



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DRESDEN

# Vorlesung

## Automotive Software Engineering

### Teil 7 Normen und Standards

### AUTOSAR 0-3

Sommersemester 2015

Prof. Dr. rer. nat. Bernhard Hohlfeld

[Bernhard.Hohlfeld@mailbox.tu-dresden.de](mailto:Bernhard.Hohlfeld@mailbox.tu-dresden.de)

Technische Universität Dresden, Fakultät Informatik

Honorarprofessur Automotive Software Engineering

# Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	
Teil I Grundlagen 2 Softwarearchitektur in der Fahrzeugentwicklung 3 Motive für den Einsatz von AUTOSAR 4 AUTOSAR im Detail	
Teil II Engineering 5 Die AUTOSAR-Methodik 6 Die Systemsicht/der Virtual Functional Bus 7 Kommunikationsmechanismen 8 Die Steuergerätesicht (ECU-Sicht) 9 Die Basissoftware 10 Performance – oder »Was kostet AUTOSAR?« 11 Variantenmanagement	Teil III Management 12 AUTOSAR kritisch betrachtet 13 Betriebswirtschaftliche Aspekte 14 Produktmanagement mit AUTOSAR 15 Migrationsstrategien für bestehende Projekte 16 AUTOSAR-Konformität 17 Ausblick – AUTOSAR in der Zukunft
Anhang A Nützliche Links B AUTOSAR-Entwicklungspartner C Abkürzungen D Glossar E BSW-Module Literatur Stichwortverzeichnis	

# 1 Einleitung

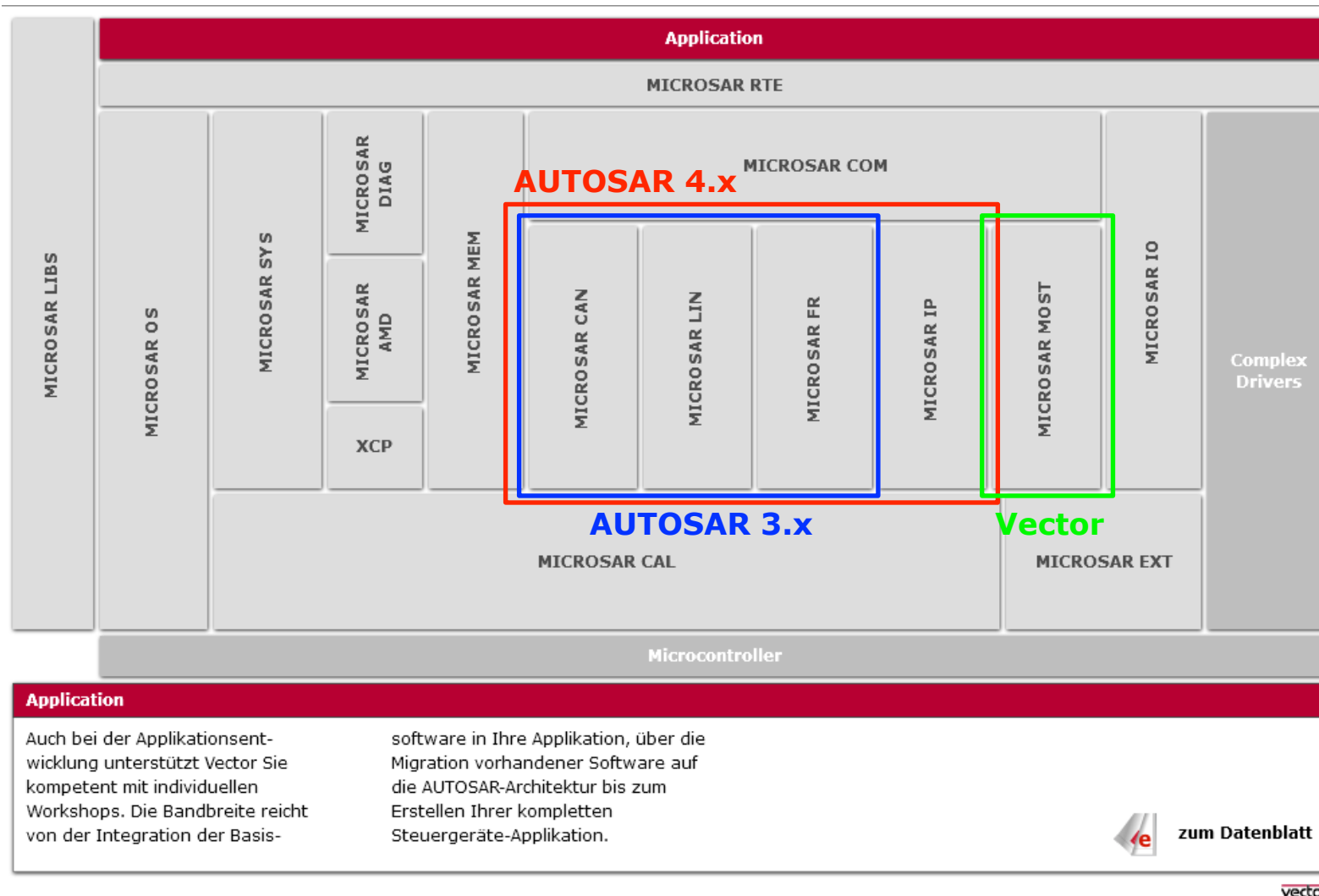
1.1 Was verbirgt sich hinter AUTOSAR?

