VOM ASSISTIERTEN ZUM AUTOMATISIERTEN FAHREN

NEUE POTENZIALE FÜR DIE FAHRZEUGSICHERHEIT

DR. STEFAN BENZ

BOSCH

Vom assistierten zum automatisierten Fahren
Inhalt

- **Die Ära der Aktiven Sicherheit**
- **Die Ära der Fahrerassistenz**
- **Die Zukunft: Die Ära der vernetzten Automatisierung**

© Robert Bosch GmbH 2017. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.

Vom assistierten zum automatisierten Fahren
Bosch – Meilensteine der Verkehrssicherheit I

1978 – Weltweit erstes ABS

1980 – Weltweit erste Airbag Control Unit

1986 – Weltweit erstes TCS

1995 – Weltweit erstes ESP®

2010 – AEB – Notbrems-assistent

2013 – Regenerative Bremsen mit ESP® *hev*

iBooster

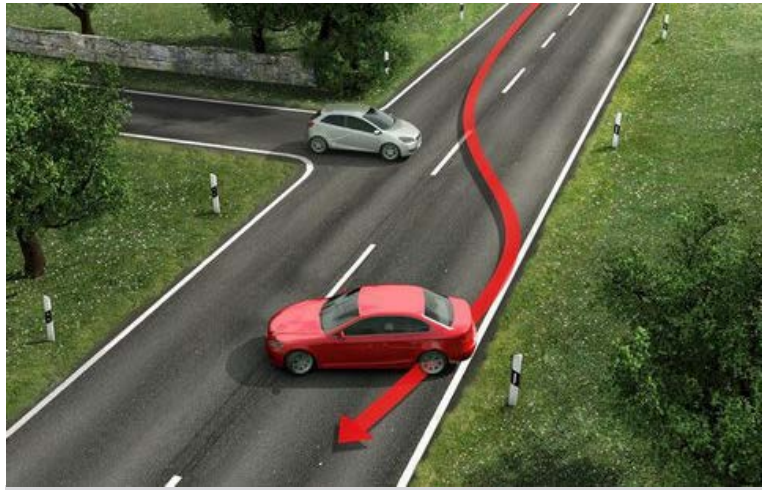
2014 – Lane Change Assist mit MRR

2016 – Integrated Cruise Assist

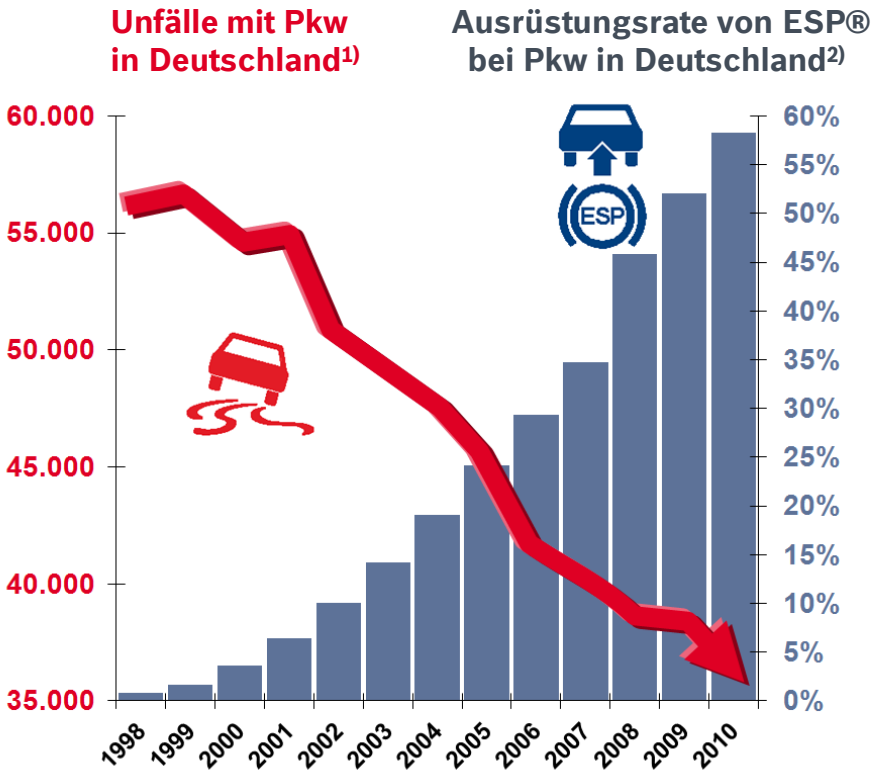
202x – Vollautomatisiertes Fahren

© Robert Bosch GmbH 2017. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.

Vom assistierten zum automatisierten Fahren
Unfallzahlen in Deutschland



- Schleudern ist die Ursache für jeden zweiten Unfall
- ESP® vermeidet 80% der Schleudersituationen vor Unfällen

