

# DAIMLER

## Kommunikation rund ums Fahrzeug: Die Chancen der Car-to-X Vernetzung

Prof. Dr. B. Balasubramanian

Group Research and Advanced Engineering  
E/E, Information Technology, and Processes





## Inhalt

### **1. Kommunikation als Fahrzeugsensor**

Herausforderungen des Straßenverkehrs – Möglichkeiten der Kommunikation –  
Kommunikationsbasierte Anwendungen

### **2. Fahrzeugbezogene Nahbereichskommunikation**

DSRC Kommunikation – Weltweite Aktivitäten – Status Frequenzzuweisung – Offene Fragen

### **3. Nächste Schritte am Beispiel des geplanten Feldtest SIM-TD**

Vision der Sicherer Intelligenten Mobilität – Inhalte – Partner/Phasen/Versuchsregion – Potenziale



## Motivation

### Herausforderungen

#### Mobilität



Staus verursachen in Deutschland jährliche volkswirtschaftliche Kosten von 17,4 Mrd. €  
(Schätzung EU Kommission)

#### Verkehrssicherheit



Unfallstatistik 2006:  
ca. 420.000 Verletzte  
ca. 5000 Getötete  
allein in Deutschland  
(Quelle Statistisches Bundesamt)

**Ziele des europäischen Weißbuchs werden durch konventionelle Systeme allein nicht erreicht.**

Verbesserung dieser Situation durch Erschließen des Potentials der Kommunikation

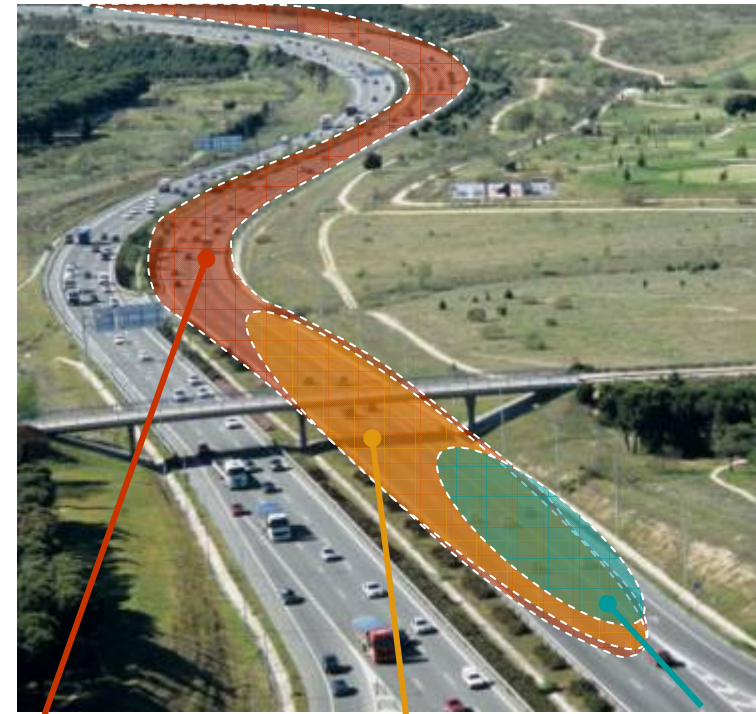
## Vorausschau durch Kommunikation

Kommunikation stellt Informationen aus einem Gebiet bereit,

- das kein anderer Sensor erreicht
- das auch der Fahrer in der Regel nicht einsehen kann.

Schaffung eines “telematischen Horizonts”

- Örtlich entfernt
- Zeitlich voraus
- Jenseits des “Physikalischen”
  - Nicht wahrnehmbare Attribute
  - Verkehrsregeln



Kommunikation –  
besser als der Fahrer

Komplexe Sensoren –  
so gut wie der Fahrer

Einfache Sensoren –  
schlechter als der Fahrer

- ➔ **Verkehrseffizienz: Verbesserung der Datenlage für effiziente verkehrliche Maßnahmen**
- ➔ **Verkehrssicherheit: Gewinn an Reaktionszeit durch Vorausschau**
- ➔ **Kommunikation als Basis für zukünftige Verkehrseffizienz- und Sicherheitsanwendungen**