1.2 Zum Aufbau des Buches

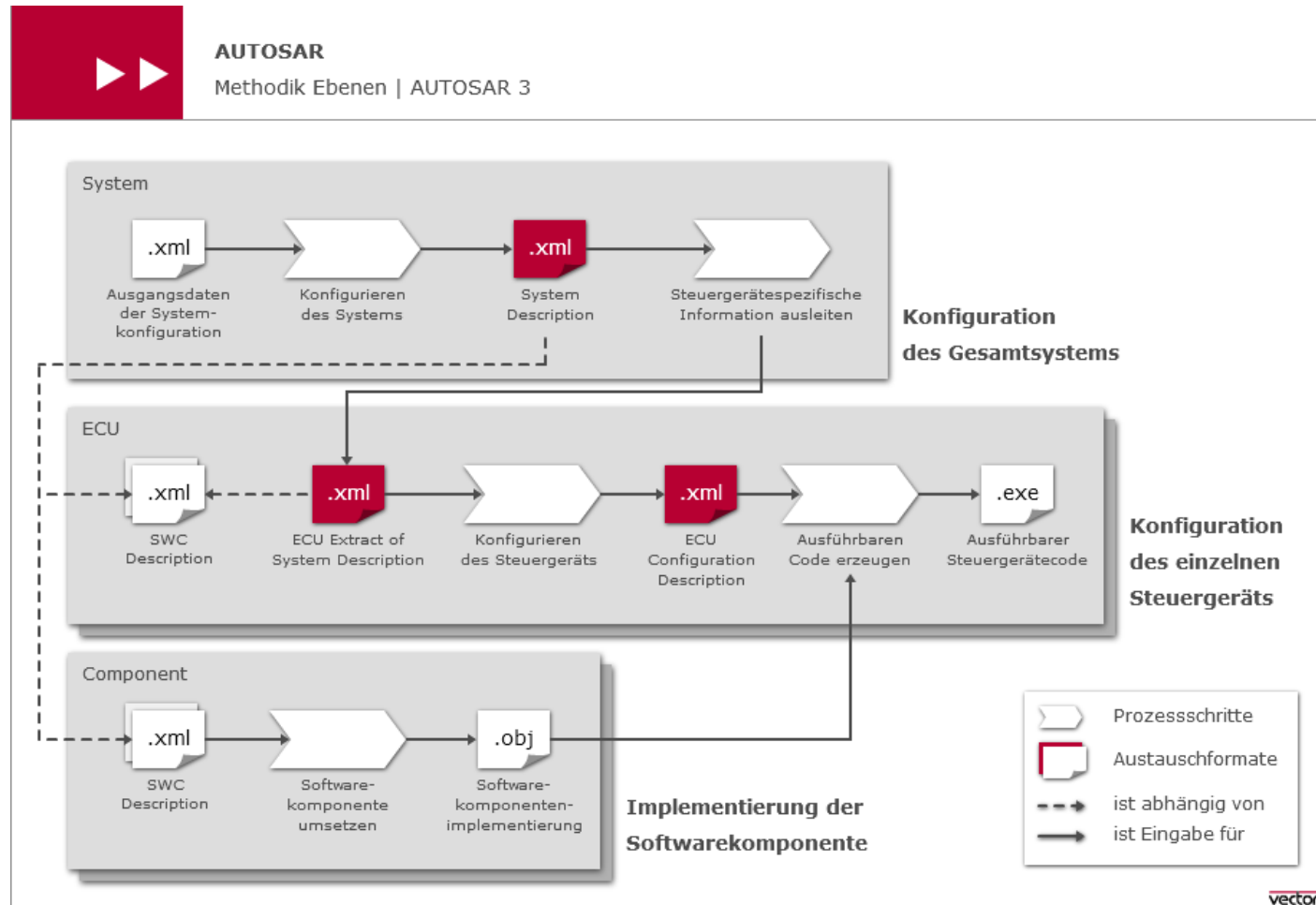
## 1.1 Was verbirgt sich hinter AUTOSAR?

- Eine erste Antwort ist auf der AUTOSAR-Website veröffentlicht; in der dort frei zugänglichen Spezifikation. Sie umfasste Anfang 2009 im AUTOSAR-Release 3.1 einen Umfang von 132 PDF-Dokumenten. In den dazugehörigen Präsentationen beschreibt sich AUTOSAR selbst so [FBH06]:
  - Architektur:  
Eine komplette Basissoftware für Steuergeräte als Integrationsplattform für hardwareunabhängige Softwareanwendungen.
  - Methodik:  
Austauschformate oder Beschreibungsvorlagen für einen nahtlosen Konfigurationsprozess der Basissoftware und die Integration der Anwendungssoftware auf einem Steuergerät. Hierzu zählt auch die Methodik, wie dieses Gerüst verwendet wird.
  - Application Interfaces:  
Die Spezifikation von Schnittstellen typischer Automobilanwendungen aus allen Gebieten in Bezug auf Syntax und Semantik, die als ein Standard für die Anwendungssoftware dienen sollte.

