

Kolloquium für Fortgeschrittene –
Karlsruher Erfahrungsaustausch Straßenbetrieb

**aFAS –
Entwicklung und Erprobung eines
automatisch fahrerlos fahrenden
Absicherungsfahrzeuges**

Gerd Riegelhuth, Susanne Schulz

Karlsruhe, 31. Januar 2018

Worum geht es?

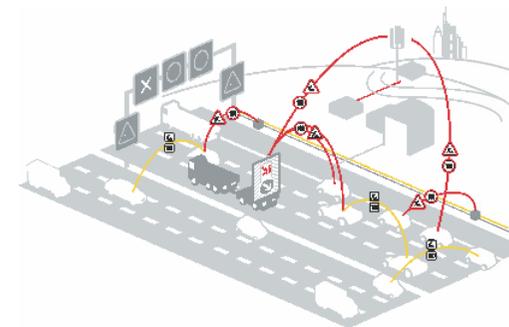
- **Entwicklung und Test eines fahrerlos fahrenden Absicherungsfahrzeugs, das dem voraus fahrenden Arbeitsfahrzeug im vorgeschriebenen Abstand automatisch folgt.**

 **Weiterentwicklung der Sicherheitskonzepte für AkD**

 **Entwicklungsschritt zum automatisierten Fahren**

Motivation

- **Einsatzpotenzial: rund 21.000 AkD pro Jahr**
Gesamtdauer: rund 125.000 Stunden
- **In Deutschland durchschnittlich 200 bis 250 Unfälle/Jahr mit Geräten bzw. Personal in AkD**
(Quelle: Berichte der BASt, Heft V 170; 2008)



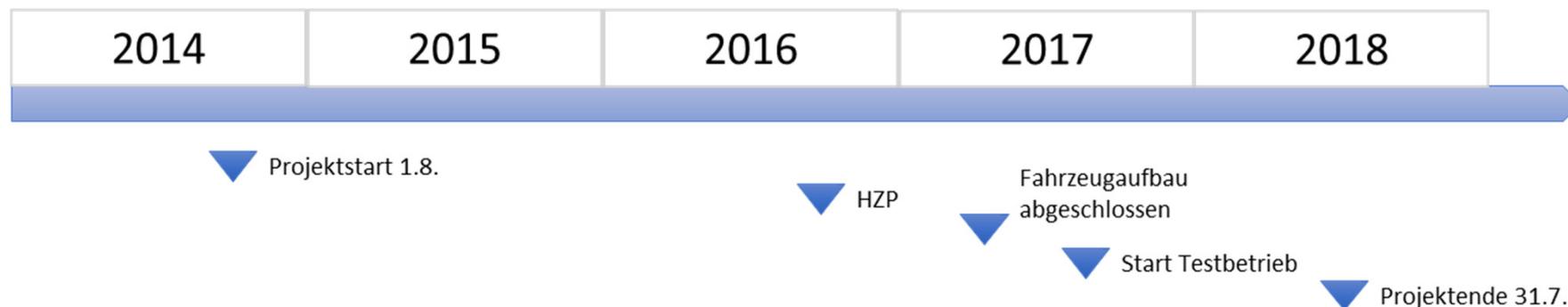
Überblick

- **Projektlaufzeit: vier Jahre (08/2014 bis 07/2018)**
- **Gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi)**
- **Gesamtbudget: 6,1 Mio. Euro**
Fördersumme: 3,4 Mio. Euro

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Projektpartner

- **MAN Truck & Bus AG (Konsortialführer)**
- **Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)**
- **Hessen Mobil – Straßen- und Verkehrsmanage**
- **Hochschule Karlsruhe – Technik und Wirtschaft**
- **Robert Bosch Automotive Steering GmbH**
- **Technische Universität Carolo Wilhelmina zu Braunschweig, Institut für Regelungstechnik**
- **WABCO GmbH**
- **ZF**



Hessen Mobil



Hochschule Karlsruhe
Technik und Wirtschaft
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

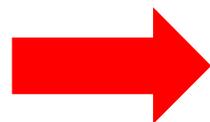


BOSCH
Technik fürs Leben



Warum AkD?