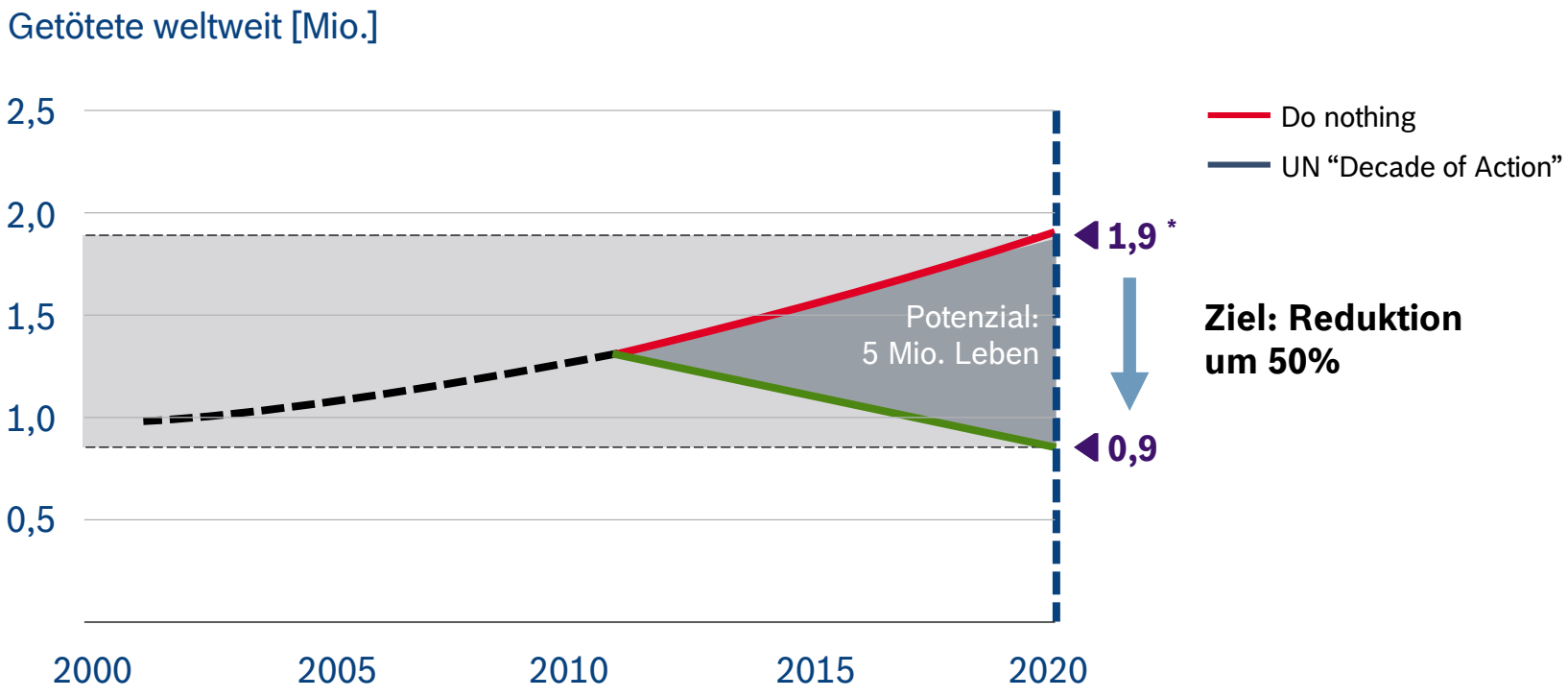


ESP®: Ein großer Beitrag zur Straßenverkehrssicherheit in Deutschland

Quelle: 1) Federal Statistical Office Germany: special study (accidents with personal injury), 2) Data from Bosch

© Robert Bosch GmbH 2017. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.

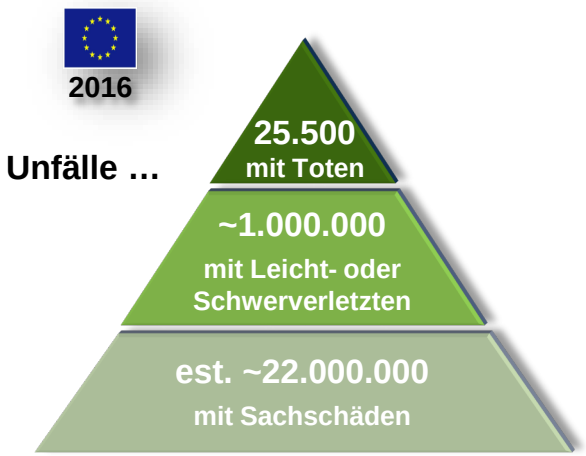
Vom assistierten zum automatisierten Fahren
Weltweit steigt die Zahl der Verkehrstoten



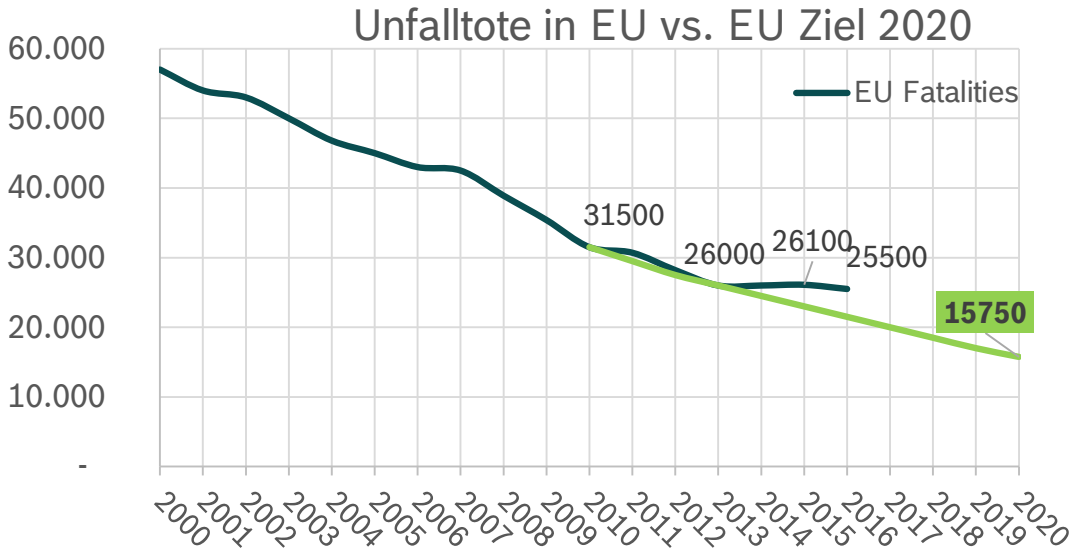
Sicherheitssysteme helfen bei der Verbesserung der Verkehrssicherheit

© Robert Bosch GmbH 2017. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.