## Beispiele für Anwendungen auf Basis Car-to-X (C2X) Kommunikation

### Gefahrenwarnung

Baustellen  
Warnung



Stauende  
Warnung



Wetter  
Warnung



Einsatz-  
fahrzeug-  
Warnung



Verlängertes  
Bremslicht



### Mobilitätsanwendungen

Verkehrs-  
information



Verkehrs-  
verflüssigung  
„Grüne Welle“



Dynamische  
Routenführung



### Kommerzielle Anwendungen / Dienste



Connectivity



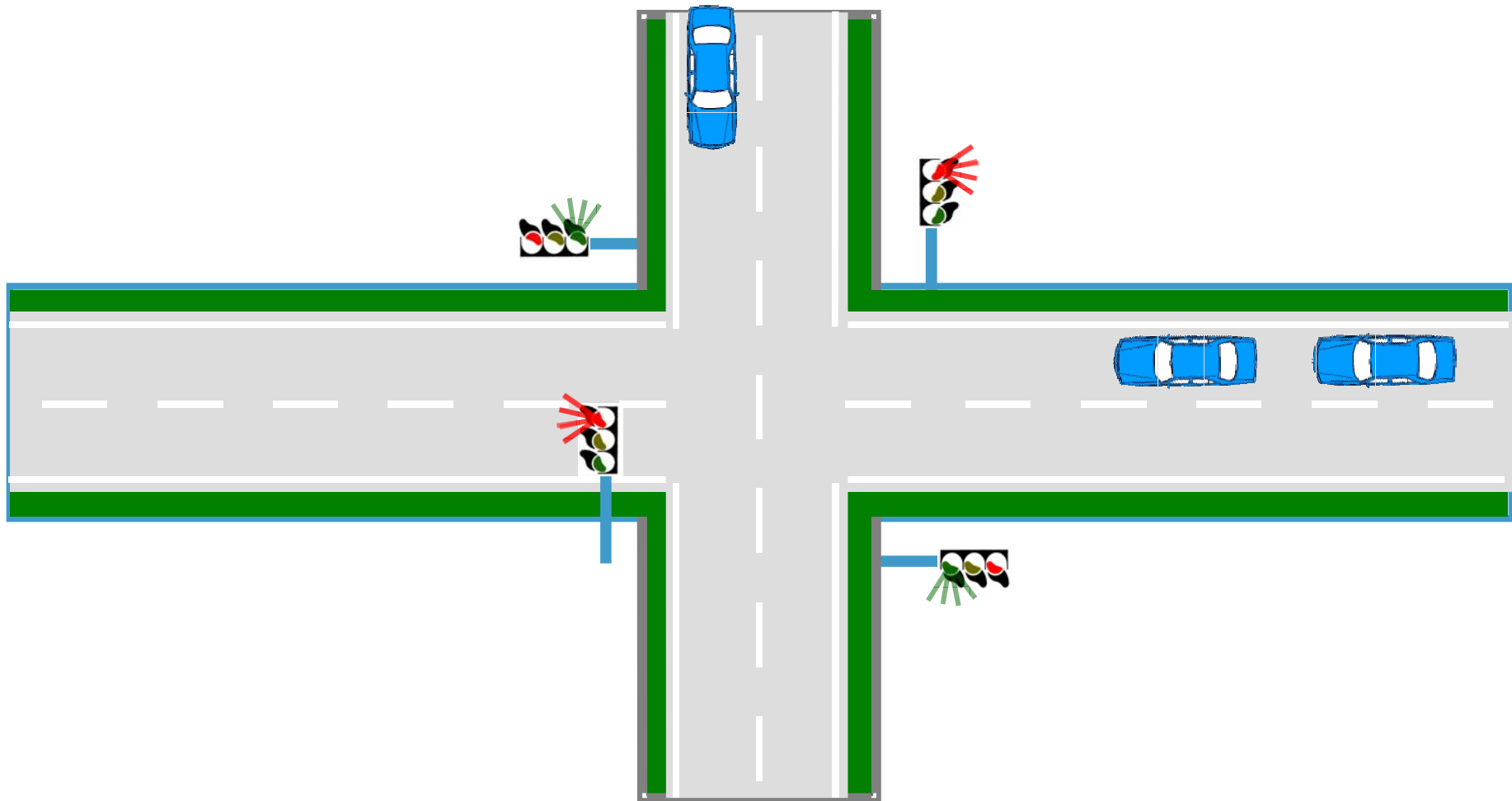
E-Payment



Ferndiagnose



# Einsatzfahrzeug-Warnung und -Bevorrechtigung





## Einsatzfahrzeug-Warnung und -Bevorrechtigung

- Einsatzfahrzeuge warnen Fahrzeuge auf ihrer Route
- ↳ Benachrichtigte Fahrzeuge geben den Weg frei
- ↳ Signalanlagen werden per Kommunikation so geschaltet, dass das Einsatzfahrzeug ohne Zeitverlust passieren kann





