INFORMATIK ▪ CONSULTING ▪ SYSTEMS AG

Vorlesung
Automotive Software Engineering
Teil 1 Motivation und Überblick (2)

Sommersemester 2014

Prof. Dr. rer. nat. Bernhard Hohlfeld

Bernhard.Hohlfeld@mailbox.tu-dresden.de

Technische Universität Dresden, Fakultät Informatik
Honorarprofessur Automotive Software Engineering

1. Motivation und Überblick

1. Das Automobil - Geschichte und Grundbegriffe

2. Eingebettete Systeme und Cyber-Physical-Systems (CPS)

3. Motivation Automotive Software Engineering

4. Verteilte und komplexe Systementwicklung zwischen Hersteller (OEM) und Zulieferern

5. GI-Fachgruppe Automotive Software Engineering

6. Lehrveranstaltungen

A nice car

Source: Dr. Michael Reinfrank, Siemens VDO Automotive

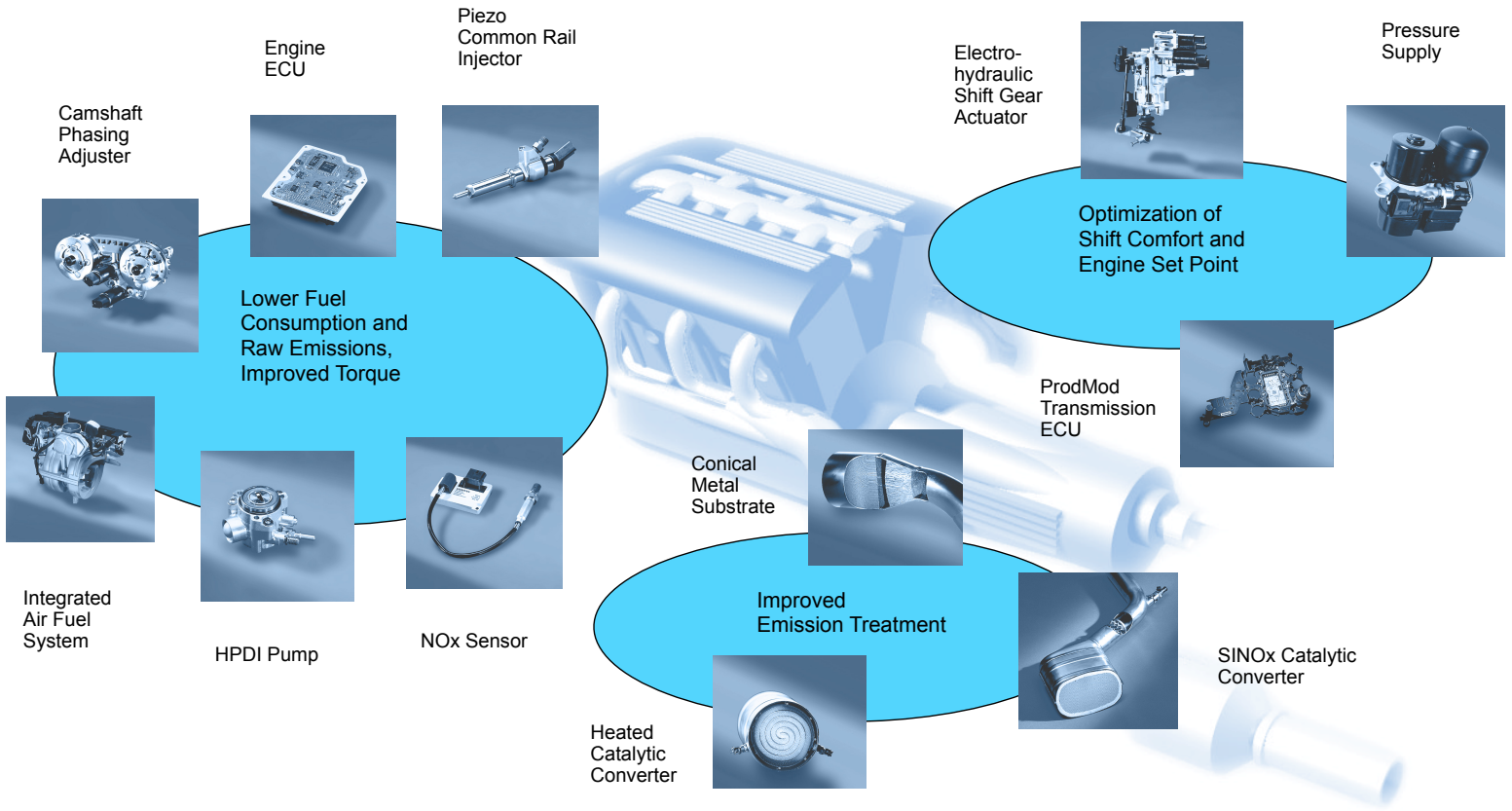
A powerful engine

Source: Dr. Michael Reinfrank, Siemens VDO Automotive

A look inside

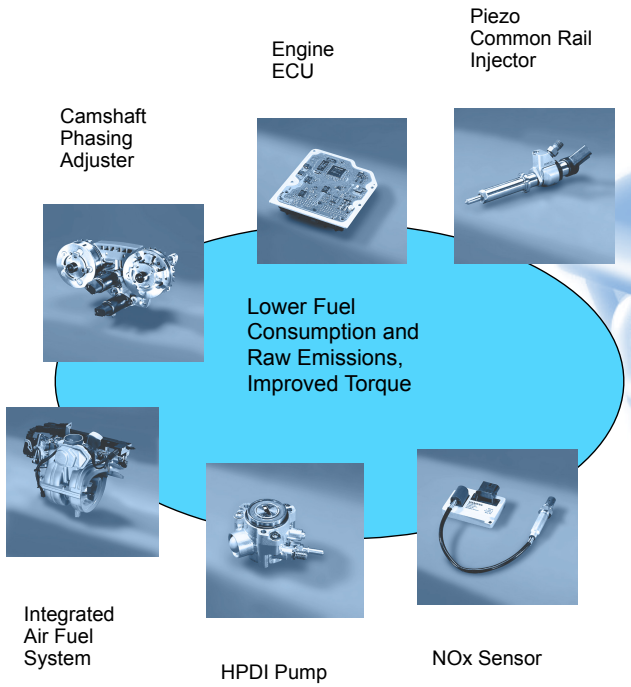
Source: Dr. Michael Reinfrank, Siemens VDO Automotive

Software is the intelligent “glue” for systems



Source: Dr. Michael Reinfrank, Siemens VDO Automotive

Software is the intelligent “glue” for systems



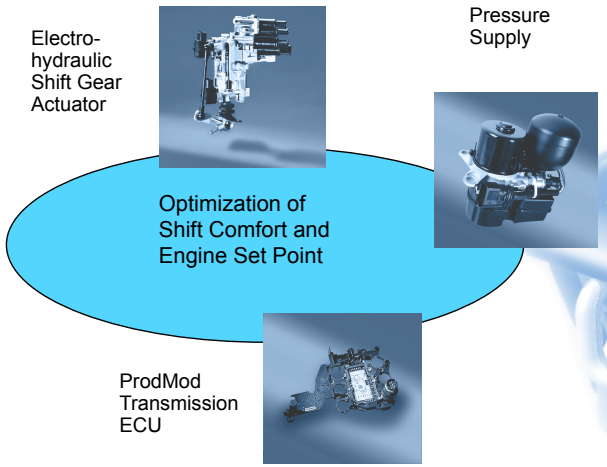
Software im Antriebsstrang:

- Geringerer Treibstoffverbrauch
- Abgasbehandlung
- Verbessertes Drehmoment

- ECU Electronic Control Unit - (Elektronisches) Steuergerät / Microcontroller
  Auch: Engine Control Unit - Motorsteuergerät
- Camshaft - Nockenwelle

Source: Dr. Michael Reinfrank, Siemens VDO Automotive

Software is the intelligent “glue” for systems



Software im Antriebsstrang:

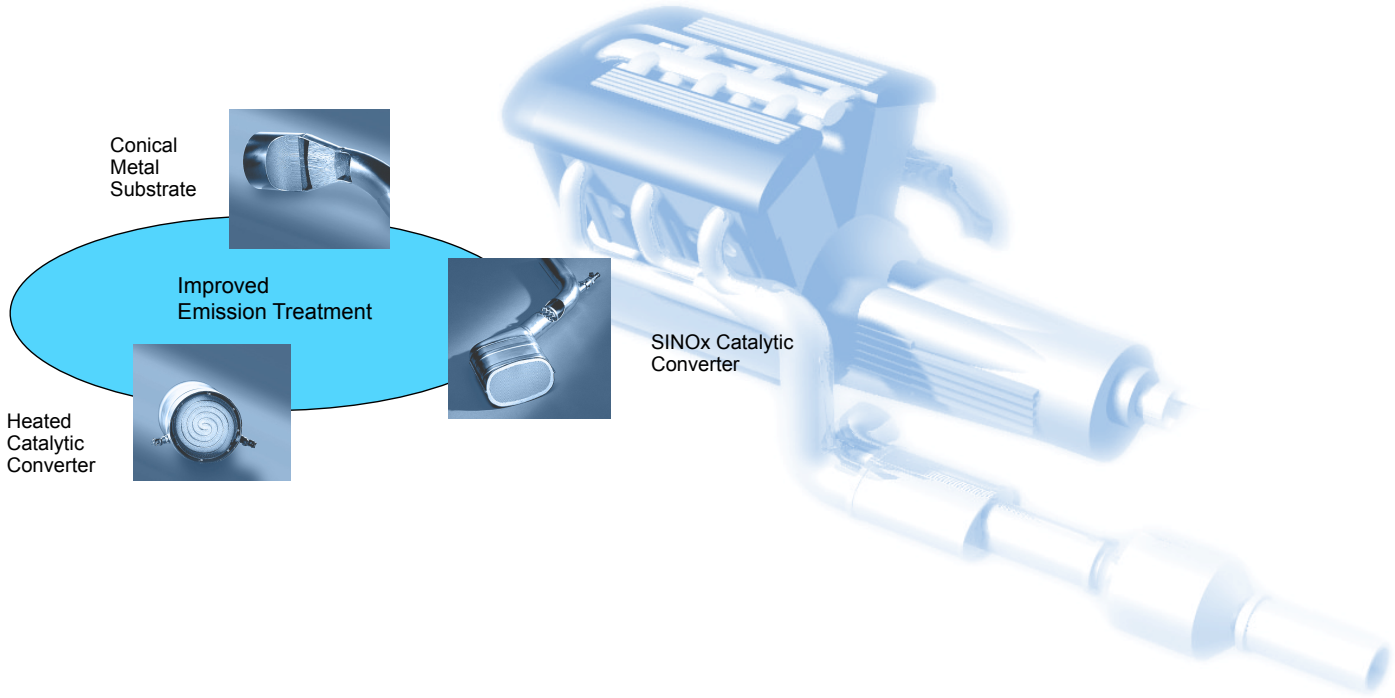
- Optimierung der (Komfort-) Schaltung
- Optimierung der Sollwerte für den Motor
- Electrohydraulic Shift Gear Actuator -
  Elektrohydraulische (Gang-) Schaltung
- Transmission -
  (Kraft-) Übertragung, Getriebe
- Pressure Supply -
  Druckversorgung, hier für Elektrohydraulische (Gang-) Schaltung

Source: Dr. Michael Reinfrank, Siemens VDO Automotive

Software is the intelligent “glue” for systems

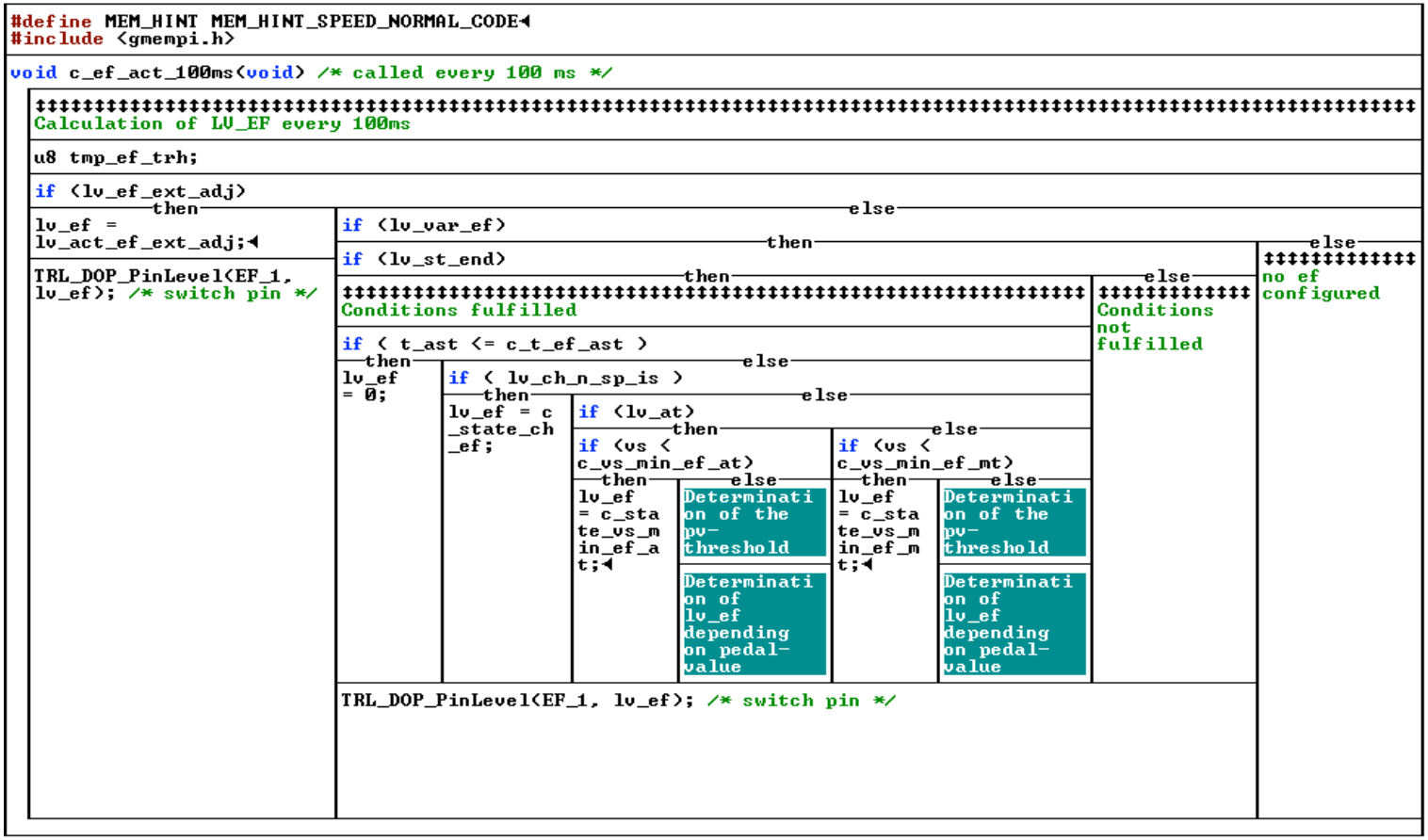
Software im Antriebsstrang:

- Verbesserte Abgasbehandlung



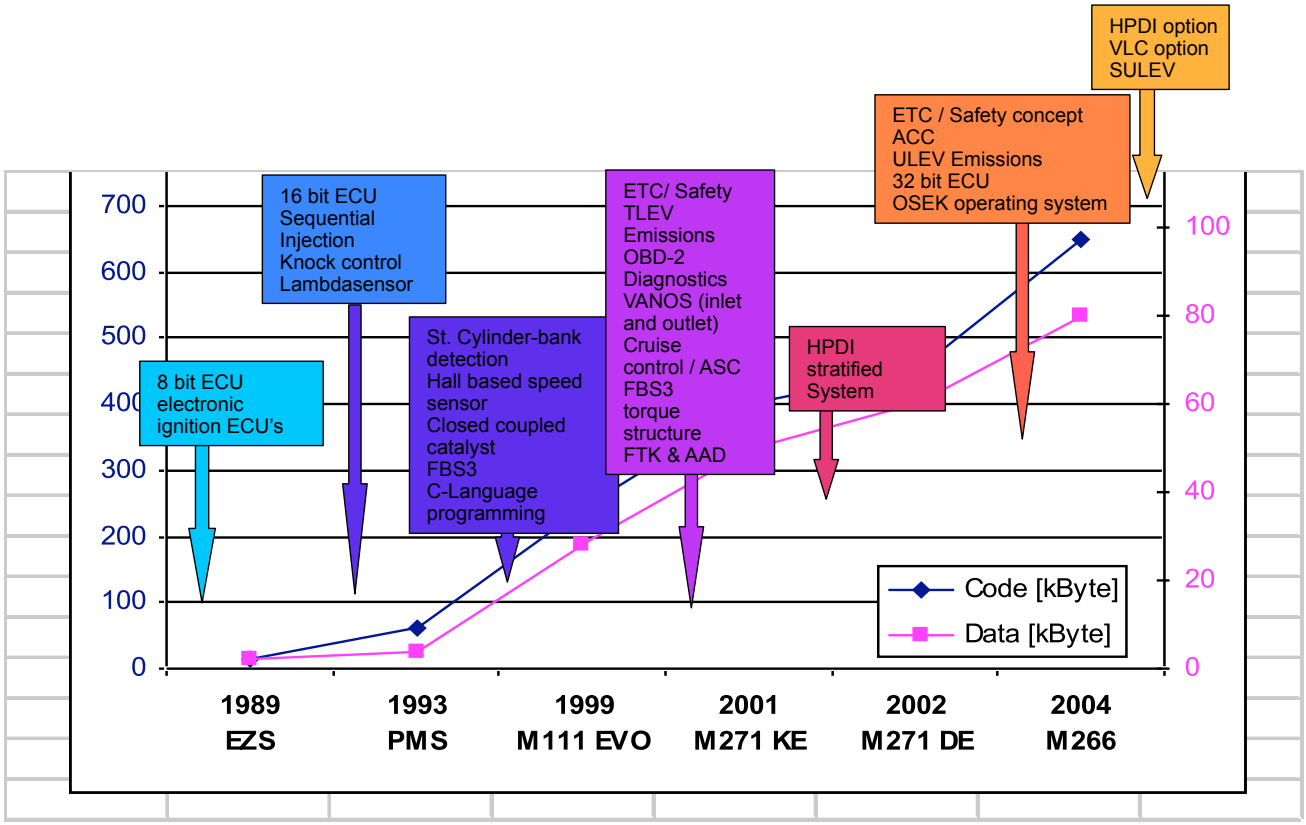
Source: Dr. Michael Reinfrank, Siemens VDO Automotive

The intelligence inside: 5000 pages Software



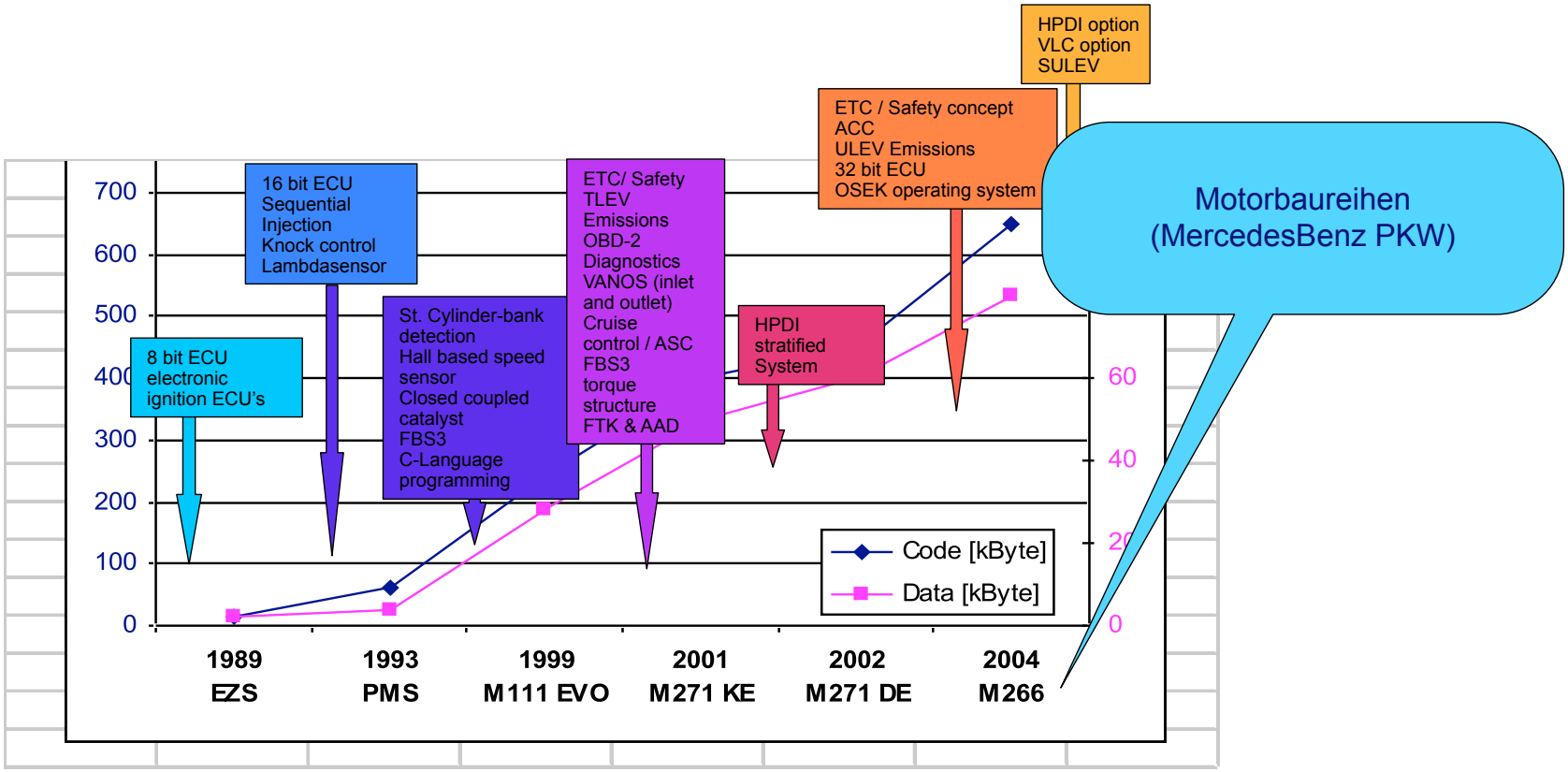
Source: Dr. Michael Reinfrank, Siemens VDO Automotive

Add code to add functions



Source: Dr. Michael Reinfrank, Siemens VDO Automotive

Add code to add functions

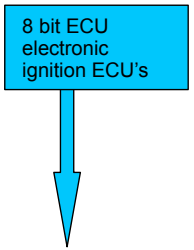


Source: Dr. Michael Reinfrank, Siemens VDO Automotive

Add code to add functions

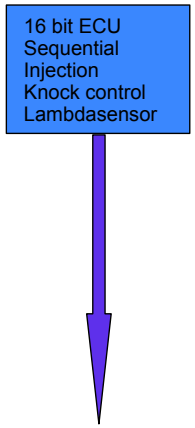
1988

- 8 bit Steuergeräte
- Elektronische Zündung



Source: Dr. Michael Reinfrank, Siemens VDO Automotive

Add code to add functions



1990

- 16 bit Steuergeräte
- Elektronische Einspritzung
- Klopfregelung
  - Klopfen: Nicht gewünschte Selbstzündung des Kraftstoffs
- Lambdasonden

Source: Dr. Michael Reinfrank, Siemens VDO Automotive

Lambdasonde

Die Lambdasonde (λ-Sonde) ist ein Sensor, der in einem Verbrennungsabgas den jeweiligen Restsauerstoffgehalt misst, um daraus das Verhältnis von Verbrennungsluft zu Kraftstoff für die weitere Verbrennung so regeln zu können, dass weder ein Kraftstoff- noch ein Luftüberschuss auftritt. Sie ist der Hauptsensor im Regelkreis der Lambdaregelung zur katalytischen Abgasreinigung (umgangssprachlich: geregelter Katalysator). ...
Die Serienfertigung begann 1976, als Bosch diese für die USA-Varianten der PKW-Modelle 240/260 von Volvo lieferte.

Quelle: Wikipedia

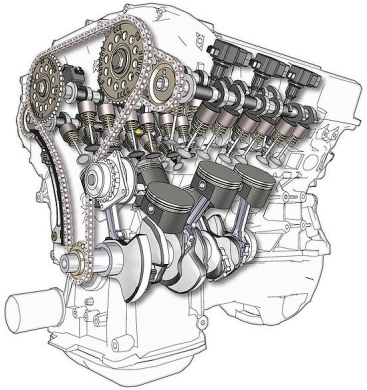
Add code to add functions

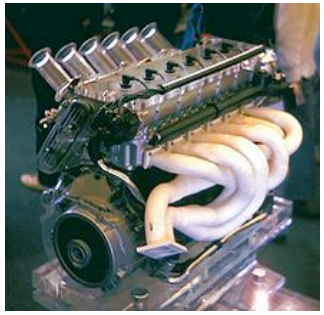
St. Cylinder-bank detection
Hall based speed sensor
Closed coupled catalyst
FBS3
C-Language programming

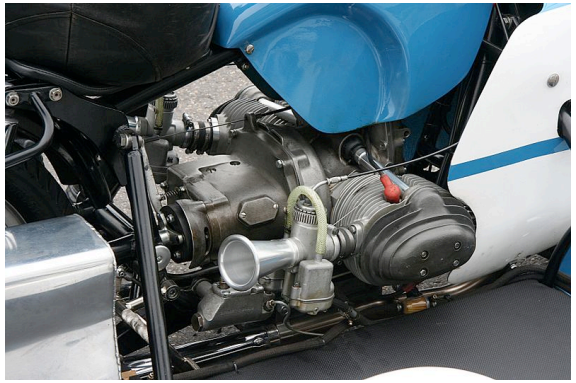
- 1995
- St. Cylinder-bank detection
- Hall based speed sensor
  - Hall-Effect: Auftreten einer elektrischen Spannung in einem stromdurchflossenen Leiter, der sich in einem stationären Magnetfeld befindet.
  - Fahrwerksregelung
- Closed coupled catalyst
  - Die konsequente Vermeidung von Wärmeverlusten vor dem Katalysator wird durch eine direkte Anbindung des Katalysators an einen kompakten Krümmer erreicht.
- FBS3
- C-Language programming

Source: Dr. Michael Reinfrank, Siemens VDO Automotive

Zylinderbank





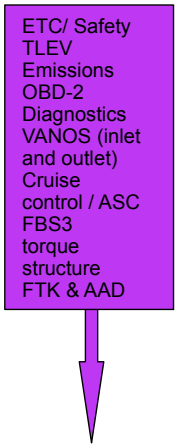


Zylinderbank ist die Bezeichnung für eine Reihe von Zylindern in einem Motorblock. So haben V-Motoren zum Beispiel zwei Zylinderbänke. Reihenmotoren haben eine Bank. Boxermotoren haben zwei Zylinderbänke, die sich gegenüberliegen.

System and method for detecting and correcting cylinder bank imbalance
United States Patent 5983876

A system and method for detecting and correcting power imbalance between cylinder banks of an internal combustion engine utilizes, in one embodiment, temperature sensors at the exhaust manifolds for each cylinder bank. A differential temperature value Δ is generated and used to determine which cylinder requires modification of its operating conditions to equalize the power output between the opposing banks. ...

Add code to add functions

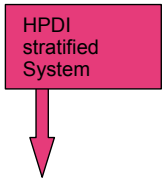


2000

- ETC / Safety
  - Electronic-Throttle-Control
    elektronische Klappenverstellung im KFZ
    Throttle-by-Wire: Elektrisches Gaspedal
  - (Electronic Toll Collection)
- TLEV Emissions
  - Transitional Low Emission Vehicle. This is the least stringent emissions standard in California.
- OBD-2 Diagnostics
- VANOS (inlet and outlet)
  - Variable Nockenwellensteuerung
- Cruise control / ASC
  - Automatic Stability Control, Vorläufer von ESP
- FBS3
- Torque structure: Radmomentenstruktur
- FTK & AAD: ???

Source: Dr. Michael Reinfrank, Siemens VDO Automotive

Add code to add functions

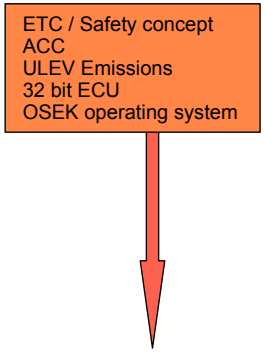


2001

- HPDI Stratified System
  - high-pressure direct injection
- Schichtladung
  - Eine Schichtladung ist ein Verfahren der Ottomotortechnik, bei der der Kraftstoff (z. B. Benzin) so aufbereitet wird, dass im Bereich der Zündkerze ein zündfähiges Gemisch (Lambda = 0,5 bis 1,0) besteht, während der übrige Brennraum ein sehr mageres, schwer zündfähiges Gemisch (Lambda = 1,5 bis 3,0) aufweist.

Source: Dr. Michael Reinfrank, Siemens VDO Automotive

Add code to add functions

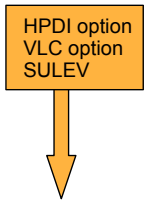


2003

- ETC / Safety concept
  - Electronic-Throttle-Control, elektronische Klappenverstellung im KFZ
- ACC (Adaptive Cruise Control)
  ist ein Fahrerassistenzsystem, das vorausfahrende Fahrzeuge erkennt, deren Geschwindigkeiten ermittelt und durch Brems- und Motoreingriffe einen gewünschten Abstand einhält.
  Abstandsregeltempomat, Distronic
- ULEV Emissions
  ultra low emission vehicle
  (California)
- 32 bit Steuergeräte
- OSEK Betriebssystem
  - OSEK-OS ist eine Spezifikation für Echtzeitbetriebssysteme für eingebettete Systeme. Übliche Zielplattformen sind 16- und 32-Bit-Mikrocontroller für die Automobilindustrie.

Source: Dr. Michael Reinfrank, Siemens VDO Automotive

Add code to add functions



2004

- HPDI option
  - high-pressure direct injection
- VLC option
  - Der VLC media player (anfänglich „VideoLAN Client“ genannt) ist ein portabler, freier Medienabspieler sowohl für diverse Audio-, Videocodecs und Dateiformate als auch DVDs, Video-CDs und unterstützt unterschiedliche Streaming-Protokolle.
  - ???
- SULEV
  Super Ultra Low Emissions Vehicle
  (California)

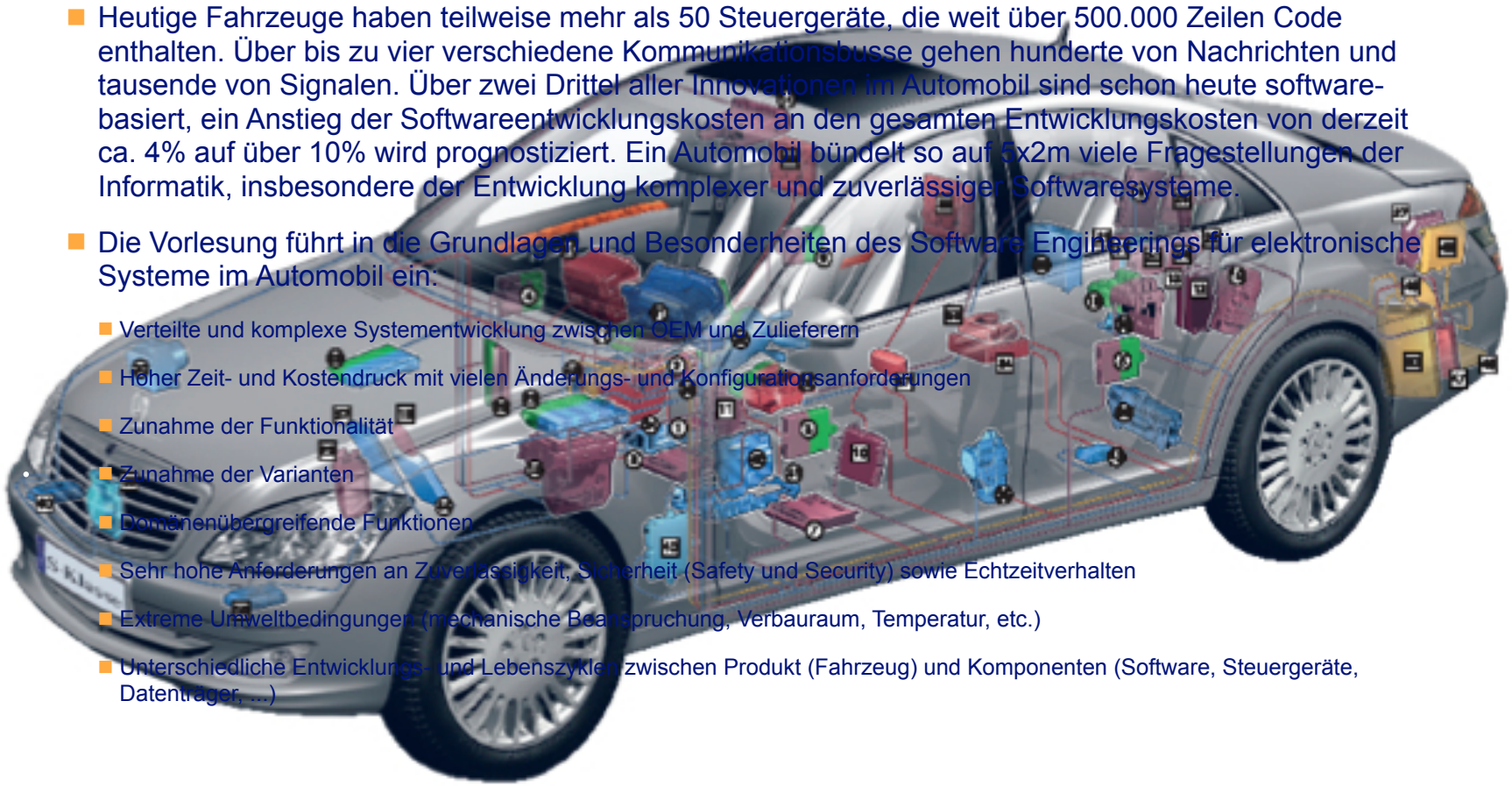
Source: Dr. Michael Reinfrank, Siemens VDO Automotive

Steigender Software Anteil

- Heutige Fahrzeuge haben teilweise mehr als 50 Steuergeräte, die weit über 500.000 Zeilen Code enthalten. Über bis zu vier verschiedene Kommunikationsbusse gehen hunderte von Nachrichten und tausende von Signalen. Über zwei Drittel aller Innovationen im Automobil sind schon heute software-basiert, ein Anstieg der Softwareentwicklungskosten an den gesamten Entwicklungskosten von derzeit ca. 4% auf über 10% wird prognostiziert. Ein Automobil bündelt so auf 5x2m viele Fragestellungen der Informatik, insbesondere der Entwicklung komplexer und zuverlässiger Softwaresysteme.
- Die Vorlesung führt in die Grundlagen und Besonderheiten des Software Engineerings für elektronische Systeme im Automobil ein:
  - Verteilte und komplexe Systementwicklung zwischen OEM und Zulieferern
  - Hoher Zeit- und Kostendruck mit vielen Änderungs- und Konfigurationsanforderungen
  - Zunahme der Funktionalität
  - Zunahme der Varianten
  - Domänenübergreifende Funktionen
  - Sehr hohe Anforderungen an Zuverlässigkeit, Sicherheit (Safety und Security) sowie Echtzeitverhalten
  - Extreme Umweltbedingungen (mechanische Beanspruchung, Verbauraum, Temperatur, etc.)
  - Unterschiedliche Entwicklungs- und Lebenszyklen zwischen Produkt (Fahrzeug) und Komponenten (Software, Steuergeräte, Datenträger, ...)

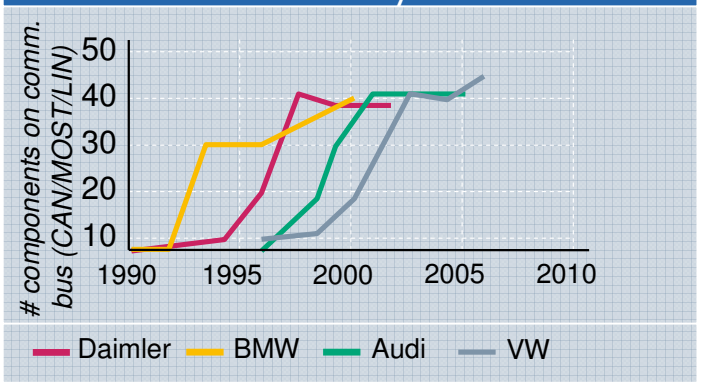
Steigender Software Anteil

- Heutige Fahrzeuge haben teilweise mehr als 50 Steuergeräte, die weit über 500.000 Zeilen Code enthalten. Über bis zu vier verschiedene Kommunikationsbusse gehen hunderte von Nachrichten und tausende von Signalen. Über zwei Drittel aller Innovationen im Automobil sind schon heute software-basiert, ein Anstieg der Softwareentwicklungskosten an den gesamten Entwicklungskosten von derzeit ca. 4% auf über 10% wird prognostiziert. Ein Automobil bündelt so auf 5x2m viele Fragestellungen der Informatik, insbesondere der Entwicklung komplexer und zuverlässiger Softwaresysteme.
- Die Vorlesung führt in die Grundlagen und Besonderheiten des Software Engineerings für elektronische Systeme im Automobil ein:
  - Verteilte und komplexe Systementwicklung zwischen OEM und Zulieferern
  - Höher Zeit- und Kostendruck mit vielen Änderungs- und Konfigurationsanforderungen
  - Zunahme der Funktionalität
  - Zunahme der Varianten
  - Domänenübergreifende Funktionen
  - Sehr hohe Anforderungen an Zuverlässigkeit, Sicherheit (Safety und Security) sowie Echtzeitverhalten
  - Extreme Umweltbedingungen (mechanische Beanspruchung, Verbauraum, Temperatur, etc.)
  - Unterschiedliche Entwicklungs- und Lebenszyklen zwischen Produkt (Fahrzeug) und Komponenten (Software, Steuergeräte, Datenträger, ...)



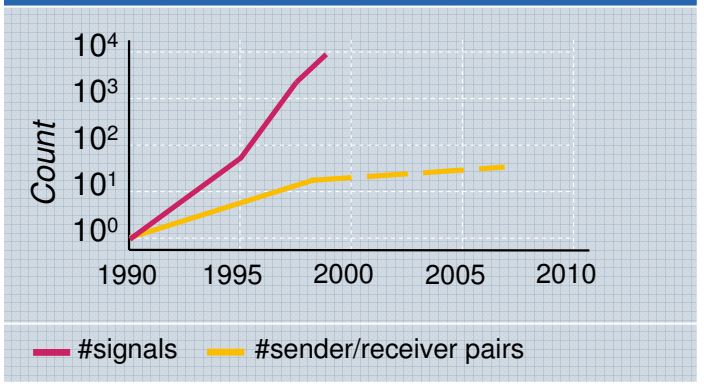
Komplexitätskrise
Die Komplexität von E/E-Systemen im Automobil wächst zunehmend

Anzahl der Systeme



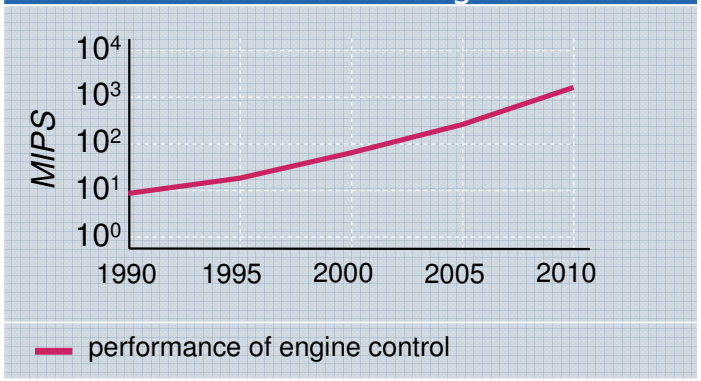
Quelle: VW 2005, Fachkongreß Automobil-Elektronik

Kommunikation



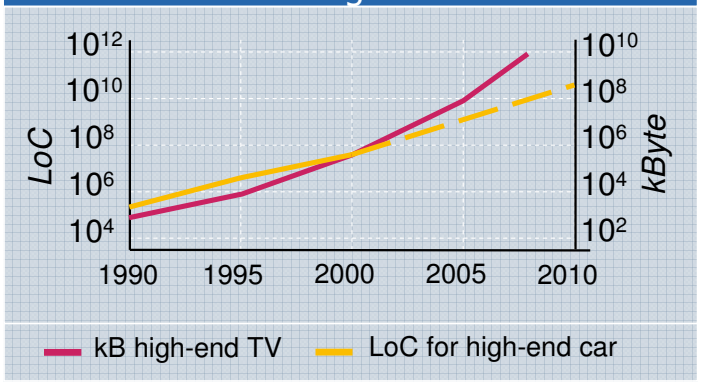
Quelle: BMW, Frischkorn, BoCSE 2002

Rechenleistung



Quelle: NEC, 2006 (TOP57)

Codegröße



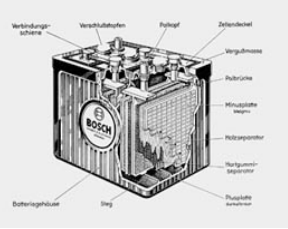
Quellen: Daimler-Chrysler 2004; Philips

© ETAS GmbH 2008. All rights reserved. The names and designations used in this document are trademarks or brands belonging to their respective owners.

Automotive Software Engineering
Historie

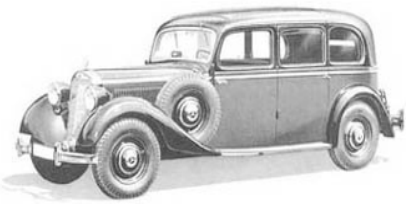
1897
Bosch
Magnet Ignition

1913
Lighting System



1922/27
Battery

1930/32:
Radio

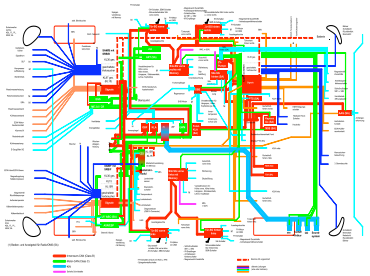


1936: Diesel Injection

1950: Direct
Gasoline Injection

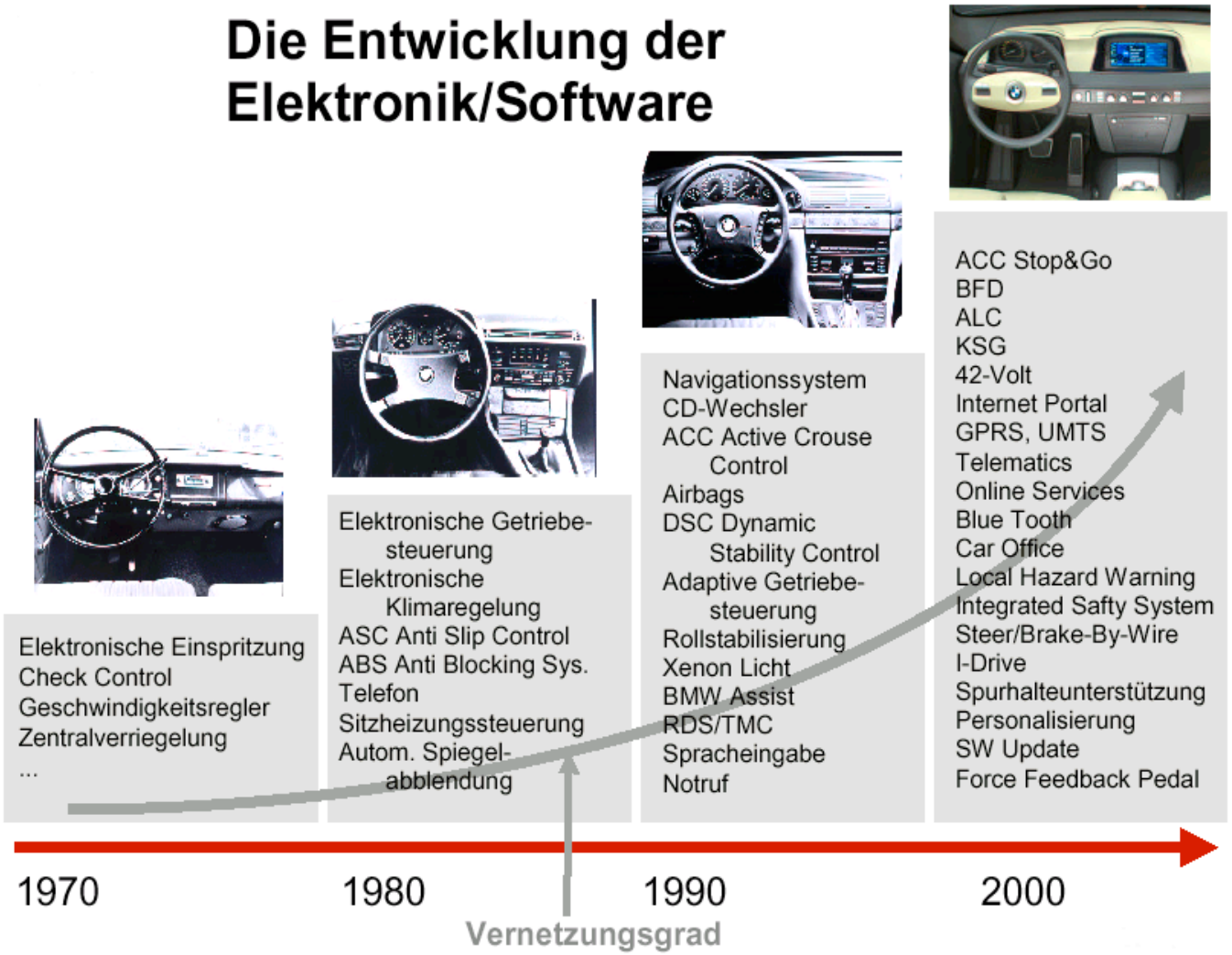
1967: First Electronic
Gasoline Injection

1979: First Integrated Engine
Management System (BMW 732i)

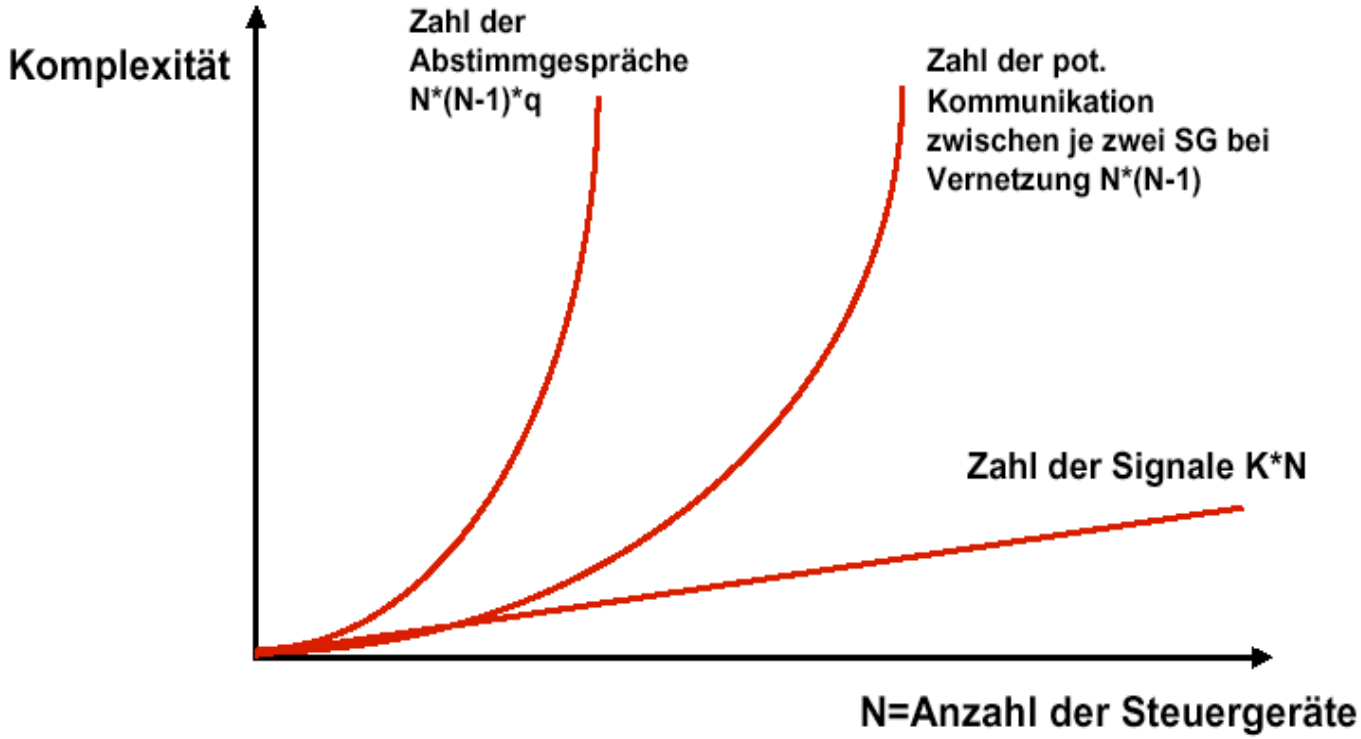


Networking
1991 CAN Bus System
2001 MOST

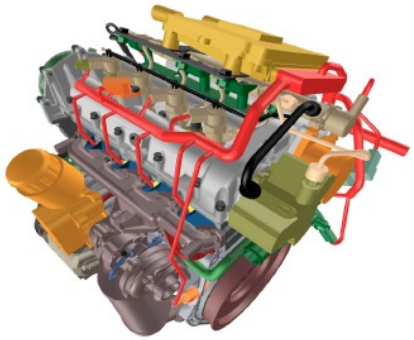
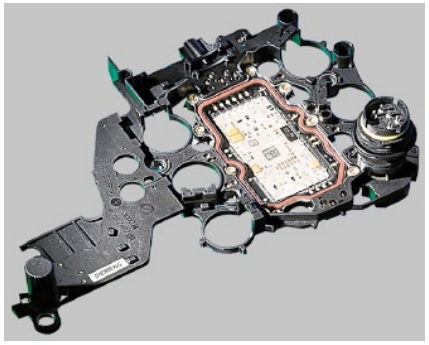
Kfz-Elektroniksysteme waren schon immer verteilt, jetzt sind sie zudem vernetzt


Die Entwicklung der Elektronik/Software
Elektronische Einspritzung
Check Control
Geschwindigkeitsregler
Zentralverriegelung
...
Elektronische Getriebe-steuerung
Elektronische Klimaregelung
ASC Anti Slip Control
ABS Anti Blocking Sys.
Telefon
Sitzheizungssteuerung
Autom. Spiegel-abblendung
Navigationssystem
CD-Wechsler
ACC Active Crouse Control
Airbags
DSC Dynamic Stability Control
Adaptive Getriebe-steuerung
Rollstabilisierung
Xenon Licht
BMW Assist
RDS/TMC
Spracheingabe
Notruf
ACC Stop&Go
BFD
ALC
KSG
42-Volt
Internet Portal
GPRS, UMTS
Telematics
Online Services
Blue Tooth
Car Office
Local Hazard Warning
Integrated Safty System
Steer/Brake-By-Wire
I-Drive
Spurhalteunterstützung
Personalisierung
SW Update
Force Feedback Pedal
1970
1980
1990
2000
Vernetzungsgrad

Entwicklung der Komplexität



Extreme Umweltbedingungen (mechanische Beanspruchung, Verbauraum, Temperatur, etc.)

		
Motorsteuerung heute: Temperatur (Umgebung) 105°C Zukunft: ca. 125°C ca. 15 – 20g	**Getriebesteuerung** heute: Temperaturanforderungen (Umgebung) 125°C Dauer 140°C < 100 Stunden Zukunft: bis ca. 160°C	**Starter-Generator** Zukunft: Maximaler Strom bei Kaltstart: 400A Kühlwassertemperatur 105°C Dauer 128°C kurzzeitig

Quelle: ITG-Positionspapier Kfz-Anforderungen an Elektronik-Bauelemente

Extreme Umweltbedingungen (mechanische Beanspruchung, Verbauraum, Temperatur, etc.)

Bauraum		Temperatur	
		Min.	Max.
Motorraum	Drosselklappe	-40°C	204°C
	Ansaugrohr	-40°C	121°C
	Spritzwand	-40°C	141°C
Fahrwerk	Isolierte Bereiche	-40°C	84°C
	An Wärmequellen	-40°C	121°C
	Am Triebstrang	-40°C	177°C
Außenbereich	Beliebig	-40°C	113°C
Innenraum	Armaturenbrett	-40°C	84°C
	Dachhimmel	-40°C	113°C
Kofferraum	Beliebig	-40°C	84°C

Extremtemperaturen klassifiziert nach Einbauräumen gemäß SAE Standard J1211

Quelle: ITG-Positionspapier Kfz-Anforderungen an Elektronik-Bauelemente

Extreme Umweltbedingungen (mechanische Beanspruchung, Verbauraum, Temperatur, etc.)

- Was hat das mit Softwareentwicklung zu tun?

Steigender Software Anteil

- Heutige Fahrzeuge haben teilweise mehr als 50 Steuergeräte, die weit über 500.000 Zeilen Code enthalten. Über bis zu vier verschiedene Kommunikationsbusse gehen hunderte von Nachrichten und tausende von Signalen. Über zwei Drittel aller Innovationen im Automobil sind schon heute software-basiert, ein Anstieg der Softwareentwicklungskosten an den gesamten Entwicklungskosten von derzeit ca. 4% auf über 10% wird prognostiziert. Ein Automobil bündelt so auf 5x2m viele Fragestellungen der Informatik, insbesondere der Entwicklung komplexer und zuverlässiger Softwaresysteme.
- Die Vorlesung führt in die Grundlagen und Besonderheiten des Software Engineerings für elektronische Systeme im Automobil ein:
  - Verteilte und komplexe Systementwicklung zwischen OEM und Zulieferern
  - Hoher Zeit- und Kostendruck mit vielen Änderungs- und Konfigurationsanforderungen
  - Zunahme der Funktionalität
  - Zunahme der Varianten
  - Domänenübergreifende Funktionen
  - Sehr hohe Anforderungen an Zuverlässigkeit, Sicherheit (Safety und Security) sowie Echtzeitverhalten
  - Extreme Umweltbedingungen (mechanische Beanspruchung, Verbauraum, Temperatur, etc.) ✔
  - Unterschiedliche Entwicklungs- und Lebenszyklen zwischen Produkt (Fahrzeug) und Komponenten (Software, Steuergeräte, Datenträger, ...)

Unterschiedliche Entwicklungs- und Lebenszyklen zwischen Produkt (Fahrzeug) und Komponenten (Software, Steuergeräte, Datenträger, ...)

Unterschiedliche Entwicklungs- und Lebenszyklen zwischen Produkt (Fahrzeug) und Komponenten (Software, Steuergeräte, Datenträger, ...)

Steigender Software Anteil

- Heutige Fahrzeuge haben teilweise mehr als 50 Steuergeräte, die weit über 500.000 Zeilen Code enthalten. Über bis zu vier verschiedene Kommunikationsbusse gehen hunderte von Nachrichten und tausende von Signalen. Über zwei Drittel aller Innovationen im Automobil sind schon heute software-basiert, ein Anstieg der Softwareentwicklungskosten an den gesamten Entwicklungskosten von derzeit ca. 4% auf über 10% wird prognostiziert. Ein Automobil bündelt so auf 5x2m viele Fragestellungen der Informatik, insbesondere der Entwicklung komplexer und zuverlässiger Softwaresysteme.
- Die Vorlesung führt in die Grundlagen und Besonderheiten des Software Engineerings für elektronische Systeme im Automobil ein:
  - Verteilte und komplexe Systementwicklung zwischen OEM und Zulieferern
  - Hoher Zeit- und Kostendruck mit vielen Änderungs- und Konfigurationsanforderungen
  - Zunahme der Funktionalität
  - Zunahme der Varianten
  - Domänenübergreifende Funktionen
  - Sehr hohe Anforderungen an Zuverlässigkeit, Sicherheit (Safety und Security) sowie Echtzeitverhalten
  - Extreme Umweltbedingungen (mechanische Beanspruchung, Verbauraum, Temperatur, etc.) ✔
  - Unterschiedliche Entwicklungs- und Lebenszyklen zwischen Produkt (Fahrzeug) und Komponenten (Software, Steuergeräte, Datenträger, ...) ✔

Hoher Zeit- und Kostendruck mit vielen Änderungs- und Konfigurationsanforderungen

Hoher Zeit- und Kostendruck mit vielen Änderungs- und Konfigurationsanforderungen

- Steigende Kundenanforderungen

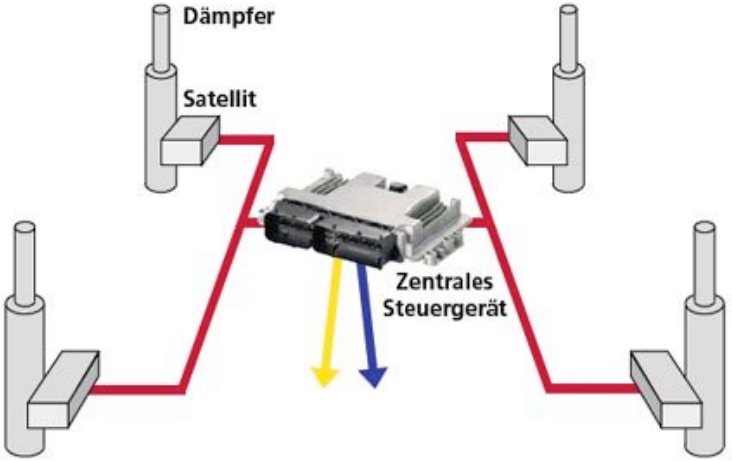
- Umfangreiche Bedienungsanleitungen

Steigender Software Anteil

- Heutige Fahrzeuge haben teilweise mehr als 50 Steuergeräte, die weit über 500.000 Zeilen Code enthalten. Über bis zu vier verschiedene Kommunikationsbusse gehen hunderte von Nachrichten und tausende von Signalen. Über zwei Drittel aller Innovationen im Automobil sind schon heute software-basiert, ein Anstieg der Softwareentwicklungskosten an den gesamten Entwicklungskosten von derzeit ca. 4% auf über 10% wird prognostiziert. Ein Automobil bündelt so auf 5x2m viele Fragestellungen der Informatik, insbesondere der Entwicklung komplexer und zuverlässiger Softwaresysteme.
- Die Vorlesung führt in die Grundlagen und Besonderheiten des Software Engineerings für elektronische Systeme im Automobil ein:
  - Verteilte und komplexe Systementwicklung zwischen OEM und Zulieferern
  - Hoher Zeit- und Kostendruck mit vielen Änderungs- und Konfigurationsanforderungen ✔
  - Zunahme der Funktionalität
  - Zunahme der Varianten
  - Domänenübergreifende Funktionen
  - Sehr hohe Anforderungen an Zuverlässigkeit, Sicherheit (Safety und Security) sowie Echtzeitverhalten
  - Extreme Umweltbedingungen (mechanische Beanspruchung, Verbauraum, Temperatur, etc.) ✔
  - Unterschiedliche Entwicklungs- und Lebenszyklen zwischen Produkt (Fahrzeug) und Komponenten (Software, Steuergeräte, Datenträger, ...) ✔

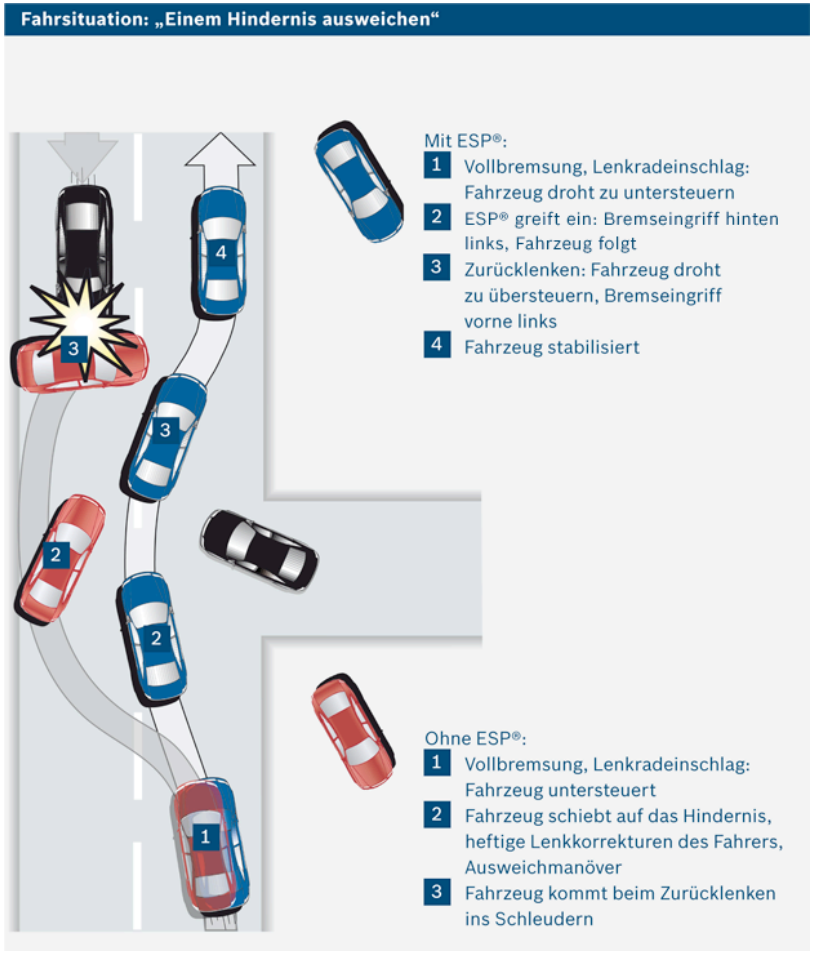
Beispiele für Softwaregesteuerte Funktionen

- Individuelles Ansteuern der 4 Räder
- Beschleunigen
- Bremsen
- Dämpfungscharakteristik



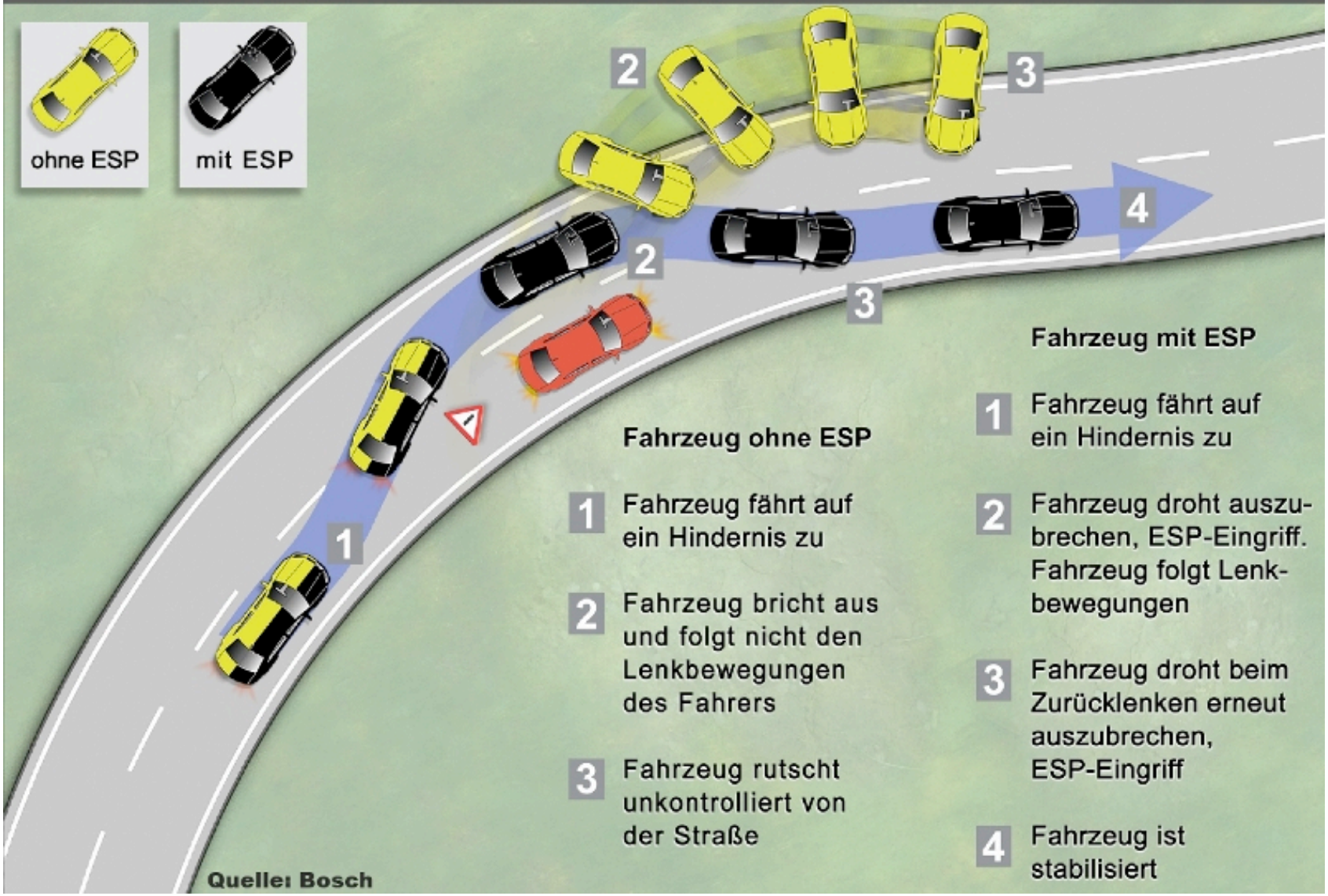
Untersteuern und Übersteuern

- Beim "Untersteuern" schiebt das Auto, trotz eingelenkter Vorderräder, geradeaus aus der Kurve, ohne dem Lenkeinschlag zu folgen.
- Beim "Übersteuern" schwingt das Heck des Autos in Richtung der Kurvenaußenseite, somit steuert das Auto mehr in die Kurve ein als dies notwendig wäre - es "übersteuert". Dies ist eine Eigenheit heckgetriebener Autos - in früheren Zeiten auch als "Heckschleuder" bezeichnet.
- http://www.motorgraf.at/wissen/schleudern.htm
- Zum Merken: Untersteuern bedeutet zu wenig Kurvenradius, Übersteuern zu viel Kurvenradius. Oder, um es mit den Worten eines zweimaligen Rallye-Weltmeisters zu sagen: "Wennst den Baum siehst, in den Du reinfährst, hast Untersteuern. Wennst ihn nur hörst, hast Übersteuern."
- http://www.autobild.de/lexikon/untersteuern-221755.html
- http://www.kfztech.de/kfztechnik/sicherheit/ESP.htm

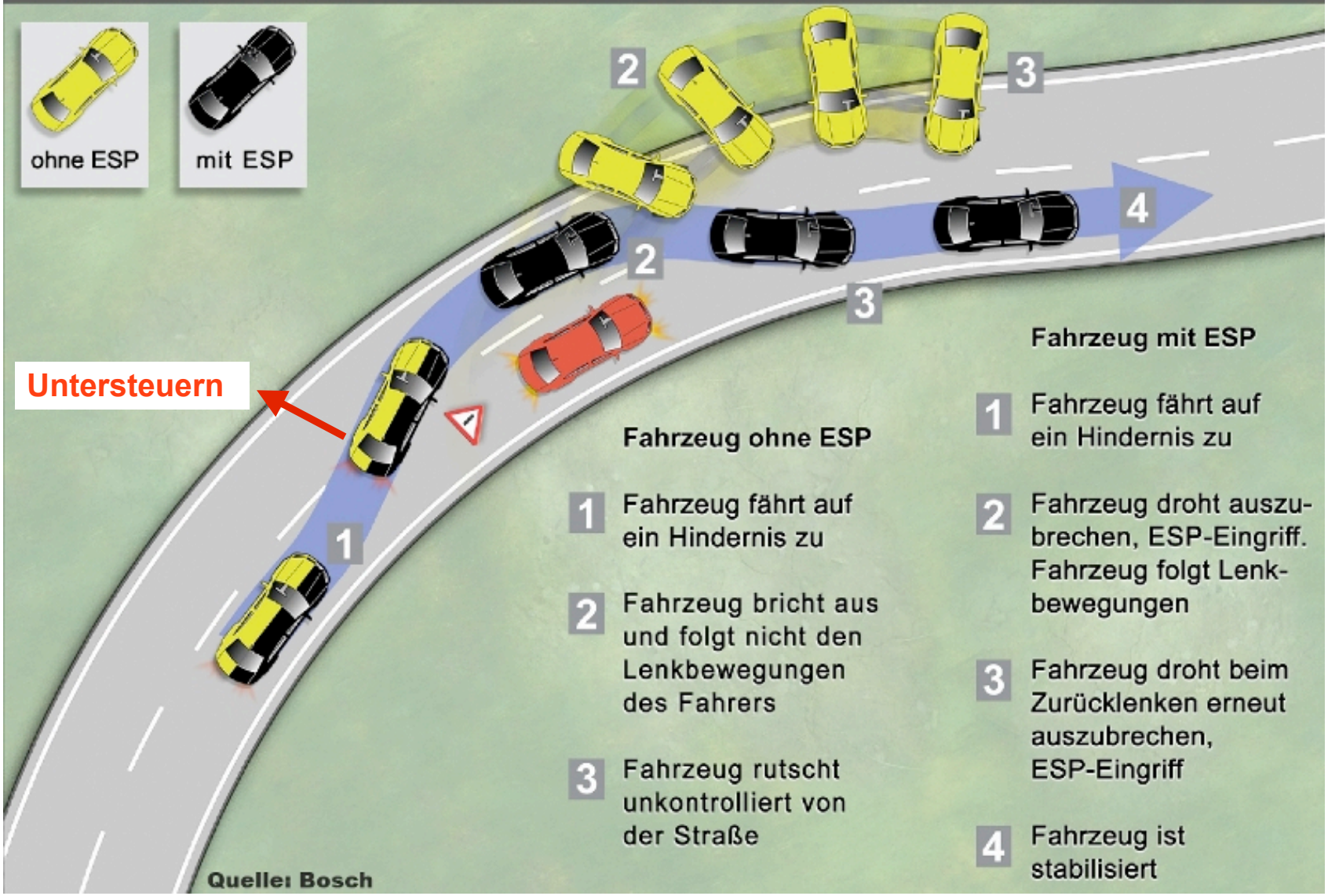


- Abbildung: Bosch

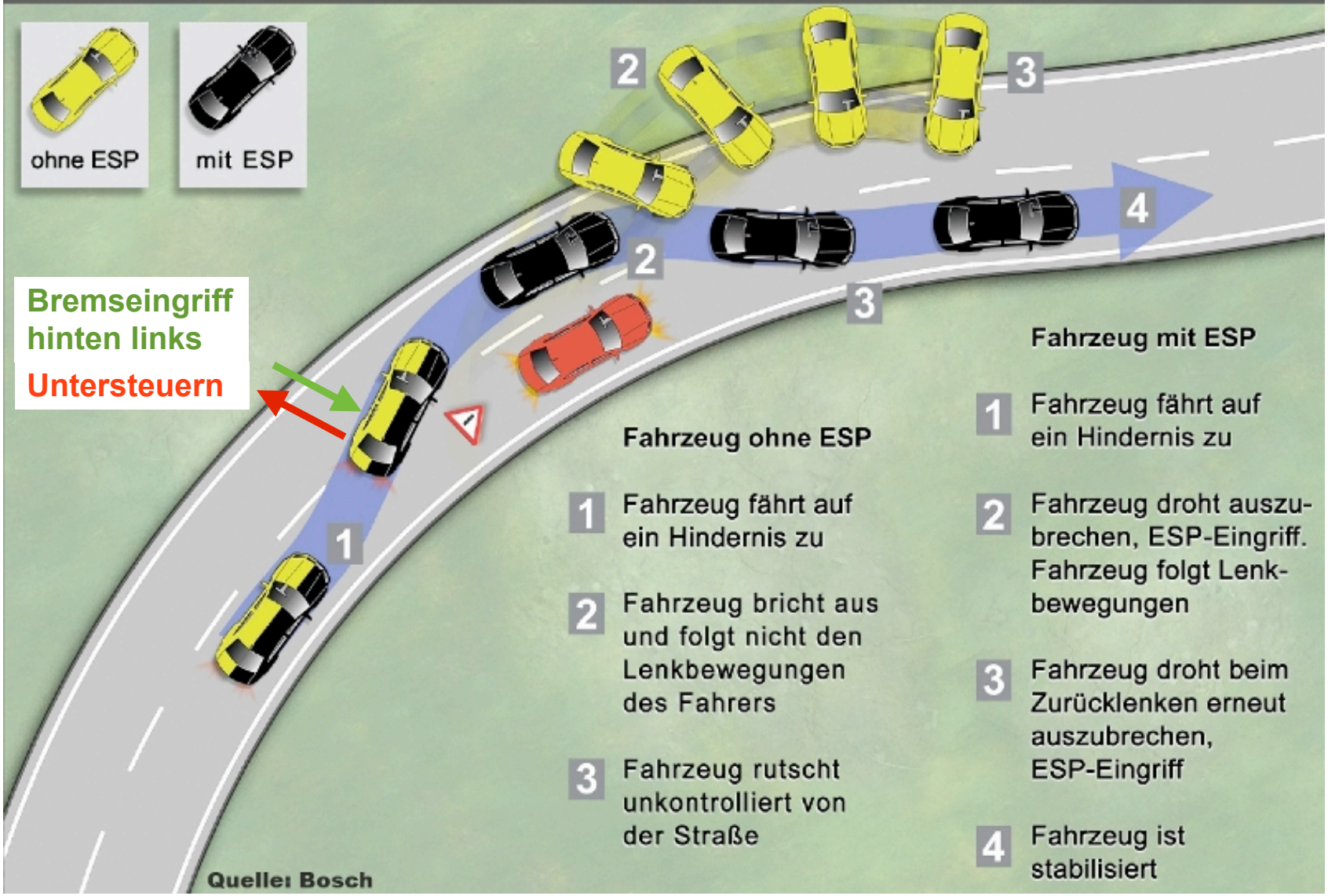
Kritisches Ausweichmanöver mit / ohne ESP



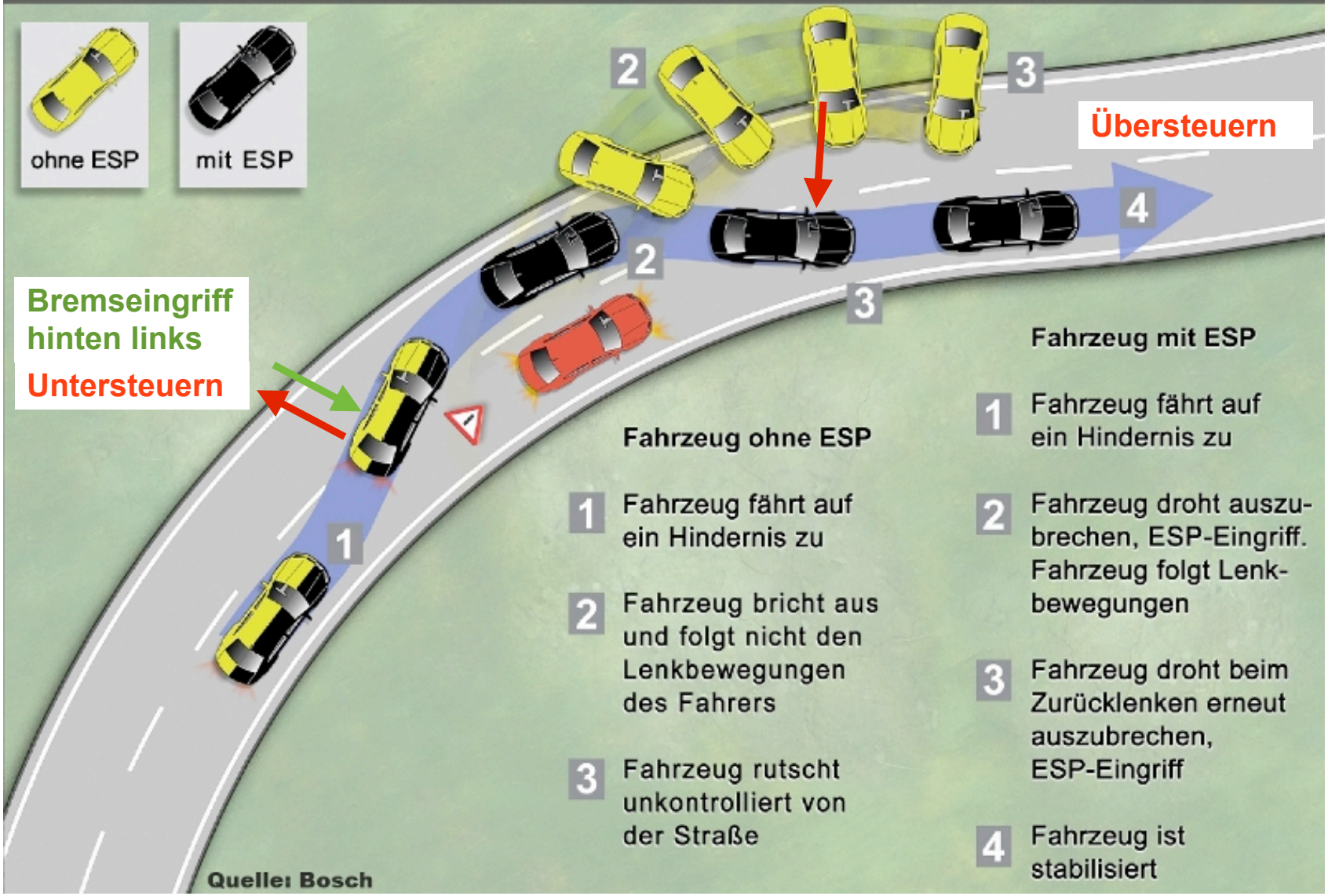
Kritisches Ausweichmanöver mit / ohne ESP



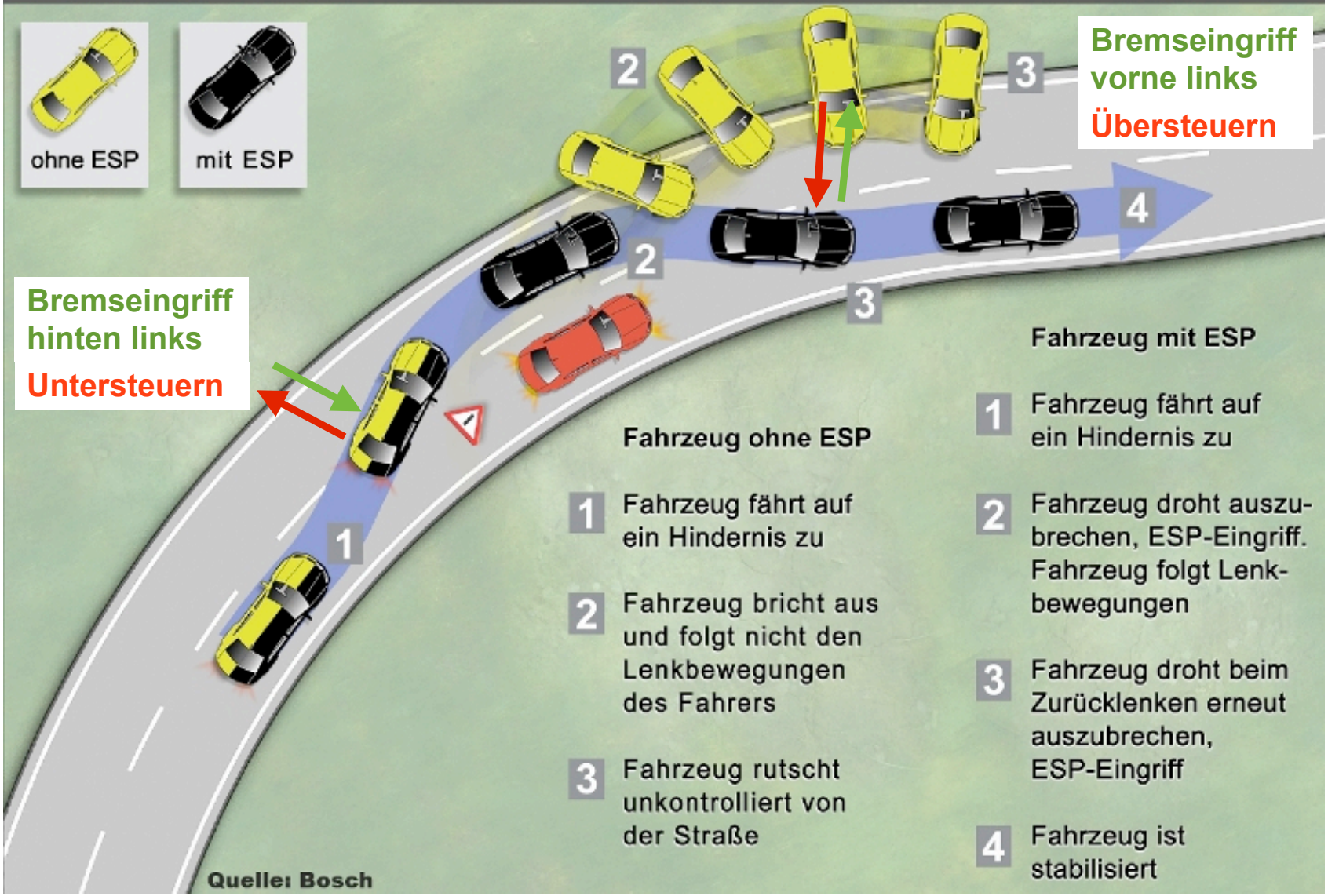
Kritisches Ausweichmanöver mit / ohne ESP



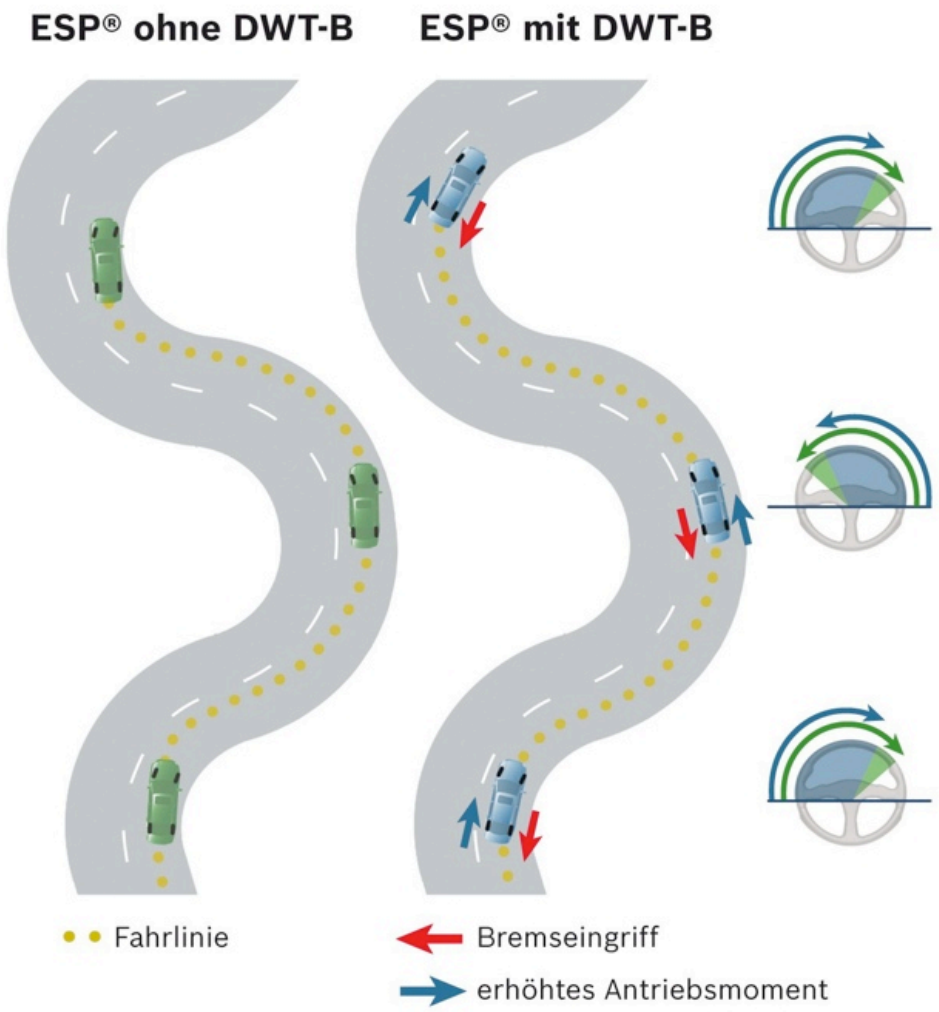
Kritisches Ausweichmanöver mit / ohne ESP



Kritisches Ausweichmanöver mit / ohne ESP



Vehicle Dynamic Management VDM von Bosch
Dynamischere Kurvenfahrt mit DWT-B (Dynamic Wheel Torque Control by Brake)



3 Antriebsmoment am linken Hinterrad erhöht, rechtes Hinterrad wird abgebremst – geringerer Lenkeinschlag, verbesserte Fahrlinie

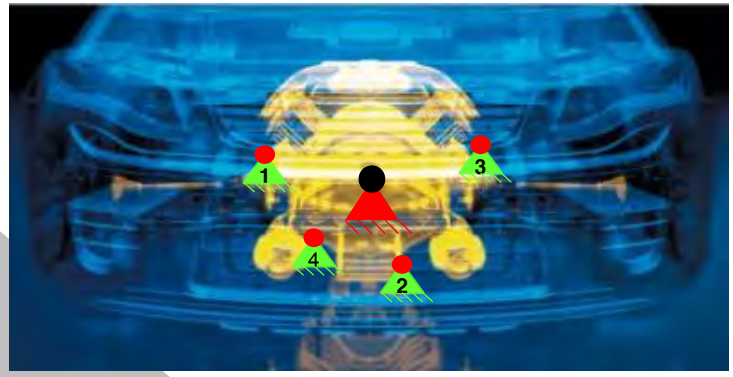
2 Antriebsmoment am rechten Hinterrad erhöht, linkes Hinterrad wird abgebremst – geringerer Lenkeinschlag

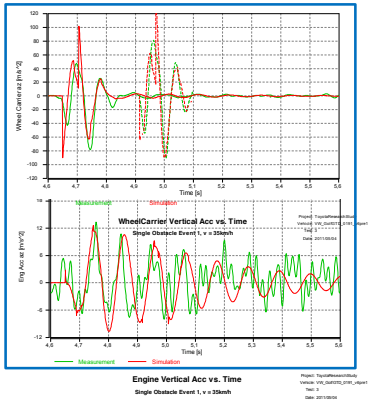
1 Antriebsmoment am linken Hinterrad erhöht, rechtes Hinterrad wird abgebremst – geringerer Lenkeinschlag

Bewegungen des elastisch aufgehängten Motors

Elastically Mounted Engine

- **4 single** engine / powertrain mounts with force vectors (tx,ty,tz)
- or **1 generalized** engine mount 5 DOF with force/damper element
- Linear / non-linear spring damper elements
- Model interface to mount models such as “Pfeffer Engine Mount Model”





IPG Automotive GmbH

08.03.2012 | 32

Beispiel: Bewegen des Heckmotors bei schneller enger Kurvenfahrt führt zu Übersteuern

Gegenmassnahme: Gezielte Eingriffe in Dämpfung und/oder Bremse

Bewegungen des elastisch aufgehängten Motors

Benefits and Applications of Elastically Mounted Engine

- Realistic body dynamics

Applications

- Impact of engine movement to handling behavior
- Ride & comfort investigations
- Drivability evaluation
- Engine & top mount optimization
- Dynamic clearance analysis (digital mock-up) of engine & axillaries

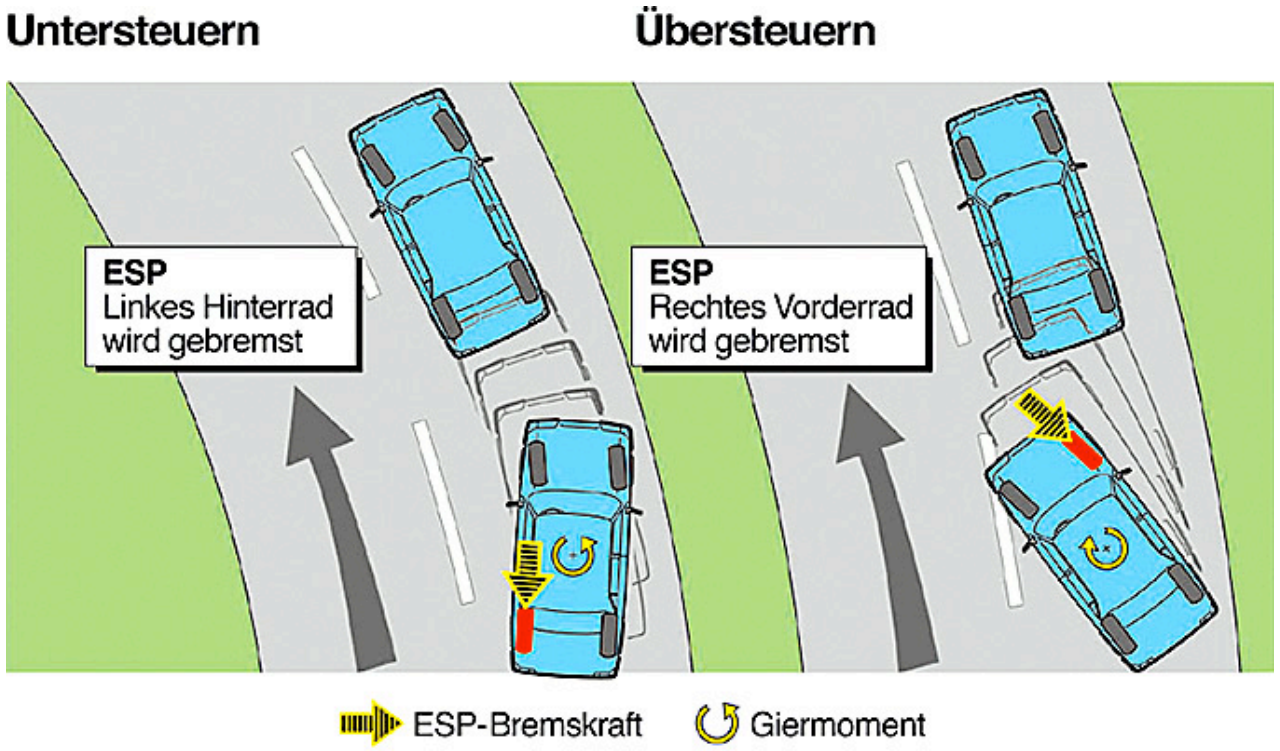
IPG Automotive GmbH 08.03.2012 | 34

Simulation

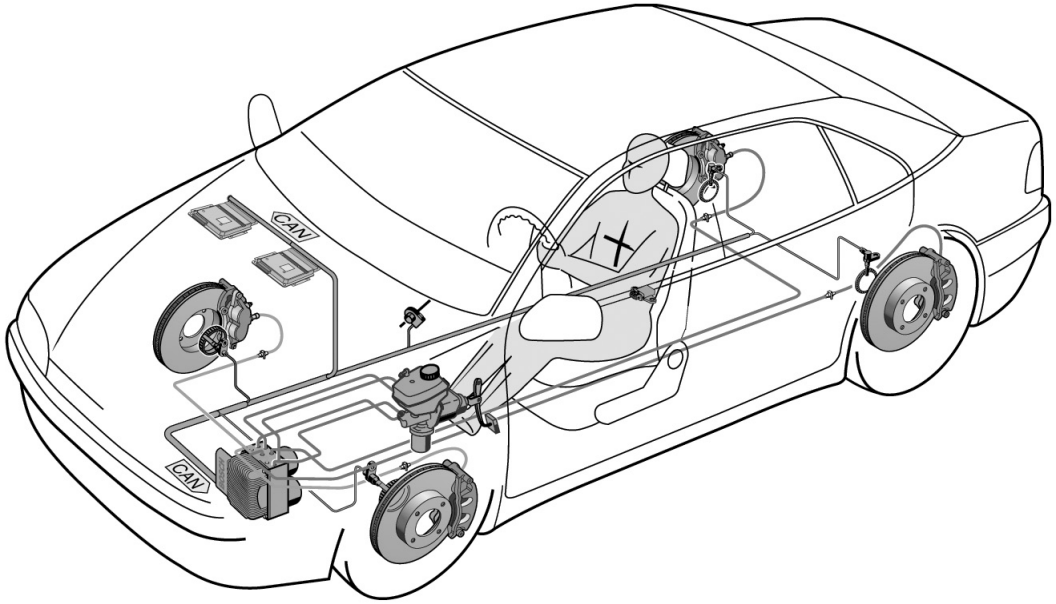
Realisierung als Software-Funktion

Untersteuern und Übersteuern, ESP

- Zum Merken: Untersteuern bedeutet zu wenig Kurvenradius, Übersteuern zu viel Kurvenradius. Oder, um es mit den Worten eines zweimaligen Rallye-Weltmeisters zu sagen: "Wennst den Baum siehst, in den Du reinfährst, hast Untersteuern. Wennst ihn nur hörst, hast Übersteuern."

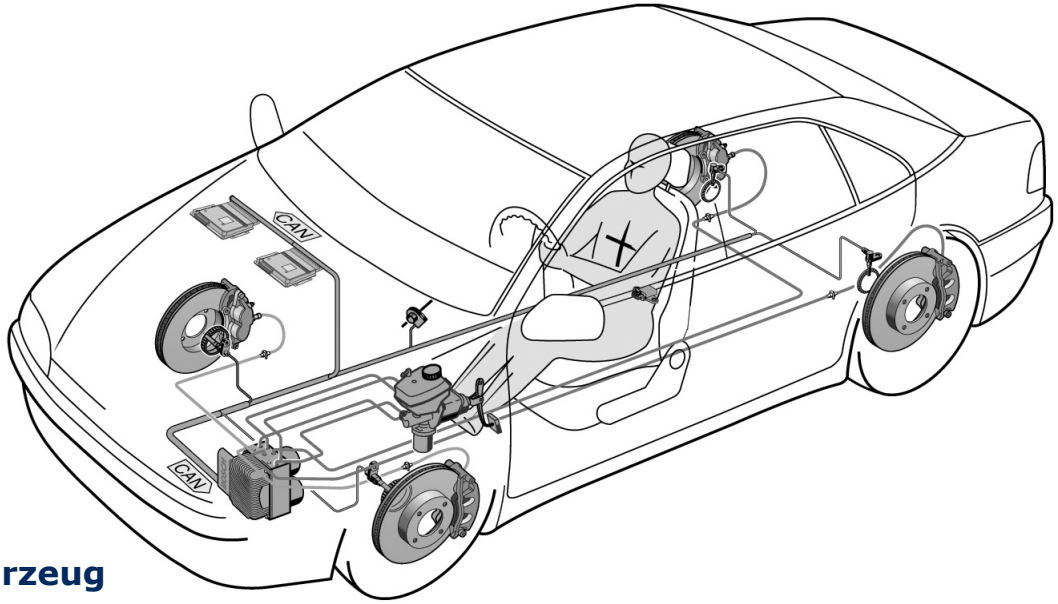


ESP-Komponenten



Quelle:
J. Schäuffele,Th. Zurawka: Automotive SW Engineering, Vieweg+Teubner, 4. Auflage, 2010.
Mit freundlicher Genehmigung der Autoren

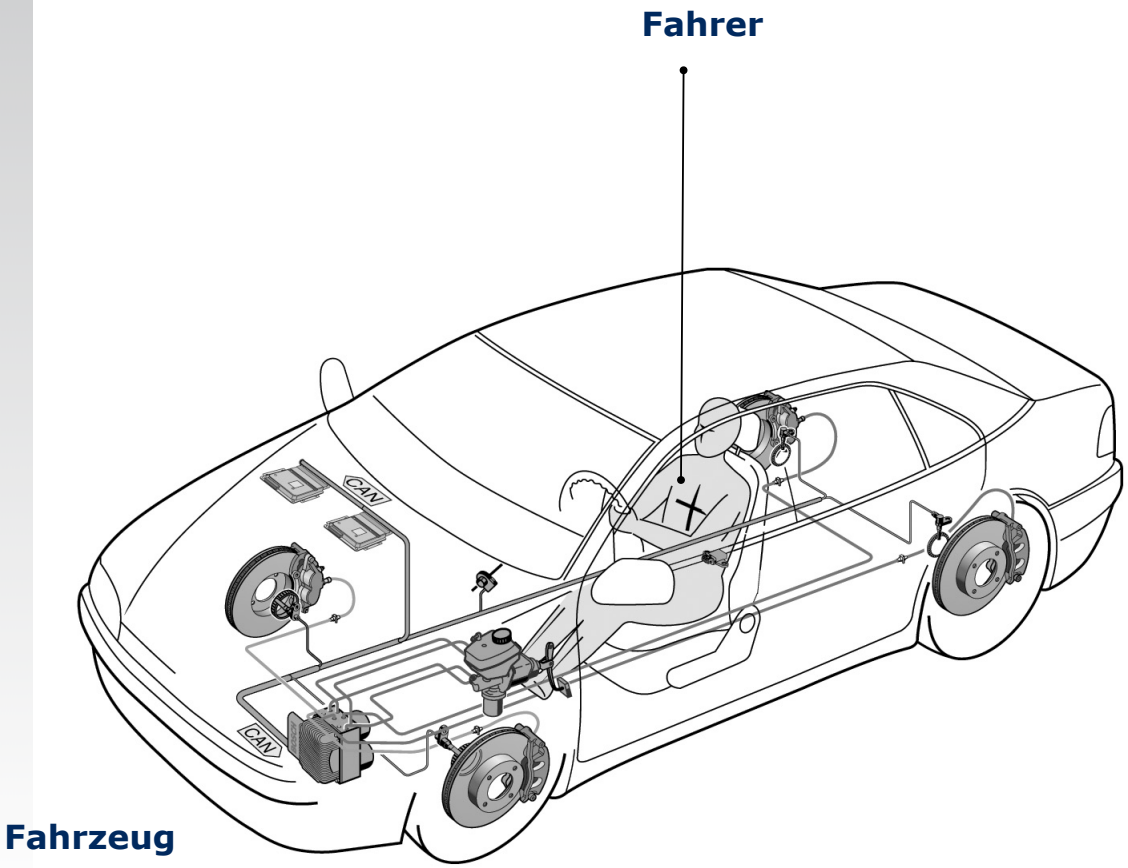
ESP-Komponenten



Fahrzeug

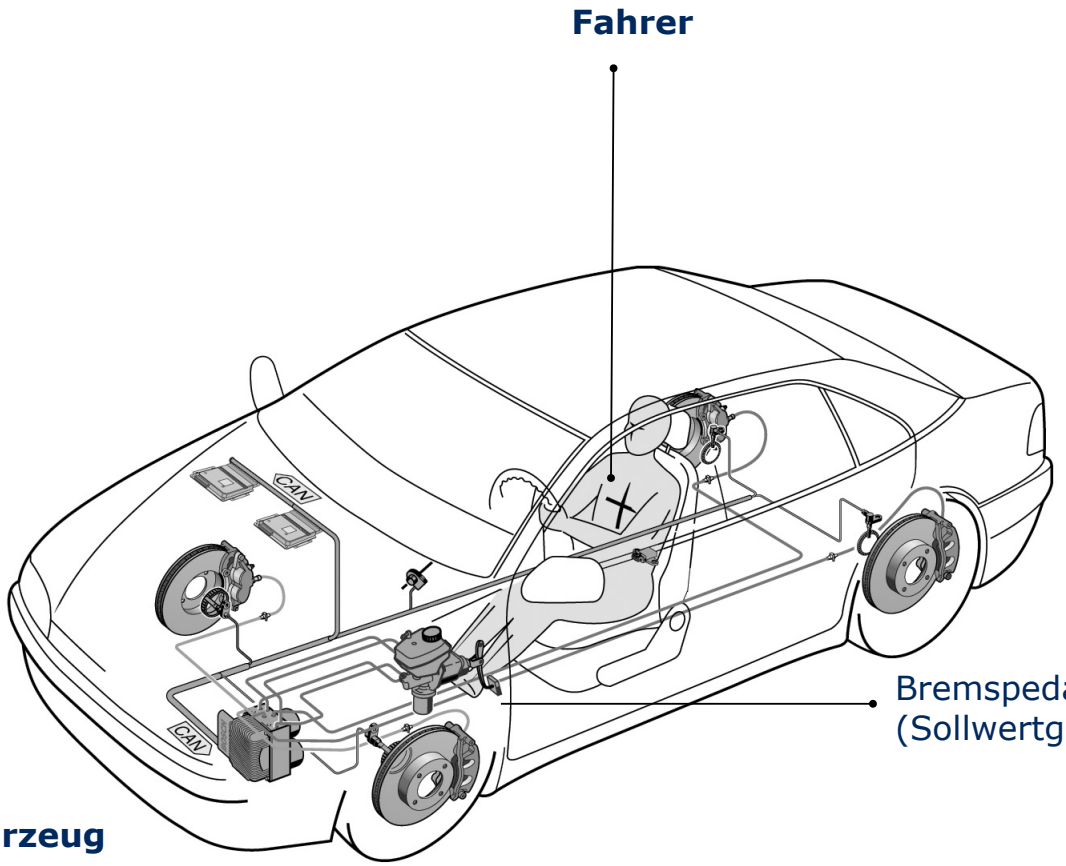
Quelle:
J. Schäuffele,Th. Zurawka: Automotive SW Engineering, Vieweg+Teubner, 4. Auflage, 2010.
Mit freundlicher Genehmigung der Autoren

ESP-Komponenten



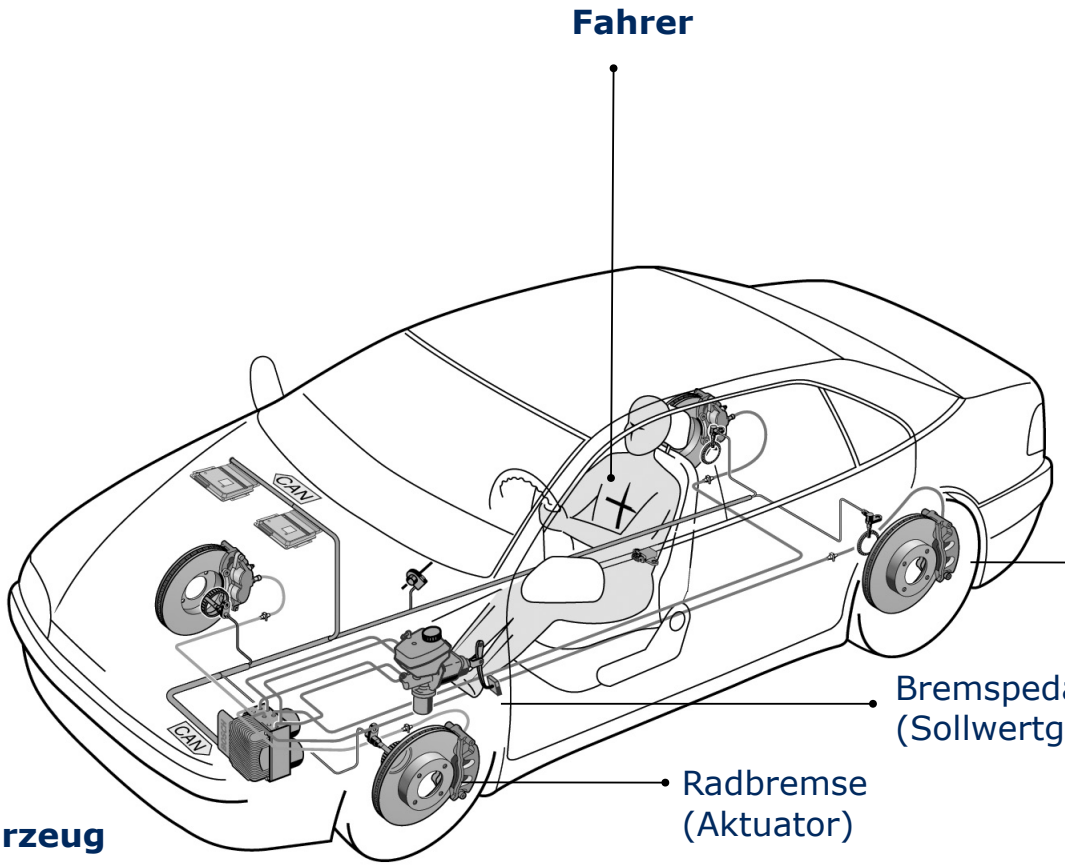
Quelle:
J. Schäuffele,Th. Zurawka: Automotive SW Engineering, Vieweg+Teubner, 4. Auflage, 2010.
Mit freundlicher Genehmigung der Autoren

ESP-Komponenten



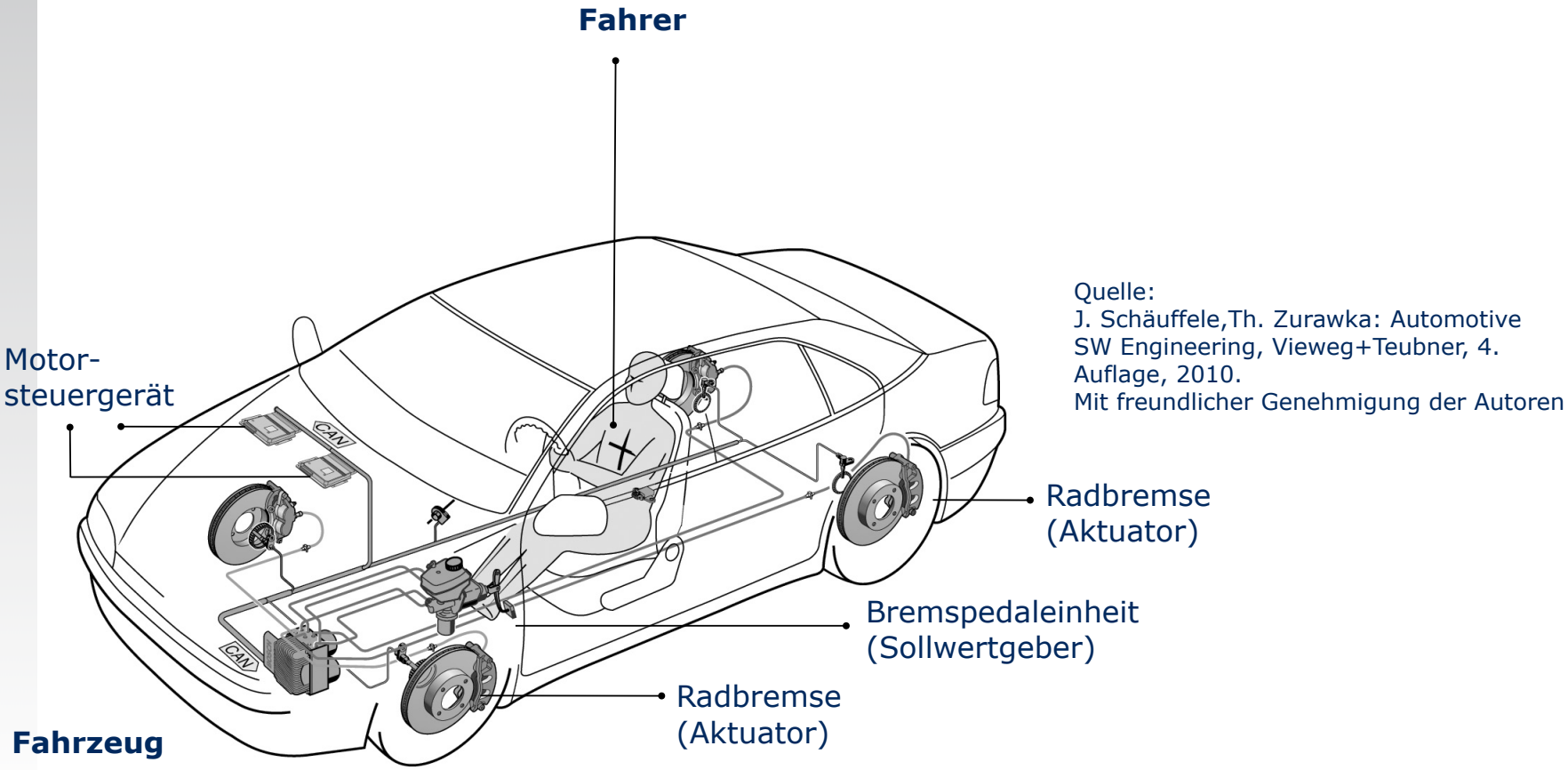
Quelle:
J. Schäuffele,Th. Zurawka: Automotive SW Engineering, Vieweg+Teubner, 4. Auflage, 2010.
Mit freundlicher Genehmigung der Autoren

ESP-Komponenten



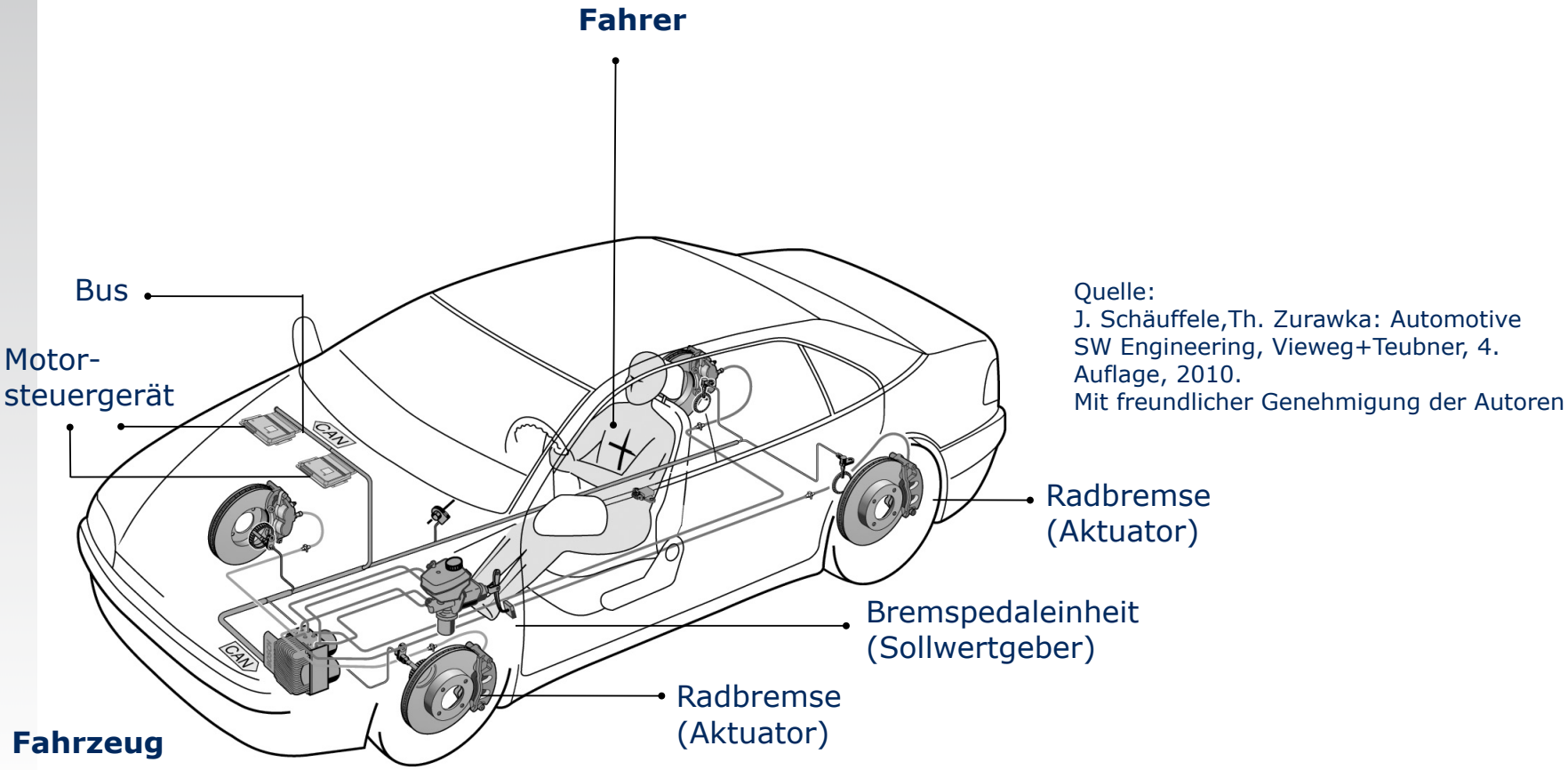
Quelle:
J. Schäuffele,Th. Zurawka: Automotive SW Engineering, Vieweg+Teubner, 4. Auflage, 2010.
Mit freundlicher Genehmigung der Autoren

ESP-Komponenten



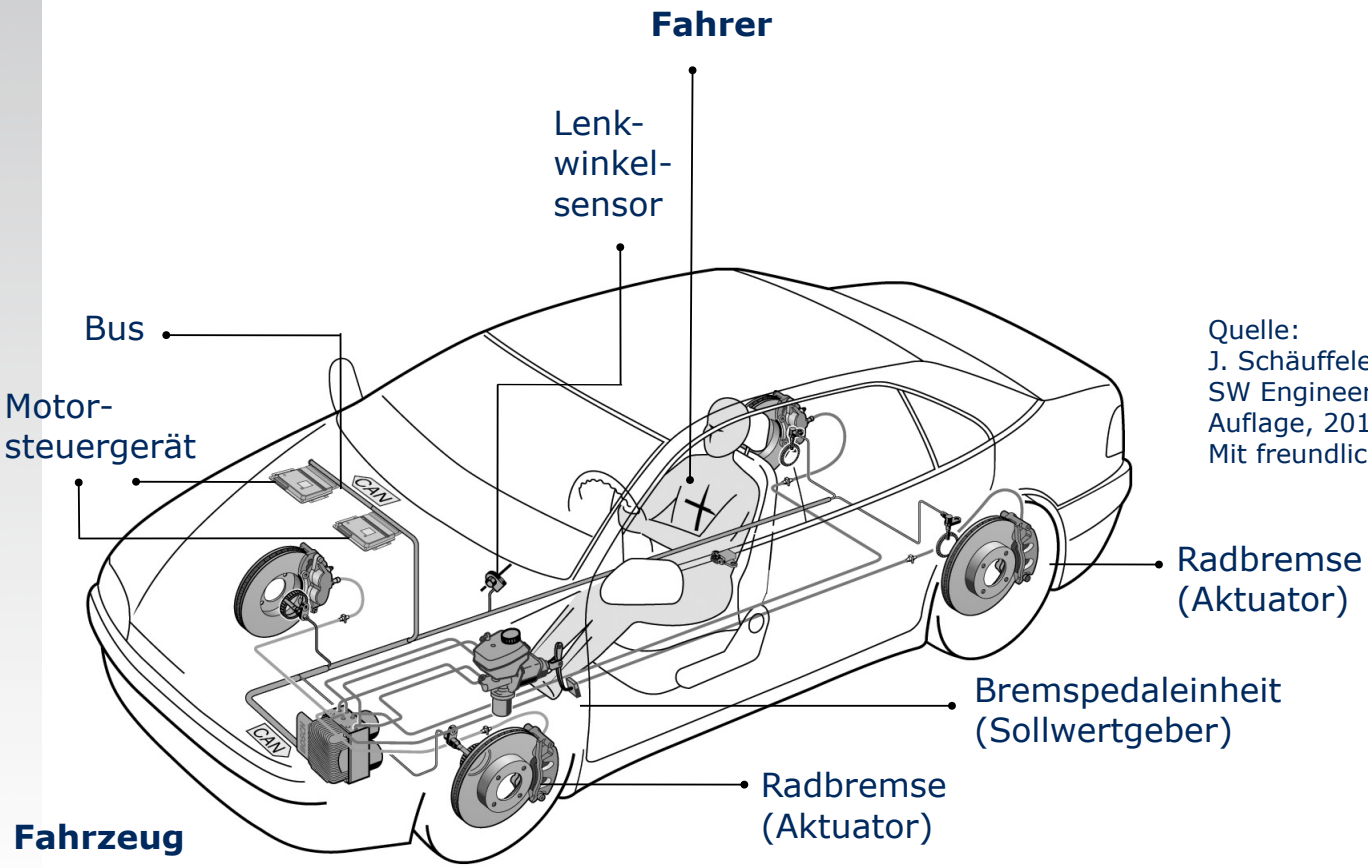
Quelle:
J. Schäuffele,Th. Zurawka: Automotive SW Engineering, Vieweg+Teubner, 4. Auflage, 2010.
Mit freundlicher Genehmigung der Autoren

ESP-Komponenten



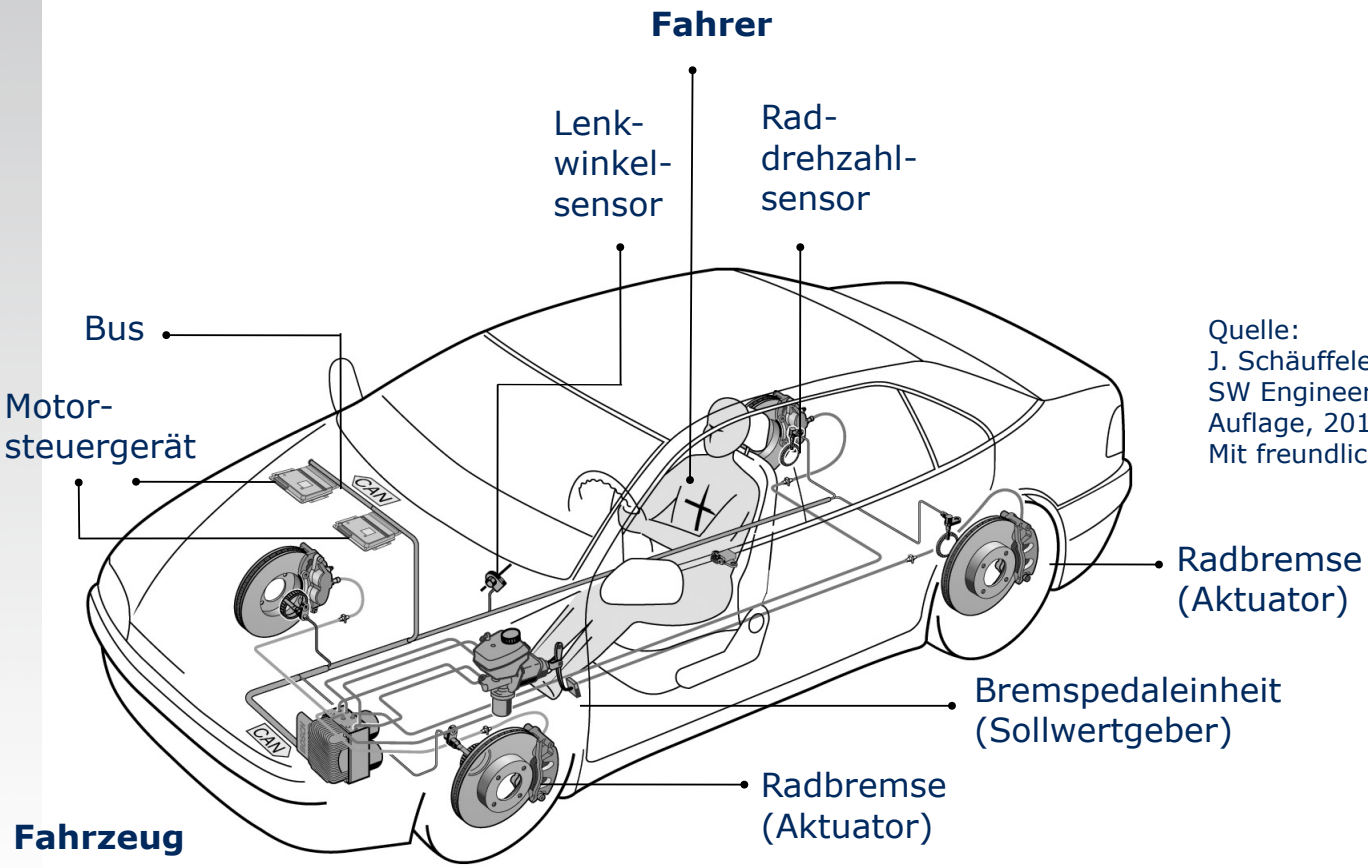
Quelle:
J. Schäuffele,Th. Zurawka: Automotive SW Engineering, Vieweg+Teubner, 4. Auflage, 2010.
Mit freundlicher Genehmigung der Autoren

ESP-Komponenten



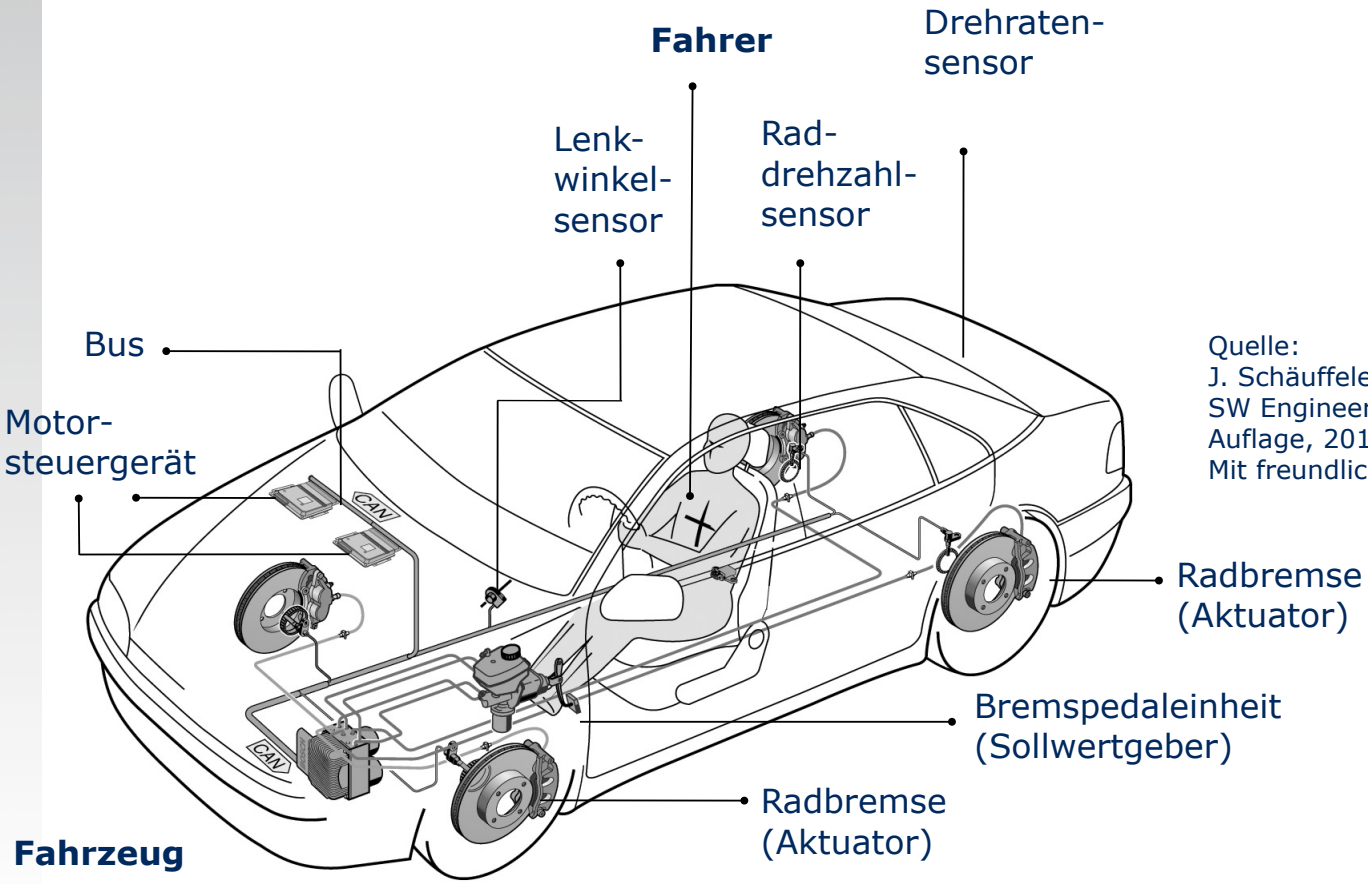
Quelle:
J. Schäuffele,Th. Zurawka: Automotive SW Engineering, Vieweg+Teubner, 4. Auflage, 2010.
Mit freundlicher Genehmigung der Autoren

ESP-Komponenten



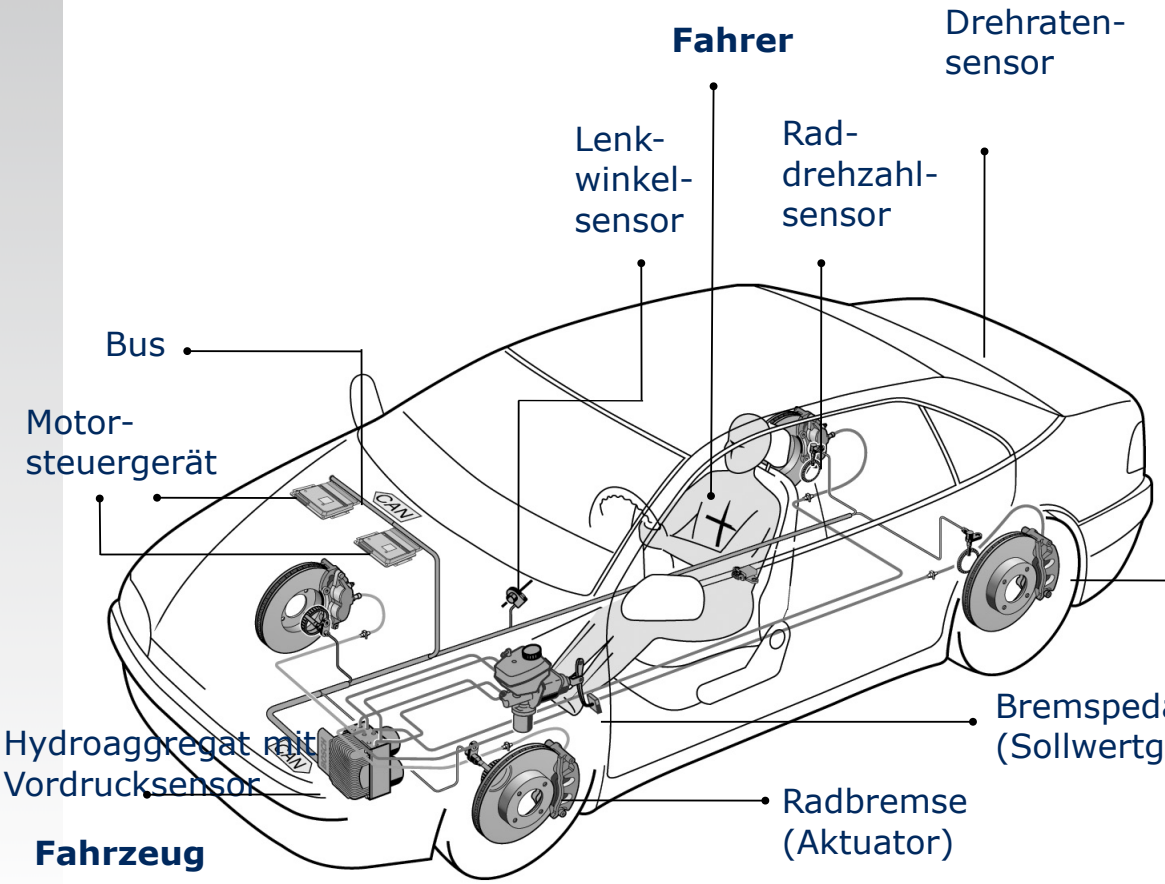
Quelle:
J. Schäuffele,Th. Zurawka: Automotive SW Engineering, Vieweg+Teubner, 4. Auflage, 2010.
Mit freundlicher Genehmigung der Autoren

ESP-Komponenten



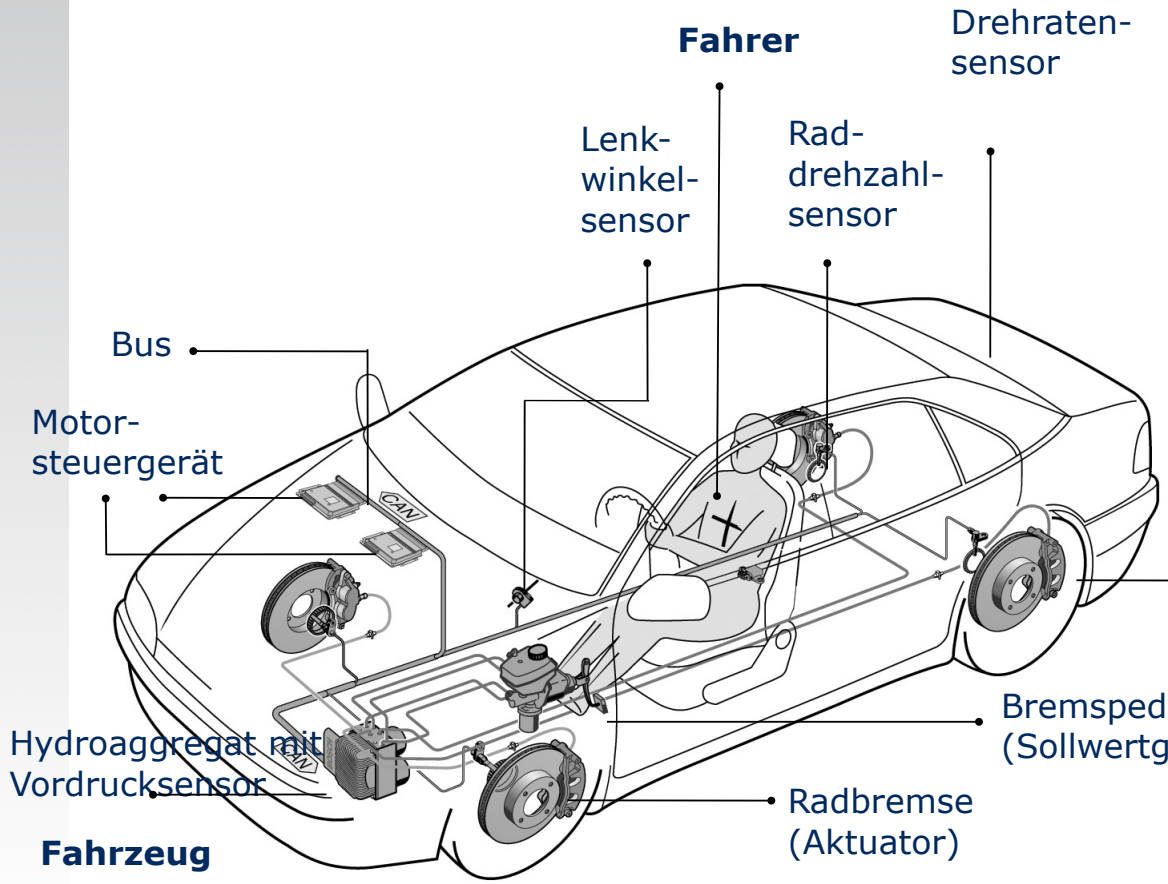
Quelle:
J. Schäuffele,Th. Zurawka: Automotive SW Engineering, Vieweg+Teubner, 4. Auflage, 2010.
Mit freundlicher Genehmigung der Autoren

ESP-Komponenten



Quelle:
J. Schäuffele,Th. Zurawka: Automotive SW Engineering, Vieweg+Teubner, 4. Auflage, 2010.
Mit freundlicher Genehmigung der Autoren

ESP-Komponenten



Domänen
- Überwiegend Fahrwerk
- Antriebsstrang (Motorsteuergerät)
- Telematik (Bedienung und Anzeige)

ESP ist eine Softwarefunktion

Quelle:
J. Schäuffele,Th. Zurawka: Automotive SW Engineering, Vieweg+Teubner, 4. Auflage, 2010.
Mit freundlicher Genehmigung der Autoren

Steigender Software Anteil

- Heutige Fahrzeuge haben teilweise mehr als 50 Steuergeräte, die weit über 500.000 Zeilen Code enthalten. Über bis zu vier verschiedene Kommunikationsbusse gehen hunderte von Nachrichten und tausende von Signalen. Über zwei Drittel aller Innovationen im Automobil sind schon heute software-basiert, ein Anstieg der Softwareentwicklungskosten an den gesamten Entwicklungskosten von derzeit ca. 4% auf über 10% wird prognostiziert. Ein Automobil bündelt so auf 5x2m viele Fragestellungen der Informatik, insbesondere der Entwicklung komplexer und zuverlässiger Softwaresysteme.
- Die Vorlesung führt in die Grundlagen und Besonderheiten des Software Engineerings für elektronische Systeme im Automobil ein:
  - Verteilte und komplexe Systementwicklung zwischen OEM und Zulieferern
  - Hoher Zeit- und Kostendruck mit vielen Änderungs- und Konfigurationsanforderungen ✔
  - Zunahme der Funktionalität
  - Zunahme der Varianten
  - Domänenübergreifende Funktionen ✔
  - Sehr hohe Anforderungen an Zuverlässigkeit, Sicherheit (Safety und Security) sowie Echtzeitverhalten
  - Extreme Umweltbedingungen (mechanische Beanspruchung, Verbauraum, Temperatur, etc.) ✔
  - Unterschiedliche Entwicklungs- und Lebenszyklen zwischen Produkt (Fahrzeug) und Komponenten (Software, Steuergeräte, Datenträger, ...) ✔