

12. DEUTSCHER NAHVERKEHRSTAG



Ganzheitliche ökologisch-ökonomische Bewertung der Optionen der Elektromobilität im Vergleich zu den konventionellen Antrieben

Prof. Dr. Ralph Pütz

24. bis 26. April in Koblenz



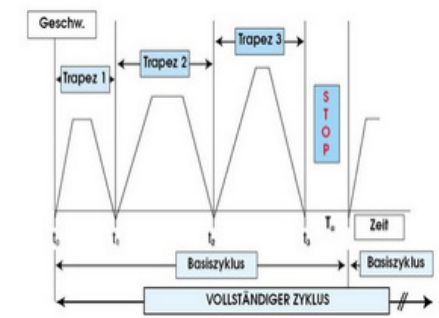
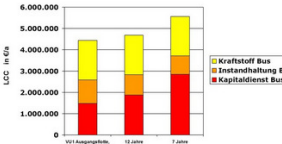
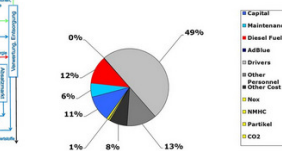
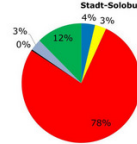
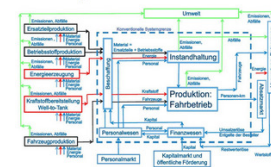
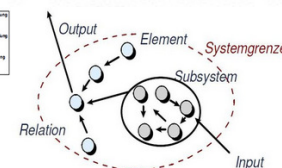
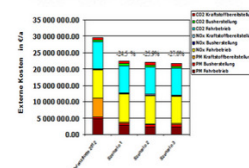
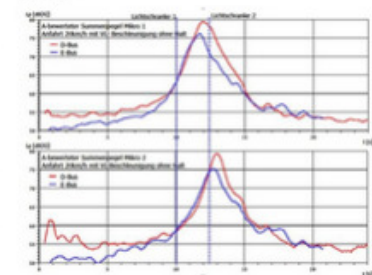
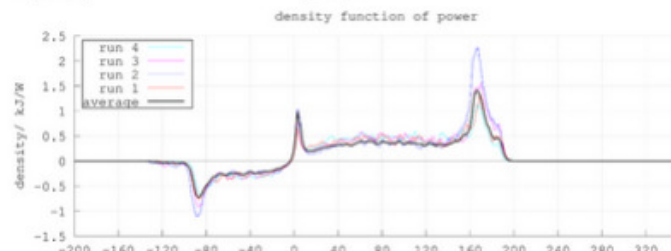
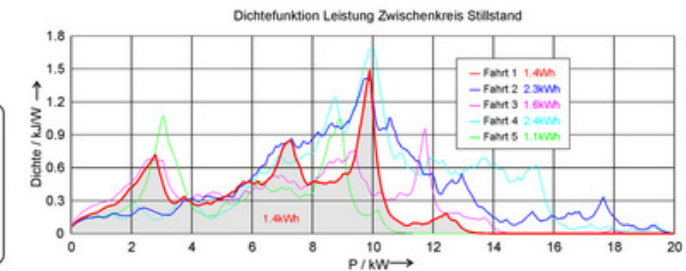
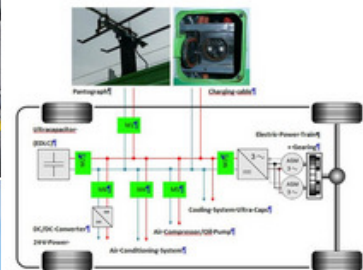
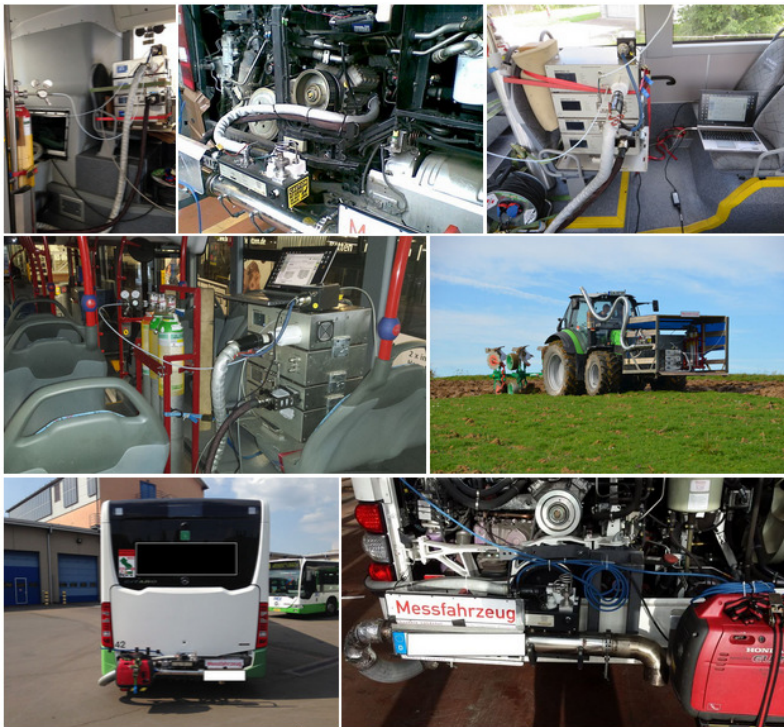
www.deutschernahverkehrstag.de

Inhaltsübersicht

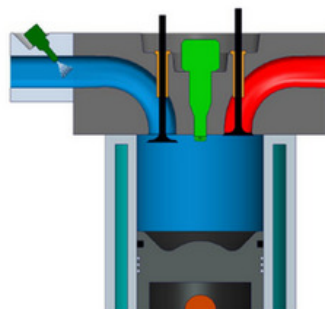


1. Randbedingungen
2. Untersuchte konventionelle und alternative Antriebe auf der Basis Solobus
3. Gewählter Systemansatz für objektive Vergleiche von Antriebsoptionen
4. Ergebnisse der ökologischen Analyse für die Randbedingungen eines typischen ÖPNV-Unternehmens mit Stadt- und Regionalverkehr – heute und mittelfristig
5. Ergebnisse der ökonomischen Analyse für die Randbedingungen eines typischen ÖPNV-Unternehmens mit Stadt- und Regionalverkehr – heute und mittelfristig
6. Fazit

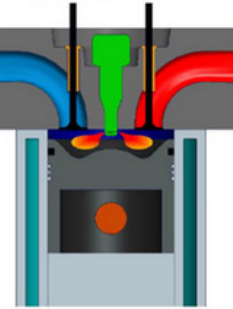
BELICON – Forschungsfeld „Nachhaltige Mobilität“