## Inhalt

### **1. Kommunikation als Fahrzeugsensor**

Herausforderungen des Straßenverkehrs – Möglichkeiten der Kommunikation –  
Kommunikationsbasierte Anwendungen

### **2. Fahrzeugbezogene Nahbereichskommunikation**

DSRC Kommunikation – Weltweite Aktivitäten – Status Frequenzzuweisung – Offene Fragen

### **3. Nächste Schritte am Beispiel des geplanten Feldtest SIM-TD**

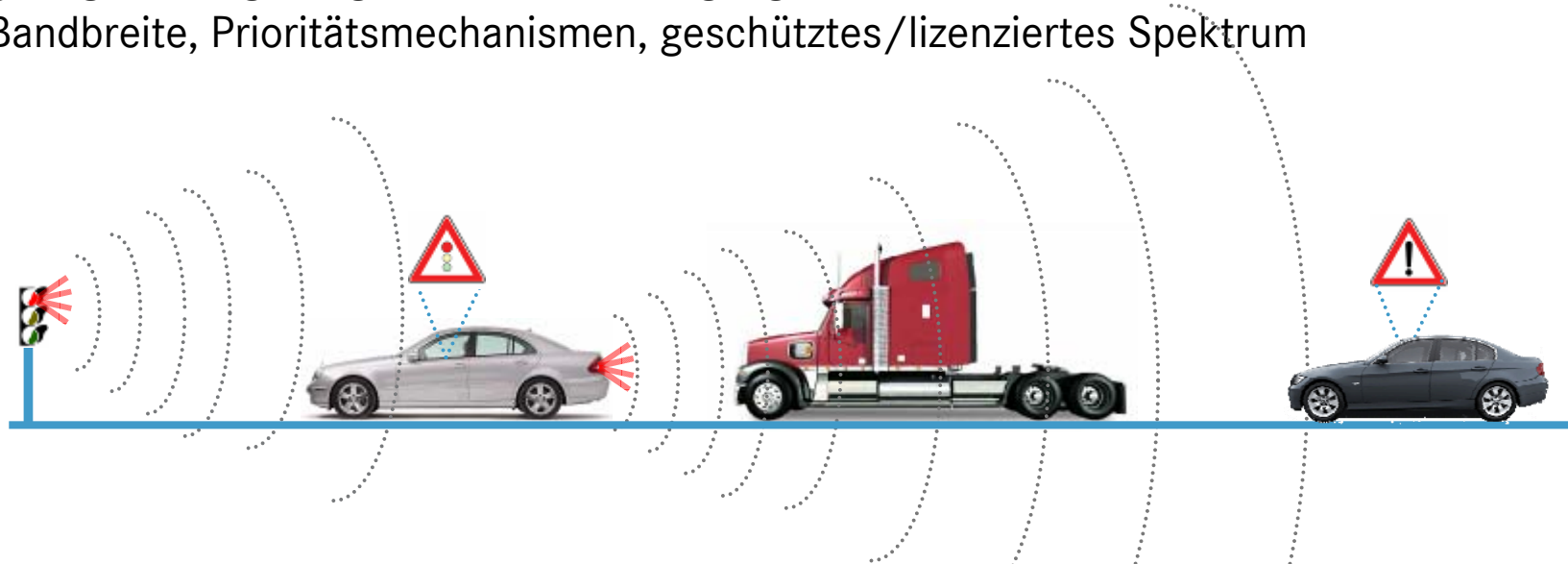
Vision der Sicherer Intelligenten Mobilität – Inhalte – Partner/Phasen/Versuchsregion – Potenziale



