

Flotte – Der Branchentreff Düsseldorf am 29.03.2023

Vortrag:

Wasserstoffantriebe bei Pkw, Transporter, Lkw – Was kommt? Was nicht?

Prof. Dr-Ing. Axel Pöhls

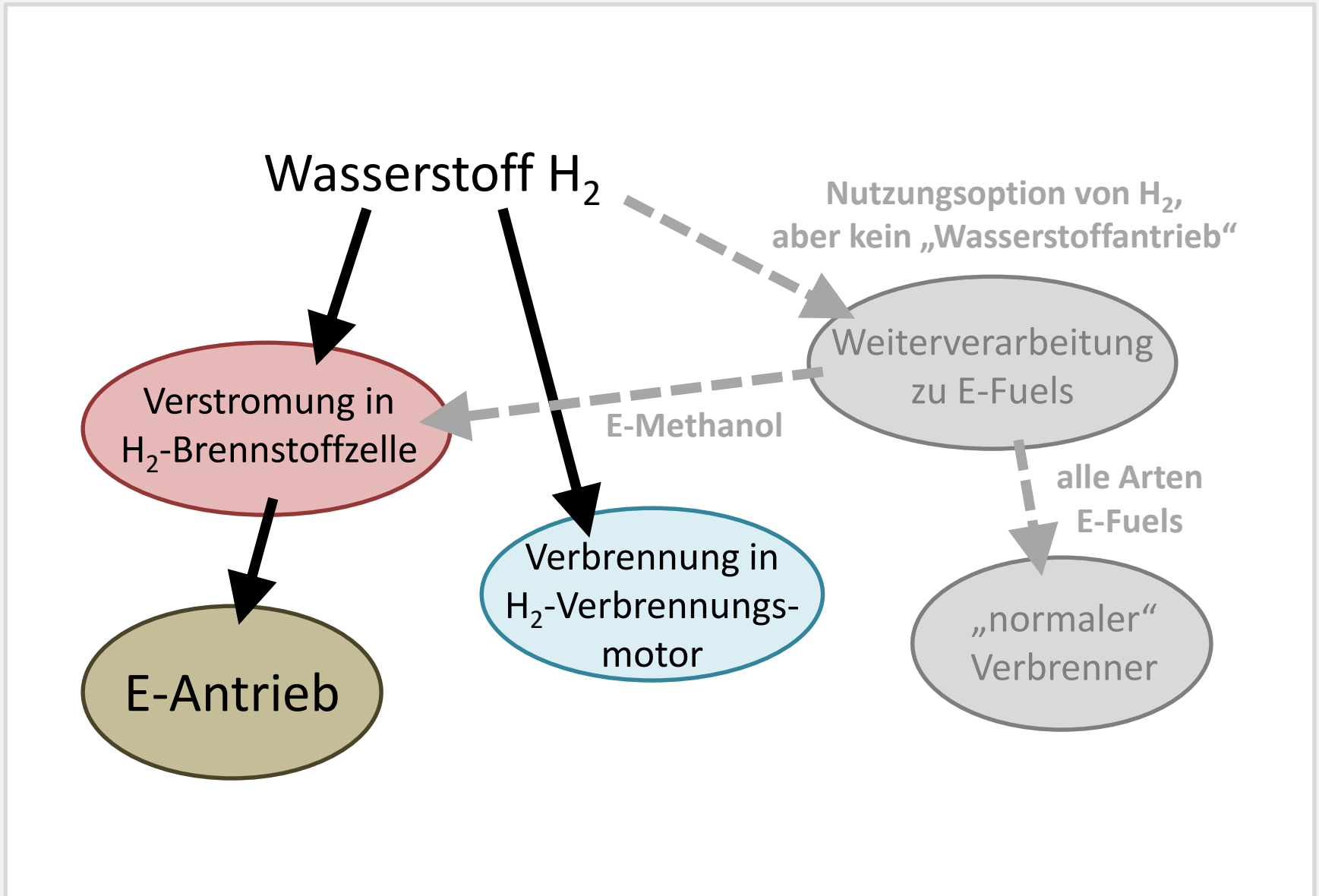
Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Lehrgebiete Fahrzeugantriebe und Thermodynamik

Themen

- ❖ **Arten und Einordnung der Wasserstoffantriebe**
- ❖ Wasserstoffantriebe im Vergleich mit anderen Antriebsoptionen
- ❖ Potenzielle Anwendungsgebiete für Wasserstoffantriebe

welche Arten von Wasserstoffantrieben gibt es?



wie sind Wasserstoffantriebe einzuordnen?