# Architektur - MICROSAR 4

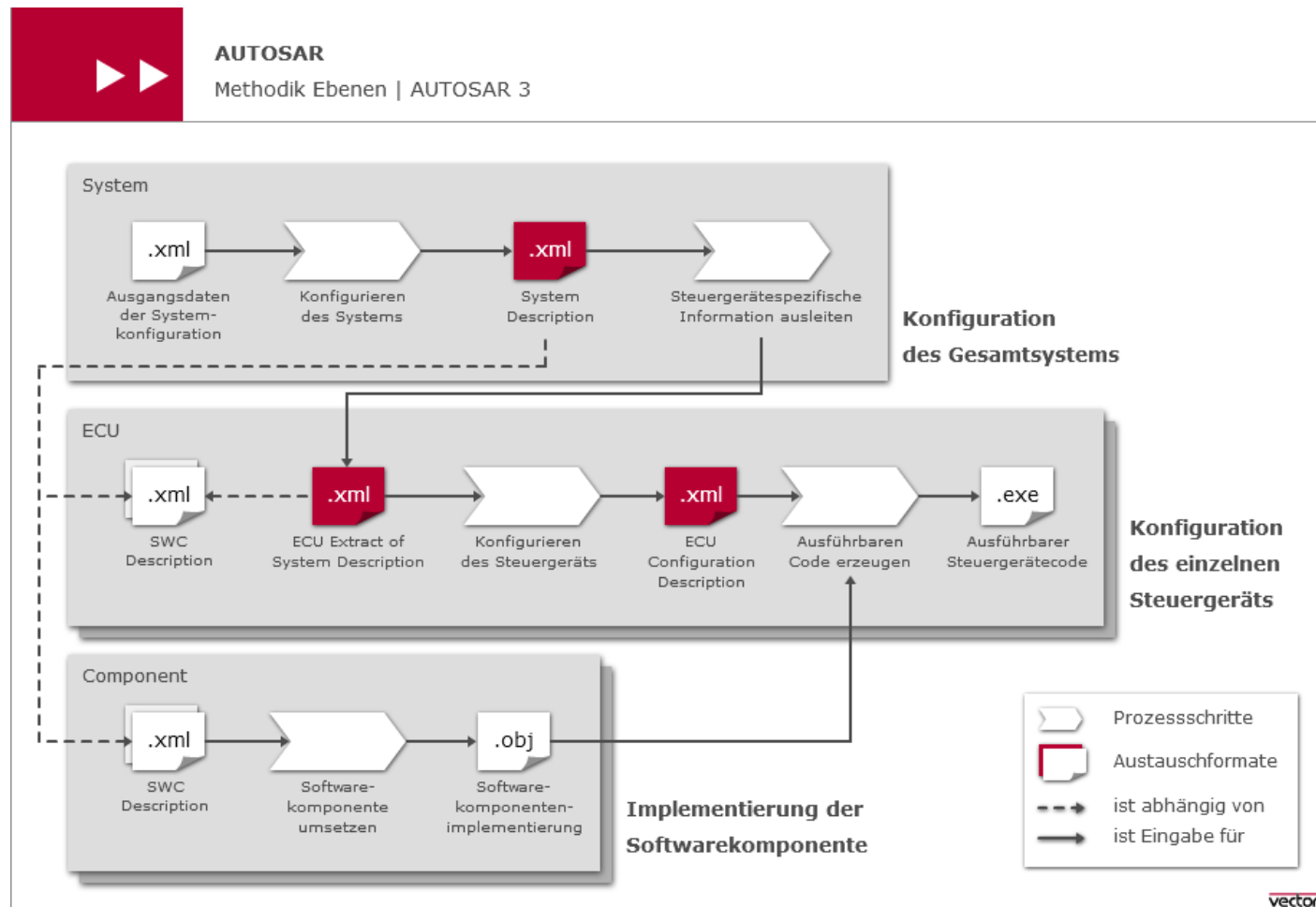


# Methodik



# Methodik

- Standardisierte grafische Notation
- Farben haben keine Semantik



# Application Interfaces

## ***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

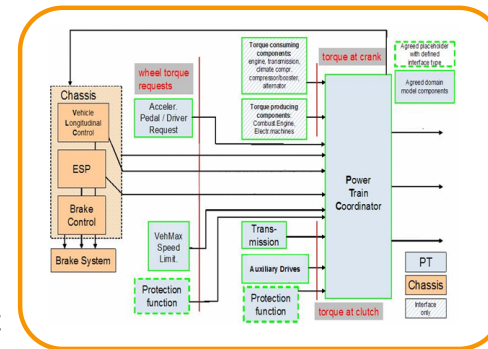
- Exterior Lights
- Defrost Control
- Seat climatization
- Cabin climatization
- Steering wheel climatization
- Window Control
- Sunroof/Convertible control
- Steering column adjustment
- Roller blind control

### ■ **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





# Application Interfaces

## ***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

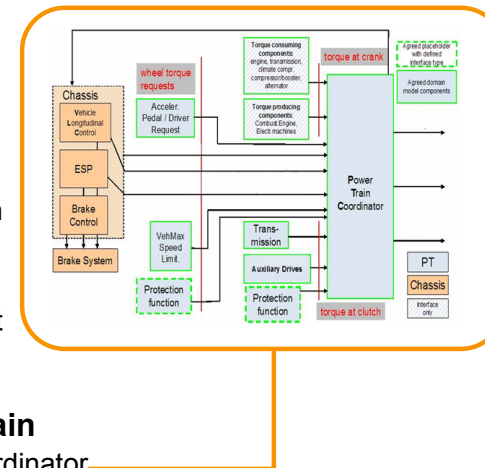
- Exterior Lights
- Defrost Control
- Seat climatization
- Cabin climatization
- Steering wheel climatization
- Window Control
- Sunroof/Convertible control
- Steering column adjustment
- Roller blind control