- Die Arbeiten finden meist über einen langen Streckenzug statt,
- es werden geringe Arbeitsgeschwindigkeiten gefahren,
- die Arbeiten finden überwiegend am rechten oder linken Fahrbahnrand statt und
- es handelt sich um einen geschlossenen Anwenderkreis (Straßenbetriebsdienst).

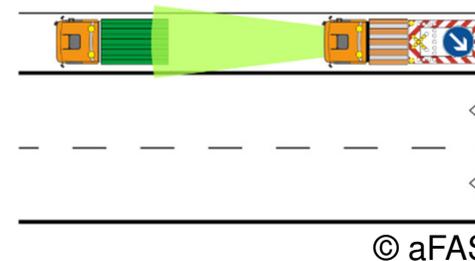
 „Einfaches“ Szenario

Funktionsweise

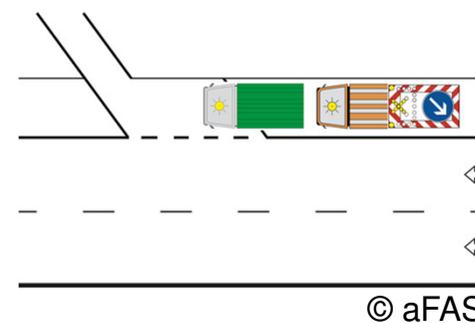
- **Das Absicherungsfahrzeug (AFA) folgt dem Arbeitsfahrzeug in einem definierten Abstand**
- **Es wird wie ein herkömmliches Absicherungsfahrzeug von einem Fahrer zum Einsatzort gebracht**
- **Das AFA erfasst sensorisch die Fahrbahnbegrenzung und das vorausfahrende Fahrzeug**
- **Selbstwahrnehmung stellt rechtzeitige Detektion der Verletzung der Systemgrenzen sicher**
- **Der Fahrer des Arbeitsfahrzeugs muss über die Betriebszustände informiert werden**