## Mittel zum Zweck: Dedicated Short Range Comm. (DSRC)

Die Anforderungen von Sicherheitsanwendungen werden momentan nur von DSRC Nahbereichskommunikation erfüllt:

- geringe Verzögerung, schneller Netzzugang und rasche Transaktionszeit, ausreichende Bandbreite, Prioritätsmechanismen, geschütztes/lizenziertes Spektrum



**Fahrzeugbezogene Nahbereichskommunikation erfolgt auf zwei Arten:**

- Fahrzeug-Infrastruktur-Kommunikation (Car-to-infrastructure communication, C2I)
- Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation (Car-to-car communication, C2C)



## Wo wird daran gearbeitet?

In allen Triademärkten wird an fahrzeugbezogener Kommunikation gearbeitet

### USA:

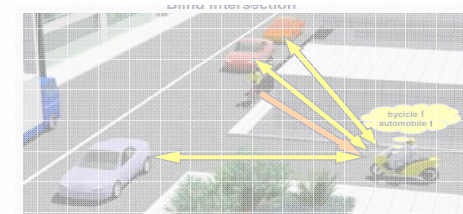
- Vehicle Infrastructure Integration (VII) Initiative angekündigt vom amerikanischen Verkehrsministerium in 2005
- Start der Pilotprojekte in drei Regionen in 2007/8
- Ziel ist es, eine Entscheidung zu treffen über die nationale Einrichtung eines verkehrsbezogenen Kommunikationsnetzes

### Europa:

- Schwerpunkt innerhalb der eSafety-Forschung der EU
- Vorbereitet durch das Car2Car Communication Consortium der Automobilindustrie
- Feldtest zur Erprobung der C2X Technologie ist in Deutschland in Vorbereitung (SIM-TD).

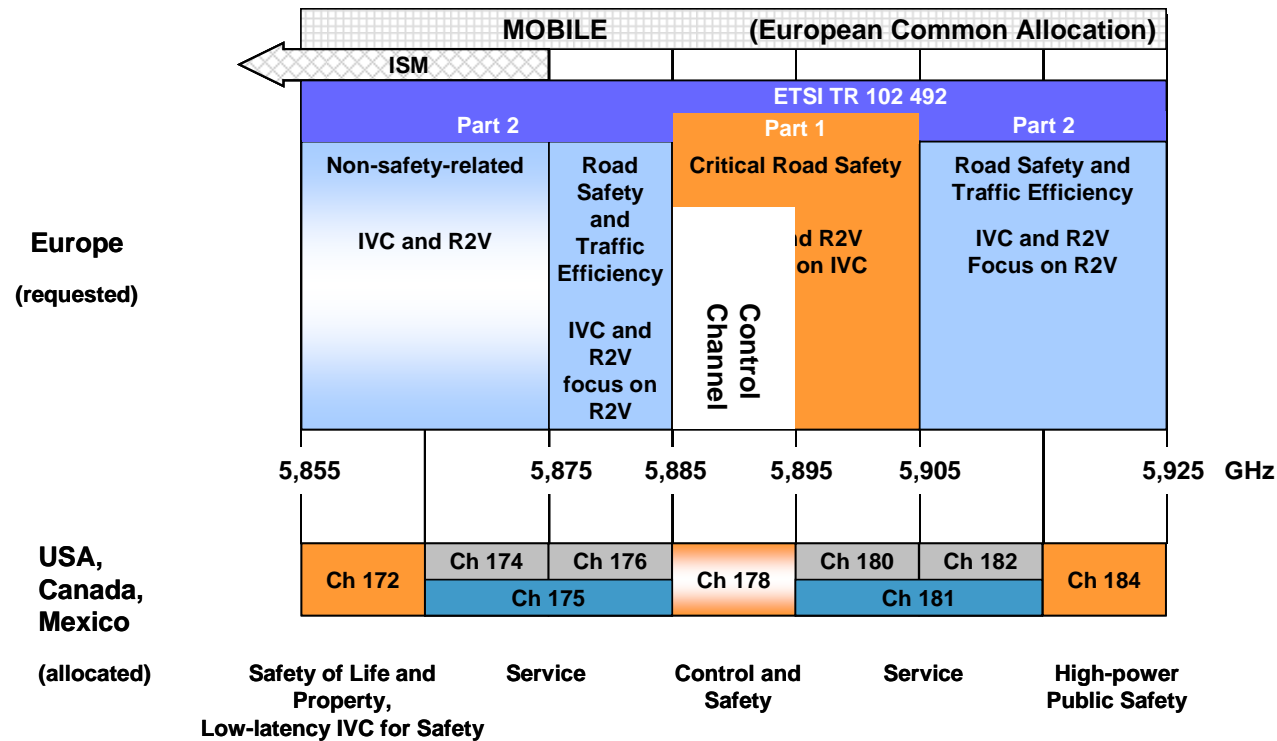
### Japan:

- Advanced Safety Vehicle Programm erforscht dieses Arbeitsgebiet
- Smartway (Fahrzeug-Kommunikations-Infrastruktur für Sicherheit und Mobilität)
- ASV-4 (Fahrzeug-zu-Fahrzeug Kommunikation für Sicherheit)
- Groß angelegter Feldtest in 2008





# Momentaner Stand der DSRC-Frequenzzuweisung



USA: DSRC-Spektrum ist bereits seit 1999 zugewiesen

Europa: Beantragung von DSRC Spektrum im selben Frequenzbereich wie in den USA

- ECC Decision für sicherheitsrelevante ITS Anwendungen (30MHz)
- ECC Recommendation für nicht sicherheitsrelevante ITS Anwendungen (20MHz)

EC Decision für sicherheitsrelevante ITS Anwendungen (voraus. Herbst 2008)



## Offene Fragestellungen

1. Test und Validierung von Technologien und Funktionen zur Fahrzeug-Infrastruktur- und Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation in einem Umfeld, das für ein realistisches Einführungsszenario repräsentativ ist.
2. Untersuchungen zum Systemverhalten für eine große Zahl an Nutzern, insbesondere Untersuchung und Weiterentwicklung der im Car-to-Car Communications Consortium entworfenen Kommunikationstechnologien und -protokolle (Skalierbarkeit der Technologie)
3. Evaluierung der Wirksamkeit und des Nutzens, der mit Anwendungen und Diensten der Fahrzeug-Infrastruktur- und Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation erzielt werden kann.
4. Aufbau einer hinreichenden Datenbasis, um eine Einführungsentscheidung von Fahrzeug-Infrastruktur- und Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikationstechnologien zu unterstützen.



## Inhalt

### **1. Kommunikation als Fahrzeugsensor**

Herausforderungen des Straßenverkehrs – Möglichkeiten der Kommunikation –  
Kommunikationsbasierte Anwendungen

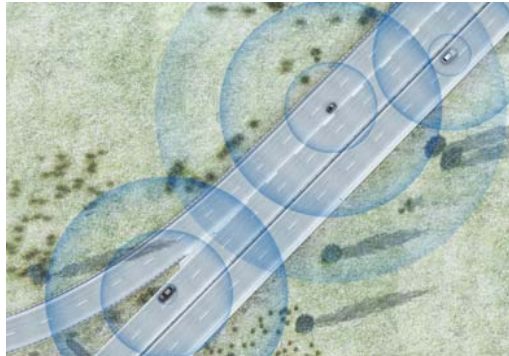
### **2. Fahrzeugbezogene Nahbereichskommunikation**

DSRC Kommunikation – Weltweite Aktivitäten – Status Frequenzzuweisung – Offene Fragen

### **3. Nächste Schritte am Beispiel des geplanten Feldtest SIM-TD**

Vision der Sicherer Intelligenten Mobilität – Inhalte – Partner/Phasen/Versuchsregion – Potenziale

## Feldtest „Sichere Intelligente Mobilität – Testfeld Deutschland (SIM-TD)“



Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation

### Die Vision der „Sicheren Intelligenten Mobilität“

Die Vernetzung von Fahrzeugen und Infrastruktur ist die Grundlage für den zukünftigen Erhalt der Mobilität und der nächste Schritt für eine weitere substantielle Steigerung der Verkehrssicherheit.

### Beitrag SIM-TD:

In SIM-TD werden wesentliche Voraussetzungen für eine nachhaltige Steigerung der Verkehrseffizienz und Erhöhung der Sicherheit im Straßenverkehr durch C2X-Kommunikation entwickelt und bereitgestellt.