Ansaugen des homogenen Gas-Luft-Gemisches

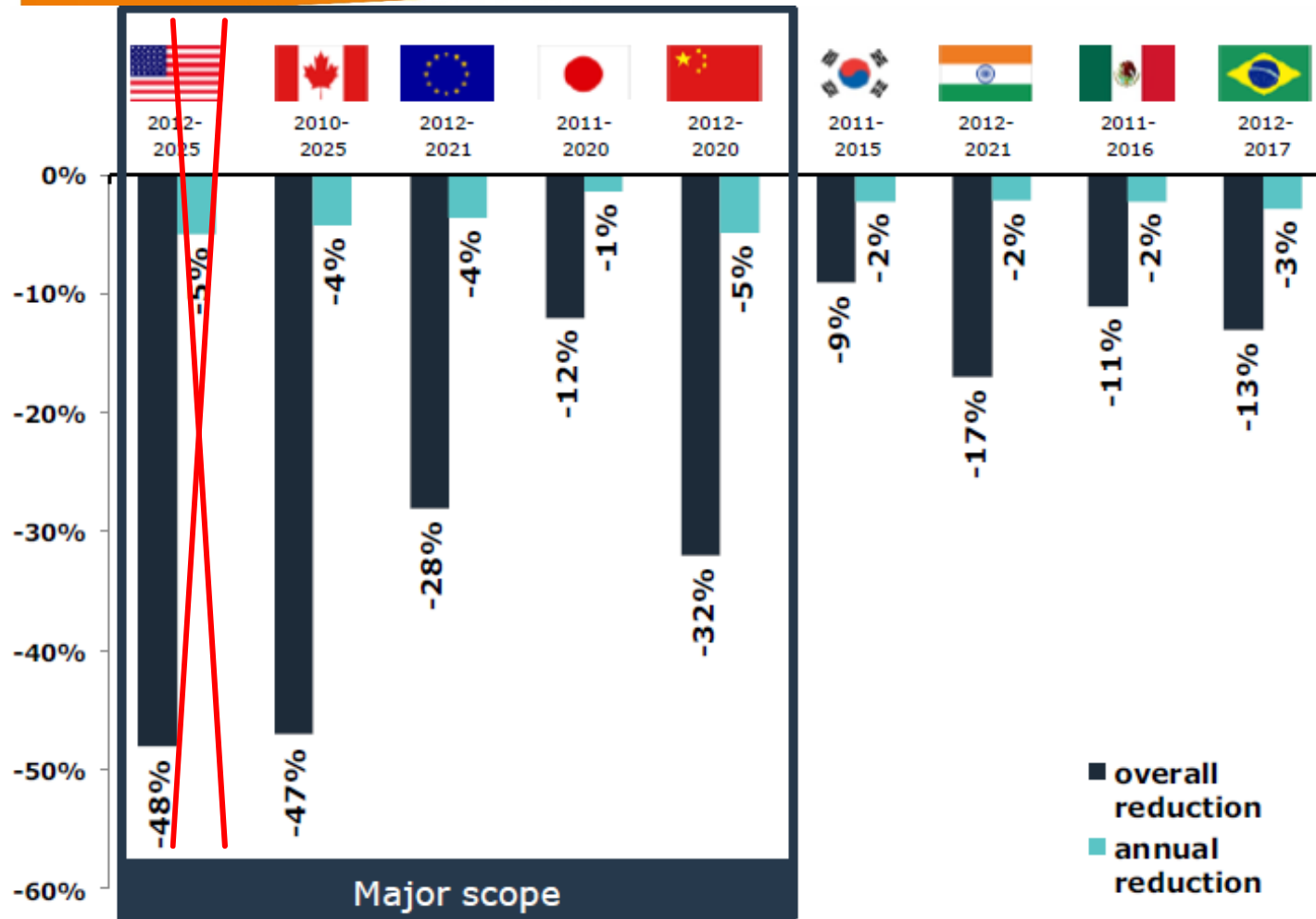


Verdichten sowie Einspritzen des Dieseldiebstoffs



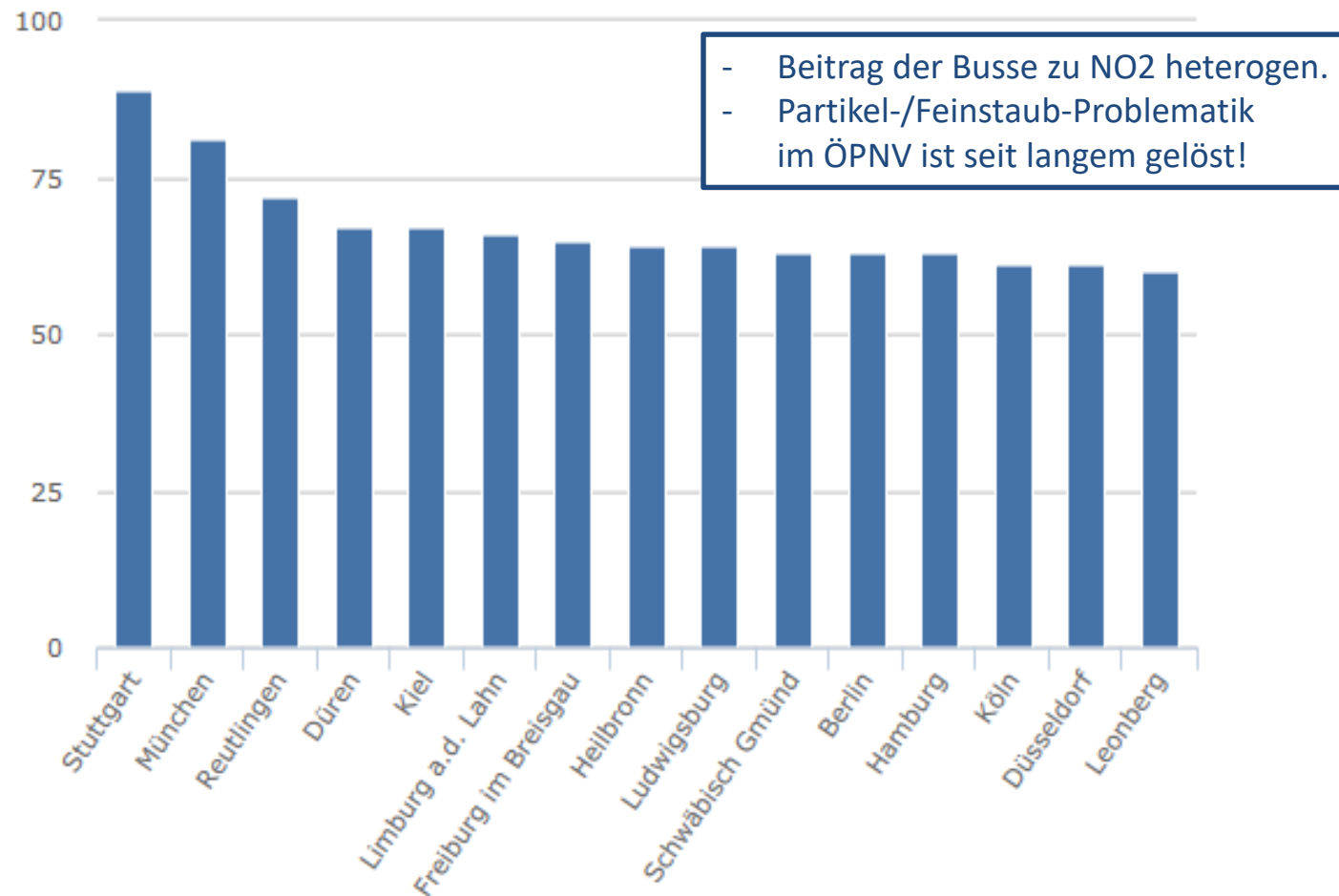
1. Randbedingungen

Pariser Klimaabkommen: Signifikante CO2-Minderung in allen Weltregionen gefordert!



