

Vorlesung

Automotive Software Engineering

Teil 1-1 Motivation und Überblick

Sommersemester 2015

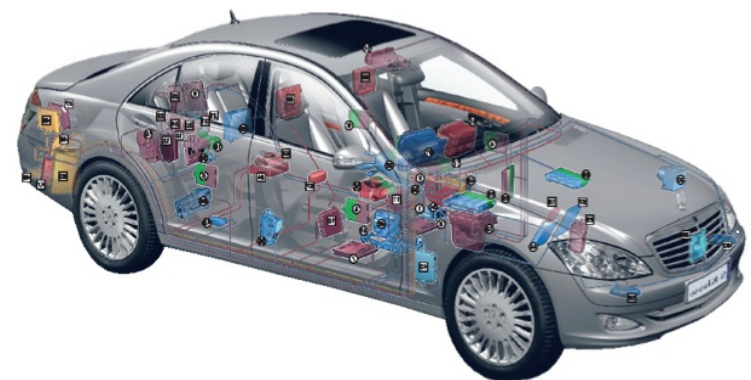
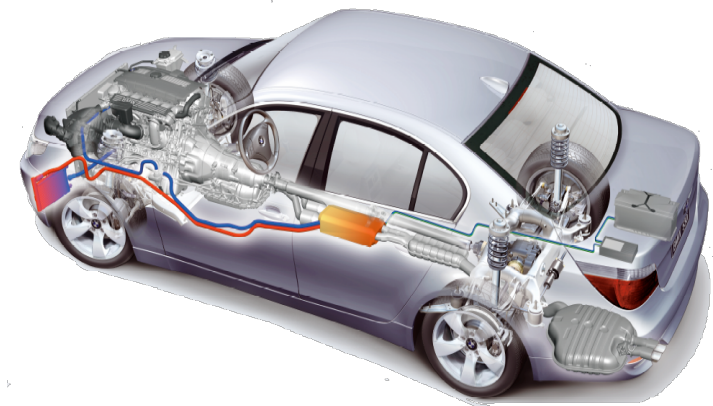
Prof. Dr. rer. nat. Bernhard Hohlfeld
Bernhard.Hohlfeld@mailbox.tu-dresden.de
Technische Universität Dresden, Fakultät Informatik
Honorarprofessur Automotive Software Engineering

Vorlesung Automotive Software Engineering

Motivation und Überblick		
Beispiele aus der Praxis	SW-Entwicklung	Normen und Standards
	E/E-Entwicklung	
	Das Automobil	
	Die Automobil- herstellung	
	Die Automobil- branche	

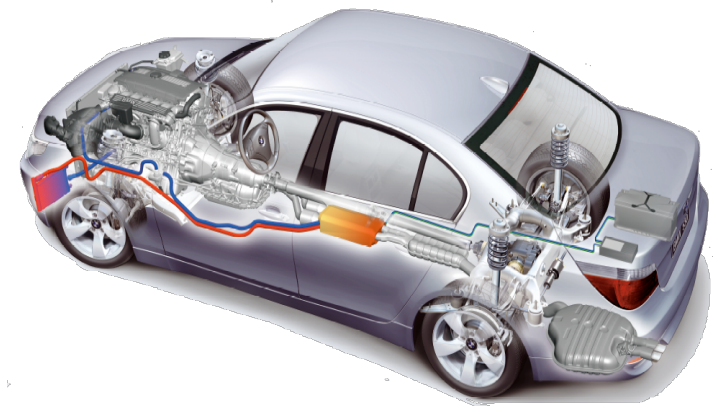
Vorlesung Automotive Software Engineering

Motivation und Überblick		
Beispiele aus der Praxis	SW-Entwicklung	Normen und Standards
	E/E-Entwicklung	
	Das Automobil	
	Die Automobil- herstellung	
	Die Automobil- branche	

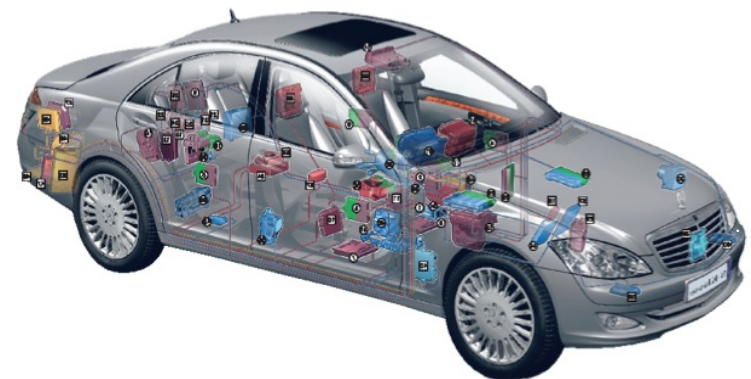


Vorlesung Automotive Software Engineering

Motivation und Überblick		
Beispiele aus der Praxis	SW-Entwicklung	Normen und Standards
	E/E-Entwicklung	
	Das Automobil	
	Die Automobilherstellung	
	Die Automobilbranche	

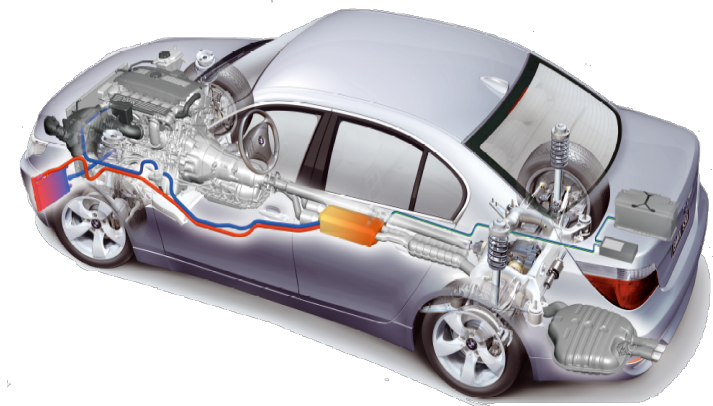


Fahrzeugkomponenten

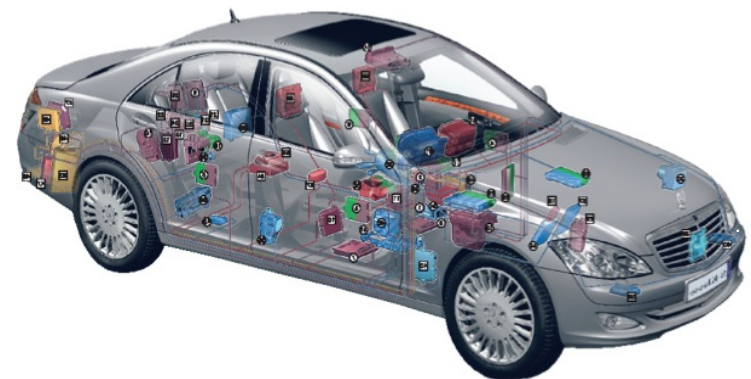


Vorlesung Automotive Software Engineering

Motivation und Überblick		
Beispiele aus der Praxis	SW-Entwicklung	Normen und Standards
	E/E-Entwicklung	
	Das Automobil	
	Die Automobilherstellung	
	Die Automobilbranche	



Fahrzeugkomponenten



Steuergeräte: Rechner und SW

Vorlesung Automotive Software Engineering

Motivation und Überblick		
Beispiele aus der Praxis	SW-Entwicklung	Normen und Standards
	E/E-Entwicklung	
	Das Automobil	
	Die Automobilherstellung	
	Die Automobilbranche	



Vorlesung Automotive Software Engineering

Motivation und Überblick		
Beispiele aus der Praxis	SW-Entwicklung	Normen und Standards
	E/E-Entwicklung	
	Das Automobil	
	Die Automobilherstellung	
	Die Automobilbranche	



Vorlesung Automotive Software Engineering

Hersteller (OEM)

Motivation und Überblick		
Beispiele aus der Praxis	SW-Entwicklung	Normen und Standards
	E/E-Entwicklung	
	Das Automobil	
	Die Automobilherstellung	
	Die Automobilbranche	



Vorlesung Automotive Software Engineering

Motivation und Überblick		
Beispiele aus der Praxis	SW-Entwicklung	Normen und Standards
	E/E-Entwicklung	
	Das Automobil	
	Die Automobilherstellung	
	Die Automobilbranche	



Vorlesung Automotive Software Engineering

Zulieferer

Motivation und Überblick		
Beispiele aus der Praxis	SW-Entwicklung	Normen und Standards
	E/E-Entwicklung	
	Das Automobil	
	Die Automobilherstellung	
	Die Automobilbranche	



Vorlesung Automotive Software Engineering

Motivation und Überblick		
Beispiele aus der Praxis	SW-Entwicklung	Normen und Standards
	E/E-Entwicklung	
	Das Automobil	
	Die Automobilherstellung	
	Die Automobilbranche	



Vorlesung Automotive Software Engineering

Halbleiter-Hersteller

Motivation und Überblick		
Beispiele aus der Praxis	SW-Entwicklung	Normen und Standards
	E/E-Entwicklung	
	Das Automobil	
	Die Automobilherstellung	
	Die Automobilbranche	



Vorlesung Automotive Software Engineering

Motivation und Überblick		
Beispiele aus der Praxis	SW-Entwicklung	Normen und Standards
	E/E-Entwicklung	
	Das Automobil	
	Die Automobilherstellung	
	Die Automobilbranche	



Vorlesung Automotive Software Engineering

Motivation und Überblick		
Beispiele aus der Praxis	SW-Entwicklung	Normen und Standards
	E/E-Entwicklung	
	Das Automobil	
	Die Automobilherstellung	
	Die Automobilbranche	

Software-Entwicklungswerkzeuge und Standard-Software (CAN, AUTOSAR, ...)



DAIMLER

TOYOTA



BMW Group



VOLKSWAGEN AG



PSA PEUGEOT CITROËN

DELPHI



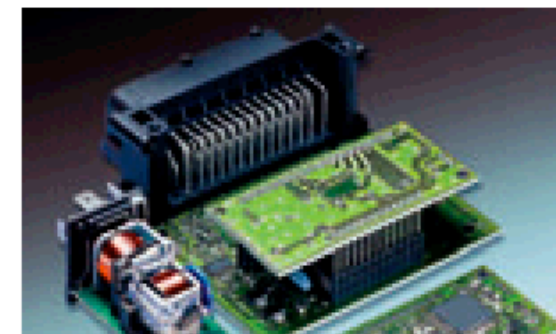
HONDA
The Power of Dreams

PORSCHE



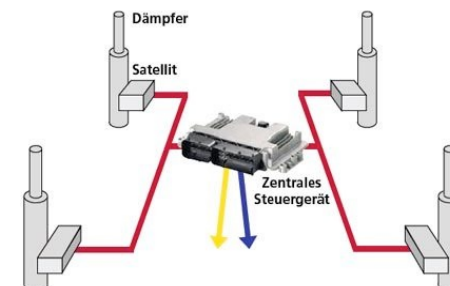
Vorlesung Automotive Software Engineering

Motivation und Überblick		
Beispiele aus der Praxis	SW-Entwicklung	Normen und Standards
	E/E-Entwicklung	
	Das Automobil	
	Die Automobilherstellung	
	Die Automobilbranche	



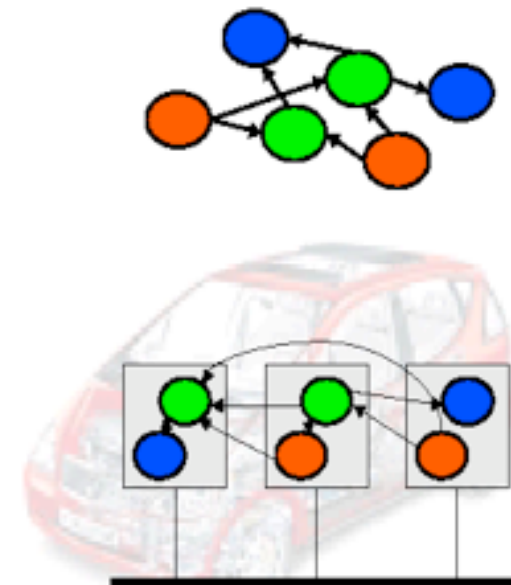
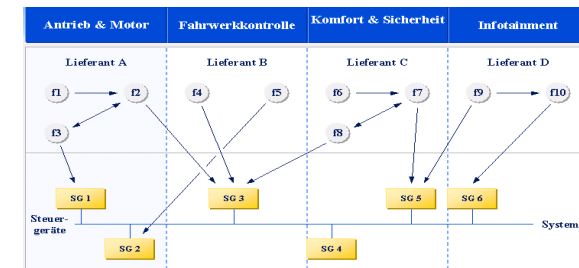
Vorlesung Automotive Software Engineering

Motivation und Überblick		
Beispiele aus der Praxis	SW-Entwicklung	Normen und Standards
	E/E-Entwicklung	
	Das Automobil	
	Die Automobilherstellung	
	Die Automobilbranche	



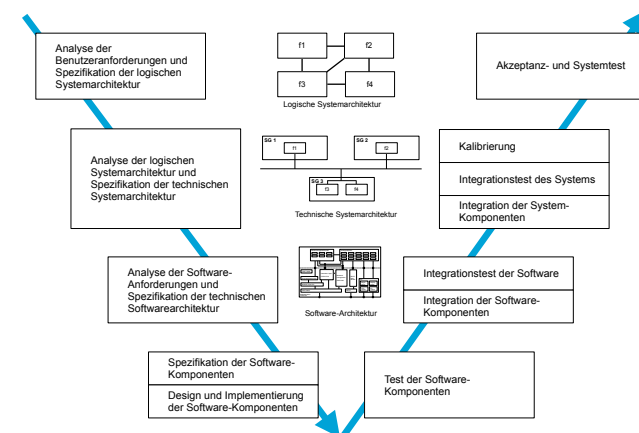
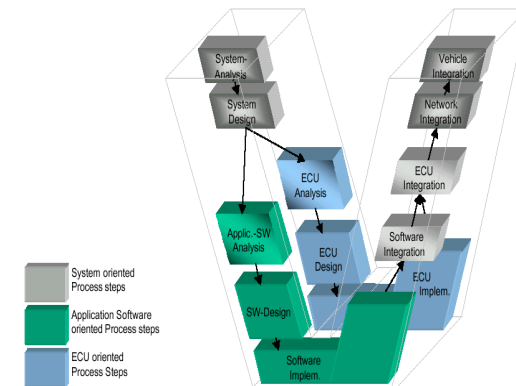
Vorlesung Automotive Software Engineering

Motivation und Überblick		
Beispiele aus der Praxis	SW-Entwicklung	Normen und Standards
	E/E-Entwicklung	
	Das Automobil	
	Die Automobilherstellung	
	Die Automobilbranche	



Vorlesung Automotive Software Engineering

Motivation und Überblick		
Beispiele aus der Praxis	SW-Entwicklung	Normen und Standards
	E/E-Entwicklung	
	Das Automobil	
	Die Automobilherstellung	
	Die Automobilbranche	



Vorlesung Automotive Software Engineering

Motivation und Überblick		
Beispiele aus der Praxis	SW-Entwicklung	Normen und Standards
	E/E-Entwicklung	
	Das Automobil	
	Die Automobilherstellung	
	Die Automobilbranche	

MOST

CAN

AUTOSAR

lin
LOCAL INTERCONNECT NETWORK

HIS

OSEK/ VDX

ASAM

ISO 26262
Road vehicles -
Functional safety

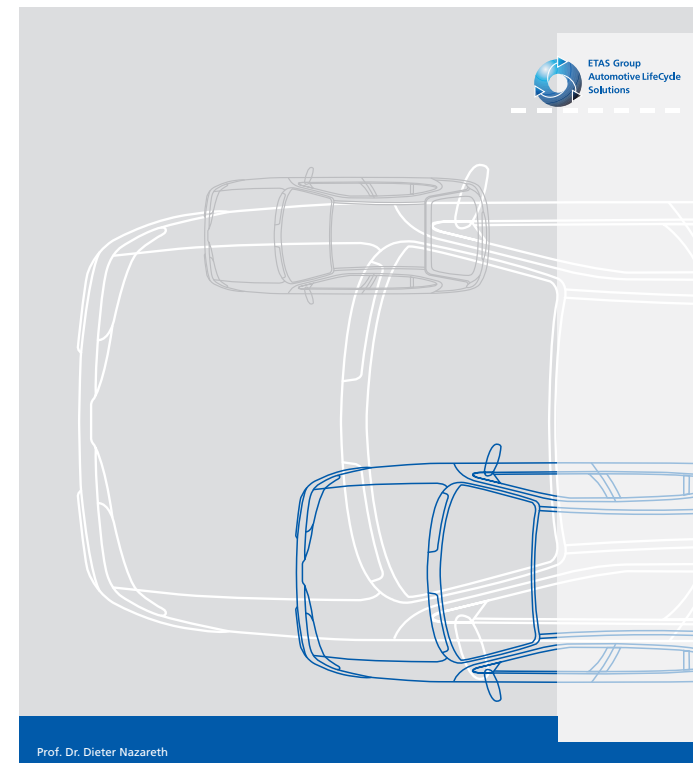
FlexRay

Vorlesung Automotive Software Engineering

ETAS

Motivation und Überblick		
Beispiele aus der Praxis	SW-Entwicklung	Normen und Standards
	E/E-Entwicklung	
	Das Automobil	
	Die Automobilherstellung	
	Die Automobilbranche	

Entwicklung einer Antriebssteuerung für ein Hybridfahrzeug
in einer Rapid Prototyping-Umgebung

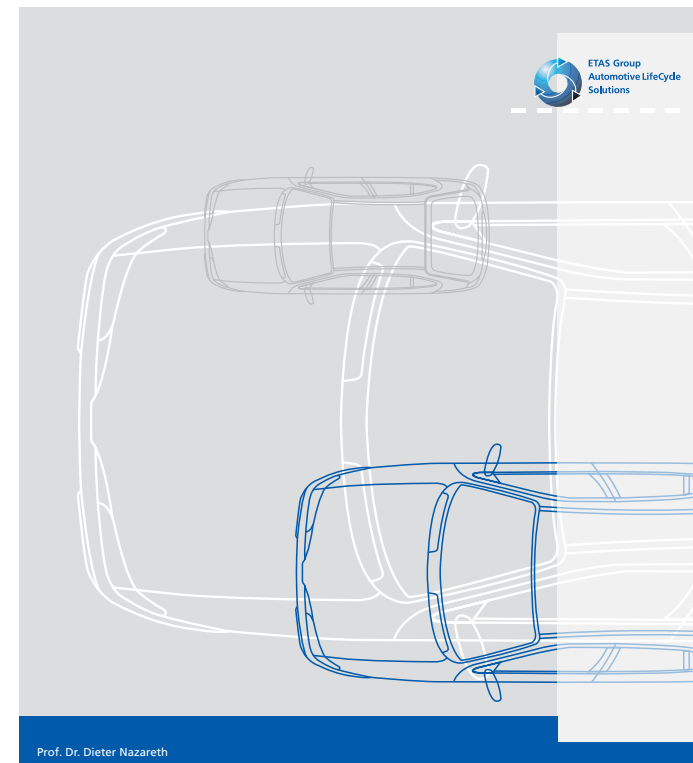


Vorlesung Automotive Software Engineering

ETAS

Motivation und Überblick		
Beispiele aus der Praxis	SW-Entwicklung	Normen und Standards
	E/E-Entwicklung	
	Das Automobil	
	Die Automobilherstellung	
	Die Automobilbranche	

Entwicklung einer Antriebssteuerung für ein Hybridfahrzeug
in einer Rapid Prototyping-Umgebung



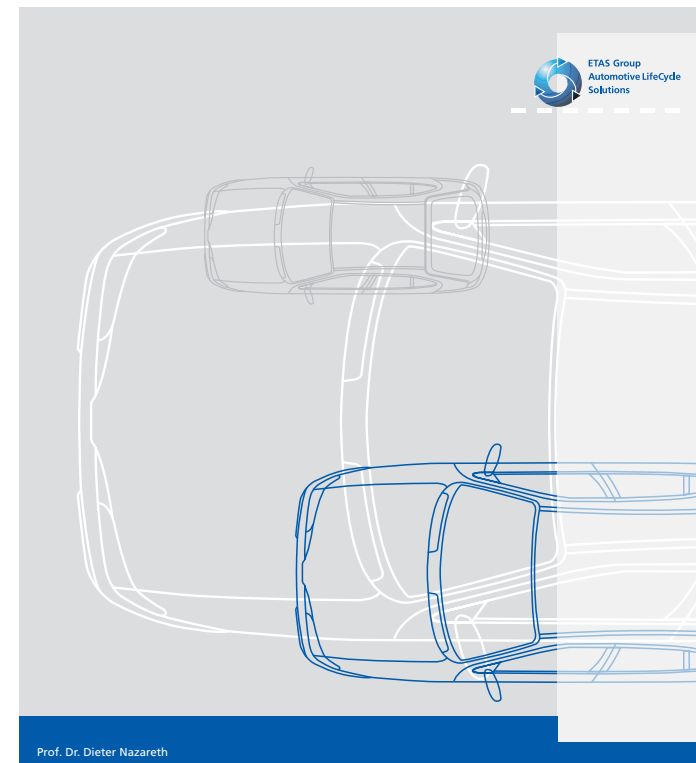
Vorlesung Automotive Software Engineering

Entwicklung einer
Antriebssteuerung für ein
Hybridfahrzeug in einer Rapid
Prototyping-Umgebung

ETAS

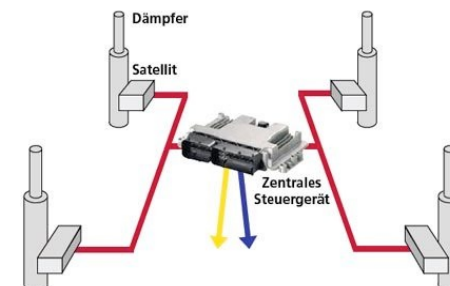
Entwicklung einer Antriebssteuerung für ein Hybridfahrzeug
in einer Rapid Prototyping-Umgebung

Motivation und Überblick		
Beispiele aus der Praxis	SW-Entwicklung	Normen und Standards
	E/E-Entwicklung	
	Das Automobil	
	Die Automobil- herstellung	
	Die Automobil- branche	



Vorlesung Automotive Software Engineering

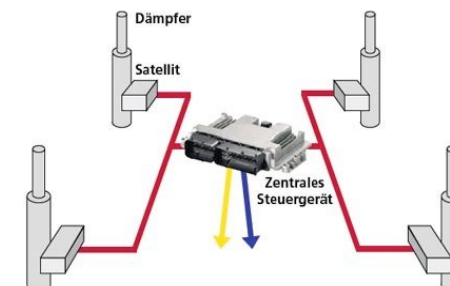
Motivation und Überblick		
Beispiele aus der Praxis	SW-Entwicklung	Normen und Standards
	E/E-Entwicklung	
	Das Automobil	
	Die Automobilherstellung	
	Die Automobilbranche	



Vorlesung Automotive Software Engineering

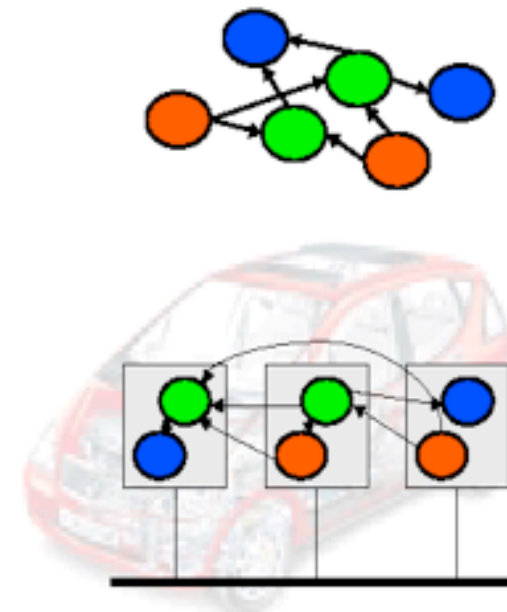
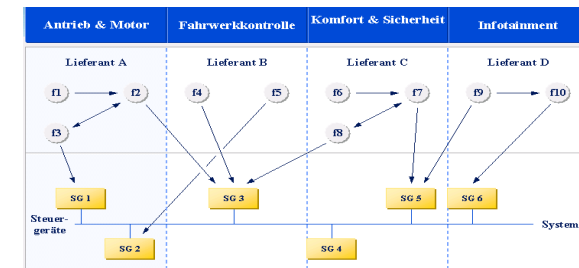
Motivation und Überblick		
Beispiele aus der Praxis	SW-Entwicklung	Normen und Standards
	E/E-Entwicklung	
	Das Automobil	
	Die Automobilherstellung	
	Die Automobilbranche	

Entwicklung einer Antriebssteuerung für ein Hybridfahrzeug in einer Rapid Prototyping-Umgebung



Vorlesung Automotive Software Engineering

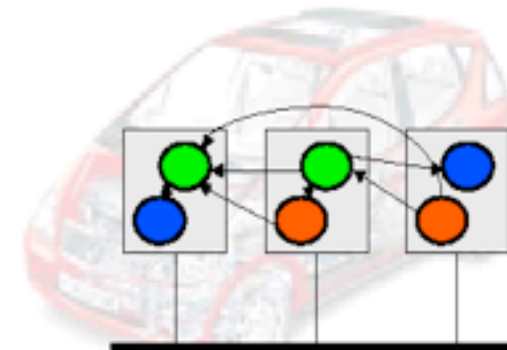
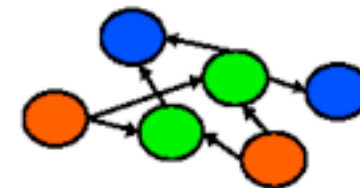
Motivation und Überblick		
Beispiele aus der Praxis	SW-Entwicklung	Normen und Standards
	E/E-Entwicklung	
	Das Automobil	
	Die Automobilherstellung	
	Die Automobilbranche	



Vorlesung Automotive Software Engineering

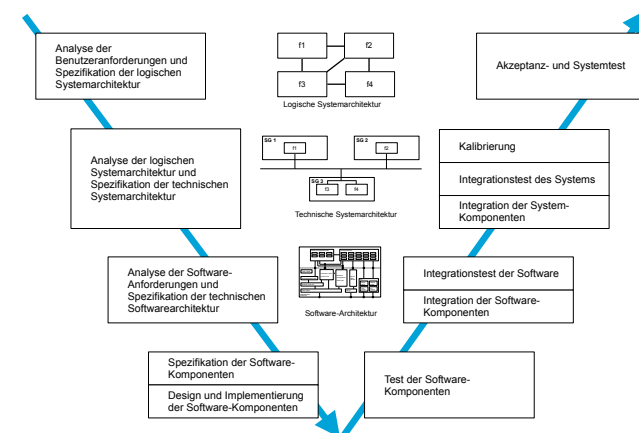
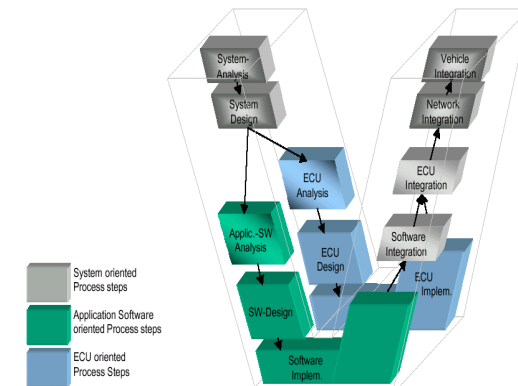
Motivation und Überblick		
Beispiele aus der Praxis	SW-Entwicklung	Normen und Standards
	E/E-Entwicklung	
	Das Automobil	
	Die Automobilherstellung	
	Die Automobilbranche	

Entwicklung einer Antriebssteuerung für ein Hybridfahrzeug in einer Rapid Prototyping-Umgebung

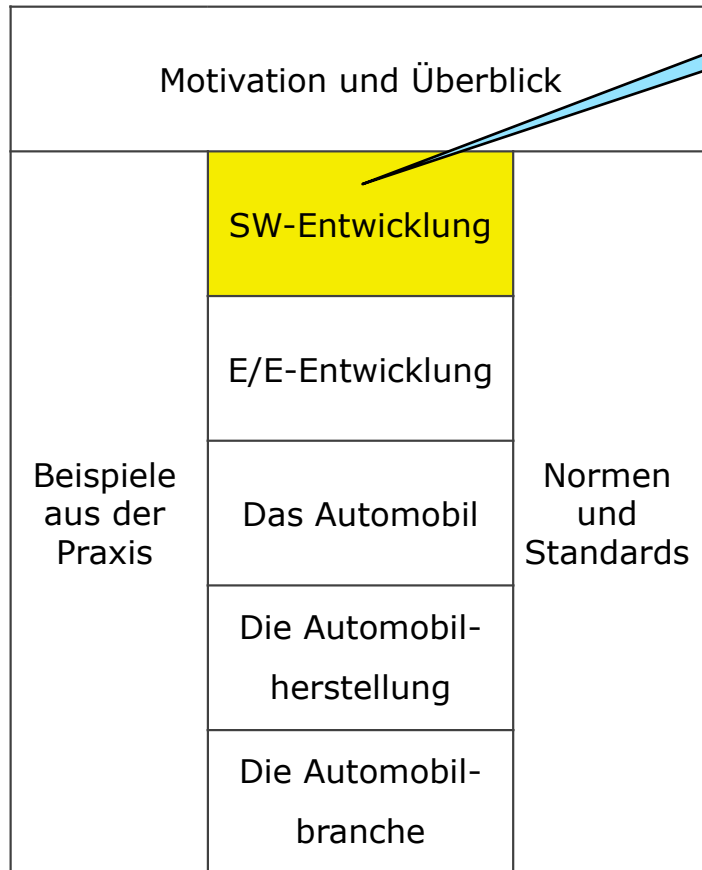


Vorlesung Automotive Software Engineering

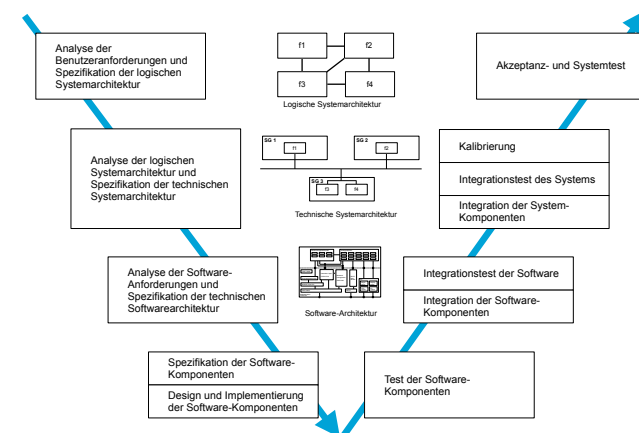
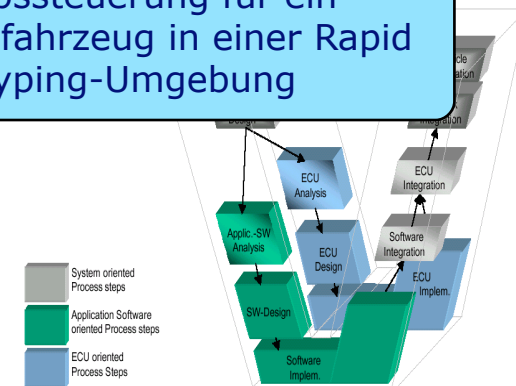
Motivation und Überblick		
Beispiele aus der Praxis	SW-Entwicklung	Normen und Standards
	E/E-Entwicklung	
	Das Automobil	
	Die Automobilherstellung	
	Die Automobilbranche	