Funktionsweise

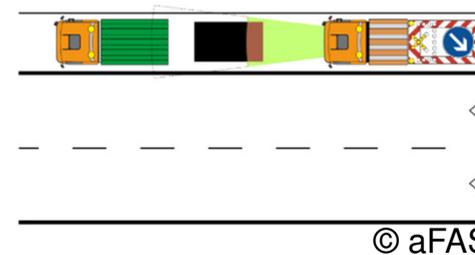
■ Folgebetrieb



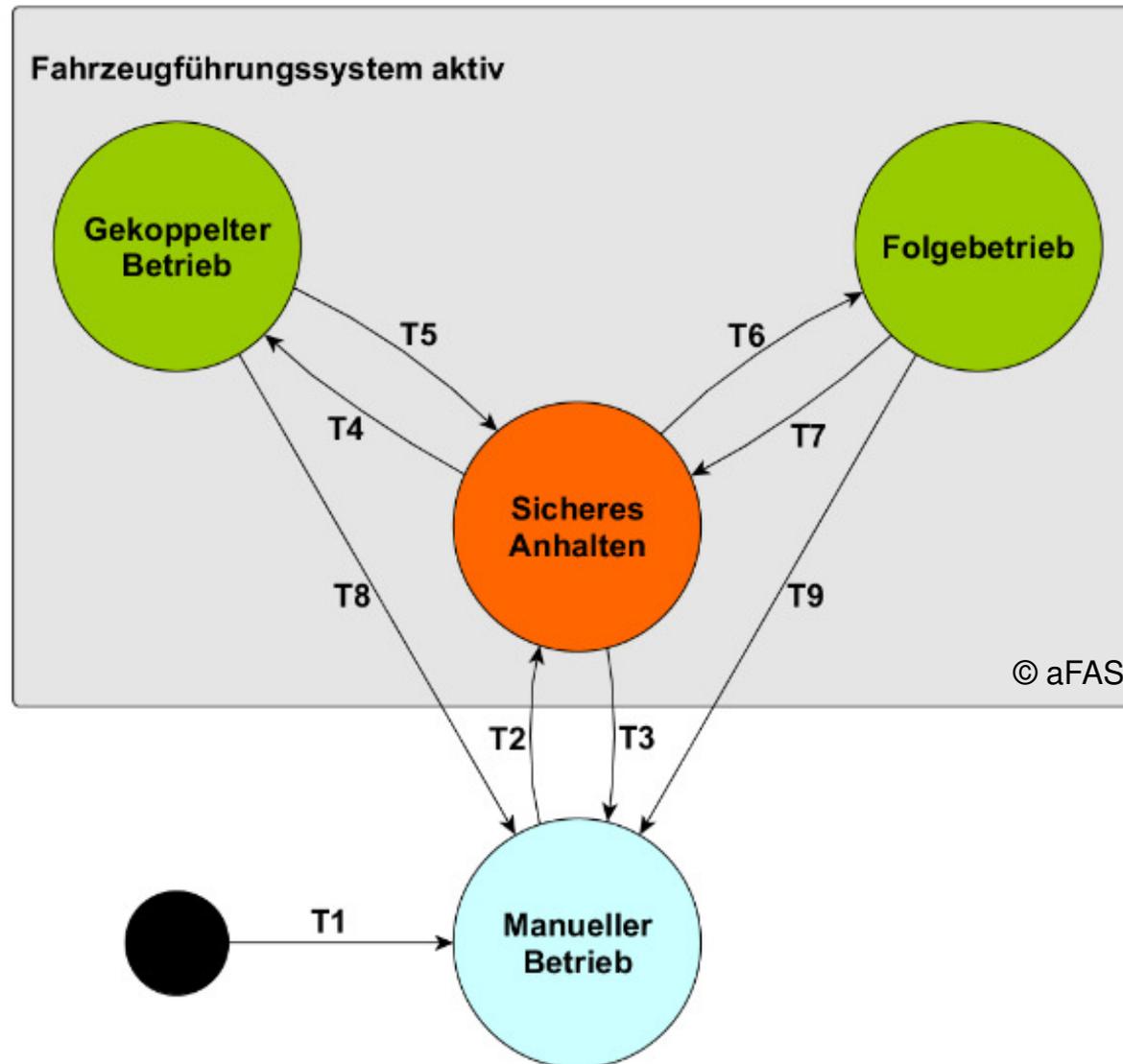
■ Gekoppelter Betrieb



■ Sicheres Anhalten



Funktionsweise

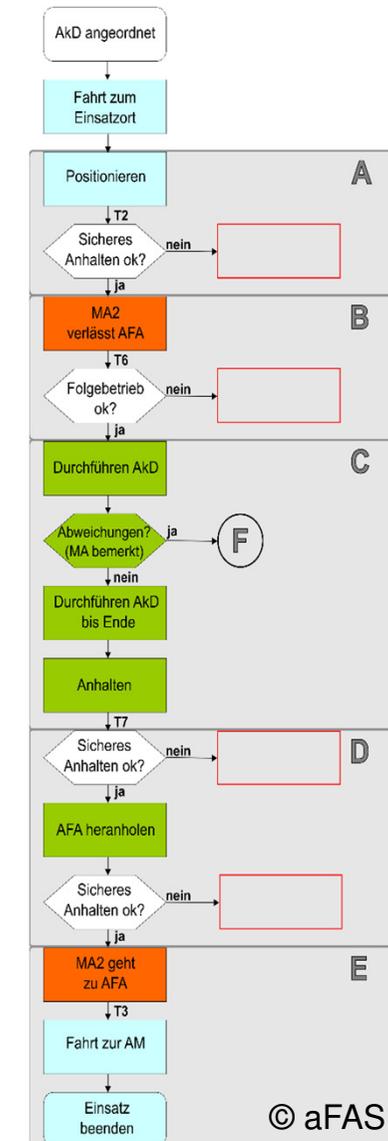


Anforderungsanalyse

- Detaillierte Erfassung von Arbeitsabläufen in AkD
- Erfassung infrastruktur- und umfeldeitiger Randbedingungen