### ■ **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**

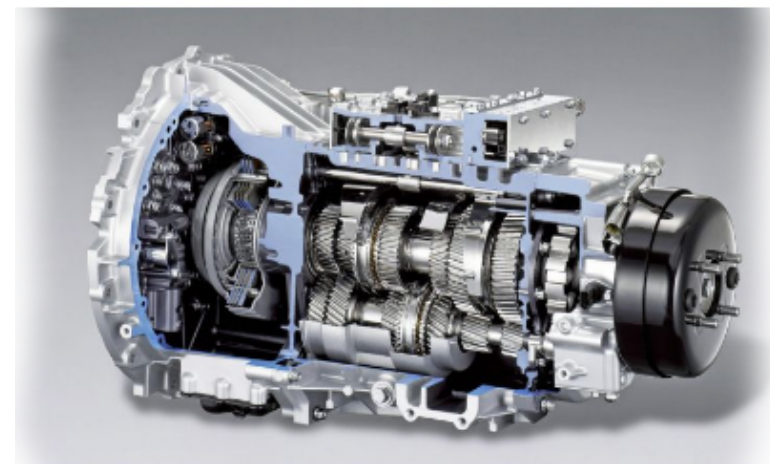
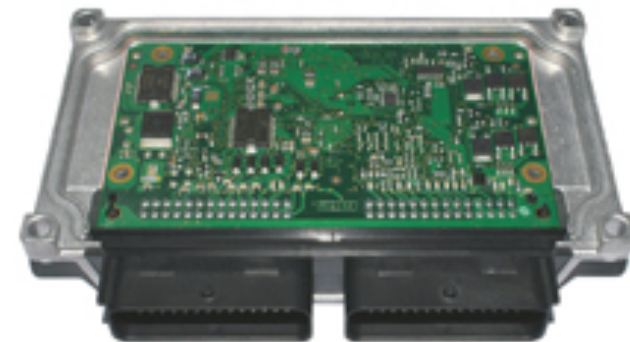
- Powertrain Coordinator
- Transmission System
- Combustion Engine
  - Engine torque and mode management
  - Engine Speed And Position
  - Combustion Engine Misc.
- Electric Machine
- Vehicle Motion Powertrain
  - Driver Request
  - Accelerator Pedal Position
  - Safety Vehicle Speed Limitation



- Parameter incl. Datenformat
- Kommunikationsmechanismen
- Sender / Receiver
- Client / Server

# Application Interfaces - Getriebesteuerung

- Kommunikationsbeziehungen der Getriebesteuerung
- ?
- ?



# Application Interfaces - Getriebesteuerung

- Kommunikationsbeziehungen der Getriebesteuerung
  - Mögliche Kommunikationsbeziehungen (Auswahl)
    - Tempomat
    - Motorsteuerung
    - Sollwertgeber (Gangschaltung)
    - ESP (oft über Tempomat)
    - Rückfahrkamera
    - Rückfahrscheinwerfer
    - Kombiinstrument
    - Einparkhilfe
    - Rückspiegel
    - ...
  - Realisierte Kommunikationsbeziehungen je nach Hersteller und Modell
- Kommunikationsmechanismen
  - Sender / Receiver
    - Getriebesteuerung sendet „Rückwärtsgang eingelegt“
    - Getriebesteuerung ist egal wer das liest bzw. ob das überhaupt jemanden interessiert
  - Client / Server
    - Tempomat gibt an Getriebesteuerung Anweisungen
      - „4. Gang einlegen“
      - „Hochschalten“
    - Tempomat erwartet Ausführung der Anweisung und ggf. Rückmeldung

## 1.1 Was verbirgt sich hinter AUTOSAR?

- In praktischen Projekten sehen wir dagegen folgendes Bild:
  - Aktuell ist viel Tüftelei oberhalb der Basissoftware notwendig.
  - AUTOSAR ist mehr als nur die Beschaffung eines Werkzeugs. Aber ohne Werkzeug ist AUTOSAR nicht einsetzbar!
  - Einige Elemente der Softwareentwicklung werden einfacher, man muss sie dafür jedoch kennen.
- Dazu finden Sie in den fast 7900 Seiten der Spezifikation nur wenig. Wir möchten hier daher einen kompakten Überblick zu AUTOSAR mit möglichst einfachen Worten bieten. Dazu gehört auch das moderne softwaretechnische Rüstzeug, das schon für die Motivation von AUTOSAR unerlässlich ist. Dieses Buch soll also die Spezifikation nicht ersetzen – auch wenn eine solche deutschsprachige Referenz im technischen Alltag sicherlich wünschenswert wäre. Diese Referenz wäre bei einer Vorlage mit mehreren tausend Seiten nicht wirklich kompakt.

## 1.2 Zum Aufbau des Buches

1 Einleitung	
Teil I Grundlagen 2 Softwarearchitektur in der Fahrzeugentwicklung 3 Motive für den Einsatz von AUTOSAR 4 AUTOSAR im Detail	
Teil II Engineering 5 Die AUTOSAR-Methodik 6 Die Systemsicht/der Virtual Functional Bus 7 Kommunikationsmechanismen 8 Die Steuergerätesicht (ECU-Sicht) 9 Die Basissoftware 10 Performance – oder »Was kostet AUTOSAR?« 11 Variantenmanagement	Teil III Management 12 AUTOSAR kritisch betrachtet 13 Betriebswirtschaftliche Aspekte 14 Produktmanagement mit AUTOSAR 15 Migrationsstrategien für bestehende Projekte 16 AUTOSAR-Konformität 17 Ausblick – AUTOSAR in der Zukunft
Anhang A Nützliche Links B AUTOSAR-Entwicklungspartner C Abkürzungen D Glossar E BSW-Module Literatur Stichwortverzeichnis	

## 1.2 Zum Aufbau des Buches

- Grundlagen
  - Welches Grundlagenwissen ist nötig, um überhaupt eine Chance zu haben, AUTOSAR zu verstehen?
  - Was ist AUTOSAR generell? Der rote Faden durch die Spezifikation.
  - Was wollen die AUTOSAR-Macher damit überhaupt erreichen?
  - Was sollte ich mir von der umfangreichen Spezifikation als Erstes durchlesen?

