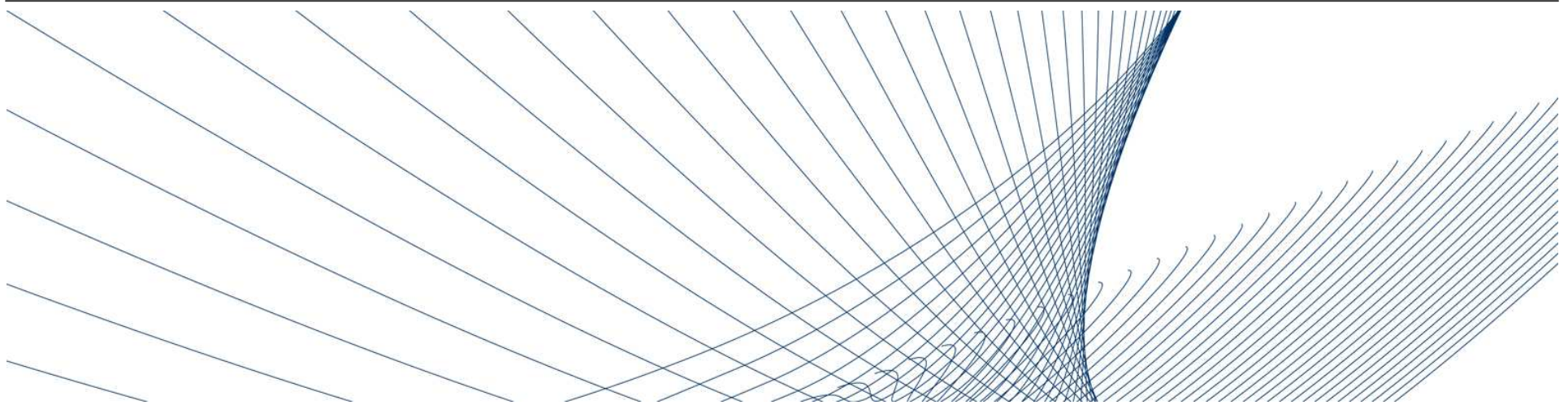


VOLKSWAGEN

AKTIENGESELLSCHAFT



Kreuzungsassistenz bei der Volkswagen AG

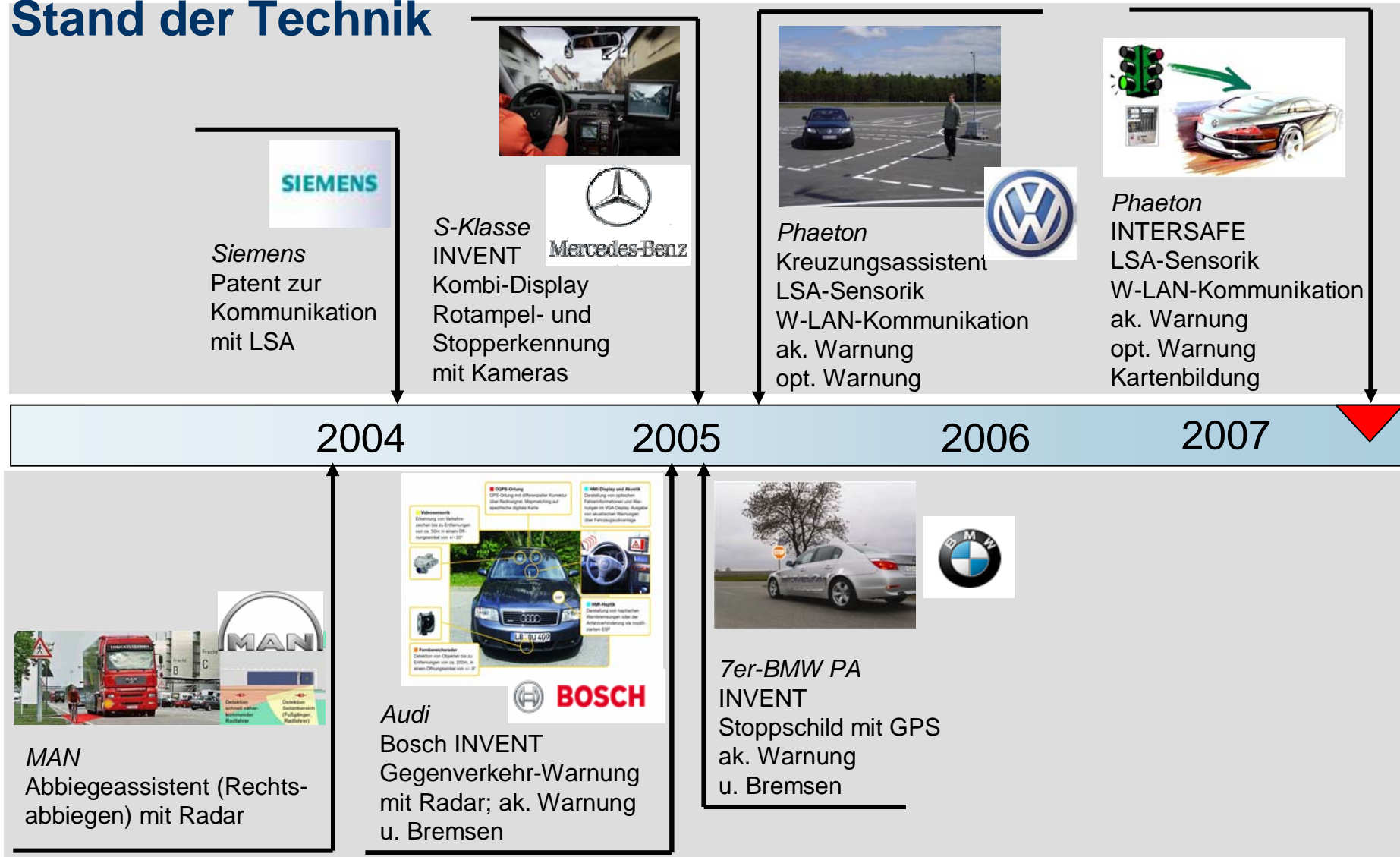
Bisherige Lösungen und Zukunftskonzepte

Dr. M. A. Obojski, Dr. M.-M. Meinecke, K-EFFS, Dezember 2008

Inhalt

- 1. Stand der Technik**
- 2. VW – Kreuzungsassistent**
- 3. INTERSAFE-Lösung im IP PReVENT (2002 - 2007)**
- 4. INTERSAFE-2 EU Förderprojekt (2008 - 2011)**
- 5. Zusammenfassung**

Stand der Technik



Stand der Forschung

Motivation:

Kreuzungen sind ein Unfallschwerpunkt im innerstädtischen Verkehr.

