

Prädiktive Fahrerassistenzsysteme

Bevormundung des Fahrers
oder realer Kundennutzen?

Dr. W. König
Prof. P. M. Knoll
Robert Bosch GmbH

Automotive Electronics



BOSCH

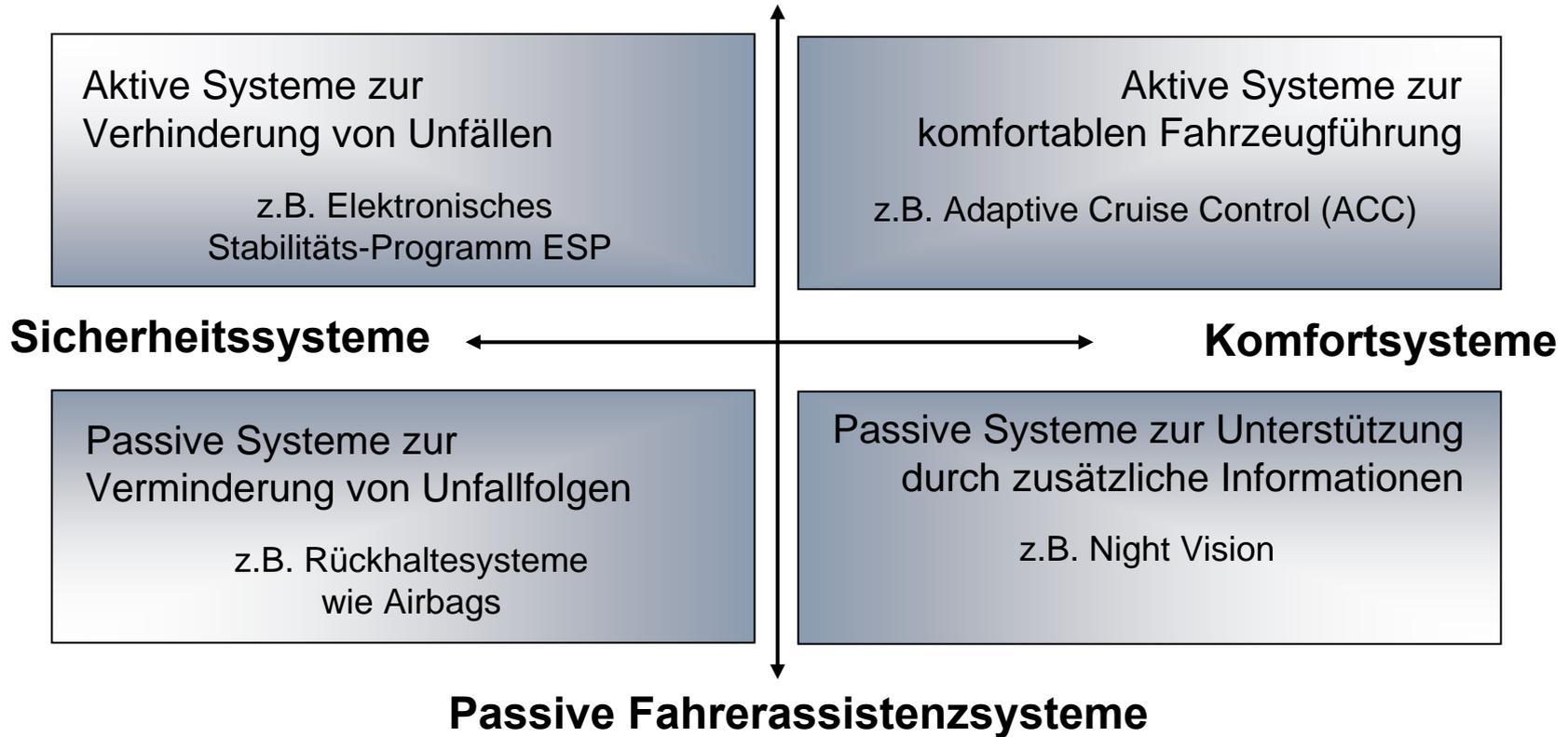
Inhalt

- Fahrerassistenzsysteme - Motivation
 - Sensoren für Kraftfahrzeug - Rundumsicht
 - Funktionsevolution Fahrerassistenzsysteme
 - Beispiele für Fahrerassistenzsysteme
 - Rechtsfragen
 - Zusammenfassung
-

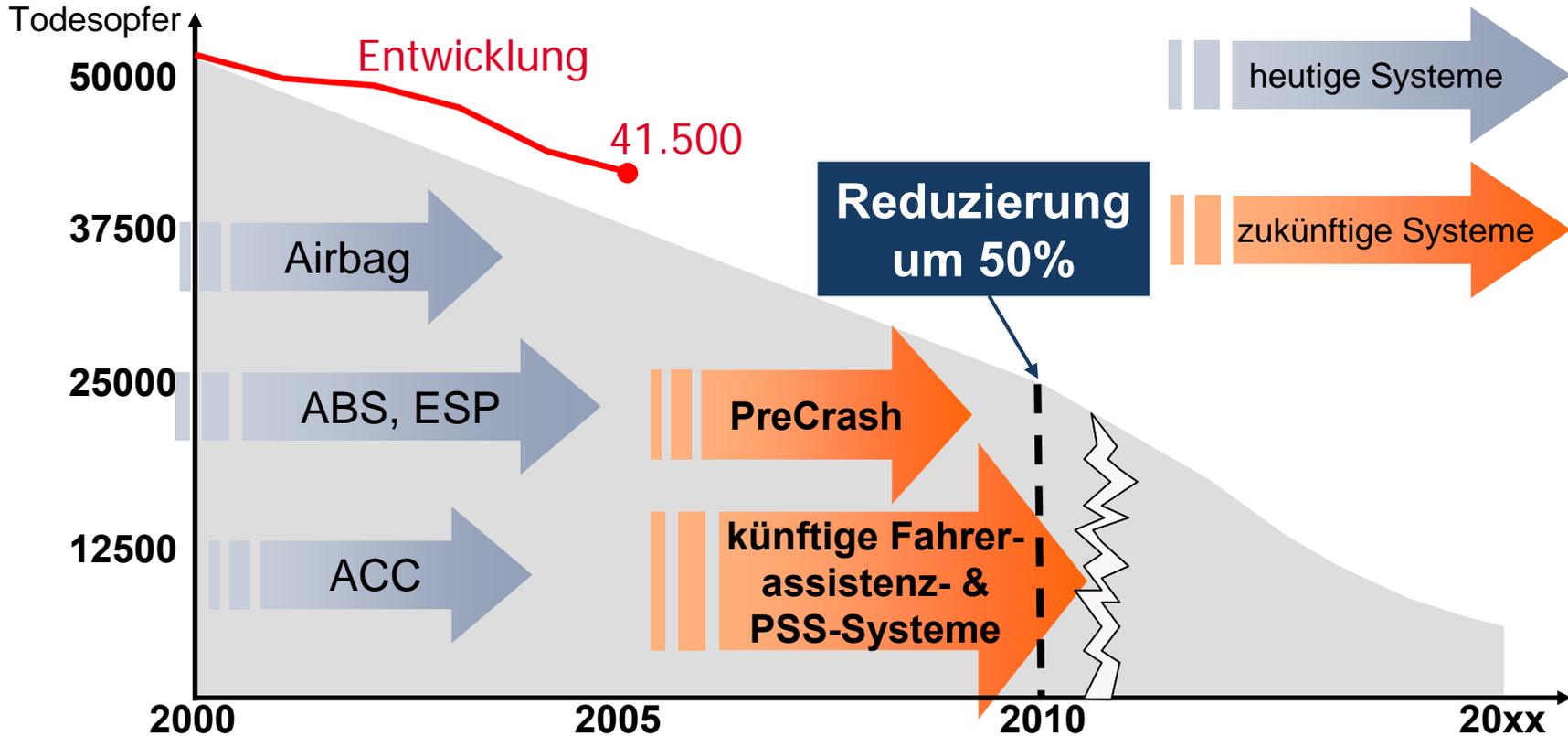


Klassifikation bzgl. Ziel und Methode

Aktive Fahrerassistenzsysteme

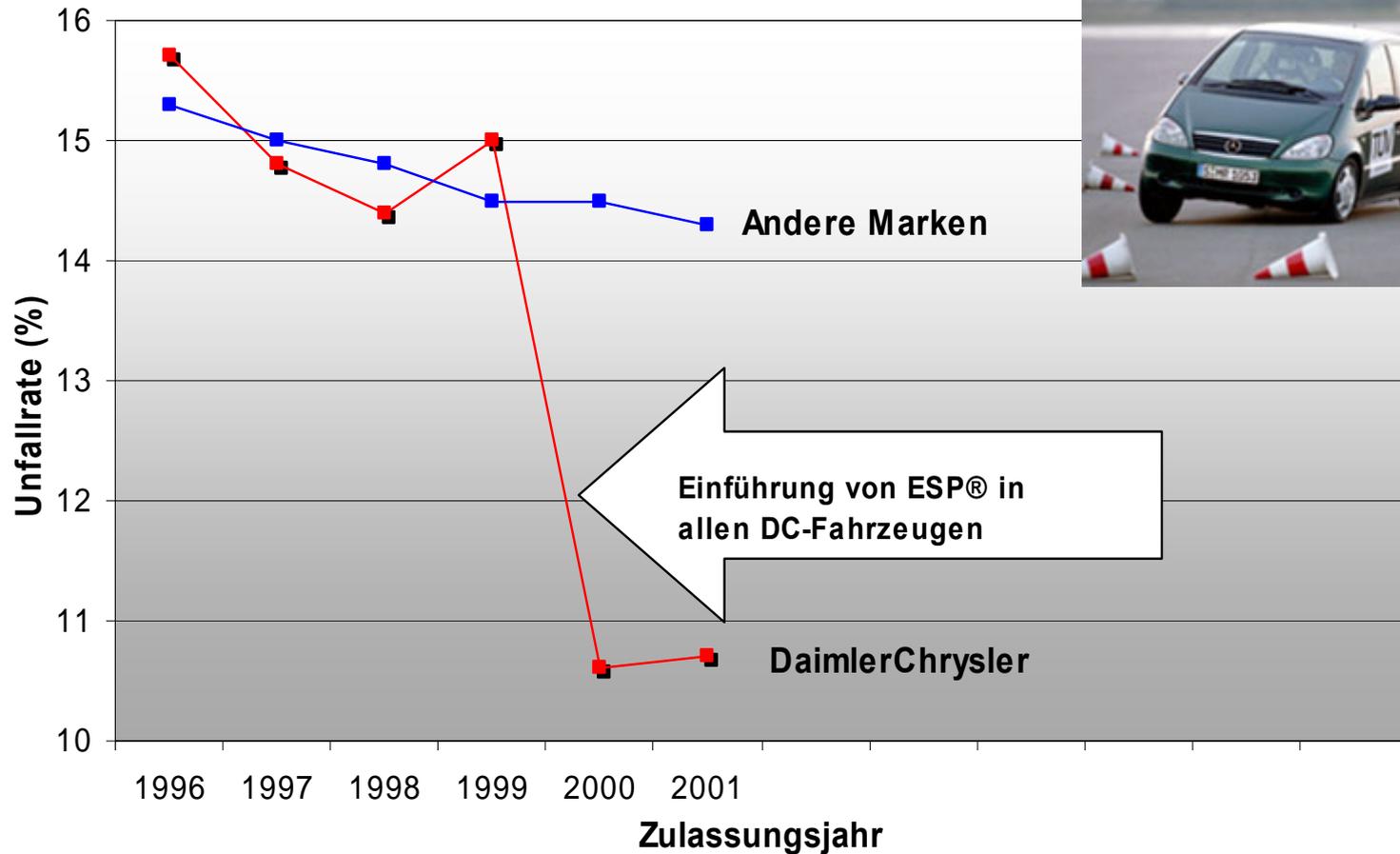


Reduzierung der Todesopfer im Straßenverkehr (EU25)