CO₂-freie Antriebe

(bisher von der EU favorisiert)

batterieelektrisch

H₂-Brennstoffzelle

H₂-Verbrenner

Wasserstoffantriebe

CO₂-neutrale Antriebe

(politisch als Zukunftstechnologien
noch umstritten)

E-Fuels

E-Methanol
(Brennstoffzelle)

Bio-Fuels

Bedingung: regenerative Stromerzeugung, grüner Wasserstoff,
regenerativ erzeugte E-Fuels

welche CO₂-Ziele verfolgt die EU?

Neuzulassung von:



Pkw und
Kleintransportern



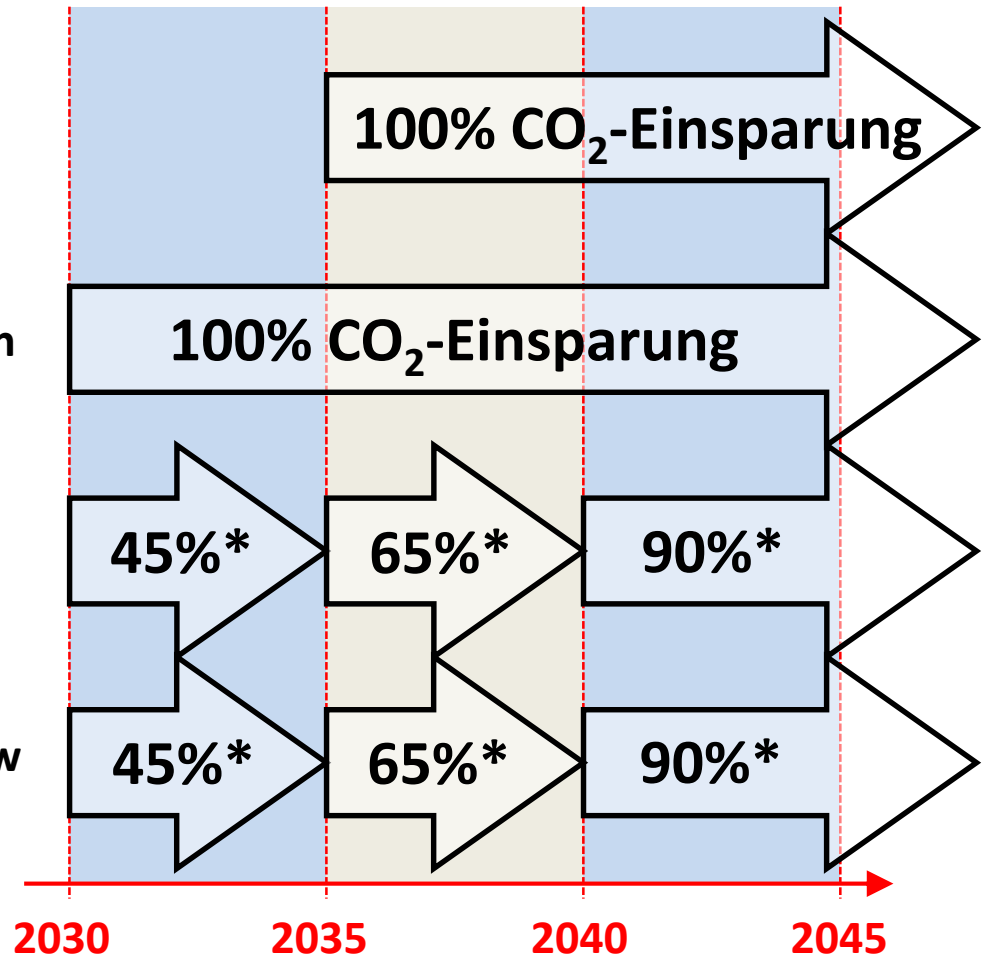
Stadtbussen



Fernbussen



Lkw

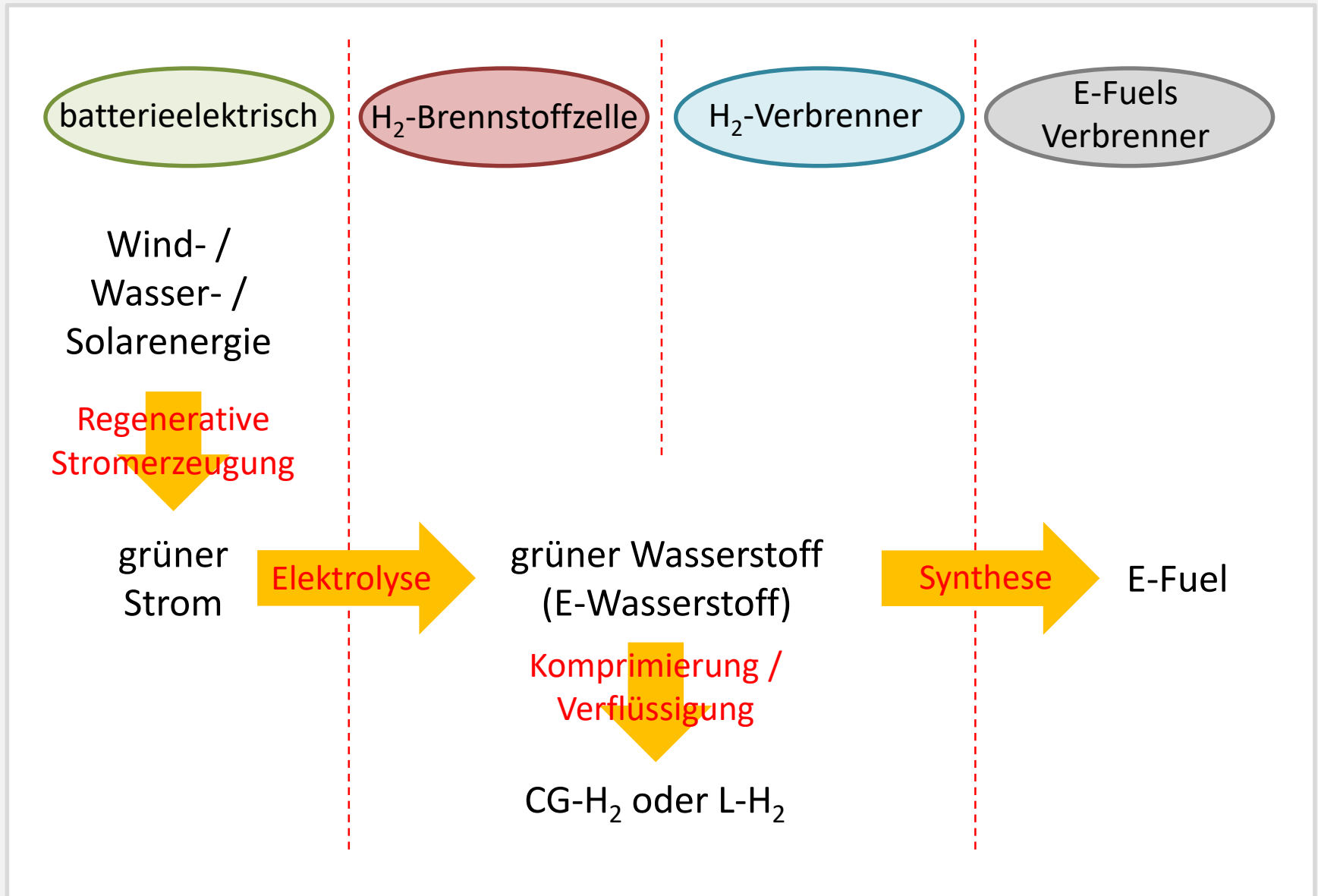


