

Vorlesung

Automotive Software Engineering

Teil 1-2 Motivation und Überblick

Sommersemester 2015

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



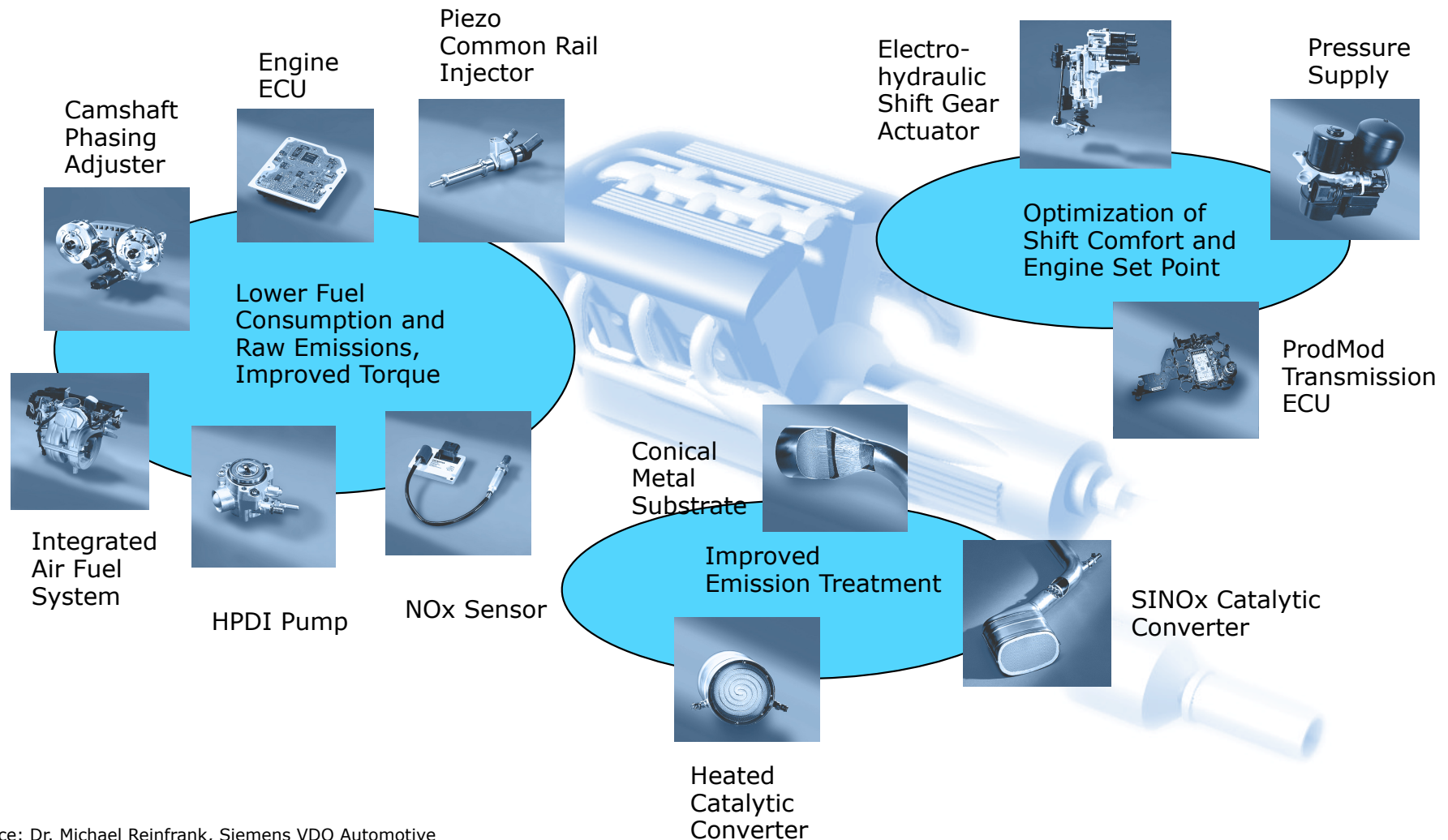
Source: Dr. Michael Reinfrank, Siemens VDO Automotive

A look inside



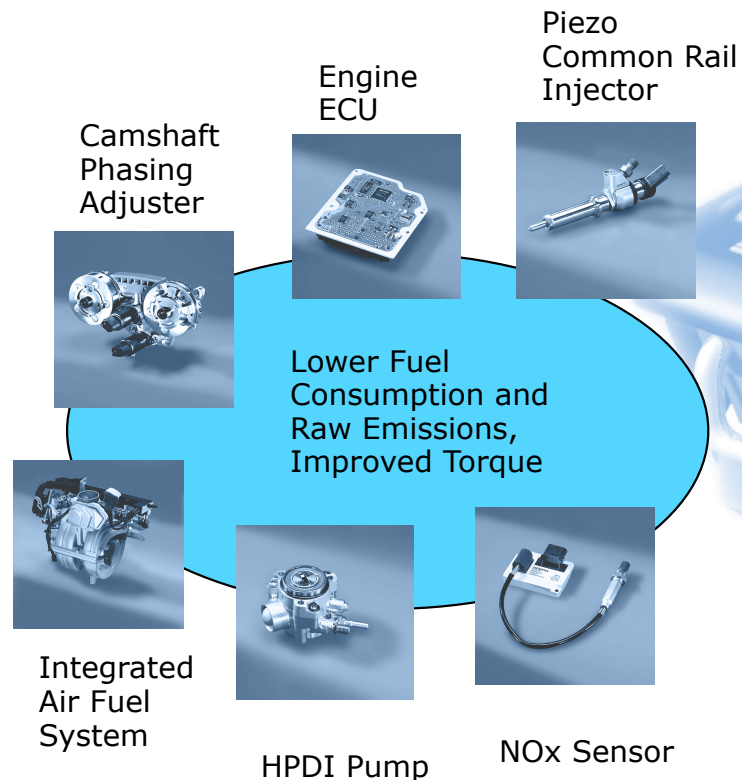
Source: Dr. Michael Reinfrank, Siemens VDO Automotive

Software is the intelligent “glue” for systems



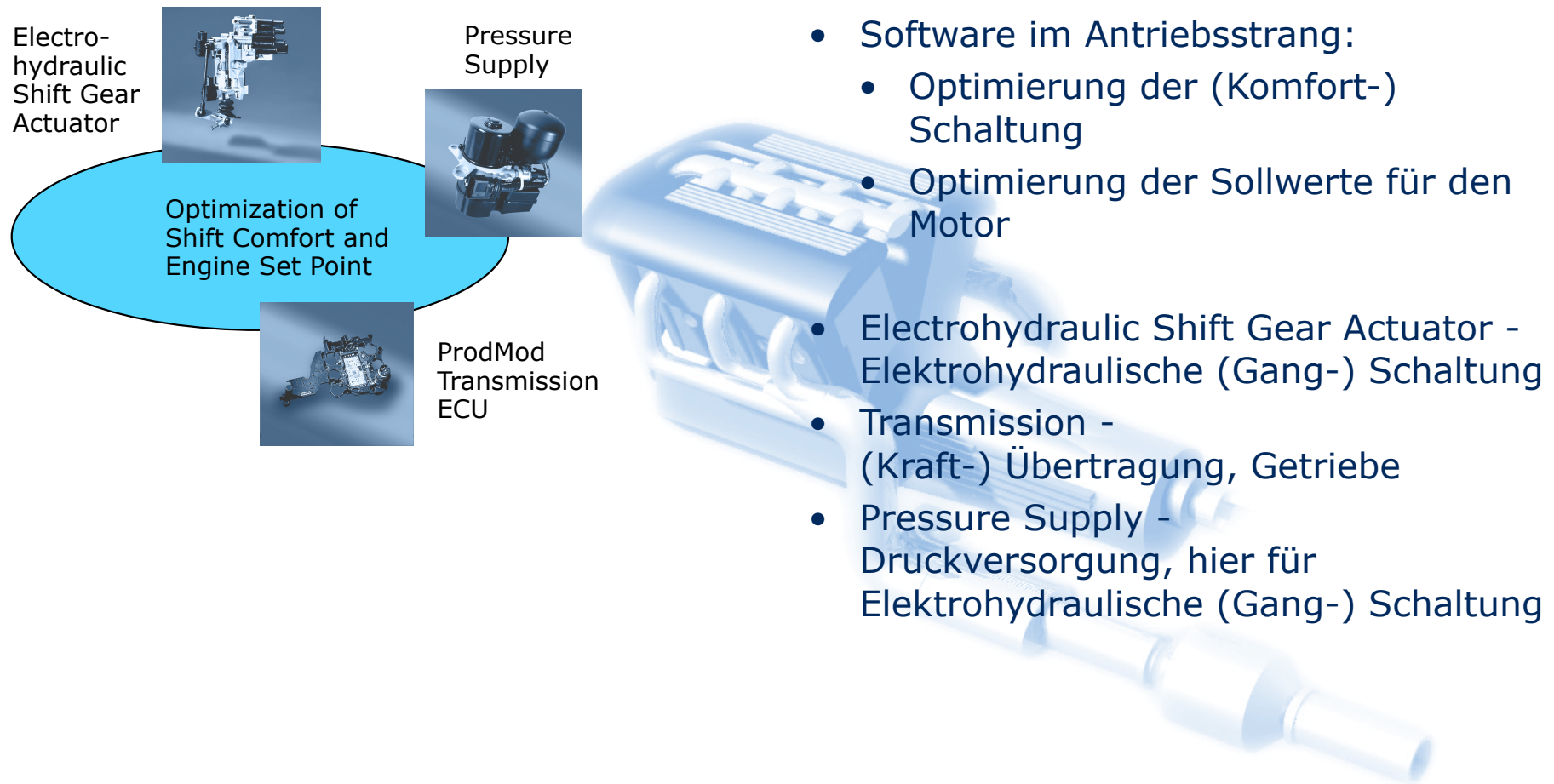
Source: Dr. Michael Reinfrank, Siemens VDO Automotive

Software is the intelligent “glue” for systems



- Software im Antriebsstrang:
 - Qualität, Gesetzliche Vorgaben
 - Geringerer Treibstoffverbrauch
 - Abgasbehandlung
 - Funktionalität
 - Verbessertes Drehmoment
- ECU Electronic Control Unit - (Elektronisches) Steuergerät / Microcontroller
Auch: Engine Control Unit - Motorsteuergerät
- Camshaft - Nockenwelle

