

# Technologiefeld Passive Sicherheit: Forschungsschwerpunkte

*Prof. Dr.-Ing. Thomas Brandmeier*  
Wissenschaftliche Leitung

*Alexander Kamann*  
Technischer Leiter Passive Sicherheit

Projektnehmer/Fördermittelgeber



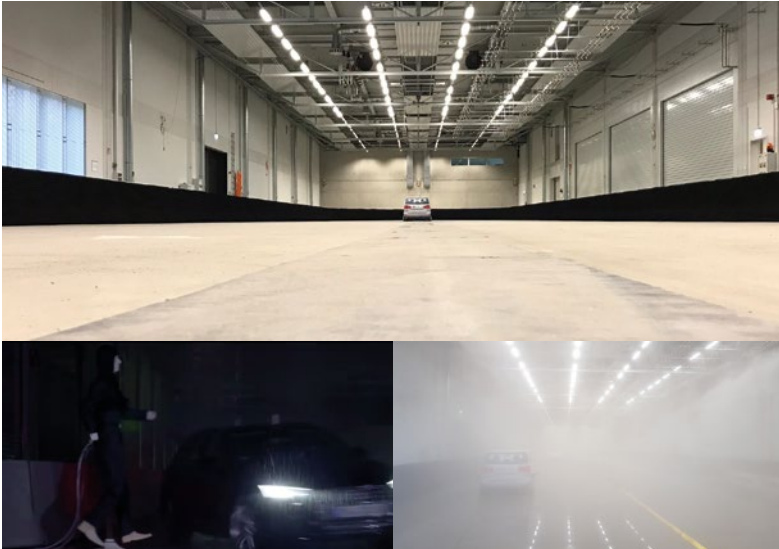
Künftige Innenraumkonzepte für autonome Fahrzeuge werden signifikant von heutigen Innenraumaufteilungen abweichen. So werden Insassen eine beliebige Sitzposition einnehmen, etwa liegend oder sich zugewandt an einem Tisch. Ferner besitzen künftige Elektrofahrzeuge keinen klassischen Motorraum mehr und haben infolgedessen nahezu keine Knautschzone. Diese veränderten Rahmenbedingungen erfordern als Weiterentwicklung des internationalen Stands der Technik neuartige Lösungen hinsichtlich Auslöseverhalten und Schnelligkeit künftiger Schutzsysteme. Um diesen Anforderungen des sicheren autonomen Fahrens gerecht zu werden, forscht die THI seit über 13 Jahren gemeinsam mit verschiedenen Forschungs- und Entwicklungspartnern an Innovationen in der Fahrzeugsicherheit. Die CARISSMA Forschungsprogrammatische sieht dabei als nächsten Schritt die Forschung an Integralen Sicherheitssystemen. In Kooperation mit unseren Industriepartnern wird die Entwicklung eines integralen Schutzsystems für (hoch-)automatisiertes und autonomes Fahren angestrebt. Ziel ist es, einen Unfall vorausschauend, also vor dem Kontakt mit dem Unfallpartner, zu erkennen (sog. Pre-Crash-Auslösung), und so wertvolle, oftmals entscheidende Millisekunden für die Aktivierung der passiven Sicherheitssysteme zu gewinnen. Dabei steht auch die Entwicklung von sogenannten Smart Airbags im Fokus, die eine langsamere Verzögerung des Insassen, eine Anpassung an seine Körperform sowie eine größere Abdeckung des Fahrgastraums realisieren.

Durch die frühe Erkennung einer bevorstehenden Kollision können auch irreversible Maßnahmen der Fahrzeugsicherheit schon vor der Berührung aktiviert werden. Der vergrößerte Zeitbereich für die Schutzsysteme ermöglicht nun die Anpassung der Systeme für eine verbesserte Rückhaltewirkung bei verkleinerten Schädigungsrisiken der Passagiere durch die Schutzsysteme.

Beim Seitencrash sind die Schutzräume im Fahrzeug so gering, dass die Rückhaltewerkzeuge so früh wie möglich ausgelöst werden müssen. Zur Überprüfung des Nutzens dieser Maßnahmen werden Szenarien ermittelt, bei denen die Wirksamkeit im realen Straßenverkehr nachgewiesen werden kann. Diese kritischen Verkehrsszenarien werden auf Basis realer Unfälle bzw. von Unfalldatenbanken definiert. Daraus werden relevante Crashszenarien – ausgehend von bekannten Teststrategien mit Adaption für Pre-Crash-Erkennung – abgeleitet.

Aus den Unfalldatenbanken werden Häufigkeit, Crashschwere, Crashkonstellation sowie Verletzungsmuster der Insassen von einzelnen Unfällen ermittelt. Die identifizierten Unfallszenarien werden mit aktuell definierten Laborlastfällen korreliert und basierend auf den gewonnenen Erkenntnissen wird ein Situationskatalog erstellt. Ein vorausschauendes Sicherheitssystem zur Seitencrasherkennung besteht aus Radar- und Kamerasensoren, einem Computer als Auswerteeinheit und z. B. geregelte Airbags als Aktoren. Das System erkennt ein Objekt in einer potentiellen Seitencrashsituation und erzeugt ein schnelles, hochgenaues Umfeldmodell, welches sich auf wenige kollisionsrelevante Objekte konzentriert.

Zusätzlich zu mehreren Nahbereichsradaren in den Ecken des Fahrzeugs kommen Surround-View-Kameras, die an den Seitenspiegeln angebracht sind. Mit diesen Kameras können speziell der seitliche Nahbereich des Fahrzeugs erfasst und daraus Abstand und Winkel von Seitencrash-



Oben: CARISSMA Halle mit Radarabsorberpanelen (schwarz).

Unten links: integrales Ausweichmanöver unter starkem Regeneinfluss in der CARISSMA-Halle.

Unten rechts: Radarziel unter starkem Nebel einfluss in der CARISSMA-Halle. Quelle: THI

gegnern bestimmt werden. Dazu wird ein Algorithmus entwickelt und implementiert, welcher in der Lage ist, mögliche Seitenkollisionsobjekte zu erkennen. Diese Objekte werden in entsprechenden Funktionen hinsichtlich einer Crashwahrscheinlichkeit, einer Crashkonstellation und einer Crasheschwere bewertet. Die ermittelten Kollisionsparameter werden mittels hardware- und softwarebasierter (Safety-Observer) Plausibilisierungssysteme abgeglichen und verifiziert. Wird eine unvermeidbare Kollision erkannt, werden optimale Schutzmaßnahmen für die Insassen bestimmt und diese den Aktoren als Auslösestrategie übergeben.

Für den Fahrzeuginnenraum wird ein „smart Airbag“-System entwickelt, welches mittels einem Kaltgasgenerators ein regelbares Füllventil zur Anpassung der Füllgeschwindigkeiten übernimmt. Um eine wirtschaftliche Applikation dieses Konzeptes zu ermöglichen, wird eine Kaltgasgenerator-Füllventil-Einheit mittels Verteilerventil an mehrere Airbags bzw. Airbagkammern angeschlossen. Hierdurch ist eine Anpassung an die Sitzposition im Fahrzeug und an die Passagierposition im Sitz möglich. Das Gesamtsystem und Einzelfunktionen werden unter realistischen, reproduzierbaren Umweltbedingungen (Regen, Nebel) in der CARISSMA Halle untersucht und verifiziert.

Dazu wurde die CARISSMA-Halle simulationsgestützt mit Radarabsorberpanelen ausgestattet, um gezielt Mehrwegreflektionen zu unterdrücken, und dadurch eine geeignete Testfläche für heutige und zukünftige Fahrzeug- und Systemtests zu schaffen. Zusammen mit der selbst entwickelten Regenanlage können verschiedene Regenintensitäten und Tröpfchenverteilungen in der Halle nachgestellt werden. Zusätzlich werden die Sicherheitssysteme unter dem Einfluss der CARISSMA Nebelanlage in realistischen Witterungsbedingungen getestet und weiterentwickelt.

Zusammen mit Global Playern aus der Industrie entwickelt CARISSMA auf diese Weise die Umfelderkennungssysteme sowie Algorithmen der Zukunft, um passive Sicherheitselemente mit Hilfe von vorausschauender Crashparameter Prädiktion gezielter und effektiver zum Schutz aller Verkehrsteilnehmer einsetzen zu können.

#### Passive Safety Technology: Research Priorities

Interior spaces for future autonomous vehicles will require adaptive safety systems in order to guarantee the effective protection of their passengers. These can furthermore, through technological advances, bring about an optimization of protective systems. Future automotive safety measures will recognize an impending collision through an intelligent combination of RADAR, Camera and LIDARs sensors. These technologies will determine the nature and severity of the collision, locate the passengers within the vehicle, and activate the airbags controlled to provide optimal protection for each crash situation. The potential for accidental airbag deployment is therefore reduced by the observation and plausibility functions (the so-called “Safety-Observer”). Safety systems must work reliable in any driving situation and under any poor weather conditions (e.g. rain and fog). Alongside these function and system developments, researcher will also investigate new testing methods and environments which will then be implemented via scaled prototypes in the CARISSMA crash testing centre at the THI. Here, RADAR absorbent panels have been installed on all reflective surfaces. A rain simulation system has been developed based on a year-long study of typical local precipitation conditions. And even fog conditions can be generated in order to test the environmental limits of the automotive sensor arrays. The overall goal is ever-increasing testing rigour for future safety systems by employing novel testing methods and procedures. These will encourage the commercial implementation of the same safety systems for all classes of automobile and represent a genuine contribution to the overall goal of “Vision Zero.”