Dazu werden

- Kommunikations- und Testsysteme sowie zugehörige Anwendungen konzipiert und entwickelt,
- in einem Feldtest unter Alltagsbedingungen die Wirkungspotentiale von kommunikationsbasierten Anwendungen sowie Betreibermodelle und Einführungsszenarien untersucht und bewertet.



Fahrzeug-Infrastruktur-Kommunikation



## SIM-TD Inhalte

1. Demonstration und Untersuchung der Wirksamkeit von Anwendungen aus den Bereichen
  - Verkehrseffizienz / Mobilität
  - Sicherheit / Gefahrenwarnung
  - Ergänzende Dienste
2. Weiterentwicklung und praktische Validierung der in den letzten Jahren entwickelten Technologien/Systeme für C2X-Kommunikation.
3. Prototypischer Aufbau eines beispielhaften infrastrukturseitigen Kommunikationsnetzes
  - Einbindung der Verkehrsbehörden über Fahrzeug-Infrastruktur-Kommunikation (RSUs), Vernetzung der RSUs und Server
  - Aufbau eines hybriden Systems: GSM/UMTS und WLAN als Grundversorgungsebene, DSRC als Zusatzversorgung für den Echtzeitbetrieb
4. Erstellung von Funktionsmustern für die fahrzeug- und infrastrukturseitigen Systeme
5. Einführungsmodelle, Betreiberszenarien, volks- und betriebswirtschaftliche Bewertung, Unterstützung einer Einführungsentscheidung