## 1.2 Zum Aufbau des Buches

- Engineering
  - Ein kurzes How-to in AUTOSAR
  - Wie baue ich einen Port?
  - Welche Werkzeuge bietet AUTOSAR?
  - Wie sehen die Werkzeuge im Detail aus und was macht sie aus?
  - Wie werden die Werkzeuge verwendet, um Code für ein Steuergerät zu bauen?
  - Wo liegt der Fokus der Entwurfsarbeit?
  - Was sind die technischen Knackpunkte beim Einsatz?
  - Was kostet mich das an Performance?
  - Wir beleuchten diese Fragen anhand eines durchgängigen Beispielprojektes in den einzelnen Kapiteln.

## 1.2 Zum Aufbau des Buches

- Management
  - Welchen Einfluss hat der Einsatz von AUTOSAR auf die Entwicklungsprozesse?
  - Wie beeinflusst AUTOSAR das Geschäftsmodell?
  - Was bedeutet das für die Schnittstellen zu externen Partnern?
  - Wie stellt sich die Kosten/Nutzen-Thematik dar?
  - Wie führe ich AUTOSAR in einem Projekt ein?
  - Hier werfen wir auch einen kritischen Blick auf AUTOSAR.



## Informationen zu AUTOSAR

- AUTOSAR Standard
  - AUTOSAR-Release 3.1: 132 PDF-Dokumente, fast 7900 Seiten
  - AUTOSAR-Release 3.2, 4.0, 4.1
  - Aufgrund des Umfangs der Spezifikation ist es nicht möglich, dass sie von einer Person gelesen und in allen Details verstanden wird.
- Buch Kindel/Friedrich 300 Seiten, mit Referenzen auf AUTOSAR Standard
- Vorlesung/Lehrgang max. 2 Tage mit Referenzen auf Buch Kindel/Friedrich und auf AUTOSAR Standard
- Kürzere Darstellungen
  - AUTOSAR Tutorial, 69 Folien:  
[http://www.autosar.org/fileadmin/files/events/2008-10-23-1st-autosar-open/03\\_AUTOSAR\\_Tutorial.pdf](http://www.autosar.org/fileadmin/files/events/2008-10-23-1st-autosar-open/03_AUTOSAR_Tutorial.pdf)
  - Vector e-Learning Plattform, Modul AUTOSAR, 19 Lerneinheiten, ca. 10 Minuten pro Lerneinheit
  - Vector Informatik GmbH: AUTOSAR Method, Folien zu Webinar, 17.04.2013
- Als Referenz: Vector Informatik GmbH: AUTOSAR Software Modules: Glossary


# AUTOSAR Releases

- Aktuell im Einsatz: AUTOSAR-Release 3.1, 3.2, 4.0, 4.1
- Beispiel Daimler
  - AUTOSAR Communication Stack von Vector auf Basis 3.1 entwickelt.
  - Dieser Stack wird Zulieferern kostenlos zur Verfügung gestellt und ist verbindlich einzusetzen.
  - Das ESP von Bosch basiert auf CUBAS von Bosch/ETAS. Bosch wollte für die Umstellung auf den Daimler/Vector Stack keine Gewährleistung geben. Deswegen wurde hier nach Interoperabilitätstests die CUBAS-Lösung seitens Daimler akzeptiert. Die Interoperabilitätstests gingen zu Lasten von Bosch.
- Beispiel Volkswagen (nächste Folie)
  - Quelle: AUTOSAR at Volkswagen – Latest news and outlook  
Dr. Marcel Wille, AUTOSAR Project Leader, Volkswagen AG  
7. Vector Congress, 26. – 27. November 2014, Stuttgart