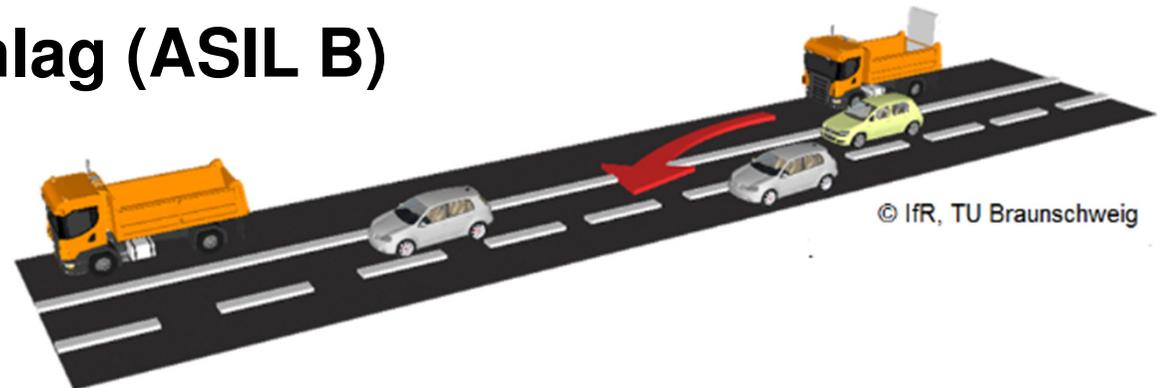
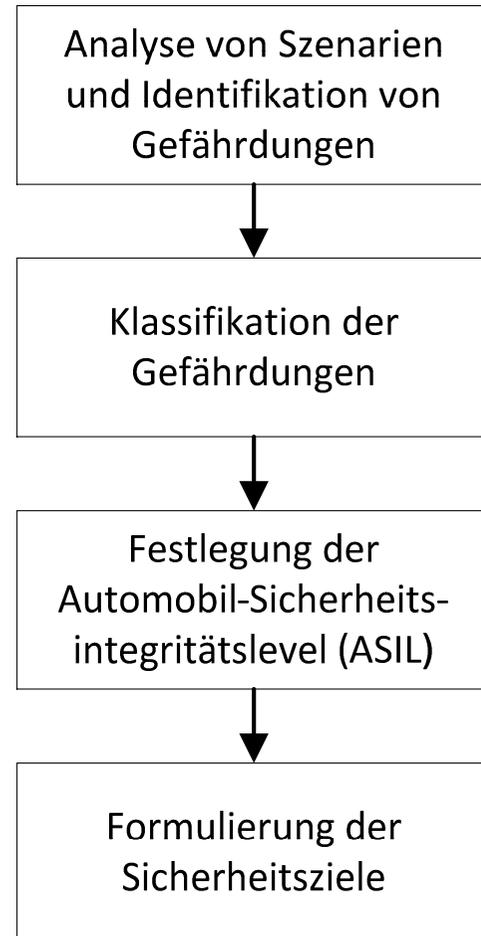
 **Definition von Einsatzszenarien und zugehörigen Arbeitsabläufen**

Arbeitsablauf Standardfall



Funktionales Sicherheitskonzept

- Entwicklungsprozess orientiert sich nah an der Serienentwicklung gemäß der Norm ISO 26262
- Über 50 identifizierte Gefährdungsszenarien (Gefährdungsanalyse und Risikobewertung)
- 17 resultierende Sicherheitsziele (von QM bis ASIL D)
- Größte technologische Herausforderung: Erkennung des Verlassens des Seitenstreifens mit geringem Lenkeinschlag (ASIL B)