Vom assistierten zum automatisierten Fahren
Ziel in der EU: Verringerung der Zahl der Verkehrstoten



Quelle: European Commission Directorate General for Mobility and Transport - Road Safety Evolution November 2016; Annual Statistical Report 2016 – European Road Safety Observatory based on CARE/EC database D 3.5



Quelle: European Commission Directorate General for Mobility and Transport - Road Safety Evolution November 2016

Ziel der EU: Verringerung der Zahl der Verkehrstoten von 2010 nach 2020 um 50%

© Robert Bosch GmbH 2017. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.

Vom assistierten zum automatisierten Fahren
Bosch – Meilensteine der Verkehrssicherheit II

1978 – Weltweit erstes ABS

1980 – Weltweit erste Airbag Control Unit

1986 – Weltweit erstes TCS

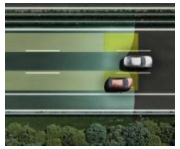
1995 – Weltweit erstes ESP®

2010 – AEB - Notbrems-assistent

2013 – Regeneratives Bremsen mit ESP® *hev*

iBooster

2014 – Lane Change Assist mit MRR



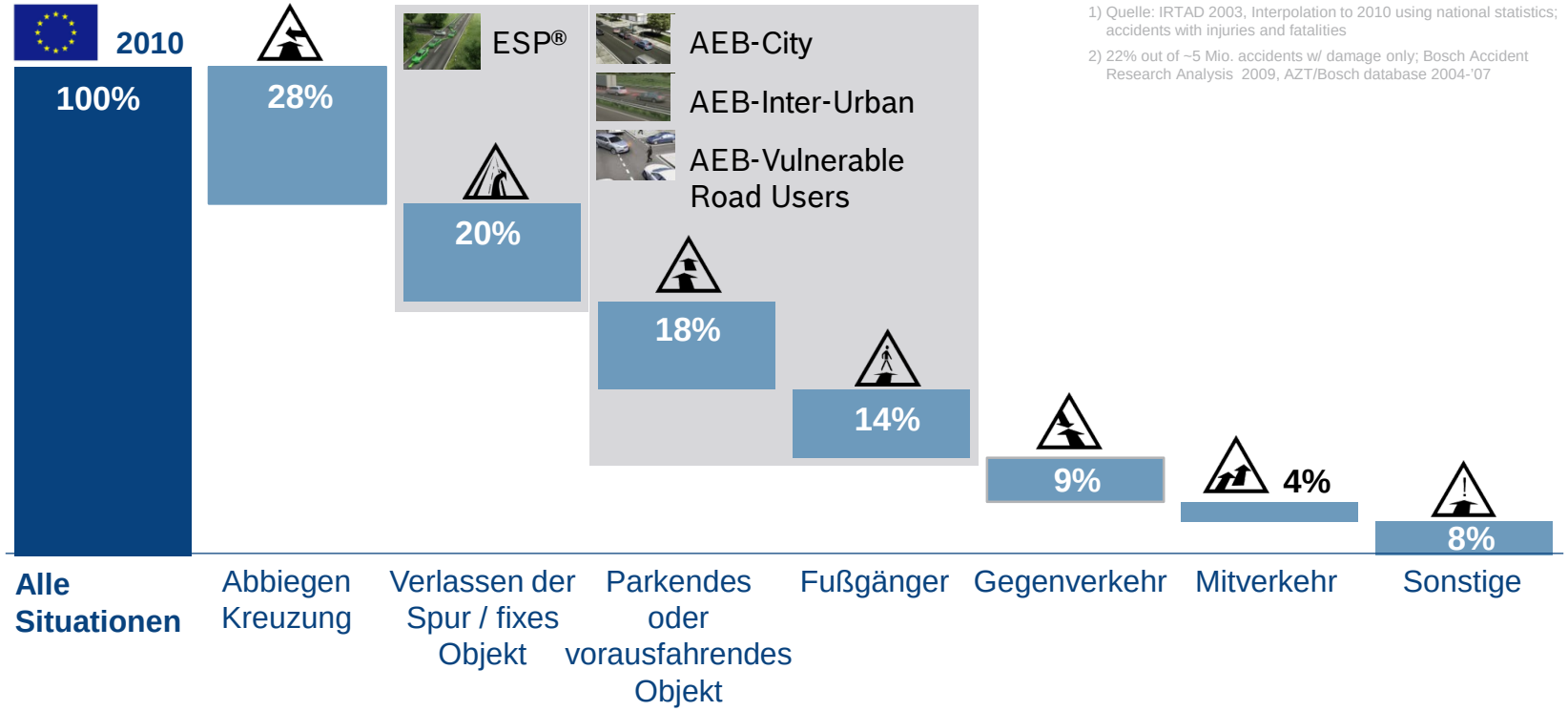
2016 – Integrated Cruise Assist

202x – Vollautomatisiertes Fahren

© Robert Bosch GmbH 2017. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.

Vom assistierten zum automatisierten Fahren

Unfallsituation in der EU[1)]



1) Quelle: IRTAD 2003, Interpolation to 2010 using national statistics; accidents with injuries and fatalities

2) 22% out of ~5 Mio. accidents w/ damage only; Bosch Accident Research Analysis 2009, AZT/Bosch database 2004-'07

- **350.000 Unfälle** mit Getöteten und Verletzten werden durch AEB Systeme adressiert
- **Weitere 1,1 Mio. Unfälle mit reinem Sachschaden** werden alleine in Deutschland durch AEB positiv beeinflusst

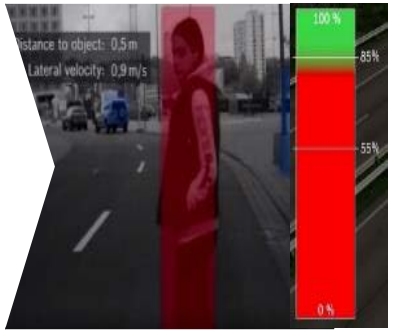
© Robert Bosch GmbH 2017. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.