Software is the intelligent “glue” for systems

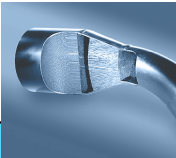


Source: Dr. Michael Reinfrank, Siemens VDO Automotive

Software is the intelligent “glue” for systems

- Software im Antriebsstrang:
 - Verbesserte Abgasbehandlung

Conical
Metal
Substrate



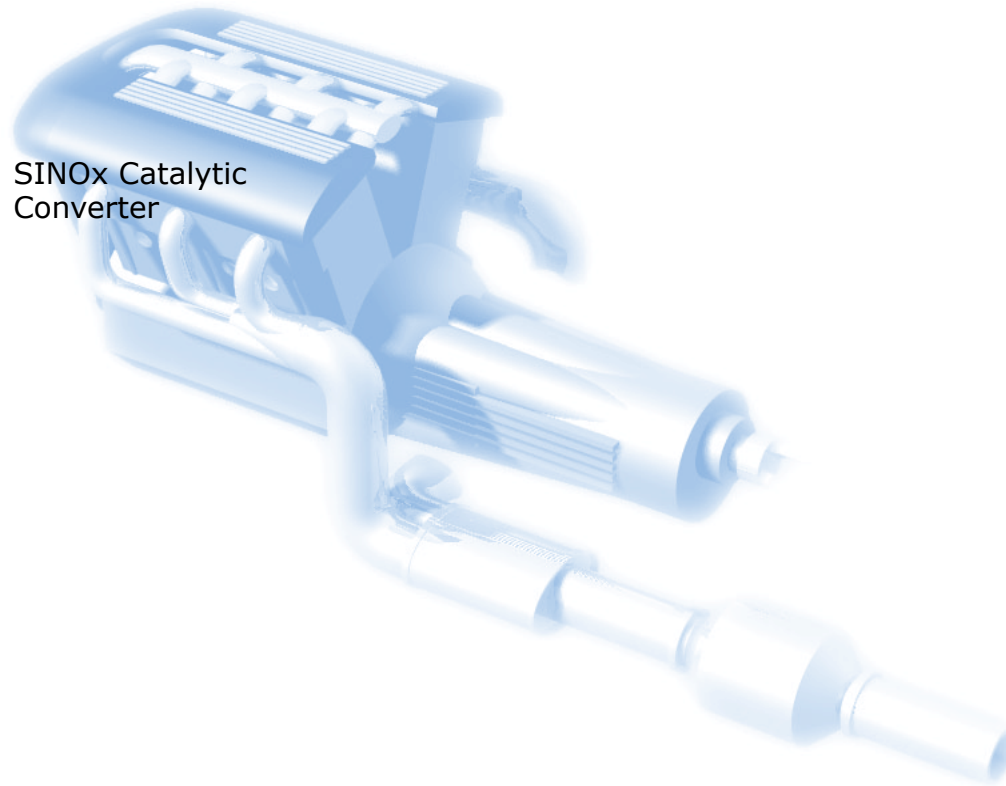
Improved
Emission Treatment



Heated
Catalytic
Converter



SINOx Catalytic
Converter



The intelligence inside: 5000 pages Software

```

#define MEM_HINT MEM_HINT_SPEED_NORMAL_CODE
#include <gmp.h>

void c_ef_act_100ms(void) /* called every 100 ms */

{
    Calculation of LV_EF every 100ms

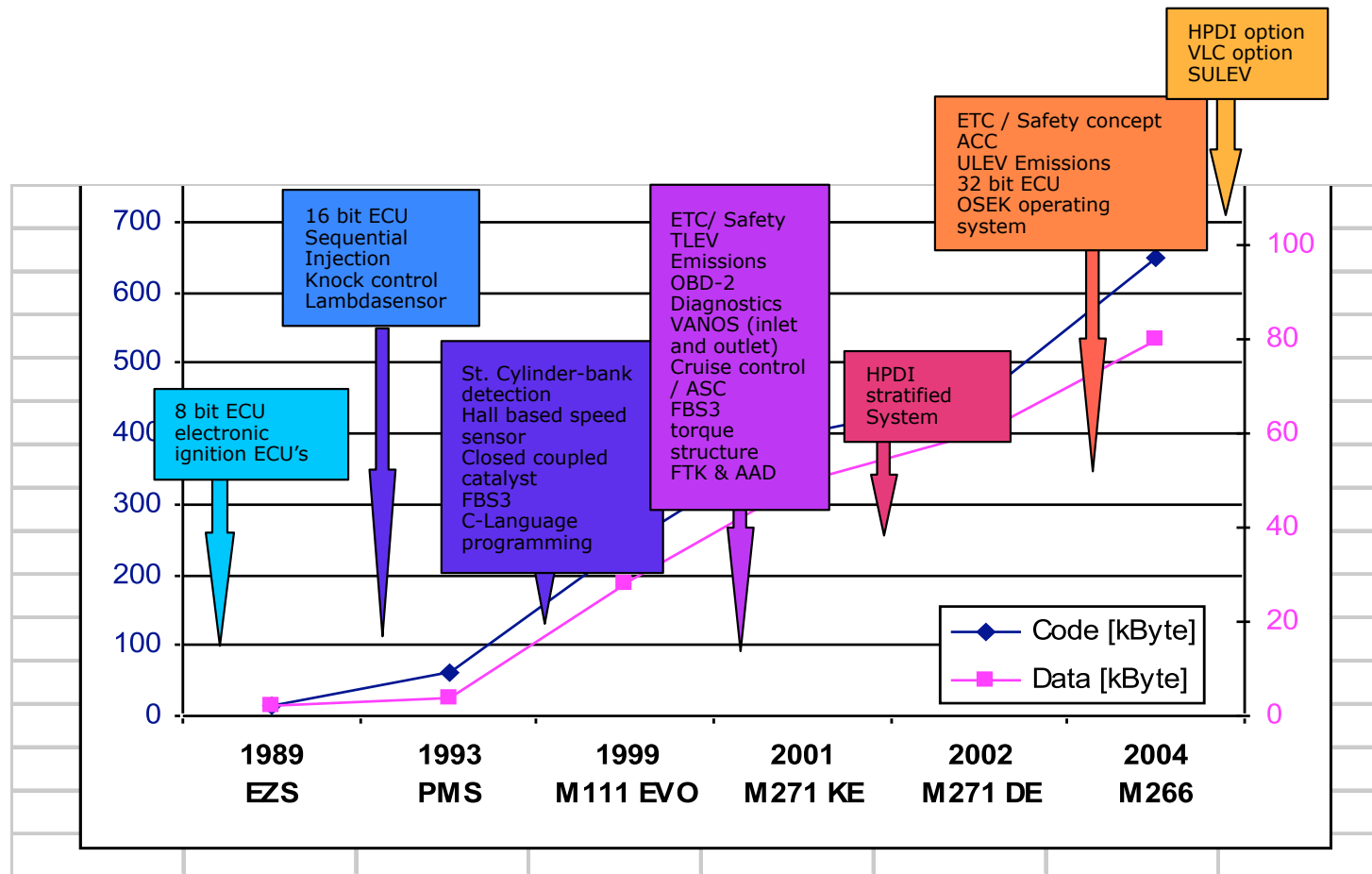
    u8 tmp_ef_trh;

    if (lv_ef_ext_adj)
    {
        lv_ef = lv_act_ef_ext_adj;
        TRL_DOP_PinLevel(EF_1, lv_ef); /* switch pin */
    }
    else
    {
        if (lv_var_ef)
        {
            if (lv_st_end)
            {
                Conditions fulfilled
                if ( t_ast <= c_t_ef_ast )
                {
                    lv_ef = 0;
                    if ( lv_ch_n_sp_is )
                    {
                        lv_ef = c_state_ch_ef;
                        if (lv_at)
                        {
                            if (vs < c_vs_min_ef_at)
                            {
                                lv_ef = c_state_vs_mt;
                                if (lv_ef >= c_state_vs_mt)
                                {
                                    Determination of the lv_ef depending on pedal-value
                                }
                            }
                            else
                            {
                                lv_ef = c_state_vs_mt;
                                if (lv_ef >= c_state_vs_mt)
                                {
                                    Determination of the lv_ef depending on pedal-value
                                }
                            }
                        }
                        else
                        {
                            lv_ef = c_state_vs_mt;
                            if (lv_ef >= c_state_vs_mt)
                            {
                                Determination of the lv_ef depending on pedal-value
                            }
                        }
                    }
                    else
                    {
                        lv_ef = c_state_vs_mt;
                        if (lv_ef >= c_state_vs_mt)
                        {
                            Determination of the lv_ef depending on pedal-value
                        }
                    }
                }
                else
                {
                    Conditions not fulfilled
                }
            }
            else
            {
                no ef configured
            }
        }
    }
    TRL_DOP_PinLevel(EF_1, lv_ef); /* switch pin */
}

```

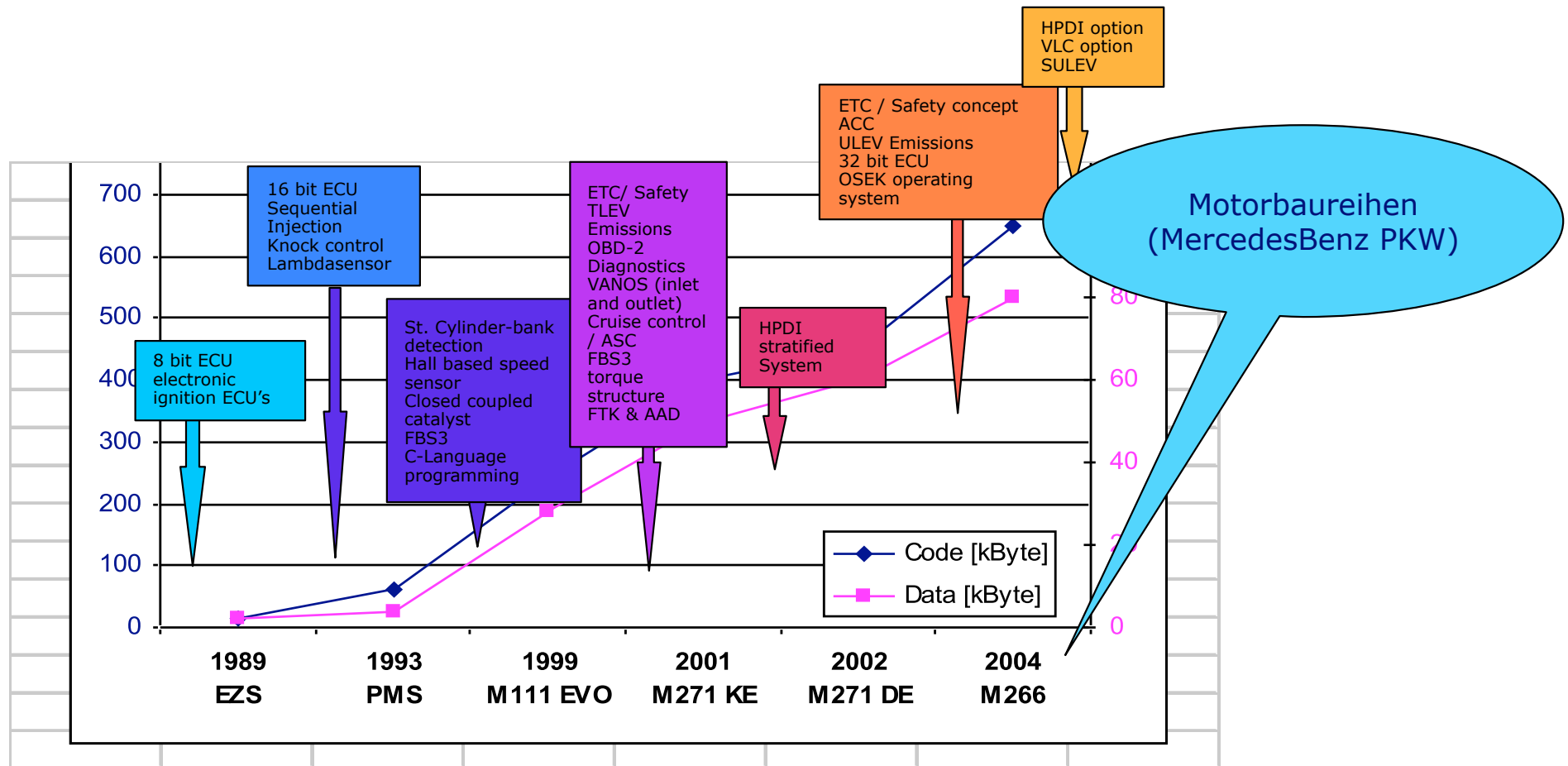
Source: Dr. Michael Reinfrank, Siemens VDO Automotive

Add code to add functions



Source: Dr. Michael Reinfrank, Siemens VDO Automotive

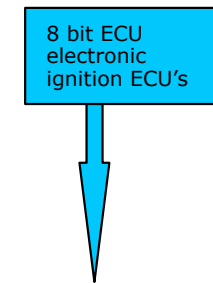
Add code to add functions



Source: Dr. Michael Reinfrank, Siemens VDO Automotive

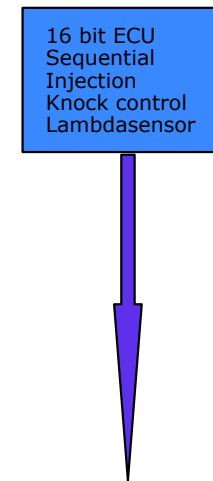
Add code to add functions

- 1988
 - 8 bit Steuergeräte
 - Elektronische Zündung



Add code to add functions

- 1990
 - 16 bit Steuergeräte
 - Elektronische Einspritzung
 - Klopfregelung
 - Klopfen: Nicht gewünschte Selbstzündung des Kraftstoffs
 - Lambdasonden



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



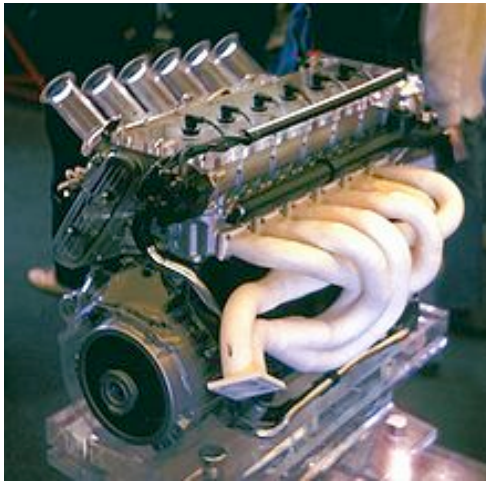
Add code to add functions

- 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
 - Vermeidung von Wärmeverlusten vor dem Katalysator durch eine direkte Anbindung des Katalysators an einen kompakten Krümmer
 - FBS3
 - C-Language programming

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



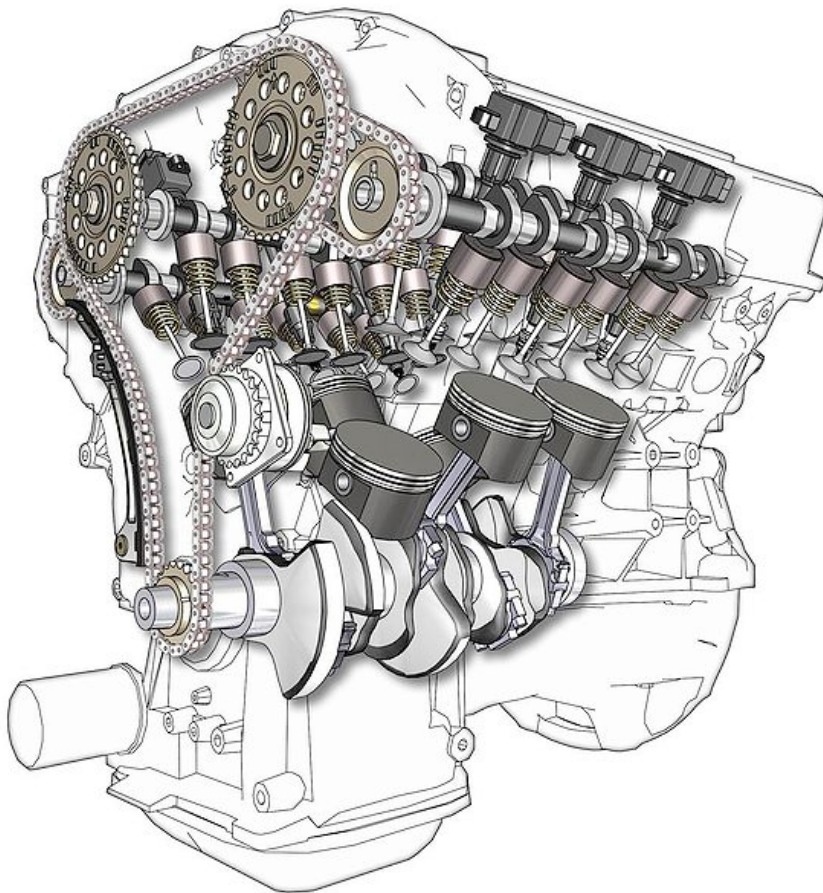
Zylinderbank



- 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.



