Mit der Richtlinie werden der Aufbau und der Kommunikationsablauf zwischen Service Provider und Notrufabfragestellen für automatische Notrufsysteme festgelegt und insbesondere die Schnittstelle zwischen den Partnern definiert (Bild 19).

Die Richtlinie sieht eine manuelle und automatische Auslösung der Systeme vor. Nach Auslösung des automatischen Notrufs sollen die Daten der Unfallmeldung zunächst vom Service Provider an die zuständige Notrufabfragestelle weitergeleitet werden.

Die Übermittlung der Informationen soll in Form eines „Datentelegramms“ über eine Euro-ISDN-Wählverbindung erfolgen (BOS-Richtlinie, Nr. 2.3). Zur Vermeidung von Falschalarmen haben die Service Provider Qualitätsstandards und Plausibilitätsprüfungen vorzusehen (BOS-Richtlinie, Nr. 2.7.4).

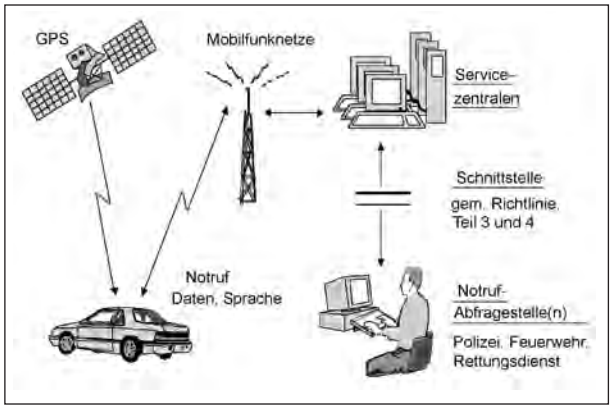


Bild 19: Prinzipdarstellung Automatischer Notruf [BOS-Richtlinie vom 7.3.2000]

Nach Annahme des vom Service Provider generierten „Datentelegramms“ durch die Notrufabfragestelle ist eine Sprachverbindung zum Fahrzeug durchzuschalten (BOS-Richtlinie, Nr. 3.1). Dabei regeln allerdings die Länder gemäß den landesspezifischen Gegebenheiten, ob eine automatische Durchschaltung zur Notrufabfragestelle oder eine Vorprüfung durch den Service Provider erfolgen muss (BOS-Richtlinie, Nr. 2.3). Nach dem Ergebnisbericht zur Erarbeitung landesweiter Standards für die Errichtung von integrierten Leitstellen in Bayern wird derzeit in Bayern der automatische Notruf von Polizeidienststellen nach Vorselektion durch ein Call Center des Service Provider entgegengenommen. Die Polizeidienststellen alarmieren bei Bedarf Feuerwehr und Rettungsdienst [SCHMIEDEL 2002, S. 147].

Die Inhalte des „Datentelegramms“ umfassen als Grunddaten, die zur Notrufabfragestelle übertragen werden müssen, folgende Elemente (BOS-Richtlinie, Nr. 2.4):

- Ereignisart (Auslöseart, gegebenenfalls differenziert nach zum Beispiel Aufprall, Überschlag, Brand);
- Ereignisort (UTM-Koordinaten des Fahrzeuges, Fahrtrichtung);
- Ereigniszeit (Datum, Uhrzeit);
- die Teilnehmerdaten (Nummer des Mobilfunktelefons);
- Merkmale, die das Auffinden des Fahrzeuges erleichtern (Fabrikat, Typ, Farbe);
- Name und Telefonnummer des Dienstanbieters.

Neben den Grunddaten können die folgenden zusätzlichen Informationen übertragen werden (BOS-Richtlinie, Nr. 2.5):

- Objektbezeichnung (zum Beispiel Gefahrengut-transport, Pkw);
- amtliches Kennzeichen von Fahrzeugen beziehungsweise sonstige Individualkennzeichen;
- Identitätsnummer des Mobilfunkgeräts;
- Anzahl der Fahrzeuginsassen;

[25] Richtlinie der Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS); letzter Stand der Richtlinie: 07.03.2000

- Ladung des Fahrzeuges (im Güterverkehr);
- Gefahrgutdaten;
- Halteranschrift;
- Zusatzinformationen.

Inwieweit in den Notrufabfragestellen in Deutschland die technischen Schnittstellen zur Entgegennahme und Verarbeitung der „Datentelegramme“ implementiert wurden, konnte nicht in Erfahrung gebracht werden. Es ist zumindest nicht bekannt, dass ein Service Provider aktuell die Daten einer Notfallmeldung über eine elektronische Schnittstelle an eine Notrufabfragestelle übermittelt. Als Meldewege werden nur Sprachverbindung und gegebenenfalls Telefax genutzt.

Für die Vorbereitung der Umsetzung der europäischen Absichtserklärung zur flächendeckenden Einführung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen (eCall) und für eine Überarbeitung der BOS-Richtlinie vom 7.3.2000 wurde Anfang 2006 eine neue Arbeitsgruppe im Unterausschuss „Polizeiliche Informations- & Kommunikationsstrategie und & -technik“ (UA IuK) des Arbeitskreises II „Innere Sicherheit“ eingerichtet.

5.4 Anforderungen an die Funktionen von fahrzeuggestützten Notrufsystemen

Die Anforderungen an die Funktionen von fahrzeuggestützten Notrufsystemen werden unterschieden nach allgemeinen Anforderungen an das Gesamtsystem, Anforderungen an die Unfallmeldung, den Anforderungen an das System im Fahrzeug und den Anforderungen an die Rettungsleitstelle oder gegebenenfalls einen Service Provider, der die Unfallmeldungen entgegennimmt. Zur Erhebung der Anforderungen wurden Expertengespräche geführt und die relevante Literatur ausgewertet.

5.4.1 Anforderungen an das Gesamtsystem

An die Ausgestaltung des Notrufsystems werden folgende allgemeine Anforderungen gestellt:

- Das Notrufsystem soll so gestaltet sein, dass eine europaweite Funktionsfähigkeit möglich ist. Unabhängig vom Aufenthaltsort eines Fahrzeuges soll eine automatische oder manuelle Unfallmeldung die zuständige Rettungsleitstelle erreichen, sodass eine optimale Notfallversorgung sichergestellt werden kann.
- Das System muss so aufgebaut sein, dass alle rechtlichen Anforderungen bezüglich Datensicherheit und Datenschutz europaweit eingehalten werden.
- Das Notrufsystem sollte so gestaltet sein, dass die Kosten für die Systemkomponenten und für den Betrieb[26] möglichst gering ausfallen. Dies ist insbesondere dann möglich, wenn eine bestehende Infrastruktur genutzt wird.

5.4.2 Anforderungen an die Unfallmeldung

Automatische Auslösung der Unfallmeldung

Das Notrufsystem soll nach einem Unfall automatisch eine Unfallmeldung absetzen.

Eine maximale Verkürzung der Meldezeit und damit eine bestmögliche Versorgung der Unfallopfer werden durch die automatische Auslösung der Unfallmeldung erzielt. Im Idealfall stimmt der Unfallzeitpunkt mit dem Zeitpunkt der Absendung der Meldung überein. Die Zeit vom Unfall bis zum Einsatzbeginn wird dann nur noch durch die Gesprächzeit mit den Fahrzeuginsassen zur Verifikation der Meldung und Abfrage von weiteren Informationen über den Unfall bestimmt. Wird der automatische Notruf zunächst von einem Service Provider bearbeitet und nicht direkt von der zuständigen Rettungsleitstelle entgegengenommen, ist zusätzlich der Zeitbedarf zur Weiterleitung der Unfallmeldung an die zuständige Rettungsleitstelle zu berücksichtigen.

Für eine automatische Auslösung der Unfallmeldung stellt sich die Frage, bei welchem Schweregrad von Unfällen eine Meldung generiert werden soll. Im Idealfall sollte das Notrufsystem immer dann eine Meldung absetzen, wenn Fahrzeuginsassen so stark verletzt sind, dass eine Versorgung durch den Rettungsdienst erforderlich ist. Dies hängt im Einzelfall neben der Art und Schwere des Unfalls, die technisch messbar wären, von vielen weiteren Faktoren ab (zum Beispiel Alter der Insassen, psychische Belastbarkeit[27]), die nicht ohne

---

[26] Die Betriebskosten sind unter anderem auch abhängig von der Anzahl der Fehlalarme, die zu minimieren sind.

[27] Durch starke psychische Belastung in der Unfallsituation kann ein Schockzustand bei Unfallbeteiligten auftreten, der eine Versorgung durch den Rettungsdienst erfordert [BUCHFELDER 1999].

weiteres von einem Notrufsystem erfasst werden können.

Da die Verletzungsschwere und der patho-physiologische Zustand der Fahrzeuginsassen nicht direkt gemessen werden können, muss für die Notrufsysteme eine Auslöseempfindlichkeit (Triggerschwelle) festgelegt werden, ab der eine Verletzung der Fahrzeuginsassen wahrscheinlich ist. Je niedriger die Schwelle festgelegt wird, desto besser ist die Versorgungsqualität der Fahrzeuginsassen, aber desto häufiger wird es zu einem Fehlalarm kommen. Bei den bisher entwickelten Systemen wird als Triggerschwelle die Auslösung eines Rückhaltesystems (Airbag oder Gurtstraffer) oder die Detektion eines Überschlags genutzt.

Eine Untersuchung der Verletzungsschwere von Fahrzeuginsassen bei Frontalkollisionen zeigt, dass bei einer Aktivierung des Frontal-Airbags nur 10 % der Insassen schwere Verletzungen (MAIS 3+) aufweisen. Während in rund 80 % nur leichte Verletzungen (MAIS 1-2) vorliegen [ERB 2006, S. 8]. Es kann davon ausgegangen werden, dass bei einem Teil der leicht verletzten Personen kein Rettungsdiensteinsatz erforderlich ist und es sich um eine unnötige Alarmierung des Rettungsdienstes handeln würde.

Bei der Festlegung der Triggerschwellen ist des Weiteren sicherzustellen, dass auch Unfallarten zum Auslösen einer Unfallmeldung führen, die nicht mit der Aktivierung eines Rückhaltesystems verbunden sind (zum Beispiel Heckaufprall). Zur Erhöhung der Sensitivität und Spezifität der Unfallmeldungen von fahrzeuggestützten Notrufsystemen können weitere Informationen der Fahrzeugsensorik genutzt werden (ISSING 2006).

Manuelle Auslösung der Unfallmeldung

Die Fahrzeuginsassen sollen die Möglichkeit haben, über einen Notfallknopf das Notrufsystem zu aktivieren und eine manuelle Unfallmeldung zu erzeugen. Dies kann in mehreren Szenarien erforderlich sein.

Bei 41 % sowohl der Verletzten als auch der Getöteten handelte es sich im Jahr 2004 nicht um Pkw-Insassen. Rund 17 % der Verletzten beziehungsweise Getöteten benutzten ein Fahrrad, 8 % ein Motorrad und 4 % ein Mofa/Moped. Knapp 4 % der Verunglückten waren Fußgänger [Destatis 2005A]. Wird davon ausgegangen, dass die Notrufsysteme zunächst nur in Pkw integriert sind, muss bei Unfällen von Nicht-Pkw-Insassen zur Alarmierung des Rettungsdienstes der herkömmliche Meldeweg genutzt werden. Auch bei Unfällen eines Pkw mit einem Fahrrad oder Fußgänger wird im Regelfall das Notrufsystem im Fahrzeug keine automatische Unfallmeldung auslösen.

Eine manuelle Aktivierung der Notrufsysteme bietet den Fahrzeuginsassen die Möglichkeit, ohne Zeitverzögerung eine Unfallmeldung abzugeben, wenn sie selbst an einem Unfall beteiligt sind, einen Unfall beobachten oder wenn ein anderer medizinischer Notfall vorliegt. Bei der zunehmenden Alterung der Bevölkerung können auch nichttraumatologische Notfälle in Fahrzeugen an Bedeutung gewinnen. Durch die Übermittlung der Positionsinformation wird neben dem Zeitvorteil gegenüber der Nutzung von herkömmlichen Mobilfunktelefonen eine Verbesserung des Meldeinhaltes erreicht.

Die Möglichkeit einer manuellen Auslösung der Unfallmeldung birgt jedoch die Gefahr, dass die Anzahl von Doppelmeldungen und Fehlmeldungen erheblich zunimmt. Gegenüber der Nutzung eines Mobilfunktelefons zur Meldung eines Unfalls ist die Auslösung einer manuellen Meldung noch einfacher und kann problemlos während der Fahrt durchgeführt werden. Bereits heute werden bei einem Unfall auf einer Autobahn in wenigen Minuten 40 bis 60 Notrufe abgesetzt [Astrium 2001]. Das Meldeaufkommen wird von der Art der Nutzungsvorgaben abhängig sein. Eine Einschränkung der Nutzung des fahrzeuggestützten Notrufsystems auf Notfallsituationen mit Personenschaden würde die Anzahl der Doppelmeldungen reduzieren können [BASt 1984B, S. 111].[28]

Eine flächendeckende Ausstattung aller Fahrzeuge mit Notrufsystemen könnte allerdings auch zu dem gegenläufigen Effekt führen, dass Unfälle durch Dritte nicht mehr gemeldet werden, da davon ausgegangen wird, dass von den verunglückten Fahrzeugen bereits eine automatische Unfallmeldung abgegeben wurde. Kommt es aus technischen Gründen in diesen Fahrzeugen nicht zu einer Auslösung einer Meldung, sinkt in diesen Fällen die Versorgungsqualität.

---

[28] Eine derartige Einschränkung könnte zum Beispiel durch eine Nutzungsverordnung für die manuelle Auslösung erzielt werden, die Meldungen bei Unfällen ohne Personenschaden kostenpflichtig oder strafbar macht.

Anforderungen an die Inhalte der Unfallmeldung

Die Inhalte einer Unfallmeldung beschreiben das Meldebild in der Rettungsleitstelle. Das Meldebild wird definiert als „die Summe aller Informationen zum Notfall, die einem Leitstellenmitarbeiter (Disponent) für seine Einsatzentscheidung zur Verfügung stehen“ [SCHMIEDEL 2002].

Der Inhaltsgehalt und die Qualität des Meldebildes sind damit von grundlegender Bedeutung für eine schnelle und sachgerechte Notfallversorgung und einen effizienten Einsatz der Ressourcen des Rettungsdienstes. Mit dem Meldebild muss dem Leitstellenmitarbeiter eine vollständige und inhaltlich korrekte Beschreibung des notfallrelevanten Sachverhaltes vor Ort übermittelt werden. Bei einer herkömmlichen Unfallmeldung durch einen Anrufer bedeutet dies die Beantwortung der fünf W-Fragen mit größtmöglicher Übereinstimmung mit dem tatsächlichen Notfallgeschehen am Unfallort [BASt 1993, S. 74; KEGGENHOFF 2003, S. 25]:

- Wo ist der Notfall?
- Was ist geschehen?
- Wie viele Verletzte/Betroffene sind zu versorgen?
- Welche Art von Verletzungen oder Krankheitszeichen haben die Betroffenen?
- Weitere Angaben: schnelles und sicheres Auffinden des Notfallortes, Angaben zum Rückruf, Angaben zu sonstigen Sachverhalten.

Bei einer telefonischen Meldung hat der Leitstellenmitarbeiter die Möglichkeit, im Dialog mit dem Anrufer weitere Informationen abzufragen, um seine Einsatzentscheidung abzusichern.

Auf Grundlage des Meldebildes muss der Leitstellenmitarbeiter zunächst entscheiden, ob es sich

- um einen medizinischen Notfall,
- um Verletzungsmuster/Krankheitsbilder handelt, die keinen medizinischen Notfall rechtfertigen, aber dennoch durch den Rettungsdienst mit geringerer Dringlichkeit versorgt werden müssen (Krankentransport), oder
- um eine Meldung handelt, die keiner Alarmierung des Rettungsdienstes bedarf.

Der Leitstellenmitarbeiter hat damit bei einer Meldung zu entscheiden, ob bei den Unfallopfern lebensbedrohliche Verletzungen oder Erkrankungen vorliegen, eine lebensbedrohliche Beeinträchtigung einer Körperfunktion besteht oder ob schwere gesundheitliche Schäden zu erwarten sind, wenn sie nicht unverzüglich medizinische Hilfe erhalten. Anderenfalls handelt es sich um die Disposition eines Krankentransports (Kapitel 4.2.1).

Trifft der Leitstellenmitarbeiter bei einem Verkehrsunfall auf der Grundlage des Meldebildes die Einsatzentscheidung, dass es sich um einen medizinischen Notfall handelt, muss er des Weiteren festlegen, welche Art und Anzahl an Rettungsmitteln erforderlich sind. Für die Art des Rettungsmittels ist insbesondere zu differenzieren, ob

- die Einsatzindikation für einen Notarzt vorliegt,[29]
- ein nicht notarztbesetztes Rettungsmittel ausreichend ist und
- ob technisches Bergungsgerät (zum Beispiel bei eingeklemmten Insassen) erforderlich ist.

Die Einsatzindikation für einen Notarzt ergibt sich aus dem Indikationskatalog für den Notarzteinsatz, der in Länderhoheit liegt. Allgemein lässt sich die Einsatzindikation aufgrund des Patientenzustandes oder der Notfallsituation treffen. Bei Verdacht auf fehlende oder eingeschränkte Vitalfunktionen (zum Beispiel Bewusstlosigkeit, Atemnot/stillstand, Kreislaufinsuffizienz/Kreislaufstillstand, schwere Blutungen) oder bei schweren Notfallsituationen (zum Beispiel schwerer Verkehrsunfall mit Personenschaden, Sturz aus großer Höhe) ist ein Notart einzusetzen [Bundesärztekammer 2006].

Als Hilfestellung für die Disposition der Rettungsmittel liegt dem Leitstellenmitarbeiter in der Regel ein Alarmierungsstichwortkatalog vor, in dem für unterschiedliche Alarmierungsstichworte die einzusetzenden Rettungsmittel festgelegt sind. Die Berliner Feuerwehr bedient beispielsweise einen Straßenverkehrsunfall standardmäßig mit einem Rettungswagen (RTW) (mit Sonderrechten). Bei einem Verkehrsunfall mit schwerem Personenschaden werden ein RTW und Notarztwagen (NAW) alarmiert [Berliner Feuerwehr 2000]. Zusätzlich wird in beiden Fällen eine Alarmierung an die Polizei weitergegeben.

---

[29] Liegt eine Einsatzindikation für einen Notarzt vor, ist zusätzlich die Entscheidung zu treffen, ob ein Luftrettungsmittel eingesetzt werden soll.

Neben der Art des Rettungsmittels spielt für eine optimale Notfallversorgung die richtige Anzahl der disponierten Rettungsmittel eine wichtige Rolle. Pro schwerverletzter Person ist im Idealfall ein Notarzt erforderlich.

Falsche Einsatzentscheidungen führen bei einer Unterschätzung der Notfalllage zu Nachforderungen von Rettungsmitteln (zum Beispiel Notarzt-Nachforderung oder Nachforderung eines Rüstzuges für die Bergung von eingeklemmten Personen) und damit zu einer Verlängerung der Zeitspanne bis zur optimalen Versorgung. Eine Überschätzung der Notfalllage führt zu einem unnötigen Ressourceneinsatz und damit zu unnötigen Kosten für den Rettungsdienst bei gleichzeitiger Bindung von Ressourcen, die für andere Notfälle nicht mehr zur Verfügung stehen.

Neben Informationen über die Unfallart und -schwere ist eine genaue Information über den Ort des Notfalls für eine schnelle Versorgung der Unfallopfer eine wesentliche Grundvoraussetzung. Bei über Mobilfunktelefone abgesetzten Notrufen erhalten in circa 15 % der Fälle die Notrufabfragestellen keine oder nur unzureichende Informationen zum Ort des Notfalls [CGALIES 2002]. Dieses Problem tritt insbesondere bei Verkehrsunfällen auf, da ein wesentlicher Anteil dieser Unfälle über Mobilfunktelefone gemeldet wird.

Eine zusätzliche Verbesserung der Versorgung der Notfallpatienten durch den Rettungsdienst an der Unfallstelle und in der nachfolgenden klinischen Behandlung könnte durch zusätzliche medizinische Informationen über die Unfallopfer (zum Beispiel Vorerkrankungen, Blutgruppe) erreicht werden. Diese Informationen könnten durch die Fahrzeuginsassen in einer Datenbank hinterlegt werden, die im Notfall abgerufen werden können. Da aktuell eine automatische Identifizierung der Insassen von Fahrzeugen noch nicht durchgeführt wird, kann der Rettungsdienst nicht mit Sicherheit davon ausgehen, dass die hinterlegten Informationen sich auf die Unfallopfer beziehen. In der aktuellen Situation lassen sich aus Sicht des Rettungsdienstes mit diesen Informationen nur wenige Vorteile generieren.

Aus den durchgeführten Expertengesprächen und der Literaturanalyse lassen sich die Informationen ableiten, die mit einer Notfallmeldung eines Fahrzeuges der Rettungsleitstelle zur Verfügung gestellt werden sollten:

- Unfallzeit,
- Standortinformationen: Koordinaten (WGS 84, UTM) des Unfallortes,
- Fahrtrichtung (zur Identifikation des Standortes auf zum Beispiel Autobahnen),
- Bewegungsinformationen (zur Identifikation von „Good Samaritan Calls“[30] bei manueller Auslösung),
- Fahrzeugmodell und Baujahr (die Rettungskräfte können sich bereits währen der Anfahrt über die Spezifika der technischen Rettung bei dem Fahrzeugmodell informieren[31]),
- Fahrzeugfarbe (zur Identifikation des verunglückten Fahrzeuges),
- Informationen über die Art der Auslösung der Unfallmeldung (automatisch/manuell),
- Informationen über die Unfallart und die Unfallschwere (als Grundlage für Einsatzentscheidung: medizinischer Notfall/kein medizinischer Notfall, Notarzteinsatz/kein Notarzteinsatz, technisches Bergungsgerät erforderlich/nicht erforderlich),
- Anzahl der Fahrzeuginsassen/Anzahl der verletzten Personen (zur Festlegung der Anzahl an erforderlichen Rettungsmittel),
- ggf. weitere Informationen (zum Beispiel medizinische Informationen) über die Fahrzeuginsassen (zur Optimierung der medizinischen Versorgung).

Die dargestellten Meldeinhalte können entweder automatisch im Fahrzeug erfasst und elektronisch an die Rettungsleitstelle übermittelt oder teilweise auch in einem Gespräch zwischen dem Disponenten (beziehungsweise Call-Center-Mitarbeiter) und den Fahrzeuginsassen abgefragt werden. Durch die Gesprächszeit verlängert sich aber wieder das therapiefreie Intervall und es besteht die Gefahr, dass kein Gespräch mit dem Fahrzeuginnenraum zustande kommt, weil die Insassen bewusstlos sind oder das Fahrzeug bereits verlassen haben.

Liegen in der Rettungsleitstelle mit einer automatischen Unfallmeldung keine Informationen über die

---

30 „Good Samaritan Calls“ sind Unfallmeldungen von Personen, die den Unfall beobachtet haben.

31 Informationen darüber sind in den Rettungsleitfäden der Fahrzeughersteller enthalten.

Schwere des Unfalls vor und kann kein Kontakt mit den Fahrzeuginsassen aufgebaut werden, stellt sich die Frage, welche Dispositionsentscheidung in der Rettungsleitstelle getroffen werden soll. Um eine optimale Versorgung von gegebenenfalls verletzten Personen zu erzielen, müsste bei jedem Unfall, bei dem eine automatische Meldung generiert wird, ein notarztbesetztes Rettungsmittel entsendet werden. Je nach festgelegter Triggerschwelle für die Auslösung einer Unfallmeldung würde es zu einem unterschiedlichen Verhältnis zwischen falsch negativen und falsch positiven Dispositionen eines Notarztes kommen. Hierdurch würde entweder eine nicht optimale Versorgung der Unfallopfer oder ein nicht effizienter Ressourceneinsatz entstehen. Um dieses Problem zu lösen, wären für die Rettungsleitstelle Informationen über die voraussichtliche Verletzungsschwere der Insassen hilfreich. Die Treffgenauigkeit des Notrufs (Güte des Meldebildes) könnte damit erhöht werden. Informationen über den Unfallschweregrad könnten auch als Indikatoren für innere Verletzungen und damit als Hinweis zur Durchführung einer besonderen Diagnostik in der klinischen Versorgung verwendet werden [ISSING 2006].

Die Anforderungen an die Inhalte der Unfallmeldung variieren zwischen unterschiedlichen Rettungssystemen. In Deutschland muss bei einem notarztgestützten System mit der Dispositionsentscheidung in der Rettungsleitstelle zwischen unterschiedlichen Qualitäten der Erstversorgung entschieden werden. Hingegen ist in Paramedic-Systemen (zum Beispiel in Großbritannien) diese Entscheidung nicht erforderlich, da zwischen den Rettungsmitteln nur wenig qualitative Unterschiede bestehen. Informationen über die Unfallschwere sind in Paramedic-Systemen insbesondere für die richtige Auswahl der Zielklinik wichtig.

5.4.3 Anforderung an das System im Fahrzeug

Die Anforderungen an die Systemkomponente im Fahrzeug beziehen sich einerseits auf die Mensch-Maschine-Schnittstelle (Human Machine Interface) zwischen dem Notrufsystem und den Fahrzeuginsassen und andererseits auf die technischen Eigenschaften des Systems.

Einfache und intuitive Bedienung

Das System im Fahrzeug sollte so gestaltet sein, dass es intuitiv und einfach bedient werden kann und die Bedienung in allen Fahrzeugmodellen ähnlich ist. Der Notruf-Knopf für eine manuelle Auslösung des Systems sollte so angeordnet sein, dass er von der Fahrer- und Beifahrerposition erreichbar ist, aber ungewollte Fehlauslösungen vermieden werden. Entsprechend ist auch das Look-and-feel (Design, Farbe, Aufschrift) zu gestalten.

Funktionsbereitschaft, Deaktivierbarkeit

Es muss sichergestellt werden, dass das System während der Fahrt immer betriebsbereit ist. Besteht keine Betriebsbereitschaft, sollte der Fahrer gewarnt werden.

Entsprechend der Forderung der Datenschutzgruppe ist eine Deaktivierbarkeit des eCall-Systems im Fahrzeug vorzusehen (Artikel 7 Buchstabe a der Datenschutzrichtlinie, vgl. auch Kapitel 5.5). Der Benutzer muss dementsprechend jederzeit die Möglichkeit haben, das System ein- oder auszuschalten. Von der Datenschutzgruppe wird dafür der Einbau eines problemlos zu betätigenden Schalters/Knopfes vorgeschlagen.

Kommunikation und Systemfeedback

Das Notrufsystem sollte mit einer Freisprecheinrichtung (Lautsprecher, Mikrofon) gekoppelt sein, am damit ein Gespräch zwischen Fahrer und Rettungsleitstelle beziehungsweise Service Provider auch während der Fahrt zu ermöglichen (bei Good Samaritan Calls) und um eine Kommunikation auch dann zu gewährleisten, wenn die Insassen verletzt oder eingeklemmt sind.

Die Fahrzeuginsassen sollten über akustische und visuelle Signale über den Systemzustand informiert werden. Dazu gehören unter anderem

- die Information, dass eine manuelle oder automatische Meldung abgesetzt wurde,
- eine Bestätigung, sobald die Meldung in der Rettungsleitstelle beziehungsweise bei dem Service Provider eingegangen ist.

Vermeidung von Fehlalarmen

Zur Vermeidung von Fehlalarmen sollte eine manuelle Meldung erst ausgelöst werden, wenn der Notruf-Knopf einige Sekunden gedrückt wird. Die Fahrzeuginsassen sollten zusätzlich die Möglichkeit haben, den Alarm innerhalb weniger Sekunden nach der Auslösung zurückzusetzen.

Crash-Sicherheit

Es muss sichergestellt werden, dass das System nach einem Unfall immer noch funktionsbereit ist. Neben der Anordnung des Systems im Fahrzeug sind gegebenenfalls Redundanzen vorzusehen, zum Beispiel bei

- der Batterie (nach einem Crash wird zum Teil die Batterie vom Bordnetz abgetrennt oder ist durch mechanische Belastungen nicht mehr funktionsfähig),
- der Antenne für Mobilfunkmodule,
- dem Mikrophon und
- dem Lautsprecher.

Anforderungen der Automobilindustrie

Die Automobilindustrie stellt an im Fahrzeug integrierte Systeme besondere Anforderungen, die bei der Entwicklung eines fahrzeuggestützten Notrufsystems berücksichtig werden müssen:

- Beständigkeit gegen Umwelteinflüsse (unter anderem hohe Temperaturschwankungen, Vibrationen, Beschleunigungen/Verzögerungen),
- Funktionsfähigkeit bei hohen Geschwindigkeiten,
- hohe Funktionssicherheit über die gesamte Lebensdauer eines Fahrzeuges (rund 20 Jahre).

5.4.4 Anforderungen an die Rettungsleitstelle/den Service Provider

Ist die Systemarchitektur so gestaltet, dass die zuständige Rettungsleitstelle die Unfallmeldung vom Notrufsystem im Fahrzeug direkt entgegennimmt, muss sie über die technische Infrastruktur verfügen, um die elektronische Unfallmeldung zu empfangen, auszuwerten und den Leitstellenmitarbeitern darzustellen.

Wird die Unfallmeldung zunächst von einem Service Provider entgegengenommen und anschließend an die Leitstelle weitergeleitet, muss der Service Provider über die entsprechende technische Infrastruktur verfügen und die Meldung an die zuständige Rettungsleitstelle weitergeben können.

Unabhängig von der Ausgestaltung der Systemarchitektur muss sichergestellt werden, dass

- eingehende Unfallmeldungen rund um die Uhr bearbeitet werden können,
- die Unfallmeldung möglichst ohne Zeitverzögerung in der zuständigen Rettungsleitstelle eingeht,
- mit den Fahrzeuginsassen eine Sprachverbindung aufgebaut werden kann, um die Unfallmeldung zu verifizieren und weitere Informationen von der Unfallstelle abfragen zu können,
- Sprachbarrieren durch geeignete Maßnahmen überbrückt werden können (zum Beispiel durch Konferenzschaltungen mit einem Service Center, das eine Übersetzung durchführen kann),
- mit den Fahrzeuginsassen eine strukturierte und kompetente Gesprächsführung durch speziell geschulte Mitarbeiter stattfinden kann und
- die Mitarbeiter in der Rettungsleitstelle beziehungsweise beim Service Provider in der Lage sind, Laien bei der Durchführung von Erste-Hilfe-Maßnahmen an der Unfallstelle telefonisch zu unterstützen.

5.5 Datenschutzrechtliche Anforderungen

Von der Artikel-29-Gruppe der europäischen Datenschutzbeauftragten wurde am 26. September 2006 ein Positionspapier zur Einführung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen beschlossen [Art. 29 DG 2006]. Mit dem Positionspapier wurden die datenschutzrechtlichen Fragen zum Themenkomplex eCall beantwortet sowie Hinweise und Bedenken zur Einführung des Systems geäußert.

Als Einführungskonzepte wurden von der Datenschutzgruppe zwei Alternativen untersucht:

- Einführung des eCall-Systems auf freiwilliger Basis,
- Einführung des eCall-Systems als obligatorischer Dienst.

5.5.1 Einführung des eCall-Systems auf freiwilliger Basis

Für die datenschutzrechtliche Betrachtung ist bei einem Einführungsszenario auf freiwilliger Basis entscheidend, dass die Systeme in den Fahrzeugen aktiviert/deaktiviert werden können. Unerheblich ist in diesem Szenario, ob die Systeme in allen Neufahrzeugen (zum Beispiel durch Selbstverpflichtung der Industrie) oder nur in einem Teil der

Fahrzeuge (zum Beispiel durch eine rein marktgetriebene Einführung) integriert sind.

Die Forderung der Datenschutzgruppe nach der Möglichkeit zur Aktivierung/Deaktivierung des eCall-Systems im Fahrzeug resultiert aus Artikel 7 Buchstabe a der Datenschutzrichtlinie. Demnach darf eine Verarbeitung von personenbezogenen Daten nur dann erfolgen, wenn die betroffene Person ohne jeden Zweifel ihre Einwilligung zur Verarbeitung gegeben hat. Eine solche Einwilligung muss ohne Zwang gegeben worden sein und für die betroffene Person muss die Möglichkeit bestehen, diese jederzeit zu widerrufen.

Der Benutzer, der nicht notwendigerweise auch der Fahrzeughalter ist, muss dementsprechend jederzeit die Möglichkeit haben, ohne technische oder finanzielle Beschränkungen das System ein- oder auszuschalten. Von der Datenschutzgruppe wird dafür der Einbau eines problemlos zu betätigenden Schalters/Knopfes vorgeschlagen.

Die Artikel-29-Datenschutzgruppe stuft auch Situationen als rechtswidrig ein, in denen beispielsweise eine Kraftfahrzeugversicherung durch finanzielle Vergünstigungen einen „Druck“ ausübt, das eCall-System permanent zu aktivieren.

5.5.2 Einführung des eCall-Systems als obligatorischer Dienst

Die Datenschutzgruppe geht davon aus, dass bei einer obligatorischen Einführung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen diese in jedem Fahrzeug (Neufahrzeug) integriert und jederzeit aktiviert sein müssen.

In diesem Fall müssen alle Einschränkungen des Datenschutzes bei der Anwendung der in der Datenschutzrichtlinie festgelegten Grundsätze erfüllt und in einer Rechtsvorschrift geregelt werden. Die Datenschutzgruppe sieht bei einer obligatorischen Einführung die Entwicklung von umfassenden Sicherungssystemen zur Verhinderung von Überwachung und Missbrauch als unbedingt erforderlich.

Aus Sicht der Artikel-29-Gruppe ist eine obligatorische Einführung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen unter datenschutzrechtlichen Aspekten nur dann zulässig, wenn der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit gewährleistet ist. Es wird darauf hingewiesen, dass die Datenverarbeitung bei der Aktivierung eines eCall-Systems in vielen Fällen zwar ein lebenswichtiges Interesse der betroffenen Person darstellt und somit durch Artikel 7 Buchstaben c, d und e der Datenschutzrichtlinie gestützt wird, doch es nicht in jedem Fall so sein muss. Beispielsweise kann es Fälle geben, in denen sich ein Unfall ereignet und das eCall-System automatisch ausgelöst wird, aber keine Notwendigkeit für den Einsatz des Rettungsdienstes besteht. Zusätzlich äußert die Datenschutzgruppe Bedenken zur Verhältnismäßigkeit, da angesichts des gegenwärtig gut funktionierenden Rettungssystems in den Mitgliedsstaaten nicht in allen Notfällen eCall-Systeme für eine optimale Versorgung erforderlich sind.

5.5.3 Permanente Lokalisierung

In ursprünglichen Spezifikationen von eCall-Systemen (Kapitel 5.7.4) wurde davon ausgegangen, dass die Mobilfunkmodule der Notrufsysteme permanent in den Mobilfunknetzen angemeldet sind, um im Notfall ohne Zeitverzögerung die Unfallmeldung übermitteln zu können. Aus Sicht der Datenschutzgruppe besteht allerdings bei einer permanenten Verbindung der eCall-Systeme mit den Mobilfunknetzen die Gefahr, dass Fahrzeuge permanent lokalisiert werden können. Dies ist unter den Aspekten des Datenschutzes nicht akzeptabel.

Aus diesem Grund begrüßt die Datenschutzgruppe neue Überlegungen, nach denen die Systeme nur dann in den Mobilfunknetzen angemeldet werden, wenn das eCall-System ausgelöst wird. Die rollierende Speicherung der drei letzten Standortinformationen im Speicher des eCall-Systems, ohne dass Daten übertragen werden, wird von der Datenschutzgruppe als unproblematisch angesehen.

5.5.4 Erweiterter Datensatz (Full Set of Data)

In der eCall-Spezifikation ist vorgesehen, dass in einer Ausbaustufe neben den Mindestdaten (Minimum Set of Data) zusätzliche Daten an einen Anbieter von Mehrwertdiensten (zum Beispiel Automobilclub, Versicherungsgesellschaft, Gesundheitsdienste) übertragen werden können. Dafür wird ein Vertrag zwischen dem Fahrzeughalter/-nutzer und dem Dienstanbieter erforderlich sein, in dem der Nutzer dem Dienstanbieter den Empfang und die Verarbeitung der Daten im Falle der Auslösung des Systems gestattet.

Aus der Sicht der Datenschutzgruppe spricht grundsätzlich nichts gegen diese Funktionalität, wenn dabei die Grundprinzipien des Datenschutzes berücksichtigt werden. Im Wesentlichen weist die

Datenschutzgruppe darauf hin, dass die Übertragung einer Datensammlung „en bloc“ nicht zulässig ist, sondern nur die Daten übermittelt werden dürfen, die für den spezifischen Zweck „notwendig“ und „relevant“ sind. Es muss dementsprechend eine technische Lösung gefunden werden, die es ermöglicht, dass vom Fahrzeug nur die Daten übertragen werden, die für den Dienstanbieter erforderlich sind. Bei der Übertragung von medizinischen und anderen besonders sensiblen Daten müssen einzelstaatliche Rechtsvorschriften beachtet und besondere Sicherheitsvorkehrungen getroffen werden.

5.5.5 Empfehlung und Forderungen der Datenschutzgruppe

Die Artikel-29-Datenschutzgruppe gibt der freiwilligen Einführung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen eindeutig den Vorzug. Falls eine obligatorische Einführung erfolgen sollte, muss ein geeignetes Sicherungssystem für die Zwecke des Datenschutzes geschaffen werden.

Zusammenfassend stellt die Datenschutzgruppe folgende wesentliche Forderungen an die Ausgestaltung der eCall-Systeme:

- Aktivierbarkeit/Deaktivierbarkeit der eCall-Systeme im Fahrzeug durch den Nutzer,
- keine permanente Verbindung der Mobilfunkmodule in eCall-Systemen mit den Mobilfunknetzen zur Unterbindung einer permanenten Lokalisierbarkeit,
- Übertragung ausschließlich der Daten aus dem Fahrzeug, die für den spezifischen Zweck erforderlich sind.

5.6 Bestehende fahrzeuggestützte Notrufsysteme

5.6.1 Fahrzeuggestützte Notrufsysteme in Deutschland und Europa

Bereits Mitte der 90ger Jahre wurden von verschiedenen Automobilherstellern in Zusammenarbeit mit OEM-Herstellern und Service Providern die ersten fahrzeuggestützten Notrufsysteme entwickelt und in Deutschland und einzelnen anderen EU-Ländern ab Ende der 90er Jahre zunächst als Sonderausstattung am Markt angeboten.

Aufgrund einer zu geringen Nachfrage der Verbraucher haben sich die Notrufsysteme in Deutschland und Europa bis heute nicht durchgesetzt. Ursachen für die geringe Nachfrage sind unter anderem

- der hohe Preis der Systeme (die Notrufsysteme werden nur in Kombination mit einem im Fahrzeug integrierten Navigationssystem und Mobilfunktelefon beziehungsweise einem Telematiksystem angeboten; der Preis für das Gesamt-Paket liegt je nach Hersteller zwischen 1.500 und 3.000 €),
- das geringe Kundeninteresse an Sicherheitssystemen für die Post-Crash-Phase und
- die zurückhaltende Werbung für die Systeme seitens der Fahrzeughersteller (Post-Crash-Systeme können suggerieren, dass das Fahrzeug unsicher ist).[32]

Die Fahrzeughersteller, die Notrufsysteme bereits in Deutschland sehr früh angeboten haben, haben diese wieder in Deutschland vom Markt genommen (zum Beispiel DaimlerChrysler/Mercedes Benz, General Motors/Opel). Andere Hersteller vermarkten die Systeme noch offensiv (zum Beispiel PSA).

Die Notrufsysteme basieren alle auf einer ähnlichen Technologie und weisen auch sehr ähnliche Funktionen auf. Neben einer manuellen Aktivierung durch die Fahrzeuginsassen können die Notrufsysteme nach einem Unfall durch die Crash-Sensorik des Pkw automatisch aktiviert werden. Bei den meisten Systemen wird als Triggersignal für die automatische Auslösung die Aktivierung eines pyrotechnischen Rückhaltesystems (zum Beispiel Airbag) genutzt. Das Notrufsystem erhält vom GPS-Navigationssystem die Positionsdaten des Fahrzeuges und sendet die Standortdaten, gemeinsam mit einer Identifikationsnummer (zum Beispiel Fahrgestellnummer) und gegebenenfalls weiteren Daten (zum Beispiel Kennzeichen, Fahrzeugtyp und Fahrzeugfarbe) per Mobilfunk an einen Service Provider, mit dem der Fahrzeughersteller zusammenarbeitet (Bild 20, (1)). Für die Datenüberragung wird der Short Message Service (SMS) oder der Global Automotive Telematics Standard (GATS) genutzt. Anschließend stellt das Notrufsystem eine Sprachverbindung zwischen Service Provider und einer Freisprecheinrichtung im Fahrzeug her (2). Im

[32] Expertengespräche mit Vertretern der Automobilindustrie (DaimlerChrysler, BWM, VW)

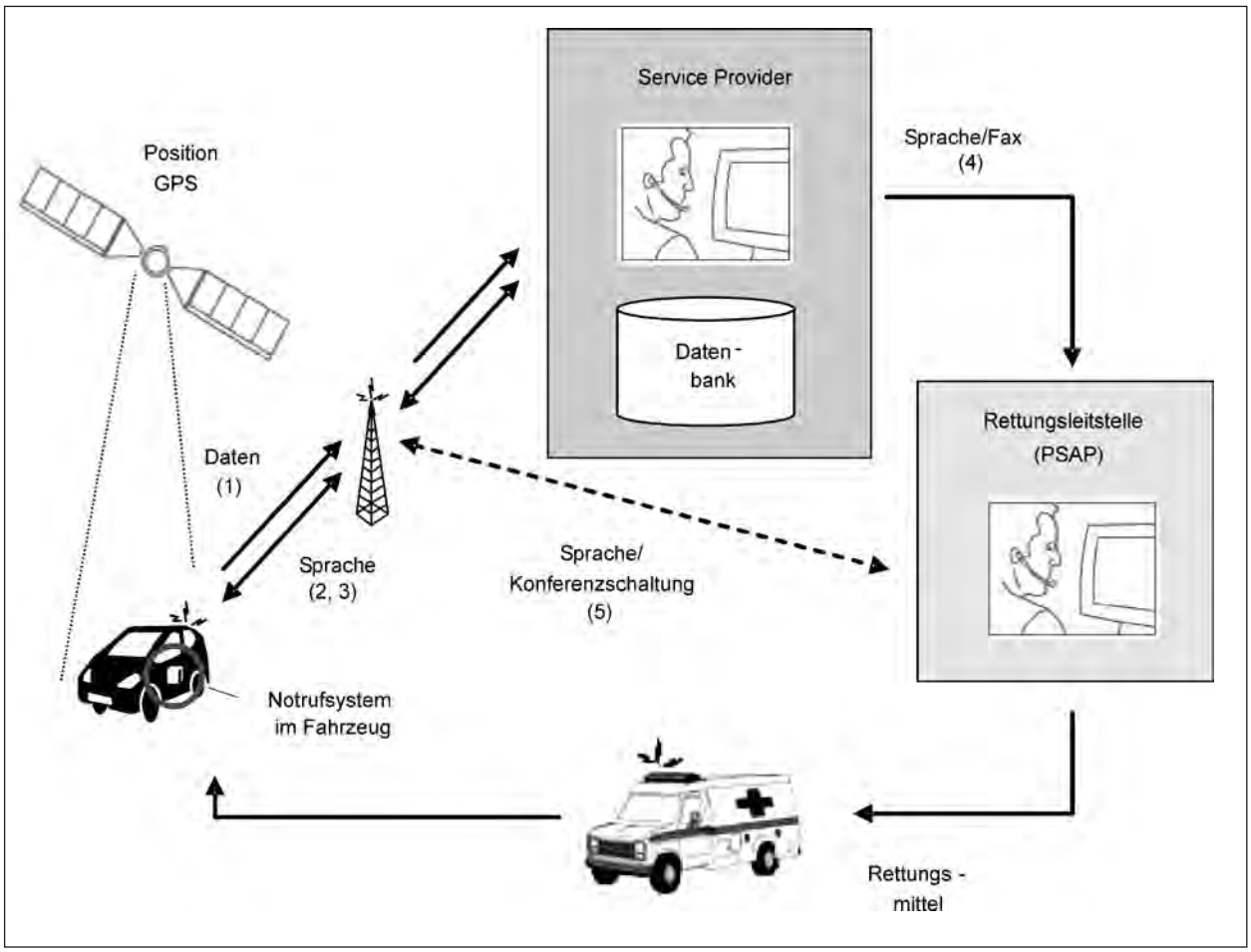
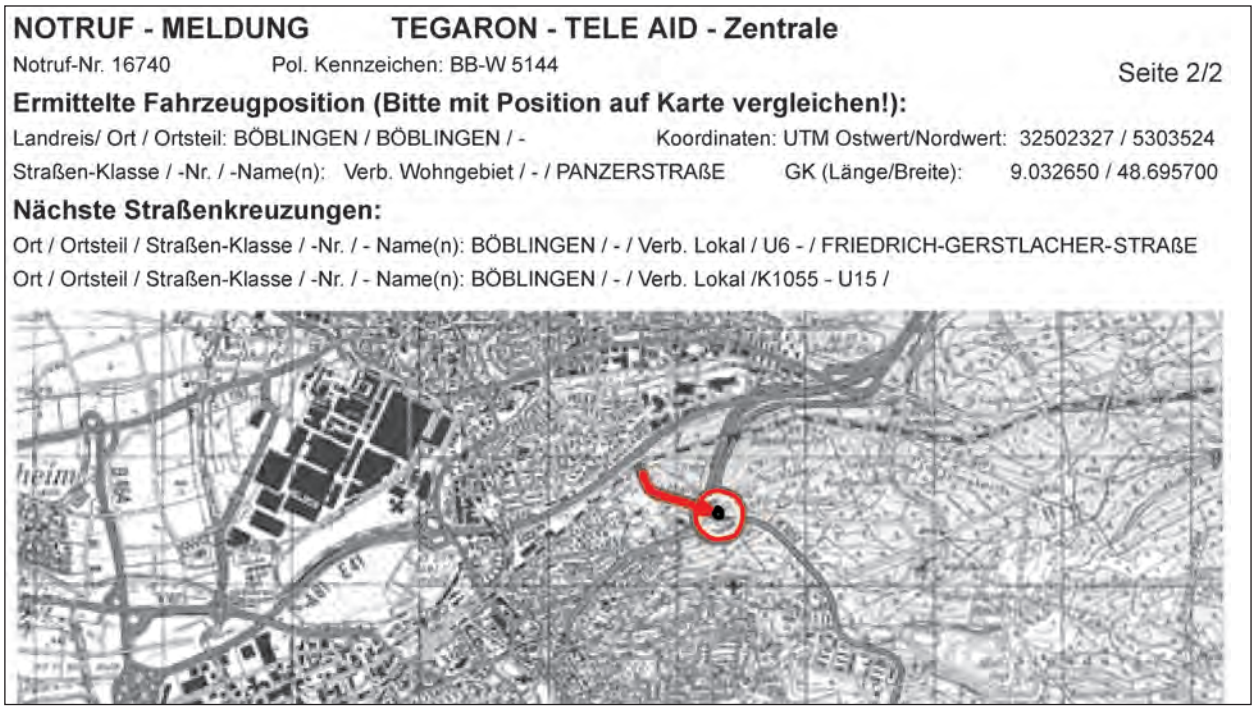


Bild 20: Ablauf eines eCall in bestehenden fahrzeuggestützten Notrufsystemen

Telefongespräch soll eine erste Bewertung der Situation erfolgen. Der Call-Center-Mitarbeiter versucht abzufragen, ob es sich tatsächlich um einen Notfall oder um eine Fehlauslösung handelt (3). Liegt ein Notfall vor, bestimmt der Service Provider aufgrund der Standortinformationen des Fahrzeugs die zuständige Notrufabfragestelle (einige Service Provider leiten die Notrufe an die Polizei, andere an den Rettungsdienst weiter) und übermittelt per Telefon die Standortdaten des Fahrzeuges und gegebenenfalls weitere Informationen über den Notfall an den Disponenten (4). Als Ergänzung zum Gespräch kann der Call-Center-Mitarbeiter der Notrufabfragestelle ein Fax mit den Notfallinformationen und einer Karte, in der der Fahrzeugstandort dargestellt ist, zusenden (Bild 21). Bei Bedarf kann eine Dreierkonferenz zwischen Hilfesuchenden, Notrufabfragestelle und Service Provider hergestellt werden, sodass die Notrufabfragestelle mit dem Hilfesuchenden direkt sprechen kann (5).