Häufige Ursachen sind Fehleinschätzungen von Geschwindigkeiten und Entfernungen
Schwerwiegende Unfälle resultieren aus Rotlicht- oder Stoppschild-Missachtungen

Zielsetzung:

Erhöhung der Sicherheit und Reduzierung von schwerwiegenden Unfällen im
Kreuzungsbereich

Technologie:

Lösung basierend auf On-board-Sensorik, EU-Förderprojekte INTERSAFE und INTERSAFE-2

Infrastrukturbasierte Lösung - Machbarkeitsstudie (ITS Hannover 2005, Pressetag 2006)

Ansprechpartner:	Dr. Marc-Michael Meinecke	(Volkswagen AG, K-EFFS/F)
	Dr. Marian Andrzej Obojski	(Volkswagen AG, K-EFFS/L)

Inhalt

1. Stand der Technik
- 2. VW – Kreuzungsassistent**
3. INTERSAFE-Lösung im IP PReVENT (2002 – 2007)
4. INTERSAFE-2 EU Förderprojekt (2008 – 2011)
5. Zusammenfassung

VW-Kreuzungsassistent



Ziel:

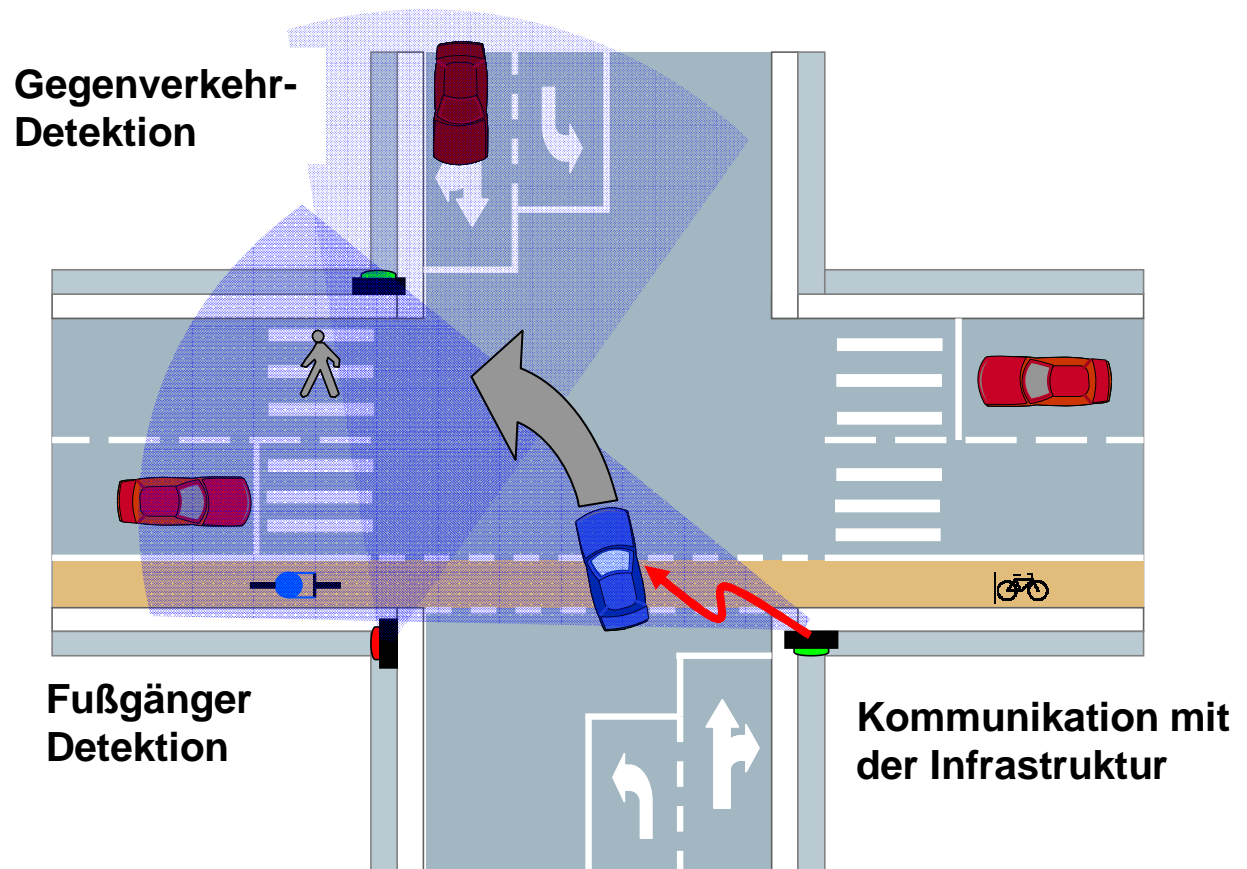
- Vermeidung von Unfällen im Kreuzungsbereich

Funktionen:

- Ampel-Assistenz (Rotlicht-Information, Geschwindigkeitsempfehlung für grüne Welle)
- Links-Abbiege-Assistenz (Bereitstellung der Information über entgegenkommenden Verkehr und querende Fußgänger)

VW-Kreuzungsassistent

Konzept für Funktion: Ampel-Assistenz, Links-Abbiege-Assistenz



VW-Kreuzungsassistent Ampel-Assistenz



Anzeige im Navigationsdisplay:
Geschwindigkeitsempfehlung



VW-Kreuzungsassistent Links-Abbiegen mit querendem Fußgänger



Anzeige im Navigationsdisplay



Warnung durch roten Blinker

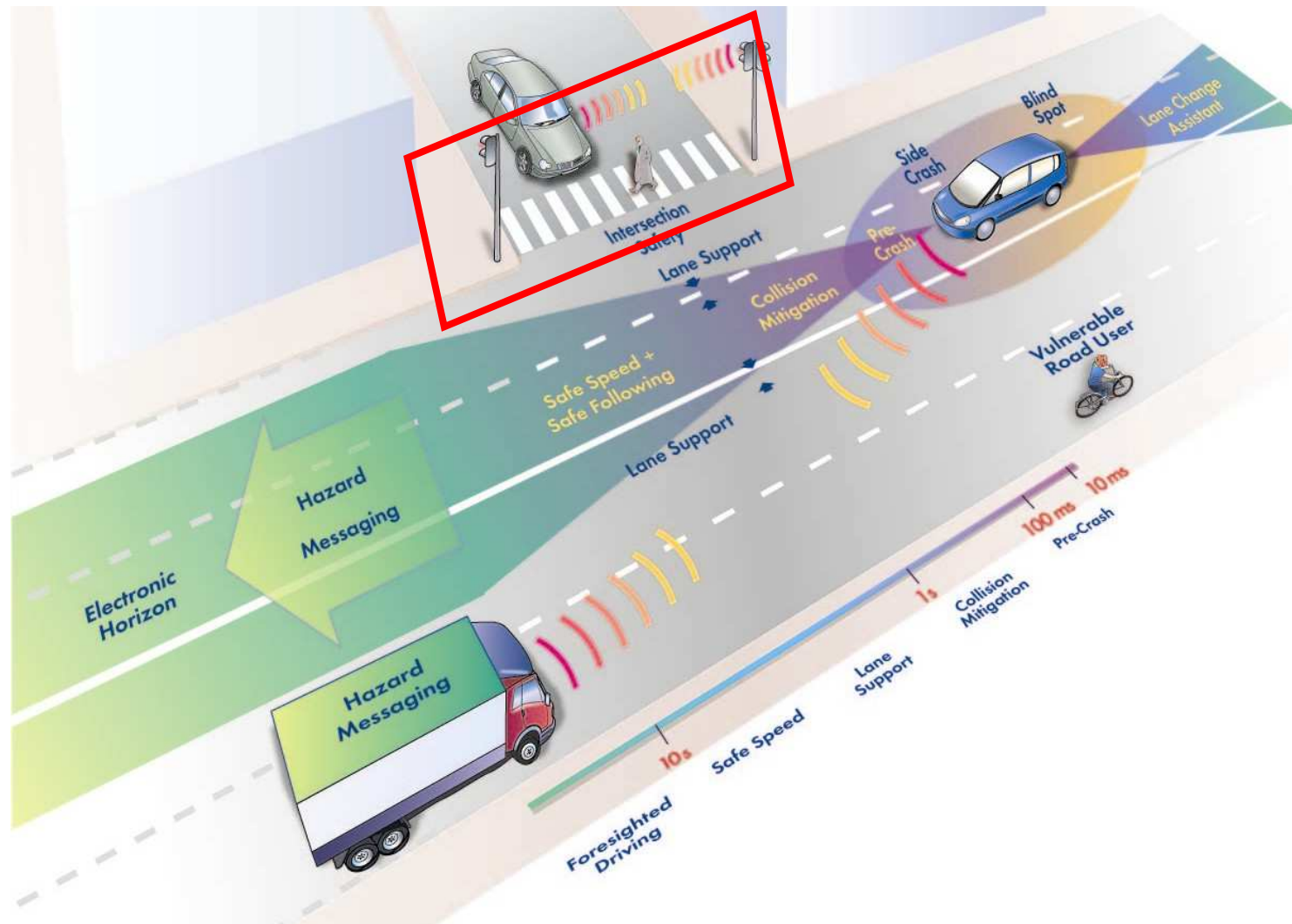
VW-Kreuzungsassistent Anzeige im Navigationssystem und Veränderung der Blinkerfarbe