# AUTOSAR at Volkswagen

4

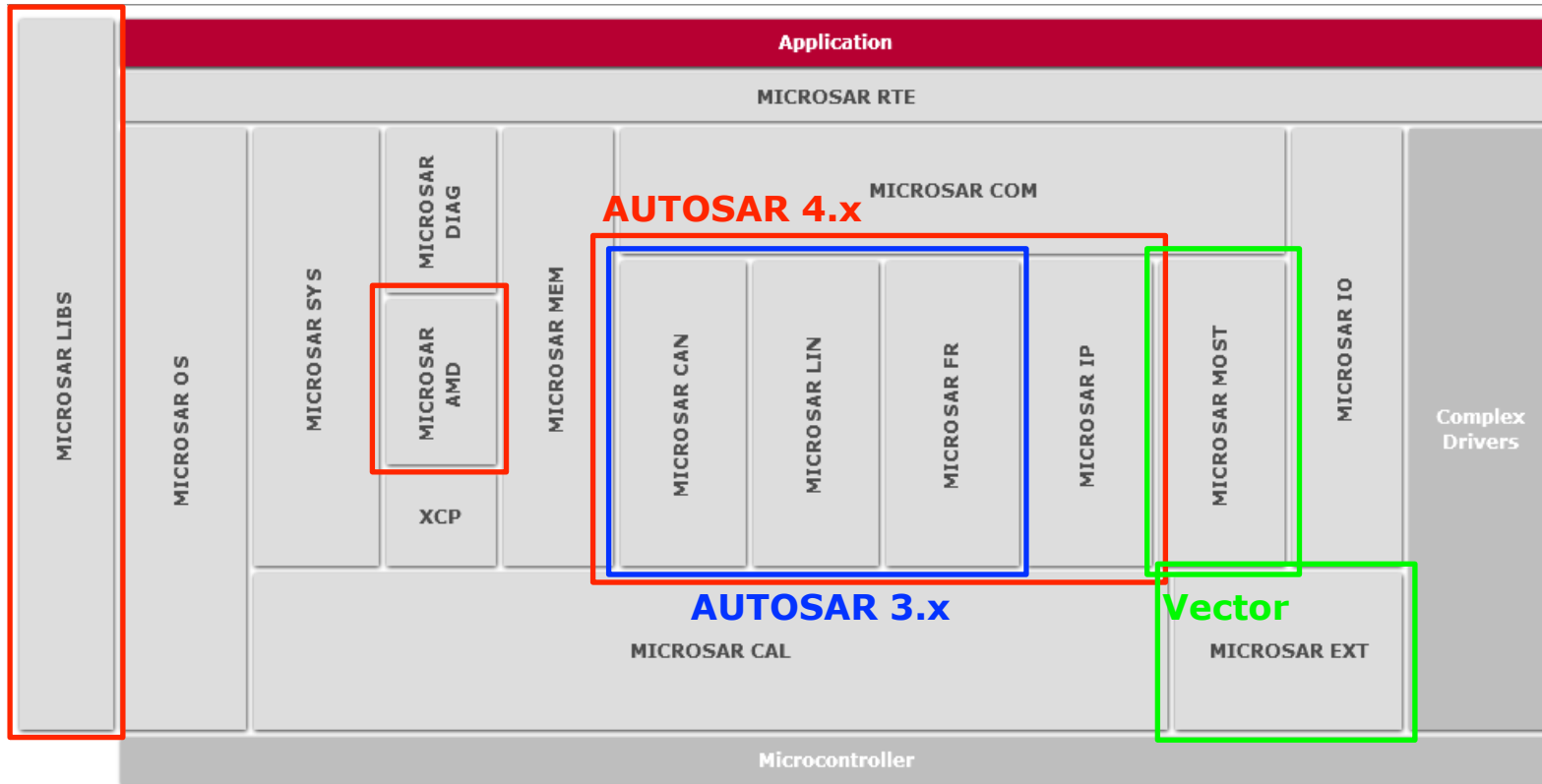
## Release usage

<b>Platform</b>	 <b>MQB-EE</b>
<b>Releases</b>	<p><b>Rel. 3.2</b> (recommended)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rel. 3.1 + VW Extensions (depends on availability)</li> </ul> <p><b>Rel. 4.x</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• if technical and/or commercial reasons</li> <li>• to be confirmed by Volkswagen</li> <li>• constraints to be considered</li> </ul> 
<b>BSW supplier</b>	<p>AUTOSAR Basic-Soft-Ware suppliers pre-qualified by Volkswagen</p>
<b>Exceptions</b>	<p>Based on a list of criteria</p>

## Beispiele für Unterschiede 3.x und 4.x

- Architektur
  - Zusätzliche Basissoftware
  - Beispiel IP-Kommunikation
- Methodik
  - Variantenmanagement
  - Funktionale Sicherheit
  - Entwicklungsablauf
- Application Interfaces
  - Geänderte Application Interfaces
  - Zusätzliche Application Interfaces

# Architektur - MICROSAR 4



## Application

Auch bei der Applikationsentwicklung unterstützt Vector Sie kompetent mit individuellen Workshops. Die Bandbreite reicht von der Integration der Basis-

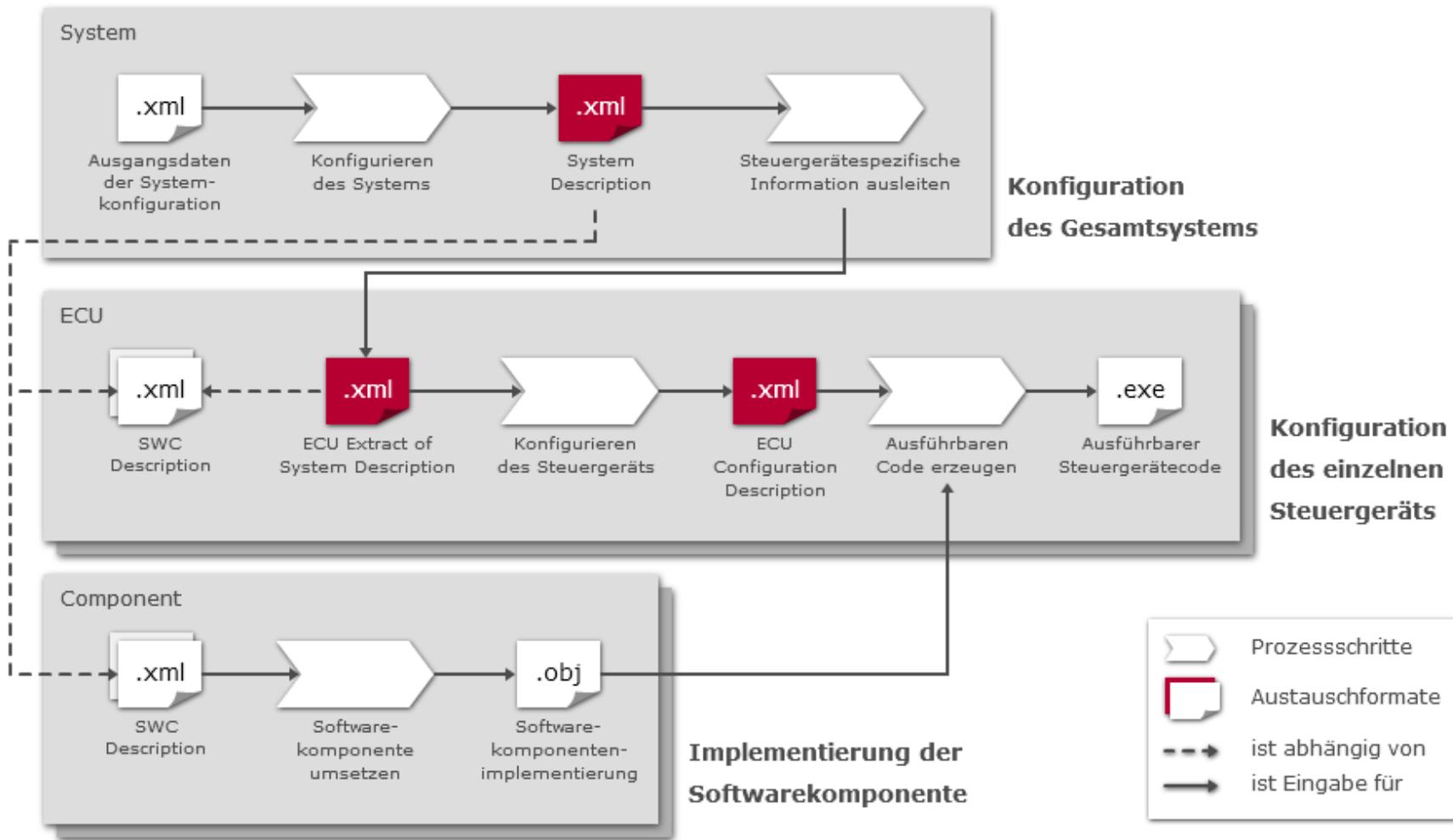
software in Ihre Applikation, über die Migration vorhandener Software auf die AUTOSAR-Architektur bis zum Erstellen Ihrer kompletten Steuergeräte-Applikation.