Vorlesung Automotive Software Engineering



Entwicklung einer Antriebssteuerung für ein Hybridfahrzeug in einer Rapid Prototyping-Umgebung



Vorlesung Automotive Software Engineering

Motivation und Überblick		
Beispiele aus der Praxis	SW-Entwicklung	Normen und Standards
	E/E-Entwicklung	
	Das Automobil	
	Die Automobilherstellung	
	Die Automobilbranche	

MOST

CAN

AUTOSAR

lin
LOCAL INTERCONNECT NETWORK

HIS

OSEK/ VDX

ASAM

ISO 26262
Road vehicles -
Functional safety

FlexRay

Vorlesung Automotive Software Engineering

Motivation und Überblick		
Beispiele aus der Praxis	SW-Entwicklung	Normen und Standards
	E/E-Entwicklung	
	Das Automobil	
	Die Automobilherstellung	
	Die Automobilbranche	

Entwicklung einer Antriebssteuerung für ein Hybridfahrzeug in einer Rapid Prototyping-Umgebung

AUTOSAR

HIS

OSEK/ VDX

ASAM

ISO 26262
Road vehicles -
Functional safety

ST

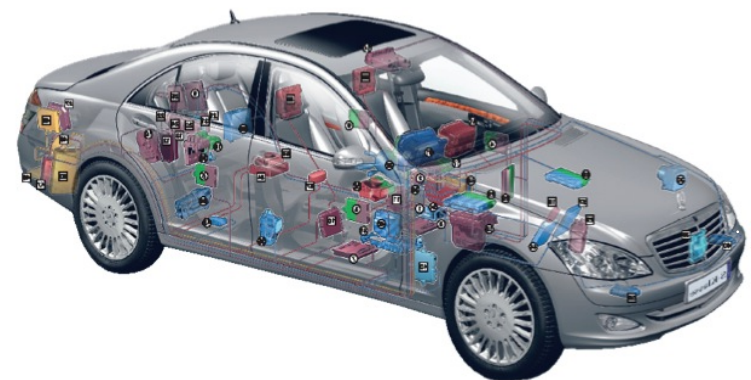
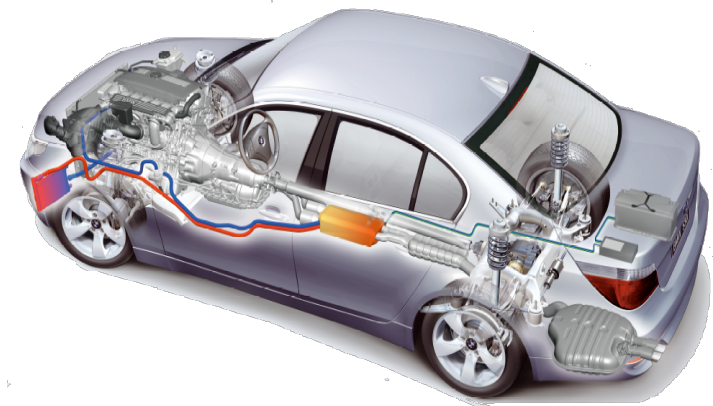
CHN

lin
LOCAL INTERCONNECT NETWORK

FlexRay

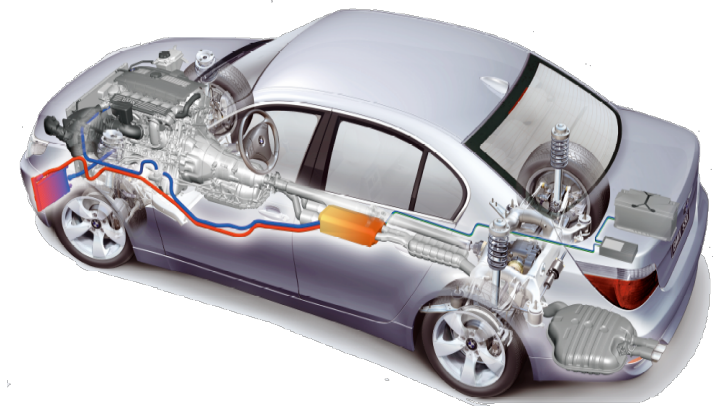
Vorlesung Automotive Software Engineering

Motivation und Überblick		
Beispiele aus der Praxis	SW-Entwicklung	Normen und Standards
	E/E-Entwicklung	
	Das Automobil	
	Die Automobil- herstellung	
	Die Automobil- branche	

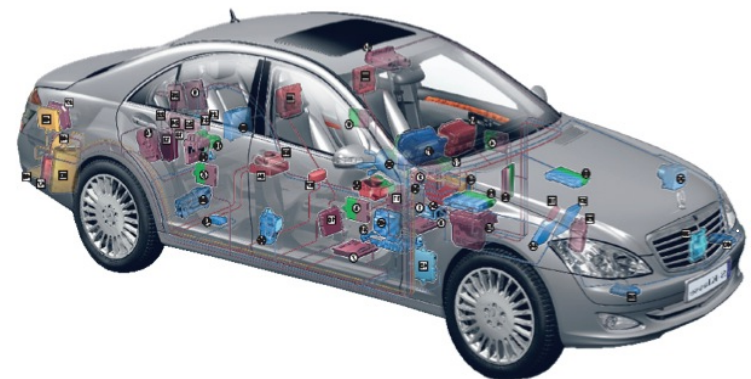


Vorlesung Automotive Software Engineering

Motivation und Überblick		
Beispiele aus der Praxis	SW-Entwicklung	Normen und Standards
	E/E-Entwicklung	
	Das Automobil	
	Die Automobilherstellung	
	Die Automobilbranche	

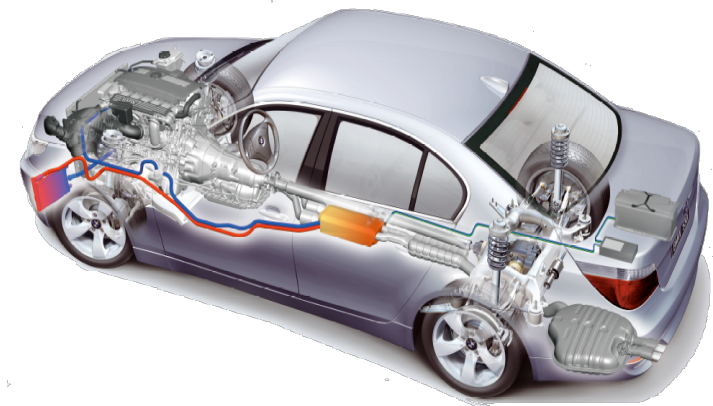


Fahrzeugkomponenten

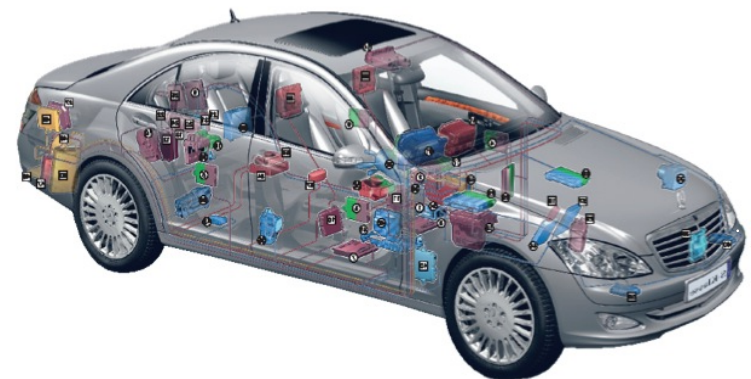


Vorlesung Automotive Software Engineering

Motivation und Überblick		
Beispiele aus der Praxis	SW-Entwicklung	Normen und Standards
	E/E-Entwicklung	
	Das Automobil	
	Die Automobil- herstellung	
	Die Automobil- branche	



Fahrzeugkomponenten



Steuergeräte: Rechner und SW

Lernziele Motivation und Überblick

- Die Rolle der Software im Automobil an Beispielen verstehen
- Die Entwicklung in den letzten zwanzig Jahren kennenlernen
 - Zunahme der Funktionalität und Auswirkung auf Software: Beispiel Türsteuerung
 - Zunahme der Varianten und Auswirkung auf Software: Beispiel Karosseriefunktionen
 - Varianten durch Software: Beispiel Motoren
 - Elektrifizierung und Auswirkung auf Software
- Die Systementwicklung im Zusammenspiel zwischen Herstellern (OEM) und Zulieferern kennenlernen
- Informationen über Automotive Software Engineering in der Gesellschaft für Informatik (GI) erhalten
- Inhalte von Lehrveranstaltungen über Automotive Software Engineering beispielhaft kennenlernen

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

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

Das Automobil ist eine badische Erfindung (1)

- Carl Friedrich Benz
(25.11.1844 -04.04.1929)
- Der Ingenieur hatte unabhängig von (und vor!) Daimler ein (das!) Automobil erfunden. Viele Aktionäre, vor allem solche aus dem Badischen, sind erbost, dass DaimlerChrysler nicht wieder den alten Firmennamen Daimler-Benz annimmt. Benz hatte in Mannheim 1883 die Firma Benz & Cie. Rheinische Gasmotorenfabrik gegründet, die sich 1926 mit der Daimler-Motoren-Gesellschaft zur Daimler-Benz AG zusammensetzte.



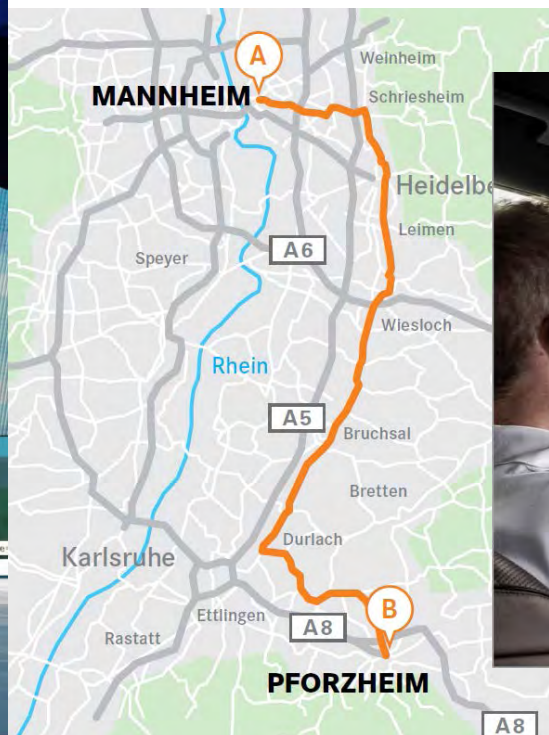
Das Automobil ist eine badische Erfindung (2)

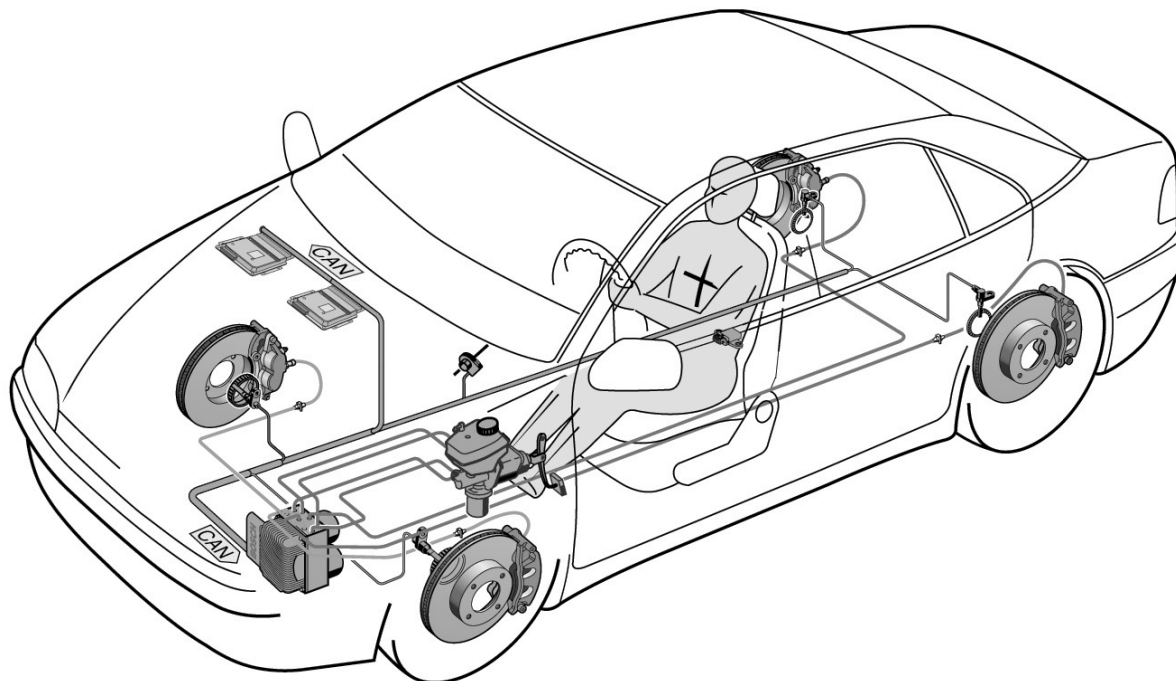
- 1886: Benz Motorwagen
 - Das erste Automobil mit Konstruktionsmerkmalen, die teilweise heute noch zu finden sind (z. B. bei der Lenkung)
 - August 1888
 - Berta Benz (03.05.1849 - 05.05.1944) fuhr die 100 km lange Strecke von Mannheim nach Pforzheim.
 - Nachweis der Konzepttauglichkeit
 - Bedienbarkeit
- 1886: Daimler Motorkutsche
 - Einbau eines Motors in eine Kutsche, Typ "Americain", der Firma W. Wimpff & Sohn in Stuttgart. Es ist den alten Unterlagen zu entnehmen, dass Daimler 775 Mark für den Kutschenwagen bezahlt hat.
 - Erstes Vierrad-Automobil (Erste Vierrad-Motorkutsche)



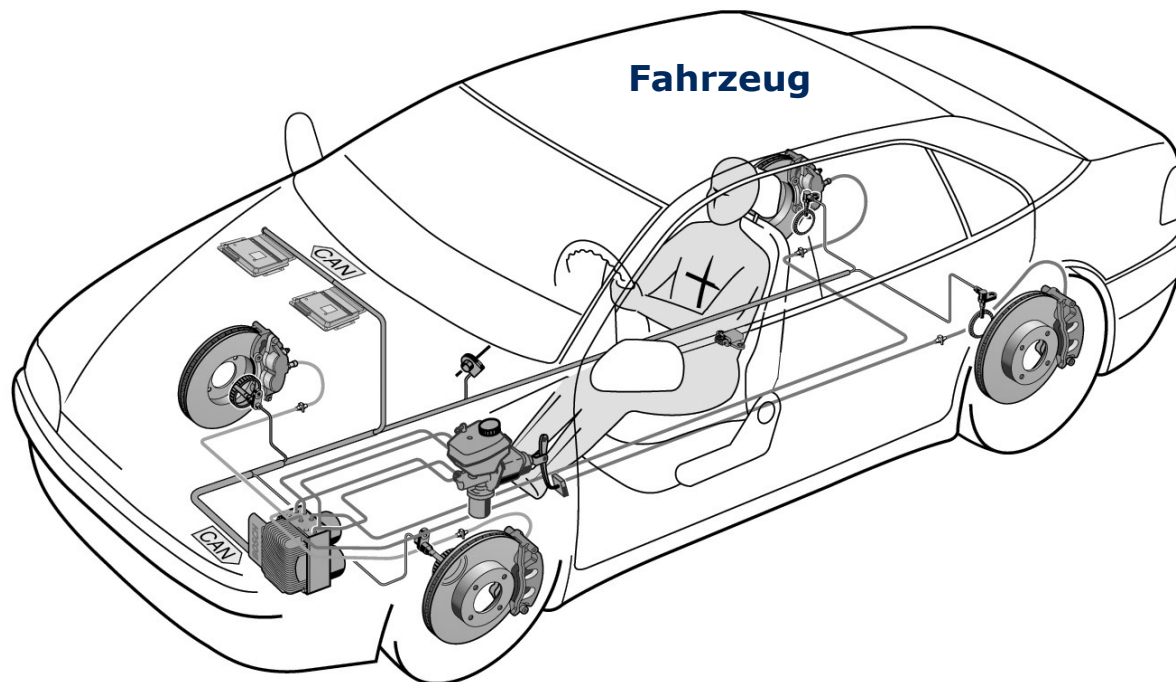
DAIMLER

Pionierleistung: Mercedes-Benz S 500 INTELLIGENT DRIVE Autonom auf den Spuren von Bertha Benz | August 2013

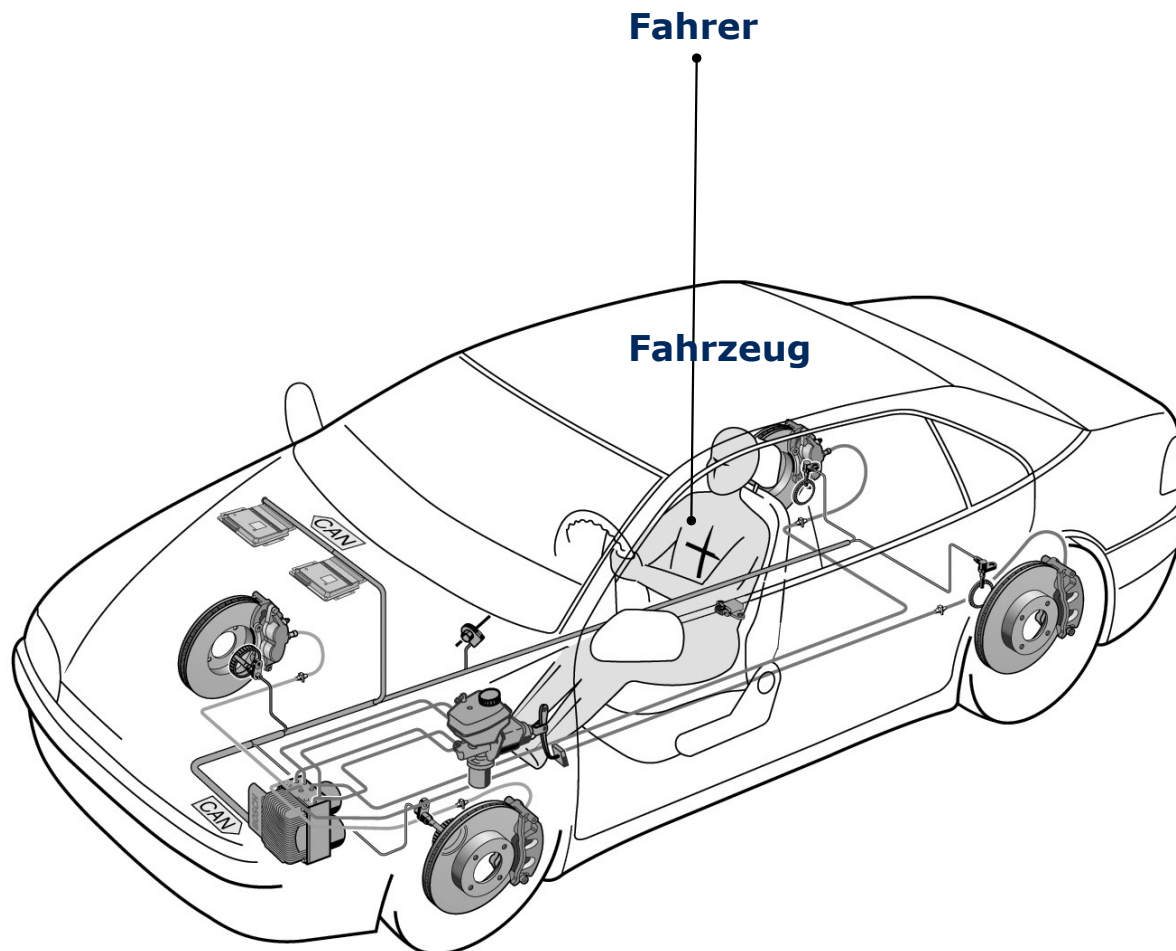




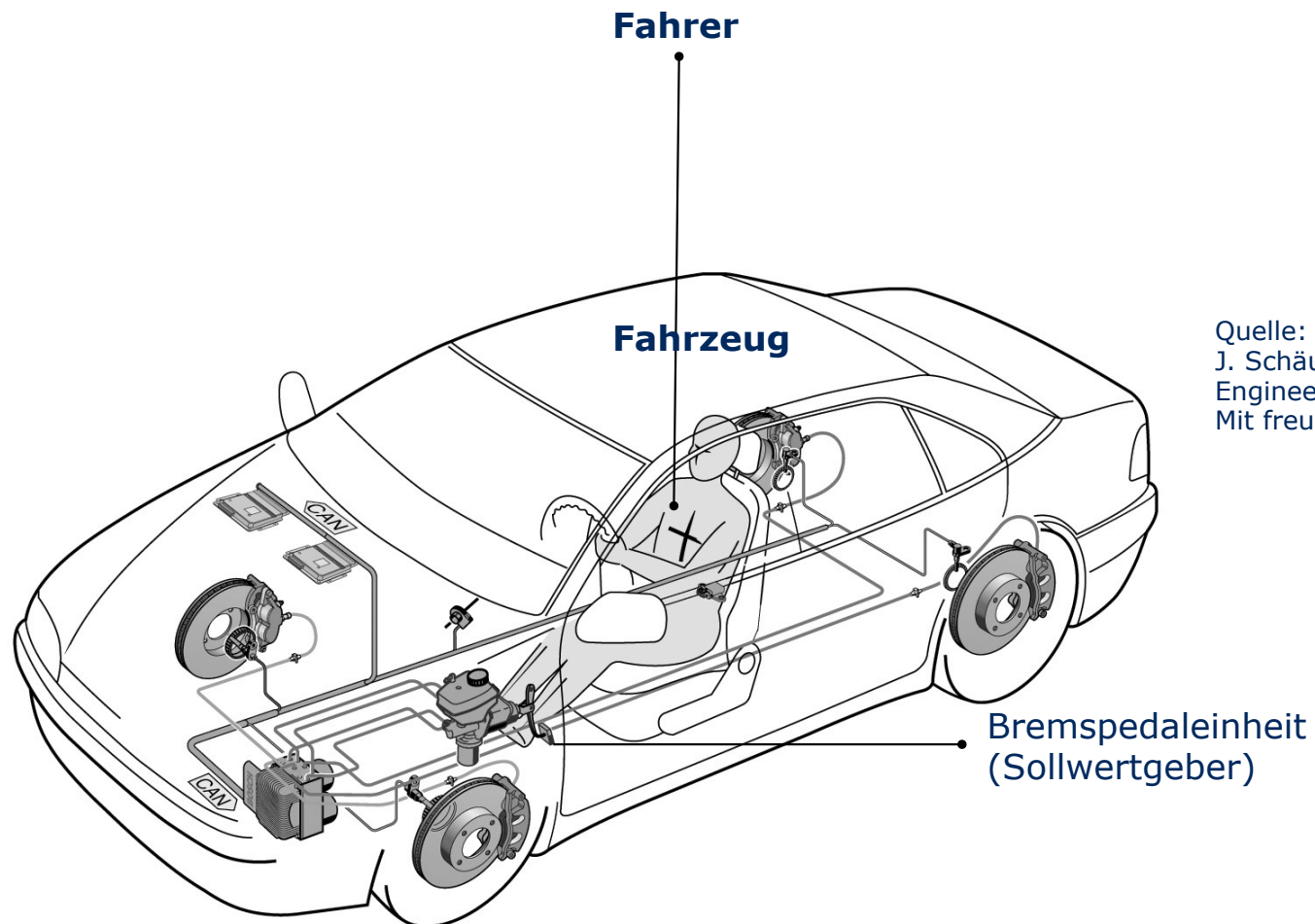
Quelle:
J. Schäuffele, Th. Zurawka: Automotive SW
Engineering, Vieweg+Teubner, 4. Auflage, 2010.
Mit freundlicher Genehmigung der Autoren



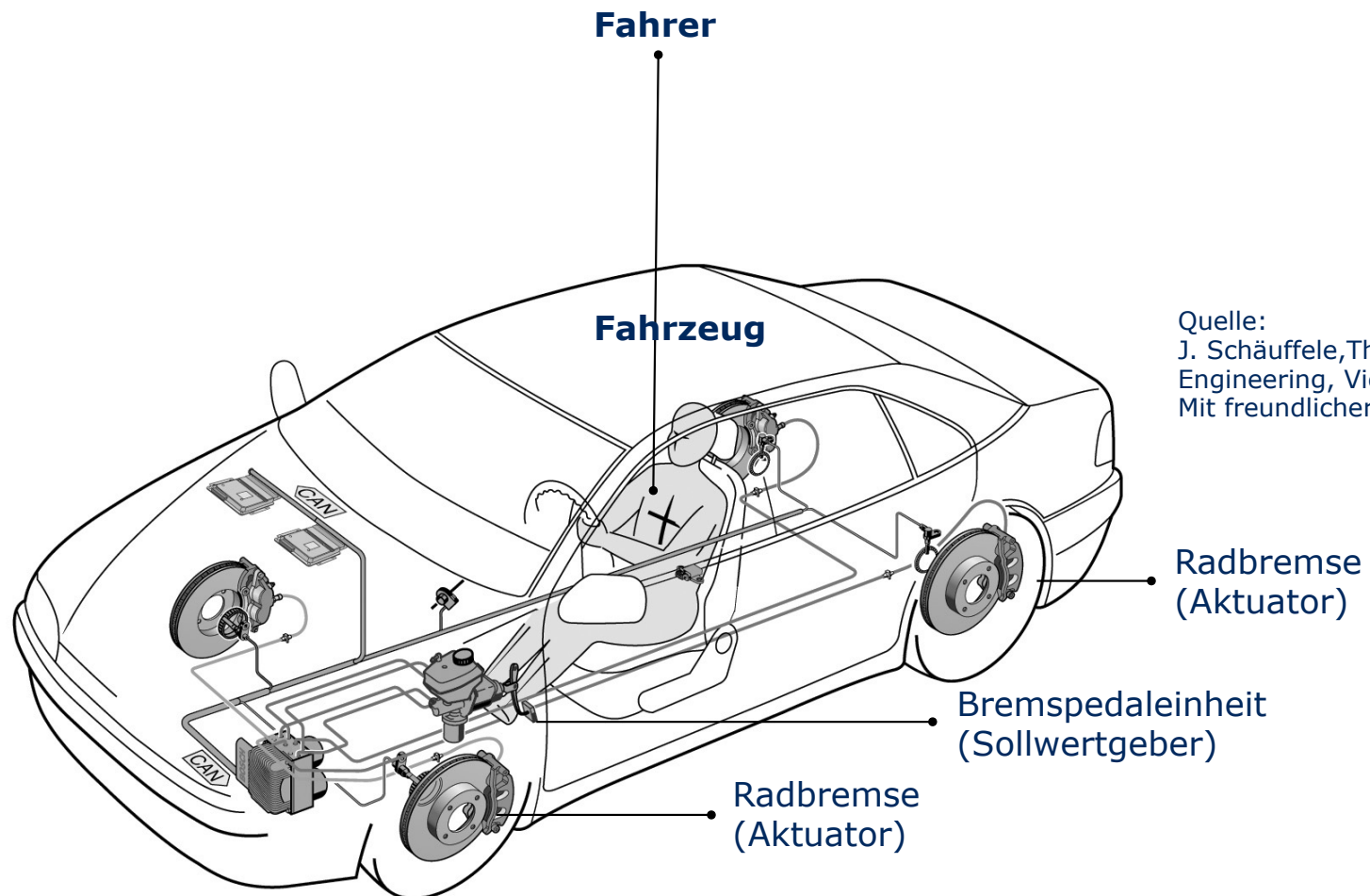
Quelle:
J. Schäuffele, Th. Zurawka: Automotive SW
Engineering, Vieweg+Teubner, 4. Auflage, 2010.
Mit freundlicher Genehmigung der Autoren



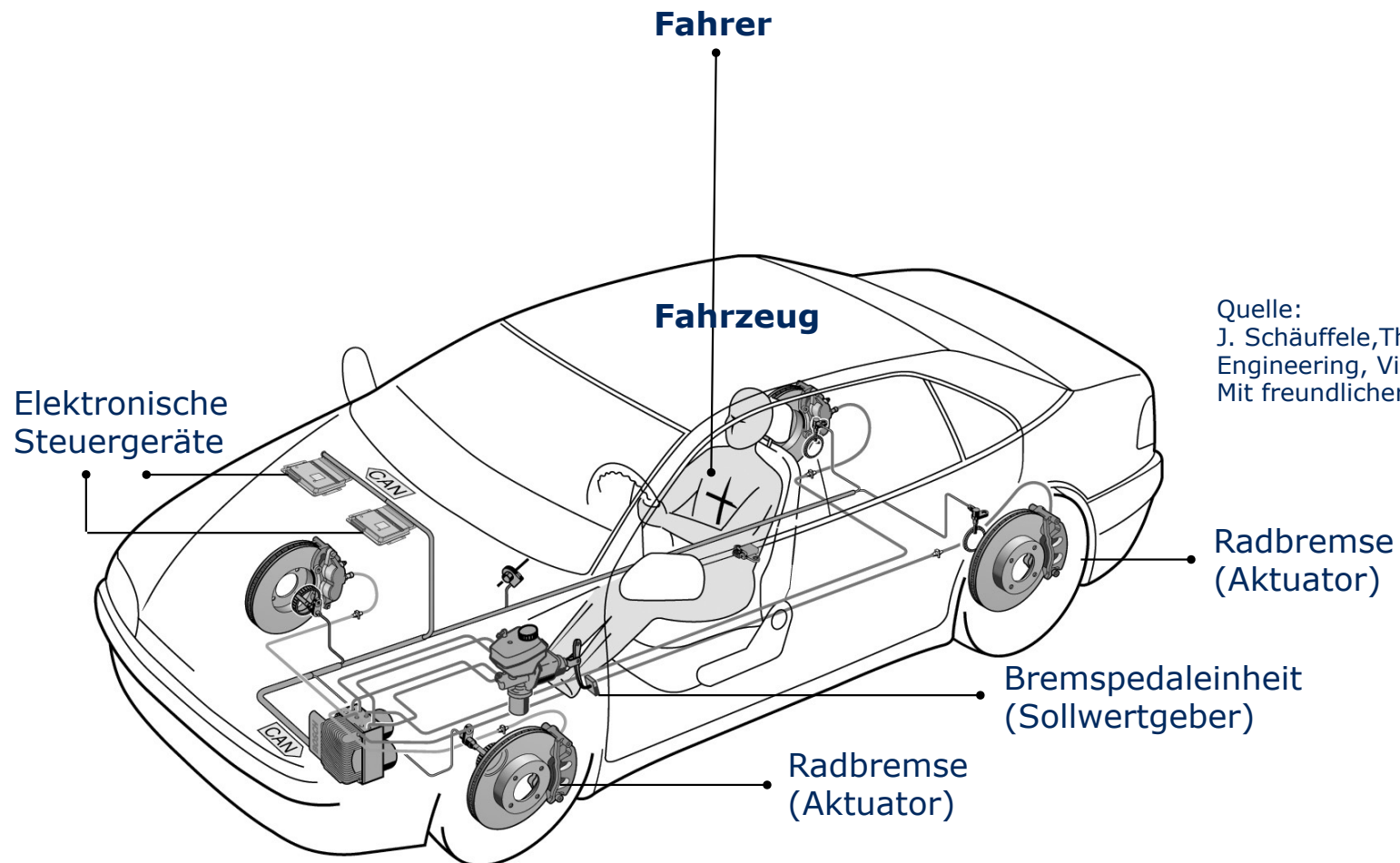
Quelle:
J. Schäuffele, Th. Zurawka: Automotive SW
Engineering, Vieweg+Teubner, 4. Auflage, 2010.
Mit freundlicher Genehmigung der Autoren



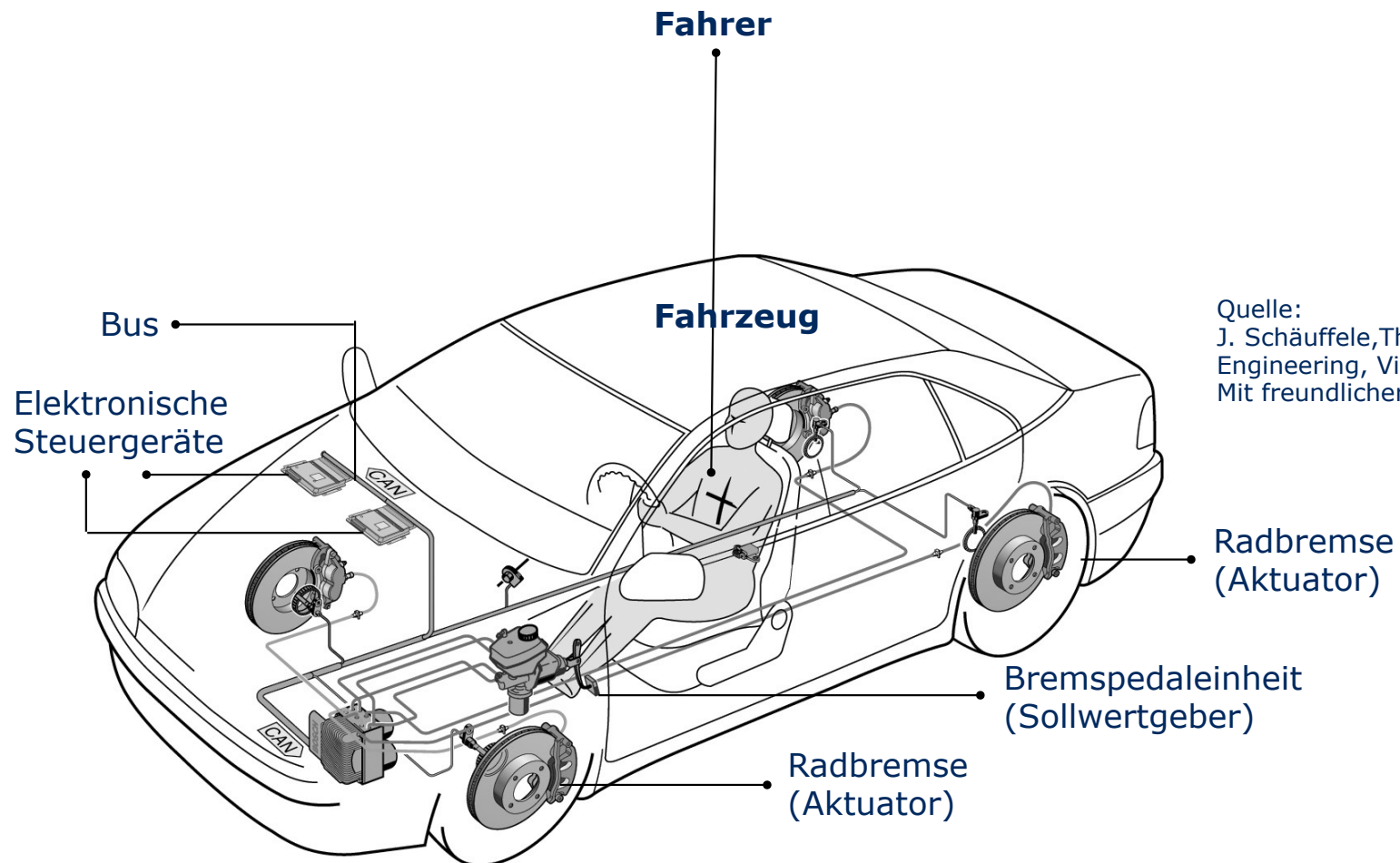
Quelle:
J. Schäuffele, Th. Zurawka: Automotive SW
Engineering, Vieweg+Teubner, 4. Auflage, 2010.
Mit freundlicher Genehmigung der Autoren



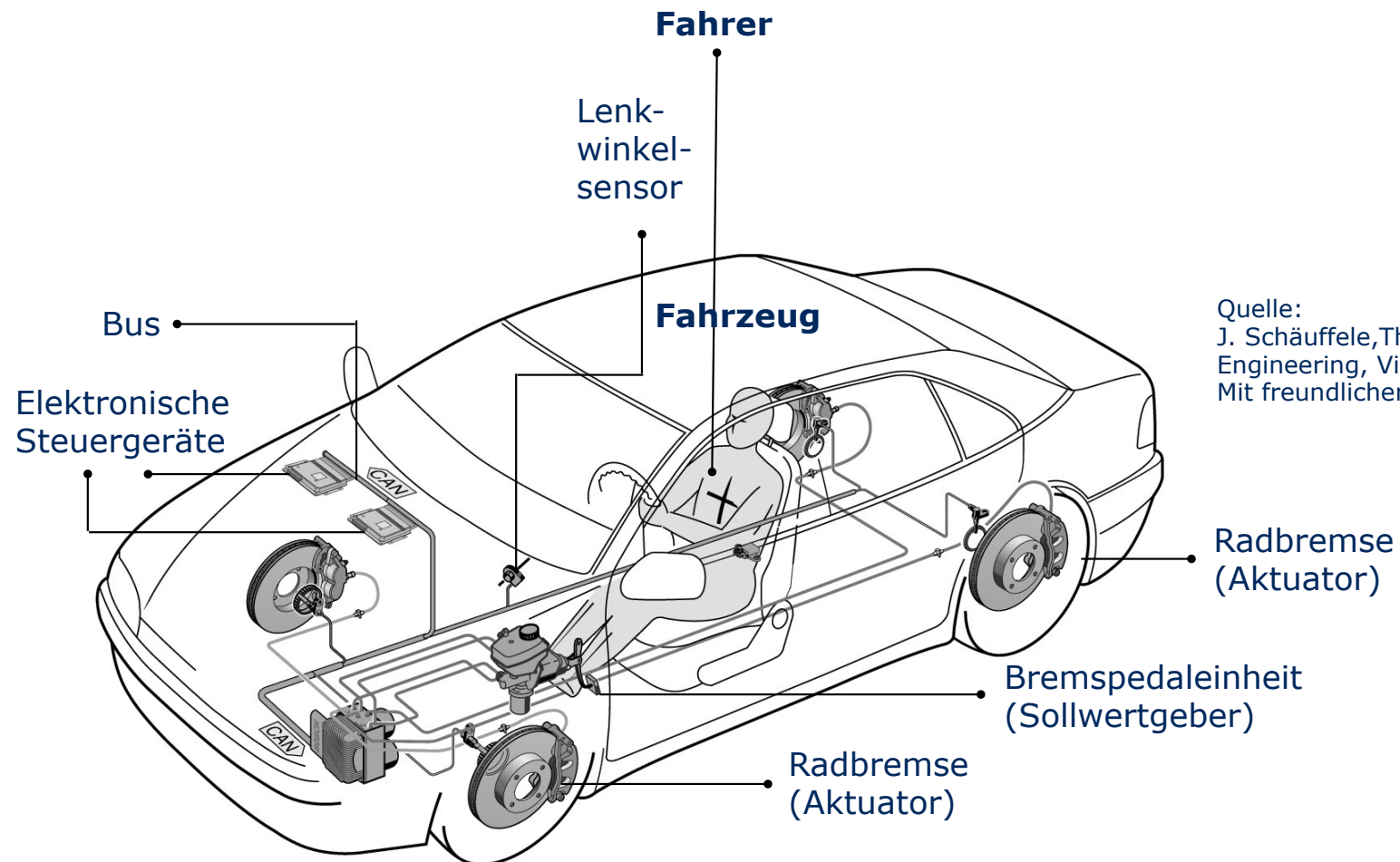
Quelle:
J. Schäuffele, Th. Zurawka: Automotive SW
Engineering, Vieweg+Teubner, 4. Auflage, 2010.
Mit freundlicher Genehmigung der Autoren



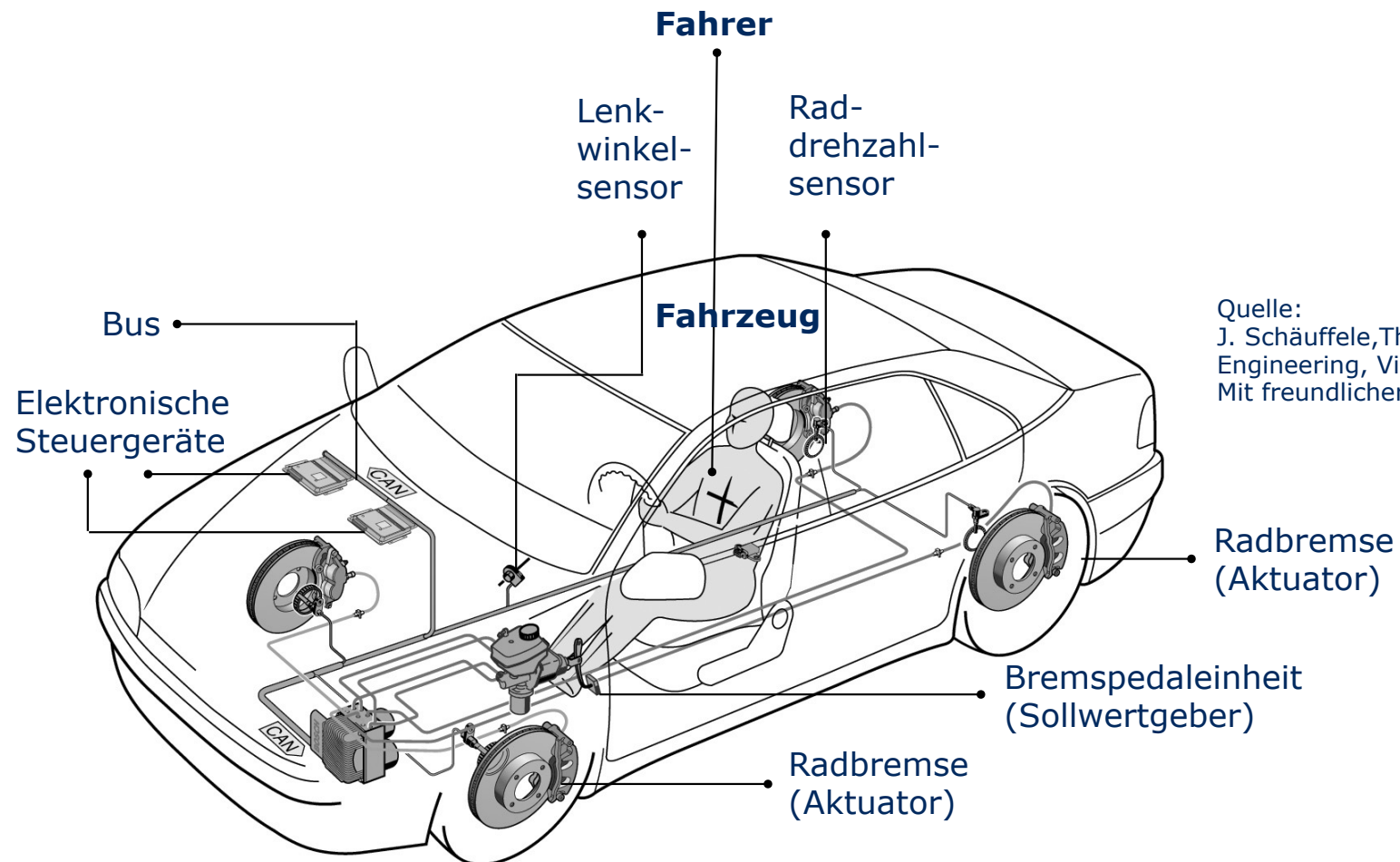
Quelle:
J. Schäuffele, Th. Zurawka: Automotive SW
Engineering, Vieweg+Teubner, 4. Auflage, 2010.
Mit freundlicher Genehmigung der Autoren



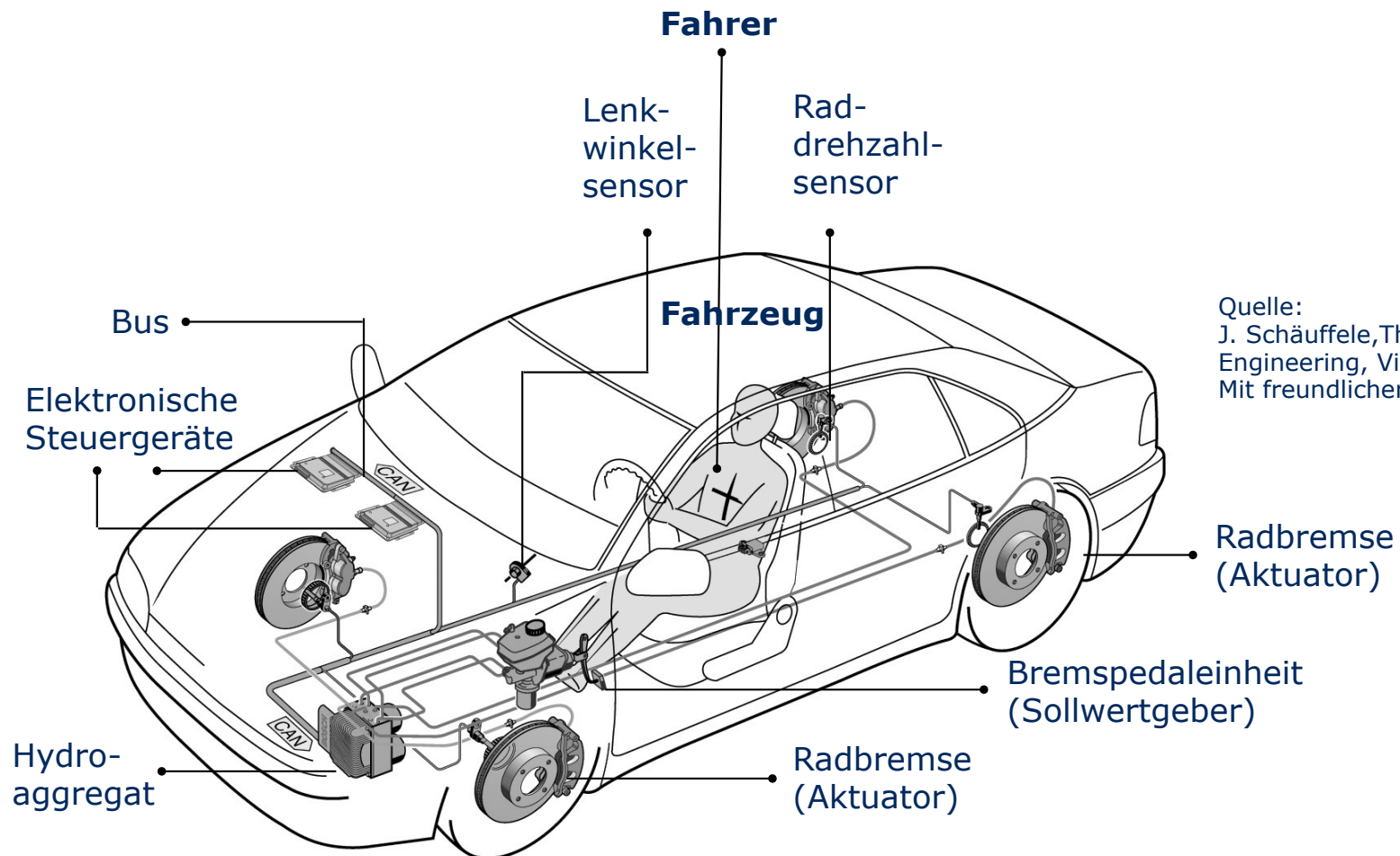
Quelle:
J. Schäuffele, Th. Zurawka: Automotive SW
Engineering, Vieweg+Teubner, 4. Auflage, 2010.
Mit freundlicher Genehmigung der Autoren



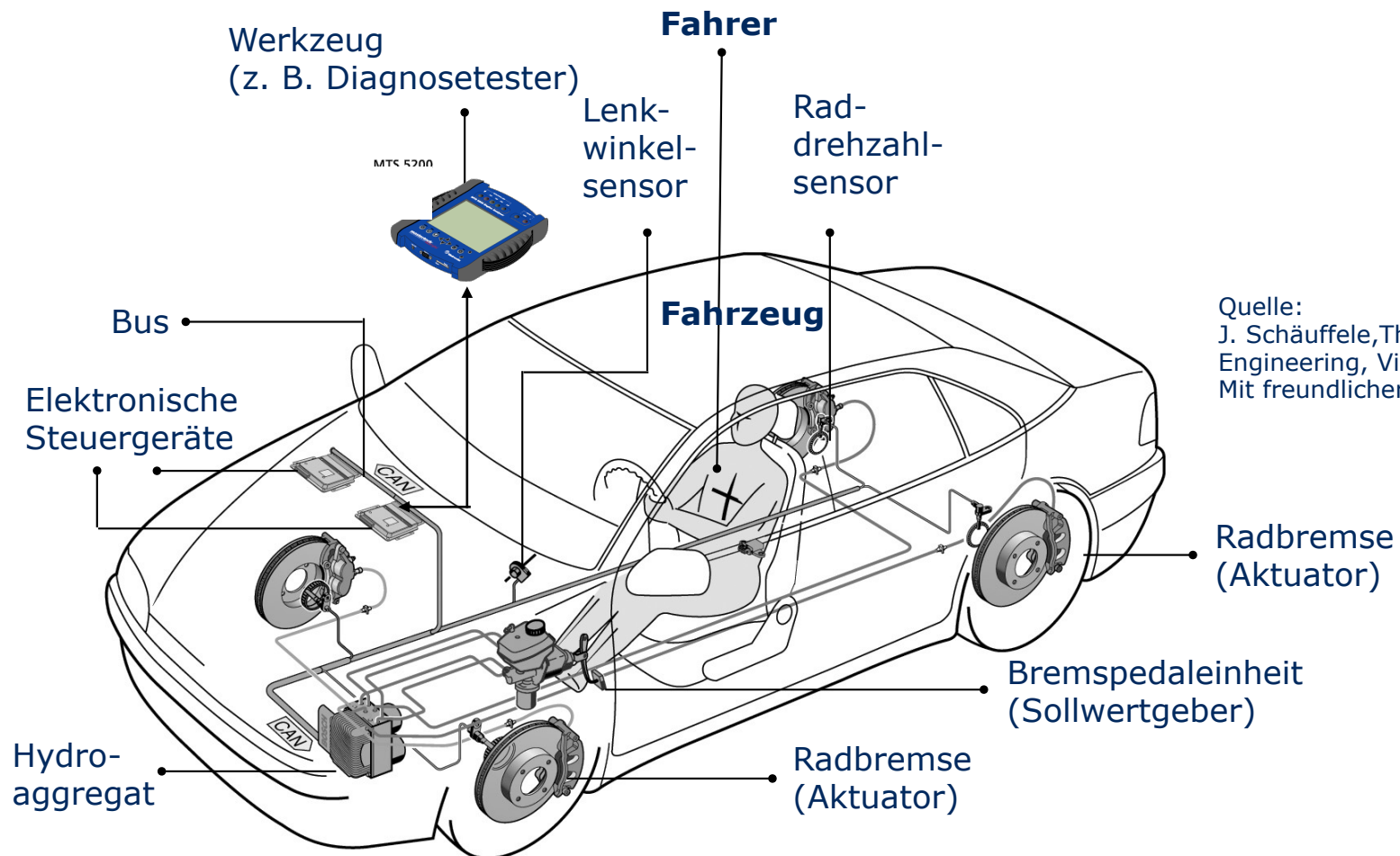
Quelle:
 J. Schäuffele, Th. Zurawka: Automotive SW
 Engineering, Vieweg+Teubner, 4. Auflage, 2010.
 Mit freundlicher Genehmigung der Autoren



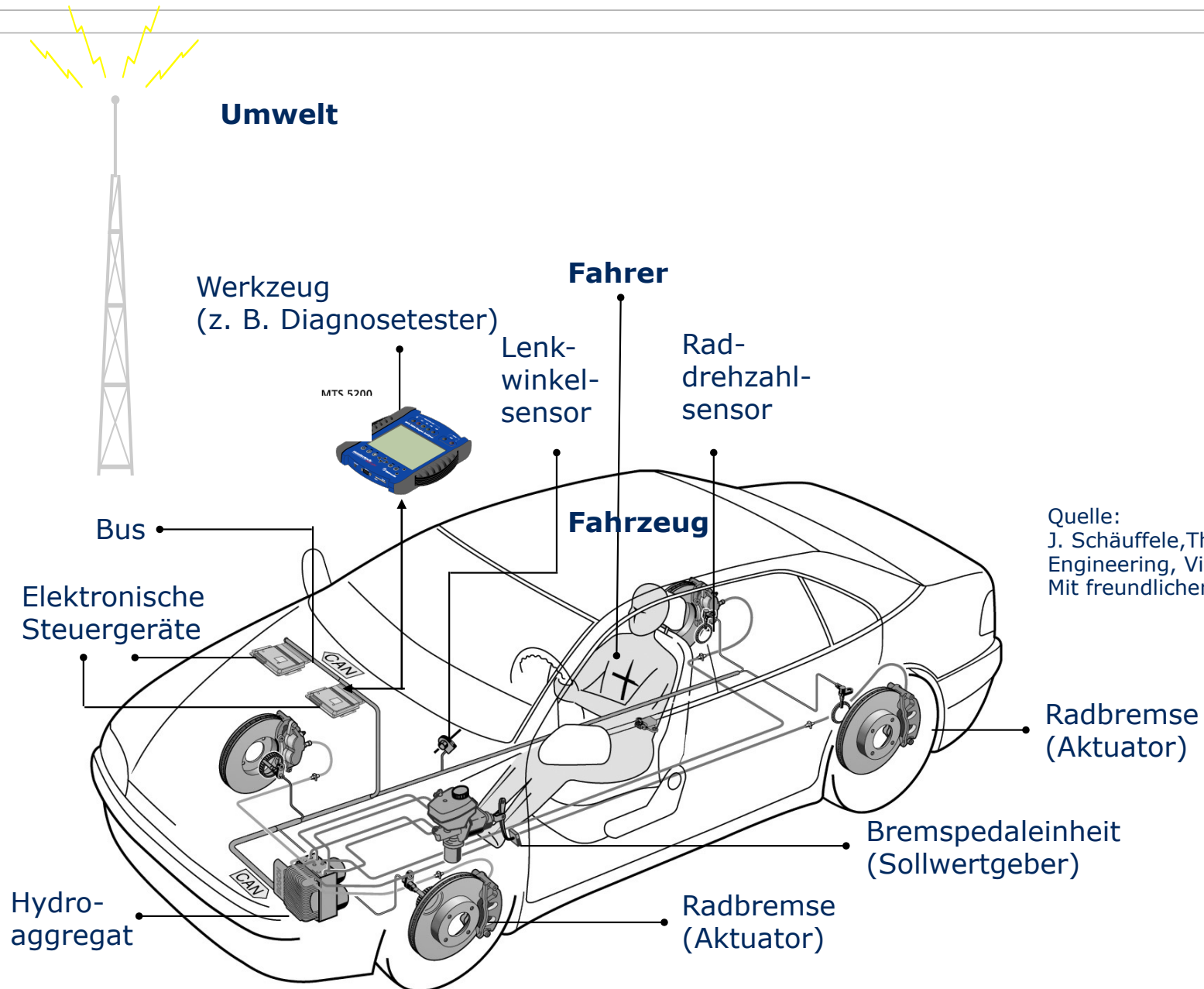
Quelle:
 J. Schäuffele, Th. Zurawka: Automotive SW
 Engineering, Vieweg+Teubner, 4. Auflage, 2010.
 Mit freundlicher Genehmigung der Autoren



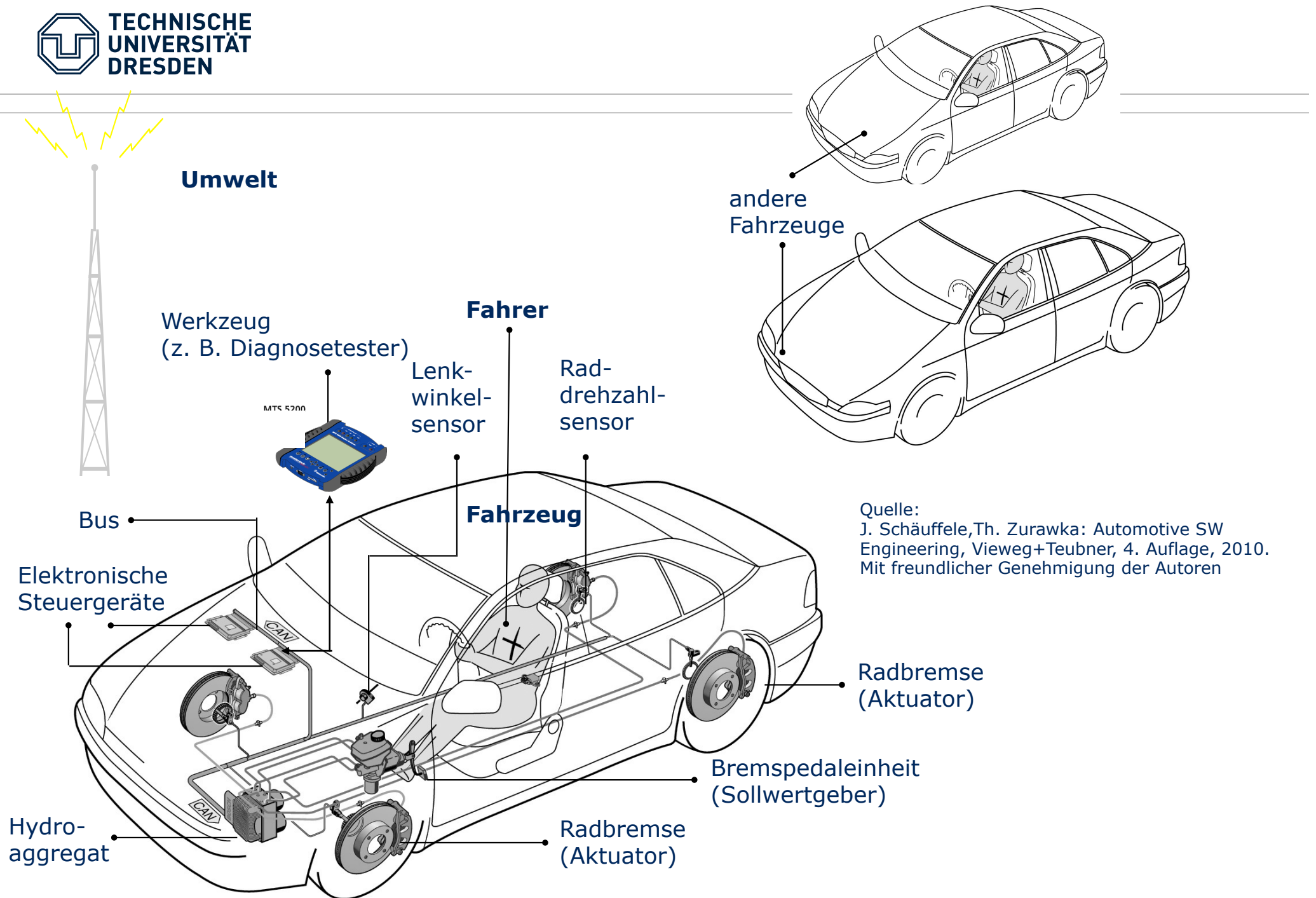
Quelle:
 J. Schäuffele, Th. Zurawka: Automotive SW
 Engineering, Vieweg+Teubner, 4. Auflage, 2010.
 Mit freundlicher Genehmigung der Autoren



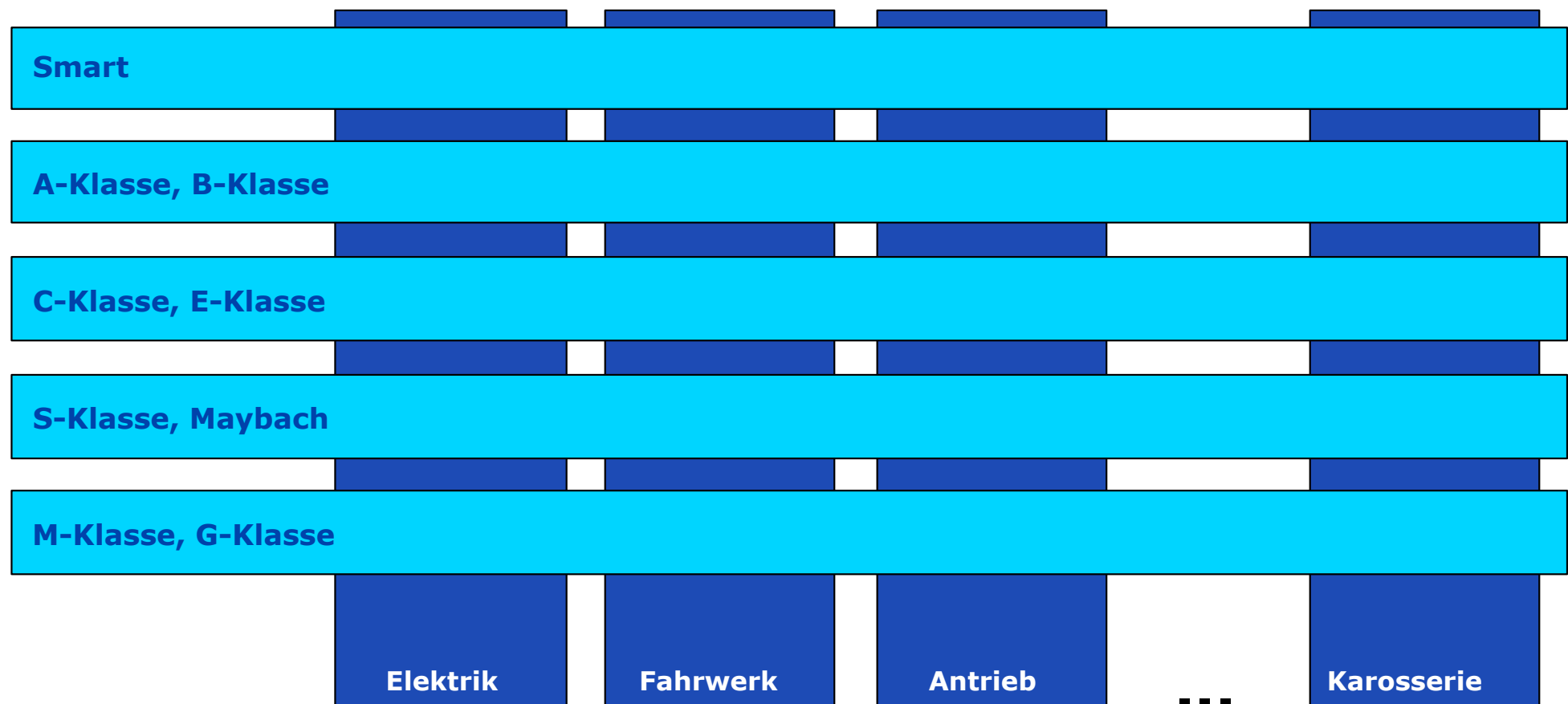
Quelle:
 J. Schäuffele, Th. Zurawka: Automotive SW
 Engineering, Vieweg+Teubner, 4. Auflage, 2010.
 Mit freundlicher Genehmigung der Autoren



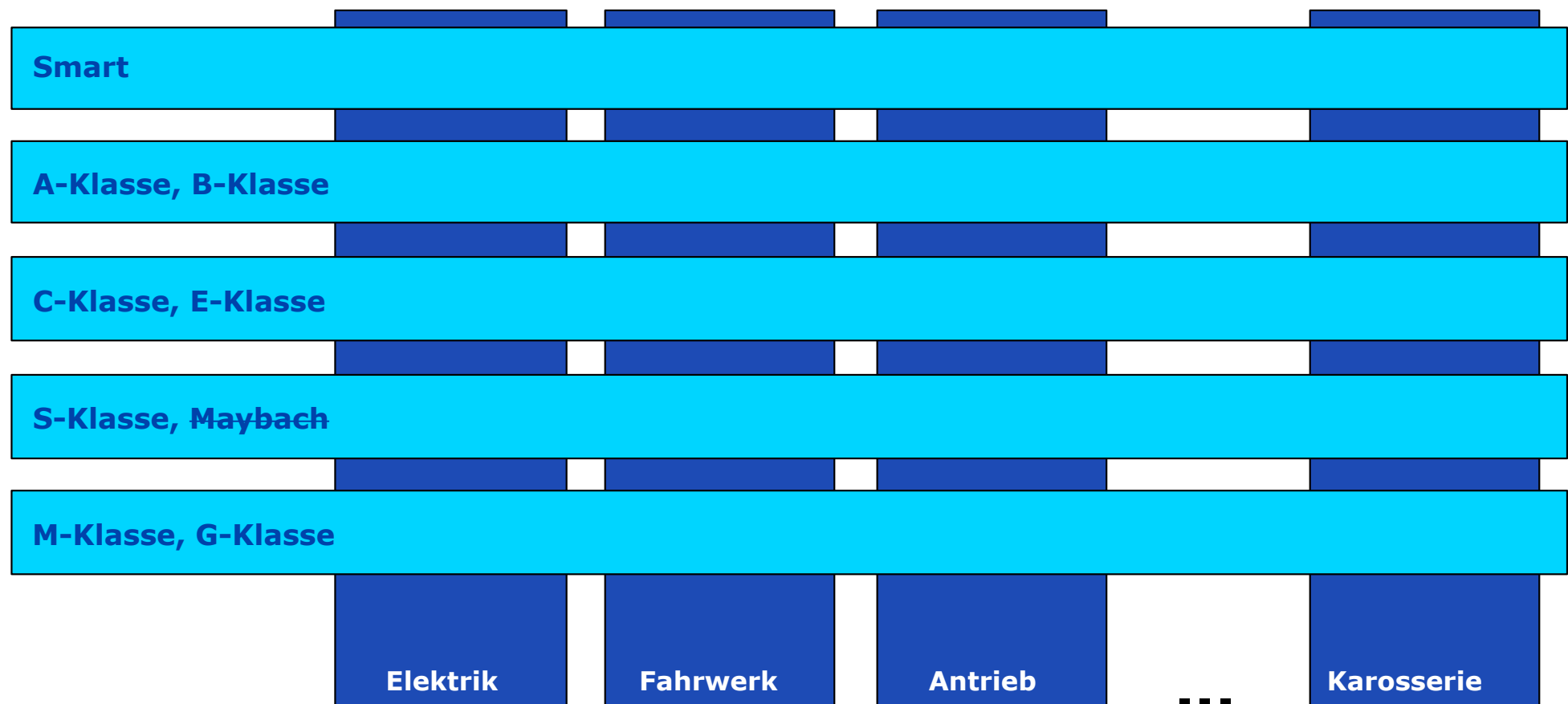
Quelle:
J. Schäuffele, Th. Zurawka: Automotive SW
Engineering, Vieweg+Teubner, 4. Auflage, 2010.
Mit freundlicher Genehmigung der Autoren



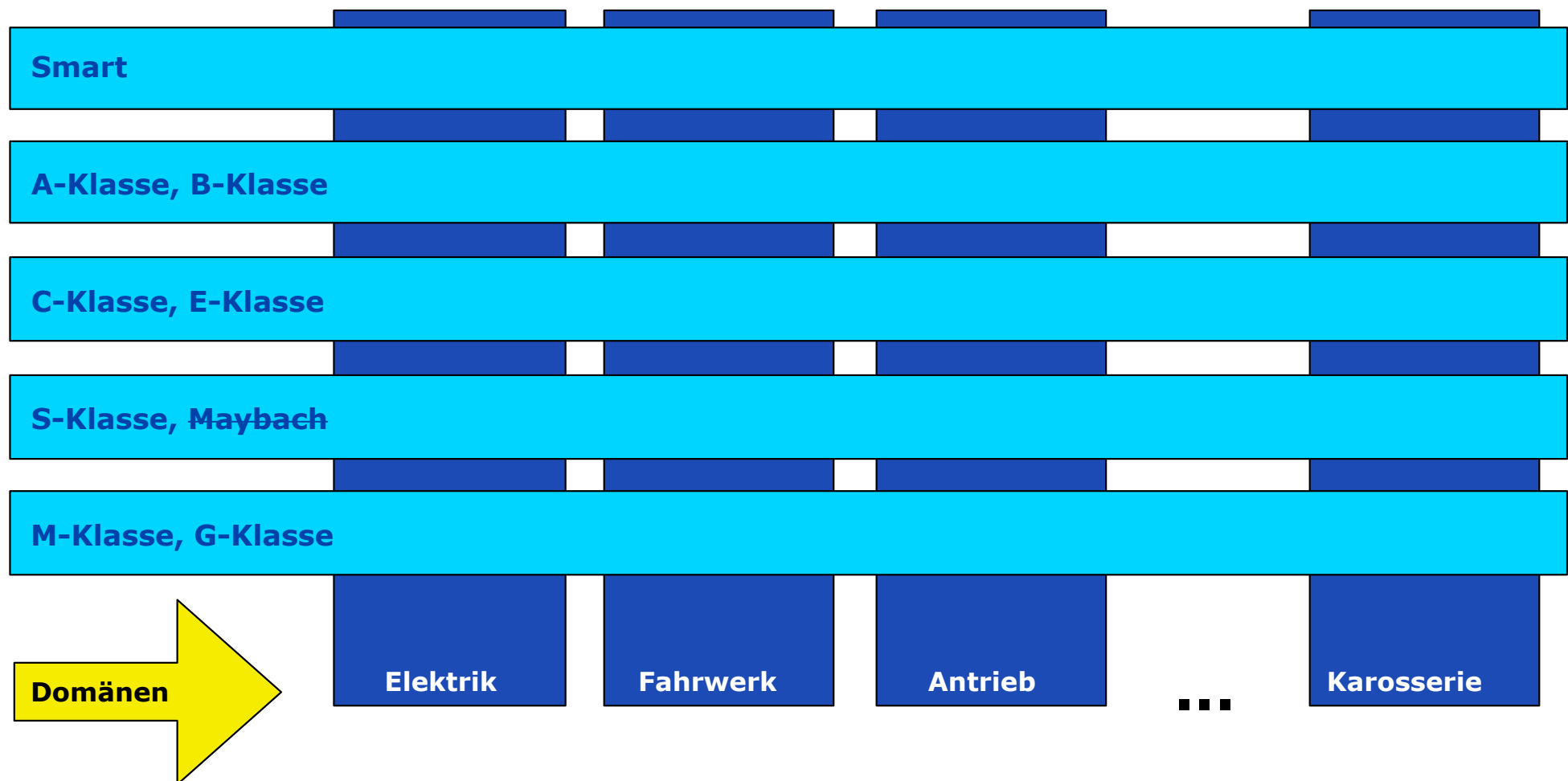
Automobil-Entwicklung: Matrix-Struktur



Automobil-Entwicklung: Matrix-Struktur

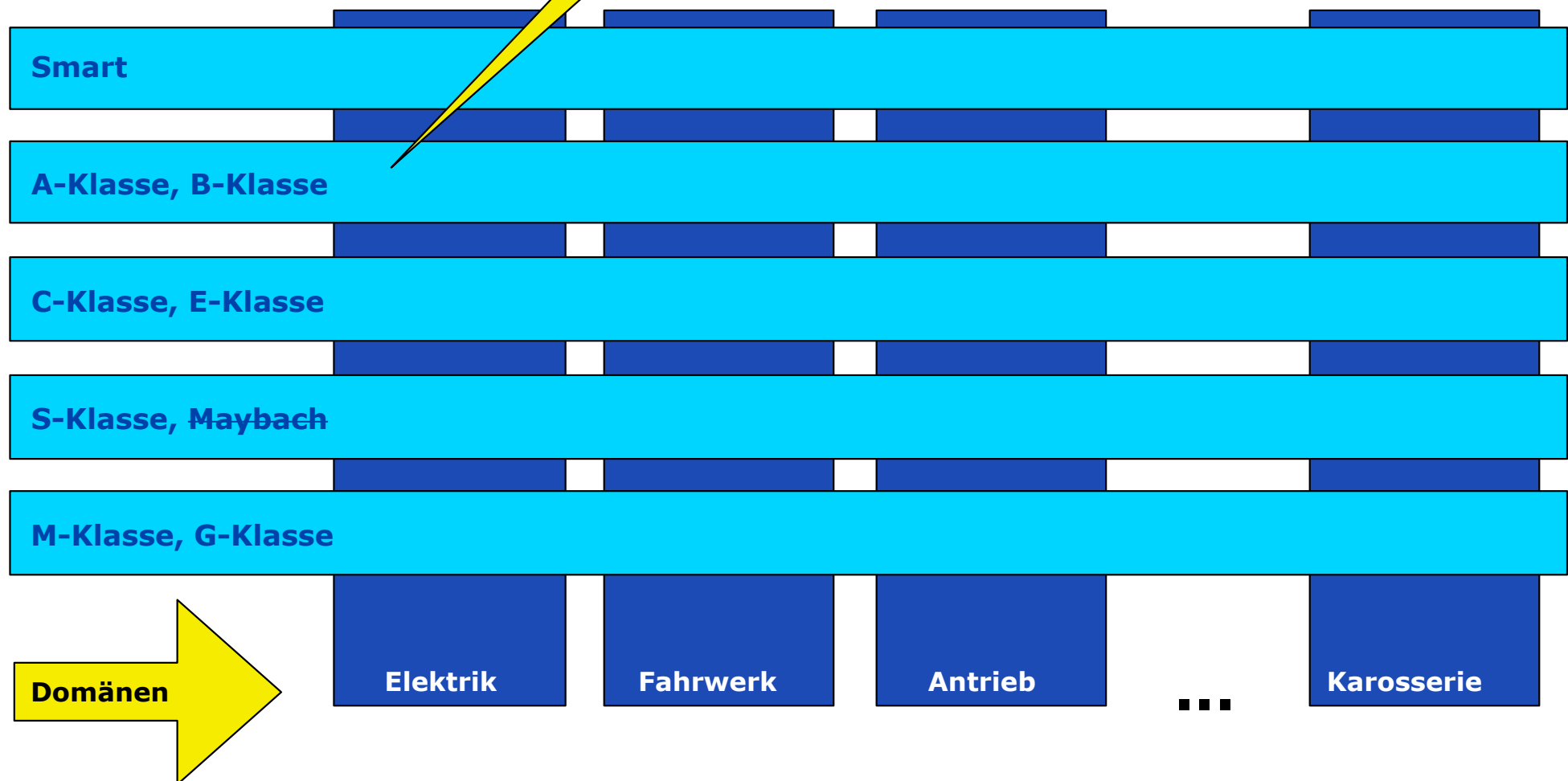


Automobil-Entwicklung: Matrix-Struktur



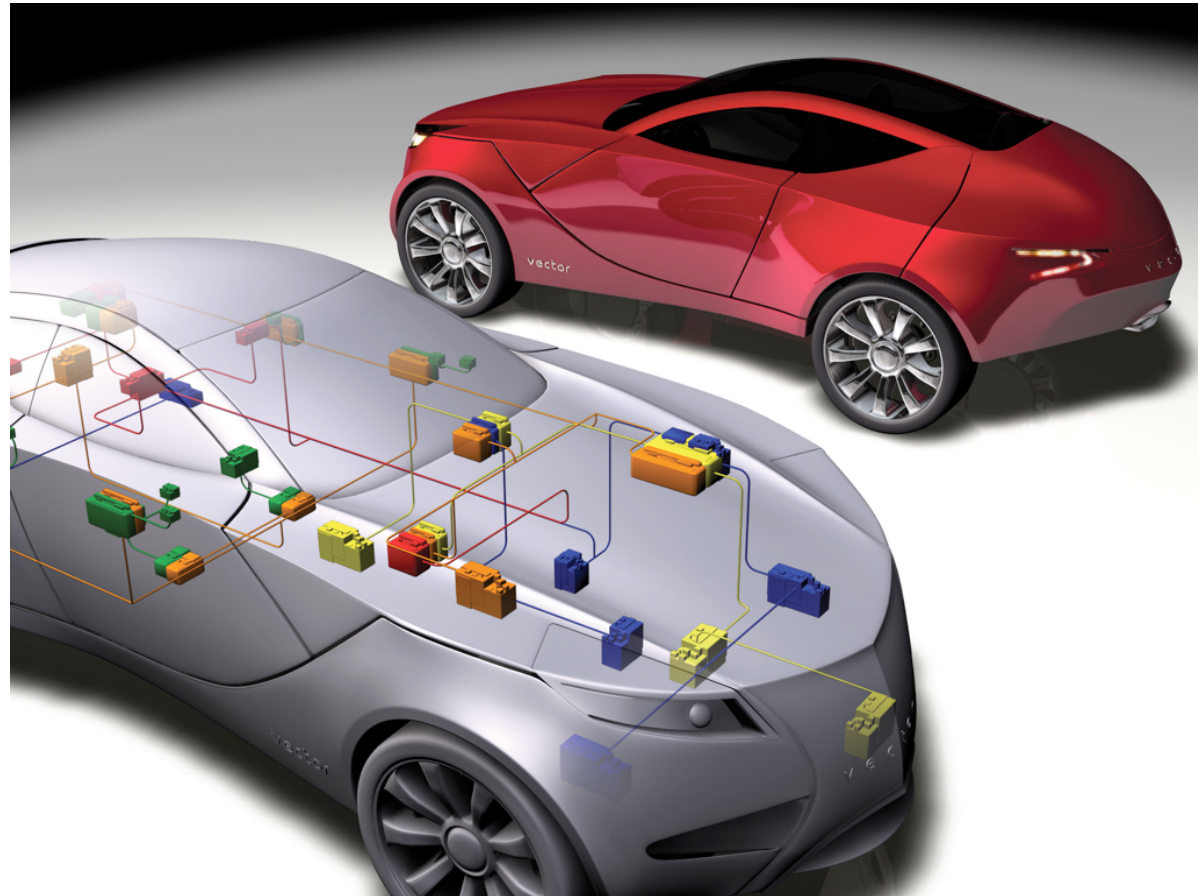
Ähnlich bei BMW und Audi

Automobil-Entwicklung Matrix-Struktur



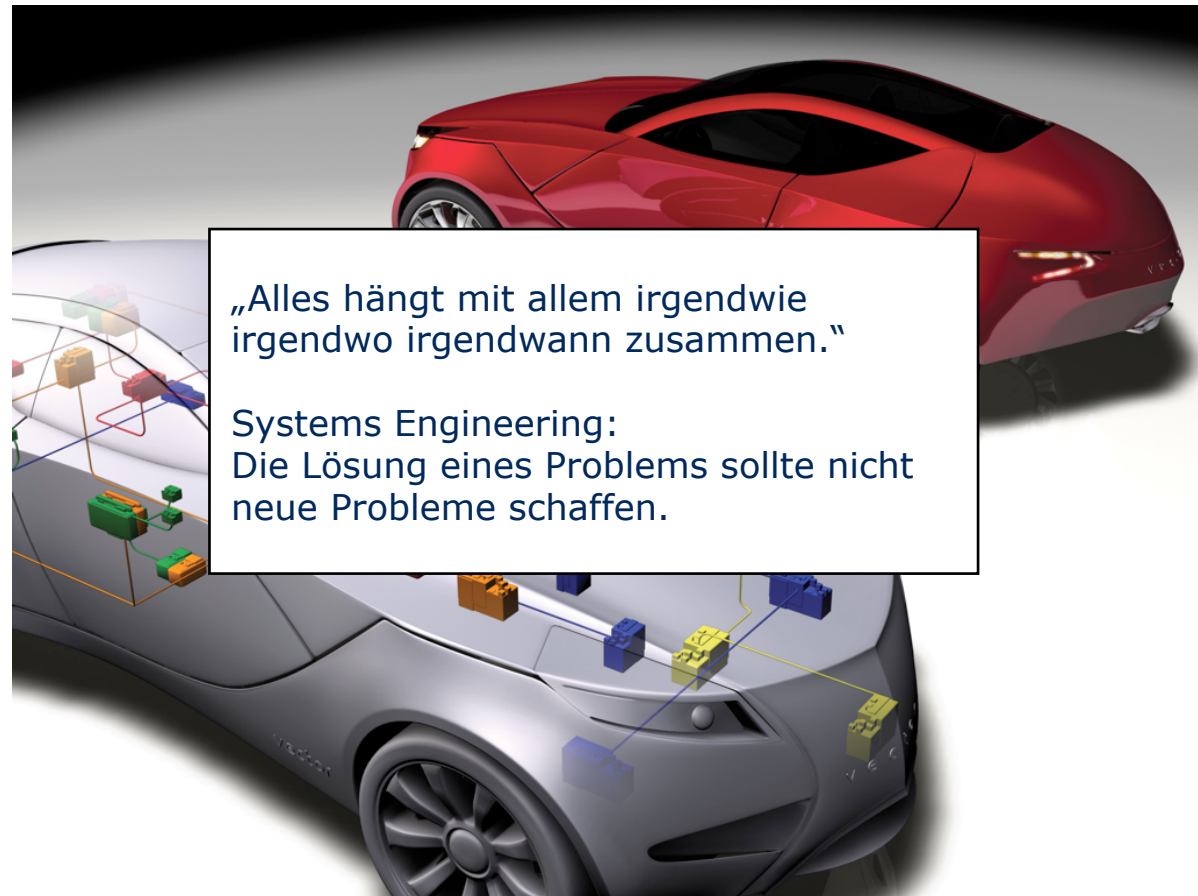
Domänen im Automobil - Komponenten (Auswahl)

- Fahrwerk / Chassis
 - Bremsen
 - Lenkung
 - Federung
- Antriebsstrang / Powertrain
 - Motor
 - Getriebe
- Karosserie / Body
 - Türen
 - Fenster
 - Sitze
 - Beleuchtung
- Telematik
 - Navigation
 - Audio
 - Telefonie

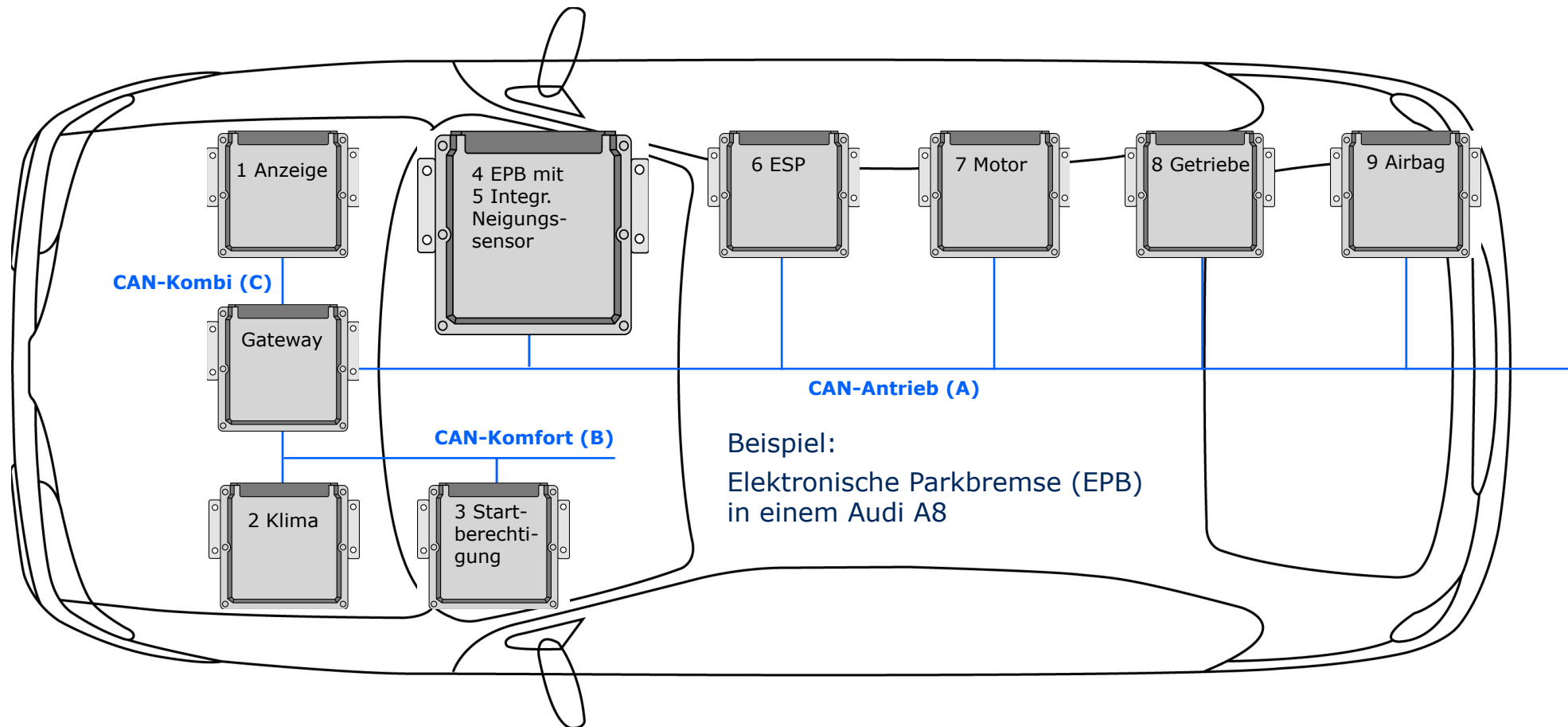


Domänen im Automobil - Komponenten (Auswahl)

- Fahrwerk / Chassis
 - Bremsen
 - Lenkung
 - Federung
- Antriebsstrang / Powertrain
 - Motor
 - Getriebe
- Karosserie / Body
 - Türen
 - Fenster
 - Sitze
 - Beleuchtung
- Telematik
 - Navigation
 - Audio
 - Telefonie



Vernetzung der Steuergeräte



- Quellen:
 T. Trautmann: Grundlagen der Fahrzeugmechatronik, Vieweg+Teubner Verlag, 2009. (Struktur)
 J. Schäuffele, Th. Zurawka: Automotive SW Engineering, Vieweg+Teubner, 4. Auflage, 2010. (Grafiken)

Ambiente-Beleuchtung neue S-Klasse (W222)

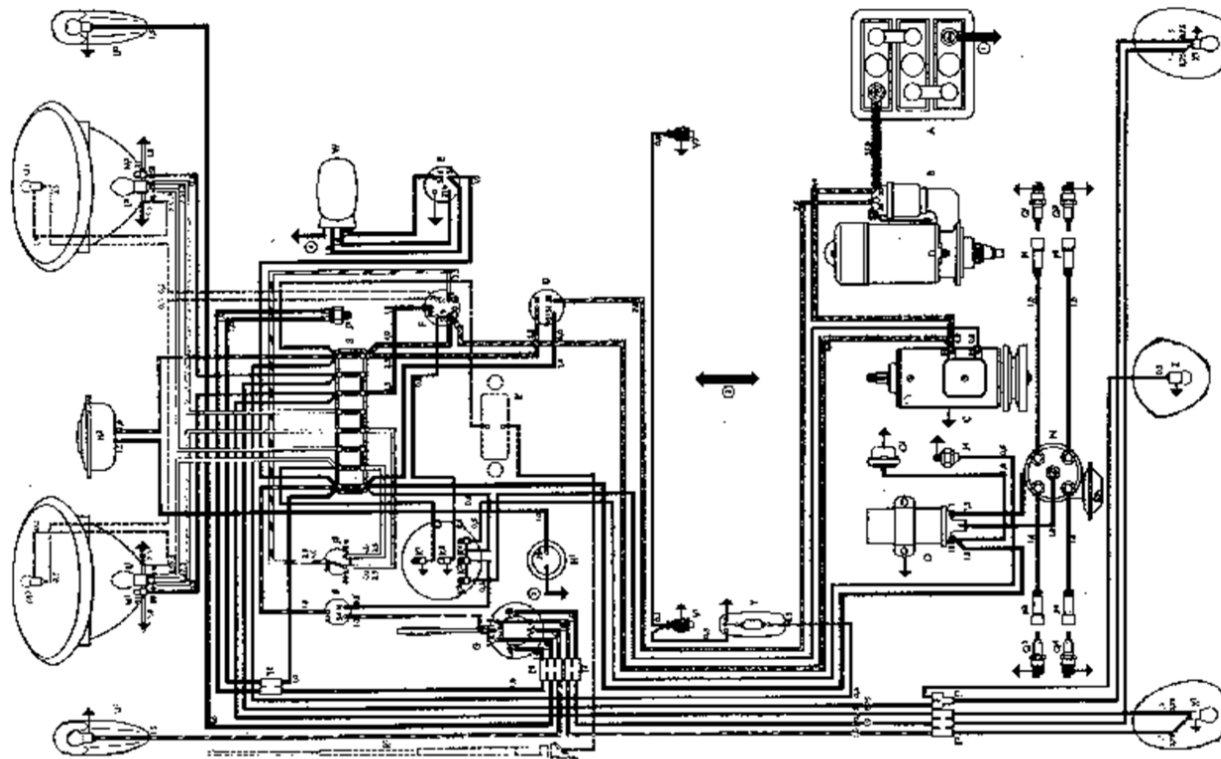
- Mehr als 10 Funktionsmodelle (ML/SL)
- Verteilte Realisierung auf mehr als 5 Steuergeräten
- Multi-Bus-System: CAN + LIN (+ Gateways)
- Quelle: Durchgängiges Anforderungsmanagement vom Fahrzeug bis zur Komponente,
Dr. Matthias Recknagel, Daimler AG,
Ringvorlesung: Forum Software und Automatisierung, IAS, Universität Stuttgart, 9. Januar 2014
- „früher reichte ein 12V Anschluss, Birnchen, Schalter neben dem Birnchen“
Quelle: Dr. Thomas Liedtke, ICS AG



VW Käfer, ca. 1965

PREEvision 6

Complexity – in former times



© 2013 . Vector Informatik GmbH. All rights reserved. Any distribution or copying is subject to prior written approval by Vector.

Slide: 6

 vector

Es geht auch ohne S-Klasse ...

Innenraumbeleuchtung bei Neuwagen

- Einschalten Innenraumbeleuchtung
 - Schalter, z. B. in der Dachbedieneinheit (DBE)
 - Entriegeln über Funkschlüssel
 - Öffnen der ersten Türe von aussen (bis zu 5 Türen)
 - Öffnen der ersten Türe von innen (bis zu 5 Türen)
 - Abziehen des Zündschlüssels
- Ausschalten Innenraumbeleuchtung (teilweise mit Zeitverzögerung)
 - Schalter, z. B. in der Dachbedieneinheit (DBE)
 - Verriegeln über Funkschlüssel
 - Schliessen der letzten Türe von aussen (bis zu 5 Türen)
 - Schliessen der letzten Türe von innen (bis zu 5 Türen)
 - Motorstart über Zündschlüssel
- Zeitgesteuert
- Abhängig vom Ladezustand der Batterie

Es geht auch ohne S-Klasse ...

Innenraumbeleuchtung bei Neuwagen: Bis zu 8 SG

- Einschalten Innenraumbeleuchtung
 - Schalter, z. B. in der Dachbedieneinheit (DBE)
Dachsteuergerät (DSG)
 - Entriegeln über Funkschlüssel
Türsteuergerät F (TSG F)
 - Öffnen der ersten Türe von aussen
(bis zu 5 Türen)
Bis zu 4 TSG, Hecksteuergerät (HSG) bei Kombi
 - Öffnen der ersten Türe von innen
(bis zu 5 Türen)
Bis zu 4 TSG, Hecksteuergerät (HSG) bei Kombi
 - Abziehen des Zündschlüssels
SG N73 (siehe nächste Folie)
- Ausschalten Innenraumbeleuchtung
(teilweise mit Zeitverzögerung)
 - Schalter, z. B. in der Dachbedieneinheit (DBE)
Dachsteuergerät (DSG)
 - Verriegeln über Funkschlüssel
Türsteuergerät F (TSG F)
 - Schliessen der letzten Türe von aussen (bis zu 5 Türen)
Bis zu 4 TSG, Hecksteuergerät (HSG) bei Kombi
 - Schliessen der letzten Türe von innen (bis zu 5 Türen)
Bis zu 4 TSG, Hecksteuergerät (HSG) bei Kombi
 - Motorstart über Zündschlüssel
SG N73 (siehe nächste Folie)

EZS (Elektronischer-Zündstart-Schalter)

- Mercedes C W203
- Fehlerbeschreibung
Der EZS (Elektronischer-Zündstart-Schalter) fällt aus.
Das Fahrzeug lässt sich nicht mehr per Fernbedienung öffnen. Das Auto springt nicht oder erst nach mehreren Versuchen an. Der Fehler tritt am Anfang sporadisch, später dann dauerhaft auf. Besonders bei Kälte häuft sich der Ausfall.
- Fehlerspeicher
B1000 - Das Steuergerät N73 (Steuergerät EZS) ist defekt.
- Quelle (Text und Bilder):
<http://www.tachopix.de/controlunit/nav.23300/subnav.25/colnav.24162/pagetype.iav/>

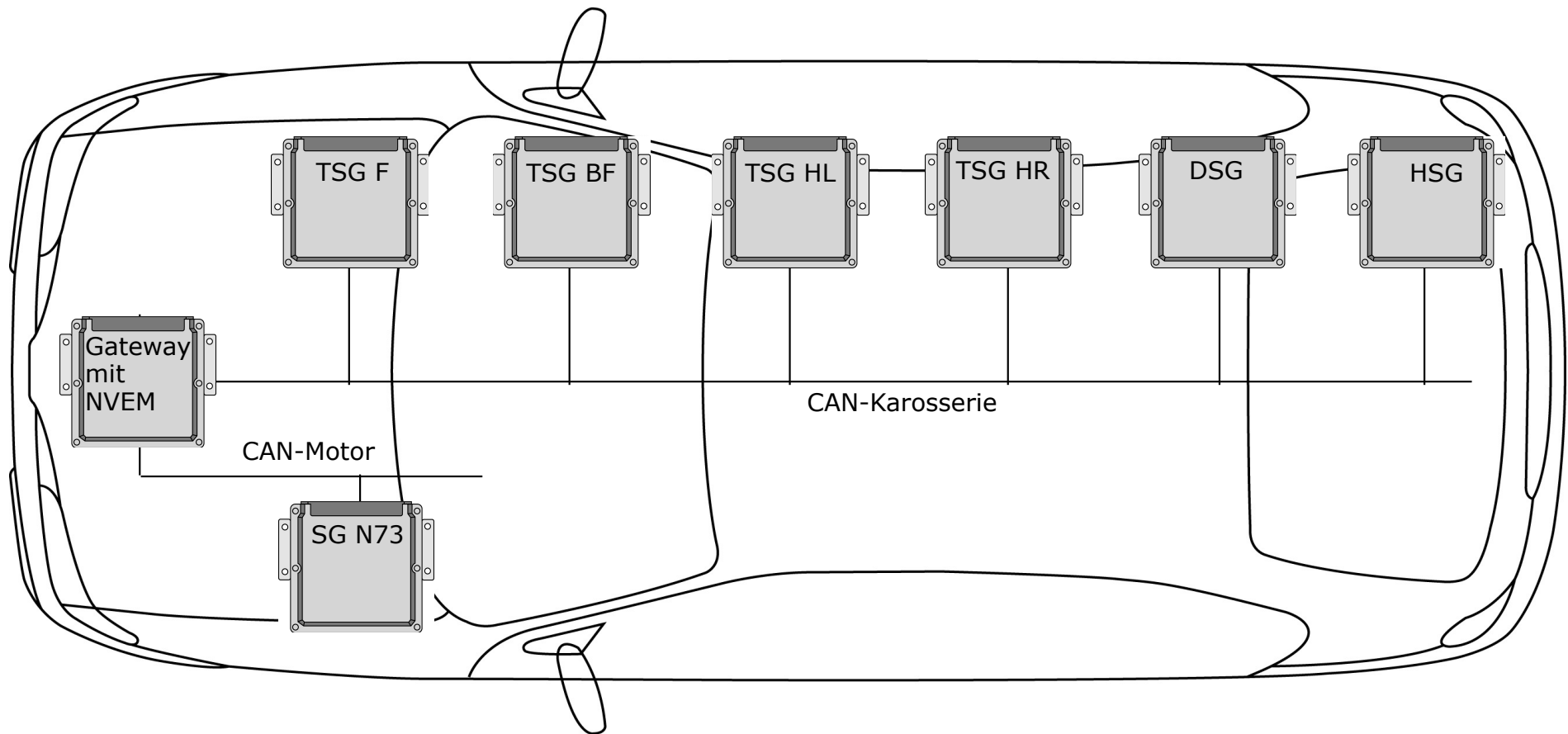


EZS (Elektronischer-Zündstart-Schalter)

- Mercedes C W203
- Fehlerbeschreibung
Der EZS (Elektronischer-Zündstart-Schalter) fällt aus.
Das Fahrzeug lässt sich nicht mehr per Fernbedienung öffnen. Das Auto springt nicht oder erst nach mehreren Versuchen an. Der Fehler tritt am Anfang sporadisch, später dann dauerhaft auf. Besonders bei Kälte häuft sich der Ausfall.
- Fehlerspeicher
B1000 - Das Steuergerät N73 (Steuergerät EZS) ist defekt.
- Quelle (Text und Bilder):
<http://www.tachopix.de/controlunit/nav.23300/subnav.25/colnav.24162/pagetype.iav/>

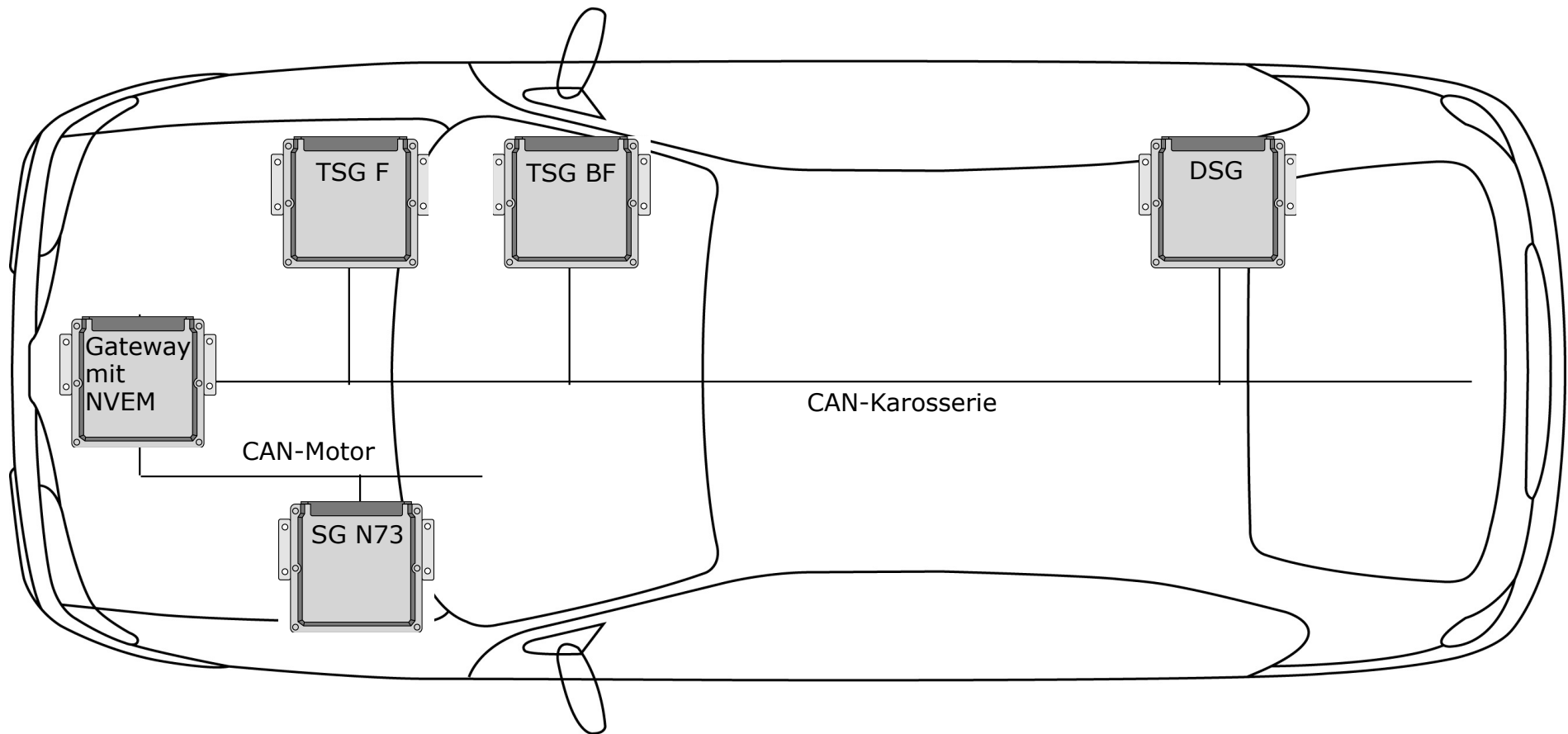


Innenraumbeleuchtung Architekturvariante für 4-türigen Kombi



- Quellen:
T. Trautmann: Grundlagen der Fahrzeugmechatronik, Vieweg+Teubner Verlag, 2009. (Struktur)
J. Schäuffele, Th. Zurawka: Automotive SW Engineering, Vieweg+Teubner, 4. Auflage, 2010. (Grafiken)

Innenraumbeleuchtung Architekturvariante für 2-türiges Coupé



- Quellen:
T. Trautmann: Grundlagen der Fahrzeugmechatronik, Vieweg+Teubner Verlag, 2009. (Struktur)
J. Schäuffele, Th. Zurawka: Automotive SW Engineering, Vieweg+Teubner, 4. Auflage, 2010. (Grafiken)

Softwarebasierte Funktionen in den Domänen



AUTOSAR Application Interfaces Compositions under Consideration

■ **Body Domain**

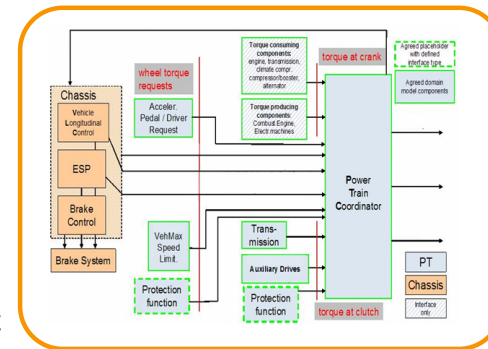
- Central Locking
- Interior Light
- Mirror Adjustment
- Mirror Tinting
- Seat Adjustment
- Wiper/Washer
- Anti Theft Warning System
- Horn Control
- Exterior Lights
- Defrost Control
- Seat climatization
- Cabin climatization
- Steering wheel climatization
- Window Control
- Sunroof/Convertible control
- Steering column adjustment
- Roller blind control

■ **Chassis Control Domain**

- Vehicle Longitudinal Control
- Electronic Stability Program
- Electronic Parking Brake
- Adaptive Cruise Control
- Roll Stability Control
- Steering System
- Suspension System
- Stand Still Manager
- High Level Steering
 - Vehicle Stability Steering
 - Driver Assistance Steering
- All Wheel Drive/ Differential Lock

■ **Powertrain Domain**

- Powertrain Coordinator
- Transmission System
- Combustion Engine
 - Engine torque and mode management
 - Engine Speed And Position
 - Combustion Engine Misc.
- Electric Machine
- Vehicle Motion Powertrain
 - Driver Request
 - Accelerator Pedal Position
 - Safety Vehicle Speed Limitation



Softwarebasierte Funktionen in den Domänen



AUTOSAR Application Interfaces Compositions under Consideration

■ **Body Domain**

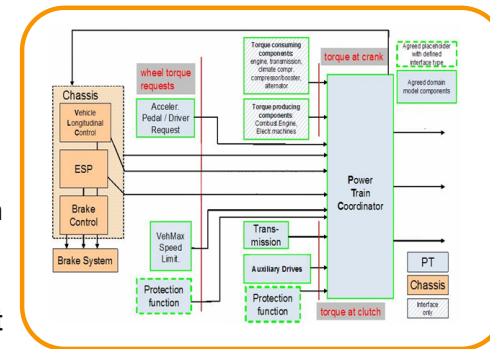
- Central Locking
- Interior Light
- Mirror Adjustment
- Mirror Tinting
- Seat Adjustment
- Wiper/Washer
- Anti Theft Warning System
- Horn Control
- Exterior Lights
- Defrost Control
- Seat climatization
- Cabin climatization
- Steering wheel climatization
- Window Control
- Sunroof/Convertible control
- Steering column adjustment
- Roller blind control

■ **Chassis Control Domain**

- Vehicle Longitudinal Control
- Electronic Stability Program
- Electronic Parking Brake
- Adaptive Cruise Control
- Roll Stability Control
- Steering System
- Suspension System
- Stand Still Manager
- High Level Steering
 - Vehicle Stability Steering
 - Driver Assistance Steering
- All Wheel Drive/ Differential Lock

■ **Powertrain Domain**

- Powertrain Coordinator
- Transmission System
- Combustion Engine
 - Engine torque and mode management
 - Engine Speed And Position
 - Combustion Engine Misc.
- Electric Machine
- Vehicle Motion Powertrain
 - Driver Request
 - Accelerator Pedal Position
 - Safety Vehicle Speed Limitation



Telematik?

Domänen - Vergleich Benz und Daimler



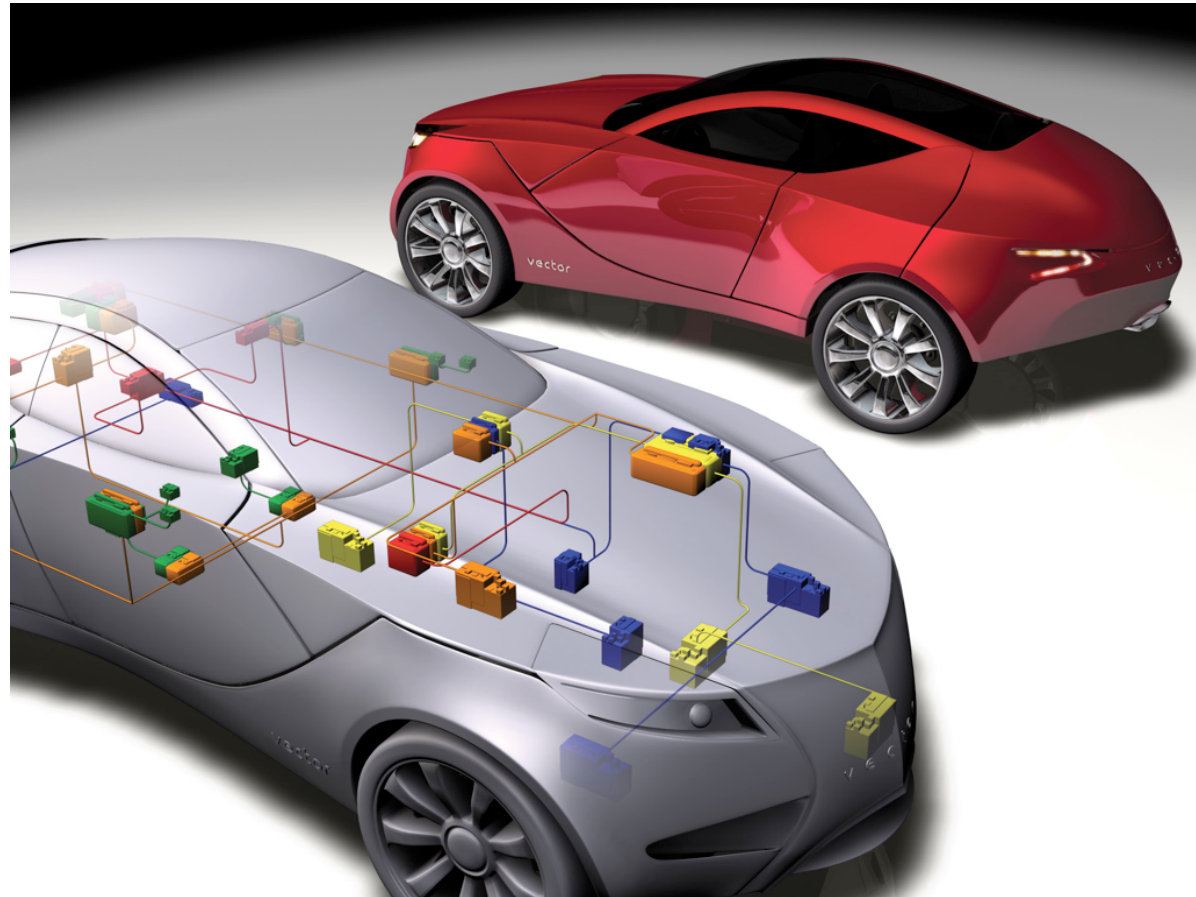
Domänen	Benz Motorwagen	Daimler Motorkutsche
Fahrwerk / Chassis	Automobil: Gelenktes Rad	Kutsche: Drehbare Achse
Antriebsstrang / Powertrain	Verbrennungsmotor	Verbrennungsmotor
Karosserie / Body	Kutsche	Kutsche
Telematik		

Schon Janis Joplin sang in ihrem bekannten Hit schließlich "Oh Lord, won't you buy me a mercedes benz". Von Daimler war da keine Rede.

<http://www.spiegel.de/wirtschaft/autokonzern-badener-rebellieren-gegen-daimlerchrysler-a-489661.html>

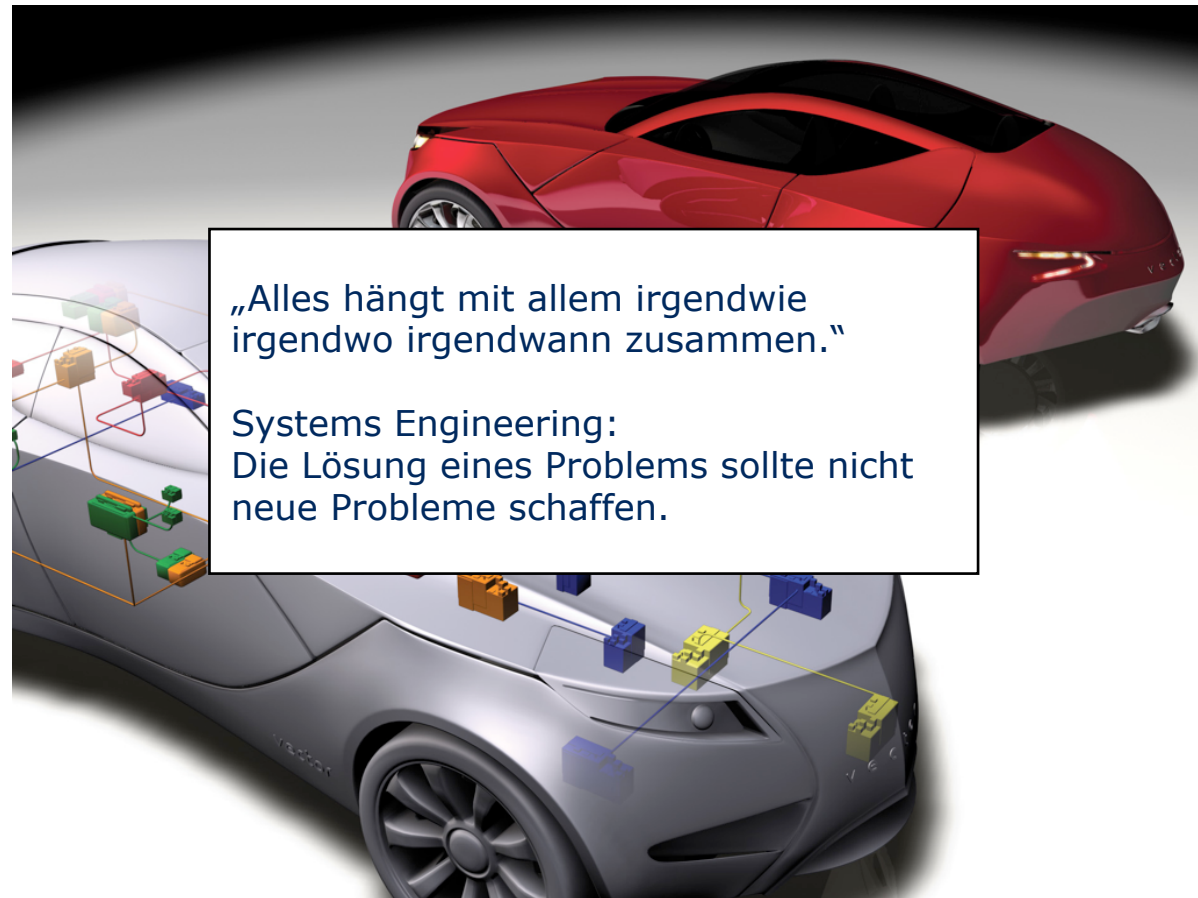
Domänen im Automobil - Komponenten (Auswahl)

- Fahrwerk / Chassis
 - Bremsen
 - Lenkung
 - Federung
- Antriebsstrang / Powertrain
 - Motor
 - Getriebe
- Karosserie / Body
 - Türen
 - Fenster
 - Sitze
 - Beleuchtung
- Telematik
 - Navigation
 - Audio
 - Telefonie



Domänen im Automobil - Komponenten (Auswahl)

- Fahrwerk / Chassis
 - Bremsen
 - Lenkung
 - Federung
- Antriebsstrang / Powertrain
 - Motor
 - Getriebe
- Karosserie / Body
 - Türen
 - Fenster
 - Sitze
 - Beleuchtung
- Telematik
 - Navigation
 - Audio
 - Telefonie



Systems Engineering

Systems Engineering

- Die Lösung eines Problems sollte nicht neue Probleme schaffen

Systems Engineering

- Die Lösung eines Problems sollte nicht neue Probleme schaffen
- Problem

Systems Engineering

- Die Lösung eines Problems sollte nicht neue Probleme schaffen
- Problem



Systems Engineering

- Die Lösung eines Problems sollte nicht neue Probleme schaffen
- Problem



Systems Engineering

- Die Lösung eines Problems sollte nicht neue Probleme schaffen
- Problem
 - Der Motor droht im Sommer zu überhitzen



Systems Engineering

- Die Lösung eines Problems sollte nicht neue Probleme schaffen
- Problem
 - Der Motor droht im Sommer zu überhitzen
- Einfach zu realisierende Lösung (dieses Problems!)



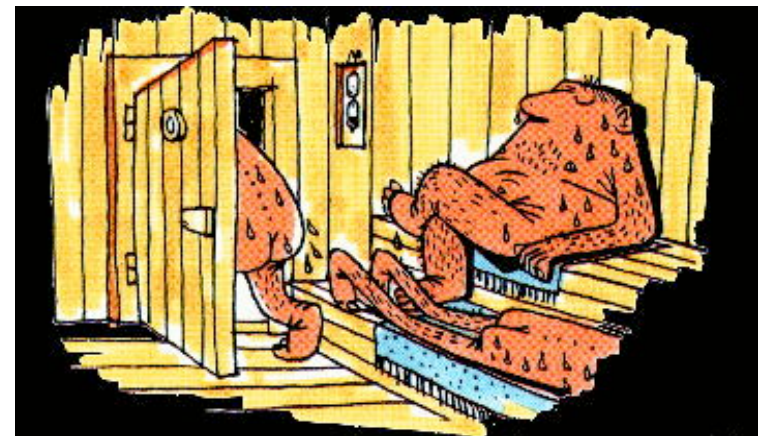
Systems Engineering

- Die Lösung eines Problems sollte nicht neue Probleme schaffen
- Problem
 - Der Motor droht im Sommer zu überhitzen
- Einfach zu realisierende Lösung (dieses Problems!)
 - Heizung auf höchste Stufe



Systems Engineering

- Die Lösung eines Problems sollte nicht neue Probleme schaffen
- Problem
 - Der Motor droht im Sommer zu überhitzen
- Einfach zu realisierende Lösung (dieses Problems!)
 - Heizung auf höchste Stufe



Systems Engineering

- Alles hängt mit allem irgendwie irgendwo irgendwann zusammen.
- Fachtagung „Tempo 30 – Chancen, Hindernisse, Erfahrungen“

Viele Lärmaktionspläne schlagen Tempo 30 auf Hauptverkehrsstraßen als eine Maßnahme zur Lärminderung - vor allem zum Schutz der Nachtruhe - vor. Manche Kommunen haben dies bereits umgesetzt, andere beginnen jetzt Versuche mit Tempo 30 auf Hauptverkehrsstraßen. Auf einer Fachtagung des UBA und des ALD wurden die bisherigen Erfahrungen ausgetauscht und das Pro und Contra diskutiert.

- Welchen Einfluss hat Tempo 30 auf Verkehrslärm?
- Begründung(en)?
- Quelle (Text und Bild):
<http://www.umweltbundesamt.de/laermprobleme/index.html>



Systems Engineering

- Alles hängt mit allem irgendwie irgendwo irgendw... zusammen.
- Fachtagung „Tempo 30 – Chancen, Hindernisse, Erfahrungen“

Viele Lärmaktionspläne schlagen Tempo 30 auf Hauptverkehrsstraßen als eine Maßnahme zur Lärminderung - vor allem zum Schutz der Nachtruhe - vor. Manche Kommunen haben dies bereits umgesetzt, andere beginnen jetzt Versuche mit Tempo 30 auf Hauptverkehrsstraßen. Auf einer Fachtagung des UBA und des ALD wurden die bisherigen Erfahrungen ausgetauscht und das Pro und Contra diskutiert.

- Welchen Einfluss hat Tempo 30 auf Verkehrslärm?
- Begründung(en)?
- Quelle (Text und Bild):
<http://www.umweltbundesamt.de/laermprobleme/index.html>

Warum eigentlich den Lärm schützen?
Es gibt doch genug davon!



Abkürzungen

- UBA
 - Umweltbundesamt
www.umweltbundesamt.de
- ALD
 - Arbeitsring Lärm der DEGA
<http://www.ald-laerm.de>
- DEGA
 - Deutsche Gesellschaft für Akustik
<http://www.dega-akustik.de>

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

Begriffsklärungen

Begriff	Beschreibung	Beispiel Automobil	Beispiel Bahn
Embedded System	Rechnergesteuertes technisches System; Kommunikation betrifft nicht die Kernfunktionen	Automobil nach Stand der Technik; Kommunikation für Telematik (Telefonie, Radio, Navigation)	Schienenfahrzeug ohne Leittechnik (Nebenstrecken, Strassenbahnen); nicht mehr Stand der Technik
Cyber-Physical System	Mehrere rechnergesteuerte technische Systeme, die untereinander und mit ihrer Umwelt kommunizieren; Kommunikation betrifft die Kernfunktionen	Mehrere Automobile mit Car-to-X-Kommunikation incl. Infrastruktur (Zentralen, Baken, Diensteanbieter, ...)	Mehrere Schienenfahrzeuge incl. Leittechnik (onboard und offboard)

Den Nagel auf den Kopf getroffen ...

- Cyber-Physical Systems –
Konsequenzen für eine Informatik mit stärkerer Nähe zur physikalischen Wirklichkeit
Manfred Broy, Technische Universität München
Vortrag auf der Informatik 2014, 44. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik
e.V. (GI), 22. bis 26. September 2014 Stuttgart

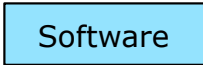
INFORMATIK 2014 : Big Data – Komplexität meistern

44. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik | 22. bis 26. September 2014 | Stuttgart

Onion ring like structure of CPS (modified)

- Source: Manfred Broy, Complex Systems Modeling and Engineering and CPS research, CPS Principal Investigator Meeting 2011 (<http://www.cps-vo.org/group/pimtg11>)

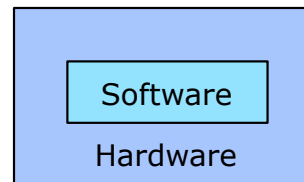
Onion ring like structure of CPS (modified)



Software

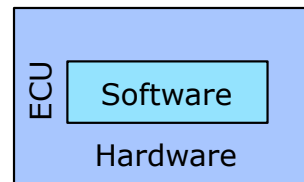
- Source: Manfred Broy, Complex Systems Modeling and Engineering and CPS research, CPS Principal Investigator Meeting 2011 (<http://www.cps-vo.org/group/pimtg11>)

Onion ring like structure of CPS (modified)



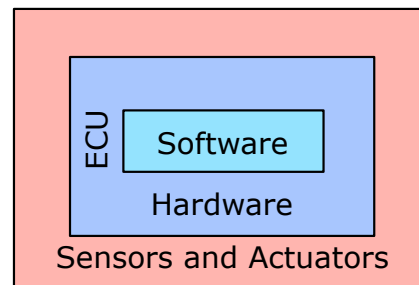
- Source: Manfred Broy, Complex Systems Modeling and Engineering and CPS research, CPS Principal Investigator Meeting 2011 (<http://www.cps-vo.org/group/pimtg11>)

Onion ring like structure of CPS (modified)



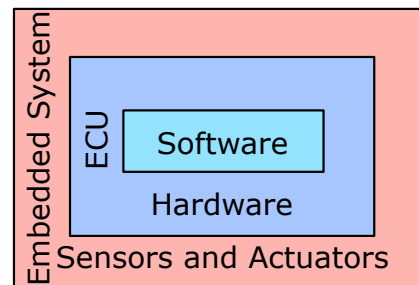
- Source: Manfred Broy, Complex Systems Modeling and Engineering and CPS research, CPS Principal Investigator Meeting 2011 (<http://www.cps-vo.org/group/pimtg11>)

Onion ring like structure of CPS (modified)



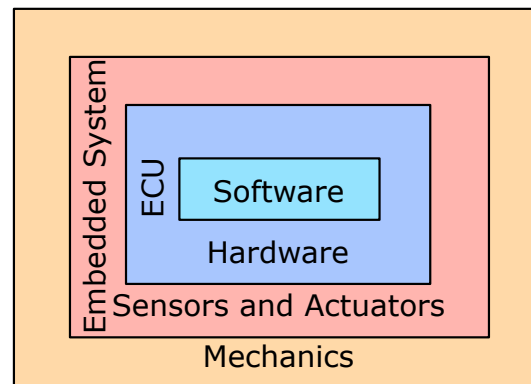
- Source: Manfred Broy, Complex Systems Modeling and Engineering and CPS research, CPS Principal Investigator Meeting 2011 (<http://www.cps-vo.org/group/pimtg11>)

Onion ring like structure of CPS (modified)



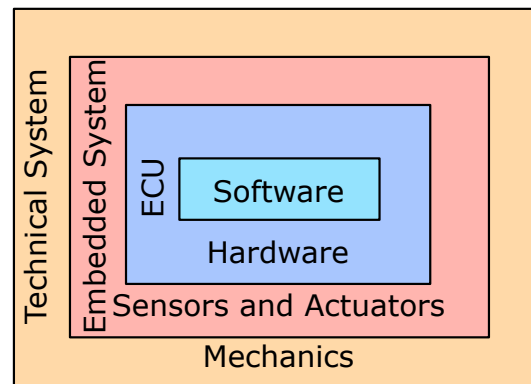
- Source: Manfred Broy, Complex Systems Modeling and Engineering and CPS research, CPS Principal Investigator Meeting 2011 (<http://www.cps-vo.org/group/pimtg11>)

Onion ring like structure of CPS (modified)



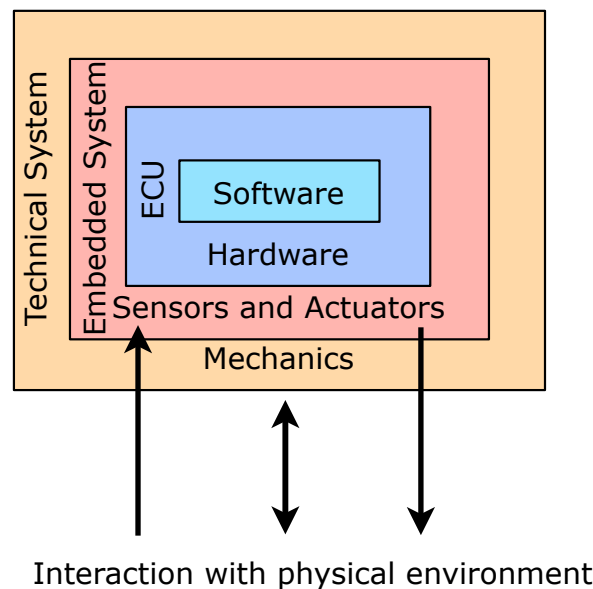
- Source: Manfred Broy, Complex Systems Modeling and Engineering and CPS research, CPS Principal Investigator Meeting 2011 (<http://www.cps-vo.org/group/pimtg11>)

Onion ring like structure of CPS (modified)



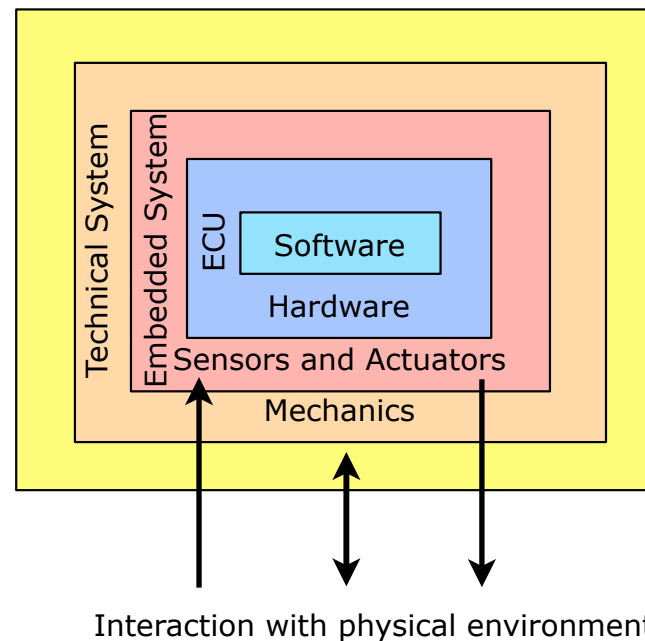
- Source: Manfred Broy, Complex Systems Modeling and Engineering and CPS research, CPS Principal Investigator Meeting 2011 (<http://www.cps-vo.org/group/pimtg11>)

Onion ring like structure of CPS (modified)



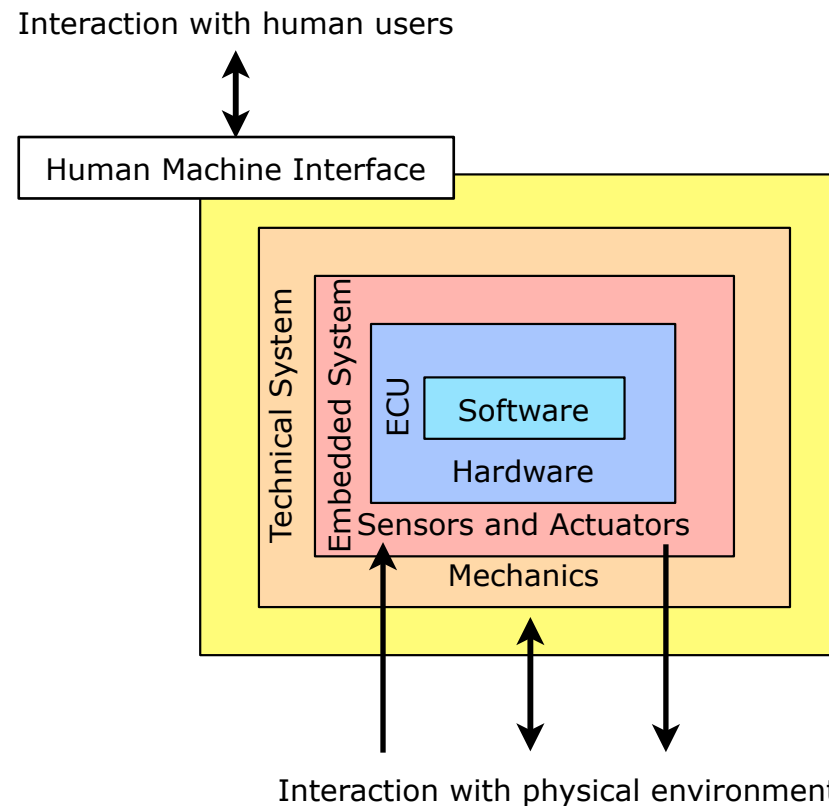
- Source: Manfred Broy, Complex Systems Modeling and Engineering and CPS research, CPS Principal Investigator Meeting 2011 (<http://www.cps-vo.org/group/pimtg11>)

Onion ring like structure of CPS (modified)



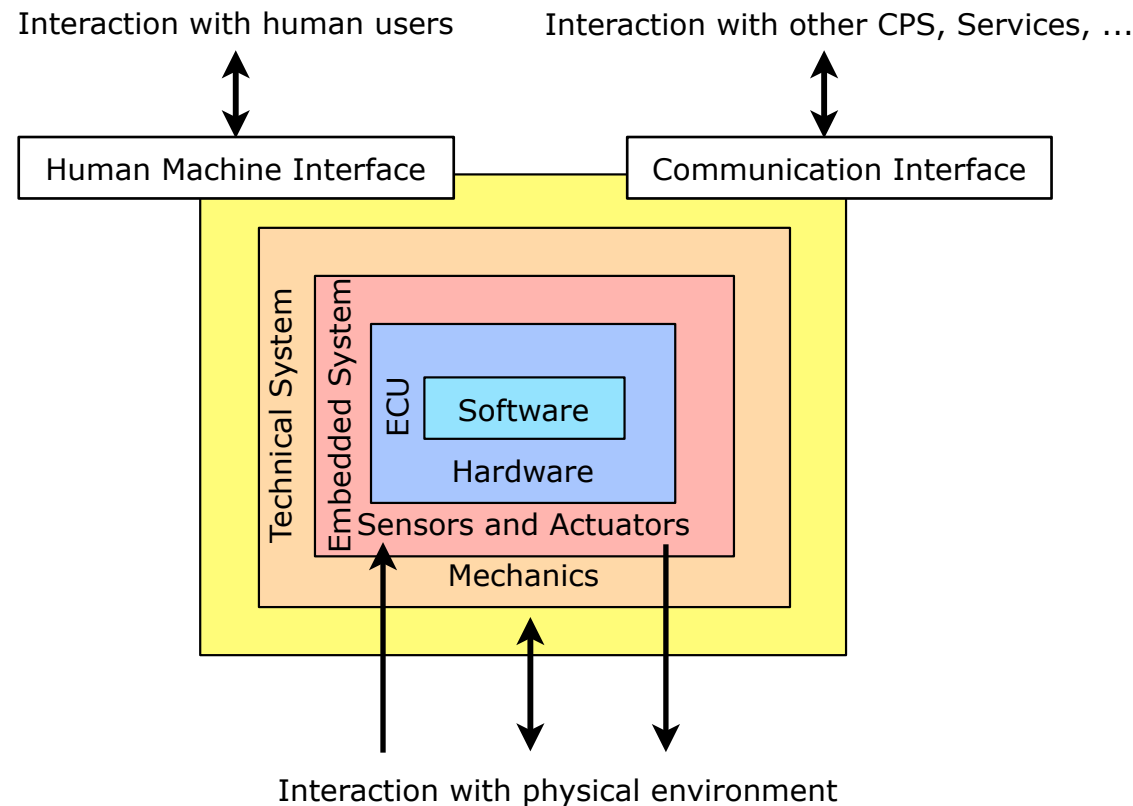
- Source: Manfred Broy, Complex Systems Modeling and Engineering and CPS research, CPS Principal Investigator Meeting 2011 (<http://www.cps-vo.org/group/pimtg11>)

Onion ring like structure of CPS (modified)



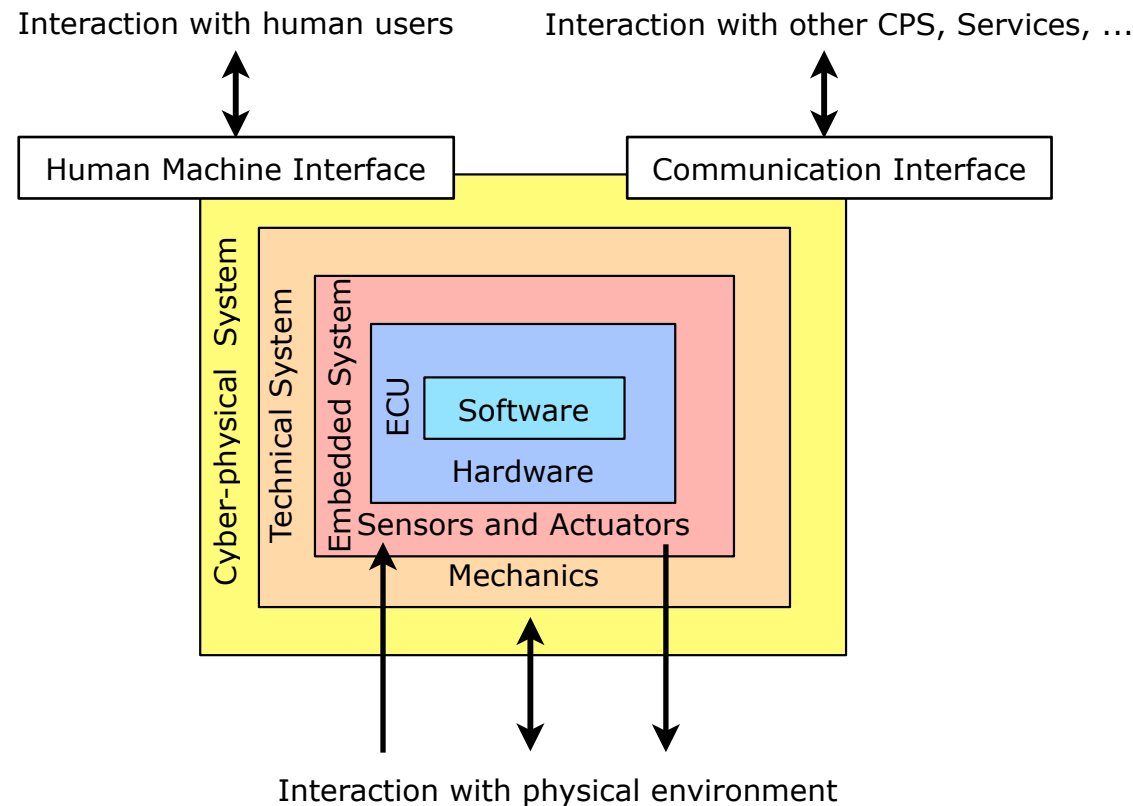
- Source: Manfred Broy, Complex Systems Modeling and Engineering and CPS research, CPS Principal Investigator Meeting 2011 (<http://www.cps-vo.org/group/pimtg11>)

Onion ring like structure of CPS (modified)



- Source: Manfred Broy, Complex Systems Modeling and Engineering and CPS research, CPS Principal Investigator Meeting 2011 (<http://www.cps-vo.org/group/pimtg11>)

Onion ring like structure of CPS (modified)

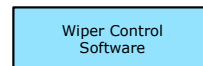


- Source: Manfred Broy, Complex Systems Modeling and Engineering and CPS research, CPS Principal Investigator Meeting 2011 (<http://www.cps-vo.org/group/pimtg11>)

Example of a simple CPS

- Based on „Onion ring like structure of CPS (modified)“
Source: Manfred Broy

Example of a simple CPS



- Based on „Onion ring like structure of CPS (modified)“
Source: Manfred Broy

Example of a simple CPS

```

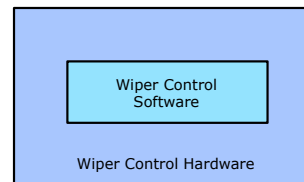
01520 Private Function CleanUpLine(ByVal sLine As String) As String
01521 Dim lQuoteCount As Long
01522 Dim lQuote As Long
01523 Dim sChar As String
01524 Dim sPrevChar As String
01525
01526 ' Starts with sLine if it is a comment
01527 sLine = Trim(sLine)
01528 If Left(sLine, 1) = " " Then
01529 CleanUpLine = ""
01530 Exit Function
01531 End If
01532
01533 ' Starts with ' if it is a comment
01534 If Left(sLine, 1) = "'" Then
01535 CleanUpLine = ""
01536 Exit Function
01537 End If
01538
01539 ' Contains ' anywhere in a comment, so test if it is a comment or in the
01540 ' body of a string.
01541 If InStr(sLine, "'") > 0 Then
01542 sPrevChar = ""
01543 lQuoteCount = 0
01544
01545 For lCount = 1 To Len(sLine)
01546 sChar = Mid(sLine, lCount, 1)
01547
01548 ' If we found " then an even number of " characters in front
01549 ' means it is the start of a comment, and odd number means it is
01550 ' part of a string
01551 If sChar = "" And sPrevChar = " " Then
01552 If lQuoteCount Mod 2 = 0 Then
01553 sLine = Trim(Left(sLine, lCount - 1))
01554 Exit For
01555 End If
01556 ElseIf sChar = "'" Then
01557 lQuoteCount = lQuoteCount + 1
01558 End If
01559 sPrevChar = sChar
01560 Next lCount
01561 End If
01562 CleanUpLine = sLine
01563 End Function

```

Wiper Control
Software

- Based on „Onion ring like structure of CPS (modified)“
Source: Manfred Broy

Example of a simple CPS

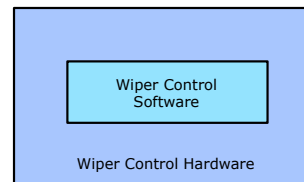


```

01522 Private Function CleanUpLine(ByVal sLine As String) As String
01523 Dim lQuoteCount As Long
01524 Dim lCount As Long
01525 Dim sChar As String
01526 Dim sPrevChar As String
01527
01528 ' Starts with sLine if it is a comment
01529 sLine = Trim(sLine)
01530 If Left(sLine, 1) = "Rem" Then
01531   CleanUpLine = ""
01532   Exit Function
01533 End If
01534
01535 ' Starts with ' if it is a comment
01536 If Left(sLine, 1) = "'" Then
01537   CleanUpLine = ""
01538   Exit Function
01539 End If
01540
01541 ' Contains ' anywhere in a comment, so test if it is a comment or in the
01542 ' body of a string.
01543 If InStr(sLine, "'") > 0 Then
01544   sPrevChar = ""
01545   lQuoteCount = 0
01546
01547   For lCount = 1 To Len(sLine)
01548     sChar = Mid(sLine, lCount, 1)
01549
01550     ' If we found " " then an even number of " characters in front
01551     ' means it is the start of a comment, and odd number means it is
01552     ' part of a string
01553     If sChar = "" And sPrevChar = " " Then
01554       If lQuoteCount Mod 2 = 0 Then
01555         sLine = Trim(Left(sLine, lCount - 1))
01556         Exit For
01557       End If
01558       If sChar = "" Then
01559         lQuoteCount = lQuoteCount + 1
01560       End If
01561       sPrevChar = sChar
01562     End If
01563   Next lCount
01564 End If
01565 CleanUpLine = sLine
01566 End Function
  
```

- Based on „Onion ring like structure of CPS (modified)“
Source: Manfred Broy

Example of a simple CPS



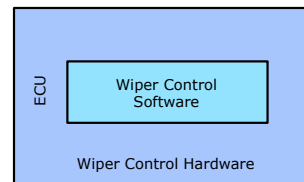
```

01525 Private Function CleanUpLine(ByVal sLine As String) As String
01526 Dim lQuoteCount As Long
01527 Dim lCount As Long
01528 Dim sChar As String
01529 Dim sPrevChar As String
01530 ' Starts with sLine it is a comment
01531 sLine = Trim(sLine)
01532 If Left(sLine, 1) = "'" Then
01533   CleanUpLine = ""
01534   Exit Function
01535 End If
01536 ' Starts with " it is a comment
01537 If Left(sLine, 1) = '"' Then
01538   CleanUpLine = ""
01539   Exit Function
01540 End If
01541 ' Contains ' any and in a comment, so test if it is a comment or in the
01542 ' body of a string.
01543 If InStr(sLine, "'") > 0 Then
01544   sPrevChar = ""
01545   lQuoteCount = 0
01546   For lCount = 1 To Len(sLine)
01547     sChar = Mid(sLine, lCount, 1)
01548     ' If we found " then an even number of " characters in front
01549     ' means it is the start of a comment, and odd number means it is
01550     ' part of a string
01551     If sChar = '"' And sPrevChar = "" Then
01552       If lQuoteCount Mod 2 = 0 Then
01553         sLine = Trim(Left(sLine, lCount - 1))
01554         Exit For
01555       End If
01556       If sChar = "'" Then
01557         lQuoteCount = lQuoteCount + 1
01558       End If
01559       sPrevChar = sChar
01560     End If
01561   Next lCount
01562 End If
01563 CleanUpLine = sLine
01564 End Function
  
```



- Based on „Onion ring like structure of CPS (modified)“
Source: Manfred Broy

Example of a simple CPS



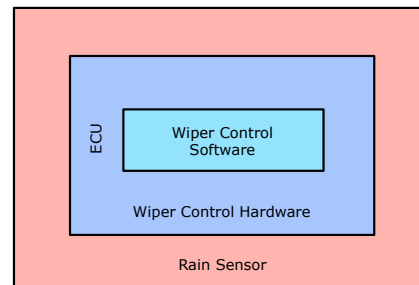
```

01522 Private Function CleanUpLine(ByVal sLine As String) As String
01523 Dim lQuoteCount As Long
01524 Dim lCount As Long
01525 Dim sChar As String
01526 Dim sPrevChar As String
01527
01528 ' Starts with sLine it is a comment
01529 sLine = Trim(sLine)
01530 If Left(sLine, 1) = "'" Then
01531   CleanUpLine = ""
01532   Exit Function
01533 End If
01534
01535 ' Starts with " it is a comment
01536 If Left(sLine, 1) = '"' Then
01537   CleanUpLine = ""
01538   Exit Function
01539 End If
01540
01541 ' Contains ' any and in a comment, so test if it is a comment or in the
01542 ' body of a string.
01543 If InStr(sLine, "'") > 0 Then
01544   sPrevChar = ""
01545   lQuoteCount = 0
01546
01547   For lCount = 1 To Len(sLine)
01548     sChar = Mid(sLine, lCount, 1)
01549
01550     ' If we found " then an even number of " characters in front
01551     ' means it is the start of a comment, and odd number means it is
01552     ' part of a string
01553     If sChar = '"' And sPrevChar = "" Then
01554       If lQuoteCount Mod 2 = 0 Then
01555         sLine = Trim(Left(sLine, lCount - 1))
01556         Exit For
01557       End If
01558       lQuoteCount = lQuoteCount + 1
01559     End If
01560     sPrevChar = sChar
01561   Next lCount
01562 End If
01563 CleanUpLine = sLine
01564 End Function
  
```



- Based on „Onion ring like structure of CPS (modified)“
Source: Manfred Broy

Example of a simple CPS



```

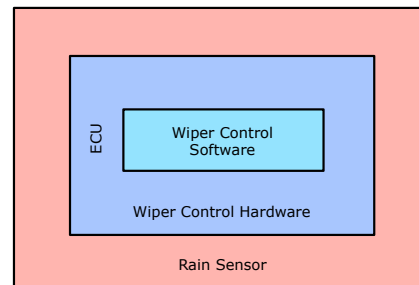
01522 Private Function CleanUpLine(ByVal sLine As String) As String
01523 Dim lQuoteCount As Long
01524 Dim lCount As Long
01525 Dim sChar As String
01526 Dim sPrevChar As String
01527
01528 ' Starts with sLine if it is a comment
01529 sLine = Trim(sLine)
01530 If Left(sLine, 1) = " " Then
01531   CleanUpLine = ""
01532   Exit Function
01533 End If
01534
01535 ' Starts with ' if it is a comment
01536 If Left(sLine, 1) = "'" Then
01537   CleanUpLine = ""
01538   Exit Function
01539 End If
01540
01541 ' Contains ' any and in a comment, so test if it is a comment or in the
01542 ' body of a string.
01543 If InStr(sLine, "'") > 0 Then
01544   sPrevChar = ""
01545   lQuoteCount = 0
01546
01547   For lCount = 1 To Len(sLine)
01548     sChar = Mid(sLine, lCount, 1)
01549
01550     ' If we found " then an even number of " characters in front
01551     ' means it is the start of a comment, and odd number means it is
01552     ' part of a string
01553     If sChar = "" And sPrevChar = " " Then
01554       If lQuoteCount Mod 2 = 0 Then
01555         sLine = Trim(Left(sLine, lCount - 1))
01556         Exit For
01557       End If
01558       If sChar = "'" Then
01559         lQuoteCount = lQuoteCount + 1
01560       End If
01561       sPrevChar = sChar
01562     End If
01563   Next lCount
01564 End If
01565 CleanUpLine = sLine
01566 End Function

```



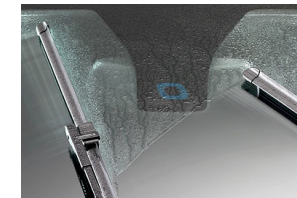
- Based on „Onion ring like structure of CPS (modified)“
Source: Manfred Broy

Example of a simple CPS



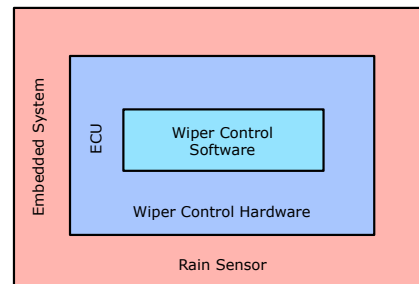
```

01522 Private Function CleanUpLine(ByVal s As String) As String
01523 Dim iQuoteCount As Long
01524 Dim iCount As Long
01525 Dim sChar As String
01526 Dim sPrevChar As String
01527
01528 ' Starts with s as a comment
01529 sline = Trim(sline)
01530 If Left(sline, 1) = "'" Then
01531   CleanUpLine = ""
01532   Exit Function
01533 End If
01534
01535 ' Starts with " as a comment
01536 If Left(sline, 1) = '"' Then
01537   CleanUpLine = ""
01538   Exit Function
01539 End If
01540
01541 ' Contains any and in a comment, no test if it is a comment or in the
01542 ' body of a string.
01543 If InStr(sline, "any") > 0 Then
01544   sPrevChar = ""
01545   iQuoteCount = 0
01546
01547   For iCount = 1 To Len(sline)
01548     sChar = Mid(sline, iCount, 1)
01549
01550     ' If we found " then an even number of " characters in front
01551     ' means it is the start of a comment, and odd number means it is
01552     ' part of a string
01553     If sChar = '"' And sPrevChar = "" Then
01554       If iQuoteCount Mod 2 = 0 Then
01555         sline = Trim(Left(sline, iCount - 1))
01556         Exit For
01557       End If
01558       iQuoteCount = iQuoteCount + 1
01559     End If
01560     sPrevChar = sChar
01561   Next iCount
01562 End If
01563 CleanUpLine = sline
01564 End Function
  
```



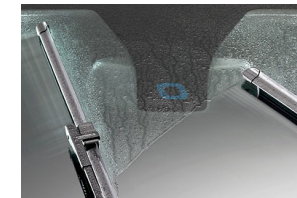
- Based on „Onion ring like structure of CPS (modified)“
Source: Manfred Broy

Example of a simple CPS



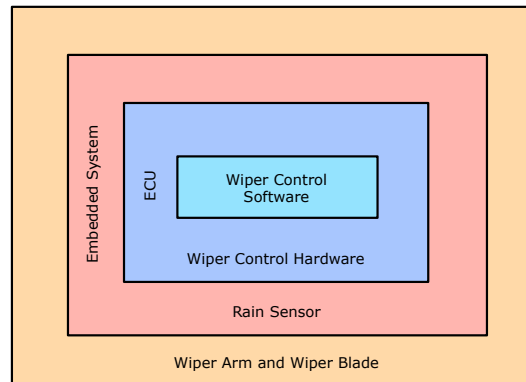
```

01522 Private Function CleanUpLine(ByVal s As String) As String
01523 Dim lQuoteCount As Long
01524 Dim lCount As Long
01525 Dim sChar As String
01526 Dim sPrevChar As String
01527
01528 ' Starts with sChar it is a comment
01529 sChar = Trim(s)
01530 If Left(sChar, 1) = "'" Then
01531   CleanUpLine = ""
01532   Exit Function
01533 End If
01534
01535 ' Starts with " it is a comment
01536 If Left(sChar, 1) = '"' Then
01537   CleanUpLine = ""
01538   Exit Function
01539 End If
01540
01541 ' Contains ' any and in a comment, so test if it is a comment or in the
01542 ' body of a string.
01543 If InStr(sChar, "'") > 0 Then
01544   sPrevChar = ""
01545   lQuoteCount = 0
01546
01547   For lCount = 1 To Len(sChar)
01548     sChar = Mid(sChar, lCount, 1)
01549
01550     ' If we found " then an even number of " characters in front
01551     ' means it is the start of a comment, and odd number means it is
01552     ' part of a string
01553     If sChar = '"' And sPrevChar = "" Then
01554       If lQuoteCount Mod 2 = 0 Then
01555         sChar = Trim(Mid(sChar, lCount - 1))
01556         Exit For
01557       End If
01558       lQuoteCount = lQuoteCount + 1
01559     End If
01560     sPrevChar = sChar
01561   Next lCount
01562 End If
01563 CleanUpLine = sChar
01564 End Function
  
```



- Based on „Onion ring like structure of CPS (modified)“
Source: Manfred Broy

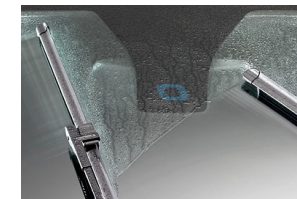
Example of a simple CPS



```

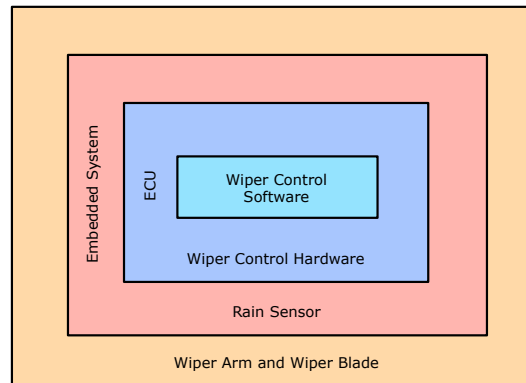
01525 Private Function CleanUpLine(ByVal s As String) As String
01526 Dim lQuoteCount As Long
01527 Dim lCount As Long
01528 Dim sChar As String
01529 Dim sPrevChar As String
01530 ' Starts with sChar if it is a comment
01531 sChar = Trim(s)
01532 ' If left(sChar, 1) = '#' Then
01533 CleanUpLine = ""
01534 Exit Function
01535 End If
01536 ' Starts with ' if it is a comment
01537 If Left(sChar, 1) = "'" Then
01538 CleanUpLine = ""
01539 Exit Function
01540 End If
01541 ' Contains ' anywhere in a comment, so test if it is a comment or in the
01542 ' body of a string.
01543 If InStr(sChar, "'") > 0 Then
01544 sPrevChar = ""
01545 lQuoteCount = 0
01546 For lCount = 1 To Len(sChar)
01547 sChar = Mid(sChar, lCount, 1)
01548 ' If we found ' then an even number of ' characters in front
01549 ' means it is the start of a comment, and odd number means it is
01550 ' part of a string
01551 If sChar = "'" And sPrevChar = "" Then
01552 If lQuoteCount Mod 2 = 0 Then
01553 sChar = Trim(Left(sChar, lCount - 1))
01554 Exit For
01555 End If
01556 ElseIf sChar = "'" Then
01557 lQuoteCount = lQuoteCount + 1
01558 End If
01559 sPrevChar = sChar
01560 Next lCount
01561 End If
01562 CleanUpLine = sChar
01563 End Function

```



- Based on „Onion ring like structure of CPS (modified)“
Source: Manfred Broy

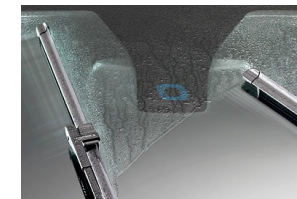
Example of a simple CPS



```

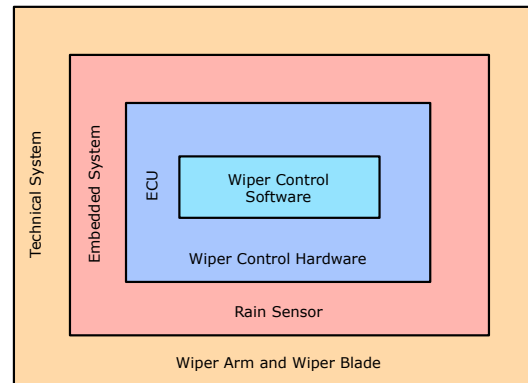
01525 Private Function CleanUpLine(ByVal sLine As String) As String
01526 Dim lQuoteCount As Long
01527 Dim lCount As Long
01528 Dim sChar As String
01529 Dim sPrevChar As String
01530 ' Starts with sLine if it is a comment
01531 sLine = Trim(sLine)
01532 If Left(sLine, 1) = "'" Then
01533   CleanUpLine = ""
01534   Exit Function
01535 End If
01536 ' Starts with " if it is a comment
01537 If Left(sLine, 1) = '"' Then
01538   CleanUpLine = ""
01539   Exit Function
01540 End If
01541 ' Contains ' any and in a comment, so test if it is a comment or in the
01542 ' body of a string
01543 If InStr(sLine, "'") > 0 Then
01544   sPrevChar = ""
01545   lQuoteCount = 0
01546   For lCount = 1 To Len(sLine)
01547     sChar = Mid(sLine, lCount, 1)
01548     ' If we found " then an even number of " characters in front
01549     ' means it is the start of a comment, and odd number means it is
01550     ' part of a string
01551     If sChar = "" And sPrevChar = "" Then
01552       If lQuoteCount Mod 2 = 0 Then
01553         sLine = Trim(Left(sLine, lCount - 1))
01554         Exit For
01555       End If
01556       If sChar = "" Then
01557         lQuoteCount = lQuoteCount + 1
01558       End If
01559       sPrevChar = sChar
01560     End If
01561   Next lCount
01562 End If
01563 CleanUpLine = sLine
01564 End Function

```



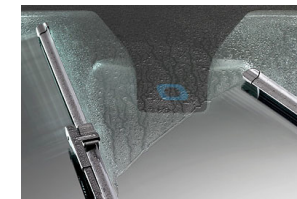
- Based on „Onion ring like structure of CPS (modified)“
Source: Manfred Broy