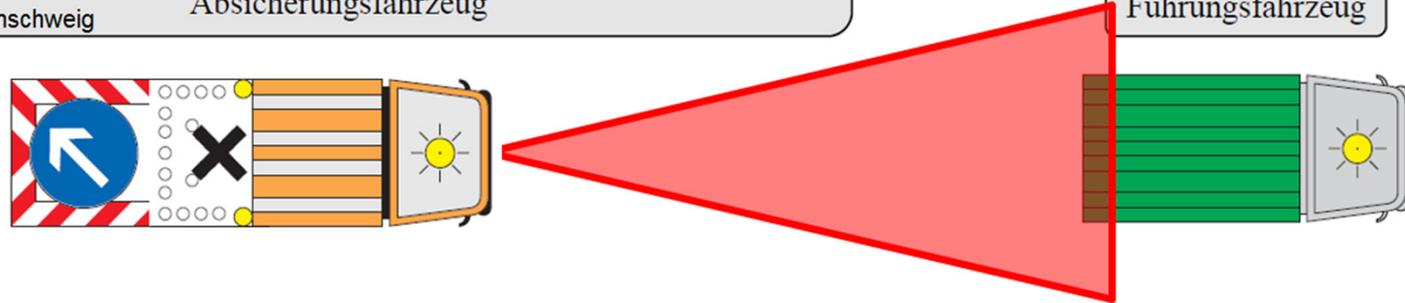
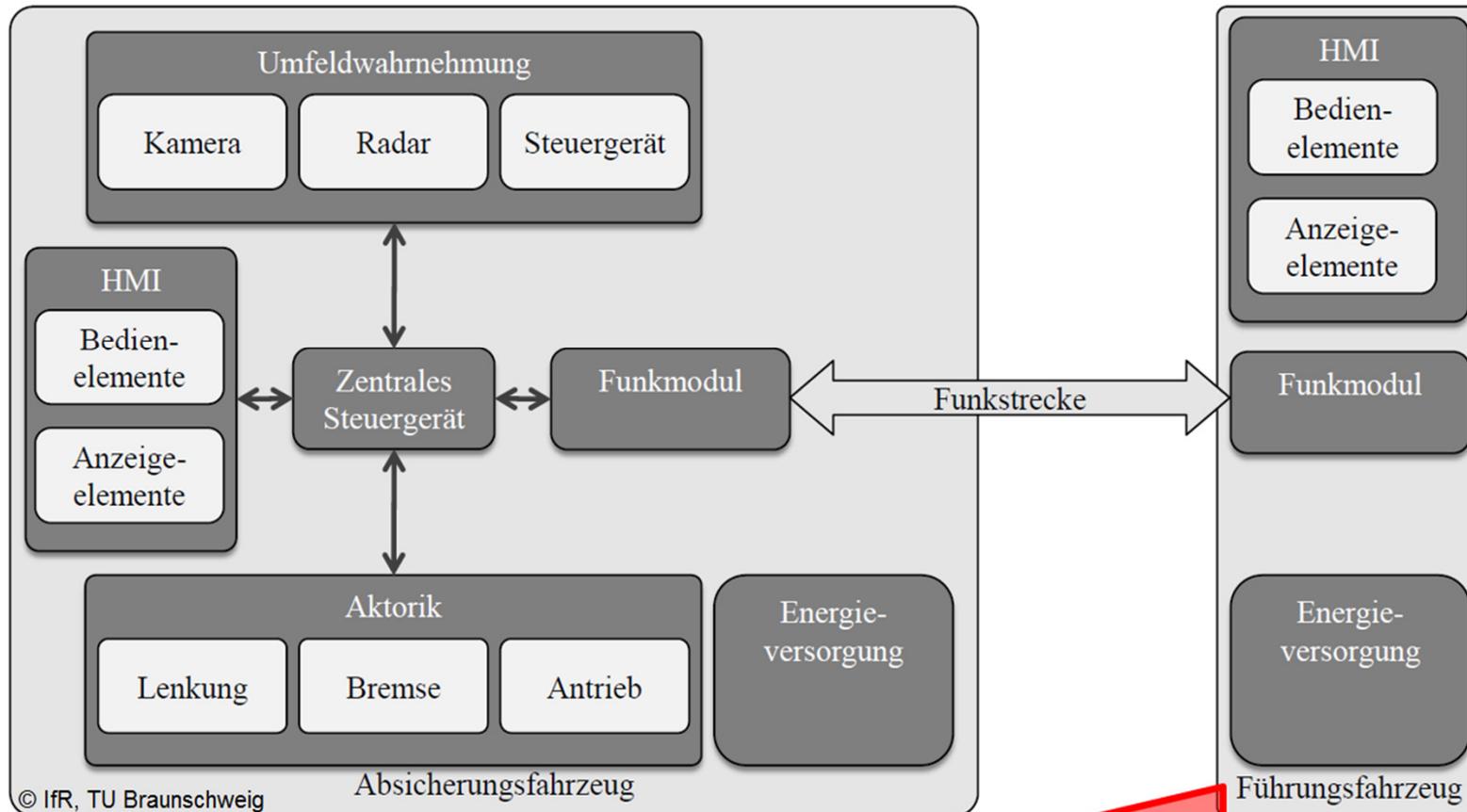


Wann ist die Machbarkeit einer Funktion gezeigt?