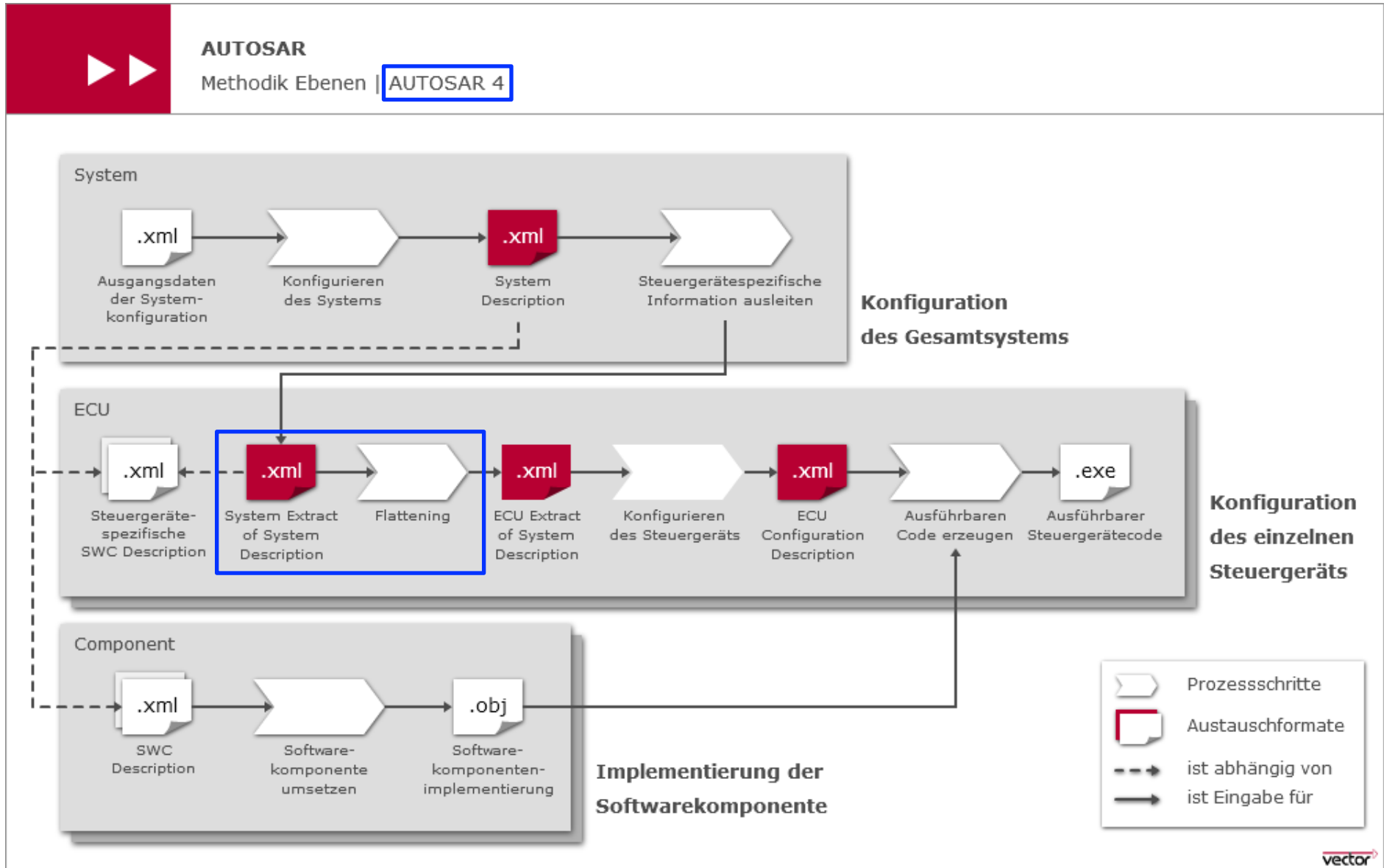

[zum Datenblatt](#)



