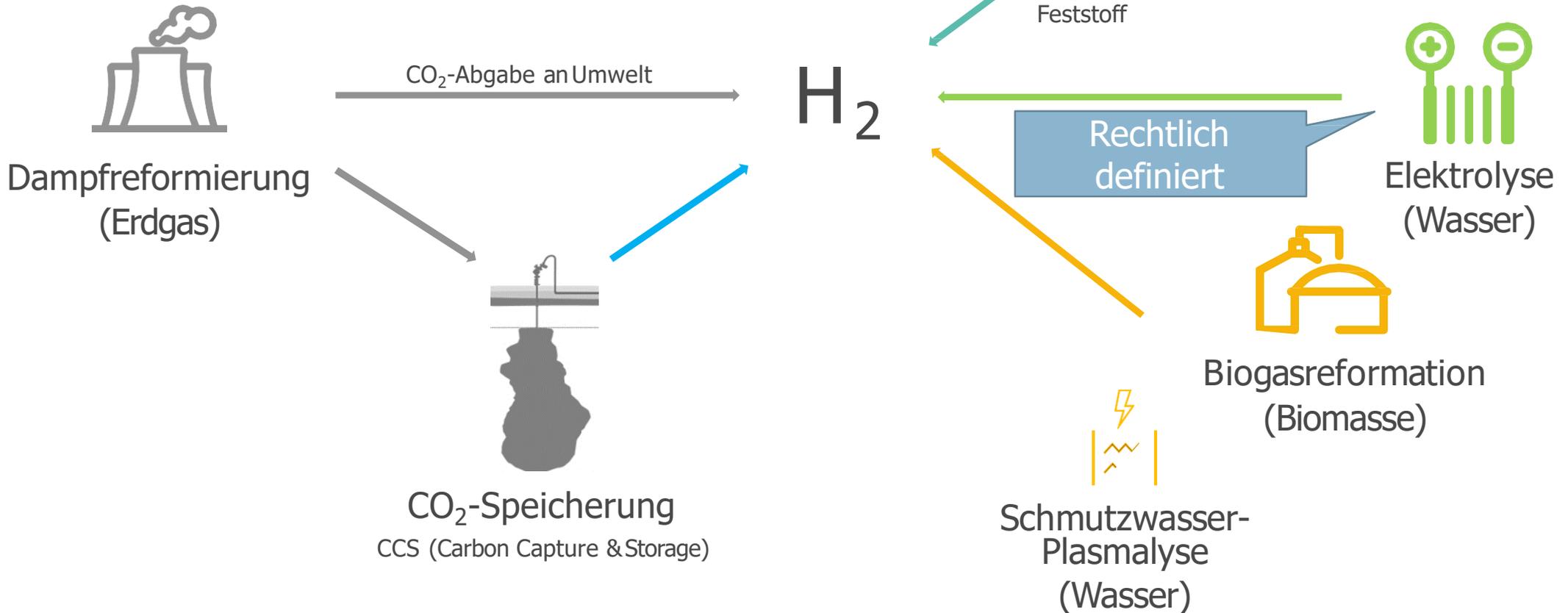


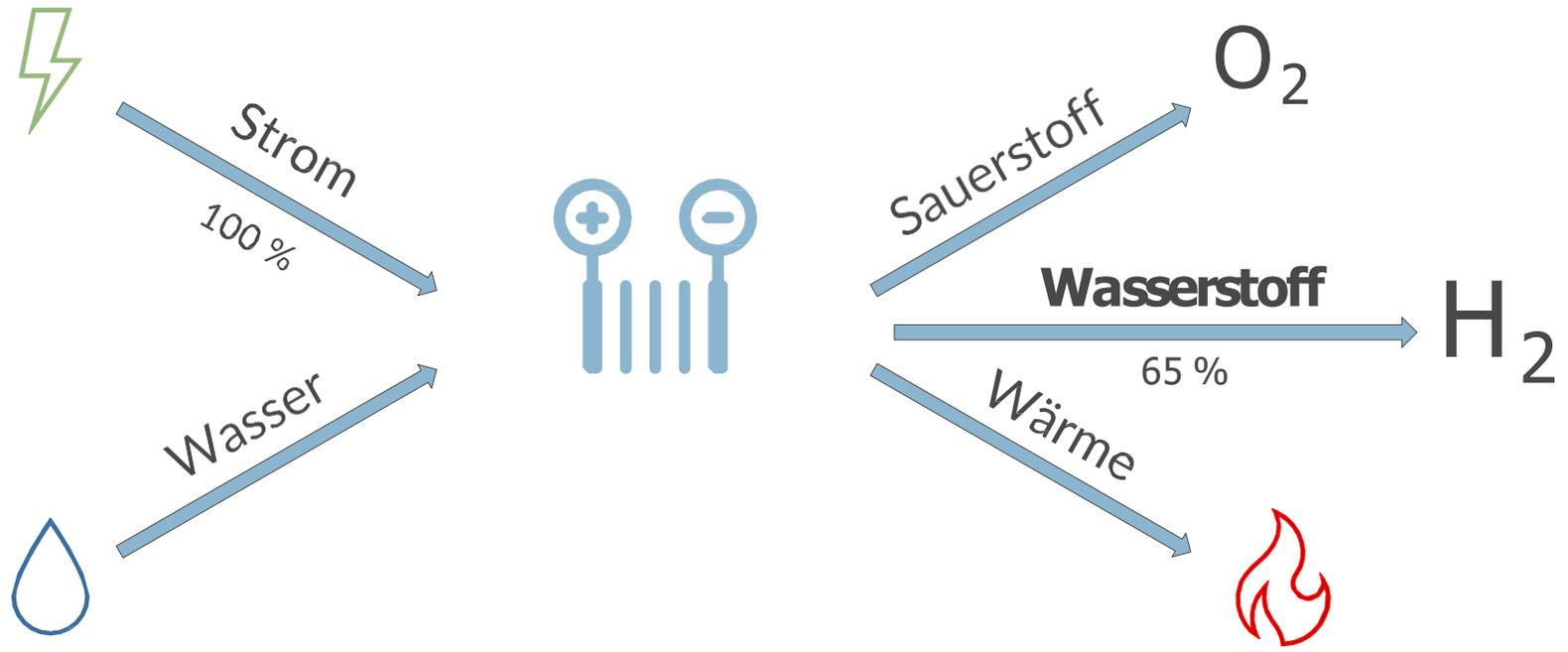
ALTERNATIVE ANTRIEBE TANK- TO- WHEEL- WIRKUNGSGRAD, VERBRÄUCHE, THG- EMISSIONEN

2. Sitzung des Unterausschusses ÖPNV am 25.11.2021

WASSERSTOFFERZEUGUNG

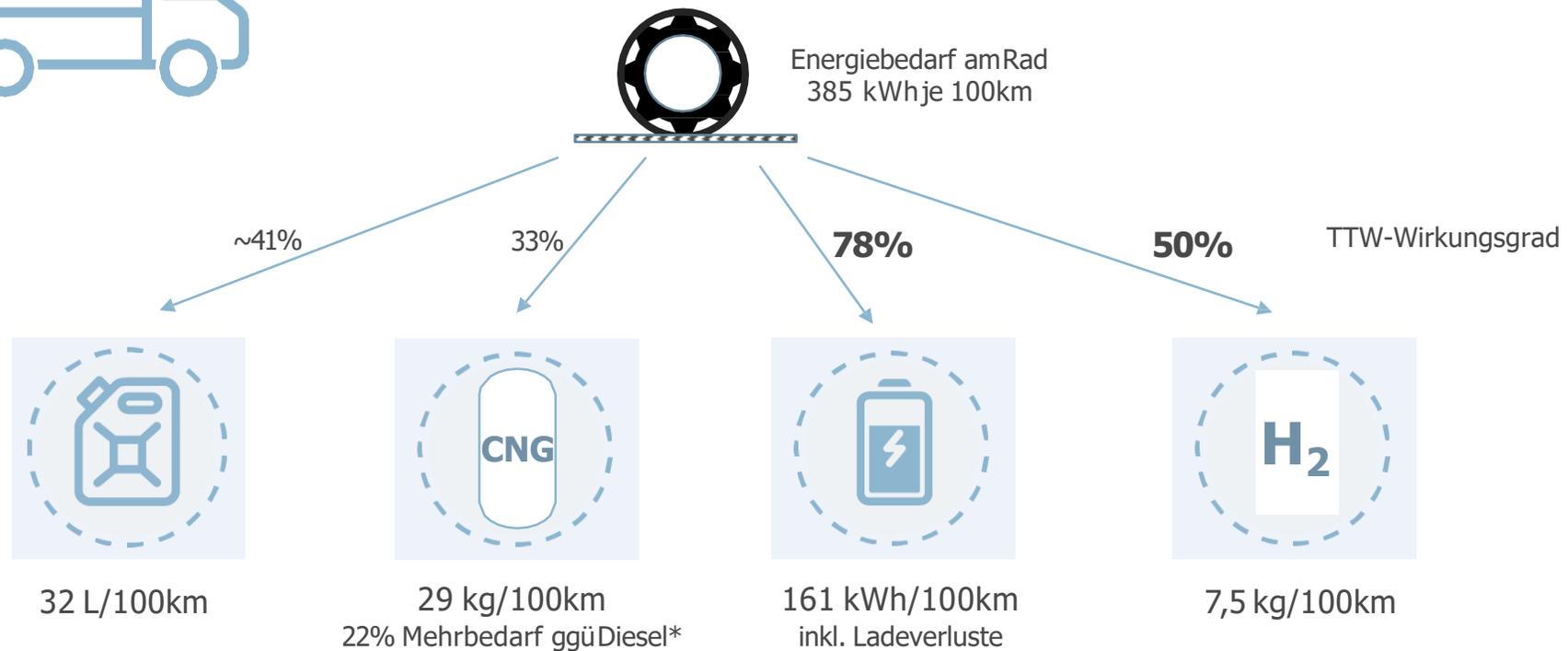


FUNKTIONSWEISE ELEKTROLYSEUR



TANK-TO-WHEEL-WIRKUNGSGRAD / VERBRÄUCHE

- ▶ BestCase: Überland LKW / Bus