Lokale Emissionen: Signifikante Überschreitungen der Grenzwerte in Kommunen (Stickstoffdioxid NO₂)

Jahresmittelwert in Mikrogramm pro Kubikmeter



Quelle: BMU, 2015

Status quo: Antriebstechnologien in der deutschen Linienbusflotte (Stadt- und Überlandbusse)

Antriebstechnologie	Prozent
Diesel	94,85
Diesel Hybrid	1,65
CNG	2,91
H2 ICE	0,00
BZ Hybrid	0,04
Batterie	0,21
Trolley	0,29
Trolley Hybrid	0,04
Summe	100,00

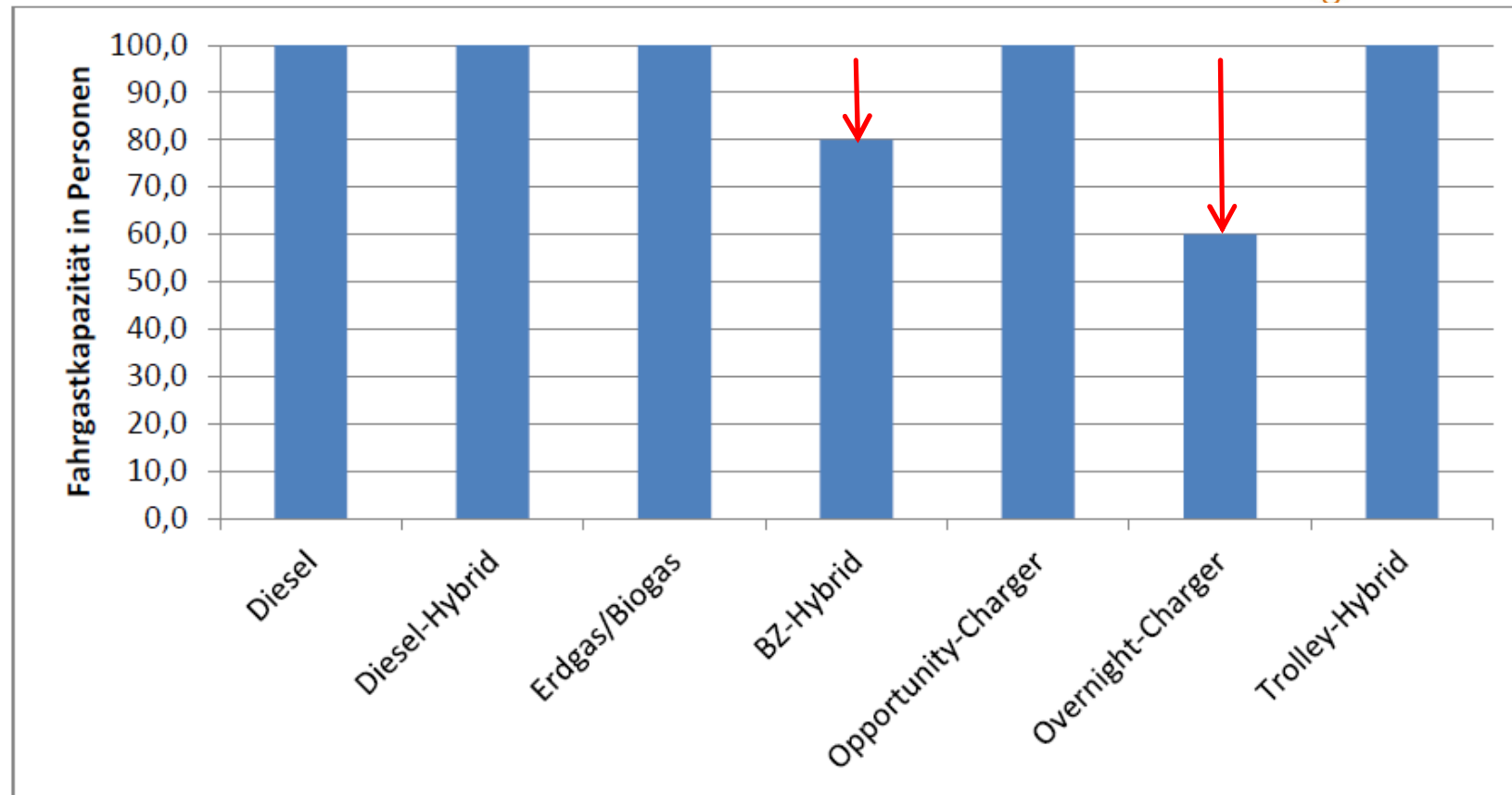
ca. 98% konventionell

ca. 57%
der Elektromobilität:
oberleitungsgebunden

Quellen: KBA/VDV, 2017

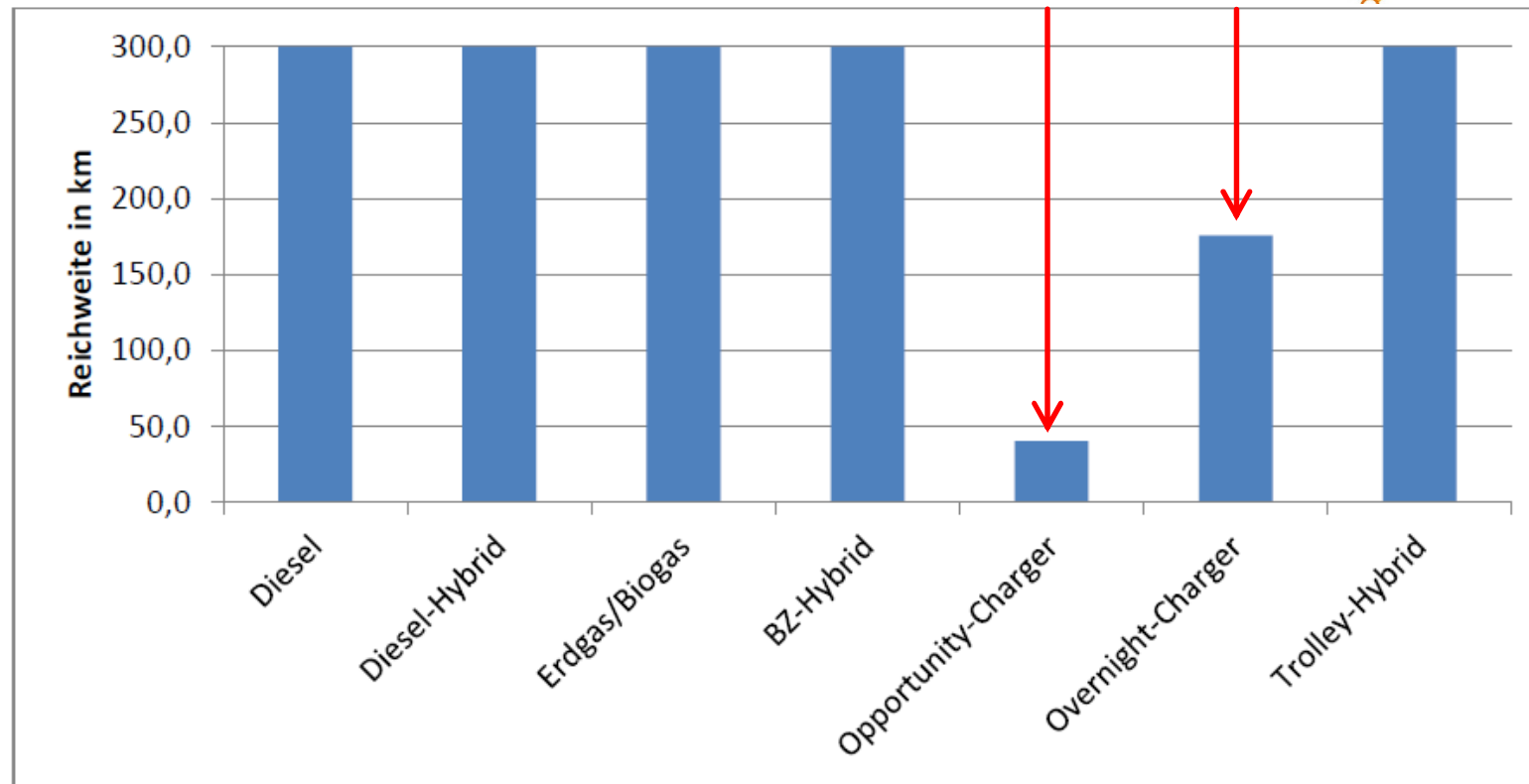
2. Untersuchte konventionelle und alternative Antriebe auf der Basis Solobus

Fahrgastkapazität von Solobussen nach Antriebssystem



Bedeutet zusätzliche Reservefahrzeuge!

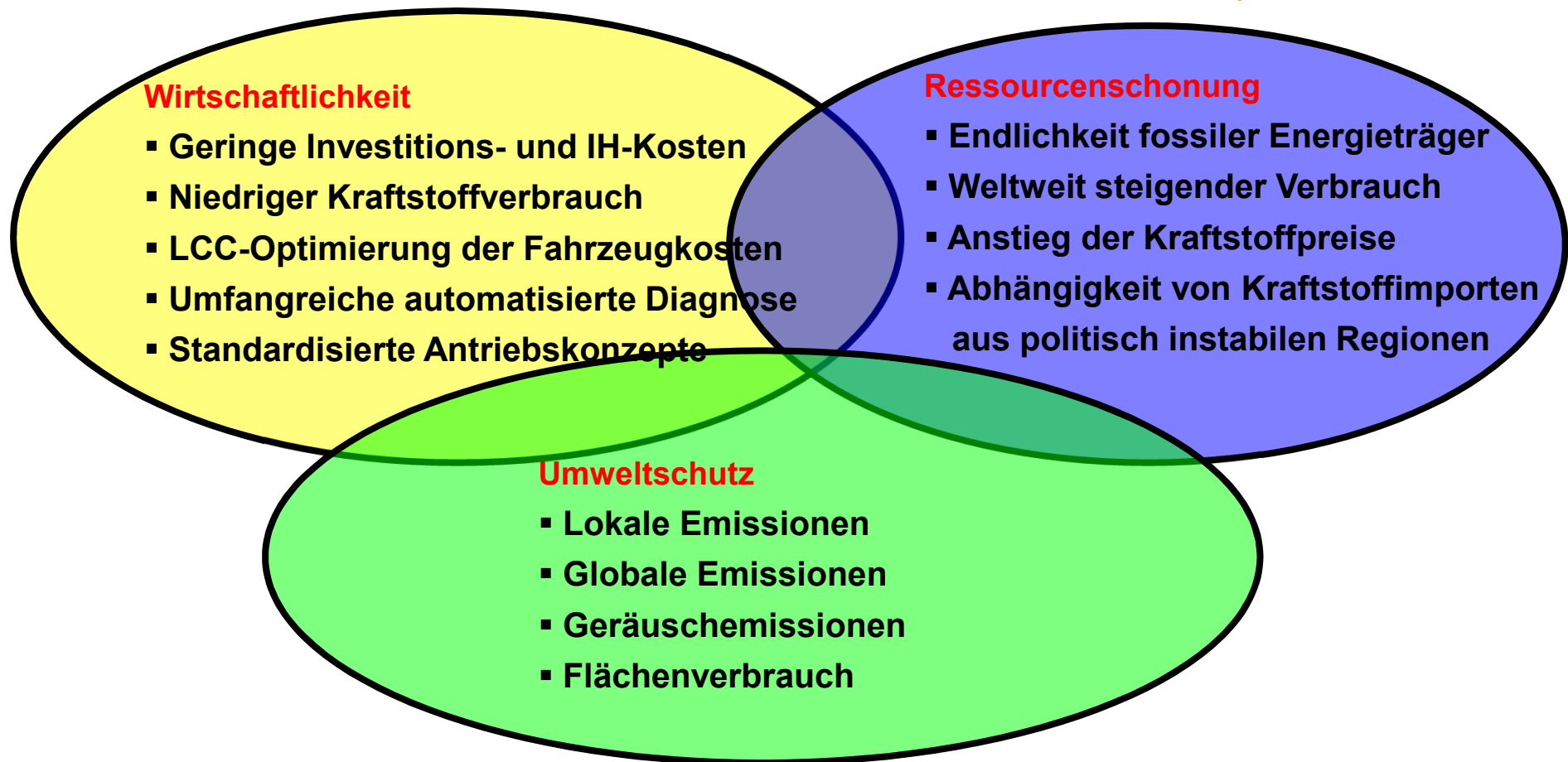
Reichweite von Solobussen nach Antriebssystem (gefordert: >300 km)



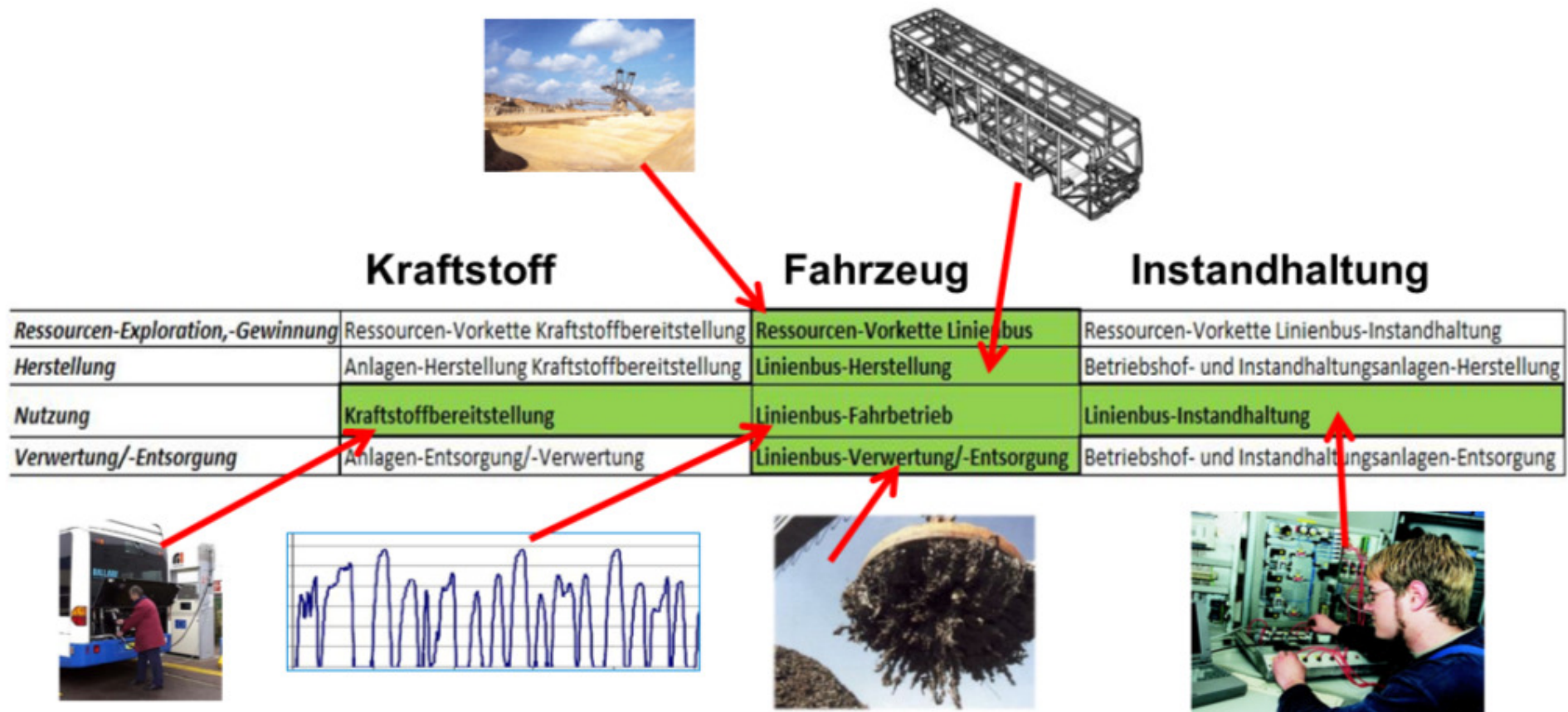
**Bedeutet zusätzliche Reservefahrzeuge
oder/und hohe Infrastrukturanforderungen!**

3. Gewählter Systemansatz für objektive Vergleiche von Antriebsoptionen

Treiber für die Weiterentwicklung von Antriebssystemen im Verkehrssektor



Modell für das ökologische System „Linienbus“ mit Subsystemen in Lebenszyklusbetrachtung



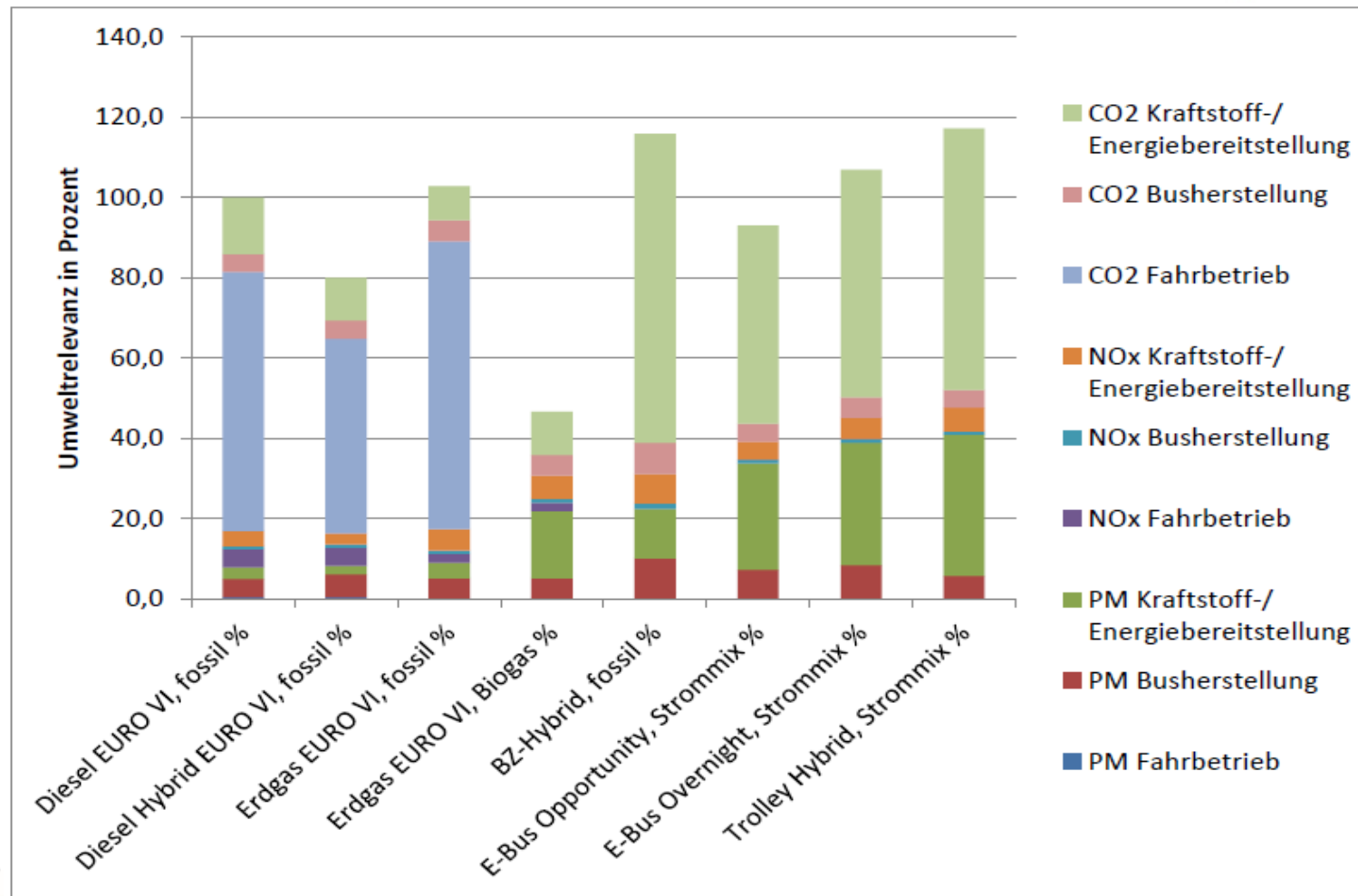
Modell für das ökonomische System „Linienbus“ mit Subsystemen in Lebenszyklusbetrachtung



Beschaffung	Linienbus-Kapitaldienst		
Nutzung	Kraftstoff- und Reagenskosten	Personalkosten Fahrbetrieb, Sonstige Personalkosten, Sonstige Kosten, Externe Kosten	Linienbus-Instandhaltung
Rücknahme	Linienbus-Restwert		

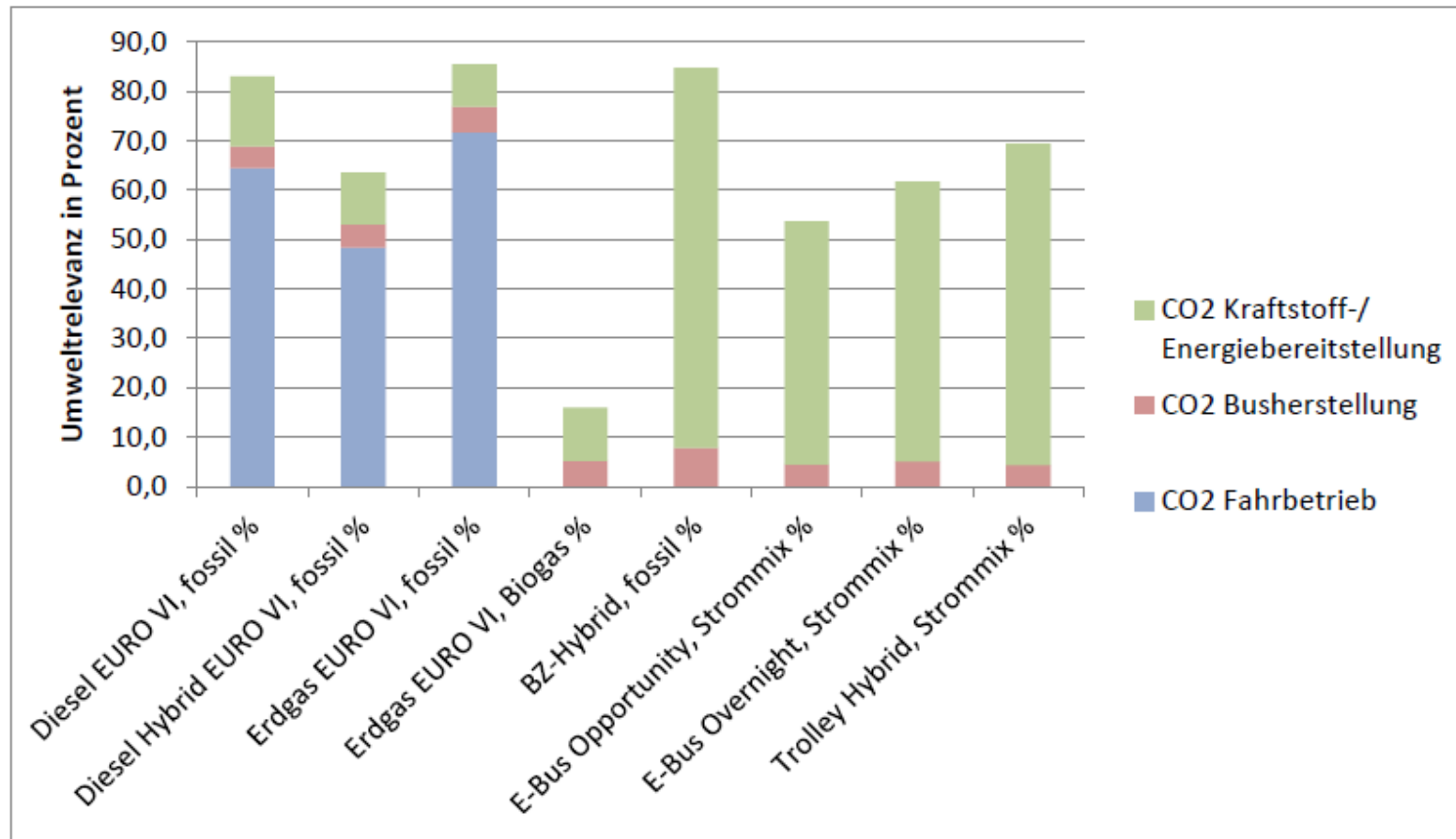
4. Ergebnisse der ökologischen Analyse von Solobussen – heute und mittelfristig