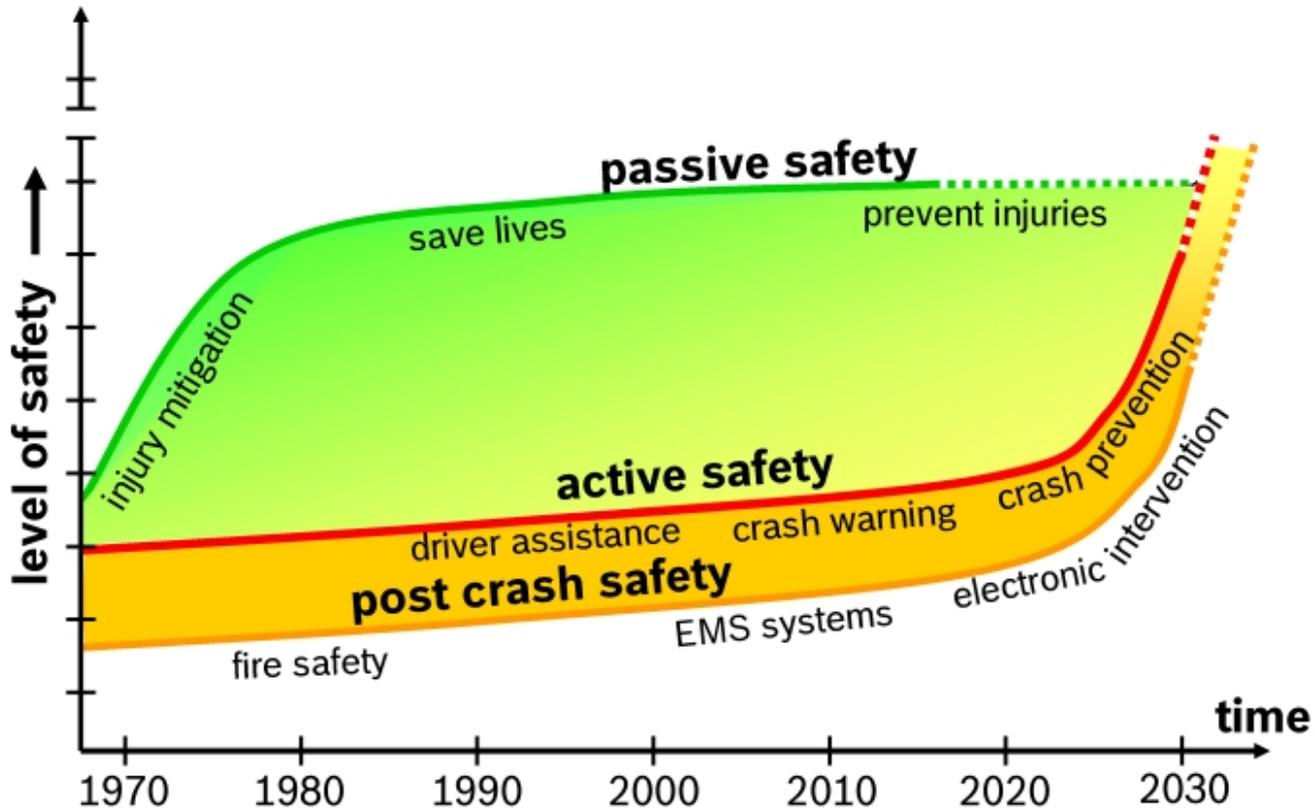


→ Ziel bis 2010: Halbierung der Zahl der Todesopfer von 50.000 (2001) auf 25.000

Pressemeldung DaimlerChrysler 26.11.2002



Zukunftspotenzial von FAS

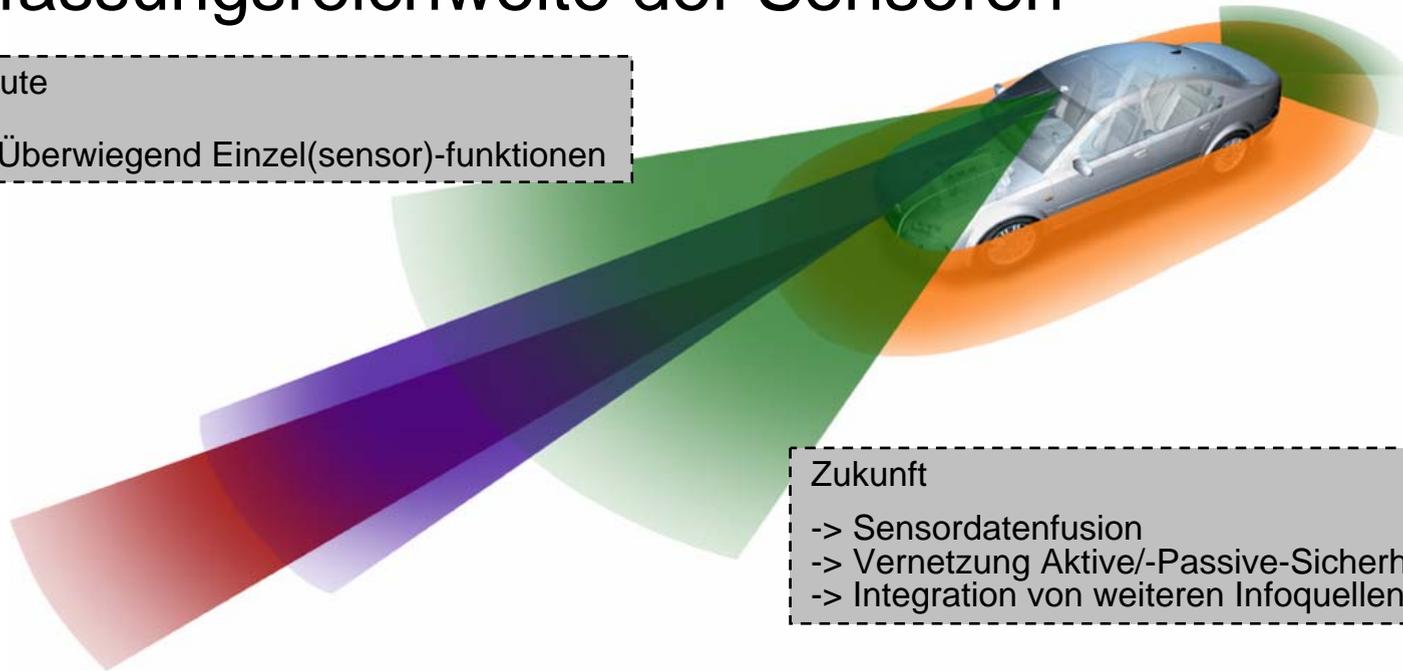


→ Aktive Sicherheitssysteme besitzen viel Zukunftspotenzial

Erfassungsreichweite der Sensoren

Heute

-> Überwiegend Einzel(sensor)-funktionen



Zukunft

-> Sensordatenfusion
-> Vernetzung Aktive/-Passive-Sicherheit
-> Integration von weiteren Infoquellen (z.B. C2C)

Long-Range Radar

Fernbereich
≤ 200 m

horiz.: ± 8°

Infrarot

Nachtsichtbereich
≤ 150 m

horiz.: ± 10°

Video

Mittelbereich
≤ 80 m

horiz.: ± 22°

Ultraschall

Ultranahbereich
≤ 4 m

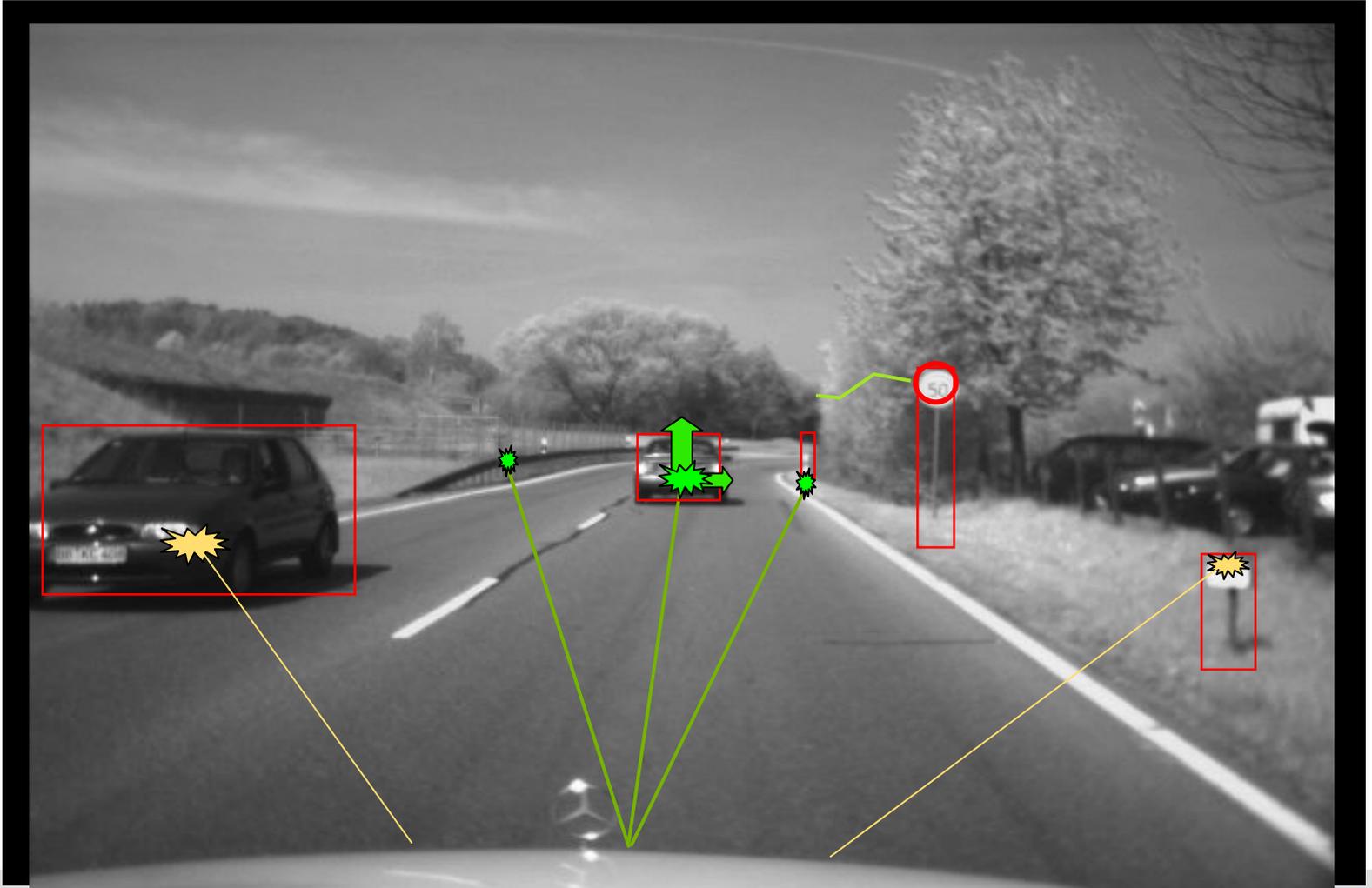
horiz.: ± 60°
(Einzelsensor)

Video

Heckbereich

horiz.: ± 60°

Was sehen Rundumsichtsensoren?