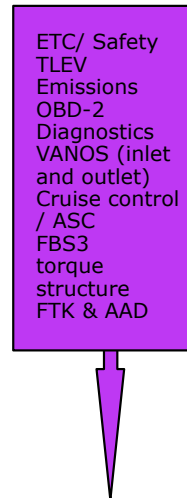
Zylinderbank



- 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. ...

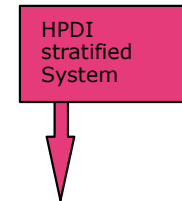
Add code to add functions

- 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: ???



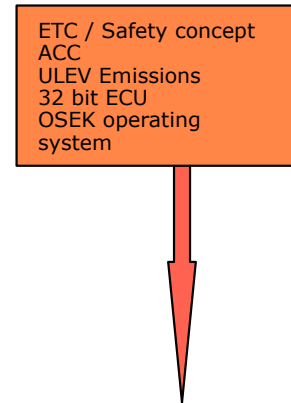
Add code to add functions

- 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.



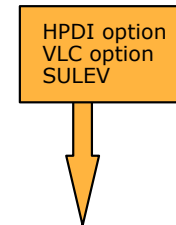
Add code to add functions

- 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.



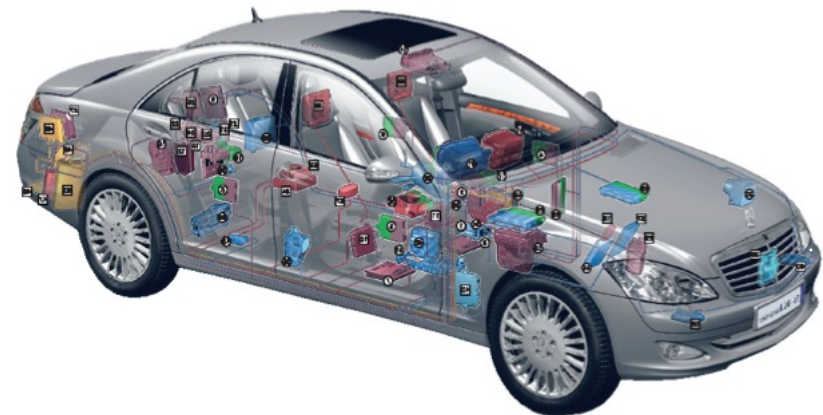
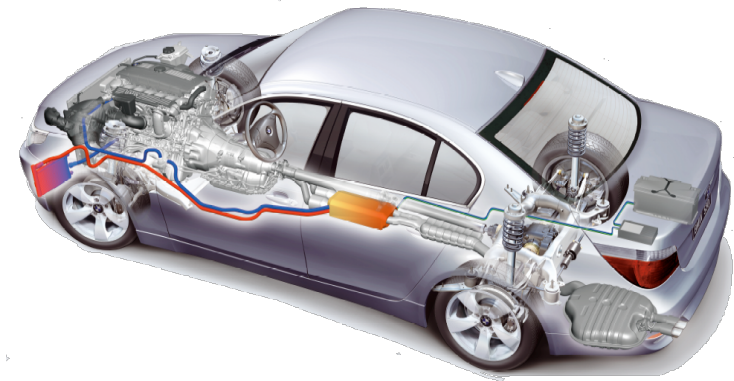
Add code to add functions

- 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)



Vorlesung Automotive Software Engineering

- Fahrzeuge haben heute 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 viele Fragestellungen der Informatik, insbesondere der Entwicklung komplexer und zuverlässiger Softwaresysteme.



Vorlesung Automotive Software Engineering

- 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 und der Varianten
 - Domänenübergreifende Funktionen
 - Sehr hohe Anforderungen an Zuverlässigkeit, Sicherheit (Safety und Security) sowie Echtzeitverhalten
 - Extreme Umweltbedingungen (Bauraum, mechanische Beanspruchung, Temperatur, Feuchtigkeit, etc.)
 - Unterschiedliche Entwicklungs- und Lebenszyklen zwischen Produkt (Fahrzeug) und Komponenten (Software, Steuergeräte, Datenträger, ...)

Vorlesung Automotive Software Engineering

- 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 und der Varianten
 - Domänenübergreifende Funktionen
 - Sehr hohe Anforderungen an Zuverlässigkeit, Sicherheit (Safety und Security) sowie Echtzeitverhalten
 - Extreme Umweltbedingungen (Bauraum, mechanische Beanspruchung, Temperatur, Feuchtigkeit, etc.)
 - Unterschiedliche Entwicklungs- und Lebenszyklen zwischen Produkt (Fahrzeug) und Komponenten (Software, Steuergeräte, Datenträger, ...)

Beispiele in Teil 1 Motivation und Überblick

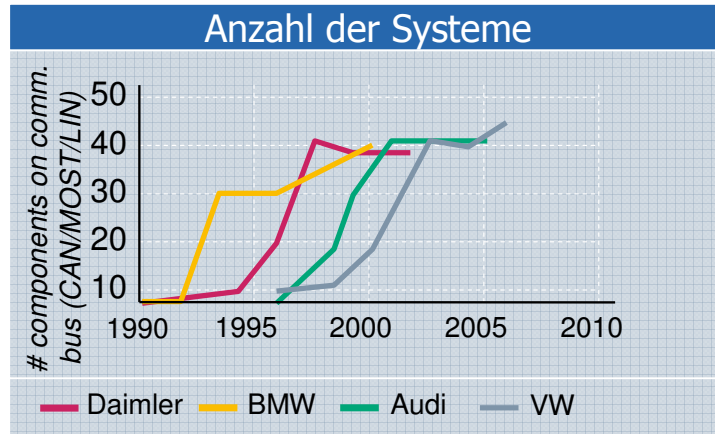
Vorlesung Automotive Software Engineering

- 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 und der Varianten
 - Domänenübergreifende Funktionen
 - Sehr hohe Anforderungen an Zuverlässigkeit, Sicherheit (Safety und Security) sowie Echtzeitverhalten
 - Extreme Umweltbedingungen (Bauraum, mechanische Beanspruchung, Temperatur, Feuchtigkeit, etc.)
 - Unterschiedliche Entwicklungs- und Lebenszyklen zwischen Produkt (Fahrzeug) und Komponenten (Software, Steuergeräte, Datenträger, ...)

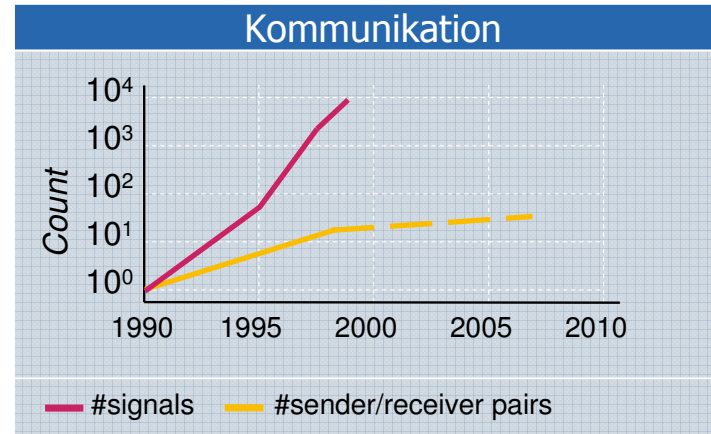
Beispiele in Teil 1 Motivation und Überblick

Komplexitätskrise

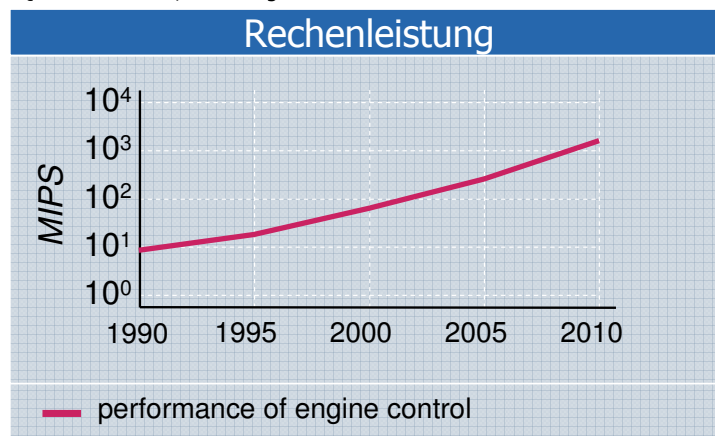
Die Komplexität von E/E-Systemen im Automobil wächst zunehmend



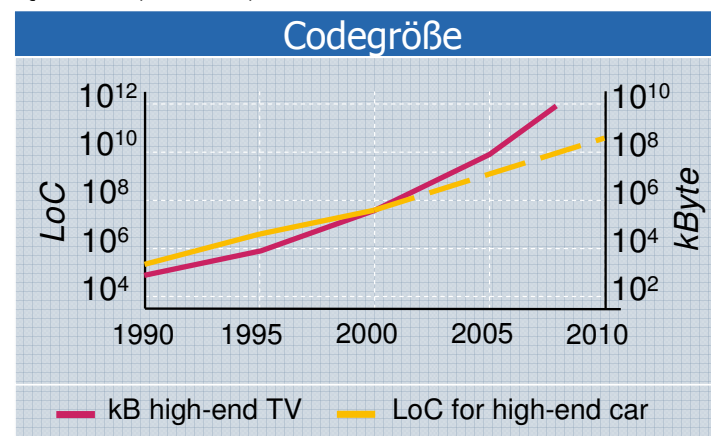
Quelle: VW 2005, Fachkongreß Automobil-Elektronik



Quelle: BMW, Frischkorn, BoCSE 2002



Quelle: NEC, 2006 (TOP57)