Vom assistierten zum automatisierten Fahren
Funktionsprinzip von AEB – am Beispiel Fußgängerschutz

Objekt identifiziert, erste Messung

Fußgänger klassifiziert, Trigger-Bedingung erfüllt, Bremsenanforderung gesendet

Bremsbeginn, Fußgänger betritt den Korridor

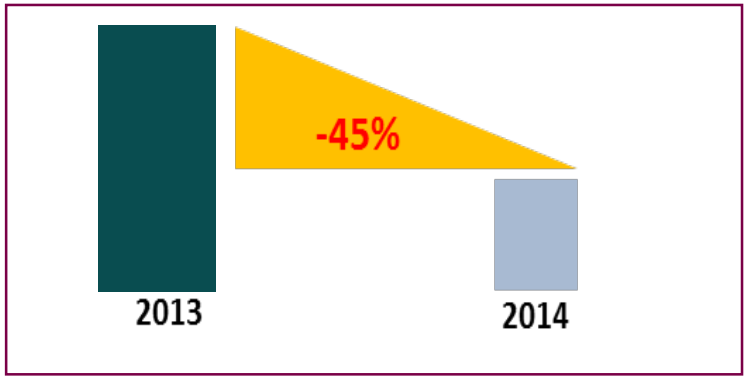


Volle Bremskraft, Fahrzeug hält

Kollision mit Fußgänger wird vermieden

© Robert Bosch GmbH 2017. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.

Vom assistierten zum automatisierten Fahren
Unfallvermeidungspotenzial von AEB



Thatcham Research – Pressemeldung Mai 2015*:

"*Third party injury claims on the Golf VII are 45 per cent lower than an equivalent 'Small Family Car Control Group*"

*Thatcham Reseach findings are based on the equivalent of more than 7000 Volkswagen Golf VIIs insured for a full 12 months on the road, and comes from claims data from their insurance members
http://www.thatcham.org/news-and-events/news-and-press-releases-reader/items/golf-drives-down-personal-injury

© Robert Bosch GmbH 2017. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.

Vom assistierten zum automatisierten Fahren
Synergien und Zusatznutzen durch AEB

Automatic Emergency Braking (AEB)

City

Inter-Urban

Pedestrian/VRU

Funktionen basierend auf Radar/Video

Reduktion von

- Heckkollisionen
- Unfällen mit Fußgängern
- Verringerung der Zahl der Unfalltoten und Verletzten, sowie von Sachschäden

AEB Hardware ermöglicht neue Funktionen

Adaptive Cruise Control

Speed Assist Systems

Lane Departure Warning und Lane Keeping Systems

Zusätzliche Verringerung von

- CO_2 Emissionen
- Staus
- Heckkollisionen
- Unfälle wegen erhöhter Geschwindigkeit
- Spurverlassensunfälle

© Robert Bosch GmbH 2017. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.

Vom assistierten zum automatisierten Fahren

Integrated Safety Systems - Motivation

Rechtzeitige und konsistente Airbag-Auslösung in relevanten Unfallszenarien

Rear End w/ Offset

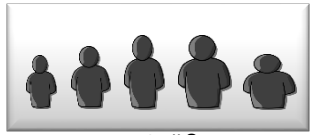
Truck Underride

Frontal Crash w/ Offset

Tree/Pole Crash

Side Crash

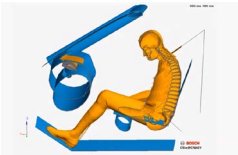
Optimaler Insassenschutz für jedermann/jederfrau


Größe

Geschlecht

Alter

Lösungen für zukünftige Herausforderungen


Geänderte Sitzpositionen aufgrund DA/AD Eingriff

Objekte zwischen Person und Airbag

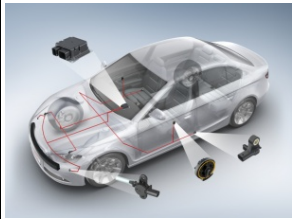
Neue Sitzpositionen

Unfälle beim automatisierten Fahren

© Robert Bosch GmbH 2017. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.

Vom assistierten zum automatisierten Fahren
Integrated Safety Systems - Funktionsübersicht

Integrationsgrad

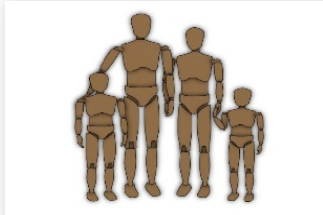


Crash based Restraint Control

Rückhaltesysteme basierend auf klassischer Sensorik: Beschleunigungs- und Drucksensoren

Integrated Collision Detection

Optimierte Rückhaltesysteme: Fusion von Umfeldsensorik und klassischer Sensorik



Interior Occupant Safety

Anpassungen der Rückhaltesysteme auf Basis von
- persönlichen Daten (Größe, Gewicht, Alter, Geschlecht, ...)
- Positionierung

Pre-Crash Positioning

Optimierung der Rückhaltesysteme und der Insassen-positionierung im Fall von
- hochdynamischen Manövern (z.B. AEB)
- Unfällen

Pre-Trigger

Aktivierung irreversibler Aktuatoren und Rückhaltesysteme bereits vor Anprall: Erhöht Überlebensraum und reduziert Kopf- und Thorax-Beschleunigungen

Crash Alignment

Optimierte Ausrichtung der Kollisionsgegner im Fall unvermeidbarer Unfälle

© Robert Bosch GmbH 2017. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.

Vom assistierten zum automatisierten Fahren

Potenziale – am Beispiel Integrated Collision Detection

Unfälle mit verletzten Insassen	1 271 000	143 900	299 300**
Situation: Ego-Fahrzeug mit Frontanprall in long. Szenario und Verletzten	577 000	50 300	105 000**

Davon verletzte Insassen Vordersitz…

verletzt >24h***	~9 140
within: AIS3+	~3 770
getötet*** (within 30days)	~600

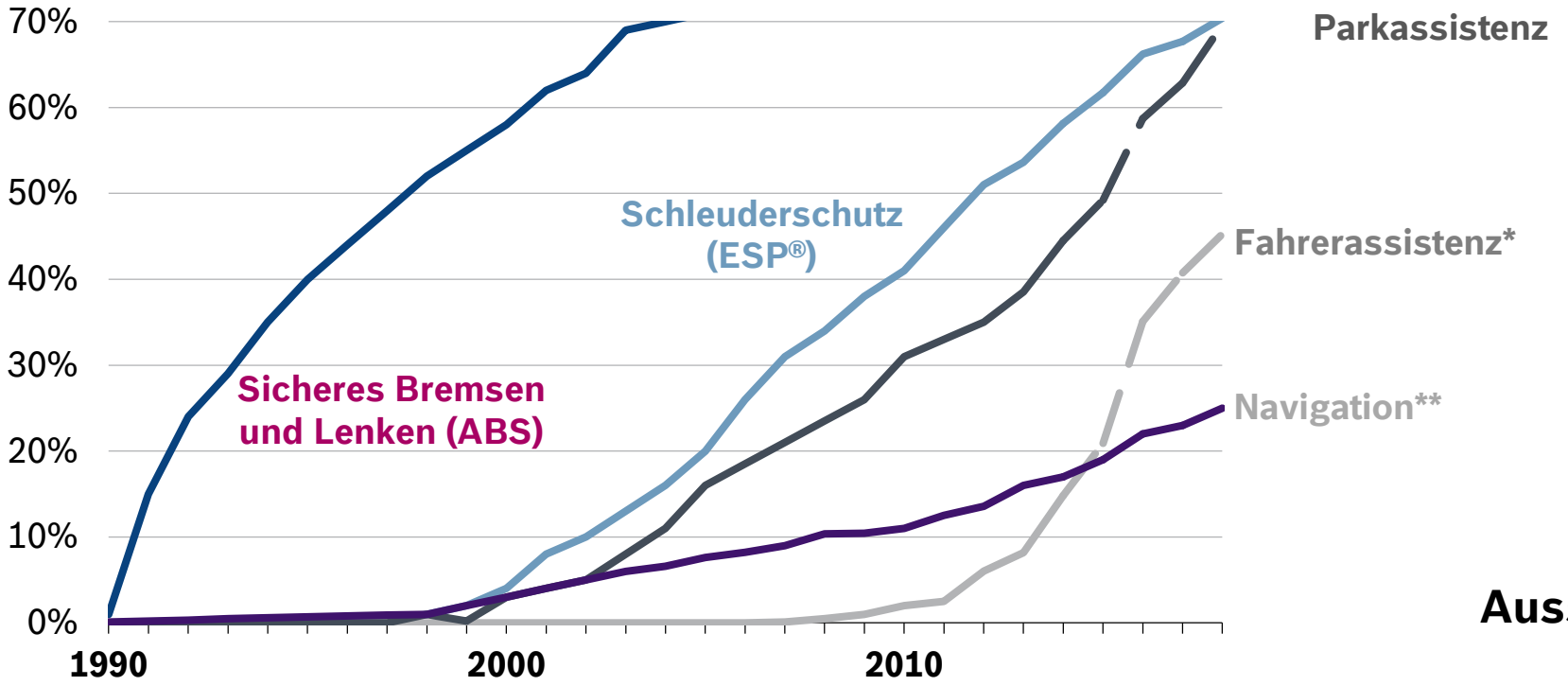
In 35% aller Unfälle mit verletzten Insassen könnte ICD das Unfallrisiko reduzieren

Quelle: Ger: DESTATIS/GIDAS, 2015; US: NASS/FARS GES 2012

*: Integrated collision Detection Front
**: Based on ITARDA data, 2014 estimation done by comparing against Ger (629 021 JP crashes * 47,5% injured car occupants)
***: Injury severity: Only vehicles equipped with frontal airbags are considered, V_{rel} 20…130 km/h, Δv ~ 20 km/h; (100% installation rate is assumed)

© Robert Bosch GmbH 2017. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.

Vom assistierten zum automatisierten Fahren
Wachsende Verbreitung von Sicherheitssystemen



Ausstattungsraten weltweit

* Ohne Pakrassistenz und Navigation, ** Original Equipment
Quelle: Bosch

© Robert Bosch GmbH 2017. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.

Vom assistierten zum automatisierten Fahren
Umfeldsensorik für Fahrerassistenz

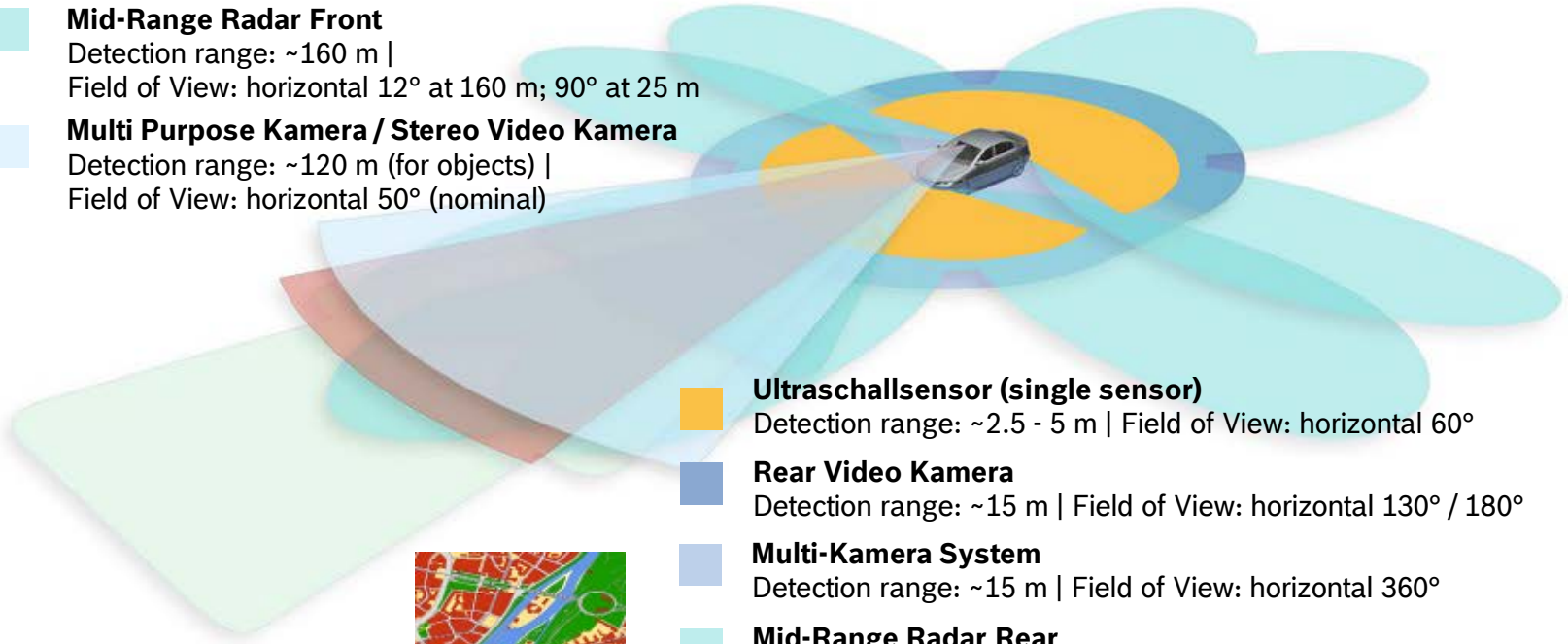
Long-Range Radar
Detection range: ~250 m | Field of View: horizontal 12° at 250 m; 30° at 30 m

Night Vision Kamera
Detection range: ~150 m | Field of view: horizontal 32°

Mid-Range Radar Front
Detection range: ~160 m |
Field of View: horizontal 12° at 160 m; 90° at 25 m

Multi Purpose Kamera / Stereo Video Kamera
Detection range: ~120 m (for objects) |
Field of View: horizontal 50° (nominal)

C2X-Kommunikation



Ultraschallsensor (single sensor)
Detection range: ~2.5 - 5 m | Field of View: horizontal 60°

Rear Video Kamera
Detection range: ~15 m | Field of View: horizontal 130° / 180°

Multi-Kamera System
Detection range: ~15 m | Field of View: horizontal 360°

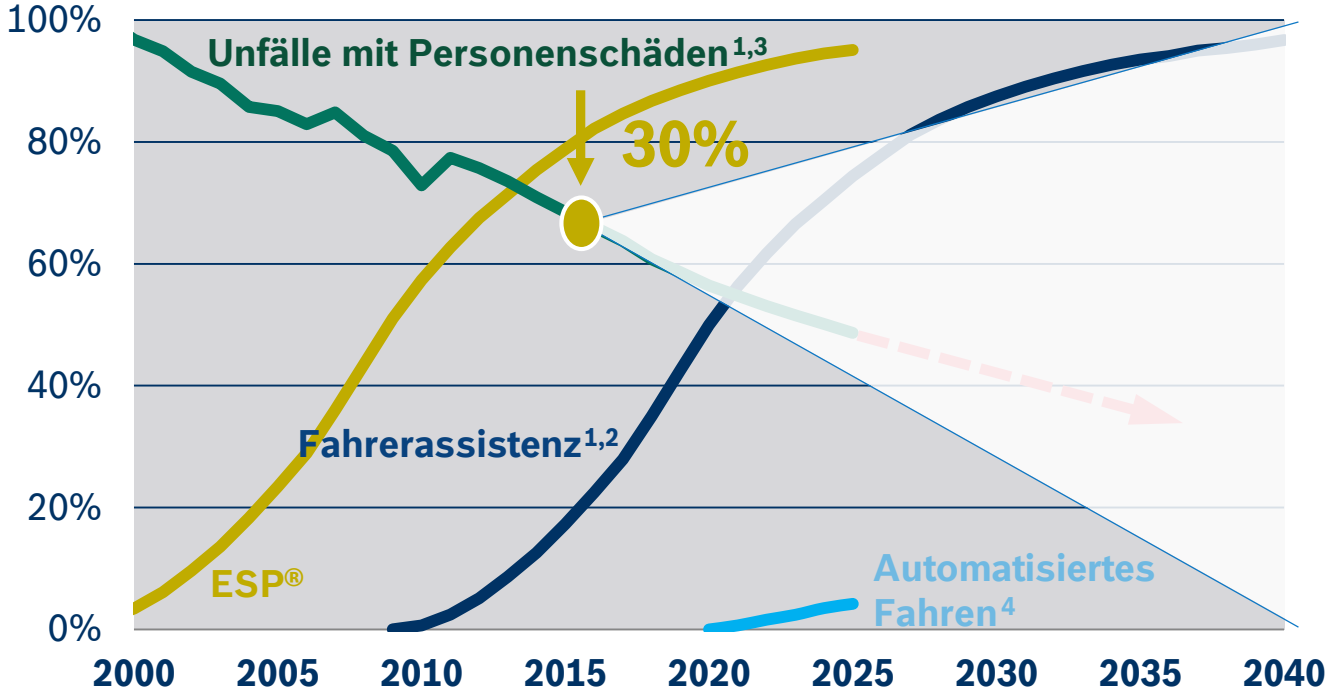
Mid-Range Radar Rear
Detection range: ~80 m | Field of View: horizontal 150°

Digitale Karte

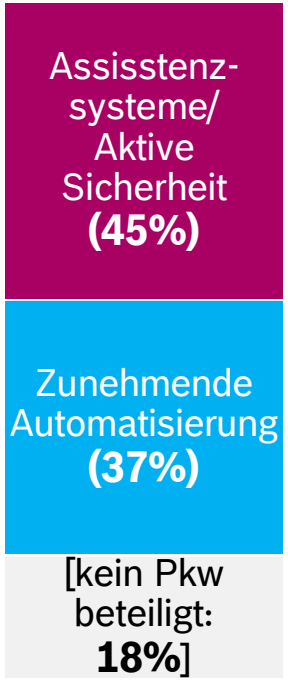
© Robert Bosch GmbH 2017. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.

Vom assistierten zum automatisierten Fahren
Mehr Automatisierung rettet Leben

Unfälle mit Personenschäden in D / Installationsraten



Weiteres Potenzial:

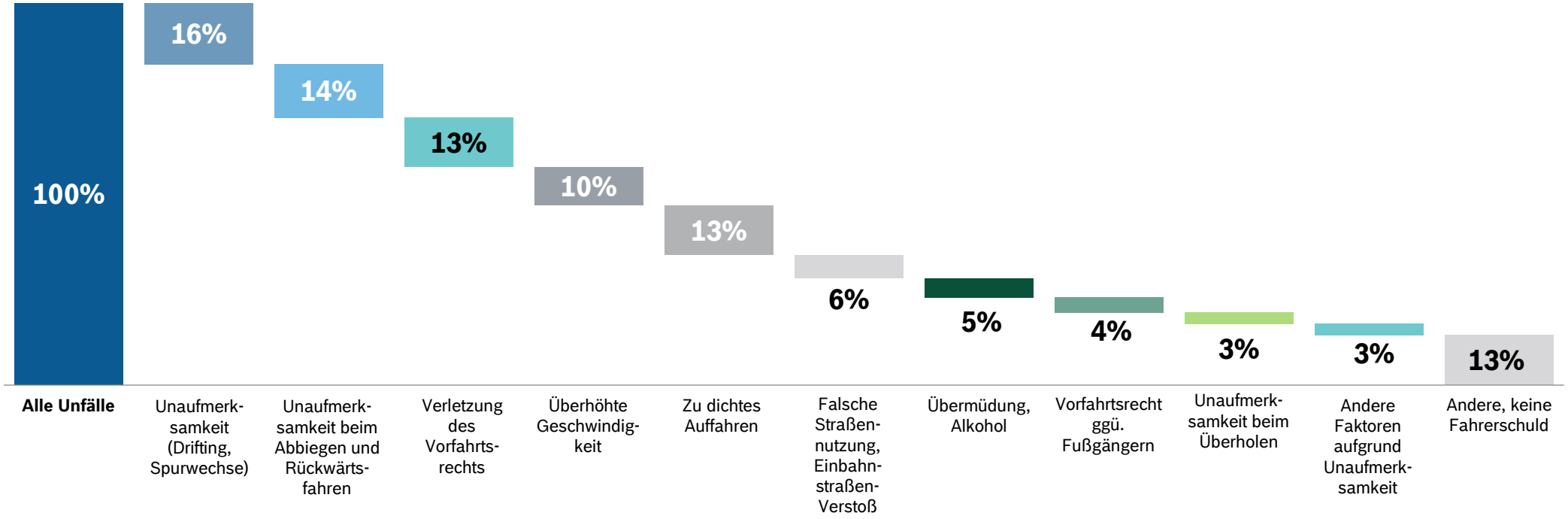


Zunehmende Automatisierung kann 37% der heutigen Unfälle mit Personenschäden adressieren

Source: Bosch Accident Research, DAT, DESTATIS [1] Installation rate and figures estimated as of 2014, [2] AEB including AEB VRU, LDW/LKS, Night Vision, Lane Change Assist (incl. BSD), Crossing Assist, Left Turn Assist, [3] 100% in 1999 = 395 689 accidents w/ casualties, [4] possible Installation rate of automated function e.g.Highway Pilot

© Robert Bosch GmbH 2017. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.

Vom assistierten zum automatisierten Fahren
Unfallursachen – Übersicht Deutschland

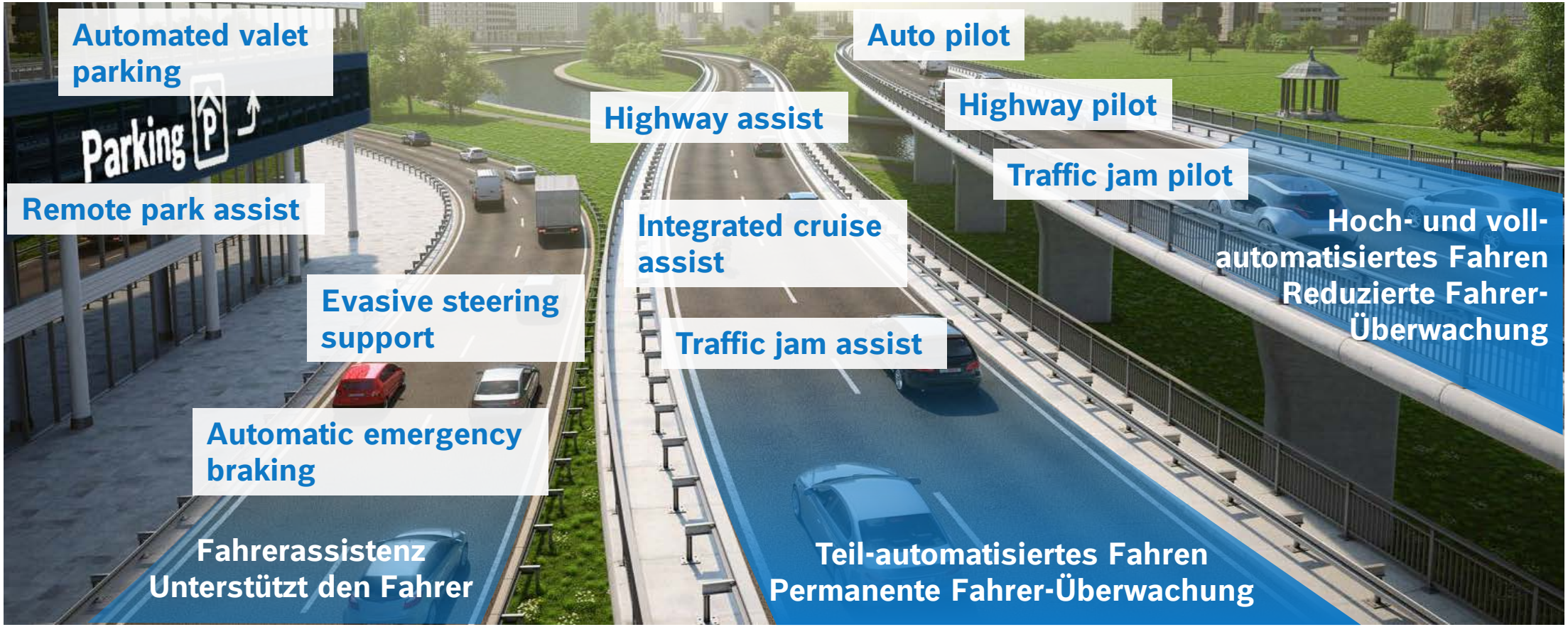


~ 90% aller Pkw-Unfälle ereignen sich wegen menschlicher Fehler

Quelle: Statistical office of Germany (DESTATIS), 2011
n = 435 011 causes in 305 900 accidents w/ casualties, multiple causes in one accident possible

© Robert Bosch GmbH 2017. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.

From assisted to automated driving
Roadmap



© Robert Bosch GmbH 2017. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.

Vom assistierten zum automatisierten Fahren
Hochautomatisierte Funktionen - Herausforderungen

Hochrobust in allen Fällen

Schutz gegen technischen Ausfall und gegen aktive Angriffe

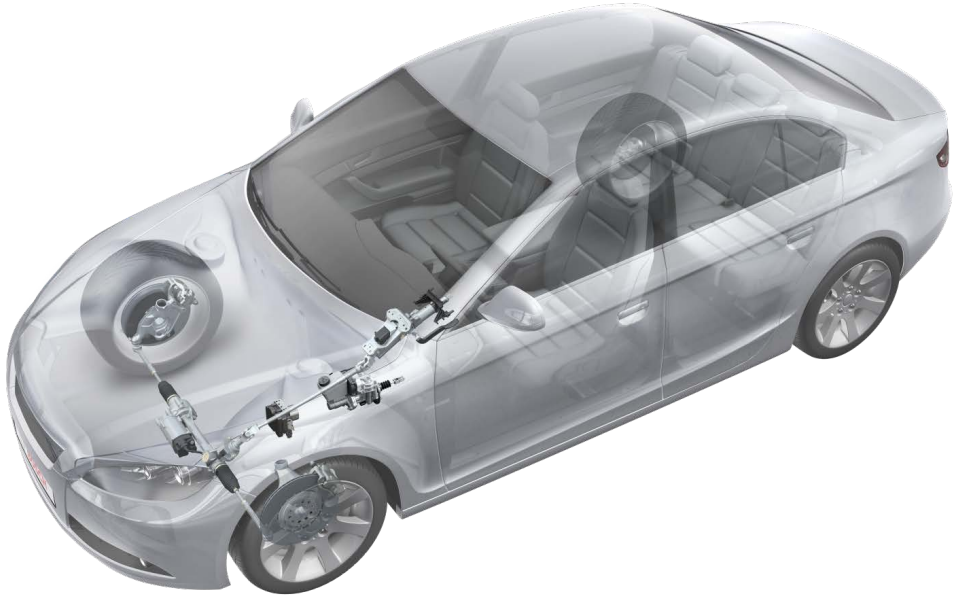
Globale Regeln und klare Haftung

Korrekte Entscheidungen auch mit unvollständigen Informationen

Immer korrekt und aktuell

© Robert Bosch GmbH 2017. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.

Vom assistierten zum automatisierten Fahren
Redundante Systeme – besser “safe” als “sorry”



iBooster	ESP®	Electric power steering

Redundantes Bremssystem

Redundantes Lenksystem

© Robert Bosch GmbH 2017. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.

Vom assistierten zum automatisierten Fahren
Automatisiertes Fahren ist “Technik fürs Leben”

Automatisiertes Fahren …

- Kommt Schritt für Schritt
- wird die Straßenverkehrssicherheit verbessern
- wird es Menschen jeden Alters ermöglichen, mobil zu sein
- wird zu einer neuen Art von Fahrspaß führen
- wird den Verkehrsfluss verbessern und so die Effizienz erhöhen

© Robert Bosch GmbH 2017. All rights reserved, also regarding any disposal, exploitation, reproduction, editing, distribution, as well as in the event of applications for industrial property rights.

AUTOMATISIERTES FAHREN – NEUE POTENZIALE FÜR DIE FAHRZEUGSICHERHEIT!

BOSCH