* CO₂-Einsparung gegenüber 2019

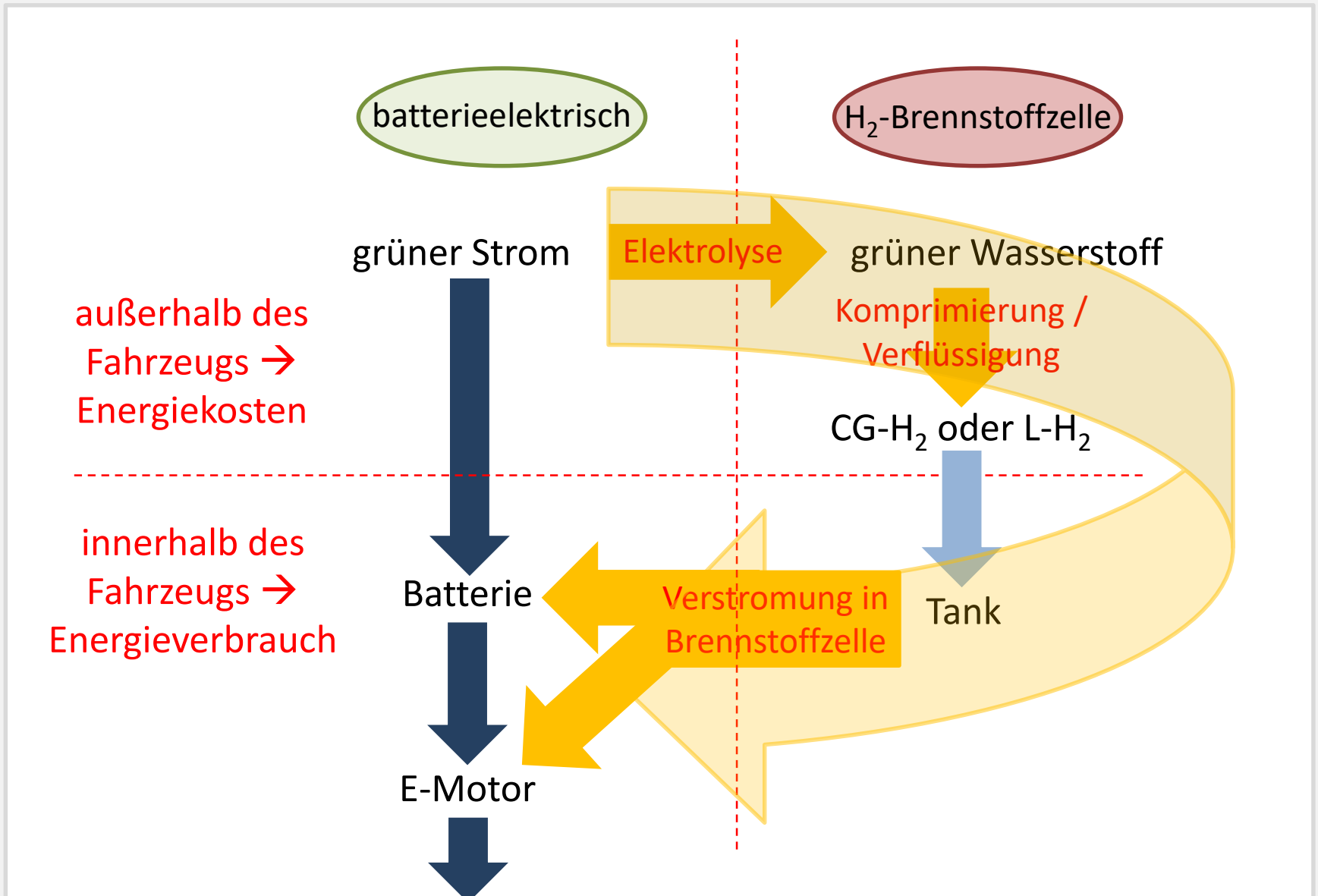
Themen

- ❖ Arten und Einordnung der Wasserstoffantriebe
- ❖ **Wasserstoffantriebe im Vergleich mit anderen Antriebsoptionen**
- ❖ Potenzielle Anwendungsgebiete für Wasserstoffantriebe

