

# CARE-SAFE: Ein neuer Baustein der Fahrzeugsicherheit

J. Dickmann<sup>a</sup>, R. Peravali<sup>a</sup>, C. Mayer<sup>a</sup> und R. Kroh<sup>a</sup>

<sup>a</sup> DAIMLERCHRYSLER AG  
Forschung und Technologie  
Germany

**Kurzfassung:** Viele Innovationen in der aktiven und passiven Sicherheit wurden in den letzten Jahren eingeführt und haben zu einer nachweislichen Reduzierung an tödlichen Unfällen und der Ausprägung von Langzeitverletzungen geführt. Trotz zunehmender und perfekter werdender Sicherheits- und Schutzsysteme werden Unfälle nicht vollständig vermieden werden können.

Speziell zeit- und rettungsoptimierte Maßnahmen sind ein Schlüssel um die Überlebenswahrscheinlichkeit und Reduzierung der Langzeitfolgen von Unfallverletzungen bei einem schweren Unfall zu erreichen. Entsprechend der Mercedes-Sicherheitsphilosophie werden für die zeitlichen Phasen während eines Unfalls und kurz vor dem Unfall Sicherheitssysteme wie z.B. PRE-SAFE entwickelt. Module aus Telematiksystemen wie das Notrufsystem sind der erste schon erfolgte Schritt in der Erschließung der Post-Crash Phase. Automatische Notrufsysteme wie das Mercedes-Benz Pioniersystem TELEAID, können als ein Modul von CARE-SAFE verstanden werden. Das Notrufsystem ermöglicht heute schon durch die Übermittlung der GPS-Position einen erheblichen Zeitgewinn für das Eintreffen der Rettungskräfte am Unfallort und durch den Aufbau einer bidirektionalen Sprachverbindung die direkte Vorevaluierung der Unfallfolgen. Im Sinne des Mercedes-Sicherheitsleitsatzes „We take care on you“, will man an dieser Stelle nicht stehen bleiben.

Der Beitrag beschreibt mit CARE-SAFE einen Maximalansatz, der ein möglicher Baustein in der ganzheitlichen Sicherheitsphilosophie von Mercedes sein kann, um den Bereich der Phase nach dem Crash mit geeigneten Maßnahmen zu adressieren.

**Schlagworte:** PostCrash; Crash Notification; Rettung;

# 1 Einleitung

Die Relevanz und zunehmende Bedeutung der Post-Crash Phase läßt sich eindrucksvoll vor dem Hintergrund der Analyse des Real-Unfallgeschehens ableiten.

Analysen des Real-Unfallgeschehens belegen die Wirksamkeit der bisher eingeführten Maßnahmen der passiven und aktiven Sicherheitssysteme [1]. Bei steigender Fahrzeugdichte und Fahrleistung pro Fahrzeug nimmt die Anzahl der tödlichen Unfälle kontinuierlich ab, während die Unfälle mit Personenschaden nur leicht ansteigen. Diese Ergebnisse und 42.000 Verkehrstote für 2001 in den USA, eine Verkehrsinfrastruktur mit deutlich weniger gut ausgerüsteten Fahrzeugen, belegen einen wichtigen Sachverhalt. Trotz zunehmender und immer besser werdender Sicherheitssysteme werden Unfälle nicht vollständig auszuschließen sein.

Dass gerade bei lebensbedrohlichen Verletzungen eine schnellere und situationsangepasste Rettungskette die Überlebenschancen erhöht und somit von großem Nutzen für die Verunfallten ist, liegt auf der Hand. Weltweite Erfahrungen aus der Notfallmedizin bzw. Rettungsdiensten zeigen, dass qualifizierte Rettungsmaßnahmen innerhalb der ersten Stunde (Golden Hour) entscheidend für die Erfolgsaussichten der Lebensrettung und den postklinischen Verlauf von Langzeit-Unfallverletzungen sind. Von den 42.000 Verkehrstoten in den USA sterben ca. 30% innerhalb der ersten halben Stunde, 50% bis der Patient die aufnehmende Klinik erreicht und ca. 70% innerhalb der ersten Stunde („Golden Hour“)[1,2].

Aber aus Kreisen der Medizin wird ein weiterer Vorteil von Post-Crash Maßnahmen angemerkt. Gerade langwierige und oft auch nachhaltig schlimm verlaufenden Verletzungen werden durch mittlere bis leichtere Verletzungen verursacht, deren postklinische Ausprägung durch effektive Hilfsmaßnahmen in der Post-Crash Phase zumindest gelindert werden könnte.

Die in den vergangenen Jahrzehnten von Mercedes-Benz eingeführten Sicherheitsinnovationen wie z.B. Sicherheitskarosserie, Airbag, ESP und PRE-SAFE haben zunehmend dazu beigetragen, die Sicherheit für alle Verkehrsteilnehmer erheblich zu steigern. Im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtung des Unfallgeschehens wird mit dem Projekt CARE-SAFE der DaimlerChrysler Forschung die Phase nach dem Crash adressiert. Für den Informationsfluß kann man vorteilhaft auf der Infrastruktur des bereits eingeführten TELEAID-Notrufsystem von Mercedes aufsetzen. Über die präventiven und in der Crashphase wirksamen Schutzsysteme hinaus arbeitet die DaimlerChrysler Forschung daran, Möglichkeiten zu identifizieren, wie ihre Fahrzeuge auch in der Phase nach dem Crash verbesserten Schutz bieten können. CARE-SAFE ist eine modulare Systemidee in der Konzeptphase, die unterschiedliche Maßnahmen zur *Optimierung der Rettungskette* in den oben abgeleiteten Parametern umfasst. Aus obigen Fakten läßt sich ableiten, dass die wesentlichen Schlüsselgrößen für eine optimale Rettung somit Zeit und qualifizierte medizinische Erstversorgung sind.

Im Nachfolgenden erfolgt in Absatz 2 die Beschreibung der Abläufe der Rettungskette als Motivation des in Absatz 3 aufgezeigten Maßnahmenkonzeptes, das darauf abzielt, insbesondere die Optimierung der beiden Parameter Zeitgewinn und verbesserte medizinische Versorgung von der Fahrzeugseite zu unterstützen.

## 2 Status Quo: Rettungsabläufe

In Deutschland liegt die Rettung in der Gemeindehoheit. Damit haben die Feuerwehr – und Notarztseinheiten einer Gemeinde ein Ihnen bekanntes Gebiet zu versorgen. Die Ortsangaben erfolgen i.d.R. über Straßennamen und Hausnummern, sowie Autobahnkilometern. Die im Fzg. bestimmten GPS-Daten müssen in der Rettungszentrale in entsprechende Kartendaten übersetzt werden. Die Disposition der Rettungskräfte, medizinisch als auch Rettung, erfolgt auf der Basis von „ALARMSTICHWORTEN“. Diese Alarmstichworte entsprechen einer sehr groben Klassifikation des Unfalls, die auf der Basis der einkommenden Notrufinformationen abgeleitet werden. Die Notrufinformationen werden nach dem bekannten Muster; Wo, Was, Wieviel abgefragt bzw. strukturiert. Die Ressourcendisposition ist an diese Alarmstichworte gekoppelt. Bei einem Alarmstichwort z.B. PKW-Bus wird sofort ein Maximum an Bergungs- und Rettungskräften entsandt. Auch auf die Gefahr hin, dass nur ein kleiner Bruchteil der Kräfte dort benötigt wird, weil im Bus niemand verletzt wurde. Anhand der Alarmstichworte schätzen die Notärzte zu erwartende Verletzungsmuster ab um sich für den Einsatz zu präparieren. Auch hier ohne präzise Vorkenntnis darüber was Sie antreffen werden, oder welche Komplikationen durch individuelle Eigenschaften der Verletzten zu erwarten sind. Ein erhebliches Problem stellt heute die Qualität der Information dar, die der Rettungsleitstelle für die Einsatzentscheidung zur Verfügung stehen. Trotz der heute nahezu überall verfügbaren Mobiltelefone ist die Informationssituation nicht besser geworden. Es ist eher das Gegenteil eingetreten. Im Falle eines Unfalls trifft eine Fülle an Unfallmeldungen ein, die i.d.R. unkonkrete, zum Teil widersprüchliche oder auch falsche Sachverhalte zum gleichen Unfall schildern.

In medizinischen Expertenkreisen ist der Zusammenhang unstrittig, dass bei polytraumatisierten Patienten sich die Überlebenschancen mit jeder Minute Zeitgewinn dramatisch verbessern. Die Konsequenz ist, dass jede Maßnahme, die innerhalb dieser „Golden Hour“ hilft, die angepasste Rettung früher einzuleiten, Menschenleben rettet und hilft langwierige und nachhaltige Schädigungen zu vermeiden oder zumindest in ihrer Auswirkung zu lindern. Dies ist unsere Motivation, die Fahrzeuginsassen auch in der Post-Crash Phase mit Sicherheitsfunktionen zu schützen.

Zusammenfassend lassen sich im Wesentlichen zwei Schlüsselfaktoren für die Verbesserung der Post-Crash Phase identifizieren:

- Zeitgewinn und
- angepasste optimierte medizinische Erstversorgung

Die Einflußparameter zur Erschließung eines Zeitvorteils und einer effektiveren angepassten Erstversorgung sind nachfolgend aufgelistet und ermöglichen die Ableitung von Handlungsoptionen im Sinne von Post-Crash Maßnahmen:

### **A. Einflußgrößen zur Erzielung eines Zeitgewinn:**

A.1 Exaktere Information für die medizinische Disposition.

A.2 Technische Detailinformation für die Rettungs – Disposition

- A.3 Schneller Informationsfluß entlang der Rettungskette.
- A.4 Präzise Ortsangabe für optimierte Wegeplanung.

**B. Effiziente Erstversorgung über :**

- B.1 Personenbezogene medizinische Fakten
- B.2 Präzisere Information über die Verletzungssituation der Unfallopfer

Die Validierung von Alarmstichworten durch verbesserte Informationsbereitstellung ist der größte Mehrwert für die Optimierung der Rettungskette, die ein Fahrzeughersteller leisten kann.

**3. CARE-SAFE Bausteine**

CARE-SAFE setzt auf der Infrastruktur des TELEAID – Notrufsystem auf und generiert präzisere Informationen entsprechend der oben abgeleiteten Einflußgrößen A1, A2 und B1 als Mehrwert auch zu den bestehenden Notrufsystemen (Abb.1). Abbildung 2 zeigt die CARE-SAFE Bausteine.

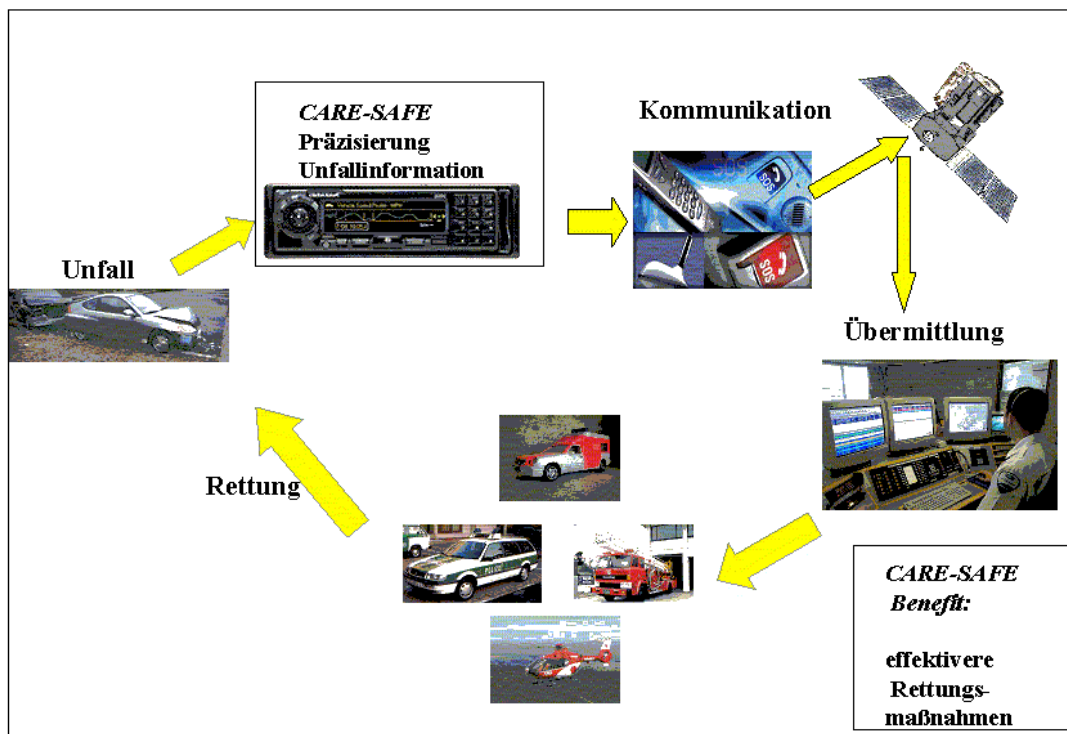


Abbildung 1: Mehrwert von CARE-SAFE für bestehendes Notrufsystem

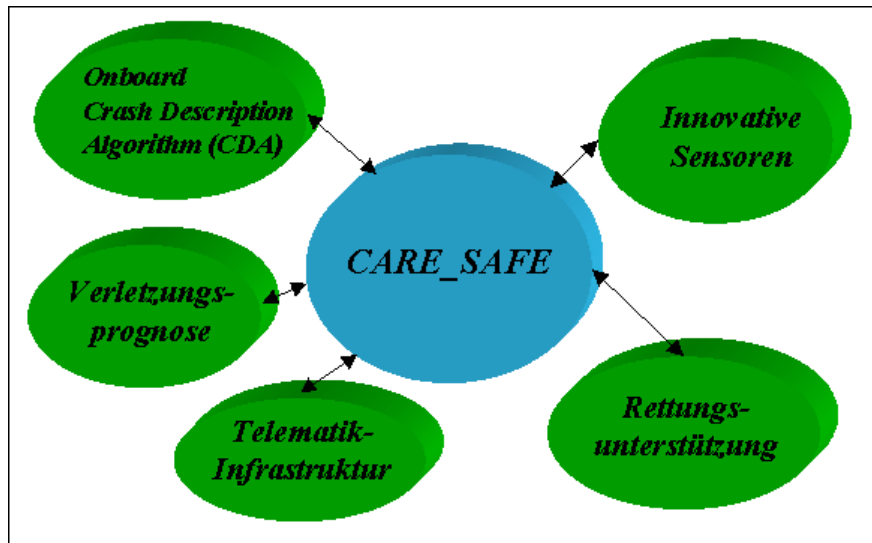


Abb. 2: CARE-SAFE Bausteine.

### 3.1 Telematik-Infrastruktur

Heutige Notrufsysteme ermöglichen nach der Airbagauslösung über einen Serviceprovider und Polizei, die Übermittlung einer Notrufmeldung an eine Einsatzleitstelle. Diese Notrufmeldung erhält Informationen über die GPS-Position des Fahrzeug und weitere, je nach System des Fahrzeugherstellers weitere Informationen zum Unfall. Diese könnten z.B. sein, welche Airbags ausgelöst haben und welcher Crashtyp (Front/Seite/Heck) daraus abgeleitet werden könnte.

Parallel dazu erfolgt der Aufbau einer bidirektionalen Sprachverbindung zu den Fahrzeuginsassen, um durch direkte Ansprache Informationen aus dem Fahrzeug zu erhalten. CARE-SAFE setzt nun an der Stelle an, wenn keine persönliche Rückmeldung möglich ist.

#### 3.1.1 Communication Management

In bestehenden Notrufsystemen erfolgt eine sequentielle Kommunikation von Daten (z.B. Notrufmeldung und anschließend Aufbau der Sprachverbindung). Wenn man die Entwicklung der Kommunikationssysteme berücksichtigt, sind zukünftig aus Forschungssicht auch fahrzeuggebundene Multipoint Notrufe möglich. Dies beinhaltet die Kommunikation via integrierter drahtloser mobiler Systeme im Fahrzeug (GSM, GPRS, UMTS,...), wie auch die intelligente Nutzung der Kommunikationsgeräte der Fahrzeuginsassen selbst (d.h. das Fahrzeug übermittelt die Notfalldaten über ein in-car Kommunikationssystem (z.B. Bluetooth) an eines der Geräte der Insassen (z.B. cellular phone) und dieses Gerät übermittelt die Daten zum Rettungszentrum. Die wäre genau dann hilfreich, wenn die

Standardschnittstelle durch den Crash in ihrer Funktion eingeschränkt wäre. Darüber hinaus ist es sinnvoll, Fzg.-zu-Fzg. Kommunikation oder Fzg.-Infrastrukturkommunikation für Funktionen wie das „Inter-Vehicle-Hazard-Warning“ einzusetzen.

### **3.1.2 Multimedia**

Neben der Übermittlung detaillierter Notfallinformation und dem Aufbau der bidirektionalen Sprachverbindung zwischen der Einsatzzentrale und den Insassen könnten zukünftige hochbitratige Kommunikationssysteme genutzt werden, um Videoinformation direkt aus der Fahrzeugkabine in die Rettungsleitstelle zu übermitteln. Ein derartiger Ansatz wird derzeit von der DaimlerChrysler Forschung im von der EU geförderten Projekt „AIDER“ (Accident Information Driven Emergency Rescue) untersucht.

### **3.1.3 IT-Security and Privacy**

Die Grundidee von CARE-SAFE ist die umfassende Verwertung von Information im Fahrzeug, auf Wunsch der Insassen auch personenbezogener medizinischer Daten und der Infrastruktur zur situationsadaptiven und effektiveren Rettung der Verunfallten. Die Sammlung, Verarbeitung und Übermittlung dieser Daten erfordert die Berücksichtigung von IT-Security and Privacy Aspekten wie Vertraulichkeit, Integrität und Verantwortlichkeit bei der Erhebung und Übermittlung der Daten.

### **3.1.4 Standardisierung**

Eine Grundvoraussetzung für das erfolgreiche Operieren eines Maximalansatzes von CARE-SAFE setzt die Kooperation aller Beteiligten in der Nachrichtenkette wie Fahrzeughersteller, voraus. Telematik Service Providern (TSP), Public Safety Answering Points (PSAP) und der staatlichen Ämter. Die EU-Kommission wird derartige Initiativen im FP6-Rahmenprogramm fördern. Ein auch von der DaimlerChrysler Forschung vertretenes Proposal zum Thema „Integrated Safety“ adressiert die Entwicklung offener Telematiksysteme für zukünftige Rettungssysteme.

## **3.2 “Crash Description Algorithm (CDA)”**

Die wesentliche Aufgabe des CDA ist es, nach erfolgter Airbagauslösung die im Fahrzeug verfügbaren Informationen so aufzubereiten, dass sie die medizinischen Einsatzkräfte und die Rettungsdisponenten bei ihrer Diagnose und Präzisierung der Alarmstichworte unterstützt. Es wird vom CDA selbst keine Diagnoseleistung erbracht. Der Hintergrund ist, dass derzeit keine abschließenden Statistiken existieren, die den detaillierten Zusammenhang von Crashtyp zu Art und Schwere des Personenschaden ableiten. Hier ist die Einschätzung der Rettungsexperten weit zuverlässiger.

Insbesondere präzise Information zu Aufprallrichtung (Crashtyp) und wahrscheinlich eingetretener Deformationsschwere sind aus Medizinersicht wertvolle Informationen die den Mediznern zur Verfügung gestellt werden. Im Ermessen der Mediziner liegt dann, ob sie diese Informationen nutzen und in welcher Weise sie diese für ihre Einsatzplanung interpretieren. Nützlich sind weiterhin herstellerseitige „Leitfäden für die Rettung“, die fahrzeugspezifische Punkte wie z.B. Batteriepositionen, Schalendicken der A-B-C-Säulen etc. näher beschreiben.

### **3.3 Rettungsunterstützung**

Hiermit sind konstruktive Maßnahmen gemeint, die zur Rettungsunterstützung im/am Fahrzeug bereitgestellt werden, wie z.B. in der Dunkelheit noch gut zu erkennende Hinweise auf Batterieplatz oder Ansatzpunkte für Schneidewerkzeuge.

### **3.4 Vitalsensorik**

Dieses Teilmodul ist ein klassischer Forschungsaspekt und umfasst innovative Sensorik zur nichtinvasiven Messung der Vitalparameter. Hier bieten sich teilweise Mikrowellen basierte Systeme an, die z.B. Atmungstätigkeit und Pulsfrequenz messen. Vitalsensorik ist nicht auf dieses physikalische Meßprinzip beschränkt.

## **4 Summary and Outlook / Zusammenfassung und Ausblick**

Im vorliegenden Beitrag wurde ein Systemkonzept zur Optimierung der Rettungskette in der Post-Crash Phase vorgestellt. Die Schlüsselparameter in der Rettungsphase sind Zeitgewinn und verbesserte medizinische Versorgung. Das vorgestellte Konzept ermöglicht über eine geeignete Informationsbereitstellung an die Rettungsleitstellen die Optimierung dieser Parameter und erhöht so die Überlebenschancen.

### **Danksagungen**

Wir danken den Notfallmedizinern

Dr. rer. nat. Dr. med. Burkhard Dirks, Leiter Sektion Notfallmedizin, Universitätsklinik für Anästhesiologie Ulm, Dr. Kehrberger Ltd. Oberarzt der Klinik für Anästhesiologie und operative Intensivmedizin am Paracelsus-Krankenhaus Ruit in Esslingen und Dr. Wolfram Hell, GDV für Ihre unermüdliche Bereitschaft Ihr Expertenwissen bei der Systemkonzeption einzubringen.

## Literatur

- [1] C. Tingvall et.al., “The effectiveness of ESP in reducing real life accidents“, SAE conference 2003, p.261
- [2] “Traffic Safety Facts 2001”, U.S. Department of Transportation, National Highway Traffic Safety Administration, DOT HS 809 484, Dec., 2002.
- [3] “Reducing the Severity of Road Injuries Through Post Impact Care”, European Transport Safety Council Report, Brussels 1999.