Inhalt

1. Stand der Technik
2. VW – Kreuzungsassistent
- 3. INTERSAFE-Lösung im IP PReVENT (2002 – 2007)**
4. INTERSAFE-2 EU Förderprojekt (2008 – 2011)
5. Zusammenfassung

INTERSAFE im IP-PreVENT



Das Konsortium von INTERSAFE



BMW Group
Forschung und Technik



ika

PSA PEUGEOT CITROËN

TRW conekt






 **INRIA**

 **Signalbau Huber**

VOLKSWAGEN
AKTIENGESELLSCHAFT

MOOG
FCS

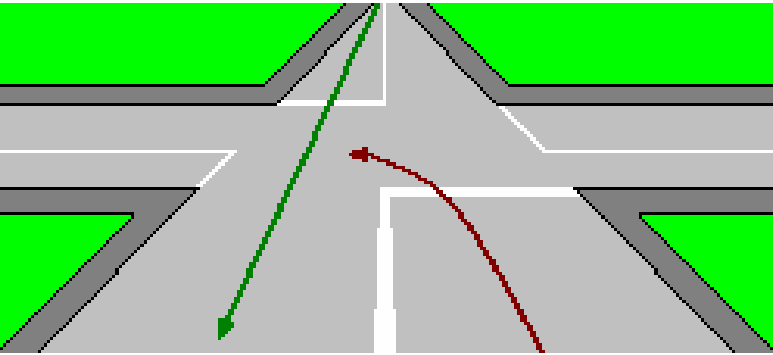
Auswahl aus der Unfallstatistik aus 2002/2003

			
Anzahl der Unfälle mit Verletzten	90.220	228.512	354.534
Anteil der Kreuzungsunfälle	30%	60%	42%
Anzahl der Unfälle mit Todesfolge	6.058	3.581	6.613
Anteil der Kreuzungsunfälle	16%	36%	21%

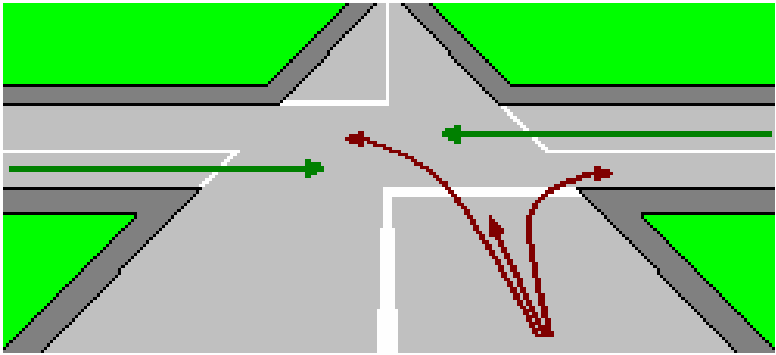
Quelle:

European Road Accident Database, CARE 2005

Unfallanalyse: Fehlerursachen beim Linksabbiegen

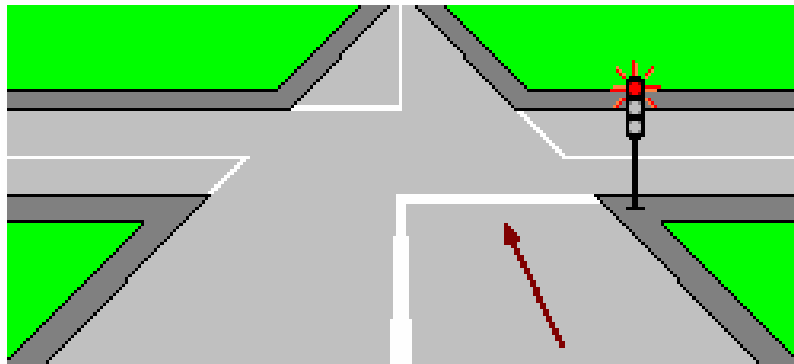
	Fehlerart			
	Falschinterpretation		Sicht-verdeckung	Unachtsamkeit
	38%		16%	5%
	Vermeidungshandlung			
	Bremsen		Lenkung	
	kein Versuch	unzureichender Versuch	kein Versuch	unzureichender Versuch
	51%	46%	63%	26%

Unfallanalyse: Fehlerursachen bei Kreuzungsüberquerung

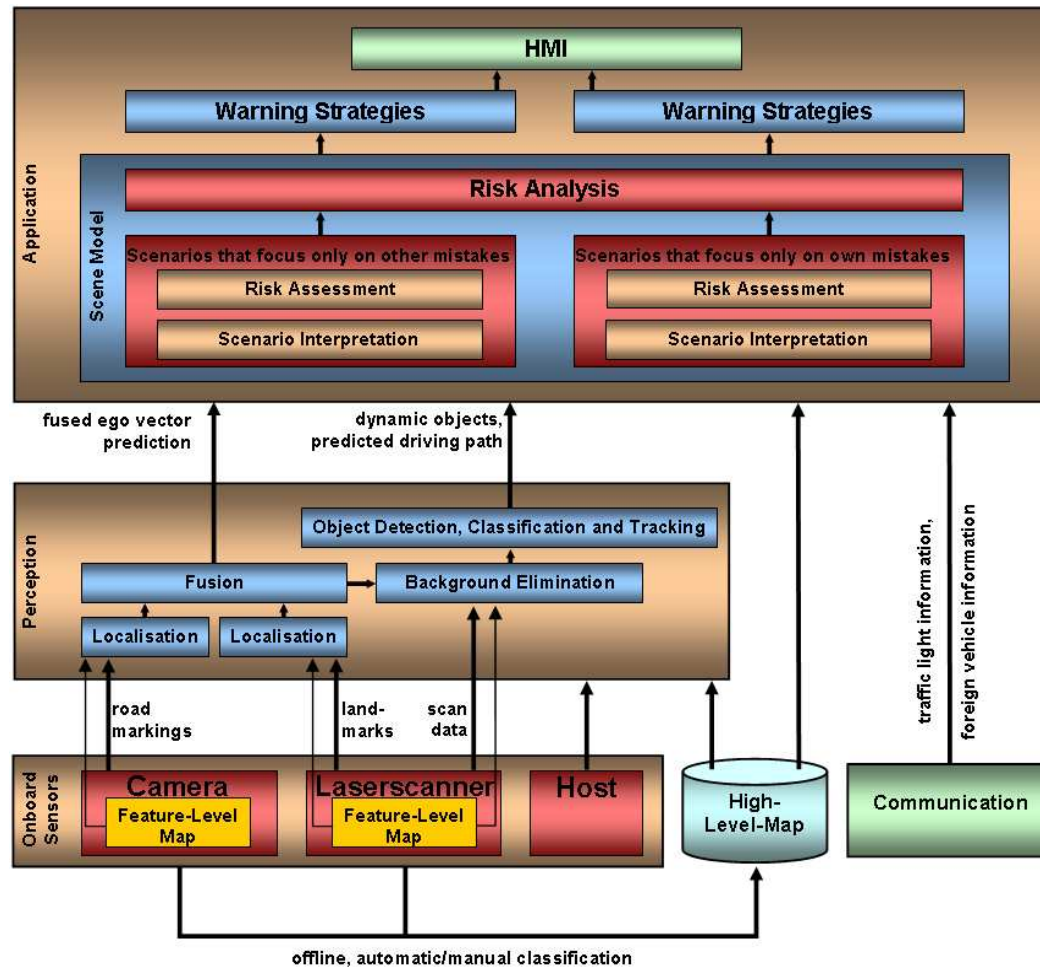
	Fehlerart			
	Fehlinterpretation		Sicht-verdeckung	Unachtsamkeit
	33%		23%	36%
	Vermeidungshandlung			
	Bremsen		Lenkung	
	kein Versuch	unzureichender Versuch	kein Versuch	unzureichender Versuch
	42%	55%	60%	31%

