



CVC - Jahrestagung

Alternative Antriebskonzepte für Nfz auf dem Prüfstand

TESTING POWERTRAINS TO MOVE THE **FUTURE**



- KST - im Wandel der Mobilität
- Antriebsalternativen und Powertrain Mix 2050
- Bewertung der Antriebsalternativen
- Exkurs Wasserstoff
- Ausblick und Fazit für 2030

KST ist einer der größten unabhängigen Versuchsdienstleister Europas für Automotive Powertrains mit Schwerpunkten bei E-Mobilität, Verbrenner (e-Fuels) und Wasserstoffantrieben.

- Seit über 54 Jahren am Markt
- 200 hochqualifizierte Mitarbeiter
- 85 Prüfstände
- 38.000 m² Betriebsgelände
- 3-Schicht-System 24 h / 365 Tage im Jahr

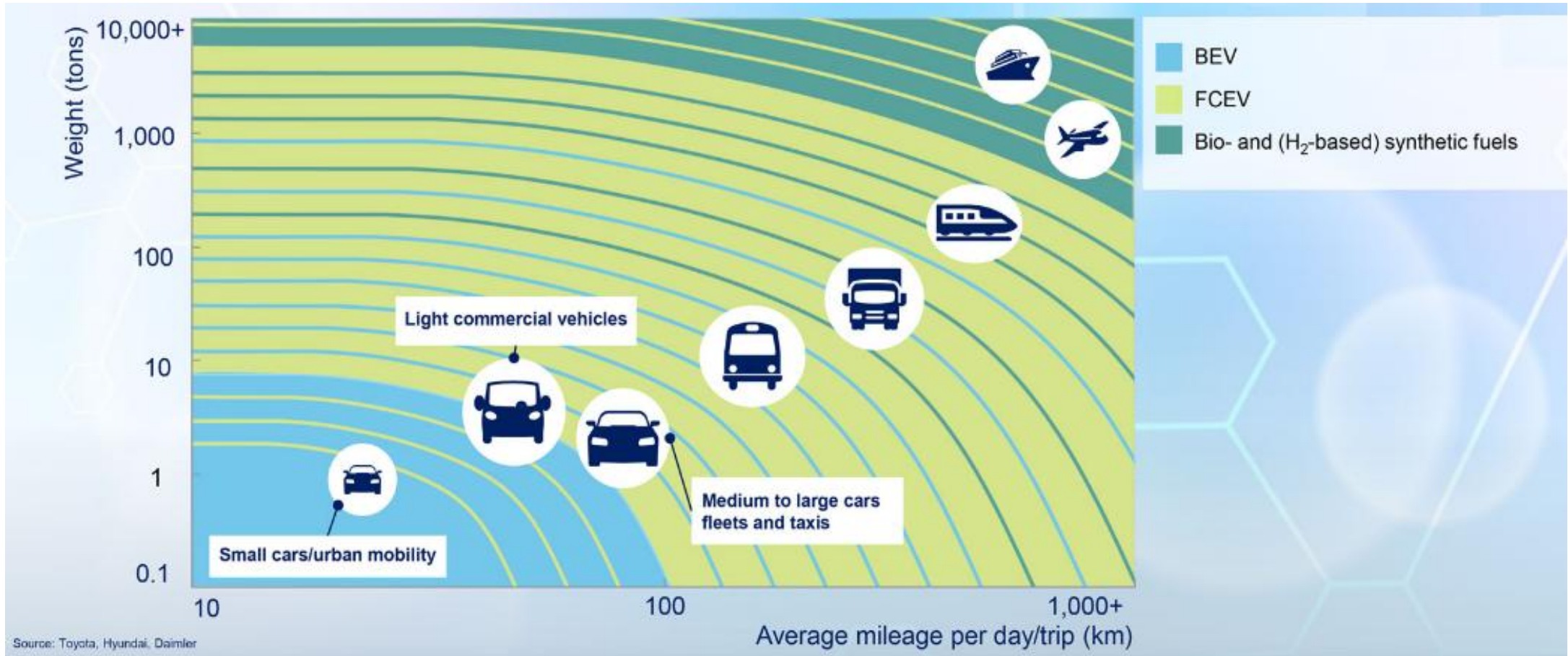


Quelle: KST

KST hat die Transformation der Dienstleistungen vom Verbrenner zur E-Mobilität und aktuell zum Wasserstoffantrieb bereits umgesetzt!

