



Die Rolle von strombasierten Kraftstoffen für die Verkehrswende

Dr. Urs Maier, Agora Verkehrswende

11. Niedersächsische Energietage
Mobilität der Zukunft – was treibt uns an?

Fachforum 1:
Zukünftige Mobilität mit knappen Ressourcen

20. und 21. November im Alten Rathaus, Hannover



Was passieren kann,
wenn nichts passiert.



VERKEHRSWENDE

Die Verkehrswende stellt die Klimaneutralität des Verkehrs bis zum Jahr 2050 sicher.



MOBILITÄTSWENDE

Die Mobilitätswende sorgt für die Senkung des Endenergieverbrauchs ohne Einschränkung der Mobilität.

+

ENERGIEWENDE IM VERKEHR

Die Energiewende im Verkehr sorgt für die Deckung des verbleibenden Endenergiebedarfs mit klimaneutraler Antriebsenergie.

Studie zu den zukünftigen Kosten strombasierter synthetischer Brennstoffe



Downloads auf www.agora-verkehrswende.de:

Die Studie von Frontier Economics inklusive Schlussfolgerungen von Agora Verkehrswende und Agora Energiewende (de/en)

Ein begleitendes PtG/PtL-Excel-Tool (de/en)

Ein kommentierter Foliensatz zu den Schlussfolgerungen der Agoren (de/en)

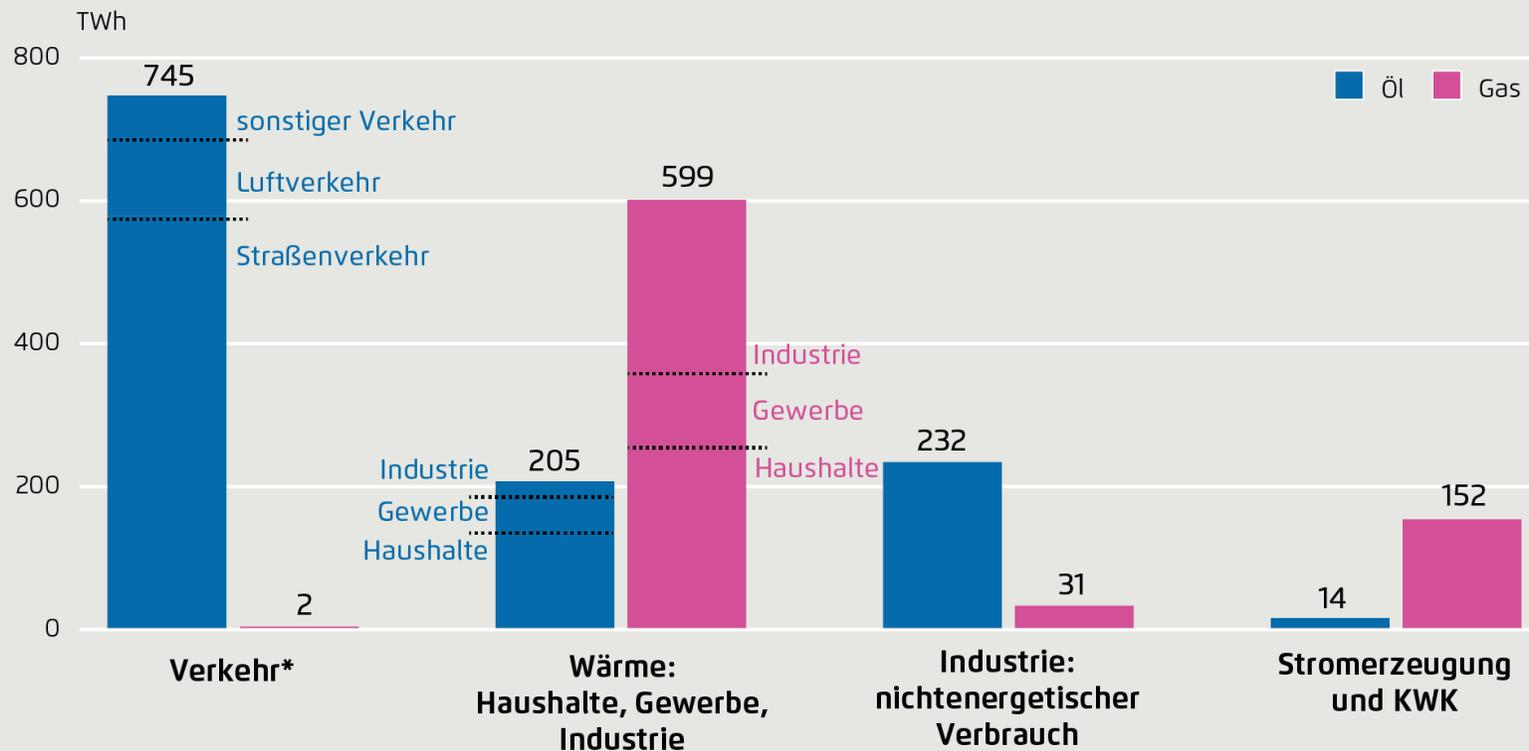
Ein Webinar zu den Schlussfolgerungen der Agoren (en)

1

Synthetische Brennstoffe werden eine wichtige Rolle bei der Dekarbonisierung von Chemie, Industrie und Teilen des Verkehrs spielen.