Quellen: Daimler-Chrysler 2004; Philips

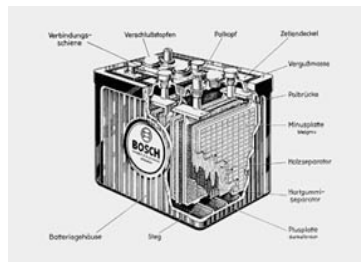
Automotive Software Engineering



1897
Bosch
Magnet Ignition



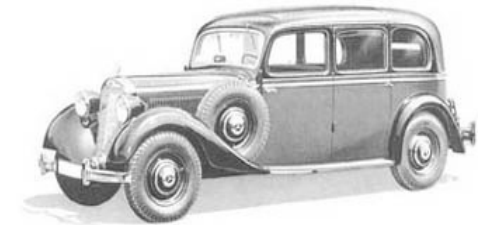
1913
Lighting System



1922/27
Battery



1930/32:
Radio



1936: Diesel Injection



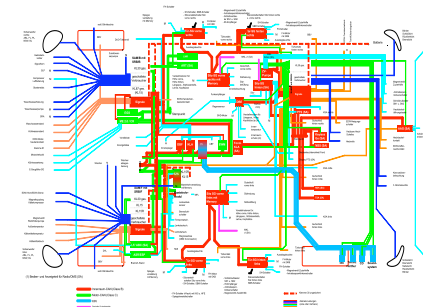
1950: Direct
Gasoline Injection



1967: First Electronic
Gasoline Injection



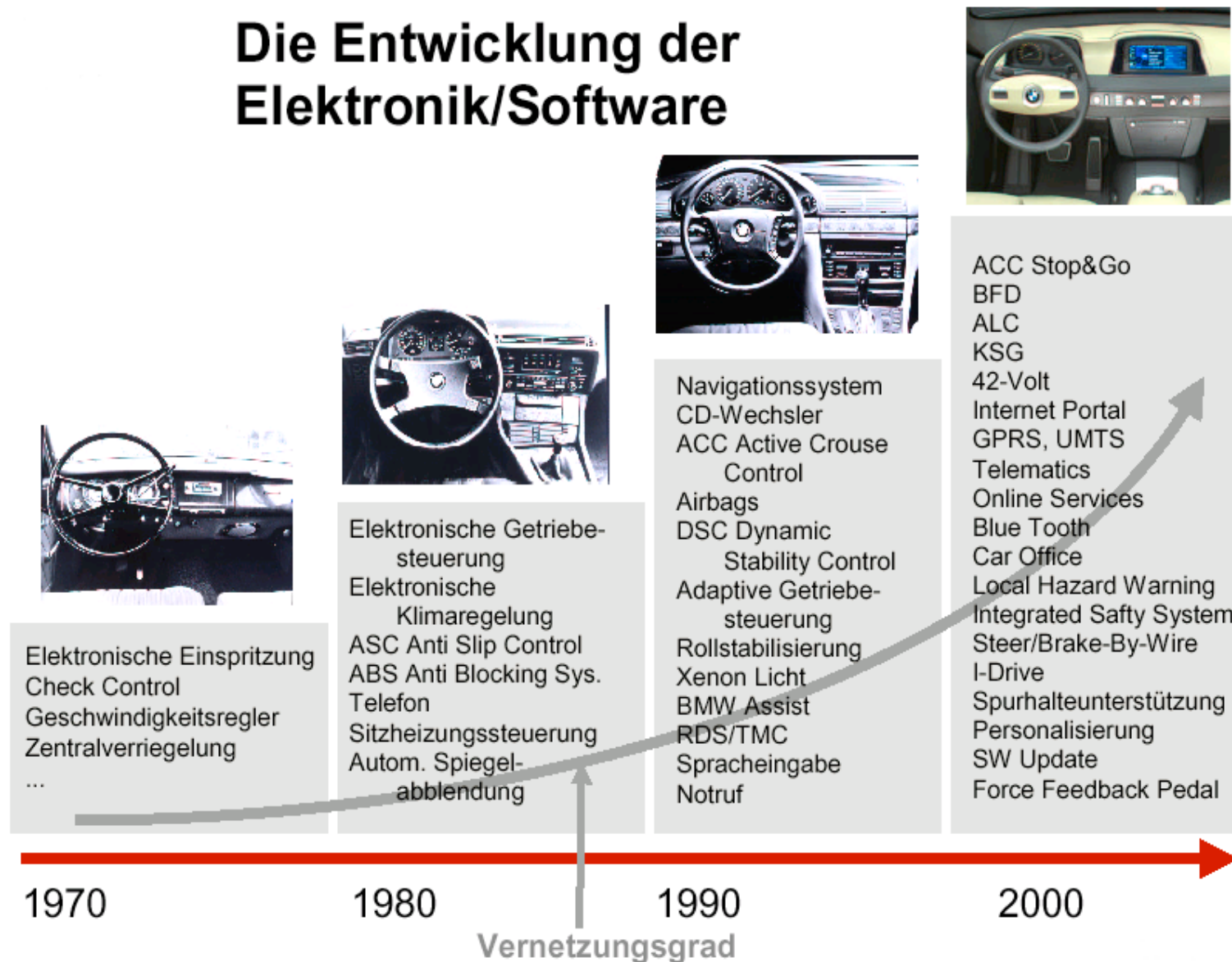
1979: First Integrated Engine
Management System (BMW 732i)



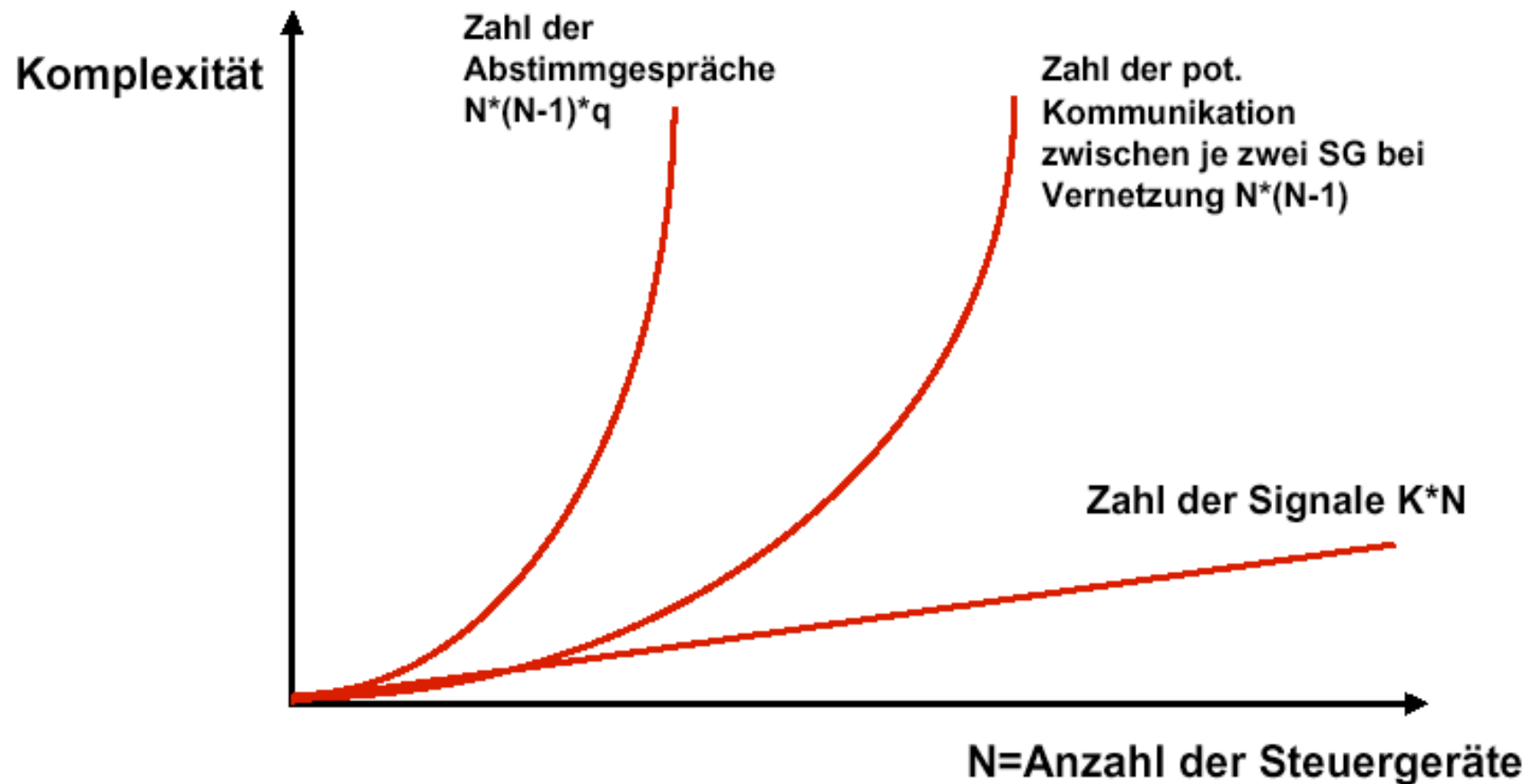
Networking
1991 CAN Bus System
2001 MOST

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

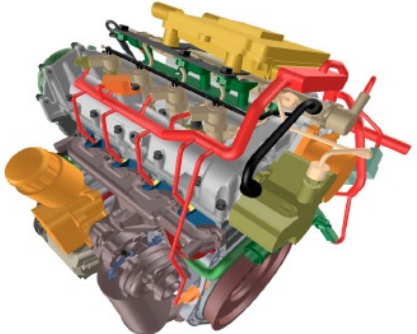
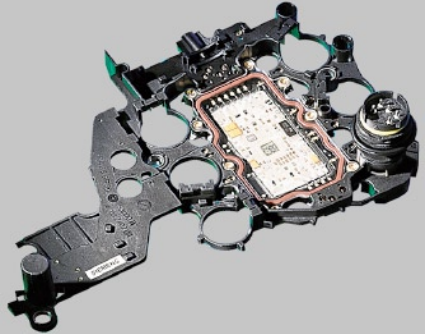
Die Entwicklung der Elektronik/Software



Entwicklung der Komplexität



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



Was hat das mit Softwareentwicklung zu tun?

Steigender Software Anteil

- 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, Verbaauraum, 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

- 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

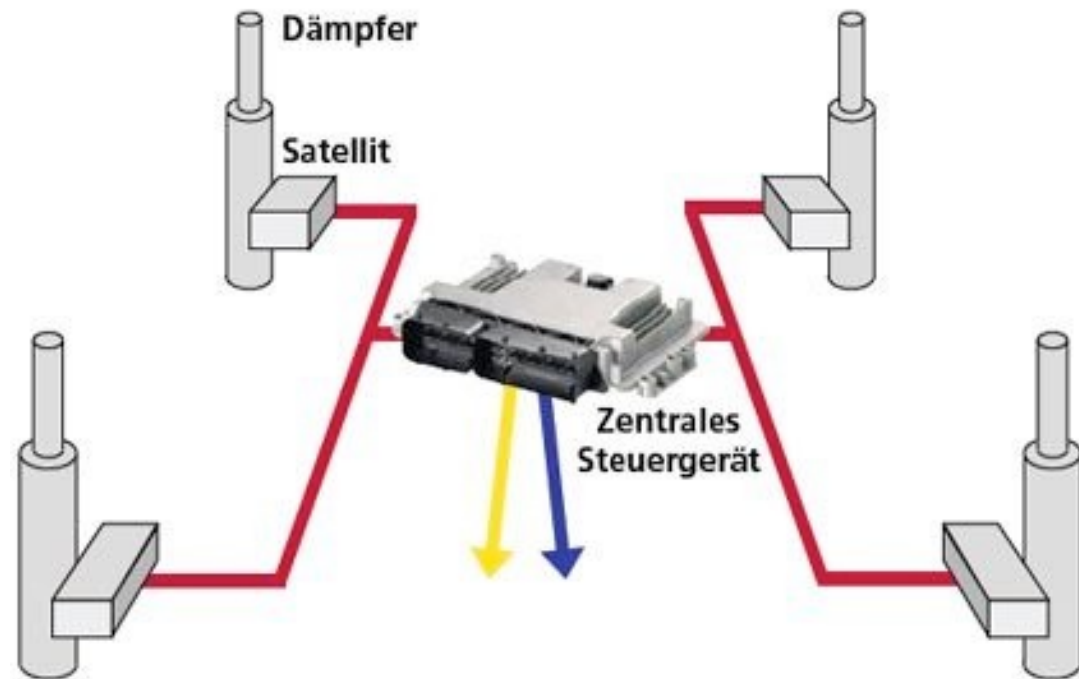


Steigender Software Anteil

- 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, Verbaauraum, 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>
- Abbildung: Bosch



