

Truck Powertrain 2020

Mastering the CO₂-Challenge

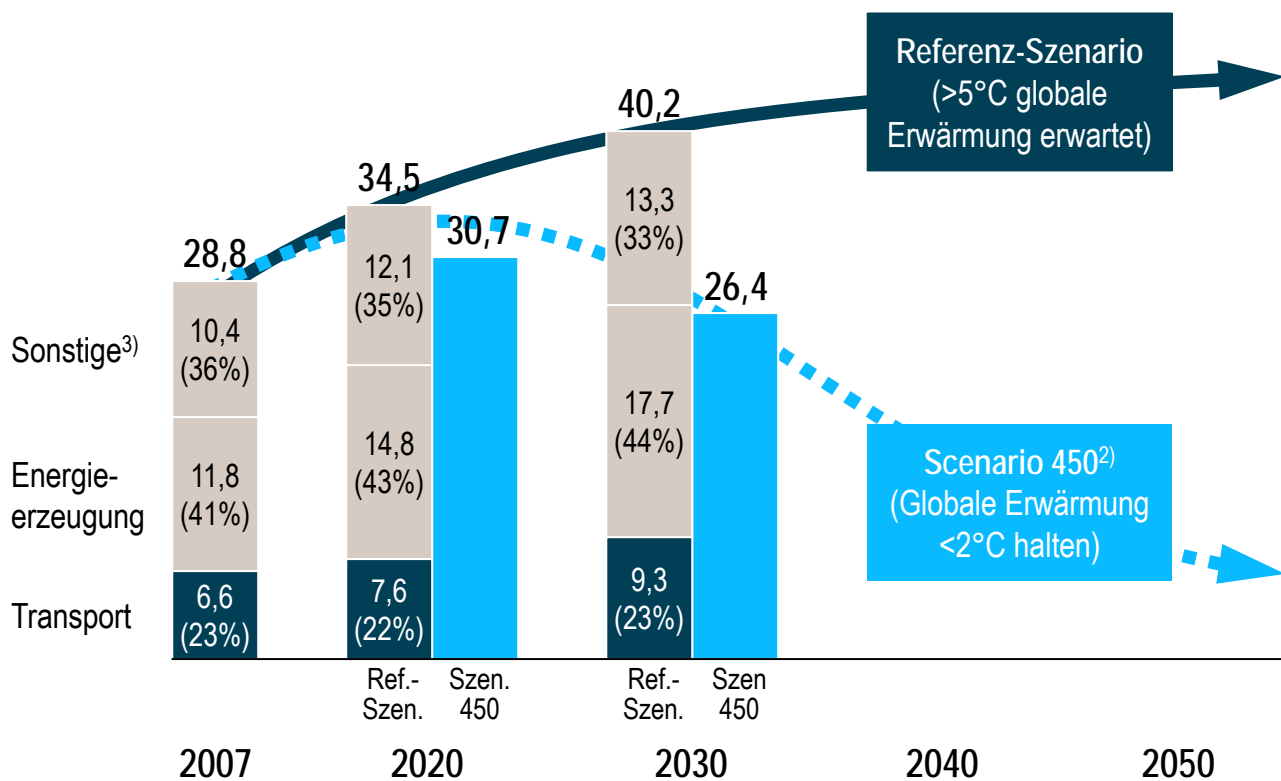
Stuttgart, Juni 2010

Roland Berger
Strategy Consultants



Globale CO₂-Emissionsziele erfordern einen signifikanten Beitrag des Transportsektors und somit der Nutzfahrzeugindustrie

IEA¹⁾ globaler CO₂ Emissions-Forecast [Gt CO₂]



Anmerkungen

- > Referenz-Szenario (keine signifikanten politischen Veränderungen unterstellt) könnte zu einer globalen Erderwärmung von >5°C bis 2100 führen
- > Um die globale Erwärmung <2°C zu halten, ist eine wesentliche CO₂-Reduktion erforderlich (Szenario 450²⁾)
- > Der Transportsektor ist für >20% der Gesamt-CO₂ Emissionen verantwortlich – Wachstum der absoluten Emissionen erwartet durch Entwicklung in Nicht-OECD Ländern (z.B. Zunahme des Fahrzeugbestands)

1) International Energy Agency 2) 450 Teile pro Million CO₂-Äquivalente in der Atmosphäre

3) Hauptsächlich CO₂ aus industrieller Produktion, Gebäuden und Haushalten

Quelle: IEA World Energy Outlook 2009; Roland Berger

Die Realisierung der Reduktionsziele muss durch entsprechende Maßnahmen der Regierungen sichergestellt werden

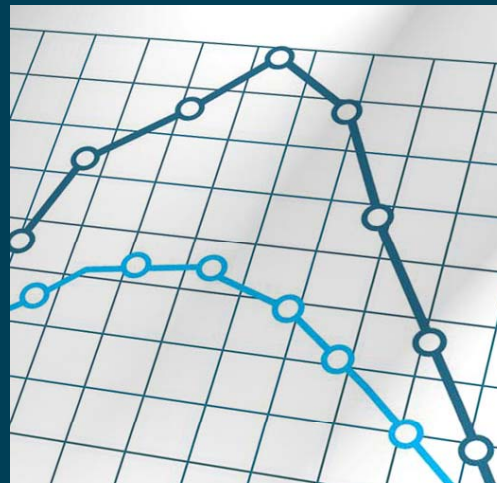
Hebel zur Umsetzung von CO₂-Reduktionszielen