Unfallanalyse: Fehlerursachen bei Rotlichtmissachtung

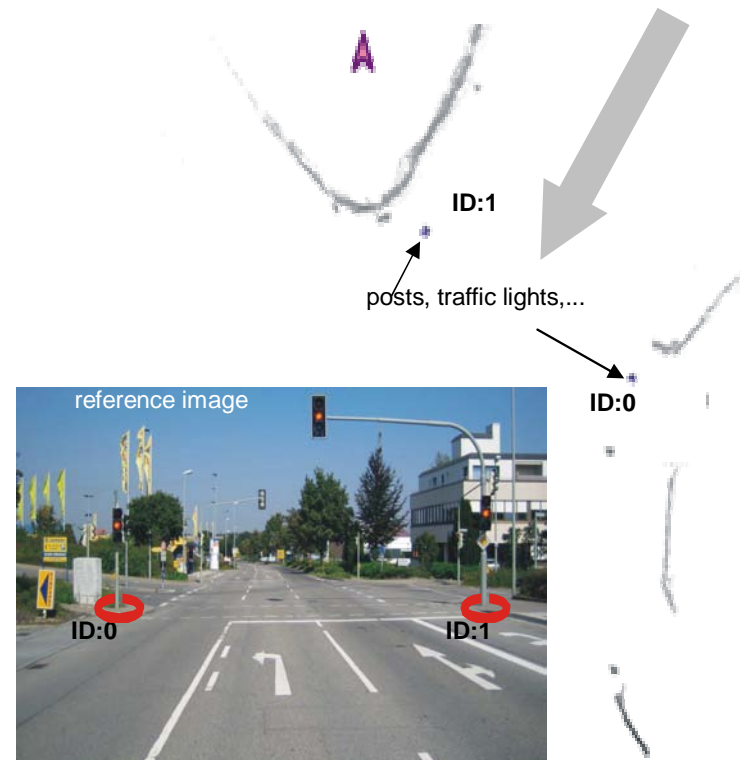
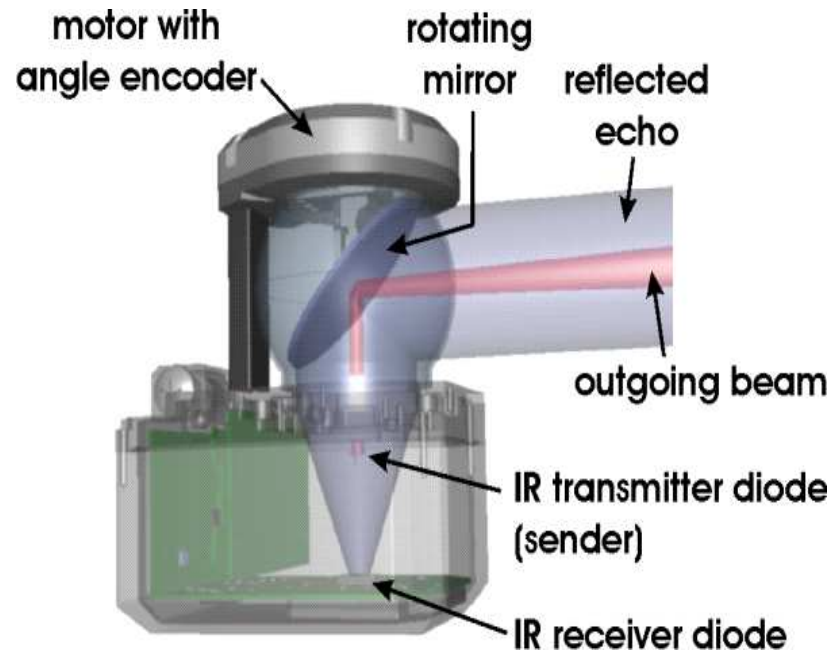
Fehlerart			
Fehlinterpretation		Sicht-verdeckung	Unachtsamkeit
31%		3%	30%
Vermeidungshandlung			
Bremsen		Lenkung	
kein Versuch	unzureichender Versuch	kein Versuch	unzureichender Versuch
40%	59%	66%	30%



Systemarchitektur

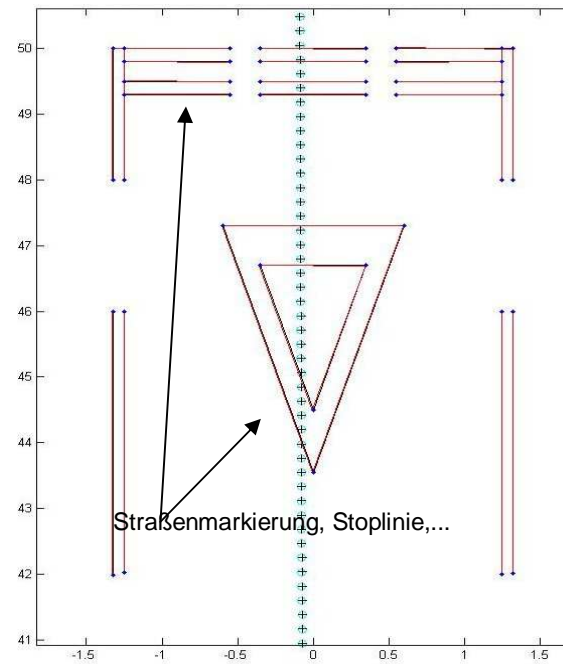


Sensoren: Laserscanner



Parameter	Wert
Genauigkeit	$\pm 0.1 \text{ m}$
Reichweite	0.3 ... 200 m
Öffnungswinkel	$\leq 240 \text{ Grad}$

Videokamera

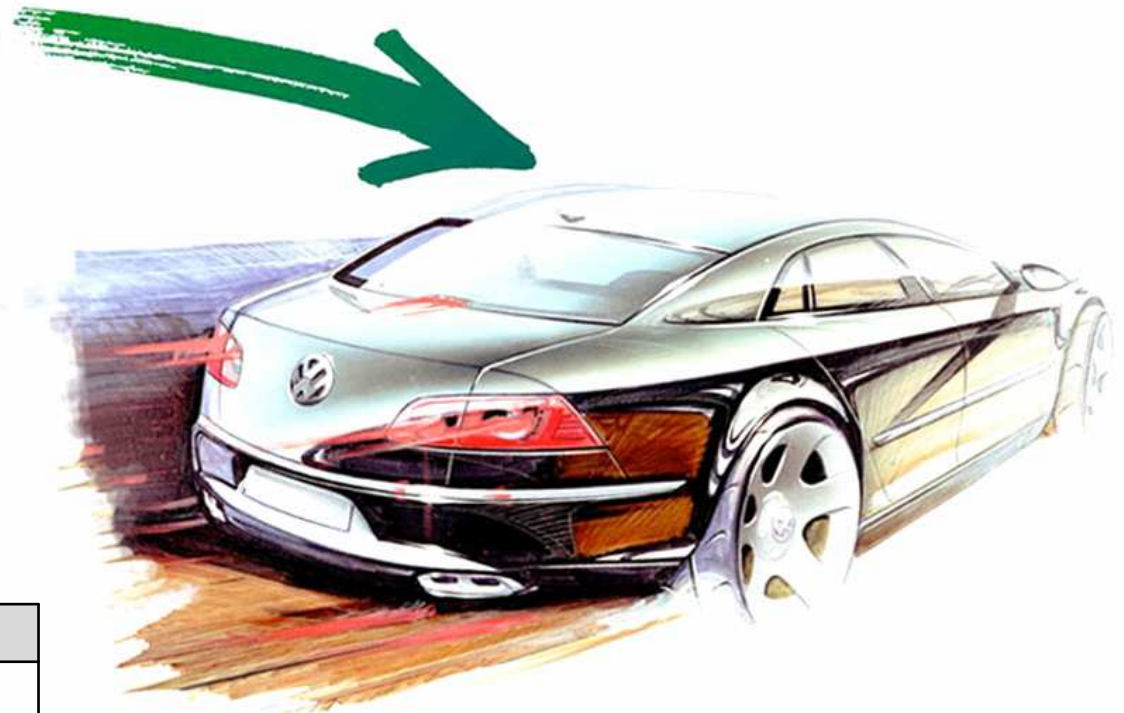
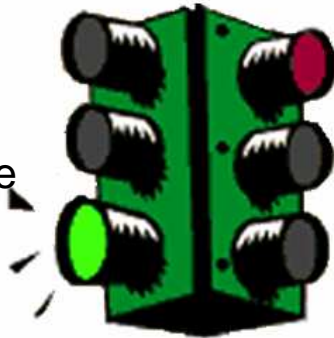