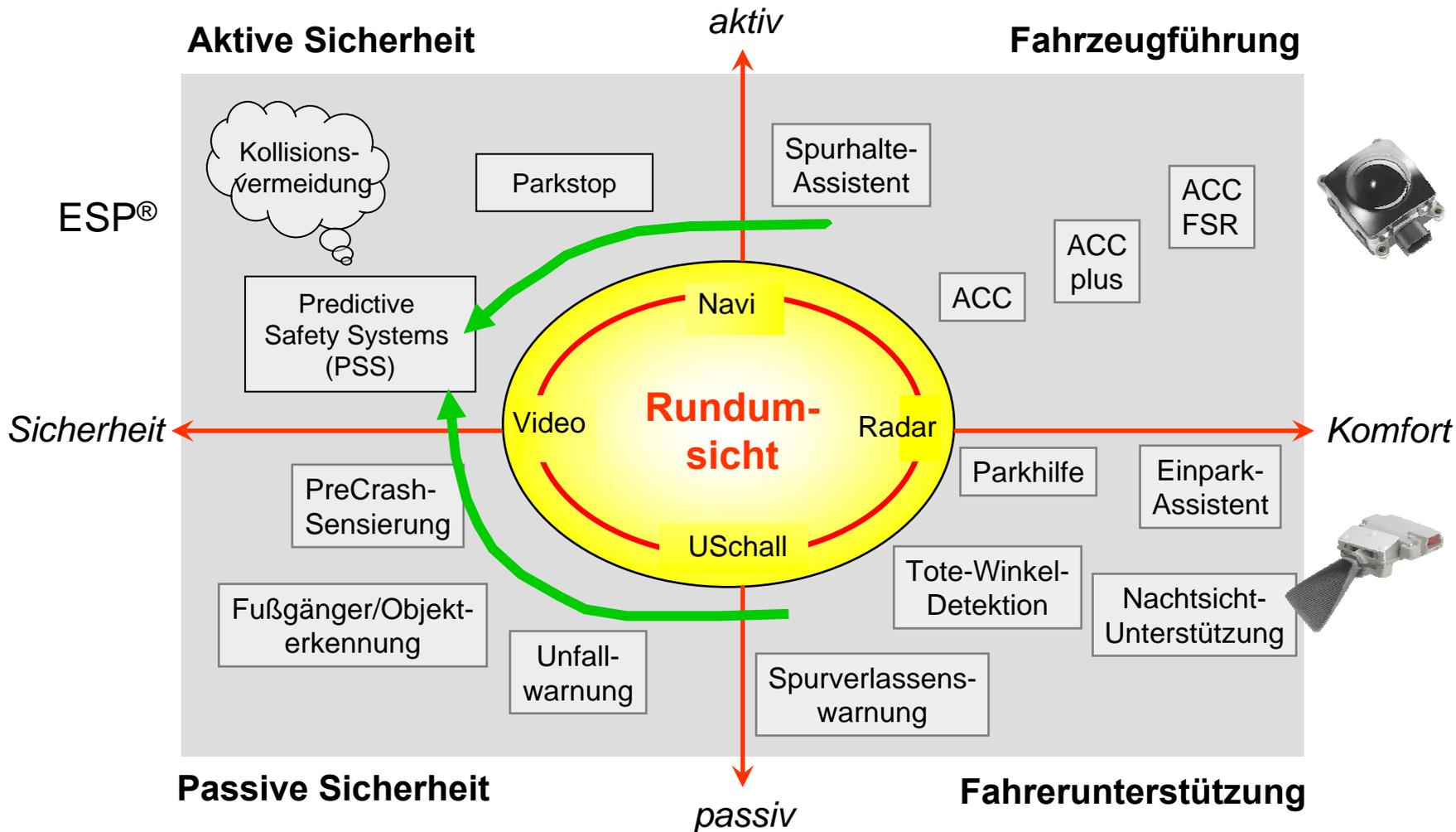


Automotive Electronics



BOSCH

Prädiktive Komfort- und Sicherheitsfunktionen

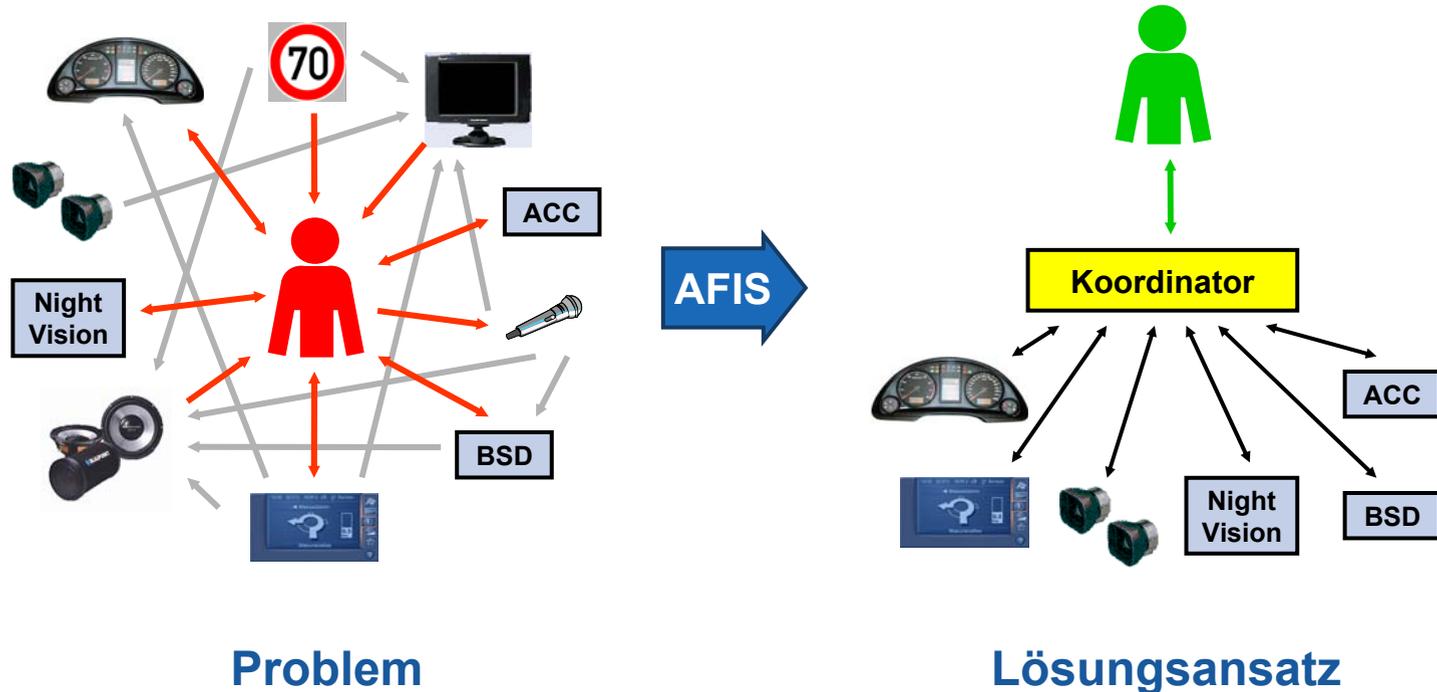


Situation, Trends

- Die Bedienvorgänge von Funktionen im KFZ werden komplexer.
 - Navigation
 - Menüstrukturen
 - ...
- Die Anzahl der Funktionen im Kfz nimmt zu.
 - Fahrassistenzsysteme
 - Office Anwendungen
 - ...



Status heute: Unkoordinierte Interaktionen verschiedener Systeme mit dem Fahrer



Einparksysteme

Parken wird immer einfacher

Ultraschallbasierte Einparkfunktionen



Parkfunktion
Semiaut. Parkassistent
LSF-Support
Blind Spot Detection
Parkbremse



Parkfunktion
Parklückenvermessung
LSF-Support



Standard-Parkfunktion

Zeit →

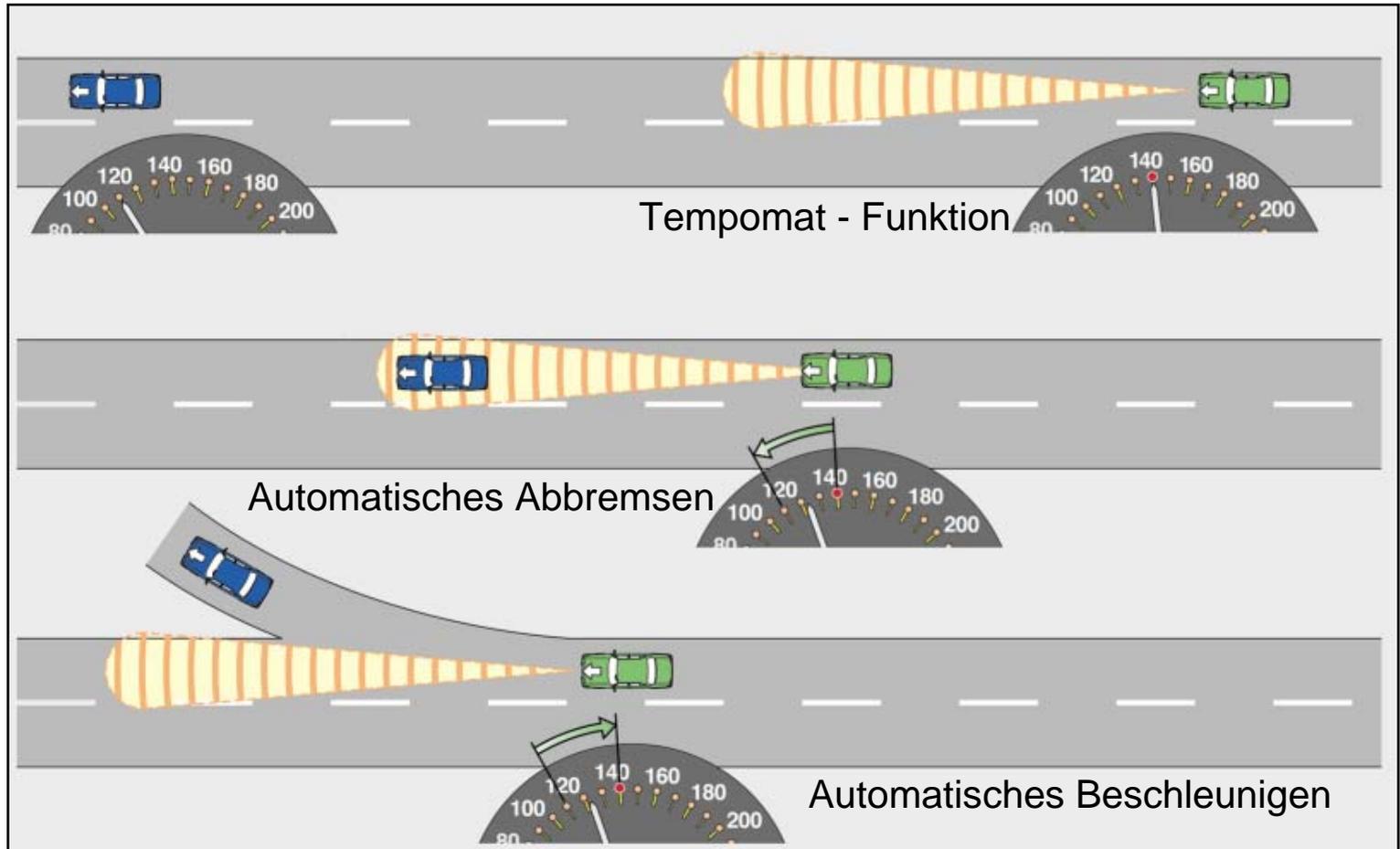
Das System gibt klare Einpark-Hinweise



Adaptive Cruise Control

Nützlicher Helfer auch im Stau

Funktionsweise Standard-ACC (1/2)

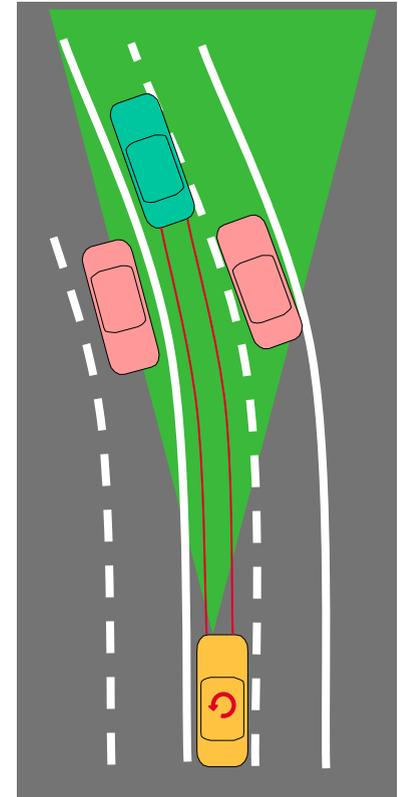


Funktionsweise Standard-ACC (2/2)

- Erfassung der Fahrsituation, d.h. Messung der Entfernung, Richtung und Relativgeschwindigkeit der vorausfahrenden Fahrzeuge
- Modellbasierte Auswahl relevanter Zielobjekte auch in mehrdeutigen Situationen und Kurven durch Messung der Drehung um die Fahrzeug-Hochachse (Gierrate aus ESP-Drehratensensor)
- Regelung der Fahrzeuggeschwindigkeit durch Eingriff in Motor- und Bremssteuerung

Ziel-Anwendungsbereich:

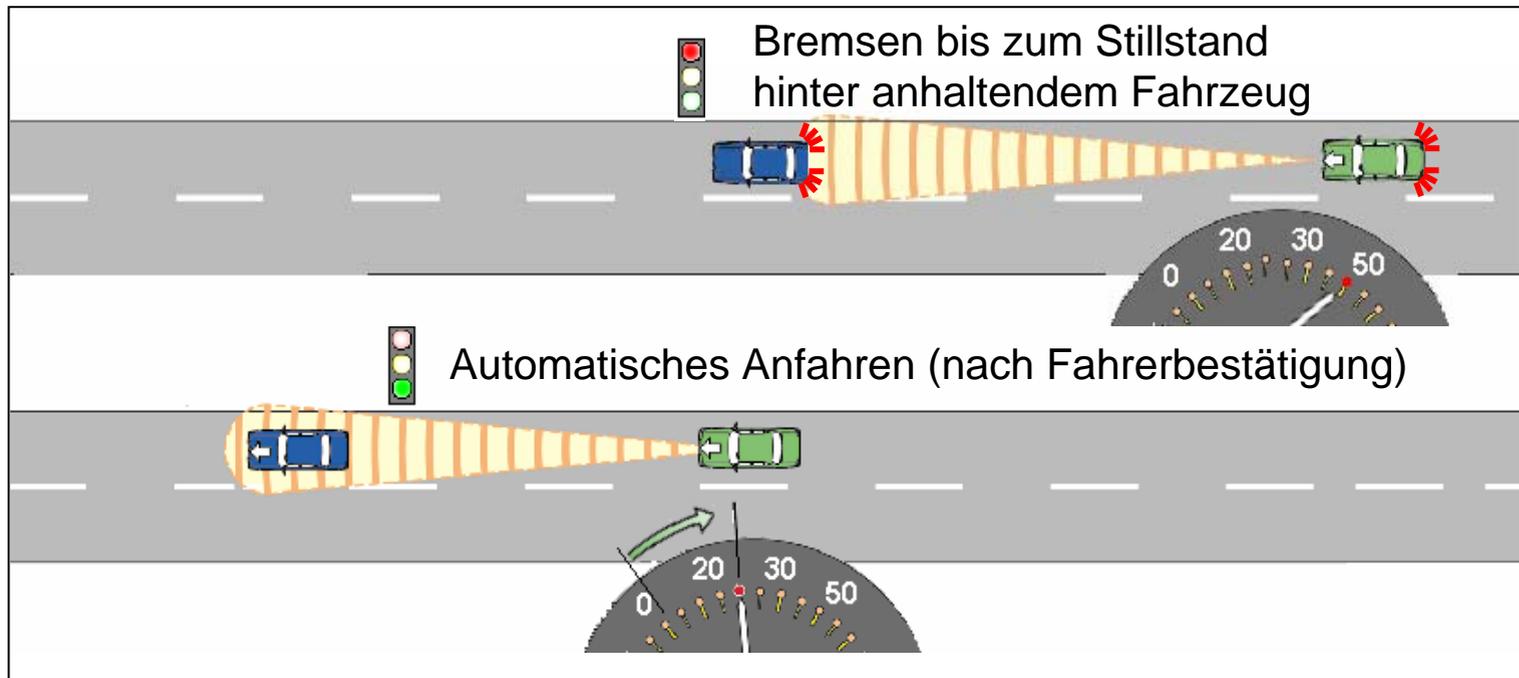
- Autobahnen und gut ausgebaute Landstraßen
- Geschwindigkeitsbereich: 30 km/h bis ca. 200 km/h



