

Karosserieleichtbau als Baustein einer CO₂-Reduzierungsstrategie

Contribution of Light Weight Car Body Design to CO₂ Reduction

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

Zusammenfassung

Die Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs und die damit verbundene CO₂-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 CO₂ 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 CO₂-Reduzierungsstrategie

Inhalte

- **Globale Trends und Herausforderungen**
- **CO₂-Emissionen und Handlungsfelder**
- **Gewichtsreduzierung in der Fahrzeugstruktur**
- **Trend zu Mischbauweisen / F&E Herausforderungen**
- **CO₂-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

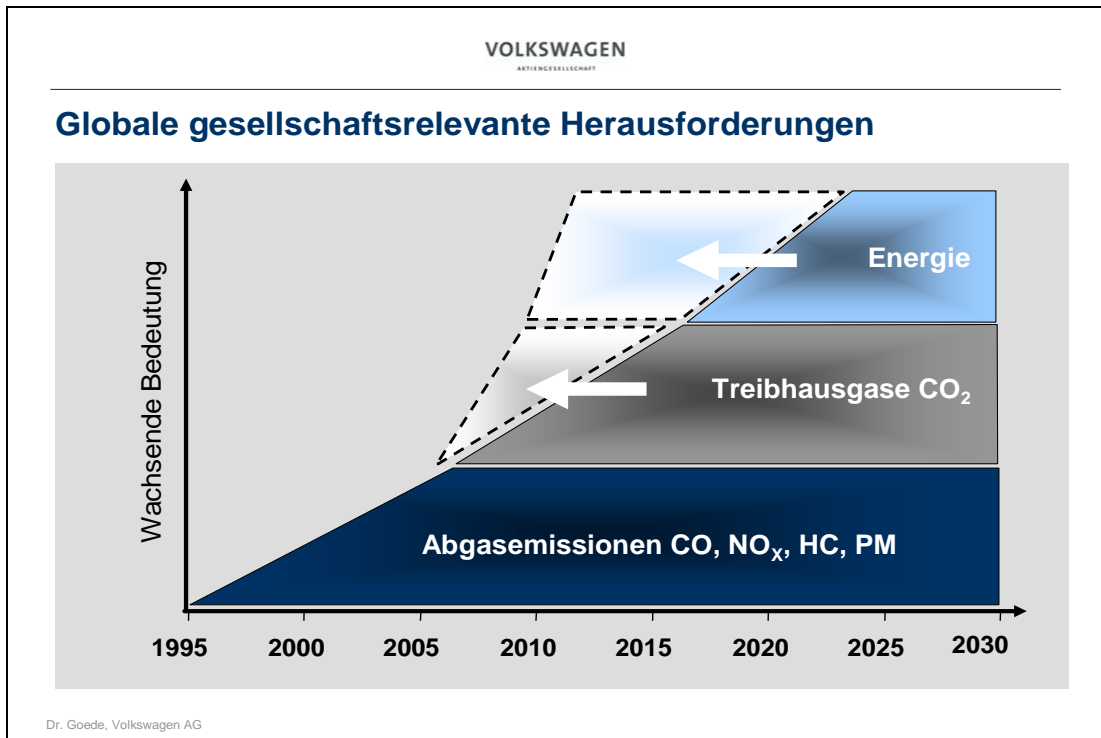


Abb. 4

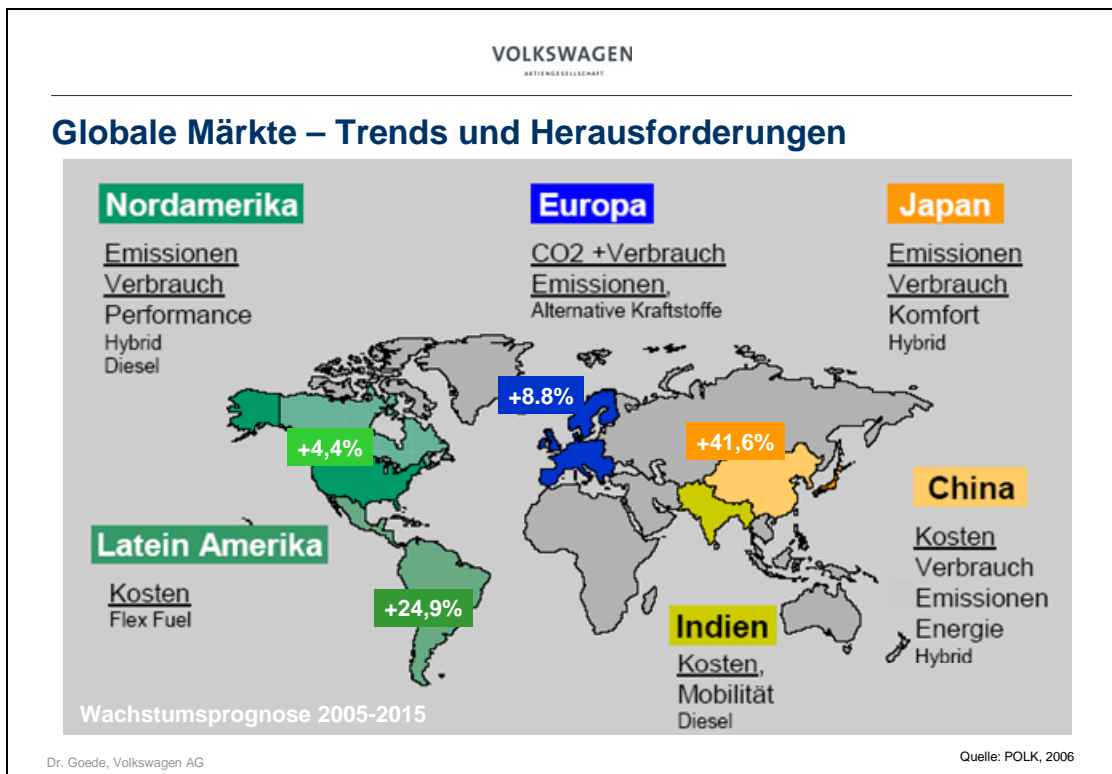


Abb. 5

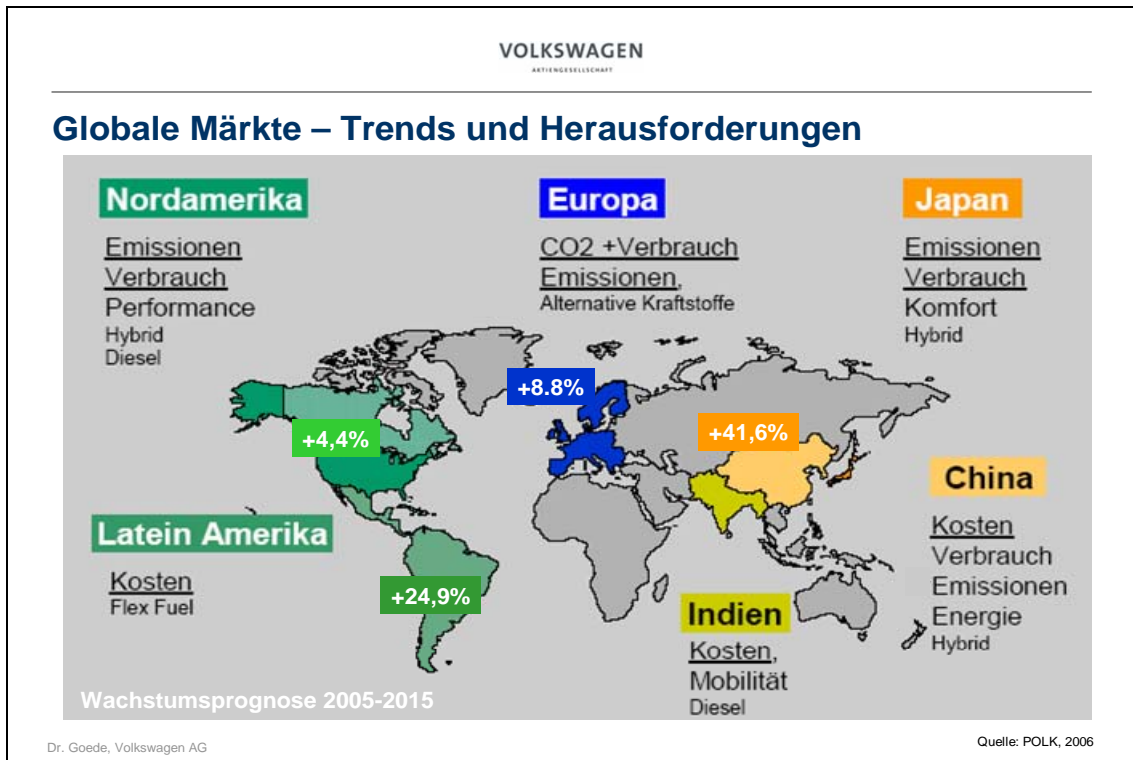


Abb. 6

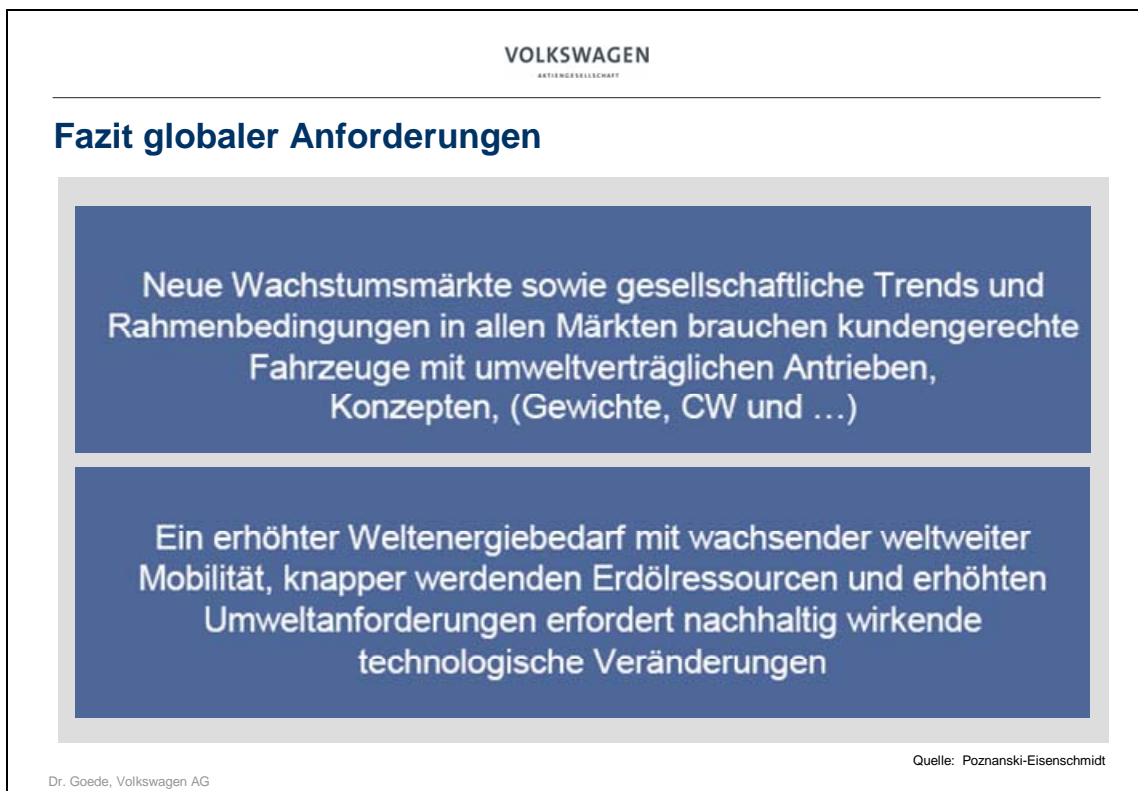


Abb. 7

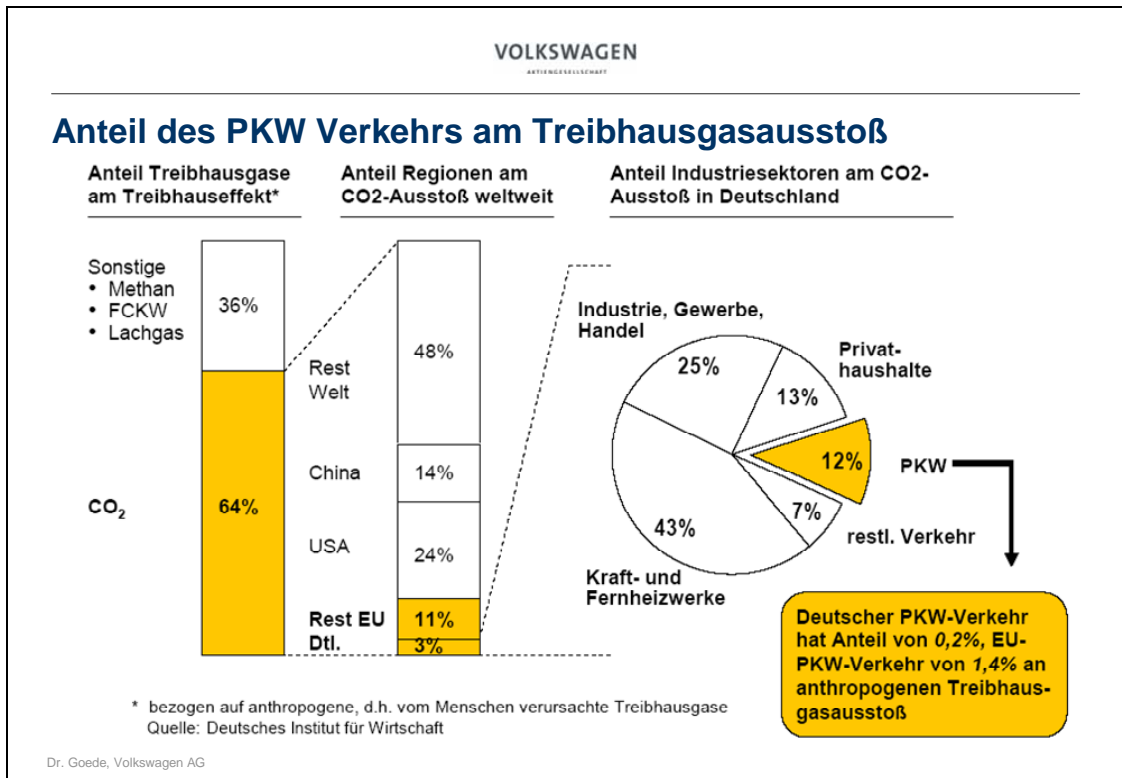


Abb. 8

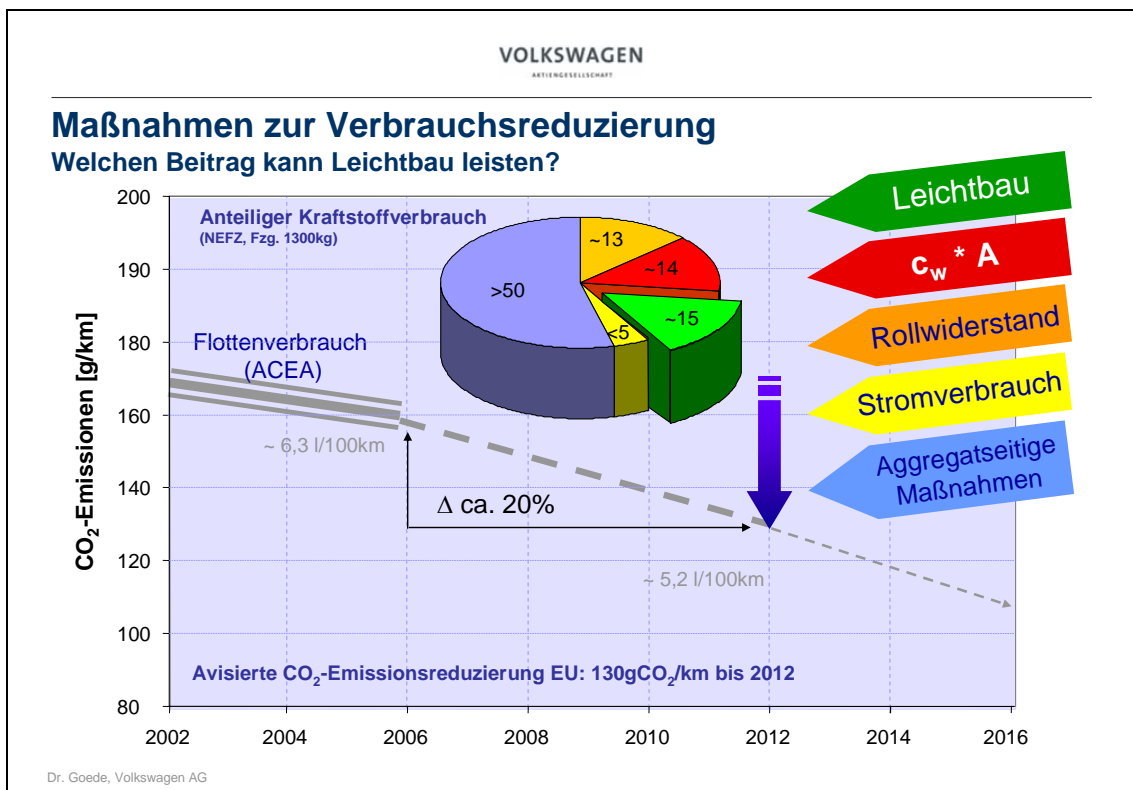


Abb. 9

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 CO₂-Reduzierung

Dr. Goede, Volkswagen AG

Abb. 10

VOLKSWAGEN
AKTIENGESELLSCHAFT

Fahrzeugtechnische CO₂-Kennzahlen

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



Gewicht
100kg ~ 8,5 g CO₂/km



Luftwiderstand
(~ cw*A)
0,1m² ~ 3,5 g CO₂/km



Mechanischer Leistungsbedarf
1kW ~ 15 g CO₂/km



Rollwiderstand
1‰ ~ 2g CO₂/km



Stromverbrauch
1A ~ 0,3 g CO₂/km

(Werte gelten für Ottomotor)

Dr. Goede, Volkswagen AG Quelle: Rohde-Brandenburger

Abb. 11

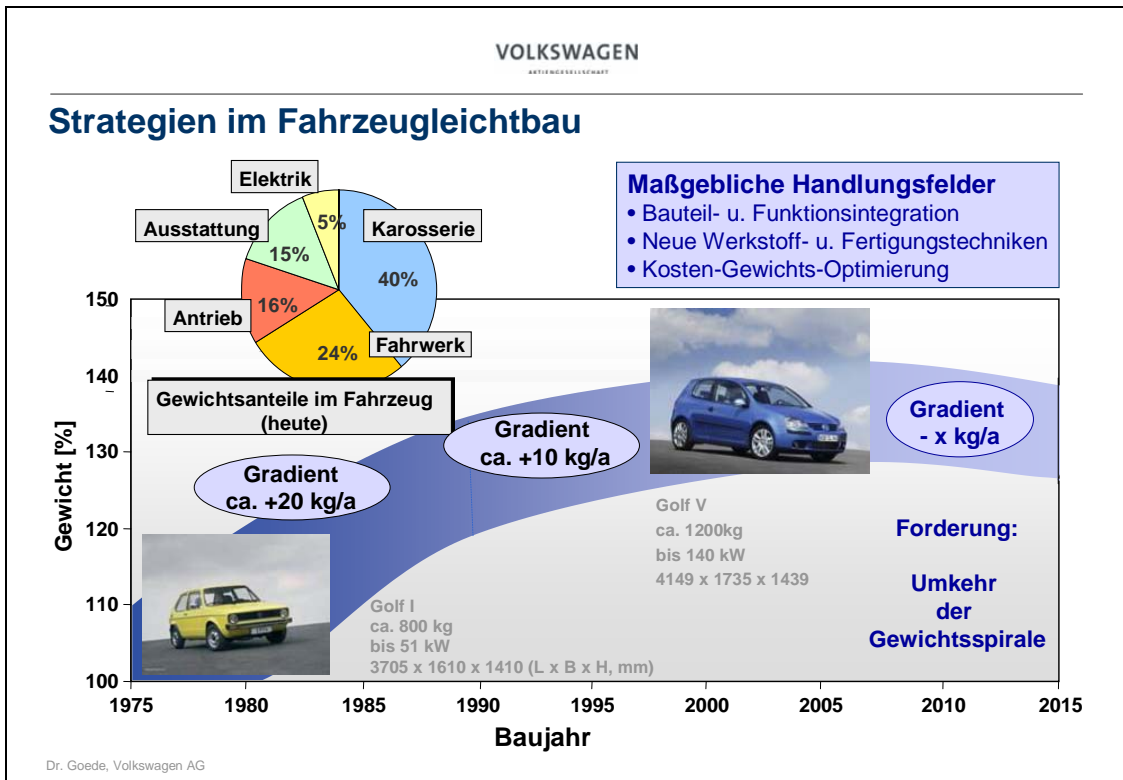


Abb. 12

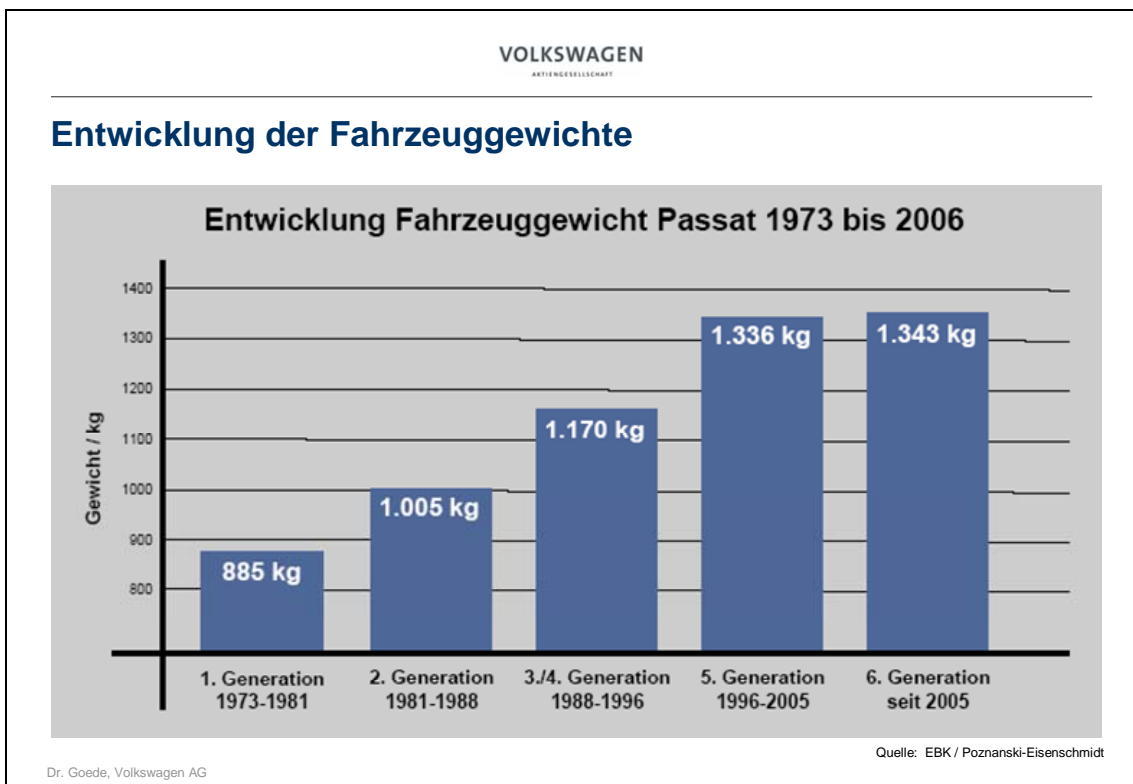


Abb. 13

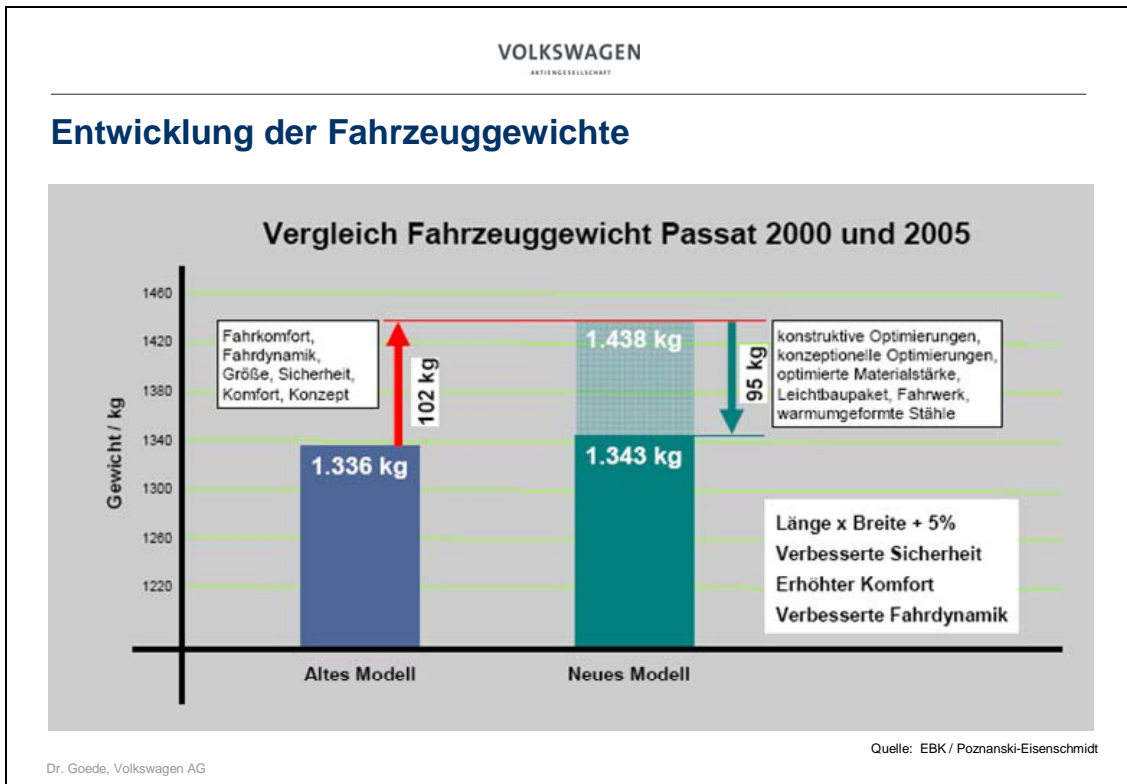


Abb. 14

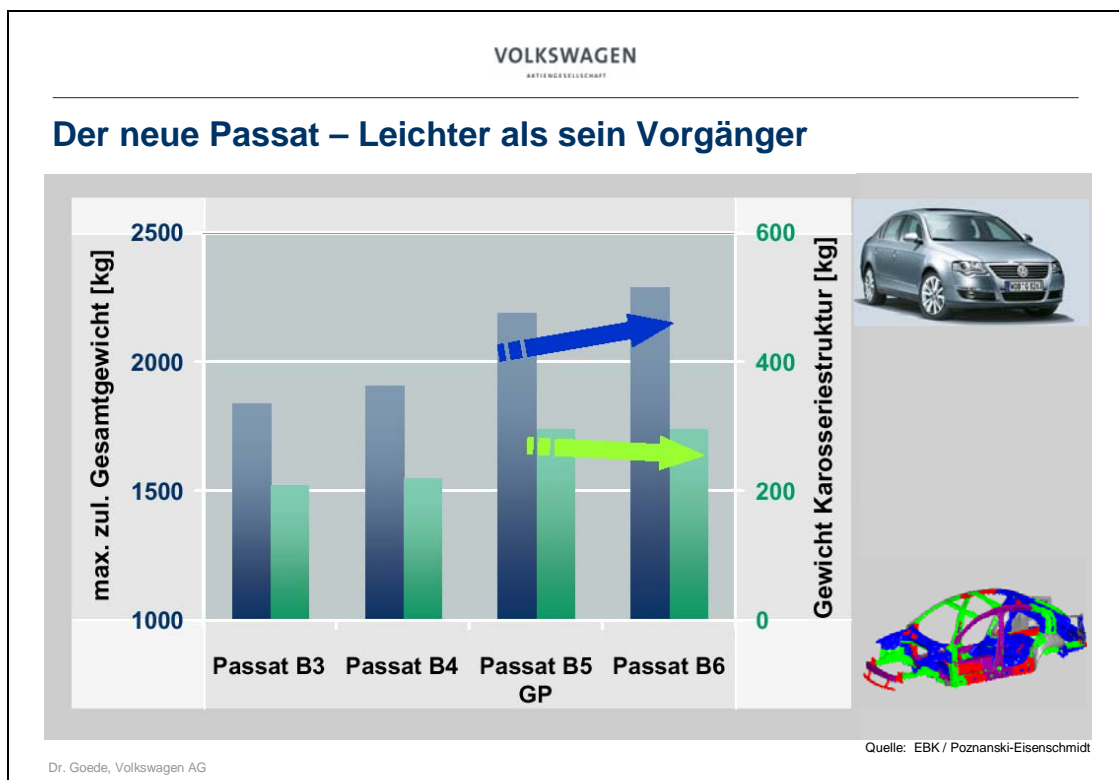


Abb. 15

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

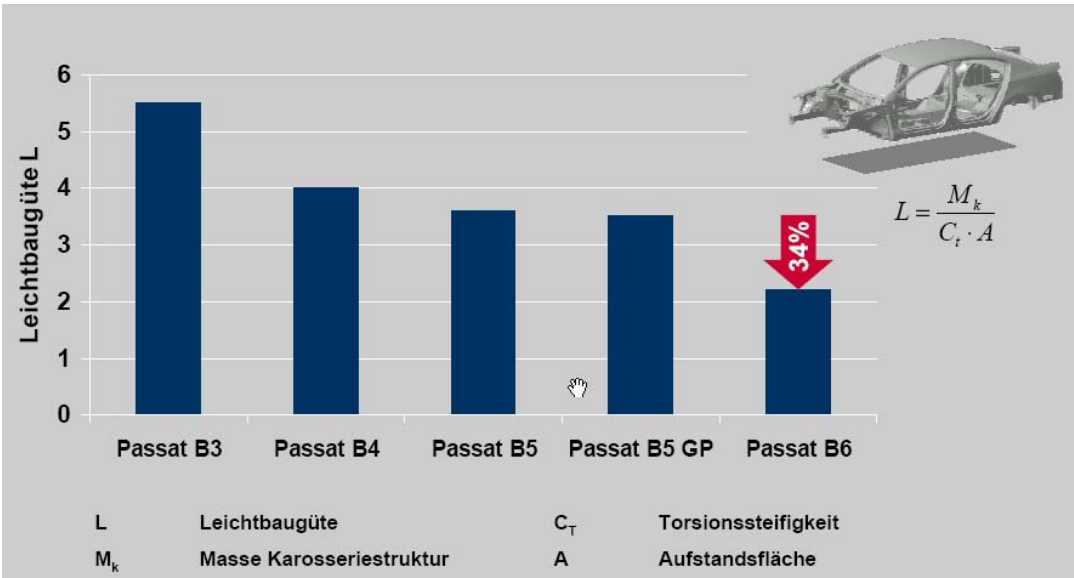
Dr. Goede, Volkswagen AG

Abb. 16

VOLKSWAGEN
AKTIENGESELLSCHAFT

Die Karosserie des neuen Passat

Gewichtsreduzierung durch werkstoffgerechte Strukturoptimierung



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

L	Leichtbaugüte	C _T	Torsionssteifigkeit
M _k	Masse Karosseriestruktur	A	Aufstandsfläche

Quelle: EBK / Poznanski-Eisenschmidt

Dr. Goede, Volkswagen AG

Abb. 17

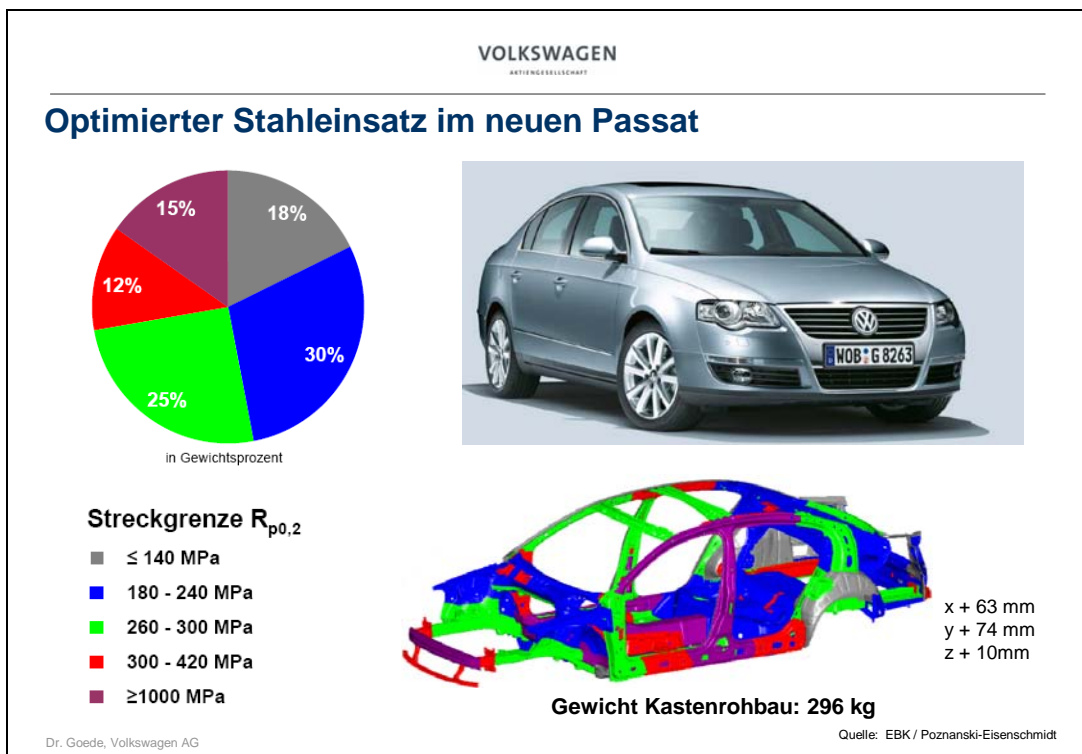


Abb. 18

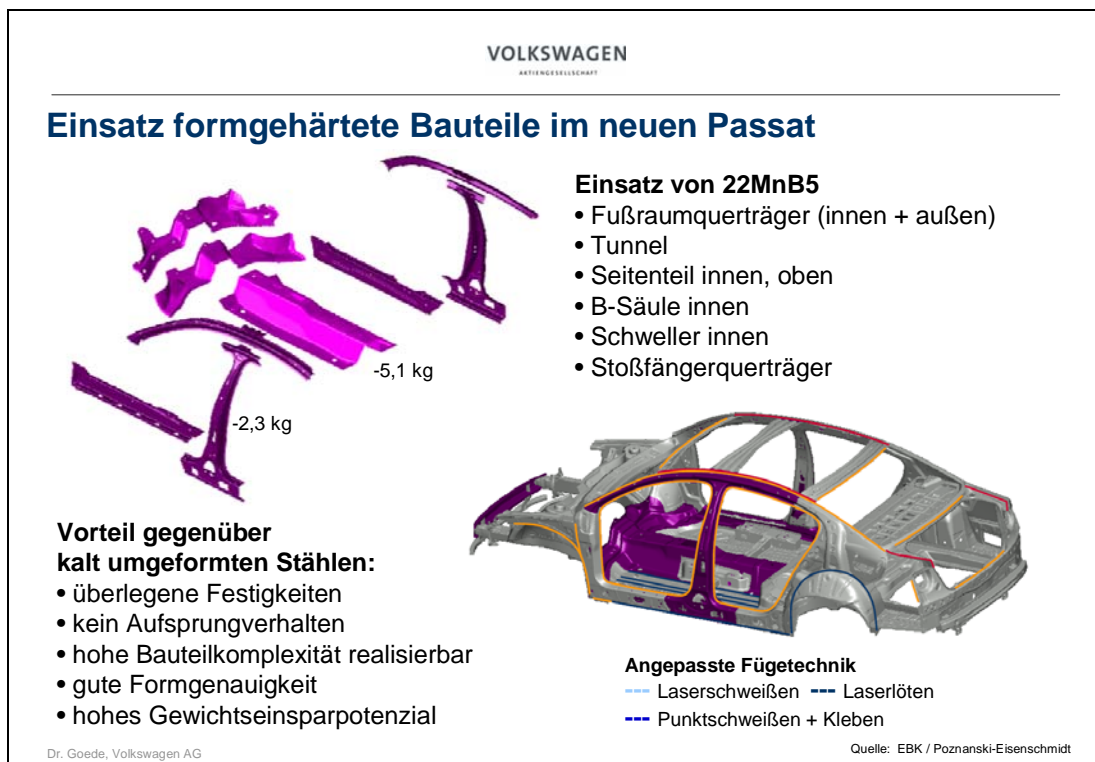


Abb. 19

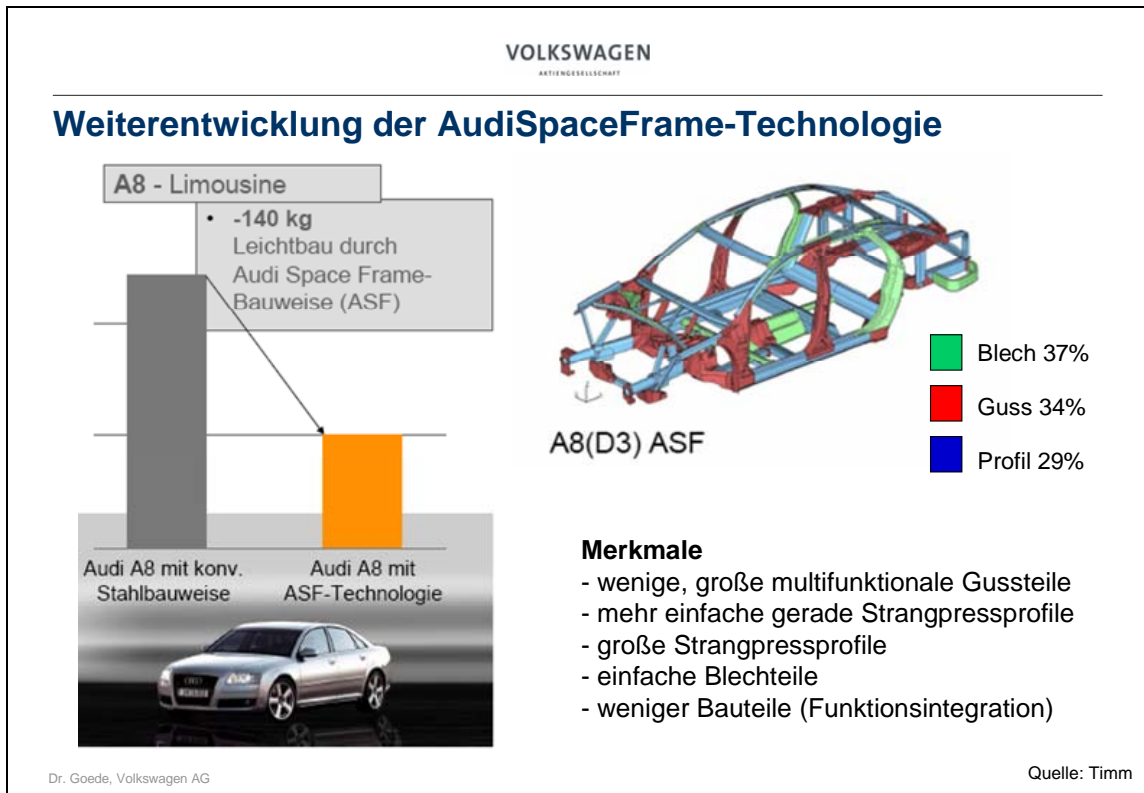


Abb. 20

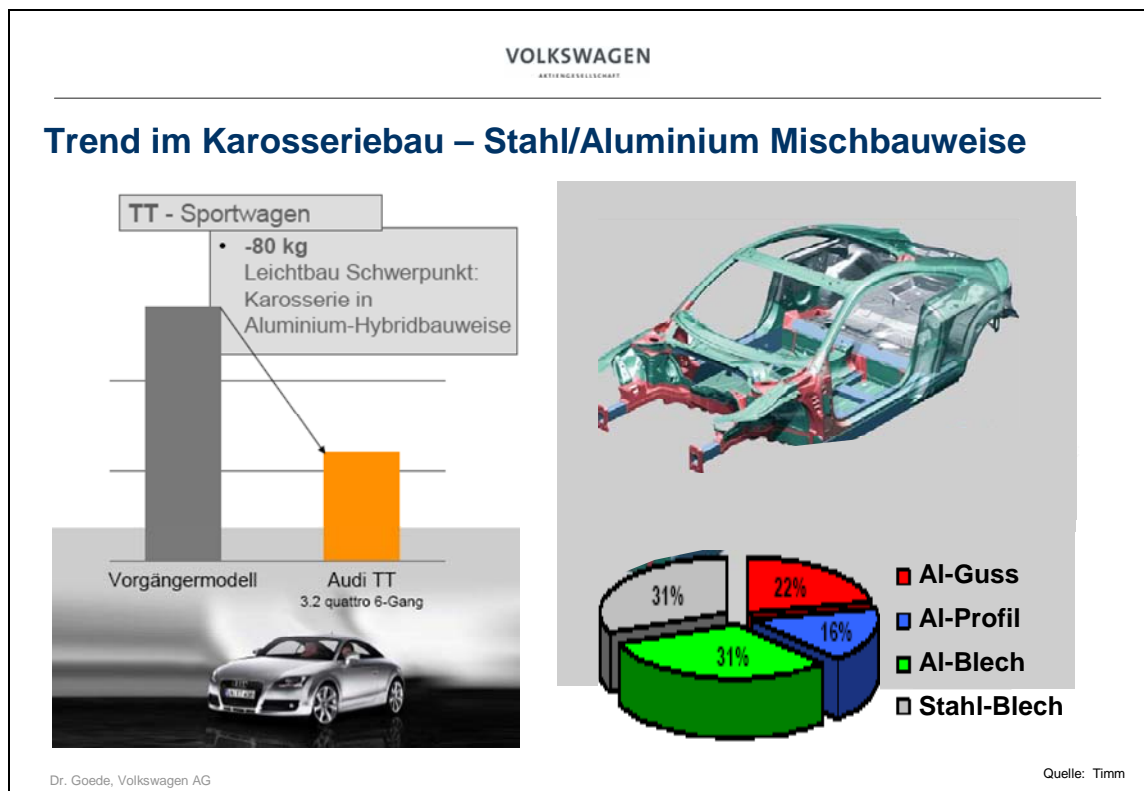


Abb. 21



Abb. 22

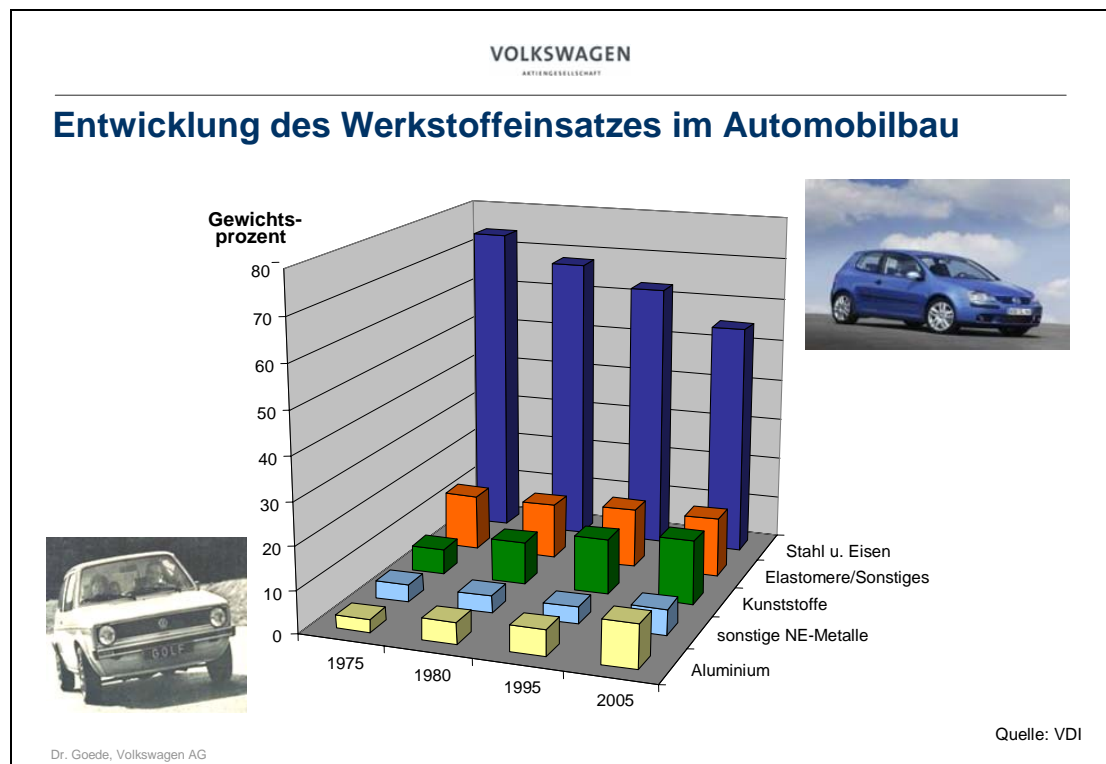


Abb. 23

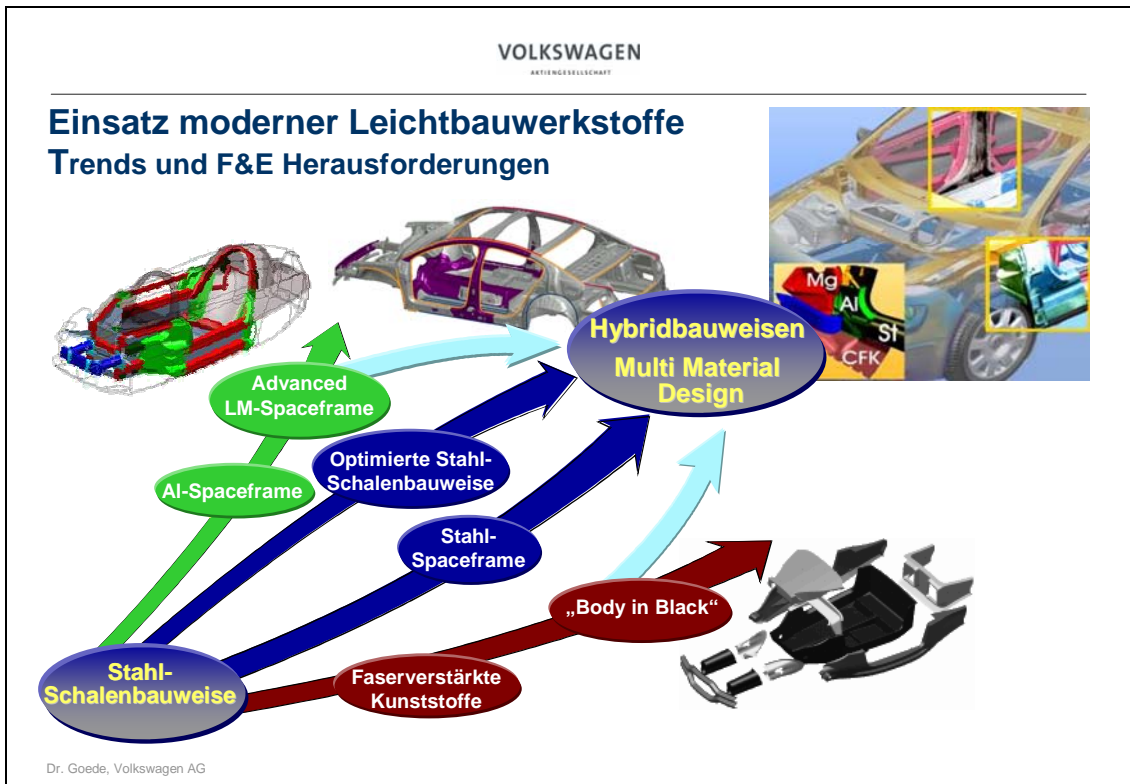


Abb. 24

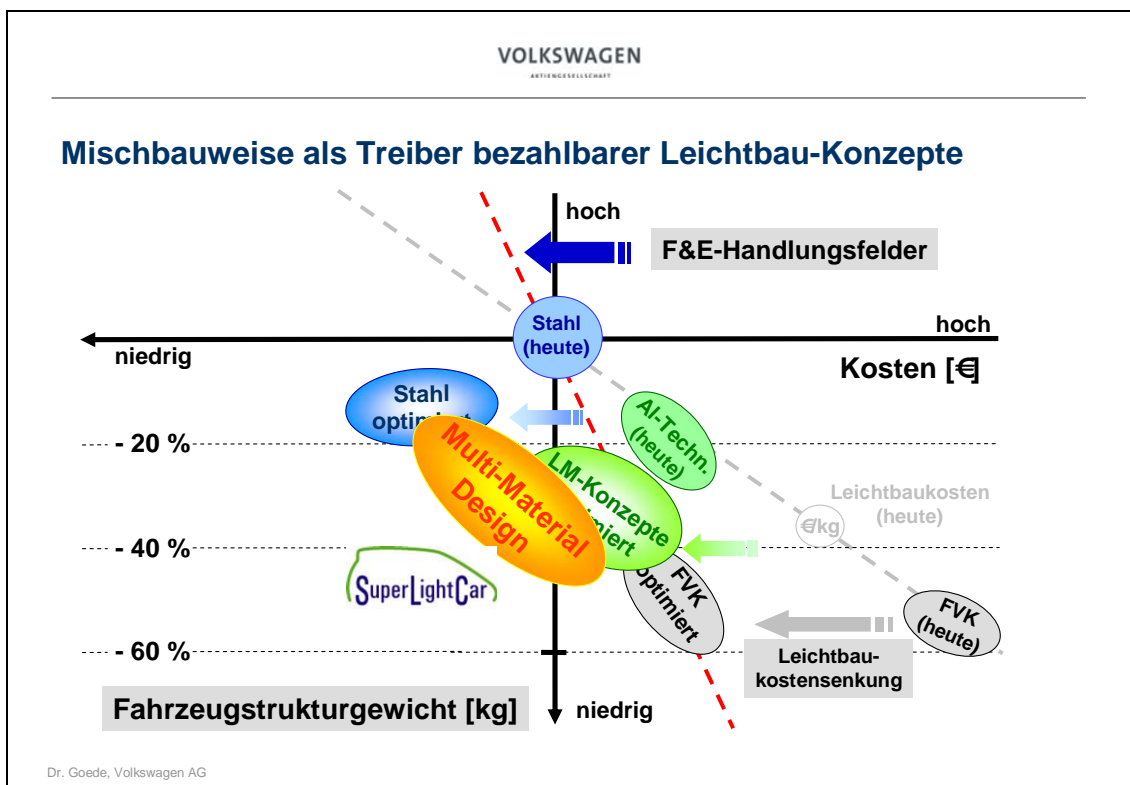


Abb. 25

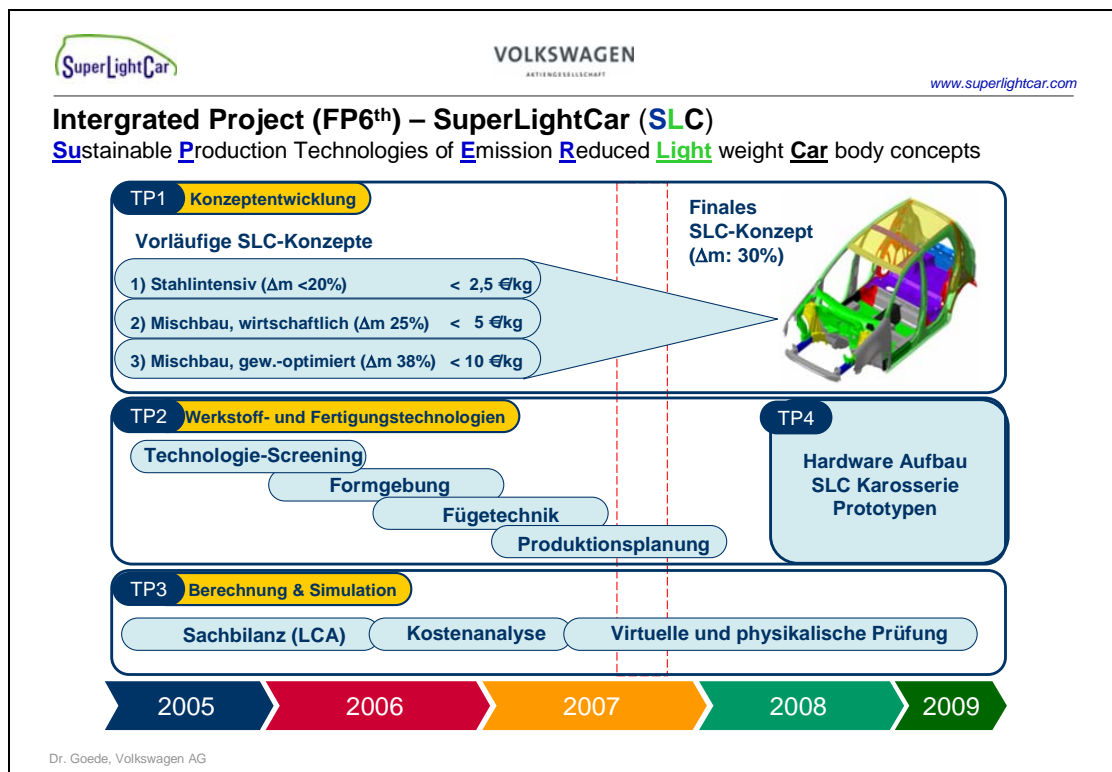


Abb. 26

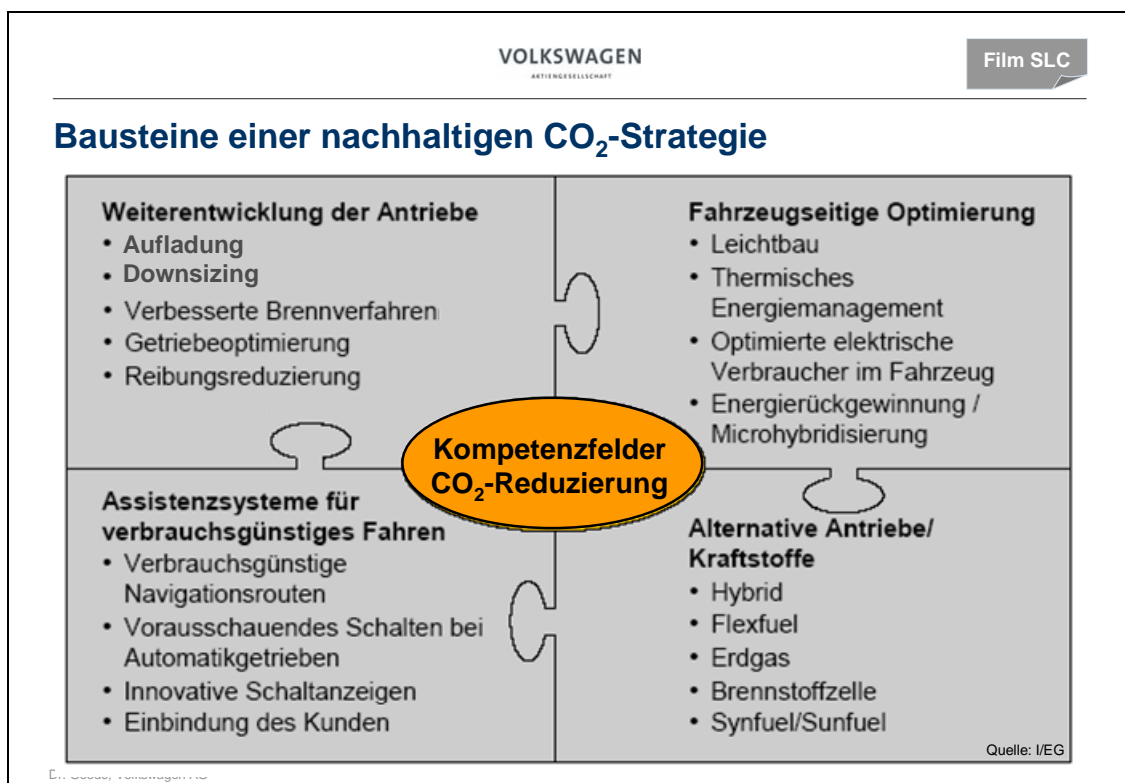


Abb. 27

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	
		▼	▼	▼	▼	▲		<p style="font-size: small;">Liter Diesel/100 km (NEFZ)</p> <p style="font-size: small;">Leichtbau- potenzial in der Struktur (Stahl → Mischbau)</p> <p style="font-size: small;">ca. 80 kg</p> <p style="background-color: #f1c40f; padding: 2px; text-align: center; font-weight: bold;">- 0,25</p>
		4+E Getriebe	Aerodynamik- paket und wirkungsgrad- optimierter Generator	Rollwider- stands- arme Reifen	Motormaß- nahmen	Diesel- partikelfilter		
Ausgangswert							Zielwert	
1,4l 55kW TDI EU4 mit manuellem Schaltgetriebe ohne DPF (Polo Serie)							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 CO₂-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 (CO₂-Vermeidungskosten-Priorisierung)
- Zukünftige CO₂-Reduzierungsziele können nur mit ganzheitlichen Weiterentwicklungen für alle Verbrauchsparameter erreicht werden

Dr. Goede, Volkswagen AG

Abb. 30