Parameter	Value
Positionsgenauigkeit	0.1 m
Winkelgenauigkeit	~ 0.1 Grad
Reichweite	2.5 ... 50 m
Öffnungswinkel	≤ 45 Grad

Kommunikation als Sensor

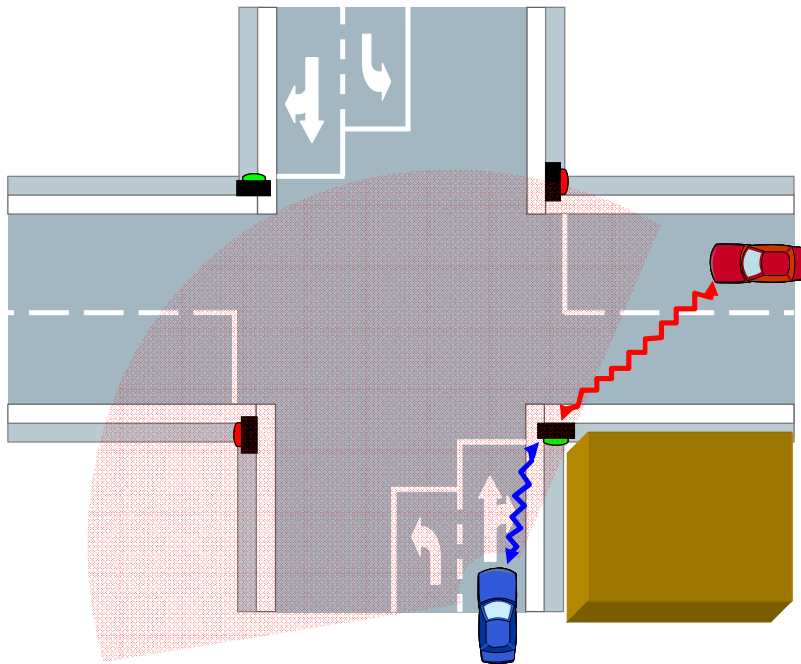
Funktion

- Übertragung von Ampelphase für relevante Spur direkt ins Fahrzeug
- Nutzung von W-LAN-Technologie
- Modelllösung für Testzwecken
- Aufbau des Systems an einer Kreuzung in WOB



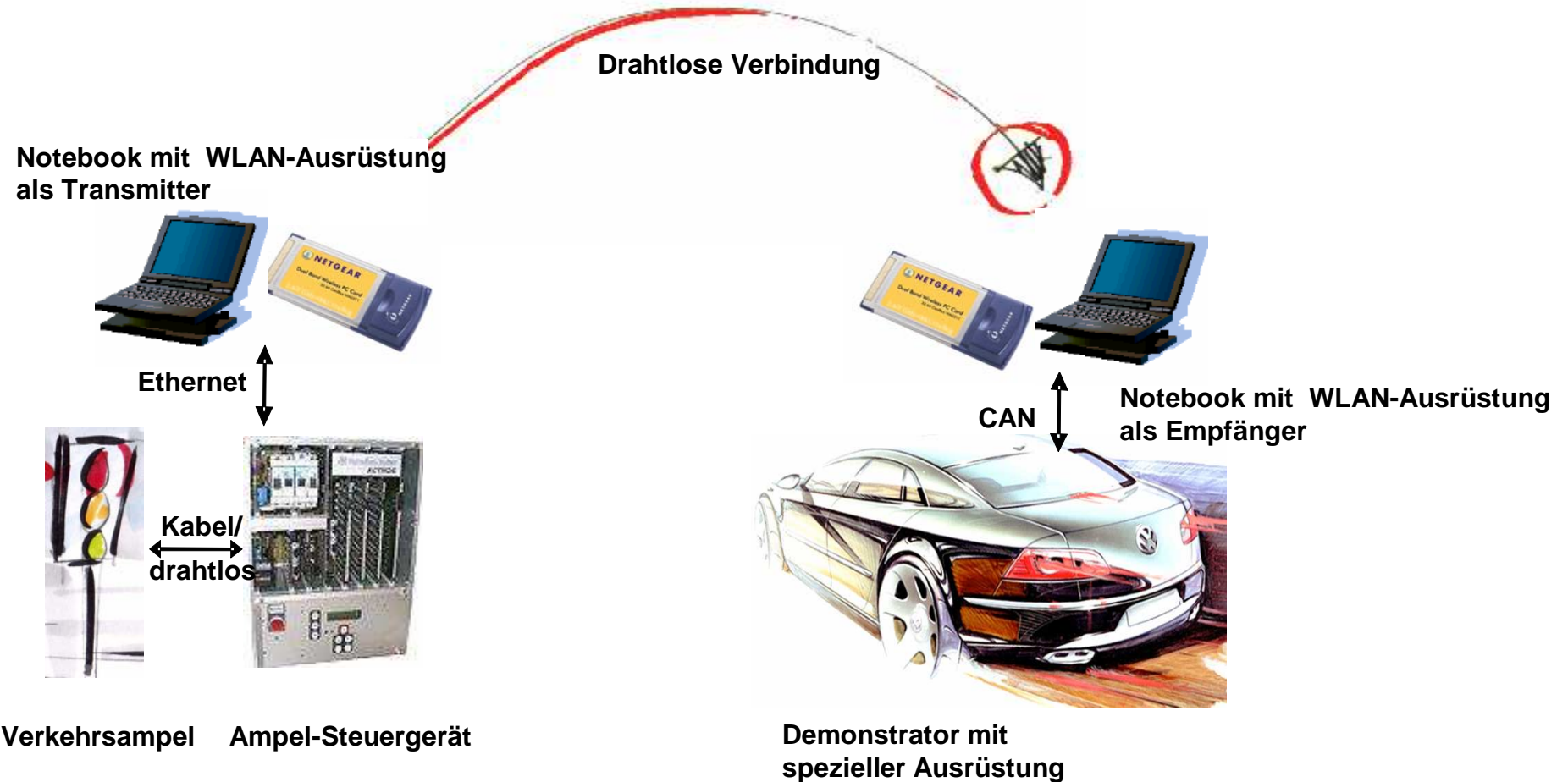
Parameter	Wert
Übertragungsdauer	$\leq 100\text{ms}$
Übertragungreichweite	$\leq 200\text{m}$
Wiederholrate	0,5 (TL) ... 10Hz (V2V)

