

WIE UMWELTFREUNDLICH IST E-MOBILITÄT HEUTE WIRKLICH?

Prof. Dr. Martin Wietschel

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI

Praxisforum eMobilität 2019

Flugplatz Strausberg, den 16. August 2019



Zeichnungen: Heyko Stöber

AGENDA

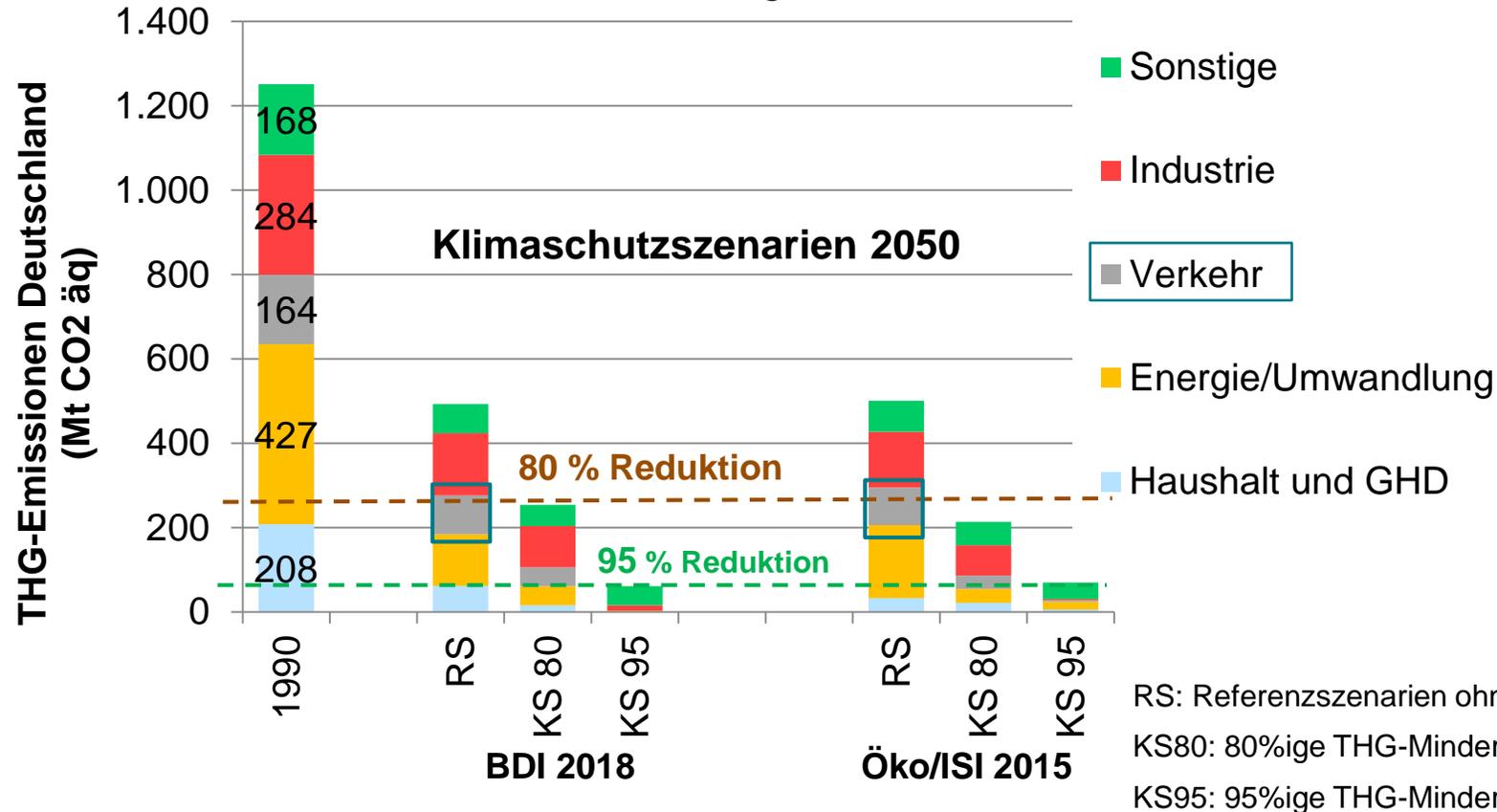
- Warum wird erneuerbare Strom der Kraftstoff der Zukunft sein?
- Wie sieht die Klimabilanz von strombasierten Kraftstoffen und Antrieben aus?
- Was lässt sich schlussfolgern?

AGENDA

- **Warum wird erneuerbare Strom der Kraftstoff der Zukunft sein?**
- Wie sieht die Klimabilanz von strombasierten Kraftstoffen und Antrieben aus?
- Was lässt sich schlussfolgern?

Ambitionierte Klimaschutzziele nur erreichbar mit fast vollständig klimaneutralem Verkehr

Entwicklung der Treibhausgasemission (THG):
historisch und Szenarienergebnisse



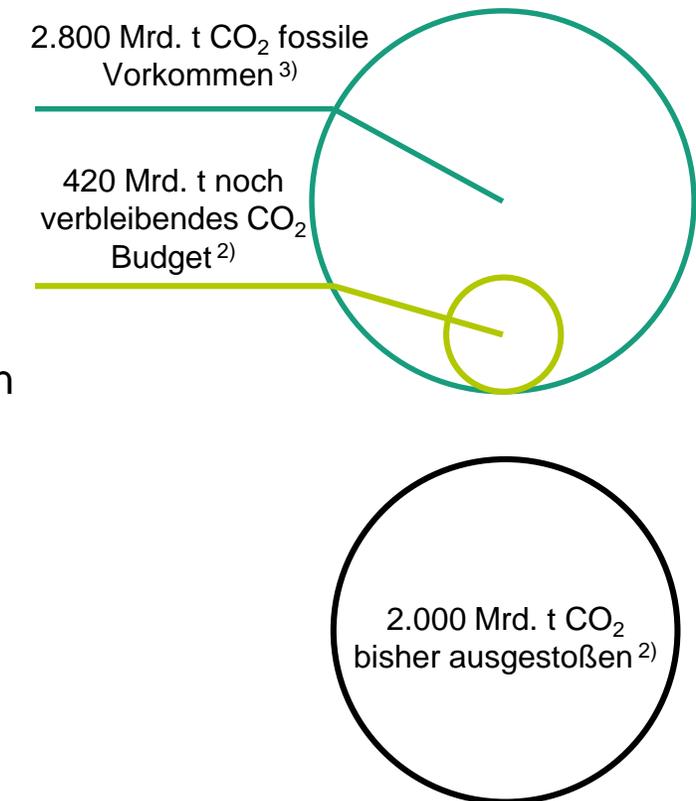
- „Quasi-unvermeidbaren“ Emissionen aus Landwirtschaft und Industrie:
-> füllen nahezu gesamte verbleibende Emissionsbudget
- Energieerzeugungssektor, erdgebundener Transportsektor, Wärmesektor
-> 2050 quasi emissionsfrei

Die Nachfrage nach Mobilität wächst weltweit und die fossilen Ölreserven sowie unser CO₂-Budget gehen zu Ende

Fahrzeugbestand weltweit:
1950: 80 Mio.

Expertenschätzungen zum Peak-Oil:
Heute bis 25 Jahren

1,5 Grad Ziel Paris: 85% der fossilen Vorkommen müssen in der Erde bleiben



2050: 2 Mrd.?

Erneuerbare werden immer billiger: In 30 Ländern bereits heute wirtschaftlicher als fossile¹⁾

Die vielfältigen Herausforderungen im Verkehr lassen sich nur durch erneuerbaren Strom lösen

Nachfragewachstum Mobilität

Peak-Oil

Treibhausgasminde- rung

Lokale Emissionen

Limitierte Biomassepotenziale

Kostensenkung Erneuerbarer Strom

Leitmarktstrategie Chinas

Erneuerbarer Strom ist der Kraftstoff der Zukunft!



Zeichnungen: Heyko Stöber

Direkt (Elektro-Pkw,..)

- Hohe Umwandlungswirkungsgrad
- In vielen Fällen wirtschaftlichste Lösung



Zeichnungen: Heyko Stöber

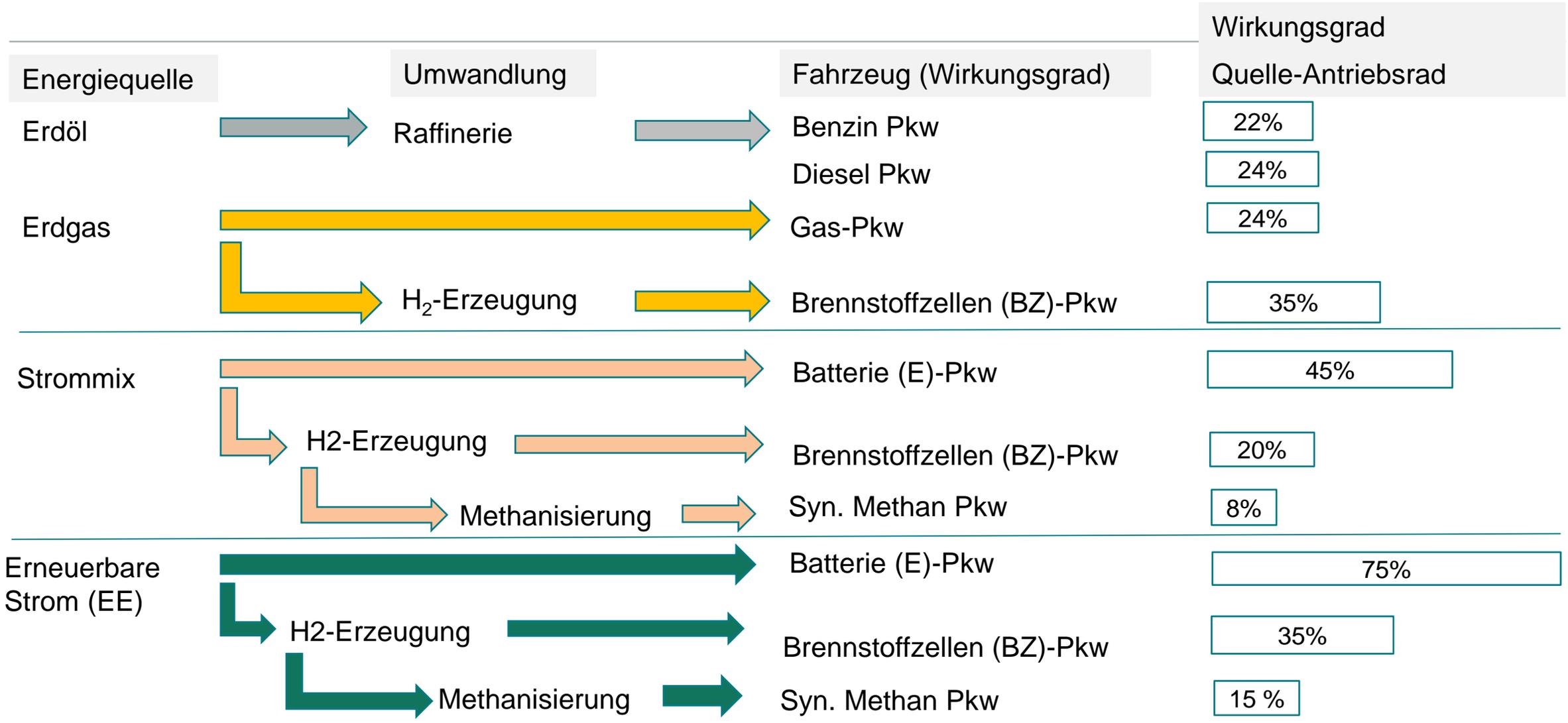
Indirekt - Wasserstoff, Methan, Methanol,.. (Schiffe, Flugzeuge,..)

- Wenn Batteriedichte nicht ausreicht

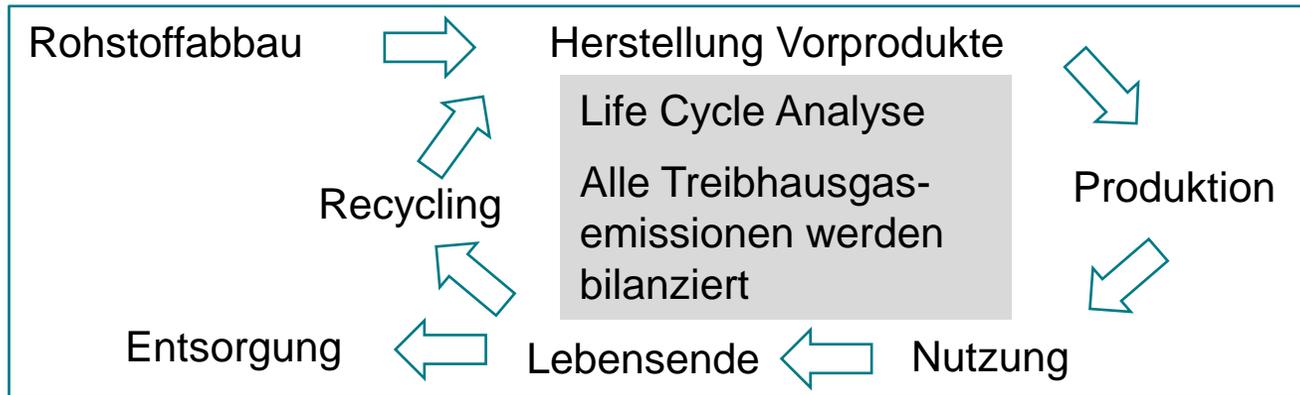
AGENDA

- Warum wird erneuerbare Strom der Kraftstoff der Zukunft sein?
- **Wie sieht die Klimabilanz von strombasierten Kraftstoffen und Antrieben aus?**
- Was lässt sich schlussfolgern?

Was für Energiepfade und Fahrzeuge werden betrachtet?

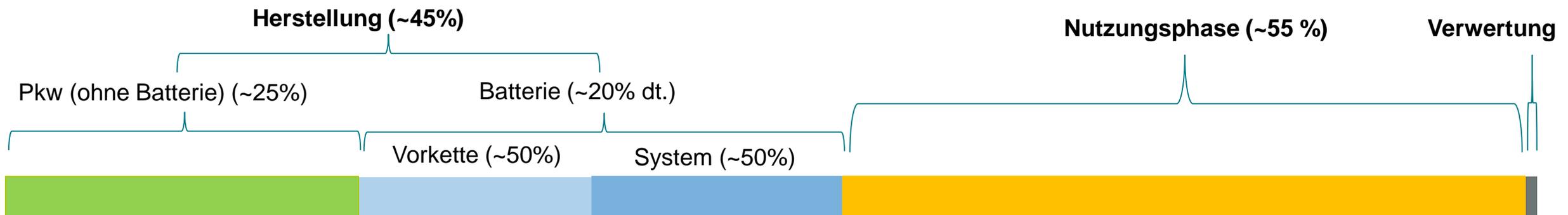


Zur Bilanzierung der Klimabilanz von Pkw muss man alle Emissionen erfassen



- Konventionelle Pkw: Einfluss der Nutzungsphase hoch
- Batterie-Pkw und Brennstoffzellen-Pkw: auch Herstellung sehr relevant

Anteile an den Treibhausgasemissionen eines Elektrofahrzeuges (Mittelklasse, Deutschland, 2019-2031)



Die Schwankungen bei der Klimabilanz bei der Herstellung von Batterie- und Brennstoffzellen-Pkw sind hoch

- Batterieherstellung bezogen auf Batteriekapazität
 - 60 bis 210 kg CO_{2eq}/kWh
- Brennstoffzellenherstellung bezogen auf Leistung
 - 20 bis 60 kg CO_{2eq}/kW

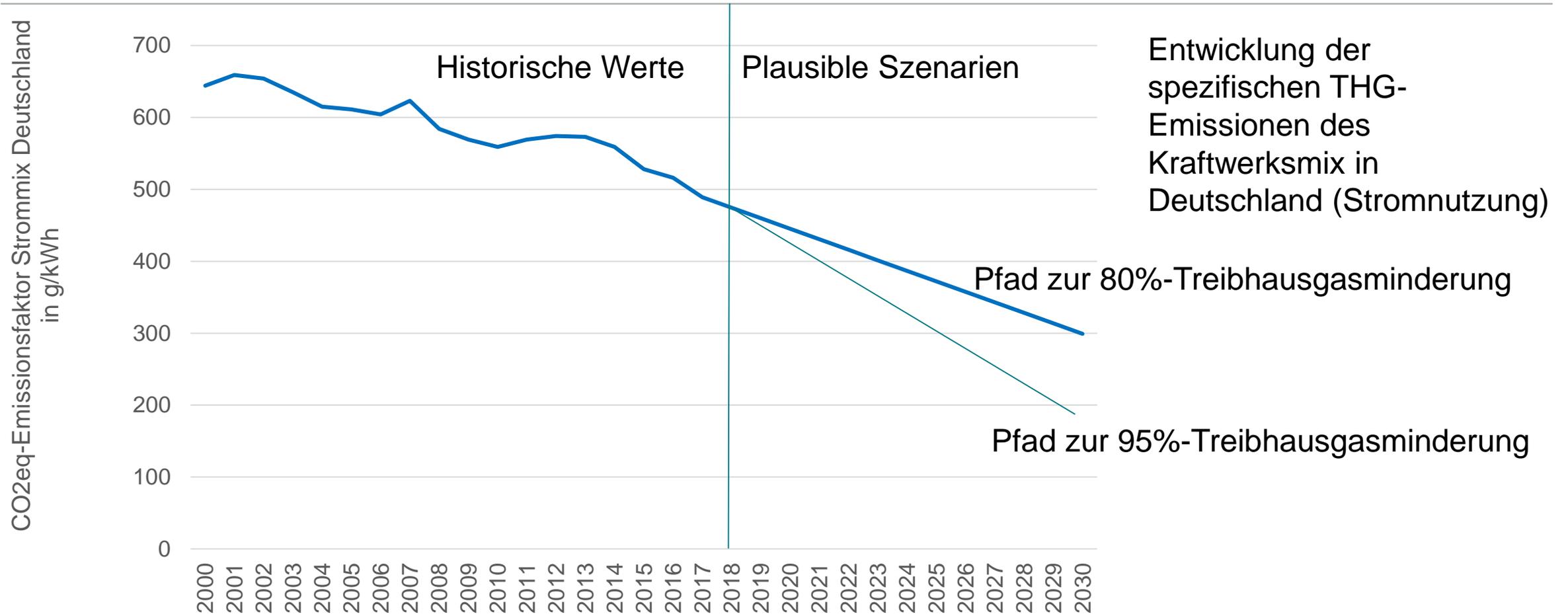
Einflussfaktoren:

- Emissionsbelastung Stromerzeugung
- Energieeffizienz Produktion
- Materialzusammensetzung
- Verwendung von Recyclingmaterialien

