

# Karosserieleichtbau als Baustein einer CO<sub>2</sub>-Reduzierungsstrategie

## *Contribution of Light Weight Car Body Design to CO<sub>2</sub> Reduction*

Dr.-Ing. Martin **Goede**  
Volkswagen AG, Wolfsburg

### **Zusammenfassung**

Die Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs und die damit verbundene CO<sub>2</sub>-Reduktion kann sowohl durch antriebstechnische als auch fahrzeugtechnische Maßnahmen erreicht werden. Unter den fahrzeugtechnischen Maßnahmen besitzt der Leichtbau eine sehr große Bedeutung. Die konsequente Fortführung des Karosserieleichtbaus nimmt bei der Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs eine wichtige Rolle ein. Mit neuen und innovativen Materialien und Verfahren können als Faustformel 0,25 Liter Kraftstoff je 100 Kilogramm Gewichtsreduzierung eingespart werden. Nachhaltiger Karosserie-Leichtbau kann nur durch ganzheitliche Betrachtung von Werkstoffkonzepten und Bauweisen sowie den zugehörigen Herstellungsverfahren weiterentwickelt werden. Innovative Ansätze müssen im Zielkonflikt von Gewichtsreduzierung und ökonomischer Vertretbarkeit methodisch bewertet werden, um unter den jeweiligen Randbedingungen optimierte Lösungen abzuleiten.

Langfristig können nur Leichtbaukonzepte zum Einsatz kommen, welche unter den Kriterien Kosten, Stückzahl, Gewicht und Funktion das beste Eigenschaftsprofil ausweisen. Moderne Werkstoffhybride und intelligente Mischbauweisen besitzen ein hohes Anwendungspotenzial für zukünftige Leichtbaustrategien im Karosseriebau.

### **Abstract**

Reduction of fuel consumption and corresponding CO<sub>2</sub> emissions reduction can be achieved by powertrain or vehicle technology related measures. In the field of vehicle technology measures light weight design has a significant impact. Consequent development of light weight design plays a major role for further fuel consumption reduction. Light weight application by innovative materials and manufacturing generally contribute to fuel economy by 0,25 liter fuel saving per 100 kilogramm weight reduction. Sustainable car body light weight design can be developed only through global consideration of material and design concepts together with applicable manufacturing methods. Innovative approaches have to be assessed across the target conflict of weight reduction needs and economic justification to identify most

suitable solutions within respective requirements. In the long term only light weight concepts will be applied that result in the best performance meeting cost, weight, volume and functionality criteria. Innovative hybrid materials and intelligent multi-material design show high application potentials for future car body light weight strategies.

VOLKSWAGEN  
AKTIENGESELLSCHAFT

---

## Karosserieleichtbau als Baustein einer CO<sub>2</sub>-Reduzierungsstrategie

### Inhalte

- **Globale Trends und Herausforderungen**
- **CO<sub>2</sub>-Emissionen und Handlungsfelder**
- **Gewichtsreduzierung in der Fahrzeugstruktur**
- **Trend zu Mischbauweisen / F&E Herausforderungen**
- **CO<sub>2</sub>-Reduzierungsstrategien**
- **Schlussfolgerungen**



Dr. Goede, Volkswagen AG

Abb. 1



Abb. 2

VOLKSWAGEN  
AKTIENGESELLSCHAFT

---

**Gegenläufige Anforderungen für die Fahrzeugentwicklung**

| <i>Mobilität / Komfort</i>              |   | <i>Ökologie / Ökonomie</i>                             |
|---|---|--|
| ▶ mehr Sicherheit und Komfort           | ↔ | niedrigeres Gewicht                                    |
| ▶ höhere Fahrleistung                   | ↔ | niedrigerer Kraftstoffverbrauch und weniger Emissionen |
| ▶ mehr Innovationen                     | ↔ | höhere Zuverlässigkeit                                 |
| ▶ mehr Hochwertigkeit und Attraktivität | ↔ | geringerer Preis                                       |
| ▶ größerer Innenraum                    | ↔ | kompakte Außenabmaße                                   |
| ▶ individuelles Fahrzeug                | ↔ | Wirtschaftlichkeit                                     |