Vorteile einer Kommunikation

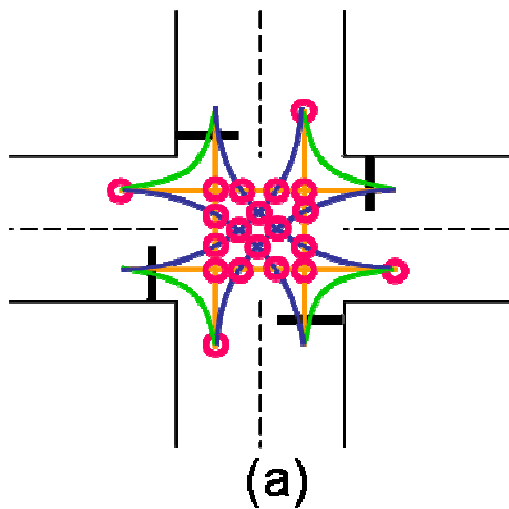


- Mögliche Erkennung von verdeckten Objekten, die sich außerhalb des Erfassungsbereiches der On-board-Sensorik befinden
- Gewinnung von Zusatzinformationen über Geschwindigkeit, Position und Sicherheitsrelevanz der nicht sichtbaren Objekten

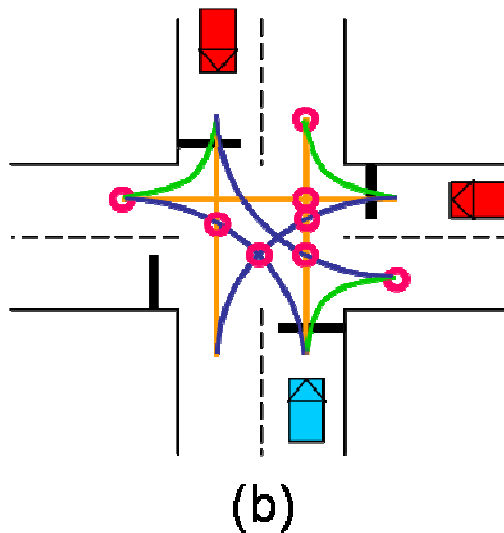
Systemkonfiguration der Kommunikation im Projekt INTERSAFE



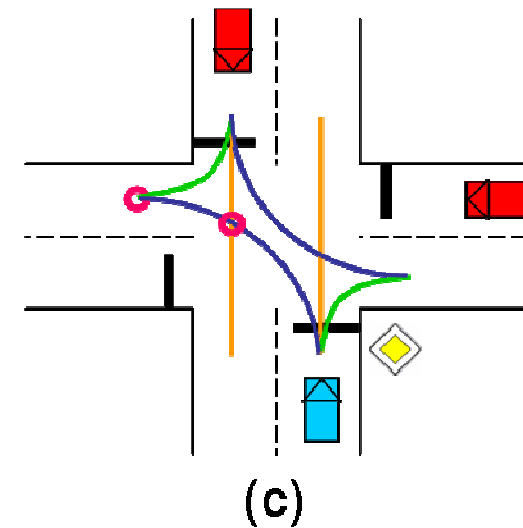
Szenario Interpretation, Konfliktbewertung, Fahrerinformation



Potentielle Konfliktsituationen im Kreuzungsbereich

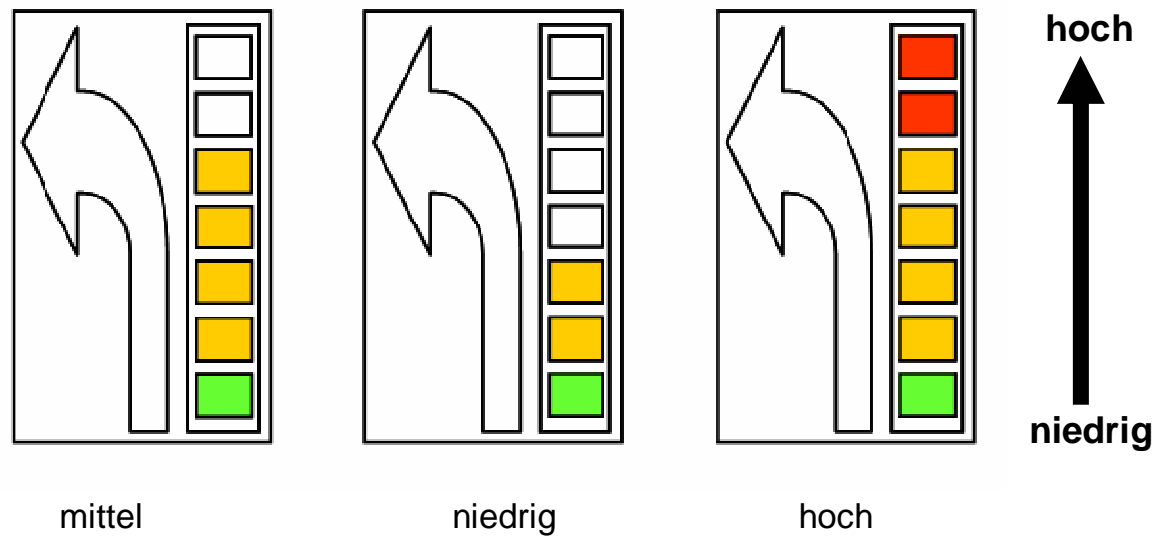


Interpretation der Szenarien aufgrund der Kenntnis über beteiligte Verkehrsteilnehmer



Selektion der Konfliktsituation durch Risikoanalyse – Erarbeitung der Information für den Fahrer

HMI- Konzept für Risikovisualisierung beim Linksabbiegen



HMI- Konzept: Anzeige in Versuchsträgern: Rotlichtwarnung beim BMW, Vorfahrtsignalisierung beim Volkswagen



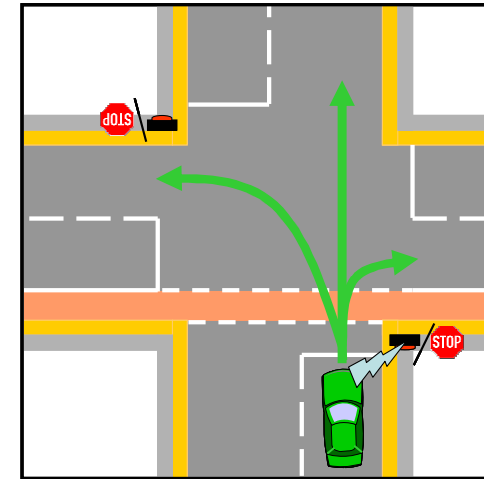
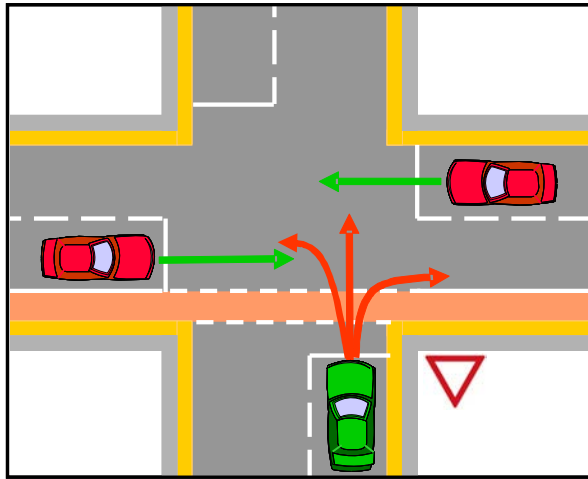
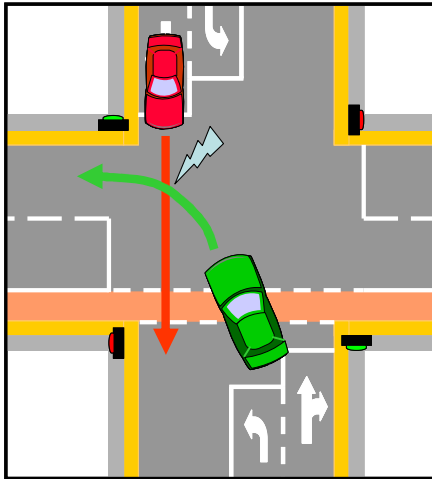
BMW