Untersteuern und Übersteuern

- 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











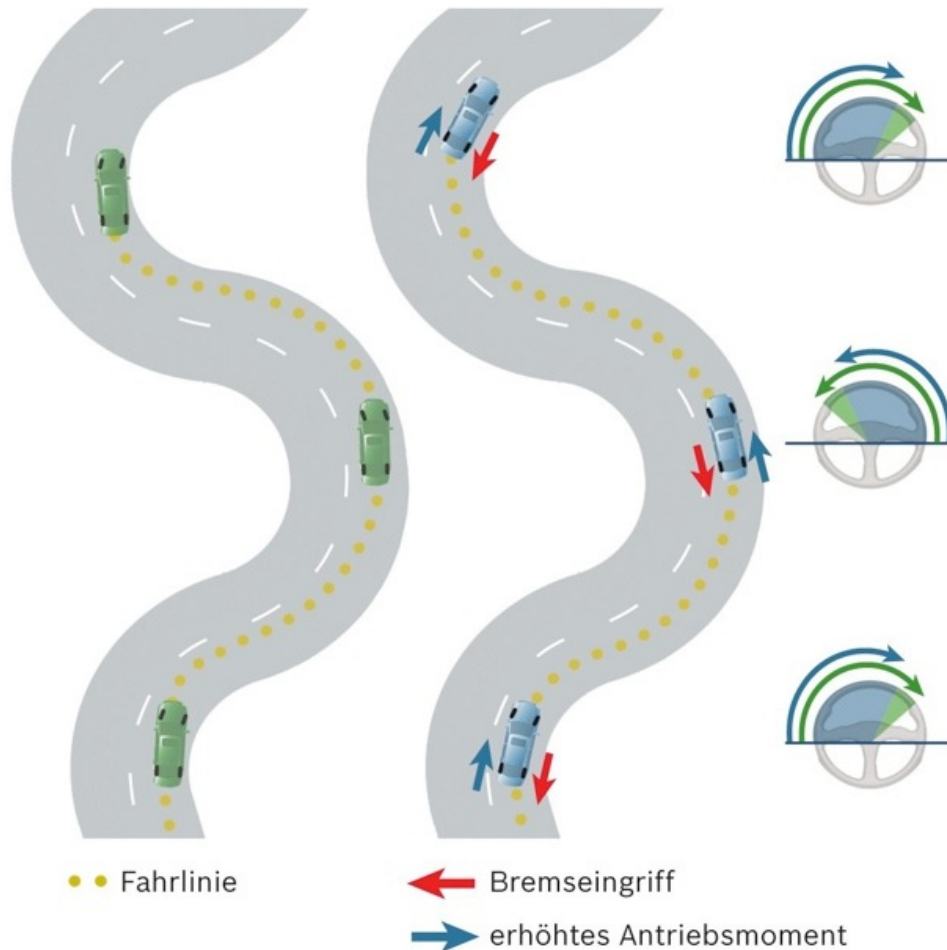


Vehicle Dynamic Management VDM von Bosch

Dynamische Kurvenfahrt mit DWT-B (Dynamic Wheel Torque Control by Brake)

ESP® ohne DWT-B

ESP® mit DWT-B



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

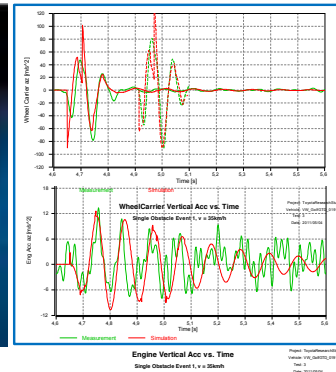
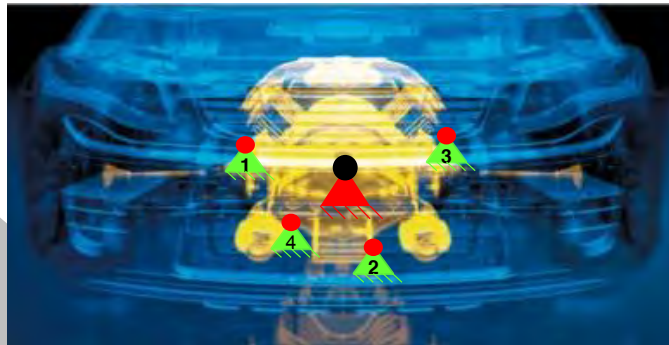


Elastically Mounted Engine



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



Elastically Mounted Engine



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

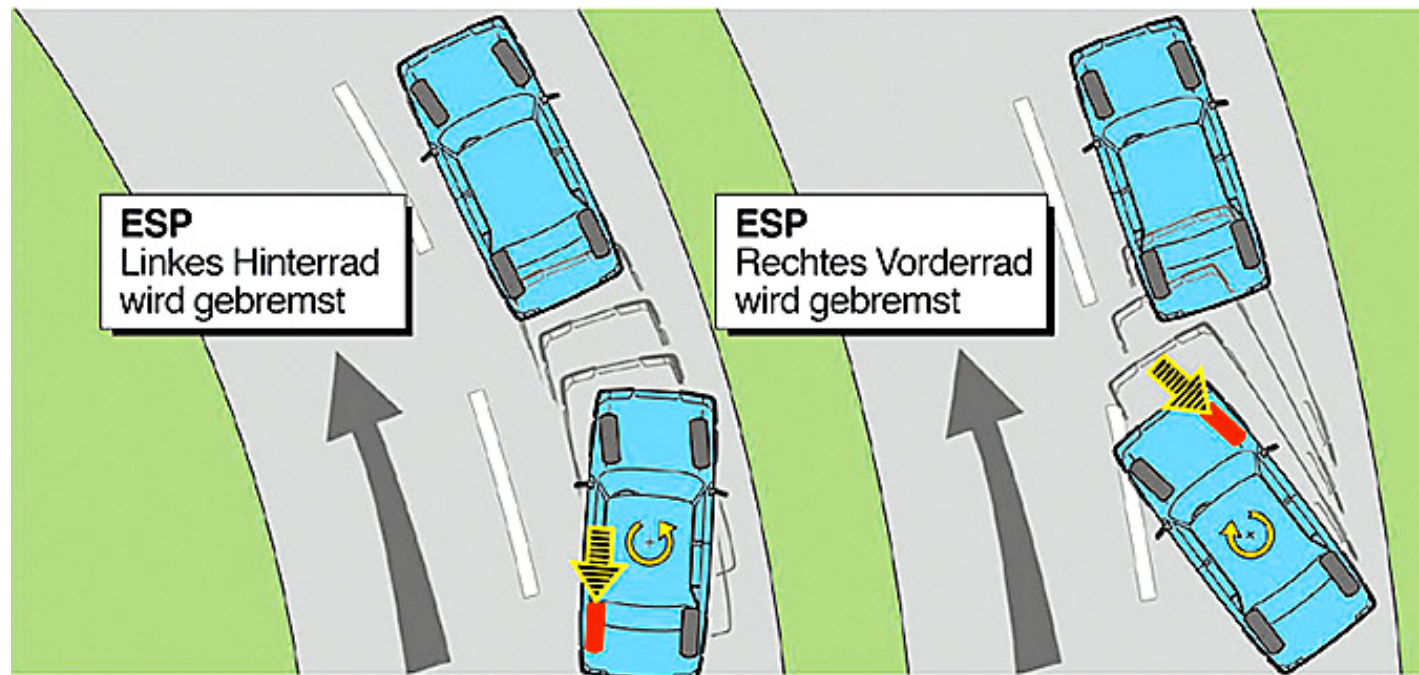
Simulation

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."