ACCplus (ACC Stop & Go)

Funktionale Erweiterung des Standard-ACC

- ➔ Erweiterung der Längsregelung auf Geschwindigkeitsbereich unterhalb 30 km/h
- ➔ ACC auch bei geringen Geschwindigkeiten und Folgefahrten ohne weitere Sensoren (0 bis 200 km/h)



Serien-HUD im 5er BMW (2004)



Momentane
Geschwindigkeit

Vom Fahrer
eingestellte
Geschwindigkeit



ACC-Information:
Abstand, Regelung
zum Vorderfahrzeug

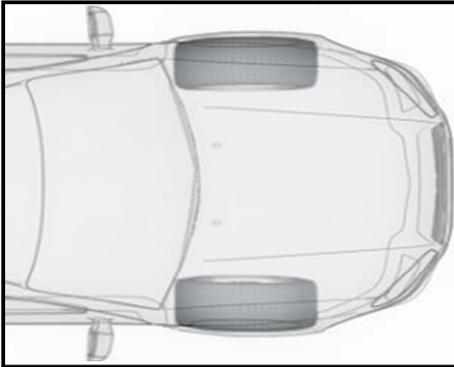
Vorteile von ACC



EU25	2010	2020
→ Fahrzeugbestand (in Mio. Autos)	239,1	261,2
→ Fahrzeugdurchdringung in %	3%	8%
Vermeidbare Unfälle	3.849	8.941

Nach einer EU-Studie (SeiSS – Socioeconomic impact of Safety Systems) könnten fast 4.000 Unfälle in der EU bereits ab einer Fahrzeugdurchdringung von 3% vermieden werden.

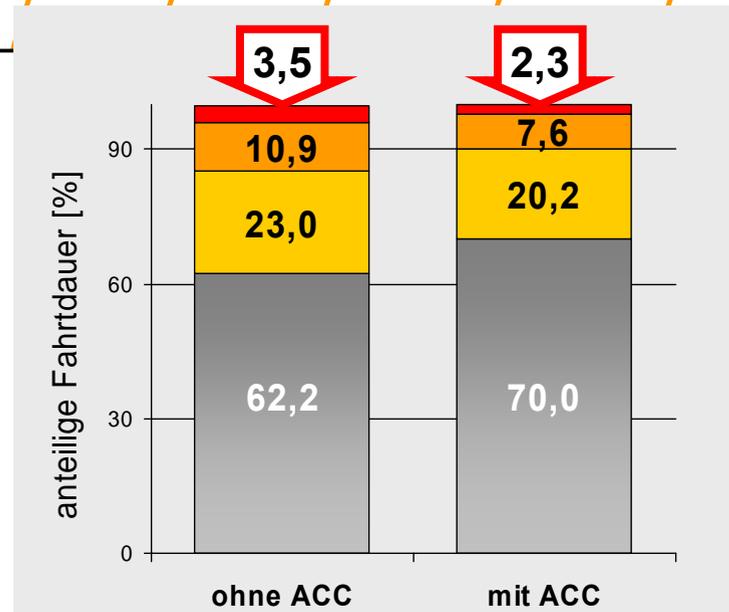
Vorteile von ACC



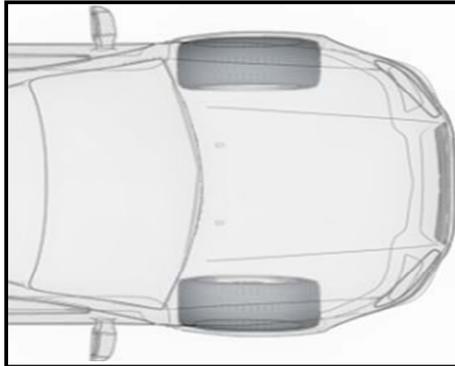
ACC reduziert potenziell die Gefahr von Auffahrunfällen

Fahrfehler: „zu dichtes Auffahren“

Auswirkung auf Verkehrssicherheit	
	extrem
	groß
	gering
	keine



Vorteile von ACC



ACC unterstützt den Fahrer bei der Längsführung und ermöglicht so aufmerksameres und entspannteres Fahren

Dies wurde u.a. in einer Studie im Verlauf des Projekts SANTOS dargestellt. SANTOS wurde von BMW, Bosch sowie 6 Instituten mit finanzieller Unterstützung durch das BMBF durchgeführt.

Vorteile von ACC



ACC ist die Grundlage für neue prädiktive Sicherheitssysteme. Sie helfen Unfälle zu vermeiden und Unfallfolgen zu vermindern, insbesondere bei Auffahrunfällen.

Predictive Brake Assist

Predictive Emergency Warning



Predictive Emergency Braking



Video – Kamera und Funktionen

Immer im Bilde

Videobasierte Fahrerassistenzsysteme

Night Vision

für

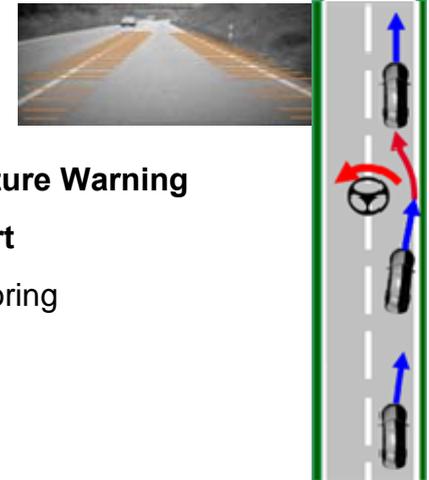
- ✓ Fernlicht-Sichtverhältnisse mit Abblendlicht
- ✓ Brillantes Bild
- 💡 Augmented Reality
- 💡 Night Vision Warning / Fußgänger Detektion



Fahrspurenerkennung

für

- ✓ Adaptive Lane Departure Warning
- ✓ Lane Keeping Support
- 💡 Driver Alertness Monitoring



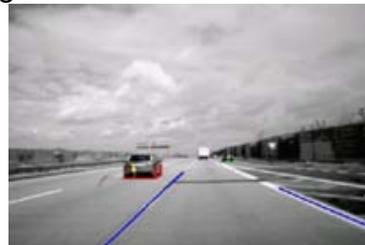
Video -



Anwendungen

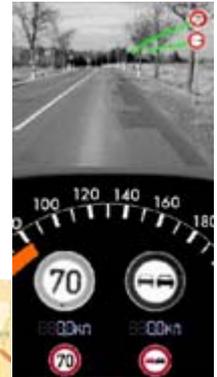
Objekterkennung

- ✓ ACC Full Speed Range
- ✓ Unfallwarnung/-verminderung
- 💡 Predictive Emergency Braking



Verkehrszeichenerkennung

- ✓ Speed Limit Assist (Nutzung der Karteninformation des Navigationssystems um Situation zu interpretieren)
- 💡 Allgemeine Verkehrszeichenerkennung



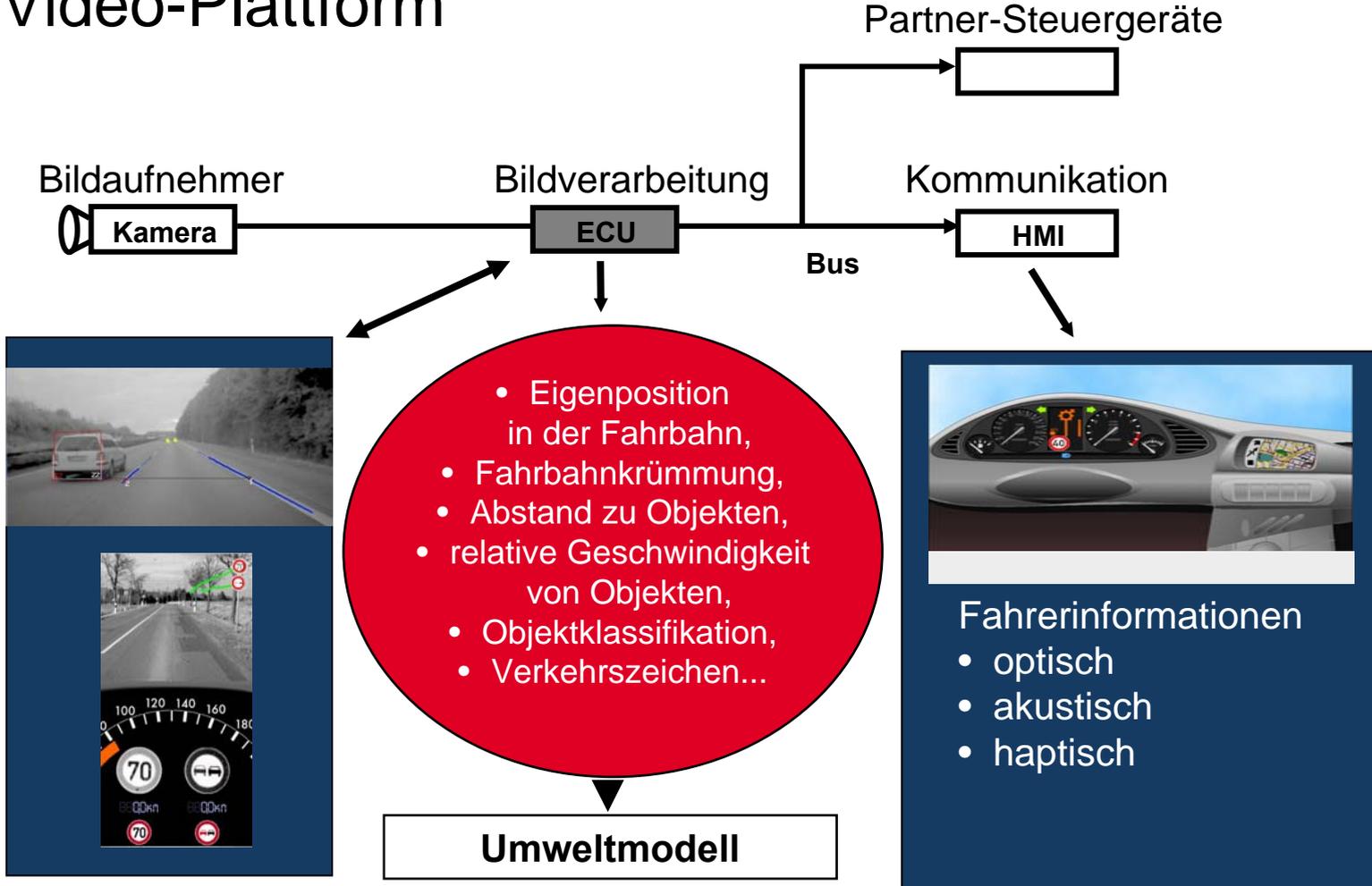
- ✓ = Serienentwicklung
- ✓ = Entwicklung eines Prototyps
- 💡 = Vorentwicklung