- Bei Batterien: Zweitnutzung für stationäre Anwendungen

- Es gibt relevante Stellhebel zur Verbesserung der Klimabilanz der Herstellung!
- Politik und Industrie arbeiten daran

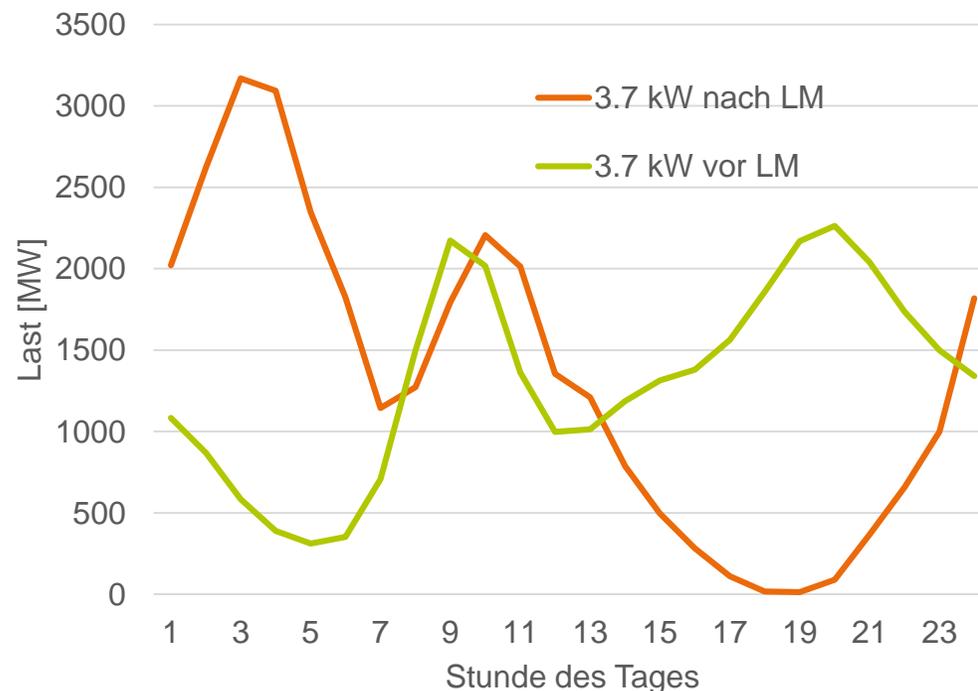
Die Treibhausgasemissionen aus der Stromproduktion sind stetig gesunken und werden wahrscheinlich weiter sinken



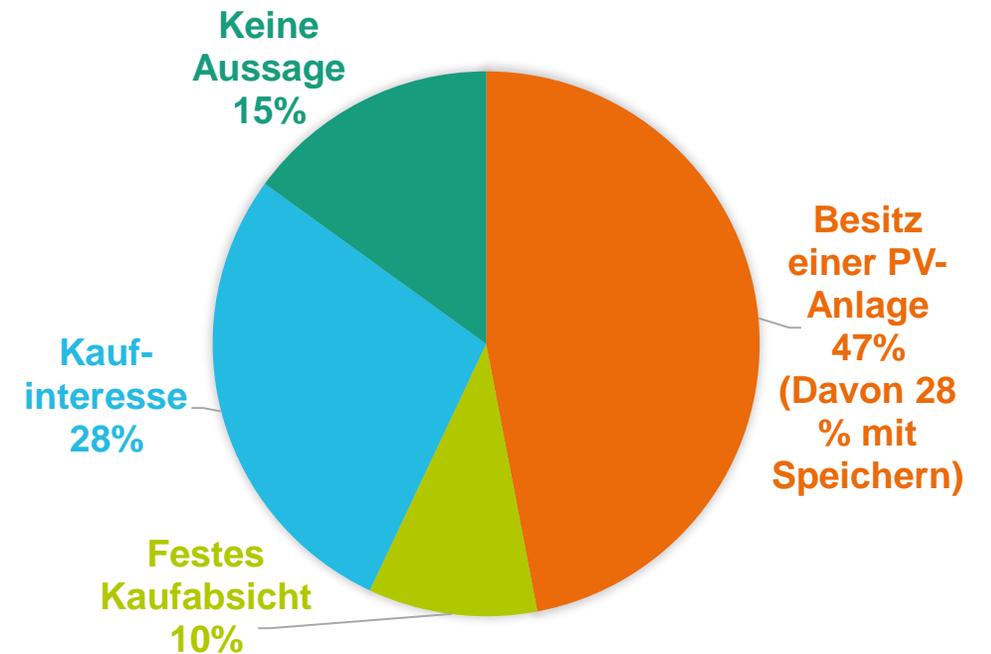
Einige Optionen zur Verbesserung der Klimabilanz beim Strombezug bei Elektrofahrzeuge bestehen

- Verbindung mit eigener PV-Anlage und stationärem Speichern
- Lademanagement

Spezifische Emissionen für die gesamte Stromerzeugung mit und ohne Anwendung von Lastmanagement (LM)



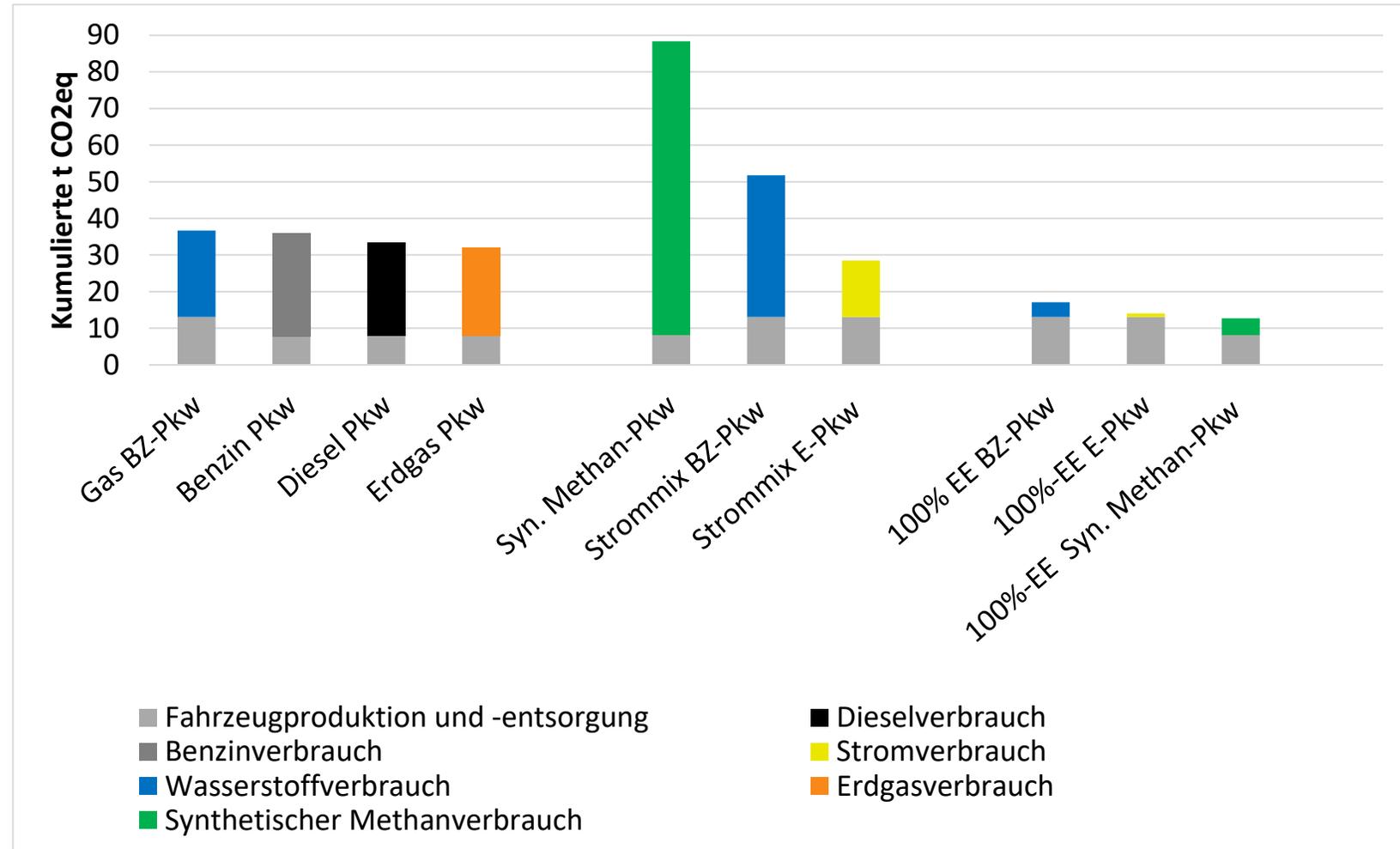
Besitz, Kaufintention und Interesse an PV-Anlagen von Elektrofahrzeugnutzern in Deutschland¹⁾



Heute:

Konventionelle Energiepfade: Klimabilanz von E-Pkw am besten – Erneuerbare Energiepfade: alle Alternativen sehr gut

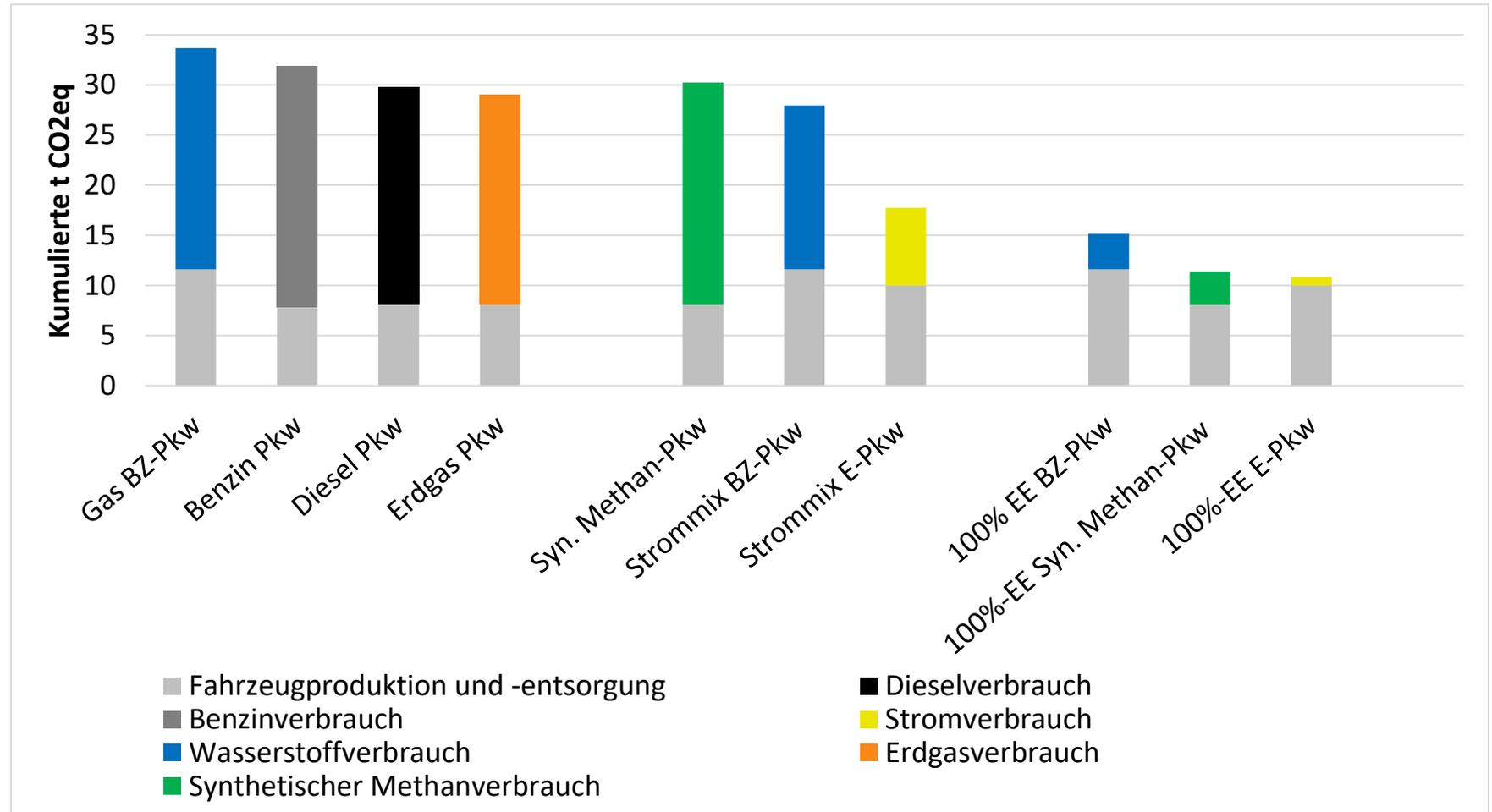
Klimabilanz von
Mittelklasse-Pkw
über ihre
Lebensdauer (2019-
2031)



2030:

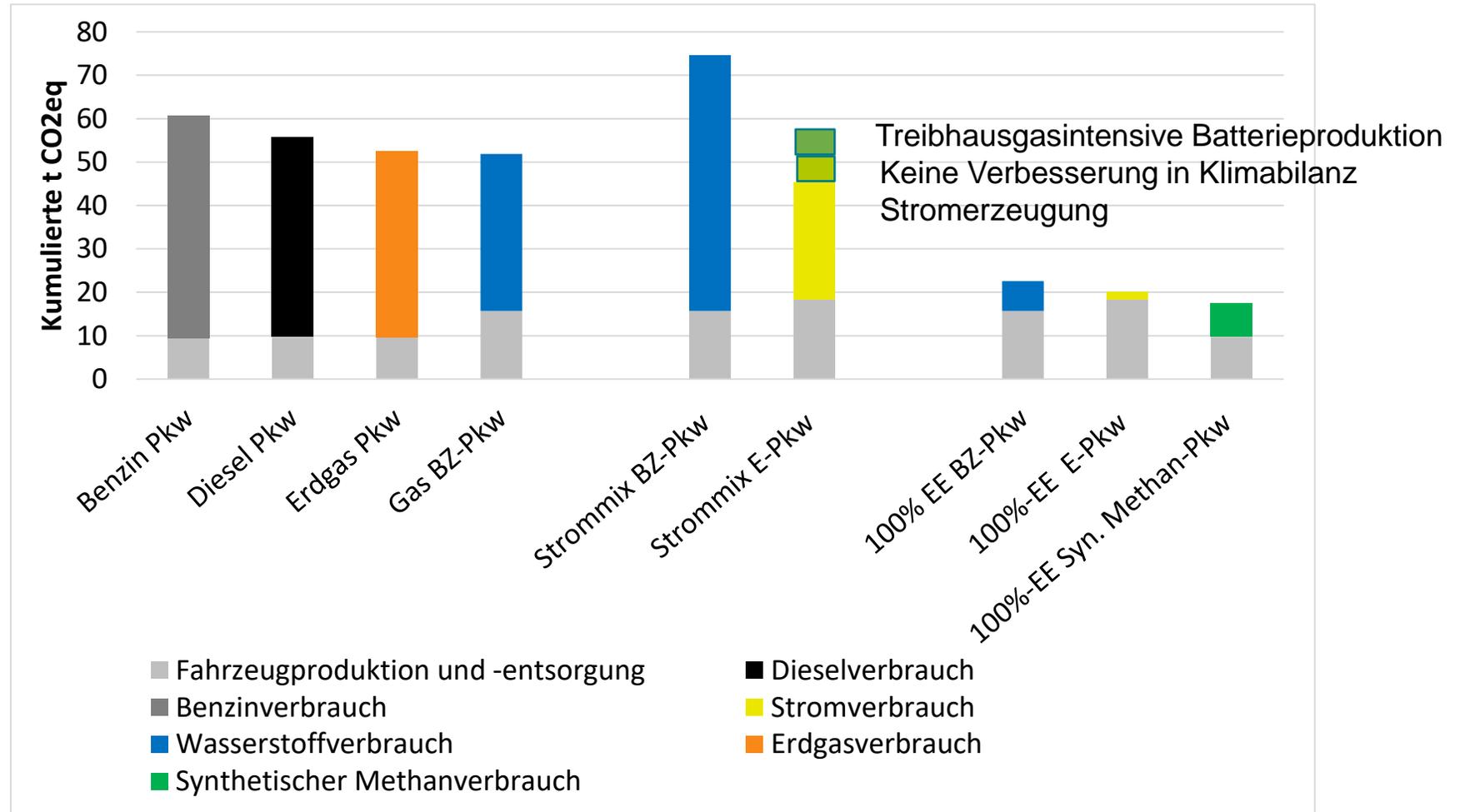
Strombasierte Alternativen werden deutlich besser

Klimabilanz von
Mittelklasse-Pkw
über ihre
Lebensdauer (2030-
2042)



Oberklasse-Pkw zeigen vergleichbare Ergebnisse

Klimabilanz von Oberklasse-Pkw über ihre Lebensdauer (2019-2031)



AGENDA

- Warum wird erneuerbare Strom der Kraftstoff der Zukunft sein?
- Wie sieht die Klimabilanz von strombasierten Kraftstoffen und Antrieben aus?
- **Was lässt sich schlussfolgern?**

Schlussfolgerungen

- Strom, direkt oder indirekt genutzt, wird der Kraftstoff der Zukunft sein
- Batteriefahrzeuge weisen eine gute Klimabilanz auf – die immer besser wird
 - Es gibt eine Reihe an Maßnahmen zur Verbesserung der Klimabilanz
 - Nutzung von Erneuerbaren Strom (Eigenerzeugung, tatsächlicher Ökostrombezug)
 - Lastmanagement
 - Verbesserung der Klimabilanz der Batterieproduktion
 - Hohe Batteriekapazitäten verschlechtern sie allerdings deutlich
- Brennstoffzellenfahrzeuge weisen bei überwiegend erneuerbaren Strom eine gute Klimabilanz auf, der ökologische Rucksack der Herstellung ist auch hier weiter zu reduzieren
- Sie können bei großen, schweren Fahrzeugen mit hohen Reichweitenanforderungen eine sinnvolle Alternative zu batterieelektrischen Fahrzeugen sein
- Synthetisches Methan ist ausschließlich bei erneuerbaren Strom sinnvoll, hoher Ausbaubedarf an Erneuerbaren sowie schlechte Wirtschaftlichkeit sind aber hier große Herausforderungen

Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit!

Prof. Dr. Martin Wietschel
Leitung Geschäftsfeld Energiewirtschaft
Competence Center Energietechnologien und Energiesysteme
Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI
Breslauer Straße 48 | 76139 Karlsruhe
Telefon +49 721 6809-254 | Fax +49 721 6809-2721
<mailto:martin.wietschel@isi.fraunhofer.de>
<http://www.isi.fraunhofer.de>