Untersteuern

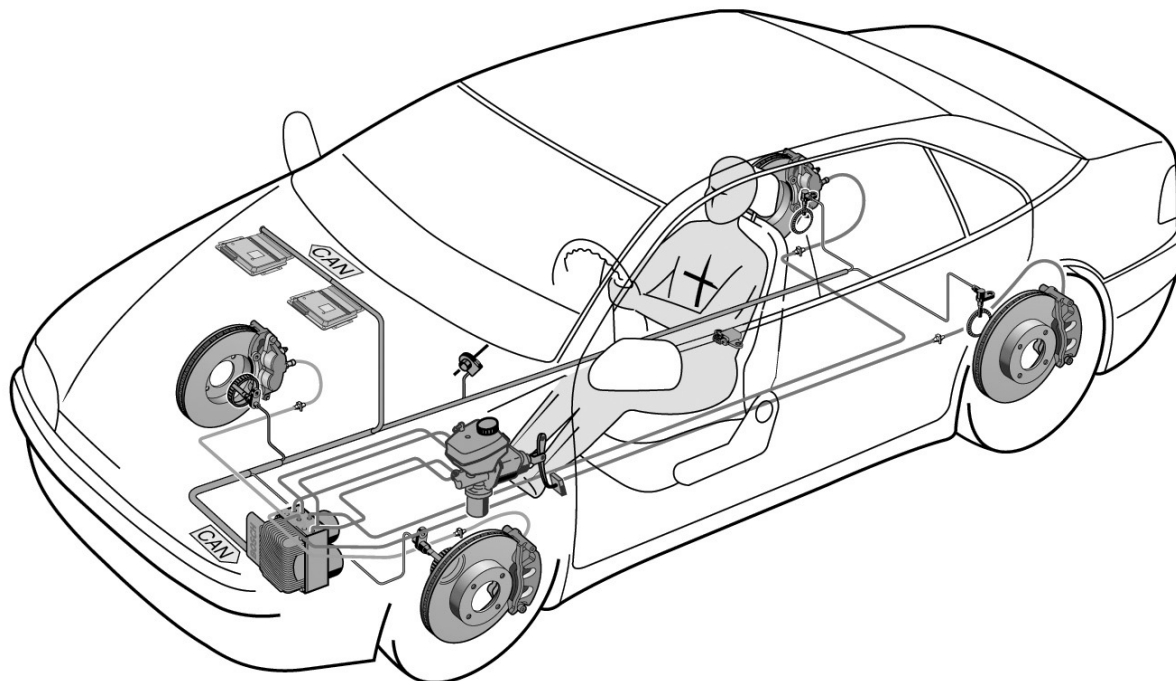


ESP-Bremskraft



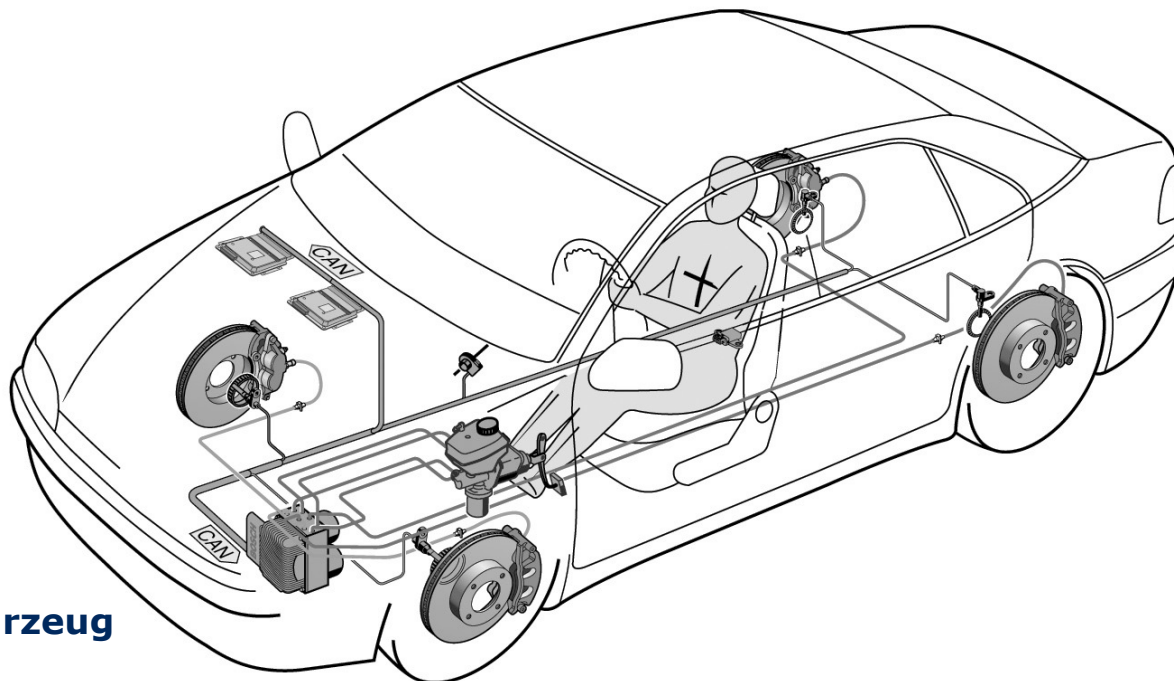
Giermoment

ESP-Komponenten



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

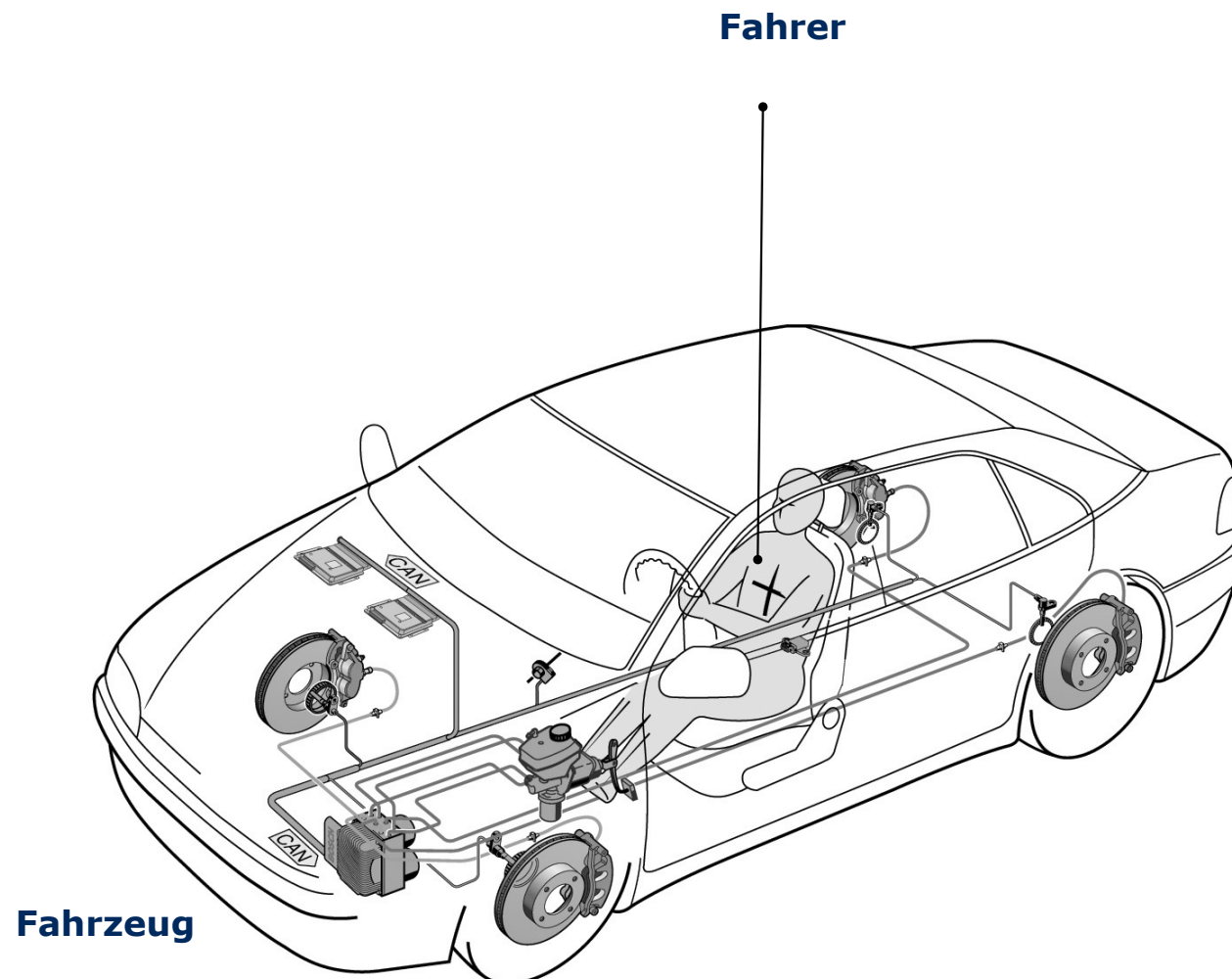
ESP-Komponenten



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

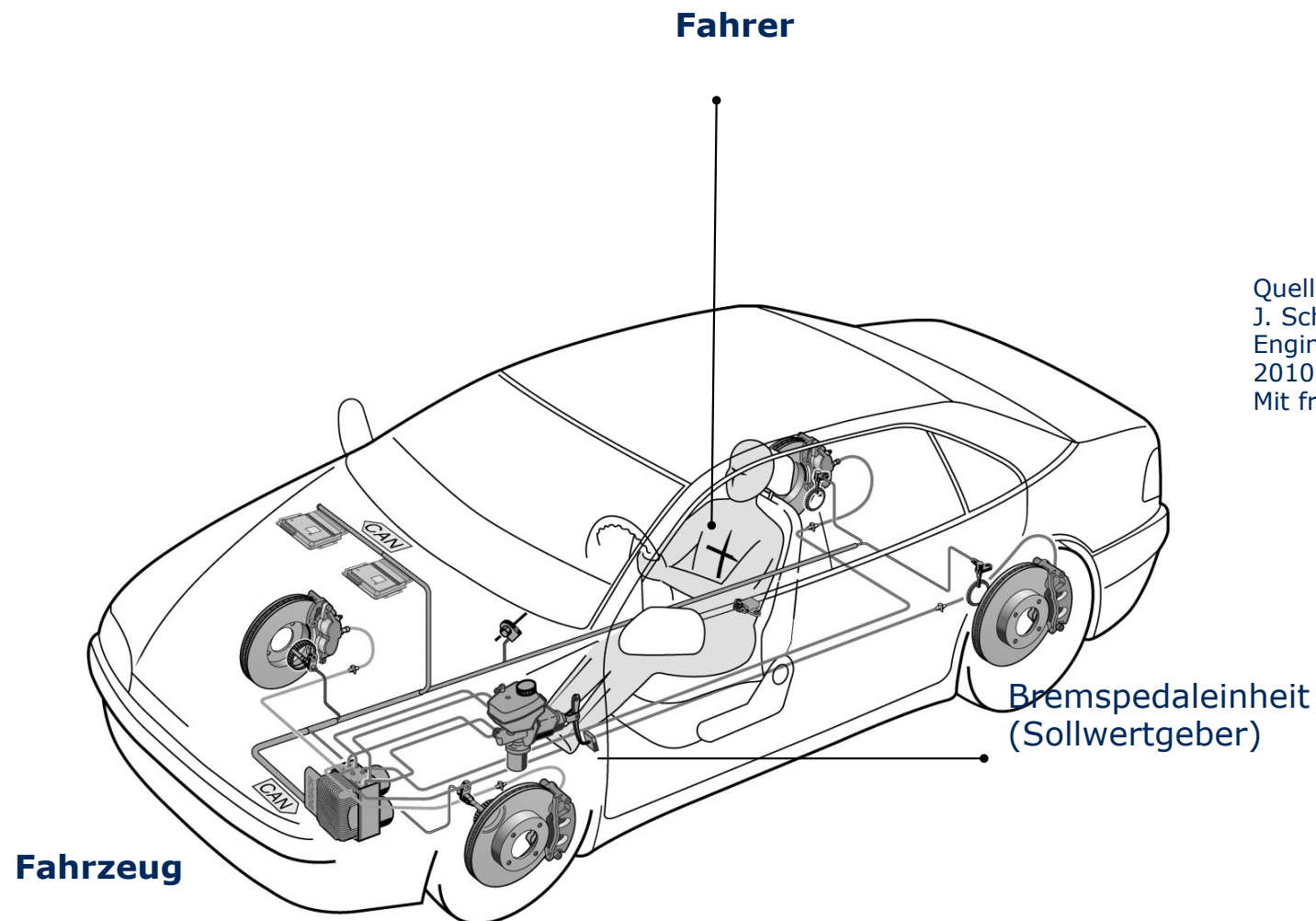
Fahrzeug

ESP-Komponenten



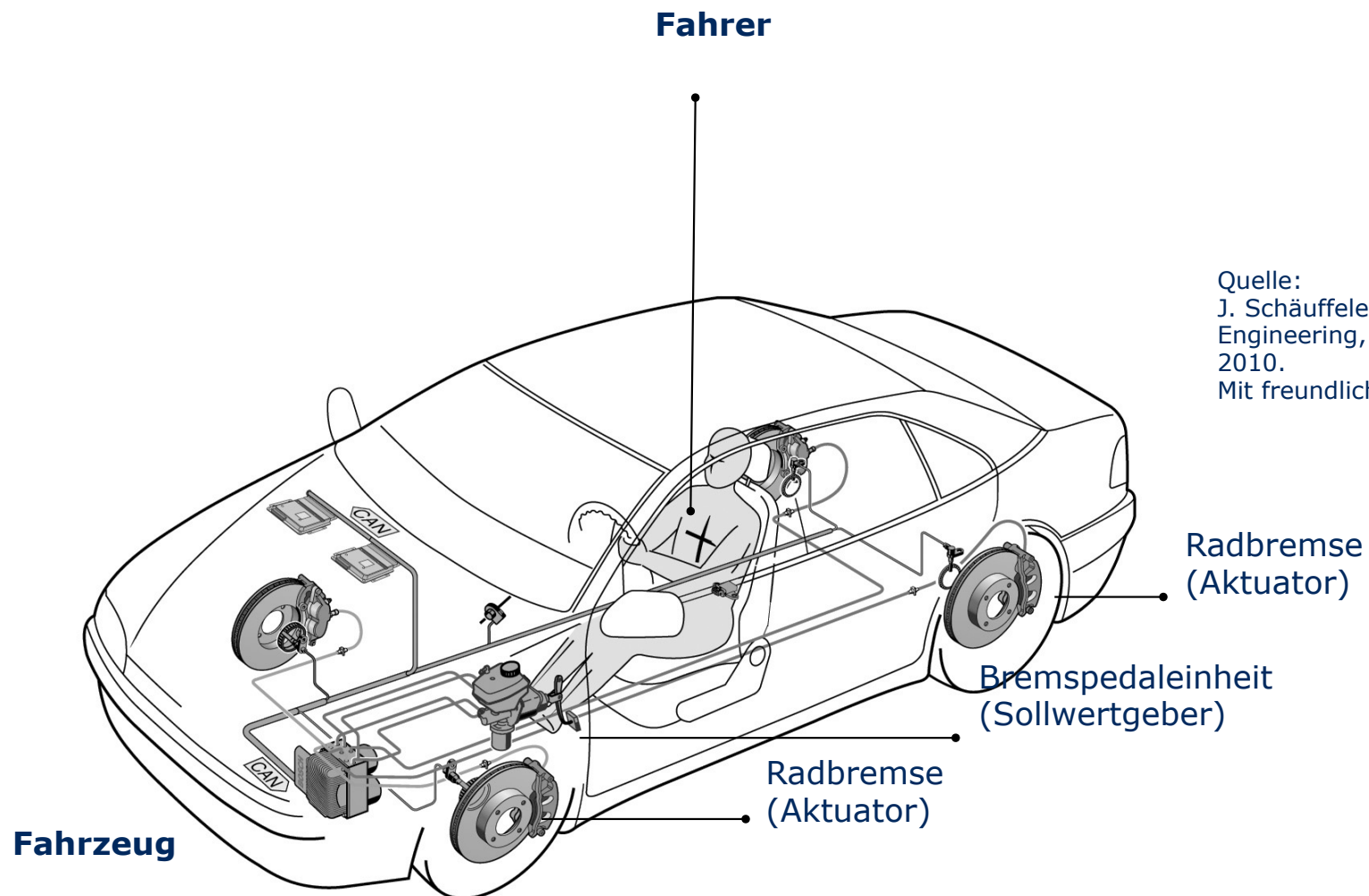
Quelle:
J. Schäuffele, Th. Zurawka: Automotive SW
Engineering, Vieweg+Teubner, 4. Auflage,
2010.
Mit freundlicher Genehmigung der Autoren

ESP-Komponenten



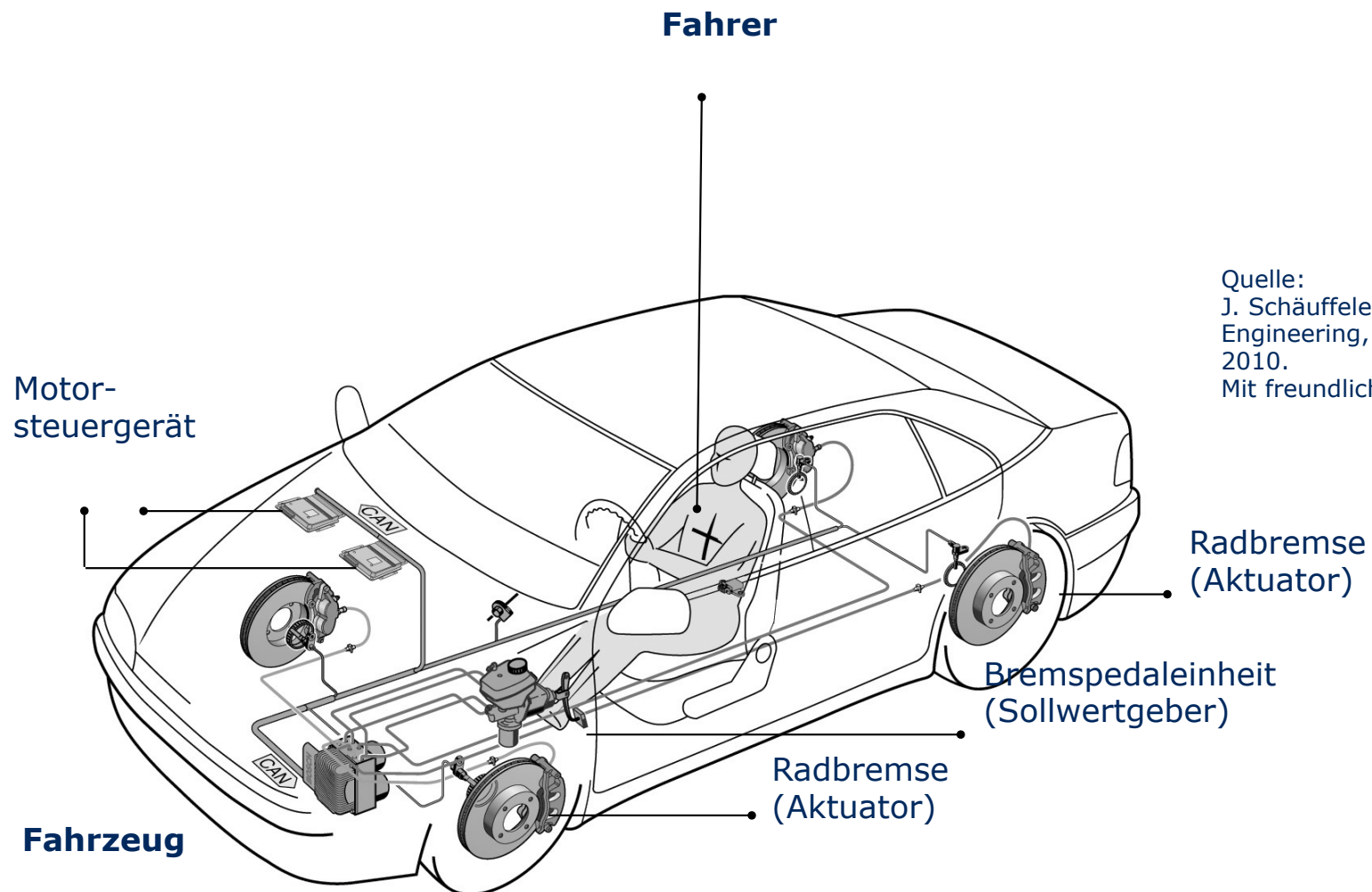
Quelle:
J. Schäuffele, Th. Zurawka: Automotive SW
Engineering, Vieweg+Teubner, 4. Auflage,
2010.
Mit freundlicher Genehmigung der Autoren