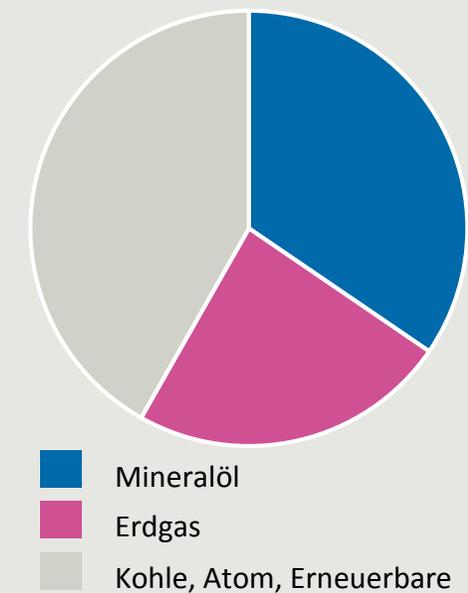
Fossiles Öl und Gas in Deutschland – Verwendung und Rolle im Energiemix

Verwendung 2015 in TWh

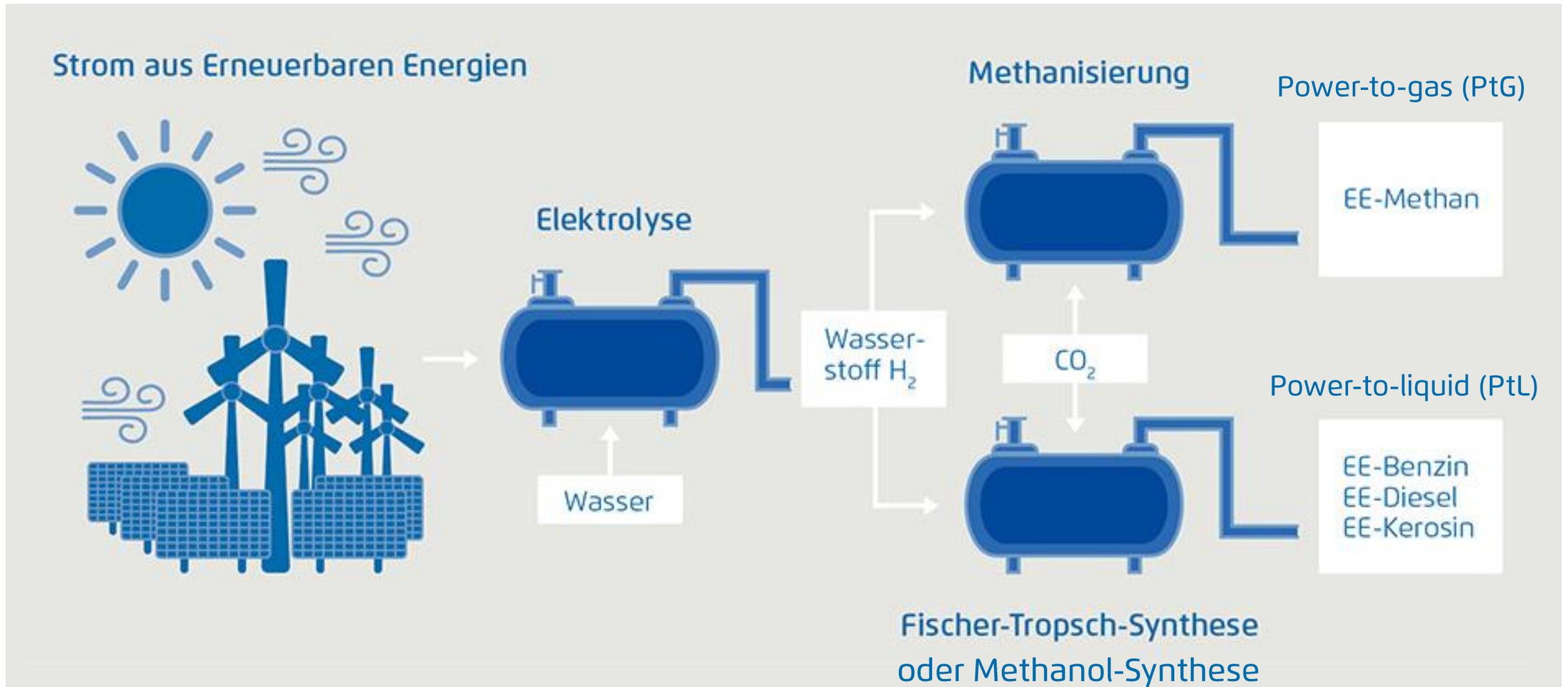


Energiemix 2017

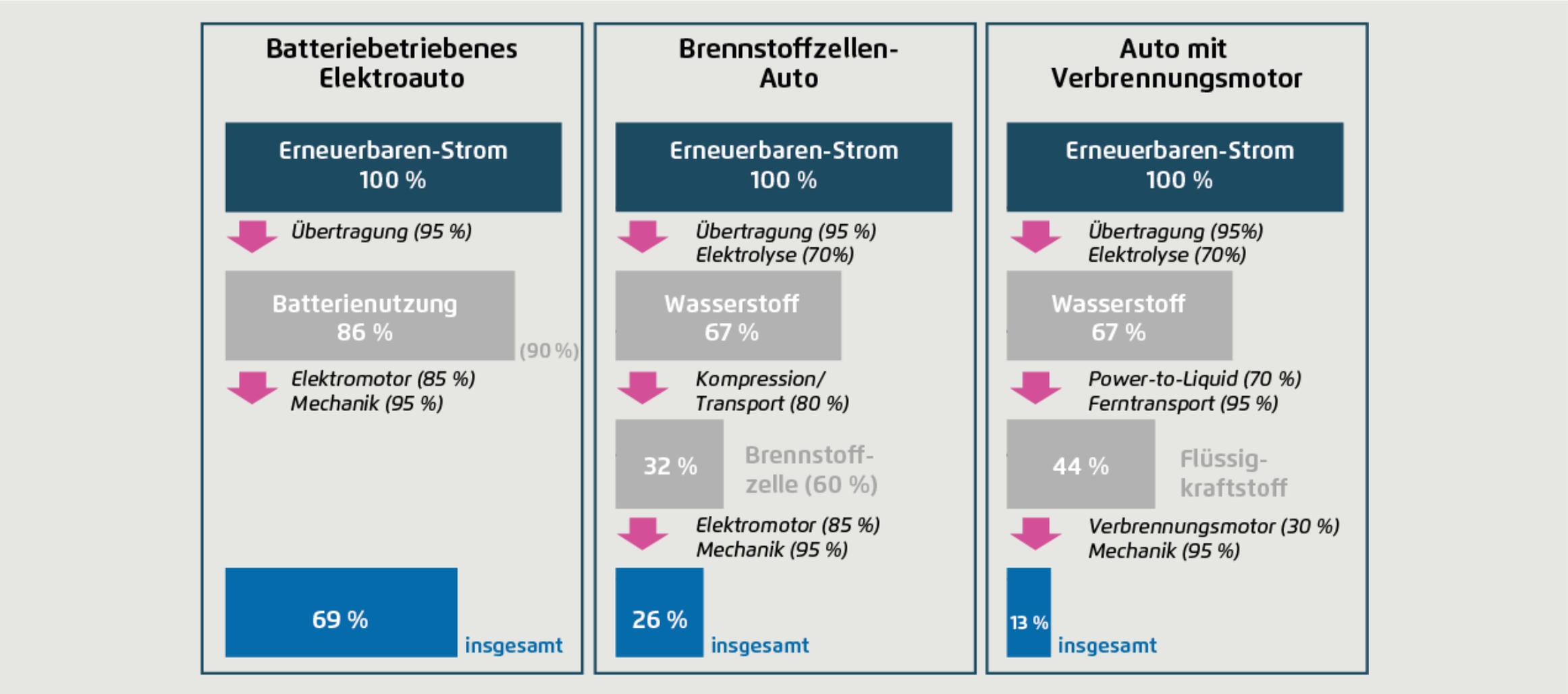
Primärenergieverbrauch



Prozessschritte von Erneuerbare-Energien-Strom über Elektrolyse-Wasserstoff zu kohlenstoffhaltigen Electrofuels



Einzel- und Gesamtwirkungsgrade für Pkw-Antriebe auf Basis von Erneuerbare-Energien-Strom



Quelle: Eigene Berechnungen auf der Grundlage von acatech et al. (2017)