Automotive Electronics



BOSCH

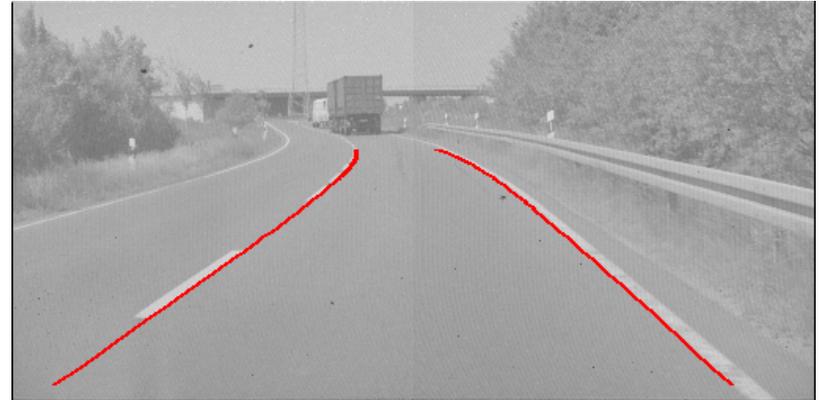
Video-Plattform



Verkehrszeichenerkennung

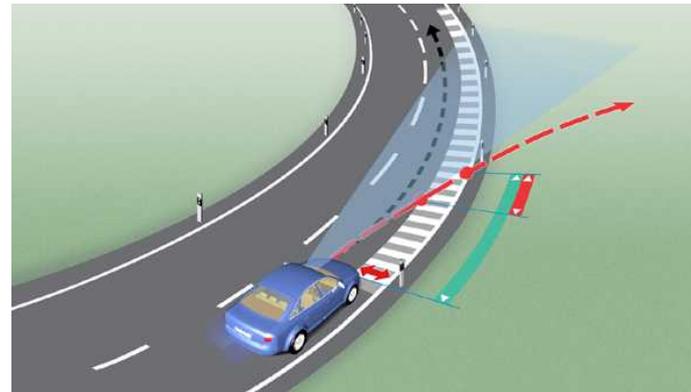


Spurerkennung und abgeleitete Funktionen



Mögliche Funktionen:

- Spurverlassenswarnung
- Spurhaltung
- Adaptive Lichtverteilung
- Chassis Control

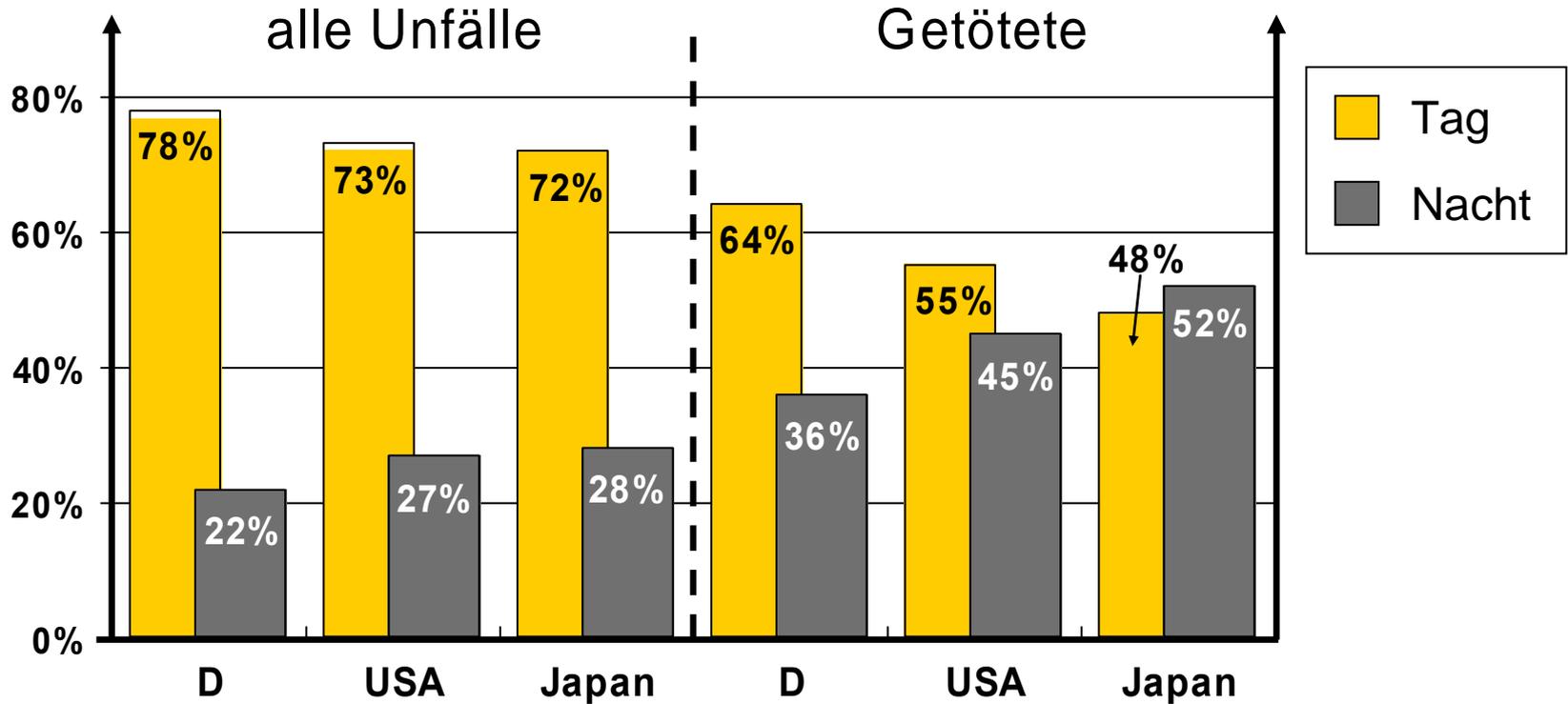


A close-up, grayscale image of a human eye. The eye is looking slightly to the right. Overlaid on the eye is a semi-transparent, dark gray rectangular area that represents the field of view of a night vision system. This area is framed by several horizontal lines: a thick white line at the top, a thin blue line just below it, another thick white line, and a final thin blue line at the bottom. The text 'Night Vision' is centered within this area in a bold, yellow, sans-serif font.

Night Vision

Mehr Verkehrssicherheit und Fahrkomfort bei Tag
und in der Dunkelheit

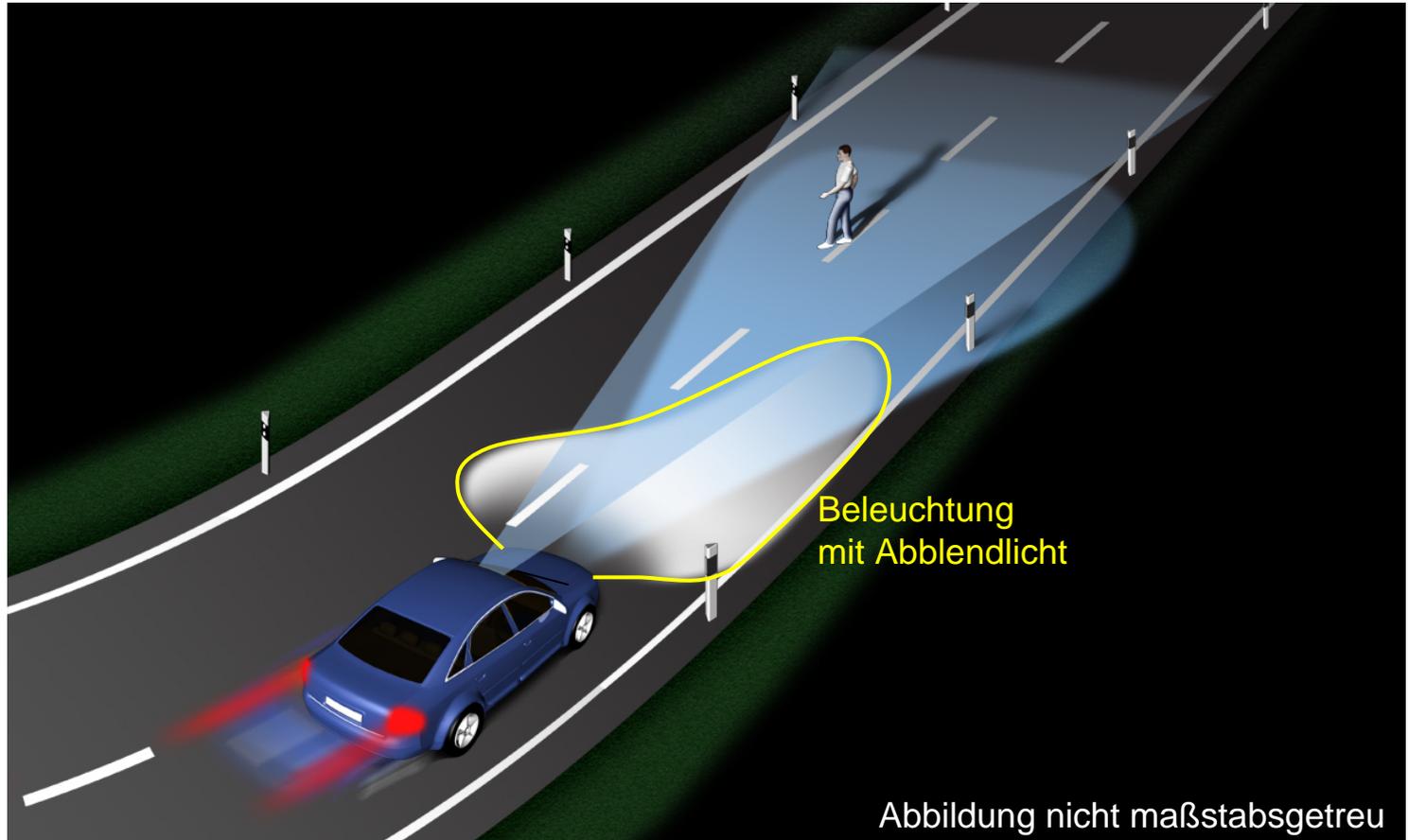
Unfallaufkommen - Vergleich Tag und Nacht



Obwohl es tagsüber deutlich öfter zu Unfällen kommt, passieren relativ viele tödliche Unfälle bei Nacht.

Quellen: Statistisches Bundesamt, Deutschland (2004); NHTSA Traffic Safety Facts 2004, USA; National Police Agency, Japan (2004)

Physikalisches Prinzip des NIR-Systems (1)



Physikalisches Prinzip des NIR-Systems (2)