Angebotsseitig

- > Regelungen zur Bestimmung von Reduktionszielen
 - Fahrzeuge: Max. CO₂-Ausstoß und Kraftstoffverbrauch von Neufahrzeugen
 - Kraftstoffe: Regulierte Beimischung von alternat. Kraftstoffen zum Dieselkraftstoff
- > Anreize für F&E und Industrie
 - Öffentliche Finanzierung von F&E-Programmen
 - Steuervergünstigungen für Unternehmen, die Technologien zur Senkung des CO₂-Ausstoßes entwickeln

Ziele

- Senkung des CO₂-Ausstoßes bei
- > Bestandsfahrzeugen
 - > Neufahrzeugen

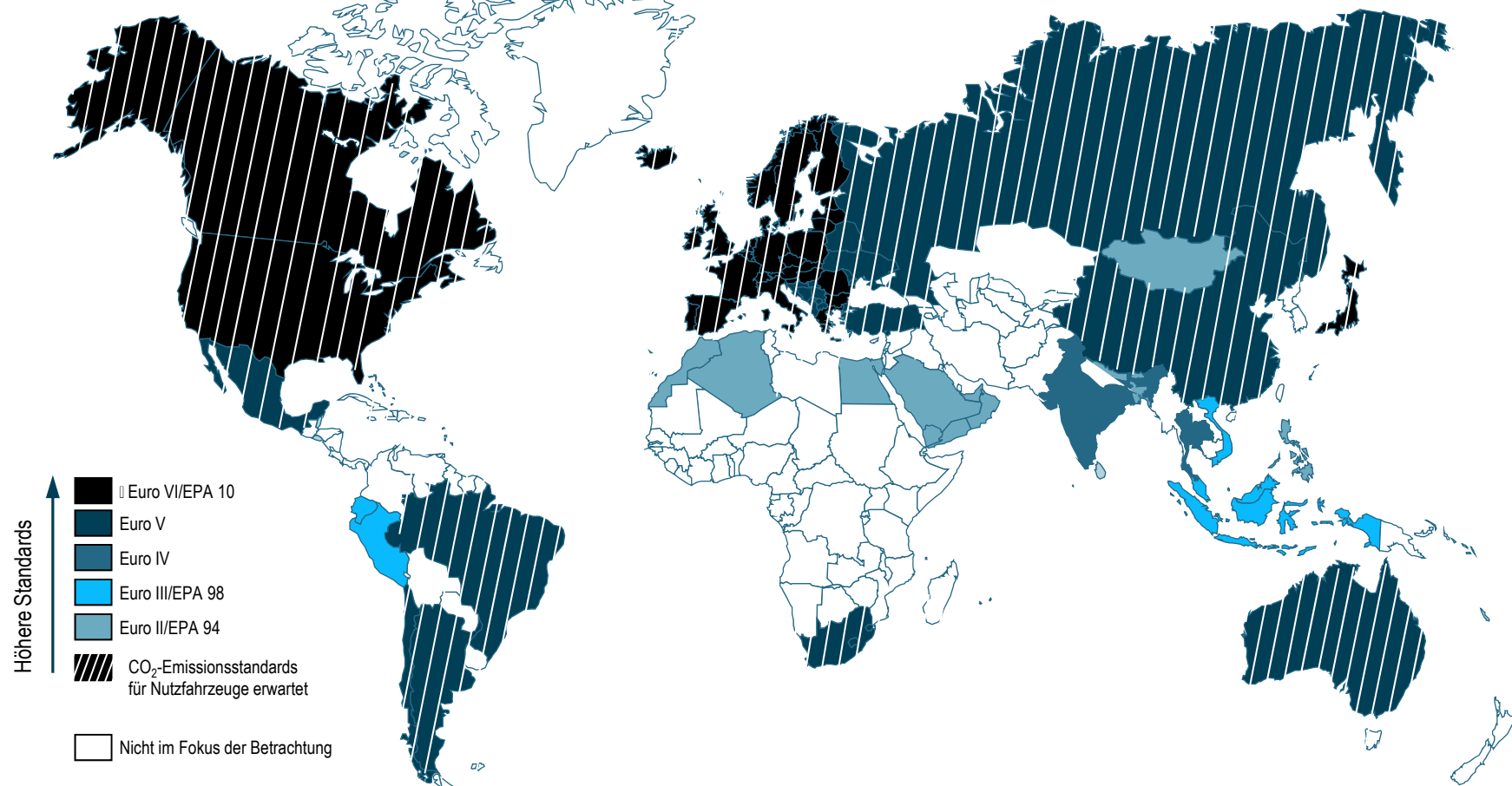


Nachfrageseitig

- > Steuern und Vergünstigungen
 - Einmalige Steuer- oder sonstige Vergünstigungen (auf Fahrzeugkaufpreis)
 - Jährliche Steuern
 - Kraftstoffsteuern und Maut
- > Lokale Maßnahmen
 - Zusätzliche Vergünstigungen für kraftstoffsparende Technologien
 - Nutzungsgebühren in Ballungsräumen für Fahrzeuge mit grenzwertüberschreitendem CO₂-Ausstoß (City-Maut)






Dem Beispiel der Pkw-Industrie folgend werden CO₂-Emissionsstandards auch für Nutzfahrzeuge erwartet