Dr. Goede, Volkswagen AG

Abb. 3

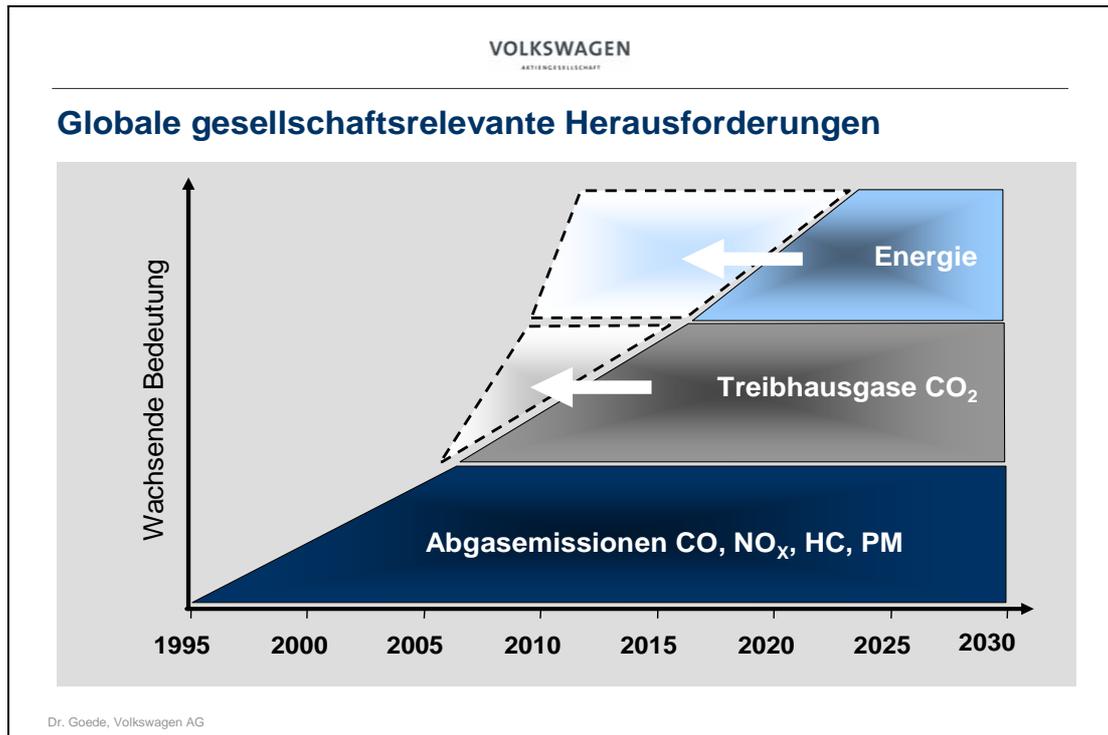


Abb. 4

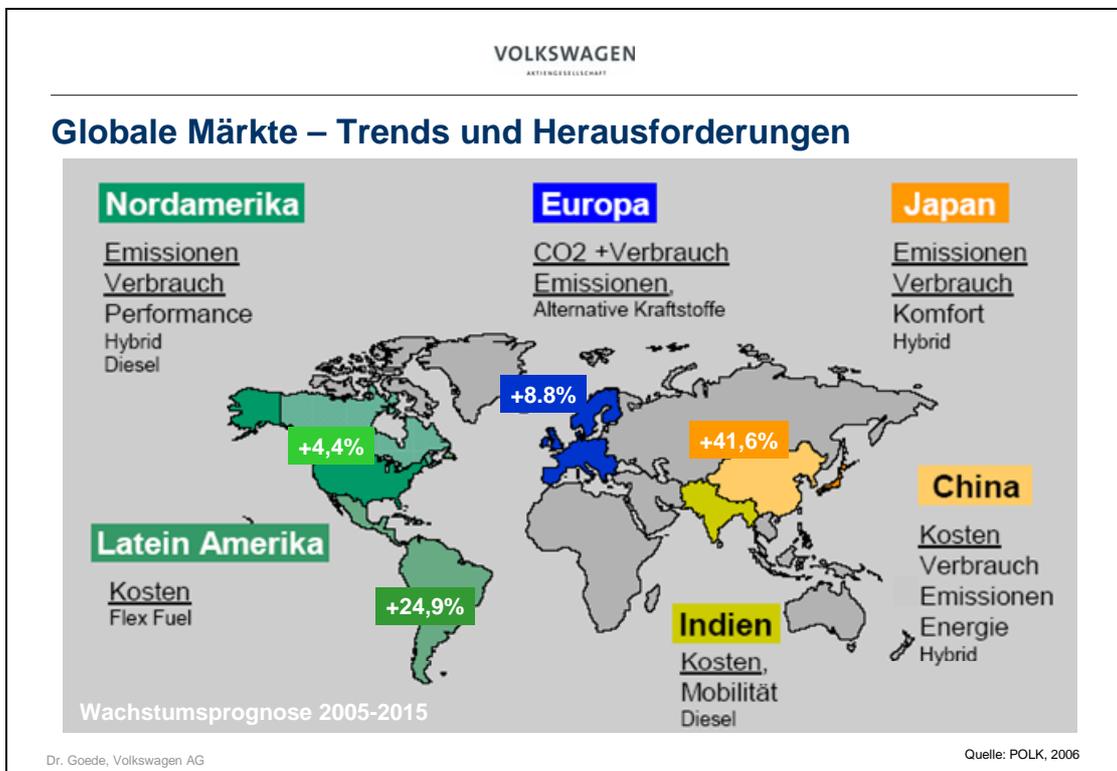


Abb. 5

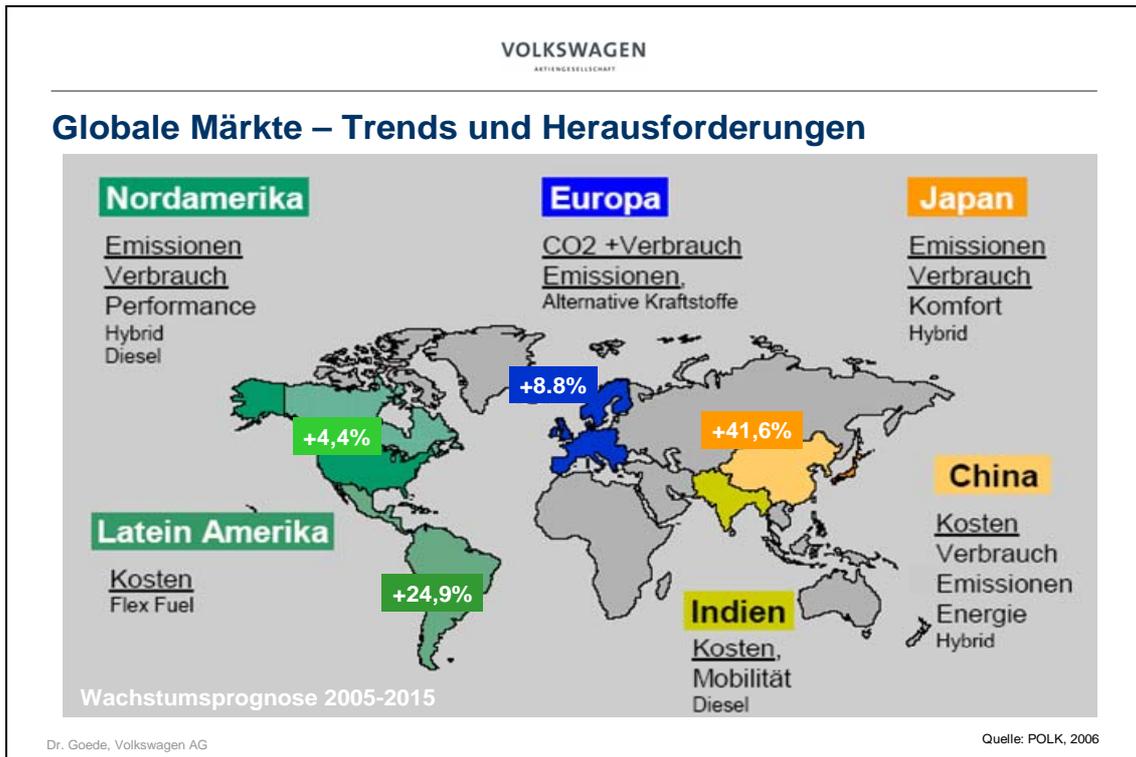


Abb. 6

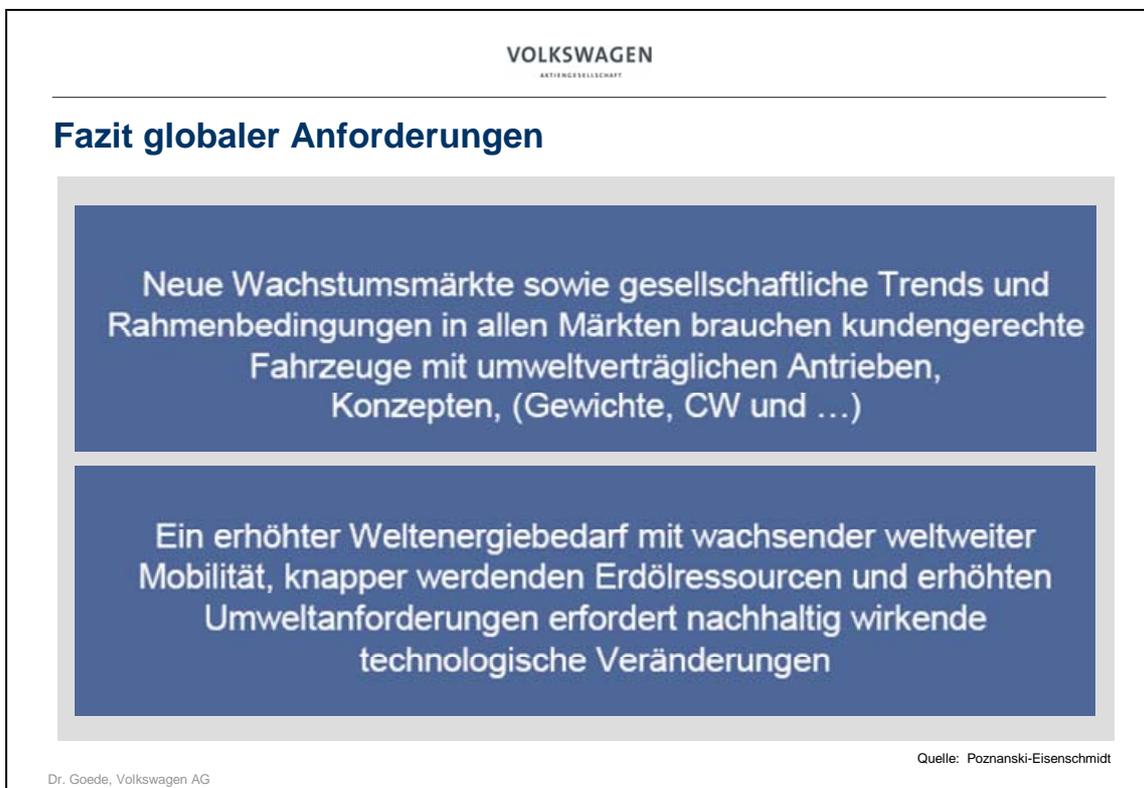


Abb. 7

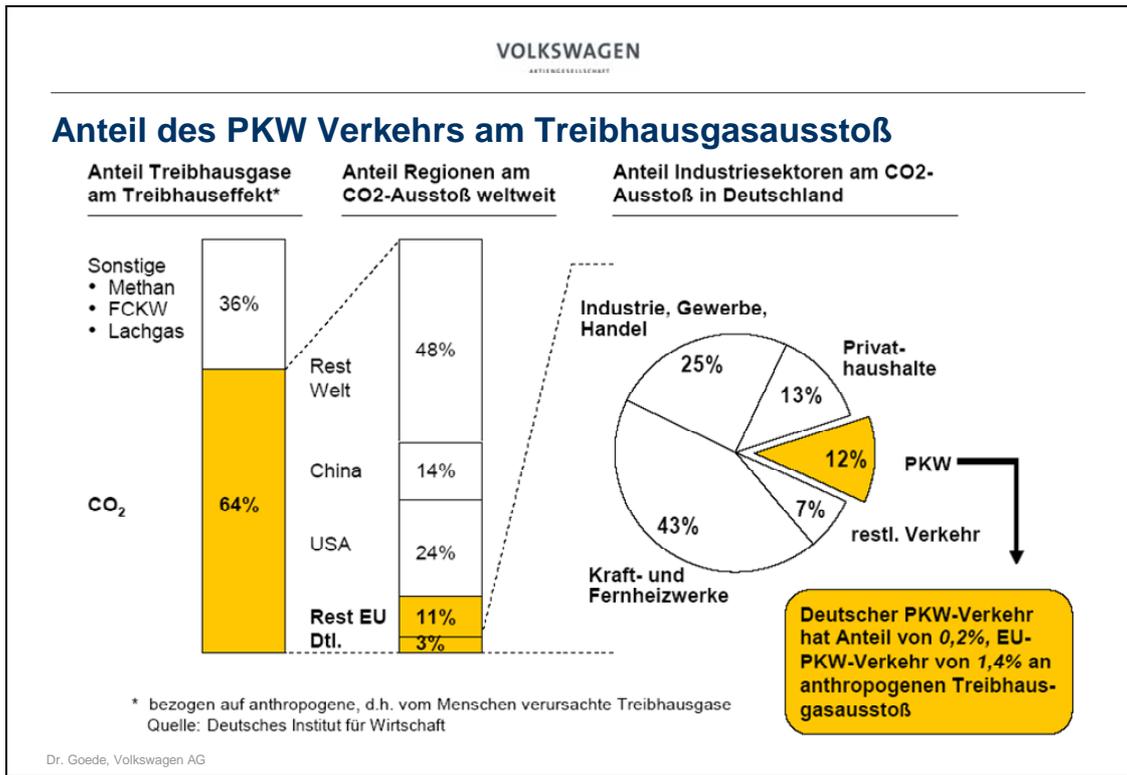


Abb. 8

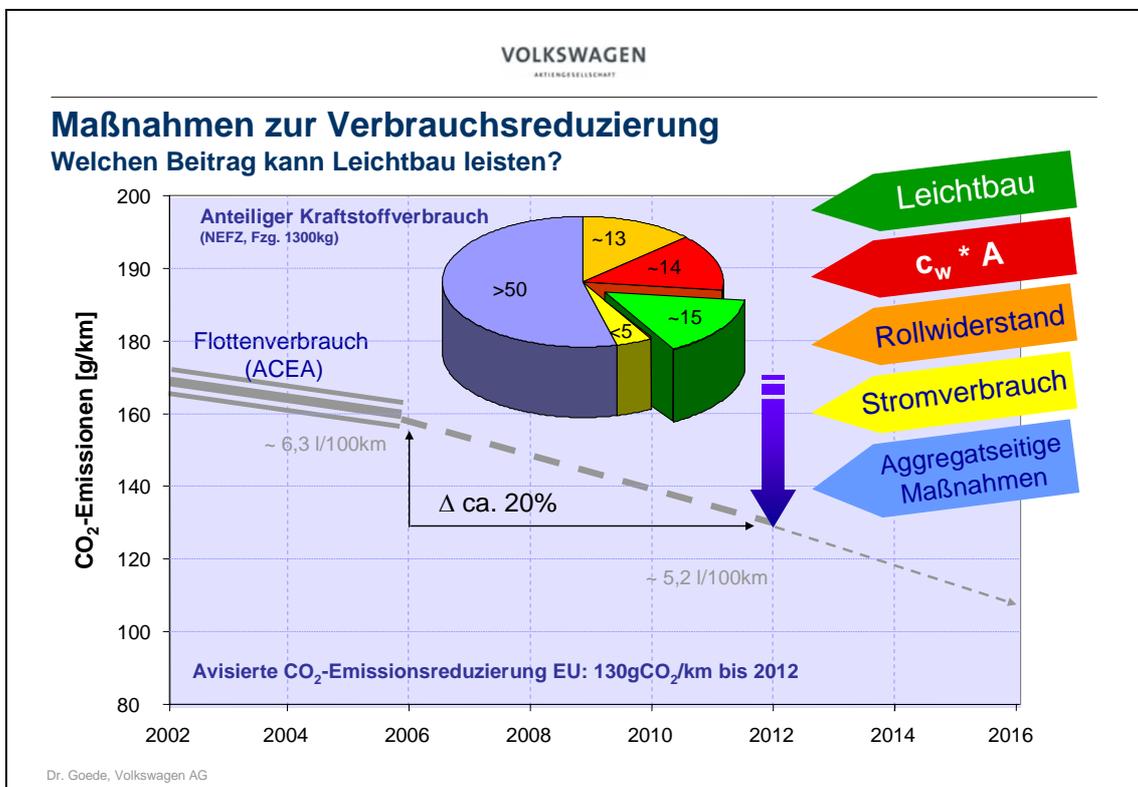


Abb. 9

VOLKSWAGEN  
AKTIENGESELLSCHAFT

---

## Kernkompetenzen im Leichtbau

**Fertigungsleichtbau**

- Blech, Guss, Profil
- Formgebung
- Fügetechnik
- .....

**Stoffleichtbau**

- hoch-/höherfeste Stähle
- Leichtmetalle (Al, Mg)
- Kunststoffe
- Hybride Konzepte
- .....

**Formleichtbau**

- Konzeptauslegung
- Strukturberechnung
- Topologieoptimierung
- .....

**Bezahlbarer Leichtbau**

- Kosten / Gewicht / Stückzahl

**Umwelt-Leichtbau**

- Beitrag zur CO<sub>2</sub>-Reduzierung

Dr. Goede, Volkswagen AG

Abb. 10

VOLKSWAGEN  
AKTIENGESELLSCHAFT

---

## Fahrzeugtechnische CO<sub>2</sub>-Kennzahlen

Einfluss der **Fahrwiderstände** auf den Verbrauch im NEFZ



**Gewicht**  
100kg ~ 8,5 g CO<sub>2</sub>/km



**Luftwiderstand**  
(~ cw\*A)  
0,1m<sup>2</sup> ~ 3,5 g CO<sub>2</sub>/km



**Mechanischer Leistungsbedarf**  
1kW ~ 15 g CO<sub>2</sub>/km



**Rollwiderstand**  
1‰ ~ 2g CO<sub>2</sub>/km



**Stromverbrauch**  
1A ~ 0,3 g CO<sub>2</sub>/km

(Werte gelten für Ottomotor)

Dr. Goede, Volkswagen AG Quelle: Rohde-Brandenburger

Abb. 11

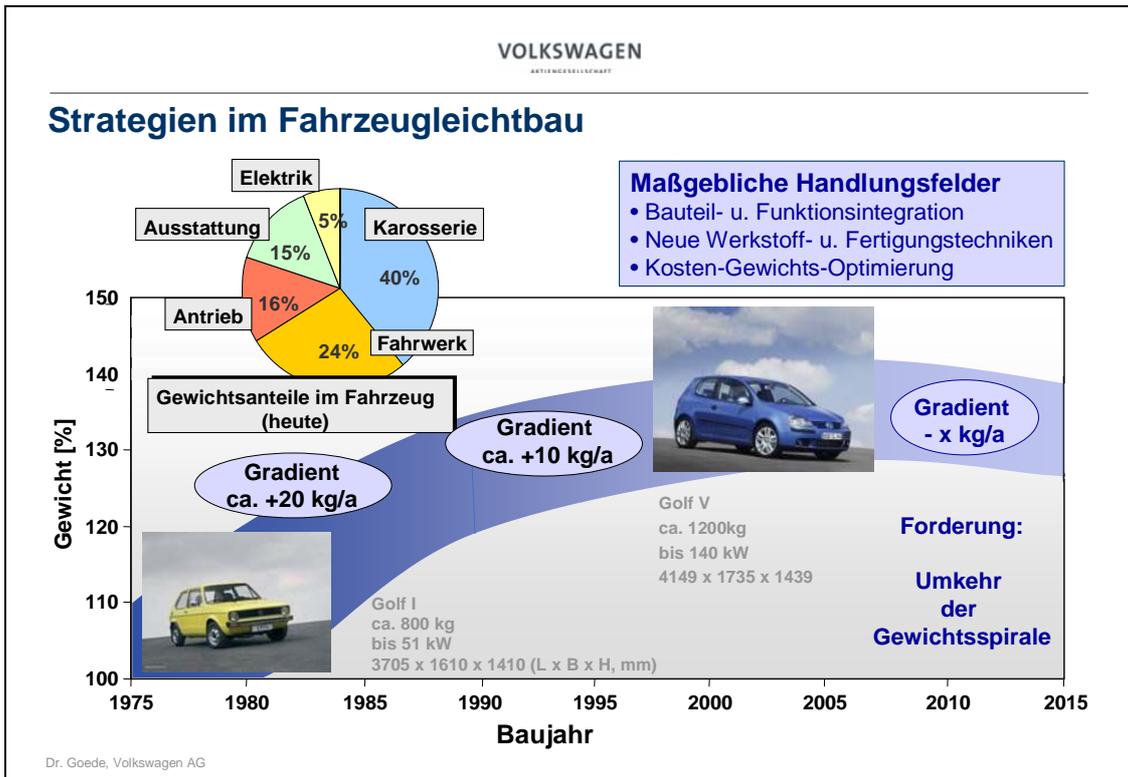


Abb. 12

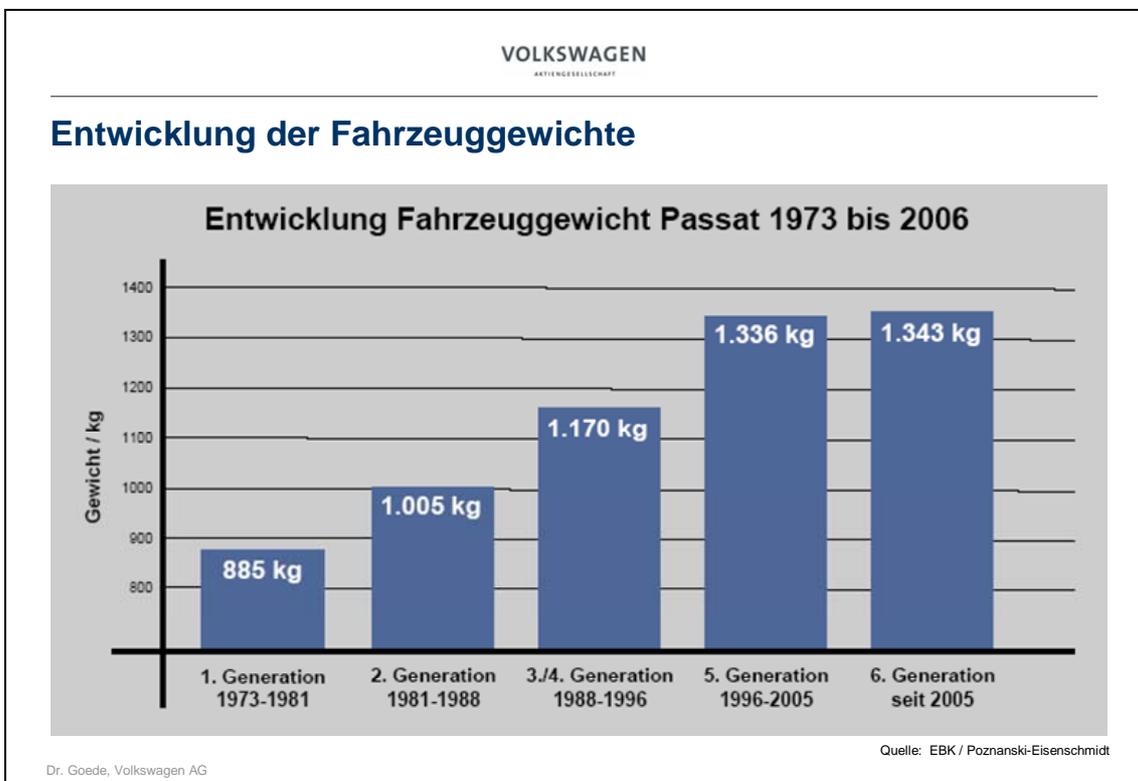


Abb. 13

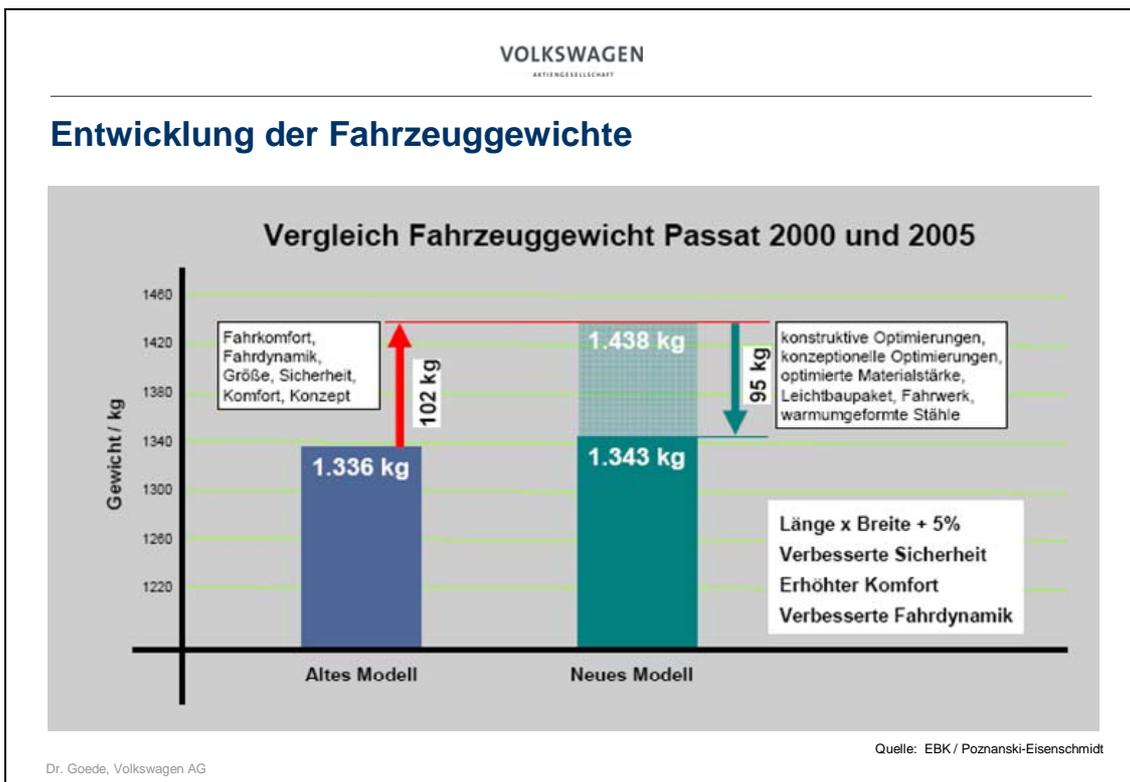


Abb. 14

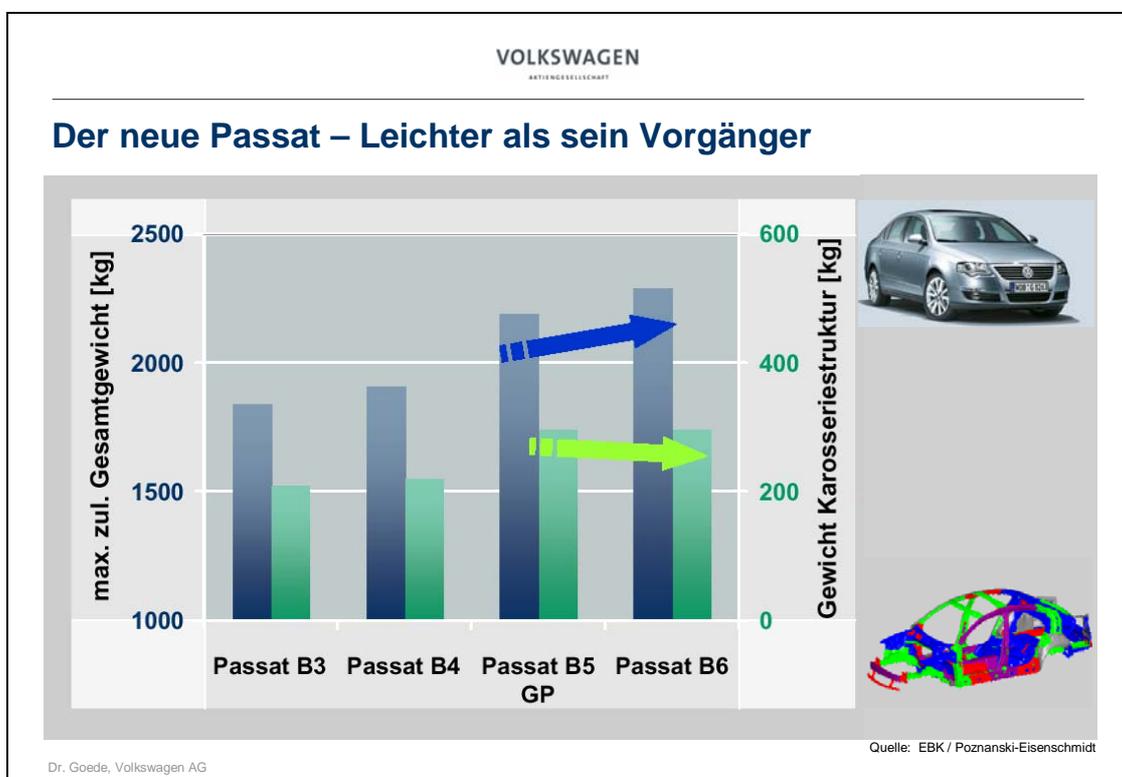


Abb. 15

VOLKSWAGEN  
AKTIENGESELLSCHAFT

---

## Der Passat B6 – Beispiel für konsequenten Strukturleichtbau

- - 13 kg im Vergleich zum B5
- + 34% Leichtbaugüte
- + 57% statische Steifigkeit
- verbesserte Biege- und Torsionssteifigkeit
- aber
  - kein Al im Body-in-White
  - 80% des Body Shops übernommen



- Eine Reihe innovativer Stahl-Leichtbaulösungen umgesetzt
- Gewichtsvorteil der Materialkonzepte deutlich geringer als AudiSpaceFrame

Quelle: EBK / Poznanski-Eisenschmidt

Dr. Goede, Volkswagen AG

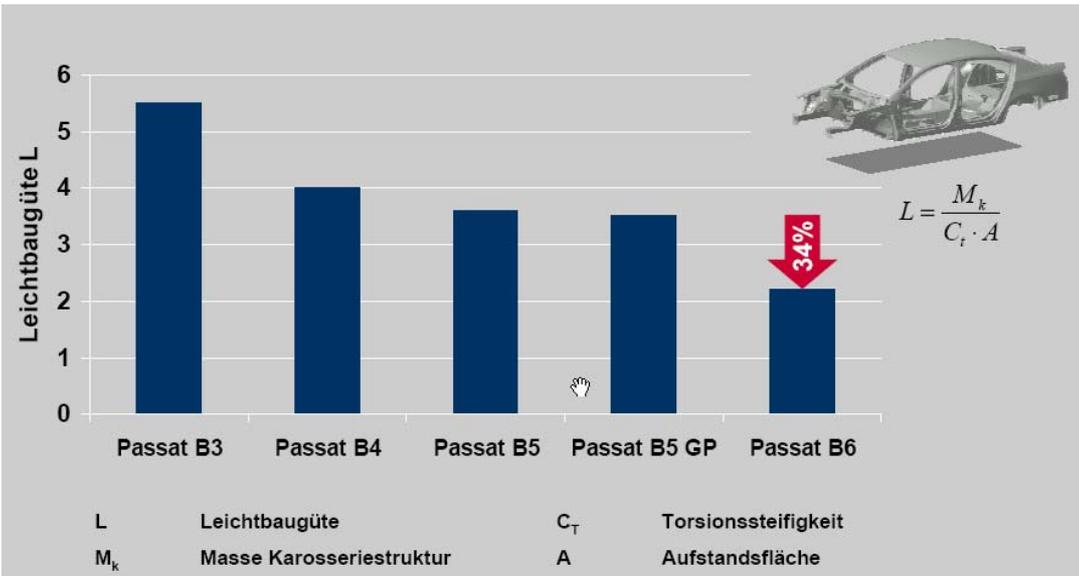
Abb. 16

VOLKSWAGEN  
AKTIENGESELLSCHAFT

---

## Die Karosserie des neuen Passat

### Gewichtsreduzierung durch werkstoffgerechte Strukturoptimierung



$$L = \frac{M_k}{C_T \cdot A}$$

|                |                          |                |                     |
|----------------|--------------------------|----------------|---------------------|
| L              | Leichtbaugüte            | C <sub>T</sub> | Torsionssteifigkeit |
| M <sub>k</sub> | Masse Karosseriestruktur | A              | Aufstandsfläche     |

Quelle: EBK / Poznanski-Eisenschmidt

Dr. Goede, Volkswagen AG

Abb. 17

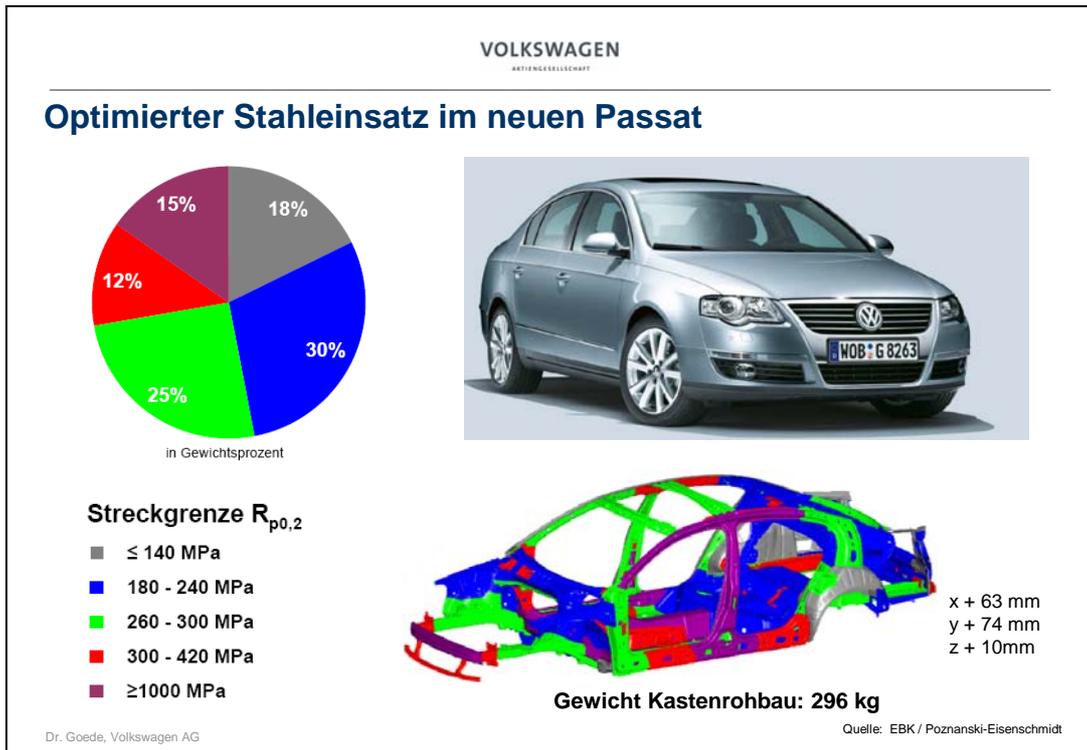


Abb. 18

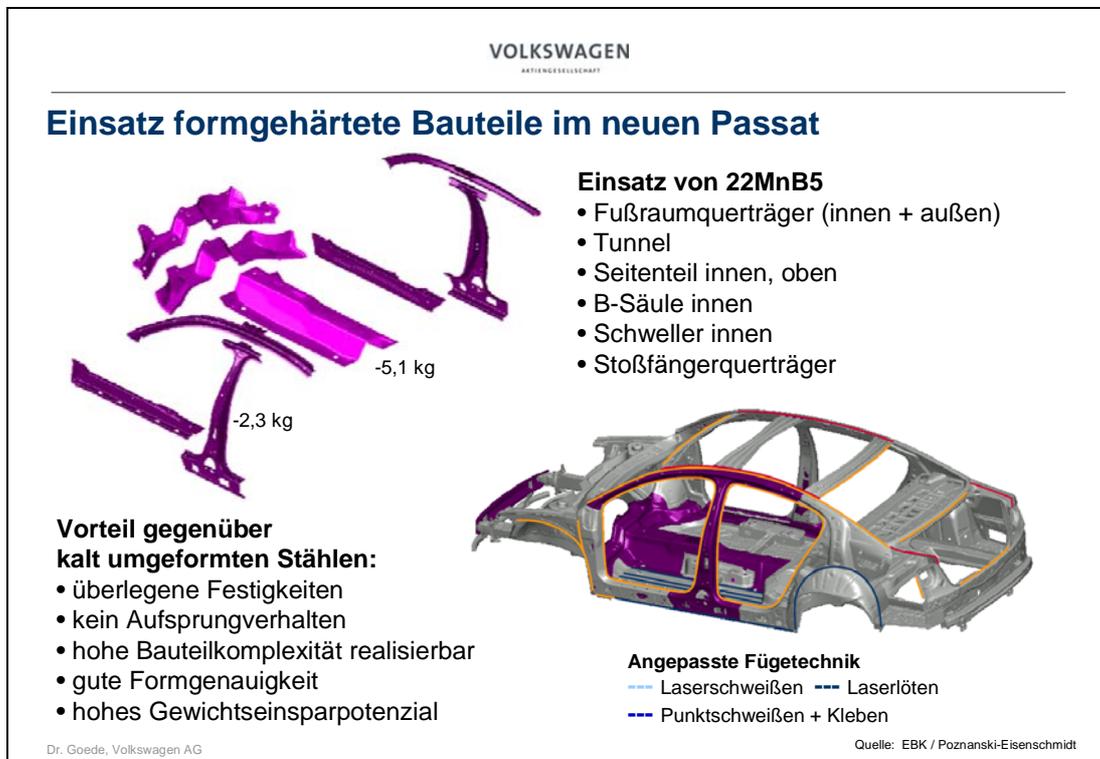


Abb. 19

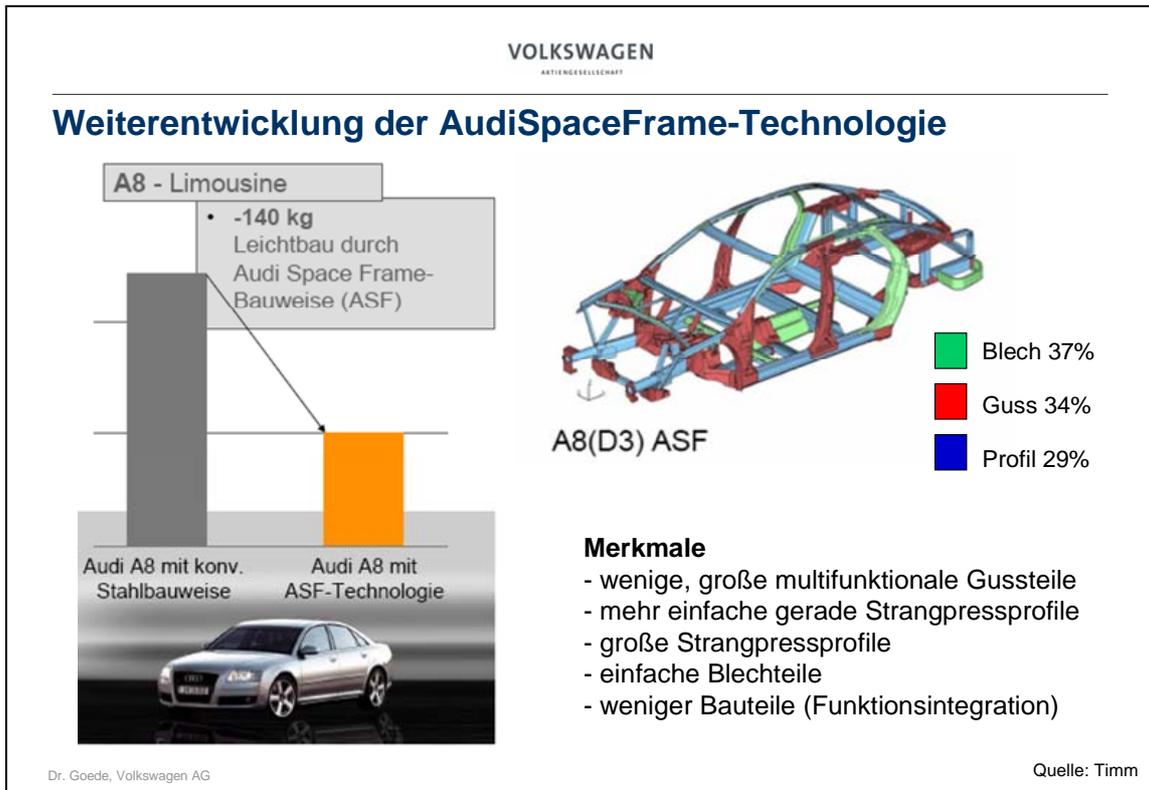


Abb. 20

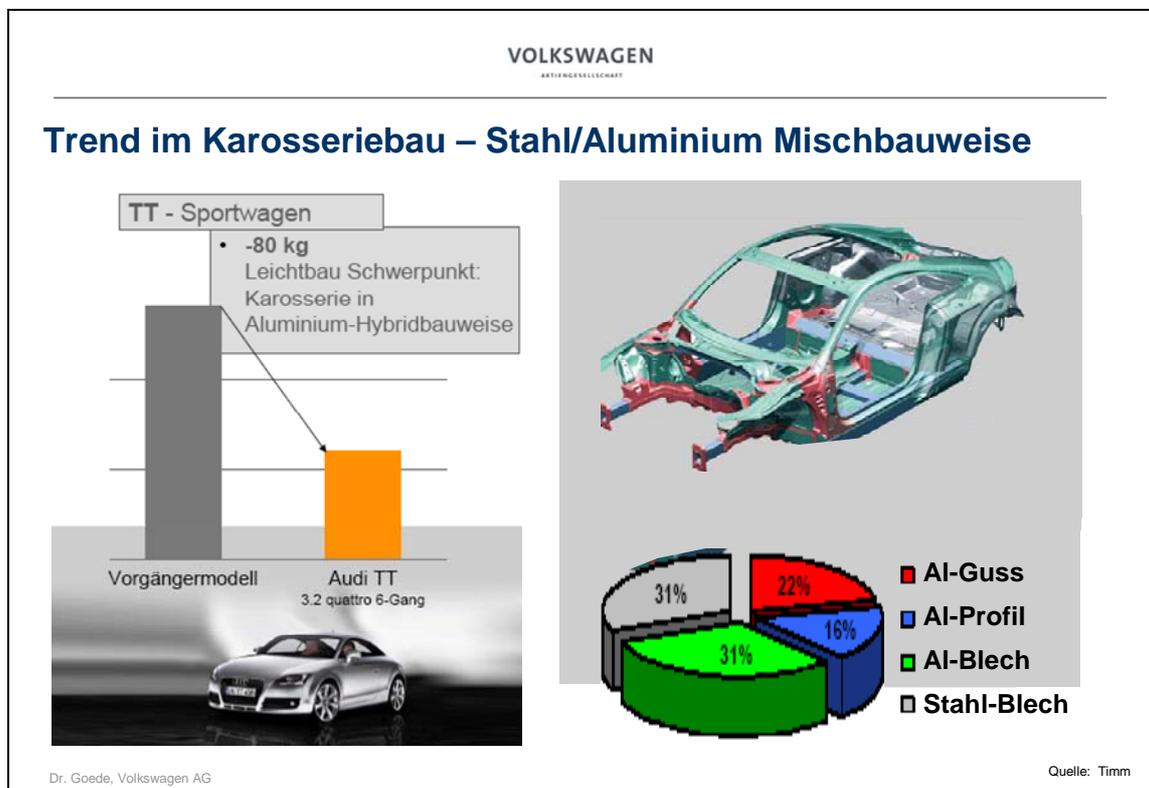


Abb. 21



Abb. 22

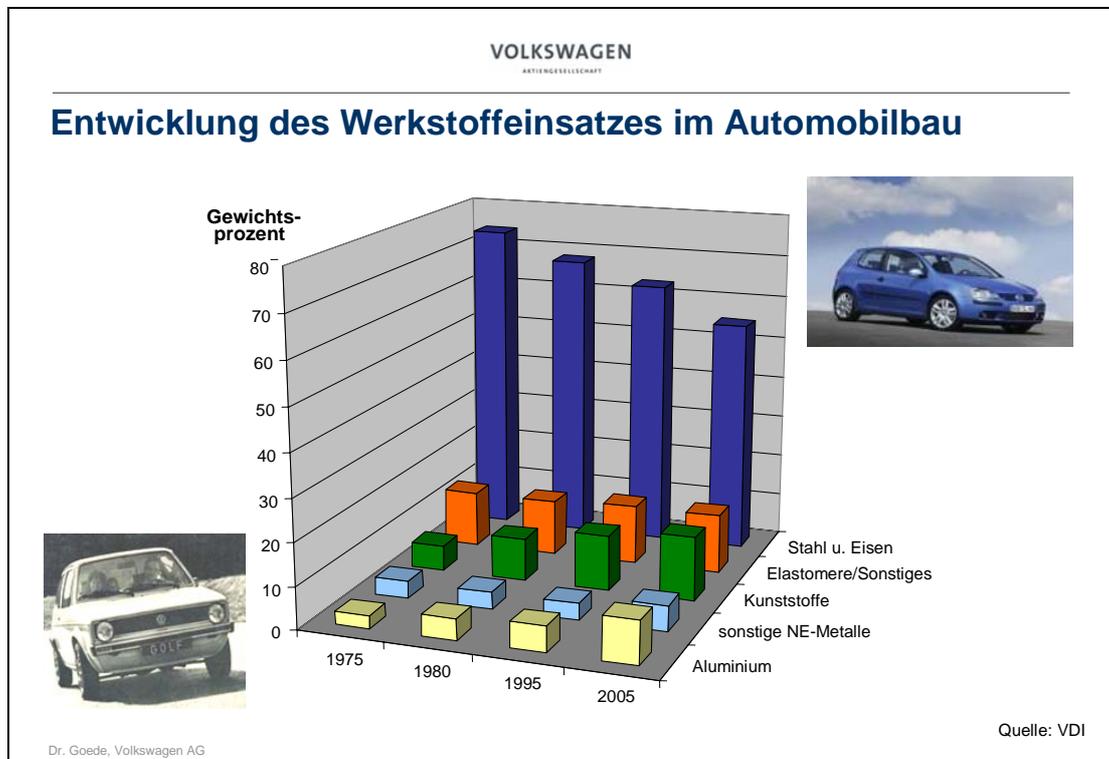


Abb. 23

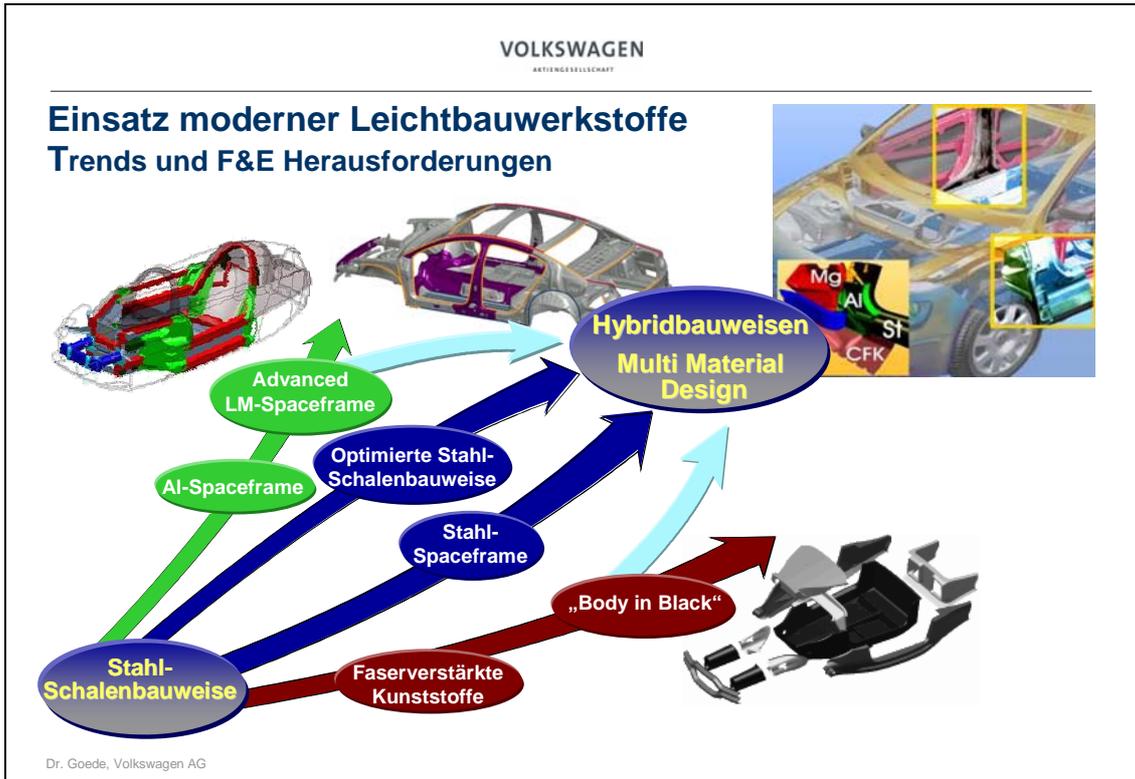


Abb. 24

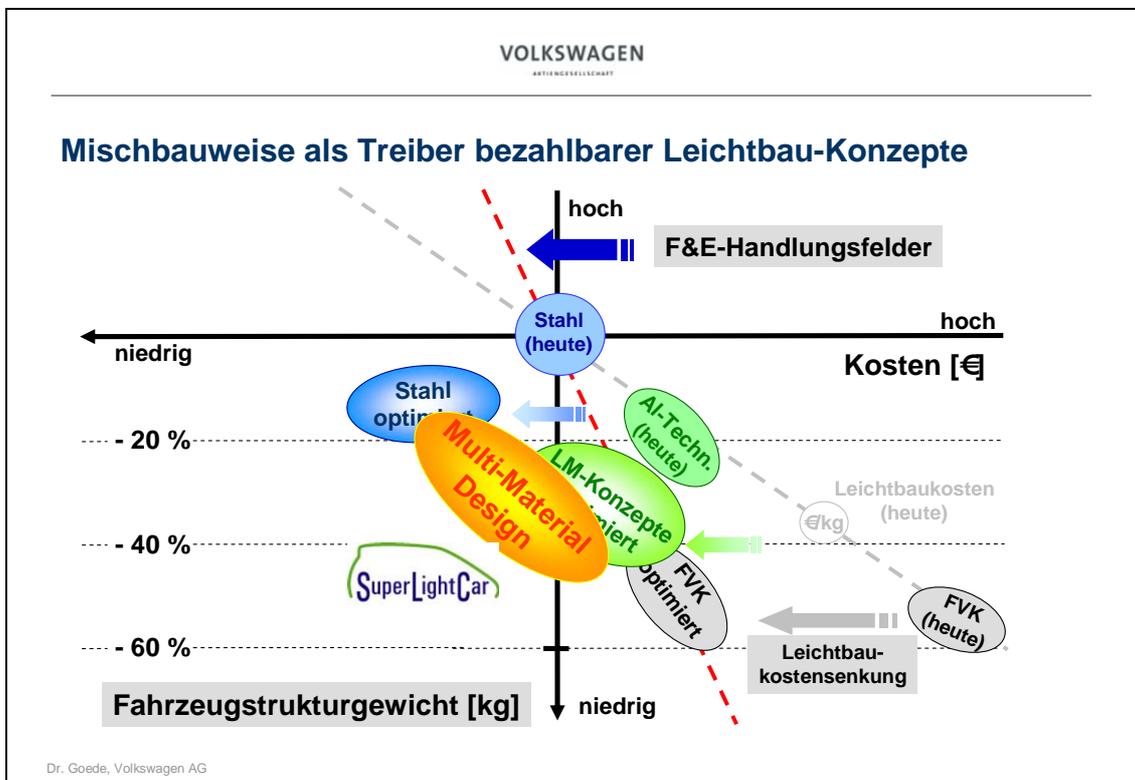


Abb. 25

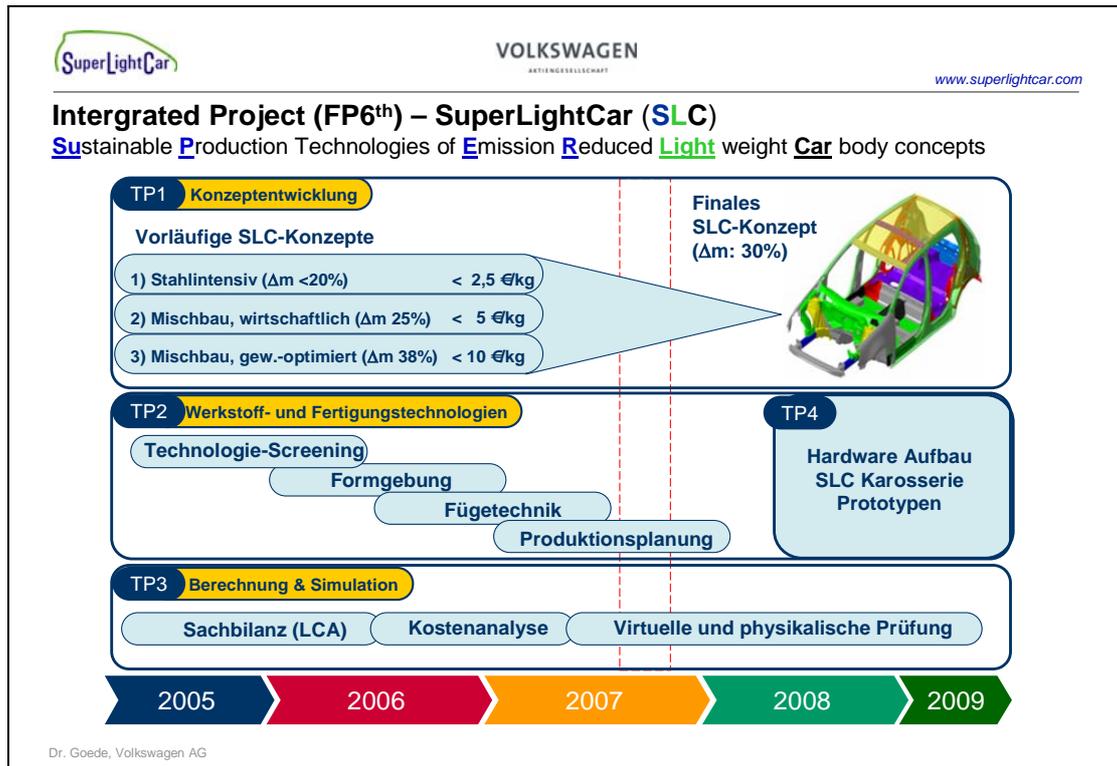


Abb. 26

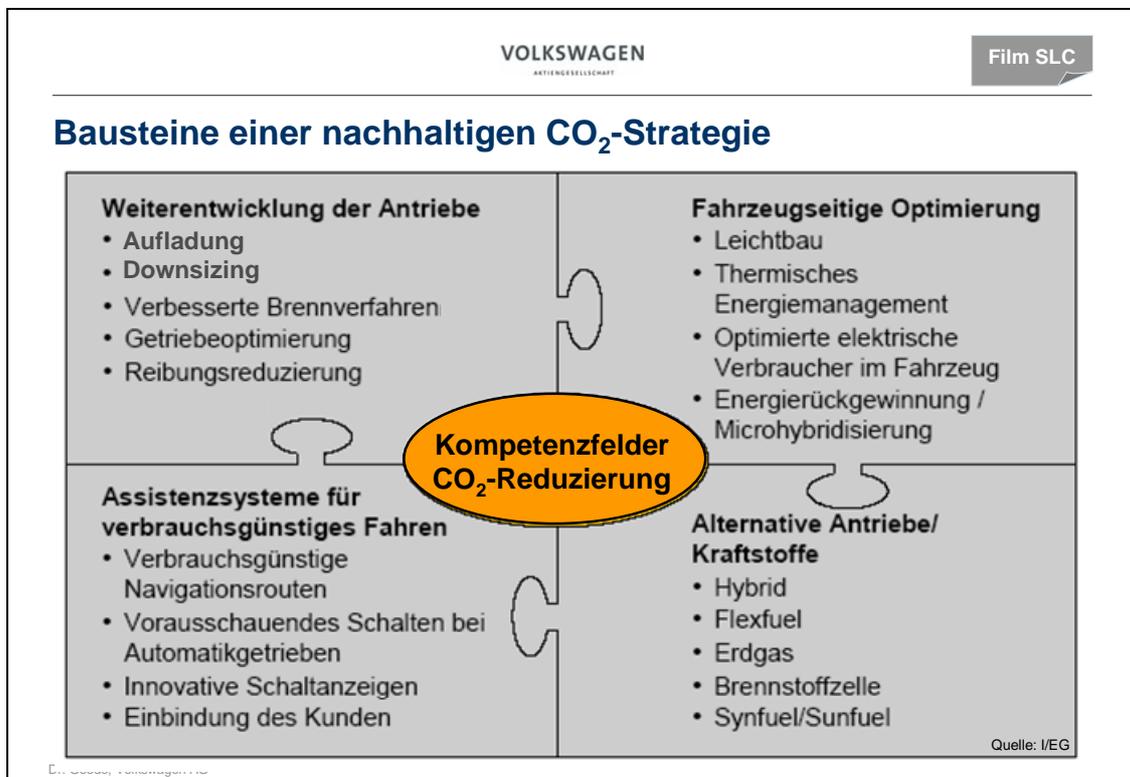


Abb. 27

VOLKSWAGEN  
AKTIENGESELLSCHAFT

---

## Das „Blue-Motion“ Prinzip

**Sparsamster Antrieb ohne  
Verzicht auf Fahrspaß**

**Mobilität für künftige Generationen sichern**

Dr. Goede, Volkswagen AG

Abb. 28

VOLKSWAGEN  
AKTIENGESELLSCHAFT

---

## Der Polo „Blue-Motion“

Maßnahmen zur Verbrauchsabsenkung

|                              |       |       |       |       |       |     |   |
|------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|---|
| 4,4                          | - 0,2 | - 0,1 | - 0,1 | - 0,3 | + 0,2 | 3,9 | Leichtbau-<br>potenzial<br>in der Struktur<br>(Stahl → Mischbau)<br><br>ca. 80 kg<br><br>- 0,25 |
| Literer Diesel/100 km (NEFZ) |       |       |       |       |       |     |   |

**Ausgangswert**

1,4l 55kW TDI EU4  
mit manuellem Schaltgetriebe  
ohne DPF (Polo Serie)

**Zielwert**

1,4l 59 kW TDI EU4  
mit manuellem Schaltgetriebe  
und mit DPF

Quelle: Poznanski-Eisenschmidt

Dr. Goede, Volkswagen AG

Abb. 29

VOLKSWAGEN  
AKTIENGESELLSCHAFT

## Schlussfolgerungen

- Leichtbau ist ein wichtiger Erfolgsfaktor für neue Fahrzeugentwicklungen
- Leichtbau unterstützt nachhaltig Strategien zur CO<sub>2</sub>-Emissionsreduzierung
- Erfolgreicher Strukturleichtbau erfordert gezielte Maßnahmenpriorisierung
- Entwicklungstrend von heutigen singulären Stahl-, Aluminium und FVK-Bauweisen hin zu Mischbauweisen- und Hybridkonzepten
- Neue Leichtbau-Werkstoffe bieten durch höhere Festigkeiten bei gleichzeitig gutem Umformverhalten weiteres Potenzial zur Gewichtsreduzierung
- Gewichtsreduzierung in der Großserie ist nur durch kostenattraktive Leichtbaulösungen realisierbar (CO<sub>2</sub>-Vermeidungskosten-Priorisierung)
- Zukünftige CO<sub>2</sub>-Reduzierungsziele können nur mit ganzheitlichen Weiterentwicklungen für alle Verbrauchsparameter erreicht werden

Dr. Goede, Volkswagen AG

Abb. 30