Systembezogene Umweltrelevanz 2017 („heute“) anhand externer Kosten



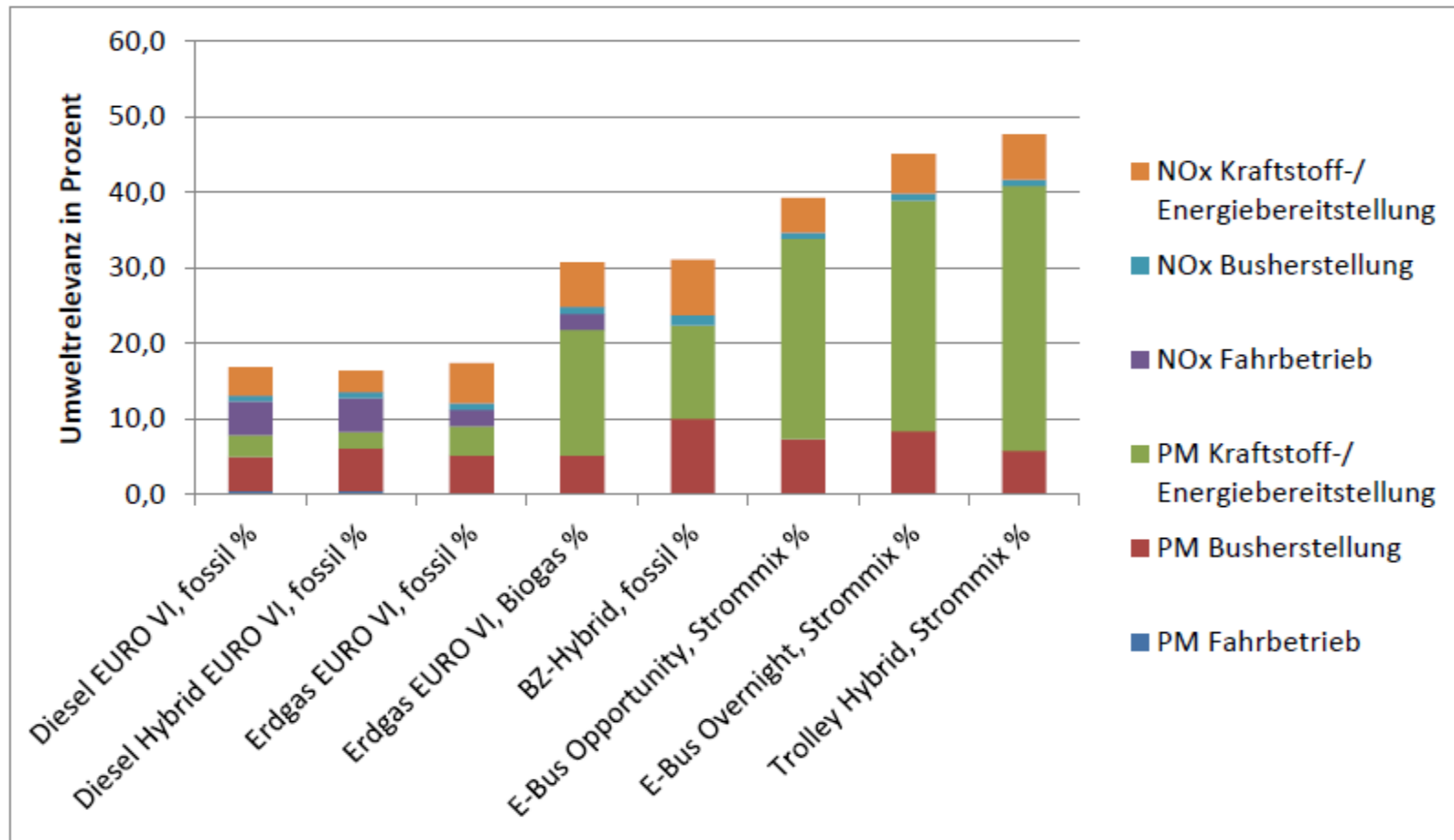
Quelle: © BELICON

Systembezogene globale Umweltrelevanz 2017 („heute“)