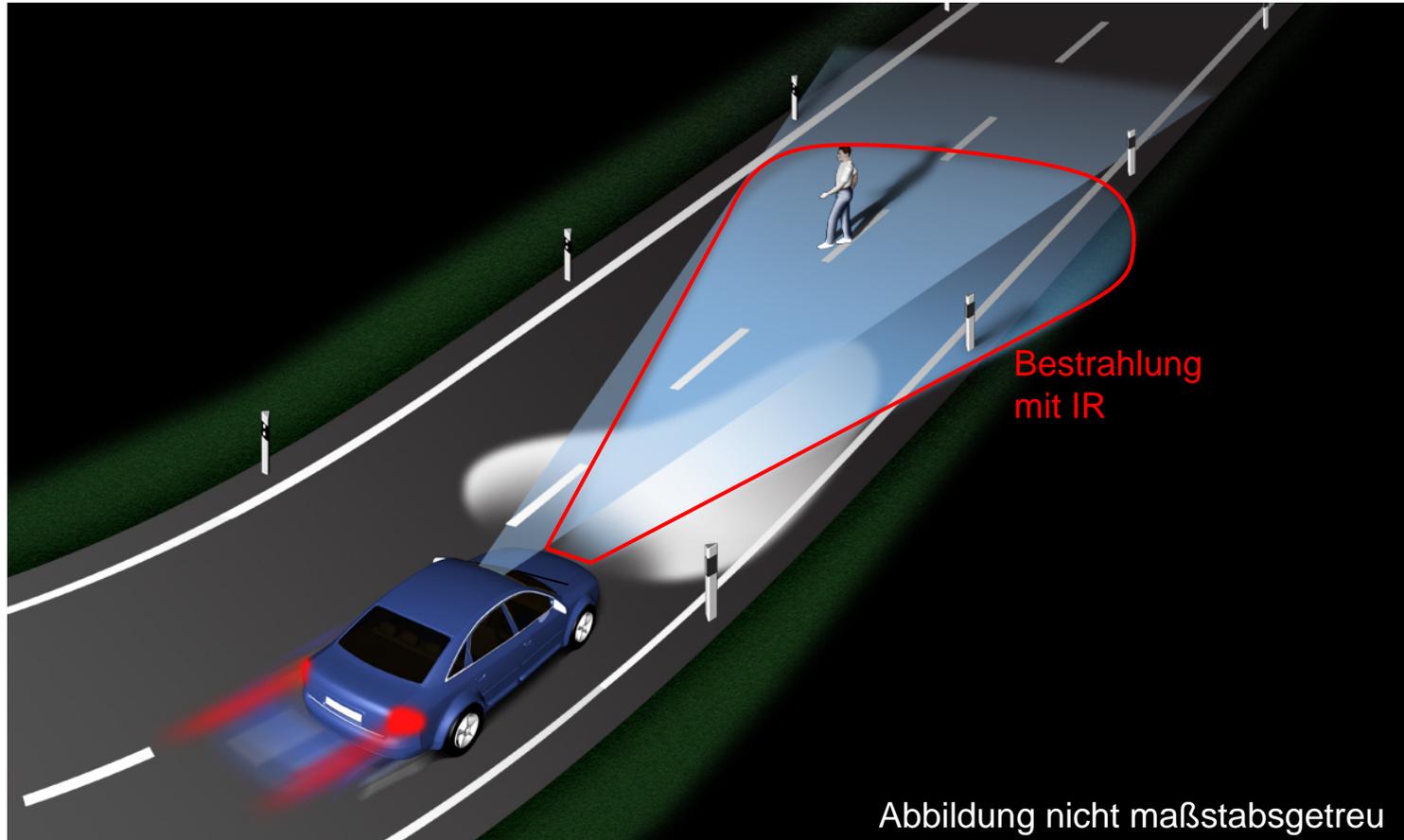
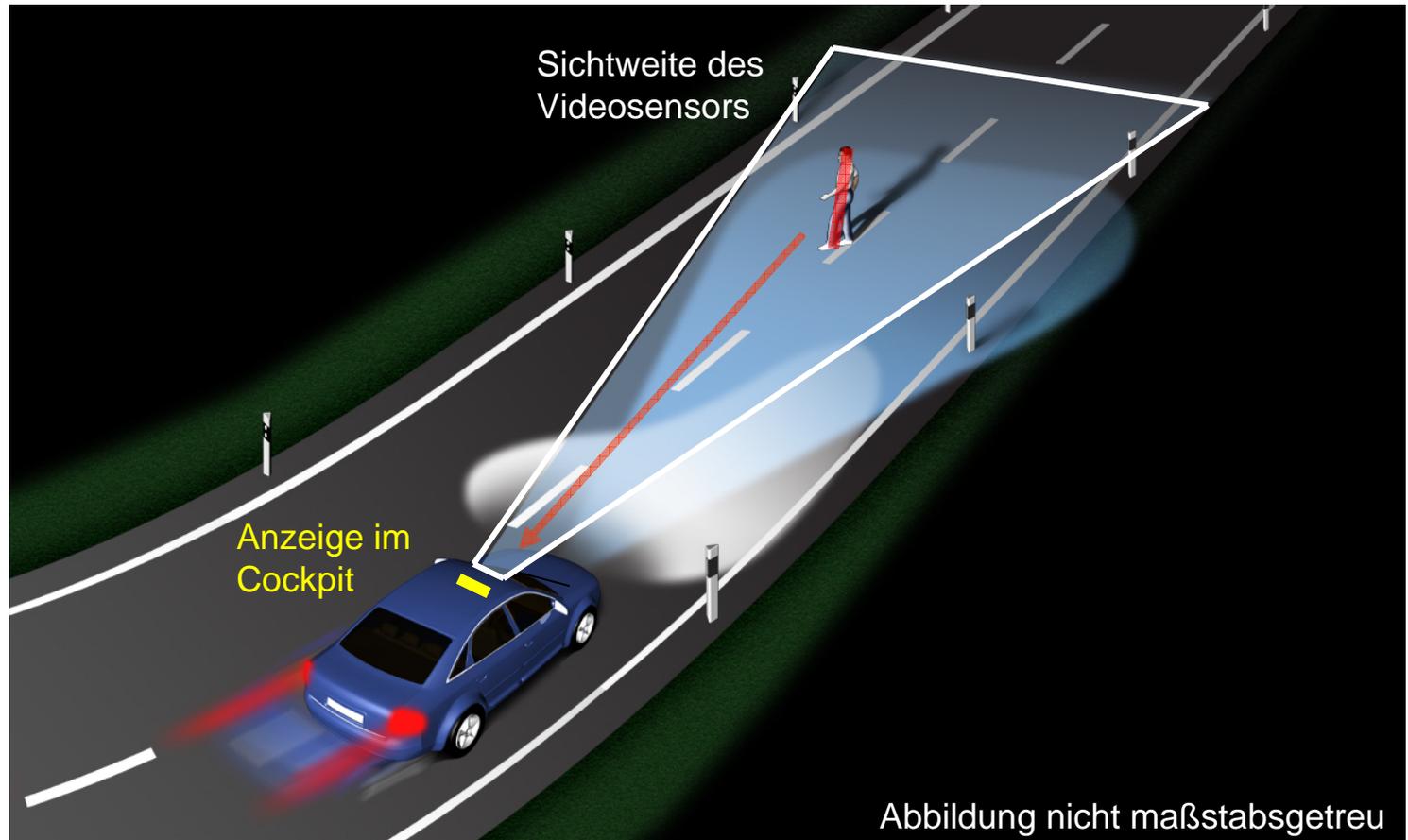


Abbildung nicht maßstabsgetreu

Physikalisches Prinzip des NIR-Systems (3)



Night Vision - Performance

Sichtfeld mit Abblendlicht



Sichtfeld mit Night Vision



Night View in der DC S-Klasse W221

Normalmodus:



- Informationsmanagement :
- rd. 100 unterschiedliche Informationsmasken
 - rd. 300 Warnungen
 - 13 Sprachen

Night View in der DC S-Klasse W221

Night View - Modus:



Obstacle Collision Warning for NV-Warning



Beispiel für HMI: Projektion der Warnung in die Frontscheibe

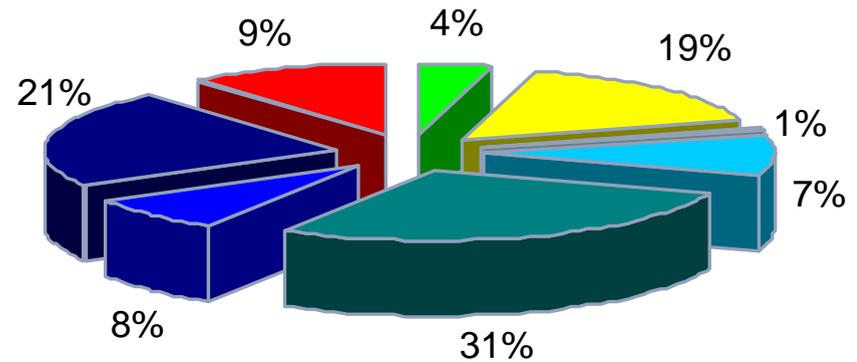
Predictive Safety Systems

Fahrerassistenz in kritischen Situationen

Unfallarten im Straßenverkehr

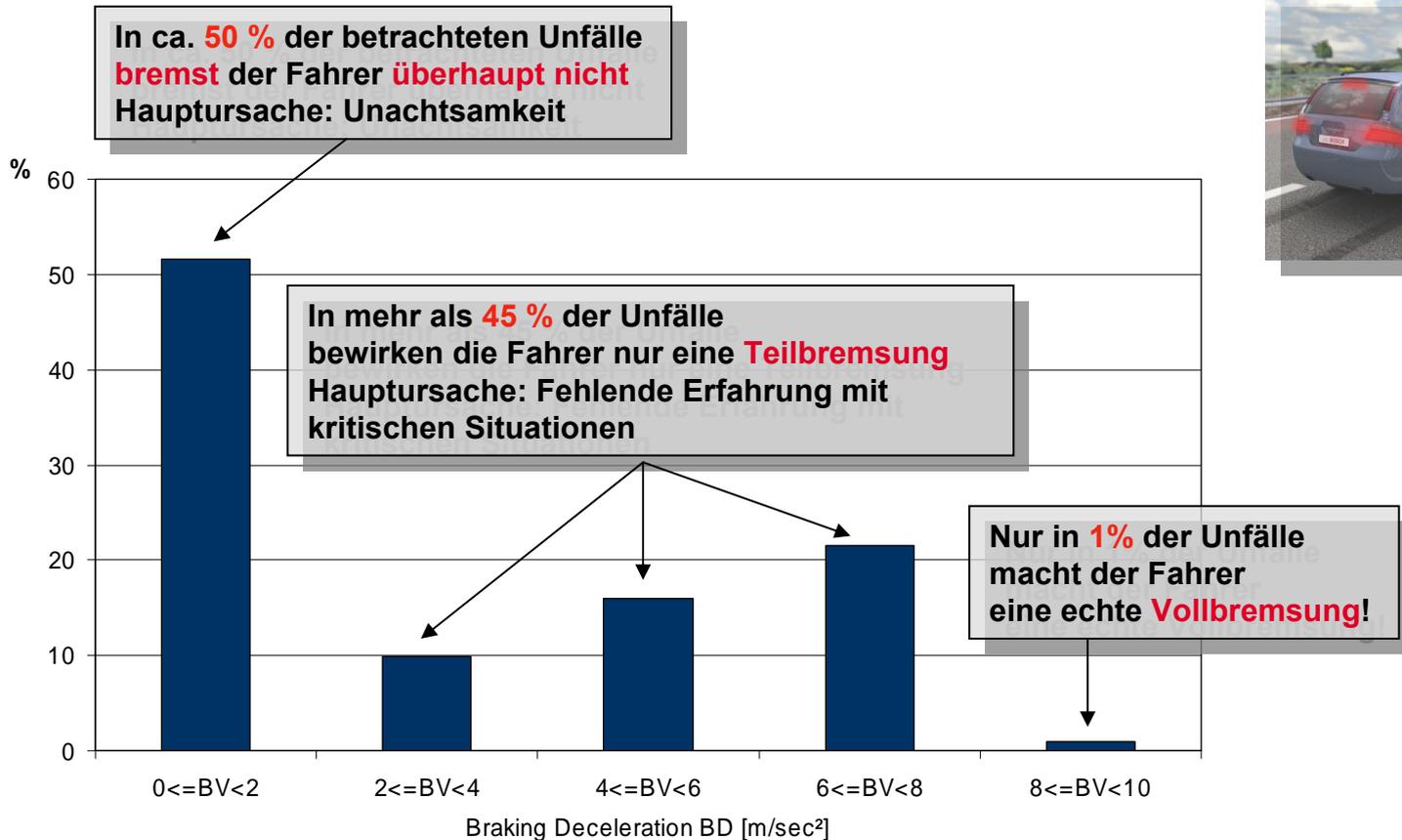
Unfallursachen: Fahrerassistenzsysteme:

<input type="checkbox"/> Spurwechsel	}	LCA/BSD
<input type="checkbox"/> Spurverlassen		
<input type="checkbox"/> Kollision mit Hindernis	}	LDW
<input type="checkbox"/> Fußgängerkollision		
<input type="checkbox"/> Kreuzungskollision	}	PSS
<input type="checkbox"/> Frontalkollision		
<input type="checkbox"/> Auffahrunfall		
<input type="checkbox"/> sonstige		