Für die Nutzung der Systeme ist eine Registrierung bei dem Service Provider erforderlich, mit dem der Fahrzeughersteller zusammenarbeitet. Die Nutzung des Services ist bei den meisten Fahrzeugherstellern/Service Providern die ersten zwei bis drei Jahre nach der Anschaffung kostenfrei. Anschließend wird eine monatliche Gebühr fällig. Einige Hersteller bieten auch gegen eine einmalige Gebühr, die teilweise auch im Anschaffungspreis enthalten ist, einen Lifetime-Service an. Zusätzlich muss in einigen Systemen im Mobilfunktelefon des Fahrzeuges eine gültige SIM-Karte vorhanden sein. Andere Systeme verfügen über eine fest eingebaute Telematik-Mobilfunkkarte.

Die Service Provider bieten in der Regel als zusätzliche Funktionalität den Fahrzeughaltern an, persönliche Informationen (zum Beispiel medizinische Informationen, Kontaktdaten von Angehörigen) zu hinterlegen. Diese Daten können bei einem Notruf aufgrund der Fahrzeugidentifikationsnummer abgerufen und an die Notrufabfragestelle weitergegeben werden. Aus Sicht des Rettungsdienstes bringen diese Informationen jedoch nur einen geringen Zusatznutzen, da nicht davon ausgegan-



NOTRUF - MELDUNG **TEGARON - TELE AID - Zentrale**

Notruf-Nr. 16740 Pol. Kennzeichen: BB-W 5144 Seite 2/2

Ermittelte Fahrzeugposition (Bitte mit Position auf Karte vergleichen!):

Landreis/ Ort / Ortsteil: BÖBLINGEN / BÖBLINGEN / - Koordinaten: UTM Ostwert/Nordwert: 32502327 / 5303524

Straßen-Klasse / -Nr. / -Name(n): Verb. Wohngebiet / - / PANZERSTRAßE GK (Länge/Breite): 9.032650 / 48.695700

Nächste Straßenkreuzungen:

Ort / Ortsteil / Straßen-Klasse / -Nr. / - Name(n): BÖBLINGEN / - / Verb. Lokal / U6 - / FRIEDRICH-GERSTLACHER-STRAßE

Ort / Ortsteil / Straßen-Klasse / -Nr. / - Name(n): BÖBLINGEN / - / Verb. Lokal /K1055 - U15 /

Bild 21: Faxbeispiel aus Rettungsleitfaden Mercedes Benz

gen werden kann, dass diese Informationen zur im Fahrzeug verunglückten Person gehören.[33] Dieser Zusatzservice wird nur von wenigen Kunden genutzt.[34]

Daimler Group – TELE AID

Ab Ende 1997 wurde erstmals von Daimler-Benz das fahrzeuggestützte Notrufsystem TELE AID als Sonderausstattung in der S- und E-Klasse zu einem Preis von damals 750 DM, zuzüglich zum Mobilfunktelefon, angeboten. Das System wurde in Zusammenarbeit mit MOTOROLA (Notrufsteuergerät und GSM-Mobilfunktelefon) und mit DEBIS Systemhaus (Hard- und Software in der Notrufzentrale) entwickelt [GECK 1998].

Weiterentwicklungen des Systems wurden in Deutschland, in der Schweiz und in Österreich für einen Preis von rund 1.500 bis 2.000 € inklusive des erforderlichen fest integrierten Mobilfunktelefons angeboten (Bild 22). Als zusätzliche Funktionalitäten neben einem manuellen und automatischen Notruf bietet das System ein Service-Call (Pannennotruf) und ein Comfort-Call (weitere Dienstleistungen wie zum Beispiel Hotelbuchung). Die Service-Provider-Dienstleistung für den Notruf wird durch T-Traffic erbracht. Die Nutzung des Systems ist in den ersten drei Jahren kostenlos. Anschließend fällt eine monatliche Gebühr an.

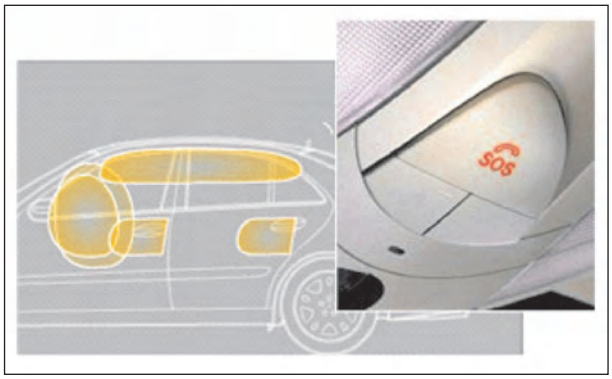


Bild 22: TELE AID

Von T-Traffic wurde ein festgelegtes Abfrageprotokoll in Anlehnung an die Abfrageprotokolle der Notrufabfragestellen entwickelt, um bei eingehenden Notrufen die wesentlichen Informationen in einem Gespräch mit den Fahrzeuginsassen zu erheben. Liegt ein Notfall vor, werden die Standortinformationen und weitere Informationen über den Notfall von T-Traffic per Telefon an die zuständige Polizeileitstelle weitergeleitet.[35] Ist der Rettungsdienst erfor-

---

[33] Expertengespräch mit Feuerwehr Potsdam am 09.03.2006

[34] Expertengespräch mit T-Traffic GmbH am 24.03.2006

[35] Die Versendung eines Fax mit Informationen über das meldende Fahrzeug und einer Karte mit einem Standort wurde von den Polizeileitstellen nur selten gewünscht. Das Gleiche gilt auch für eine Konferenzschaltung zwischen Fahrzeuginsassen und Polizeileitstelle.

derlich, muss die Polizeileitstelle anschließend die Notfallmeldung an die zuständige Rettungsleitstelle weitergeben.

Im Betrieb des Systems hat sich gezeigt, dass rund 90 % aller Notrufmeldungen manuell ausgelöst werden. Bei diesem Anteil ist die Quote der Meldungen, die keine Notfälle sind und nicht zur Notrufabfragestelle weitergeleitet werden müssen (Fehlalarme), sehr hoch (über 50 %). Bei allen automatisch ausgelösten Notfallmeldungen ist der Anteil an Fehlalarmen gering.[36]

Von Daimler wurde das Notrufsystem in Europa nur in geringer Stückzahl (2-3 % in der S-Klasse und deutlich unter 1 % in anderen Klassen) verkauft. Zusätzlich war ein großer Anteil der Kunden nicht bereit, für den Service eine monatliche Gebühr zu bezahlen, und hat den Service nach Ablauf der kostenfreien ersten drei Jahre abgeschaltet. Aufgrund der geringen Nachfrage wurde das Angebot in Europa wieder vom Markt genommen. Der Service wird in Europa im Jahr 2007 vollständig eingestellt.[37]

Daimler plant gemeinsam mit anderen Autoherstellern wie Audi, Volkswagen und Porsche die erneute Einführung eines fahrzeuggestützten Notrufsystems. Zur Bearbeitung der Notrufe soll in den Rettungsleitstellen die Online-Plattform der Björn-Steiger-Stiftung eingebunden werden.[38]

Audi – Audi telematics

Audi telematics ist ein System aus Telekommunikations- und Navigationskomponenten. Es umfasst alle Funktionalitäten eines fahrzeuggestützten Notrufsystems mit manueller und automatischer Unfallmeldung, eine Funktion für Servicerufe und die Einbeziehung von Verkehrsinformationen für eine dynamische Zielführung (Bild 23).

Das Telematiksystem konnte nur in Kombination mit einem integrierten Navigationssystem bestellt werden. Das System umfasst eine Nottaste und eine Servicetaste im Dachhimmel, eine crashsicher verbaute Telematic Communication Unit (TCU), ein GSM-Modul mit fest verbauter Telematik-Mobilfunkkarte, eine Notstrombatterie, eine Freisprecheinrichtung und eine zweite Kommunikations-Antenne, falls das Fahrzeug aufgrund eines Überschlags auf dem Dach liegt.[39] Die Auslösung ist an die Aktivierung eines Airbags oder Gurtstraffers gekoppelt.[40]

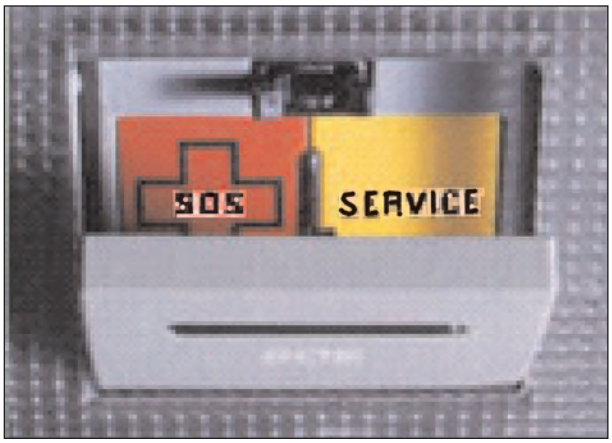


Bild 23: Audi telematics

Der Preis des erforderlichen Navigationssystems lag zwischen 2.690 bis 2.810 € und der Preis der Telematikeinheit zwischen 1.250 bis 1.400 €. Mit dem Kauf des Systems konnte ein Dienstvertrag mit einer kostenlosen Laufzeit von 24 Monaten abgeschlossen werden. Der Kunde konnte den Service-Vertrag gegen eine pauschale Gebühr für jeweils 12 Monate verlängern. Der Notruf-Service wird von T-Traffic (siehe TELE AID) erbracht.

Die Vermarktung des beschriebenen Telematiksystems und damit auch des Notrufsystems ist in Europa eingestellt worden.

BMW – BMW Assist

Das System BMW Assist wurde 1999 eingeführt und ist heute Bestandteil des Telematik-Pakets ConnectedDrive von BMW, das je nach Land unterschiedliche Informations- und Mobilitätsdienste enthält. BMW Assist ist in allen BMW-Modellen erhältlich und wird in Deutschland, Großbritannien, Italien, Japan, Kanada, den USA, den Vereinigten Arabischen Emiraten, Kuwait und Australien angeboten (Bild 24).[41]

---

36 Expertengespräch mit T-Traffic GmbH am 24.03.2006

37 Expertengespräch mit Daimler am 18.04.2006

38 Pressenachricht: 2008: Hersteller arbeiten an Notruf via Handy. Auto Motor und Sport, Heft 13, 2007

39 http://www.audi.at/lexikon_detail.php?id=226&Suchbegriff=&Schlagwort=&Buchstabe=; 15.04.2006

40 http://www.stern.de/sport-motor/autoservice/152039.html?eid=501343; 15.04.2006

41 http://www.7-forum.com/news/2006/connected2006/heute.php; 15.04.2006

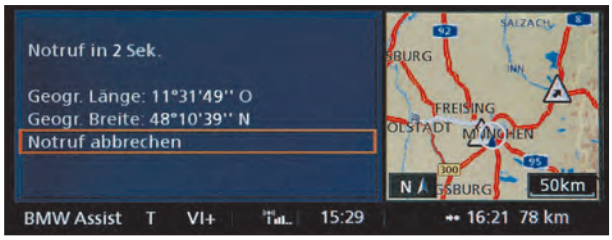


Bild 24: BMW Assist

Das System BMW Assist umfasst neben der Notruffunktion Pannenhilfefunktionen mit automatischer Ortung, erweiterte Verkehrsinformationen, Auskunftsdienste (zum Beispiel Hotelsuche) und die Übermittlung von Zielkoordinaten, Telefonnummern und Kurznachrichten von einem PC mit Internetanschluss in das Fahrzeug.

Das Notrufsystem kann manuell oder automatisch ausgelöst werden. Über den Notrufschalter über dem Innenspiegel (BMW 3er Limousine, BMW 3er Touring, BMW 5er, BMW 6er und BMW 7er) oder das BMW Assist Menü (alle anderen Modelle) kann der Notruf manuell gesendet werden. Das System löst den Notruf automatisch aus, sobald ein oder mehrere Airbags ausgelöst werden. Mit der Notrufmeldung werden die Positionsdaten in eine Service-Zentrale übertragen, die in Deutschland, Großbritannien, Kanada und den USA von ATX betrieben wird. Anschließend wird eine Sprachverbindung aufgebaut, über die die Zentrale mit den Fahrzeuginsassen Kontakt aufnehmen kann. Der Notruf funktioniert auch dann, wenn im Fahrzeug kein Mobilfunktelefon vorhanden ist oder wenn der Kunde das Telefon nicht eingeschaltet hat, weil die Datenübertragung über eine separate Telefoneinheit mit einer fest eingebauten SIM-Karte erfolgt. Diese SIM-Karte ist nur für die Nutzung der Telematikdienste vorgesehen.

Das Telematiksystem BMW Assist kostet in der Anschaffung als Sonderausstattung inklusive des erforderlichen Navigationssystems rund 5.000 €. Die Nutzung von BMW Assist und BMW Online[42] kostet in Deutschland 175 € pro Jahr, wobei die ersten sechs Monate gebührenfrei sind. Für den Kunden fallen darüber hinaus keine nutzungsabhängigen Verbindungsentgelte an.[43]

Opel – OnStar

Das System OnStar wurde von General Motors (GM) in den USA entwickelt und ist ein fahrzeuggestütztes Kommunikations- und Sicherheitssystem, das in den USA ab dem Jahr 1999 auf dem Markt angeboten wird. Ab 2007 ist das System in den USA in allen GM-Modellen serienmäßig enthalten und hat heute bereits über 3,5 Millionen Nutzer.

Das Notrufsystem entspricht in den Funktionalitäten den bereits dargestellten Systemen der anderen Hersteller. Im Jahr 2002 wurde OnStar in Europa (nur in Deutschland) in Opel-Fahrzeugen in den Markt eingeführt [LINDHOLM 2004]. Der Betrieb des Service Centers wurde vom ADAC übernommen. Der Preis für das Gesamtsystem lag bei rund 1.500 € (zum Beispiel für das Radiotelefon CCRT 700). Der Lifetime-Service für den Betrieb des Systems kostete circa 100 € einmalig zuzüglich der Kosten für die erforderliche SIM-Karte. Servicegebühren fielen nur bei Nutzung des OnStar-Beraterdienstes (Operatordienst) an.

Das OnStar-System wird aufgrund der fehlenden Nachfrage in Europa seit 2004 nicht mehr angeboten. Der Betrieb des Service Centers wird vom ADAC weitergeführt.

Beim ADAC wurden im Jahr 2005 insgesamt 1.303 manuell und automatisch ausgelöste Notrufmeldungen bearbeitet. Auf Grund der Erstabfrage durch einen Call Center Mitarbeiter beim ADAC wurde davon nur bei 101 Notrufen ein tatsächlicher Notfall festgestellt. Diese Meldungen wurden an die zuständigen Notrufabfragestellen weitergeleitet. In 43 Fällen handelte es sich um einen Verkehrsunfall.[44] Diese Werte bestätigen die Erfahrungen des Service Providers T-Traffic, dass es sich bei manuell ausgelösten Notfallmeldungen in über 90 % um Fehlalarme handelt.

PSA Peugot Citroën – RT3

PSA startete im Jahr 2003 die Vermarktung eines fahrzeuggestützten Notrufsystems für die Marken Peugeot und Citroën. Die Notruffunktionen sind in den Navigationssystemen RT3 bei Peugeot und NaviDrive bei Citroën integriert.

Die automatische Auslösung ist an die Aktivierung eines pyrotechnischen Elementes im Fahrzeug

---

42 BMW Online ermöglicht dem Fahrer den Zugriff auf ein mobiles BMW Internetportal, das ihn mit exklusiven und maßgeschneiderten Mobilitätsinformationen, Serviceleistungen und Officefunktionen direkt im Fahrzeug versorgt.

43 http://www.bmw.de; 15.04.2006

44 Expertengespräch mit ADAC am 13.03.2006

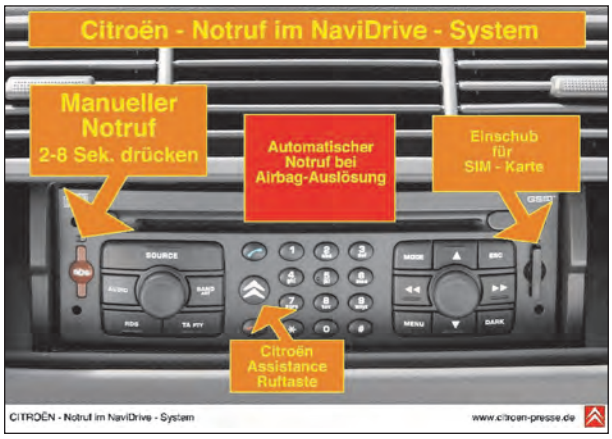


Bild 25: RT3 und NaviDrive

(zum Beispiel Airbag) gekoppelt. Die Übertragung der Unfallmeldung zum Service Provider erfolgt per SMS.[45] Das Service Center wird von IMA Inter Mutuelles Assistance betrieben. Nach einer Pressemitteilung wurde das System bis September 2004 in 30.000 Fahrzeugen integriert.[46] Die Preise der Systeme liegen bei rund 2.500 €. Der Betrieb ist für den Nutzer kostenlos. Eine einmalige Registrierung ist erforderlich. Das System funktioniert allerdings nur, wenn der Nutzer eine gültige SIM-Karte in das Gerät eingeführt hat (Bild 25). Ist dies nicht der Fall, wird ohne die Übertragung von Standortdaten eine Sprachverbindung mit der Notrufnummer 112 hergestellt.

Volvo – On Call

Ab dem Modelljahr 2008 führt Volvo für alle Fahrzeuge das Notrufsystem „Volvo on Call" (VOC) ein.[47] Das optional erhältliche System bietet neben den Funktionalitäten eines Notrufsystems zusätzliche Serviceleistungen bei einem Einbruch, Diebstahl oder Verlust der Fahrzeugschlüssel. Die automatische Auslösung des Notrufsystems ist an die Aktivierung eines Airbags oder Gurtstraffers gekoppelt. Für die manuelle Auslösung ist ein Notfallknopf vorhanden.

VOC basiert auf einem im Fahrzeug integrierten GSM-Mobilfunktelefon mit Freisprecheinrichtung und einem Navigationssystem. Das System verfügt über eine Reserveantenne und eine Reservestromversorgung. Bei der Aktivierung des Systems werden die Standortdaten an einen Service Provider im jeweiligen Land übertragen. Volvo arbeitet dafür mit dem schwedischen Service Provider WirelessCar zusammen.[48]

Das Safety Paket kostet 710 € und beinhaltet den automatischen und manuellen Alarm sowie die Pannenhilfe. Das Security Paket zum Preis von 990 € beinhaltet zusätzlich die Funktionen Diebstahlbenachrichtigung, Fahrzeugortung und Fernentriegelung. Beide Pakete haben eine Gültigkeit von fünf Jahren.

5.6.2 Fahrzeuggestützte Notrufsysteme in den USA

In den USA wurde die Entwicklung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen (automatic collision notification systems, ACN) maßgeblich durch OnStar, eine Tochtergesellschaft von General Motors (GM), vorangetrieben.

Das OnStar-System ist eine Kombination aus einem im Fahrzeug integrierten Mobilfunktelefon, einem Notrufsystem und einem Navigationssystem. Die Besonderheit dabei ist, dass es nur über drei Tasten (Phone Button, OnStar Button und Emergency Button) verfügt, die je nach Modell am Innenspiegel, im Dachhimmel oder in der Mittelkonsole angeordnet sind. Das System hat keinen Display; die Bedienung erfolgt nur über die drei Tasten und über eine Sprachein- und -ausgabe. Damit soll eine Ablenkung des Fahrers vom Straßenverkehr vermieden werden.

Das eigentliche Navigationssystem befindet sich nicht – wie in Europa üblich – im Fahrzeug, sondern in der Servicezentrale von OnStar (off-board-technology). Um eine Zielführung durchzuführen, muss der Nutzer zunächst mit einem Call Center Mitarbeiter sprechen und ihm das gewünschte Ziel mitteilen. Die Informationen über die Wegführung werden anschließend über eine Mobilfunkverbindung in das Fahrzeug übertragen und akustisch wiedergegeben.

Über das System werden neben dem Notruf verschiedene weitere Services (stolen vehicle location, roadside assistence with location, remote door unlock, remote vehicle diagnostics, route support, convenience services) angeboten.

---

45 http://peugeot.de/service/notruf/notruf/index.php; http://www.citroen.com/CWW/en-US/TECHNOLOGIES/COMFORT/NAVIDRIVE/; 15.04.2006

46 http://www.psa-peugeot-citroen.com/en/psa_espace/press_releases_details_d1.php?id=362; 15.04.2006

47 http://www.heise.de/autos/artikel/s/3920; http://www.auto-motor-und-sport.de/news/auto_-_produkte/hxcms_article_505451_13987.hbs

48 http://www.wirelesscar.com

Das System wird von GM in mehr als 50 Modellen angeboten. Ab Ende 2007 wird es in allen Modellen von GM als Serienausstattung verfügbar sein. Der Betrieb von OnStar ist das erste Jahr für den Kunden kostenfrei. Anschließend fällt eine Servicegebühr für einen einfachen Service (Safe & Sound, ohne Navigationsservice) von monatlich 16,95 $ und für einen erweiterten Service (Directions & Connections, mit Navigationsservice) von monatlich 34,95 $ an. Nach dem ersten kostenfreien Jahr schließen etwa 60 bis 70 % der Kunden einen kostenpflichtigen Servicevertrag ab.[49]

Das Auslösen eines Notrufs erfolgt entweder automatisch bei der Aktivierung eines Airbags oder manuell über die Notfalltaste. Nach der Auslösung, wird – analog zu den Notrufsystemen in Europa – eine elektronische Notfallmeldung zur Servicezentrale von OnStar gesendet und eine Sprachverbindung mit einem Call Center Mitarbeiter aufgebaut. Die Notfallmeldung enthält unter anderem die Positionsdaten des Fahrzeuges. Der Call Center Mitarbeiter validiert im Gespräch mit den Fahrzeuginsassen die Meldung und identifiziert bei einem Notfall die nächstgelegene Notrufabfragestelle (emergency service center, PSAP). In den USA gibt es – analog zu Deutschland – aufgrund einer dezentralen Struktur der Rettungsdienste insgesamt rund 6.000 Notrufabfragestellen.[50] Falls erforderlich, stellt der Call Center Mitarbeiter eine Konferenzschaltung zwischen den Fahrzeuginsassen und dem Disponenten in der Notrufabfragestelle her, damit vom Disponenten weitere Informationen von den Fahrzeuginsassen abgefragt werden können.

Die Übermittlung der Daten (zum Beispiel Standortinformationen des Fahrzeuges) vom Service Provider zur Notrufabfragestelle erfolgt noch rein verbal über das Telefongespräch. Um die Weiterleitung der Daten elektronisch zu ermöglichen, wird aktuell von Comcare, einer gemeinnützigen Organisation zur Verbesserung der Notfallkommunikation, ein standardisiertes Protokoll entwickelt (Vehicular Energency Data Set, VEDS).[51] Damit soll auch die Möglichkeit geschaffen werden, die Daten nicht nur dem Rettungsdienst, sondern auch weiteren Teilnehmern in der Rettungskette zur Verfügung zu stellen. Dies gewinnt insbesondere dann an Bedeutung, wenn mit den automatischen Notrufsystemen weitere Daten über den Unfall (zum Beispiel Art des Aufpralls, Wahrscheinlichkeit der Verletzungsschwere einzelner Körperregionen) gewonnen werden können, die eine Optimierung der präklinischen und klinischen Notfallversorgung ermöglichen. Die Übertragung von erweiterten Daten ist in dem Protokoll bereits vorgesehen.

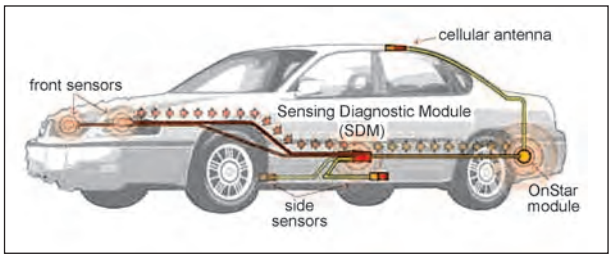


Bild 26: OnStar-Sensoren im Fahrzeug

Im Jahr 2004 führte GM ein erweitertes automatische Notrufsystem (advanced automatic crash notification system, AACN) zunächst in ausgewählten Fahrzeugmodellen ein. Während die erste Generation der Notrufsysteme nur mit der Aktivierung eines Airbags gekoppelt war, erfassen die erweiterten Systeme zusätzlich Daten von Crash-Sensoren im Fahrzeug (Frontal- und Seiten-Crash-Sensoren, Beschleunigungssensoren, Bild 26).

Durch eine Auswertung der Daten kann zwischen verschiedenen Unfallarten (Frontal-, Seiten- und Heckaufprall), mehrfachen Kollisionen, Überschlägen und nach Unfallschweregraden differenziert werden. Durch die Nutzung von Prognosemodellen kann mit diesen erweiterten Daten in der Servicezentrale die Wahrscheinlichkeit für schwere Verletzungen einzelner Körperregionen der Fahrzeuginsassen berechnet werden. Werden diese Informationen den Teilnehmern der Rettungskette in einer geeigneten Form zur Verfügung gestellt, kann der Ablauf von der Disposition der Rettungsmittel bis zur klinischen Versorgung optimiert werden:

- Disposition der erforderlichen Rettungsmittel (basic versus advanced life support);
- Art des Transports (Boden- versus Lufttransport);
- Auswahl der Zielklinik (nächstes Krankenhaus versus Traumazentrum);
- Mobilisierung von spezialisiertem medizinischem Personal in den Zielkliniken;
- Vorbereitung der Zielklinik auf die Einlieferung des Patienten (zum Beispiel Schockraum).

---

49 Expertengespräch mit Opel am 20.04.2006

50 http://www.gm.com/company/gmability/safety/security/onstar/onstar_090105.html; 15.04.2006

51 http://www.comcare.org/telematics.html; 15.04.2006

Type of Calls	Calls per month
OnStar Hands-Free Calling	over 14 Mio.
Routing calls	353.000
Remote unlocks	43.803
Air bag notifications	1.000
Advanced automatic crash notifications	380
Good Samaritan calls	about 6.000
Emergency calls	11.400
Remote vehicle diagnostics	47.000
Roadside assistance calls	27.000
Stolen vehicle locations	400
Subscriber base	4,7 Mio.

Tab. 16: Anrufaufkommen OnStar pro Monat, Juni 2007[52]

Ende 2005 waren in den USA bereits mehr als 200.000 Fahrzeuge mit AACN-Systemen ausgestattet. Im Jahr 2006 plant GM, in 24 Modelle diese Systeme serienmäßig einzubauen. Bis Ende 2010 will GM insgesamt 10 Millionen Fahrzeuge mit AACN-Systemen ausgerüstet haben.

Insgesamt hat OnStar in den USA bereits über 4,7 Millionen Kunden (Stand: 2007), die den Service nutzen. Die Tabelle 16 zeigt das Anrufaufkommen getrennt nach den verschiedenen Services.

DaimlerChrysler ist der Strategie von GM in den USA gefolgt und bietet in allen Modellen das Notrufsystem TELE AID.[53] Der Betrieb des Systems wird in den USA von ATX sichergestellt.

5.7 Forschungsprojekte/Initiativen zur Entwicklung von Systemlösungen

Bereits Anfang der 80er Jahre wurde in Deutschland über die Einführung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen (Autonotfunk) zur Verbesserung der Notfallversorgung nach Straßenverkehrsunfällen nachgedacht. Die Planungen sahen den Aufbau eines analogen Funknetzes entlang der Autobahnen und Bundesstraßen vor, da zu diesem Zeitpunkt noch keine flächendeckenden Mobilfunknetze verfügbar waren. In den Fahrzeugen sollten Funkgeräte integriert werden, die entsprechend den heutigen Konzepten (eCall) eine automatische und manuelle Unfallmeldung ermöglichen. Nach Auslösung einer Meldung sollte eine Sprachverbindung zwischen dem Fahrzeug und der regional zuständigen Rettungsleitstelle hergestellt werden [BASt 1984].

Zum Thema Autonotfunk wurden im Auftrag der Bundesanstalt für Straßenwesen und in Zusammenarbeit mit der Industrie mehrere Forschungsprojekte durchgeführt. Neben der technischen Machbarkeit wurden die Kosten und der Nutzen des Meldesystems für Deutschland analysiert. Im Vergleich zur heutigen Situation hätte das System zu einer erheblichen Verbesserung des Meldeablaufs geführt, da Unfälle in der Regel nur über Notrufsäulen an den Straßen und über Festnetztelefone gemeldet werden konnten. Es wurde damals von einer Meldefrist von circa zehn Minuten ausgegangen [BASt 1984A, S. 65]. Das Konzept Autonotfunk wurde aufgrund sehr hoher Investitionskosten für den Aufbau der Infrastruktur nicht umgesetzt.

Trotz einer deutlichen Verkürzung der Meldefristen durch die flächendeckende Verfügbarkeit von Mobilfunknetzen und der weiten Verbreitung von Mobilfunktelefonen werden in diesem Bereich noch weitere Optimierungspotenziale gesehen. Zur Weiterentwicklung des Grundkonzeptes wurden mehrere von der EU geförderte Projekte durchgeführt.

5.7.1 AIDER

Das Projekt AIDER (Accident Information Driver Emergency Rescue) wurde im 5. Rahmenprogramm der Europäischen Kommission als IST-(Information Society Technologies)Forschungsprojekt cofinanziert. Partner im Konsortium waren unter anderem DaimlerChrysler, Centro Ricerche FIAT (CRT) und das Institut für Kraftfahrwesen Aachen. Die Laufzeit des Projektes war von September 2001 bis Februar 2005 [CARREA 2004, S. 2].

Zielsetzungen

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurde ein System für die automatische Erkennung und Meldung von Verkehrsunfällen entwickelt. Mit dem System sollten in der Post-Crash-Phase folgende Ziele erreicht werden:

- Verkürzung der Zeit vom Unfall bis zur Meldung und bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes durch eine zuverlässige automatische oder manuelle Unfallmeldung;

---

52 http://209.235.195.221/index.php

53 Teilweise als Serienausstattung und teilweise als Sonderausstattung

- Verkürzung der Dispositionszeit und Verbesserung der Dispositionsqualität in der Rettungsleitstelle durch Bereitstellung von zusätzlichen und genauen Informationen über das Unfallgeschehen;
- Erfassung von Post-Crash-Daten für die Zwecke der Unfallforschung und Unfallrekonstruktion sowie für die Klärung von rechtlichen Fragestellungen nach Verkehrsunfällen.

Neben der technischen Entwicklung des Systems erfolgten Tests unter realistischen Bedingungen. Eine Kosten-Nutzen-Analyse wurde durchgeführt [DEUTSCHLE 2004, S. 2].

Systemarchitektur

Das AIDER-System besteht aus drei Hauptkomponenten:

- einem fahrzeuggestützten (on-board)-System für die automatische Unfallerkennung, die Datenspeicherung und die Auslösung einer Unfallmeldung,
- einem Kommunikationssystem basierend auf GSM/GPRS-Technologie (mit einem Back-up-System basierend auf einer satellitengestützten Technologie) für die Datenübertragung vom Fahrzeug in ein Kontrollzentrum und
- einem System im Kontrollzentrum für die Unterstützung der Rettungsleitstellenmitarbeiter.

Die Systemarchitektur entspricht im Grundkonzept der Architektur der bestehenden Notrufsysteme (Bild 27), bietet jedoch zahlreiche zusätzliche Funktionen.

Das on-board-System überwacht kontinuierlich die Daten der Fahrzeugsensorik (unter anderem Geschwindigkeit, Beschleunigungen, Überschlag, Anzahl der Insassen) und biomedizinische Daten der Insassen (unter anderem Herzfrequenz, Atemfrequenz, Blutsauerstoffsättigung). Als Triggersignal für die Auslösung einer Unfallmeldung wird die Aktivierung eines Airbags oder die Betätigung eines Notfallknopfs durch einen Fahrzeuginsassen genutzt. Nach der Auslösung sendet das System eine Unfallmeldung über GPRS und Internet an das Kontrollzentrum. Die Meldung enthält zunächst nur einen minimalen Datensatz (unter anderem GPS-Position, Fahrzeugkennzeichen, Anzahl der Insassen).

Bei Bedarf kann der Mitarbeiter im Kontrollzentrum weitere Daten vom Fahrzeug abrufen (unter anderem Daten über den Unfallablauf und die Unfallschwere, biomedizinische Daten der Insassen oder ein Video aus der Fahrgastzelle vor und nach dem Unfall, Bild 28), um die richtige Dispositionsentscheidung zu treffen. Bei der Entscheidungsfindung wird er von einem Decision Support System unterstützt, das auf der Datengrundlage eine Unfallrekonstruktion durchführt und für jeden Insassen den Verletzungsschweregrad (injury serverity score, ISS) und die Dringlichkeit für medizinische Hilfe berechnet [DEUTSCHLE 2004, S. 3].

Der Test des Systems erfolgte in drei Phasen: (1) Funktionstest unter Laborbedingungen, (2) Test des Gesamtsystems unter realen Bedingungen, (3) Crash-Test des on-board-Systems. Alle Testphasen wurden erfolgreich abgeschlossen. Für die Kosten-Nutzen-Analyse aus volkswirtschaftlicher Perspektive auf der europäischen Ebene wurden drei Szen-

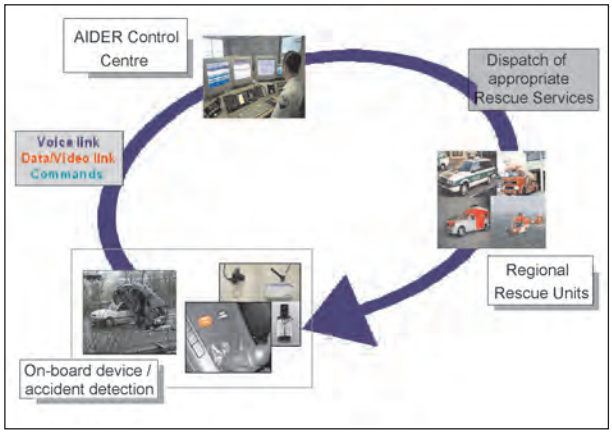


Bild 27: AIDER-Systemarchitektur [AIDER 2003, S. 7]

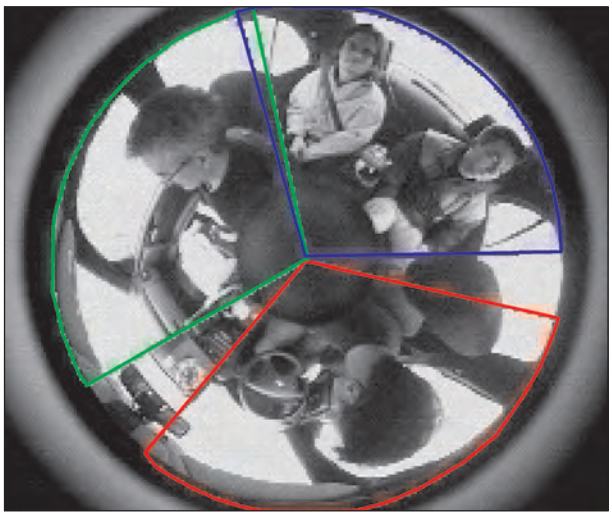


Bild 28: Aufnahme aus der Fahrgastzelle [AIDER 2003, S. 28]

arien für die Markteinführung des Notrufsystems gebildet:

- Szenario A: normative Markteinführung (Ausstattungsrate der neu zugelassenen Fahrzeuge ab dem Jahr 2010: 100 %),
- Szenario B: marktbestimmtes Szenario, worst case (Ausstattungsrate der neu zugelassenen Fahrzeuge im Jahr 2010: 6,3 %, im Jahr 2014: 11,4 %),
- Szenario C: marktbestimmtes Szenario, best case (Ausstattungsrate der neu zugelassenen Fahrzeuge im Jahr 2010: 25 %, im Jahr 2014: 56 %).

Für die Berechnung des Nutzens der Systeme wurde davon ausgegangen, dass durch eine Verkürzung des therapiefreien Intervalls im Szenario A in Europa (EU 15) die Anzahl der Toten um 883 im Jahr 2010 und 3.195 im Jahr 2014 reduziert werden kann. Als Kosten-Nutzen-Differenz wurden

- 6,9 Mrd. € im Szenario A,
- 0,7 Mrd. € im Szenario B und
- 2,3 Mrd. € im Szenario C

für den Zeithorizont von 2010 bis 2014 berechnet. Die positive Kosten-Nutzen-Differenz deutet auf eine Kosteneinsparung aus volkswirtschaftlicher Perspektive durch die Einführung des Systems hin [DEUTSCHLE 2004, S. 13; DEUTSCHLE 2005].

Zusammenfassung/Fazit

Im Rahmen des Forschungsprojektes AIDER wurde ein System entwickelt, das die maximal denkbaren Anforderungen an fahrzeuggestützte Notrufsysteme erfüllt. Mit den Praxistests konnte bewiesen werden, dass diese Anforderungen mit dem aktuellen Stand der Technik auch prinzipiell erfüllbar sind. Die Ergebnisse des Projektes können wichtige Hinweise für die Entwicklung von marktfähigen Systemen liefern. Das AIDER-System wird jedoch aufgrund hoher Kosten (zum Beispiel für die erforderliche Sensorik), auftretender Probleme mit der Akzeptanz bei den Nutzern (zum Beispiel biomedizinische Sensoren) und datenschutzrechtlicher Probleme (zum Beispiel Videoaufnahmen aus dem Fahrzeuginnenraum) nicht als marktfähiges Produkt eingesetzt werden können. Eine Beurteilung der Kosten-Nutzen-Analyse war nicht möglich, da die getroffenen Annahmen und die Berechnungen nicht öffentlich verfügbar sind.

5.7.2 E-MERGE

Das Forschungsprojekt E-MERGE wurde als Teil des IST-(Information Society Technologies)Programms im 5. Rahmenprogramm der Europäischen Kommission unterstützt und co-finanziert. Das Projekt wurde geleitet von ERTICO – IST Europe. Partner des Konsortiums waren: ACPO, Cap Gemini Ernst & Young, City of Milano, C.R.F., DTLR, GM OnStar (Opel), KLPD, Mizar Automazione, PSA Peugeot-Citroën, RACC, Renault, SEAT, SOS Alarm, Telmacon, VTD (Volvo). Das Projekt hatte eine Laufzeit von April 2002 bis März 2004 [NIELSEN 2002, S. 1].

Zielsetzungen

Die wesentlichen Ziele des Projektes waren die Spezifikation und Harmonisierung der technischen und operativen Anforderungen für die Einführung von europaweit verfügbaren und funktionsfähigen fahrzeuggestützten Notrufsystemen sowie die Validierung des entwickelten Konzeptes. Unter Berücksichtigung der bestehenden Strukturen in Europa sollte eine Rahmenarchitektur entwickelt werden, die die erforderliche Infrastruktur, die Kommunikationswege und -schnittstellen sowie Übertragungsprotokolle umfasst. An die Architektur wurde die Anforderung gestellt, dass alle beteiligten Interessengruppen (Fahrzeughersteller, Service Provider und Rettungsdienst) diese akzeptieren und unterstützen, sodass eine europaweite Einführung auf freiwilliger Basis möglich ist.

Die einzelnen Zielsetzungen des Projektes waren unter anderem [E-MERGE 2004, S. 15]:

- Identifikation der Anforderungen der Nutzer, der Fahrzeughersteller, des Rettungsdienstes, der Mobilfunknetzbetreiber und der Service Provider an fahrzeuggestützte Notrufsysteme,
- Definition einer Spezifikation (unter anderem für die Systemarchitektur, die einzelnen Systemelemente, den Informationsfluss und den Datenaustausch, die Protokolle und Formate), die die identifizierten Anforderungen der Interessengruppen berücksichtigt, und
- Entwicklung eines Prototyps und Durchführung von Tests unter realen Bedingungen in mehreren Ländern.

Systemarchitektur[54]

Die Systemarchitektur, die im Rahmen des E-MERGE-Projektes entwickelt wurde und die im Endbericht dargestellt ist, unterscheidet sich im Aufbau von den derzeit im Betrieb befindlichen Systemen. Bild 29 stellt die Architektur und den Kommunikationsfluss zwischen den einzelnen Elementen des Systems dar [E-MERGE 2004, S. 9 ff.].

Das System im Fahrzeug (In-Vehicle System, IVS) löst eine automatische Unfallmeldung aus, wenn mindestens zwei Crash-Sensoren einen definierten Schwellwert überschreiten. Alternativ kann das System auch manuell über eine Notruftaste ausgelöst werden. Nach der Auslösung wird vom IVS ein Sprachkanal über ein Mobilfunknetz (GSM/UMTS) und die Notrufnummer 112 zum PSAP (first level) aufgebaut.

Der Mobilfunkprovider erkennt aufgrund der genutzten Rufnummer (112), dass es sich um einen Notruf handelt, fügt die Telefonnummer des Anrufers (Caller Line Identification, CLI) hinzu und leitet den Anruf an den für den Notruf zuständigen PSAP weiter. Um eine bestmögliche Bearbeitung der Notrufe in Deutschland zu gewährleisten, wurden die Mobilfunknetzbetreiber verpflichtet, Notrufe an die Nummer 112 zu der Rettungsleitstelle weiterzuleiten, aus deren Einzugsgebiet der Notruf stammt. Die Netzbetreiber ermitteln die Standortinformation über die Funkzelle, in der das Mobilfunktelefon angemeldet ist. Nach der Implementierung des erweiterten Notrufs E 112 legen die Mobilfunknetzbetreiber die ermittelten Standortinformationen des Mobilfunktelefons in einer Positionsdatenbank (Location Database) ab und übertragen sie gegebenenfalls (Push-Variante) über ein spezielles Protokoll (mobile location protocol E 112) an den PSAP. Alternativ kann der PSAP über die Nummer des Anrufers (CLI) die Positionsdaten aus der Positionsdatenbank des Mobilfunknetzbetreibers ausle-

54 In den Dokumenten des E-MERGE-Projektes aus verschiedenen Projektphasen werden zwei unterschiedliche Systemarchitekturen dargestellt. Die Architekturen unterscheiden sich insbesondere im Aufbau des Kommunikationsflusses (Nutzung der Notrufnummer E112 versus Nutzung einer kommerziellen Rufnummer) zwischen den Fahrzeugen und den Rettungsleitstellen (PSAP). Da diese beiden Architekturen insbesondere bei der Umsetzung in Deutschland zu unterschiedlichen Konsequenzen führen würden, werden beide Varianten dargestellt.

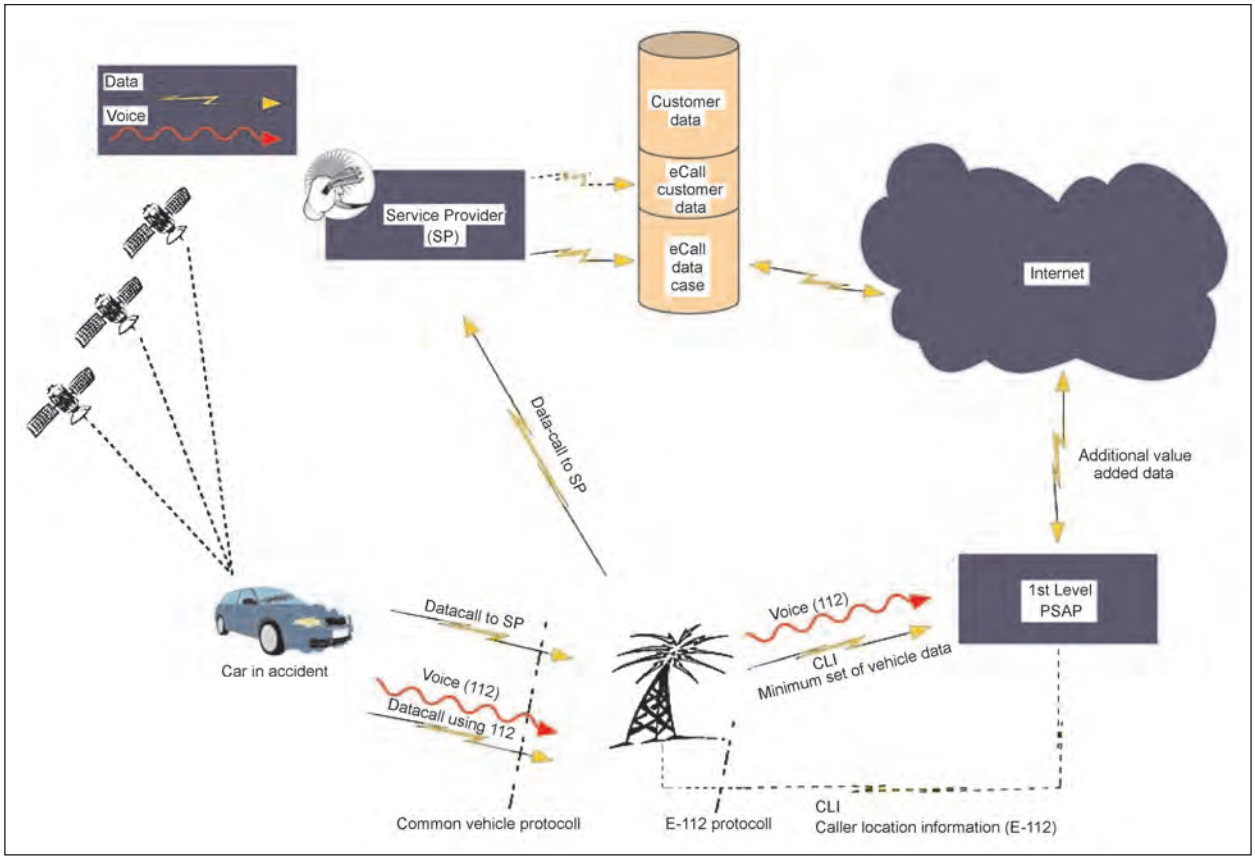


Bild 29: Systemarchitektur E-EMERGE [E-MERGE 2004, S. 9]

sen (Pull-Variante).[55] Bei Unfallmeldungen über fahrzeuggestützte Notrufsysteme dient die Positionsbestimmung des Mobilfunknetzbetreibers nur der Verifikation der Positionsdaten, die im Fahrzeug über ein Global Navigation Satellite System (GNSS)[56] bestimmt und als Bestandteil der Unfallmeldung übermittelt werden.

Über den Sprachkanal zwischen Fahrzeug und PSAP wird zunächst ein minimaler Datensatz (Minimum Set of Data, MSD) übertragen.[57] Dazu wird im Rahmen des E-MERGE-Projektes die In-Band-Modem-Technologie (DTMF) empfohlen. Diese Lösung hat gegenüber alternativen Übertragungstechnologien den Vorteil, dass der minimale Datensatz mit der Priorität des 112-Anrufs übertragen wird und auch direkt bei dem Disponenten im PSAP ausgewertet werden kann, an den auch die Sprachverbindung durchgeschaltet wird. Die In-Band-Modem-Technologie wird auch von OnStar in den USA eingesetzt [Airbiquity 2006]. Für die Kodierung des MSD wird die Nutzung des Übertragungsprotokolls Global Telematic Protocol (GTP) vorgeschlagen.

Der minimale Datensatz enthält folgende Informationen [E-MERGE 2004, S. 11]:

- GPS Position;
- E-MERGE-Identifikationsnummer;
- Fahrtrichtung;
- Anzahl der Sensoren, die zur Auslösung der Meldung geführt haben;
- Farbe, Marke und Modell des Fahrzeuges;
- Typ der Sensoren, die zur Auslösung der Meldung geführt haben (Airbag, Überschlag, Frontal-, Seiten-, Heck-Crash-Sensor);
- Zeitpunkt des auslösenden Ereignisses;
- Service Provider Identifikationsnummer;
- Service Provider Telefonnummer;
- Länder Identifikationsnummer;
- spezieller Fahrzeug-/Nutzer-Code.

Im PSAP wird der minimale Datensatz dekodiert und dem zuständigen Disponenten visualisiert. Zusätzlich zu diesen Informationen verfügt der Disponent über die 112-Notrufdaten (Caller Line Identification und Positionsdaten), die nach der Implementierung des erweiterten Notrufs E 112 für alle Notrufe vorliegen sollten. Über die Sprachverbindung zum Fahrzeug kann der Disponent mit den Fahrzeuginsassen sprechen, um den Notruf zu verifizieren und weitere Informationen für die Dispositionsentscheidung abzufragen.