Volkswagen

HMI-Konzept

Anzeige der erkannten Situation im Display des Volkswagen Versuchsträgers



Linksabbiegeassistent



Vorfahrtassistent

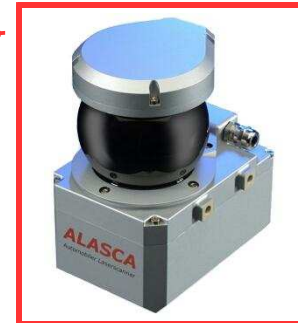


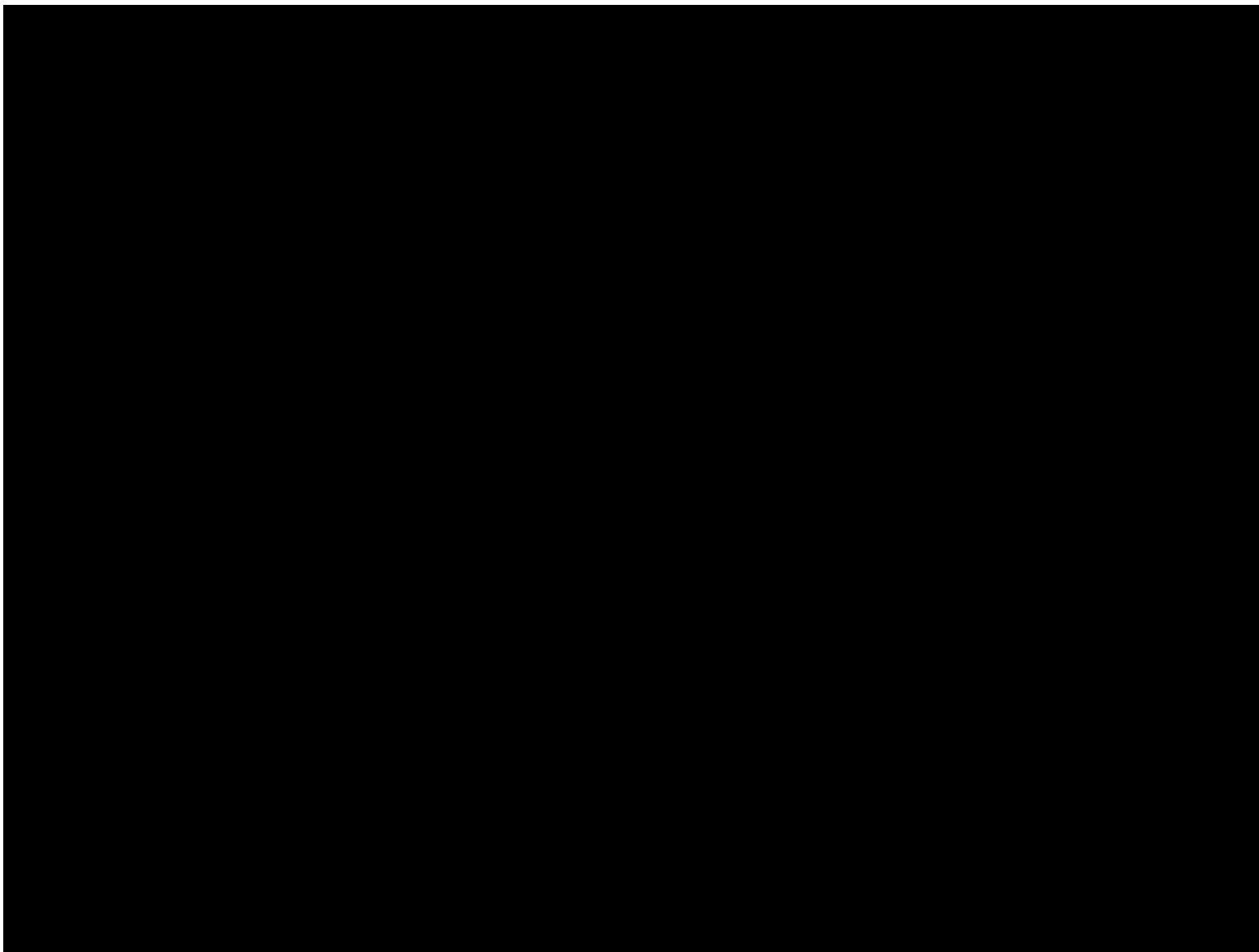
Rotlichtassistent

INTERSAFE: Systemaufbau im Volkswagen-Versuchsträger



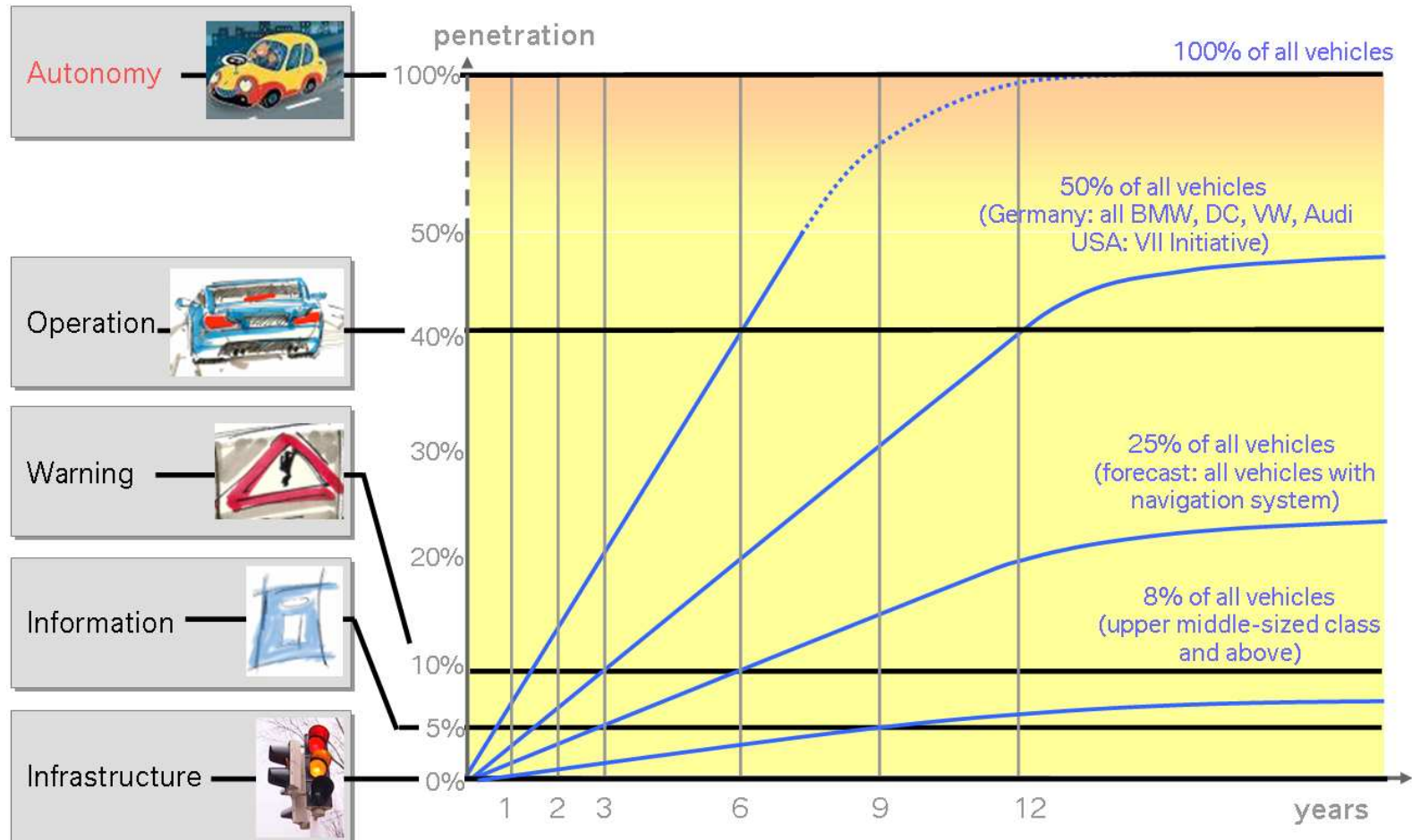
Positionierung der Sensoren im Versuchsträger