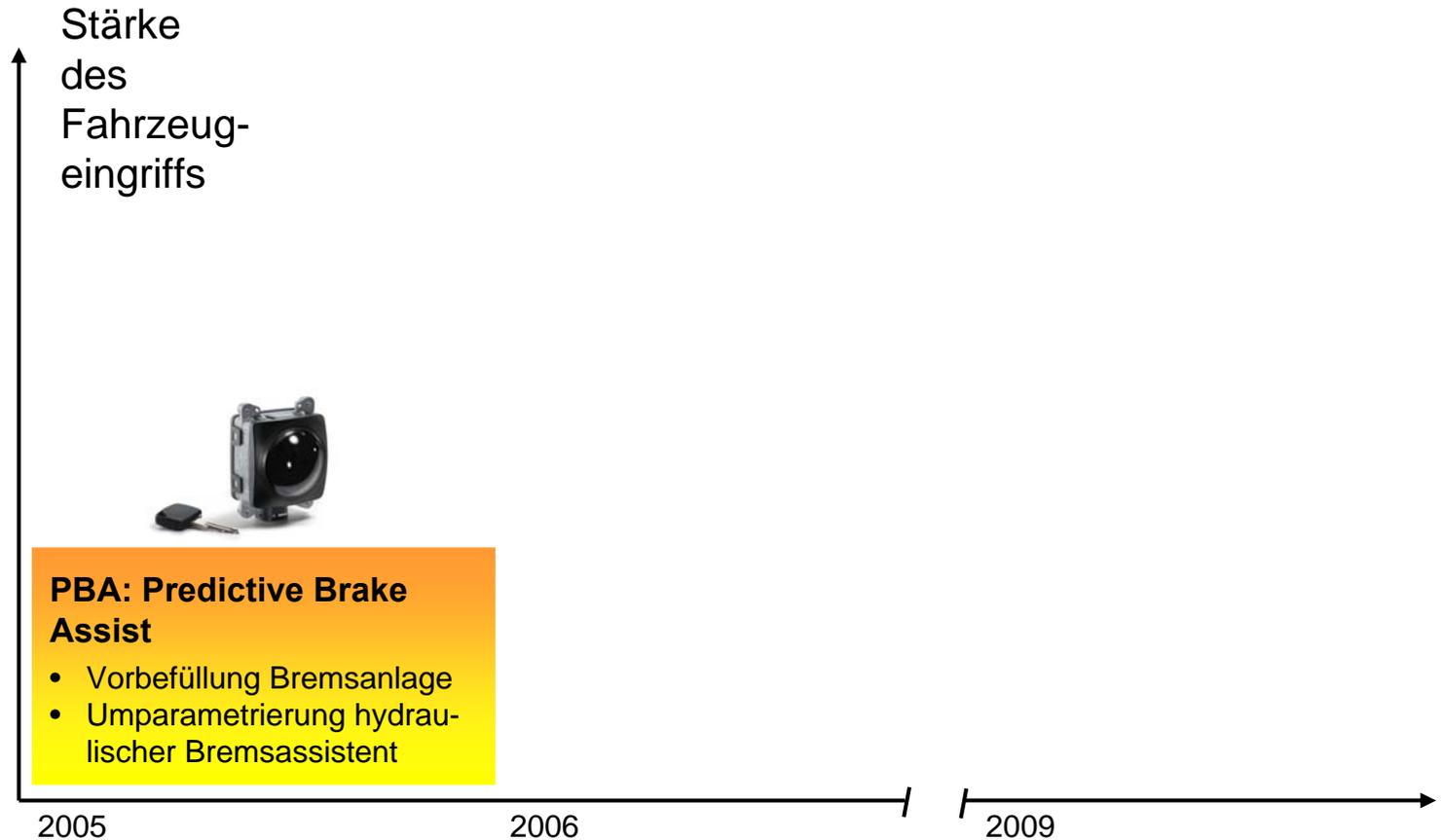
Quelle: Statistisches Bundesamt, 2004

Studie - Bremsverzögerung bei Unfällen

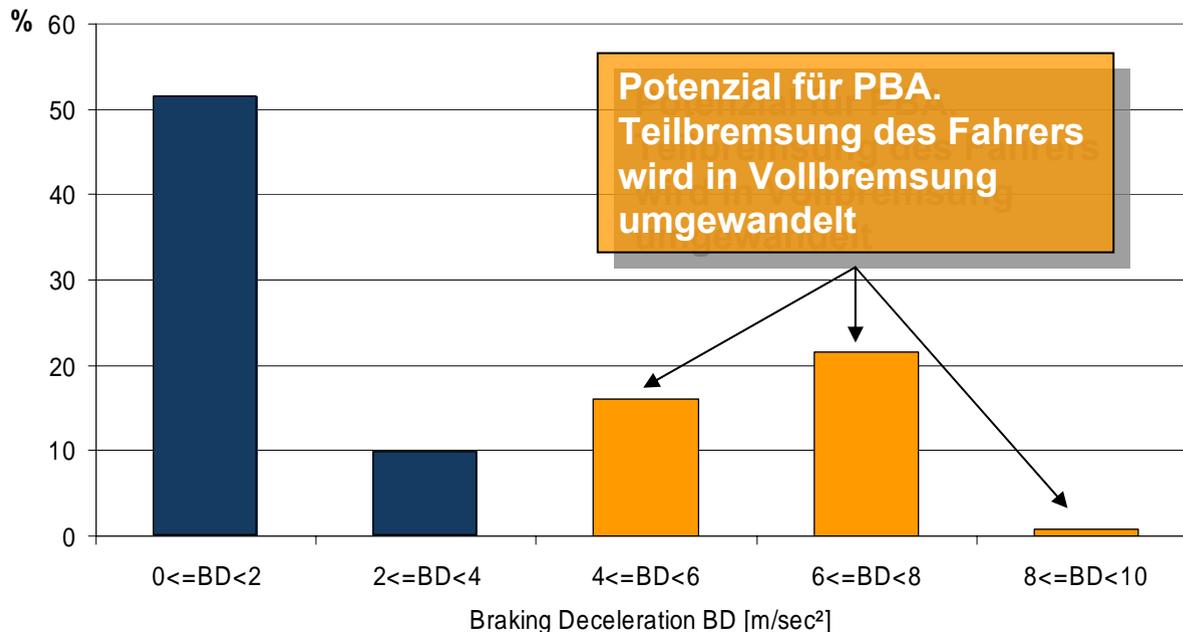


Quelle: GIDAS Datenbank

Einführungsszenario der Predictive Safety Systems



Studie - Bremsverzögerung bei Unfällen



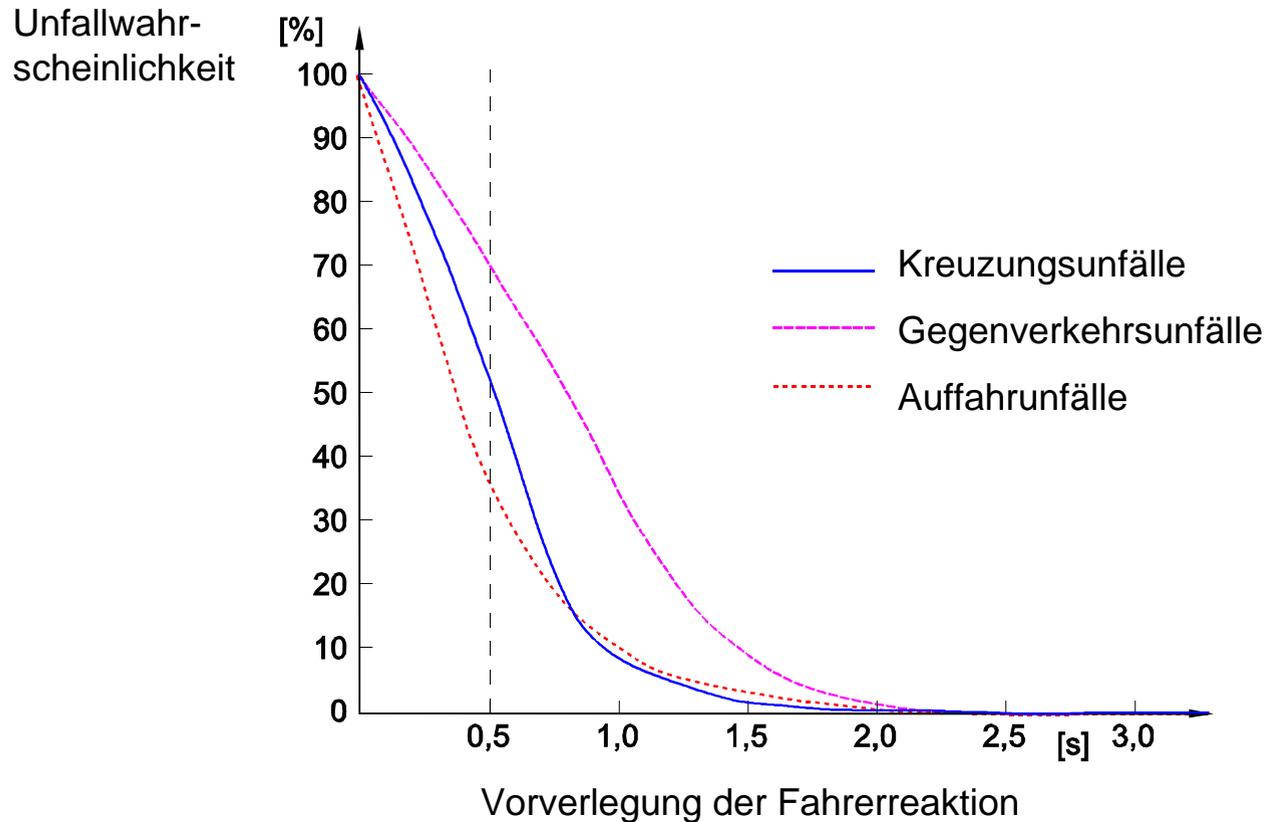
Source: GIDAS database



Potential für Predictive Safety Systems:

PBA

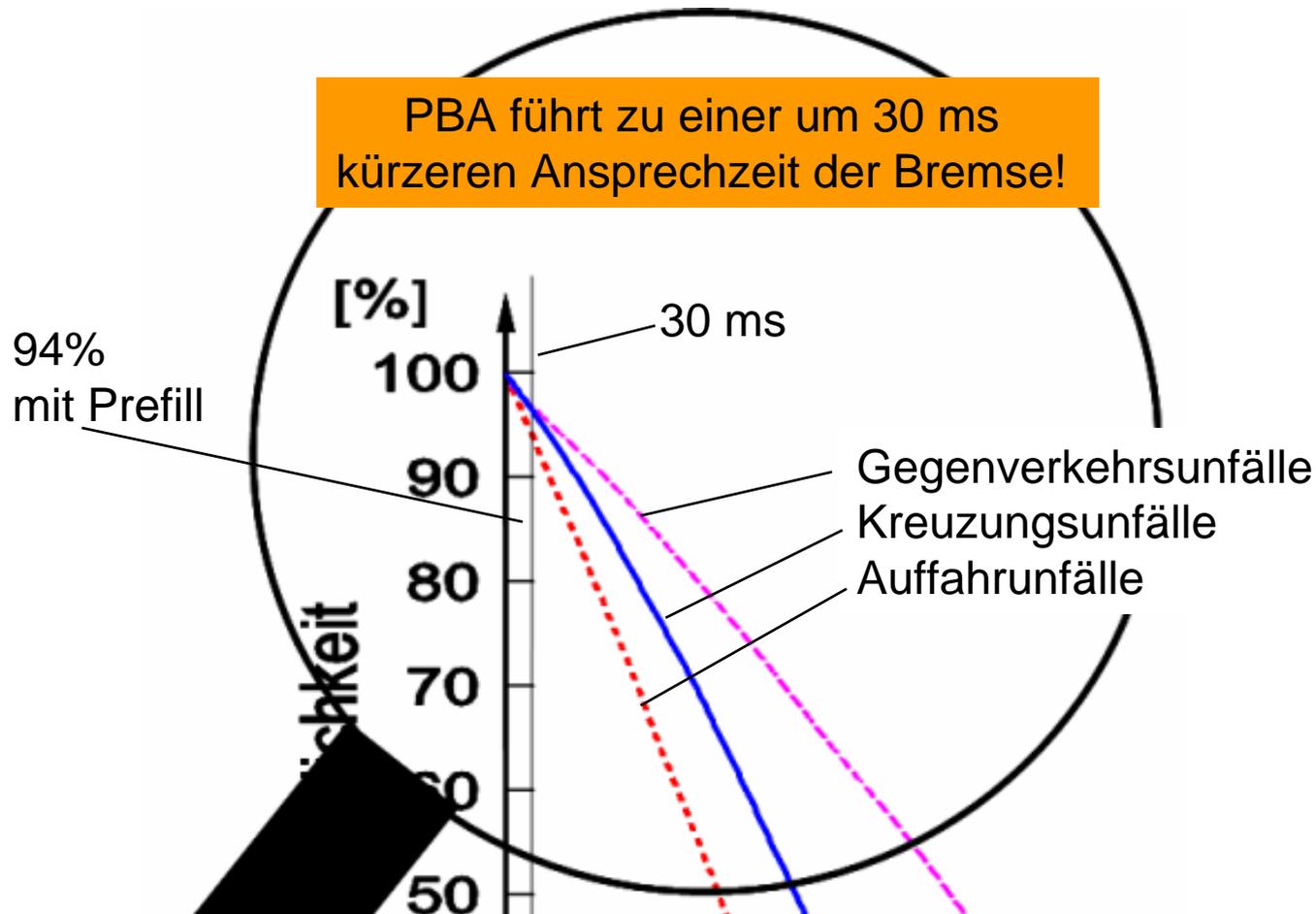
Vorverlegung der Fahrerreaktion und Unfallwahrscheinlichkeit



Quelle: Enke

Prädiktive Sicherheitssysteme (PSS)

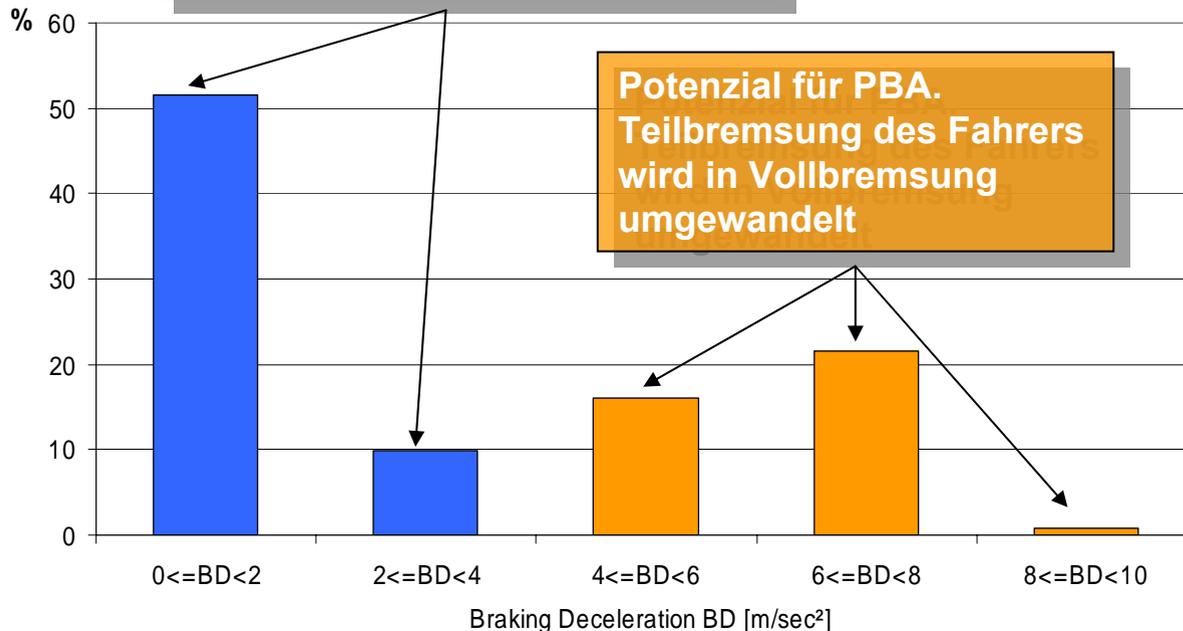
Vorverlegung der Fahrerreaktion und Unfallwahrscheinlichkeit



Quelle: Enke

Studie - Bremsverzögerung bei Unfällen

Potenzial für PCW, da eine ausbleibende bzw. zu schwache Bremsung des Fahrers durch gezielte Warnung initiiert werden kann



Potenzial für PBA. Teilbremsung des Fahrers wird in Vollbremsung umgewandelt



Potential für Predictive Safety Systems:

PCW

PBA

Source: GIDAS database

PCW – Was ist neu an dieser Warnfunktion?