Ist der Nutzer des Fahrzeuges bei einem privaten Service Provider (SP) registriert, sendet das IVS parallel einen erweiterten Datensatz (Full Set of Data, FSD) über den Mobilfunknetzbetreiber an den Service Provider. Der FSD enthält unter anderem Daten des MSD sowie weitere Daten der Fahrzeugsensorik, die Rückschlüsse auf den Unfallablauf und die Unfallschwere ermöglichen. Im E-MERGE-Projekt wird keine explizite Empfehlung für den Service (zum Beispiel SMS) zur Übertragung des FSD an den Service Provider ausgesprochen.[58] Als Protokoll wird – analog zum MSD – das GTP vorgeschlagen. Der Empfang des FSD wird vom Service Provider dem IVS bestätigt. Der Service Provider wertet den FSD aus und stellt die Ergebnisse gemeinsam mit zusätzlichen Daten dem PSAP in einer Datenbank zur Verfügung. Als zusätzliche Daten kann der Nutzer beispielsweise Name, Adresse, Kontaktinformationen zu Angehörigen, notfallrelevante medizinische Personendaten beim Service Provider hinterlegen (Customer Data und Emergency Customer Data). Der PSAP kann diese Daten über die Service Provider Identifikationsnummer, die im minimalen Datensatz enthalten ist, und über die CLI des IVS aus der Datenbank des Service Providers auslesen und für die Dispositionsentscheidung nutzen. Die Abfrage und die Übertragung der Daten erfolgen über eine sichere Internetverbindung (https).

Für den Fall, dass der Disponent im PSAP nicht die Sprache des Fahrzeuginsassen spricht, kann er über die Telefonnummer des Service Providers im MSD eine Telefonkonferenz mit dem Service Provider einleiten.

---

55 Welches der beiden Verfahren (Push- versus Pull-Variante) in Deutschland eingesetzt werden soll, ist noch nicht festgelegt. Die Mobilfunkprovider bevorzugen die sehr viel kostengünstigere Pull-Variante.

56 Aktuell GPS, später Galileo

57 In der Testphase wurde für die Datenübertragung SMS genutzt. Aufgrund sehr unterschiedlicher Laufzeiten der Nachrichten (von zwei Sekunden bis vier Minuten im Netzwerk eines Mobilfunknetzbetreibers und von fünf Sekunden bis eine Stunde bei einer Übertragung zwischen den Netzen unterschiedlicher Mobilfunknetzbetreiber) wurde SMS als nicht einsetzbare Lösung zur Datenübertragung eingestuft.

58 In der Testphase erfolgte die Datenübertragung per SMS.

In einigen EU-Staaten ist das Rettungsleitstellensystem zweistufig aufgebaut. In diesen Systemen wird der Notruf zunächst von einem zentralen PSAP 1 (PSAP Level 1) entgegengenommen, der sowohl für die Polizeinotrufe als auch für die Notrufe an die Feuerwehr und den Rettungsdienst zuständig ist. In der PSAP 1 werden zunächst die Daten des Anrufers abgefragt und es wird aufgrund dieser Informationen entschieden, welcher Notrufservice für die weitere Bearbeitung zuständig ist. Der PSAP 1 leitet anschließend die Daten beziehungsweise den Anruf an den zuständigen PSAP 2 (PSAP Level 2) weiter, der die Disposition der Rettungskräfte vornimmt. In Deutschland geht ein Notruf über die 112 direkt an die zuständige Rettungsleitstelle, die auch die Disposition der Rettungsmittel vornimmt. Die Rettungsmittel, die entsprechend der Entscheidung in der Rettungsleitstelle alarmiert werden, sind in regional verteilten Rettungswachen stationiert. Die Rettungswachen haben in der Regel keinen Kontakt zu den anrufenden Personen.

Neben der dargestellten Systemarchitektur, die auf der Notrufnummer 112 basiert und damit zu einer direkten Kommunikation zwischen IVS und PSAP führt, wurde im Rahmen des E-MERGE-Projektes eine alternative Architektur (X-Ecall) in frühen Projektphasen diskutiert (Bild 30) [NIELSEN 2002].

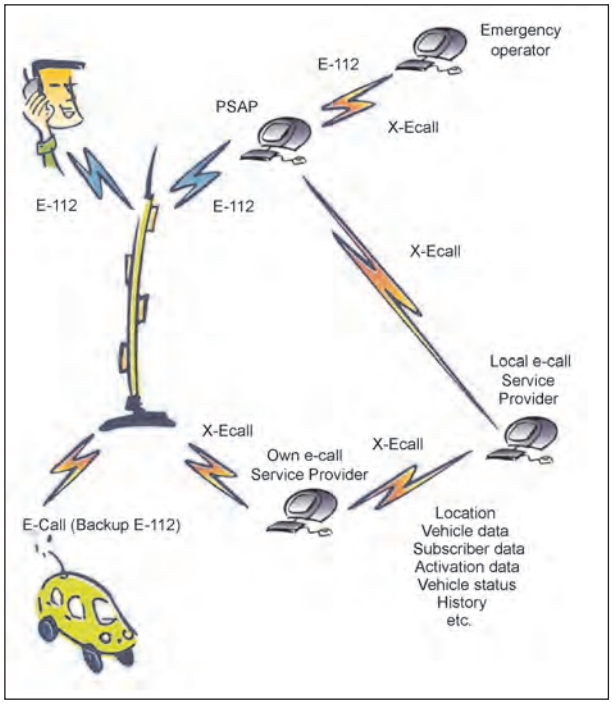


Bild 30: Systemarchitektur E-MERGE (X-Ecall) [NIELSEN 2002]

In dieser Architektur sendet das IVS die Unfallmeldung nicht an die Notrufnummer 112, sondern an eine kommerzielle Nummer eines Service Providers, der mit dem Fahrzeughersteller zusammenarbeitet (Own eCall Service Provider). Nur falls dieser nicht erreichbar ist, baut das Fahrzeug einen Sprachkanal zur Notrufnummer 112 auf (Backup-Lösung). Der Service Provider wertet die Daten des IVS aus und erstellt eine erweiterte Notrufmeldung (X-Ecall), die neben den Informationen über den Standort des Fahrzeuges unter anderem Informationen über das Fahrzeug, die Auslösung des Notrufs und die Unfallschwere enthält. Dieser X-Ecall wird an einen lokalen Service Provider (jedes Land hat seinen eigenen eCall Service Provider) weitergeleitet. Der lokale Service Provider hat die Aufgabe, den lokal zuständigen PSAP zu identifizieren und den Notruf (X-Ecall) an diesen weiterzuleiten [E-MERGE 2002A, S. 25].

Validierung des Konzeptes

Zur Validierung des Konzeptes wurden in mehreren Testgebieten die Strukturen und Anpassungserfordernisse der PSAP untersucht und technische Feldtests unter realen Bedingungen durchgeführt.

Für die Übertragung der Daten vom Fahrzeug zum PSAP wurde im Prototyp SMS eingesetzt. In der Testphase zeigte sich, dass die Laufzeiten der Nachrichten, aufgrund unterschiedlicher Belastungen der Mobilfunknetze, von zwei Sekunden bis zu einer Stunde variierten. Aus diesem Grund wurde im Rahmen des E-MERGE-Projektes eine Spezifikation entwickelt, die die Übertragung der Daten über den Sprachkanal (In-Band-Modem-Technologie) vorsieht. Zusätzlich kann damit sichergestellt werden, dass die Daten auch den richtigen Disponenten erreichen, wenn beispielsweise bei Kapazitätsengpässen die Gespräche zu einem nicht vorgesehenen PSAP weitergeleitet werden.

Nutzen und Kosten

Neben technischen Tests wurde eine ökonomische Evaluation durchgeführt. Aufgrund von Schätzungen in den einzelnen Testgebieten werden bei einer europaweiten Einführung des Systems eine Reduktion der Getöteten im Straßenverkehr in Höhe von 5 % und eine Reduktion der Schwerverletzten in Höhe von 10 % für möglich gehalten (Schwerverletzte werden zu Leichtverletzten). Es wird davon ausgegangen, dass jedes Jahr im Mittel 2.000 Leben im Straßenverkehr gerettet werden können,

was einem volkswirtschaftlichen Nutzen von fast vier Mrd. € jährlich entspricht. Die Investitionskosten für die Einführung des Systems werden auf insgesamt 20 Mrd. € geschätzt. In der Literatur sind keine Angaben zur Berechnungsbasis verfügbar.

Schlussfolgerungen

Als wesentliche Herausforderung für die europaweite Einführung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen wird die ungleiche Verteilung der Kosten und des Nutzens bei den unterschiedlichen Interessengruppen eingeschätzt. Aus diesem Grund wird die Entwicklung einer klaren Strategie empfohlen, die die Motivation aller Interessengruppen sicherstellt.

Folgende wesentliche Vorteile der einzelnen Interessengruppen werden identifiziert [E-MERGE 2004, S. 49]:

- Automobilindustrie: zusätzlicher Umsatz von 400 bis 600 € pro Fahrzeug;
- Automobil-Zulieferindustrie: neuer Markt durch die Vermarktung der Systeme im Fahrzeug;
- Mobilfunknetzbetreiber: steigende Kundenzahlen und steigender Absatz von Dual-SIM-Karten;
- Öffentliche Hand: geringere Kosten für medizinische Behandlungen, geringere Kosten für das Sozialsystem, Sicherung von Steuereinnahmen;
- Versicherungsgesellschaften: geringere Zahlungsverpflichtungen;
- Endnutzer: geringere Ausgaben für nicht gedeckte Kosten, Steigerung der Lebensqualität.

Die wesentlichen Kosten bei einer Systemeinführung werden in den folgenden Bereichen gesehen [E-MERGE 2004, S. 50]:

- Endnutzer: Kosten für den Kauf und die Installation des Systems im Fahrzeug (inklusive Wartung);
- Öffentliche Hand/PSAP: Anpassung der Infrastruktur;
- Automobilhersteller, PSAP, Versicherungen: Anpassung des Back-Offices und Training der Mitarbeiter.

Zur europaweiten Einführung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen wird die Empfehlung ausgesprochen, in den Mitgliedsstaaten zuerst die Implementierung der erweiterten Notrufnummer E 112 umzusetzen, da die E-MERGE-Rahmenarchitektur darauf basiert. Im zweiten Schritt soll die Infrastruktur der PSAP so angepasst werden, dass der minimale Datensatz (MSD) empfangen und verarbeitet werden kann.

Im Rahmen des Projektes werden drei Strategien zur Einführung des Systems identifiziert [E-MERGE 2004, S. 50]:

- Einführung durch Selbstverpflichtung: Unterzeichnung eines Memorandum of Understandig (MoU), in dem durch alle beteiligten Interessengruppen klare Ziele für die Systemeinführung definiert sind;
- gesetzliche Einführung: Verabschiedung einer Richtlinie durch das Europäische Parlament, die eine verpflichtende Einführung vorsieht;
- Einführung durch Anreize: Anreize für die Automobilindustrie durch die Vergabe eines extra Punktes im European New Car Assessment Program (EuroNCAP) für fahrzeuggestützte Notrufsysteme.

Zusammenfassung/Fazit

Im Rahmen des E-MERGE-Projektes wurde eine Systemarchitektur entwickelt und spezifiziert, die nur die minimalen Anforderungen an fahrzeuggestützte Notrufsysteme berücksichtigt. Mit einem derartigen Ansatz kann am ehesten ein Konsens zwischen den Interessengruppen gefunden werden. Das Problem der unterschiedlichen Verteilung von Nutzen und Kosten wird damit zwar verkleinert, aber nicht gelöst.

Um eine europaweite Einführung zu erleichtern, baut das System auf der Notrufnummer 112 auf, die zukünftig europaweit verfügbar sein wird [CGALIES 2002]. Damit kann zwar eine bereits einheitliche Basis genutzt werden, doch gleichzeitig müssen auch neue Anforderungen berücksichtig werden, die aus der unterschiedlichen Strukturierung des Rettungswesens in den einzelnen Ländern resultieren und bei Nutzung der Notrufnummer 112 direkte Auswirkungen auf die Funktion des Notrufsystems haben.

5.7.3 GST RESCUE

Das Projekt GST RESCUE ist Teil des 6. Rahmenprogramms der Information Society der Europäischen Kommission und ist unter der Koordination von ERTICO integriert in das Projekt GST (Global

System for Telematics). Das Forschungsprojekt hat eine Laufzeit von März 2004 bis Februar 2007. In das Projekt sind insgesamt rund 50 Partner aus der Automobilindustrie, der Zulieferindustrie, Mobilfunknetzbetreibern, Service Providern, Versicherungen und Forschungsinstituten eingebunden [GST RESCUE 2005, S. 6].

Zielsetzungen

Das Ziel des gesamten GST-Projektes ist die Ausstattung von Fahrzeugen mit vielfältigen Kommunikationstechnologien, um eine Interaktion zwischen den Fahrzeugen und ihrer Umwelt auf der Basis standardisierter Architekturen und Schnittstellen zu ermöglichen. Unterschiedlichste Telematiksysteme sollen den Fahrzeuginsassen in Europa eine erhöhte Sicherheit, effizientere Verkehrsführung und einen höheren Komfort ermöglichen.

Der Schwerpunkt des Unterprojekts GST RESCUE lag auf einer Optimierung der Rettungskette durch den Einsatz von Informations- und Kommunikationssystemen. Der Rettungsdienst soll möglichst schnell und sicher die Unfallstelle erreichen können und es soll ein Informationsaustausch zwischen allen Teilnehmern der Rettungskette ermöglicht werden. Neben fahrzeuggestützten Notrufsystemen wird unter anderem der Einsatz von Hybrid-Navigationssystemen zur schnelleren Zielführung der Rettungsfahrzeuge, von „blue corridor“-Systemen zur Verkehrsbeeinflussung und von Systemen zur Warnung anderer Verkehrsteilnehmer untersucht. Für den Bereich der fahrzeuggestützten Notrufsysteme wird auf den Ergebnissen und Erfahrungen des E-MERGE-Projektes aufgebaut.

Die Ziele des Projektes GST RESCUE sind unter anderem [GST RESCUE 2005, S. 7]:

- Identifikation der Anforderungen der Teilnehmer der Rettungskette an das System, der Automobilhersteller, der Zulieferindustrie, der Mobilfunknetzbetreiber und der Service Provider an den Informationsaustausch und die Funktionen der Systeme;

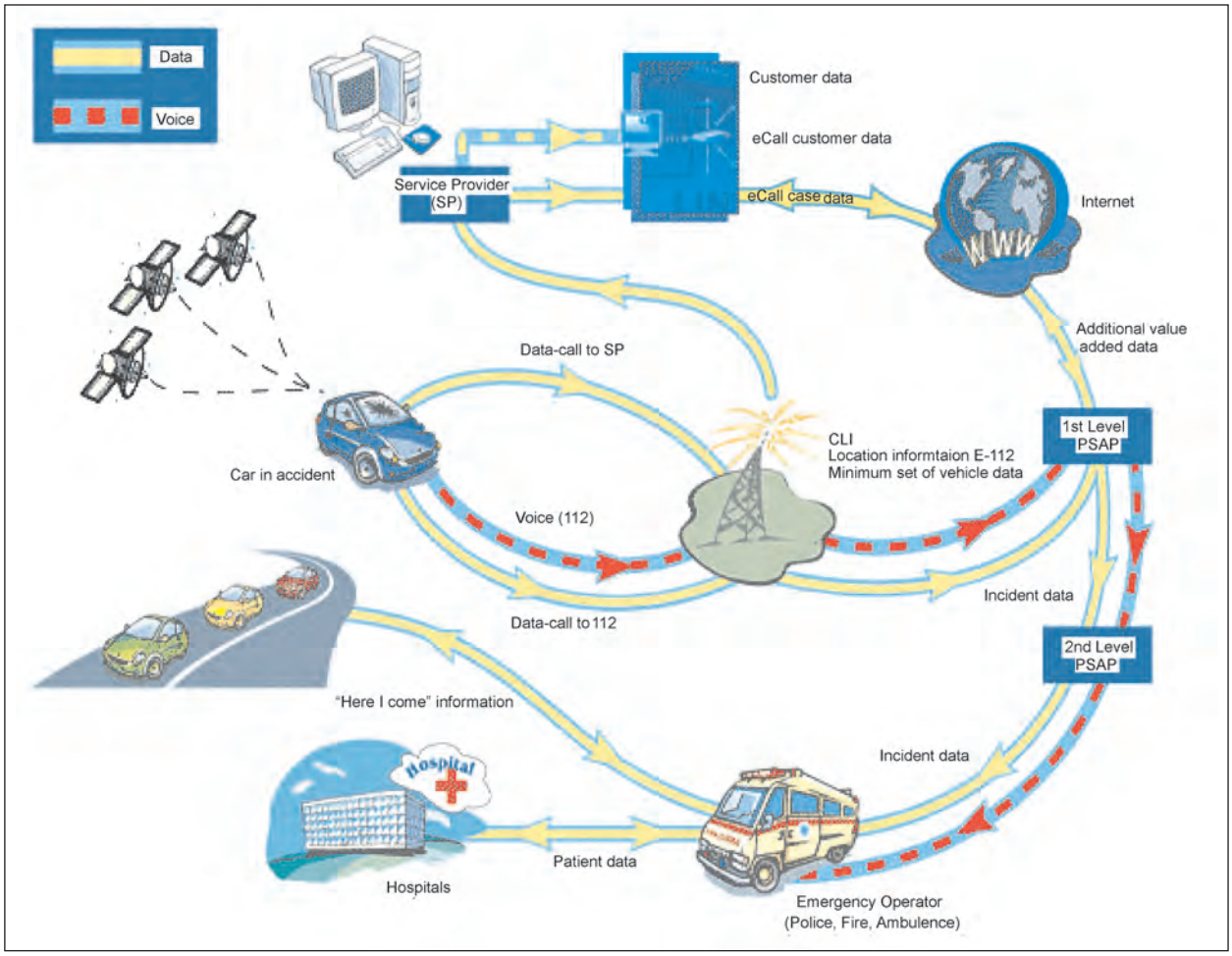


Bild 31: GST RESCUE Systemarchitektur [LINDHOLM 2005, S. 1]

- Herbeiführung eines europaweiten Konsenses für ein standardisiertes und harmonisiertes System unter Einbeziehung der bestehenden Systeme und Technologien;
- Definition einer Vorgehensweise und Maßnahmen zur Konzeption und Spezifikation der Systeme;
- Validierung der Konzepte und Systeme durch Simulationen und Tests unter realen Bedingungen.

Systemarchitektur

Bild 31 zeigt den Kommunikationsfluss in einer vollständig integrierten Rettungskette. Die Basis für den Informationsfluss wird durch ein fahrzeuggestütztes Notrufsystem gebildet, wobei die Informationen aus dem Fahrzeug zu den unterschiedlichen Teilnehmern in der Notfallversorgung übertragen werden, um eine schnelle und effiziente Rettung zu ermöglichen. Die Kommunikationsarchitektur der fahrzeuggestützten Notrufsysteme entspricht der E-MERGE Rahmenarchitektur. Die Fahrzeuge bauen eine direkte Verbindung zu den Rettungsleitstellen über die Notrufnummer 112 auf [LINDHOLM 2005, S. 2].

5.7.4 eSafety Forum/eCall Driving Group

Im Frühjahr 2002 wurde von der Europäischen Kommission gemeinsam mit der Industrie das eSafety Forum zur Entwicklung und Umsetzung von Maßnahmen im Bereich der Fahrzeugsicherheit durch den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien ins Leben gerufen. Das eSafety Forum erarbeitete zunächst 28 Empfehlungen zur Verbesserung der Sicherheit im Straßenverkehr durch Informations- und Kommunikationstechnologien. Auf der Basis der Empfehlungen wurden mehrere Arbeitsgruppen gebildet, deren Ziel die Entwicklung von Umsetzungsempfehlungen durch den Einsatz und die Förderung spezifischer Technologien in den einzelnen Bereichen ist. Fahrzeuggestützte Notrufsysteme wurden vom eSafety Forum als ein Thema mit hoher Priorität eingestuft.

Ende 2002 wurde die eCall Driving Group (eCall DG) gegründet, deren Ziel die Vorbereitung einer europaweiten Einführung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen in allen Neufahrzeugen ab September 2010 ist [eSafety Recommendations 2006, S. 1]. Die eCall Driving Group wird geleitet durch ERTICO und ACEA[59]. Die Gruppe hat insgesamt rund 140 Mitglieder, die sich aus Vertretern aller Interessengruppen zum Thema fahrzeuggestützte Notrufsysteme zusammensetzen. Die Vertreter lassen sich vier wesentlichen Interessengruppen zuordnen:

- Automobilindustrie,
- Mobilfunknetzbetreiber,
- Rettungswesen und die damit im Zusammenhang stehenden Organisationen und
- Sonstige: Versicherung, Automobilclubs.

Zur Entwicklung eines Konsenses zwischen den einzelnen Interessengruppen für eine europaweite Einführung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen wurden im Rahmen der eCall Driving Group zahlreiche Gespräche mit Vertretern der Interessengruppen durchgeführt. Dabei wurden unter anderem folgende Ziele verfolgt:

- Untersuchung der Ausgangslage in allen Mitgliedsstaaten;

59 ACEA: Association des Constructeurs Européens d'Automobiles

Name	Objective
Business Case 1 (BC.1)	Create an overview of available studies today
Business Case 2 (BC.2)	Cost/benefits for Insurance Industry – potential business cases
Business Case 3 (BC.3)	Vehicle manufactures to define the costs of the In-Vehicle System
eCall Generator 1 (EG.1)	Identify the performance criteria related to the eCall Chain
eCall Generator 2 (EG.2)	High level requirements for a eCall In-Vehicle System (Supplier perspective)
eCall Generator 3 (EG.3)	Define the functional requirements and the specifications for eCall generator
Public Safety Answering Point (PSAP.1)	Define the PSAP requirements regarding receiving and handling eCall
Certification	Define the certification procedure regarding the complete eCall Chain

Tab. 17: Unterarbeitsgruppen in der eCall Drving Group [eSafety Recommendations 2006, S. 2]

- Definition der Funktionen und der Architektur des Systems;
- Entwicklung einer Spezifikation für die einzelnen Komponenten und für die Kommunikationsschnittstellen;
- Festlegung von Anforderungen und Leistungskriterien;
- Analyse der Kosten und des Nutzens für die einzelnen Interessengruppen.

Innerhalb der eCall Driving Group wurden für einzelne Themenbereiche Unterarbeitsgruppen gebildet (s. Tabelle 17).

Systemarchitektur

Die Systemarchitektur, die von der eCall Driving Group zur Einführung empfohlen wird, entspricht im Wesentlichen dem Grundkonzept, das im Rahmen des E-MEGRE-Projektes entwickelt und im GST-RESCUE-Forschungsprojekt weiterentwickelt wurde. Der einfache Ablauf – ohne die Einbeziehung eines privaten Service Providers – ist in Bild 32 dargestellt.

Das In-Vehicle System (IVS) baut nach einer automatischen oder manuellen Auslösung einen Sprachkanal über die Notrufnummer 112 zum PSAP auf. Über diesen Kanal wird zunächst die elektronische Unfallmeldung inklusive der Standortinformationen (Minimum Set of Data, MSD) übertragen.[60]

60 Für die Übertragung des MSD zum PSAP werden von der ETSI_MSG (European Telecommunication Standardization Institut – Mobile Standards Group) alternative Technologien geprüft (vgl. Kapitel 5.9).

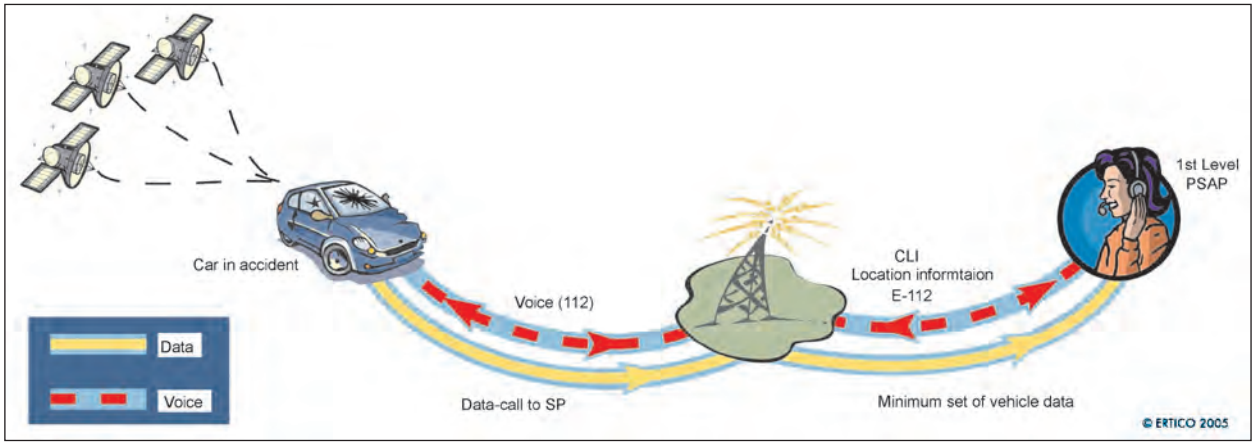


Bild 32: eCall Systemarchitektur (ohne die Einbeziehung eines privaten Service Providers) [eSafety Recommendations 2006, S. 5]

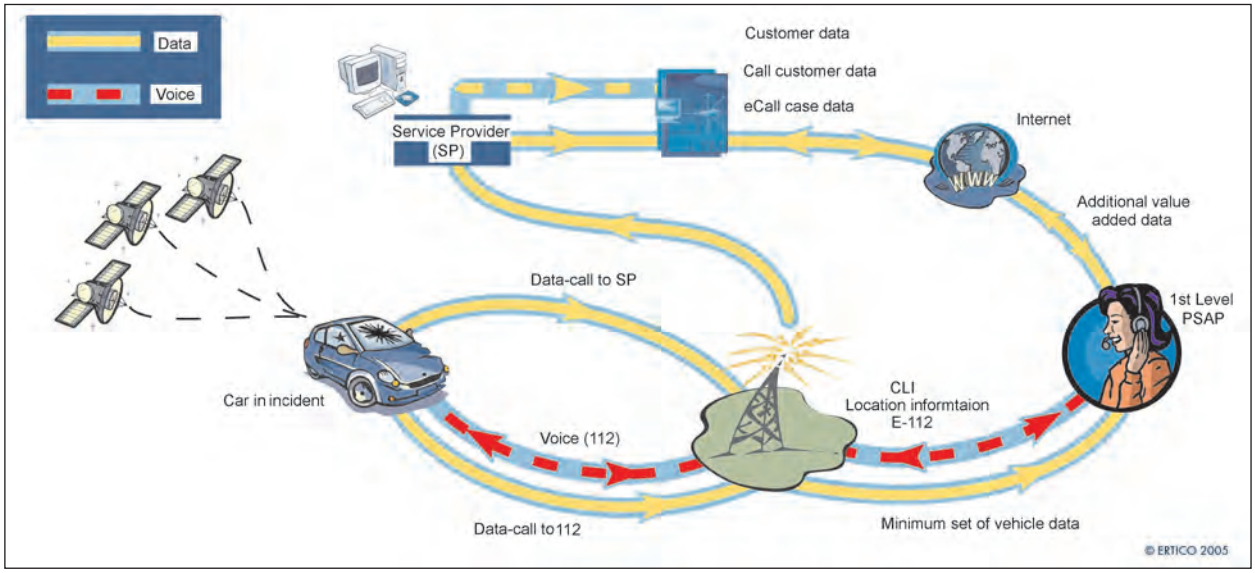


Bild 33: Erweiterte eCall Systemarchitektur mit der Einbeziehung von privaten Service Providern [eSafety Recommendations 2006, S. 16]

Anschließend ist eine Sprachverbindung zwischen Fahrzeug und PSAP möglich. Sofern die erweiterte Notrufnummer E 112 implementiert ist, stellt der Mobilfunknetzbetreiber dem PSAP zusätzlich die Standortinformationen (Best-Effort Prinzip) zu Verfügung.

Optional ist auch die Einbeziehung eines privaten Service Providers möglich. In der erweiterten Architektur (Bild 33) sendet das IVS zusätzlich einen erweiterten Datensatz (Full Set of Data, FSD) zu einem privaten Service Provider, bei dem der Nutzer registriert ist. Dieser wertet die Unfalldaten aus und stellt sie mit weiteren Daten des Nutzers (zum Beispiel Adressen, notfallrelevante medizinische Informationen, die dieser bei ihm hinterlegen kann) dem PSAP über eine Internetverbindung zur Verfügung. Der Service Provider kann dem Nutzer auch weitere Serviceleistungen nach dem Unfall anbieten (zum Beispiel Abschleppdienst, Rücktransport).

Leistungsanforderungen

Von der Unterarbeitsgruppe eCall Generator 1 (EG.1) wurden unter Berücksichtigung der Erfahrungen aus bestehenden fahrzeuggestützten Notrufsystemen und der unterschiedlichen Organisationsstrukturen des Rettungswesens in den einzelnen Mitgliedsstaaten Leistungsanforderungen an das fahrzeuggestützte Notrufsystem (eCall System) definiert.

Im gesamten eCall Ablauf sind verschiedene Interessengruppen mit getrennten Aufgaben und Verantwortungsbereichen involviert. Um die einzelnen Aufgaben voneinander abzugrenzen wurden sechs unterschiedliche Verantwortungsbereiche festgelegt (Bild 34).

An das Gesamtsystem werden folgende Anforderungen (end-to-end performance criteria) gestellt [eSatety EG1 2006, S. 4-5]:

Vehicle eCall Triggering System	eCall Generator (EG)	EG 2 MNO	Mobile Network Operator (MNO)	MNO 2 PSAP	PSAP
⇩ 112 eCall Trigger (eCall sensors or manual)	⇩ In-vehicle software triggers 112 call	⇩ Receive 112 call and MSD	⇩ Enrich 112 call with CLI, cellular location and MSD	⇩ Forward 112 voice, CLI, cellular location and MSD to PSAP	⇩ Answer 112 voice call, decode and visualise cellular location and MSD
⇩ Transmission over vehicle bus	⇩ In-vehicle communication module initiates 112 call and send MSD				

Bild 34: Verantwortungsbereiche im eCall Ablauf [eSafety Recommendations 2006, S. 7]

- Verfügbarkeit: 85 % von allen ausgelösten Unfallmeldungen (eCalls) sollen im Jahr 2010 erfolgreich den PSAP erreichen; 89 % im Jahr 2015 und 92 % im Jahr 2020;
- Genauigkeit der Positionsbestimmung: ≤ 50 Meter in 50 % aller Fälle; ≤ 150 Meter in 95 % aller Fälle;
- Zeitablauf: Die Anforderungen an den Zeitablauf sind in Bild 35 dargestellt; die gesamte Zeitspanne vom Unfall bis zur Herstellung einer Sprachverbindung vom PSAP in das Fahrzeug soll 34 Sekunden nicht überschreiten.

An das In-Vehicle System (IVS) werden folgende Anforderungen gestellt [eSatety EG1 2006, S. 6-7; [eSafety Recommendations 2006, S. 9]:

- Positionsbestimmung: Das IVS muss kontinuierlich die Daten des GNSS auslesen und zwischenspeichern, damit nach einem Unfall die Daten sofort verfügbar sind und die Fahrtrichtung berechnet werden kann;
- Minimum Set of Data (MSD): Der Aufbau des MSD muss durch das IVS erfolgen;
- Human-Maschine-Interface (HMI): Das IVS muss den Fahrer warnen, wenn das IVS nicht funktionsbereit ist;
- automatische Auslösung: Die Strategie für die automatische Auslösung sollte so ausgerichtet sein, dass fehlerhafte Auslösungen vermieden werden. Für die Festlegung der Triggerschwelle sind die Fahrzeughersteller verantwortlich. Das System sollte optional weitere Daten (zum Beispiel Aufpralltyp, delta V) an den PSAP senden, damit die Wahrscheinlichkeit für schwere Verletzungen berechnet werden kann;

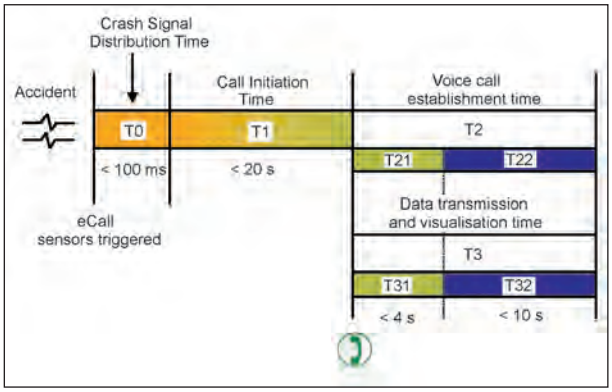


Bild 35: Anforderungen an den Zeitablauf [eSafety Recommendations 2006, S. 8]

- manuelle Auslösung: Die manuelle Auslösung sollte in der Funktion und im Design so gestaltet sein, dass Fehlalarme vermieden werden (zum Beispiel Halten der eCall-Taste für fünf Sekunden, doppeltes Drücken).

In-Verhicle System

Von der Unterarbeitsgruppe eCall Generator 2 (EG.2) wurden die Anforderungen an die Systeme im Fahrzeug (In-Verhicle System, IVS) auf einer oberen Aggregationsebene erarbeitet [eSafety EG2 2006]. Darauf aufbauend wurde von der Unterarbeitsgruppe eCall Generator 3 (EG.3) unter der Leitung der ACEA eine Spezifikation für das IVS entwickelt [eSafety EG3 2006].

Für die Ausgestaltung des IVS wurden alternative Lösungsansätze erstellt, die sich in zwei wesentlichen Aspekten voneinander unterscheiden:

- Embedded Solution versus Nomadic Solution,
- mit SIM-Karte versus ohne SIM-Karte.

Die Embedded Solution zeichnet sich dadurch aus, dass im Fahrzeug alle erforderlichen Elemente (Power supply, CPU/Memory, Vehicle interface, GNSS-Modul, GSM-Modul) für die Funktionsfähigkeit des IVS integriert sind. Bei der Nomadic Solution enthält das System im Fahrzeug im Minimalfall kein GSM-Modul und auch kein GNSS-Modul. Die Mobilfunkverbindung zur Übermittlung der Unfallmeldung und der Aufbau einer Sprachverbindung werden über das Mobilfunktelefon eines Fahrzeuginsassen hergestellt. Dies soll über eine Bluetooth-Schnittstelle, die im IVS integriert ist, erfolgen. Die Positionsbestimmung wird durch die Mobilfunkbetreiber durchgeführt, zu der sie im Rahmen der erweiterten Notrufnummer E 112 verpflichtet sind (Kapitel 5.1). Beide Varianten sind in Bild 36 dargestellt.

Für die Embedded Solution wurden folgende Vor- und Nachteile identifiziert [eSafety EG2 2006, S. 9]:

Vorteile:

- hohe Funktionssicherheit; permanente Betriebsbereitschaft;
- Unabhängigkeit vom Verhalten der Fahrzeuginsassen;
- Genauigkeit der Positionsbestimmung ist durch das eingesetzte GNSS-Modul definiert.

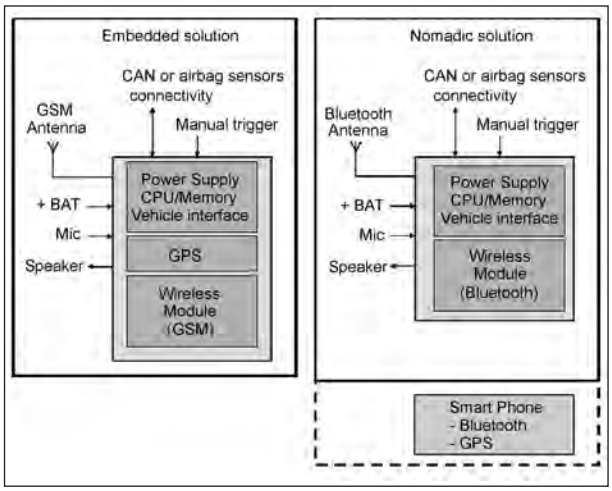


Bild 36: Varianten für das IVS: Embedded Solution versus Nomadic Solution [eSafety EG2 2006, S. 3]

Nachteile:

- höhere Anschaffungskosten für das IVS durch GSM- und GNSS-Module; höhere Betriebskosten durch SIM-Karte;
- der Lebenszyklus von Technologien und Standards ist in der Telekommunikationsindustrie im Vergleich zu Fahrzeugtechnologien sehr kurz; es kann nicht sichergestellt werden, dass in 10 bis 15 Jahren die eingesetzten Telekommunikationstechnologie noch funktionsfähig ist;
- SIM-Karten sind nicht für Fahrzeugbedingungen (Temperaturdifferenzen, Erschütterungen, Vibrationen) ausgelegt.

Für die Nomadic Solution wurden folgende Vor- und Nachteile identifiziert [eSafety EG2 2006, S. 8]:

Vorteile:

- geringere Anschaffungskosten für das IVS; keine Betriebskosten für eine SIM-Karte im Fahrzeug, da die SIM-Karte der Mobilfunktelefone der Insassen genutzt wird; geringere Wartungskosten;
- Anpassung des IVS an die Weiterentwicklungen in der Kommunikationstechnologie nicht erforderlich; Mobilfunktelefone können unabhängig vom IVS gewechselt werden;
- keine SIM-Problematik im Fahrzeug.

Nachteile:

- Fahrzeuginsassen sind für die Funktionsfähigkeit des Systems verantwortlich; Betriebsbereitschaft kann nicht immer gewährleistet werden;

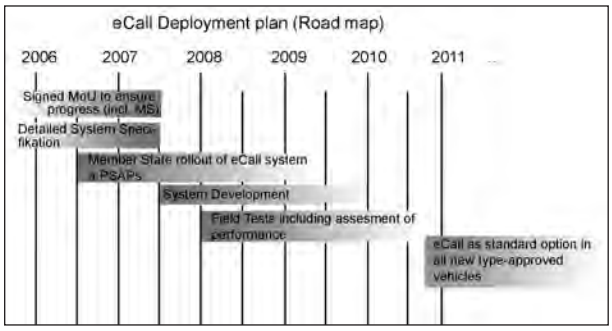


Bild 37: Zeitplanung für die Einführung des eCall-Systems

- Unsicherheit der Funktionsfähigkeit des Systems nach einem Crash;
- Fahrzeuginsassen müssen über ein Mobilfunktelefon verfügen.

Zur Reduzierung der Kosten für das System im Fahrzeug und den Betrieb des Systems könnte auch ein IVS entwickelt werden, das zwar ein GSM-Modul, aber keine SIM-Karte enthält. In einigen Ländern der EU ist jedoch ein Notruf an die Nummer 112 ohne oder ohne gültige SIM-Karte nicht möglich. Eine endgültige Entscheidung über den Aufbau des IVS (Embedded Solution versus Nomadic Solution) wurde noch nicht getroffen.

Aufgrund der Planungen in Deutschland, Notrufe ohne SIM-Karte zukünftig generell nicht mehr zu ermöglichen, wird eine Lösung ohne SIM-Karte als einheitliche europaweite Lösung nicht mehr umsetzbar sein (vgl. Kapitel 5.2).

Memorandum of Understanding (MoU)

Im August 2004 wurde von der eCall Driving Group ein Memorandum of Unterstandig (MoU) für die Realisierung eines eCall-Systems entworfen. Mit der Unterzeichnung des MoU erklären sich die Länder der EU und die Vertreter einzelner Interessengruppen bereit, die Entwicklung eines europaweiten eCall-Systems zu unterstützen. Im MoU wird unter anderem definiert, dass die Systemarchitektur auf der europaweit einheitlichen Notrufnummer 112 basieren soll.

Das MoU wurde bis heute von zwölf EU-Mitgliedsländern (Deutschland, Österreich, Spanien, Griechenland, Italien, Schweden, Finnland Tschechien, Litauen, Portugal, Slowenien und Zypern) und den drei nicht EU-Ländern Schweiz, Norwegen und Island unterzeichnet.[61] Des Weiteren haben sich mit der Unterzeichnung des MoU zahlreiche Institutionen und Unternehmen für die Einführung eines eCall-Systems ausgesprochen.

Die Unterzeichnung von Deutschland erfolgte nach Prüfung der datenschutzrechtlichen Belange durch die Artikel-29-Datenschutzgruppe sowie dem Hinweis, dass den Mitgliedsstaaten entsprechend dem Subsidiaritätsprinzip weitgehende Freiheiten in der nationalen Umsetzung des Systems eingeräumt werden müsste.

Zeitplanung

Von der eCall Driving Group wurde die Zeitplanung gemäß Bild 37 festgelegt.[62] Nach der Planung sollte bereits bis Mitte 2007 die detaillierte Systemspezifikation vorliegen, sodass anschließend die Systementwicklung beginnen kann. Entsprechend einer Vereinbarung der Europäischen Kommission mit der europäischen Automobilindustrie sollen eCall-Systeme ab September 2010 in allen neu auf den Markt kommenden Pkw angeboten werden.[63]

Der Prozess der Standardisierung der Übertragungstechnologie und des Übertragungsprotokolls für den Minimim Set of Data (MSD) sowie der Standardisierung der Formats und der Inhalte des MSD hat sich jedoch verzögert. Zur Entwicklung der Standards wurde das European Telecommunications Standards Institute (ETSI) beauftragt. Die endgültige technische Spezifikation wird erst im Jahr 2009 erwartet.[64]

5.8 Projekte zur Einführung von eCall in Deutschland

Im Folgenden werden ausgewählte zurzeit laufende und öffentlich bekannte Projekte zur Erprobung und Einführung von eCall-Systemen in Deutschland dargestellt.

5.8.1 BMW und Bayerisches Rotes Kreuz

Von der BMW Group Forschung und Technik wurde in Zusammenarbeit mit dem Bayerischen Roten Kreuz ein prototypenhaftes eCall-System ent-

61 Stand: 19. September 2007

62 http://www.esafetysupport.org/en/ecall_toolbox/, 5.10.2007

63 Beantwortung der kleinen Anfrage der FDP-Bundestagsfraktion, Drucksache 16/5864, 2.7.2007

64 eCall Status, eCall Service Providers Meeting, European Commission, Brussels, 4.7.2007

wickelt und am 7. Mai 2007 der Öffentlichkeit vorgestellt [BMW 2007]. Bei der entwickelten Lösung ist im Fahrzeug ein eigenständiges System integriert, das per Knopfdruck oder bei der Aktivierung des Airbags eine Sprachverbindung mit der Rettungsleitstelle aufbaut und die Daten aus dem Fahrzeug (unter anderem Standortinformationen) per GPRS an einen Server sendet. Die Daten werden zentral ausgewertet und der Rettungsleitstelle per Funkübertragung zur Verfügung gestellt.

5.8.2 Björn-Steiger-Stiftung

Die Björn-Steiger-Stiftung hat in die internetbasierte Ortungsplattform, die sie den Rettungsleitstellen zur Standortbestimmung bei Notrufen aus Mobilfunknetzen anbietet (vergleiche Kapitel 5.2.1), eine eCall-Lösung integriert [Steiger-Stiftung 2007]. Bei dieser Lösung basiert das eCall-System im Fahrzeug auf einer Nomadic Solution, wie sie von der eCall Driving Group (sub-working group EG.2 suppliers perspective) beschrieben wurde. Das System verfügt demnach nicht über ein im Fahrzeug integriertes GSM-Modul, sondern bezieht das Mobilfunktelefon eines Insassen ein. Für die Funktionsfähigkeit des eCall-Systems muss der Fahrer über eine Bluetooth-Schnittstelle die Verbindung mit seinem Mobilfunktelefon hergestellt haben.

Bei einem Unfall mit Airbag-Auslösung baut das eCall-System über das Telefon des Insassen und die Freisprecheinrichtung im Fahrzeug eine Sprachverbindung zur Notrufnummer 112 auf. Gleichzeitig werden über das Mobilfunktelefon des Insassen per SMS die Unfalldaten an die Ortungsplattform der Björn-Steiger-Stiftung übertragen. Folgende Informationen werden dabei im Datensatz übermittelt: Fahrzeughersteller, Pkw-Modell, Pkw-Baujahr, Airbag gezündet, Fahrzeugfarbe, Crashintensität von 1 bis 10 (wenn vorhanden) und die GPS-Koordinaten aus dem Navigationssystem. Die gleichen Daten werden übertragen, wenn der Fahrer selbst die Notrufnummer 112 wählt (manuelle Auslösung). Im eingehenden Notruf bei der zuständigen Rettungsleitstelle wird vor dem Aufbau der Sprachverbindung akustisch signalisiert, dass es sich um eine eCall-Meldung handelt. In der Rettungsleitstelle können die vom Fahrzeug per SMS übertragenen Informationen über die Ortungsplattform abgerufen werden.

Nach Auskunft der Björn-Steiger-Stiftung wird ein führender deutscher Pkw-Hersteller Ende 2007 alle Fahrzeuge einer mittleren Baureihe ab Werk serienmäßig mit einem eCall-System basierend auf dem System der Stiftung auf den Markt bringen. Ein EU-weites Angebot der Lösung ist geplant.[65, 66]

5.8.3 ADAC

Der ADAC gehörte zu den ersten Organisationen, die das Memorandum of Understanding der EU-Kommission zur Einführung von eCall unterzeichnet haben (vergleiche Kapitel 5.7.4).

Um sich auf dessen Einführung vorzubereiten und die grundsätzliche Machbarkeit eines automatischen europäischen Notrufsystems nachzuweisen, hat der ADAC zusammen mit Opel, Continental, T-Mobile und Airbiquity sowie den ADAC-Partnerclubs in Österreich (ÖAMTC) und Italien (ACI) im Zeitraum von März bis Mai 2007 eine Machbarkeitsstudie durchgeführt (ADAC 2007)[67]. Neun Testfahrzeuge wurden in Deutschland, Österreich und Italien mit einer eCall-Einheit, einer GPS-Antenne für die Positionsermittlung, einem Notrufknopf und einem System zur Feldstärkemessung der Mobilfunknetze ausgestattet. Insgesamt wurden 834 Testanrufe von 450 vorher festgelegten Orten von den Fahrern getätigt. Simulierte Notrufzentralen des ADAC, ÖAMTC und ACI nahmen die Anrufe entgegen.

Von den 444 in Deutschland erfolgten Testanrufen waren 91 % erfolgreich. 9 % der Testanrufe traten in Gebieten mit schlechter Netzabdeckung auf. Der überwiegende Teil der Testanrufe (89-96 %) hatte eine gute Sprachqualität und in 95 % der Fälle war der Abstand zwischen dem tatsächlichen Fahrzeugstandort und der über die eCall-Einheit gemessenen Position kleiner als 50 Meter. In 94 % der Testanrufe war die Laufzeit bis zur Signalisierung des Anrufs kleiner als 35 Sekunden.

Aufgrund der Ergebnisse der Machbarkeitsstudie hat der ADAC folgende wesentliche Empfehlungen abgegeben:

---

65 Mit Luxemburg werden nach Auskunft der Björn-Steiger-Stiftung bereits fortgeschrittene Verhandlungen zur Nutzung der Ortungsplattform geführt.

66 Presseartikel: 2008: Hersteller arbeiten an Notruf via Handy. Auto Motor Sport, 5.6.2007, http://www.auto-motor-und-sport.de/news/politik_-_verkehr/hxcms_article_504530_13987.hbs

67 http://www.adac.de/images/eCall%20Machbarkeitsstudie%20Ergebnis_DE_20070627_tcm8-196852.pdf; 23.10.2007

- eCall sollte standardisiert und europaweit einheitlich sein und auf interoperablen Technologien basieren.
- Der Notruf muss automatisch ausgelöst werden; eine manuelle Auslösung muss möglich sein.
- Für die Übermittlung des Minimaldatensatzes ist ein europaweit einheitliches Datenformat notwendig.
- Die Notrufzentrale muss eine Sprachverbindung ins Fahrzeug haben.
- Die eCall-Technik muss unabhängig vom Kundenwunsch in allen Neufahrzeugen standardmäßig verfügbar sein. Der Kunde muss das Recht haben, das System außer Betrieb zu setzen.
- Die Übertragungssicherheit muss auch im Crashfall gewährleistet sein.
- Der Dienstanbieter für den Bereich Service (der ADAC empfiehlt neben der Notruf-Taste eine Service-Taste für Zusatzdienste wie beispielsweise Pannenhilfe) sollte frei wählbar sein; die Standortübertragung sollte auch für den Service-Anbieter verfügbar sein.
- Die Bestimmungen des deutschen und europäischen Datenschutzes sind strikt einzuhalten; es dürfen keine Bewegungsprofile erzeugt werden können.

Mit den Ergebnissen der Studie sieht der ADAC die Umsetzbarkeit von eCall als bestätigt. Um eine schnelle Realisierung von eCall auch in Ländern mit einer dezentralen Organisationsstruktur des Rettungswesens (wie in Deutschland) zu erzielen, wird die Integration eines Service Providers in einem Public-Private-Partnership-(PPP-)Modell vorgeschlagen. Ein derartiges Modell würde allerdings eine Trennung der Notrufe von Fahrzeugen von konventionellen Notrufen erfordern. Dafür schlägt der ADAC die Nutzung einer alternativen Notrufnummer (z. B. 116112) vor.

5.9 Standardisierung der Technologie zur Übertragung des MSD (Minimum Set of Data)

Für die Übertragung des MSD (Minimum Set of Data) vom Fahrzeug über die Mobilfunknetze in die zuständige Rettungsleitstelle oder zu einem Service Provider stehen alternative Protokolle und Datenübertragungsdienste zur Verfügung. Die Europäische Kommission hat das Europäische Institut für Telekommunikationsnormen (ETSI) mit der Standardisierung eines europaweit einheitlichen Datenübertragungsprotokolls und der Festlegung des zu nutzenden Datenübertragungsdienstes für eCall beauftragt. Für die Entwicklung der Standardisierung wurde die 3GPP (3rd Generation Partnership Project)[68] einbezogen. Gemäß der dritten eSafety-Mitteilung vom 23. November 2006 sollten die Arbeiten bis April 2007 abgeschlossen sein. Der Prozess wird sich jedoch verzögern. Um freien Wettbewerb zu gewährleisten, wird ein offener Standard favorisiert.

5.9.1 Alternative Datenübertragungsdienste

Im April 2006 wurde von GSM Europe[69] ein Positionspapier veröffentlicht, in dem die möglichen Dienste zur Datenübertragung in den 2G- und 3G-Mobilfunknetzen bewertet und gegenübergestellt wurden [GSME 2006]. Folgende mögliche Datenübertragungsdienste wurden einbezogen:

- GSM CS Data – GSM Circuit Switched Data,
- UUS – User to User Signaling,
- USSD – Unstructured Supplementary Service Data,
- SMS – Short Message Service,
- DTMF – Dual Tone Multi-Frequency
- In-band Modem Solution.

GSM CS Data ist ein leitungsvermittelter Datenübertragungsdienst im GSM-Netz, bei dem eine Datenverbindung vom Mobilfunktelefon zu einer beliebigen Gegenstelle hergestellt wird. Eine simultane Daten- und Sprachübertragung ist nicht möglich. Für die Übertragung des MSD kommt GSM CS Data nicht in Frage, weil der Verbindungsaufbau lange Zeit beansprucht (bis zu 30 Sekunden), die aktuelle Konfiguration der GSM-Netze für Notrufe (Emergency Call Setup, TS 24.008) den Dienst

---

68 Für die Standardisierung von UMTS und die Weiterentwicklung von GSM hat sich ETSI mit fünf anderen Standardisierungsgremien zum weltweiten 3rd Generation Partnership Project 3GPP zusammengeschlossen.

69 GSM Europe (GSME) ist die europäische Interessengruppe der GSM Association. GSM Europe vertritt rund 147 Mobilfunknetzbetreiber in rund 50 Ländern mit ca. 558 Millionen Kunden.

nicht unterstützt und der Dienst nicht im UMTS-Netz verfügbar ist.

User to User Signaling (USS) erlaubt das Übertragen von Daten über den Signalisierungskanal. Dies kann während des Verbindungsauf- oder -abbaus (USS1), nachdem der Teilnehmer das Rufzeichen erhalten hat (USS2) oder nachdem eine Verbindung besteht (USS3), erfolgen. Dieser Datenübertragungsdienst ist allerdings im Emergency Call Setup nicht vorgesehen und würde eine Anpassung in den Mobilfunknetzen erfordern. USS wird deshalb für die Übermittlung des MSD als nicht relevant eingeschätzt.

Unstructured Supplementary Service Data (USSD) ist ein GSM-Protokoll, das ähnlich wie der Short Message Service (SMS) Informationen und Nachrichten zwischen einem Mobilfunktelefon und dem Mobilfunknetz austauscht. Im Rahmen des Projektes GST RESCUE wurden bereits erfolgreiche Tests für die Nutzung von USSD zur Datenübermittlung im Rettungsdienst durchgeführt. Die Protokolldefinitionen sind bei USSD allerdings nicht zwischen allen Mobilfunknetzbetreibern identisch, sodass für einen europaweiten Einsatz eine Harmonisierung notwendig wäre, die neue Investitionen in den Mobilfunknetzen erfordern würde. Soll der MSD direkt in die zuständige Rettungsleitstelle übermittelt werden, in der auch der Notruf eingeht, ist dies nicht ohne technische Schwierigkeiten realisierbar. Die Datenübermittlung setzt nach den aktuellen 3GPP-Spezifikationen eine SIM-Karte im Mobilfunktelefon voraus.

Der SMS (Short Message Service) nutzt zur Datenübertragung einen Signalisierungs-Kanal des GSM-Standards. Diese Kanäle werden auch genutzt, um Gespräche aufzubauen und zu halten. Short Messages können parallel zu einer Telefonverbindung versendet/empfangen werden. Hierzu wird ein Teil der Bandbreite des Verkehrsdatenkanals temporär zum Signalisierungskanal umkonfiguriert und zum Versand/Empfang einer Kurzmitteilung genutzt. Der Versand einer solchen Nachricht erfolgt grundsätzlich vom Mobiltelefon an die Kurzmitteilungszentrale (Short Message Service Centre, SMS-SC) des Netzbetreibers. Das SMS-SC liest aus dem Header der Short Message unter anderem die Zielnummer aus und sendet die Nachricht entweder im eigenen Netz an diese Zielnummer oder übergibt sie an den Netzbetreiber der Zielnummer. Die verschiedenen Netzbetreiber sind untereinander verbunden (interkonnektiert). Ist der Empfänger kein Mobilfunkgerät, sondern eine Anwendung, wird der Inhalt der Nachricht über Datenverbindungen an die Server des Service-Anbieters weitergeleitet. Die Verarbeitung der Nachrichten im SMS-SC kann bei hohem Aufkommen zu Übermittlungsverzögerungen führen. Das SMS-SC könnte allerdings auch so konfiguriert werden, dass Mitteilungen vom eCall-System bevorzugt bearbeitet und weitergeleitet werden [GSME 2006, S. 11]. Soll die Short Message, die den MSD enthält, direkt in die zuständige Rettungsleitstelle übermittelt werden, in der auch der Notruf eingeht, erfordert dies allerdings für die Mobilfunknetzbetreiber aufwändige Weiterleitungsverfahren. Der Short Message Service ist nur einsetzbar, wenn eine SIM-Karte vorhanden ist.

Dual Tone Multi-Frequency (DTMF) entspricht dem Tonwahlverfahren, wobei für jede gewählte Ziffer zwei Töne gesendet werden. DTMF wird unter anderem auch für Telefonbanking oder für den Zugriff auf einen Anrufbeantworter genutzt. Eine Datenübertragung durch Nutzung dieses Verfahrens ist nicht fehlerkorrigiert und ist nur mit einer geringen Datenrate möglich.[70] Für die Übertragung von größeren Datenmengen, die für die Übermittlung eines erweiterten Datensatzes (Full Set of Data, FSD) bei einer Erweiterung von eCall erforderlich wäre, ist dieses Verfahren nicht mehr geeignet. Aus diesem Grund wird DTMF für eCall als nicht relevant bewertet.

Bei der Datenübertragung über eine In-band-Modem-Lösung werden die Daten im Sprachkanal übertragen. Die am Markt verfügbaren Technologien ermöglichen eine fehlerkorrigierte Datenübertragung, bei der die verfügbare Bandbreite bestmöglich ausgenutzt wird. Sobald die Datenübertragung im Sprachkanal beendet ist, kann die Verbindung für ein Gespräch genutzt werden. Der Vorteil der In-band-Modem-Lösung liegt darin, dass bei einem Notruf die Daten- und Sprachverbindungen zusammenhängen und keine gesonderten Routing-Vorkehrungen getroffen werden müssen, damit der MSD in der zuständigen Rettungsleitstelle eingeht. Für die Datenübermittlung per In-band-Modem ist keine SIM-Karte erforderlich.

5.9.2 Bewertung der Datenübertragungsdienste für eCall in Deutschland

GSM Europe hat sich im Positionspapier vom 21. April 2006 für die Nutzung der In-band-Modem

[70] Expertengespräche mit ePlus am 08.05.2006

Technologie zur Übermittlung der Daten vom Fahrzeug in die zuständige Rettungsleitstelle ausgesprochen. Die Entscheidung wurde aufgrund zwei wesentlicher Kriterien getroffen: Die In-band-Technologie hat den Vorteil, dass keine weiteren Routing-Vorkehrungen getroffen werden müssen, damit die Daten zu der Rettungsleitstelle geleitet werden, zu der auch die Sprachverbindung hergestellt wird. Somit fallen keine zusätzlichen Kosten für die Netzbetreiber an. Des Weiteren kann die In-band-Technologie auch dann eingesetzt werden, wenn eine Notrufverbindung ohne SIM-Karte aufgebaut wird. Notrufe ohne oder ohne gültige SIM-Karte sind in den 3GPP-Spezifikationen zum Notruf (Teleservice TS 12) noch vorgesehen.

In den bestehenden eCall-Systemen in Europa, die von Fahrzeugherstellern oder Service Providern betrieben werden, werden zurzeit allerdings überwiegend Lösungen auf Basis des Short Message Services eingesetzt. Das eCall-System der Björn-Steiger-Stiftung, das in die Ortungsplattform integriert wird, baut ebenfalls auf SMS auf. Diese Lösung hat den Vorteil, dass die Daten aus dem Fahrzeug zentral und unabhängig von der Sprachverbindung von einem Server empfangen und ausgewertet werden können. Dies ist für eCall-Systemarchitekturen erforderlich, die auf einem zentralen Technologie-Provider basieren. Wird zur Datenübertragung eine In-band-Modem-Technologie eingesetzt, muss entweder in jeder Rettungsleitstelle die Infrastruktur zum Empfang von eCall-Meldungen bereitgestellt oder die Notrufe müssen parallel an einen zentralen Service Provider weitergeleitet werden.

Aufgrund der aktuellen Entwicklung in Deutschland, die dazu führt, dass Notrufe ohne SIM-Karte zukünftig nicht mehr möglich sein werden, ist es aus der deutschen Perspektive nicht mehr von Relevanz, dass die Technologie zur Übertragung des MSD auch Notrufe ohne SIM-Karte unterstützt.

6 Alternativen zur organisatorischen/technischen Systemausgestaltung

6.1 Gliederung der Systemvarianten

Die bestehenden Systemlösungen für fahrzeuggestützte Notrufsysteme und die unterschiedlichen Konzepte, die im Rahmen von Forschungsprojekten entwickelt und in Kapitel 5.7 und 5.8 dargestellt wurden, basieren auf verschiedenen Systemarchitekturen. Diese Architekturen können insbesondere nach

- dem Ort der Erstannahme und Erstbearbeitung der Meldungen von fahrzeuggestützten Notrufsystemen (zentral/dezentral, privater Service Provider/öffentlicher Service Provider),
- der genutzten Rufnummer für die Übermittlung der Unfallmeldungen (europaweit einheitliche Notrufnummer 112 oder andere Rufnummer),
- der Ausgestaltung des Systems im Fahrzeug (eigenständige oder integrierte Lösung) und
- der Nutzung eines Systems im Fahrzeug mit oder ohne SIM-Karte

unterschieden werden.

Mit der Neufassung des Entwurfs der Notrufverordnung wird zur Eindämmung von missbräuchlichen Notrufen von Mobiltelefonen beabsichtigt, das Absetzen von Notrufen ohne SIM-Karte zukünftig nicht mehr zu ermöglichen. Mit dieser Festlegung sind

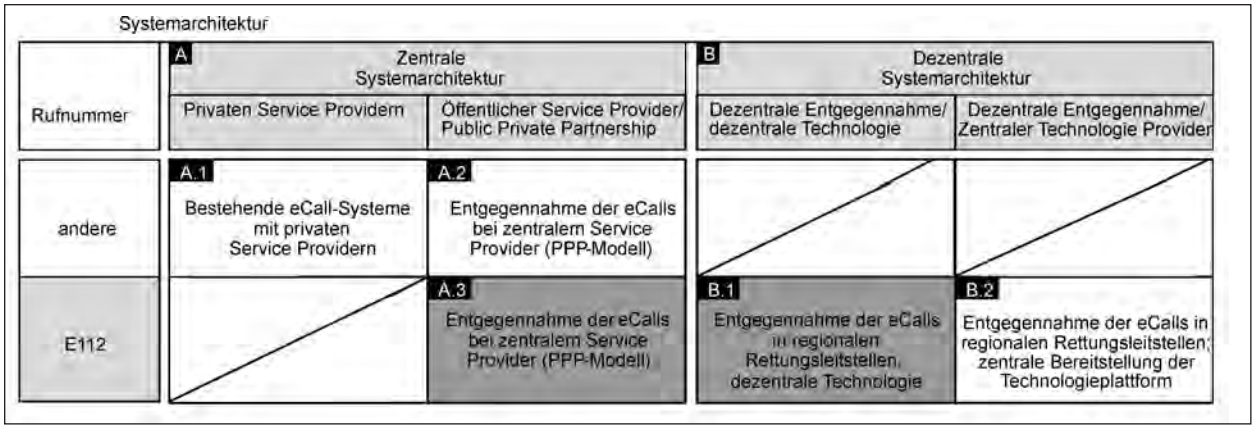


Bild 38: Varianten von fahrzeuggestützten Notrufsystemen

eCall-Systeme, die keine SIM-Karte erfordern, in Deutschland nicht mehr realisierbar. Aus diesem Grund werden die entsprechenden Systemvarianten ohne SIM-Karte in der vorliegenden Gliederung der Varianten nicht berücksichtigt.

In Bild 38 ist die Gliederung der möglichen Systemvarianten für fahrzeuggestützte Notrufsysteme dargestellt. In der Matrix wird neben der genutzten Notrufnummer auch nach dem Ort der Erstannahme und Erstbearbeitung von eCall-Meldungen unterschieden. Bei der Systemarchitektur mit einer dezentralen Erstbearbeitung der eCall-Meldungen in den Rettungsleitstellen wird des Weiteren unterschieden, ob die dafür erforderliche Technologie in jeder einzelnen Rettungsleitstelle installiert oder durch einen zentralen Provider bereitgestellt wird. Im Rahmen der Kosten-Wirksamkeits-Analyse und der Nutzwertanalyse (siehe Anhang) werden die beiden hervorgehobenen Systemvarianten A.2/A.3 und B.1 gegenübergestellt. Die Varianten A.2 und A.3 werden in der Kosten-Wirksamkeits-Analyse nicht unterschieden.

Bei allen dargestellten Systemvarianten kann das System im Fahrzeug entweder als eigenständige Lösung (Embedded Solution) oder als integrierte Lösung ausgestaltet sein. Bei der eigenständigen Lösung wird davon ausgegangen, dass alle für das eCall-System erforderlichen Elemente in einer Einheit („black box“) enthalten sind. Die aktuellen Entwicklungen der Automobilindustrie zeigen jedoch, dass integrierte Lösungskonzepte, die das Mobilfunktelefon der Fahrzeuginsassen (Nomadic Solution) oder andere bereits im Fahrzeug integrierte Module einbeziehen, zunehmend an Bedeutung gewinnen.

Aus diesem Grund werden in der Sensitivitätsanalyse der Kosten-Wirksamkeits-Analyse die beiden zusätzlichen Untervarianten eigenständige Lösung und integrierte Lösung betrachtet.

6.1.1 Zentrale oder dezentrale Systemarchitektur

In Deutschland ist das Rettungswesen dezentral aufgebaut. Anrufe an die einheitliche Notrufnummer E112 werden von den Telefonnetzbetreibern (Mobilfunk- und Festnetzbetreibern) an die nächstgelegene und regional für den Standort des Anrufers zuständige Rettungsleitstelle weitergeleitet. Diese Rettungsleitstelle führt das Gespräch mit den Anrufern und trifft auf dieser Grundlage die Einsatzentscheidung. Im Normalfall muss der Anruf nicht an eine andere Stelle weitergeleitet werden. Zur Alarmierung der ausgewählten Rettungsmittel wird die zuständige Rettungswache informiert.

In anderen europäischen Ländern ist das Rettungswesen – in Bezug auf die Annahme von Notrufen – zentral strukturiert. In Großbritannien werden beispielsweise die Anrufe an die Notrufnummer E112 zunächst von einer Zentrale bei der British Telecom (BT) oder bei Cable & Wireless (C&W) entgegengenommen und es wird in einem Gespräch mit dem Anrufer geklärt, um welche Art von Notfall es sich handelt und wo der Notfall sich ereignet hat. Mit diesen Informationen wird die zuständige regionale Emergency Authority identifiziert, an die der Anruf anschließend weitervermittelt wird. Erst auf dieser Ebene erfolgt die Einsatzentscheidung.

Werden die Unfallmeldungen von fahrzeuggestützten Notrufsystemen so behandelt wie herkömmliche Notrufe an die Notrufnummer E112, dann würde dies in Deutschland zu einer Erstannahme und Erstbearbeitung in den dezentralen Rettungsleitstellen und in Großbritannien zu einer Erstannahme und Erstbearbeitung in den zentralen Call Centern von BT und C&W führen. Dies hat unterschiedliche Konsequenzen für die erforderliche technische Infrastruktur zur Einführung von eCall-Systemen.

Bei den fahrzeuggestützten Notrufsystemen, die bereits in Deutschland und Europa im Betrieb sind, erfolgt die Annahme der Unfallmeldungen der Systeme durch private Service Provider (Bild 38, A.1). Dabei arbeiten unterschiedliche Hersteller mit verschiedenen privaten Service Providern zusammen. Dies ist allerdings ohne weitere technische Vorkehrungen der Mobilfunknetzbetreiber nur dann möglich, wenn die Notrufe der Systeme an eine spezifische Nummer des Service Providers und nicht an die E112 gesendet werden.

Bei der Einführung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen stellt sich für Deutschland dementsprechend die Frage, ob die Unfallmeldungen in den Rettungsleitstellen oder zunächst in einer Zentrale bearbeitet werden sollen. Dabei kann es sich um eine Zentrale für ein Bundesland, für mehrere Bundesländer oder für ganz Deutschland handeln.

Die Zentralstelle zur Entgegennahme und Bearbeitung der eCall-Meldungen könnte direkt von der öffentlichen Hand, in Zusammenarbeit mit einem privatwirtschaftlichen Unternehmen (Public Private Partnership) oder in Zusammenarbeit mit einer gemeinnützigen Organisation betrieben werden.

zentrale Architektur	dezentrale Architektur
Vorteile + Technische Infrastruktur für den Empfang und die Auswertung der Unfallmeldungen nur in der Zentrale erforderlich + Geringere zusätzliche Belastung der Rettungsleitstellen durch Filterung der Meldungen + Höhere Spezialisierung der Call Center Mitarbeiter auf Unfallmeldungen von fahrzeuggestützten Notrufsystemen + Geringere Schulungskosten, da weniger Mitarbeiter geschult werden müssen + Bei Unfällen im Ausland keine Sprachbarrieren, wenn Sprachverbindung zur Zentrale im Heimatland aufgebaut wird Nachteile – Zeitverzögerung durch die Weiterleitung der Unfallmeldung an die zuständige Rettungsleitstelle – Kein unmittelbarer Sprachkontakt zwischen Disponent in der Rettungsleitstelle und den Fahrzeuginsassen (nur nach Konferenzschaltung)	Vorteile + Keine Zeitverzögerung durch Weiterleitung von Unfallmeldungen + Direkter und unmittelbarer Sprachkontakt zwischen Fahrzeuginsassen und Disponenten in der Rettungsleitstelle + Bei geringem Aufkommen an eCall-Meldungen (geringe Marktdurchdringung) sind keine zusätzlichen Mitarbeiter erforderlich Nachteile – Technische Infrastruktur für den Empfang und die Auswertung der Unfallmeldungen in jeder Rettungsleitstelle erforderlich; Investitionskosten können bei Bereitstellung der Technologie durch einen zentralen Provider reduziert werden – Zusätzliche Belastung der Rettungsleitstellen durch Meldungen, die keinen Rettungsdiensteinsatz erfordern – Zusätzliche Mitarbeiterschulungen für Unfallmeldungen von fahrzeuggestützten Notrufsystemen erforderlich – Wenig Personalressourcen in den einzelnen Rettungsleitstellen bei hohem Aufkommen von Unfallmeldungen

Bild 39: Pro- und Contra-Argumente für zentrale und dezentrale Architektur

Die Pro- und Contra-Argumente für eine zentrale und eine dezentrale Entgegennahme der Unfallmeldungen von fahrzeuggestützten Notrufen sind in Bild 39 bezogen auf das deutsche Rettungswesen dargestellt.

6.1.2 Nutzung der Notrufnummer E112 oder einer anderen Rufnummer

Von den bestehenden Notrufsystemen der Automobilhersteller (Kapitel 5.6.1) werden zurzeit unterschiedliche rein kommerzielle Rufnummern genutzt, damit die eCall-Meldungen bei einem herstellerspezifischen zentralen Service Provider eingehen und dort erstbearbeitet werden können (Bild 38, Variante A.1).

Für die europaweite Einführung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen sieht das Konzept der Europäischen Union jedoch die Nutzung der einheitlichen Notrufnummer E112 vor. Dies führt dazu, dass die Entgegennahme und Erstbearbeitung der eCall-Meldungen dezentral in den regionalen Rettungsleitstellen erfolgen müssen (Bild 38, Varianten B.1 und B.2).

In der zentralen Variante A.3 würde die Nutzung der Notrufnummer E112 allerdings zu einer Weiterleitung der Anrufe durch die Mobilfunknetzbetreiber an die regional zuständige Rettungsleitstelle führen. Um eine zentrale Erstbearbeitung der Unfallmeldungen von fahrzeuggestützten Notrufsystemen durch einen öffentlichen Service Provider zu ermöglichen, müssten die Mobilfunknetzbetreiber in Deutschland ein spezielles Routing für die Notrufe von fahrzeuggestützten Notrufsystemen implementieren. Technisch wäre dies möglich. Dazu müssten die Systemlieferanten der Netzbetreiber Änderungen in ihren Systemen implementieren. Eine Identifikation der Notrufe von fahrzeuggestützten Notrufsystemen könnte entweder

- durch eine spezielle Kodierung der 15-stelligen Seriennummer (International Mobile Equipment Identity, IMEI), anhand der jedes GSM- oder UMTS-Endgerät eindeutig identifiziert werden kann, oder
- durch eine gesonderte Kodierung des Parameters „Emergency Service Category“

erreicht werden. Da die Struktur der IMEI nicht für eine derartige Kodierung ausgelegt ist, erscheint dieser Ansatz als nicht geeignet. Die Emergency Service Category[71] ist ebenfalls nur bedingt geeignet. Dieser Parameter wird beim Aufbau eines Notrufs an den Mobilfunknetzbetreiber übertragen und

[71] Expertengespräche mit ePlus am 08.05.2006

legt das Routing-Ziel des Notrufs fest.[72] Für fahrzeuggestützte Notrufe könnte eines der noch freien Bits c genutzt werden, damit der Mobilfunknetzbetreiber einen Notruf als Notruf von Fahrzeugen (eCall) identifizieren kann. In jedem Land könnte für eCalls ein dem Rettungswesen entsprechendes Routing-Ziel festgelegt werden. Eine internationale Standardisierung der neuen Belegung der Emergency Service Category wäre in diesem Fall erforderlich. In Deutschland sind den einzelnen Notfalldiensten unterschiedliche Rufnummern zugeordnet (zum Beispiel 110: Polizei, 112: Feuerwehr und Rettungsdienst). Die Nutzung der Emergency Service Category wäre daher mit einem erheblichen Aufwand verbunden. Alternativ könnte eine zentrale Erstbearbeitung von eCall-Meldungen an die Notrufnummer E112 durch eine Weiterleitung der Meldungen von den regionalen Rettungsleitstellen an einen zentralen Service Provider erzielt werden.

Um das Problem des gesonderten Routings von eCall-Meldungen an die Notrufnummer E112 zu umgehen, könnte speziell für eCall eine andere Rufnummer (z. B. 116112) europaweit standardisiert werden. Gesonderte Routingregeln wären dann nicht mehr erforderlich (Bild 38, Variante A.2).[73] Dieser Ansatz entspricht allerdings nicht dem Konzept der Europäischen Union.

6.1.3 Eigenständige oder integrierte Lösung

Im Rahmen dieser Studie wird als eigenständige Lösung für das System im Fahrzeug die von der eCall Driving Group (sub-working group EG.2 suppliers perspective) vorgeschlagene Variante mit der Bezeichnung Embedded Solution verstanden [eSafety EG2 2006, S. 3].

Die eigenständige Lösung (Embedded Solution) zeichnet sich dadurch aus, dass im eCall-System (In-Vehicle System, IVS) alle für die Funktionsfähigkeit erforderlichen Elemente (Power supply, CPU/ Memory, Vehicle interface, GNSS-Modul, GSM-Modul) enthalten sind (Bild 40).

Für die Kosten-Wirksamkeits-Analyse wird bei dieser Variante die methodische Annahme getroffen, dass keine im Fahrzeug bereits vorhandenen Module in das eCall-System einbezogen werden, sondern eine eigenständige Lösung in das Fahrzeug eingebaut wird. Bei dieser Variante können dementsprechend auch restriktive Vorgaben für die technische Ausgestaltung des Systems festgelegt werden. Bei der Kostenabschätzung für das eCall-System im Fahrzeug werden deshalb bei dieser Variante die Kosten für alle erforderlichen Module berücksichtigt.

Die aktuellen Entwicklungen der Automobilindustrie zeigen, dass das alternative Konzept einer integrierten Lösung zunehmend an Bedeutung gewinnt. Ein Ansatz für eine integrierte Lösung wurde von der eCall Driving Group unter der Bezeichnung Nomadic Solution entwickelt. Bei dieser Variante enthält das System im Fahrzeug kein GSM-Modul und im Minimalfall auch kein GNSS-Modul (Bild 40). Die Mobilfunkverbindung zur Übermittlung der Unfallmeldung und der Aufbau einer Sprachverbindung werden über das Mobilfunktelefon eines Fahrzeuginsassen hergestellt. Dies erfolgt über eine Standard-Bluetooth-Schnittstelle zwischen Fahrzeug und Mobiltelefon eines Insassen. In den Fällen, in denen ein GNSS-Modul weder im Fahrzeug noch im Mobilfunktelefon vorhanden ist, wird die Position durch den Mobilfunkbetreiber – entsprechend der Verpflichtung zur Positionsbestimmung bei Notrufen – bestimmt.

Bei der integrierten Lösung wird im Rahmen der vorliegenden Kosten-Wirksamkeits-Analyse die methodische Annahme getroffen, dass für das eCall-System bereits im Fahrzeug vorhandene Mo-

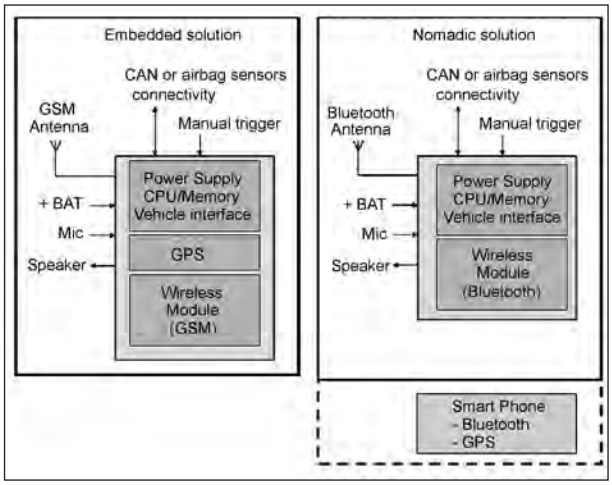


Bild 40: Varianten für das IVS: Embedded Solution versus Nomadic Solution [eSafety EG2 2006, S. 3]

72 Die Emergency Service Category ist definiert in 3GPP TS 24.008: Service Category information element, Release 4. Folgende Werte sind definiert (3GPP TS 22.101 clause 8): Bit 1 Police, Bit 2 Ambulance, Bit 3 Fire Brigade, Bit 4 Marine Guard, Bit 5 Mountain Rescue, Bits 6,7,8 are spare and set to "0".

73 Präsentation vom ADAC auf dem 3rd Workshop der eCall Driving Group with Emergency Call Service Providers am 4.7.2007, Brüssel: Results of the eCall Feasibility Trial

dule (zum Beispiel das Mobilfunkmodul aus Telematik-Systemen) oder von den Insassen bereitgestellte Module (zum Beispiel das Mobilfunktelefon) einbezogen werden können. Die in dieser Studie betrachtete integrierte Lösung geht damit über die Festlegungen für die Nomadic Solution hinaus und stellt es den Fahrzeugherstellern frei, wie die definierten eCall-Funktionalitäten technisch umgesetzt werden. Damit werden die Fahrzeughersteller bestrebt sein, möglichst kostengünstige Lösungen zu finden. In der Kostenabschätzung werden bei dieser Variante dementsprechend deutlich geringere Kosten für das System im Fahrzeug angesetzt.

Für die eigenständige Lösung (Embedded Solution) wurden folgende Vor- und Nachteile identifiziert [eSafety EG2 2006, S. 9]:

Vorteile:

- hohe Funktionssicherheit, da alle Module in einem System integriert sind;
- Unabhängigkeit vom Verhalten der Fahrzeuginsassen (im Vergleich zur Nomadic Solution);
- Genauigkeit der Positionsbestimmung ist durch das eingesetzte GNSS-Modul definiert.

Nachteile:

- hohe Stückkosten für das eCall-System im Fahrzeug durch GSM- und GNSS-Module;
- hohe Betriebskosten durch eigene SIM-Karte für das eCall-System;
- der Lebenszyklus von Technologien und Standards ist in der Telekommunikationsindustrie im Vergleich zu Fahrzeugtechnologien sehr kurz; es kann nicht sichergestellt werden, dass in 10 bis 15 Jahren die eingesetzten Telekommunikationstechnologien noch funktionsfähig sind;
- SIM-Karten sind nicht für Fahrzeugbedingungen (Temperaturdifferenzen, Erschütterungen, Vibrationen) ausgelegt.

Für die integrierte Lösung, die auch die Nomadic Solution umfasst, können folgende Vor- und Nachteile aufgeführt werden [eSafety EG2 2006, S. 8]:

Vorteile:

- geringere Stückkosten für das eCall-System im Fahrzeug,
- keine Betriebskosten für spezielle SIM-Karten für eCall und damit auch geringere Wartungskosten,
- keine SIM-Problematik im Fahrzeug (nur bei Nomadic Solution),
- Anpassung des eCall-Systems im Fahrzeug an die Weiterentwicklungen in der Kommunikationstechnologie nicht erforderlich; Mobilfunktelefone können unabhängig vom eCall-System gewechselt werden (nur für Nomadic Solution).

Nachteile:

- Unsicherheit der Funktionsfähigkeit des Systems nach einem Crash,
- Betriebsbereitschaft kann nicht immer gewährleistet werden,
- Fahrzeuginsassen sind für die Funktionsfähigkeit des Systems verantwortlich und müssen über ein Mobilfunktelefon verfügen (nur für Nomadic Solution).

6.2 Beschreibung der Systemvarianten

In den Bildern 41 bis 44 ist der Kommunikationsablauf für die einzelnen Systemvarianten dargestellt. Im Folgenden werden die Besonderheiten der einzelnen Varianten beschrieben.

6.2.1 Zentrale Architektur mit privaten Service Providern (Variante A.1)

Die Variante A.1 entspricht den bestehenden fahrzeuggestützten Notrufsystemen, die in Europa und den USA von unterschiedlichen Herstellern in Zusammenarbeit mit privaten Service Providern angeboten werden. Die Leistungen eines Service Providers werden in Deutschland unter anderem von T-Traffic, ATX und ADAC erbracht.

Das System im Fahrzeug (IVS) sendet nach der Aktivierung die Positions- und Fahrzeugdaten unabhängig vom Aufenthaltsort des Fahrzeuges zu dem Service Provider (SP), der mit dem Fahrzeughersteller zusammenarbeitet (1, 2). Anschließend wird zwischen Fahrzeug und Service Provider ein Sprachkanal aufgebaut. Der Service Provider kann den Notruf verifizieren und gegebenenfalls weitere Informationen über den Notfall abfragen.

Für die Übertragung der Daten vom Fahrzeug zum privaten Service Provider werden verschiedene Technologien eingesetzt. In Deutschland wird der Short Message Service (SMS) oder der Global Automotive Telematics Standard (GATS) genutzt. In

den USA setzt OnStar die In-Band-Modem-Technologie ein, mit der die Daten über den Sprachkanal übertragen werden.

Handelt es sich tatsächlich um einen Notfall (Filterung von Fehl- und Doppelmeldungen durch Service Provider), ermittelt der Service Provider aufgrund der Position des Fahrzeuges die zuständige Rettungsleitstelle (PSAP) und gibt die Daten der Unfallmeldung über eine Sprachverbindung oder gegebenenfalls über eine Datenschnittstelle (3) weiter. Dementsprechend erfolgt zunächst keine direkte und unmittelbare Kommunikation zwischen der Rettungsleitstelle und dem Fahrzeuginsassen.

Bei dieser Architektur ist zunächst keine zusätzliche technische Ausstattung der Rettungsleitstellen erforderlich, da die Notfallmeldung vom Service Provider an die zuständige Rettungsleitstelle telefonisch weitergegeben werden kann. Sollte eine derartige Lösung in Europa weiterverfolgt werden, müsste allerdings eine einheitliche Datenschnittstelle zu den Rettungsleitstellen definiert werden, sodass die Service Provider die Unfallmeldungen elektronisch weitergeben können.[74] Damit Datenschnittstellen von den Rettungsleitstellen angeboten werden können, sind technische Anpassungen erforderlich. Die Datenschnittstellen zu den Rettungsleitstellen könnten dann aber auch von Notruf-Service-Anbietern in anderen Bereichen (zum Beispiel Anbieter von Home-Monitoring-Systemen) genutzt werden. In den USA werden aktuell entsprechende Datenschnittstellen aufgebaut (Kapitel 5.6.2).

Bei dieser Architektur ist eine Standardisierung der Schnittstelle zwischen dem Fahrzeug und dem Service Provider nicht zwingend erforderlich. Jeder Fahrzeughersteller kann in Zusammenarbeit mit seinem Service Provider die Art und den Umfang der Datenübermittlung selbst ausgestalten und damit auch individuelle Dienstleistungen anbieten.

Befindet sich ein Fahrzeug im europäischen Ausland, würde es sich bei dieser Systemvariante anbieten, die Unfallmeldung zum Service Provider im Heimatland zu übersenden, der auch die Sprache des Fahrzeuginsassen spricht. Der Service Provider muss die im Ausland zuständige Rettungsleitstelle

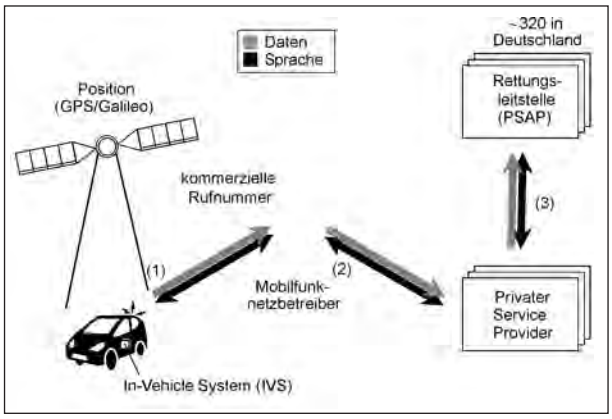


Bild 41: Zentrale Architektur mit privaten Service Providern (Variante A.1)

identifizieren können und die Informationen entsprechend weiterleiten. Dafür muss die Zusammenarbeit über die Ländergrenzen gewährleistet sein.

Der wesentliche Vorteil dieser Architektur liegt in der Filterfunktion, die von den privaten Service Providern erbracht wird. Meldungen, bei denen kein Bedarf für den Rettungsdienst besteht, werden nicht an die Rettungsleitstelle weitergeleitet. Durch den Erstkontakt zwischen Fahrzeug und Service Provider lassen sich prinzipiell weitere Geschäftsmodelle realisieren. Diese haben sich allerdings in Europa in der Praxis noch nicht bewährt.

6.2.2 Dezentrale Architektur (Variante B.1)

Die Systemvariante B.1 entspricht der im Rahmen des E-MERGE-Projektes entwickelten und von der eCall Driving Group favorisierten Architektur. Die Architektur zeichnet sich durch die Nutzung der europaweit einheitlichen Notrufnummer E 112 aus.

Das System im Fahrzeug (IVS) sendet nach der Aktivierung die Positions- und Fahrzeugdaten in einem minimalen Datensatz (MSD) über die E 112 zur regional zuständigen Rettungsleitstelle (PSAP) (1, 2). Der Mobilfunknetzbetreiber identifiziert die zuständige Rettungsleitstelle aufgrund der Funkzelle, in der sich das Fahrzeug befindet. Anschließend wird zwischen dem Fahrzeuginsassen und der Rettungsleitstelle ein direkter und unmittelbarer Sprachkanal aufgebaut. Die Rettungsleitstelle kann den Notruf verifizieren und gegebenenfalls weitere Informationen abfragen. Durch Nutzung der erweiterten Notrufnummer E 112 liegen der Rettungsleitstelle neben den Daten aus dem MSD Standortinformationen des Fahrzeuges vor, die vom Netzbetreiber bereitgestellt werden.

---

74 In Deutschland wurde bereits über die BOS-Richtlinie „Notrufe mit Daten- und Sprachübertragung über Mobilfunknetze zu Notrufabfragestellen von Polizei, Feuerwehr oder Rettungsdienst – Automatischer Notruf/Taxinotruf“ eine Schnittstelle definiert.

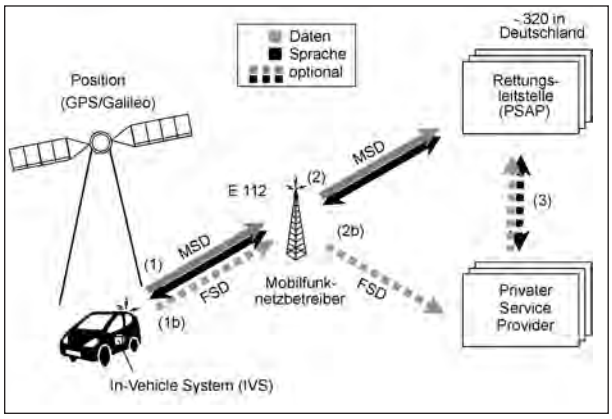


Bild 42: Dezentrale Architektur (Variante B.1)

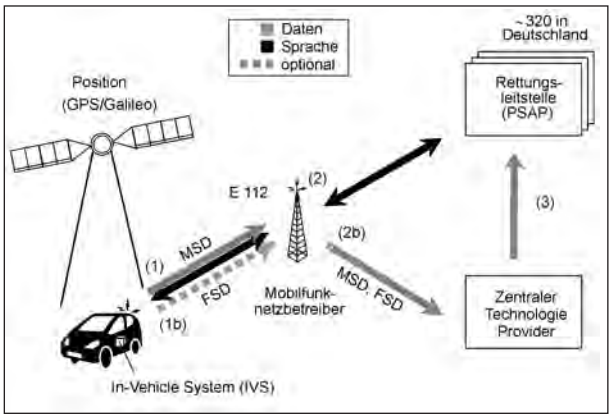


Bild 43: Dezentrale Architektur mit zentralem Technologie Provider (Variante B.2)

Ist der Nutzer des Fahrzeuges bei einem privaten Service Provider (SP) registriert, sendet das IVS parallel einen erweiterten Datensatz (FSD) an den Service Provider (1b, 2b). Der FSD kann weitere Daten über den Unfall enthalten, die die Rettungsleitstelle vom Service Provider bei Bedarf abrufen kann (3).

Befindet sich das Fahrzeug im Ausland, wird die Meldung über die 112 zu der dort zuständigen Rettungsleitstelle gesendet.

Der FSD würde zum Service Provider im Heimatland übertragen werden, der bei Bedarf in einer Konferenzschaltung für Übersetzungsdienstleistungen genutzt werden kann.

Bei der dezentralen Architektur muss jede Rettungsleitstelle technisch so ausgestattet sein, dass die Notrufmeldungen der Fahrzeuge empfangen werden können. Die Datenschnittstelle zwischen Fahrzeug und Rettungsleitstelle muss zwingend standardisiert werden.

6.2.3 Dezentrale Architektur mit zentralem Technologie-Provider (Variante B.2)

In der Systemvariante B.2 werden im Unterschied zur Varianten B.1 die Positions- und Fahrzeugdaten im minimalen Datensatz (MSD) nicht parallel zur Sprachverbindung in die regionale Rettungsleitstelle gesendet, sondern an einen zentralen Technologie-Provider übermittelt. Dieser nimmt die Daten entgegen, bereitet sie auf und stellt sie der zuständigen Rettungsleitstelle zur Verfügung.

Diese Variante entspricht der internetbasierte Ortungsplattform der Björn-Steiger-Stiftung (Kapitel 5.8.2). Dabei wird die Sprachverbindung über die Notrufnummer 112 zur regional zuständigen Rettungsleitstelle aufgebaut, während die Daten per SMS an die Ortungsplattform der Stiftung übermittelt werden. Über die Web-Oberfläche der internetbasierten Plattform kann die Rettungsleitstelle anschließend mit der Rufnummer des Fahrzeuges (Caller Line Identification, CLI) die Positionsdaten und weiteren Informationen zum automatischen Notruf abrufen.

Eine zentrale Technologieplattform hat gegenüber einer rein dezentralen Datenbearbeitung (Variante B.1) den Vorteil, dass die technischen Anforderungen in den Rettungsleitstellen minimiert und damit auch die Kosten reduziert werden können. Bei der Nutzung der In-Band-Technologie (Kapitel 5.9) zur Datenübertragung könnte eine derartige Architektur auch durch eine parallele Weiterleitung der Notrufe von Fahrzeugen an einen zentralen Service Provider erzielt werden.

6.2.4 Zentrale Architektur mit öffentlichem Service Provider (Variante A.2/A.3)

Wird in dieser Variante der Notruf vom Fahrzeug an die europaweit einheitliche Notrufnummer 112 gesendet (Variante A.3), entspricht die Architektur im Wesentlichen dem Vorschlag der eCall Driving Group (Variante B.1).

Der Unterschied liegt nur darin, dass in Deutschland die Erstannahme und Erstbearbeitung der Unfallmeldungen nicht durch die regionale Rettungsleitstelle, sondern durch einen zentralen öffentlichen Service Provider erfolgen. Der zentrale Service Provider kann die Unfallmeldungen zunächst auswerten und einen Sprachkontakt zu den Fahrzeuginsassen herstellen. Handelt es sich tatsächlich um einen Notfall, ermittelt der öffentliche Service

Provider aufgrund der Position des Fahrzeuges die zuständige Rettungsleitstelle und gibt die Daten der Unfallmeldung über eine Sprachverbindung oder gegebenenfalls über eine Datenschnittstelle (3) weiter. Damit erfolgt zunächst keine direkte und unmittelbare Kommunikation zwischen der Rettungsleitstelle und den Fahrzeuginsassen. Bei Bedarf kann der Service Provider eine Konferenzschaltung herstellen. Wird nur eine Sprachverbindung genutzt, ist in den Rettungsleitstellen keine neue technische Infrastruktur erforderlich. Zur Verbesserung der Informationsweitergabe wäre aber mittelfristig der Aufbau einer Datenschnittstelle sinnvoll.

In dieser Architektur kann die Weiterleitung der Unfallmeldung an die 112 zu einem zentralen öffentlichen Service Provider aber nur dann erreicht werden, wenn die Mobilfunknetzbetreiber den Notruf als Notruf von einem Fahrzeug erkennen und nicht zur regionalen Rettungsleitstelle, sondern zum zentralen öffentlichen Service Provider[75] weiterleiten. Zur Identifikation könnte die Emergency Service Category (Kapitel 6.1.2) genutzt werden.

Befindet sich das Fahrzeug im Ausland, sendet das Notrufsystem die Unfallmeldung an die Notrufnummer 112. Die Meldung wird von den Mobilfunknetzbetreibern zu der dort zuständigen Annahmestelle für fahrzeuggestützte Notrufe weitergeleitet. Jeder Mitgliedsstaat könnte damit – den Strukturen des Rettungswesens entsprechend – über die Verarbeitung von fahrzeuggestützten Notrufen selbst entscheiden.

Die Voraussetzung dafür ist allerdings eine internationale Standardisierung der Belegung der Emergency Service Category für fahrzeuggestützte Notrufsysteme und Änderungen in den Systemen der Netzbetreiber.

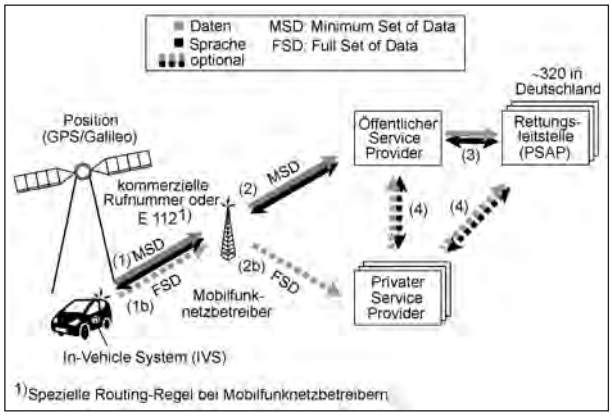


Bild 44: Zentrale Architektur mit öffentlichem Service Provider (Variante A.2/A.3)

Wird in dieser Variante der Notruf vom Fahrzeug an eine kommerzielle Rufnummer des öffentlichen Service Providers gesendet (Variante A.2), wäre bei den Mobilfunknetzbetreibern kein Anpassungsbedarf erforderlich. Als Rufnummer müsste allerdings eine für eCall europaweit einheitliche Nummer standardisiert werden (z. B. 116112).

6.2.5 Auswahl der Systemvarianten für die gesundheitsökonomische Evaluation und die Nutzwertanalyse

In der gesundheitsökonomischen Evaluation und in der Nutzwertanalyse werden jeweils die Systemvarianten A.2/A.3 und B.1 betrachtet, die sich hinsichtlich des Kommunikationsablaufs nach der zentralen und dezentralen Erstbearbeitung von eCall-Meldungen unterscheiden.

Diese beiden Varianten führen vor dem Hintergrund der Organisationsstruktur des deutschen Rettungswesens zu unterschiedlichen Investitions- und Betriebskosten sowie Ressourcenbelastungen für die Rettungsleitstellen. Des Weiteren unterscheiden sich die Systemvarianten im Kommunikationsablauf, in der Möglichkeit zur Einbindung privater Service Provider und damit auch in den Ansätzen zur Realisierung von Geschäftsmodellen.

Für die Entwicklung einer Systemarchitektur, die für die deutschen Rahmenbedingungen am besten geeignet ist, muss zunächst die Entscheidung über eine zentrale oder dezentrale Erstbearbeitung der Notrufe getroffen werden. Anschließend kann die weitere Ausgestaltung der Systemarchitektur festgelegt werden. Als Entscheidungshilfe werden deshalb diese beiden Architekturvarianten in der gesundheitsökonomischen Evaluation und der Nutzwertanalyse bezüglich der deutschen Rahmenbedingungen quantitativ und qualitativ bewertet.

Für die Durchführung der gesundheitsökonomischen Evaluation wird bei Variante A.2/A.3 nicht festgelegt, ob der Systembetrieb durch mehrere private oder einen öffentlichen Service Provider erfolgt. In der Sensitivitätsanalyse werden die weiteren Ausgestaltungsvarianten berücksichtigt (eigenständige oder integrierte Lösung). Für die Nutz-

75 In Deutschland könnte entweder ein öffentlicher Service Provider oder für jedes Bundesland ein eigener öffentlicher Service Provider eingerichtet werden.

wertanalyse wird gemäß Bild 38 die Variante A.1 ausgewählt, die stellvertretend für Notrufsysteme mit einer zentralen Systemarchitektur untersucht wird. Diese Variante entspricht der Struktur der Notrufsysteme, die zurzeit am Markt verfügbar sind.

In beiden Untersuchungen, der gesundheitsökonomischen Evaluation und der Nutzwertanalyse werden die Varianten einer zentralen Systemarchitektur der Variante B.1 (dezentrale Architektur) gegenübergestellt.

7 Methodik der Kosten-Wirksamkeits-Analyse zur Bewertung der Systemvarianten

7.1 Methodische Annahmen

Die gesundheitsökonomische Evaluation ist der Überbegriff für wissenschaftliche Untersuchungen, bei denen medizinische Maßnahmen/Technologien im weitesten Sinne ökonomisch bewertet werden. Die gesundheitsökonomische Evaluation ist dadurch charakterisiert, dass eine Beurteilung der Kosten und des Nutzens (häufig auch als Effekte bezeichnet) mit dem Ziel durchgeführt wird, eine Entscheidung bezüglich der Entwicklung, Implementierung und Nutzung von medizinischen Maßnahmen/Technologien zu unterstützen [BURCHERT 1998, S. 4 ff.]. Gesundheitsökonomische Evaluationen ersetzen nicht die gesundheitspolitischen Entscheidungen – so können Effizienz- und Gerechtigkeitsüberlegungen im Konflikt zueinander stehen –, sondern sind ein Hilfsmittel im gesellschaftlichen und politischen Diskussions- und Entscheidungsfindungsprozess, gerade in Zeiten knapper werdender Ressourcen und Budgets.

Die Gesundheitsökonomie in Deutschland ist eine noch sehr junge Fachdisziplin und daher haben sich die Begrifflichkeiten noch nicht endgültig verfestigt. Für die sich anschließenden Ausführungen werden diese wie folgt definiert. Unter Kosten werden monetär bewertete Ressourcenverbrauche verstanden. Kosteneinsparungen im Bezug auf das Referenzobjekt (zum Beispiel Verringerung der Personal- und Verwaltungskosten) werden entsprechend der Methodik der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung nicht als Nutzen, sondern als eine Verminderung des Mitteleinsatzes in die Betrachtungen einbezogen. Unter Nutzen werden die aus der Nutzung entstehenden Wirkungen oder Nutzengrößen verstanden. Diese können beispielsweise organisatorischer Natur sein oder in einem veränderten Gesundheitszustand der Individuen münden [BURCHERT 1998, S. 5].

Auf der Basis der Beschreibungen und Vorschläge in der Literatur zum Ablauf und zur Methodik von gesundheitsökonomischen Evaluationen und formalen Entscheidungsanalysen wird für die vorliegende Arbeit eine Schrittfolge genutzt, die den Anforderungen aus der Aufgabenstellung dieser Arbeit gerecht wird und ein Mindestmaß an gemeinsamer Methodik gewährleistet, um die Ergebnisse der vorliegenden gesundheitsökonomischen Evaluation interpretieren und gegebenenfalls vergleichen zu können [GREINER 1999, S. 45 ff.; PERLETH 1998, S. 84 ff.; SCHÖFFSKI 2002, S. 51; SIEBERT 2002, S. 92 ff.; WASEM 1999, S. 123 ff.].

Diese Schrittfolge ist die Grundlage für die durchgeführte gesundheitsökonomische Evaluation und ist in Bild 45 dargestellt. Die Schritte 1-7 werden in den nachstehenden Ausführungen dieses Kapitels methodisch und in ihrer inhaltlichen Ausgestaltung beschrieben. Die Schritte 5 und 6 werden an dieser Stelle methodisch erläutert – die eigentliche Kosten- beziehungsweise Nutzenermittlung erfolgt in Kapitel 7.3 und in Kapitel 7.4.

In Tabelle 18 werden die grundlegenden methodischen Annahmen für die durchgeführte Kosten-Wirksamkeits-Analyse im Überblick dargestellt.

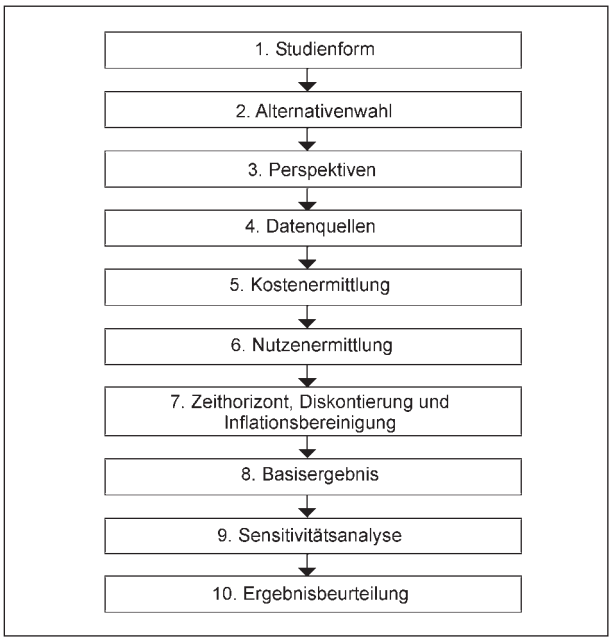


Bild 45: Schrittfolge der gesundheitsökonomischen Evaluation

Studienform	Kosten-Wirksamkeits-Analyse
Alternativenwahl	Referenzobjekt: Status-quo-Anwendungsstrategien: Systemvarianten zentrale Architektur oder dezentrale Architektur jeweils in den Ausgestaltungsformen des IVS als eigenständige oder integrierte Lösung
Perspektive	Sicht der Gesellschaft
Datenquellen	diverse
Kostenparameter	Systemkosten, Strukturkosten, Betriebskosten, Kosten der Personenschäden
Nutzenparameter	Hauptrechnung: Reduzierung der Anzahl von Getöteten Nebenrechnung: Reduzierung der Anzahl von Schwerverletzten
Zeithorizont	Bezugsjahr: 2005, Zeithorizont: zehn Jahre
Diskontierung	Kosten: 5 % Nutzen: nein
Inflationsbereinigung	nein

Tab. 18: Grundlegende methodische Annahmen für Kosten-Wirksamkeits-Analyse

7.1.1 Studienform

Gesundheitsökonomische Evaluationen unterliegen keinem einheitlichen Studiendesign, sondern die verschiedenen Studienformen werden nach Art der untersuchten Zielgrößen und nach dem analytischen Ansatz voneinander abgegrenzt.

Die vorliegende Untersuchung basiert auf einer Kosten-Wirksamkeits-Analyse. In dieser Studienform werden für die zu vergleichenden fahrzeuggestützten Notrufsysteme die Kosten als Ressourcenverbrauche erfasst und bewertet. Der erhobene Nutzen wird durch einen Parameter beschrieben, der in seinen „natürlichen“ medizinischen und damit nicht-monetären Einheiten gemessen wird. Dementsprechend können Maßzahlen gebildet werden, die die Kosten-Wirksamkeits-Relationen der zu vergleichenden fahrzeuggestützten Notrufsysteme beschreiben. Mit dieser Studienform lässt sich der Umfang der Ressourcenverbrauche ermitteln, der zur Erzielung eines bestimmten Effektes erforderlich ist. Des Weiteren kann bestimmt werden, welcher Effekt bei einem definierten Ressourcenbudget erzielt werden kann [GREINER 1999, S. 45 ff.; LEIDL 2003; SCHÖFFSKI 2002A, S. 176 ff.].

Die Kosten-Wirksamkeits-Analyse wird als Studienform gewählt, da einerseits aufgrund der Aufgabenstellung eine vollständige gesundheitsökonomische Evaluation durchzuführen ist (Vergleich alternativer Anwendungsstrategien mittels Kosten- und Nutzenparametern) und andererseits mögliche Studienformen wie Kosten-Nutzen- oder Kosten-Nutzwert-Analysen aufgrund des vorliegenden Datenmaterials und aufgrund methodischer und ethischer Probleme bei der Bewertung menschlichen Leids nicht in Frage kommen [GREINER 1999, S. 61 ff.; SCHÖFFSKI 2002A, S. 190 ff.].

7.1.2 Alternativenwahl

Kosten-Wirksamkeits-Analysen sind vergleichende Analysen, das heißt, der Einsatz von fahrzeuggestützten Notrufsystemen wird mit einem Referenzobjekt verglichen. Die medizinischen Effekte (= Wirksamkeit) können im Vergleich zum Referenzobjekt besser oder schlechter und die damit verbundenen Kosten höher oder niedriger sein. Bei vollständigen gesundheitsökonomischen Evaluationen werden mindestens zwei alternative Anwendungsstrategien miteinander in Relation zum Referenzobjekt verglichen [GREINER 2002A, S. 209].

Als Referenzobjekt für die vorliegende Kosten-Wirksamkeits-Analyse wird der Status quo der heutigen präklinischen Notfallrettung bei Verkehrsunfällen in Deutschland als so genannte Null-Alternative gewählt. Das heißt, der Vergleichsmaßstab ist der „Nicht-Einsatz“ von fahrzeuggestützten Notrufsystemen in der präklinischen Notfallrettung. Dies ermöglicht einen Vergleich der aktuellen Situation mit dem potenziellen Einsatz von fahrzeuggestützten Notrufsystemen [GREINER 1999, S. 73].

Als alternative Anwendungsstrategien werden die beiden in Kapitel 6.1 definierten Systemvarianten jeweils im Bezug zum Referenzobjekt miteinander verglichen:

- Systemvariante zentrale Architektur,
- Systemvariante dezentrale Architektur.

Für die beiden Systemvarianten werden zusätzlich die Ausgestaltungsformen des IVS als eigenständige Lösung oder integrierte Lösung betrachtet.

7.1.3 Perspektive

Kosten- und Nutzenparameter von fahrzeuggestützten Notrufsystemen können aus verschiedenen Perspektiven betrachtet werden. Schon aufgrund des im Gesundheitswesen auftretenden Auseinanderfallens der Sichtweisen von Nachfrager (Patient), Leistungserbringer, Kostenträger und Ge-

sellschaft wird deutlich, dass es mehrere Perspektiven zu unterscheiden gilt und die Perspektive eindeutig festzulegen ist.

Die vorliegende Kosten-Wirksamkeits-Analyse wird aus der Perspektive der Gesellschaft vorgenommen.

Die Gesellschaftssicht wird gewählt, weil diese die umfassendste Perspektive ist und alle Kosten- und Nutzenparameter berücksichtigt, unabhängig davon, wer sie trägt beziehungsweise wem sie zugute kommen [GREINER 2002A, S. 206 ff.]. Gerade durch die Berücksichtigung der Auswirkungen des Einsatzes von fahrzeuggestützten Notrufsystemen auf die gesamte Volkswirtschaft kann erkannt werden, worauf die Gesellschaft verzichtet, wenn eine Entscheidung gegen fahrzeuggestützte Notrufsysteme getroffen wird, beziehungsweise welche Folgewirkungen eventuell mit deren Einsatz verbunden sind [SCHULENBURG 1995, S. 61].

Neben der gesamtgesellschaftlichen Betrachtung werden vor allem die Kosten gesondert ausgewiesen, die bei den einzelnen Systemvarianten im Verantwortungsbereich der öffentlichen Hand (insbesondere bei Rettungsleitstellen) anfallen. Die gesonderte Ausweisung der Kosten soll dazu genutzt werden, unabhängig von möglichen Geschäftsmodellen eine Aussage über die zu erwartende Kostenbelastung der öffentlichen Hand zu treffen.

7.1.4 Datenquellen

Bei der Analyse der Datenquellen ist festzustellen, dass die Informationen, die zur Berechnung der Kosten-, aber auch zur Abschätzung der Nutzenparameter benötigt werden, nicht vollständig beziehungsweise nicht in der notwendigen Aktualität verfügbar sind. Dementsprechend kann auf Abstraktionen, Hypothesen und Annahmen nicht verzichtet werden.

In Bezug auf den Aggregationsgrad der genutzten Daten wird für die Auswertung der Informationen der Top-down-Ansatz gewählt [SCHÖFFSKI 2002, S. 53]. Es werden hoch aggregierte Daten verwendet, die mittels plausibler Schlüsselungen auf die gewünschte Aussagenebene heruntergebrochen werden. Die sich ergebenden Einschränkungen aufgrund von Güte und Vollständigkeit werden über plausible Annahmen berücksichtigt. In Bezug auf die Zeit werden die Daten überwiegend retrospektiv anhand von meist sekundärstatistischem Material erfasst. Das heißt, die Daten werden vor allem aus öffentlich zugänglichen amtlichen oder administrativen Statistiken, Studien, Sonderauswertungen und Datenbanken gewonnen, die wiederum auf Primärdaten beruhen.

Die wesentlichen Datenquellen sind nachfolgend aufgelistet:

- Bundesanstalt für Straßenwesen,
- Bundesministerium für Gesundheit,
- Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung,
- Bundesrat,
- Deutscher Bundestag,
- EU-Rat,
- Kraftfahrt-Bundesamt,
- Projektinformationen zu eCall/E-MERGE,
- Statistisches Bundesamt,
- weitere Informationen aus den einzelnen Bundesländern in Bezug auf fahrzeuggestützte Notrufsysteme,
- weitere Studien aus Europa zu fahrzeuggestützten Notrufsystemen.

7.1.5 Festlegung der Kostenparameter

In Bezug auf die Bewertung der beiden zu vergleichenden Varianten von fahrzeuggestützten Notrufsystemen sind die relevanten Kostenparameter festzulegen, die Maßeinheiten zur Quantifizierung zu bestimmen, die Bewertungsmaßstäbe zu definieren und die Kosten letztendlich zu messen [SCHULENBURG 1995, S. 52]. Für die Kostenermittlung und -messung wird auf das Kapitel 7.3 verwiesen.

Die folgenden relevanten Kostenparameter werden in die Analyse einbezogen:

- Systemkosten: Kosten des fahrzeuggestützten Notrufsystems (Kosten).
- Strukturkosten:
  - Kosten der Infrastrukturausstattung in den Rettungsleitstellen/bei Service Providern (Kosten),
  - Kosteneinsparpotenzial durch Reduzierung von Fehlfahrten im Rettungsdienst (Kosteneinsparung),

- Betriebskosten (Kosten):
  - Betriebskosten der Automobilindustrie: Einbau/Wartung/Schulung,
  - Betriebskosten Rettungsleitstelle/Service Provider: Betrieb und Schulung der Mitarbeiter; Wartung der Systeme (z. B. Software-Update),
  - Betriebskosten Mobilfunkprovider: SIM-Karte und Einrichtung/Anmeldung.
- Kosten der Personenschäden (Kosteneinsparungen durch Reduzierung der Anzahl von Getöteten und Schwerverletzten).

Als Bewertungsmaßstab werden bei allen Kostenparametern Durchschnittskosten in Euro verwendet. Es wird kein Opportunitäts- beziehungsweise Alternativkostenansatz berechnet. Das heißt, es wird nicht beachtet, welchen Wert die durch das fahrzeuggestützte Notrufsystem beanspruchten Ressourcen in einer alternativen Verwendung für die Gesellschaft erzielen könnten. Die Verlagerung müsste gemäß der Systematik auf der Nutzenseite erfolgen.

7.1.6 Festlegung der Nutzenparameter

Die Vorgehensweise zur Nutzenbewertung entspricht der in Kapitel 7.1.5 beschrieben Vorgehensweise zur Kostenbewertung. Der Nutzen wird in Kosten-Wirksamkeits-Analysen in „natürlichen“ medizinischen oder epidemiologischen Outcome-Parametern gemessen [GREINER 1999, S. 62].

Als Nutzenparameter der vorliegenden Kosten-Wirksamkeits-Analyse wird der finale Outcome-Parameter „Reduzierung Getötete“ gewählt.

Kosten-Wirksamkeits-Analysen erfassen den Nutzen anhand eines einzigen Parameters, eine gleichzeitige Betrachtung mehrerer Nutzenparameter ist gemäß dieser Systematik nicht möglich. In einer Nebenrechnung wird allerdings zusätzlich der Nutzenparameter „Reduzierung Schwerverletzte“ ausgewiesen. Durch den Einsatz von fahrzeuggestützten Notrufsystemen soll neben der Reduzierung der Anzahl von Verkehrstoten auch die Anzahl der Schwerverletzten bei Verkehrsunfällen vermindert werden.

Mit der Einführung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen könnten weitere Nutzenpotenziale verbunden sein wie beispielsweise die Komfortverbesserung und Zeitverkürzung im Pannenfall. Diese werden aber gemäß der Systematik der Kosten-Wirksamkeits-Analyse nicht betrachtet – die Wirksamkeit wird lediglich anhand eines Parameters dargestellt.

Kosteneinsparungen durch fahrzeuggestützte Notrufsysteme werden bei der Kosten- und nicht im Rahmen der Nutzenermittlung berücksichtigt.

Als Bewertungsmaßstab wird sowohl für die Reduzierung der Getöteten als auch die der Schwerverletzten die Anzahl von Personen mittels Durchschnittsnutzenwerten verwendet. Es wird kein Opportunitäts- beziehungsweise Alternativkostenansatz berechnet und intangible Nutzenparameter bleiben unberücksichtigt (vergleiche Kapitel 7.1.5).

7.1.7 Zeithorizont, Diskontierung, Inflationsbereinigung

Der Einsatz von fahrzeuggestützten Notrufsystemen wird über einen längeren Zeitraum Auswirkungen auf die Kosten- und Nutzenparameter haben. Dementsprechend ist der zu berücksichtigende Zeithorizont festzulegen. Als Bezugsjahr für die vorliegende Kosten-Wirksamkeits-Analyse wird so weit möglich das Jahr 2005 definiert, als Zeithorizont wird ein Zeitraum von zehn Jahren festgelegt. Die Festlegung auf das Jahr 2005 ermöglicht einen definierten Bezugszeitpunkt und die Nutzung aktueller Kosten- und Nutzenparameter unabhängig davon, dass fahrzeuggestützte Notrufsysteme möglicherweise erst im Jahr 2010 eingeführt werden.

Die Kosten- und Nutzenbewertungen unterliegen einer so genannten Zeitpräferenz, das heißt, künftige Kosten- und Nutzenbewertungen sollten auf den Zeitpunkt der Analyse diskontiert werden. Der Diskontierungssatz „drückt aus, wie einzelne Wirtschaftssubjekte die zeitliche Verzögerung zwischen Kosten und Nutzen bewerten“ [GREINER 1999, S. 81]. In Anlehnung an die Literatur und internationale Gepflogenheiten werden die monetär bewertbaren Kostenparameter mit einem Diskontierungssatz von 5 % diskontiert, die Nutzenparameter nicht [GREINER 1999, S. 82 ff.; LEIDL 2003; SIEBERT 2002, S. 119]. Die Auswirkungen unterschiedlicher Diskontierungssätze werden im Rahmen der Sensitivitätsanalyse überprüft (Kapitel 8.2).

In Bezug auf eine zu erwartende Inflation werden die folgenden Annahmen getroffen: Alle zu berücksichtigenden Kostenparameter unterliegen derselben Inflationsrate. Eine prognostizierte Preissteigerungsrate wird nicht berücksichtigt. Im Rahmen der

Sensitivitätsanalyse (Kapitel 8.2) wird die prognostizierte Preissteigerungsrate bei allen Kostenparametern berücksichtigt [GREINER 2002A, S. 219].

7.1.8 Vorgehensweise und Berechnung der Kosten-Wirksamkeits-Quotienten

Die Vorgehensweise zur Berechnung des Kosten-Wirksamkeits-Quotienten im Basisergebnis ist in den Bildern 46 und 47 veranschaulicht.

Zur Beurteilung, ob und welche Systemvariante „besser“ im Sinne der Effizienz ist, werden die jeweiligen Kosten-Wirksamkeits-Quotienten berechnet und miteinander verglichen. Der kleinste Quotient stellt die Systemvariante dar, die im Rahmen der Kosten-Wirksamkeits-Analyse empfohlen wird.

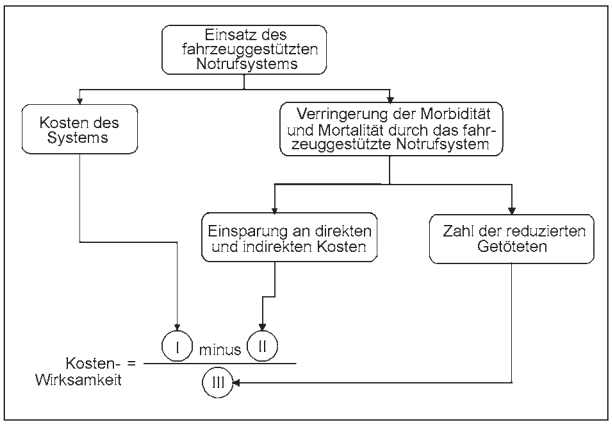


Bild 46: Vorgehensweise der Kosten-Wirksamkeits-Analyse für fahrzeuggestützte Notrufsysteme [in Anlehnung an BURCHERT 1998, S. 10]

$$KW_A = \frac{K_A}{W_A}$$

A: Systemvariante A
KW_A: Kosten-Wirksamkeits-Quotient der Systemvariante A
K_A: Kosten der Systemvariante A (inklusive Kosteneinsparungen)
W_A: Wirksamkeit der Systemvariante A

Bild 47: Berechnung: Kosten-Wirksamkeits-Quotient [in Anlehnung an GREINER 1999, S. 63]

7.2 Annahmen für die Markteinführung von eCall-Systemen in Deutschland

7.2.1 Szenarien zur Marktdurchdringung von eCall-Systemen

Bei der Kosten-Wirksamkeits-Analyse können unterschiedliche Szenarien für die Marktdurchdringung von eCall-Systemen in Deutschland zugrunde gelegt werden (Bild 48).

Welches der Szenarien eintreten wird, ist unter anderem von der gewählten Implementierungsstrategie abhängig. Im Szenario mit der schnellsten Marktdurchdringung wird davon ausgegangen, dass alle Neufahrzeuge mit einem eCall-System ausgestattet werden. Dies kann entweder durch eine gesetzliche Vorschrift oder durch die Selbstverpflichtung der Automobilindustrie erreicht werden. Bei insgesamt 3,3 Mio. Neuzulassungen und einem Bestand von 45,4 Mio. Pkw in Deutschland im Jahr 2005 entspricht der Anteil der jährlichen Neuzulassungen vom Gesamtbestand rund 7 %. Im zehnten Jahr nach der Einführung von eCall wird damit eine Marktdurchdringung von rund 70 % erreicht. Eine noch schnellere Marktdurchdringung wäre nur denkbar, wenn auch Altfahrzeuge mit eCall-Systemen nachgerüstet würden.

In Bild 48 sind zwei weitere Szenarien dargestellt, in denen davon ausgegangen wird, dass nur in Fahrzeugen ab der Mittelklasse (rund 50 % der neu zugelassenen Fahrzeuge, Marktdurchdringung von 3,5 % pro Jahr) oder in Fahrzeugen, die mit einem Navigationssystem ausgestattet sind (rund 25 % der Neufahrzeuge, Marktdurchdringung von 1,7 % pro Jahr), ein eCall-System integriert wird [ACEA

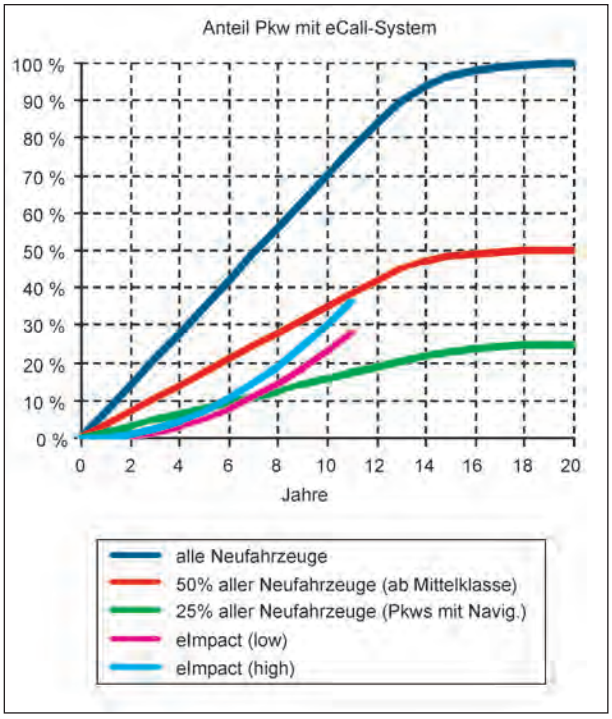


Bild 48: Szenarien für die Marktdurchdringung von eCall-Systemen, Anteil des Pkw-Bestandes mit eCall-Systemen in Abhängigkeit von der Zeit nach der Markteinführung

2005, Kfz-Gewerbe 2005]. Eine Entwicklung der Marktdurchdringung entsprechend diesen Szenarien ist bei einer freiwilligen und rein marktgetriebenen Einführung denkbar.

Im Rahmen des von der Europäischen Union finanzierten Projektes eIMPACT (Socio-economic Impact Assessment of Stand-alone and Co-operative Intelligent Vehicle Safety Systems in Europe) wurden in Expertenworkshops Prognosen für die Marktdurchdringung unterschiedlicher Intelligent Vehicle Safety Systems (IVSS) erarbeitet. Für eCall-Systeme wurde die Annahme getroffen, dass der Anteil der ausgestatteten Neufahrzeuge innerhalb der ersten zehn Jahre von null auf 75 % im schlechtesten Fall (low case) und von null auf 95 % im besten Fall (high case) ansteigt. Insgesamt ergibt sich im zehnten Jahr nach der Einführung eine Marktdurchdringung von 28 % (low case) bis 36 % (high case).

Für die Kosten-Wirksamkeits-Analyse wird im „best guess scenario“ von einer Marktdurchdringung von 7 % pro Jahr (alle Neufahrzeuge), im „worst case scenario“ von 2 % pro Jahr (rund 30 % der Neufahrzeuge) und im „best case scenario“ von 10 % pro Jahr (alle Neufahrzeuge plus Nachrüstung von Altfahrzeugen) ausgegangen.

7.2.2 Abschätzung des Aufkommens von eCall-Meldungen

Als Grundlage für die Abschätzung des zu erwartenden Aufkommens an eCall-Meldungen werden die Erfahrungswerte von bereits bestehenden fahrzeuggestützten Notrufsystemen genutzt. Informationen liegen für die Systeme von OnStar und TELE AID vor.

Das OnStar-System wurde von General Motors (GM) in den USA entwickelt und ist ein fahrzeuggestütztes Kommunikations- und Sicherheitssystem, das in den USA seit dem Jahr 1999 auf dem Markt angeboten wird. Seit 2007 ist das System als Serienausstattung bei mehr als 50 GM-Modellen mit einem kostenlosen Betrieb von einem Jahr enthalten. Das System von OnStar wird zurzeit von rund 4 Mio. Teilnehmern genutzt.

In Tabelle 19 ist die durchschnittliche Anzahl an Meldungen dargestellt, die im OnStar-System von jeweils 1.000 ausgestatteten Fahrzeugen pro Jahr in der Service-Zentrale eingehen.

Dabei wird unterschieden, ob die Meldungen durch eine automatische Aktivierung der Systeme (Automatic Notifications) und durch eine manuelle Aktivierung über einen Notfallknopf (siehe Bild 49) ausgelöst werden. Die automatische Auslösung erfolgt bei der Aktivierung eines Airbags. Die manuell ausgelösten Meldungen werden wiederum in reine Notfallmeldungen (Emergency Calls) und Meldungen von Unfallzeugen (Good Samaritan Calls) unterteilt. Neben dem Notfall-Knopf, verfügt das System über

Bild 49: Kommunikations- und Sicherheitssystem von OnStar (USA) mit eCall Funktion[76]

Art der Meldungen OnStar-System (USA)	Anzahl der Meldungen pro 1.000 Fahrzeuge pro Jahr
Automatische Meldungen (Automatic Notification Calls)	4,1
Manuelle Meldungen	52,2
davon Emergency Calls	34,2
davon Good Samaritan Calls	18,0
Summe	56,3

Tab. 19: Meldungsaufkommen OnStar-System pro Jahr, Durchschnittswerte 2006/2007[77]

Art der Meldungen T-Traffic-System (Deutschland, Österreich, Schweiz)	Anzahl der Meldungen pro 1.000 Fahrzeuge pro Jahr
Automatische Meldungen	ca. 3
Manuelle Meldungen	ca. 30
Summe	ca. 33

Tab. 20: Meldungsaufkommen T-Traffic pro Jahr, Durchschnittswerte[78]

76 http://209.235.195.221/index.php

77 http://209.235.195.221/index.php; 07.05.2007

78 Expertengespräch mit T-Traffic am 08.05.2007

einen Service-Knopf, über den weitere Serviceleistungen in Anspruch genommen werden können, sowie über einen Knopf für den Start eines Mobilfunktelefonates (Hands-Free Call).

Das Notrufsystem TELE AID wurde ab dem Jahr 1997 von Daimler-Benz in Deutschland, Österreich und der Schweiz als Sonderausstattung für die Mercedes S- und E-Klasse angeboten. Das System verfügt auch über eine automatische und eine manuelle Auslösungsmöglichkeit sowie über einen Service-Knopf. Der Betrieb des Services wurde von T-Traffic übernommen. Aufgrund der geringen Nachfrage wurde das Angebot in Europa wieder vom Markt genommen. In Tabelle 20 ist die durchschnittliche Anzahl an Meldungen dargestellt, die von jeweils 1.000 ausgestatteten Fahrzeugen pro Jahr in der Service-Zentrale von T-Traffic entgegengenommen und bearbeitet wurden.

Die leicht höhere Anzahl an automatisch ausgelösten Unfallmeldungen in den USA kann auf die geringere Auslöseschwelle von Airbags gegenüber Fahrzeugen in Europa sowie auf eine geringfügig höhere Anzahl von Unfällen mit Personenschaden pro Fahrzeug zurückgeführt werden. In Deutschland ereigneten sich im Jahr 2005 insgesamt 6,3 Unfälle mit Personenschaden pro 1.000 Fahrzeuge, während in den USA 7,5 Unfälle mit Personenschaden pro 1.000 Fahrzeuge registriert wurden [Destatis 2006, NHTSA 2007, FHWA 2007].

Die deutlich höhere Anzahl an manuellen Meldungen über das OnStar-System in den USA kann nur durch unterschiedliche Gebrauchsgewohnheiten der Fahrzeuginsassen erklärt werden. Die Nutzung des OnStar-Systems für Mobilfunktelefonate kann auch dazu beitragen, dass über das System Notfälle unabhängig vom Straßenverkehr gemeldet werden.

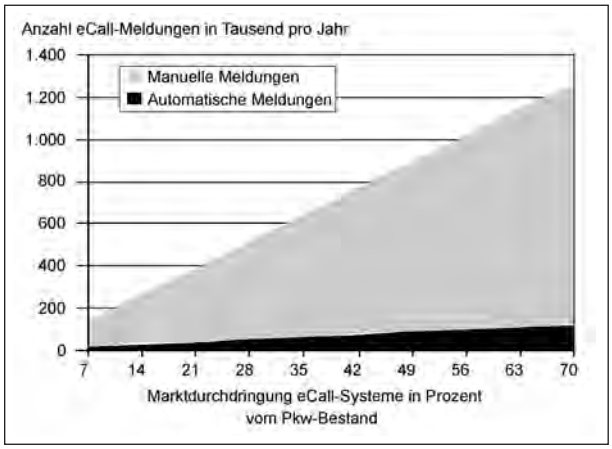


Bild 50: Anzahl der zu erwartenden Meldungen von eCall-Systemen in Abhängigkeit von der Marktdurchdringung

Für die Abschätzung des Aufkommens an eCall-Meldungen in Deutschland bei der Einführung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen wird das Meldeaufkommen von T-Traffic (Tabelle 20) zugrunde gelegt. Bei der Integration der eCall-Systeme in allen neu zugelassenen Pkw ergibt sich eine jährlich um rund 7 % steigende Marktdurchdringung. In Bild 50 ist das zu erwartende Meldeaufkommen in Abhängigkeit von der Marktdurchdringung der eCall-Systeme dargestellt.

Auswirkungen auf Personalbedarf in Rettungsleitstellen (dezentrale Systemarchitektur)

Es kann davon ausgegangen werden, dass ein Teil der eCall-Meldungen bisherige Notrufe über Mobilfunktelefone substituiert. Dieser Anteil stellt bei einer dezentralen Systemarchitektur keine zusätzliche Belastung für die Rettungsleitstellen dar. Wird die Annahme getroffen, dass es sich bei rund 50 % aller eCall-Meldungen um zusätzliche Meldungen handelt[79], kann die zusätzliche Belastung der Rettungsleitstellen durch eCall bestimmt werden (Bild 51). Deutschlandweit gehen pro Jahr rund 11 Mio. Hilfeersuche in den Rettungsleitstellen ein, wobei 260.140 davon Verkehrsunfällen zuzuordnen sind [SCHMIEDEL 2007, S. 54]. Dies entspricht einem Anteil von rund 2,6 %. Bei der Anzahl der Hilfeersuche sind Doppelmeldungen und Meldungen, die nicht zu einem Einsatz des Rettungsdienstes führen, nicht berücksichtigt. Aktuelle Statistiken über den Anteil dieser Meldungen liegen nicht vor. In einer Untersuchung aus dem Jahr 2001 wurde davon ausgegangen, dass mit einem Aufschlag von rund 100 % zur Berücksichtigung der Auskunftsersuche zu rechnen ist [SCHMIEDEL 2002, S. 328; BEHRENDT 2001, S. 6].

Damit ergibt sich ein Wert von rund 22. Mio. Meldungen (Auskunftsersuchen), die jährlich insgesamt in den Rettungsleitstellen eingehen und bearbeitet werden. Aufgrund der seit 2001 deutlich angestiegenen Verbreitung von Mobilfunktelefonen ist anzunehmen, dass die Anzahl der Auskunftsersuche und insbesondere auch der Doppelmeldungen weiter gestiegen ist.[80]

---

79 Expertengespräch mit der Berliner Feuerwehr, 07.05.2007

80 Expertengespräch mit FORPLAN DR. SCHMIEDEL GmbH, 09.05.2007

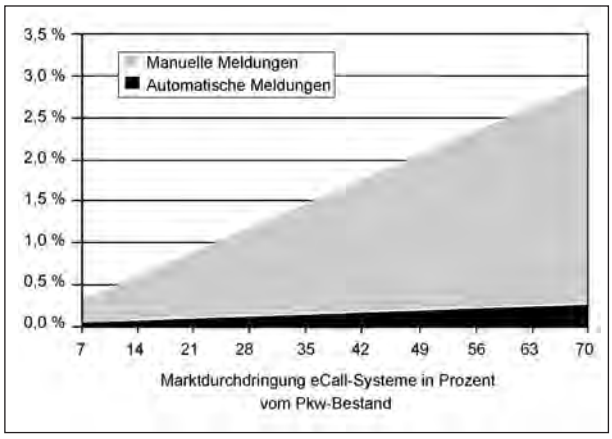


Bild 51: Zusätzliche Meldungen durch eCall-Systeme in Prozent vom heutigen Meldeaufkommen in Rettungsleitstellen

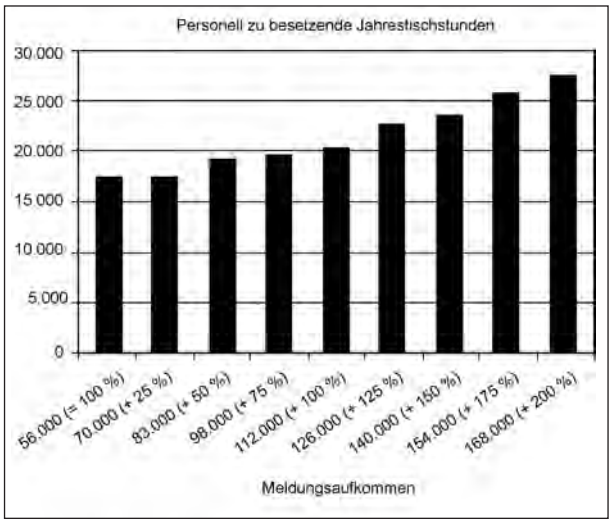


Bild 52: Personell zu besetzende Einsatzplätze einer „Mittleren Rettungsleitstelle“ in Abhängigkeit vom Aufkommen an Auskunfts- und Hilfeersuchen [in Anlehnung an BEHRENDT 2001, S. 16]

Für die dezentrale Systemarchitektur kann die Zusatzbelastung der Rettungsleitstellen im Verhältnis zum gesamten Aufkommen an Meldungen berechnet werden. Bei einer Marktdurchdringung der Notrufsysteme von 7 % wird das Aufkommen an Auskunftsersuchen in den Rettungsleitstellen um 0,3 % und bei einer Marktdurchdringung von 70 % um 2,9 % ansteigen (Bild 51). Der größte Anteil davon entfällt auf manuell ausgelöste Notrufe.

Im Rahmen des Forschungsprojektes „Analyse organisatorischer Strukturen im Rettungswesen“ der Bundesanstalt für Straßenwesen wurde ein Modell zur Ermittlung einer bedarfsgerechten Tischbesetzung von Leitstellen entwickelt [BASt 1998, BEHRENDT 2001]. Aufbauend auf diesem Bemessungsmodell ist in Bild 52 für eine Leitstelle des „Mittleren Rettungsdienstbereiches“[81] die Abhängigkeit vom Aufkommen an Auskunfts- und Hilfeersuchen und der jährlichen Tischbesetzungszeiten dargestellt. In Bild 52 wird deutlich, dass auf der Basis (= 100 %) des Ergebnisses für die Leitstelle des „Mittleren Rettungsdienstbereiches“ eine Erhöhung des Aufkommens an Auskunfts- und Hilfeersuchen um 25 % noch zu keiner Ausweitung der Tischbesetzungszeiten führt. Dieser Effekt entsteht durch die erforderliche Mindesttischbesetzung von mindestens zwei Einsatzplätzen. Erst bei einem höheren Aufkommen an Auskunfts- und Hilfeersuchen steigt auch die jährliche Tischbesetzungszeit an.

In kleinen Rettungsleitstellen werden aufgrund des beschriebenen Effektes die zusätzlichen eCall-Meldungen zu keinem zusätzlich erforderlichen Einsatzplatz und damit auch zu keinen zusätzlich erforderlichen Personalressourcen führen.

In größeren Leitstellen (ab einem Aufkommen von rund 100.000 Auskunfts- und Hilfeersuchen pro Jahr) führt gemäß Bild 52 ein steigendes Meldungsaufkommen auch zu einer steigenden jährlichen Tischbesetzungszeit. Werden für die Abschätzung der zusätzlichen Tischbesetzungszeiten für das deutsche Rettungswesen bei Einführung von eCall Leitstellen in dieser Größenordnung zugrunde gelegt, ergibt sich ein zusätzlicher Bedarf an jährlichen Tischbesetzungszeiten von rund 80.000 Stunden bei einer Marktdurchdringung der Systeme von 70 %. Dies entspricht einem zusätzlichen Bedarf von rund 40 Mitarbeitern. Bei dieser Abschätzung wurde nicht berücksichtigt, dass eCall-Meldungen nur zu einer Steigerung der Auskunftsersuche (Doppelmeldungen oder Meldungen, die keinen Einsatz des Rettungsdienstes erfordern) und nicht zu einer Steigerung der Hilfeersuche (= Einsätze) führen. Im Bemessungsmodell für die bedarfsgerechte Tischbesetzung einer Rettungsleitstelle wurde ein festes Verhältnis zwischen Auskunfts- und Hilfeersuchen (1:1) zugrunde gelegt. Da die durchschnittliche Bearbeitungszeit in der Rettungsleitstelle pro Hilfeersuchen (5,3 Minuten) deutlich höher liegt als die reine durchschnittliche Gesprächszeit (60 Sekunden), kann davon ausgegangen werden, dass die tatsächlich zusätzlich erforderlichen Tischbesetzungszeiten unterhalb des abgeschätzten Wertes liegen.

[81] Im Rahmen der Analyse des Leistungsniveaus im Rettungsdienst für die Jahre 1994 und 1995 [BASt 1997] wurde ein „Mittlerer Rettungsdienstbereich“ mit rund 30.000 jährlichen Hilfeersuchen berechnet.

Personalbedarf bei einem Service Provider (zentrale Systemarchitektur)

Wird eine zentrale eCall-Systemarchitektur zugrunde gelegt, werden alle eCall-Meldungen bei einem zentralen Service Provider entgegengenommen, gefiltert und bearbeitet. Die tatsächlichen Hilfeersuchen werden an die zuständigen Rettungsleitstellen weitergeleitet.

Im Unterschied zur dezentralen Architektur kann ein zentraler Service Provider nicht von dem Substitutionseffekt profitieren, da in der Zentrale alle von eCall-Systemen eingehenden Meldungen bearbeitet werden müssen. Die Verringerung des Aufkommens an herkömmlichen Meldungen wird in diesem Fall nur den Rettungsleitstellen zugute kommen. Aufgrund der erforderlichen Mindestbesetzung von Rettungsleitstellen wird nicht davon ausgegangen, dass der Substitutionseffekt zu geringeren Tischbesetzungszeiten in den Rettungsleitstellen führt.

Mit dem beschriebenen Zusammenhang zwischen Meldungsaufkommen und Tischbesetzungszeiten (Kapitel 7.2.2) ergibt sich für einen zentralen Service Provider bei einer Marktdurchdringung der eCall-Systeme von 70 % ein doppelt so hoher Bedarf von rund 160.000 Jahrestischstunden. Dies entspricht einem Personalbedarf von rund 80 Mitarbeitern.

7.2.3 Annahmen zur Implementierungsstrategie

Für die Berechnung des Basisergebnisses der Kosten-Wirksamkeits-Analyse wird in Bezug auf eine mögliche Implementierungsstrategie davon ausgegangen, dass der Einsatz der fahrzeuggestützten Notrufsysteme in Deutschland für Neufahrzeuge entweder gesetzlich vorgeschrieben wird oder aufgrund einer Selbstverpflichtung der Automobilindustrie erfolgt. Es wird folglich angenommen, dass alle Neufahrzeuge mit fahrzeuggestützten Notrufsystemen ausgestattet werden. Die bereits zugelassenen Pkw bleiben zunächst unberücksichtigt.

Im Rahmen der Sensitivitätsanalyse werden alternative Annahmen für die Marktdurchdringung getroffen. Dabei wird stets von einer linearen Steigerung des Marktanteils auf einen festgelegten Endwert nach zehn Jahren ausgegangen.

7.3 Kostenermittlung

Als relevante Kostenparameter werden in die Analyse die Kosten des jeweiligen fahrzeuggestützten Notrufsystems, die dafür notwendigen Investitionskosten in die Infrastruktur und die Betriebskosten berücksichtigt.

Mit dem Einsatz des fahrzeuggestützten Notrufsystems wird es möglich sein, die Strukturen im Rettungsdienst effizienter zu gestalten und Personenschäden bei Straßenverkehrsunfällen zu reduzieren. Diese Kosteneinsparungen werden ebenfalls auf der Kostenseite betrachtet, senken diese und werden nachfolgend von den Kosten abgegrenzt.

7.3.1 Systemkosten (System im Fahrzeug)

Die Funktionsweise der beiden betrachteten Systemvarianten des fahrzeuggestützten Notrufsystems (eigenständige Lösung/integrierte Lösung) wird im Kapitel 6 beschrieben. Für die Abschätzung der Kosten ist es notwendig, wesentliche Annahmen zur Marktdurchdringung der Systeme zu treffen, um daraus eine Produktionsstückzahl abzuleiten. Folgende Annahmen werden getroffen:

- Es werden nur Pkw betrachtet, Omnibusse, Lastkraftwagen oder andere Fahrzeuge bleiben unberücksichtigt.
- In Deutschland werden pro Jahr circa 3,3 Mio. Pkw neu zugelassen (für 2005: 3,342 Mio. Pkw). Dies entspricht einem Marktanteil von circa 7 %. Unter der Annahme, dass jedes Neufahrzeug mit einem eCall-System ausgestattet wird, liegt damit der Anteil an Pkw mit einem Notrufsystem (Marktanteil) nach zehn Jahren bei rund 70 %.

Damit ergibt sich über einen Zeitraum von zehn Jahren eine Gesamtstückzahl von rund 33 Mio. eCall-Systemen, die in Fahrzeugen integriert werden.

Für die Kalkulation wird auf bestehende Analysen und Studien zurückgegriffen, da es sich bei den geplanten fahrzeuggestützten Notrufsystemen um bisher „fiktive“ Systeme handelt und dementsprechend noch kein realer Marktpreis existiert. So wird beispielsweise im E-MERGE Final Report mit Gerätekosten von 80-100 €, in der SEiSS-Studie und dem ACEA Position Paper von 100-150 € kalkuliert [ABELE 2005, S. 10; E-MERGE 2004, S. 32; ACEA 2006]. Gemäß einer Befragung in Deutschland aus dem Jahr 2002 ist ein Gerätepreis von 200 € für die

Nutzer akzeptabel [E-MERGE 2002, S. 15]. Gerätekosten, die bis zu einer Größenordnung von 500 € diskutiert werden, erscheinen nach Rücksprache mit Experten als zu hoch.

Aufgrund dieser Ergebnisse werden für die nachfolgenden Berechnungen die Kosten für das System im Fahrzeug bei einer eigenständigen Lösung mit 100 € angesetzt. Bei der integrierten Lösung wird davon ausgegangen, dass vom eCall-System im Fahrzeug bereits vorhandene Module (zum Beispiel GNSS-Modul, GSM-Modul) oder das Mobilfunktelefon des Insassen mit genutzt werden können. Die Kosten für das System im Fahrzeug werden bei der integrierten Lösung mit 50 € pro Stück angesetzt.

Die beiden betrachteten Systemvarianten (zentrale Systemarchitektur/dezentrale Systemarchitektur) unterscheiden sich vor allem im Bereich der Kommunikation mit der Rettungsleitstelle/dem Service Provider. Es wird davon ausgegangen, dass die Kosten für das System im Fahrzeug für beide Architekturvarianten identisch sind. Die Lebensdauer der Systeme wird mit zehn Jahren angesetzt, im Betrachtungszeitraum findet also kein Austausch von Geräten statt. Eine Abschreibung der Geräte über die Laufzeit wird nicht berücksichtigt.

7.3.2 Strukturkosten

Kosten der Infrastrukturausstattung in den Rettungsleitstellen/bei Service Providern

Für die Umsetzung der Systemvariante dezentrale Architektur müssen alle 306 deutschen Rettungsleitstellen (Kapitel 4.2.2) in die eCall-Systemarchitektur eingebunden werden. Die 306 Rettungsleitstellen beziehen sich auf das Jahr 2006 und werden in der nachfolgenden Berechnung eingesetzt, da keine Zahlen für das Jahr 2005 verfügbar sind. Gemäß den Kalkulationen von E-MERGE und SEiSS ist dabei mit Investitionskosten pro Rettungsleitstelle von 30.000-50.000 € zu rechnen [ABELE 2005, S. 10; E-MERGE 2004A, S. 65].[82] Für die folgenden Berechnungen werden Investitionskosten in Höhe von 40.000 € pro Rettungsleitstelle angenommen. Dementsprechend liegen die kalkulierten Investitionskosten für die Systemvariante dezentrale Architektur bei 12,2 Mio. €.

In der Systemvariante zentrale Architektur wird davon ausgegangen, dass für Deutschland ein zentraler Service Provider in einem zentralen Call Center die eingehenden fahrzeuggestützten Notrufe zunächst erfasst, verifiziert und dann die gefilterten Notrufe an die zuständige Rettungsleitstelle weiterleitet. Für diese Systemvariante liegen keine Kostenkalkulationen vor. Es wird geschätzt, dass das Investitionsvolumen bei einem Service Provider inklusive Anbindung der regionalen Rettungsleitstellen 20 % der Infrastrukturkosten der Systemvariante dezentrale Architektur beträgt.[83] Die Prozesse bei einem zentralen Service Provider können effizienter gestaltet werden, eine Bündelung der Arbeitsressourcen ist möglich. Damit wird bei der Systemvariante zentrale Architektur mit Investitionskosten in Höhe von 2,4 Mio. € gerechnet.

7.3.3 Fehlfahrten im Rettungsdienst

Es wird erwartet, dass durch die fahrzeuggestützten Notrufsysteme das Meldebild in den Rettungsleitstellen verbessert wird. Dadurch kann die Disposition des Rettungsdienstes optimiert werden. Dementsprechend können Fehlfahrten des Rettungsdienstes, die für Straßenverkehrsunfälle im Jahr 2004/2005 bei 13,8 % lagen, reduziert werden [SCHMIEDEL 2007].

Andererseits wird von Fachexperten angemerkt, dass durch eine gegebenenfalls mögliche manuelle Auslösung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen sich die Zahl der Mehrfachalarmierungen der Rettungsleitstellen deutlich erhöhen könnte und dies gegebenenfalls zu einer Zunahme der Fehlfahrten führen könnte.

Da zur Entwicklung der Fehlfahrten aufgrund einer automatischen und/oder manuellen Auslösung von Notrufen keine verlässlichen Daten vorliegen, werden in der vorliegenden Studie weder eine mögliche Reduzierung noch eine Erhöhung der Fehlfahrten im Rettungsdienst berücksichtigt.

7.3.4 Betriebskosten

Betriebskosten der Automobilindustrie

Die Automobilindustrie ist für den Einbau und die Wartung der fahrzeuggestützten Notrufsysteme

---

82 Neuere vertrauliche Quellen aus dem Projekt eImpact belegen diese geschätzten Größenordnungen.

83 Als Vergleichsgröße können die Investitionskosten für die Ortungsplattform der Björn-Steiger-Stiftung in Höhe von rund 3,5 Mio. € herangezogen werden.

verantwortlich. Für den Einbau inklusive der zusätzlichen Installationen im Pkw werden je Gerät (eigenständige Lösung) 50 bis 150 € kalkuliert [E-MERGE 2004, S. 59; VIRTANEN 2006, S. 9]. Zusätzlich wird mit einmaligen Schulungskosten der Mitarbeiter in Höhe von 300 bis 1.500 € je Mitarbeiter gerechnet.

Für die nachfolgenden Berechnungen werden Einbaukosten inklusive Wartung und Schulung der Mitarbeiter der Automobilindustrie in Höhe von 100 € je System bei der eigenständigen Lösung und in Höhe von 50 € je System bei der integrierten Lösung angesetzt.

Betriebskosten Rettungsleitstelle/Service Provider

Bei der Umsetzung der Systemvariante dezentrale Architektur kann mit einem leicht steigenden Aufkommen an Auskunftsersuchen in den Rettungsleitstellen gerechnet werden (Kapitel 7.2.2). Dies führt zu einer leichten Steigerung der Jahrestischbesetzungsstunden und damit auch zu einem leicht steigenden Personalbedarf. Bei der Abschätzung der Betriebskosten wird dabei von folgenden Annahmen ausgegangen:

- In der dezentralen Architektur wird bei einer Ausstattung aller Neufahrzeuge mit fahrzeuggestützten Notrufsystemen nach zehn Jahren (Marktdurchdringung 70 %) mit einem zusätzlichen Personalbedarf in den Rettungsleitstellen von insgesamt rund 40 Mitarbeitern ausgegangen. Zur Berechnung der jährlichen Betriebskosten wird der Anteil der Mitarbeiter linear an die Marktdurchdringung gekoppelt. Es wird also davon ausgegangen, dass die Betriebskosten in den Rettungsleitstellen von der Marktdurchdringung der Notrufsysteme abhängig sind. In der Startphase wird das bestehende Personal in den Rettungsleitstellen das zunächst sehr geringe zusätzliche Meldungsaufkommen von eCall-Systemen fast vollständig abdecken können. Im Rahmen der Sensitivitätsanalyse werden diese Annahmen variiert.
- Die Personalkosten betragen pro Mitarbeiter pro Jahr 50.000 € (Hauptbrandmeister) inklusive Sozialabgaben für Arbeitnehmer und Arbeitgeber.

Gemäß diesen Annahmen wird für die Systemvariante dezentrale Architektur damit gerechnet, dass im ersten Betriebsjahr für die Bearbeitung der eingehenden fahrzeuggestützten Notrufe zusätzliche Personalkosten in Höhe von 200.000 € (vier zusätzliche Mitarbeiter in ganz Deutschland) entstehen.

Als Schulungskosten für die Mitarbeiter der Rettungsleitstellen wurden im E-MERGE Projekt 300-1.500 € je Mitarbeiter veranschlagt [E-MERGE 2004, S. 35]. Für die nachfolgenden Berechnungen werden diese nach Rücksprache mit Rettungsleitstellen und nach deren bisherigen Erfahrungen mit 500 € angesetzt. In Abweichung vom berechneten zusätzlichen Personalbedarf wird allerdings davon ausgegangen, dass mindestens in jeder Rettungsleitstelle in Deutschland ein Funktionsplatz bestehend aus sechs Mitarbeitern auf dem neuen System geschult wird; für einen kompletten Funktionsplatz in den Rettungsleitstellen wird gemäß Berliner Feuerwehr mit sechs Mitarbeitern in einer 12-Stunden-Schicht gerechnet. Dementsprechend wird der Gesamtaufwand für die Schulung im ersten Betriebsjahr 918.000 € betragen. In jedem folgenden Jahr müssen aufgrund von Fluktuation (Alter, Kündigung etc.) gemäß Erfahrungswerten der Rettungsleitstellen 10 % der relevanten Mitarbeiter geschult werden.

Darüber hinaus werden jährliche Wartungskosten der Infrastrukturausstattung (beispielsweise Software-Update) einbezogen. Gemäß Expertenmeinung muss hier mit jährlichen Kosten in Höhe von 15 % der Investitionskosten gerechnet werden. Entsprechend betragen diese Kosten jährlich 1,8 Mio. € bei einer dezentralen und 360.000 € bei einer zentralen Systemarchitektur.

Für die Systemvariante zentrale Architektur wird davon ausgegangen, dass für den Betrieb mit der doppelten Menge an Ressourcen der dezentralen Architektur gerechnet werden muss, da keine Substitutionseffekte vorhanden sind (Kapitel 7.2.2). Entsprechend wird nach zehn Jahren mit einem Personalaufwand von 80 Mitarbeitern gerechnet. Dieser Aufwand wird ebenfalls linear an die Marktdurchdringung gekoppelt. Die Kosten liegen im ersten Betriebsjahr bei 400.000 €. Im Bereich der Schulungskosten werden einmalige Schulungskosten je Mitarbeiter von 500 € angenommen. Zusätzlich wird analog den Annahmen der dezentralen Architektur mit einer jährlichen Fluktuationsrate von 10 % gerechnet.

Insgesamt entstehen für die zentrale Architektur im ersten Betriebsjahr Kosten in Höhe von 768.200 €.

Betriebskosten Mobilfunkprovider

Beide Systemvarianten (zentrale und dezentrale Architektur) in der Ausstattungsform eigenständige Lösung werden mit SIM-Karten ausgestattet. Nach Rücksprache mit Mobilfunkprovidern und nach Abschätzungen von Experten betragen die hierfür anzusetzenden realistischen Kosten 10 € pro Jahr je SIM-Karte. Darüber hinaus werden einmalige Anmeldekosten in Höhe von 10 € je SIM-Karte kalkuliert. In der Literatur ist von bis zu 30 € Anmeldekosten je SIM-Karte die Rede, dies erscheint allerdings als zu hoch [E-MERGE 2004, S. 69].

Bei der Ausgestaltungsform des eCall-Systems im Fahrzeug als integrierte Lösung fallen keine Kosten für eine SIM-Karte an, da entweder das Mobilfunktelefon eines Insassen oder ein bereits im Fahrzeug integriertes Mobilfunkmodul aus einem Telematik-System genutzt wird.

7.3.5 Kosten der Personenschäden (Kosteneinsparungen)

Für die Berechnung der Personenschäden wird auf die Untersuchungen der BASt aus dem Jahr 2004 Bezug genommen [HÖHNSCHEID 2006]. Für das Jahr 2005 liegen keine neuen Berechnungen der Personenschadenskosten vor, sodass die Kostensätze für Personenschäden aus dem Jahr 2004 herangezogen werden (Tabelle 21).[84]

Grundlage für die Berechnung des Einsparpotenzials bei Personenschäden ist die Annahme, dass ein durch den Einsatz des fahrzeuggestützten Notrufsystems „reduzierter Getöteter“ zu einem „Schwerverletzten“ und ein „reduzierter Schwerverletzter“ zu einem „Leichtverletzten“ wird. Entsprechend dieser Theorie ergeben sich für die Veränderungen des Gesundheitszustandes der Unfallopfer die in Tabelle 22 dargestellten Einsparpotenziale.

Personenschaden	Kostensatz (€)
Getötete	1.161.885
Schwerverletzte	87.269
Leichtverletzte	3.885

Tab. 21: Personenschadenskosten je verunglückte Person im Jahr 2004 [HÖHNSCHEID 2006]

Veränderung des Gesundheitszustandes	Einsparpotenzial (€)
Getöteter wird zum Schwerverletzten	1.074.616
Schwerverletzter wird zum Leichtverletzten	83.384

Tab. 22: Einsparpotenzial bei Personenschäden

7.4 Nutzenermittlung

Der Nutzen der fahrzeuggestützten Notrufsysteme liegt darin begründet, dass die Zeit zwischen Unfall und Unfallmeldung (Meldefrist) und damit auch das so genannte therapiefreie Intervall verkürzt werden können. Diese Zeitverkürzung soll dazu führen, dass für bisher getötete Unfallopfer die Überlebenswahrscheinlichkeit erhöht beziehungsweise für bisher Schwerverletzte der Schweregrad der Verletzungen vermindert wird. Gemäß der vorliegenden Untersuchung aus Kapitel 4.2.2 liegt die mögliche Zeitverkürzung im Untersuchungskollektiv im Mittelwert bei 4,79 Minuten.

Entsprechend den Festlegungen in Kapitel 7.1.6 wird der Nutzen in der Hauptrechnung mittels des Parameters „Reduzierung Getötete“ gemessen. In einer Nebenrechnung wird zusätzlich der Nutzenparameter „Reduzierung Schwerverletzte“ betrachtet.

Kosteneinsparungen durch fahrzeuggestützte Notrufsysteme werden bei der Kosten- und nicht im Rahmen der Nutzenermittlung berücksichtigt (Kapitel 7.1.5).

In den nachfolgenden Ausführungen wird keine Unterscheidung zwischen manueller und automatischer Auslösung von Notrufen getroffen.

7.4.1 Vorliegende Untersuchungen

In der Literatur gibt es verschiedene Studien, die einen positiven Zusammenhang zwischen der Verkürzung der Meldefrist und der Erhöhung der Überlebenswahrscheinlichkeit beschreiben. Diese werden im nachfolgenden Überblick dargestellt und für die spezifische Meldefrist von fünf Minuten bewertet, die für Deutschland analog der Auswertungen als realistisch eingeschätzt wird (Kapitel 4.2.2).

84 Nach Auskunft der BASt wird mit keinen deutlichen Unterschieden der Personenschadenskosten zwischen den Jahren 2004 und 2005 gerechnet.

„Einflussfaktoren auf die Überlebenswahrscheinlichkeit beim Polytrauma“

Auf der Basis retrospektiv erhobener Daten des Traumaregisters der Deutschen Gesellschaft für Unfallchirurgie über Schwerverletzte (5.353 Fälle) stellen SCHWERMANN et al. im Rahmen einer bivariaten Analyse unter anderem fest, dass Unfallopfer umso häufiger versterben, je länger der Notarzt bis zum Eintreffen am Unfallort benötigt. Vor allem ab einem therapiefreien Intervall von mehr als 25 Minuten steigt die Letalität deutlich an. Eine multivariate Analyse ergab, dass mit jeder Minute, die der Notarzt länger benötigt, um den Unfallort zu erreichen, die Überlebenswahrscheinlichkeit des Unfallopfers um 3,3 Promille sinkt [SCHWERMANN 2003, S. 286 ff.].

Bezieht man diese Erhöhung der Überlebenswahrscheinlichkeit auf die mögliche Verkürzung der Meldefrist um fünf Minuten, dann ergibt sich für die Einführung der fahrzeuggestützten Notrufsysteme eine Reduzierung der Getöteten im Straßenverkehr von circa 1,65 %.

Telematik im Verkehr – STORM-Projekt

Im Jahr 1993 wurden im Rahmen des „Regionalen Verkehrsmanagements Stuttgart“ (STORM-Projekt) durch die Schaffung eines Datenverbundes aller Verkehrsbereiche im Raum Stuttgart eine bessere Nutzung und optimale Verknüpfung der bestehenden Verkehrssysteme und Straßen ermöglicht. Ein Teilprojekt ist die Etablierung eines Notrufsystems, das fahrzeugseitig aus einem System zur automatischen Unfallmeldung durch Aufprallsensoren inklusive Fahrzeugortung besteht. Die Informationen über das verunglückte Fahrzeug und den Unfallort werden an die Rettungsleitstelle mit dem Ziel übersendet, die Rettungszeiten zu verkürzen. Ergebnis dieses Feldversuches ist, dass innerorts das therapiefreie Intervall von 14 Minuten auf acht Minuten reduziert und damit die Überlebenswahrscheinlichkeit von schwer verletzten Unfallopfern um 7 % gesteigert werden kann. Außerorts wird das therapiefreie Intervall von 21 Minuten auf zwölf Minuten verkürzt und die Überlebenswahrscheinlichkeit um 12 % erhöht [MUVBW 1996, S. 8/13/67 ff.].

Aus der Verkürzung des therapiefreien Intervalls durch die Minimierung der Meldefrist lässt sich eine durchschnittliche Erhöhung der Überlebenswahrscheinlichkeit von circa 1,2 % pro Minute berechnen. In Bezug auf die für Deutschland realistische Meldefrist von fünf Minuten würde sich bei Annahme eines linearen Zusammenhangs demnach die Zahl der Getöteten im Straßenverkehr durch die Einführung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen um 6 % senken lassen.

Projekt GSM-Schutzengel

Das GSM-Schutzengel-System besteht aus einem Mobilfunkgerät, das in der Lage ist, einen Unfall zu erkennen und automatisch den Notruf abzusetzen. Das Mobilfunkgerät enthält entweder einen stoßempfindlichen Sensor (Beschleunigungssensor) oder eine Verbindung zu den Sensoren des Pkw (zum Beispiel Airbag). Nachdem der Unfall erkannt wurden, werden die geographischen Koordinaten mittels GSM an die Rettungsleitstelle übermittelt, die die Disposition des Notfallrettungspersonals auslösen kann. Zusätzlich kann das System potenzielle Laienhelfer an den Unfallort leiten, aus einer Datenbank können die Krankheitsdaten des Unfallopfers an das Notfallrettungspersonal übermittelt und über eine Sprachverbindung können die Unfallopfer von der Rettungsleitstelle beruhigt und potenzielle Laienhelfer angeleitet werden. Bei einem flächendeckenden Einsatz des GSM-Schutzengel-Systems in Deutschland wird davon ausgegangen, dass jedes Jahr circa 10 % der Verkehrstoten vermieden werden können. Es wird keine Spezifizierung dieses Einsparpotenzials vorgenommen, sondern auf die Ergebnisse des STORM-Projektes verwiesen [http://gsm-schutzengel.de].

„Reducing Highway Deaths and Disabilities with Automatic Wireless Transmission (…)“

Auf der Basis einer Untersuchung der US-amerikanischen Unfalldaten der NHTSA wurden im Jahr 1997 die Zeitstrukturen bei Verkehrsunfällen in den USA und die Auswirkungen einer „Automatic Crash Notification“ inklusive der Softwarelösung „URGENCY“ analysiert. Die ACN nutzt die Unfalldaten aus der Pkw-Crash-Sensorik, verfügt über eine GPS-Lokalisierungsfunktion und schnurlose Kommunikationsmöglichkeiten. CHAMPION et al. prognostizieren, dass durch die ACN die Meldefrist außerorts von durchschnittlich neun Minuten auf eine Minute gesenkt werden kann. Dadurch soll in den USA die Zahl der 24.000 Verkehrstoten außerorts um 3.000 Verkehrstote (12 %) gesenkt werden. Für Europa wird bei der Einführung der ACN eine Senkung der Verkehrstoten um 15 % für möglich gehalten [CHAMPION 1997].

„Impacts of an automatic emergency call system on accident consequences"

Auf Initiative des finnischen Ministeriums für Verkehr und Kommunikation wurden die Auswirkungen von fahrzeuggestützten Notrufsystemen auf die Verkehrssicherheit in Finnland untersucht. Insgesamt wurden 1.060 Verkehrsunfälle in den Jahren 2001 bis 2003 analysiert, bei denen mindestens eine Person getötet wurde. Zunächst wurden die Unfalldaten von einem Team aus Polizisten, Physikern, Psychologen und Vertretern der Automobilindustrie und des Straßenbaus aufbereitet. Anschließend kategorisierten Unfallmediziner die Unfallopfer und identifizierten diejenigen Unfallopfer, die MAIS-6-Verletzungen hatten und bei denen dementsprechend jede Hilfe zu spät kommt. Bei den übrigen verstorbenen Personen wurde mittels Analysen und Expertenbefragungen bewertet, ob ein fahrzeuggestütztes Notrufsystem die Überlebenswahrscheinlichkeit hätte erhöhen können. Insgesamt wurde festgestellt, dass 4,7 % der Getöteten Pkw-Insassen mit MAIS-1-5-Verletzungen mittels eines fahrzeuggestützten Notrufsystems „höchstwahrscheinlich" hätten gerettet werden können. Darüber hinaus wären mit dem Einsatz des Systems 1 % der Getöteten im Straßenverkehr, die nicht Insassen eines Pkw waren, „höchstwahrscheinlich" zu retten gewesen. Über alle Straßenverkehrsunfälle wird unter Einbeziehung von Annahmeunsicherheiten geschätzt, dass die Überlebenswahrscheinlichkeit durch den Einsatz von fahrzeuggestützten Notrufsystemen um 4-8 % erhöht werden kann [VIRTANEN 2006].

eCall/E-MERGE

Im Rahmen des Projektes E-MERGE wurde untersucht, welchen Einfluss der Einsatz des fahrzeuggestützten Notrufsystems „eCall" auf Personenschäden bei Straßenverkehrsunfällen hat. Aufgrund einer quantitativen und qualitativen Befragung ausgewählter internationaler Experten (Angabe der Wertebereiche in Klammern) wird mit einer Reduzierung der Verkehrstoten um 5 % (5-10 %) und der Schwerverletzten um 10 % (5-15 %) gerechnet. Es werden keine Auswirkungen des „eCall-Systems" auf die Anzahl der Leichtverletzten erwartet. [E-MERGE 2004, S. 49].

7.4.2 Vergleich der vorliegenden Untersuchungen anhand von Nutzenfaktoren und Nutzenpotenzial für Deutschland

Auf der Basis der Ergebnisse der Literaturrecherche und des dargestellten Nutzenpotenzials wird in Tabelle 23 der mögliche Nutzen von fahrzeuggestützten Notrufsystemen in Deutschland für das Jahr 2005 für den Nutzenparameter „Reduzierung Getötete" dargestellt. Dabei wird von 5.361 getöteten Personen im Jahr 2005 ausgegangen [Destatis 2006].

Untersuchung	Nutzenfaktor	Reduzierung Getötete in Deutschland
SCHWERMANN	Reduzierung Getötete um 1,65 %	88
STORM	Reduzierung Getötete um 6 %	322
GSM-Schutzengel	Reduzierung Getötete um 10 %	536
CHAMPION	Reduzierung Getötete um 15 %	804
VIRTANEN	Reduzierung Getötete um 4 %	214
eCall/E-MERGE	Reduzierung Getötete um 5 %	268

Tab. 23: Vergleich Nutzenfaktoren und Nutzenpotenzial

7.4.3 Fazit und Festlegung für Deutschland

Der Vergleich der Untersuchungsergebnisse lässt die Heterogenität der Einschätzungen deutlich erkennen. Die mögliche Reduzierung von Getöteten im Straßenverkehr durch den Einsatz von fahrzeuggestützten Notrufsystemen reicht gemäß diesen Untersuchungen für das Jahr 2005 von 88 bis 804 Personen.

Die nachfolgenden Berechnungen orientieren sich am Nutzenfaktor aus der Untersuchung von VIRTANEN et al. Diese Untersuchung ist aktuell, wurde in interdisziplinärer Zusammenarbeit von Experten erstellt, wird auch von der BASt verwendet und schätzt den „wahrscheinlichsten" Nutzenfaktor von fahrzeuggestützten Notrufsystemen ab.

Vergleicht man diese Ergebnisse mit der Situation im deutschen Straßenverkehr ohne Beachtung der MAIS-Verteilungen, dann ergibt sich folgendes Szenario. Im Jahr 2005 verstarben in Deutschland 2.833 Pkw-Insassen infolge von Straßenverkehrsunfällen. Der Anteil der getöteten Pkw-Insassen an den Gesamt-Getöteten im Straßenverkehr liegt damit im Jahr 2005 bei 52,8 % [Destatis 2006]. Bezieht man nun die Nutzenfaktoren für Pkw-Insassen (4,7 %) und Nicht-Pkw-Insassen (1 %) auf die Verteilung der Getöteten im deutschen Straßenverkehr, dann ergibt sich für ein fahrzeuggestütztes Notrufsystem in Deutschland ein Nutzenfaktor über alle Getöteten im Straßenverkehr von rund 3 %.

	Anteil Getötete Deutschland	Nutzenfaktor	Nutzenfaktor Deutschland
Pkw-Insassen	52,8 %	4,7 %	2,5 %
Nicht-Pkw-Insassen	47,2 %	1 %	0,5 %

Tab. 24: Abschätzung Nutzenfaktor Deutschland

Obwohl die Studie von VIRTANEN et al. darüber hinaus einen zusätzlichen „unsicheren" Nutzenfaktor von 5 % angibt und somit auf einen Gesamtnutzenfaktor von 4-8 % kommt, wird dieser in den nachfolgenden Analysen nicht einbezogen. Einerseits soll nur der „wahrscheinliche" Nutzen einbezogen werden und der Nutzenfaktor ist in Bezug auf Deutschland aufgrund der regionalen Besonderheiten in Finnland (bevölkerungsarme und unbesiedelte Gegenden) wahrscheinlich eher optimistisch geschätzt. Andererseits wird für die Abschätzung des Nutzenfaktors für Deutschland die Verteilung der MAIS-Verletzungen nicht berücksichtigt, da hierzu aktuell keine verlässlichen Daten vorliegen.

Es wird dementsprechend davon ausgegangen, dass der vorsichtige „wahrscheinliche" Ansatz und die Nicht-Beachtung der MAIS-Verteilungen sich ausgleichen. Aus diesem Grund wird für die nachfolgenden Berechnungen mit einem Nutzenfaktor für die Reduzierung von Getöteten von 3 % gerechnet. Demzufolge lassen sich mit dem fahrzeuggestützten Notrufsystem im Jahr 2005 bei einer vollständigen Marktdurchdringung (100 %) 161 Menschenleben in Deutschland retten. Alternative Annahmen zum Nutzenpotenzial werden im Rahmen der Sensitivitätsanalyse eingesetzt.

Für den Nutzenparameter „Reduzierung Schwerverletzte" wird angenommen, dass dieser doppelt so hoch ist wie die Ausprägung bei Getöteten (Verdoppelung in Analogie zu den Annahmen von eCall/E-MERGE). Dementsprechend wird mit einer Reduzierung von 6 % der Schwerverletzten gerechnet. Diese Nutzenfaktoren beziehen sich auf einen Marktanteil der fahrzeuggestützten Notrufsysteme von 100 % (Tabelle 25).

Bei der Nutzenberechnung gilt es darüber hinaus zu beachten, dass in Deutschland die Zahl der Getöteten und Schwerverletzten seit Jahren deutlich zurückgeht [Destatis 2006]. Im Jahr 2005 wurden insgesamt 5.361 Menschen im Straßenverkehr getötet. Dies ist ein Rückgang um rund 8 % zum Jahr 2004 und ein Rückgang um circa 53 % von 2004 zum Jahr 1991. Bei der Zahl der Schwerverletzten reduzierte sich die Zahl von 80.801 im Jahr 2004 auf 76.952 in 2005. Dies ist ein Rückgang um rund 5 % und im Vergleich von 2004 zum Jahr 1991 ein Minus von 41 % [BVBMS 2006, S. 5 ff.].

Reduzierung Getötete	3 %
Reduzierung Schwerverletzte	6 %

Tab. 25: Nutzenfaktor der Berechnungen bei vollständiger Marktdurchdringung

Unfallfolgen	Entwicklung 1991-2004	Berechnungsfaktor Zukunft
Getötete	- 52,6 %	- 4 %
Schwerverletzte	- 41,3 %	- 3 %

Tab. 26: Zukünftige Unfallfolgen Deutschland, jährlicher Rückgang der Getöteten und Schwerverletzten

Für die Abschätzung der zukünftigen Unfallfolgen mit Getöteten und Schwerverletzten in Deutschland werden die in Tabelle 26 dargestellten Annahmen (Berechnungsfaktor Zukunft) getroffen.

Im Positionspapier der Artikel 29-Gruppe der europäischen Datenschutzbeauftragten wird gefordert, dass den Nutzern jederzeit die Möglichkeit eingeräumt wird, das eCall-System zu deaktivieren/aktivieren [Art 29 DG 2006]

Für die nachfolgenden Berechnungen wird angenommen, dass bei der eigenständigen Lösung rund 10 % der fahrzeuggestützten Notrufsysteme bei einem Unfall deaktiviert sind und das Nutzenpotenzial entsprechend sinkt.

Bei der Ausgestaltungsform des eCall-Systems im Fahrzeug als integrierte Lösung wird die eCall-Meldung über das Mobilfunktelefon des Insassen (Nomadic Solution) versendet. Voraussetzung dafür ist, dass der Insasse sein Telefon per Bluetooth mit dem Fahrzeug verbunden hat. Weil nicht davon ausgegangen werden kann, dass in allen Fällen eine Verbindung hergestellt wird oder das Mobilfunktelefon des Insassen immer betriebsbereit ist, wird in dieser Ausgestaltungsform das Nutzenpotenzial gegenüber der eigenständigen Lösung um weitere 10 % verringert.

7.5 Zusammenfassung der Annahmen

Nachfolgend werden die für die Kosten-Wirksamkeits-Analyse zugrunde gelegten allgemeinen und systemspezifischen Annahmen auf Basis des Jahres 2005 zusammenfassend dargestellt. Für die Er-

Annahmen im „best guess scenario“		Systemvariante: dezentrale Architektur		Systemvariante: zentrale Architektur	
Ausgestaltung IVS		Eigenständige Lösung	Integrierte Lösung	Eigenständige Lösung	Integrierte Lösung
Systemkosten IVS		100 € pro System	50 € pro System	100 € pro System	50 € pro System
Strukturkosten	Infrastruktur Rettungsleitstellen/Service Provider	12,2 Mio. € einmalig	12,2 Mio. € einmalig	2,4 Mio. € einmalig	2,4 Mio. € einmalig
Betriebskosten	Betriebskosten Rettungsleitstelle/Service Provider	2,9 Mio. € (1. Jahr) 3,9 Mio. € (10. Jahr)	2,9 Mio. € (1. Jahr) 3,9 Mio. € (10. Jahr)	0,8 Mio. € (1. Jahr) 4,3 Mio. € (10. Jahr)	0,8 Mio. € (1. Jahr) 4,3 Mio. € (10. Jahr)
	Automobilindustrie: Einbau/Wartung/Schulung	100 € pro System	50 € pro System	100 € pro System	50 € pro System
	Mobilfunkprovider: Kosten SIM-Karte	10 € pro Jahr	0 €	10 € pro Jahr	0 €
	Mobilfunkprovider: Kosten Einrichtung	10 € pro System	0 €	10 € pro System	0 €
Einsparpotenzial Personenschäden	Getöteter wird zum Schwerverletzten	1.074.616 € pro Person	1.074.616 € pro Person	1.074.616 € pro Person	1.074.616 € pro Person
	Schwerverletzter wird zum Leichtverletzten	83.384 € pro Person	83.384 € pro Person	83.384 € pro Person	83.384 € pro Person
Nutzenfaktor	Getötete	3 %	3 %	3 %	3 %
	Schwerverletzte	6 %	6 %	6 %	6 %
	Aktivierungsgrad des Systems	90 %	80 %	90 %	80 %

Tab. 27: Zusammenfassung der Annahmen für die Kosten-Wirksamkeits-Analyse („best guess scenario“)

läuterungen dieser Annahmen wird auf die Ausführungen in den vorausgegangenen Kapiteln verwiesen.

Für die Berechnung des Basisergebnisses („best guess scenario“) gelten die folgenden allgemeinen Annahmen:

- Marktdurchdringung des Systems: 7 % pro Jahr; die Marktdurchdringung entspricht dabei den jährlichen Neuzulassungen von Pkw,
- jährlich abgesetzte Einheiten des Systems: rund 3,3 Mio. Stück,
- Zeithorizont: zehn Jahre,
- Diskontierungssatz: 5 % pro Jahr,
- Entwicklung der Personenschäden bei Verkehrsunfällen: Zahl der Getöteten sinkt jährlich um 4 %, die Zahl der Schwerverletzten um 3 % (Tabelle 26).

In Tabelle 27 sind die Annahmen der Kosten- und Nutzenausprägungen für das „best guess scenario“ dargestellt.

8 Ergebnisse der Kosten-Wirksamkeits-Analyse

8.1 Basisergebnis

8.1.1 Betrachtung des 1. Jahres

Entsprechend den getroffenen Annahmen ergibt sich für den Einsatz der betrachteten Varianten von fahrzeuggestützten Notrufsystemen im ersten Betrachtungsjahr das in Tabelle 28 dargestellte Basisergebnis.

Die Systemvarianten unterscheiden sich aufgrund der unterschiedlichen Systemarchitektur in den Strukturkosten und in den Betriebskosten der Rettungsleitstellen/Service Provider. Für jede der beiden Systemvarianten sind die Ausgestaltungsformen des IVS im Fahrzeug – eigenständige Lösung und integrierte Lösung – dargestellt. In der Kostenbetrachtung führen die beiden Ausgestaltungsformen insbesondere zu unterschiedlichen Systemkosten (IVS), Betriebskosten der Automobilindustrie und Betriebskosten der Mobilfunkprovider. Der Nutzen und die Kosteneinsparungen fallen bei der integrierten Lösung geringer aus, da von einem geringeren Aktivierungsgrad der fahrzeuggestützten Notrufsysteme ausgegangen wird.

Kosten/ Nutzen	Parameter	Systemvariante: dezentrale Architektur		Systemvariante: zentrale Architektur	
Ausgestaltung IVS		Eigenständige Lösung	Integrierte Lösung	Eigenständige Lösung	Integrierte Lösung
Kosten	Systemkosten (IVS)	330 Mio. €	165 Mio. €	330 Mio. €	165 Mio. €
	Strukturkosten	12,2 Mio. €	12,2 Mio. €	2,4 Mio. €	2,4 Mio. €
	Betriebskosten: Automobilindustrie	330 Mio. €	165 Mio. €	330 Mio. €	165 Mio. €
	Betriebskosten: Rettungsleitstellen	2,9 Mio. €	2,9 Mio. €	0,8 Mio. €	0,8 Mio. €
	Betriebskosten: Mobilfunkprovider	66 Mio. €	0 €	66 Mio. €	0 €
	Summe Kosten	741 Mio. €	345,2 Mio. €	729 Mio. €	333,2 Mio. €
Kosteneinsparungen	Personenschäden: Getötete	10,8 Mio. €	9,7 Mio. €	10,8 Mio. €	9,7 Mio. €
	Personenschäden: Schwerverletzte	24,2 Mio. €	21,4 Mio. €	24,2 Mio. €	21,4 Mio. €
	Summe Kosteneinsparung	35,1 Mio. €	31,2 Mio. €	35,1 Mio. €	31,2 Mio. €
Nutzen	Reduzierung Getötete	10	9	10	9
	Reduzierung Schwerverletzte	291	259	291	259

Tab. 28: Basisergebnis im ersten Jahr

Jahr	Systemvariante dezentrale Architektur				Systemvariante zentrale Architektur			
	Eigenständige Lösung		Integrierte Lösung		Eigenständige Lösung		Integrierte Lösung	
	Kosten (inklusive Kosteneinsparungen)	Nutzen Reduzierung Getötete	Kosten (inklusive Kosteneinsparungen)	Nutzen Reduzierung Getötete	Kosten (inklusive Kosteneinsparungen)	Nutzen Reduzierung Getötete	Kosten (inklusive Kosteneinsparungen)	Nutzen Reduzierung Getötete
1	706 Mio. €	10	314 Mio. €	9	694 Mio. €	10	302 Mio. €	9
2	693 Mio. €	19	272 Mio. €	17	692 Mio. €	19	271 Mio. €	17
3	695 Mio. €	28	245 Mio. €	25	695 Mio. €	28	244 Mio. €	25
4	700 Mio. €	36	220 Mio. €	32	699 Mio. €	36	219 Mio. €	32
5	707 Mio. €	43	196 Mio. €	38	706 Mio. €	43	196 Mio. €	38
6	715 Mio. €	50	175 Mio. €	44	715 Mio. €	50	174 Mio. €	44
7	726 Mio. €	56	155 Mio. €	49	726 Mio. €	56	154 Mio. €	49
8	738 Mio. €	61	136 Mio. €	54	738 Mio. €	61	136 Mio. €	54
9	751 Mio. €	66	119 Mio. €	58	752 Mio. €	66	119 Mio. €	58
10	767 Mio. €	70	103 Mio. €	62	767 Mio. €	70	103 Mio. €	62

Tab. 29: Kosten- und Nutzenbewertungen über den Zeithorizont nach Systemvarianten für den Nutzenparameter „Reduzierung Getötete“

8.1.2 Betrachtungshorizont von zehn Jahren

Über den einbezogenen Zeithorizont von zehn Jahren ergeben sich für die beiden Systemvarianten mit den beiden Ausgestaltungsformen des IVS die in Tabelle 29 dargestellten jährlichen Einzelausprägungen der Kosten (inklusive Kosteneinsparungen) und des Nutzenparameters „reduzierte Getötete“.

Anhand der Tabelle der Entwicklung der Kosten- und Nutzenparameter über den Zeithorizont von zehn Jahren ist zu erkennen, dass die Kosten (inklusive Kosteneinsparungen) zwischen dem 1. und 2. Jahr aufgrund der nicht mehr notwendigen Investitionen in die Infrastruktur zurückgehen. In der Ausgestaltungsform des IVS als eigenständige Lösung steigen die Kosten anschließend wieder stetig an. Der Anstieg der Kosten resultiert vor allem aus den

Betriebskosten der Mobilfunkprovider für die SIM-Karten, die jährlich pro System im Fahrzeug anfallen. In der Ausgestaltungsform des IVS als integrierte Lösung gehen die Kosten bis zum 10. Jahr jährlich zurück, da keine Kosten für SIM-Karten in der Berechnung berücksichtigt wurden, die weiteren Kosten quasi identisch bleiben, aber die Kosteneinsparungen über die Jahre aufgrund des steigenden Nutzenpotenzials zunehmen.

Die Tatsache, dass ab dem 2. Jahr keine Strukturkosten mehr berücksichtigt werden, wirkt sich deutlich bei der dezentralen Architektur aus (Kostenrückgang vom 1. zum 2. Jahr). Bei dieser Systemvariante sind die einmaligen Strukturkosten deutlich höher als bei der zentralen Systemarchitektur.

Die Nutzenausprägungen erhöhen sich für beide Systemvarianten in identischer Weise. Die Steigerung des Nutzens bewirkt aufgrund der damit verbundenen Kosteneinsparungen die Reduzierung der Kosten über die betrachteten zehn Jahre.

8.1.3 Barwert der Kosten- und Nutzenparameter und Kosten-Wirksamkeits-Quotienten

In Tabelle 30 werden für die beiden Systemvarianten die Barwerte der Kosten- und Nutzenparameter im zehnten Jahr dargestellt. Die Kosten werden gemäß den Festlegungen in Kapitel 7.1.7 mit 5 % diskontiert, die Nutzenausprägungen nicht.

Zusätzlich wird der Kosten-Wirksamkeits-Quotient „Reduzierung Getötete“ abgebildet. Dieser gibt die Größenordnung an, die für die Erzielung des angestrebten Nutzenniveaus (Reduzierung Getötete) investiert werden müsste. Da Kosten-Wirksamkeits-Analysen den Nutzen anhand eines einzigen Parameters erfassen, wird der Nutzenparameter „Reduzierung Schwerverletzte“ in einer Nebenrechnung erfasst und jeweils in der absoluten Ausprägung dargestellt.

Gemäß diesem Ergebnis müsste die Gesellschaft für die Einführung der Systemvariante dezentrale Systemarchitektur mit einem IVS als eigenständige Lösung über einen Zeitraum von zehn Jahren insgesamt circa 5.538 Mio. € investieren. Damit könnten über den Zeithorizont insgesamt 438 Menschenleben gerettet und gleichzeitig 13.364 Schwerverletzte vermieden werden. Um zukünftig einen Getöteten im Straßenverkehr zu retten, müsste die Gesellschaft circa 12,633 Mio. € investieren und damit verbunden wäre gleichzeitig die Reduzierung von Schwerverletzen in der genannten Größenordnung von 13.364. Bei der Ausgestaltung des IVS als integrierte Lösung müsste die Gesellschaft über einen Zeitraum von zehn Jahren insgesamt circa 1.564 Mio. € investieren. Damit könnten über den Zeithorizont insgesamt 390 Menschenleben gerettet und gleichzeitig 11.879 Schwerverletzte vermieden werden. Die hohen Kostenunterschiede zwischen den beiden Ausgestaltungsformen des IVS resultieren im Wesentlichen aus den unterschiedlichen Systemkosten und den bei der integrierten Lösung nicht berücksichtigten Kosten für eine SIM-Karte.

Die Kostenunterschiede zwischen den beiden Systemvarianten (dezentrale/zentrale Systemarchitektur) werden über die Barwerte der Kostenausprägung und über den Kosten-Wirksamkeits-Quotienten abgebildet. Diese Unterschiede fallen aber deutlich geringer aus als die Kostenunterschiede zwischen den beiden Ausgestaltungsformen des IVS. Gemäß dem Kosten-Wirksamkeits-Quotienten wäre aus Effizienzgesichtspunkten eine Entscheidung für die Systemvariante zentrale Systemarchitektur mit der Ausgestaltung des IVS als integrierte Lösung zu treffen, da in diesem Zusammenhang für ein gerettetes Menschenleben rund 8,6 Mio. € weniger ausgegeben werden müssten als für die eigenständige Lösung in der dezentralen Architektur. Der Unterschied zu einer dezentralen Systemarchi-

		Systemvariante dezentrale Architektur		Systemvariante zentrale Architektur	
		Eigenständige Lösung	Integrierte Lösung	Eigenständige Lösung	Integrierte Lösung
Kosten (inklusive Kosteneinsparungen)		5.538 Mio. €	1.563 Mio. €	5.524 Mio. €	1.549 Mio. €
Nutzen	Reduzierung Getötete	438	390	438	390
	Reduzierung Schwerverletzte	13.364	11.879	13.364	11.879
Kosten-Wirksamkeits-Quotient: Reduzierung Getötete		12,633 Mio. € pro reduzierten Getöteten	4,013 Mio. € pro reduzierten Getöteten	12,600 Mio. € pro reduzierten Getöteten	3,976 Mio. € pro reduzierten Getöteten

Tab. 30: Barwert der Kosten- und Nutzenparameter und Kosten-Wirksamkeits-Quotienten im zehnten Jahr nach Systemvarianten

tektur mit dem IVS als integrierte Lösung ist allerdings marginal.

Der Effizienzvorteil des eCall-Systems als integrierte Lösung ist auf die deutlich niedrigeren Systemkosten und auf die nicht berücksichtigten Kosten für die Bereitstellung und den Betrieb von SIM-Karten zurückzuführen. Das geringere Nutzenpotenzial der integrierten Lösung (niedrigere Betriebssicherheit, geringerer Aktivierungsanteil) wird durch die deutlich geringeren Kosten kompensiert.

8.1.4 Vergleich Kosteneinsparungen versus Kosten

Unabhängig von der Ausprägung des Nutzenparameters „Reduzierung Getötete“ ist ein Vergleich der Barwerte der Kosteneinsparungen mit den Kosten möglich (Output/Input). Ein Quotient zwischen Kosteneinsparungen und Kosten > 1 würde bedeuten, dass sich die Investition für die Gesellschaft finanziell lohnt und mehr Geld eingespart als investiert wird.

Für das zehnte Jahr der Betrachtung stellen sich die Barwerte der Kosteneinsparungen und der Kosten wie in Tabelle 31 abgebildet dar.

Aus dieser Darstellung wird ersichtlich, dass das Kosteneinsparpotenzial für beide Systemvarianten deutlich kleiner ist als die mit der Realisierung der fahrzeuggestützten Notrufsysteme verbundenen Kosten. Dementsprechend ist auch der Quotient aus Kosteneinsparungen/Kosten < 1 und damit lohnen sich die einbezogenen Systemvarianten und Ausgestaltungsformen aus rein finanzieller Betrachtung nicht. Bei einem IVS als eigenständige Lösung können circa 17 % der Kosten über Kosteneinsparungen finanziert werden; bei einem IVS als integrierte Lösung können circa 40 % der Kosten über Kosteneinsparungen finanziert werden.

8.1.5 Kostenausprägungen aus Sicht der Öffentlichen Hand

Unabhängig von möglichen zukünftigen Geschäftsmodellen werden in Tabelle 32 die Barwerte der Kostenausprägungen im zehnten Jahr aus Sicht der öffentlichen Hand dargestellt (Diskontierungssatz: 5 %). Dabei wird davon ausgegangen, dass die öffentliche Hand die Kosten für die Bereitstellung der Infrastruktur (Strukturkosten) und die Betriebskosten der Rettungsleitstellen/eines zentralen Service Providers trägt.

Gemäß dieser Darstellung müsste die öffentliche Hand, wenn diese die Kosten für die Rettungsleitstellen beziehungsweise für einen zentralen Service Provider übernimmt, je nach Systemvariante circa 20-35 Mio. € (Barwert) über einen Betrachtungshorizont von zehn Jahren investieren.

8.2 Sensitivitätsanalyse

In der Betrachtung der bisher dargestellten Schritte der gesundheitsökonomischen Evaluation werden für die Berechnung des Basisergebnisses der Kosten-Wirksamkeits-Analyse plausible Annahmen getroffen. Ausgewählte Annahmen, die einen wesent-

	Systemvariante dezentrale Architektur		Systemvariante zentrale Architektur	
	Eigenständige Lösung	Integrierte Lösung	Eigenständige Lösung	Integrierte Lösung
Kosten	6.685 Mio. €	2.583 Mio. €	6.671 Mio. €	2.569 Mio. €
Kosteneinsparungen	1.146 Mio. €	1.019 Mio. €	1.146 Mio. €	1.019 Mio. €
Quotient (Kosteneinsparungen/Kosten)	0,171	0,395	0,171	0,397

Tab. 31: Vergleich Barwert Kosteneinsparpotenzial versus Kosten im zehnten Jahr nach Systemvarianten

	Systemvariante dezentrale Architektur		Systemvariante zentrale Architektur	
	Eigenständige Lösung	Integrierte Lösung	Eigenständige Lösung	Integrierte Lösung
Öffentliche Hand	35 Mio. €	35 Mio. €	20 Mio. €	20 Mio. €
Gesamtkosten (ohne Kosteneinsparungen)	6.685 Mio. €	2.583 Mio. €	6.671 Mio. €	2.569 Mio. €
Anteil öffentliche Hand an Gesamtkosten	0,52 %	1,35 %	0,3 %	0,78 %

Tab. 32: Barwert ausgewählter Kostenparameter für öffentliche Hand versus Gesamtkosten im zehnten Jahr nach Systemvarianten

lichen Ergebniseinfluss haben, werden im Rahmen der Sensitivitätsanalyse variiert und alternative Gesamtergebnisse ermittelt.

„Sensitivitätsanalysen sind mathematische Verfahren, welche die Auswirkungen von Modellannahmen und deren Veränderungen auf den Entscheidungsausgang untersuchen“ [SIEBERT 2002, S. 114]. Ziel der Sensitivitätsanalysen ist es, die Stabilität der Entscheidung zu prüfen und Faktoren zu identifizieren, die einen starken Einfluss auf das Basisergebnis haben. Sensitivitätsanalysen sind kein Allheilmittel gegen jede Form möglicher Kritik an den in der Analyse verwendeten Annahmen und Schätzgrößen [GREINER 2002A, S. 223 ff.]. Insofern ist bereits bei den vorausgegangenen Berechnungen darauf geachtet worden, dass die Auswahl der Variablen und die damit verbundenen Annahmen sachlich begründet und auch in ihrer angenommenen Bandbreite gerechtfertigt sind.

Für die Darstellung von möglichen Umsetzungsszenarien eignen sich besonders multivariate Sensitivitätsanalysen (multi-way analysis), bei denen mehrere Größen gleichzeitig verändert werden. Das abgebildete Basisergebnis (Kapitel 8.1) stellt das wahrscheinlichste Szenario als Grundannahme dar („best guess scenario“). Aufgrund der Anzahl der getroffenen Annahmen, die im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse in den verschiedensten Zusammensetzungen verändert werden könnten, existiert eine Vielzahl potenzieller Kombinationen für Variationen. Diese gilt es sinnvoll einzuschränken und in der Komplexität zu reduzieren. Daher werden auf der Basis einer begründeten Auswahl in der nachfolgenden Sensitivitätsanalyse das optimistischste („best case scenario“) und das pessimistischste Szenario („worst case scenario“) entsprechend einer möglichen Streuung der Parameter dargestellt und die Kosten-Wirksamkeits-Quotienten für die beiden betrachteten Systemvarianten berechnet.

Des Weiteren wird eine univariate Analyse für die Parameter „Marktdurchdringung“ und „Systemkosten“ auf der Basis des „best guess scenarios“ durchgeführt, um eine Aussage über die Sensitivität dieser beiden Parameter zu erhalten.

8.2.1 Variation der Annahmen

In Tabelle 33 sind die Variationen der Annahmen dargestellt, die für die Bildung der drei betrachteten Szenarien „best case scenario“, „best guess scenario“, „worst case scenario“ durchgeführt wurden. Bei der Auswahl der variierten Parameter und des Ausmaßes der Variation ist ein gewisses Maß an Subjektivität nicht zu vermeiden. Die in der Ta-

Szenarien: best case; best guess; worst case		Systemvariante: dezentrale Architektur		Systemvariante: zentrale Architektur	
Ausgestaltung IVS		Eigenständige Lösung	Integrierte Lösung	Eigenständige Lösung	Integrierte Lösung
Marktdurchdringung pro Jahr		10 %; 7 %; 2 %	10 %; 7 %; 2 %	10 %; 7 %; 2 %	10 %; 7 %; 2 %
Systemkosten IVS		80 €; 100 €; 150 € pro System	40 €; 50 €; 75 € pro System	80 €;100 €; 150 € pro System	40 €; 50 €; 75 € pro System
Betriebskosten	Betriebskosten Rettungsleitstelle/Service Provider	0; 40; 80 Mitarbeiter (im 10. Jahr)	0; 40; 80 Mitarbeiter (im 10. Jahr)	0; 80; 160 Mitarbeiter (im 10. Jahr)	0; 80; 160 Mitarbeiter (im 10. Jahr)
	Automobilindustrie: Einbau/Wartung/Schulung	80 €; 100 €; 150 € pro System	40 €; 50 €; 75 € pro System	80 €; 100 €; 150 € pro System	40 €; 50 €; 75 € pro System
	Mobilfunkprovider: Kosten SIM-Karte	5 €; 10 €; 20 € pro Jahr	0 €	55 €; 10 €; 20 € pro Jahr	0 €
	Mobilfunkprovider: Kosten Einrichtung	0 €; 10 €; 10 € pro System	0 €	0 €; 10 €; 10 € pro System	0 €
Nutzenfaktor	Getötete	10 %; 3 %; 3 %	10 %; 3 %; 3 %	10 %; 3 %; 3 %	10 %; 3 %; 3 %
	Schwerverletzte	15 %; 6 %; 6 %	15 %; 6 %; 6 %	15 %; 6 %; 6 %	15 %; 6 %; 6 %
	Aktivierungsgrad des Systems	100 %; 90 %; 80 %	90 %; 80 %; 70 %	100 %; 90 %; 80 %	100 %; 80 %; 70 %
Diskontierungssatz Kosten		10 %; 5 %; 0 %	10 %; 5 %; 0 %	10 %; 5 %; 0 %	10 %; 5 %; 0 %
Inflationsrate		2 %; 0 %; 0 %	2 %; 0 %; 0 %	2 %; 0 %; 0 %	2 %; 0 %; 0 %

Tab. 33: Parametervariationen für die Sensitivitätsanalyse; Angaben innerhalb der Zellen in folgender Reihenfolge: best case scenario, best guess scenario, worst case scenario

belle 33 nicht aufgeführten Parameter wurden in den Szenarien der Sensitivitätsanalyse nicht verändert.

Die Zuordnung der Annahmevariationen zu den Szenarien erfolgt unter dem Gesichtspunkt der bestmöglichen Realisierbarkeit des fahrzeuggestützten Notrufsystems und entsprechend steht die ökonomische Beurteilung im Vordergrund der Betrachtung. Von der Variation der Annahmen sind die beiden betrachteten Systemvarianten zentrale Architektur und dezentrale Architektur gleichermaßen betroffen.

Nachfolgend werden das optimistische und das pessimistische Szenario im direkten Vergleich zum Basisergebnis beschrieben. Dabei wird zum Teil zwischen den Systemvarianten dezentrale Architektur und zentrale Architektur und zwischen den beiden Ausgestaltungsformen des IVS als eigenständige Lösung und integrierte Lösung unterschieden.

8.2.2 Beschreibung der Szenarien

Nachfolgend werden die beiden Extremszenarien im Überblick beschrieben.

Best case scenario

Das fahrzeuggestützte Notrufsystem wird entweder aufgrund einer Selbstverpflichtung der Automobilindustrie oder aufgrund einer staatlichen Verpflichtung/Verordnung bundesweit in Deutschland in allen Fahrzeugen eingeführt. Dies hat zur Folge, dass nicht nur Neufahrzeuge, sondern auch mit einer Übergangsphase Bestandsfahrzeuge sukzessive mit fahrzeuggestützten Notrufsystemen ausgestattet werden und dass folglich in einem Zeitraum von zehn Jahren die Marktdurchdringung bei 100 % liegt (10 % pro Jahr). In Bezug auf diese Annahme wird davon ausgegangen, dass die nachträgliche Aufrüstung von Bestandsfahrzeugen mit fahrzeuggestützten Notrufsystemen technisch realisierbar ist.

Die Systemkosten können für die eigenständige Lösung und die integrierte Lösung einerseits durch die hohen Stückzahlen und die staatlichen Einflussnahmen im Vergleich zum „best guess scenario“ deutlich gesenkt werden. Andererseits werden die Kosten aufgrund von Synergieeffekten bei der Einführung weiterer Telematik-Systeme in Neufahrzeugen reduziert.

Die Betriebskosten sind ebenfalls deutlich niedriger. So kann die Automobilindustrie die Einbaukosten aufgrund von Skaleneffekten für beide Ausgestaltungsvarianten des IVS um 50 % senken. In Bezug auf die Betriebskosten der Rettungsleitstellen wird davon ausgegangen, dass der Zusatzaufwand aufgrund der Einführung fahrzeuggestützter Notrufsysteme in der Systemvariante dezentrale Architektur von den bestehenden Mitarbeiterstrukturen kostenneutral bewältigt werden kann. Für die zentrale Architektur wird davon ausgegangen, dass der Zusatzaufwand beim zentralen Service Provider aufgrund der Reduzierung der Notrufe in den weiterhin bestehenden Rettungsleitstellen neutralisiert wird. In der Ausgestaltungsform des IVS als eigenständige Lösung verzichten die Mobilfunkprovider im „best guess scenario“ aufgrund von Mengeneffekten (jährliche Marktdurchdringung von 10 %) auf die Einrichtungskosten und senken die jährlichen Kosten der SIM-Karte um 50 %. Bei der integrierten Lösung fallen weiterhin keine Kosten beim Mobilfunkprovider an.

Es werden deutlich optimistischere Annahmen in Bezug auf die Nutzenfaktoren getroffen, welche überwiegend den Annahmen der Projektkalkulationen des E-MERGE-Projektes entsprechen. Zusätzlich wird angenommen, dass für die eigenständige Lösung eine Deaktivierung des Systems technisch nicht vorgesehen ist (Aktivierungsgrad 100 %), was der Empfehlung der Artikel 29-Datenschutzgruppe widerspricht. Bei der integrierten Lösung des IVS steigt der Aktivierungsgrad auf 90 %. Der Diskontierungssatz wird auf 10 % erhöht und es wird eine Inflationsrate von 2 % pro Jahr berücksichtigt.

Worst case scenario

Die Einführung des fahrzeuggestützten Notrufsystems erfolgt marktgetrieben ohne staatliche Einflussnahme und ohne besondere Unterstützung durch andere Interessengruppen (keine Selbstverpflichtung der Automobilindustrie). Es wird also keine Verordnung oder steuerliche Förderung vorgenommen und die Umsetzung ist folglich abhängig von Angebot und Nachfrage.

Dies führt dazu, dass die Marktdurchdringung der eingebauten Systeme jährlich bei 2 % liegt: Die Käufer lassen sich aufgrund des eingeschränkten Nutzenpotenzials nur begrenzt vom Kauf des Systems überzeugen oder Fahrzeughersteller integrieren das System serienmäßig nur in Neufahrzeugen der Oberklassen.

Diese Annahme kommt der von der Arbeitsgruppe eImpact geschätzten, allerdings von Experten als sehr optimistisch beurteilten Marktdurchdringung sehr nahe. eImpact rechnet innerhalb von zehn Jahren mit 28-36 % Marktdurchdringung in der EU 25. Der Preis liegt aufgrund der niedrigeren Stückzahlen bei 150 € (eigenständige Lösung) beziehungsweise 75 € (integrierte Lösung) je System. Die Einbaukosten der Automobilindustrie liegen aufgrund niedriger Skaleneffekte um 50 % höher als bei den Annahmen des Basisergebnisses.

In Bezug auf die Betriebskosten der Rettungsleitstellen wird davon ausgegangen, dass sich der Aufwand im Vergleich zum Basisergebnis sowohl für die zentrale Architektur als auch für die dezentrale Architektur durch ein hohes Meldeaufkommen verdoppelt. Aufgrund der niedrigen Stückzahlen halten die Mobilfunkbetreiber bei der eigenständigen Lösung an den einmaligen Einrichtungskosten des Basisergebnisses fest und verlangen pro SIM-Karte 20 € pro Jahr. In den Systemvarianten ohne eigenständige SIM-Karte werden weiterhin keine Kosten der Mobilfunkprovider berücksichtigt.

Die Annahmen in Bezug auf das mögliche Nutzenpotenzial bezogen auf Personenschäden und die Nichtbetrachtung der Inflation bleiben analog zum Basisergebnis bestehen. Allerdings wird davon ausgegangen, dass der Aktivierungsgrad der Systeme aufgrund eines mangelhaften Problembewusstseins der Nutzer bei lediglich 80 % bei der eigenständigen Lösung beziehungsweise 70 % bei der integrierten Lösung liegt. Die Kosten werden im „worst case scenario“ nicht diskontiert.

8.2.3 Barwert der Kosten- und Nutzenparameter und Kosten-Wirksamkeits-Quotienten

Systemvarianten mit eigenständiger Lösung

In Tabelle 34 werden die Barwerte der Kosten- und Nutzenparameter und die Kosten-Wirksamkeits-Quotienten der betrachteten Systemvarianten und der beiden einbezogenen Ausgestaltungsformen des IVS für die beschriebenen Szenarien im Zeitraum von zehn Jahren dargestellt.

Das Ergebnis des „best guess scenarios“ ist dabei gemäß den Annahmen identisch mit dem Basisergebnis des vorausgegangenen Kapitels.

Aufgrund der Annahmevariationen unterscheiden sich die Ergebnisse zwischen den drei betrachteten Szenarien über alle Einzelausprägungen deutlich.

Demnach müsste die Gesellschaft in Deutschland im optimistischen Szenario für die Systemvariante dezentrale Architektur und eigenständige Lösung

Parameter	Szenario	Systemvariante dezentrale Architektur		Systemvariante zentrale Architektur	
		Eigenständige Lösung	Integrierte Lösung	Eigenständige Lösung	Integrierte Lösung
Kosten (inklusive Kosteneinsparungen)	best guess scenario	5.538 Mio. €	1.563 Mio. €	5.524 Mio. €	1.549 Mio. €
	worst case scenario	3.431 Mio. €	1.052 Mio. €	3.427 Mio. €	1.047 Mio. €
	best case scenario	598 Mio. €	-920 Mio. €	580 Mio. €	-938 Mio. €
Nutzen: Reduzierung Getötete	best guess scenario	438	390	438	390
	worst case scenario	111	97	111	97
	best case scenario	2.320	2.088	2.320	2.088
Zusatznutzen: Reduzierung Schwerverletzte (Nebenrechnung)	best guess scenario	13.364	11.879	13.364	11.879
	worst case scenario	3.394	2.970	3.394	2.970
	best case scenario	53.031	47.728	53.031	47.728
Kosten-Wirksamkeits-Quotient (pro reduzierten Getöteten)	best guess scenario	12,633 Mio. € pro reduzierten Getöteten	4,013 Mio. € pro reduzierten Getöteten	12,600 Mio. € pro reduzierten Getöteten	3,976 Mio. € pro reduzierten Getöteten
	worst case scenario	30,819 Mio. € pro reduzierten Getöteten	10,797 Mio. pro reduzierten Getöteten	30,781 Mio. € pro reduzierten Getöteten	10,754 Mio. € pro reduzierten Getöteten
	best case scenario	258.037 € pro reduzierten Getöteten	-440.914 € pro reduzierten Getöteten	250.192 € pro reduzierten Getöteten	-449.631 € pro reduzierten Getöteten

Tab. 34: Sensitivitätsanalyse für Systemvarianten, Darstellung der Barwerte bezogen auf den Betrachtungshorizont von zehn Jahren

des IVS insgesamt 598 Mio. € über einen Zeithorizont von zehn Jahren investieren. Damit ließen sich 2.320 Getötete im Straßenverkehr vermeiden. Nebeneffekt im „best case scenario“ wäre eine zusätzliche Reduzierung von 53.031 Schwerverletzten. Demnach müssten von der Gesellschaft pro reduziertem Getöteten 258.037 € investiert werden und damit verbunden wäre gleichzeitig die Reduzierung von Schwerverletzen in der genannten Größenordnung.

Systemvarianten mit integrierter Lösung

Für die Systemvarianten mit der Ausgestaltung als integrierte Lösung zeigen sich im Vergleich zum Ergebnis für die Varianten mit einer eigenständigen Lösung durchweg deutlich geringere Kostenausprägungen, vor allem aufgrund des Nichtanfalls von Kosten bei den Mobilfunkbetreibern, der geringeren Systemkosten und der niedrigeren Betriebskosten der Automobilindustrie. Auf der Nutzenseite wird bei der integrierten Lösung von niedrigeren Aktivierungsgraden ausgegangen, sodass auch das Nutzenpotenzial über alle Szenarien niedriger ist als bei den Systemvarianten mit eigenständiger Lösung. Da die Kosten der integrierten Lösung allerdings deutlich geringer sind als der Unterschied auf der Nutzenseite, treten hier deutlich bessere Kosten-Wirksamkeits-Quotienten auf.

Bei einer integrierten Lösung lassen sich im optimistischen Szenario über den Zeithorizont von zehn Jahren 920 Mio. € mit der Systemvariante dezentrale Architektur einsparen. Der Unterschied zur Systemvariante zentrale Architektur ist nur gering. Folglich kann mit dieser Investition ein „negativer“ Kosten-Wirksamkeits-Quotient erzielt werden. Dies bedeutet, dass die Kosteneinsparungen die Kosten übersteigen. Demnach lassen sich je reduziertem Getöteten volkswirtschaftlich 440.914 € für die Gesellschaft einsparen.

Quotient aus Kosteneinsparung/Kosten

Vergleicht man lediglich die Barwerte der Kosteneinsparungen und der Kosten der Szenarien, dann ergeben sich die in Tabelle 35 dargestellten Quotienten zwischen Kosteneinsparungen und Kosten.

Bei der Ausgestaltungsform des IVS als eigenständige Lösung ist keiner der Quotienten in Tabelle 34 größer 1. Dementsprechend müsste die Gesellschaft bei dieser Systemausgestaltung mehr investieren, als sie an Kosteneinsparpotenzial realisieren könnte. Zwischen den beiden Systemvarianten dezentrale Architektur und zentrale Architektur ist der Unterschied zwischen den Quotienten minimal. Dies hängt damit zusammen, dass das Nutzenpotenzial der beiden Systemvarianten identisch ist und nur auf der Kostenseite ein geringer Unterschied zugunsten der zentralen Architektur vorliegt.

Bei der Ausgestaltungsform des IVS als integrierte Lösung wird im „best case scenario“ unabhängig von der Systemarchitektur der Quotient größer 1. Das heißt, die Investition in fahrzeuggestützte Notrufsysteme würde sich für die Gesellschaft neben den medizinischen Effekten (Reduzierung Getöteter und Schwerverletzter) auch finanziell lohnen. Bei Kosten in Höhe von circa 2,053 Mrd. € bei der Systemvariante dezentrale Architektur liegt das Einsparpotenzial bei circa 2,953 Mrd. € und dementsprechend lassen sich Gesamteinsparungen nach Abzug der Kosten in Höhe von circa 920 Mio. € realisieren.

8.2.4 Sensitivitätsanalyse der Kostenparameter für öffentliche Hand

In Tabelle 36 werden die Barwerte der Kostenausprägungen im zehnten Jahr aus Sicht der öffentlichen Hand dargestellt, die sich im Rahmen der Sensitivitätsanalyse ergeben. Gemäß der vorgenommenen Logik trägt die öffentliche Hand die Strukturkosten und die Betriebskosten der Rettungsleitstellen. Die Kosteneinsparungen aufgrund der Reduzierung der Personenschäden bleiben in dieser Darstellung unberücksichtigt.

Parameter	Szenario	Systemvariante dezentrale Architektur		Systemvariante zentrale Architektur	
		Eigenständige Lösung	Integrierte Lösung	Eigenständige Lösung	Integrierte Lösung
Quotient (Kosteneinsparungen/Kosten)	best guess scenario	0,171	0,394	0,171	0,396
	worst case scenario	0,105	0,250	0,105	0,251
	best case scenario	0,846	1,448	0,850	1,461

Tab. 35: Vergleich Kosteneinsparpotenzial versus Kosten im zehnten Jahr

Parameter	Szenario	Systemvariante dezentrale Architektur		Systemvariante zentrale Architektur	
		Eigenständige Lösung	Integrierte Lösung	Eigenständige Lösung	Integrierte Lösung
Öffentliche Hand	best guess scenario	35 Mio. €	35 Mio. €	20 Mio. €	20 Mio. €
	worst case scenario	54 Mio. €	54 Mio. €	50 Mio. €	50 Mio. €
	best case scenario	22 Mio. €	22 Mio. €	4 Mio. €	4 Mio. €
Gesamtkosten (ohne Kosten-einsparungen)	best guess scenario	6.685 Mio. €	2.583 Mio. €	6.671 Mio. €	2.569 Mio. €
	worst case scenario	3.834 Mio. €	1.404 Mio. €	3.830 Mio. €	1.400 Mio. €
	best case scenario	3.903 Mio. €	2.053 Mio. €	3.884 Mio. €	2.035 Mio. €
Anteil Öffentliche Hand an Gesamtkosten	best guess scenario	0,52 %	1,35 %	0,3 %	0,77 %
	worst case scenario	1,4 %	3,84 %	1,30 %	3,57 %
	best case scenario	0,56 %	1,07 %	0,10 %	0,19 %

Tab. 36: Barwert der Kostenparameter der Sensitivitätsanalyse für Öffentliche Hand im zehnten Jahr nach Systemvarianten

Diese Barwerte zeigen die Kosten der öffentlichen Hand und deren Anteil an den Gesamtkosten, die für die Einführung fahrzeuggestützter Notrufsysteme anfallen würden. Beispielsweise müsste die öffentliche Hand bei der Einführung der integrierten Lösung in der dezentrale Architektur im „best case scenario“ 22 Mio. € von den Gesamtkosten in Höhe von 2.053 Mio. € und damit einen Anteil von 1,07 % tragen.

8.2.5 Variation der Marktdurchdringung

Für die Analyse der Sensitivität des Kosten-Wirksamkeits-Quotienten bezüglich der Marktdurchdringung wurde auf der Basis der Parameter des „best guess scenario“ der Wert der Marktdurchdringung nach zehn Jahren variiert. Dabei wurde davon ausgegangen, dass die jährliche Steigerung des Marktanteils linear verläuft. Für die eigenständige Lösung sind in Bild 53 die Kosten pro reduziertem Getöteten für den Betrachtungszeitraum von zehn Jahren (Barwert) in Abhängigkeit von der Marktdurchdringung nach zehn Jahren dargestellt. Das Bild 54 zeigt die entsprechende Darstellung für die integrierte Lösung.

In den Bildern wird deutlich, dass ab einer Marktdurchdringung von rund 25 % nach zehn Jahren sich die Kosten pro reduziertem Getöteten mit steigendem Marktanteil fast nicht mehr ändern. Unterhalb einer Marktdurchdringung von 25 % steigen die Kosten deutlich an, da die Fixkosten für die Bereitstellung der Infrastruktur auf eine kleine Anzahl an eCall-Systemen und damit auf wenig reduzierte Getötete verteilt werden müssen.

Diese Sensitivitätsanalyse macht deutlich, dass bei den gewählten Parametern des „best guess scenarios“ eine Marktdurchdringung von mehr als 25 % im zehnten Jahr nach der Einführung von eCall-

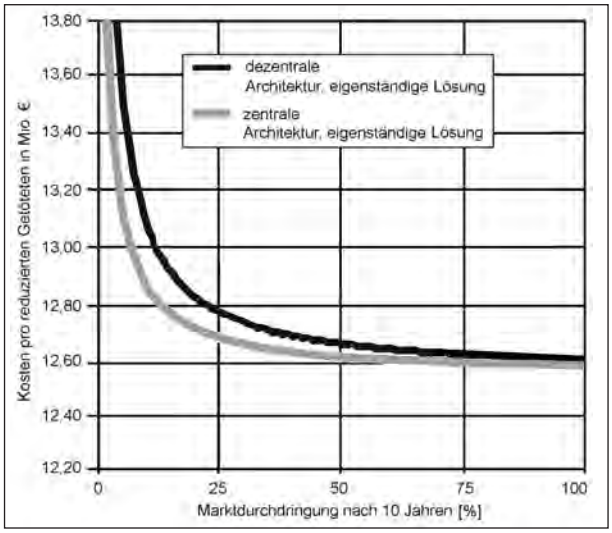


Bild 53: Kosten pro reduziertem Getöteten für den Betrachtungszeitraum von zehn Jahren (Barwert) in Abhängigkeit von der Marktdurchdringung nach zehn Jahren für die eigenständige Lösung

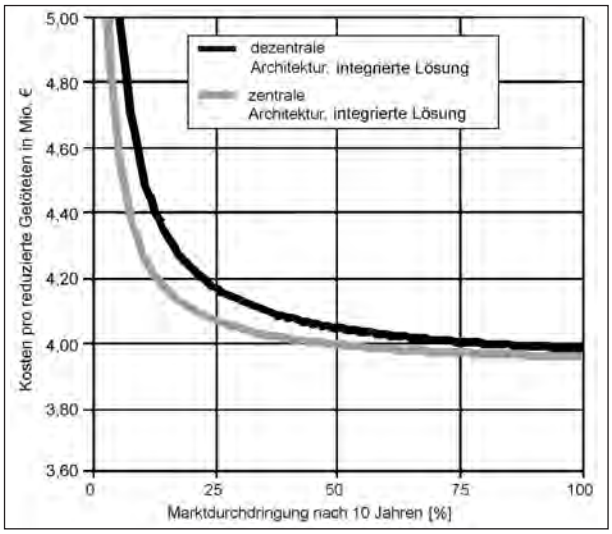


Bild 54: Kosten pro reduziertem Getöteten für den Betrachtungszeitraum von zehn Jahren (Barwert) in Abhängigkeit von der Marktdurchdringung nach zehn Jahren für die integrierte Lösung

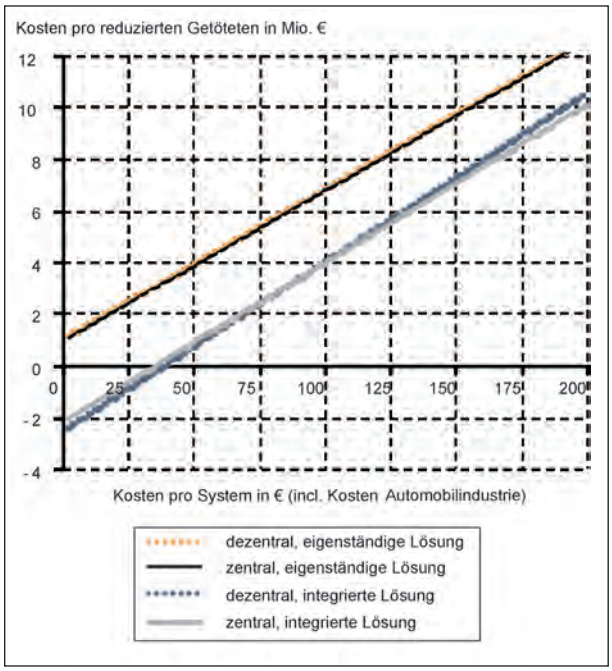


Bild 55: Kosten pro reduziertem Getöteten für den Betrachtungszeitraum von zehn Jahren (Barwert) in Abhängigkeit von den Kosten pro System inklusive der Kosten der Automobilindustrie; die Kurven für die eigenständige Lösung liegen übereinander

Systemen erreicht werden sollte, damit die Kosten pro reduziertem Getöteten nicht deutlich ansteigen. Diese Betrachtung kann Hinweise auf die zu wählende Implementierungsstrategie liefern.

8.2.6 Variation der Systemkosten

In Bild 55 ist eine Analyse der Sensitivität der Kosten pro System im Fahrzeug dargestellt. Dabei wird die Summe aus den Systemkosten und den Kosten der Automobilindustrie (Einbau, Schulung, Wartung) betrachtet. Alle anderen Parameter entsprechen dem „best guess scenario“.

Die Geraden für die Systemvarianten der eigenständigen Lösung liegen übereinander. Der Abstand zwischen den Geraden für die eigenständige Lösung und die integrierte Lösung wird durch die Kosten für SIM-Karten verursacht.

Am Schnittpunkt der Geraden für die Systemvarianten mit integrierter Lösung mit der X-Achse wird deutlich, dass in dieser Variante des IVS erst ab einem Preis pro System von rund 40 € (inklusive der Kosten der Automobilindustrie) ein Kosten-Wirksamkeits-Quotient von null erreicht wird. Erst bei diesem Wert heben sich die Kosten und die Kosteneinsparung gegenseitig auf. Bei den eigenständigen Lösungen dagegen kann unabhängig von den Systemkosten kein Kosten-Wirksamkeits-Quotient von null erreicht werden.

8.3 Ergebnisbeurteilung

Bei der Betrachtung der Szenarien wird deutlich, wie wichtig die Entscheidung über die Ausgestaltungsform des Systems im Fahrzeug ist. Diese Entscheidung hat einen erheblichen Einfluss auf die Kostenausprägungen und damit auch auf die Kosten-Wirksamkeits-Quotienten.

Im „best guess scenario“ lassen sich beispielsweise für die Systemvariante dezentrale Architektur die Kosten (Barwert nach zehn Jahren; ohne Kosteneinsparungen) in der Ausprägung integrierte Lösung auf 38 % der Kostenausprägungen der Systemvariante eigenständige Lösung senken. Dieser Sachverhalt ist bei allen Szenarien ähnlich. Dies bedeutet, dass aus Kostengesichtspunkten zunächst eine Entscheidung über die Ausgestaltung des Systems im Fahrzeug und damit auch über die Nutzung einer separaten SIM-Karte für fahrzeuggestützte Notrufsysteme getroffen werden muss.

Vergleicht man die Szenarien der Systemvarianten mit eigenständiger Lösung, so zeigt sich, dass das „worst case scenario“ überproportional hohe Kosten bedingt, der Nutzen dabei jedoch minimal ist und damit der Kosten-Wirksamkeits-Quotient mit jeweils über 30 Mio. € für die zentrale und dezentrale Architektur kaum politisch vertretbar sein wird. Nutzt man jedoch die optimistischen Annahmen als Grundlage der Berechnungen, dann könnte man aus Sicht der Gesellschaft durchaus zu der Entscheidung kommen, dass es gesellschaftlich vertretbar und sinnvoll sein könnte, zur Vermeidung von 2.320 Getöteten (und einer gleichzeitigen Reduzierung von 53.031 Schwerverletzten) jeweils 258.037 € pro reduziertem Getöteten zu investieren.

Die Ergebnisse der Systemvarianten mit integrierter Lösung kommen zu durchweg geringeren Kostenausprägungen im Vergleich zu den Systemvarianten mit eigenständiger Lösung. So lassen sich bei einer optimistischen Ausgestaltung der Annahmen mit dem Einsatz des fahrzeuggestützten Notrufsystems über den Zeithorizont von zehn Jahren in der Summe Kosten einsparen. Gemäß den Berechnungen wird über beide Systemvarianten im 6. Jahr ein negativer Barwert der Kosten erzielt. Ab diesem Zeitpunkt überwiegen die Kosteneinsparungen und es ist davon auszugehen, dass bei einem

Betrachtungshorizont von mehr als zehn Jahren das Einsparpotenzial im optimistischen Szenario weiter deutlich ansteigt.

Aus reiner Nutzen-Perspektive müsste die Entscheidung für die eigenständige Lösung getroffen werden, da gemäß den getroffenen Annahmen der Aktivierungsgrad und damit das Nutzenpotenzial höher sind als bei den integrierten Lösungen. Die Nutzenparameter unterschieden sich nicht zwischen der dezentralen und der zentralen Architektur.

Als Fazit der Kosten-Wirksamkeits-Analyse bleibt festzuhalten, dass zunächst von technischer und organisatorischer Seite eine Entscheidung über die Ausgestaltung des eCall-Systems im Fahrzeug zu treffen ist.

Anschließend ist es letztlich eine politische Entscheidung, welche Annahmeausprägungen festgelegt werden und welche gesellschaftlichen Kosten- und Nutzenausprägungen für die Einführung fahrzeuggestützter Notrufsysteme zu prognostizieren sind. Darauf aufbauend muss die Gesellschaft entscheiden, ob sie bereit ist, die mit der Reduzierung der Anzahl von Getöteten und Schwerverletzten im Straßenverkehr verbundenen Kosten zu tragen.

Unabhängig davon sollten bei dieser Betrachtung auch alternative Entscheidungsmöglichkeiten in Erwägung gezogen werden. Das heißt, es stellt sich die Frage, ob, je nach Szenario, die finanziellen Mittel nicht effektiver und effizienter in andere Maßnahmen wie beispielsweise in die Verkehrssicherheit oder die medizinische Forschung/Vorsorge investiert werden sollten.

Die vorliegende Kosten-Wirksamkeits-Analyse ist als Hilfsmittel zu sehen, diese Entscheidung rational und in Abwägung der damit verbundenen Folgen zu treffen. Allerdings zeigt es sich, dass gerade im Bereich des Nutzens von fahrzeuggestützten Notrufsystemen ein hoher Forschungsbedarf besteht, um die Unsicherheiten diesbezüglich zu minimieren. Deutschland hat auf der Basis der bestehenden Datenerfassung im Bereich der Unfallforschung eine hervorragende Ausgangsposition, um diese Nutzenerforschung voranzubringen und die Unsicherheiten in diesem Zusammenhang auszuräumen.

9 Schlussfolgerungen für die Umsetzung von eCall

9.1 Bewertung von eCall unter ökonomischen und gesellschaftspolitischen Aspekten

Die Einführung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen in Deutschland, aber auch in Europa, ist vor allem eine gesellschaftspolitische Entscheidung. Die Entscheidungsträger müssen davon überzeugt sein, dass der mit der Einführung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen verbundene zeitliche, organisatorische und vor allem ökonomische Aufwand sich in den entsprechend gewünschten Nutzenausprägungen wiederfindet.

Generell kann aufgrund der Ergebnisse dieser Studie keine Empfehlung aus gesellschaftspolitischer Sicht getroffen werden, da die Interessen innerhalb der Gesellschaft sehr heterogen sind und dementsprechend eine Abwägung der Einzelinteressen stattfinden muss. So dient gerade die gesundheitsökonomische Evaluation als Hilfsmittel, um die zu erwartenden Größenordnungen in Bezug auf die Kosten- und Nutzenausprägungen abzuschätzen. Eine Entscheidung, ob es beispielsweise der Gesellschaft wert ist, für die Rettung eines Menschenlebens im Straßenverkehr die Investitionen in den dargestellten Größenordnungen zu tragen, kann dementsprechend begleitet, nicht jedoch den Entscheidern „mathematisch belegt“ abgenommen werden.

Bei beschränkten finanziellen Ressourcen ist allerdings eine Abwägung zwischen alternativen Ansätzen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit erforderlich, wenn mit vorgegebenem Mitteleinsatz ein maximaler Nutzen erzielt werden soll. In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, dass eCall-Systeme erst in der Post-Crash-Phase ihre Wirkung entfalten und damit bei Umsetzung alternativer Maßnahmen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit in der Pre-Crash- oder Crash-Phase zu einem immer geringeren Nutzen führen werden. Der potenzielle Nutzen von fahrzeuggestützten Notrufsystemen nimmt durch neue Technologien zur Vermeidung von Unfällen und zur Verbesserung des Insassen- und Partnerschutzes stetig ab. Pro Jahr sinkt die Anzahl der Getöteten im Straßenverkehr um rund 3 %.

Bei der Betrachtung des Nutzenpotenzials von eCall ist zusätzlich zu berücksichtigen, dass die

Mobilfunktechnologie sich schnell weiterentwickelt und bis zur geplanten Einführung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen ein großer Anteil der Mobilfunktelefone GPS- und zukünftig Galileo-Empfänger integriert haben wird. Damit wird eine genaue Positionsbestimmung bei Unfallmeldungen von Mobilfunktelefonen möglich. Der Vorteil von eCall wird sich damit langfristig auf die automatische Unfallmeldung beschränken.

Die im Rahmen dieser Studie durchgeführte Kosten-Wirksamkeits-Analyse hat gezeigt, dass die Einführung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen in Deutschland im realistischen „best guess scenario“ mit gesamtgesellschaftlichen Kosten je nach gewählter Systemvariante zwischen 2,6 und 6,7 Mrd. € im Betrachtungszeitraum von 10 Jahren verbunden ist. Dem steht ein Nutzen in Form von verringertem menschlichem Leid durch die Reduzierung der Zahl der Getöteten und Schwerverletzten und in Form von damit verbundenen Kosteneinsparungen gegenüber. Im Betrachtungszeitraum können durch eCall insgesamt 390 bis 438 Menschenleben gerettet werden. Die Anzahl der Schwerverletzten kann insgesamt um rund 11.879 bis 13.364 Personen reduziert werden. Die damit verbundenen Kosteneinsparungen für die Gesellschaft betragen im Betrachtungszeitraum rund 1,0 bis 1,1 Mrd. €.

Die Gegenüberstellung der Kosten und Kosteneinsparungen zeigt, dass die Gesellschaft beim „best guess scenario“ im Saldo 1,5 bis 5,5 Mrd. € investieren müsste. Bezogen auf die Anzahl der reduzierten Getöteten entspricht dies einem Betrag von 4,0 bis 12,6 Mio. € pro gerettetem Menschenleben. Werden zur Verdeutlichung der Größenordnung die gesamtgesellschaftlichen Kosten (inklusive der Kosteneinsparungen) auf die mit eCall ausgestatteten Fahrzeuge verteilt, ergibt sich rechnerisch pro Fahrzeug ein Betrag von 47 bis 168 €. Dieser Betrag müsste aus der gesellschaftlichen Perspektive pro Fahrzeug investiert werden, um die Anzahl der Getöteten und Schwerverletzten im dargestellten Umfang zu reduzieren.

In der Sensitivitätsanalyse wird deutlich, dass die Kosteneinsparungen unter den bestmöglichen Rahmenbedingungen („best case scenario“) die Kosten für eCall übersteigen können. Dies würde dazu führen, dass die Einführung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen neben dem medizinischen Nutzen im Saldo zu Kosteneinsparungen für die Gesellschaft führt. Das „best case scenario“ basiert allerdings auf sehr optimistischen Annahmen. Die Wahrscheinlichkeit, dass diese Annahmen eintreffen werden, ist gering.

9.1.1 Systemvarianten

Aus Kostengesichtspunkten zeigen die Ergebnisse der gesundheitsökonomischen Evaluation, dass mit der Einführung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen in Deutschland erhebliche Kosten auf die deutsche Volkswirtschaft zukommen. Daher muss es im Falle einer Entscheidung „Pro Einführung“ das Ziel sein, eine Systemvariante und Ausgestaltungsform zu wählen, die zu möglichst geringen gesellschaftlichen Kosten führt.

Eigenständige Lösung versus integrierte Lösung

Der Vergleich der betrachteten Systemvarianten zeigt, dass der Ausgestaltungsform der Systeme in den Fahrzeugen (In-Vehicle-System, IVS) eine entscheidende Bedeutung zukommt. Wird für das IVS eine integrierte Lösung gewählt, entstehen für die Gesellschaft rund 62 % weniger Kosten als bei einer eigenständigen Lösung. Die in dieser Untersuchung betrachtete integrierte Lösung zeichnet sich dadurch aus, dass bereits im Fahrzeug vorhandene Module (zum Beispiel GNSS-Modul aus Navigationssystem und GSM-Modul aus Telematiksystem) oder das Mobilfunktelefon der Insassen vom eCall-System genutzt werden. Damit reduzieren sich die Systemkosten und es müssen keine Kosten für eine SIM-Karte berücksichtigt werden. Der Nutzen bei einer integrierten Lösung ist aufgrund der geringeren Zuverlässigkeit (niedrigerer Aktivierungsgrad) nur geringfügig kleiner als bei einer eigenständigen Lösung.

Unter reinen Kosten- und Nutzengesichtspunkten ist dementsprechend die Einführung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen als integrierte Lösung zu bevorzugen.

Dezentrale versus zentrale Systemarchitektur

Bei der Einführung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen in Deutschland stellt sich aufgrund der dezentralen Struktur des Rettungswesens die Frage, ob Meldungen von fahrzeuggestützten Notrufsystemen in den regional zuständigen Rettungsleitstellen (dezentral) entgegengenommen und erstbearbeitet werden sollen oder ob diese Aufgabe von einem oder mehreren öffentlichen oder priva-

ten Service Providern (zentral) übernommen werden soll. Nahezu alle in der Nutzwertanalyse (siehe Anhang) befragten Experten waren sich einig, dass bei einer Erstbearbeitung der Meldungen durch einen Service Provider eine Zusatzbelastung der Rettungsleitstellen abgefangen werden kann, aber der Nutzen der automatischen Unfallmeldung durch eine längere Bearbeitungszeit verringert wird.

In der Kosten-Wirksamkeits-Analyse aus gesamtgesellschaftlicher Perspektive zeigt sich zwischen beiden Systemarchitekturen nur ein marginaler Unterschied. Werden allerdings nur die Kosten betrachtet, die ohne Berücksichtigung möglicher Geschäftsmodelle im Verantwortungsbereich der öffentlichen Hand liegen, ergibt sich ein deutlicher Unterschied zwischen den Varianten. Die Kosten für die Bereitstellung der Infrastruktur und die Bearbeitung von eCall-Meldungen liegen bei der dezentralen Architektur im Betrachtungszeitraum bei insgesamt rund 35 Mio. €, während die Kosten bei der zentralen Architektur insgesamt rund 20 Mio. € betragen („best guess scenario“).

Die Entscheidung, ob die Annahme der eCall-Meldungen in den Rettungsleitstellen oder in einer öffentlichen oder privaten Zentrale (oder als Public Private Partnership) erfolgen soll, ist im Wesentlichen eine politische Entscheidung. Dabei ist auch die Entscheidungshoheit der Länder zu berücksichtigen, weil das Rettungswesen in Deutschland auf Länderebene geregelt ist (Subsidiarität in der Umsetzung).

In der Praxis werden zurzeit alternative Konzepte entwickelt, die eine Entgegennahme der eCall-Meldungen in den regionalen Rettungsleitstellen, aber eine zentrale Bereitstellung der erforderlichen Technologie ermöglichen. Damit könnten bei einer dezentralen Struktur die Kostenvorteile der zentralen Systemarchitektur erzielt werden. Diese Ansätze sollten in der Entscheidungsfindung berücksichtigt werden.

Soll die Entscheidung über die organisatorische Umsetzung von eCall für Deutschland noch offen bleiben oder den einzelnen Ländern überlassen werden, ist dies bei der Festlegung der technischen Spezifikationen von eCall zu berücksichtigen (siehe Kapitel 10.2). Die von der eCall Driving Group aktuell vorliegenden Spezifikationen ermöglichen für Deutschland – ohne zusätzlichen technischen Aufwand – nur die Umsetzung der dezentralen Systemarchitektur.

9.1.2 Implementierungsstrategien

Die Artikel 29-Datenschutzgruppe gibt der freiwilligen Einführung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen eindeutig den Vorzug. Falls eine obligatorische Einführung erfolgen sollte, muss – gemäß der Forderung der Datenschutzgruppe – das Verhältnismäßigkeitsprinzip berücksichtigt und ein geeignetes Sicherungssystem für den Zweck des Datenschutzes geschaffen werden.

Für die datenschutzrechtliche Betrachtung ist bei einem Einführungsszenario auf freiwilliger Basis entscheidend, dass die Systeme in den Fahrzeugen aktiviert/deaktiviert werden können. Unerheblich ist in diesem Szenario, ob die Systeme in allen Neufahrzeugen (zum Beispiel durch Selbstverpflichtung der Industrie) oder nur in einem Teil der Fahrzeuge (zum Beispiel durch eine rein marktgetriebene Einführung) integriert sind.

Im Rahmen der Sensitivitätsanalyse wurde deutlich, dass die Marktdurchdringung für das Kosten-Wirksamkeits-Verhältnis ab einem bestimmten Anteil keine wesentliche Bedeutung mehr hat. Dieser Anteil wird durch das Verhältnis von Fixkosten (insbesondere für die Bereitstellung der Infrastruktur) zu den variablen Kosten (insbesondere für die Systeme im Fahrzeug) bestimmt. Bei den getroffenen Annahmen für das „best guess scenario“ liegt dieser Mindestanteil für die Marktdurchdringung bei rund 25 % am Ende des Betrachtungszeitraums von 10 Jahren. Liegt die Marktdurchdringung höher, ist zwar auch der absolute Nutzen größer, der Kosten-Wirksamkeits-Quotient bleibt jedoch nahezu konstant. Bei einer geringeren Marktdurchdringung verschlechtert sich der Kosten-Wirksamkeits-Quotient erheblich.

Die Implementierungsstrategie sollte aus Kosten-Nutzen-Gesichtspunkten dementsprechend in Deutschland so ausgerichtet sein, dass innerhalb von 10 Jahren mindestens 25 % aller Pkw mit eCall-Systemen ausgestattet sind. Dieses Ergebnis und auch die Forderungen der Artikel 29-Datenschutzgruppe sprechen damit für eine freiwillige Einführung der eCall-Systeme.

Die freiwillige Markteinführung der Systeme würde dazu führen, dass eCall-Systeme insbesondere dann in Fahrzeugen integriert werden, wenn dafür geringe Mehrkosten anfallen[85] oder wenn Risiko-

[85] Dies ist beispielsweise dann der Fall, wenn im Fahrzeug bereits ein Telematiksystem integriert ist.

gruppen ihren Nutzen besonders hoch einschätzen. Bei einem derartigen Implementierungsszenario würden damit die Kosten, die den Systemen zuzurechnen sind, sinken, sodass sich der Kosten-Wirksamkeits-Quotient verbessert.

9.2 Zusätzlicher Nutzen durch die Einführung von eCall in Deutschland

Im Rahmen der Kosten-Wirksamkeits-Analyse wurden als Nutzenparameter von fahrzeuggestützten Notrufsystemen die Anzahl der geretteten Menschenleben, die Verringerung der Anzahl der Schwerverletzten sowie die damit verbundenen Kosteneinsparungen aus der volkswirtschaftlichen Perspektive (Personenschadenskosten) berücksichtigt.

Neben diesen quantifizierbaren Nutzenparametern können fahrzeuggestützte Notrufsysteme für eine Gesellschaft weiteren Nutzen stiften, der aufgrund von Bewertungsschwierigkeiten in dieser Studie nicht berücksichtigt wurde. Dieser rein qualitativ zu betrachtende Zusatznutzen kann bei der politischen Entscheidungsfindung über die Einführung von eCall berücksichtigt werden. In folgenden Bereichen wird durch eCall-Systeme für die Gesellschaft weiterer Nutzen erzielt werden können:

- eCall als „Vorreiter-Technologie“ für die Einführung weiterer Telematiksysteme zur Erhöhung der Verkehrssicherheit,
- Verringerung von „Stau-Kosten“ durch schnelle Meldung von Verkehrsunfällen,
- Weitere Optimierung der präklinischen Notfallversorgung durch Erweiterung der eCall-Systeme (Übermittlung des Full Set of Data),
- Mit dem Einbau von eCall-Systemen in Fahrzeugen wird bei einer integrierten Lösung (Nomadic Solution) eine Freisprecheinrichtung in das Fahrzeug eingebaut; dadurch können Unfälle vermieden werden, die zurzeit durch Telefonieren ohne Freisprecheinrichtungen verursacht werden,
- Anonymisierte Nutzung der Daten von eCall-Meldungen zur Verbesserung der Straßeninfrastruktur sowie für die Verkehrs- und Unfallforschung,
- Erschließung neuer Geschäftsmodelle für medizinische Dienstleister, Versicherungsgesellschaften, Automobilclubs, Automobilhersteller durch Erweiterungen des eCall-Systems (unter anderem auch durch Übermittlung des Full Set of Data).

10 Handlungsempfehlungen

Auf der Basis der Schlussfolgerungen für die Umsetzung von eCall in Deutschland werden drei Handlungsempfehlungen abgeleitet und diskutiert:

- Durchführung von belastbaren empirischen Untersuchungen zur Ermittlung des Nutzenpotenzials von eCall in Deutschland,
- Sicherung der technischen Voraussetzungen im laufenden Standardisierungsverfahren für die optionale Umsetzung einer zentralen eCall-Systemarchitektur und
- Bereitstellung der Infrastruktur und freiwillige Einführung von eCall-Systemen.

10.1 Untersuchungen zum Nutzenpotenzial von eCall in Deutschland

Im Bereich der gesundheitsökonomischen Evaluationen liegen die größten Herausforderungen grundsätzlich bei der Ermittlung des medizinischen Nutzens. Dies ist auch in der vorliegenden Analyse der Fall (Kapitel 7.4). Die Nutzenabschätzung für Deutschland ist auf der Grundlage der bisherigen Forschungsergebnisse – wie bereits dargestellt – nur eingeschränkt möglich. Daher wird dringend empfohlen, auf der Basis einer prospektiven empirischen Untersuchung von Unfalldaten das Nutzenpotenzial für Deutschland durch Verkürzung des therapiefreien Intervalls und Verbesserung der Qualität der Unfallmeldung zu quantifizieren. Die Unfallforschung bietet in Deutschland dafür gute Voraussetzungen.

Es ist zwar offensichtlich, dass fahrzeuggestützte Notrufsysteme zu einer Verbesserung der präklinischen Notfallversorgung führen werden, doch ohne eine belastbare Quantifizierung des zu erwartenden Nutzens kann keine klare Aussage zur Relation zwischen Kosten und Nutzen getroffen werden.

Bei Verfügbarkeit einer wissenschaftlich fundierten Nutzenausprägung ließen sich das Kosteneinsparpotenzial durch die Reduzierung der Personenschäden und folglich auch die Kosten-Wirksam-

keits-Quotienten sicherer und fundierter berechnen. Damit könnte unter Berücksichtigung rein monetärer Gesichtspunkte eine stabilere Empfehlung für oder gegen die Realisierung eines eCall-Systems in Deutschland ausgesprochen werden.

10.2 Technische Voraussetzungen für die optionale Umsetzung einer zentralen Systemarchitektur

Aufgrund der dezentralen Struktur des deutschen Rettungswesens ist die Entscheidung über die Ausgestaltung der organisatorischen Struktur eines eCall-Systems (dezentrale/zentrale Systemarchitektur) gründlich zu prüfen und abzuwägen. Dabei sind die Bundesländer einzubeziehen, in deren Hoheit das Rettungswesen liegt (Subsidiaritätsprinzip).

Zur Wahrung der Entscheidungsfreiheit bezüglich der organisatorischen Ausgestaltung der Entgegennahme und Bearbeitung der Meldungen von fahrzeuggestützten Notrufsystemen sollte deshalb im laufenden Standardisierungsprozess sichergestellt werden, dass technisch sowohl eine dezentrale als auch eine zentrale Systemarchitektur realisierbar ist. Die aktuell von der eCall Driving Group vorliegenden Spezifikationen[86] ermöglichen für Deutschland – ohne zusätzlichen technischen Aufwand – nur die Umsetzung der dezentralen Systemarchitektur.

10.3 Bereitstellung der Infrastruktur und freiwillige Einführung von eCall-Systemen

Bei zunehmender Ausstattung der Fahrzeuge mit Telematiksystemen und Mautsystemen (im Bereich der Nutzfahrzeuge) sind in immer mehr Fahrzeugen bereits die Komponenten vorhanden, die für die Funktionen eines fahrzeuggestützten Notrufsystems erforderlich sind. Wenn eine integrierte Lösung für eCall gewählt und in diesen Fahrzeugen das Notrufsystem als Zusatzfunktion eingebaut wird, sinken die Systemkosten erheblich. Damit kann eine Verbesserung des Verhältnisses zwischen Nutzen und Kosten erzielt werden („Huckepack-Einführung“). Dieser Effekt wird bei einer freiwilligen Markteinführung verstärkt eintreten, da die Nutzer insbesondere dann eCall-Systeme nachfragen werden, wenn die Systemkosten niedrig sind.

Mit der Einführung von eCall-Systemen auf freiwilliger Basis wird eine langsamere Marktdurchdringung erzielt, als dies mit der verpflichtenden Einführung möglich wäre. Die Untersuchung des Zusammenhangs zwischen Marktdurchdringung und Kosten-Nutzen-Relationen hat aber gezeigt, dass ein effizienter Betrieb des eCall-Systems im Sinne der Erzielung des bestmöglichen Kosten-Wirksamkeits-Verhältnisses bereits bei einer relativ geringen Marktdurchdringung – mindestens 25 % innerhalb von 10 Jahren – möglich ist.

Die Voraussetzung für dieses Modell ist die Bereitstellung der erforderlichen Infrastruktur für die Entgegennahme und Bearbeitung der Unfallmeldungen. Die Untersuchung der Kosten von fahrzeuggestützten Notrufsystemen hat gezeigt, dass die Infrastrukturkosten nur einen Bruchteil der gesamtgesellschaftlichen Kosten ausmachen. Im Betrachtungszeitraum von 10 Jahren werden die Infrastrukturkosten je nach Systemvariante in der Summe zwischen 20 und 35 Mio. € (Barwert; „best guess scenario“) betragen. Diese relativ geringen Kosten müssten von der öffentlichen Hand getragen werden, wenn mögliche Geschäftsmodelle zur Refinanzierung nicht berücksichtigt werden.

Mit dieser Argumentation erscheint ein Modell unter Kosten-Wirksamkeits-Gesichtspunkten vorteilhaft, das auf einer Bereitstellung der Infrastruktur durch die öffentliche Hand und einer vollkommen freiwilligen Einführung von Notrufsystemen basiert. Aus volkswirtschaftlicher Perspektive sollten aber in diesem Modell eCall-Systeme nur dann in den Fahrzeugen integriert werden, wenn durch bereits vorhandene Module quasi keine Zusatzkosten anfallen.

11 Zusammenfassung

Einleitung

In der EU sterben circa 50.000 Menschen pro Jahr aufgrund von Verkehrsunfällen. In Deutschland betragen die volkswirtschaftlichen Kosten infolge von Verkehrsunfällen für das Jahr 2004 circa 31 Mrd. €. Zur Vermeidung von Unfällen und zur Minimierung der Unfallfolgen wurden von der Automobilindustrie in den letzten Jahren verstärkt Maßnahmen im Bereich der aktiven und passiven Verkehrssicherheit

[86] eCall-System basierend auf E112

umgesetzt. Parallel wurde in Deutschland die Verkehrsinfrastruktur verbessert.

Die Europäische Kommission hat sich im Weißbuch zur europäischen Verkehrspolitik im Jahr 2001 das Ziel gesetzt, die Zahl der Verkehrstoten in der EU bis zum Jahr 2010 um die Hälfte zu verringern. Gemeinsam mit der Industrie wurde die Initiative eSafety zur Entwicklung und Umsetzung von Aktivitäten im Bereich der Fahrzeugsicherheit durch den Einsatz von Informations- und Kommunikationstechnologien ins Leben gerufen. Teil der Initiative ist die Entwicklung eines Aktionsplans, der die europaweite Einführung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen (eCall) in allen Fahrzeugen der EU vorsieht. Mit der Einführung von eCall sollen in der EU jährlich 2.500 Menschenleben gerettet werden.

Fahrzeuggestützte Notrufsysteme ermöglichen eine Optimierung der Notfallrettung durch die Verkürzung der Zeit vom Unfall bis zur Unfallmeldung und durch die qualitative Verbesserung des Meldebildes.

Zielsetzung

Die Situation im Straßenverkehr und im Rettungswesen ist in den Mitgliedsländern der EU heterogen und nur bedingt vergleichbar. Die bisherigen Untersuchungen zur Einführung fahrzeuggestützter Notrufsysteme basieren auf einer europäischen Gesamtbetrachtung und berücksichtigen damit nicht explizit die spezifischen Rahmenbedingungen in Deutschland.

Das Ziel dieser Studie ist es, die spezifischen Rahmenbedingungen in Deutschland für die Einführung fahrzeuggestützter Notrufsysteme zu analysieren, alternative Systemvarianten zu bewerten und eine Analyse der Kosten und des Nutzens eines eCall-Systems für Deutschland durchzuführen. Darauf aufbauend wird eine Umsetzungs- und Handlungsempfehlung für die politischen Entscheidungsträger erstellt.

Methodik

Im Rahmen einer deskriptiven Analyse werden einerseits die deutschen Rahmenbedingungen bezüglich der Straßenverkehrsunfälle sowie der Strukturen und Leistungen des Rettungsdienstes erfasst. Andererseits werden Anforderungen an fahrzeuggestützte Notrufsysteme formuliert und die bestehenden Systemlösungen untersucht. Nach einer Klassifikation der möglichen Systemvarianten werden zwei ausgewählte Systemvarianten mit der Methodik der gesundheitsökonomischen Evaluation (Kosten-Wirksamkeits-Analyse) analysiert. Zur Bewertung der ausgewählten Systemvarianten bezüglich qualitativer Zielsetzungen wird eine Nutzwertanalyse mittels einer Befragung verschiedener Interessengruppen durchgeführt.

Ergebnisse

Aufgrund der Analyse der grundsätzlichen Anforderungen an fahrzeuggestützte Notrufsysteme und des Vergleiches bestehender Systeme beziehungsweise projektierter Systemlösungen wurden zwei Systemvarianten ausgewählt, die in die gesundheitsökonomische Evaluation und in die Nutzwertanalyse einbezogen wurden. Die beiden Varianten unterscheiden sich in der organisatorischen Ausgestaltung der Erstbearbeitung von Notrufen. In der Systemvariante, die auf einer zentralen Architektur basiert, werden die Notrufe von einer zentralen Annahmestelle entgegengenommen, validiert und anschließend an die zuständige Rettungsleitstelle weitergeleitet. In der Systemvariante mit einer dezentralen Architektur werden die Notrufe direkt von den regionalen Rettungsleitstellen entgegengenommen. Für jede Systemvariante wurden in der Kosten-Wirksamkeits-Analyse zusätzlich zwei alternative Ausgestaltungsformen der Systeme in den Fahrzeugen betrachtet. Die Ausgestaltungsformen unterscheiden sich in dem Umfang, in dem bereits im Fahrzeug integrierte Module (zum Beispiel GNSS-Modul aus Navigationssystem oder ein Mobilfunktelefon von Insassen) einbezogen werden. Bei der eigenständigen Lösung werden keine bestehenden Module genutzt; alle für eCall erforderlichen Komponenten sind in einem separaten eCall-System („black-box“) enthalten. Bei der integrierten Lösung wird weitestgehend auf die bestehenden Module im Fahrzeug zurückgegriffen („Huckepack-Lösung“).

Die Kosten-Wirksamkeits-Analyse wurde aus Sicht der Gesellschaft durchgeführt. Als Kosten für die Einführung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen wurden die System-, Struktur- und Betriebskosten berücksichtigt. Diesen Kosten stehen einerseits Kosteneinsparungen für die Gesellschaft und andererseits verringertes menschliches Leid durch die Reduzierung der Anzahl der Getöteten und Schwerverletzten im Straßenverkehr gegenüber. Für die Kosten-Wirksamkeits-Analyse wurde im Basisszenario davon ausgegangen, dass bei einer

70%igen Marktdurchdringung nach zehn Jahren die Anzahl der Getöteten im Straßenverkehr um drei Prozent reduziert werden kann. Als Bezugsjahr wurde das Jahr 2005 gewählt. Der Betrachtungshorizont liegt bei zehn Jahren.

Die im Rahmen dieser Studie durchgeführte Kosten-Wirksamkeits-Analyse hat gezeigt, dass die Einführung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen in Deutschland im „best guess scenario“ mit gesamtgesellschaftlichen Kosten je nach gewählter Systemvariante und Ausgestaltungsform zwischen 2,6 und 6,7 Mrd. € im Betrachtungszeitraum von zehn Jahren verbunden ist. Im Betrachtungszeitraum können durch eCall insgesamt 390 bis 438 Menschenleben gerettet werden. Gleichzeitig kann die Anzahl der Schwerverletzten um 11.879 bis 13.364 Personen reduziert werden. Die damit verbundenen Kosteneinsparungen für die Gesellschaft betragen im Betrachtungszeitraum rund 1,0 bis 1,1 Mrd. €.

Die Gegenüberstellung der Kosten und Kosteneinsparungen zeigt, dass die Gesellschaft beim „best guess scenario“ im Saldo je nach betrachteter Systemvariante 1,5 bis 5,5 Mrd. € investieren müsste. Bezogen auf die Anzahl der reduzierten Getöteten entspricht dies einem Betrag von 4,0 bis 12,6 Mio. € pro gerettetem Menschenleben. Werden zur Verdeutlichung der Größenordnung die gesamtgesellschaftlichen Kosten (inklusive der Kosteneinsparungen) auf die mit eCall ausgestatteten Fahrzeuge verteilt, ergibt sich rechnerisch pro Fahrzeug ein Betrag von 47 bis 168 €. Dieser Betrag müsste beim „best guess scenario“ aus der gesellschaftlichen Perspektive pro Fahrzeug investiert werden, um die Anzahl der Getöteten und Schwerverletzten im dargestellten Umfang zu reduzieren.

In der Sensitivitätsanalyse wird deutlich, dass die Kosteneinsparungen unter den bestmöglichen Rahmenbedingungen („best case scenario“) die Kosten für eCall übersteigen können. Dies würde dazu führen, dass die Einführung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen neben dem medizinischen Nutzen im Saldo zu Kosteneinsparungen für die Gesellschaft führt. Das „best case scenario“ basiert allerdings auf sehr optimistischen Annahmen. Die Wahrscheinlichkeit, dass diese Annahmen eintreffen werden, ist gering.

Der Vergleich der betrachteten Systemvarianten zeigt, dass der Ausgestaltungsform der Systeme in den Fahrzeugen eine entscheidende Bedeutung zukommt. Wird für das System im Fahrzeug eine integrierte Lösung gewählt, entstehen für die Gesellschaft rund 62 % weniger Kosten als bei einer eigenständigen Lösung, um den Preis eines Rückgangs der Anzahl der möglicherweise zu rettenden Menschenleben um 11 %.

Zwischen beiden Systemarchitekturen (zentrale/dezentrale Systemarchitektur) besteht in der Kosten-Wirksamkeits-Analyse aus gesamtgesellschaftlicher Perspektive nur ein marginaler Unterschied. Werden allerdings nur die Kosten betrachtet, die ohne Berücksichtigung möglicher Geschäftsmodelle im Verantwortungsbereich der öffentlichen Hand liegen, ergibt sich ein deutlicher Unterschied zwischen den Varianten. Die Kosten für die Bereitstellung der Infrastruktur und die Bearbeitung von eCall-Meldungen liegen bei der dezentralen Architektur im Betrachtungszeitraum bei insgesamt rund 35 Mio. €, während die Kosten bei der zentralen Architektur insgesamt rund 20 Mio. € betragen („best guess scenario“).

Umsetzungs- und Handlungsempfehlung

Die Einführung eines fahrzeuggestützten Notrufsystems in Deutschland ist mit hohen gesellschaftlichen Kosten verbunden, die in der Basisbetrachtung deutlich über dem monetär bewerteten Nutzenpotenzial liegen. In der vorliegenden gesundheitsökonomischen Evaluation wird deutlich, dass Kosteneinsparungen für die Gesellschaft auch bei optimistischen Nutzenannahmen nur bei den kostengünstigsten Varianten von fahrzeuggestützten Notrufsystemen realisierbar sind.

Unter reinen Kosten- und Nutzengesichtspunkten wird deshalb im Rahmen dieser Studie die Einführung einer Systemvariante und Ausgestaltungsform empfohlen, die zu möglichst geringen Kosten führt. Dementsprechend ist die integrierte Lösung zu bevorzugen. Als Implementierungsstrategie erscheint unter Kosten-Wirksamkeits-Gesichtspunkten ein Modell vorteilhaft, das auf einer Bereitstellung der Infrastruktur durch die öffentliche Hand und einer vollkommen freiwilligen Einführung von Notrufsystemen basiert.

Ob die Einführung von fahrzeuggestützten Notrufsystemen für Deutschland aus Kosten- und Nutzengesichtspunkten sinnvoll ist, bleibt letztlich eine politische Entscheidung. Um dafür eine belastbare Entscheidungsgrundlage zu schaffen, sind weitere empirische Untersuchungen zur Absicherung der getroffenen Annahmen über das Nutzenpotenzial in Deutschland erforderlich.

Sollten fahrzeuggestützte Notrufsysteme in Deutschland auf freiwilliger Basis eingeführt werden, dann wird letztlich der Nutzer über den Erfolg von eCall entscheiden.

Für die Erstellung der vorliegenden Studie wurden die zum Zeitpunkt der Untersuchung aktuellen Rahmenbedingungen zugrunde gelegt. Aufgrund der dynamischen Entwicklung des Umfeldes für die Einführung von eCall sind für eine Entscheidungsfindung gegebenenfalls vorliegende Veränderungen der Rahmenbedingungen stets zu berücksichtigen.

12 Literatur

ABELE, J., KERLEN, C., KRUEGER, S.: Exploratory Study on the potential socio-economic impact of the introduction of Intelligent Safety Systems in Road Vehicles. VDI/VDE Innovation + Technik GmbH; Teltow 2005

ACEA: eCall Business Case – Automotive Manufactures Position. Version 14.03.06; ACEA Position Paper; Brüssel 2006

ADAC: eCall in Deutschland. Präsentation für ein Gespräch zwischen ADAC und Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Stadtentwicklung (BMVBS); München 2006

ADAC: Ergebnisse des eCall Machbarkeitstest – Erweiterte Fassung (26. Juni 2007). http://www.adac.de/Verkehr/sicher_unterwegs/ecall/machbarkeitsstudie/default.asp?ComponentID=196871&SourcePageID=173441 (7. Oktober 2007)

AIDER: Accident Information and Driver Emergency Rescue. Präsentation bei der European Commission, Brussels 2003

AIDER 2004: Final Report. http://www.crfproject-eu.org/ (3. Mai 2006)

Airbiquity: In-Band Modem Data Transfer for eCall. Präsentation auf dem MSG-3GPP eCall Meeting in Amsterdam am 23. Januar 2006

ANFAC: European Motor Vehicle Parc 2004. Stand Januar 2006

Art 29 DG: Eingriffe in den Datenschutz im Rahmen der Initiative eCall. Artikel 29 Datenschutzgruppe der Europäischen Union, Arbeitsdokument, angenommen am 26. September 2006

Astrium 2001: Notarzt: „Die Genauigkeit der Ortsangabe durch Unfall-Melder ist geradezu grausam", Pressemeldung; http://www.verbraucher news.de/verkehr/unfall/0000008742.html (28. April 2006)

ATX 2005: Automatische Unfallmeldung nicht immer ein Notfall. Pressemitteilung, http://www.atxg.com/de/content/medNewsReleases-06-13-05.php (8. Mai 2006)

BASt: Kosten, Wirkungen und Wirtschaftlichkeit. BASt Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.): Materialband zur nichttechnischen Begleitforschung Autonotfunk; Bergisch Gladbach 1984

BASt: Auswirkungen von Autonotfunk im Rettungswesen. BASt Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.): Materialband zur nichttechnischen Begleitforschung Autonotfunk; Bergisch Gladbach 1984A

BASt: Automatische Auslösung. BASt Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.): Materialband zur nichttechnischen Begleitforschung Autonotfunk; Bergisch Gladbach 1984B

BASt: Kommunikation im Rettungsdienst. BASt Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.): Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen – Mensch und Sicherheit Heft M 14; Bergisch Gladbach 1993

BASt: SCHMIEDEL R: Analyse des Leistungsniveaus im Rettungsdienst für die Jahre 1994 und 1995. In: BASt Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg): Leistungen des Rettungsdienstes 1994/1995. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Mensch und Sicherheit, Heft M 72. Wirtschaftsverlag NW, Bergisch Gladbach, Bremerhaven 1997

BASt: Analyse organisatorischer Strukturen im Rettungswesen. BASt Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.): Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen – Mensch und Sicherheit Heft M 100; Bergisch Gladbach 1998

BEHRENDT, H., SCHMIEDEL, R.: Die bedarfsgerechte Tischbesetzung von Leitstellen – ein praxisbezogener Modellansatz. In: WITTEN (Hrsg.): Handbuch des Rettungswesens, Mendel Verlag, Ergänzung 4/2001

BEHRENDT, H., SCHMIEDEL, R.: Die aktuelle Infrastruktur des Rettungsdienstes in der Bundesrepublik Deutschland im zeitlichen Vergleich

(Teil I). Springer Verlag: Notfall & Rettungsmedizin 2003, 6: 501-508

BEHRENDT, H., SCHMIEDEL, R.: Ausgewählte Ergebnisse der Leistungsanalyse 2000/2001. Handbuch des Rettungswesens, Ergänzung 2/2003A

BEHRENDT, H., SCHMIEDEL, R.: Die aktuellen Leistungen des Rettungsdienstes in der Bundesrepublik Deutschland im zeitlichen Vergleich (Teil II). Springer Verlag: Notfall & Rettungsmedizin 2004, 7: 59-70

Berliner Feuerwehr: Einsatzstichwortkatalog der Berliner Feuerwehr, Auszug 2000

BICKEL, P., BURGESS, A., HUNT, A. et al.: HEATCO Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment. Stand 21.12.2005; HEATCO Deliverable 2, Draft 1.9; 2005

BITKOM 2004: Stellungnahme zum Entwurf einer Verordnung für Notrufverbindungen (NotrufV).

BMVBW: Bericht des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen über Maßnahmen auf dem Gebiet der Unfallverhütung im Straßenverkehr 2002 und 2003 – Unfallverhütungsbericht Straßenverkehr 2002/2003. Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen (BMVBW); Berlin 2003

BRINKMANN, H.: Ist Wohlfahrt drin, wo Wohlfahrt draufsteht? Verlagsgesellschaft Stumpf & Kossendey; Edewecht 2002

BUCHFELDER, M., BUCHFELDER, A.: Handbuch der Ersten Hilfe. BUCHFELDER, M. (Hrsg.), 3. Auflage, Schattauer Verlag, Stuttgart, 1999

Bundesärztekammer 2005: Indikationskatalog für den Notarzteinsatz. Bundesärztekammer, http://www.bundesärztekammer.de (28. April 2006)

BURCHERT, H.: Ökonomische Evaluation von Telematik-Anwendungen im Gesundheitswesen und Schlussfolgerungen für ihre Implementierung. MATSCHKE, M. J. (Hrsg.): Veröffentlichung des Lehrstuhls für Allgemeine Betriebswirtschaftslehre und Betriebliche Finanzwirtschaft, insbesondere Unternehmensbewertung (Internet-Veröffentlichung Nr. 5) der Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald; Greifswald 1998

BVBMS 2006: Bericht der Bundesregierung über die Maßnahmen auf dem Gebiet der Unfallverhütung im Straßenverkehr 2004 und 2005

CARA, M.: Tentative classification of emergency situations. WHO (Hrsg.): Planning and Organization of Emergency Medical Services, Euro Report and Studies 35: 21-28; Kopenhagen 1981

CARREA, P., ZANGHERATI, S.: AIDER – The approach towards a pan European Accident Management System. IST Congress Budapest 2004

CGALIES: Final Report, Coordination Group on Access to Location Information for Emergency Services C.G.A.L.I.E.S. Version 1.0, 2002

CHAMPION, H., AUGENSTEIN, J. S., CUSHING, B. et al.: Reducing Highway Deaths and Disabilities with Automatic Wireless Transmission of Serious Injury Probability Ratings from Crash Recorders to Emergency Medical Services Providers. National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA); USA 1997: ohne Seitenangaben

CZORNIK, M.: Versorgung von traumatischen Femurschaftfrakturen im Erwachsenenalter. Dissertation an der Fakultät für Medizin der TU München; München 2002

Datenschutzbeauftragter: Tätigkeitsbericht 2005 und 2006 des Bundesbeauftragten für den Datenschutz und die Informationsfreiheit. Unterrichtung durch den Bundesbeauftragten für den Datenschutz und die Informationsfreiheit, 21. Tätigkeitsbericht, Deutscher Bundestag, Drucksache 16/4950, 24.04.2007

Destatis 2005: Verkehrsunfälle – Zeitreihen 2004. Statistisches Bundesamt; Wiesbaden 2005

Destatis 2005A: Unfallgeschehen im Straßenverkehr 2004. Statistisches Bundesamt; Wiesbaden 2005

Destatis 2005B: Gesundheitsausgaben nach Einrichtungen für 2001 bis 2003. Statistisches Bundesamt; Wiesbaden 2004; http://www.destatis.de/daten1/stba/html/basis/d/gesu/gesutab6.php (20. April 2006)

Destatis 2005C: Die Gesundheitsberichterstattung des Bundes: Fehlfahrtenquote im öffentlichen Rettungsdienst 2000/2001. Statistisches Bun-

desamt; Wiesbaden 2005; http://www.gbbund.de (30. März 2005)

Destatis 2006: Unfallgeschehen im Straßenverkehr 2005. Statistisches Bundesamt; Wiesbaden 2006

Destatis 2007: Neuzulassungen von Kraftfahrzeugen in Deutschland für 2003-2006. Statistisches Bundesamt; Wiesbaden 2007; http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Statistiken/Verkehr/VerkehrsmittelbestandInfrastruktur/Tabellen/Content75/Neuzulassungen,templateId=renderPrint.psml (7. Oktober 2007)

Destatis 2007A: Polizeilich erfasste Unfälle 2003-2006. Statistisches Bundesamt; Wiesbaden 2007; http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Statistiken/Verkehr/Verkehrsunfaelle/Tabellen/Content75/UnfaelleVerungluecktе,templateId=ren derPrint.psml (7. Oktober 2007)

Destatis 2007A: Straßenverkehrsunfälle 2003-2006. Statistisches Bundesamt; Wiesbaden 2007; http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Statistiken/Verkehr/Verkehrsunfaelle/Tabellen/Content75/PolizeilichErfassteUnfaelle,templateId=renderPrint.psml (15. Juni 2007)

Destatis 2007B: Verkehrsunfälle – Zeitreihen 2007. Statistisches Bundesamt; Wiesbaden 2007

Destatis 2007C: Gesundheitsausgaben nach Einrichtungen für 2003 bis 2005. Statistisches Bundesamt; Wiesbaden 2007; http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Statistiken/Gesundheit/Gesundheitsausgaben/Tabellen/Content50/Einrichtungen,templateId=renderPrint.psml (15. Juni 2007)

Destatis 2007D: Fahrzeugbestand Kraftfahrzeuge und Schienenbestand für 2004-2007. Statistisches Bundesamt; Wiesbaden 2007; http://www.destatis.de/jetspeed/portal/cms/Sites/destatis/Internet/DE/Content/Statistiken/Verkehr/VerkehrsmittelbestandInfrastruktur/Tabellen/Content75/Neuzulassungen,templateId=renderPrint.psml (7. Oktober 2007)

DEUTSCHLE, S., ZANGHERATI, S., CHEN, J. (2004): Results of the European AIDER project and the socio-economic potential of automatic energency call systems; http://www.ika.rwth-aachen.de/forschung/veroeffentlichung/2005/09-18/pu blic05_vwt_dresden.pdf (3. Mai 2006)

DEUTSCHLE, S., ZANGHERATI, S., CHEN, J.: Results of the European AIDER project and the socio-economic potenzial of automatic emergency call systems. 20. Verkehrswissenschaftliche Tage; Dresden 2005

E-MERGE WP 2 Results – Country: Germany; Stand 07.06.2002; GME/OnStar Europe; http://www.gstforum.org (15. April 2005)

E-MERGE WP2 General Consumer Needs/State of the Art Country Report, Work Package 2, Final Report (Part 1: User Needs). Version 2.0, E-MERGE 2002A

E-MERGE Final Report Version 1.0; Stand June 2004; ERTICO – ITS Europe; http://www.gstforum.org (15. April 2005)

E-MERGE 2004A: E-MERGE Compiled evaluation results Version 1.0; Stand 30.03.2004; ERTICO – ITS Europe; http://www.gstforum.org (15. April 2005)

ERB, Y., STRANDBERG, L., BOHMAN, K.: eCall Trigger – Crash severity estimation. PSAPs meeting on eCall, Präsentation im Rahmen der eCall Driving Group; Madrid 2006

eSafety EG2 2006: Clarification Paper EG 2 – High level requirements for an eCall in-vehicle system. Version 1.0, eSafety 2006

eSafety EG3 2006: European eCall functional spezifications – In-verhicle system. Version 1.0, eSaftey 2006

eSafety Recommendations 2006: Recommendations of the DG eCall for the introduction of the pan-European eCall. Version 2.0, eSafety 2006

eSafety EG1 2006: Clarification Paper EG 1 – eCall Performance Criteria. Draft V14, eSafety 2006

eSafety Position Paper PSAP 2006: Position Paper – PSAP expert working group on PSAP eCall requirements, eSafety 2006

Europäische Kommission 2003: Halbierung der Zahl der Unfallopfer im Straßenverkehr in der Europäischen Union bis 2010: eine gemeinsame Aufgabe. Mitteilung der Kommission KOM (2003) 311 endgültig; Kommission der Europäischen Gemeinschaft; Brüssel 2003

Europäisches Parlament 2006: Bericht über Straßenverkehrssicherheit: Verbreitung des eCall-Systems unter den Bürgern (2005/2211 (INI)). Endgültig A6-0072/2006, Ausschuss für Verkehr und Fremdenverkehr; Brüssel 2006

FHWA: Highway Statistics 2005. U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration 2007

GECK, B.: Das Notrufsystem TELE AID (Telematic Alarm Identification on Demand). Georg Thieme Verlag: Der Notarzt 1998, 14:146

GREINER, W.: Ökonomische Evaluationen von Gesundheitsleistungen. GÄFGEN, G., OBERENDER, P. (Hrsg.): Gesundheitsökonomische Beiträge Band 31, Nomos Verlagsgesellschaft; Baden-Baden 1999

GREINER, W., SCHÖFFSKI, O.: Grundprinzipien einer Wirtschaftlichkeitsuntersuchung. In: Gesundheitsökonomische Evaluationen. Studienausgabe; SCHÖFFSKI, O., SCHULENBURG, J. M: vd. (Hrsg.); Springer Verlag; Berlin 2002A: 205-229

GSME 2006: Options for eCall MSD signalling. GSM Europe, Position Paper, 21.04.2006

GST RESCUE 2005: Dissemination and Use Plan. DEL_RSQ_7_4_, Version 1.3, GST RESCUE 2005

HINKELBEIN, J., GRÖSCHEL, J., KRIETER, H.: Zeitpunkte und Zeitabschnitte zur Beschreibung der Struktur- und Prozessqualität im organisatorischen Rettungsablauf. Georg Thieme Verlag: Der Notarzt 2004, 20: 125-132

HÖHNSCHEID, K-J., STRAUBE, M. (2002): Volkswirtschaftliche Kosten durch Straßenverkehrsunfälle in Deutschland 2000. BASt Bundesanstalt für Straßenwesen: Info 12/02; http://www.bast.de/htdocs/veroeffentlichung/bastinfo/info2002/info1202.htm (7. April 2004)

HÖHNSCHEID, K.-J., STRAUBE, M. (2004): Volkswirtschaftliche Kosten durch Straßenverkehrsunfälle in Deutschland 2002. BASt Bundesanstalt für Straßenwesen: Info 4/04; http://www.bast.de/htdocs/veroeffentlichung/bastinfo/info2004/info0404.htm (3. Februar 2005)

HÖHNSCHEID, K.-J., STRAUBE, M. (2005): Volkswirtschaftliche Kosten durch Straßenverkehrsunfälle in Deutschland 2003. BASt Bundesanstalt für Straßenwesen: Info 10/05; http://www.bast.de/htdocs/veroeffentlichung/bastinfo/info2005/info1005.htm (17. Januar 2006)

HÖHNSCHEID, K.-J., STRAUBE, M.: Volkswirtschaftliche Kosten durch Straßenverkehrsunfälle in Deutschland 2004. BASt Bundesanstalt für Straßenwesen; bisher unveröffentlichte Informationen; 2006

Institut für Wirtschaftsgeographie: Rettungsdienst in Nordrhein-Westfalen – Abschlussbericht (1997). Institut für Wirtschaftsgeographie der Universität Bonn: Abschlussbericht zum Forschungsprojekt PN 06536 – NRW I; Bonn 1997

IRTAD: International Road Traffic and Accident Database. Stand September 2005; http://bast.de/htdocs/fachthemen/irtad/deutsch/countrie.htm (13. April 2006)

ISSING, M., PFEIFER, S., NGUYEN-DOBINSKY, T., SCHINDLER, V.: Automatische Prognose der Verletzungsschwere zur Optimierung der Dispositionsentscheidung des Rettungsdienstes. VDI-Kongress Fahrzeug- und Verkehrstechnik, Innovativer Kfz-Insassen- und Partnerschutz; Berlin 2005

ISSING, M.: Telematik und Telemedizin zur Verbesserung der präklinischen Notfallversorgung. Disseration, Charité – Universitätsmedizin Berlin, Berlin 2006

JUNGERMANN, H., PFISTER, H.-R., FISCHER, K.: Die Psychologie der Entscheidung. Spektrum Verlag; Heidelberg Berlin 1998

KEGGENHOFF, F.: Handbuch zur Ersten Hilfe. DRK-Service GmbH; Bad Honnef 2003

Kfz-Gewerbe: Zahlen und Fakten 2005. Zentralverband Deutsches Kraftfahrzeuggewerbe e. V., http://www.kfzgewerbe.de/verband/zahlenfakten/

KOPPENBERG, J. (1997): Analyse der Notrufe von 510 Notarzteinsätzen in Würzburg. Klinik für Anaesthesiologie der Universität Würzburg, 2005

KOPPENBERG, J., BRIGGS, S. M., WEDEL, S. K. et al. (2002): Das amerikanische Notfallwesen – „emergency medical service" und „emergency room". Springer Verlag: Notfall- & Rettungsmedizin 2002, 5: 598-605

Kraftfahrt-Bundesamt 2005: Bestand an Kraftfahrzeugen und Kraftfahrzeuganhängern am 1. Ja-

nuar 2006 nach Bundesländern. Kraftfahrt-Bundesamt; Flensburg 2006; http://www.kba.de (7. Februar 2006)

KRAUTH, C., RIEGER, J., SCHWARTZ, F. W.: Ökonomische Analyse der Rettungsdienste: Kosten, Effizienz und Systembedingungen. In: Public-Health-Forschung in Deutschland. Deutsche Gesellschaft für Public Health (Hrsg.); Verlag Hans Huber; Bern 1999: 407-412

LECHLEUTNER, A.: Fortschritte in Notfallmedizin und Rettungswesen – Proceedings 1. Stumpf & Kossendy Verlag; Edewecht 1998

LEIDL, R.: Der Effizienz auf der Spur: Eine Einführung in die ökonomische Evaluation. In: Das Public-Health-Buch. SCHWARTZ, F. W., BADURA, B., BUSSE, R. et al. (Hrsg.); URBAN & FISCHER; München-Jena 2003: ohne Seitenangaben

LENZ, W., LUDERER M., SEITZ, G., LIPP, M.: Die Dispositionsqualität einer Rettungsleitstelle. Notfall- & Rettungsmedizin 2000, 3: 72-80

LINDHOLM, R.: A Pan-European Automatic Emergency Call (eCall). Aallborg 2004

LINDHOLM, R.: Project Fact sheet. GST RESCUE 2005

MUVBW: Telematik im Verkehr – Regionales Verkehrsmanagement Stuttgart. Das STORM-Projekt – Verkehrswissenschaftliche Bewertung. Ministerium für Umwelt und Verkehr Baden-Württemberg (MUVBW) (Hrsg.): Schriftenreihe der Straßenbauverwaltung, Heft 7; Stuttgart 1996

NEUMANN, A.: Standortinformationen für Rettungsdienste – Neue gemeinschaftsrechtliche Vorgaben für Notrufe. Medizinrecht 2004, 4: 256-260

NHTSA: Traffic Safety Facts 2005. National DOT HS 810 631, Highway Traffic Safety Administration 2007

NIELSEN, M.: Gereral project description. E-MERGE 2002

PELL, J. P., SIREL, J. M., MARSDEN, A. K. et al.: Effect of reducing ambulance response times on deaths from out of hospital cardiac arrest: cohort study. BMJ 2001, 322: 1385-1388

PERLETH, M., ANTES, G.: Evidenzbasierte Medizin – Wissenschaft im Praxisalltag. PERLETH, M., ANTES, G. (Hrsg.); MMV Medizin Verlag; München 1998

POHL-MEUTHEN, U., KOCH, B., KUSCHINSKY, B.: Rettungsdienst in der Europäischen Union. Springer Verlag: Notfall- & Rettungsmedizin 1999, 2: 442-450

PUHAN, T.: Nachalarmierung von Notärzten im Rettungsdienst. Berichte der Bundesanstalt für Straßenverkehr – Mensch und Sicherheit M 26, Bundesanstalt für Straßenwesen, Bergisch Gladbach, 1994

REINHARDT, K.: Weiterentwicklung der Luftrettung in Deutschland, Bestandsaufnahme – Analyse – Bewertung. Ausschuss Rettungswesen, Ministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Frauen des Landes Brandenburg, Werner Wolfsfellner Medizin Verlag, München, 2004

RESIKO: „RESIKO“ Retrospektive Sicherheitsanalyse von Pkw-Kollisionen mit Schwerverletzten. Institut für Fahrzeugsicherheit, GDV; München 1998

Rettungsdienstgesetz NRW: Rettungsdienstgesetz Nordrhein-Westfalen: Gesetz über den Rettungsdienst sowie die Notfallrettung und den Krankentransport durch Unternehmen; Stand 24. November 1992 mit Änderungen des Artikelgesetzes vom 13. Juli 1999; 1999

SCHLECHTRIEMEN, T., ALTEMEYER, K. H.: Primat in der Notfallmedizin – Zeitdefinitionen im Rettungsdienst. Springer Verlag: Notfall- & Rettungsmedizin 2000, 3: 375-380

SCHLECHTRIEMEN, T., LACKNER, C. K., MOECKE, H. et al.: Sicherung der flächendeckenden Notfallversorgung: notwendige Strukturverbesserungen. Springer Verlag: Notfall- & Rettungsmedizin 2003, 6: 419-426

SCHMIEDEL, R., BETZLER, E.: Ökonomische Rahmenbedingungen im Rettungsdienst. Teil I – Zum Begriff der Wirtschaftlichkeit im Rettungsdienst. Springer Verlag: Notfall- & Rettungsmedizin 1999, 2: 35-38

SCHMIEDEL, R., BETZLER, E.: Ökonomische Rahmenbedingungen im Rettungsdienst. Teil II – Kostenstruktur im Rettungsdienst. Springer Verlag: Notfall- & Rettungsmedizin 1999A, 2: 101-104

SCHMIEDEL, R., BETZLER, E.: Ökonomische Rahmenbedingungen im Rettungsdienst. Teil III

– Finanzierungsstruktur im Rettungsdienst. Springer Verlag: Notfall- & Rettungsmedizin 1999B, 2: 171-174

SCHMIEDEL, R., MOECKE, H., BEHRENDT, H.: Optimierung von Rettungsdiensteinsätzen – Praktische und ökonomische Konsequenzen. BASt Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.): Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen – Mensch und Sicherheit Heft M 140; Bergisch Gladbach 2002

SCHMIEDEL, R., BEHRENDT, H.: Leistungen des Rettungsdienstes 2000/01. BASt Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.): Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen – Mensch und Sicherheit Heft M 147; Bergisch Gladbach 2002A

SCHMIEDEL, R. 2003: Einheitliche Notrufnummer 112 für Feuerwehr und Rettungsdienst in Bayern, Erarbeitung landesweiter Standards für die Errichtung von Integrierten Leitstellen in Bayern, Ergebnisbericht, Teil III Technik, Ausstattung und Infrastruktur. Bayerisches Staatsministerium des Inneren, FORPLAN Dr. SCHMIEDEL GmbH; München 2001

SCHMIEDEL, R., BEHRENDT, H.: Leistungen des Rettungsdienstes 2004/05. BASt Bundesanstalt für Straßenwesen (Hrsg.): Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen – Mensch und Sicherheit, Entwurf; Bergisch Gladbach 2007

SCHÖFFSKI, O., CLAES, C.: Die Datenherkunft als Hauptdeterminante des Studiendesigns. In: Gesundheitsökonomische Evaluationen. Studienausgabe; SCHÖFFSKI, O., SCHULENBURG, JMvd. (Hrsg.); Springer Verlag; Berlin 2002: 51-56

SCHÖFFSKI, O., UBER, A.: Grundformen gesundheitsökonomischer Evaluationen. In: Gesundheitsökonomische Evaluationen. Studienausgabe; SCHÖFFSKI, O., SCHULENBURG, JMvd. (Hrsg.); Springer Verlag; Berlin 2002A: 175-203

SCHULENBURG, J. M. vd., UBER, A., KÖHLER, M. et al.: Ökonomische Evaluation telemedizinischer Projekte und Anwendungen. Nomos Verlagsgesellschaft: Gesundheitsökonomische Beiträge, Band 25; Baden-Baden 1995

SCHWERMANN, T., PAPE, H. C., GROTZ, M. et al.: Einflussfaktoren auf die Überlebenswahrscheinlichkeit beim Polytrauma. Georg Thieme Verlag: Gesund ökon Qual Manag 2003, 8: 285-289

SEFRIN, P., KOPPENBERG, J.: Treffgenauigkeit des Notrufes. AINS 1998, 33: 653-660

SIEBERT, U., MÜHLBERGER, N., SCHÖFFSKI, O.: Desk Research. In: Gesundheitsökonomische Evaluationen. Studienausgabe; SCHÖFFSKI, O., SCHULENBURG, JMvd. (Hrsg.); Springer Verlag; Berlin 2002: 79-122

Sozialministerium BW: Rettungsdienstplan 2000 Baden-Württemberg. Stand März 2001; Sozialministerium Baden-Württemberg (Hrsg.); Stuttgart 2001

Steiger-Stiftung: Informationen zur Ortungsplattform. Björn-Steiger-Stiftung; Stuttgart 2007

StVUnfStatG: Straßenverkehrsunfallstatistikgesetz (StVUnfStatG) vom 15. Juni 1990. Stand 27. September 2004; Statistisches Bundesamt; Wiesbaden 2004

VIRTANEN: Impacts of an automatic emergency call system on accident consequences. Stand 06.01.2006; Ministry of Transport and Communication Finland (Hrsg.); Finland 2006

WASEM, J.: Zur Relevanz der Leitlinien des Washington Panels für die gesundheitsökonomische Evaluation in Deutschland. In: Ansätze und Methoden der ökonomischen Evaluation – eine internationale Perspektive. LEIDL, R., SCHULENBURG, JMvd., WASEM, J. (Hrsg.): Band 9; Nomos Verlagsgesellschaft; Baden-Baden 1999: 123-128

WEBER, M.: Nutzwertanalyse. In: FRESE, E. (Hrsg.): Handwörterbuch für Organisation; 3. Auflage, Sp. 1435-1448. Poeschel Verlag; Stuttgart 1992

ZANGEMEISTER, Ch.: Nutzwertanalyse in der Systemtechnik. Wittemansche Buchhandlung; München 1976

Schriftenreihe

Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen

Unterreihe „Fahrzeugtechnik“

1994

F 5: **Nutzen durch fahrzeugseitigen Fußgängerschutz**
Bamberg, Zellmer € 11,00

F 6: **Sicherheit von Fahrradanhängern zum Personentransport**
Wobben, Zahn € 12,50

F 7: **Kontrastwahrnehmung bei unterschiedlicher Lichttransmission von Pkw-Scheiben**
Teil 1: Kontrastwahrnehmung im nächtlichen Straßenverkehr bei Fahrern mit verminderter Tagessehschärfe
Junge
Teil 2: Kontrastwahrnehmung in der Dämmerung bei Fahrern mit verminderter Tagessehschärfe
Chmielarz, Siegl
Teil 3: Wirkung abgedunkelter Heckscheiben - Vergleichsstudie
Derkum € 14,00

F8: **Anforderungen an den Kinnschutz von Integralhelmen**
Otte, Schroeder, Eidam, Kraemer € 10,50

F 9: **Kraftschlußpotentiale moderner Motorradreifen**
Schmieder, Bley, Spiekermann, von Zettelmann € 11,00

1995

F 10: **Einsatz der Gasentladungslampe in Kfz-Scheinwerfern**
Damasky € 12,50

F 11: **Informationsdarstellung im Fahrzeug mit Hilfe eines Head-Up-Displays**
Mutschler € 16,50

F 12: **Gefährdung durch Frontschutzbügel an Geländefahrzeugen**
Teil 1: Gefährdung von Fußgängern und Radfahrern
Zellmer, Schmid
Teil 2: Quantifizierung der Gefährdung von Fußgängern
Zellmer € 12,00

F 13: **Untersuchung rollwiderstandsarmer Pkw-Reifen**
Sander € 11,50

1996

F 14: **Der Aufprall des Kopfes auf die Fronthaube von Pkw beim Fußgängerunfall – Entwicklung eines Prüfverfahrens**
Glaeser € 15,50

F 15: **Verkehrssicherheit von Fahrrädern**
Teil 1: Möglichkeiten zur Verbesserung der Verkehrssicherheit von Fahrrädern
Heinrich, von der Osten-Sacken
Teil 2: Ergebnisse aus einem Expertengespräch „Verkehrssicherheit von Fahrrädern“
Nicklisch € 22,50

F 16: **Messung der tatsächlichen Achslasten von Nutzfahrzeugen**
Sagerer, Wartenberg, Schmidt € 12,50

F 17: **Sicherheitsbewertung von Personenkraftwagen – Problemanalyse und Verfahrenskonzept**
Grunow, Heuser, Krüger, Zangemeister € 17,50

F 18: **Bremsverhalten von Fahrern von Motorrädern mit und ohne ABS**
Präckel € 14,50

F 19: **Schwingungsdämpferprüfung an Pkw im Rahmen der Hauptuntersuchung**
Pullwitt € 11,50

F 20: **Vergleichsmessungen des Rollwiderstands auf der Straße und im Prüfstand**
Sander € 13,00

F 21: **Einflußgrößen auf den Kraftschluß bei Nässe – Untersuchungen zum Einfluß der Profiltiefe unterschiedlich breiter Reifen auf den Kraftschluß bei Nässe**
Fach € 14,00

1997

F 22: **Schadstoffemissionen und Kraftstoffverbrauch bei kurzzeitiger Motorabschaltung**
Bugsel, Albus, Sievert € 10,50

F 23: **Unfalldatenschreiber als Informationsquelle für die Unfallforschung in der Pre-Crash-Phase**
Berg, Mayer € 19,50

1998

F 24: **Beurteilung der Sicherheitsaspekte eines neuartigen Zweiradkonzeptes**
Kalliske, Albus, Faerber € 12,00

F 25: **Sicherheit des Transportes von Kindern auf Fahrrädern und in Fahrradanhängern**
Kalliske, Wobben, Nee € 11,50

1999

F 26: **Entwicklung eines Testverfahrens für Antriebsschlupf-Regelsysteme**
Schweers € 11,50

F 27: **Betriebslasten an Fahrrädern**
Vötter, Groß, Esser, Born, Flamm, Rieck € 10,50

F 28: **Überprüfung elektronischer Systeme in Kraftfahrzeugen**
Kohlstruck, Wallentowitz € 13,00

2000

F 29: **Verkehrssicherheit runderneuerter Reifen**
Teil 1: Verkehrssicherheit runderneuerter PKW-Reifen
Glaeser
Teil 2: Verkehrssicherheit runderneuerter Lkw-Reifen
Aubel € 13,00

F 30: **Rechnerische Simulation des Fahrverhaltens von Lkw mit Breitreifen**
Faber € 12,50

F 31: **Passive Sicherheit von Pkw bei Verkehrsunfällen – Fahrzeugsicherheit '95 – Analyse aus Erhebungen am Unfallort**
Otte € 12,50

F 32: **Die Fahrzeugtechnische Versuchsanlage der BASt – Einweihung mit Verleihung des Verkehrssicherheitspreises 2000 am 4. und 5. Mai 2000 in Bergisch Gladbach** € 14,00

2001

F 33: **Sicherheitsbelange aktiver Fahrdynamikregelungen**
Gaupp, Wobben, Horn, Seemann € 17,00

F 34: **Ermittlung von Emissionen im Stationärbetrieb mit dem Emissions-Mess-Fahrzeug**
Sander, Bugsel, Sievert, Albus € 11,00

F 35: **Sicherheitsanalyse der Systeme zum Automatischen Fahren**
Wallentowitz, Ehmanns, Neunzig, Weilkes, Steinauer,
Bölling, Richter, Gaupp € 19,00

F 36: **Anforderungen an Rückspiegel von Krafträdern**
van de Sand, Wallentowitz, Schrüllkamp € 14,00

F 37: **Abgasuntersuchung - Erfolgskontrolle: Ottomotor – G-Kat**
Afflerbach, Hassel, Schmidt, Sonnborn, Weber € 11,50

F 38: **Optimierte Fahrzeugfront hinsichtlich des Fußgängerschutzes**
Friesen, Wallentowitz, Philipps € 12,50

2002

F 39: **Optimierung des rückwärtigen Signalbildes zur Reduzierung von Auffahrunfällen bei Gefahrenbremsung**
Gail, Lorig, Gelau, Heuzeroth, Sievert € 19,50

F 40: **Entwicklung eines Prüfverfahrens für Spritzschutzsysteme an Kraftfahrzeugen**
Domsch, Sandkühler, Wallentowitz € 16,50

2003

F 41: **Abgasuntersuchung: Dieselfahrzeuge**
Afflerbach, Hassel, Mäurer, Schmidt, Weber € 14,00

F 42: **Schwachstellenanalyse zur Optimierung des Notausstiegsystems bei Reisebussen**
Krieg, Rüter, Weißgerber € 15,00

F 43: **Testverfahren zur Bewertung und Verbesserung von Kinderschutzsystemen beim Pkw-Seitenaufprall**
Nett € 16,50

F 44: **Aktive und passive Sicherheit gebrauchter Leichtkraftfahrzeuge**
Gail, Pastor, Spiering, Sander, Lorig € 12,00

2004

F 45: **Untersuchungen zur Abgasemission von Motorrädern im Rahmen der WMTC-Aktivitäten**
Steven € 12,50

F 46: **Anforderungen an zukünftige Kraftrad-Bremssysteme zur Steigerung der Fahrsicherheit**
Funke, Winner € 12,00

F 47: **Kompetenzerwerb im Umgang mit Fahrerinformationssystemen**
Jahn, Oehme, Rösler, Krems € 13,50

F 48: **Standgeräuschmessung an Motorrädern im Verkehr und bei der Hauptuntersuchung nach § 29 StVZO**
Pullwitt, Redmann € 13,50

F 49: **Prüfverfahren für die passive Sicherheit motorisierter Zweiräder**
Berg, Rücker, Bürkle, Mattern, Kallieris € 18,00

F 50: **Seitenairbag und Kinderrückhaltesysteme**
Gehre, Kramer, Schindler € 14,50

F 51: **Brandverhalten der Innenausstattung von Reisebussen**
Egelhaaf, Berg, Staubach, Lange € 16,50

F 52: **Intelligente Rückhaltesysteme**
Schindler, Kühn, Siegler € 16,00

F 53: **Unfallverletzungen in Fahrzeugen mit Airbag**
Klanner, Ambos, Paulus, Hummel, Langwieder, Köster € 15,00

F 54: **Gefährdung von Fußgängern und Radfahrern an Kreuzungen durch rechts abbiegende Lkw**
Niewöhner, Berg € 16,50

2005

F 55: **1st International Conference on ESAR „Expert Symposium on Accident Research" – Reports on the ESAR-Conference on 3rd/4th September 2004 at Hannover Medical School** € 29,00

2006

F 56: **Untersuchung von Verkehrssicherheitsaspekten durch die Verwendung asphärischer Außenspiegel**
Bach, Rüter, Carstengerdes, Wender, Otte € 17,00

F 57: **Untersuchung von Reifen mit Notlaufeigenschaften**
Gail, Pullwitt, Sander, Lorig, Bartels € 15,00

F 58: **Bestimmung von Nutzfahrzeugemissionsfaktoren**
Steven, Kleinebrahm € 15,50

F 59: **Hochrechnung von Daten aus Erhebungen am Unfallort**
Hautzinger, Pfeiffer, Schmidt € 15,50

F 60: **Ableitung von Anforderungen an Fahrerassistenzsysteme aus Sicht der Verkehrssicherheit**
Vollrath, Briest, Schießl, Drewes, Becker € 16,50

2007

F 61: **2nd International Conference on ESAR „Expert Symposium on Accident Research" – Reports on the ESAR-Conference on 1st/2nd September 2006 at Hannover Medical School** € 30,00

F 62: **Einfluss des Versicherungs-Einstufungstests auf die Belange der passiven Sicherheit**
Rüter, Zoppke, Bach, Carstengerdes € 16,50

F 63: **Nutzerseitiger Fehlgebrauch von Fahrerassistenzsystemen**
Marberger € 14,50

F 64: **Anforderungen an Helme für Motorradfahrer zur Motorradsicherheit**
Dieser Bericht liegt **nur** in digitaler Form vor und kann kostenpflichtig unter www.nw-verlag.de heruntergeladen werden.
Schüler, Adoplh, Steinmann, Ionescu € 22,00

F 65: **Entwicklung von Kriterien zur Bewertung der Fahrzeugbeleuchtung im Hinblick auf ein NCAP für aktive Fahrzeugsicherheit**
Manz, Kooß, Klinger, Schellinger € 17,50

2008

F 66: **Optimierung der Beleuchtung von Personenwagen und Nutzfahrzeugen**
Jebas, Schellinger, Klinger, Manz, Kooß € 15,50

F 67: **Optimierung von Kinderschutzsystemen im Pkw**
Weber € 20,00

F 68: **Cost-benefit analysis for ABS of motorcycles**
Baum, Westerkamp, Geißler € 20,00

F 69: **Fahrzeuggestützte Notrufsysteme (eCall) für die Verkehrssicherheit in Deutschland**
Auerbach, Issing, Karrer, Steffens € 18,00

Alle Berichte sind zu beziehen beim:

Wirtschaftsverlag NW
Verlag für neue Wissenschaft GmbH
Postfach 10 11 10
D-27511 Bremerhaven
Telefon: (04 71) 9 45 44 - 0
Telefax: (04 71) 9 45 44 77
Email: vertrieb@nw-verlag.de
Internet: www.nw-verlag.de

Dort ist auch ein Komplettverzeichnis erhältlich.