Markteinführungspotenzial

Quelle: Abschlussbericht des EU-Projektes INTERSAFE (IP-PreVENT)



Inhalt

1. Stand der Technik
2. VW – Kreuzungsassistent
3. INTERSAFE-Lösung im IP PReVENT (2002-2007)
- 4. INTERSAFE-2 - EU Förderprojekt (2008-2011)**
5. Zusammenfassung

INTERSAFE-2: Funktion

Aufbauend auf den Erfahrungen aus dem Projekt INTERSAFE werden im Nachfolgeprojekt zwei Ansätze verfolgt:

Ansatz 1: Grundlösung mit On-board Sensorik (Radar und Video)

- Aufbau und Erprobung eines intelligenten Kreuzungsassistenzsystems mit seriennahen Komponenten
- Erkennung von sichtbaren Objekten
- Links- und Rechtsabblendeassistenz mit
 - systeminitialisierter Teilbremsung
 - systeminitialisierter Lenkempfehlung

Ansatz 2: High End Lösung

Zusätzlich zu der Grundlösung

- Visualisierung der optimalen Geschwindigkeit mit der Berücksichtigung der Reduktion von CO₂ -Emission durch Nutzung der Information von Lichtsignalanlage
- Erkennung von verdeckten Objekten durch infrastrukturbasierte Sensorik
- Vorfahrtassistenzfunktion mit Hilfe der Kommunikationstechnologie.

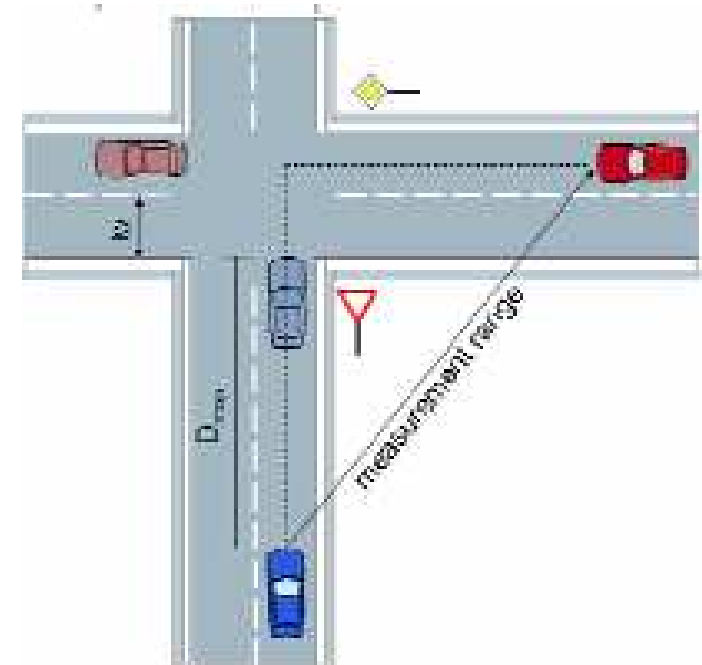
Systemanforderungen

- Großer Blickwinkel mit hoher Winkelauflösung
- Große Reichweite mit hoher Messgenauigkeit

	Anforderung
Reichweite	120 – 190 m ¹⁾
Blickwinkel	180 – 250° ²⁾
Genauigkeit der relativen Lokalisierung	0,1 m

1) Geschwindigkeitsabhängig (60 km/h – 100 km/h)

2) Abhängig von der Kreuzungsgeometrie und Abbiegerichtung



On-board Lösung – Funktionen und Sensoren

Technik Funktion		ACC- Radar	SWA- Radar	LDW- Kamera	Digitale Karte	SB-Radar	Kommuni- kation	Laser- Scanner	Stereo-Vision
Abbiegeassistentz	(Gegenverkehr)	O		O	(x)		O	+	+
	(Fußgänger)	-			x			O	+
	(Radfahrer)	-	O*	-	x	+ *		O	+
Vorfahrtassistentz					(x)			O	+
Spurassistentz			O	+	x				+
Stoppschildassistentz				+	(x)		+		+
Ampelassistentz				+	(x)		+		+

X Notwendig

- Mit Sensor stark eingeschränkt realisierbar

O Mit Sensor eingeschränkt realisierbar

+ Mit Sensor gut realisierbar

* In Kombination mit ACC- bzw. SB-Radar

 Seriensensorik

INTERSAFE-2: Konsortium und Partnerbeiträge

Volkswagen AG:

- Nutzer- und Systemanforderungen
- Definition von Szenarien, Systemspezifikation und -architektur
- HMI-Gesamtkonzept (Steueralgorithmien für Anzeige und und Aktuatorik)
- Aufbau eines Versuchsträgers

BMW Forschung und Technik GmbH:

- Unfallanalyse als Grundlage für Systemanforderungen
- Aufbau eines Versuchsträgers

Volvo Technologies, Schweden:

- LKW-relevante Aspekte des Kreuzungsassistenten
- Aufbau eines Versuchsträgers

Technische Universität Cluj-Napoca, Rumänien:

- Schlüsseltechnologie: Algorithmen für Stereo-Vision-System

IBEO:

- Projekt-Koordination
- Laserscanner als Referenzsystem

INTERSAFE-2: Konsortium und Partnerbeiträge

IKA:

- Test and Validierung

INRIA, Frankreich :

- Algorithmen zu Risikoabschätzung

NEC:

- Car-2-Infrastruktur-Kommunikation

TRW, Großbritannien:

- Monokamerasystem als Referenz

Signalbau Huber

- Infrastruktur für Kreuzungsassistentz (intelligente Lichtsignale)

VTT, Finland:

- Kreuzungsmonitoring

Inhalt

1. Stand der Technik
2. VW – Kreuzungsassistent
3. INTERSAFE-Lösung im IP PReVENT (2002-2007)
4. INTERSAFE-2 - EU Förderprojekt (2008-2011)
- 5. Zusammenfassung**

Kreuzungsassistent

- Die Unterstützung des Fahrers in Kreuzungssituationen wird als eine wichtige Assistenzfunktion bei allen Automobilherstellern angesehen
- Die Erkennung und automatisierte Abschätzung der Gefahrensituation ist mit heutigem Stand der Sensortechnologie möglich – soll jedoch kontinuierlich verbessert werden
- Eine Erweiterung des Erfassungsbereiches und Gewinnung von Zusatzinformationen über Verkehrsgeschehen durch Einsatz der Kommunikationstechnologie eröffnet neue Möglichkeiten für die Umsetzung von sicherheitsrelevanten Funktionen
- Weitere Sensortechnologien wie 360°-Kamera, Infrarot-Kamera, bzw. Ultraschall-Sensorik werden die Effizienz der Erkennung und des Schutzes von Fußgängern und Radfahrern weiter erhöhen