**AUTOSAR**

Methodik Ebenen | AUTOSAR 3

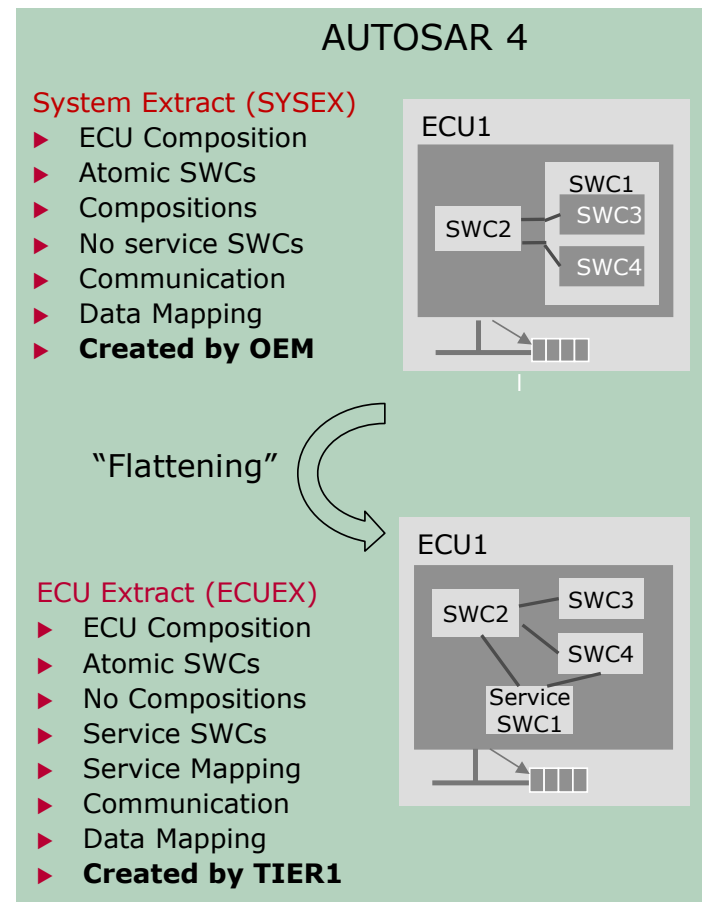




## Workflows OEM <-> TIER1

### Challenges

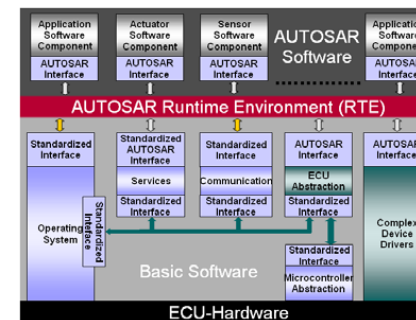
- ▶ Typically, the OEM does not provide the full content of the ECU-specific system design
  - ▶ Some content is only known after ECU integration (e.g. Service Components)
  - ▶ Some content is not in the responsibility of the OEM (e.g. SW implementation details)
  
- ▶ Consequence
  - ▶ TIER1 must complete the ECU-specific system design
  - ▶ Iterations must be supported: TIER1 work must not be lost when getting updated system description from OEM





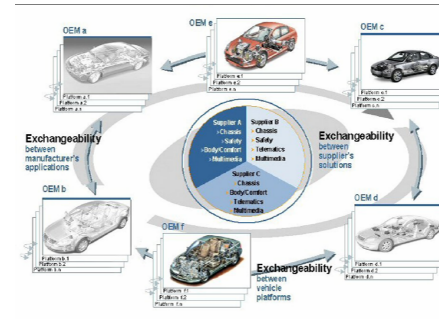
## Scope & Functionality: AUTOSAR Versions

- ▶ 3.x is mature and fits for series production projects
  - ▶ 3.x solution can be enriched by 4.x features where needed
  - ▶ 3.x will be in use for many more years
  - ▶ Customers, who evaluate AUTOSAR, can use this version as well
  
- ▶ 4.x will be ready to be implemented soon
  - ▶ Customers, who plan to use AUTOSAR for series production 2015+ or later, shall evaluate this version
  
- + OEMs: to deal with one version
- Tier1s: to use two different versions in future
- SW-Prov.: have to implement and maintain different versions



## Business/Cooperation Models: OEM Model

- ▶ The OEM selects one SW-Provider, who implements AUTOSAR according to the requirements of the OEM



- + OEMs: implementation fits to the needs  
high degree of interoperability of ECUs
- + T1s type A: get a complete package  
easy start into AUTOSAR
- T1s type B: have their own platform  
hard to adapt to the OEMs requirements
- + SW-Prov. A: large project
- SW-Prov. B: harder to get into a business at Tier1s for that OEM

## Releases bei Herstellern und Zulieferern

	Zulieferer 1	Zulieferer 2	Zulieferer 3	...
Daimler	3.1	3.1	3.1	
Volkswagen	3.2	3.2	3.2	
Hersteller X	4.x	4.x	4.x	
...				

## Releases bei Herstellern und Zulieferern

	Zulieferer 1	Zulieferer 2	Zulieferer 3	...
Daimler	3.1	3.1	3.1	
Volkswagen	3.2	3.2	3.2	
Hersteller X	4.x	4.x	4.x	
...				

## Releases bei Herstellern und Zulieferern

	Zulieferer 1	Zulieferer 2	Zulieferer 3	...
Daimler	3.1	3.1	3.1	
Volkswagen	3.2	3.2	3.2	
Hersteller X	4.x	4.x	4.x	
...				