Fahrerreaktion auf Bremsruck

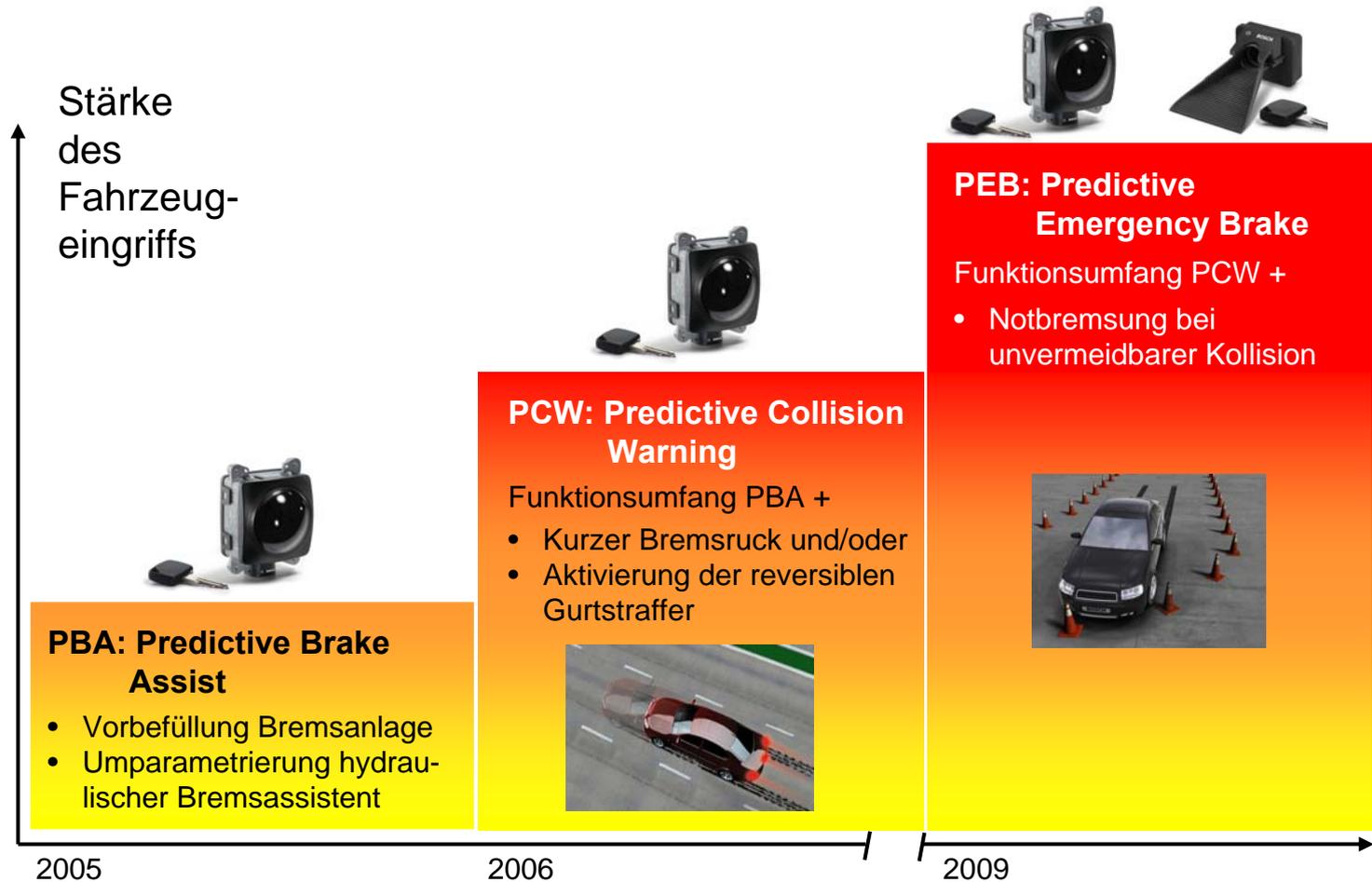
- Ablenkung des Fahrers durch Aufforderung, Tasten zu bedienen
- Beim Wegschauen des Fahrers wird der Bremsruck ausgelöst
- Ergebnis:
 - Alle Fahrer zeigten sehr kurze Reaktionszeiten (ca. 0,4 sec)
 - Keine Panikreaktionen



Reaktionszeiten auf PCW

Optisch	Akustisch	Optisch + akustisch	Haptisch
0,7 – 1 sec	0,5 – 0,7 sec	0,4 – 0,7 sec	0,4 sec

Einführungsszenario der Predictive Safety Systems



Potenzial von PSS

Deutschland gesamt**)	5842 Verkehrstote		34,0 Mrd. EUR volkswirtschaftlicher Schaden *)	
Davon vermeidbar:	Verkehrstote		Volkswirtschaftlicher Schaden	
	Unfallvermeidung	Unfallfolgenminderung	Unfallvermeidung	Unfallfolgenminderung
PBA	210	170	1,5 Mrd. €	1,0 Mrd. €
PCW	420	250	6,0 Mrd. €	5,0 Mrd. €
Potenzial	1050		13,5 Mrd. €	

PBA: Predictive Brake Assist
 PCW: Predictive Collision Warning

*) Tote, Verletzte & Sachschaden

**) Statistik: BASt, 2004, Deutschland

Bedingung: Alle Fahrzeuge mit PBA und / oder PCW ausgerüstet

Rechtsfragen Fahrerassistenzsysteme

Systeme klassifizieren in:

- **informierende** / unterstützende („Aid“); Hinweis in Betriebsanleitung
- **eingreifende**, mit jederzeit **überschaubarem Eingriff** für den Fahrer (als unkritisch werden solche fahrzeugeingreifende Systeme angesehen, die den Fahrer nicht ablenken, wie bspw. ESP, Bremsassistent)
- eingreifende, mit **nicht überschaubarem Eingriff** (nach heutiger Rechtslage nicht zulassungsfähig)

Anforderungen:

- System darf nur tätig werden, wenn nötig
- System darf keine Sicherheit vorgaukeln
- Fahrer darf vom System nicht „eingelullt“ werden
- System darf Aufmerksamkeit des Fahrers nicht ablenken

Bevormundung oder Kundennutzen?

Kundennutzen:

- Passive Fahrerassistenzsysteme warnen den Fahrer früher als er eine gefährliche Situation selbst wahrnehmen kann und helfen damit, potenzielle Unfälle zu vermeiden. Wir erwarten daher hohe Kundenakzeptanz.
- Aktive Fahrerassistenzsysteme greifen direkt in das Fahrzeug ein, um Unfälle zu vermeiden und Unfallfolgen zu mindern.

Bevormundung?

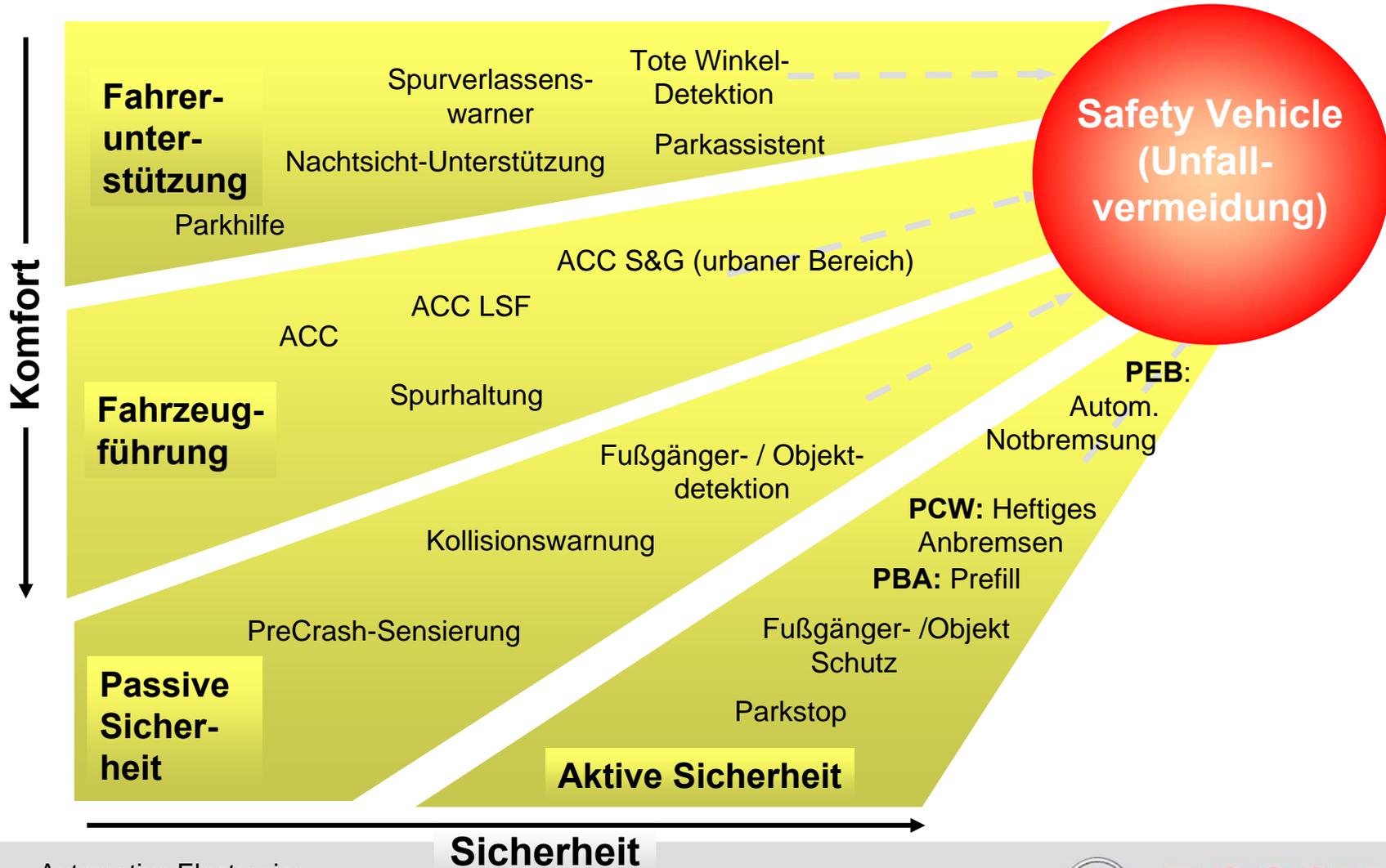
Nein bei Komfortfunktionen. Sie werden vom Fahrer bewusst aktiviert und können von ihm jederzeit abgeschaltet werden.

Ja bei aktiven Fahrerassistenzfunktionen, aber:

hohe Akzeptanz wegen hohem Kundennutzen

Voraussetzung: höchste Systemverfügbarkeit, höchste Zuverlässigkeit

Combined Active & Passive Safety



Zusammenfassung

- Die Einführung von Fahrerassistenzsystemen erfolgt mit Komfortsystemen zur Fahrerinformation, Fahrerwarnung und Fahrzeuglängsführung.
- Durch Mehrfachnutzung der Rundumsichtsensoren und durch Sensordatenfusion werden schrittweise die Sicherheitsfunktionen erschlossen.
- Prädiktive Sicherheitssysteme greifen vorausschauend in die Bremse ein; durch Umparametrieren des Bremsassistenten, durch Warnbremsung und durch Notbremsung.
- Prädiktive Sicherheitssysteme sind stufenweise einsetzbar, wobei jede Stufe ein hohes Potenzial zur Unfallvermeidung und zur Minderung von Unfallfolgen besitzt.
- Der Gestaltung des HMI kommt zur Sicherstellung der Akzeptanz von Fahrerassistenzsystemen hohe Bedeutung zu.

Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit