



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DRESDEN

# Vorlesung

## Automotive Software Engineering

### Teil 3 Die Automobilherstellung

### 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

Honorary Professorship 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 Automobilherstellung	
	Die Automobilbranche	



# Lernziele Die Automobilherstellung

- Die Automobilherstellung mit den Phasen Entwicklung, Produktion, Vertrieb verstehen
- Wichtige Randbedingungen der Automobilherstellung kennenlernen

## 3. Die Automobilherstellung

1. Entwicklung
2. Produktion
3. Vertrieb
4. Randbedingungen

# Generelle Evolutionsgebiete

## Technologische Veränderungen



- Umfangreiche modulspezifische Innovationen
- Zunahme Elektrik / Elektronik
- Vernetzung von Komponenten und Funktionalitätserweiterung durch Software
- Modularisierung des Karosserie- / Fahrzeugbaus
- Erste alternative Antriebskonzepte
- Steigender Einsatz innovativer Werkstoffe
- Veränderungen bei Fertigungstechnologien

## Strukturelle Veränderungen / Auswirkungen Automobilindustrie



- Marktwachstum und regionale Marktverschiebungen
- Globalisierung
- Konzentrationsprozess
- Verlagerungen entlang der Wertschöpfungskette
- E-Business
- Time-to-Market / Order to Delivery
- Mikrosegmentierung und Variantenvielfalt
- Bedarfsverschiebungen
- Value Migration und Geschäftsmodelle

# Generelle Evolutionsgebiete

## Technologische Veränderungen



- Umfangreiche modulspezifische Innovationen
- Zunahme Elektrik / Elektronik
- Vernetzung von Komponenten und Funktionalitätserweiterung durch Software
- Modularisierung des Karosserie- / Fahrzeugbaus
- Erste alternative Antriebskonzepte
- Steigender Einsatz innovativer Werkstoffe
- Veränderungen bei Fertigungstechnologien

## Strukturelle Veränderungen / Auswirkungen Automobilindustrie



- Marktwachstum und regionale Marktverschiebungen
- Globalisierung
- Konzentrationsprozess
- Verlagerungen entlang der Wertschöpfungskette
- E-Business
- Time-to-Market / Order to Delivery
- Mikrosegmentierung und Variantenvielfalt
- Bedarfsverschiebungen
- Value Migration und Geschäftsmodelle

# Generelle Evolutionsgebiete

## Technologische Veränderungen

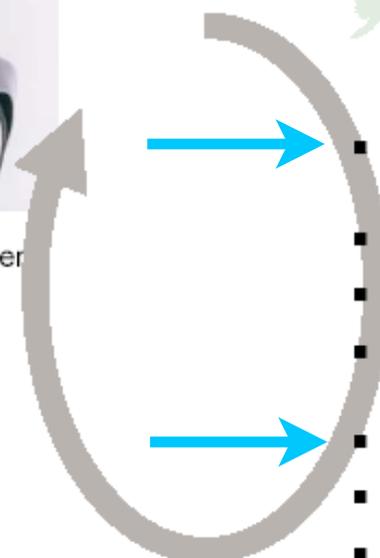


- Umfangreiche modulspezifische Innovationen
- Zunahme Elektrik / Elektronik
- Vernetzung von Komponenten und Funktionalitätserweiterung durch Software
- Modularisierung des Karosserie- / Fahrzeugbaus
- Erste alternative Antriebskonzepte
- Steigender Einsatz innovativer Werkstoffe
- Veränderungen bei Fertigungstechnologien

## Strukturelle Veränderungen / Auswirkungen Automobilindustrie



- Marktwachstum und regionale Marktverschiebungen
- Globalisierung
- Konzentrationsprozess
- Verlagerungen entlang der Wertschöpfungskette
- E-Business
- Time-to-Market / Order to Delivery
- Mikrosegmentierung und Variantenvielfalt
- Bedarfsverschiebungen
- Value Migration und Geschäftsmodelle



# Generelle Evolutionsgebiete

## Technologische Veränderungen

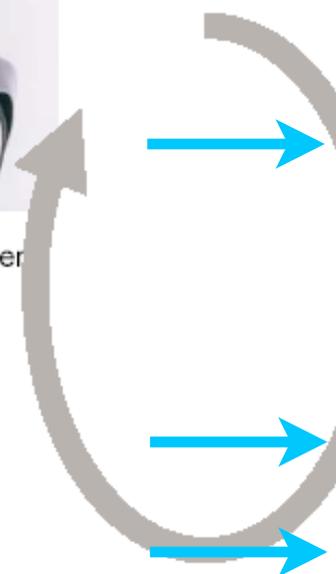


- Umfangreiche modulspezifische Innovationen
- Zunahme Elektrik / Elektronik
- Vernetzung von Komponenten und Funktionalitätserweiterung durch Software
- Modularisierung des Karosserie- / Fahrzeugbaus
- Erste alternative Antriebskonzepte
- Steigender Einsatz innovativer Werkstoffe
- Veränderungen bei Fertigungstechnologien

## Strukturelle Veränderungen / Auswirkungen Automobilindustrie



- Marktwachstum und regionale Marktverschiebungen
- Globalisierung
- Konzentrationsprozess
- Verlagerungen entlang der Wertschöpfungskette
- E-Business
- Time-to-Market / Order to Delivery
- Mikrosegmentierung und Variantenvielfalt
- Bedarfsverschiebungen
- Value Migration und Geschäftsmodelle



# Generelle Evolutionsgebiete

## Technologische Veränderungen

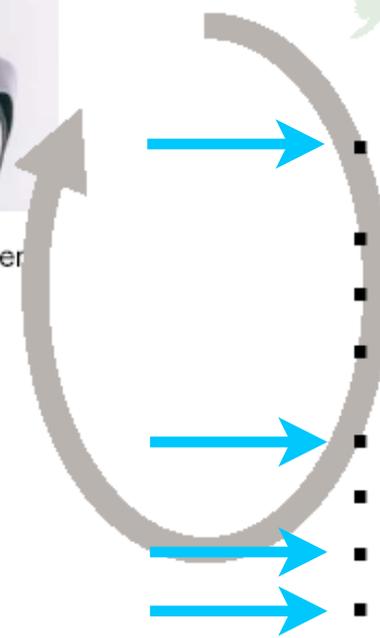


- Umfangreiche modulspezifische Innovationen
- Zunahme Elektrik / Elektronik
- Vernetzung von Komponenten und Funktionalitätserweiterung durch Software
- Modularisierung des Karosserie- / Fahrzeugbaus
- Erste alternative Antriebskonzepte
- Steigender Einsatz innovativer Werkstoffe
- Veränderungen bei Fertigungstechnologien

## Strukturelle Veränderungen / Auswirkungen Automobilindustrie



- Marktwachstum und regionale Marktverschiebungen
- Globalisierung
- Konzentrationsprozess
- Verlagerungen entlang der Wertschöpfungskette
- E-Business
- Time-to-Market / Order to Delivery
- Mikrosegmentierung und Variantenvielfalt
- Bedarfsverschiebungen
- Value Migration und Geschäftsmodelle



# Generelle Evolutionsgebiete

## Technologische Veränderungen

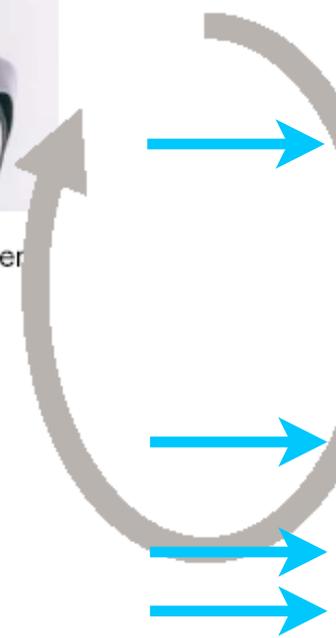


- Umfangreiche modulspezifische Innovationen
- Zunahme Elektrik / Elektronik
- Vernetzung von Komponenten und Funktionalitätserweiterung durch Software
- Modularisierung des Karosserie- / Fahrzeugbaus
- Erste alternative Antriebskonzepte
- Steigender Einsatz innovativer Werkstoffe
- Veränderungen bei Fertigungstechnologien

## Strukturelle Veränderungen / Auswirkungen Automobilindustrie



- Marktwachstum und regionale Marktverschiebungen
- Globalisierung
- Konzentrationsprozess
- Verlagerungen entlang der Wertschöpfungskette
- E-Business
- Time-to-Market / Order to Delivery
- Mikrosegmentierung und Variantenvielfalt
- Bedarfsverschiebungen
- Value Migration und Geschäftsmodelle



# Generelle Evolutionsgebiete

## Technologische Veränderungen



- Umfangreiche modulspezifische Innovationen
- Zunahme Elektrik / Elektronik
- Vernetzung von Komponenten und Funktionalitätserweiterung durch Software
- Modularisierung des Karosserie- / Fahrzeugbaus
- Erste alternative Antriebskonzepte
- Steigender Einsatz innovativer Werkstoffe
- Veränderungen bei Fertigungstechnologien

## Strukturelle Veränderungen / Auswirkungen Automobilindustrie



- Marktwachstum und regionale Marktverschiebungen
- Globalisierung
- Konzentrationsprozess
- Verlagerungen entlang der Wertschöpfungskette
- E-Business
- Time-to-Market / Order to Delivery
- Mikrosegmentierung und Variantenvielfalt
- Bedarfsverschiebungen
- Value Migration und Geschäftsmodelle



# Generelle Evolutionsgebiete

## Technologische Veränderungen



- Umfangreiche modulspezifische Innovationen
- Zunahme Elektrik / Elektronik
- Vernetzung von Komponenten und Funktionalitätserweiterung durch Software
- Modularisierung des Karosserie- / Fahrzeugbaus
- Erste alternative Antriebskonzepte
- Steigender Einsatz innovativer Werkstoffe
- Veränderungen bei Fertigungstechnologien

## Strukturelle Veränderungen / Auswirkungen Automobilindustrie



- Marktwachstum und regionale Marktverschiebungen
- Globalisierung
- Konzentrationsprozess
- Verlagerungen entlang der Wertschöpfungskette
- E-Business
- Time-to-Market / Order to Delivery
- Mikrosegmentierung und Variantenvielfalt
- Bedarfsverschiebungen
- Value Migration und Geschäftsmodelle



# Generelle Evolutionsgebiete

## Technologische Veränderungen



- Umfangreiche modulspezifische Innovationen
- Zunahme Elektrik / Elektronik
- Vernetzung von Komponenten und Funktionalitätserweiterung durch Software
- Modularisierung des Karosserie- / Fahrzeugbaus
- Erste alternative Antriebskonzepte
- Steigender Einsatz innovativer Werkstoffe
- Veränderungen bei Fertigungstechnologien

## Strukturelle Veränderungen / Auswirkungen Automobilindustrie



- Marktwachstum und regionale Marktverschiebungen
- Globalisierung
- Konzentrationsprozess
- Verlagerungen entlang der Wertschöpfungskette
- E-Business
- Time-to-Market / Order to Delivery
- Mikrosegmentierung und Variantenvielfalt
- Bedarfsverschiebungen
- Value Migration und Geschäftsmodelle

## Auswirkungen der Finanzkrise Mercedes Benz PKW

	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2011</b>
<b>Umsatz</b>	47772	41318		53426			
<b>Beschäftigte</b>	97.303	93.572	100 %	96.281			
Deutschland	85.046	83.156	89 %				
USA	3.782	2.992	3 %				
ROW	8.475	7.424	8 %				
<b>Absatz (Einheiten)</b>	1.273.000	1.093.900	100 %	1.277.000	100 %	1.381.000	100 %
Deutschland	332.500	297.800	27 %	293.000	23 %	291.000	21 %
Westeuropa ohne D	400.700	325.700	30 %	343.000	27 %	334.000	24 %
USA	251.200	203.000	19 %	220.000	17 %	250.000	18 %
NAFTA ohne USA	31.000	32.500	3 %	36.000	3 %	38.000	3 %
China	48.600	67.500	6 %	160.000	13 %	223.000	16 %
Japan	37.000	26.700	2 %	31.000	2 %		0 %
Asien/Pazifik ohne	73.100	61.700	6 %		0 %	112.000	8 %
Sonstige	98.900	79.000	7 %	194.000	15 %	132.000	10 %

## Auswirkungen der Finanzkrise Mercedes Benz PKW

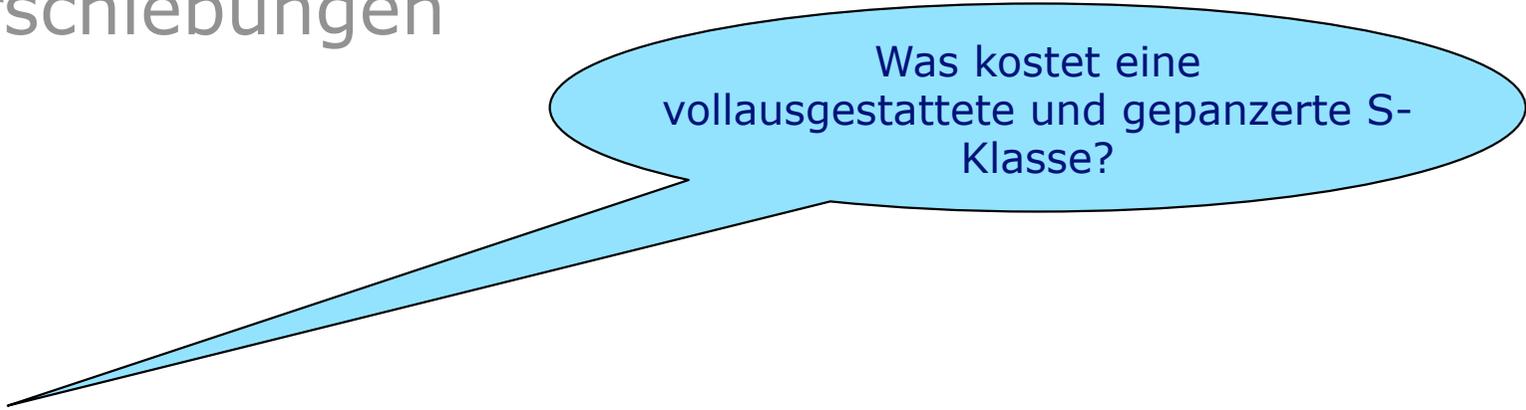
	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2011</b>
<b>Umsatz</b>	47772	41318		53426			
<b>Beschäftigte</b>	97.303	93.572	100 %	96.281			
Deutschland	85.046	83.156	89 %				
USA	3.782	2.992	3 %				
ROW	8.475	7.424	8 %				
<b>Absatz (Einheiten)</b>	1.273.000	1.093.900	100 %	1.277.000	100 %	1.381.000	100 %
Deutschland	332.500	297.800	27 %	293.000	23 %	291.000	21 %
Westeuropa ohne D	400.700	325.700	30 %	343.000	27 %	334.000	24 %
USA	251.200	203.000	19 %	220.000	17 %	250.000	18 %
NAFTA ohne USA	31.000	32.500	3 %	36.000	3 %	38.000	3 %
China	48.600	67.500	6 %	160.000	13 %	223.000	16 %
Japan	37.000	26.700	2 %	31.000	2 %		0 %
Asien/Pazifik ohne	73.100	61.700	6 %		0 %	112.000	8 %
Sonstige	98.900	79.000	7 %	194.000	15 %	132.000	10 %

# Marktwachstum und regionale Marktverschiebungen

- BRIC
  - Brasilien
  - Russland
  - Indien
  - China
- Ausstattung
  - Mindestens Vollausrüstung
- Modelle
  - Audi A8 und VW Phaeton verkaufen sich z.B. in China deutlich besser wie in Deutschland / Europa
- Panzerung
- Chauffeur
  - Langversionen von Mittelklassefahrzeugen, in Europa nicht erhältlich
- Treibstoffqualität

## Marktwachstum und regionale Marktverschiebungen

- BRIC
  - Brasilien
  - Russland
  - Indien
  - China
- Ausstattung
  - Mindestens Vollausrüstung
- Modelle
  - Audi A8 und VW Phaeton verkaufen sich z.B. in China deutlich besser wie in Deutschland / Europa
- Panzerung
- Chauffeur
  - Langversionen von Mittelklassefahrzeugen, in Europa nicht erhältlich
- Treibstoffqualität



Was kostet eine  
vollausrüstete und gepanzerte S-  
Klasse?