ESP-Komponenten



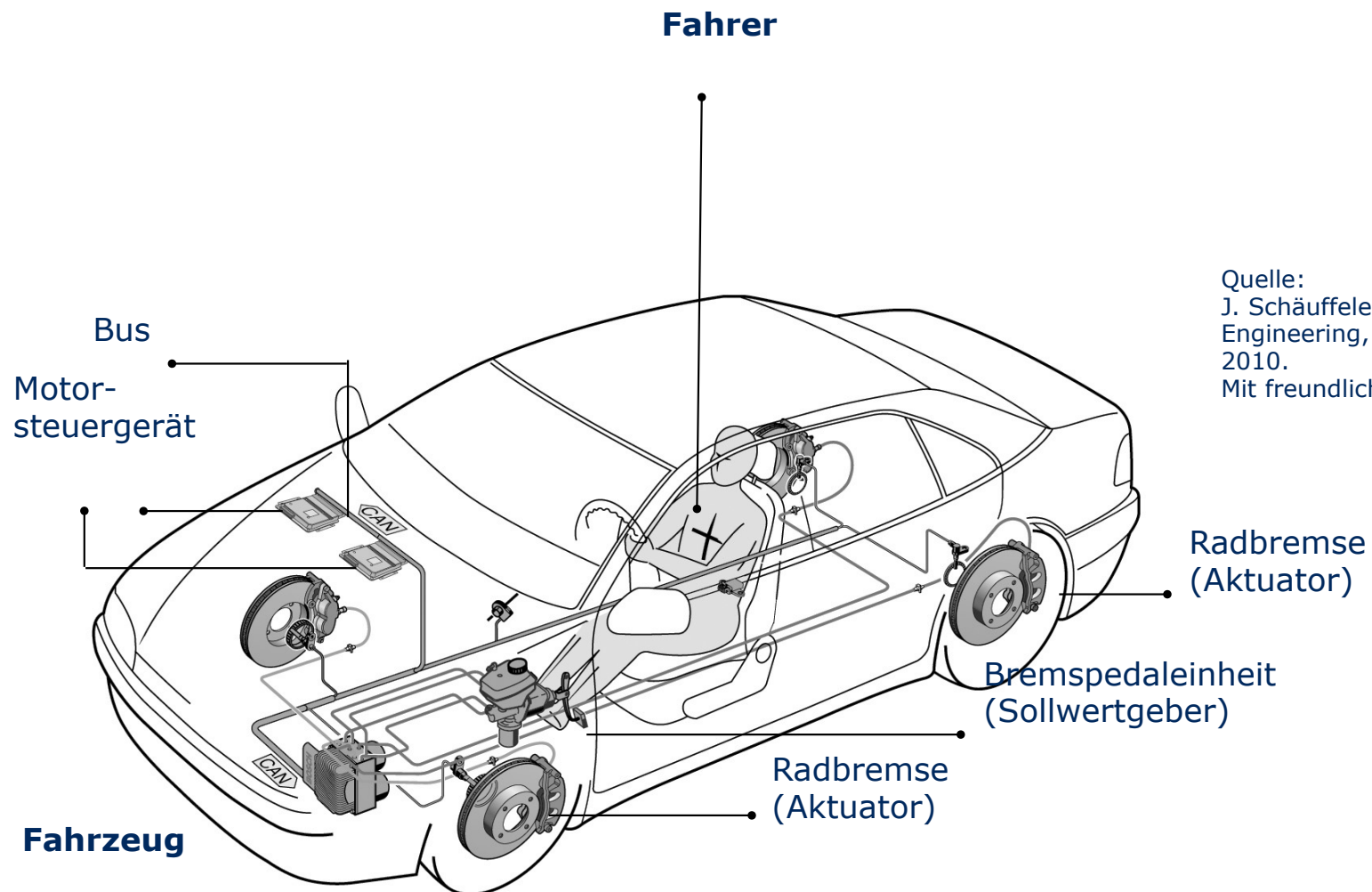
Quelle:
J. Schäuffele, Th. Zurawka: Automotive SW
Engineering, Vieweg+Teubner, 4. Auflage,
2010.
Mit freundlicher Genehmigung der Autoren

ESP-Komponenten



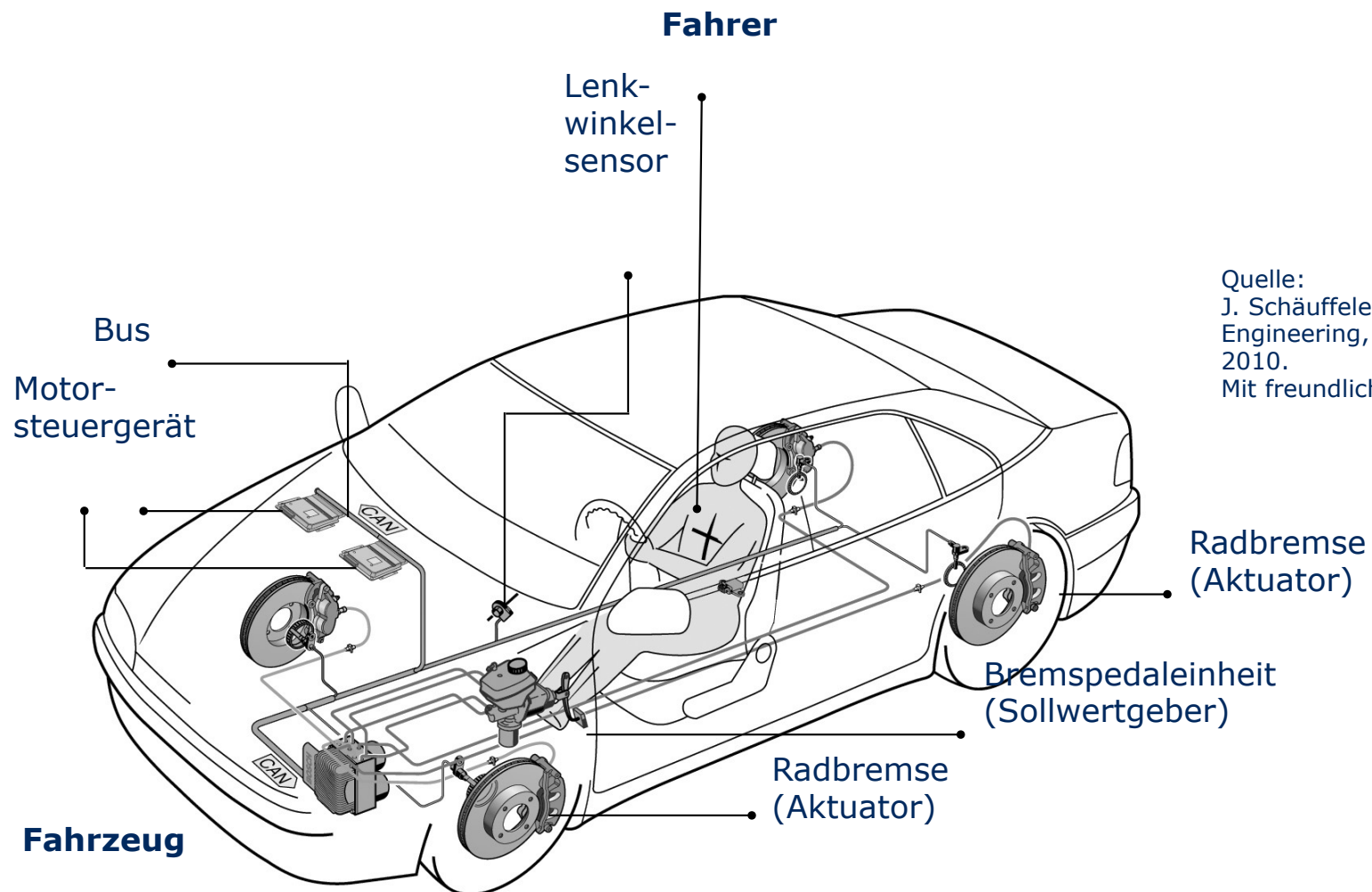
Quelle:
J. Schäuffele, Th. Zurawka: Automotive SW
Engineering, Vieweg+Teubner, 4. Auflage,
2010.
Mit freundlicher Genehmigung der Autoren

ESP-Komponenten



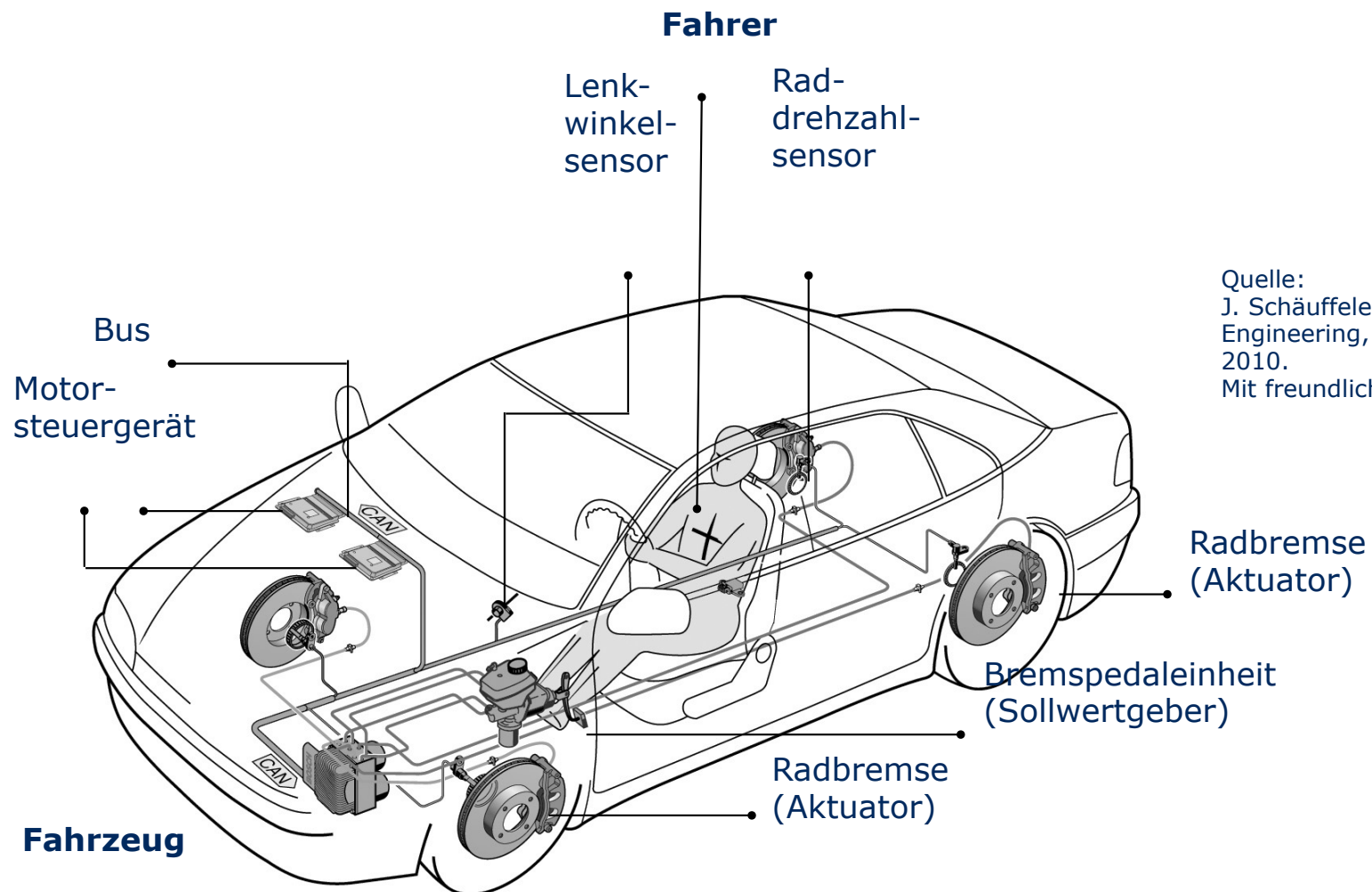
Quelle:
J. Schäuffele, Th. Zurawka: Automotive SW
Engineering, Vieweg+Teubner, 4. Auflage,
2010.
Mit freundlicher Genehmigung der Autoren

ESP-Komponenten



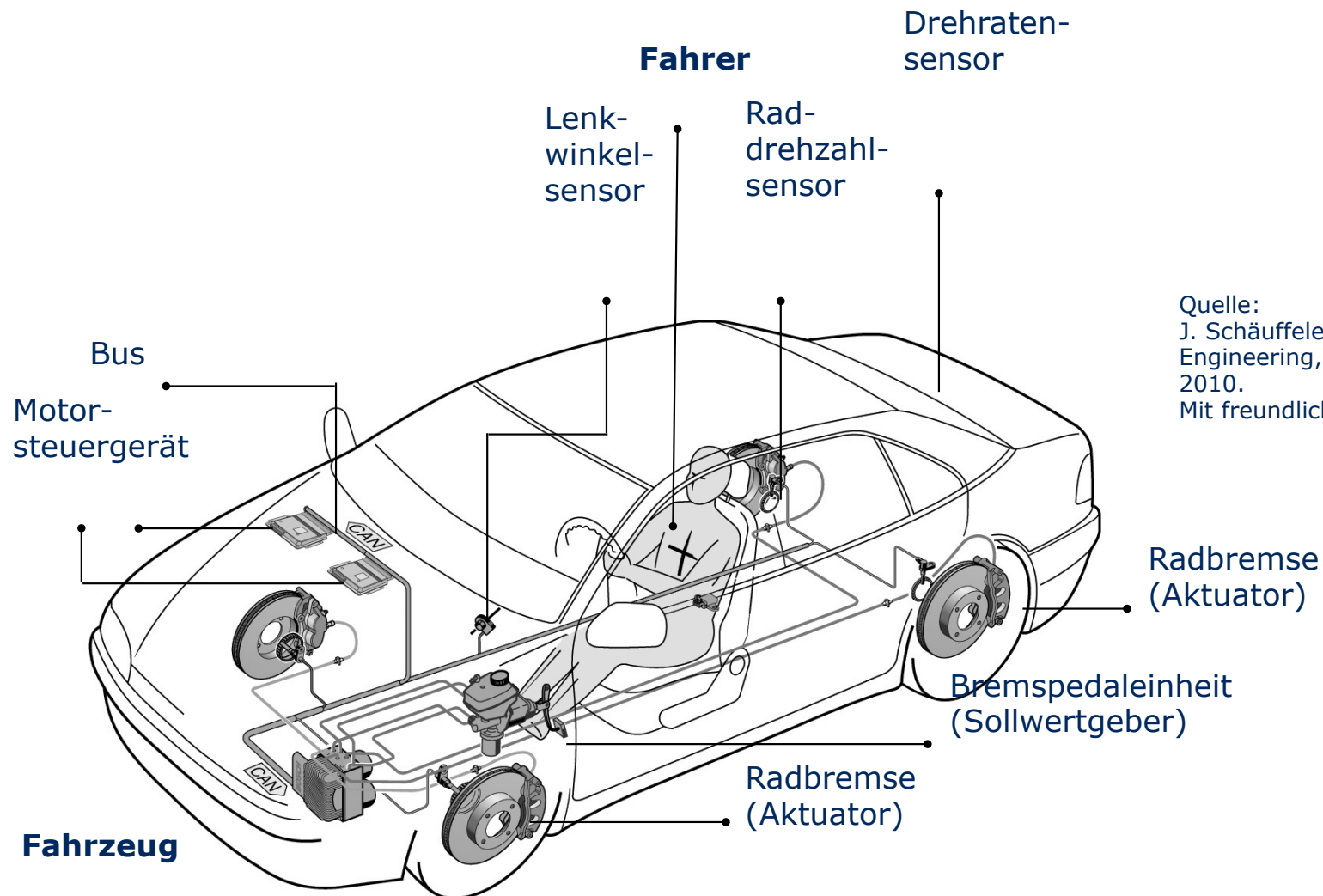
Quelle:
J. Schäuffele, Th. Zurawka: Automotive SW
Engineering, Vieweg+Teubner, 4. Auflage,
2010.
Mit freundlicher Genehmigung der Autoren

ESP-Komponenten



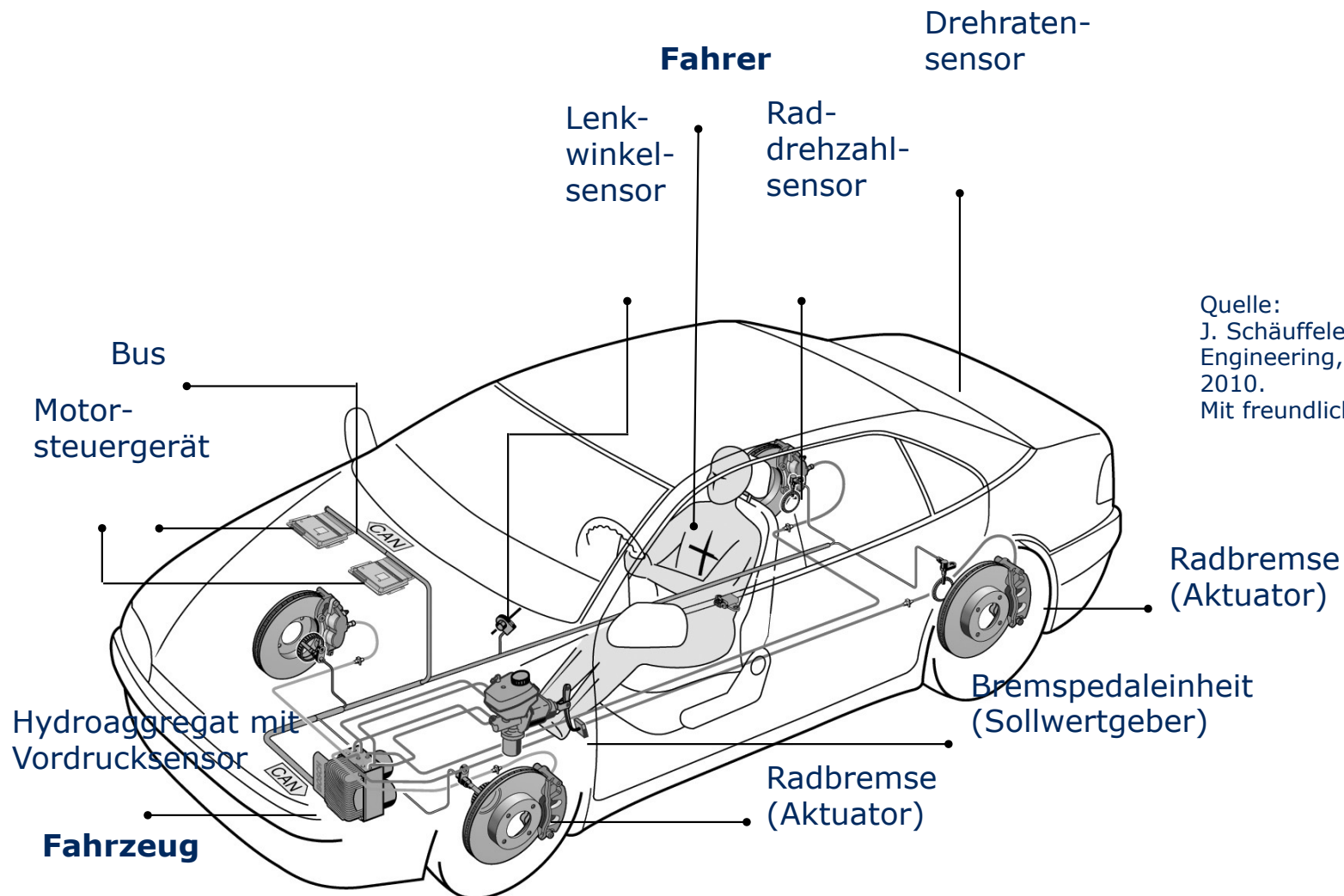
Quelle:
J. Schäuffele, Th. Zurawka: Automotive SW
Engineering, Vieweg+Teubner, 4. Auflage,
2010.
Mit freundlicher Genehmigung der Autoren

ESP-Komponenten



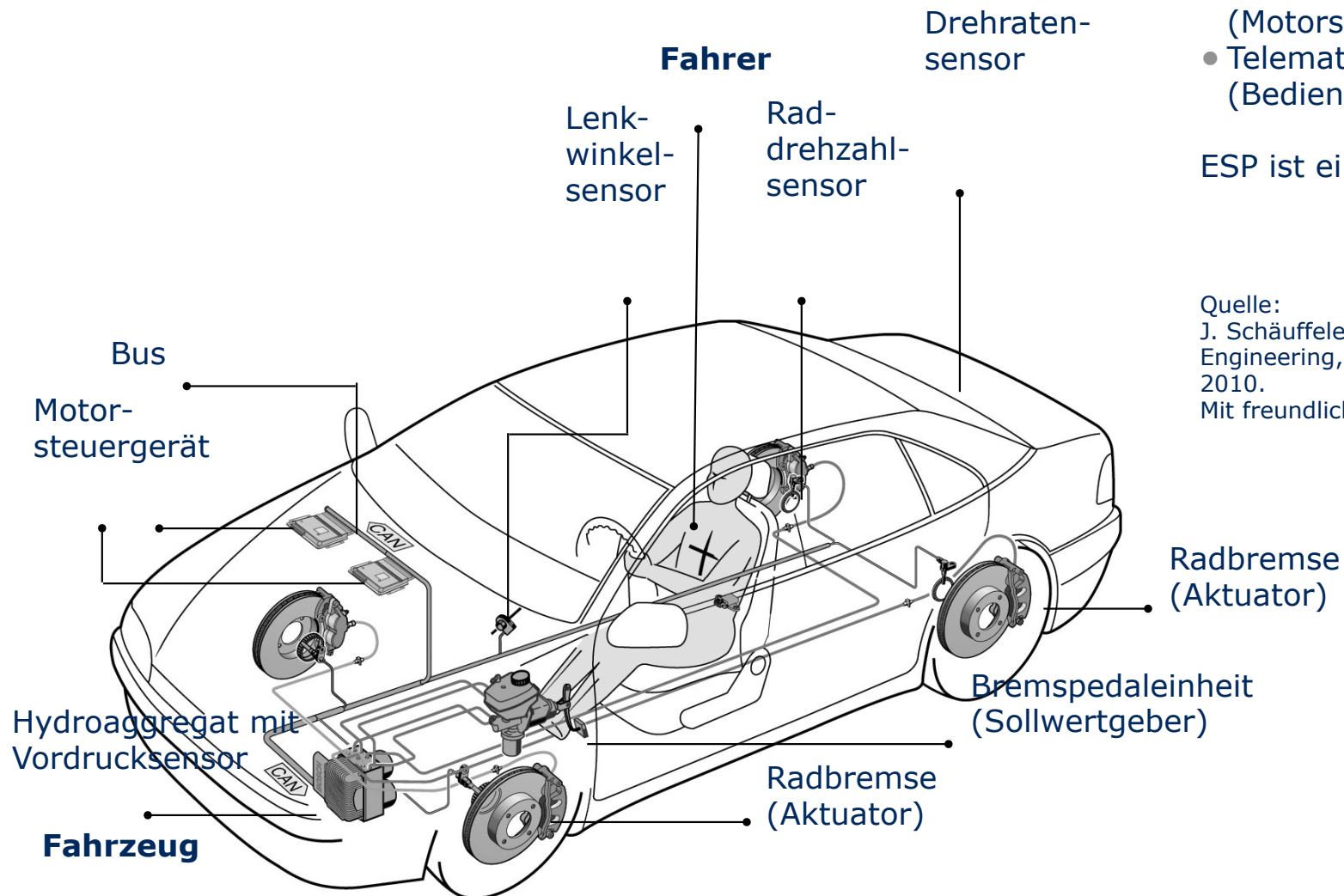
Quelle:
J. Schäuffele, Th. Zurawka: Automotive SW
Engineering, Vieweg+Teubner, 4. Auflage,
2010.
Mit freundlicher Genehmigung der Autoren

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

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