Erwartete Emissionsstandards für schwere/mittelschwere Nutzfahrzeuge in 2020

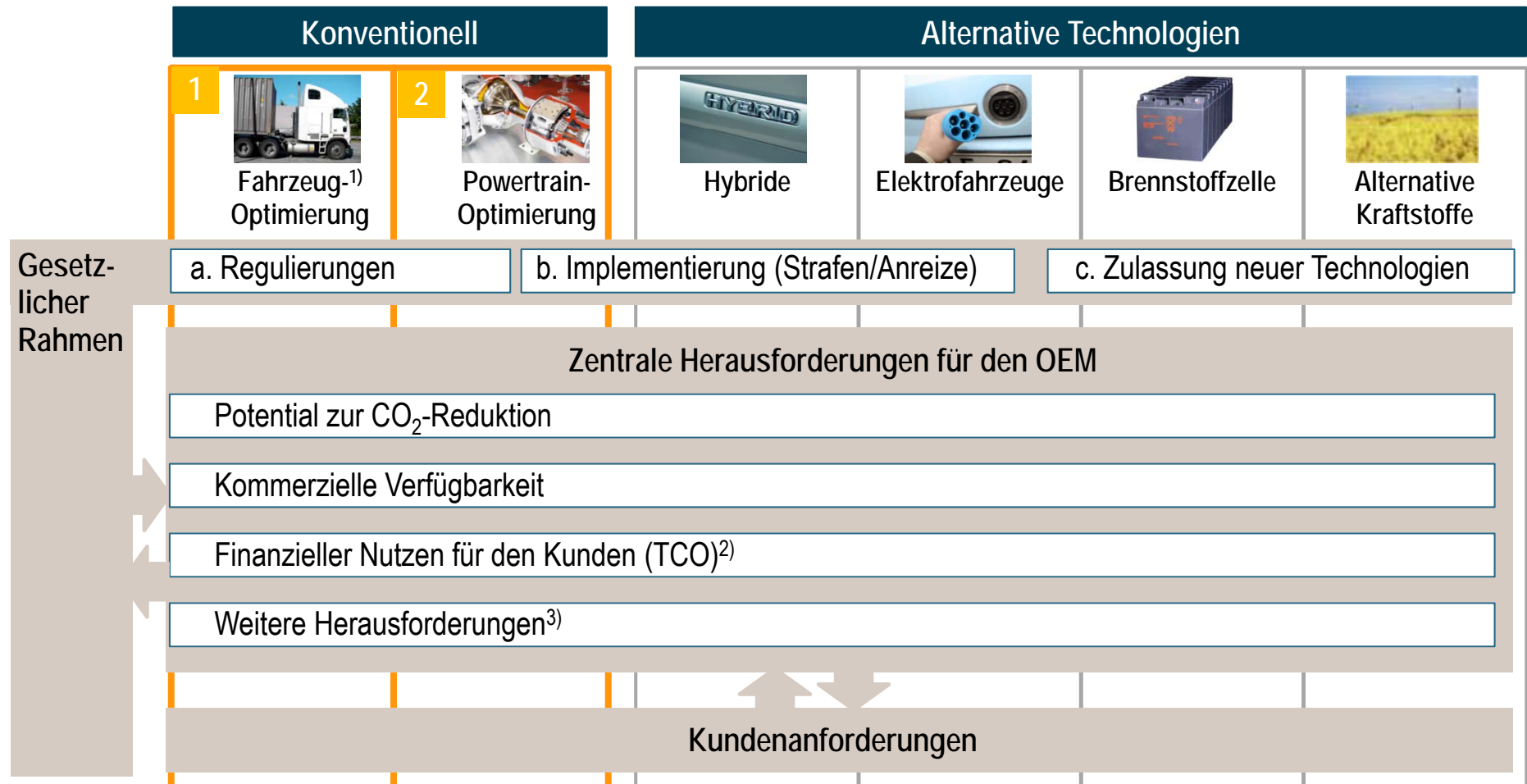


Japan hat bereits Verbrauchsziele für 2015 festgesetzt – In der EU und den USA werden konkrete Zielwerte vor 2020 erwartet

Status der Ziele für CO₂-Ausstoß + Kraftstoffverbrauch von Nutzfahrzeugen nach Regionen













































<p>EU</p> 	<p>USA</p> 	<p>Japan</p> 	<p>China</p> 	<p>Brasilien</p> 
<ul style="list-style-type: none"> > Vollständige Umsetzung der CO₂-Regelungen wird für 2015/2016 erwartet > Studie zur Messmethodik für CO₂-Ausstoß von Nutzfahrzeugen soll bis 2011 abgeschlossen werden 	<ul style="list-style-type: none"> > Bekanntgabe von Regelungen zum CO₂-Ausstoß von neuen mittelschweren/schweren Nutzfzg. in 2013 erwartet > Vollständige Umsetzung bis (spätestens) 2016 erwartet; Senkung zulässiger CO₂-Ausstoß um 10% mit weiteren jährl. Senkungen erwartet 	<ul style="list-style-type: none"> > Bis 2015 zu erreichende Kraftstoffverbrauchsziele sind festgelegt: Min. Effizienz (km/l) nach Gewichtsklassen und Fahrzeugsegment (z.B. LkW mit GVW 16-20t: min. 4,15 km/l) > Ziele werden gerade überarbeitet und möglicherweise verschärft 	<ul style="list-style-type: none"> > Erste Diskussionen über Ziele zur Senkung des CO₂-Ausstoßes von Nutzfahrzeugen, insbesondere im Bus-Bereich finden statt > In großen Städten wird eine schnellere Umsetzung erwartet 	<ul style="list-style-type: none"> > Derzeit eingeschränkte Diskussion über Ziele zur Senkung des CO₂-Ausstoßes von Nutzfahrzeugen > Umsetzung mit einer Verzögerung von fünf Jahren gegenüber den Triademärkten wird erwartet