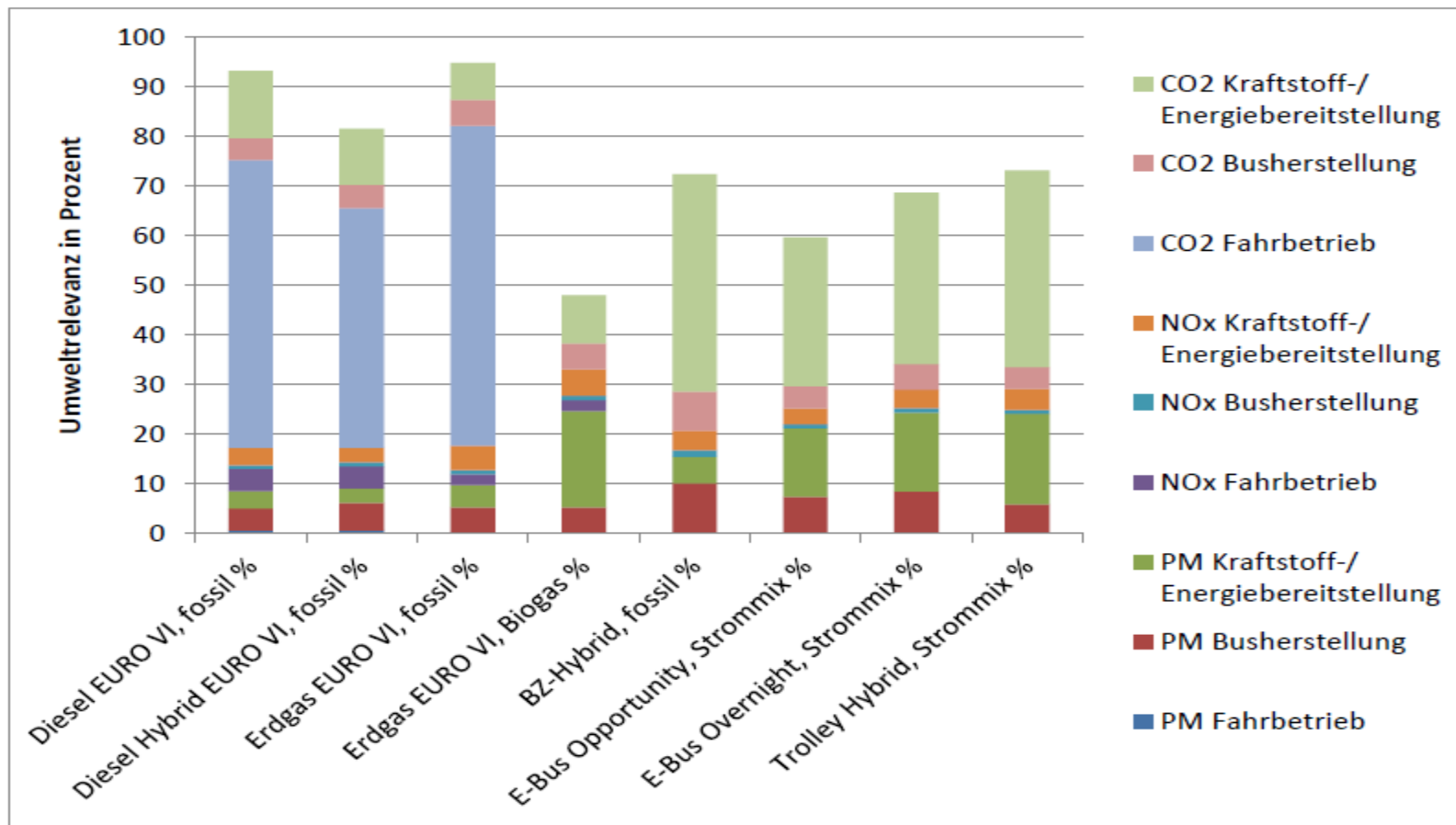
Quelle: © BELICON

Systembezogene lokale Umweltrelevanz 2017 („heute“)



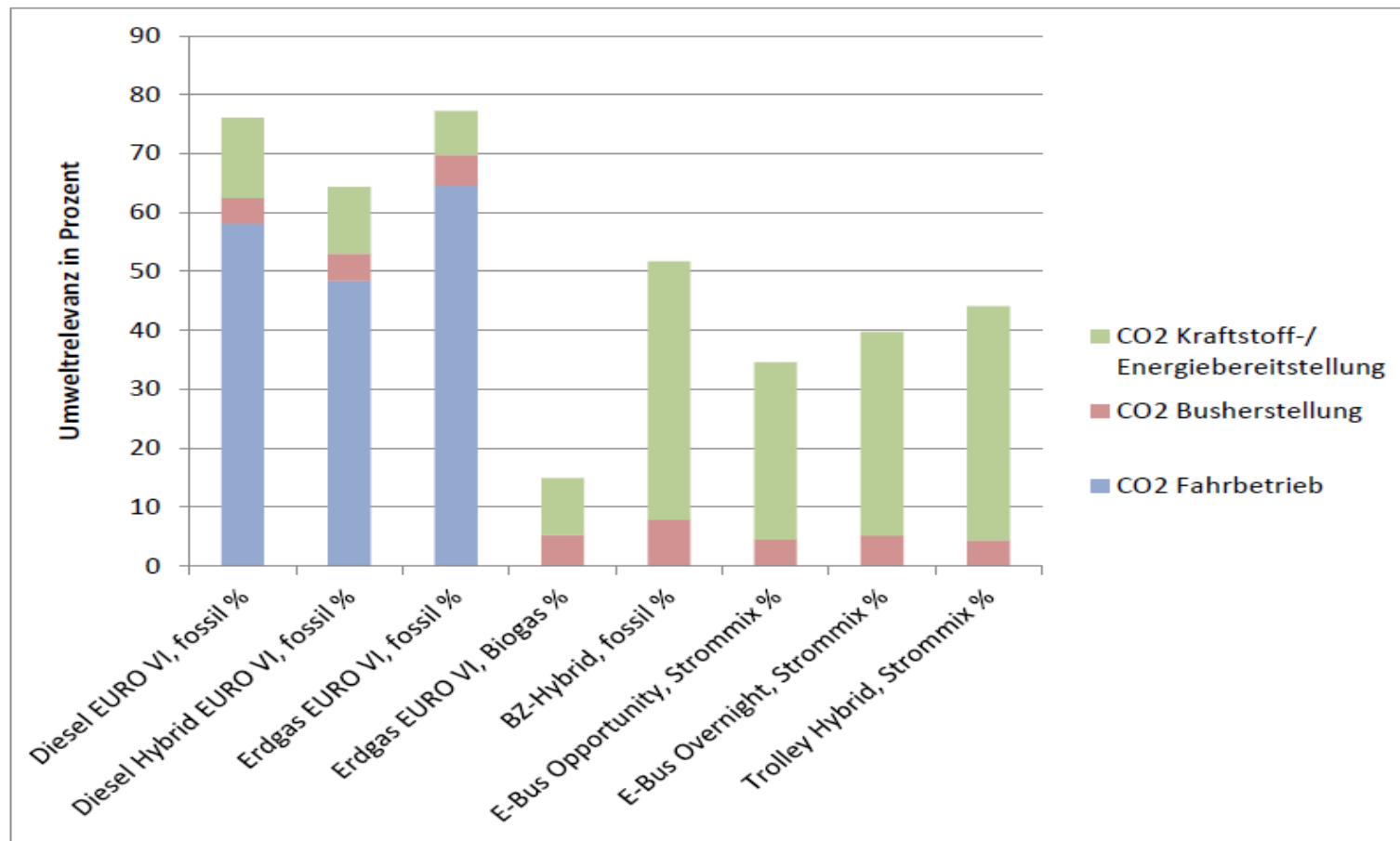
Quelle: © BELICON

Systembezogene Umweltrelevanz 2027 („mittelfristig“)



Quelle: © BELICON

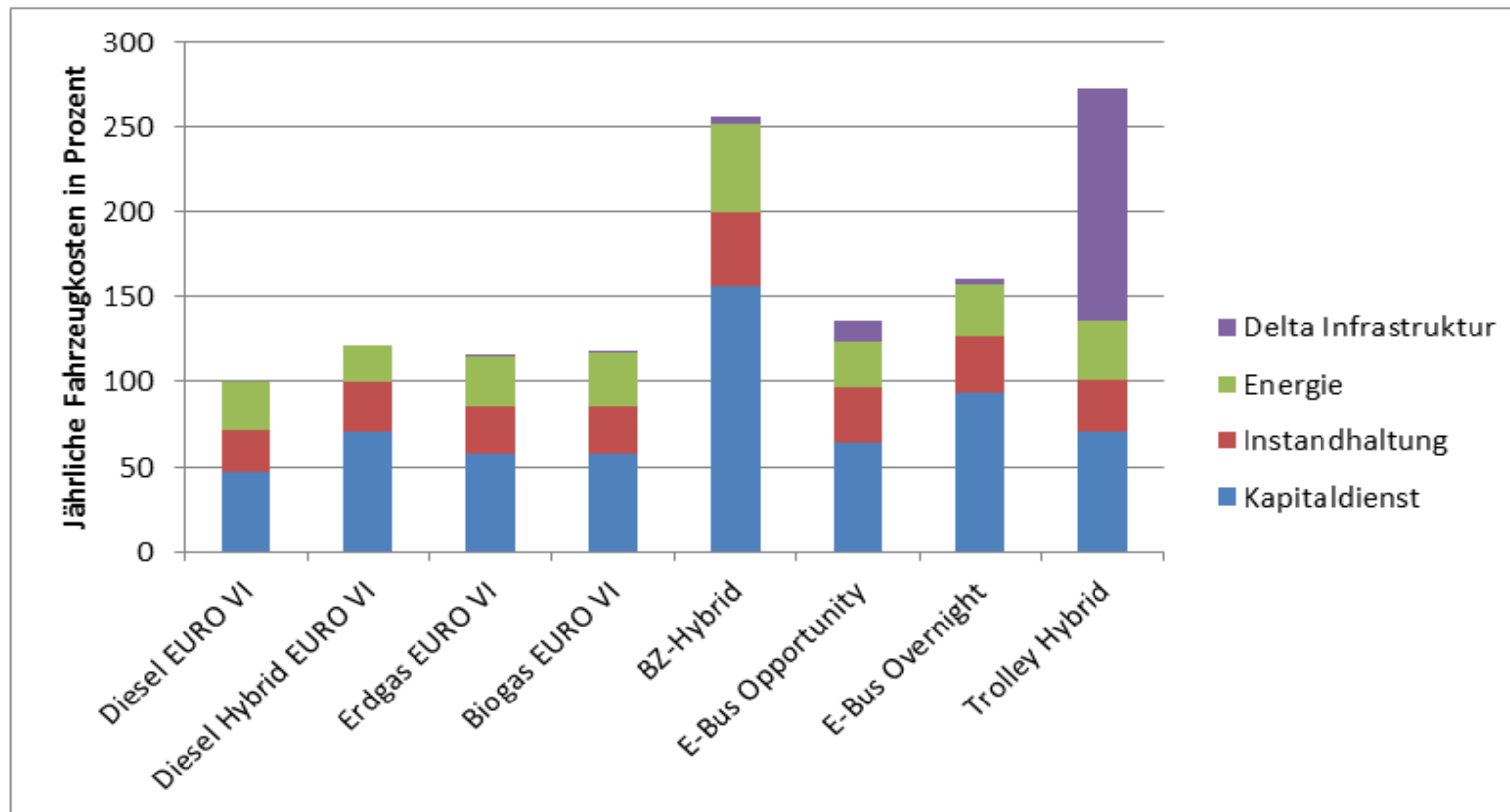
Systembezogene globale Umweltrelevanz 2027 („mittelfristig“)