Energieerzeugung außerhalb des Fahrzeugs



„Energiewandlungs-Loop“ bei Brennstoffzellen



Energieausnutzung und -verluste im Vergleich

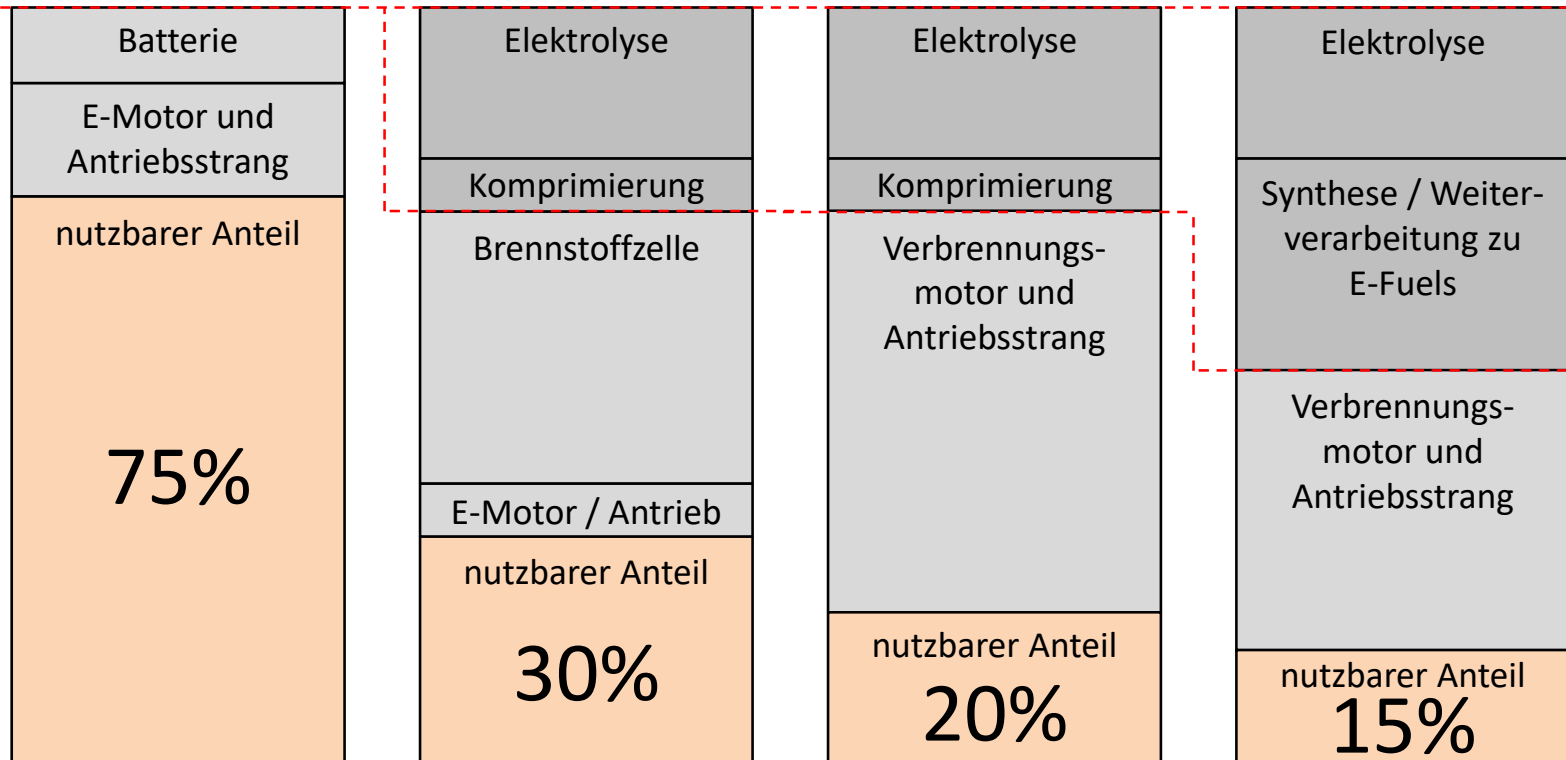
batterieelektrisch

H₂-Brennstoffzelle

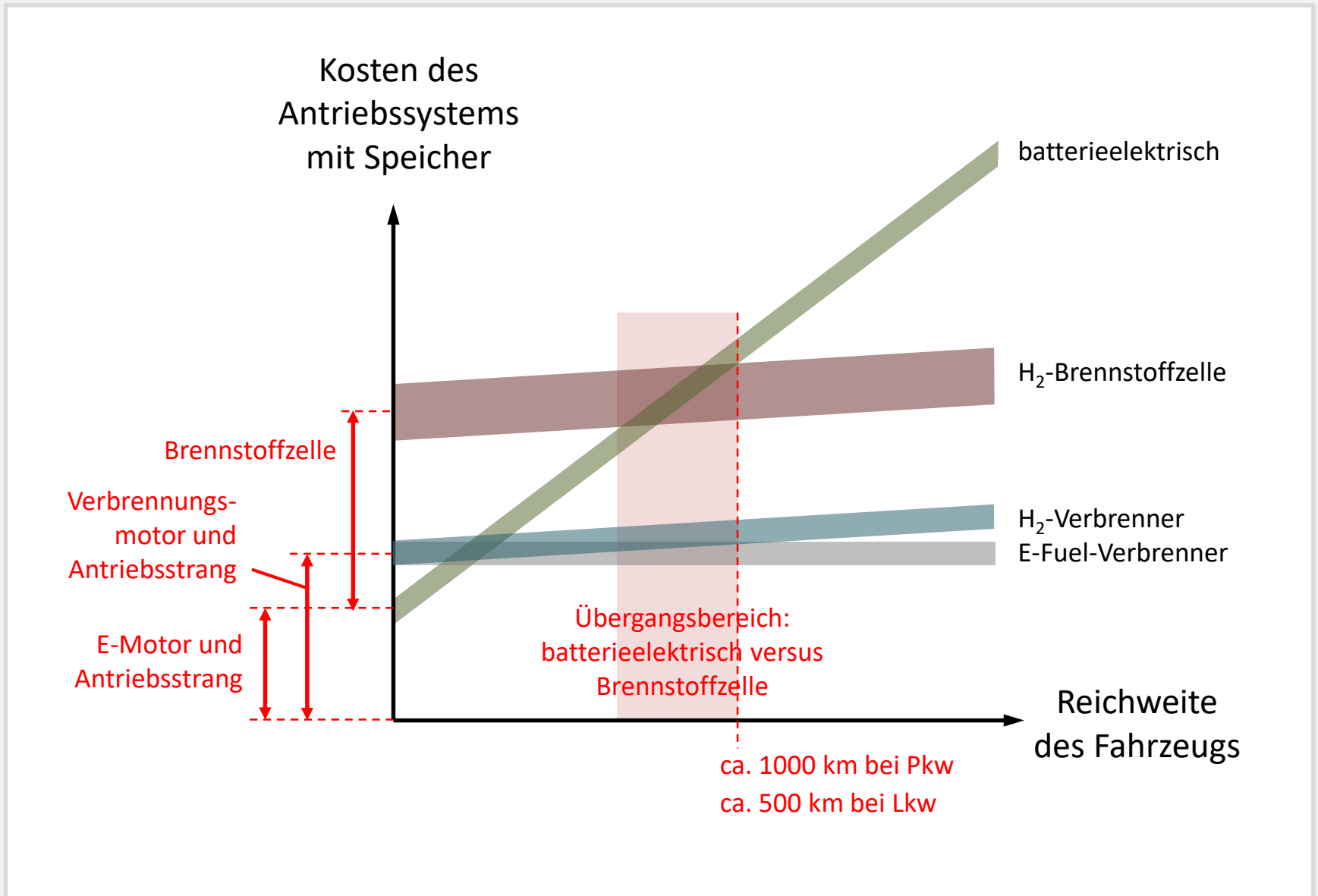
H₂-Verbrenner

E-Fuels
Verbrenner

Vergleichswert (100%): Energie des eingesetzten grünen Stroms



wie teuer sind die Antriebe in der Anschaffung?



Brennstoffzelle versus batterieelektrisch

H₂-Brennstoffzelle

Vorteile:

- ✓ **geringere Anschaffungskosten bei hohen Reichweiten**
bei Lkw mit hohen Nutzlasten / hohen Leistungen ab deutlich unter 500 km Reichweite
- ✓ **geringeres Systemgewicht**
- ✓ **kürzere Fahrtunterbrechung zum Tanken**

batterieelektrisch

Vorteile:

- ✓ **geringere Anschaffungskosten bis zu einer Reichweitengrenze**
bei Pkw wird dies quasi immer zutreffen
- ✓ **geringerer Energieverbrauch**
→ **geringere Betriebskosten**
- ✓ **bessere Lade-Infrastruktur**
- ✓ **technologischer Vorsprung**

die Wasserstoff-Antriebsoptionen im Vergleich

H₂-Brennstoffzelle

Vorteile:

- ✓ **geringerer Verbrauch / höherer Wirkungsgrad**
 - geringere Verbrauchskosten bei gleicher Fahrleistung
 - geringere Tankgröße bei gleicher Reichweite
- ✓ **schadstofffrei**
- ✓ **geräuscharm**

H₂-Verbrenner

Vorteile:

- ✓ **geringere Systemkosten**
- ✓ **höhere System-Lebensdauer**
- ✓ **geringere Anforderung an H₂-Reinheit:**
dadurch weniger Aufwand und mehr Optionen für Speicherung
- ✓ **gute / schnelle Verfügbarkeit der Technologie**

Themen

- ❖ Arten und Einordnung der Wasserstoffantriebe
- ❖ Wasserstoffantriebe im Vergleich mit anderen Antriebsoptionen
- ❖ **Potenzielle Anwendungsgebiete für Wasserstoffantriebe**

welche Kriterien sind entscheidend?

Für Kunden spielt eine Rolle:

- **Anschaffungskosten**
 - **Betriebskosten**
 - **Reichweite**
 - **Tank- / Ladeinfrastruktur**
 - **Tank- / Ladedauer**
 - **Gewicht / Bauraum des Speichersystems**
- } TCO

wohin führt die Entwicklung?

Bestandsfahrzeuge

batterieelektrisch

fossil
Verbrenner

E-Fuels
Verbrenner

Bedingung: keine Umrüstung

Neufahrzeuge



batterieelektrisch

Wasserstoffantriebe und
ggf. E-Fuels werden hier
die Ausnahme bilden

ab 2030 / 2035

Stadtbusse



batterieelektrisch

seltener: Wasserstoffantriebe

Reisebusse / Fernbusse

batterieelektrisch

H₂-Verbrenner

H₂-Brennstoffzelle

fast alle Arten



batterieelektrisch

seltener: Wasserstoffantriebe

Schwerlast-Verteiler-Lkw

batterieelektrisch

H₂-Verbrenner

H₂-Brennstoffzelle

was begünstigt also Wasserstoffantriebe?

- **lange Fahrstrecken / Reichweiten**
- **hohe Leistungen / hohe Nutzlasten**
- **keine Akzeptanz für lange Pausenzeiten**
- **weitestgehend festgelegte Routen, auch Umläufe innerhalb der Reichweite**
- **auf den Routen verfügbare H₂-Tankstellen**

Dabei gilt:

H₂-Verbrenner sind nur eine Übergangstechnologie, und zwar so lange, bis Brennstoffzellen besser verfügbar, kostengünstiger und längerlebig sind

**besten Dank für
Ihre Aufmerksamkeit**