Um die Reduktionsziele umzusetzen müssen die Hersteller eine Kombination von möglichen Technologien einsetzen



1) Indirekte Verbesserungen (z.B. optimal geschulte Fahrer, Verkehrsmanagement) nicht im Fokus der Betrachtung 2) Total Cost of Ownership 3) Z.B. notwendige Ladeinfrastruktur EV


Optimierungsmöglichkeiten sind mitunter limitiert – Relativ hohe Komplexität durch unterschiedliche Anwendungsgebiete

Anwendungsgebiet	Konventionelle Technologien						Alternative Technologien			
	Verbesserte Aerodynamik	Rollwiderstandsred./ Super-Single Reifen	Gewichtsreduzierung	Elektrische APUs/ PTOs ¹⁾	Higher tonnage trucks	ICE-Optimierung	Hybrid	Elektrofahrzeuge	Brennstoffzelle	Alternative Kraftstoffe
 City Verteiler Lkw 12t										
 City/Intercity Verteiler Lkw 18t										
 Stadtbus 18m										
 Fernverkehr Lkw 40t										

1) Auxiliary Power Units, Power take-off Units

2) Zum Großteil bereits im Einsatz

3) z.B. Vermeidung von Leerlauf beim Parken in den USA

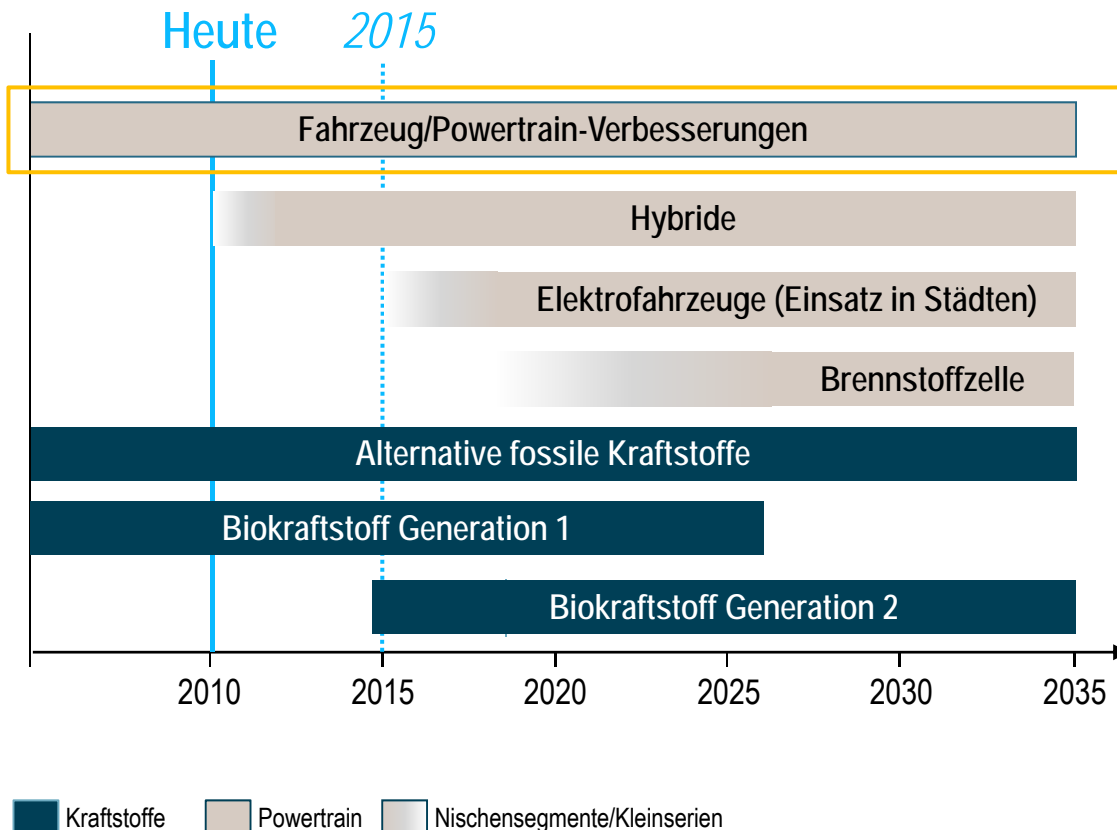
 Optimierung von höher Relevanz für das Anwendungsgebiet

 Optimierung nicht relevant für das Anwendungsgebiet

Quelle: Unternehmensinformationen; ACEA; Interviews; Roland Berger; Fotos: Wikimedia

Lösungen zur Fahrzeug-/Powertrainoptimierung stehen bereits heute zur Verfügung und können kurzfristig umgesetzt werden