Quelle: [http://www.focus.de/auto/autoaktuell/schrempp-beklaut\\_aid\\_88750.html](http://www.focus.de/auto/autoaktuell/schrempp-beklaut_aid_88750.html)

## Daimler-Chef Schrempp beklaut 800 000-Euro-Dienstwagen weg

Montag, 22.11.2004, 10:45

Google-Anzeigen

### KFZ Versicherungen Tarife

Sparen mit dem Testsieger. Stichtag 30.11.11, mit Tiefpreisgarantie!

[www.CHECK24.de/KFZ-Versicherung](http://www.CHECK24.de/KFZ-Versicherung)



Oh je: Daimler-Boss Jürgen Schrempp ist seinen Dienstwagen los – er wurde von der Straße weg gestohlen.

 Empfehlen

 Twittern

0

+1

0

### S-Klasse für 800 000 Euro

Bei dem Auto handelt es sich um eine 500-PS-starke S-Klasse zum Preis von 800 000 Euro. Die anthrazitfarbene S-Klasse hatte nur 20 Minuten auf dem Gehweg gestanden (ohne Chauffeur) –

und war dann offenbar mit einem Autotransporter weggeschafft worden. Trotz eingebautem Suchsender fehlt vom Mercedes jede Spur. Ein Auftragsdiebstahl?

### ZUM THEMA

[Autoversicherung](#)  
Vergleichen und

## Weitere Informationen (1)

- Stuttgart - Ausgekochte Autodiebe haben den Dienstwagen von Daimler-Chrysler-Chef Jürgen Schrempp gestohlen. Der gepanzerte 600er Mercedes mit Zwölf-Zylinder-Motor wurde bereits vor drei Wochen in Stuttgart entwendet. Von dem mehr als 800 000 Euro teuren Wagen gebe es trotz Fahndung der Polizei und des GPS-Systems, mit dessen Hilfe Autos per Satellit geortet werden können, keine Spur.
- Ein Daimler-Chrysler-Sprecher bestätigte am Montag, "daß ein gepanzerter Mercedes aus dem Fuhrpark gestohlen wurde". Mehr war aus der Konzern-Zentrale nicht zu erfahren. Nach Darstellung der "Bild"-Zeitung war der Wagen lediglich 20 Minuten unbeaufsichtigt, als Schrempp den Wagen zu einem Treffen mit Wirtschaftsbossen verlassen hatte. In dieser Zeit müßten Profis das Auto mit einem Transporter weggeschafft haben. Die Diebe hätten vermutlich das Ortungssystem ausgebaut, sagte ein Polizeisprecher. Nach Experteneinschätzung hätte es bei dem Diebstahl zunächst genügt, Schrempps Wagen in einen Container zu laden, dessen Hülle komplett aus Metall besteht. "Keine Antenne der Welt dringt da durch. Auf diese Weise konnte das GPS-System sofort und ohne großen Aufwand außer Kraft gesetzt werden", erläuterte Christian Bengs von Cobra Deutschland, einem führenden Auto-Sicherheitsausstatter.
- Quelle: [http://www.morgenpost.de/printarchiv/panorama/article420135/Diebe\\_stehlen\\_Schrempps\\_Mercedes.html](http://www.morgenpost.de/printarchiv/panorama/article420135/Diebe_stehlen_Schrempps_Mercedes.html)

## Weitere Informationen (2)

- Vor zwei Wochen wurde der Oberbürgermeisterin von Frankfurt/Main, Petra Roth, aus der Garage ihres Chauffeurs ebenfalls ein 600er-S-Klasse-Mercedes gestohlen. Über das Ortungssystem entdeckten Ermittler den Wagen einen Tag später in einem Parkhaus.



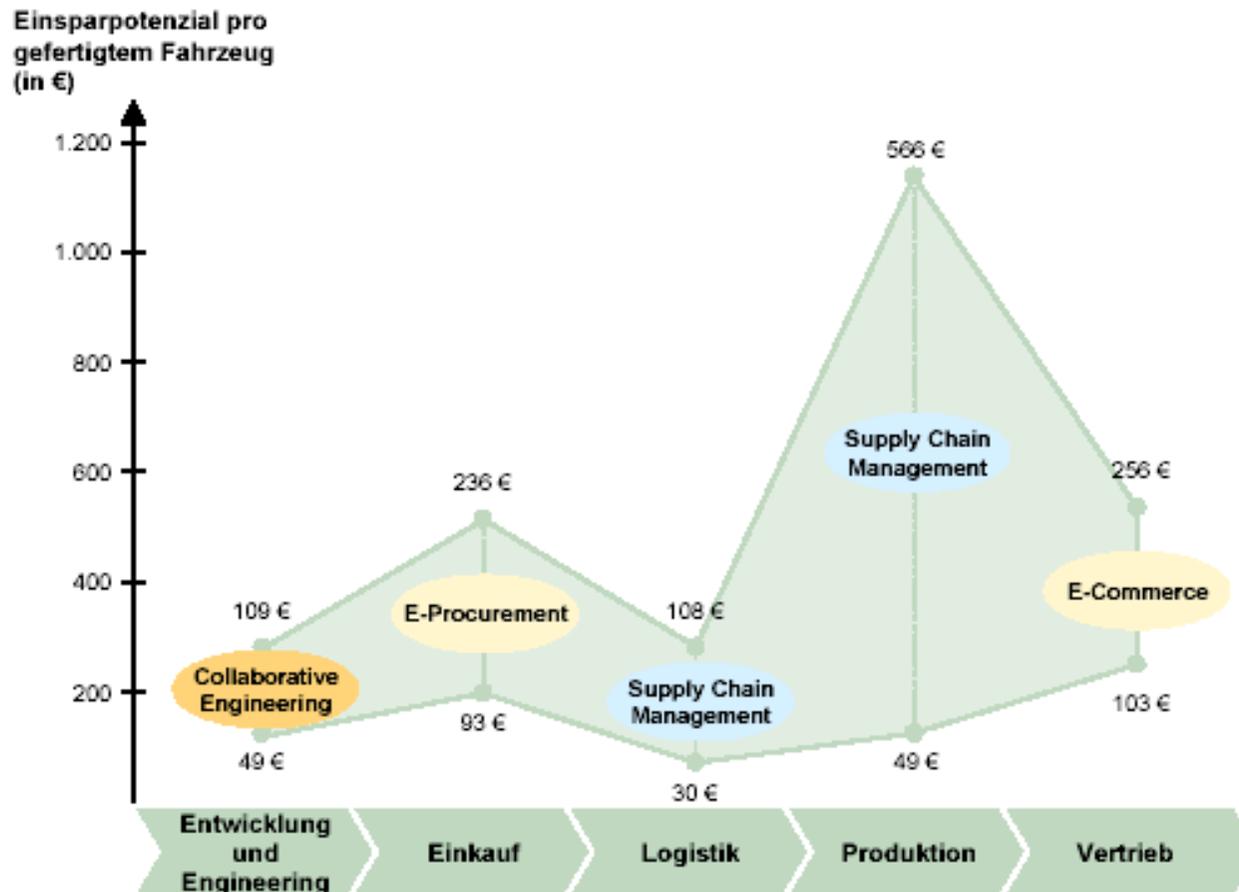
The advertisement features a navigation bar with five orange buttons: 'Top Angebote', 'Stationen', 'Fahrzeugmodelle', 'Mietservice', and 'MeinSixt'. Below the navigation bar is a photograph of a woman with short blonde hair and glasses, wearing a striped shirt, looking down with her hand on her head. A yellow starburst graphic on the right side of the photo contains the text 'ab € 29,- pro Tag inklusive Diebstahlversicherung'. At the bottom of the advertisement, there is a bold headline and a URL.

Top Angebote   Stationen   Fahrzeugmodelle   Mietservice   MeinSixt

ab  
**€ 29,-**  
pro Tag inklusive  
Diebstahl-  
versicherung

**Mit dem Dienstwagen in Urlaub?  
Es gibt Sixt doch auch in Alicante!**  
(Günstig mieten: [sixt.de](http://sixt.de))

# E-Business: Einsparpotential



- Durchschnittliches Einsparpotenzial je Fahrzeug:
- 324 € (Minimal)
- bis 1.275 € (Maximal)
  
- Einsparpotential Gesamtmarkt (2010):
- 22,5 bis 89,5 Mrd. €
- = 3% bis 11,5% des Umsatzes der OEMs

Quelle: Mercer / Hypovereinsbank

## 3. Die Automobilherstellung

- 1. Entwicklung**
2. Produktion
3. Vertrieb
4. Randbedingungen

## 3. Die Automobilherstellung

### **1. Entwicklung**

1. Ideenfindung
2. Entwicklungsablauf
3. Qualitätssicherung

### 2. Produktion

### 3. Vertrieb

### 4. Randbedingungen

## 3. Die Automobilherstellung

### **1. Entwicklung**

#### **1. Ideenfindung**

2. Entwicklungsablauf

3. Qualitätssicherung

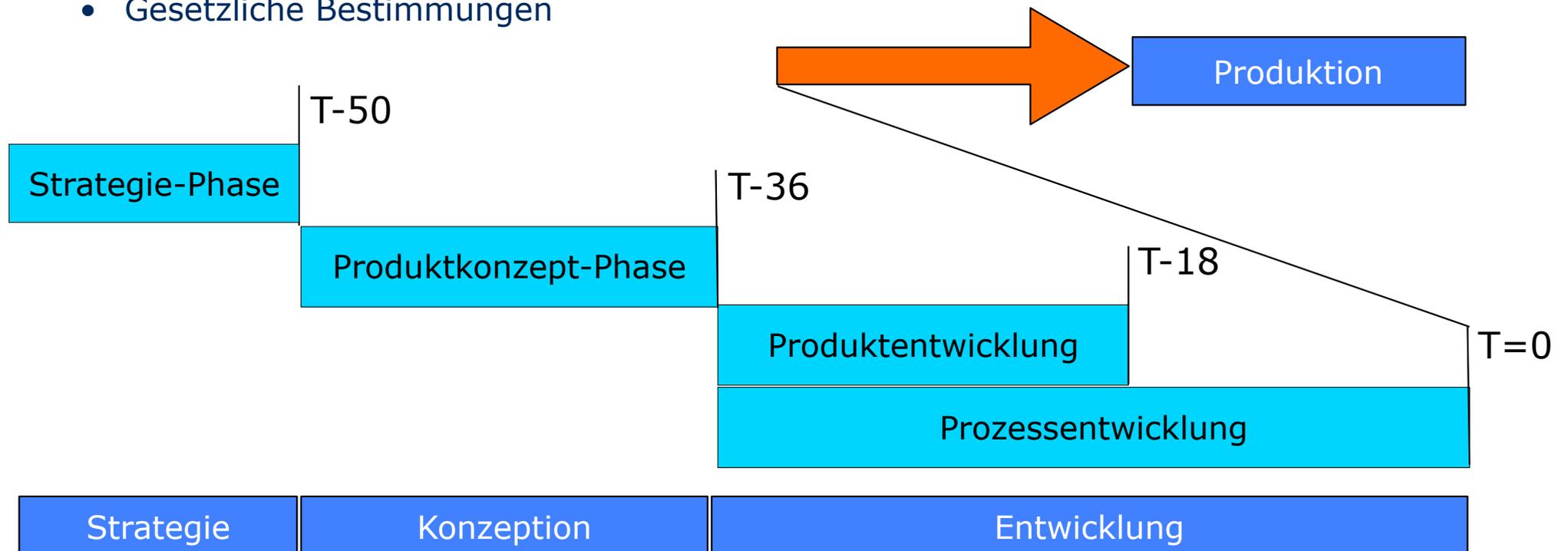
2. Produktion

3. Vertrieb

4. Randbedingungen

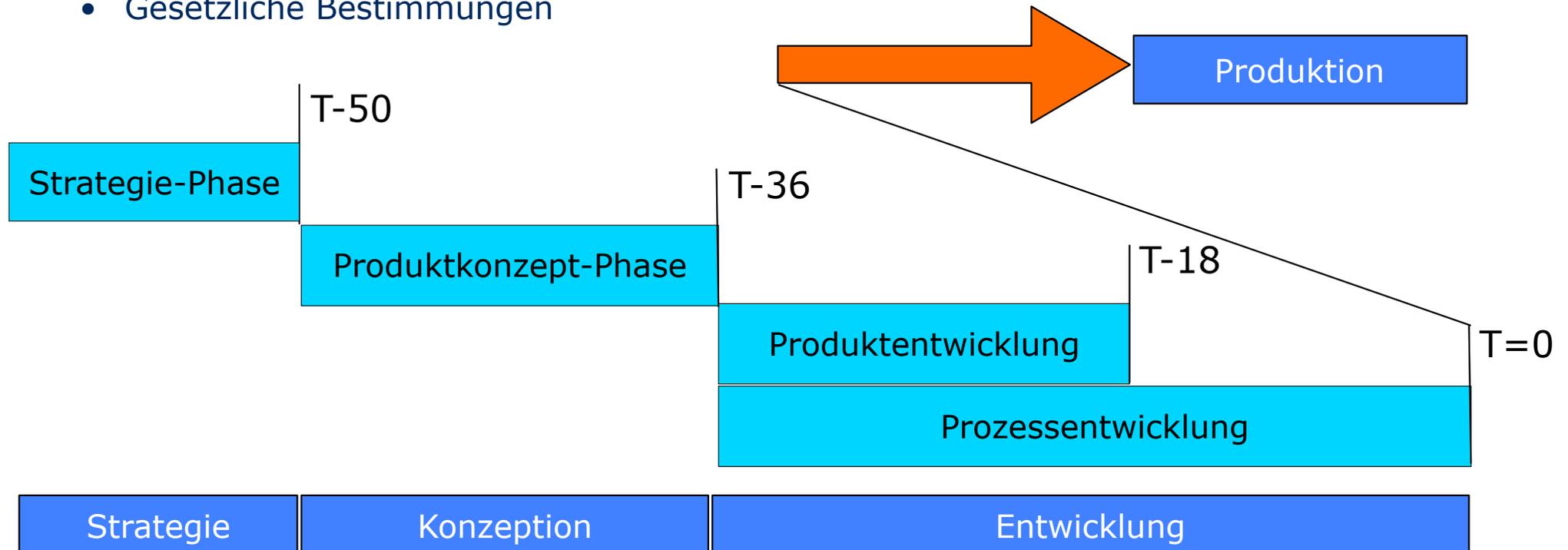
# Phasen der Fahrzeugentwicklung (Schematisch)

- Anstöße
  - Kundenwünsche
  - Technischer Fortschritt
  - Wettbewerbsdruck
  - Gesetzliche Bestimmungen



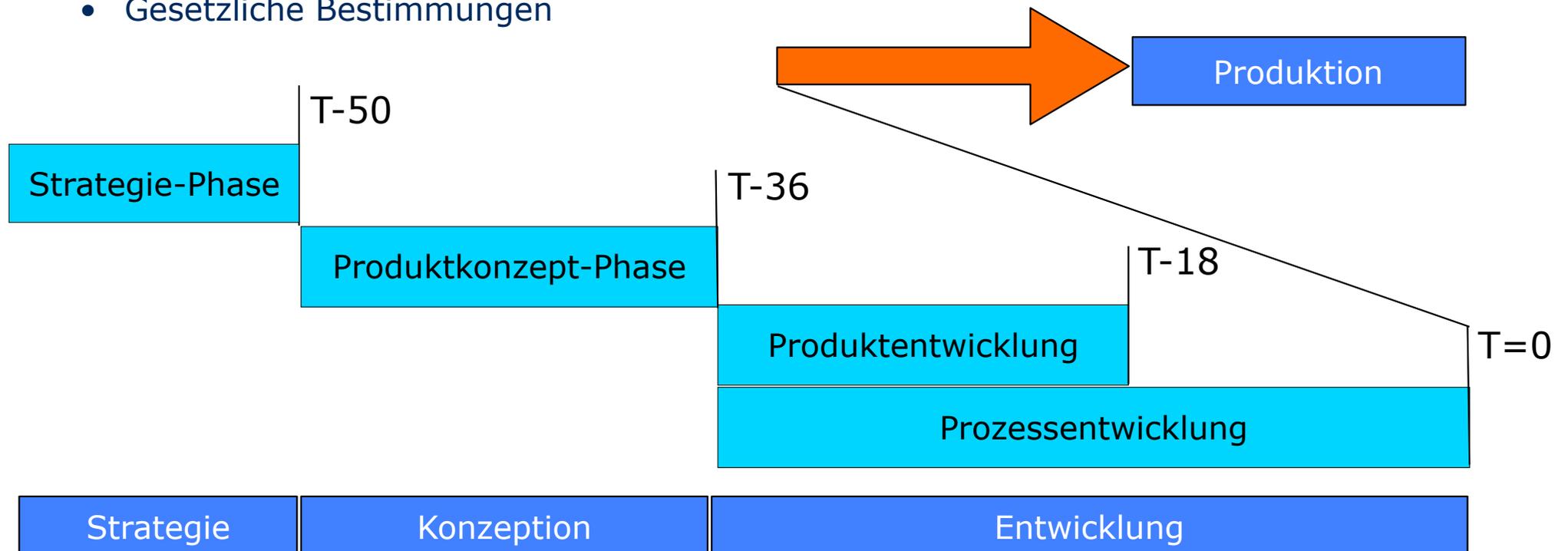
# Phasen der Fahrzeugentwicklung (Schematisch)

- Anstöße
  - Kundenwünsche oder was man dafür hält :-)
  - Technischer Fortschritt
  - Wettbewerbsdruck
  - Gesetzliche Bestimmungen



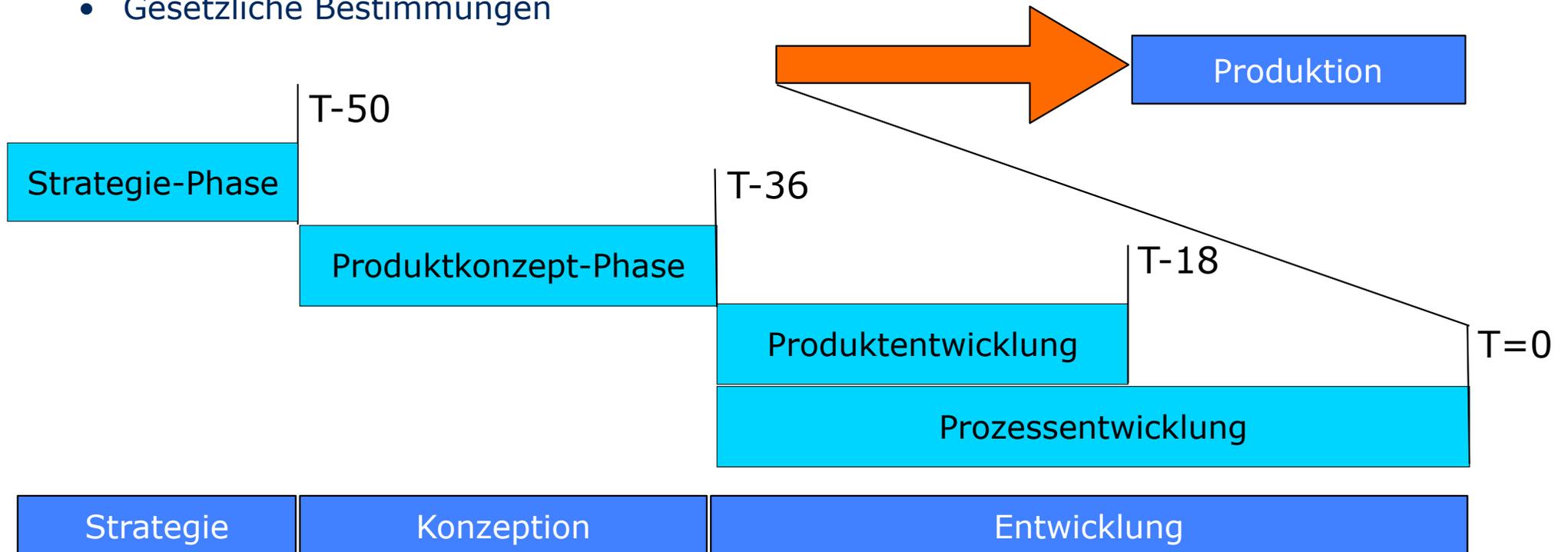
# Phasen der Fahrzeugentwicklung (Schematisch)

- Anstöße
  - Kundenwünsche
  - Technischer Fortschritt: Erweiterung der Funktionalität, Kostensenkung
  - Wettbewerbsdruck
  - Gesetzliche Bestimmungen



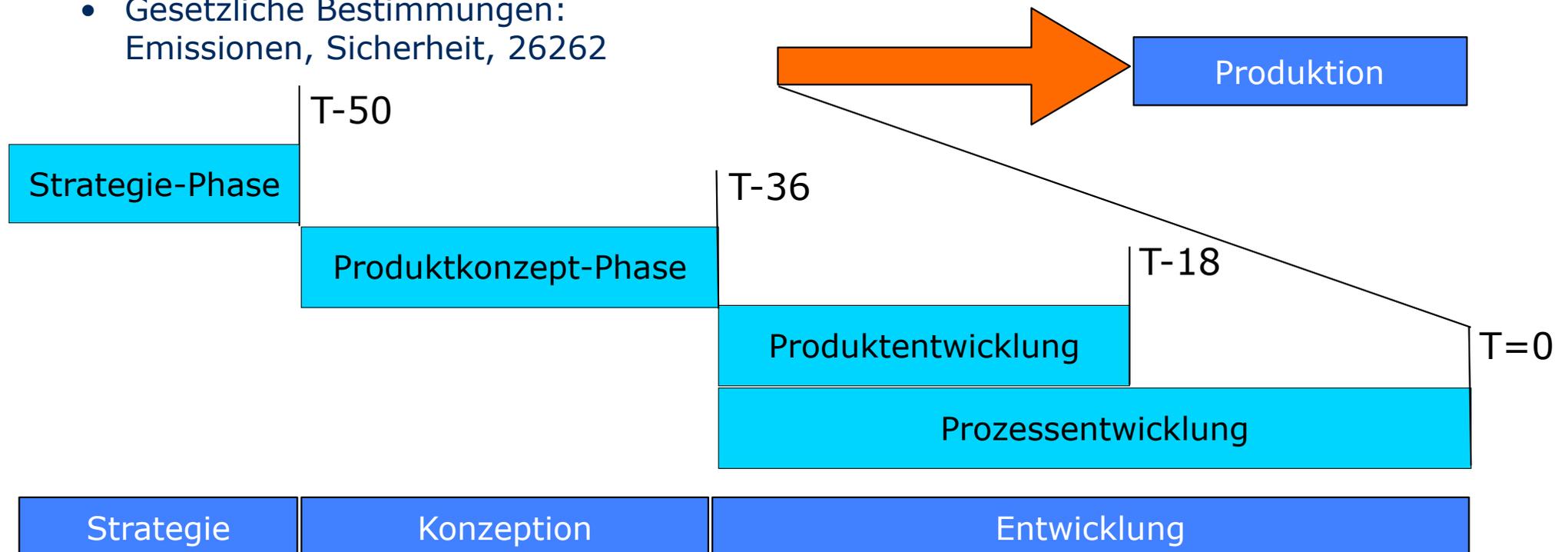
# Phasen der Fahrzeugentwicklung (Schematisch)

- Anstöße
  - Kundenwünsche
  - Technischer Fortschritt
  - Wettbewerbsdruck: BMW hats schon :-(
  - Gesetzliche Bestimmungen

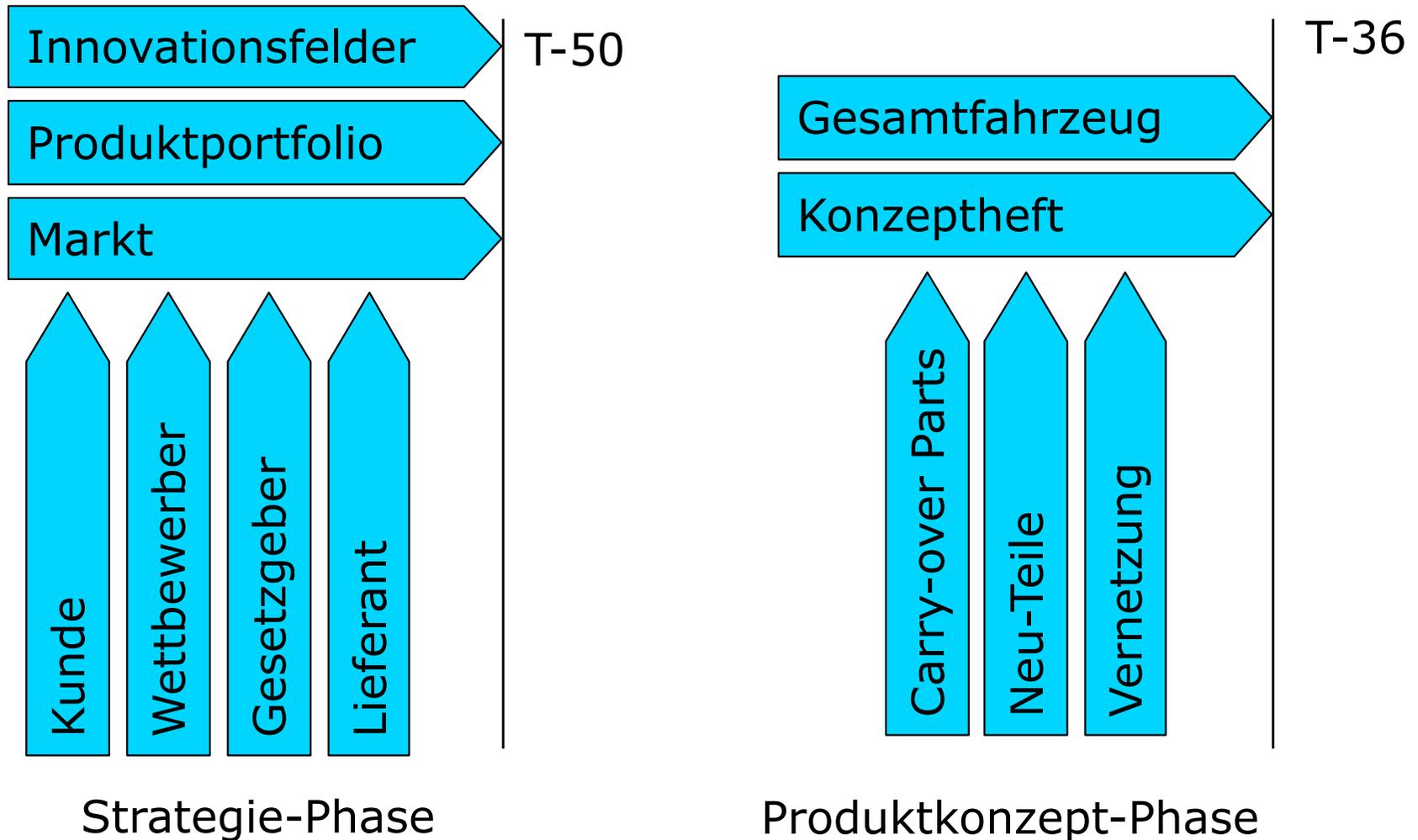


# Phasen der Fahrzeugentwicklung (Schematisch)

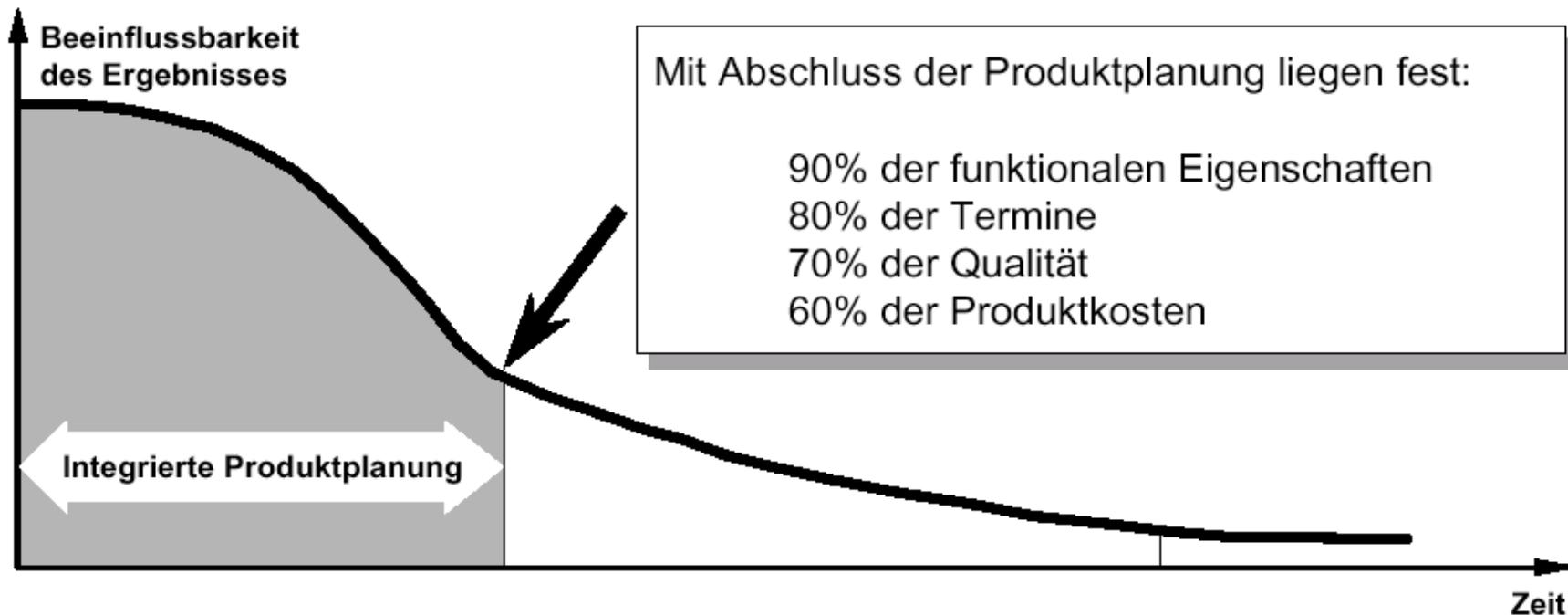
- Anstöße
  - Kundenwünsche
  - Technischer Fortschritt
  - Wettbewerbsdruck
  - Gesetzliche Bestimmungen:  
Emissionen, Sicherheit, 26262



# Ideenfindung



# Ideenfindung: Treiber und Methoden



## 3. Die Automobilherstellung

### **1. Entwicklung**

1. Ideenfindung

**2. Entwicklungsablauf**

3. Qualitätssicherung

2. Produktion

3. Vertrieb

4. Randbedingungen

# Entwicklungsablauf

- Theorie
  - Lastenheft
  - Projektbearbeitung: Management und Engineering
    - A-Muster
    - B-Muster
    - C-Muster: keine funktionale Änderung
  - SOP (Start of Production)
- Praxis
  - C-Muster
    - erhebliche funktionale Erweiterung in Software
  - Risiken
    - Nachbesserung nach SOP
    - SOP-Verzögerung
    - Rückrufaktionen

## Entwicklungsablauf: A-, B-, C-, D-Muster

- A-Muster
  - Einbaudummy
  - Emulierte Systeme
  - Bedingt funktionsfähig
- B-Muster
  - Bedingt funktionsfähig
  - Nicht alle Funktionen implementiert
- C-Muster
  - Entspricht Bauform und Funktionen
  - Kleinserienteile
- D-Muster
  - Erste Serienteile
  - unabgestimmt

## Entwicklungsablauf: A-, B-, C-, D-Muster

- A-Muster
  - Einbaudummy: PC im Kofferraum statt Steuergerät
  - Emulierte Systeme: Aufgezeichnete/simulierte Daten statt Sensordaten
  - Bedingt funktionsfähig
- B-Muster
  - Bedingt funktionsfähig
  - Nicht alle Funktionen implementiert
- C-Muster
  - Entspricht Bauform und Funktionen
  - Kleinserienteile
- D-Muster
  - Erste Serienteile
  - unabgestimmt

<http://www.zkw.at/fileadmin/dokumente/>

Kategorie	Verwendung	Beschaffenheit	Herstellung
<b>A-Muster</b>	Aussage über Funktion (Funktionsmuster, Versuche)  Bestätigung des Entwurfs / Konzept	Einschränkungen des Funktionsumfanges hinsichtlich Kunden- und interner Spezifikationen, z. B. Betriebstemperatur, Optik, Abmessungen.  Für Dauererprobung nicht geeignet	<b>Sonderherstellung</b> (Musterbau) oder  Abwandlung vorhandener Produkte  Nur teilweise endgültige Werkstoffe  z.B.: Temperaturmuster, lichtl. Prototyp (ALU-Klotz), STL Teile,
<b>B-Muster</b>	zur Erprobung des gesamten Funktionsumfangs und der technischen Anforderungen auch für Dauererprobung geeignet	Wie A-Muster, jedoch geeignet für erste Erprobung im Fahrzeug und auf dem Prüfstand  Einbaumaße entsprechen der Serie.  Möglicherweise nicht alle Kunden-Spezifikationen sicher gewährleistet	Teile aus Versuchs-, bzw. <b>Hilfswerkzeugen</b> .  Weitgehend aus endgültigen Werkstoffen  z.B. ALU-Werkzeug
<b>C-Muster</b>	Prüfungen zur Erreichung der "Technischen Freigabe" (Laborprüfungen, Probemontagen, )  Vorgezogener EMPB	Wie B-Muster, jedoch sicheres Erreichen der Spezifikationen.	Teile aus <b>serienmäßigen Werkzeugen</b> und serienahen Fertigungsverfahren.  Handmontage für vorgezogenen EMPB (Laborprüfungen) zulässig  Endgültige Werkstoffe und Anordnung der Bauteile,
<b>D-Muster</b>	Vorserie mit Nachweis der Fertigungssicherheit  Erstmuster mit Prüfbericht (EMPB)  Grundlage zur Homologation.	Wie C-Muster  Einhaltung der Qualitätsforderungen statistisch abgesichert  Serienteile, mit welchen eine Erstbemusterung durchgeführt wird, mit dem Ziel der Serienlieferfreigabe (PSO) intern und durch Kunde	<b>Erstmuster:</b> Teile aus serienmäßigen Werkzeugen mit serienmäßigen Fertigungsverfahren und unter Serienbedingungen montiert und geprüft  gegebenenfalls mit Abweichung vom Erstmusterstatus nach Absprache mit Kunde
<b>Serie</b>	Qualitätsnachweise entsprechend der Vorgaben	Serienteile, Serienstand freigegeben	<b>Serienfertigung</b>

## A-Muster, B-Muster

<p><b>A-Muster</b></p>	<p>Aussage über Funktion (Funktionsmuster, Versuche)</p> <p>Bestätigung des Entwurfs / Konzept</p>	<p>Einschränkungen des Funktionsumfanges hinsichtlich Kunden- und interner Spezifikationen, z. B. Betriebstemperatur, Optik, Abmessungen.</p> <p>Für Dauererprobung nicht geeignet</p>	<p><b>Sonderherstellung</b> (Musterbau) oder</p> <p>Abwandlung vorhandener Produkte</p> <p>Nur teilweise endgültige Werkstoffe</p> <p>z.B.: Temperaturmuster, licht. Prototyp (ALU-Klotz), STL Teile,</p>
<p><b>B-Muster</b></p>	<p>zur Erprobung des gesamten Funktionsumfangs und der technischen Anforderungen auch für Dauererprobung geeignet</p>	<p>Wie A-Muster, jedoch geeignet für erste Erprobung im Fahrzeug und auf dem Prüfstand</p> <p>Einbaumaße entsprechen der Serie.</p> <p>Möglicherweise nicht alle Kundenspezifikationen sicher gewährleistet</p>	<p>Teile aus Versuchs-, bzw. <b>Hilfswerkzeugen</b>.</p> <p>Weitgehend aus endgültigen Werkstoffen</p> <p>z.B. ALU-Werkzeug</p>

## C-Muster, D-Muster, Serie

<p><b>C-Muster</b></p>	<p>Prüfungen zur Erreichung der "Technischen Freigabe" (Laborprüfungen, Probemontagen, )</p> <p>Vorgezogener EMPB</p>	<p>Wie B-Muster, jedoch sicheres Erreichen der Spezifikationen.</p>	<p>Teile aus <b>serienmäßigen Werkzeugen</b> und serienahen Fertigungsverfahren.</p> <p>Handmontage für vorgezogenen EMPB (Laborprüfungen) zulässig</p> <p>Endgültige Werkstoffe und Anordnung der Bauteile,</p>
<p><b>D-Muster</b></p>	<p>Vorserie mit Nachweis der Fertigungssicherheit</p> <p>Erstmuster mit Prüfbericht (EMPB)</p> <p>Grundlage zur Homologation.</p>	<p>Wie C-Muster</p> <p>Einhaltung der Qualitätsforderungen statistisch abgesichert</p> <p>Serienteile, mit welchen eine Erstbemusterung durchgeführt wird, mit dem Ziel der Serienlieferfreigabe (PSO) intern und durch Kunde</p>	<p><b>Erstmuster:</b> Teile aus serienmäßigen Werkzeugen mit serienmäßigen Fertigungsverfahren und unter Serienbedingungen montiert und geprüft</p> <p>gegebenenfalls mit Abweichung vom Erstmusterstatus nach Absprache mit Kunde</p>
<p><b>Serie</b></p>	<p>Qualitätsnachweise entsprechend der Vorgaben</p>	<p>Serienteile, Serienstand freigegeben</p>	<p><b>Serienfertigung</b></p>

# Entwicklungsablauf

Produktentwicklung

Was mache ich?

Prozessentwicklung

Wie mache ich?

Lieferantenauswahl

Mit wem mache ich?

# Goldenes Dreieck

Motor



Fahrzeug



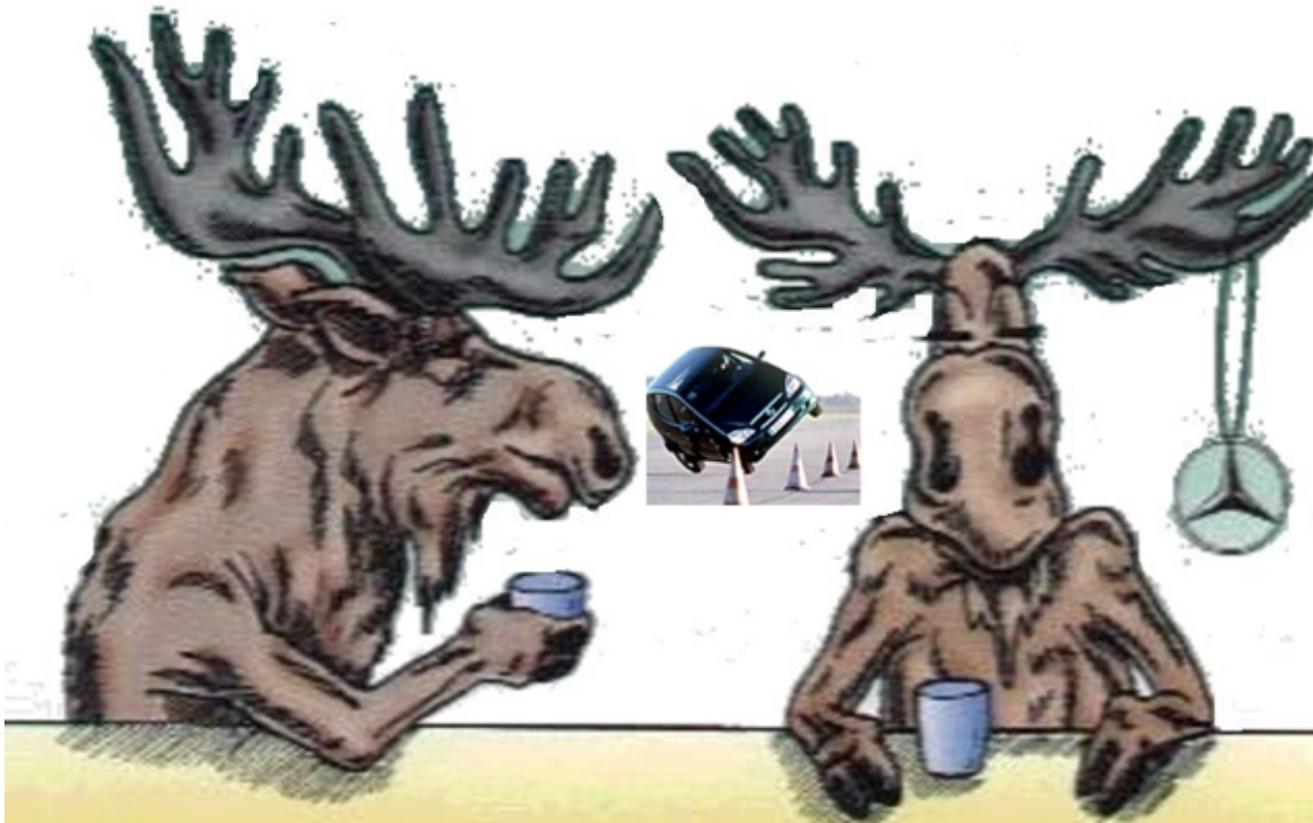
Fertigung

Wann wurde dagegen verstossen?

## Wann wurde dagegen verstossen?

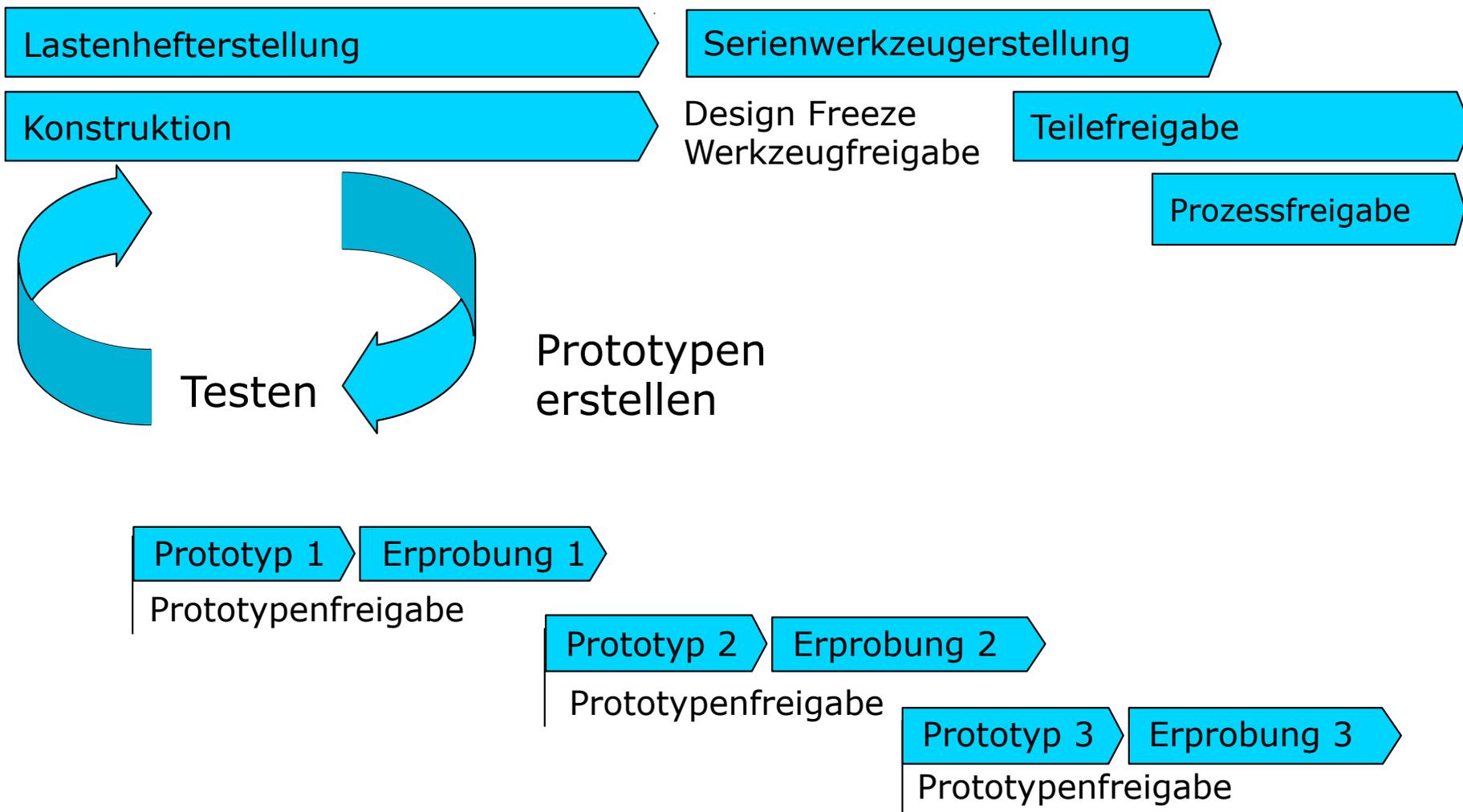


# Lass uns mal wieder einen kippen





# Phasen der Fahrzeugentwicklung



## Phasen der Fahrzeugentwicklung

- Entwicklung
  - Nachweis Konzepttauglichkeit 100%
- Konzeptbestimmende Technologien früh im Prozess validieren
  - Neue Technologien
  - Komplexe Module
  - Langläufer-Entwicklungen
- Bekannte Technologien im Laufe der Entwicklung validieren
  - Varianten bekannter Lösungen
  - Bauteilanforderungen koordinieren zwischen
    - verschiedenen Abteilungen und verschiedenen Zulieferern
- Vorteile
  - Absichern Risiko-Bereiche
  - Projektstart beschleunigen

# Phasen der Fahrzeugentwicklung

- Entwicklung
  - Nachweis Konzepttauglichkeit 100%
- Konzeptbestimmende Technologien früh im Prozess validieren
  - Neue Technologien
  - Komplexe Module
  - Langläufer-Entwicklungen
- Bekannte Technologien im Laufe der Entwicklung validieren
  - Varianten bekannter Lösungen
  - **Bauteilanforderungen koordinieren zwischen**
    - **verschiedenen Abteilungen und verschiedenen Zulieferern**
- Vorteile
  - Absichern Risiko-Bereiche
  - Projektstart beschleunigen

# Baugruppenverantwortlicher Türe

- Ansprechpartner
  - Baugruppenverantwortlicher Karosserie
  - Baugruppenverantwortlicher Sitze
  - Baugruppenverantwortlicher Kombi-Instrument
  - Baugruppenverantwortlicher Blinker
  - Baugruppenverantwortlicher Mittelkonsole
  - Baugruppenverantwortlicher Soundsystem
  - Baugruppenverantwortlicher Seitenairbag
  - Verantwortlicher Passive Sicherheit
  - Verantwortlicher EMV
  - Verantwortlicher Verkabelung
  - Verantwortlicher Vernetzung
- Verantwortlicher Telematik
- Zulieferer
  - Schliesssystem
  - Scheiben
  - Fensterheber
  - Aussenspiegel
  - Türsteuergerät
  - Schalter
  - Bedieneinheit
- Schnittstellen
  - Mechanik
  - Energie
  - Information

# Baugruppenverantwortlicher Türe

- Ansprechpartner
  - Baugruppenverantwortlicher Karosserie
  - Baugruppenverantwortlicher Sitze
  - Baugruppenverantwortlicher Kombi-Instrument
  - Baugruppenverantwortlicher Blinker
  - Baugruppenverantwortlicher Mittelkonsole
  - Baugruppenverantwortlicher Soundsystem
  - Baugruppenverantwortlicher Seitenairbag
  - Verantwortlicher Passive Sicherheit
  - Verantwortlicher EMV
  - Verantwortlicher Verkabelung
  - Verantwortlicher Vernetzung
- Verantwortlicher Telematik
- Zulieferer
  - Schliesssystem
  - Scheiben
  - Fensterheber
  - Aussenspiegel
  - Türsteuergerät
  - Schalter
  - Bedieneinheit
- Schnittstellen
  - Mechanik
  - Energie
  - Information

*siehe Teil 1 Motivation und Überblick*

# Phasen der Fahrzeugentwicklung

- Entwicklung: Design Freeze
  - Lastenheft
    - verabschiedet
    - Vertragsgrundlage
  - Produktkonstruktion abgeschlossen
  - Serienwerkzeug-Freigabe
  - Änderungsmanagement wird gestartet

## Phasen der Fahrzeugentwicklung

- Entwicklung: Prototypen-Vorserie
  - Prototypenbereitstellung
  - Montagekonzepte realitätsnah erproben
- Entwicklung: Null-Serie
  - Zulieferer:
    - Erstmusterabnahme inklusive Erstmusterprüfbericht (EMPB)
    - Start Prozessfreigabe
  - OEM:
    - Abgestimmte serienwerkzeugfallende Teile
    - 100% Serien-Montageprozess
    - Prozessabläufe verabschiedet
    - Serientaktzeiten noch nicht erreicht

## Phasen der Fahrzeugentwicklung

- Entwicklung: SOP
  - Job #1
  - Übergabe der Produktverantwortung von Entwicklung an Produktion
- Erste Produktionsmonate:
  - Fehlerbehebung
  - Bandanlauf (stufenweise Umstellung oder Neuanlauf)
  - Lagerproduktion (Lieferung an viele Händler gleichzeitig)
  - Pressevorstellung
  - Händlereinführung
- Serienproduktion: 3-6 Jahre
  - „Änderungsjahr“
  - Modellpflege (Mopf) / Facelift nach 2 - 3 Jahren
  - Bauteiloptimierung / Fehlerbehebung

## 3. Die Automobilherstellung

### **1. Entwicklung**

1. Ideenfindung
2. Entwicklungsablauf

### **3. Qualitätssicherung**

**1. siehe Teil 6 SW-Entwicklung / Unterstützungsprozesse**

**2. siehe Teil 7 Normen und Standards**

2. Produktion
3. Vertrieb
4. Randbedingungen

## 3. Die Automobilherstellung

1. Entwicklung
- 2. Produktion**
3. Vertrieb
4. Randbedingungen

## LKW-Fertigung



- Dank der flexiblen Produktion können jeden Tag bis zu 470 Lkw gebaut werden mit 550 Fahrerhaus-Varianten und über 2.400 Sonderausführungen. Statistisch sind nur zwei Fahrzeuge von einer Jahresproduktion genau baugleich.

# PKW-Fertigung und LKW-Fertigung

	LKW	PKW
Rohbau	Rahmen Fahrerhaus	Karosserie
Lackierung	Rahmen Fahrerhaus	Karosserie
Montage	Rahmen Aggregate (Fahrwerk, Antriebsstrang) Fahrerhaus Komponenten (Sitze, Cockpit, ...)	Karosserie Aggregate (Fahrwerk, Antriebsstrang) Komponenten (Sitze, Cockpit, ...)

## (LKW-)Fertigung

	Mercedes LKW Wörth	VW Phaeton Dresden
Rohbau	X	-
Lackierung	(X)	-
Montage	X	X



## (LKW-)Fertigung

	Mercedes LKW Wörth	VW Phaeton Dresden
Rohbau	X	-
Lackierung	(X)	-
Montage	X	X



## LKW-Fertigung



<http://www.oldtimertrecker.de/mercedes-benz-lastkraftwagen/>



<http://www.htw-dresden.de/?id=823>

# PKW-Fertigung

- <http://www.verkehrsrundschau.de/fm/4494/Fiesta-Produktion.jpg>
- <http://www.automobil-produktion.de/uploads/2014/07/duerr-lackierung-endkontrolle.jpg>
- [http://www.automobil-produktion.de/uploads/2011/07/daimler-produktion\\_sindelfingen.jpg](http://www.automobil-produktion.de/uploads/2011/07/daimler-produktion_sindelfingen.jpg)



# Fahrzeugentwicklung: Produktion

- Montagethoden
- Großserien
  - Modular
  - Fließbandproduktion bei OEM
- Kleinserien
  - Outsourcing
  - Beispiele: Mercedes E500 bei Porsche (W124, ca. 1990), Porsche in Finnland, Rechtslenker
- Veredelte Fahrzeuge
  - Outsourcing
  - Beispiel: AMG, Irmscher, Alpina, Abt
- Maßgeschneiderte Fahrzeuge
  - Manufaktur
  - Beispiele
    - ~~Maybach in Sindelfingen~~
    - Phaeton in Dresden

# Fahrzeugentwicklung: Produktion

- Montagemethoden
- Großserien
  - Modular
  - Fließbandproduktion bei OEM
- Kleinserien
  - Outsourcing
  - Beispiele: Mercedes E500 bei Porsche (W124, ca. 1990), Porsche in Finnland, Rechtslenker
- Veredelte Fahrzeuge
  - Outsourcing
  - Beispiel: AMG, Irmscher, Alpina, Abt
- Maßgeschneiderte Fahrzeuge
  - Manufaktur
  - Beispiele
    - ~~Maybach in Sindelfingen~~
    - Phaeton in Dresden

Mercedes-AMG wurde [1967](#) zunächst unter der Firmierung AMG als [Tuningbetrieb](#) für Fahrzeuge von [Mercedes-Benz](#) von den ehemaligen Daimler-Benz-Mitarbeitern [Hans-Werner Aufrecht](#) und [Erhard Melcher](#) in [Burgstall](#) bei [Stuttgart](#) gegründet. Der Unternehmensname ergab sich aus den Anfangsbuchstaben der Nachnamen der Firmengründer und des Geburtsorts Aufrechts ([Großaspach](#)).

# Fahrzeugherstellung: Produktion

Zulieferer / Supplier Park



# Fahrzeugherstellung: Produktion

- Quelle: M. Petit, J. Dubielzig: Operativer Einsatz des „Open Test sequence eXchange format“ (OTX) für die Produktion der Porsche-Sportwagen, in B. Bäker, A. Unger (Hrsg.): 7. Tagung Diagnose in mechatronischen Fahrzeugsystem

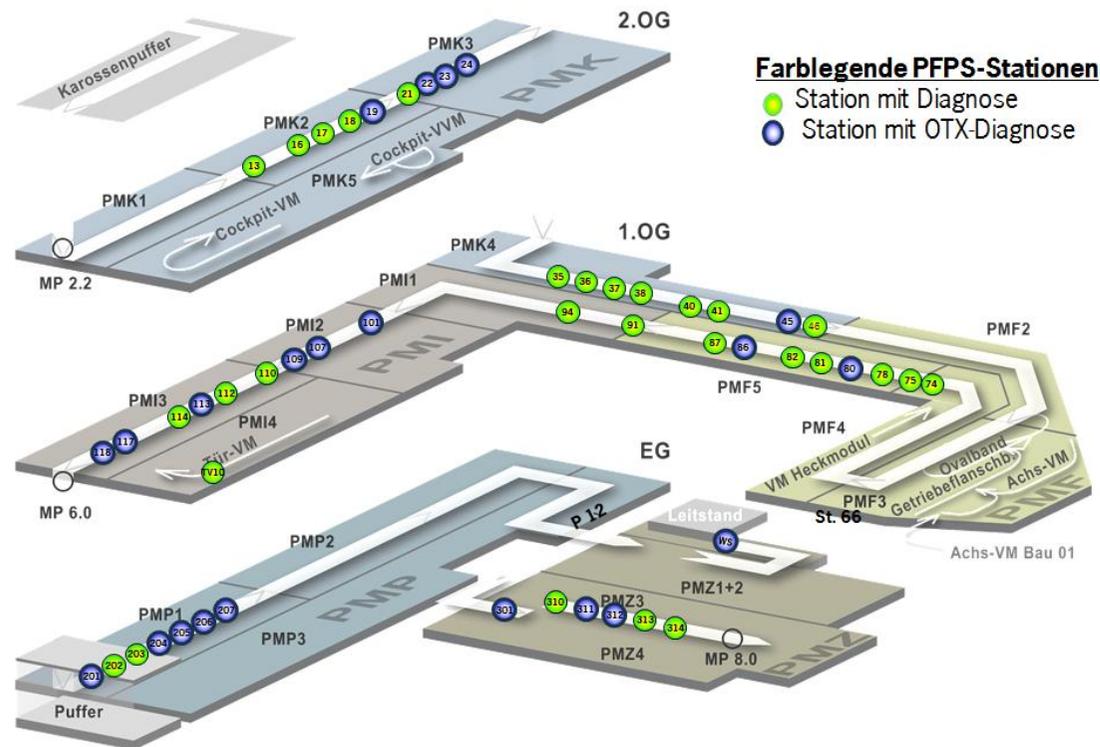
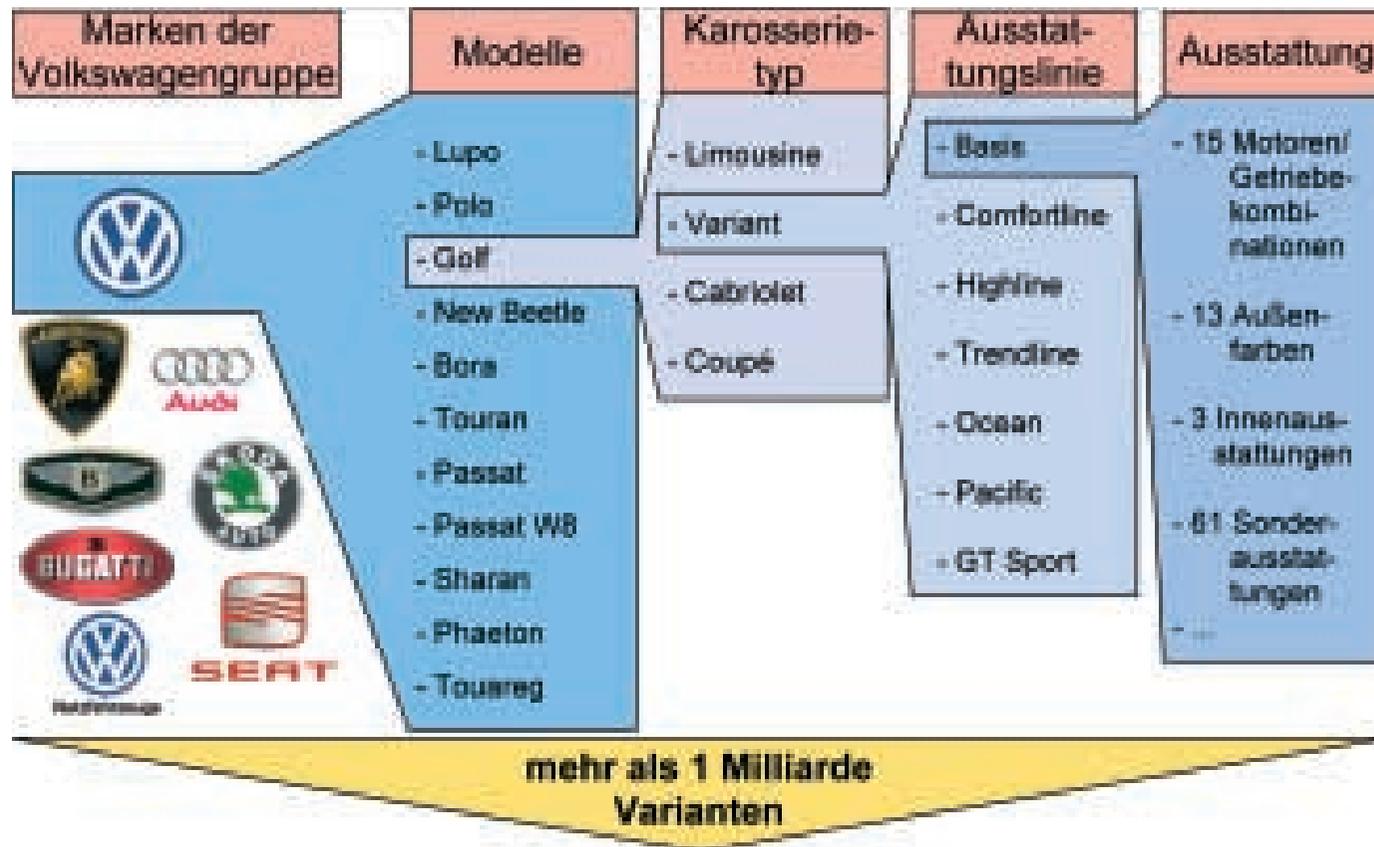


Bild 1: die Diagnose in der Montage des Porsche Werks Zuffenhausen

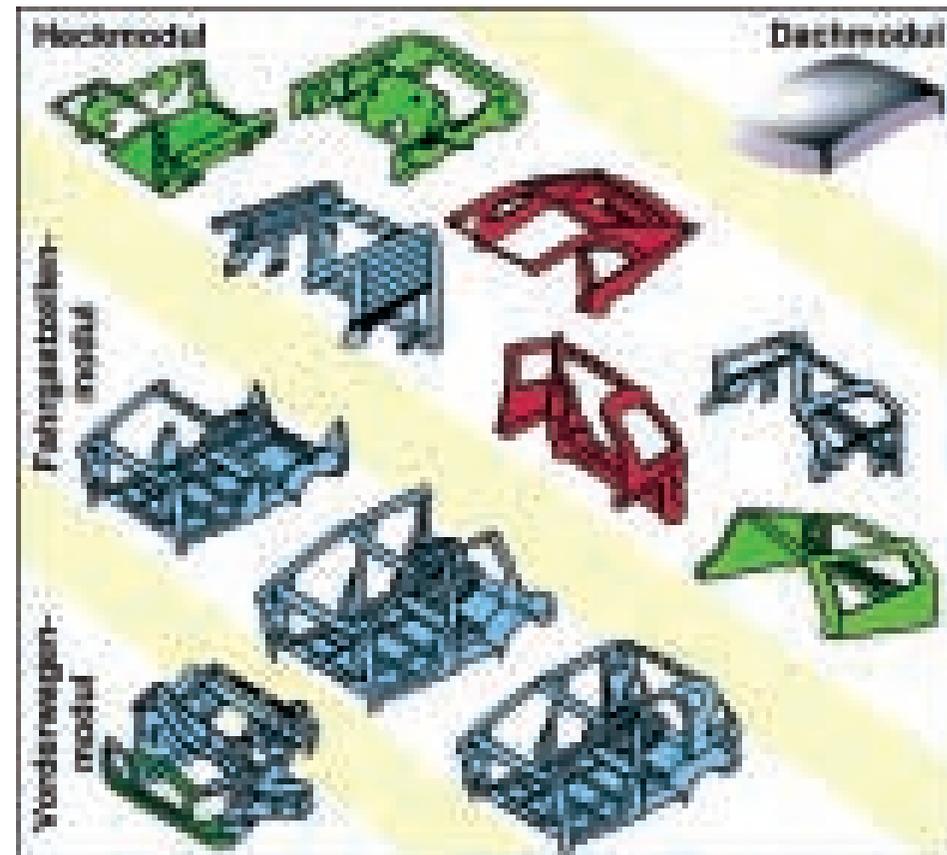
# Bewältigung der Modellvielfalt

- Quelle: <http://www.phi-hannover.de/sites/phi-hannover.de/files/documents/phi-3-2003.pdf>



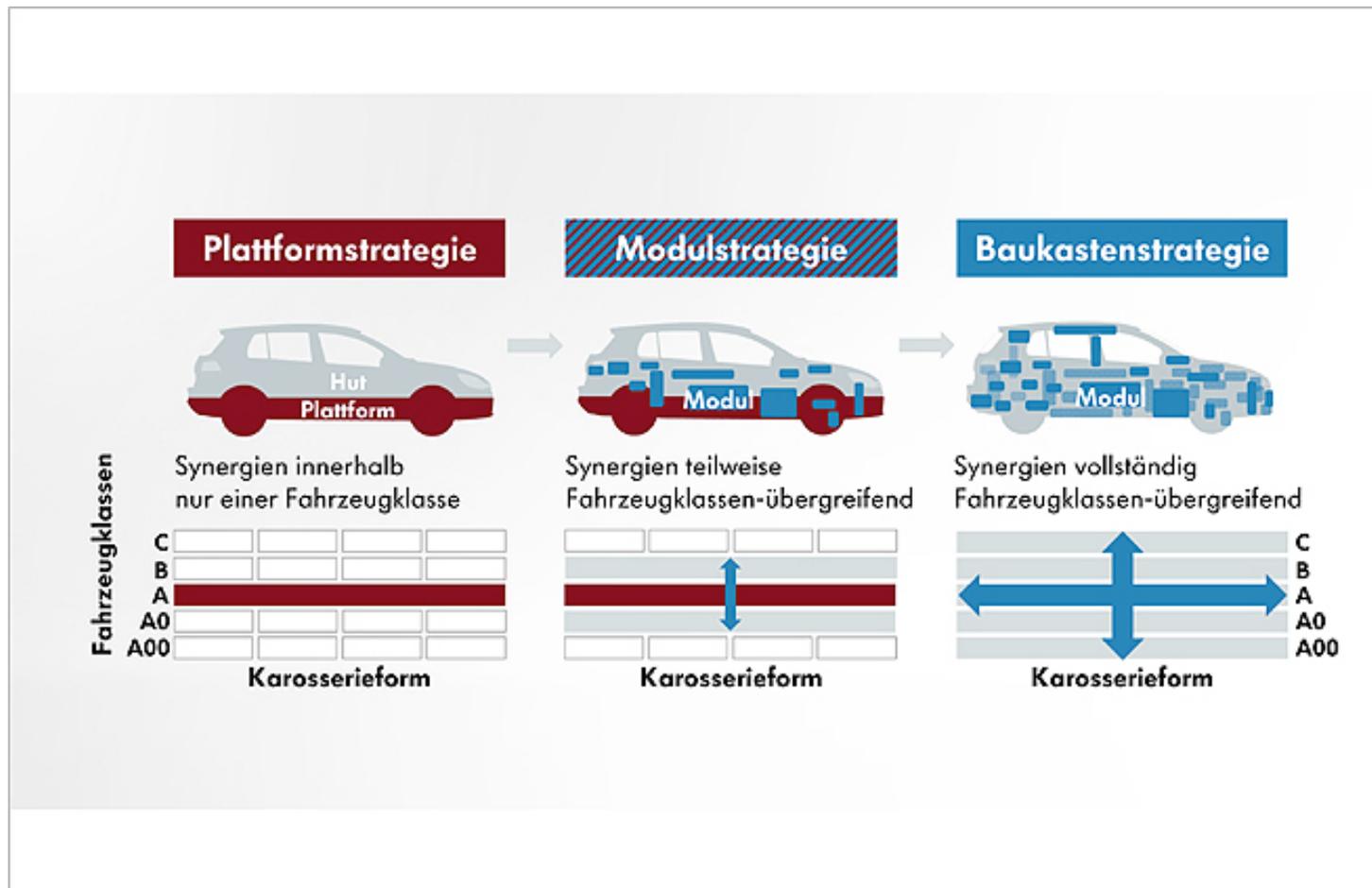
# Modularisierungskonzepte Karosserie

- Mosaik
  - Opel
- Quartering the Car
  - Mercedes
  - Quelle Bild: <http://www.phi-hannover.de/sites/phi-hannover.de/files/documents/phi-3-2003.pdf>
- Plattformstrategie
  - Volkswagen
  - Toyota



# Weiterentwicklung der Plattformstrategie (VW)

Quelle: [http://autogramm.volkswagen.de/01-02\\_12/standorte/standorte\\_01.html](http://autogramm.volkswagen.de/01-02_12/standorte/standorte_01.html)



# Neues Konstruktionssystem bei VW 1/9

## Gleich ist geil

- URL: <http://www.spiegel.de/auto/aktuell/neues-konstruktionssystem-bei-vw-gleich-ist-geil-a-814246.html>
- 21. Februar 2012, 07:07 Uhr, Autor Jürgen Pander
- Nächster Schritt auf dem Weg zur automobilen Weltherrschaft: Volkswagen setzt in Zukunft ein neues Konstruktionsverfahren ein, das die Entwicklung und Produktion neuer Autos radikal vereinheitlicht. Kann man VWs, Seats und Audis dann noch unterscheiden? Ja - und nein.
- Die Welt der Autohersteller hat sich in den letzten Jahren durch die Globalisierung drastisch verändert. Während früher zig, wenn nicht gar Hunderte teilweise wirklich kleine Hersteller nebeneinander herexistierten, sichert heute nur schiere Größe das Überleben. Längst haben Konzerne wie Ford oder VW etliche Konkurrenten geschluckt, sind Markengeflechte entstanden, die nur noch Experten wirklich verstehen.

## Neues Konstruktionssystem bei VW 2/9

### Gleich ist geil

- Als einfacher Kunde hat man davon wenig mitbekommen. Sich höchstens gewundert, wenn einem im Cockpit eines Jaguar bis vor einigen Jahren noch die gleichen, billigen Hartplastikknöpfe anguckten, die auch im Ford Mondeo verbaut wurden. Oder man heute in einem Bentley sitzt und einem das Navigationssystem irgendwie aus dem VW-Phaeton bekannt vorkommt.
- Das Verbauen von gleichen Teilen spart Kosten, vereinfacht die Entwicklung, schafft Synergien quer über alle Marken und Baureihen, kurz, ist ein unschätzbare Vorteil im harten Kampf um die automobiler Weltherrschaft. Insofern ist es wenig überraschend, dass ausgerechnet Volkswagen, der selbsterklärte baldige Weltmarktführer, jüngst ein neues Produktionsverfahren eingeführt hat.

## Bentley und Phaeton

- Als einfacher Kunde hat man davon wenig mitbekommen. Sich höchstens gewundert, wenn ... man heute in einem Bentley sitzt und einem das Navigationssystem irgendwie aus dem VW-Phaeton bekannt vorkommt.
- Gleiche Plattform
  - Nicht relevant für Telematik
  - Aber: Montage Bentley in der Gläsernen Manufaktur Dresden auf Phaeton-Band möglich (und gemacht)



# Neues Konstruktionssystem bei VW 3/9

## Gleich ist geil

- Lego statt Schnitzen
- "MQB" - modularer Querbaukasten heißt das etwas nüchtern. Doch der Effekt ist nicht zu unterschätzen. Im Vergleich zu den Plattformstrategien anderer Hersteller ist das neue System, als würde man ein Spielzeugauto aus Legosteinen bauen - statt es sich aus Holz zurechtzuschneiden.
- Im VW-Konzern wird die Vereinheitlichung künftig so weit getrieben wie noch nie. Für alle Autos mit vorne quer eingebautem Motor sollen künftig die gleichen Kernkomponenten verwendet werden - egal wie groß der Wagen ist, egal um welchen Autotyp es sich handelt und ganz gleich ob der Wagen von VW, Audi, Skoda oder Seat stammt.
- Das gigantische Synergieprogramm betrifft allein bei VW zehn Baureihen, im ganzen Konzern sind es mehr als 30. Statt bislang rund 300 verschiedener Motor-Getriebe-Varianten gibt es künftig nur noch 36, statt 102 Klimaanlage-Modulen nur noch 28, statt mehrerer Dutzend Getriebeglocken nur noch eine einzige.

# Neues Konstruktionssystem bei VW 4/9

## Gleich ist geil

- So werden selbst Kleinserien profitabel
- Getriebeglocke? So heißt im Fachjargon das Verbindungselement zwischen Motor und Getriebe. Es ist quasi das Herzstück des Antriebsstrangs, und genau hier setzt der MQB an. Denn immer wird die Einbaulage des Motors absolut identisch sein. Stets ist die Maschine um 12 Grad nach hinten geneigt, stets weist die "heiße" Motorseite, an der die Abgase in die Auspuffanlage geführt werden, nach hinten, und in jedem Fall ist der Abstand zwischen der Pedalerie und der Vorderradmitte auf den Millimeter gleich.
- Um diese Fixpunkte herum sind alle anderen Abmessungen beliebig. Bei Radgrößen, Spurbreite, Achsabstand, Sitzposition, Dachhöhe beispielsweise haben die Designer freie Hand. "Von einer zunehmenden Einförmigkeit der Autos kann also keine Rede sein", beruhigt VW-Sprecher Peter Weisheit. Vielmehr sei das Gegenteil der Fall. "Es wird in Zukunft viel einfacher, attraktive Nischenmodelle zu bauen, deren Fertigung sich bislang aufgrund der geringen Stückzahlen nicht gelohnt hat."

# Neues Konstruktionssystem bei VW 5/9

## Gleich ist geil

- Dank des MQBs jedoch könnten auch solche Autos Gewinn abwerfen, weil sie schneller zu entwickeln und einfacher zu produzieren seien. Überhaupt ist der Clou des Systems der, dass die Kunden vom immensen Einsparpotenzial praktisch nichts mitbekommen. Künftig nämlich kann im Prinzip jedes MQB-Modell in jeder für den MQB ausgelegten Fabrik gebaut werden. Das verschafft VW eine einzigartige Flexibilität. Dazu kommt, dass die Fertigungszeit der einzelnen Modelle durch die MQB-Architektur um bis auf die Hälfte der bisherigen Zeit reduziert werden kann. Das jedenfalls schätzen Branchenkenner.
- Vereinheitlicht werden die nicht sichtbaren, aber teuren Teile des Autos
- Der Automobilwirtschaftler Willi Diez von der Hochschule für Wirtschaft und Umwelt Nürtingen-Geislingen taxiert die Kosteneinsparungen durch das MQB-System auf etwa 30 Prozent. "Der neue VW-Baukasten umfasst ja vor allem die Teile des Autos, die am teuersten sind", sagt Diez. Dazu komme der Vorteil, mit neuen Produkten schneller auf dem Markt sein zu können, einfach weil die Basis ja immer schon vorhanden sei.

# Neues Konstruktionssystem bei VW 6/9

## Gleich ist geil

- Die ersten Autos, die auf dem MQB basieren, sind der Audi A3 (ab Juni) und neue VW Golf (ab November). Dass die neuen Modelle künftig billiger werden, weil sie schneller und einfacher produziert werden können - diese Hoffnung wird wohl unerfüllt bleiben. Man werde in die Autos mehr Ausstattung stecken, um so die Attraktivität zu steigern, heißt es in Wolfsburg. Gern bemühen die VW-Manager dann die Phrase von der "Demokratisierung der Sicherheit und der Innovationen". Im Klartext: Auch Klein- und Kompaktwagen sollen vollgestopft werden mit Assistenzsystemen, denn der Aufwand ist gering, das Kundeninteresse aber vermutlich groß.

# Neues Konstruktionssystem bei VW 7/9

## Gleich ist geil

- Bis 2018 soll der MQB konzernweit im Einsatz sein. Werden dann die Typen von Skoda und Seat, VW und Audi einander noch ähnlicher als jetzt schon? Eindeutig ja. Doch man wird es den Autos nicht ansehen. "Ist es den Kunden wirklich wichtig, ob Motor, Klimaanlage oder Bodenbleche identisch sind?" fragt Diez. Porsche Cayenne und VW Touareg, zwei Geländewagen mit einem Gleichteileanteil von rund 80 Prozent, würden sich jedenfalls prächtig verkaufen.
- Ein fehlerhaftes Bauteil hätte weitreichende Folgen
- Heikler sei die Situation im Falle eines fehlerhaften Bauteils. Fabian Brandt, Autoexperte der Managementberatung Oliver Wyman, sagt: "Wenn es Qualitätsprobleme geben sollte, hätten diese sofort einen viel größeren Umfang, als das in der Vergangenheit der Fall war. Enorme Kosten- und Imagirisiken etwa für Gewährleistungsfälle oder Rückrufaktionen wären die Folge." Toyota erlebte zuletzt ein derartiges Horrorszenario, als vor zwei Jahren mehr als fünf Millionen Autos wegen klemmender Gaspedale in die Werkstätten gerufen wurden. Bei VW heißt es, man wolle diesem Risiko durch eine strenge Qualitätskontrolle begegnen. Das bedeute auch eine größere Verantwortung für jeden einzelnen Werker am Band.

# Neues Konstruktionssystem bei VW 8/9

## Gleich ist geil

- Mit dem MQB wird das Produktionspuzzle des VW-Konzerns allmählich komplett. Der modulare Längsbaukasten (MLB) für Autos mit längs eingebautem Motor ist bereits im Einsatz, er entstand unter der Leitung von Audi. Auch einen modularen Ottomotor-Baukasten (MOB) und einen Dieselmotor- Baukasten (MDB) gibt es schon, ebenso den NSF-Baukasten für die Kleinstwagen des Konzerns (New Small Family). Fehlt noch der modulare Standardantriebsbaukasten (MSB), der aktuell unter der Leitung von Porsche ausgetüftelt wird. Dann ist der riesige Auto-Lego-Baukasten komplett.

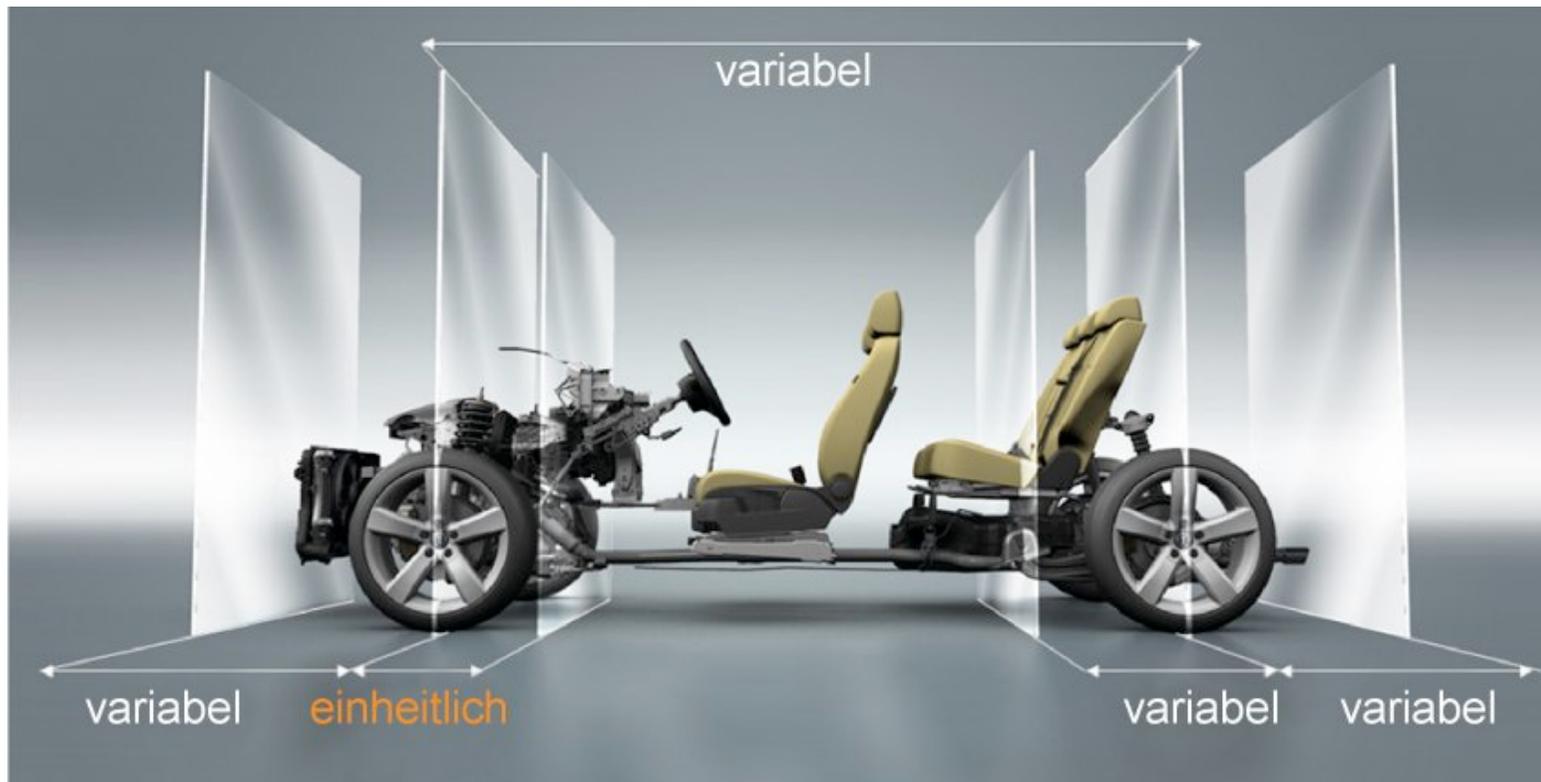
# Neues Konstruktionssystem bei VW 9/9

## Gleich ist geil

- URL:
- <http://www.spiegel.de/auto/aktuell/neues-konstruktionssystem-bei-vw-gleich-ist-geil-a-814246.html>
  
- Mehr auf SPIEGEL ONLINE:
- Fotostrecke Autobau nach dem Lego-Prinzip
- <http://www.spiegel.de/fotostrecke/fotostrecke-78417.html>
  
- Patente für Elektroantriebe Deutsche Hersteller fahren hinterher (12.09.2011)
- <http://www.spiegel.de/auto/aktuell/0,1518,785718,00.html>
  
- Auto-Wachstumsmarkt Indien Planlos in Neu-Delhi (05.01.2012)
- <http://www.spiegel.de/auto/aktuell/0,1518,806910,00.html>
  
- Audi Balanced Mobility Ein Autohersteller als Öko-Aktivist (13.05.2011)
- <http://www.spiegel.de/auto/aktuell/0,1518,762402,00.html>

# Modularer Querbaukasten: Autobau nach dem Lego-Prinzip 1/8

- Modularer Querbaukasten: Hier die schematische Darstellung dessen, was durch den modularen Querbaukasten, kurz MQB, des VW-Konzerns künftig vereinheitlicht wird - es ist vor allem die Einbaulage des Motors und der Abstand zwischen Pedalerie und Vorderradmitte. Mit Hilfe...



## Modularer Querbaukasten: Autobau nach dem Lego-Prinzip 2/8

- ...des MQB sollen künftig mehr als drei Dutzend Baureihen des VW-Konzerns schneller entwickelt und flexibler produziert werden können. Das System funktioniert übrigens auch mit alternativen Antrieben, hier im Bild etwa der VW Jetta Hybrid, denn...



## Modularer Querbaukasten: Autobau nach dem Lego-Prinzip 3/8

- ...an die Stelle der Benzin- oder Dieselmotoren, die in dem System fix definiert ist, können auch Hybridsysteme oder Elektromaschinen treten. VW betont...



## Modularer Querbaukasten: Autobau nach dem Lego-Prinzip 4/8

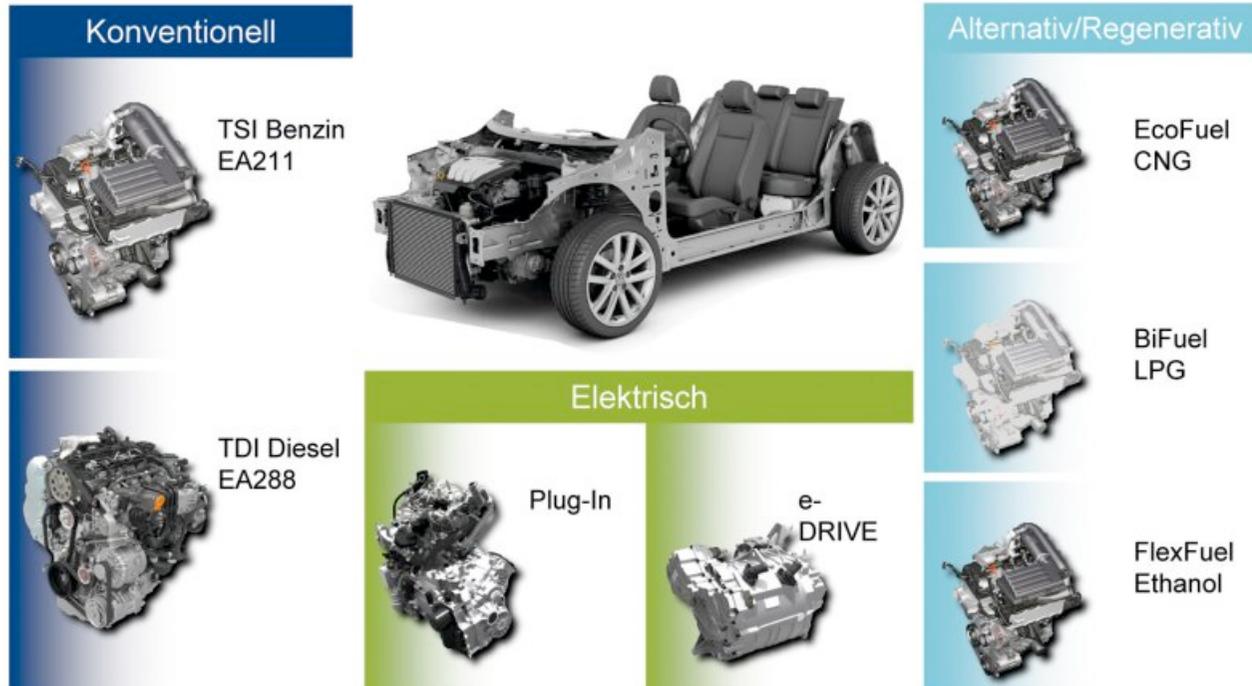
- ...dass der MQB nach wie vor eine hohe Varianz der Fahrzeugtypen und Karosserieversionen zulässt. Der Designspielraum werde sogar größer, weil die Vorderachse etwas mehr nach vorne rückt und damit der vordere Überhang geringer werde. Zum neuen...



# Modularer Querbaukasten: Autobau nach dem Lego-Prinzip 5/8

- ...modularen Querbaukasten gibt es auch die entsprechenden neuen modularen Antriebsbaukästen, die hier im Überblick zu sehen sind. Interessant dürfte...

## Antriebssysteme im MQB



# Modularer Querbaukasten: Autobau nach dem Lego-Prinzip 6/8

- ...vor allem der neue Ottomotor vom Typ EA 211 sein. Die 1,4-Liter-Maschine ist der weltweit erste Vierzylinder-Großserienmotor mit Zylinderabschaltung. Im Durchschnitt soll durch diese Technik der Verbrauch um 0,4 Liter sinken, in der Praxis dürften es im Stadtverkehr nach Auskunft von VW bis zu 1,0 Liter werden. Hier...

## Innovation – Zylinderabschaltung

Innovation made by Volkswagen.

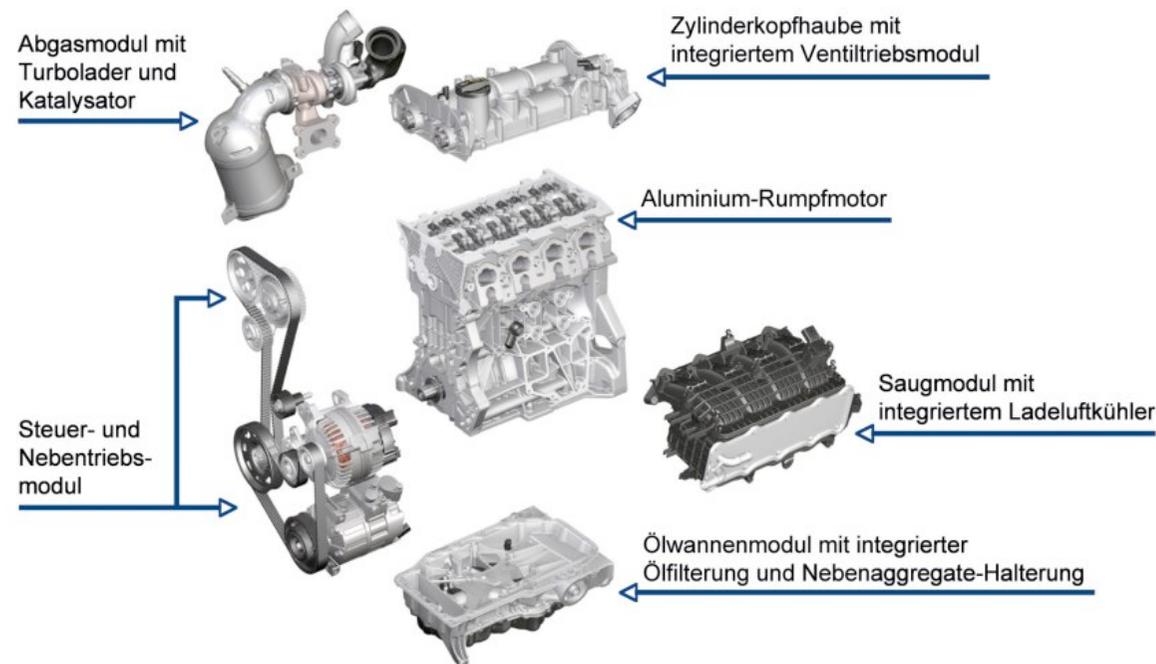


→ **0,4 l/100 km**  
Kraftstoffeinsparung  
→ 8 g weniger CO<sub>2</sub>/km

# Modularer Querbaukasten: Autobau nach dem Lego-Prinzip 7/8

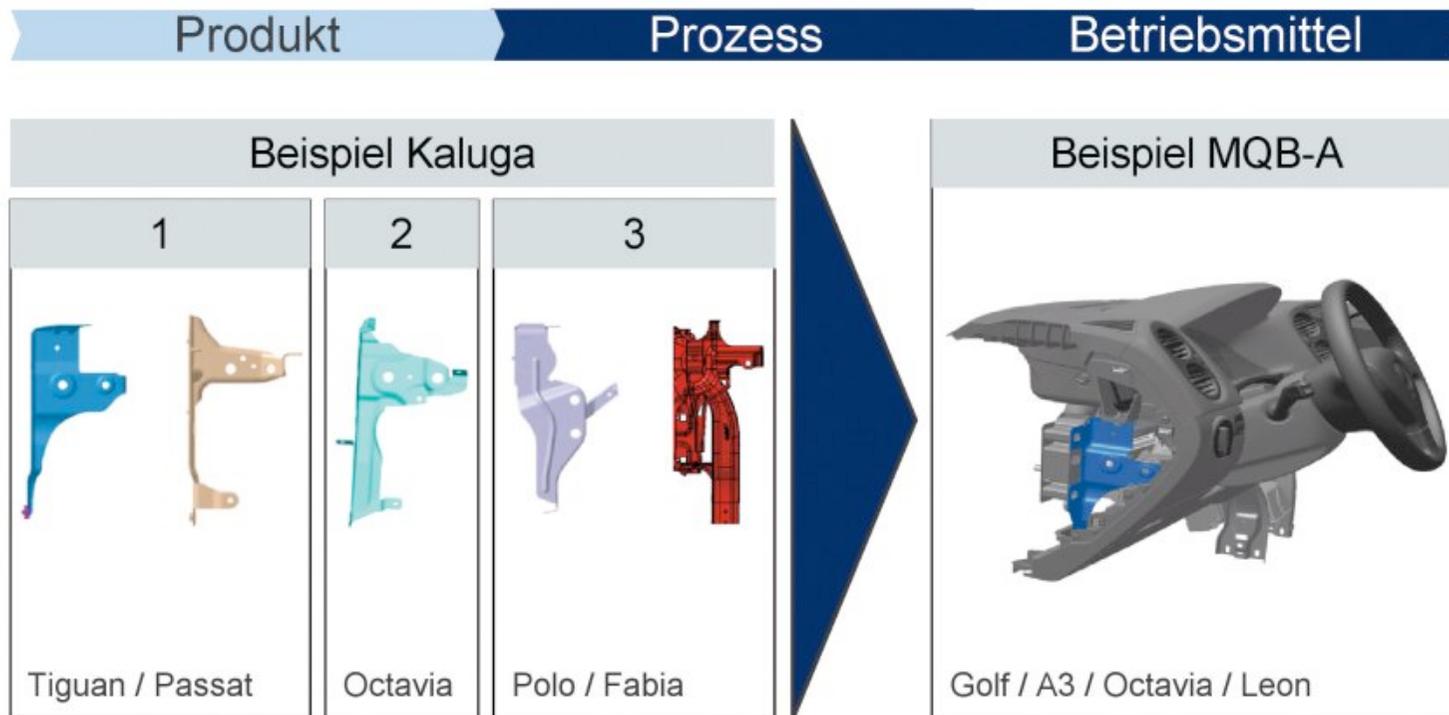
- ...ist der gleichfalls modulare Aufbau des Motors zu sehen. Je nach Anforderung lassen sich einzelne Module austauschen oder anders kombinieren. Was wiederum der MQB für VW bringt, wird...

## Modularer Aufbau EA211 TSI (MOB)



# Modularer Querbaukasten: Autobau nach dem Lego-Prinzip 8/8

- ...an diesem Beispiel deutlich. Links im Bild sind die bisherigen Cockpitträger von fünf verschiedenen VW-Konzernmodellen zu sehen. Mit Einführung des MQB wird diese Vielfalt geschrumpft, es gibt dann nämlich nur noch einen identischen Träger für alle Modelle (rechts im Bild).
- <http://en.volkswagen.com/en/company/responsibility/locations/europe/kaluga.html>



# Baureihen, Fahrzeugvarianten, Karosserievarianten

1 Baureihe: 3er MBW

4 Fahrzeugvarianten: Limousine, Coupé, Kombi, Cabrio

7 Karosserievarianten: Mit und ohne Schiebedach



## Karosserie: Varianten und Gleichteile

	Front	Fahrgastzelle mit Schiebedach	Fahrgastzelle ohne Schiebedach	Heck
Limousine mit Schiebedach	Variante L	Variante LmS	entfällt	Variante L
Limousine ohne Schiebedach	Variante L	entfällt	Variante LoS	Variante L
Coupé mit Schiebedach	Variante L	Variante CmS	entfällt	Variante L
Coupé ohne Schiebedach	Variante L	entfällt	Variante CoS	Variante L
Kombi mit Schiebedach	Variante L	Variante LmS	entfällt	Variante K
Kombi ohne Schiebedach	Variante L	entfällt	Variante LoS	Variante K
Cabrio	Variante L	entfällt	Variante Cabrio	Variante Cabrio
7 Karosserievarianten	1 Frontvariante	2 Fahrgastzellenvarianten	3 Fahrgastzellenvarianten	3 Heckvarianten

# Karosseriefunktionen: Varianten und Gleichteile

Steuerung von 12 Funktionen	Limousine mit Schiebedach	Limousine ohne Schiebedach	Coupé mit Schiebedach	Coupé ohne Schiebedach	Kombi mit Schiebedach	Kombi ohne Schiebedach	Cabrio	
Türschliessen vorne F	Variante L	Variante L	Variante L	Variante L	Variante L	Variante L	Variante L	1
Türschliessen vorne BF	Variante L	Variante L	Variante L	Variante L	Variante L	Variante L	Variante L	1
Türschliessen hinten F	Variante L	Variante L	entfällt	entfällt	Variante L	Variante L	entfällt	1
Türschliessen hinten BF	Variante L	Variante L	entfällt	entfällt	Variante L	Variante L	entfällt	1
Fensterheber vorne F	Variante L	Variante L	Variante L	Variante L	Variante L	Variante L	Variante Cabrio	2
Fensterheber vorne BF	Variante L	Variante L	Variante L	Variante L	Variante L	Variante L	Variante Cabrio	2
Fensterheber hinten F	Variante L	Variante L	Variante Coupé	Variante Coupé	Variante L	Variante L	Variante Cabrio	3
Fensterheber hinten BF	Variante L	Variante L	Variante Coupé	Variante Coupé	Variante L	Variante L	Variante Cabrio	3
Schiebedach	Variante L	entfällt	Variante L	entfällt	Variante L	entfällt	entfällt	1
Beleuchtung Innenraum	Variante L	Variante L	Variante Coupé	Variante Coupé	Variante K	Variante K	Variante Cabrio	4
Heckklappe	Variante L	Variante L	Variante L	Variante L	Variante K	Variante K	Variante Cabrio	3
Verdeck	entfällt	entfällt	entfällt	entfällt	entfällt	entfällt	Variante Cabrio	1

# BauteilAuslegung: Integration

## Beispiel: Bauteil- und Funktionsintegration

**Ausgangskonzept**  
(Seitenwand Audi A8)



- 8 Teile
- 2 Druckgussteile, 3 IHU-Teile (beides Alcoa), 3 tiefgezogene Teile (zwei 4-stufige und ein 5-stufiger Pressvorgang) (Audi)
- Laserschweißen (ca. 100 Schweißpunkte) und MIG Schweißen (ca. 1 m Naht)

**Integriertes Konzept**  
(Seitenwand Audi A2)

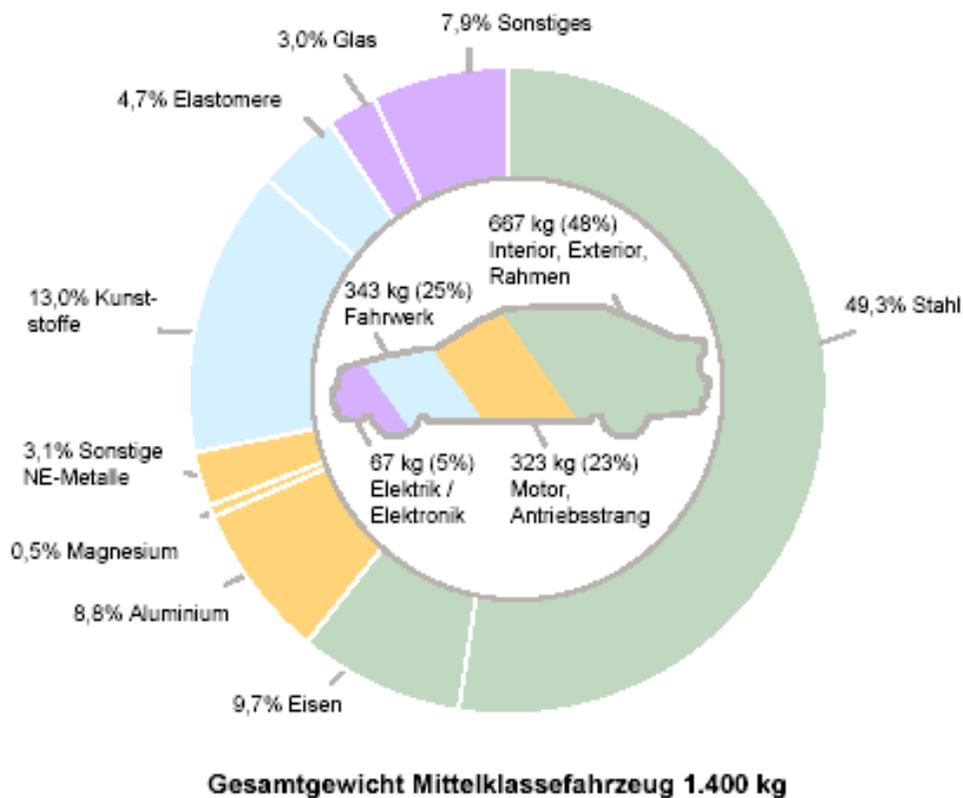


- 1 Teil
- Tiefgezogen (ein 5-Stufiger Pressvorgang) (Audi)  
Presse: Müller Weingarten
- Keine Fügeverfahren

- **62% Zeitersparnis**
- **Einfachere Logistik / Qualitätssicherung**

# Beispiel Werkstoffe: Stahl bleibt

## Werkstoffzusammensetzung Automobil (heute)



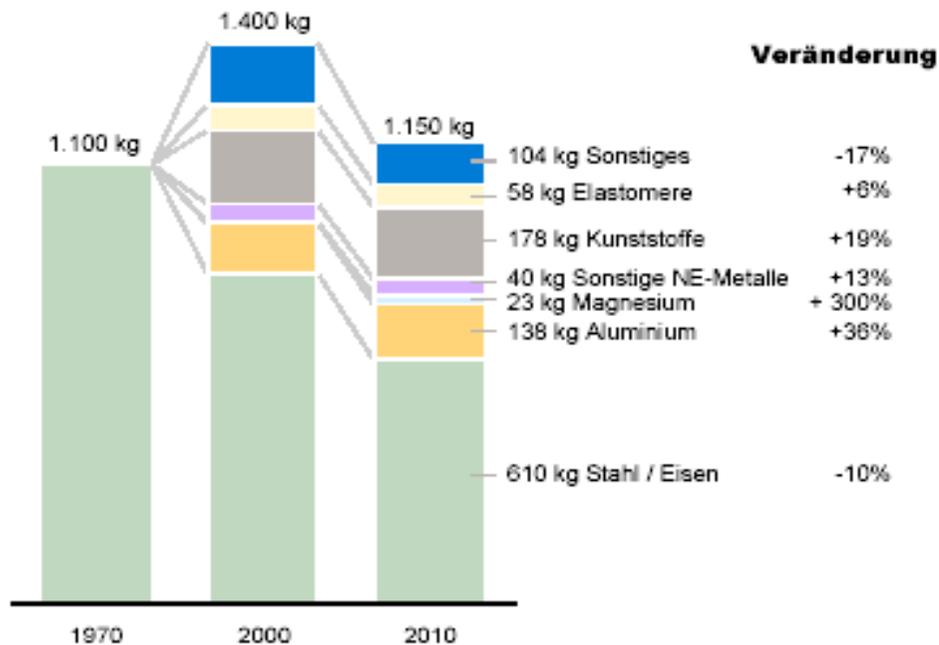
Quelle: Mercer / Hypovereinsbank

## Werkstofftrends

- Gewichtsoptimierung der Werkstoffe
- Wettbewerb der Werkstoffe
- Multi-Material-Design
- Individualisierung der Werkstoffe
- Umweltverträglichere Werkstoffe
- Stahl wird Hauptwerkstoff bei Karosserie bleiben
- Aluminiumguss wird seinen Anteil deutlich erhöhen
- Magnesium wird trotz starkem Wachstum Nischenwerkstoff bleiben
- Kunststoffe werden ihren Anteil nur geringfügig erhöhen

# Beispiel Werkstoffe: Gewichtsreduzierung

## Entwicklung Gewicht / Werkstoff Mix Mittelklasse Kfz Europa

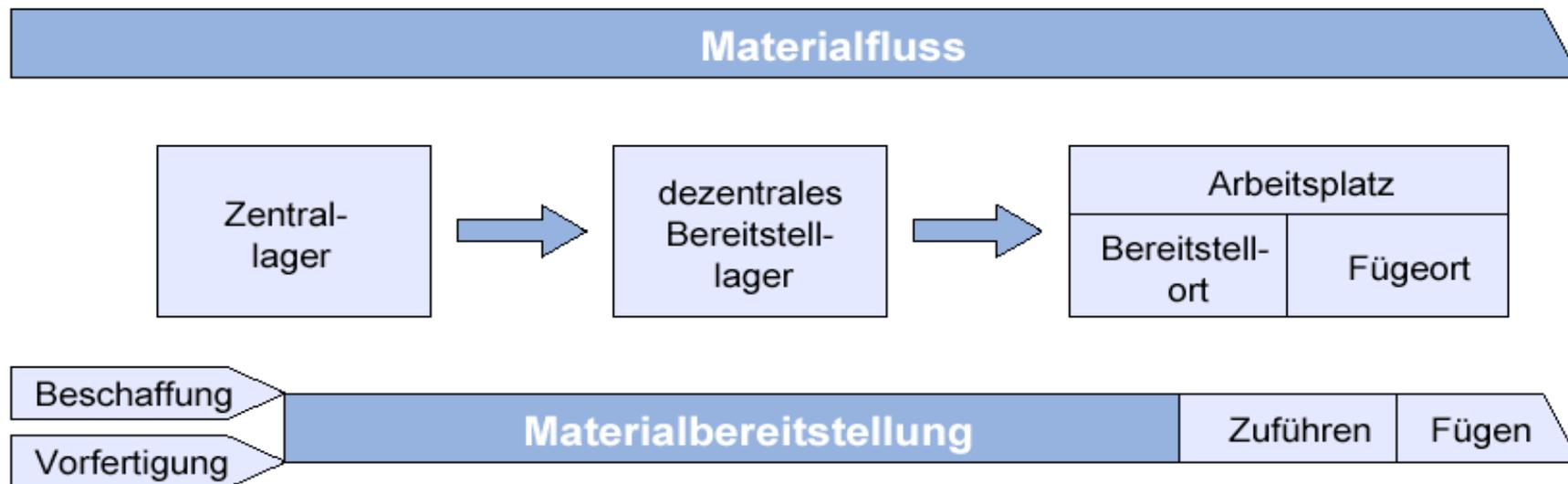


## Beispiele für Gewichtsreduktion

Bauteil / Gewicht heute	Werkstoff-Substitution	Gewichtseinsparung
• Querträger Instrumententafel (28 kg)	Stahl → Magnesium	-57%
• Karosseriestruktur (275 kg)	Stahl → höherfeste Stähle	-25%
	Stahl → Aluminium	-47%
• Räder (9,3 kg)	Alu → Magnesium	-21%
• Gas- / Kupplungspedal (5,4 kg)	Stahl → faserverstärkte KS	-50%

Quelle: Mercer / Hypovereinsbank

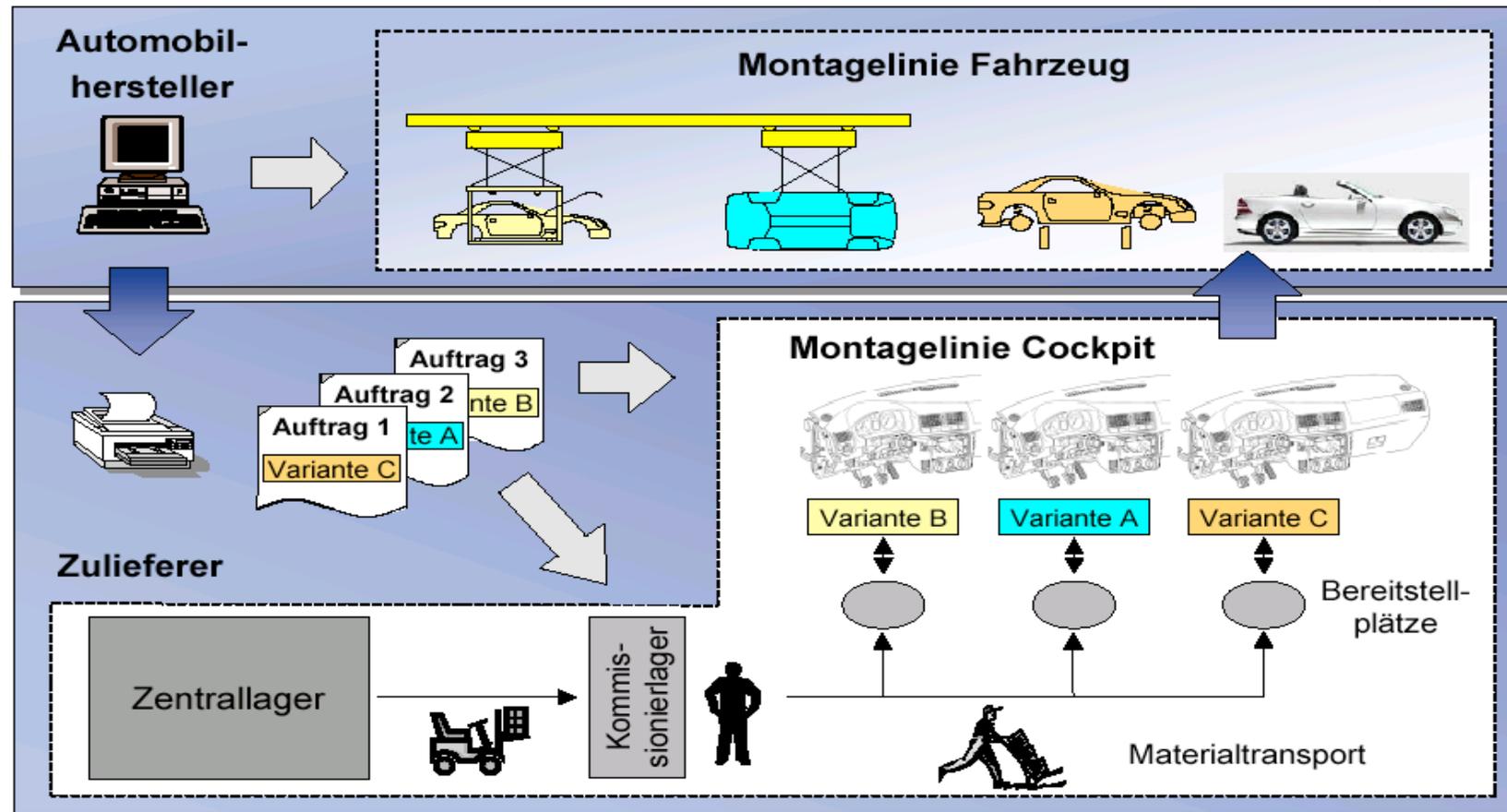
# Logistik



- **Fertigung im Produktmix und/oder Variantenfertigung**
- **Mittel- oder Großserienfertigung**
- **Losgröße → 1 („kundenindividuelle Massenproduktion“)**

# Logistik

- Parallele Montage von Fahrzeug und Komponenten (Cockpit, Sitze, ...)
- Richtige Bereitstellung: Art, Ort, Zeit



## 3. Die Automobilherstellung

1. Entwicklung
2. Produktion
- 3. Vertrieb**
4. Randbedingungen

# Vertrieb - Aufgaben Verantwortung nach Produktion

- Verkauf
  - Niederlassungen
  - Vertragshändler
  - Direkt z.B. über Internet
- Diagnose, Wartung und Reparatur
  - Voraussetzungen schaffen
  - Daten auswerten
- Kundenkontakt
  - Kundengewinnung
  - Kundenbindung
  - Kundenwünsche aufnehmen
- Logistik
  - Fahrzeuge
  - Zubehör, Ersatzteile
  - Werkzeuge, Diagnoseausrüstung
  - Dokumentation
- Betriebsanleitungen
- Diagnoseanleitungen
- Wartungsanleitungen
- Reparaturanleitungen
- Werbung und Marketing
  - Internetauftritt
  - <http://www.bmw.de>
- <http://www.mercedes-benz.de>





## 3. Die Automobilherstellung

1. Entwicklung
2. Produktion
3. Vertrieb
- 4. Randbedingungen**

## Rechtliche Aspekte

- Letter Of Intent
  - Zusammenfassung der Verhandlungspositionen
  - Keine strikte Bindungswirkung aber: vorvertragliches Vertrauensverhältnis (§311 BGB)
  - NDA / IP
- Einkaufsbedingungen
  - AGB des OEM und des Zulieferers nicht ohne Widerspruch
  - Empfehlung des VDA
  - QSV
    - Qualitätssicherung
    - Dokumentation („D-Kennzeichnung“)
  - Bei Dissens: allgemeine gesetzliche Regelung (evtl. UN-Kaufrecht)
- Lieferbedingungen
  - JIT-Lieferungen
  - Einzelheiten geregelt im Einzelvertrag (i.d.R. in der QSV)
  - Einbauanweisungen: Teil der Lieferung

## Rechtliche Aspekte

- Letter Of Intent (LOI)
  - Zusammenfassung der Verhandlungspositionen
  - Keine strikte Bindungswirkung aber: vorvertragliches Vertrauensverhältnis (§311 BGB)
  - NDA / IP (Non Disclosure Agreement / Intellectual Property)
- Einkaufsbedingungen
  - AGB (Allgemeine Geschäftsbedingungen) des OEM und des Zulieferers nicht ohne Widerspruch
  - Empfehlung des VDA
  - QSV (Quality, Service and Value)
    - Qualitätssicherung
    - Dokumentation („D-Kennzeichnung“)
  - Bei Dissens: allgemeine gesetzliche Regelung (evtl. UN-Kaufrecht)
- Lieferbedingungen
  - JIT-Lieferungen (Just in Time)
  - Einzelheiten geregelt im Einzelvertrag (i.d.R. in der QSV)
  - Einbauanweisungen: Teil der Lieferung

## Rechtliche Aspekte

- Garantie (§443 BGB)
  - 24 Monate nach Kauf
  - Hemmung der Verjährung maximal 5 Jahre nach Lieferung an OEM
- Gewährleistung
  - „frei von Sachmangel“ heißt (§434 BGB):
    - vereinbarte Beschaffenheit bei Gefahrenübergang
    - bzw. geeignet für vorausgesetzte Verwendung
    - bzw. geeignet für gewöhnliche Verwendung, üblich bei ähnlichen Sachen
  - Toleranzbereich
    - Nachbesserung
    - Neulieferung
    - Auszahlung / Entschädigung
- Risiken
  - Einschätzung ohne ausreichende Daten
  - Im Preis kalkuliert („eingepreist“), aber schwerr kalkulierbar

## Rechtliche Aspekte

- Rückrufaktionen
  - „Der Zulieferer ist grundsätzlich verpflichtet, sein Produkt auf dem Markt zu beobachten und gegebenenfalls Gefahrabwendungsmaßnahmen zu ergreifen“
  - Primäre Produktbeobachtungs- und Rückrufverantwortung beim OEM.
  - Sekundärpflicht des Zulieferers wird zur Primärpflicht, wenn OEM trotz Gefahr für Leib und Leben ablehnt.
- GVO (Gruppenfreistellungsverordnung)
  - Verstärkung des Wettbewerbs, Unabhängigkeit von OEM
  - Vertrieb von
    - Fahrzeugen
    - Autoteilen
    - Wartungsdienstleistungen
  - Zugang für unabhängige Marktbeteiligte
    - zu technischen Informationen
    - zu Autoteilen

## Rechtliche Aspekte

- Altfahrzeug-Gesetz
  - Hersteller:
    - muss Rücklagen bilden
    - muss Altfahrzeuge unentgeltlich zurücknehmen
  - Letzthalter
    - muss Fahrzeug anerkannter Rücknahmestelle überlassen
  - ab 2006:
    - Wiederverwendung und Verwertung mindestens 85 Gewichts-%
  - ab 2015
    - Wiederverwendung und Verwertung mindestens 95 Gewichts-%