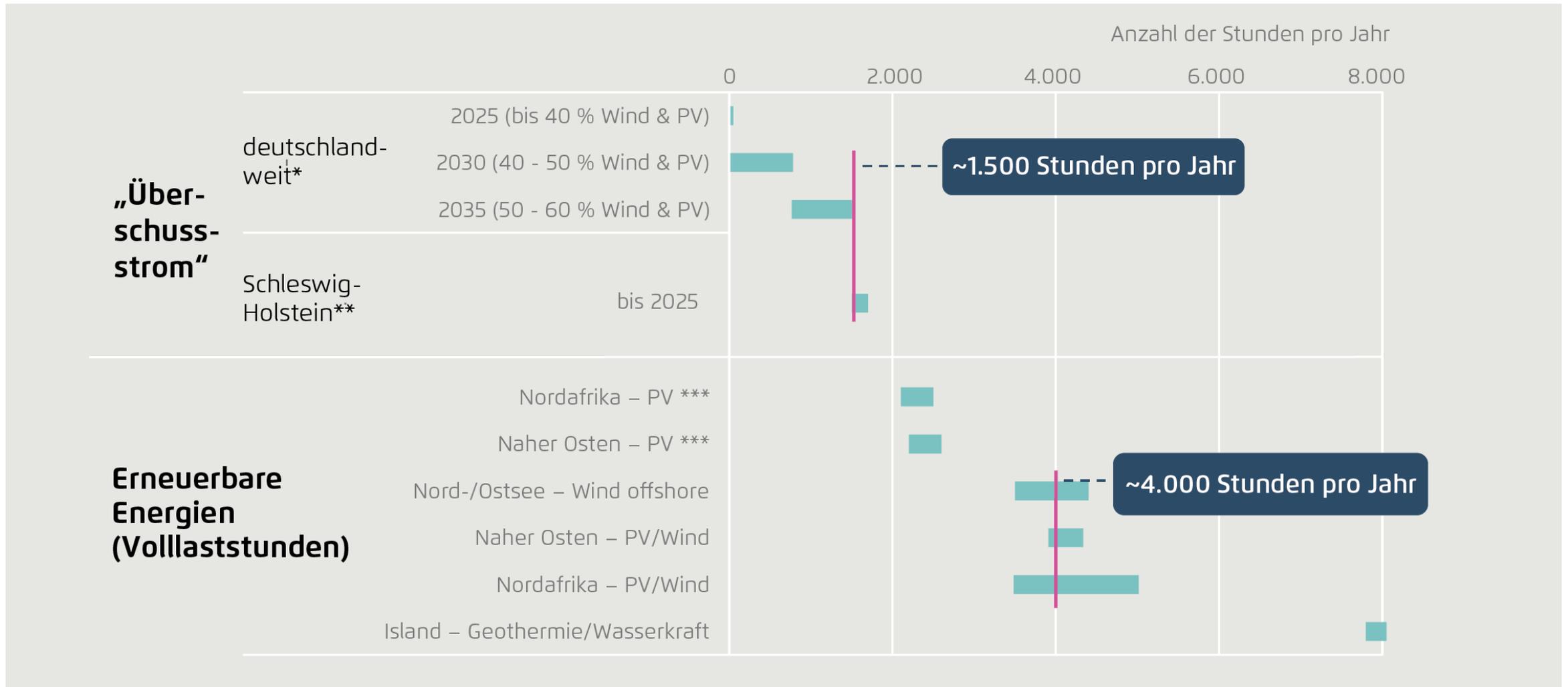
Priorisierung von Optionen zur Dekarbonisierung im Verkehr

Dekarbonisierungs- optionen	Prioritär direkte Stromnutzung*	Ergänzend synthetische Brennstoffe**	
		Wasserstoff***	CO ₂ -basiertes PtG und PtL
Verkehr	Züge und Bahnen, Busse und Lkw auf kürzeren Strecken, Oberleitungs-Lkw und -Reisebusse auf längeren Strecken, Pkw, Zweiräder, Binnenschiffe (je nach Verwendungszweck)	Fernverkehrs-Lkw und -Busse abseits von Oberleitungen, Binnenschiffe (je nach Verwendungszweck)	Luft- und Seeschiffsverkehr, Fernverkehrs-Lkw und Busse abseits von Oberleitungen, Binnenschiffe (je nach Verwendungszweck)
Wärme	Niedertemperaturwärme mit Wärmepumpen in hinreichend gedämmten Gebäuden und in der Industrie	Brennstoffzellen-KWK in Bestandsgebäuden mit erheblichen Dämmrestriktionen	Bestandsgebäude mit erheblichen Dämmrestriktionen und Hybridheizungen mit unterstützendem Kessel
	Hochtemperaturprozesswärme mit direkt-elektrischen Verfahren (Widerstandsheizung, Plasma etc.)	Hochtemperaturprozesswärme für schwer elektrifizierbare Anwendungen	Hochtemperaturprozesswärme für schwer elektrifizierbare Anwendungen

2

Power-to-Gas- und Power-to-Liquid-Anlagen brauchen für einen wirtschaftlichen Betrieb günstigen Erneuerbaren-Strom und hohe Volllaststunden. Sie können daher nicht mit Überschussstrom betrieben werden.