Quelle: © BELICON

5. Ergebnisse der ökonomischen Analyse von Solobussen – heute und mittelfristig

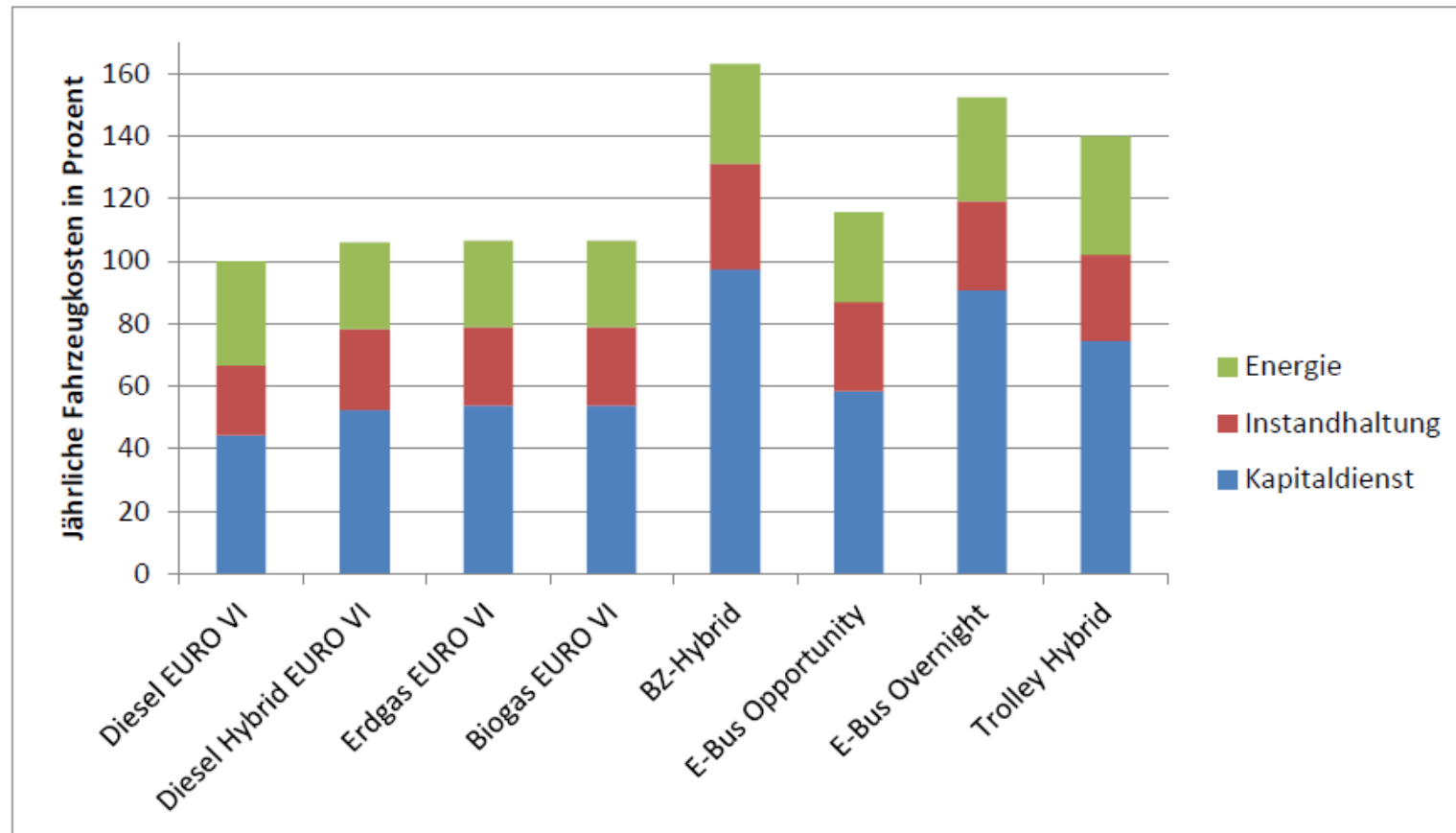
Relative Fahrzeugkosten 2017 („heute“) – inklusive Infrastruktur



Quelle: © BELICON

**Ohne Förderung – außer Elektrobusse
und zugehörige Infrastruktur!**

Relative Fahrzeugkosten 2027 („mittelfristig“) – ohne Infrastruktur



Quelle: © BELICON

Nicht berücksichtigt...



- Zusätzliche Reservefahrzeuge bei alternativen Technologien aufgrund geringerer Fahrgastkapazität
- Zusätzliche Reservefahrzeuge bei alternativen Technologien aufgrund geringer Verfügbarkeit
- Zusätzliche Reservefahrzeuge bei alternativen Technologien aufgrund geringerer Reichweiten
- Zusätzliche Personalkosten bei alternativen Technologien aufgrund längerer Betankungszeiten
-

5. Fazit

Fazit „heute“



- **Weder die ökologische Effizienz noch die Wirtschaftlichkeit der etablierten, hochsauberen Euro-VI-Konzepte mit Verbrennungsmotor werden heute von den meisten Optionen der Elektromobilität für die Gegebenheiten des deutschen ÖPNV erreicht. Die mit Abstand ökologisch verträglichste Option ist der Einsatz von Biogas in Euro-VI-Erdgasmotoren.**

Fazit „mittelfristig“



- Die ökologische Effizienz der hochsauberen Konzepte mit Verbrennungsmotor könnte mittelfristig von einigen Optionen der Elektromobilität für die Gegebenheiten des deutschen ÖPNV erreicht bzw. unterschritten werden. Die Wirtschaftlichkeit der konventionellen Konzepte wird dann immer noch nicht erreicht.

Herzlichen Dank für Ihr Interesse!