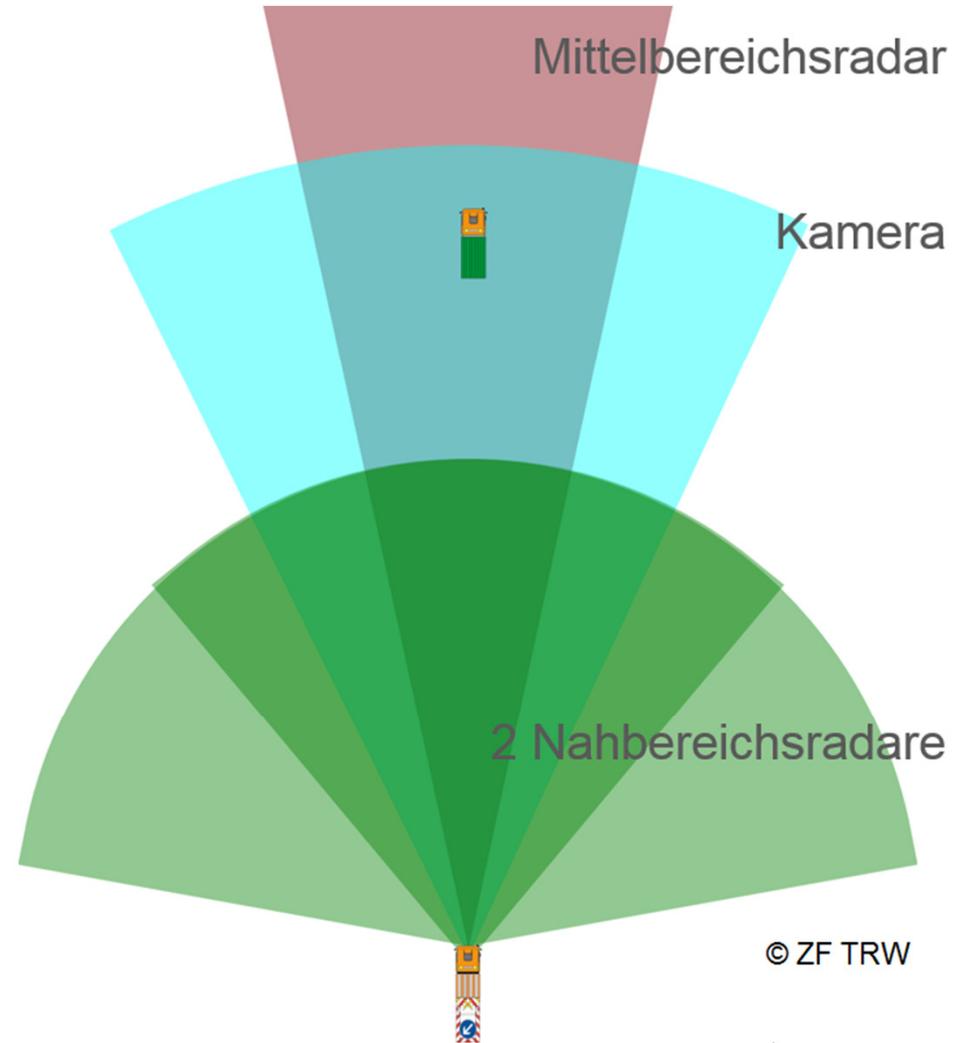
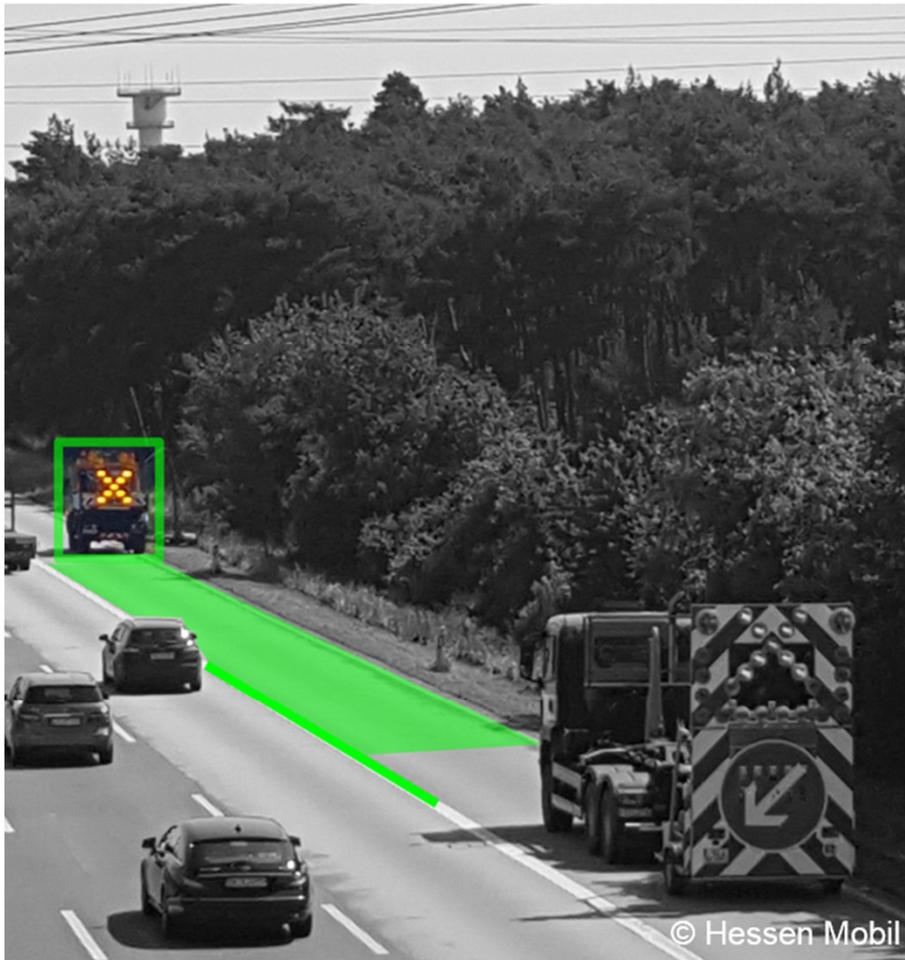
- **Notwendig: Definition der folgenden Aktionen aller Gefährdungen und Nachweis, dass diese auch durchgeführt werden**
- **d.h. Funktion muss sicher ausgeführt werden**
- **Funktion muss sich selbst überwachen**
- **An den Systemgrenzen Übergang in den sicheren Zustand (im Fall AFA: Stillstand auf dem Seitenstreifen)**