Verfügbarkeit von Technologien¹⁾



1) Indikativ

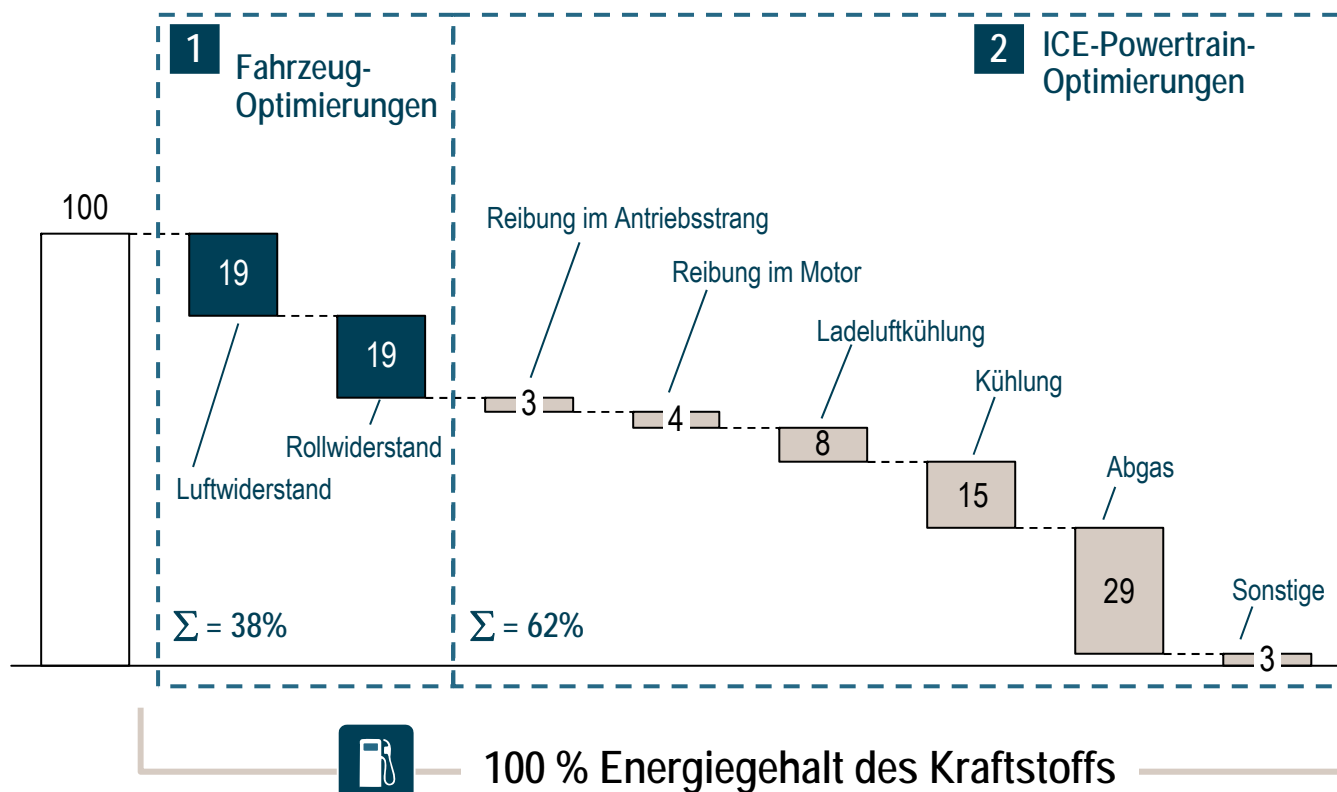
Quelle: FNR; VOB; GM; Presse; Roland Berger

Bewertung

- > Fahrzeuge/ICE Powertrain werden konstant weiterentwickelt, Kraftstoffverbrauch gilt weiter als ein wesentliches Kaufkriterium – Schon heute liegt eine Reihe seriennaher Lösungen vor
- > Hybrid-Technologie gewinnt an Bedeutung (z.B. Stadtlieferservice in Japan) – Systemkosten müssen reduziert werden, um eine höhere Penetrationsrate zu ermöglichen
- > Kapazität der Batterie, Gewicht- und Kostenaspekte müssen weiterentwickelt werden, um den breiten Einsatz der E-Mobilität in den Städten zu ermöglichen
- > Alternative fossile Kraftstoffe (d.h. Erdgas) werden noch lange ausreichen
- > Biokraftstoffe der zweiten Generation werden wegen hohen Produktionskosten und Rohstoffbestand erst nach 2015 in breiter Masse verfügbar sein

Fahrzeuoptimierungen zielen insbesondere auf Aerodynamik, Rollwiderstand sowie Reduktion der ICE-Nutzung ab

Energienutzung bei Fernverkehrs-Lkw mit konventionellen Verbrennungsmotoren [in % der Kraftstoffenergie]