Example of a simple CPS



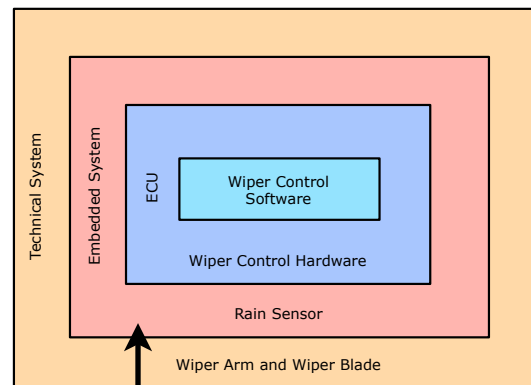
```

01525 Private Function CleanUpLine(ByVal sLine As String) As String
01526 Dim iQuoteCount As Long
01527 Dim iCount As Long
01528 Dim sChar As String
01529 Dim sPrevChar As String
01530 ' Starts with sLine if it is a comment
01531 sLine = Trim(sLine)
01532 If Left(sLine, 1) = "'" Then
01533   CleanUpLine = ""
01534   Exit Function
01535 End If
01536 ' Starts with " if it is a comment
01537 If Left(sLine, 1) = '"' Then
01538   CleanUpLine = ""
01539   Exit Function
01540 End If
01541 ' Contains ' any and in a comment, so test if it is a comment or in the
01542 ' body of a string
01543 If InStr(sLine, "'") > 0 Then
01544   sPrevChar = ""
01545   iQuoteCount = 0
01546   For iCount = 1 To Len(sLine)
01547     sChar = Mid(sLine, iCount, 1)
01548     ' If we found " then an even number of " characters in front
01549     ' means it is the start of a comment, and odd number means it is
01550     ' part of a string
01551     If sChar = '"' And sPrevChar = "" Then
01552       If iQuoteCount Mod 2 = 0 Then
01553         sLine = Trim(Left(sLine, iCount - 1))
01554         Exit For
01555       End If
01556       If sChar = "'" Then
01557         iQuoteCount = iQuoteCount + 1
01558       End If
01559       sPrevChar = sChar
01560     End If
01561   Next iCount
01562   CleanUpLine = sLine
01563 End Function
  
```



- Based on „Onion ring like structure of CPS (modified)“
Source: Manfred Broy

Example of a simple CPS



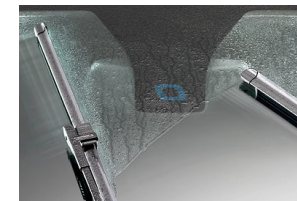
Interaction with physical environment

- Based on „Onion ring like structure of CPS (modified)“
Source: Manfred Broy

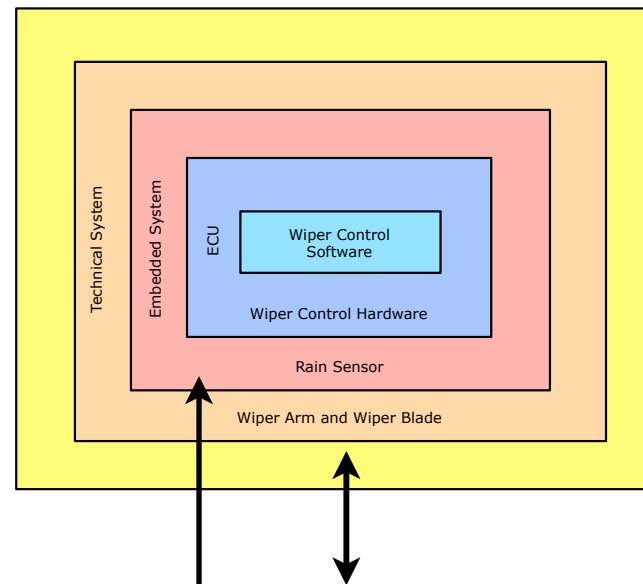
```

01525 Private Function CleanUpLine(ByVal s As String) As String
01526 Dim lQuoteCount As Long
01527 Dim lCount As Long
01528 Dim sChar As String
01529 Dim sPrevChar As String
01530 ' Starts with sChar if it is a comment
01531 sline = Trim(sline)
01532 If Left(sline, 1) = "'" Then
01533   CleanUpLine = ""
01534   Exit Function
01535 End If
01536 ' Starts with " if it is a comment
01537 If Left(sline, 1) = '"' Then
01538   CleanUpLine = ""
01539   Exit Function
01540 End If
01541 ' Contains ' any and in a comment, so test if it is a comment or in the
01542 ' body of a string
01543 If InStr(sline, "'") > 0 Then
01544   sPrevChar = ""
01545   lQuoteCount = 0
01546   For lCount = 1 To Len(sline)
01547     sChar = Mid(sline, lCount, 1)
01548     ' If we found " then an even number of ' characters in front
01549     ' means it is the start of a comment, and odd number means it is
01550     ' part of a string
01551     If sChar = "'" And sPrevChar = "" Then
01552       If lQuoteCount Mod 2 = 0 Then
01553         sline = Trim(Left(sline, lCount - 1))
01554         Exit For
01555       End If
01556       If sChar = '"' Then
01557         lQuoteCount = lQuoteCount + 1
01558       End If
01559       sPrevChar = sChar
01560     End If
01561   Next lCount
01562 End If
01563 CleanUpLine = sline
01564 End Function

```



Example of a simple CPS

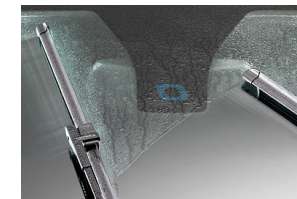


Interaction with physical environment

- Based on „Onion ring like structure of CPS (modified)“
Source: Manfred Broy

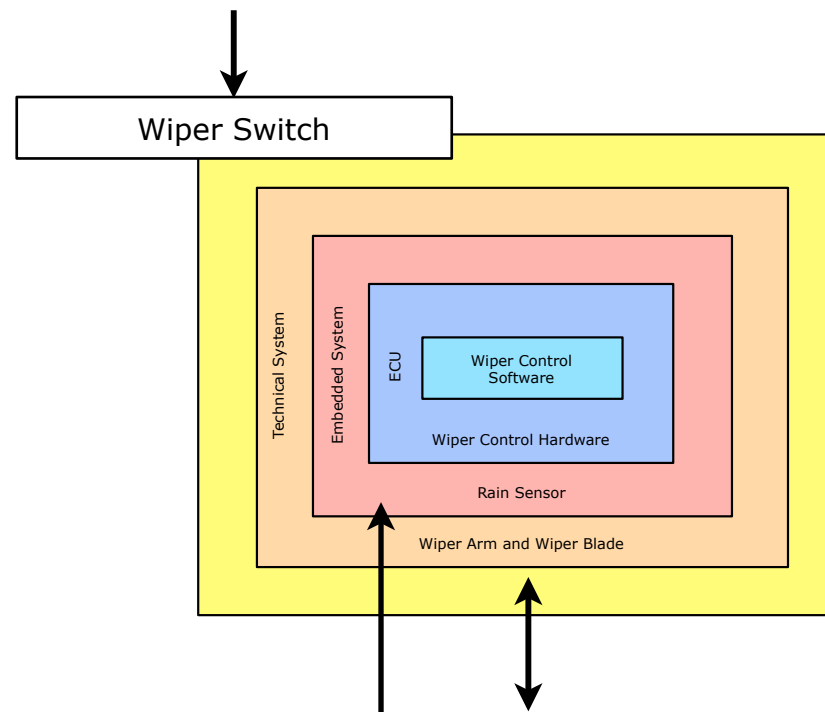
```

01525 Private Function CheckLine(ByVal sLine As String) As String
01526 Dim iQuoteCount As Long
01527 Dim iQuote As Long
01528 Dim sChar As String
01529 Dim sPrevChar As String
01530 ' Starts with " then it is a comment
01531 sLine = Trim(sLine)
01532 If Left(sLine, 1) = '"' Then
01533   ClearUpLine = ""
01534   Exit Function
01535 End If
01536 ' Starts with ' it is a comment
01537 If Left(sLine, 1) = "'" Then
01538   ClearUpLine = ""
01539   Exit Function
01540 End If
01541 ' Contains any and in a comment, no test if it is a comment or in the
01542 ' body of a string
01543 If InStr(sLine, "any") > 0 Then
01544   sPrevChar = ""
01545   iQuoteCount = 0
01546   For iCount = 1 To Len(sLine)
01547     sChar = Mid(sLine, iCount, 1)
01548     ' If we found " then an even number of " characters in front
01549     ' means it is the start of a comment, and odd number means it is
01550     ' part of a string
01551     If sChar = '"' And sPrevChar = "" Then
01552       If iQuoteCount Mod 2 = 0 Then
01553         sLine = Trim(Left(sLine, iCount - 1))
01554         Exit For
01555       End If
01556       If sChar = "'" Then
01557         iQuoteCount = iQuoteCount + 1
01558       End If
01559       sPrevChar = sChar
01560     End If
01561   Next iCount
01562 End If
01563 ClearUpLine = sLine
01564 End Function
  
```



Example of a simple CPS

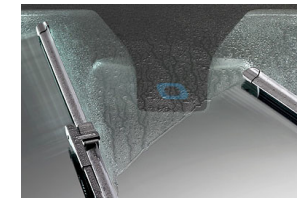
Interaction with human users



Interaction with physical environment

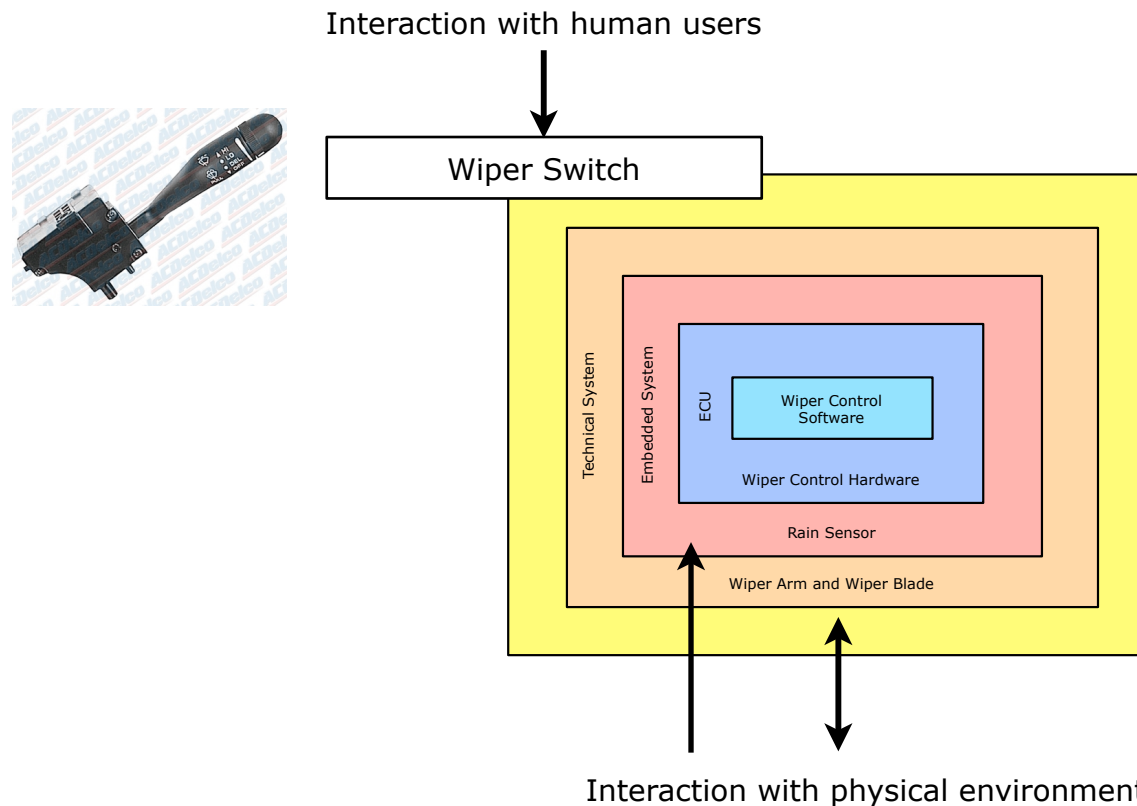
```

01525 Private Function CleanUpLine(ByVal sLine As String) As String
01526 Dim iQuoteCount As Long
01527 Dim iQuote As Long
01528 Dim sChar As String
01529 Dim sQuoteChar As String
01530 ' Starts with sLine it is a comment
01531 sLine = Trim(sLine)
01532 ' If Left(sLine, 1) = "'" Then
01533 CleanUpLine = ""
01534 Exit Function
01535 End If
01536 ' Starts with " it is a comment
01537 If Left(sLine, 1) = "" Then
01538 CleanUpLine = ""
01539 Exit Function
01540 End If
01541 ' Contains ' any and in a comment, no test if it is a comment or in the
01542 ' body of a string
01543 If InStr(sLine, "'") > 0 Then
01544 sQuoteChar = "'"
01545 iQuoteCount = 0
01546 For iCount = 1 To Len(sLine)
01547 sChar = Mid(sLine, iCount, 1)
01548 ' If we found " then an even number of " characters in front
01549 ' means it is the start of a comment, and odd number means it is
01550 ' part of a string
01551 If sChar = "" And sQuoteChar = "" Then
01552 If iQuoteCount Mod 2 = 0 Then
01553 sLine = Trim(Left(sLine, iCount - 1))
01554 Exit For
01555 End If
01556 ElseIf sChar = "" Then
01557 iQuoteCount = iQuoteCount + 1
01558 End If
01559 sQuoteChar = sChar
01560 Next iCount
01561 End If
01562 CleanUpLine = sLine
01563 End Function
  
```



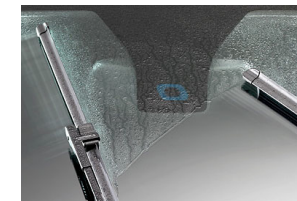
- Based on „Onion ring like structure of CPS (modified)“
Source: Manfred Broy

Example of a simple CPS



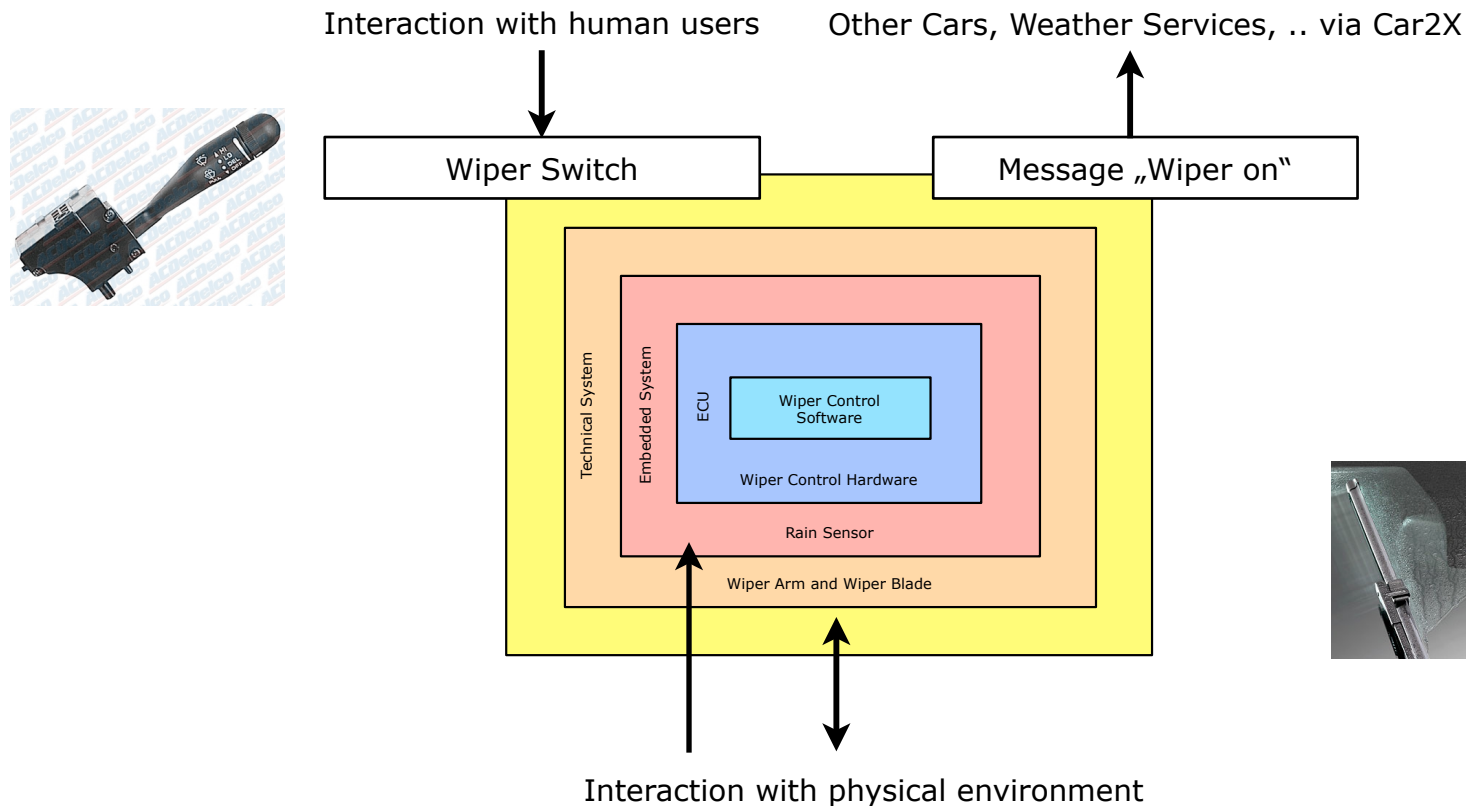
```

01525 Private Function CleanUpLine(ByVal s As String) As String
01526 Dim lQuoteCount As Long
01527 Dim lCount As Long
01528 Dim sChar As String
01529 Dim sPrevChar As String
01530 ' Starts with sChar it is a comment
01531 sChar = Trim(s)
01532 If Left(sChar, 1) = "'" Then
01533   CleanUpLine = ""
01534   Exit Function
01535 End If
01536 ' Starts with " it is a comment
01537 If Left(sChar, 1) = '"' Then
01538   CleanUpLine = ""
01539   Exit Function
01540 End If
01541 ' Contains any and in a comment, no test if it is a comment or in the
01542 ' body of a string
01543 If InStr(sChar, "any") > 0 Then
01544   sPrevChar = ""
01545   lQuoteCount = 0
01546   For lCount = 1 To Len(sChar)
01547     sChar = Mid(sChar, lCount, 1)
01548     ' If we found " then an even number of " characters in front
01549     ' means it is the start of a comment, and odd number means it is
01550     ' part of a string
01551     If sChar = '"' And sPrevChar = "" Then
01552       If lQuoteCount Mod 2 = 0 Then
01553         sChar = Trim(Mid(sChar, lCount, 1))
01554       Else
01555         lQuoteCount = lQuoteCount + 1
01556       End If
01557     ElseIf sChar = "'" Then
01558       lQuoteCount = lQuoteCount + 1
01559     End If
01560     sPrevChar = sChar
01561   Next lCount
01562 End If
01563 CleanUpLine = sChar
01564 End Function
  
```



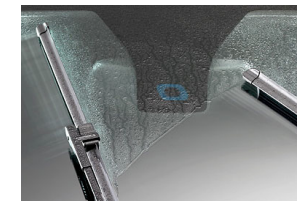
- Based on „Onion ring like structure of CPS (modified)“
Source: Manfred Broy

Example of a simple CPS



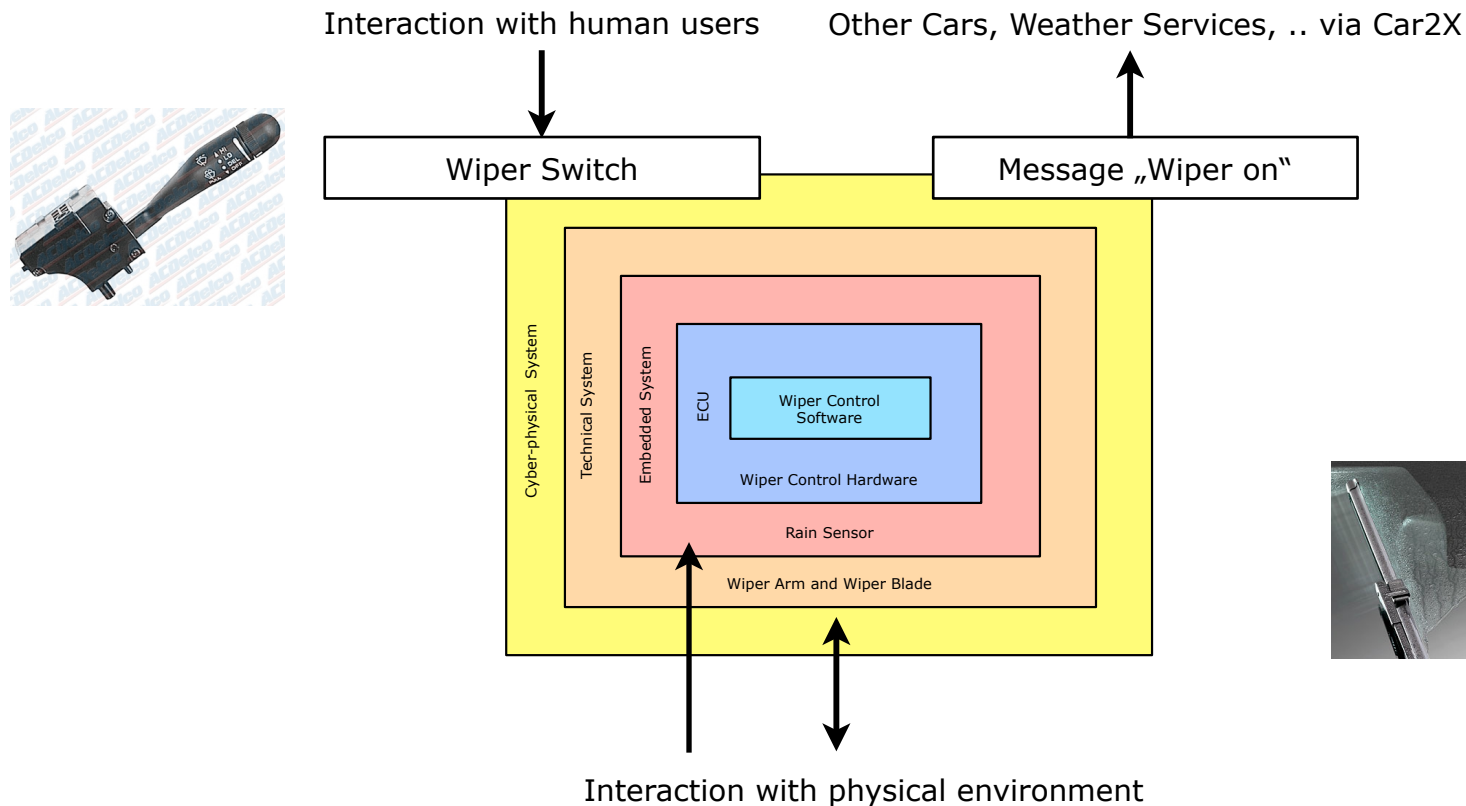
```

01525 Private Function CleanUpLine(ByVal sLine As String) As String
01526 Dim lQuoteCount As Long
01527 Dim lQuote As Long
01528 Dim sChar As String
01529 Dim sPrevChar As String
01530 ' Starts with sLine if it is a comment
01531 sLine = Trim(sLine)
01532 If Left(sLine, 1) = "'" Then
01533 CleanUpLine = ""
01534 Exit Function
01535 End If
01536 ' Starts with " if it is a comment
01537 If Left(sLine, 1) = '"' Then
01538 CleanUpLine = ""
01539 Exit Function
01540 End If
01541 ' Contains ' any and in a comment, so test if it is a comment or in the
01542 ' body of a string
01543 If InStr(sLine, "'") > 0 Then
01544 sPrevChar = ""
01545 lQuoteCount = 0
01546 For lCount = 1 To Len(sLine)
01547 sChar = Mid(sLine, lCount, 1)
01548 ' If we found " then an even number of " characters in front
01549 ' means it is the start of a comment, and odd number means it is
01550 ' part of a string
01551 If sChar = '"' And sPrevChar = "" Then
01552 If lQuoteCount Mod 2 = 0 Then
01553 sLine = Trim(Left(sLine, lCount - 1))
01554 Exit For
01555 End If
01556 ElseIf sChar = "'" Then
01557 lQuoteCount = lQuoteCount + 1
01558 End If
01559 sPrevChar = sChar
01560 Next lCount
01561 End If
01562 CleanUpLine = sLine
01563 End Function
    
```



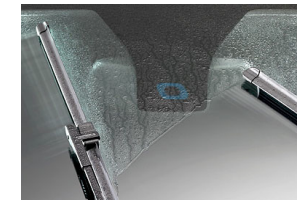
- Based on „Onion ring like structure of CPS (modified)“
Source: Manfred Broy

Example of a simple CPS



```

01525 Private Function CleanUpLine(ByVal s As String) As String
01526 Dim lQuoteCount As Long
01527 Dim lQuote As Long
01528 Dim sChar As String
01529 Dim sQuoteChar As String
01530 ' Starts with sChar if it is a comment
01531 sChar = Trim(s)
01532 If Left(sChar, 1) = "'" Then
01533   CleanUpLine = ""
01534   Exit Function
01535 End If
01536 ' Starts with sQuoteChar if it is a comment
01537 If Left(sChar, 1) = sQuoteChar Then
01538   CleanUpLine = ""
01539   Exit Function
01540 End If
01541 ' Contains any and in a comment, no test if it is a comment or in the
01542 ' body of a string
01543 If InStr(sChar, "any and") > 0 Then
01544   sQuoteChar = ""
01545   lQuoteCount = 0
01546 End If
01547 For lCount = 1 To Len(sChar)
01548   sChar = Mid(sChar, lCount, 1)
01549   ' If we found " then an even number of " characters in front
01550   ' means it is the start of a comment, and odd number means it is
01551   ' part of a string
01552   If sChar = "" And sQuoteChar = "" Then
01553     If lQuoteCount Mod 2 = 0 Then
01554       sChar = Trim(Left(sChar, lCount - 1))
01555       Exit For
01556     End If
01557     If sQuoteChar = "" Then
01558       lQuoteCount = lQuoteCount + 1
01559     End If
01560     sQuoteChar = sChar
01561   End If
01562   CleanUpLine = sChar
01563 Next lCount
01564 End Function
  
```



- Based on „Onion ring like structure of CPS (modified)“
Source: Manfred Broy

acatech

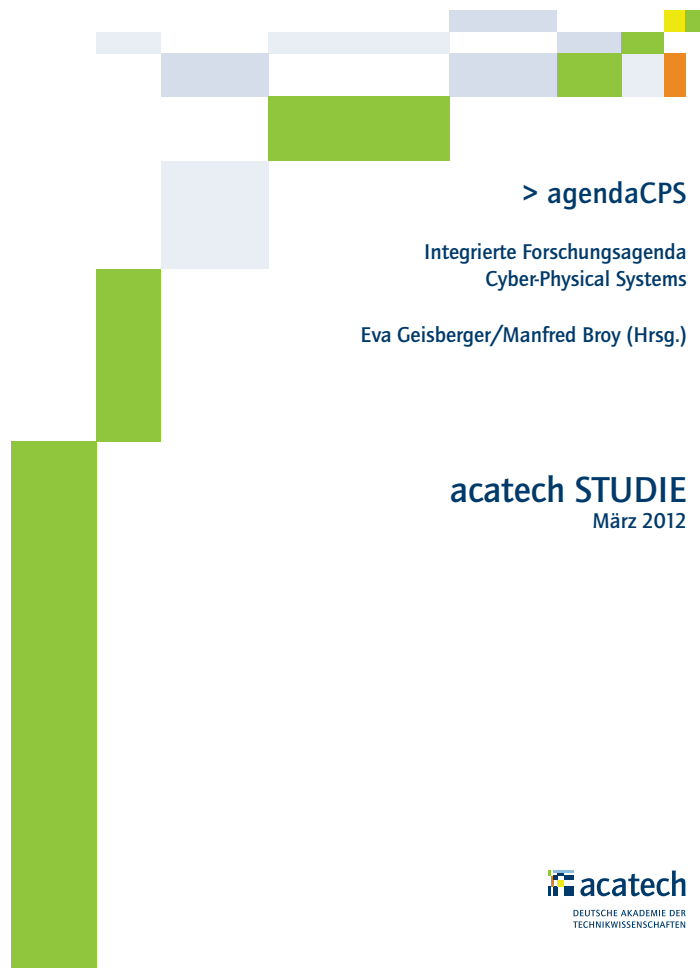
Deutsche Akademie der Technikwissenschaften

- About the term “cyber-physical systems”
- The term cyber-physical systems (CPS) is used to describe software-intensive embedded systems that are connected to services available around the world through global networks such as the Internet, and their diverse potential for development and utilisation. Driven by increasing computing power and the continuing penetration of digital solutions into everyday processes in work and life, over the past few years research activities have expanded in the wide-ranging, interdisciplinary field of networking the digital and physical worlds, with the associated scientific, technical and economic challenges. The initial work referred to under the umbrella of CPS, and also triggered by varied scientific and socio-economic objectives, aims to integrate mechanical, control-system and digital aspects and the subsequent applications. Moreover, it is concerned with the potential of this networking (the “Internet of things” concept) and the resulting revolution in the economy and in society.
- Quelle:
acatech - Deutsche Akademie der Technikwissenschaften
Agenda Cyber-physical Systems, Outlines of a new Research domain
Intermediary Results | January 2011

National Science Foundation (NSF)

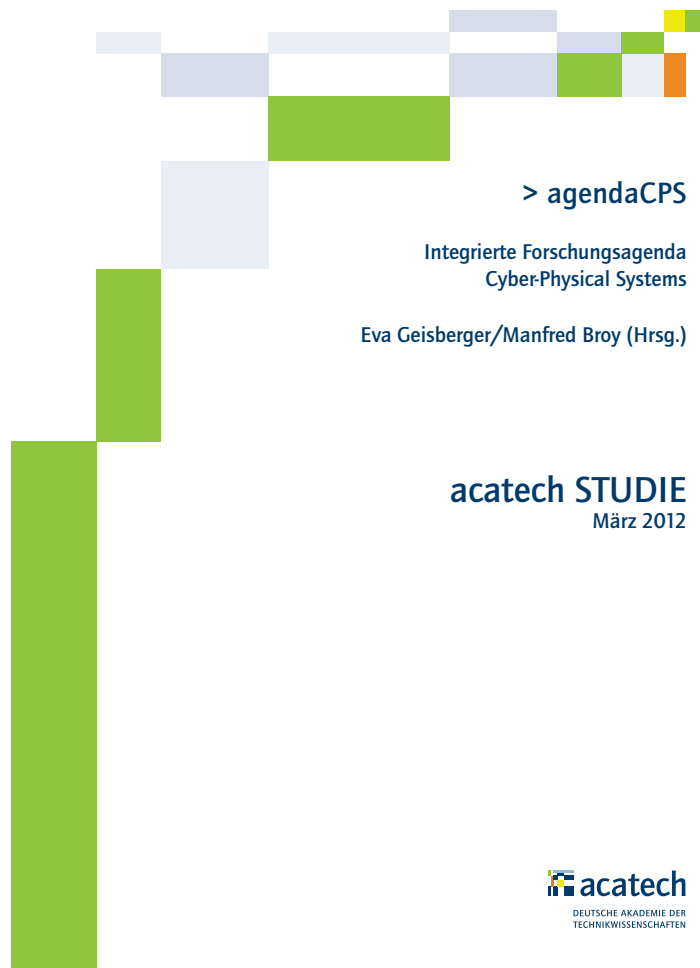
- Cyber-physical systems (CPS) are engineered systems that are built from and depend upon the synergy of computational and physical components. Emerging CPS will be coordinated, distributed, and connected, and must be robust and responsive. The CPS of tomorrow will need to far exceed the systems of today in capability, adaptability, resiliency, safety, security, and usability. Examples of the many CPS application areas include the smart electric grid, smart transportation, smart buildings, smart medical technologies, next-generation air traffic management, and advanced manufacturing. CPS will transform the way people interact with engineered systems, just as the Internet transformed the way people interact with information. However, these goals cannot be achieved without rigorous systems engineering.
- Quelle: http://www.nsf.gov/funding/pgm_summ.jsp?pims_id=503286

agendaCPS (1)



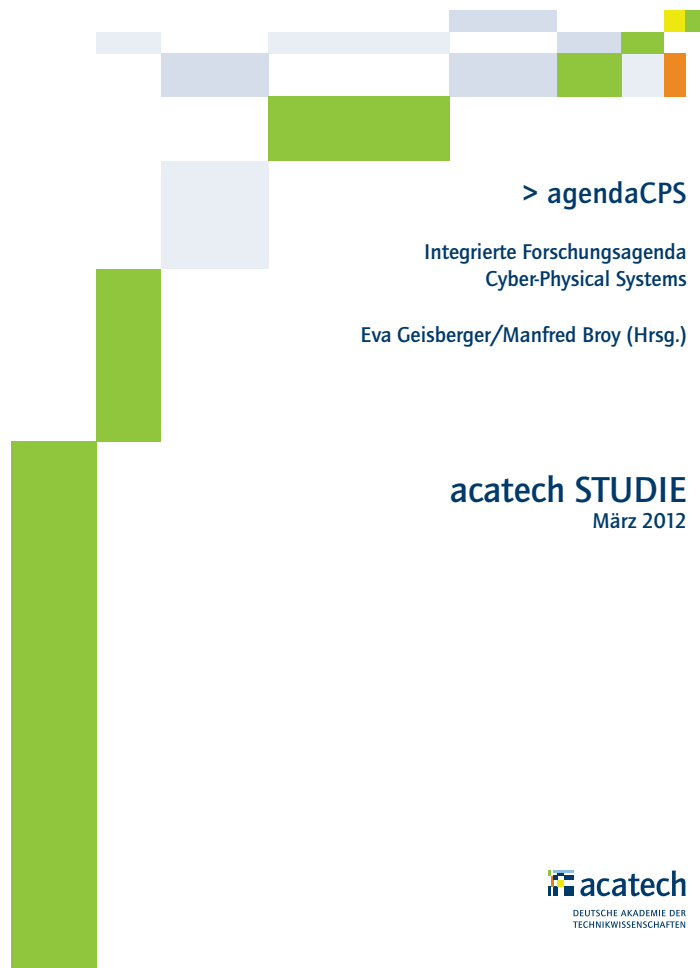
- Studie der acatech – DEUTSCHE AKADEMIE DER TECHNIKWISSENSCHAFTEN www.acatech.de
- 300 Seiten pdf
- AUTOREN
 - Dr. Eva Geisberger, fortiss GmbH
 - Prof. Dr. Dr. h. c. Manfred Broy, Technische Universität München
 - Jürgen Niehaus, SafeTRANS e. V.
 - ...
- PROJEKTLEITUNG
 - Prof. Dr. Dr. h. c. Manfred Broy, Technische Universität München

agendaCPS (2)



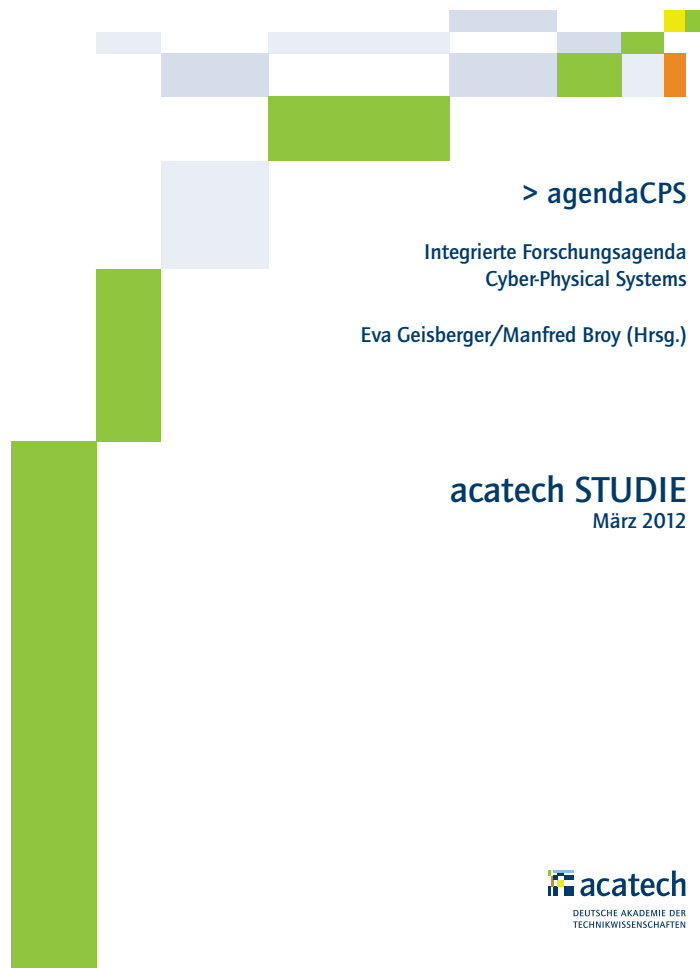
- FACHLICHE LEITUNG
 - Dr. Eva Geisberger, fortiss GmbH
- PROJEKTGRUPPE
 - Dr. Heinz Derenbach, Bosch Software Innovations GmbH
 - Prof. Dr.-Ing. José L. Encarnação, Technische Universität Darmstadt
 - Prof. Dr. Otthein Herzog, Universität Bremen und Jacobs University Bremen
 - Prof. Dr. Wolfgang Merker
 - Hannes Schwaderer, Intel GmbH
 - Dr. Reinhard Stolle, BMW AG
- PROJEKTLAUFZEIT
 - 1. Mai 2010 – 31. Januar 2012

agendaCPS (3)



- WIR DANKEN DEN FOLGENDEN PERSONEN FÜR IHRE EXPERTISE UND WERTVOLLEN BEITRÄGE:
 - Ottmar Bender, Cassidian
 - Thomas Benedek, BMW Car IT GmbH
 - Prof. Dr.-Ing. Jana Dittmann, Otto-von-Guericke Universität Magdeburg
 - Prof. Dr.-Ing. Jörg Eberspächer, Technische Universität München
 - Christine Rossa, Robert Bosch GmbH
 - Dr. Harald Rueß, fortiss GmbH
 - Dr. Thomas Stauner, BMW AG
 - Dr. Mario Trapp, Fraunhofer IESE
 - Prof. Dr.-Ing. Birgit Vogel-Heuser, Technische Universität München, AIS
 - ...

agendaCPS (4)



- PROJEKTBEIRAT
 - Dr. Reinhold Achatz, Siemens AG
 - Prof. Dr. Heinrich Dämbkes, Cassidian
 - Prof. Dr. Werner Damm, Universität Oldenburg (Sprecher des Beirats)
 - Harald Hönninger, Robert Bosch GmbH
 - Prof. Dr. Peter Liggesmeyer, Fraunhofer IESE
 - ...
- <http://www.acatech.de/de/publikationen/empfehlungen/acatech/detail/artikel/acatech-studie-agendacps-integrierte-forschungsagenda-cyber-physical-systems.html>

Evolution vom eingebetteten System zum Internet

Quelle: agendaCPS Abbildung 1.1



CPS: Konvergenz von eingebetteten Systemen und globalen Datennetzen (1)

CPS: Konvergenz von eingebetteten Systemen und globalen Datennetzen (1)

Technische Systeme mit
eingebetteter Software

CPS: Konvergenz von eingebetteten Systemen und globalen Datennetzen (1)

Technische Systeme mit
eingebetteter Software

Globale Datennetze mit
verteilten und interaktiven
Anwendungssystemen

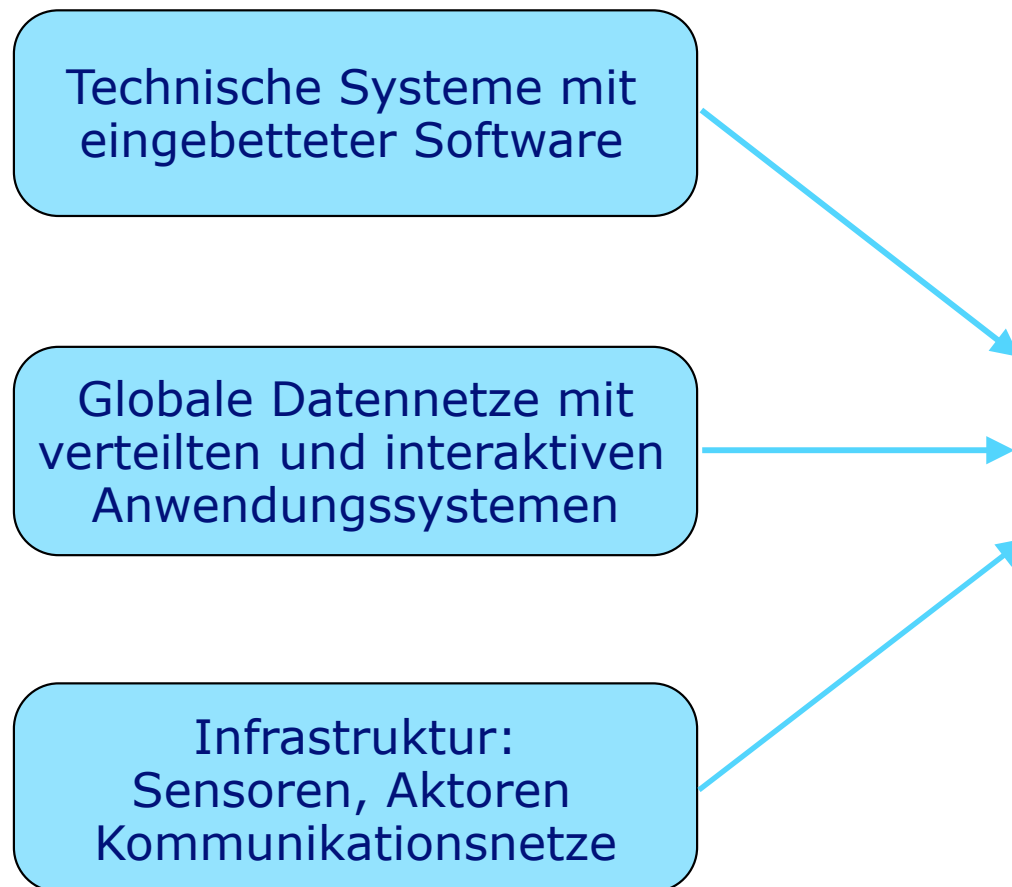
CPS: Konvergenz von eingebetteten Systemen und globalen Datennetzen (1)

Technische Systeme mit
eingebetteter Software

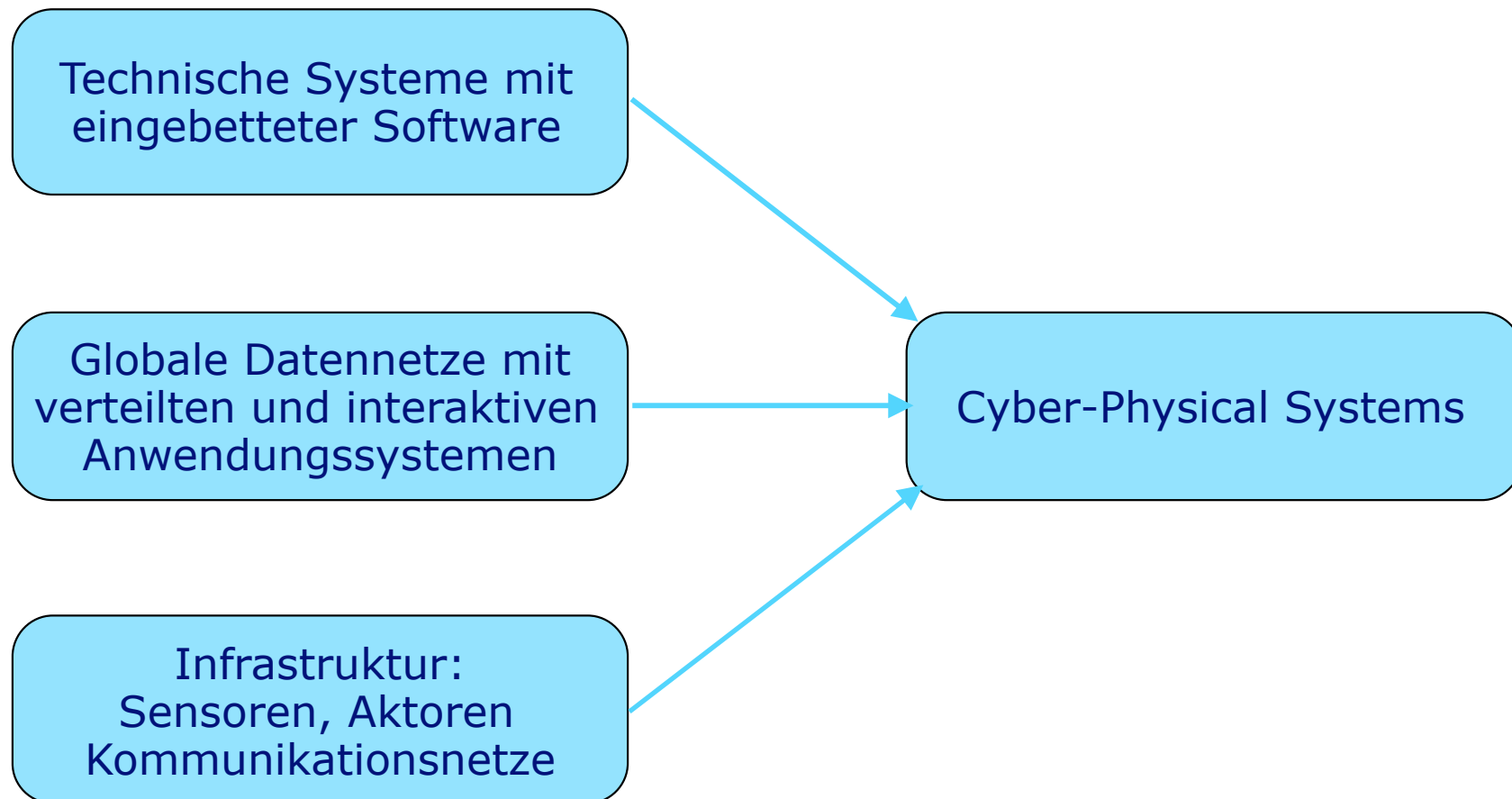
Globale Datennetze mit
verteilten und interaktiven
Anwendungssystemen

Infrastruktur:
Sensoren, Aktoren
Kommunikationsnetze

CPS: Konvergenz von eingebetteten Systemen und globalen Datennetzen (1)



CPS: Konvergenz von eingebetteten Systemen und globalen Datennetzen (1)



CPS: Konvergenz von eingebetteten Systemen und globalen Datennetzen (2)

- Wesentliche Treiber (Technologien und Trends)
 - Die Nutzung leistungsfähiger intelligenter eingebetteter Systeme, mobiler Dienste und eines allgegenwärtigen (Ubiquitous) Computing
 - Heute: Geschlossene Systeme, teilweise vernetzt und kooperativ.
 - Beispiele: Automobilbranche, Luftfahrt, Produktion, (Eisenbahnen)
 - Ortsgebundene und zunehmend mobile Sensor-, Regelungs- und Steuerungsdienste
 - Nutzung von Mobilitätsdiensten und weiteren Diensten aus dem Netz
 - Die Nutzung des Internets als Business Web (Plattform für wirtschaftliche Kooperationen)
 - Zustands- und Umgebungsbeobachtung sowie das „Gedächtnis“ der digitalen Komponenten
 - Intelligente, vernetzte und mit Sensoren ausgestattete Komponenten: Beispiel RFID-Technik
 - Informationen über Ort, Zeit, Zustand, Temperatur, Feuchtigkeit, Geschwindigkeit, ...
 - Anwendungsbereiche: Handel, Logistik, Fernwartung, Flottenmanagement

CPS: Konvergenz von eingebetteten Systemen und globalen Datennetzen (3)

- Wesentliche Treiber (Technologien und Trends)
 - ...
 - Die Nutzung des Internets als Business Web (Plattform für wirtschaftliche Kooperationen)
 - ...
 - Verlagerung klassischer IT- und Verwaltungsaufgaben in die Cloud
 - Weltweit verteilte externe Dienstleister, Betrieb ist unabhängig von ortsgebundenen Rechenzentren.
 - Die Nutzung des semantischen Webs und von Verfahren des Web 2.0 und der interaktiven Gestaltung integrierter Dienste

Warum (Eisenbahnen) und nicht Eisenbahnen?

- Eisenbahnen kommen in der Agenda CPS nur am Rande vor
- Eisenbahnen haben aber heute schon wesentliche Elemente von CPS
- Beispiel Leit- und Sicherungstechnik
 - TCMS (Train Control and Monitoring System)
 - Kommunikation zwischen Zügen und Infrastruktur
 - Beeinflussung der Züge durch die Infrastruktur
- Beispiel Strassenbahnen
 - Kommunikation zwischen Zügen und Infrastruktur
 - Ampelfreischaltung
 - Aktuelle Ankunftszeiten

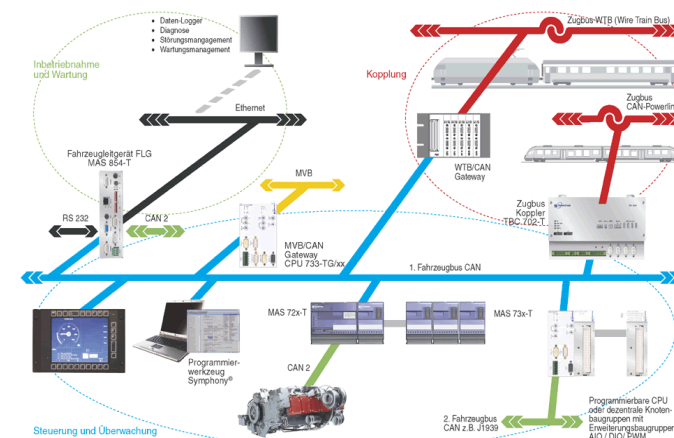


Foto: Lars Brüggemann www.larsbrueggemann.de

Charakterisierung von Cyber-Physical Systems (1)

- Cyber-Physical Systems umfassen eingebettete Systeme, also Geräte, Gebäude, Verkehrsmittel und medizinische Geräte, aber auch Logistik-, Koordinations- und Managementprozesse sowie Internet-Dienste, die
 - mittels Sensoren unmittelbar physikalische Daten erfassen und mittels Aktoren auf physikalische Vorgänge einwirken,
 - Daten auswerten und speichern sowie auf dieser Grundlage aktiv oder reaktiv mit der physikalischen und der digitalen Welt interagieren,
 - mittels digitaler Netze untereinander verbunden sind, und zwar sowohl drahtlos als auch drahtgebunden, sowohl lokal als auch global,
 - weltweit verfügbare Daten und Dienste nutzen,
 - über eine Reihe multimodaler Mensch-Maschine-Schnittstellen verfügen, also sowohl für Kommunikation und Steuerung differenzierte und dedizierte Möglichkeiten bereitstellen, zum Beispiel Sprache und Gesten.

Charakterisierung von Cyber-Physical Systems (2)

- Cyber-Physical Systems ermöglichen eine Reihe von neuartigen Funktionen, Diensten und Eigenschaften, die über die heutigen Fähigkeiten eingebetteter Systeme mit kontrolliertem Verhalten weit hinausgehen. Leistungsstarke Cyber- Physical Systems können ihre verteilte Anwendungs- und Umgebungssituation unmittelbar erfassen, zusammen mit den Nutzern interaktiv beeinflussen und ihr Verhalten im Hinblick auf die jeweilige Situation gezielt steuern. Auf diesem Weg erbringen die Systeme ihre Dienste
 - weitgehend ortsunabhängig,
 - jedoch kontextspezifisch („Context Aware“),
 - angepasst an die Erfordernisse der Anwendungssituation,
 - teilautonom,
 - teilautomatisiert,
 - multifunktional sowie
 - vernetzt und verteilt für die jeweiligen Anwender und Stakeholder.

Charakterisierung von Cyber-Physical Systems (3)

- Beispiele sind die situationsgerechte Steuerung integrierter Verkehrslösungen oder die Koordination medizinischer Dienste über das Internet. Besonders bemerkenswert ist die direkte Einbindung von Cyber-Physical Systems in die physikalische Realität („Real World Awareness“).
- Die Analyse dieser Charakterisierung und der neuen Fähigkeiten von Cyber-Physical Systems und ihres vielfältigen Anwendungs- und Innovationspotenzials ist ein zentraler Beitrag der vorliegenden Agenda.

- Quelle: agendaCPS

1.2.2 INITIALE CHARAKTERISIERUNG VON CYBER-PHYSICAL SYSTEMS

agendaCPS - Inhaltsverzeichnis

1. EINFÜHRUNG
2. CYBER-PHYSICAL SYSTEMS: VISIONEN, CHARAKTERISTIKA UND NEUE FÄHIGKEITEN
 1. Ineinandergreifende Anwendungsbereiche
 2. Smart Mobility – Assistenz, Komfort und Sicherheit durch kooperierende Systeme
 3. Individuelle und sichere Versorgung – integrierte Betreuung in der Medizin
 4. Smart Grid
 5. Intelligente Fabrik – vernetzte, adaptive und echtzeitfähige Produktion
 6. Charakteristische Fähigkeiten und Potenziale von Cyber-Physical Systems
3. CPS-THEMENFELDER
 1. Intelligente Infrastruktur und erforderliche Domänenmodelle
 2. Vernetztes Handeln in ungewissen physikalischen und sozialen Umgebungen
 3. Mensch-Maschine-Interaktion und geteilte Kontrolle
 4. Wesentliche Akzeptanzfaktoren: Brauchbarkeit, Transparenz, Sicherheit und Aufbau von Vertrauen
 5. Zusammenfassung von CPS-Fähigkeiten und der wesentlichen Herausforderungen, die sich daraus ergeben
 6. Revolutionäre und evolutionäre Systeme mit ihren Herausforderungen für das Engineering
4. POLITISCHE UND GESELLSCHAFTLICHE HERAUSFORDERUNGEN
 1. Technikfolgen, gesellschaftliche Spannungsfelder und interdisziplinäre Forschungsfragen
 2. Privatsphäre und Datenschutz
5. TECHNOLOGIE- UND ENGINEERING-HERAUSFORDERUNGEN
 1. Technologien zur Realisierung der besonderen Fähigkeiten von Cyber-Physical Systems
 2. Technologien zur Umsetzung nichtfunktionaler Anforderungen – Sicherheit und Schutz der Privatsphäre
 3. Engineering-Konzepte und Kompetenzen
 4. Zusammenfassung der technologischen Herausforderungen
6. GESCHÄFTSMODELLE UND ÖKOSYSTEME
7. STANDORTBESTIMMUNG, ANALYSE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

ANHANG A: STAND DER FORSCHUNG UND TECHNIK

ANHANG B: INTEROPERABILITÄTS- UND QOS-PLATTFORMDIENSTE AM BEISPIEL ... FAHRZEUG

agendaCPS Kapitel 2

CYBER-PHYSICAL SYSTEMS: VISIONEN, CHARAKTERISTIKA UND NEUE FÄHIGKEITEN

- Der Zielsetzung der Agenda folgend werden in Kapitel 2 zunächst Technologie- und Anwendungstrends von Cyber-Physical Systems anhand ausgewählter Zukunftsszenarien herausgearbeitet. Diese sind die Grundlage für die Charakterisierung von Cyber-Physical Systems, ihrer Fähigkeiten sowie ihres Nutzen- und Innovationspotenzials. Ausgewählte Anwendungsfelder und -szenarien sind:
 - intelligente Mobilitätskonzepte mit umfassenden Koordinations-, Komfort- und Sicherheitsdiensten,
 - Telemedizin und umfassende Betreuung von Patienten – auch über medizinische Anwendungsplattformen und mithilfe von Communities im Internet,
 - Smart Grid, also die verteilte und teilweise autonome Steuerung von Stromerzeugung, Speicherung, Verbrauch und Netzbetriebsmitteln in Netzen der Elektrizitätsversorgung, sowie
 - eine intelligente und flexibel vernetzte Produktion.

agendaCPS Kapitel 2

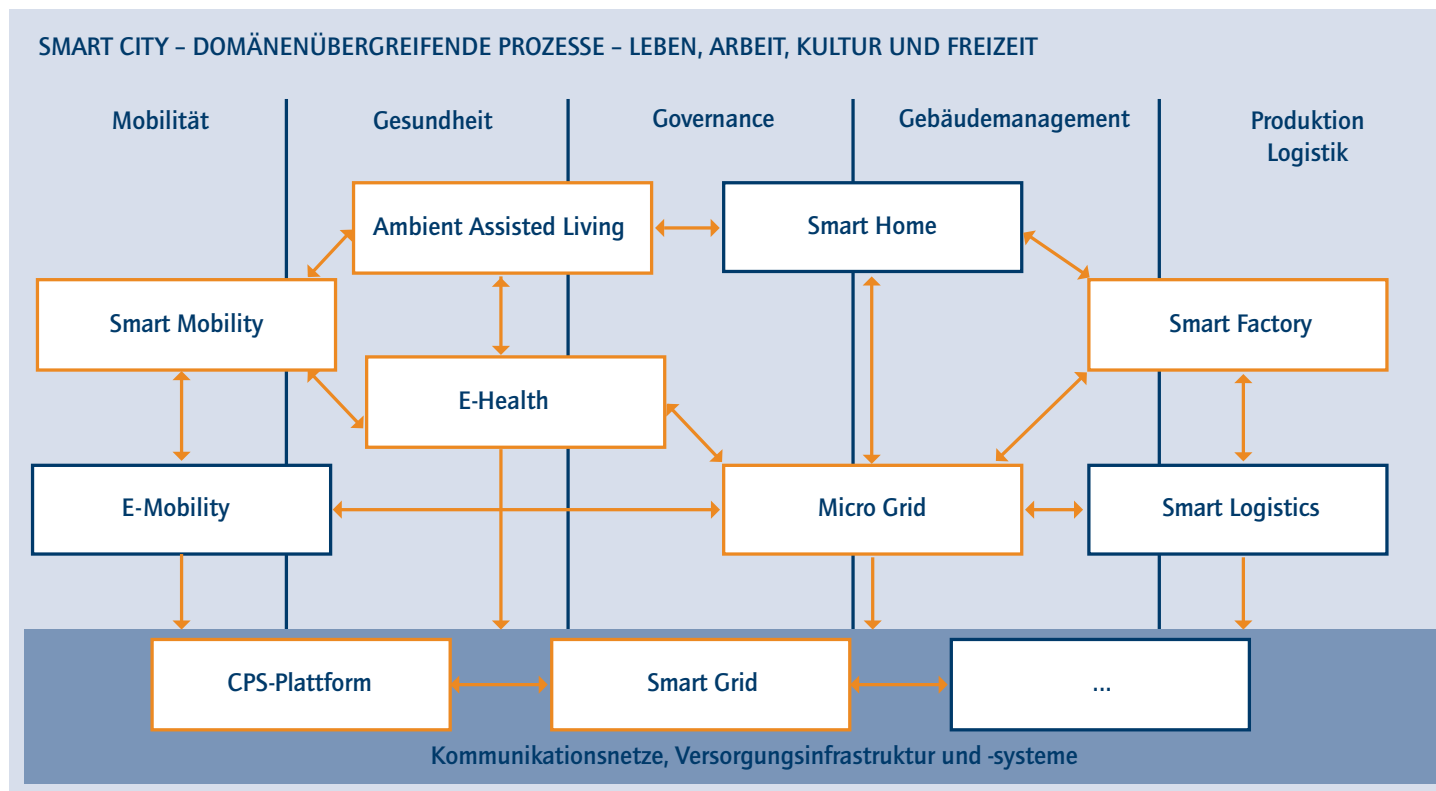
CYBER-PHYSICAL SYSTEMS: VISIONEN, CHARAKTERISTIKA UND NEUE FÄHIGKEITEN

- ...
- Im Rahmen systematischer Analysen dieser Szenarien werden wesentliche Eigenschaften und neue Fähigkeiten von Cyber-Physical Systems charakterisiert. Diese werden unter folgenden Gesichtspunkten analysiert:
 - zunehmende Offenheit der Systeme,
 - intelligente teilautonome Vernetzung,
 - Adaption und
 - neue Formen der Mensch-Maschine-Interaktion.

Quelle: agendaCPS, 1.1.1 STRUKTUR DES BERICHTS

Ineinandergreifende CPS-Anwendungsbereiche und übergreifende Nutzungsprozesse (1)

Quelle: agendaCPS Abbildung 2.1



Literatur

- agendaCPS - Integrierte Forschungsagenda Cyber-Physical Systems
Eva Geisberger/Manfred Broy (Hrsg.)
acatech STUDIE März 2012
<http://www.acatech.de/de/publikationen/studien.html>
- Literaturverzeichnis der agendaCPS
30 Seiten mit zahlreichen englischsprachigen Quellen
Viele Quellen über Internetadresse referenziert
- <http://www.acatech.de/?id=1405> (Projektseite)
<http://www.acatech.de/de/projekte/laufende-projekte/integrierte-forschungsagenda-cyber-physical-systems.html>
- <http://www.sit.fraunhofer.de/de/kompetenzfelder/cyber-physical-systems.html>
- <http://www.dfki.de/web/forschung/cps>
- <http://www12.informatik.uni-erlangen.de/edu/cps/WS0910/>
- http://www.esi-anwendungszentrum.de/index.php?option=com_content&view=article&id=52&Itemid=64
- <http://www.esg.de/unternehmen/cyber-physical-systems/>
- <http://www.fortiss.org/de/forschung/gruppen/cyber-physical-systems.html>

Literatur

- VDE Dialog 02/2012, Schwerpunktthema Smart Grid
 - Beitrag Prof. Wahlster: Die 4. Industrielle Revolution
- P. Liggesmeyer, D. Rombach (Hrsg.): SW Engineering eingebetteter Systeme, Elsevier, 2005.

Literatur

- National Science Foundation (NSF)
Directorate for Computer & Information Science & Engineering
Cyber-Physical Systems (CPS)
http://www.nsf.gov/funding/pgm_summ.jsp?pims_id=503286 Cyber Physical Systems
- NFS Konferenz Oktober 2006 <http://varma.ece.cmu.edu/CPS/>
- Virtual Organization (CPS-VO) <http://cps-vo.org/>
- CPS Principal Investigator Meeting August 2011 <http://www.cps-vo.org/group/pimtg11>
- <http://chess.eecs.berkeley.edu/cps/>