 **Komplex, trotz „einfachen“ Szenarios**

Konzept Fahrzeugaufbau



Konzept Fahrzeugaufbau - Umfeldwahrnehmung



Konzept Fahrzeugaufbau - HMI



Pilotbetrieb und Bewertung

- Abgestufte Praxiserprobung (DRIVE Testfeld)
- Analyse der Wirkung auf Verkehrsteilnehmer
- Abschätzung des potenziellen Sicherheitsgewinns für das eingesetzte Personal
- Rechtliche Bewertung der Betriebsmodi
- Abgleich der neuen fahrerlosen Situation mit gesetzlichen Bestimmungen
- Informationsbedarf zur neuartigen Fahrzeugbedienung





Bilder: Hessen Mobil

Fazit und Ausblick

- **Bewertung des Fahrzeugs aus Anwendersicht**
- **Funktionales Sicherheitskonzept erstmals auf automatisiertes Gesamtsystem angewendet**
- **Diskussion von Zulassungsmodalitäten und rechtlichen Rahmenbedingungen**

 **Neue Impulse und Erkenntnisse für die Entwicklung hoch- und vollautomatisierter Fahrzeuge und deren Einsatz im öffentlichen Straßenverkehr**



Vielen Dank!

Kontakt: www.afas-online.de



Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie unter dem Förderkennzeichen 19S4001 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Alles fließt



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages