



Modularisierung in der Karosserie von morgen

IIR – Fachkonferenz

Ort: Karlsruhe

Tag: 9. Juli 2002

Referent: Prof. Dr.-Ing. Th. Röth

Agenda

1. **Definition und Anforderungen**
2. **Alte Geschichte: Karosseriemodule?**
3. **Typische Module in der Karosserie**
4. **Bedeutung der Modularisierung in der Fahrzeugindustrie**
5. **Schnittstellenmanagement bei Karosseriemodulen**
6. **Zukünftige Aspekte und Zusammenfassung**

Definition &
Anforderungen

K.-Module
früher

Typische
K-Module

Bedeutung in
Fzg.-Industrie

Schnittstellen-
management

Zkft. Aspekte
& Zusammenf.

1. Definitionen

Komponenten

Module

Systeme

Modularisierung ist das räumliche Zusammenfassen von Einzelumfängen zu individuellen Arbeitspaketen und dient der organisatorischen und funktionalen Optimierung des Fahrzeugentstehungsprozesses. Module definieren sich als geschlossener Entwicklungs- und Lieferumfang mit festgelegten Modulgrenzen. Es lassen sich Multifunktionsmodule (MFM) und Systemmodule (SM) unterscheiden. Des Weiteren unterscheiden sich Karosseriemodule durch ihre geometrischen Funktionen.

Umfang an gesamtkarosserie-spezifischen Struktureigenschaften

Bereitstellung von „Class A“ im Außen- und Innenbereich

Definition & Anforderungen

K.-Module früher

Typische K-Module

Bedeutung in Fzg.-Industrie

Schnittstellenmanagement

Zkft. Aspekte & Zusammenf.



Prof. Dr.-Ing T. Röth
Leichtbau und Karosserietechnik

FB6 Luft- und Raumfahrttechnik

Seite 3 v. 26/09.07.02

1. Anforderungen und Erwartungen an Module

Modullieferant

Fahrzeughersteller

Endkunde

Variantenbildung
im Vorfeld

Uneingeschränkte
Einzelsystemleistungen

Eindeutigkeit der
Verantwortlichkeiten

Montagereihenfolge
und -richtung

Wirtschaftlichkeit

Gewicht

Komplexitätsreduzierung –
Logistische Beherrschbarkeit

„Plug and Play“
Entlastung in der
Fzg.-Endmontage

Konzentrierte
Entwicklungsschnittstellen

Servicefreundlichkeit

Produktqualität

Recycling

Entwicklungszeit

Definition &
Anforderungen

K.-Module
früher

Typische
K-Module

Bedeutung in
Fzg.-Industrie

Schnittstellen-
management

Zkft. Aspekte
& Zusammenf.



Prof. Dr.-Ing T. Röth
Leichtbau und
Karosserietechnik

FB6 Luft- und
Raumfahrttechnik

Seite 4 v. 26/09.07.02

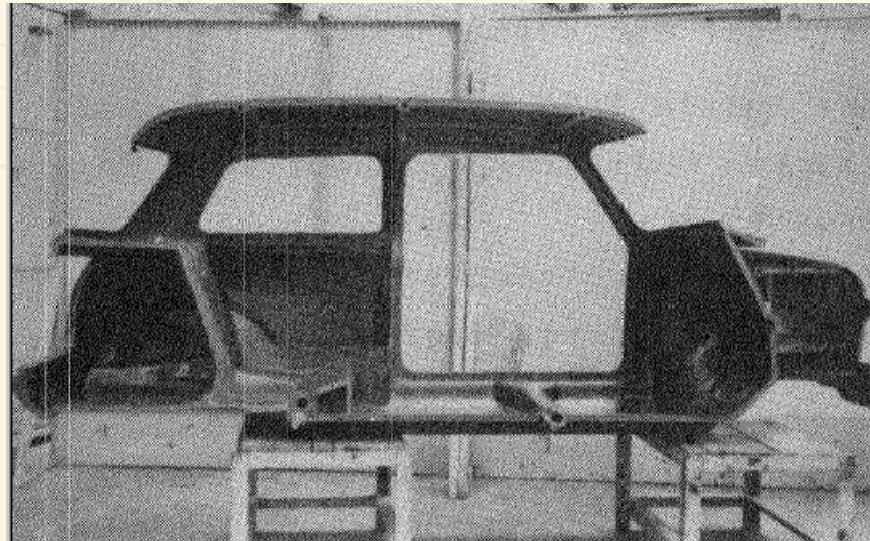
2. Alte Geschichte: Karosseriemodule?



Ford Custom 1958 (Karosserie-Vorderwagen als Modul)

Prototyp aus den 80igern: British Leyland Mini Cooper

(2 schalige Komplett-Karosserie-
rohbaumodule aus PUR-RIM mit
eingelegerter Stahlstruktur)



Definition &
Anforderungen

K.-Module
früher

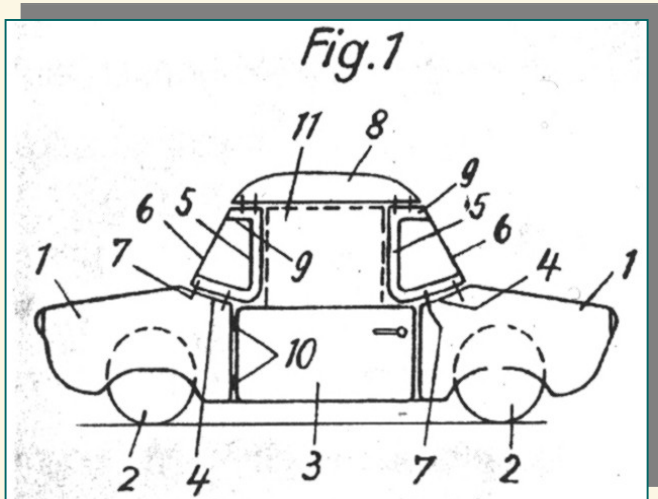
Typische
K-Module

Bedeutung in
Fzg.-Industrie

Schnittstellen-
management
















Zkft. Aspekte
& Zusammenf.

2. Alte Geschichte: Karosseriemodule?



Béta Barényi: Patentschrift von 1956

A. Dornhöfer: Offenlegungsschrift 1998

<u>Haubenmodul</u> Teil 6	<u>Antriebsmodul</u> Teil 1	<u>Grundmodul</u> Teil 2	<u>Rücksitzmodul</u> Teil 3	<u>Heckmodul</u> Teil 4	<u>Energiemodul</u> Teil 5
 klassisch	 Benzinmotor		 Langversion	 Kompakt	 Batteriepack
 modern	 Dieselmotor		 Kurzversion	 Kombi	 Wasserstofftank
 sportlich	 Elektromotor			 Stufenheck	 Benzin- oder Dieseltank

Definition & Anforderungen

K.-Module früher

Typische K-Module

Bedeutung in Fzg.-Industrie

Schnittstellenmanagement

Zkft. Aspekte & Zusammenf.

3. Typische Module in der Karosserie

Mulifunktionsmodul - MFM

(Funktionsübergreifend)

- **Instrumententafel**
- **Sitze**
- **„Front End“-Module (FEM)**
- **Heckmodule (REM)**
- **Dach(himmel)module**
- **Tür- und Klappen(module)**
- **Spritzwandmodule**
- **Bodenmodule**
- **Vorderwagenmodule**

Systemmodule - SM

(Systemverwandte Funktionen)

- **Airbagmodule**
- **Stoßfänger (ohne Leuchten)**
- **Spiegel (innen & außen)**
- **Mittelkonsolenmodule**
- **Pedalmodule**
- **MFM-Teilmodule**
- **Scheibenmodule**
- **Kofferraumtrennwand**

Definition &
Anforderungen

K.-Module
früher

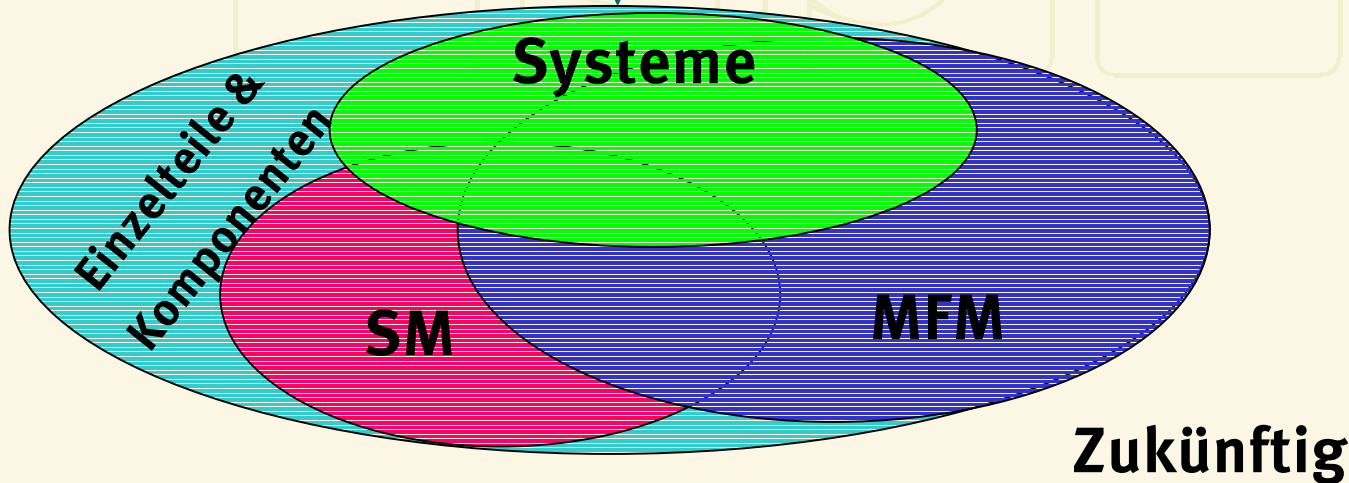
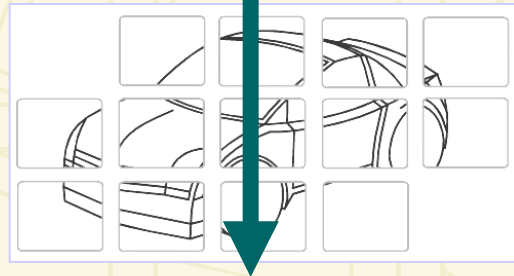
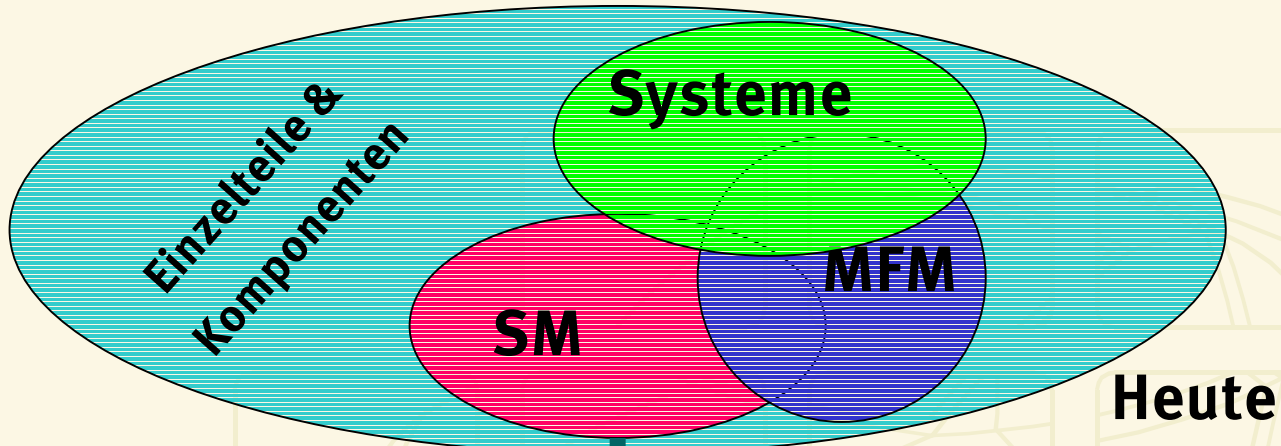
Typische
K.-Module

Bedeutung in
Fzg.-Industrie

Schnittstellen-
management

Zkft. Aspekte
& Zusammenf.

3. Typische Module in der Karosserie



Definition & Anforderungen

K.-Module früher

Typische K.-Module

Bedeutung in Fzg.-Industrie

Schnittstellenmanagement

Zkft. Aspekte & Zusammenf.



Prof. Dr.-Ing T. Röth
Leichtbau und Karosserietechnik

FB6 Luft- und Raumfahrttechnik

Seite 8 v. 26/09.07.02

3. Weniger typische Module in der Karosserie

Definition & Anforderungen

K.-Module früher

Typische K.-Module

Bedeutung in Fzg.-Industrie

Schnittstellenmanagement

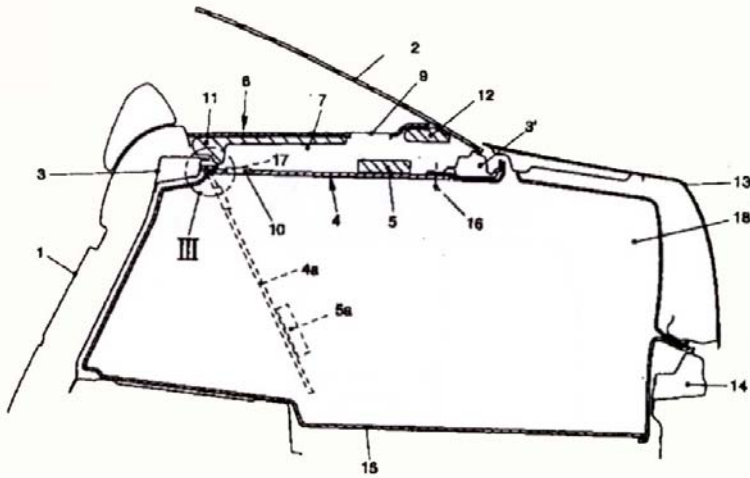
Zkft. Aspekte & Zusammenf.



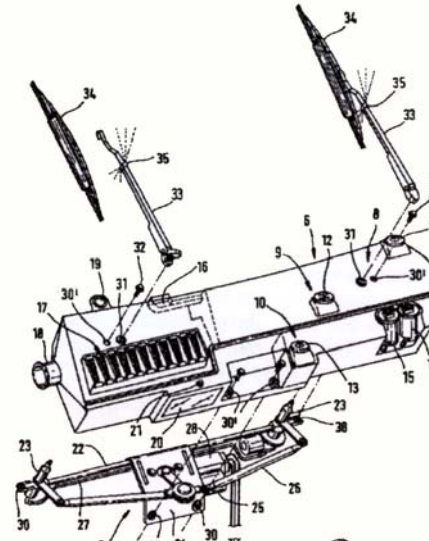
Prof. Dr.-Ing T. Röth
Leichtbau und Karosserietechnik

FB6 Luft- und Raumfahrttechnik

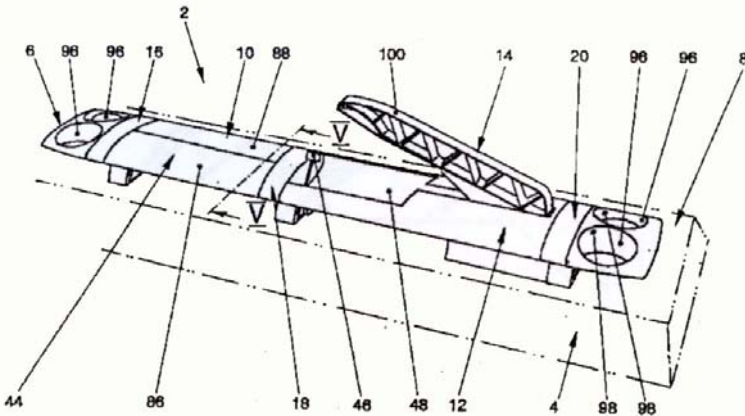
Seite 9 v. 26/09.07.02



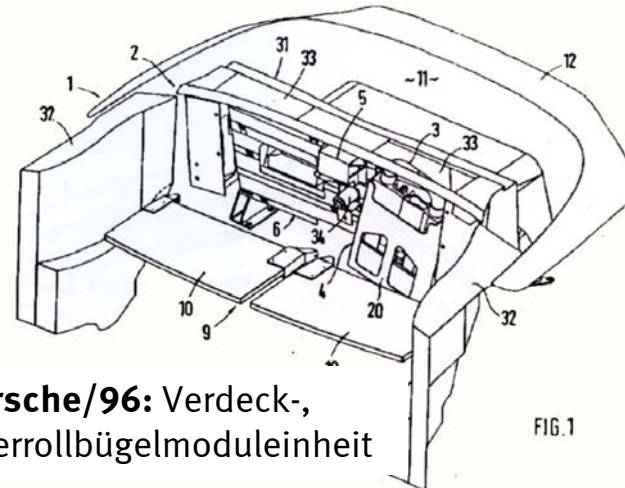
VW/2000: Kofferraum-/Hutablagemodul



ITT/96: Wasserkasten-, Scheibenwischermodul



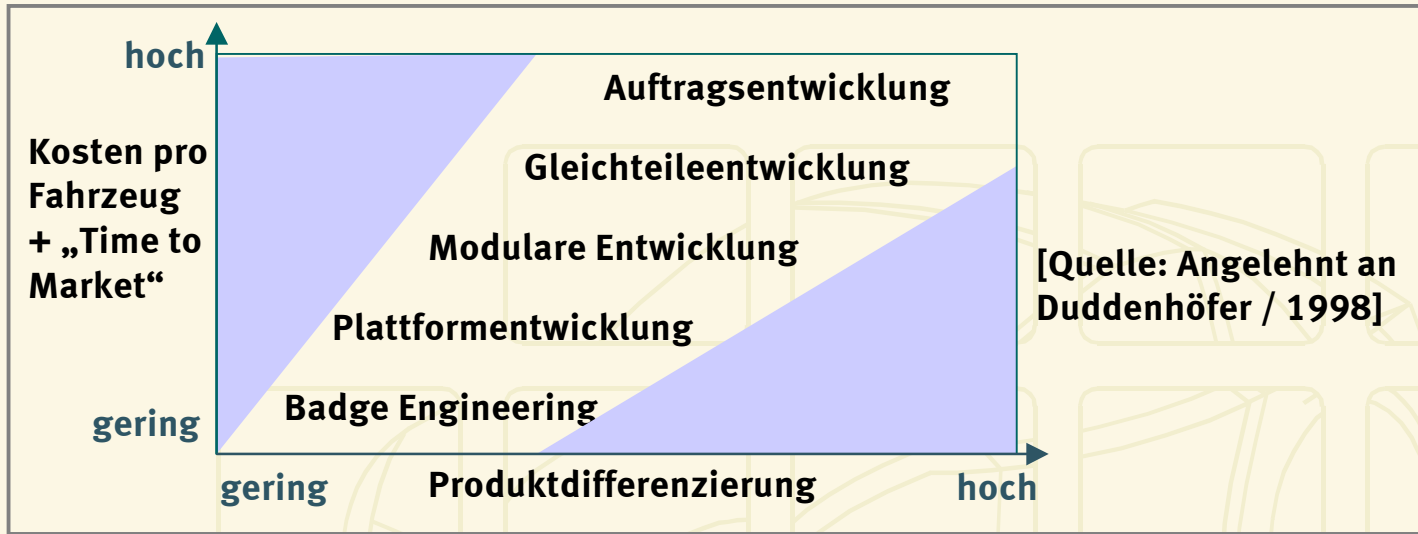
VW/99: Modular aufgebaute Mittelkonsole



Porsche/96: Verdeck-, Überrollbügelmoduleinheit

FIG.1

4. Bedeutung der Modularisierung in der Fahrzeugindustrie



Definition & Anforderungen

K.-Module früher

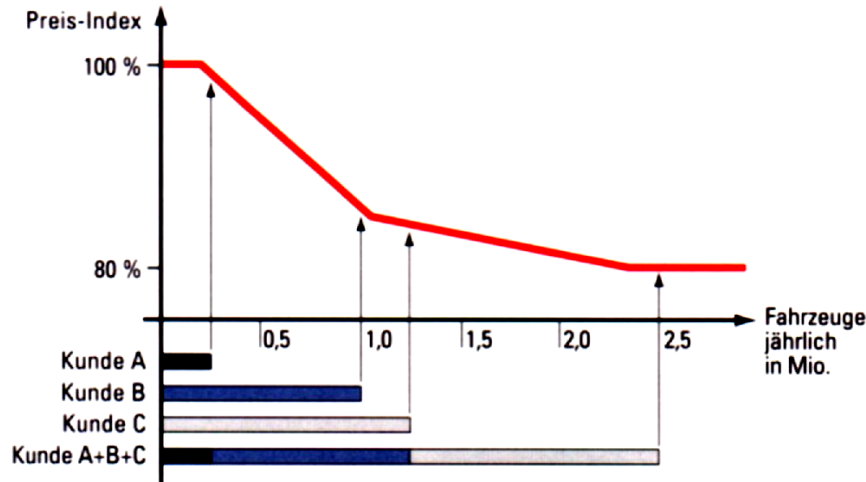
Typische K-Module

Bedeutung in Fzg.-Industrie

Schnittstellenmanagement

Zkft. Aspekte & Zusammenf.

Struktur 2000: Preis-Stückzahl-Relation



Sitzkomponente: Gleichteileprinzip ohne Fahrzeugherstellerbindung
 [Quelle: Keiper]



Prof. Dr.-Ing T. Röth
 Leichtbau und Karosserietechnik

FB6 Luft- und Raumfahrttechnik

4. Bedeutung der Modularisierung in der Fahrzeugindustrie



Definition & Anforderungen

K.-Module früher

Typische K-Module

Bedeutung in Fzg.-Industrie

Schnittstellenmanagement

Zkft. Aspekte & Zusammenf.

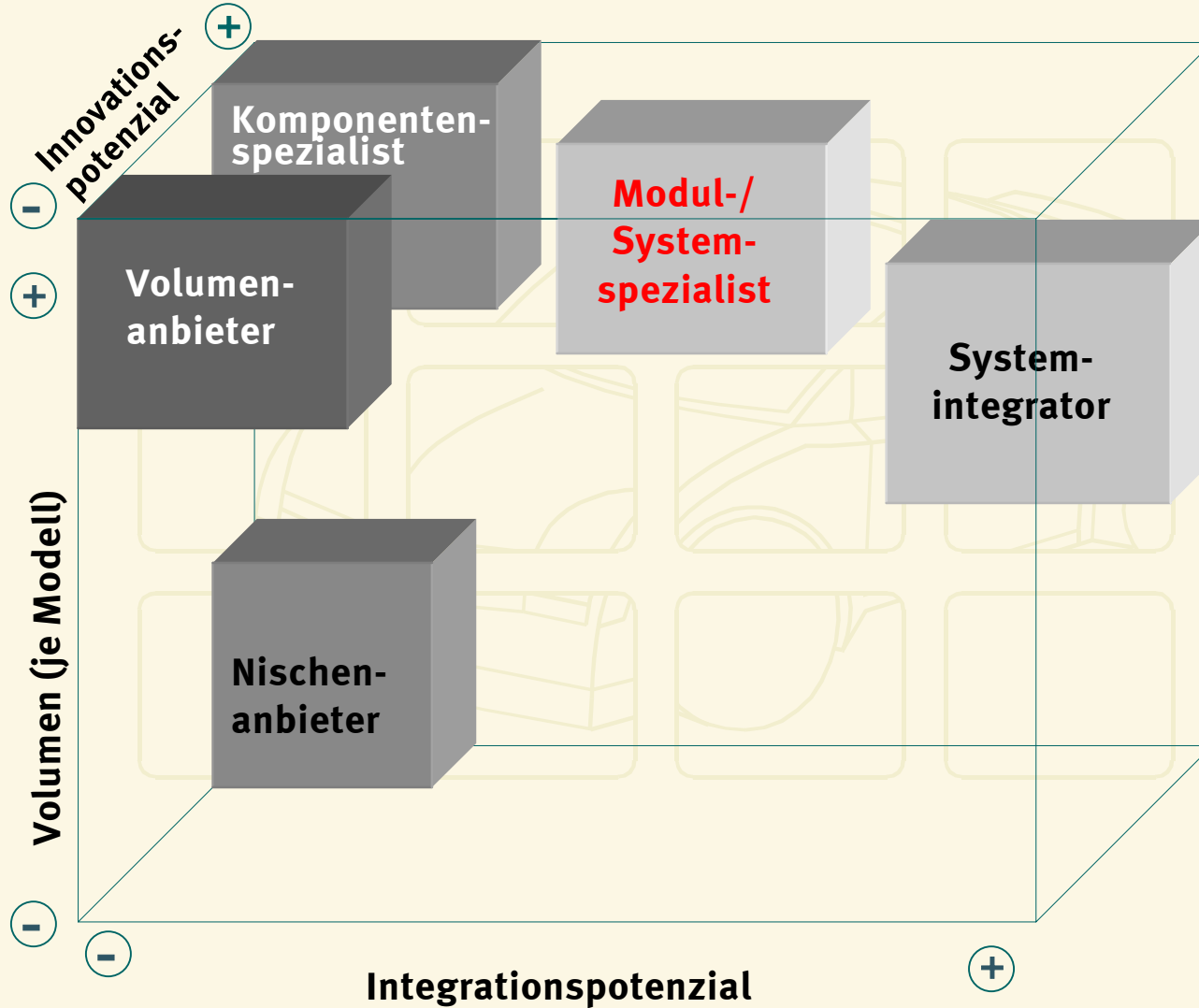


Prof. Dr.-Ing T. Röth
Leichtbau und
Karosserietechnik

FB6 Luft- und
Raumfahrttechnik

Seite 11 v. 26/09.07.02

4. Bedeutung der Modularisierung in der Fahrzeugindustrie



Definition & Anforderungen

K.-Module früher

Typische K-Module

Bedeutung in Fzg.-Industrie

Schnittstellenmanagement

Zkft. Aspekte & Zusammenf.



Prof. Dr.-Ing T. Röth
Leichtbau und Karosserietechnik

FB6 Luft- und Raumfahrttechnik

Seite 12 v. 26/09.07.02

4. Bedeutung der Modularisierung in der Fahrzeugindustrie

	<u>Volumen-anbieter</u>	<u>Nischen-anbieter</u>	<u>Komponenten-spezialist</u>	<u>Modul-/System-spezialist</u>	<u>Systemintegrator</u>
	<u>Standardteile-lieferant</u> , hohe Stückzahl	Kleines Markt-segment, Differenzierung überspezielle Technologien	Hohes Markt-volumen, <u>Diffe-renzierung</u> durch besondere (techn.) <u>Zusatz-funktionen</u>	Entwicklung und Produktion kompletter Systeme	Entwicklung und Integration mehrerer Module und Systeme
<u>Gewinn-modell</u>	<u>Low-Cost-Geschäftsmodell</u>	Spezialisierung Kundenlösungen	Spezialisierung	Kundenlösungen	<u>Wertschöpfungs-optimierung</u> Kundenlösungen Marke („Brand“)
<u>Erfolgs-treiber</u>	<u>Operational Excellence</u> bei wesentlichen Kernprodukten <u>Weltweites SCM-Konzept</u> zur optimalen <u>Kapazitätsaus-lastung</u> (<u>Berücksichti-gung</u> externer Kapazitäten)	Kundenbindung <u>Innovations-führerschaft</u> Spezialisierung auf Nische, Wachstum mit <u>Nischentrans-formation</u> Image	Vermarktung von Komponenten- Know-how beim OEM Hohes Potential zur Integration in Systeme und Module Ausgeprägtes <u>Innovations-bestreben</u>	Integration von Komponenten und Systemen im Modul Innovation in den <u>Systemfunktio-nalitäten</u> Differenzierte Know-how-/ <u>Wertschöpfungs-strategie</u>	<u>Programm-management</u> mit OEM und Zulieferer <u>Entwicklungs-netzwerk-Strategie</u> <u>Supply Chain Management</u> <u>Optimierung Wertschöp-fungstiefe</u>

Definition & Anforderungen

K.-Module früher

Typische K-Module

Bedeutung in Fzg.-Industrie

Schnittstellenmanagement

Zkft. Aspekte & Zusammenf.



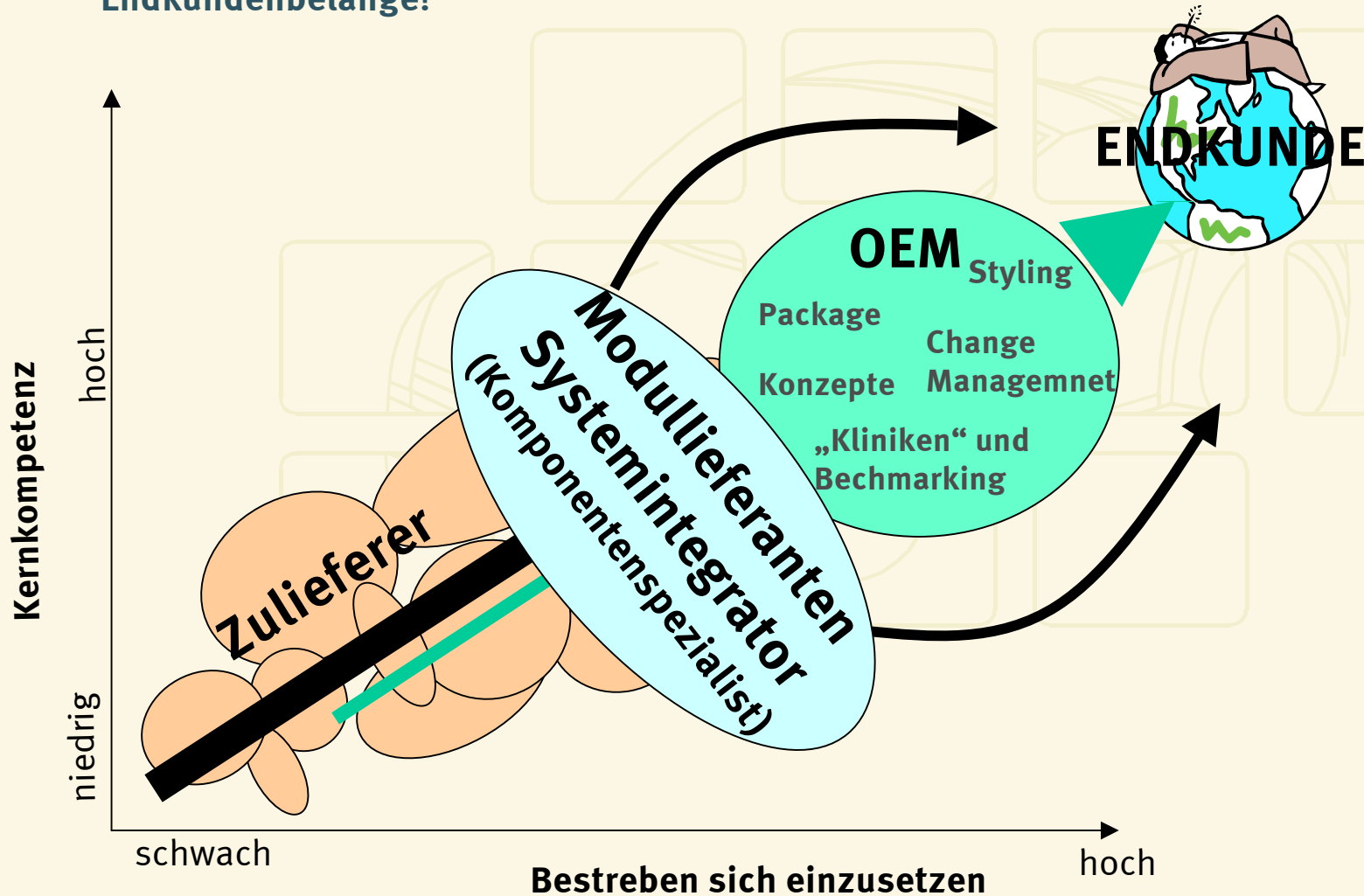
Prof. Dr.-Ing T. Röth
Leichtbau und
Karosserietechnik

FB6 Luft- und
Raumfahrttechnik

Seite 13 v. 26/09.07.02

4. Bedeutung der Modularisierung in der Fahrzeugindustrie

Konzentration des OEM auf Kernkompetenzen und direkte Endkundenbelange!



Definition & Anforderungen

K.-Module früher

Typische K-Module

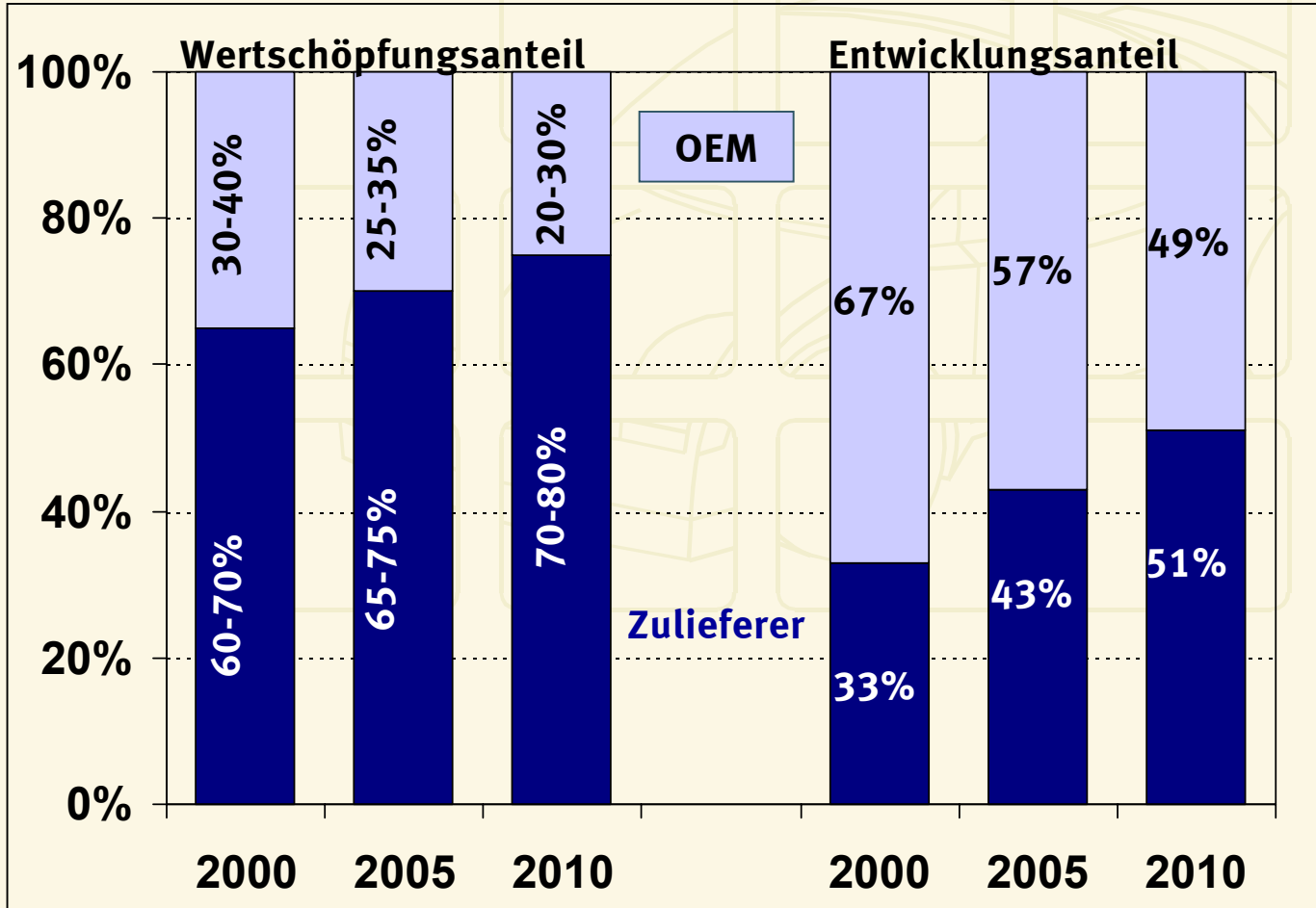
Bedeutung in Fzg.-Industrie

Schnittstellenmanagement

Zkft. Aspekte & Zusammenf.

4. Bedeutung der Modularisierung in der Fahrzeugindustrie

Wertschöpfungs- und Entwicklungsanteile von OEM und Zulieferern!



[Quelle: Roland Berger & Partner]

Definition & Anforderungen

K.-Module früher

Typische K-Module

Bedeutung in Fzg.-Industrie

Schnittstellenmanagement

Zkft. Aspekte & Zusammenf.



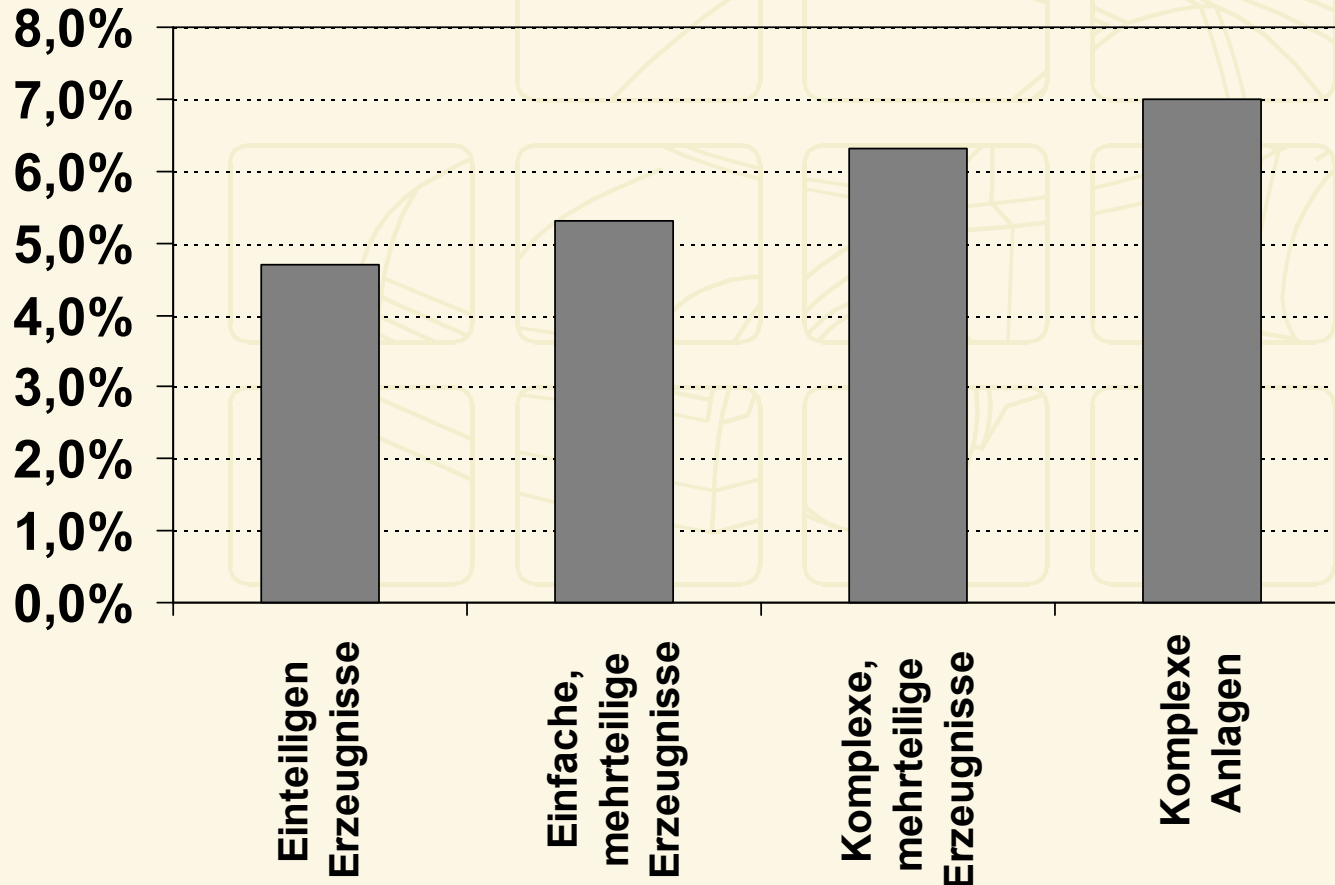
Prof. Dr.-Ing T. Röth
Leichtbau und Karosserietechnik

FB6 Luft- und Raumfahrttechnik

Seite 15 v. 26/09.07.02

4. Bedeutung der Modularisierung in der Fahrzeugindustrie

FuE-Ausgaben der Automobilzulieferer bezogen auf den Bauteileumfang



Definition & Anforderungen

K.-Module früher

Typische K-Module

Bedeutung in Fzg.-Industrie

Schnittstellenmanagement

Zkft. Aspekte & Zusammenf.



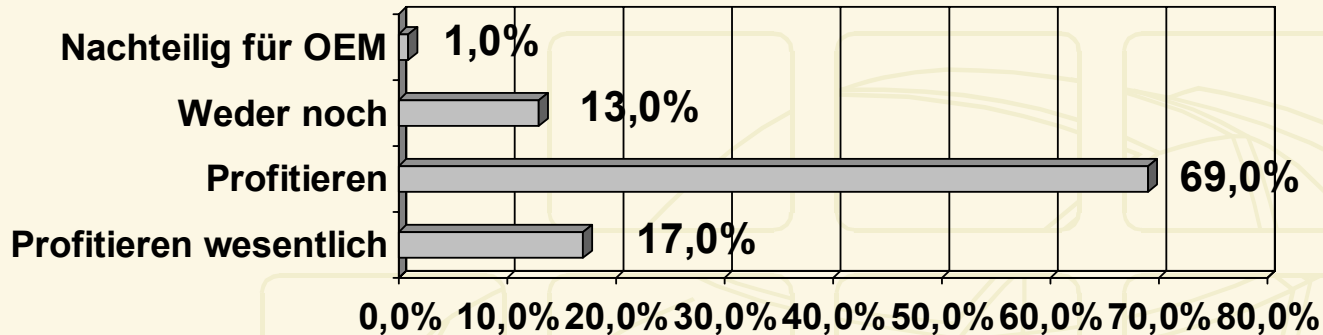
Prof. Dr.-Ing T. Röth
Leichtbau und Karosserietechnik

FB6 Luft- und Raumfahrttechnik

Seite 16 v. 26/09.07.02

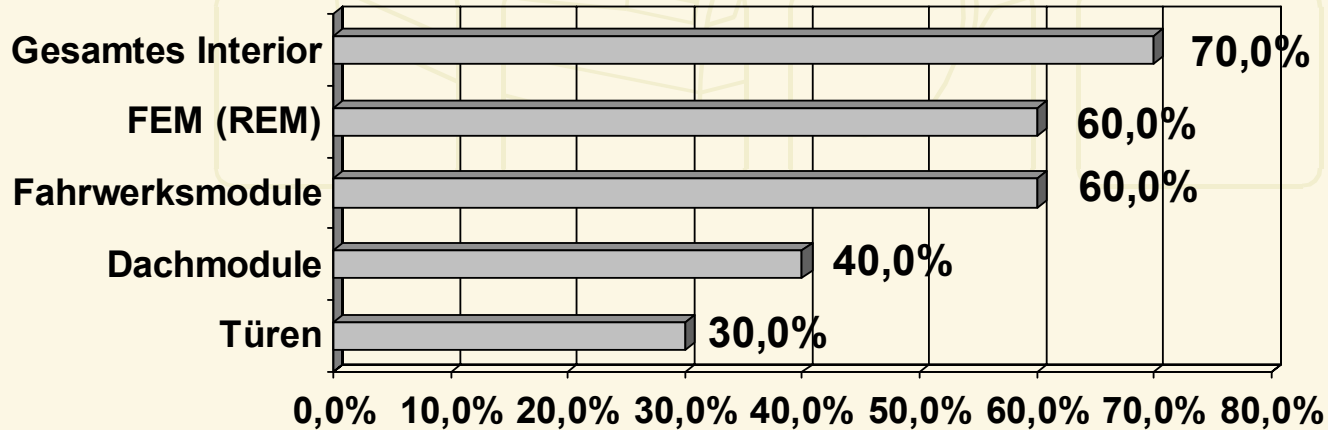
4. Bedeutung der Modularisierung in der Fahrzeugindustrie

Profitieren OEM von der Integration der Zuliefermarken? (Befragung der OEM)



[Quelle: CAR-Center of Automotive Research]

Erwartete Verwendung von Modulen in 2010?



[Quelle: Study Modules Estimated Aurora – Magna Steyr]

Definition & Anforderungen

K.-Module früher

Typische K-Module

Bedeutung in Fzg.-Industrie

Schnittstellenmanagement

Zkft. Aspekte & Zusammenf.



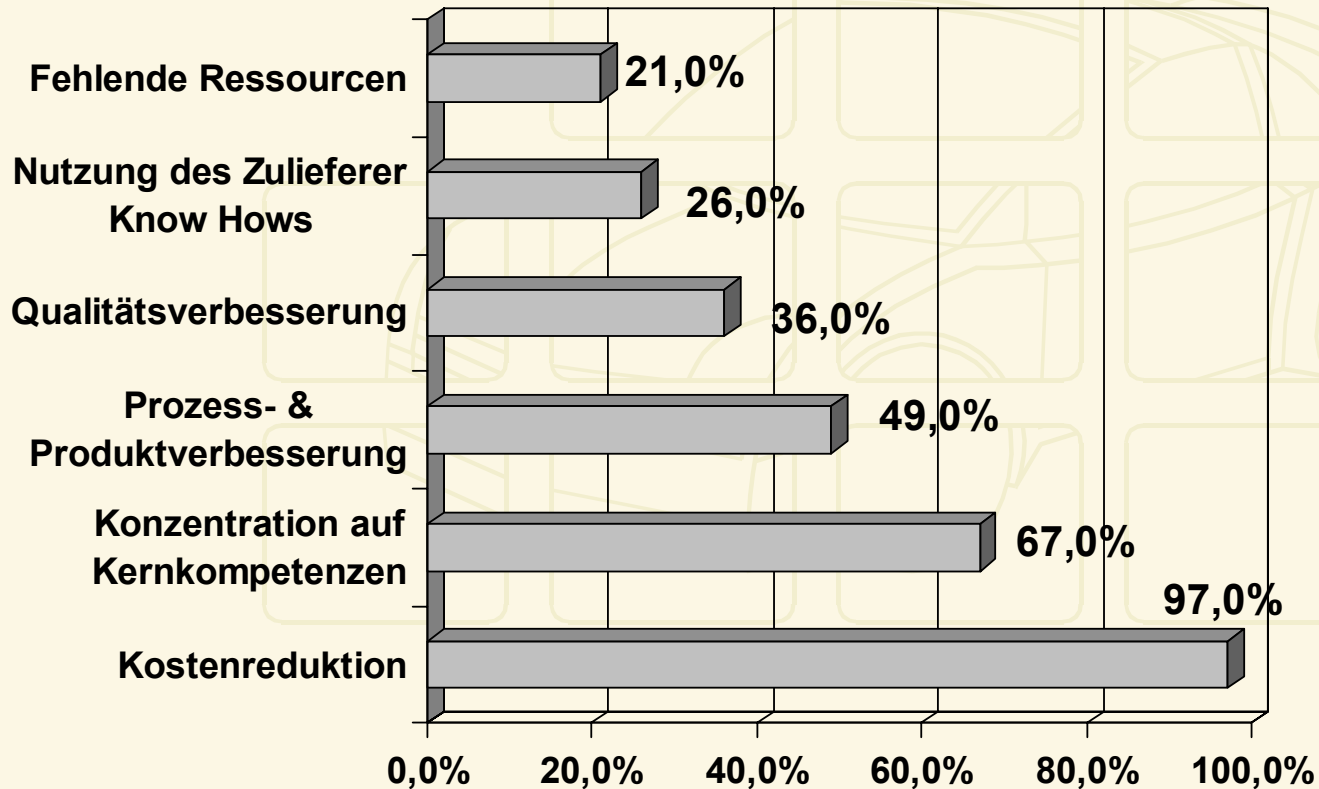
Prof. Dr.-Ing T. Röth
Leichtbau und
Karosserietechnik

FB6 Luft- und
Raumfahrttechnik

Seite 17 v. 26/09.07.02

4. Bedeutung der Modularisierung in der Fahrzeugindustrie

Umfrage bei OEM's - Gründe für das Outsourcing von Modulen/Systemen:



[Quelle: Roland Berger & Partner]

Definition & Anforderungen

K.-Module früher

Typische K-Module

Bedeutung in Fzg.-Industrie

Schnittstellenmanagement

Zkft. Aspekte & Zusammenf.

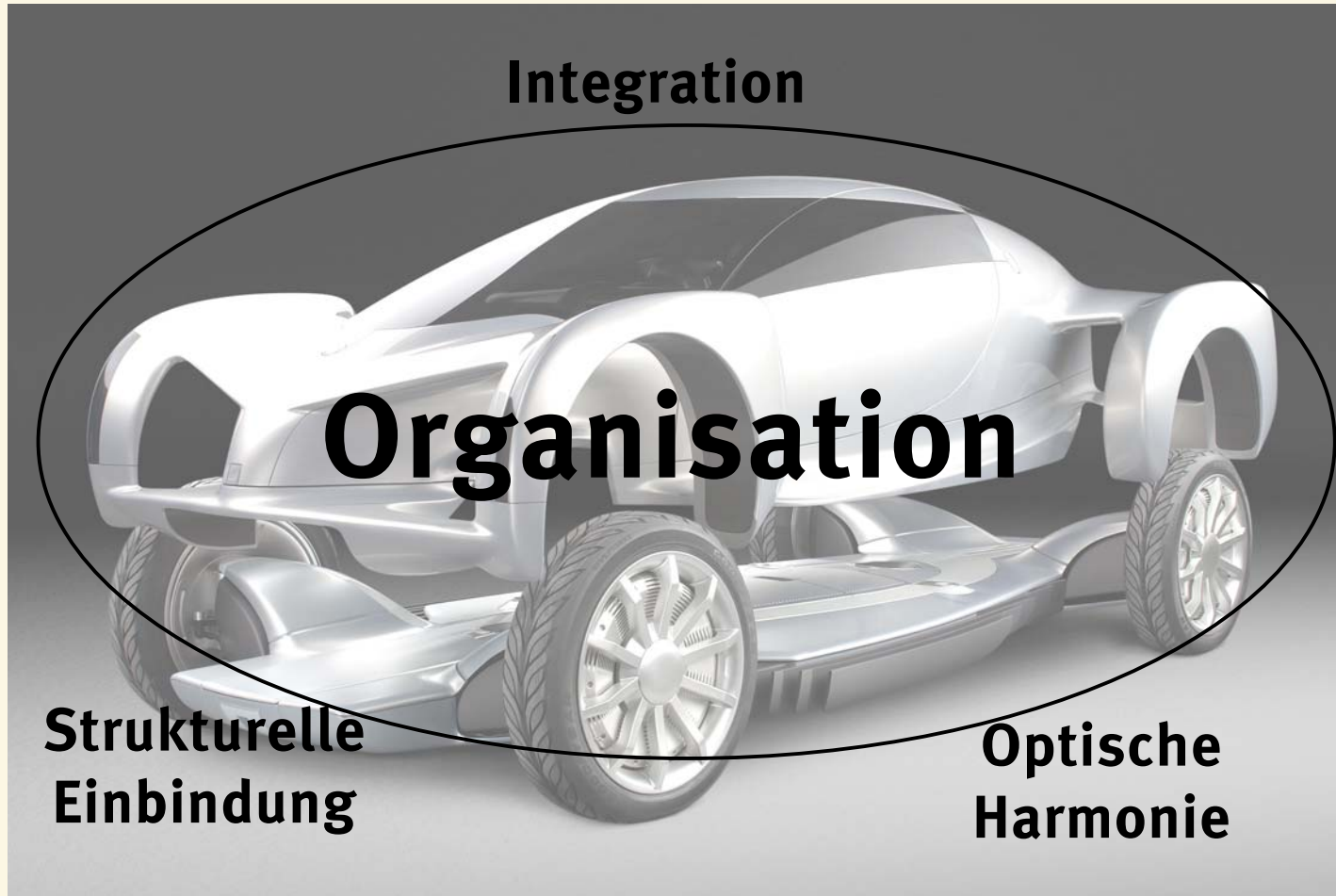


Prof. Dr.-Ing T. Röth
Leichtbau und Karosserietechnik

FB6 Luft- und Raumfahrttechnik

Seite 18 v. 26/09.07.02

5. Schnittstellenmanagement bei Karosseriemodulen



Definition & Anforderungen

K.-Module früher

Typische K-Module

Bedeutung in Fzg.-Industrie

Schnittstellenmanagement

Zkft. Aspekte & Zusammenf.



Prof. Dr.-Ing T. Röth
Leichtbau und Karosserietechnik

FB6 Luft- und Raumfahrttechnik

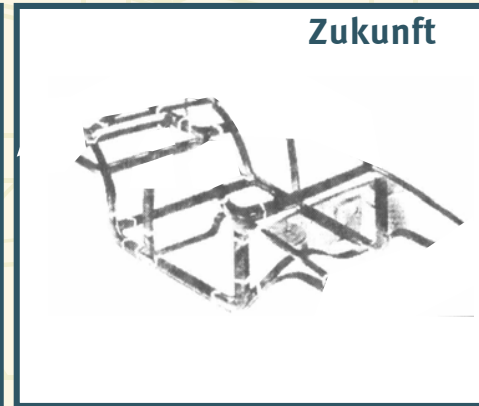
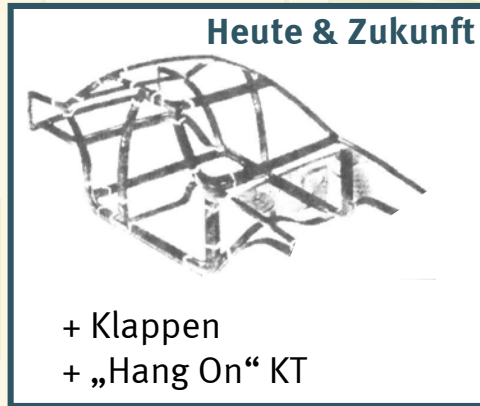
Seite 19 v. 26/09.07.02

Fahrzeug im Hintergrund: X2CO von GM

5. Schnittstellenmanagement bei Karosseriemodulen

Die Karosseriefertigung – Vom Differentialbau zum Modulbau

Der Karosserierohbau beinhaltet die tragende Struktur sowie alle VOR DER LACKIERUNG montierten Karosserieteile!



Lackierung

Lackierung

Lackierung

Montage
+ Softe K-Module
+ Scheiben
+ Mechatr. K-Systeme

Montage
+ „Hard“ K-Module
+ „Soft“ K-Module
+ Scheiben
+ Mechatr. K-Systeme

Montage
+ „Hard“ K-Module
+ Klappen
+ „Hang On“ KT
+ „Soft“ K-Module
+ Scheiben
+ Mechatr. K-Systeme

Definition & Anforderungen

K.-Module früher

Typische K-Module

Bedeutung in Fzg.-Industrie

Schnittstellenmanagement

Zkft. Aspekte & Zusammenf.

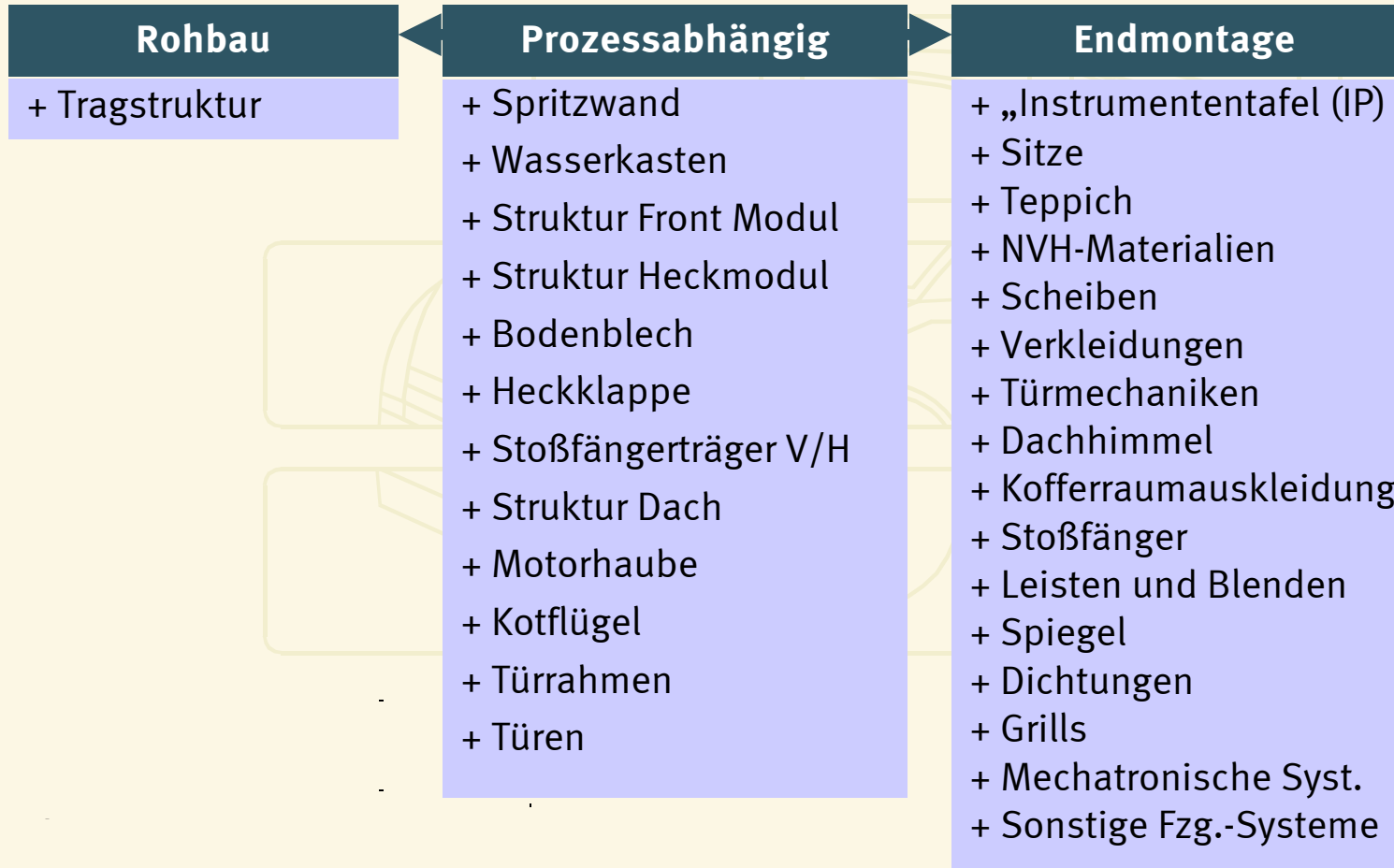


Prof. Dr.-Ing T. Röth
Leichtbau und Karosserietechnik

FB6 Luft- und Raumfahrttechnik

5. Schnittstellenmanagement bei Karosseriemodulen

Die Karosseriefertigung – Vom Differentialbau zum Modulbau



Definition & Anforderungen

K.-Module früher

Typische K-Module

Bedeutung in Fzg.-Industrie

Schnittstellenmanagement

Zkft. Aspekte & Zusammenf.



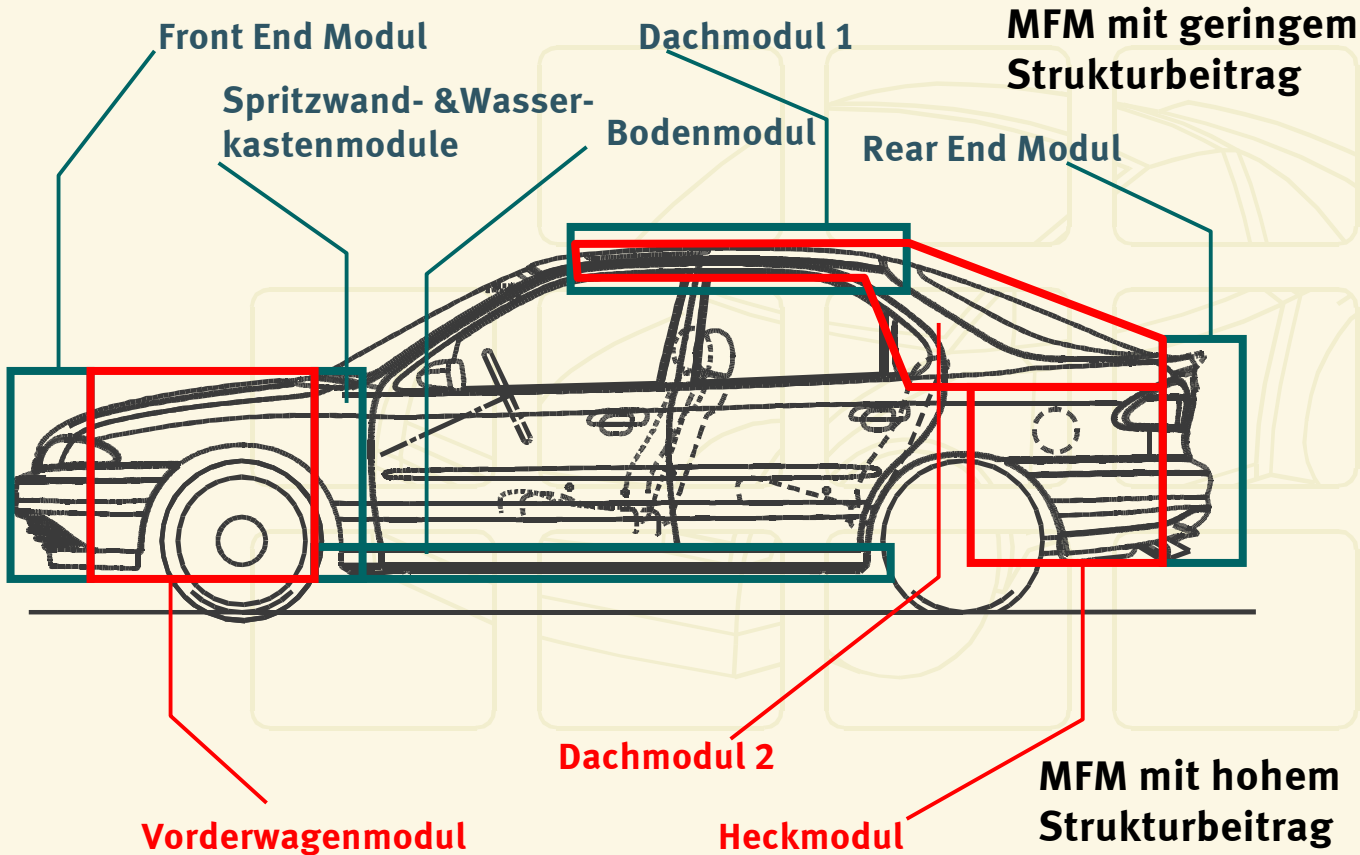
Prof. Dr.-Ing T. Röth
Leichtbau und
Karosserietechnik

FB6 Luft- und
Raumfahrttechnik

Seite 21 v. 26/09.07.02

Prozessabhängige Karosseriesysteme können sowohl im Karosserierohbau als auch bei der Endmontage verbaut werden. Die zunehmende Modularisierung treibt viele Systeme in die Endmontage.

5. Schnittstellenmanagement bei Karosseriemodulen



Aufteilung der Fahrzeugkarosserie nach potentiellen Modulgrenzen in Abhängigkeit vom Strukturbeitrag

Definition & Anforderungen

K.-Module früher

Typische K-Module

Bedeutung in Fzg.-Industrie

Schnittstellenmanagement

Zkft. Aspekte & Zusammenf.

5. Schnittstellenmanagement bei Karosseriemodulen

Modulanbindung

Fügeverfahren

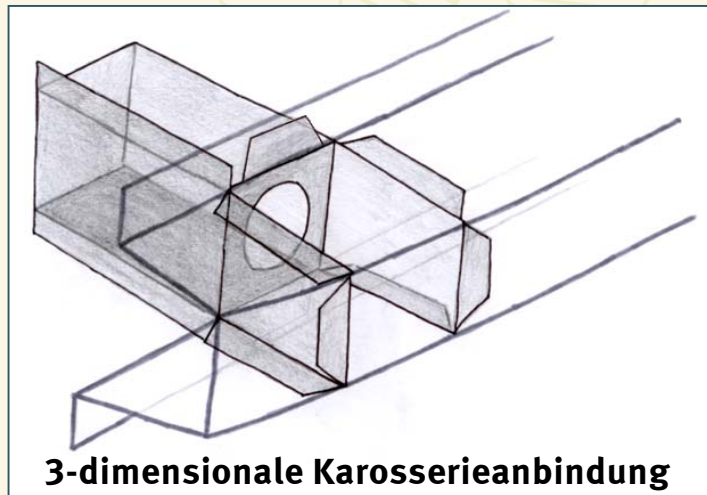
- Schraubverdingung (lösbar)
- Kleben
- (Stanz-)Nieten
- Warme Fügeverfahren
- Kombinierte Verfahren

Lastübertragung

- 3-Dimensionalität
- Großflächigkeit
- Zugänglichkeit

Positionierung

- Fit und Finish
- Toleranzausgleich



Definition & Anforderungen

K.-Module früher

Typische K-Module

Bedeutung in Fzg.-Industrie

Schnittstellenmanagement

Zkft. Aspekte & Zusammenf.

5. Schnittstellenmanagement bei Karosseriemodulen

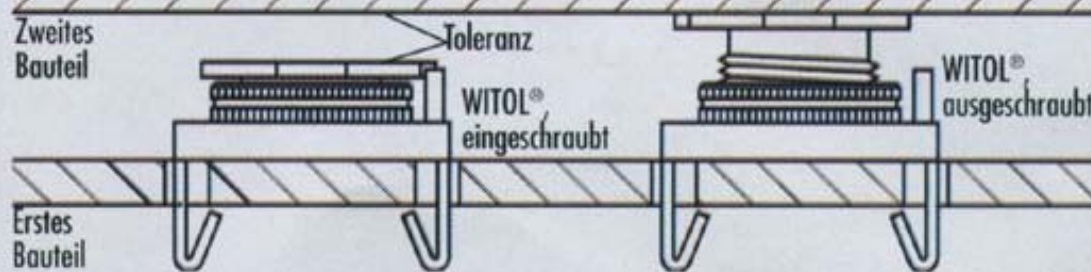
Modulübergänge

- Stylistisch verharmlosen
- Optisch kaschieren
- Justieren/zentrieren
- Konstruktiv abstimmen

Optisch „fugenloser“ Spalt
(Audi A4)



Automatischer Toleranzausgleich [Quelle: Witte]



Definition & Anforderungen

K.-Module früher

Typische K-Module

Bedeutung in Fzg.-Industrie

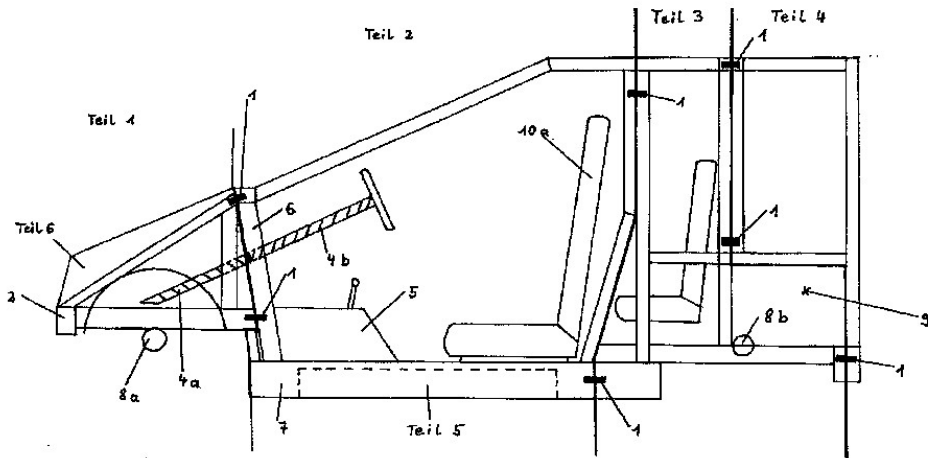
Schnittstellenmanagement

Zkft. Aspekte & Zusammenf.

6. Zukünftige Aspekte und Zusammenfassung

Trends in der Modularisierung:

- 1) **Zunahme des Strukturanteils in den Modulen**
- 2) **Hybride Strukturen** (Integration und Struktur)
- 3) **Verstärkte Einbindung von Elektronik**
- 4) **Module werden größer, aber dafür weniger**
- 5) **Modullieferanten übernehmen weitere Verantwortungen im Fzg.-Aufbau und der Plattform**



Quelle: A. Dornhöfer



Definition & Anforderungen

K.-Module früher

Typische K-Module

Bedeutung in Fzg.-Industrie

Schnittstellenmanagement

Zkft. Aspekte & Zusammenf.



Prof. Dr.-Ing T. Röth
Leichtbau und Karosserietechnik

FB6 Luft- und Raumfahrttechnik

Seite 25 v. 26/09.07.02

6. Zukünftige Aspekte und Zusammenfassung

- 1) **Module werden die Fahrzeugplattform und den –aufbau in Zukunft weiterhin und in zunehmendem Maße bestimmen.**
- 2) **Neue Module und Modulschnittstellen am Fahrzeug werden überdacht und können in der Zukunft erwartet werden.**
- 3) **Die Wertschöpfung und der Entwicklungsumfang wird sich vom OEM zum Modullieferanten verlagern.**
- 4) **Modulvergaben werden in der Zukunft noch stärker auf Innovation und Kostenreduktion beruhen.**
- 5) **Modularisierung des Fahrzeuges heißt ein Aufbrechen der Fahrzeugkarosserie und wird daher von der Beherrschung struktureller Aufgaben sowie der Lösung der (sichtbaren) Modulübergänge bestimmt sein.**
- 6) **Neben den Systemintegratoren und den Komponentenspezialisten besetzen die Modullieferanten die erste Lieferantenriege.**
- 7) **Der Modullieferant wird neben höchster Fertigungsexpertise ein hohes Maß an (Teil-)fahrzeug-Know-How und Produktentwicklermentalität bereitstellen.**

Definition & Anforderungen

K.-Module früher

Typische K-Module

Bedeutung in Fzg.-Industrie

Schnittstellenmanagement

Zkft. Aspekte & Zusammenf.



Prof. Dr.-Ing T. Röth
Leichtbau und
Karosserietechnik

FB6 Luft- und
Raumfahrttechnik

Seite 26 v. 26/09.07.02



Fragen und Antworten

IIR – Fachkonferenz

Referent: Prof. Dr.-Ing. Th. Röth

Leichtbau und Karosserietechnik

Fachhochschule Aachen

FB6: Luft- und Raumfahrt