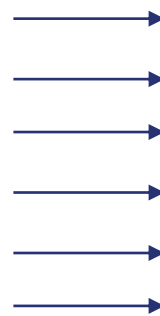
- **Verbrennungsmotoren (ICE)**
- **CO₂ neutrale Kraftstoffe (e - Fuels)**
- **Batterieelektrische Antriebe (BEV)**
- **Hybride Antriebe (HEV + PHEV)**
- **Brennstoffzelle (FC)**
- **Wasserstoffmotor (H₂ ICE)**
- **?**

- Ein LKW/Baumaschine/Landmaschine ist ein „Handwerkszeug“ das funktionieren muss
- Stillstände kosten sofort Umsatz bzw. verursachen Zusatzkosten
- Hohe Kostensensitivität vor allem im Speditionsverkehr
- Lebensdauererwartung im Vergleich zum PKW deutlich höher
- Im Fahrzeug ist in der Regel kein zusätzlicher Platz für Energiespeicher etc. vorhanden
- Zusätzliches Gewicht und Volumen gehen zu Lasten des Nutzens
- Anbau- und/oder Nebenaggregate müssen angetrieben werden



NFZ und NRMM

- Verbrennungsmotoren (ICE)
- CO₂ neutrale Kraftstoffe (Syn Fuels)
- Batterieelektrische Antriebe (BEV)
- Hybride Antriebe (HEV + PHEV)
- Brennstoffzelle (FC)
- Wasserstoffmotor (H₂ ICE)

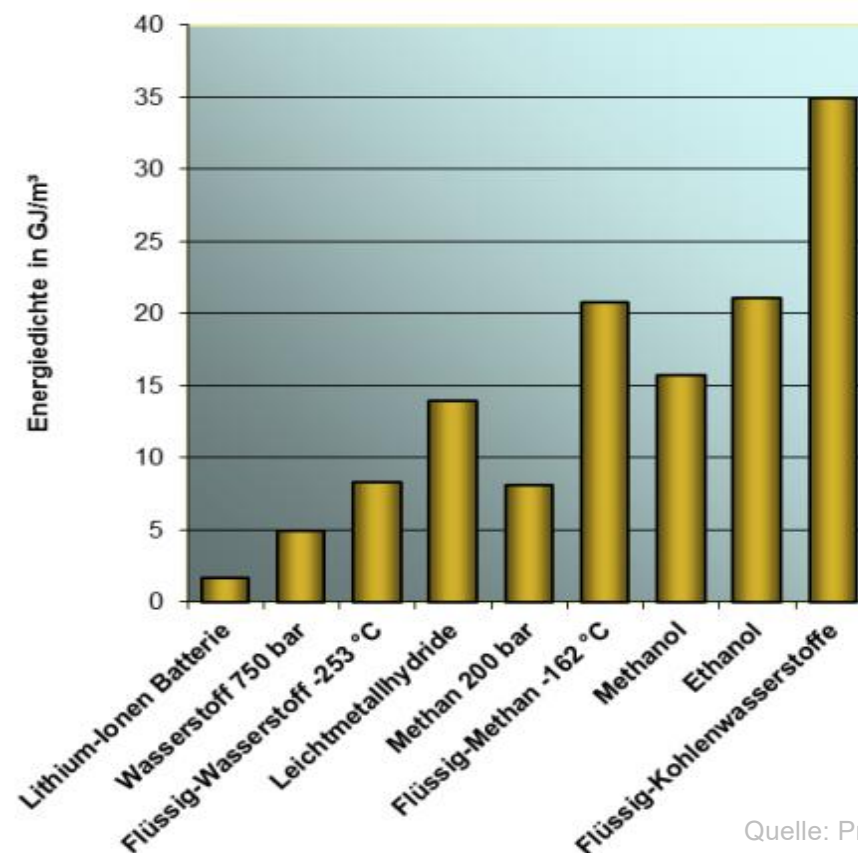


Herausforderungen

CO₂ + lokale Emissionen, zusätzl. Abgasvorschriften
Verfügbarkeit, Kosten (Marktpreise), Perspektive für Investoren
Reichweite, Nutzlast, Kosten, Infrastruktur
Bauraum, Kosten, Nutzlast, elektr. Reichweite
Technologiereife, Robustheit, Supply Chain, Infrastruktur
Infrastruktur

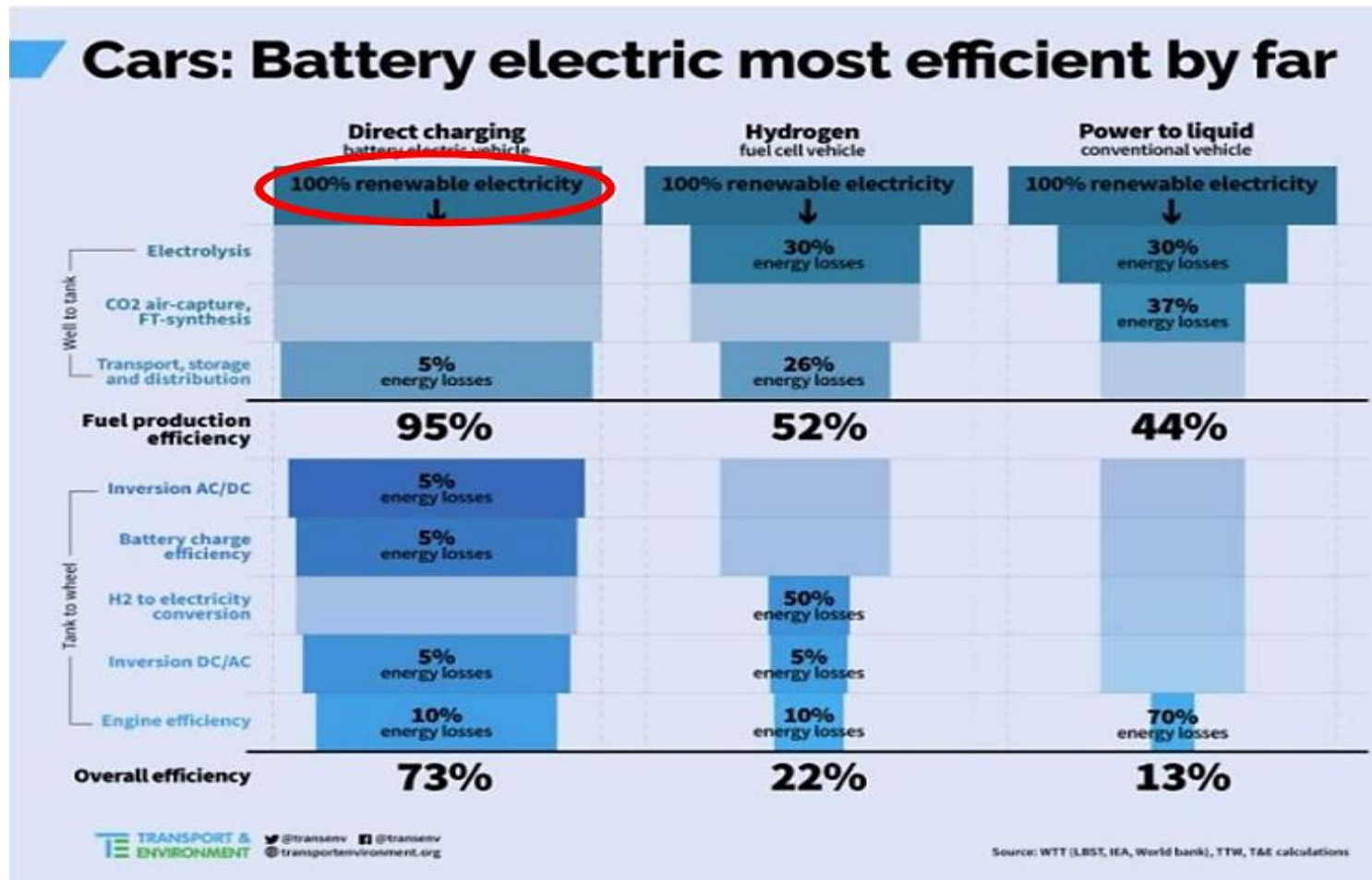
Der individuelle Einsatzzweck (use case) ist entscheidend für die Bewertung

Volumetrische Energiedichten alternativer Energieträger



Quelle: ProcessNet Arbeitskreis „Alternative Brenn- und Kraftstoffe“

Kohlenwasserstoffe (fossil oder e-Fuels) sind unschlagbar bei hohem Energiebedarf



Synthetische Kraftstoffe – eine Alternative?

Synthetische Kraftstoffe sind dem heutigen Tankstellenkraftstoff ähnliche Kohlenwasserstoffe die über **CO₂ Filterung aus der Luft** und dem Einsatz von **regenerativen Energien** hergestellt werden. **Die Verbrennung im Motor ist somit CO₂ neutral.**

Eine Untersuchung, die KST mit der Hochschule Darmstadt durchgeführt hat, zeigt, dass **30 % Zumischung** von synthetischen Kraftstoffen in einem **EU5 NFZ Dieselmotor** ohne Veränderung am Motor/der Motorsteuerung möglich ist.

Bei einem jährlichen, weltweiten Beitrag der Mobilität von ca. **10 Mrd to. CO₂** wäre eine Einsparung von ca. **3 Mrd to. CO₂** in der installierten Flotte machbar (Modellhafte Betrachtung).

Vgl. dazu: Gesamt CO₂ Ausstoß von D beträgt ca. **800 Mio. to/a**

Herausforderungen der Herstellung:

Standortwahl – Sonnen- oder Windstrom Verfügbarkeit hoch - Energiekosten

Hohe Anlageninvestitionen – lange Nutzungsdauer!

Hoher Preis bei geringen Mengen

Fehlender politischer Wille auf EU Ebene – oder ändert sich das gerade?

Chancen:

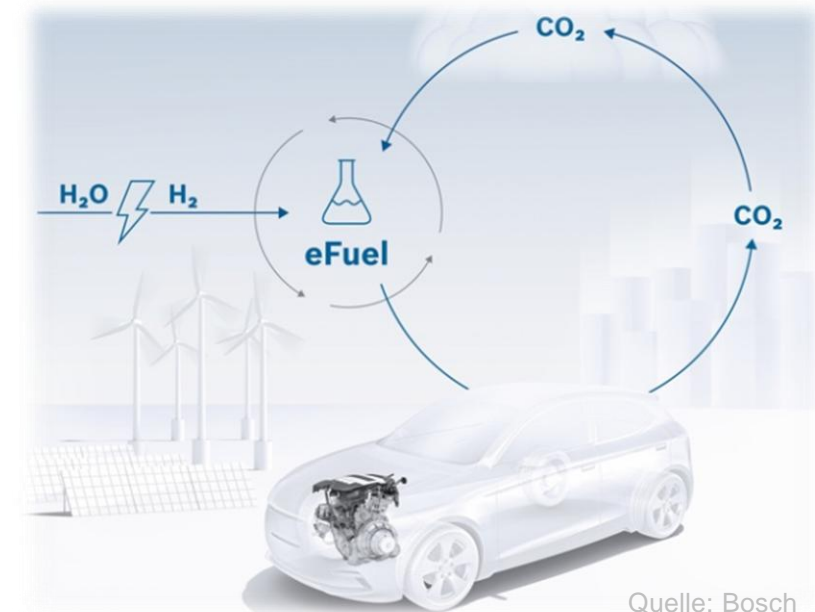
Schnelle Wirkung in der Bestandsflotte

Technologie zur Herstellung seit 80 Jahren vorhanden

Infrastruktur für flüssige Kraftstoffe vorhanden

Stützt Europas wichtigsten Industriezweig – Verbrennungsmotorenherstellung

Herstellkosten 70cent/Liter bei großen Mengen prognostiziert (60cent bei fossiler Basis)



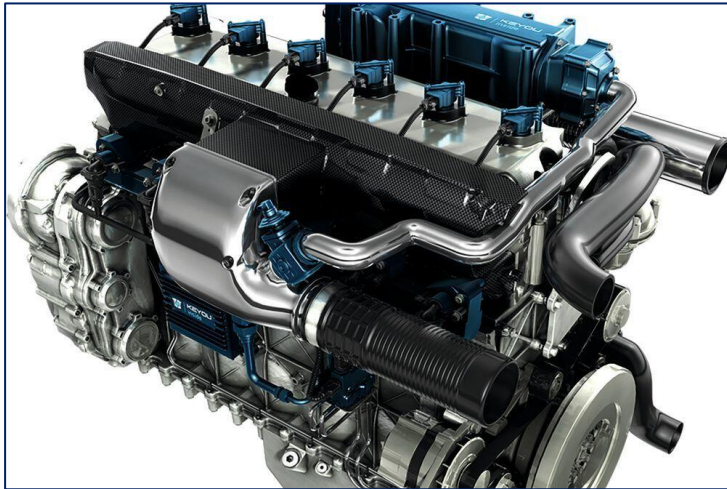
Quelle: Bosch



- Weltweit größte GtL Anlage
- 140 000 BPD
- Entspricht etwa 10% des deutschen Erdölverbrauchs
- Baukosten 6Mrd \$
- Bauzeit 5 Jahre
- Blueprint für PTL Anlagen
- + Elektrolyse + Methansynthese

Quelle: JGC

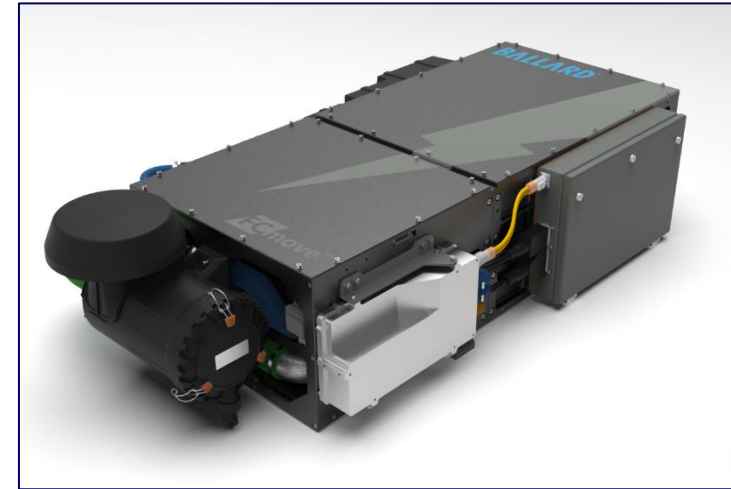
H₂-Verbrennungsmotor



Quelle: Keyou

- Technologie ist beherrscht
- 40% + Wirkungsgrad
- Supply Chain vorhanden
- Kurzfristig hohe Stückzahlen verfügbar

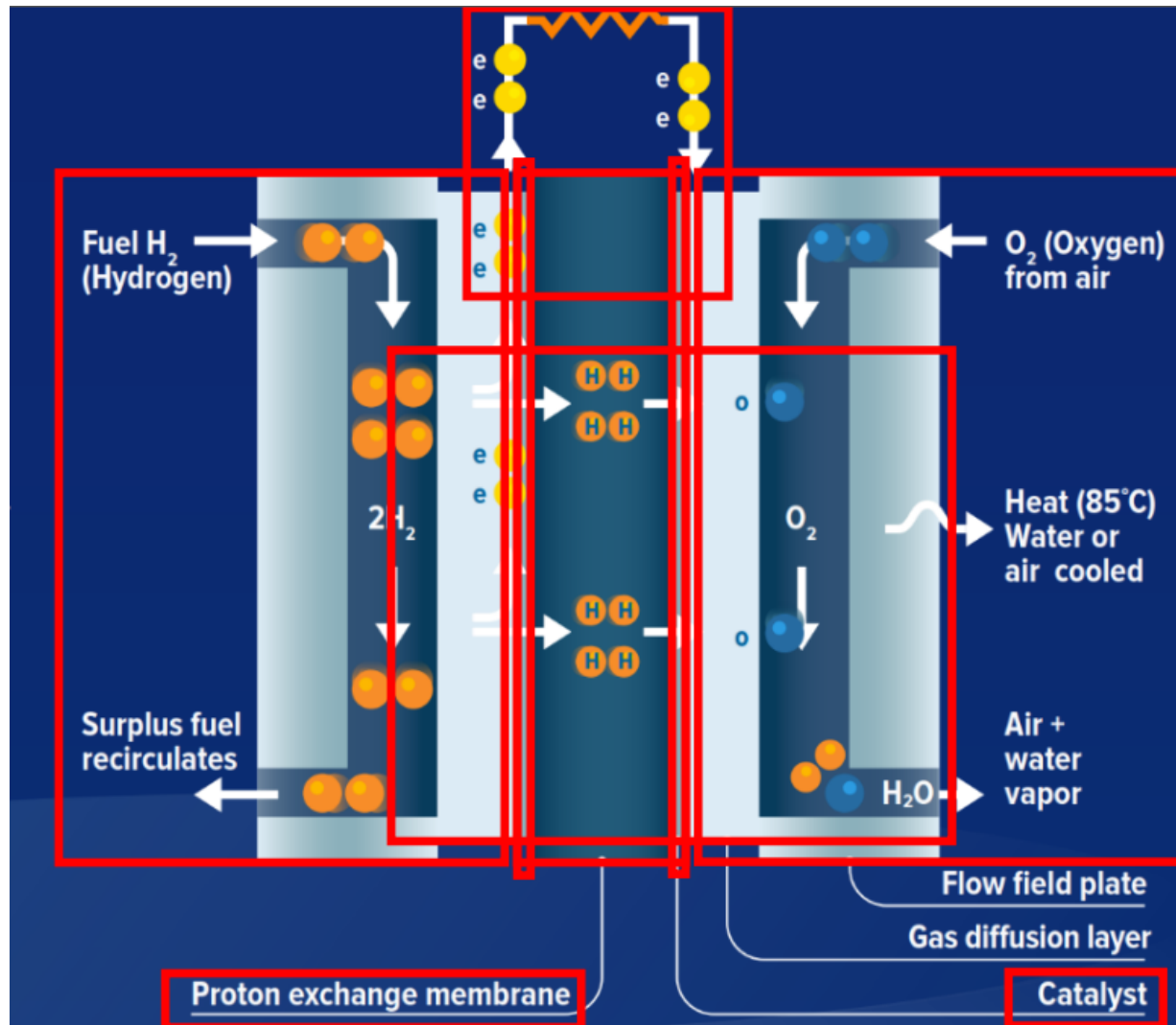
H₂-Brennstoffzelle



Quelle: Ballard

- Technologie in der Entwicklungsphase
- 60% Wirkungsgrad (PEM)
- Supply Chain muss aufgebaut werden
- Dauerhaltbarkeit noch nachzuweisen
- Hohe Stückzahlen noch nicht verfügbar

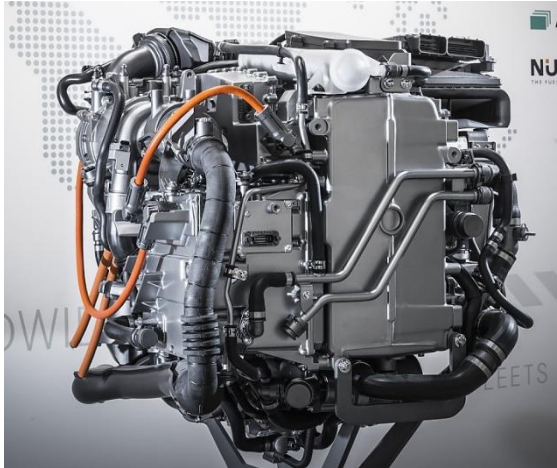
PEM fuel cell – eine komplexe chemische Reaktion



Herausforderungen

- H₂ Qualität
- Luftqualität
- Wärmeabfuhr
- Wassertransport
- Effizienz des Katalysators

Quelle: Truckenbrodt Clean Energy Consulting Inc.



Erprobung Brennstoffzellensystem und Stacks

- Systemtest mit Batteriesimulator als Last
 - Applikation/Entwicklung
 - Dauerlauffestigkeit
 - Spezialtests für Systemkomponenten

Quelle: Daimler

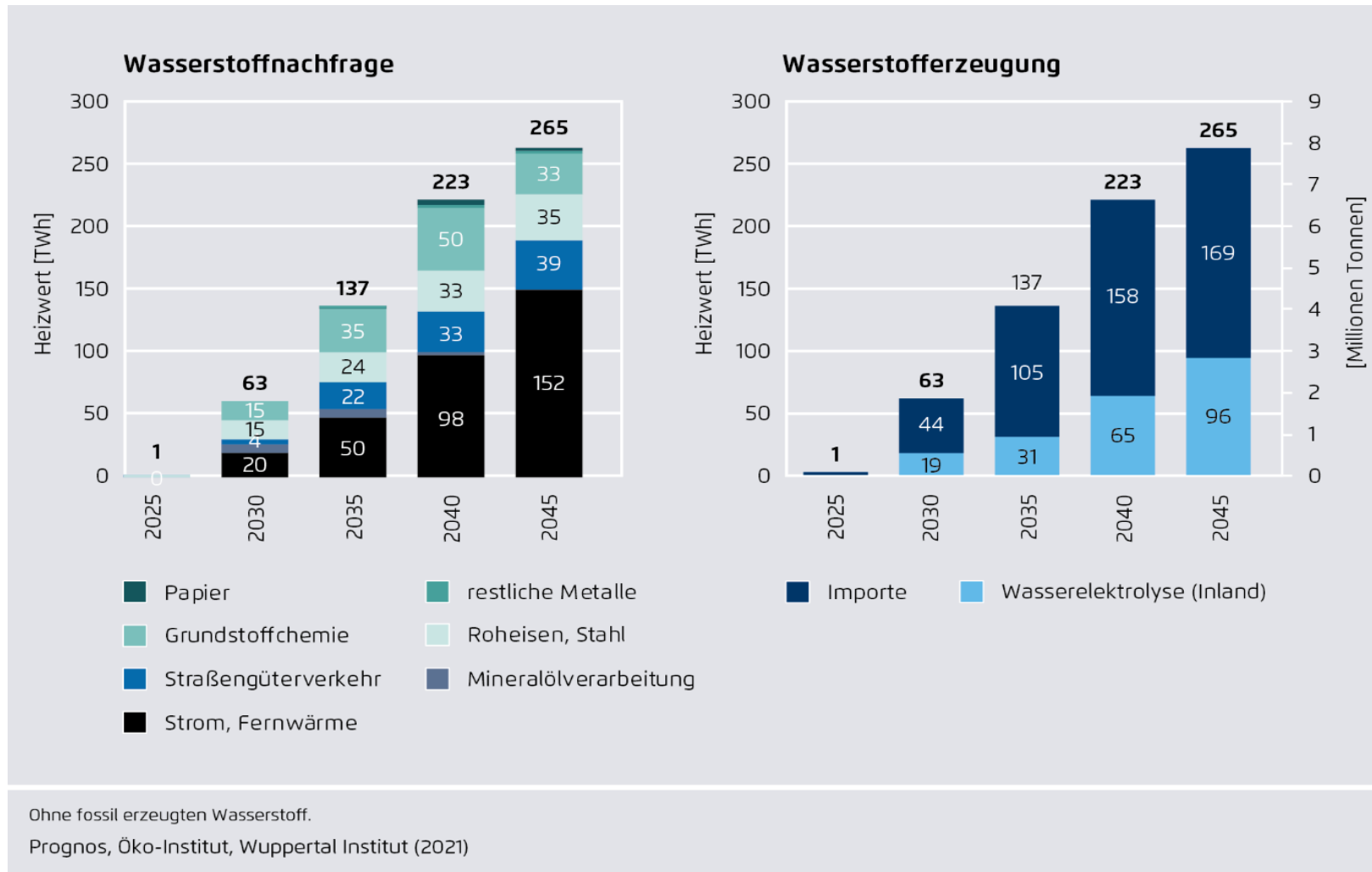


Erprobung Wasserstoffverbrennungsmotor

- Systemtest mit E-Maschine als Last
 - Applikation/Entwicklung
 - Dauerlauffestigkeit
 - Spezialtests für Systemkomponenten

Quelle: Keyou

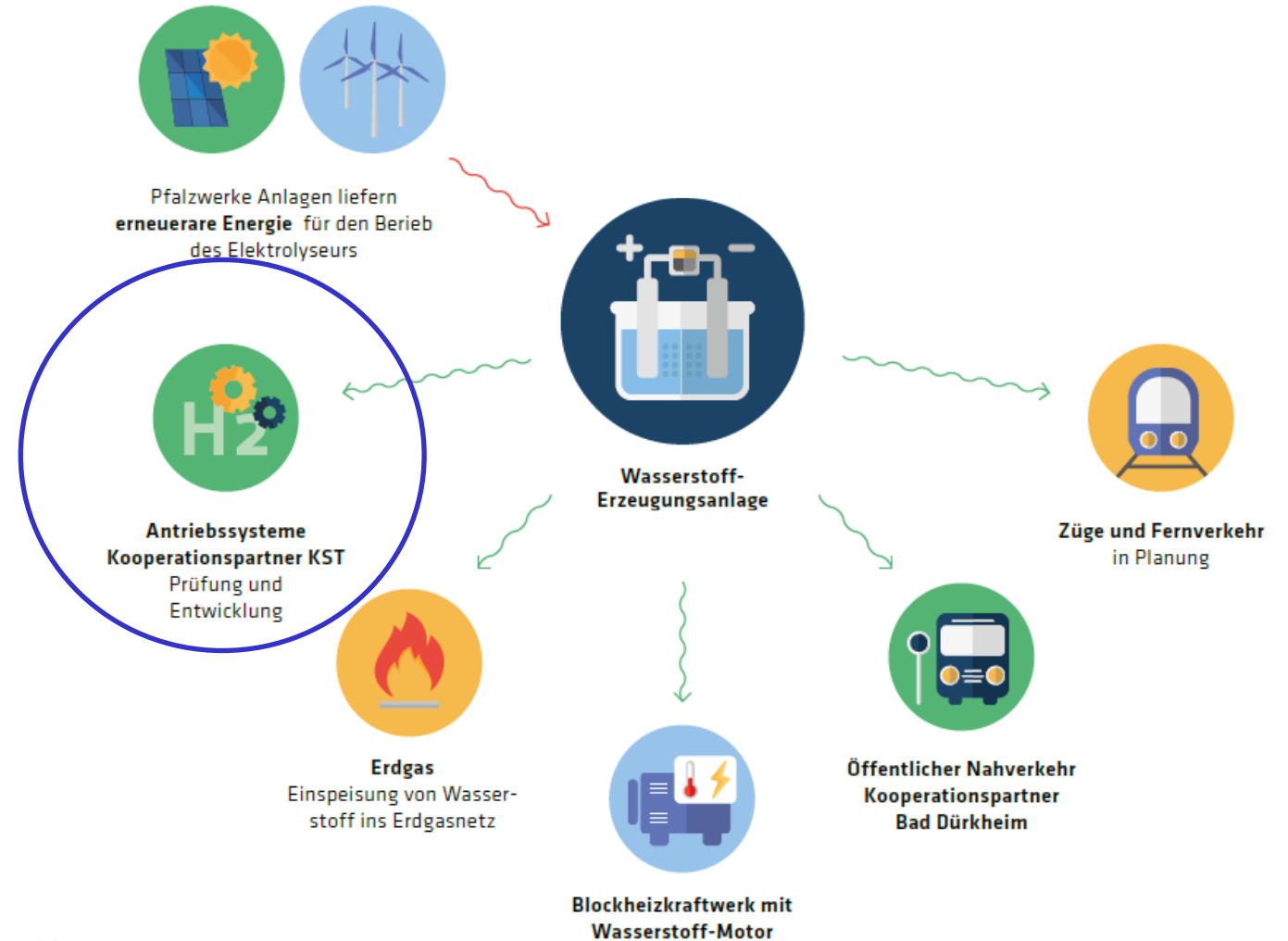
Herausforderung Verfügbarkeit (grüner) Wasserstoff



Wasserstoff in der Vorderpfalz

Leuchtturmprojekt Wasserstoff DÜW

- *Standort:*
Bad Dürkheim
- *Jahresproduktion:*
ca. 1 Mio. Kilogramm Wasserstoff
- *Kooperationspartner:*
KST-Motorenversuch GmbH & Co. KG
Stadtwerke Bad Dürkheim
- *Start:*
spätestens 2024

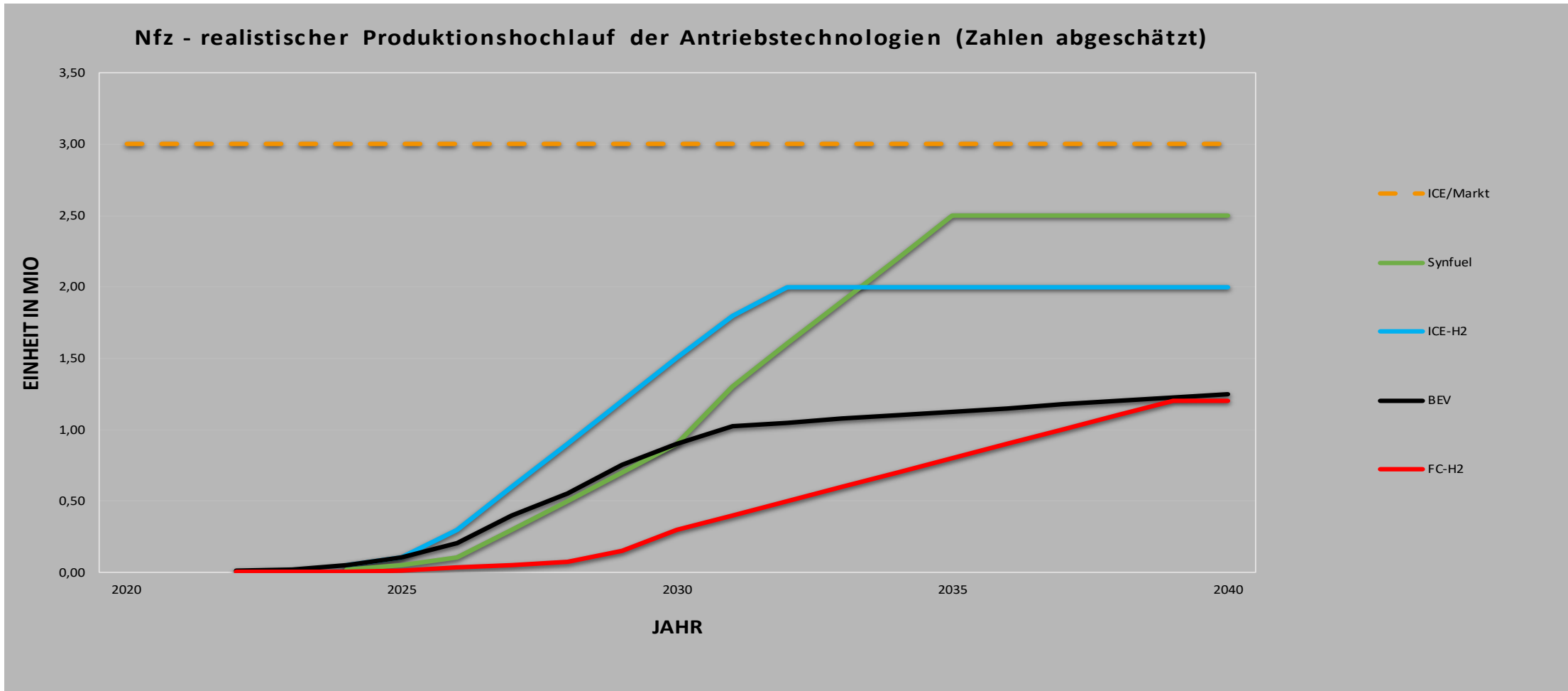


Quelle: Pfalzwerke

Versuch einer Bewertung/Einschätzung (Schulnotensystem)

BEV	Technologie:	erprobt im PKW, Skalierung machbar	3
	Supply Chain:	Produktionskapazität, Rohstoffe	4
FC	Technologie:	Dauerhaltbarkeit, Stressresistenz (NRMM)	4
	Supply Chain:	Großserienfertigung noch nicht nachgewiesen	5
ICE (H₂)	Technologie:	Komponentenerprobung ausstehend	2
	Supply Chain:	vorhanden	1-2
ICE (Synfuel)	Technologie:	vorhanden	2
	Supply Chain:	vorhanden	1

Auch hier gilt: „use case“ kann technologische Nachteile tolerieren



Für die 2030er Klimaziele werden batterieelektrische Nfz – in bestimmten Marktsegmenten – und der ICE, entweder mit Wasserstoff oder Synfuels betrieben, den Hauptbeitrag leisten.

Zusammenfassung – Antriebskonzepte Nfz

- Die besonderen Robustheitsanforderungen an Nfz Antriebe sind noch nicht überall angekommen.
- BEVs mit unschlagbarem Wirkungsgrad bei lokal verfügbarem Grünstrom und Ladeinfrastruktur.
- Der Wasserstoffmotor bietet einen schnellen Stückzahlhochlauf bei gesicherter Technologie.
- Die Brennstoffzelle hat sowohl auf technologischer Seite als auch produktionstechnischer Seite noch Entwicklungsbedarf für große Serien (Horizont 10+ Jahre).
- Der Wettbewerb um den knappen Wasserstoff wird diese Antriebe einbremsen.
- Das Potenzial von Synfuels in einer „grave to grave“ Betrachtung wird „noch“ unterschätzt.
- Herstellungs- und Lieferpartnerschaften für H₂ und/oder Synfuels mit Ländern wie MENA, SA, AUS, EU –Süd (mit geringen Kosten für Erneuerbare) sind zwingend geboten um die aktuell importierten fossilen Energiemengen CO₂ neutral zu ersetzen.

Die Anforderungen an Nfz. Antriebsalternativen, die dazu gehörige Supply Chain und die Verfügbarkeit der Energieträger sind in Einklang zu bringen um überhaupt eine Chance auf die Erreichbarkeit der Klimaziele 2030 im Nfz. Bereich zu haben.

KST.

TESTING POWERTRAINS TO MOVE THE FUTURE

**Danke für Ihre
Aufmerksamkeit!**



Globale Treibhausgasemissionen und Erwärmungsszenarien

Global greenhouse gas emissions and warming scenarios

Our World
in Data

- Each pathway comes with uncertainty, marked by the shading from low to high emissions under each scenario.
- Warming refers to the expected global temperature rise by 2100, relative to pre-industrial temperatures.

Annual global greenhouse gas emissions
in gigatonnes of carbon dioxide-equivalents

150 Gt

100 Gt

50 Gt

Greenhouse gas emissions
up to the present

0

1990 2000 2010 2020 2030 2040 2050 2060 2070 2080 2090 2100

No climate policies

4.1 – 4.8 °C

→ expected emissions in a baseline scenario
if countries had not implemented climate
reduction policies.

Current policies

2.7 – 3.1 °C

→ emissions with current climate policies in
place result in warming of 2.7 to 3.1°C by 2100.

Pledges & targets (2.4 °C)

→ emissions if all countries delivered on reduction
pledges result in warming of 2.4°C by 2100.

2°C pathways

1.5°C pathways

Quelle: ourworldindata.org

Data source: Climate Action Tracker (based on national policies and pledges as of May 2021).

OurWorldinData.org – Research and data to make progress against the world's largest problems.

Last updated: July 2021.

Licensed under CC-BY by the authors Hannah Ritchie & Max Roser.