Fahrzeug-Infrastruktur-Kommunikation

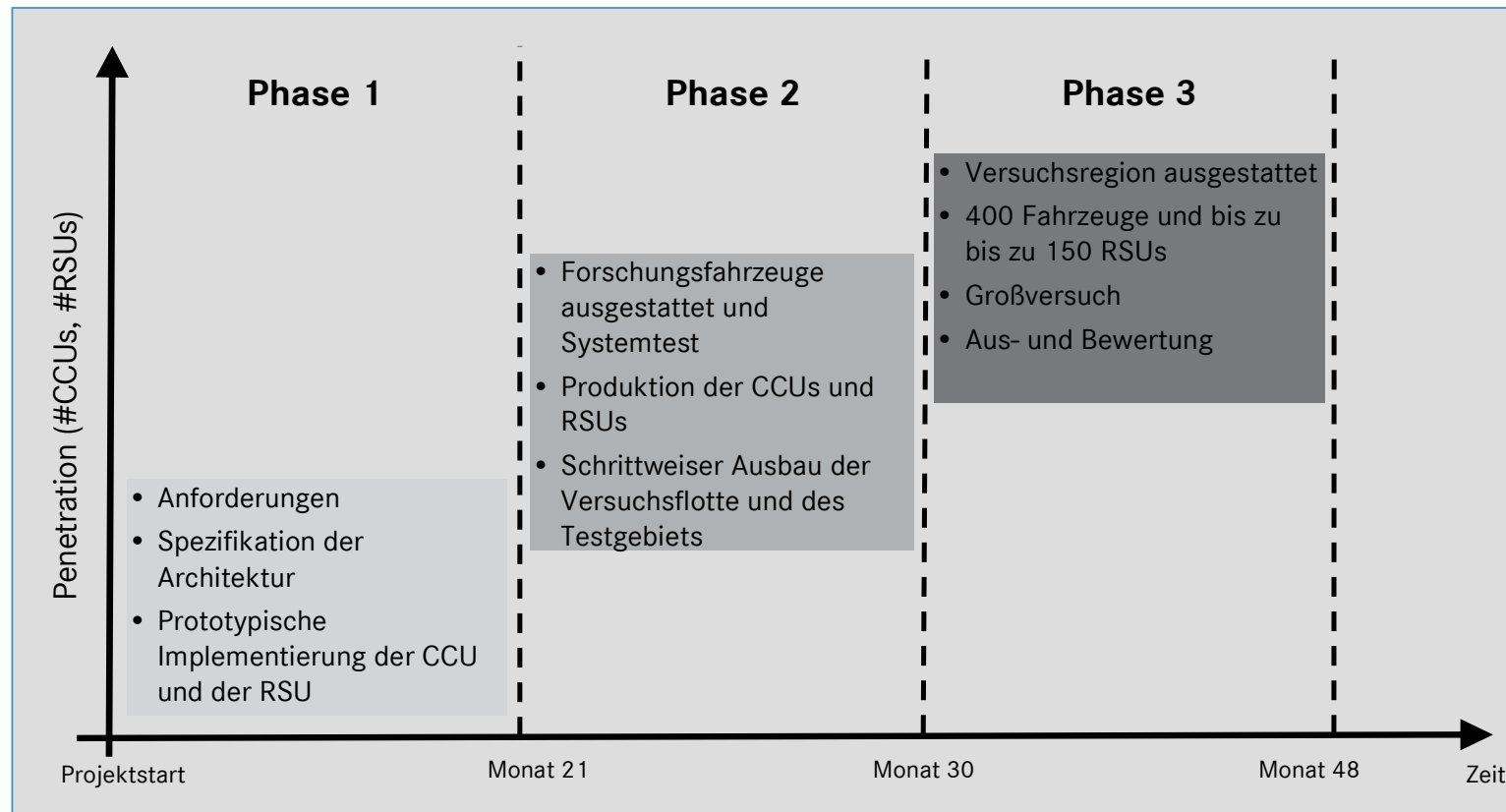


Fahrzeug-Fahrzeug-Kommunikation





# SIM-TD: Projektphasen und Partner



Partner: Automobilhersteller:

Audi, BMW, Daimler, Ford, Opel, Volkswagen

Zulieferer:

Bosch, Continental

Versuchsregion:

HLSV (Verkehrszentrale Hessen), Stadt Frankfurt,

Netzbetreiber/Services

Deutsche Telekom

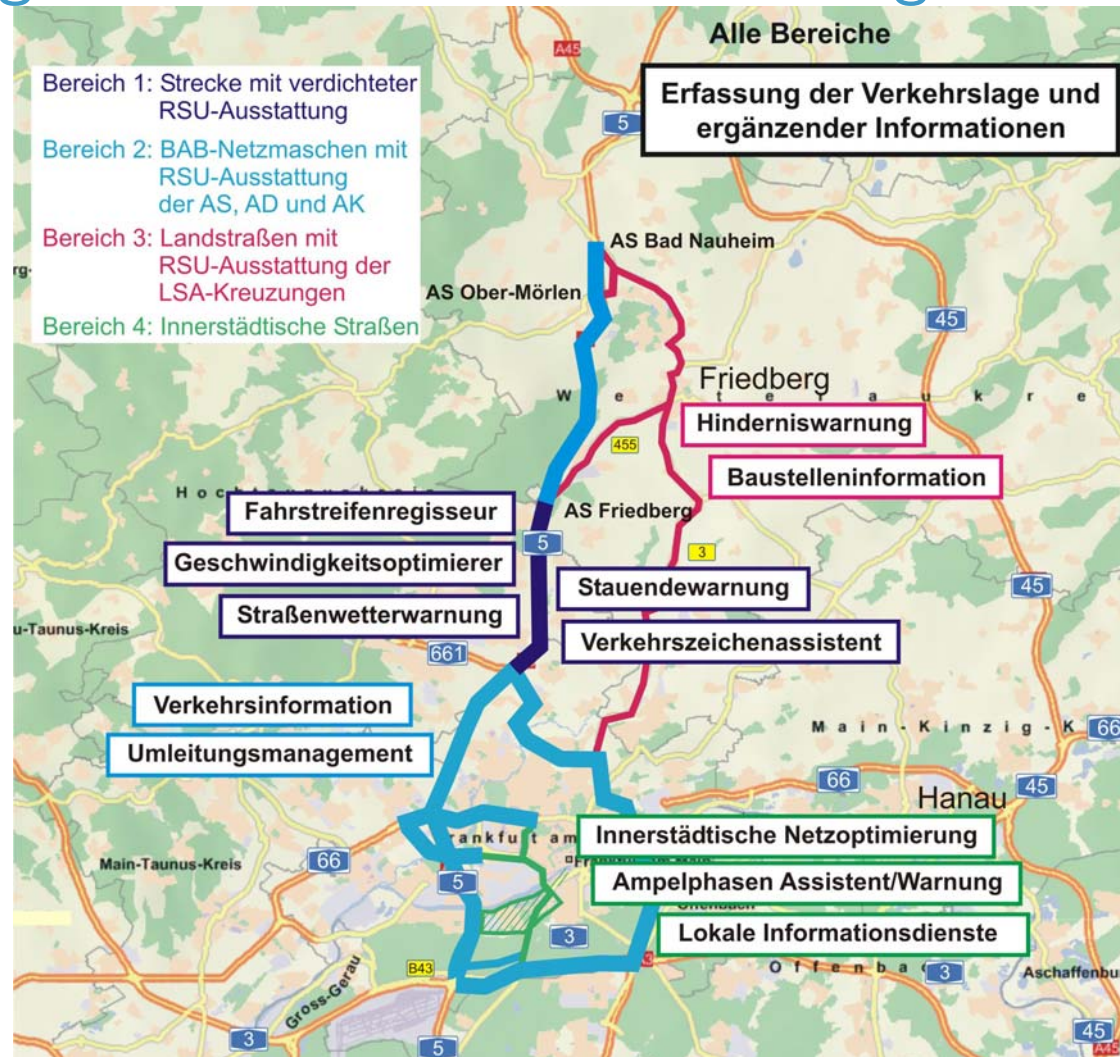
Wissenschaft:

FhG, DFKI, Uni Würzburg, TU München, HTW, TU Berlin





# Umsetzung der Funktionen im Versuchsgebiet





## Warum benötigt Deutschland den Feldtest SIM-TD?

- Die noch offenen Fragestellungen und Schritte in Richtung Einführung von C2X-Kommunikationssystemen sind mit typischen Erprobungsflotten (<10 Fahrzeuge) nicht zu beantworten.
  - Erprobung der im Rahmen des C2C-CC erarbeiteten Standardisierungsentwürfe für C2X-Kommunikation. Entwurf von Lösungen für offene Punkte (z.B. Congestion Control) und Test unter praxisrelevanten Bedingungen und Teilnehmerzahlen (Skalierbarkeit, Nachweis der Tauglichkeit für die angestrebten Funktionen, ...)
  - Validierung der auf C2X-Kommunikation basierenden Funktionen (Wirksamkeit, Nutzerakzeptanz, ...) in einem kundenrelevanten Umfeld.
- Erstmalige Gesamtintegration bezüglich Kommunikationssystem (gemeinsame Betrachtung von C2C- und C2I-Kommunikation, Kommunikationstechnologien: europäische Variante von IEEE 802.11p, WLAN, zellulärer Mobilfunk), Funktionen (Koexistenz aller Bereiche: Verkehrseffizienz, Sicherheit, ergänzende Dienste) und Anbindung an die Verkehrsinfrastruktur und Verkehrszentralen.
- Zusammenarbeit aller Akteure: OEMs, Zulieferer, Telekommunikationsunternehmen, Verkehrsbehörden, Straßenbaulastträger, etc.
- Ausbau des durch öffentlich geförderte Projekte wie NoW, AKTIV, ... für die deutsche Industrie/Wirtschaft erarbeiteten Know-hows
- Übertragbarkeit der Ergebnisse in Deutschland und Europa
- Integrale Betrachtung von Betreibermodellansätzen, Einführungsstrategien, ...



## Potentiale von Car-2-X basierten Funktionen

Anwendungen mit geringen Penetrationsanforderungen (Einführungsanwendungen)

- im SIM-TD Versuchsgebiet dargestellt

Anwendungen mit hohen Penetrationsanforderungen (Vollausbau)

- z.T. im geschlossenen SIM-TD Testgebiet

- ↪ C2X basierte Funktionen können einen Beitrag zur Unfallreduzierung leisten
- ↪ Welcher genaue Anteil der einzelnen Unfalltypen adressiert werden kann, müssen weitere Untersuchungen zeigen
- ↪ SIM-TD schafft hierfür die Voraussetzungen durch Versuche in einem praxisnahen Umfeld und durch Verbesserung der notwendigen Simulationsgrundlagen

Abbiegeunfall  
Kreuzungsassistent  
Abbiegeassistent

Fahrerunfall

Verkehrszeichen-Assistent/Warnung  
Straßenwetterinformationssystem  
Hinderniswarnung  
Baustellenwarnung

Ursachen für Unfälle mit Todesfolge  
Quelle: Statistisches Bundesamt, 2006