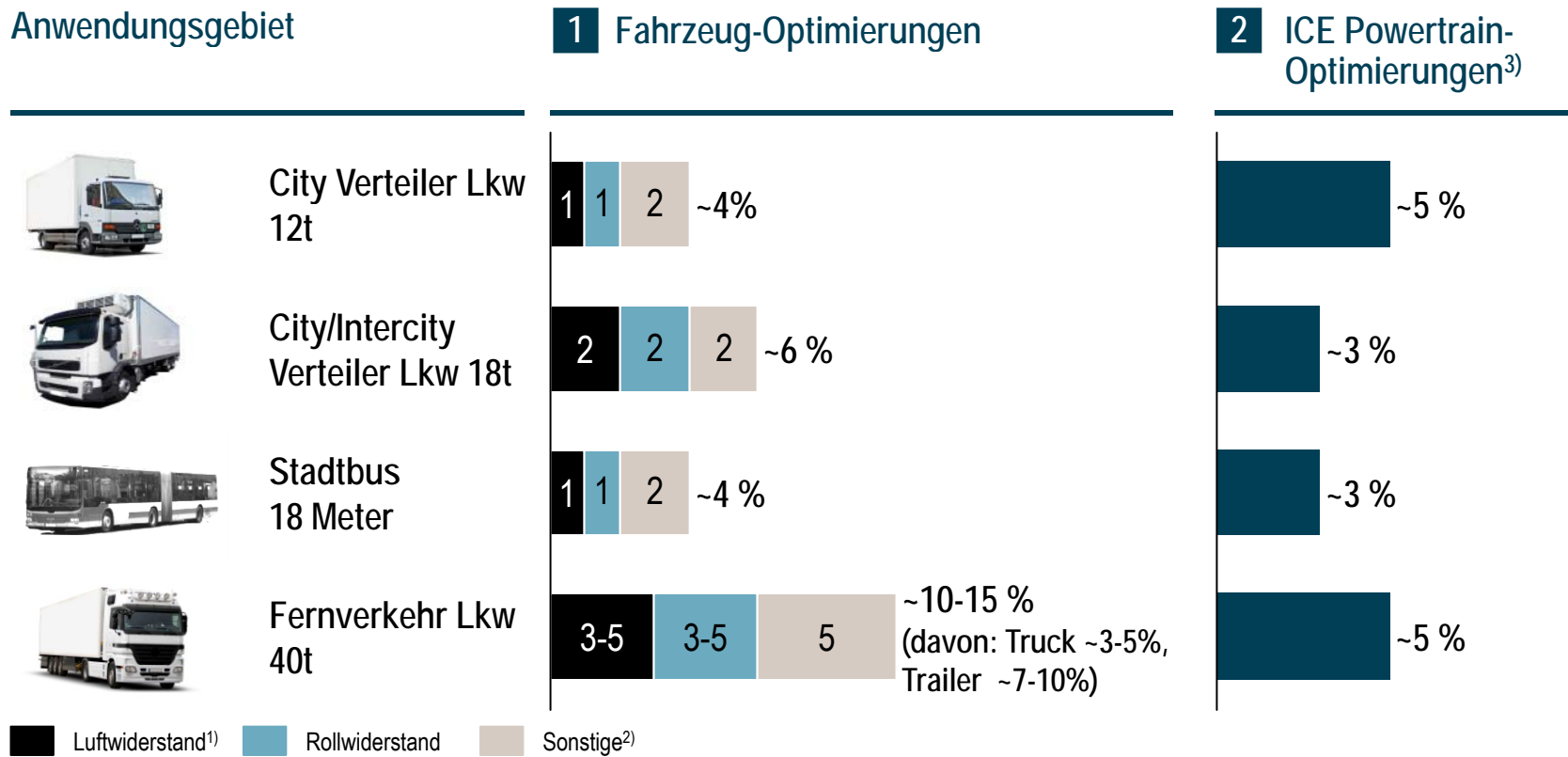


Anmerkungen

- > Fokus bei fahrzeugseitigen Verbesserungen liegt auf der Verringerung des Rollwiderstands (z.B. Reifen, Gewicht) sowie des Luftwiderstands (z.B. Seitenverkleidung)
- > Weitere Verbesserungen sind möglich durch verringerte Nutzung des Verbrennungsmotors (z.B. Elektrifizierung von Komponenten)

Je nach Anwendungsgebiet stellen Fzg.-/Powertrainoptimierungen ein kombiniertes Potential von über 15% Verbrauchsreduktion dar

Reduktionspotential bis 2020 [% von l/100km]










1) In einigen Regionen ist eine Modifikation der Homologationsrichtlinien erforderlich, um signifikante Aerodynamik-Verbesserungen vorzunehmen

2) z.B. elektrische APUs und PTOs, Gewichtsreduktion, EuroCombi 60t 3) Z.B. automatisiertes Getriebe, verbesserte Injektoren

Quelle: Unternehmensinformationen; ACEA; Rocky Mountain Institute; Presse; Interviews; Roland Berger; Fotos: Wikimedia

Einige konventionelle Features zur Verbrauchsreduktion sind bereits am Markt erhältlich, andere noch nicht zugelassen

Beispiele Fahrzeugoptimierung		Verfügbarkeit	Mehrkosten [EUR] ¹⁾	Anmerkungen
Luft- und Rollwiderstand	Verbesserte Aerodynamik > Verbesserter c_w -Wert (z.B. durch Kabinenspoiler, Side Skirts)		>5.000	> Für alle Optimierungen ist eine standardisierte Messmethodik der CO ₂ Reduktion erforderlich (unter realistischen Bedingungen oftmals noch nicht vorhanden) > Die meisten Optimierungen sind grundsätzlich regionenübergreifend einsetzbar – Derzeit erfordern jedoch einige Optimierungen (z.B. höhere Tonnage oder Aerodynamik-Features) eine Modifikation der Homologationsrichtlinien je nach Region
	Reifen mit verringertem Rollwiderstand/Super-Single Reifen > Reduktion des Rollwiderstands ohne Verringerung der Bodenhaftung (z.B. beim Bremsvorgang)		~1.000 ²⁾	
	Gewichtsreduzierung (Leichtbau) > Durch Gewichtsreduzierung bei Lkw und Auflieger, können höhere Tonnagen transportiert werden		4.500-45.000	
Elektrifizierung	Elektrische APUs/PTOs¹⁾ > Leerlaufreduzierung (insbes. Nordamerika) - Nebenantriebe, die von einer Batterie versorgt werden, die von ICE nur wenn nötig, aufgeladen wird		~0	
Regulierungen	Überlange Lkw > Lkws mit einem max. Gewicht von 60t anstatt 40t ermöglichen einen niedrigeren Verbrauch pro t-km (z.B. EuroCombi)		20.000-30.000 ³⁾	

 Verfügbarkeit (und Zulassung) von Produkten in vollem Umfang gegeben
  Verfügbarkeit (und Zulassung) bisher nicht gegeben

1) Schätzung 1) Auxiliary Power Units, Power take-off Units 2) Mehrkosten für Umrüstung 3) Hauptsächlich Dolly-Achse/zusätzlicher Trailer

Geringe Anschaffungspreise bei signifikanter Verbrauchseinsparung sind Voraussetzung für einen positiven TCO-Effekt

Amortisation von Fahrzeugoptimierungspaketen – Beispiel Fernverkehr (Kanada)

Fahrzeugoptimierungs-Pakete	Kraftstoff-einsparung ²⁾	Anschaffungspreis [EUR] ³⁾	Payback	
Einfach	Side Skirts (Aerodynamik)	~ 12%	~9.700	< 2 Jahre
	Rollwiderstandsoptimierte Doppelbereifung	~ 6.900 l/p.a.		
	Diesel APU ¹⁾	~ 6.100 EUR/p.a.		
Komplett	Aerodynamik der Zugmaschine verbessert, Side Skirts, Base Flaps, Seitenverkleidungen für Fahrerhaus	~18%	~26.100	< 3 Jahre
	Super-Single Reifen	~10.400 l/p.a.		
	Batteriebetriebene/elektrische APU ¹⁾	~ 9.500 EUR/p.a.		

1) Auxiliary Power Unit z.B. für Klimatisierung während Fahrpausen
 3) Wechselkurs CAD/EUR =0,78/1

2) Fahrleistung: 160.000 km p.a., 33 l/100 km., 1.400 Stunden Leerlauf p.a., 3,5 l/Std. Leerlauf, 0,76 EUR/l Diesel

Aus Kundensicht muss sich der Anschaffungspreis für Fahrzeugoptimierungen innerhalb kurzer Zeit amortisieren

Ergebnisse der Befragung deutscher Speditionen (1/2)

"Welches sind die wichtigsten Kriterien, die Sie zum Kauf von verbrauchsreduzierenden Features ansetzen?"¹⁾

Anschaffungspreis

"Das Kosten-Nutzenverhältnis muss gegeben sein."

"Investitionen sind sinnvoll, solange Potenzial zur Verbrauchsoptimierung existiert und dadurch Geld eingespart werden kann."

Wirtschaftlichkeit, Amortisationszeit²⁾

"Preis sowie Ergebnisbeitrag sind die wichtigsten Kaufkriterien."

"Der Mix aus Wirtschaftlichkeit und Kosten sollte stimmen."

Potenzial zur Verbrauchsoptimierung

"Die Wirtschaftlichkeit ist das wesentliche Kaufkriterium – die Investition soll ja meine Kosten senken."

"Sofern man den Verbrauch steuern will, kommt man um derartige Investitionen nicht herum."

1) Fokus Aerodynamik und Rollwiderstandsminimierung

Quelle: Interviews; Roland Berger

2) Mindestanforderung an Amortisationszeit i.d.R. zwischen einem und vier Jahren

Ein flächendeckender Einsatz von verbrauchsreduzierenden Elementen wird derzeit durch verschiedene Faktoren erschwert

Ergebnisse der Befragung deutscher Speditionen (2/2)

"Welche verbrauchsreduzierenden Elemente nutzen Sie in Ihrer Flotte?"¹⁾²⁾

- 1 Spoiler/Diffusoren
- 2 Seitenverkleidung
- 3 Reifendruckprüfsysteme
- 4 Rollwiderstandsoptimierte Reifen
- 5 Easy-Tarp-Plane

Sonstige: Fleet-Management-Systeme, Fahrerschulung

1) Ranking, Mehrfachnennungen möglich
 Quelle: Interviews; Roland Berger

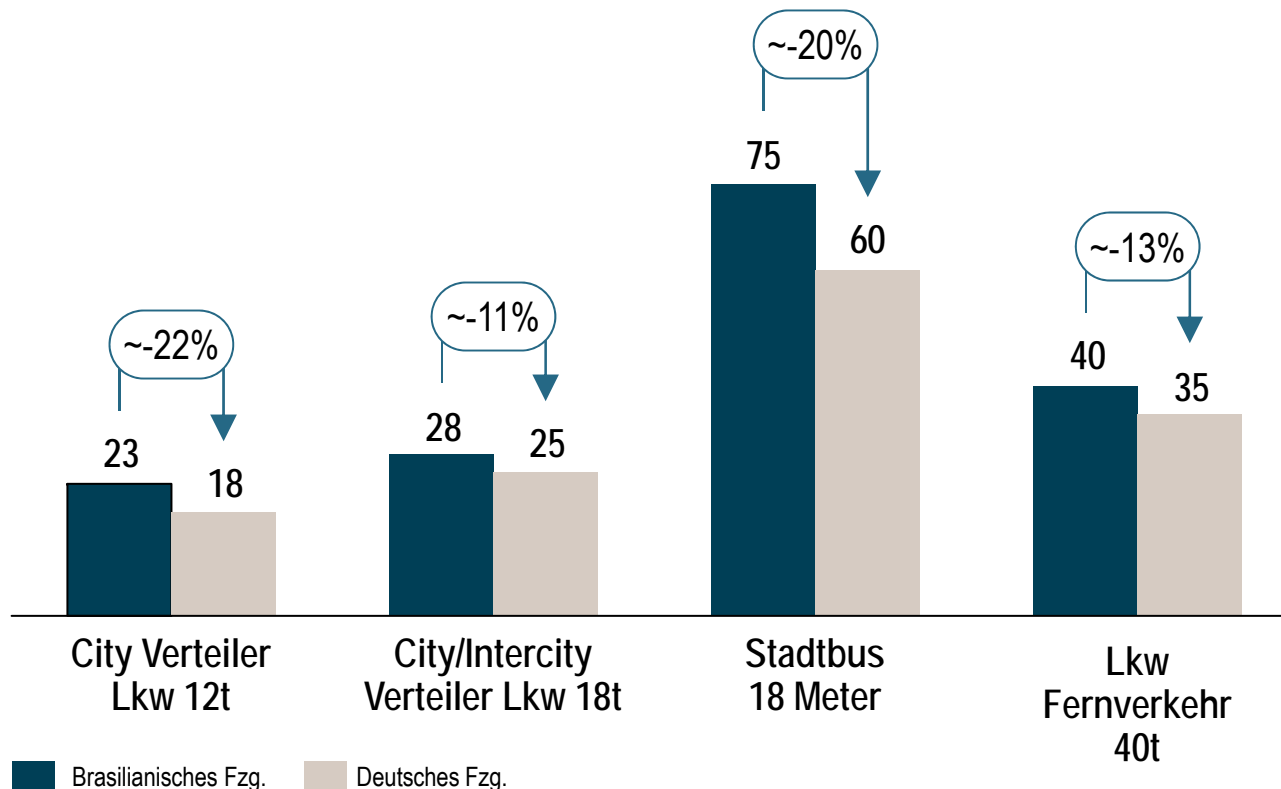
"Wo liegen Hindernisse zum flächendeckenden Einsatz verbrauchsreduzierender Features?"¹⁾

- | | | |
|---|--------------------------------|---|
| 1 | Anschaffungspreis | Höhe des Anschaffungspreises ist maßgeblich für die Amortisationsdauer |
| 2 | Unterschiedliche Einsatzzwecke | Einige Features sind für bestimmte Anwendungsgebiete ungeeignet |
| 3 | Umrüstzeit | Werkstattaufenthalt von Fahrzeugen senkt Auslastung der Flotte |
| 4 | Steigendes Eigengewicht | Mit zunehmendem Eigengewicht durch Features sinkt die zulässige Nutzlast |
| 5 | Fehlende Wirtschaftlichkeit | Bei einzelnen Features und best. Anwendungsgebieten rechtfertigt die Verbrauchseinsparung nicht die Anschaffung |
| 6 | Gesetzl. Bestimmungen | Regionale Zulassungsbestimmungen verhindern teilweise Einsatz (z.B. Teardrop-Trailer) |
| 7 | Einkaufsoptimierung | Zusätzlicher Koordinationsaufwand für die Einkaufsorganisation |

2) Fokus Aerodynamik und Rollwiderstandsminimierung

Basierend auf Technologien aus Triade-Märkten könnte in BRIC eine signifikante Verbrauchsreduktion erzielt werden

Durchschnittlicher Kraftstoffverbrauch von Nutzfahrzeugen in Brasilien und Deutschland, 2009 [l/100 km]



Quelle: Brasilianische OEMs, Lastauto Ommibus

Anmerkungen

- > ICE Technologie ist in BRIC-Märkten noch nicht soweit fortgeschritten wie in Triade Märkten – Anschaffungspreis oft noch wichtiger als TCO
- > Emissionsregulationen in einigen BRIC-Märkten noch bis zu fünf Jahre hinter denen in Triade-Märkten (z.B. derzeit noch EURO III in China)
- > Durch einen schnelleren Angleich der Technologien an Triade-Märkte könnten signifikante Verbrauchseinsparungen erzielt werden

Ausblick: Die Erfüllung der erwarteten CO₂-Regulierungen erfordert ein aktives Management

Ausblick Roland Berger Studie Truck Powertrain 2020 – Hypothesen

1. CO₂-Reduzierungen von 20-30% werden bei Neufahrzeugen erwartet – Zielerreichung nur durch einen Technologiemix möglich – Masterplan mit Zielen erforderlich
2. Konstruktive Optimierungen wie Aerodynamik sind wichtiger Bestandteil zur CO₂-Reduzierung
3. Die Gesetzgebung sollte sich bzgl. Machbarkeit und Herausforderungen gemeinsam mit der Industrie abstimmen und zeitnah Zielwerte festlegen
4. Kooperation notwendig, um Herausforderungen bei der Hybridisierung zu überwinden: Batteriekosten, E-Motoren, elektronische Komponenten
5. Die Bedeutung der CO₂-Reduzierung rechtfertigt eine zentrale Verantwortung auf Gesamtfahrzeug-Ebene