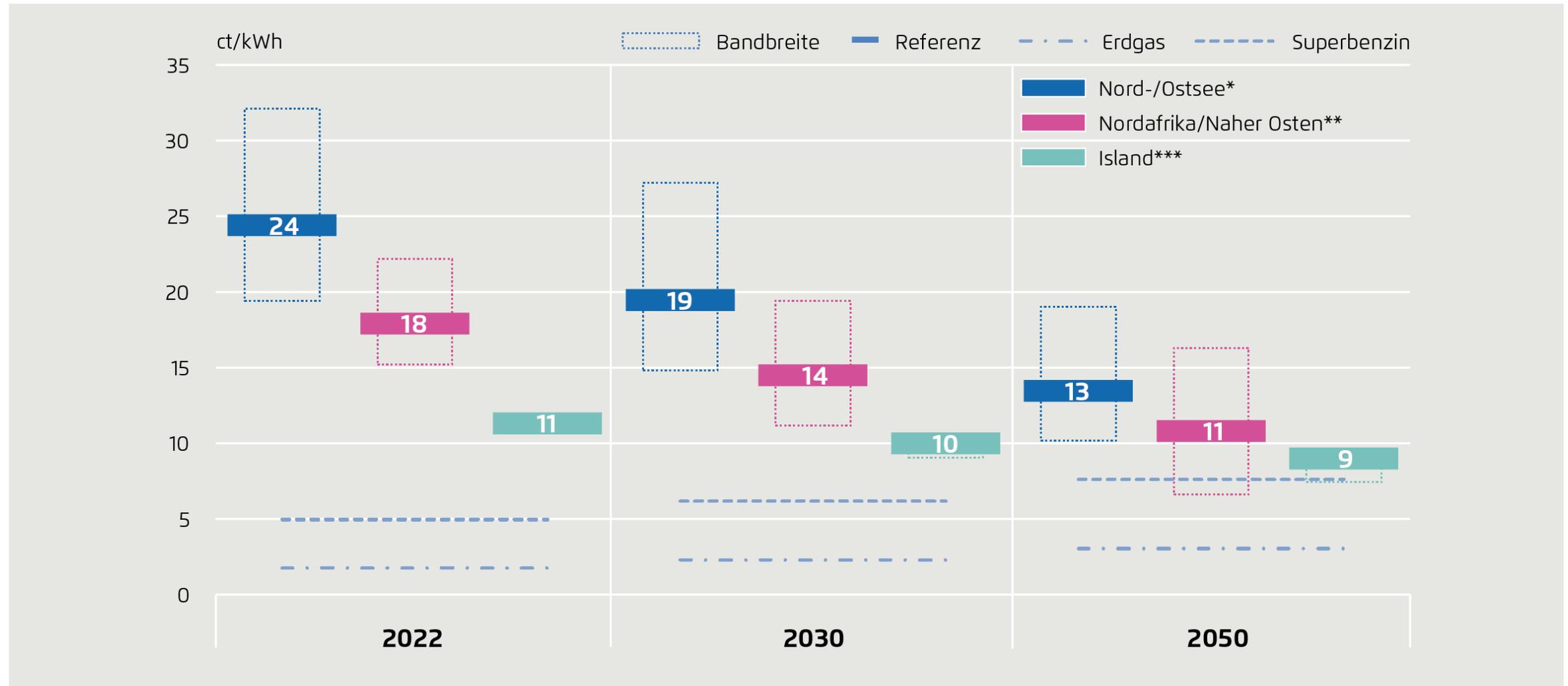
Mögliche Volllaststunden von Erneuerbare-Energien-Strom



3

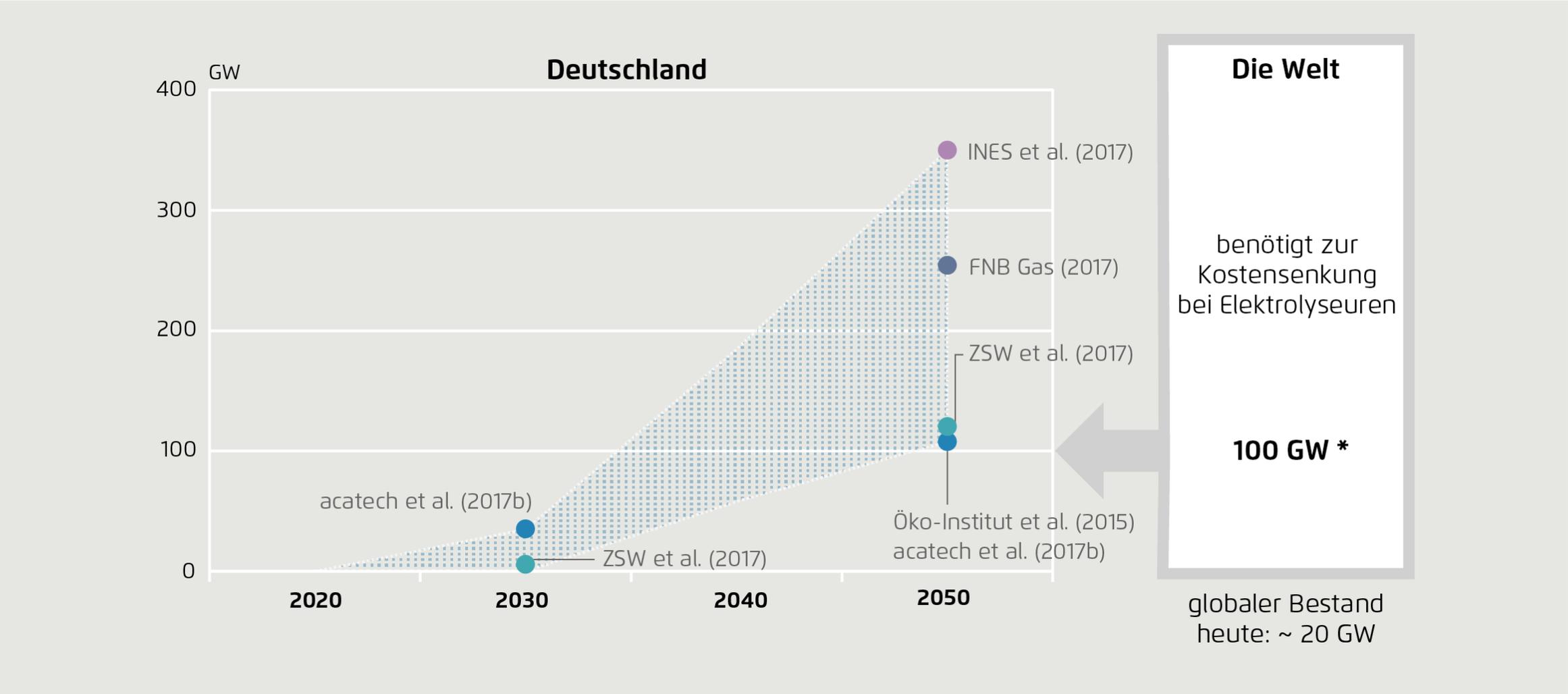
Synthetisches Methan und Öl kosten anfänglich in Europa etwa 20 bis 30 Cent pro Kilowattstunde. Die Kosten können bis 2050 auf etwa 10 Cent je Kilowattstunde sinken, wenn die global installierte *Power-to-Gas-/Power-to-Liquid*-Kapazität auf etwa 100 Gigawatt steigt.

Kosten von PtG-Methan und PtL-Flüssigkraftstoffen in ct₂₀₁₇/kWh *



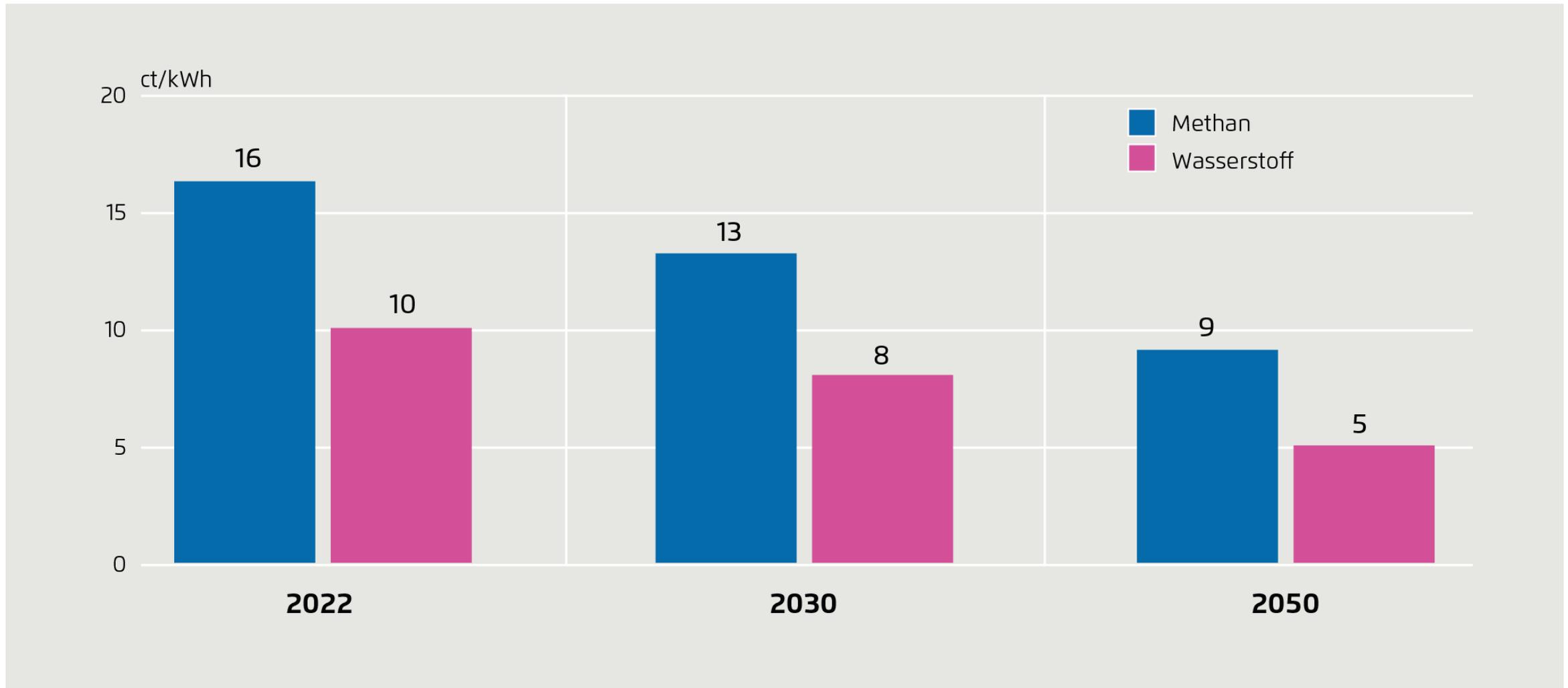
* ohne Netzentgelte und Vertriebskosten; eigene Berechnungen auf Basis von Frontier Economics (2018) mit Kapitalkosten von 6 % und CO₂ aus *Direct Air Capture*

Szenarien für die installierte Leistung an PtG-/PtL-Elektrolyseuren in GW



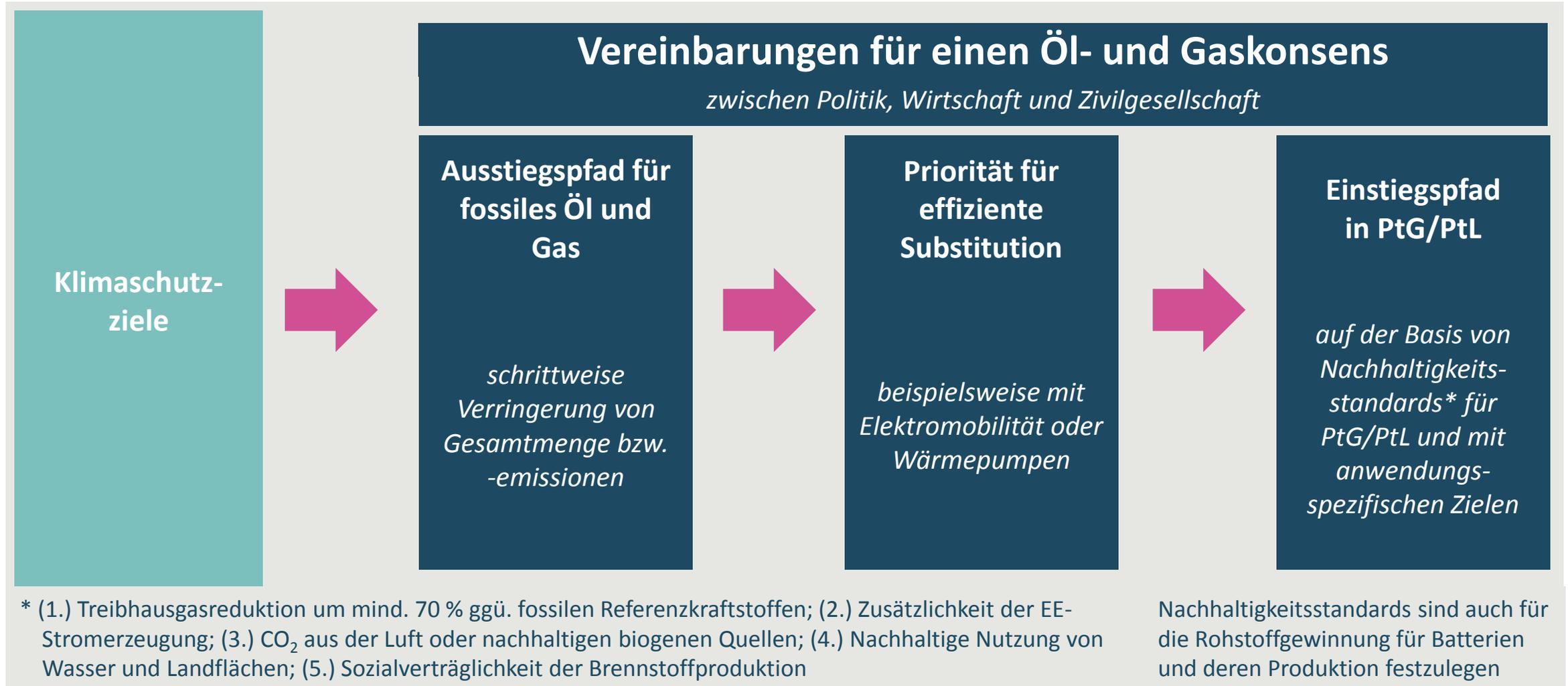
Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Frontier Economics (2018) u.a.

Kosten der Methan- und Wasserstoffherstellung in ct/kWh

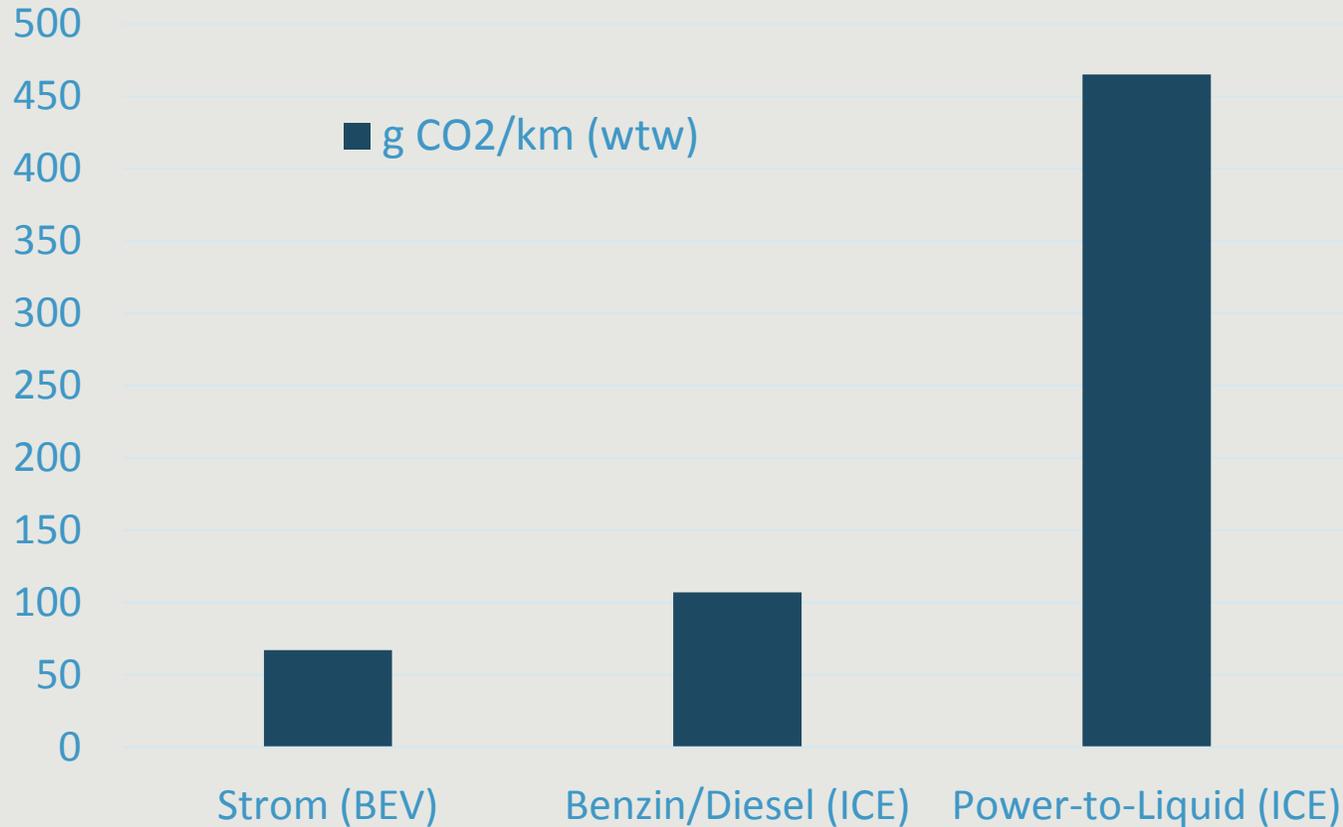


4

Wir brauchen einen Öl- und Gaskonsens, der den Ausstieg aus den Fossilen festlegt, effiziente Substitution priorisiert und über verpflichtende Nachhaltigkeitsregeln sowie Anreizinstrumente den Einstieg in synthetische Brennstoffe ermöglicht.



Well-to-Wheel-CO₂-Emissionen des VW Golf für Strommix-Elektro, Benzin/Diesel- und Strommix-Power-to-Liquid-Verbrenner



VW Golf

Hersteller-CO₂-Angaben plus Vorketten-Emissionen für E-Golf sowie für ein Mittel aus 1.0 TSI und 1.6 TDI

Strommix Deutschland

ca. 500 g CO₂/kWh

Power-to-Liquid-Wirkungsgrad

Übertragung: 95 Prozent (bei BEV inkl.)

Elektrolyse: 70 Prozent

Power-to-Liquid: 70 Prozent

Ferntransport: 95 Prozent

Gesamt: 44 Prozent

Zum Vergleich

Wind-Strom, BEV: 2 g CO₂/km wtw

Wind-PtL, ICE: 12 g CO₂/km wtw



Auf den Instrumenten-Mix
kommt es an.

Dr. Urs Maier

urs.maier@agora-verkehrswende.de

Twitter: [@agoraverkehr](https://twitter.com/agoraverkehr), [@UrsMaier](https://twitter.com/UrsMaier)

Anna-Louisa-Karsch Str. 2 | D-10178 Berlin

T +49 30 700 1435-000 | **F** +49 30 700 1435-129

M info@agora-verkehrswende.de

Agora Verkehrswende ist eine gemeinsame Initiative der Stiftung Mercator und der European Climate Foundation.