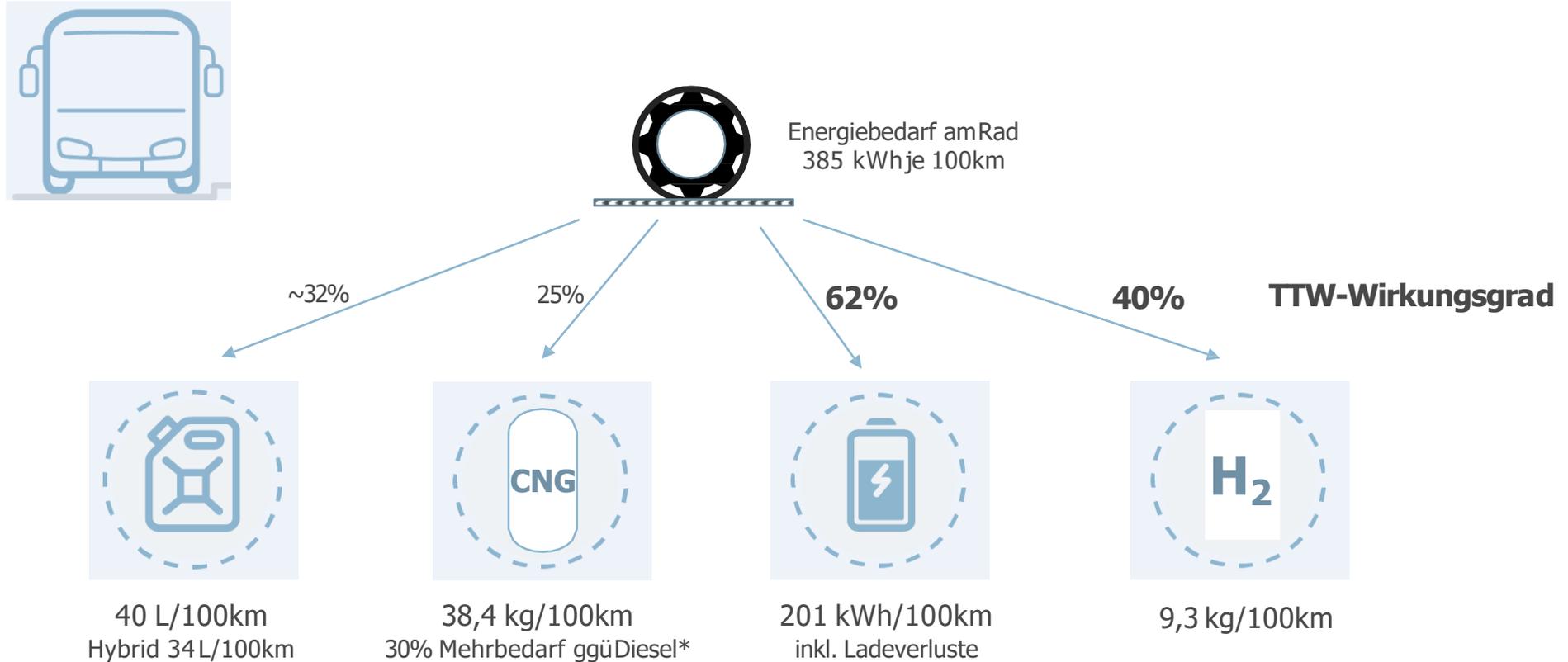
Quellen:

Quantis, PSI, INFRAS (2020): Bus-Antriebe im Vergleich - Ergänzung zur Studie «Umweltauswirkungen von Fahrzeugen im urbanen Kontext»

*ICCT, Öko-Institut e.V. (2020): Decarbonization of on-road freight transport and the role of LNG from a German perspective; <https://theicct.org/publications/on-road-freight-lgn-germany>

TANK-TO-WHEEL-WIRKUNGSGRAD / VERBRÄUCHE

- ▶ Verbrauch Stadtbusse (absoluter Verbrauch variiert mit Anwendungsprofil)



Quellen:

Quantis, PSI, INFRAS (2020): Bus-Antriebe im Vergleich - Ergänzung zur Studie «Umweltauswirkungen von Fahrzeugen im urbanen Kontext»

*Shell, DLR (2016): Shell Nutzfahrzeug-Studie - Diesel oder alternative Antrieb- Womit fahren LKW und Bus morgen?

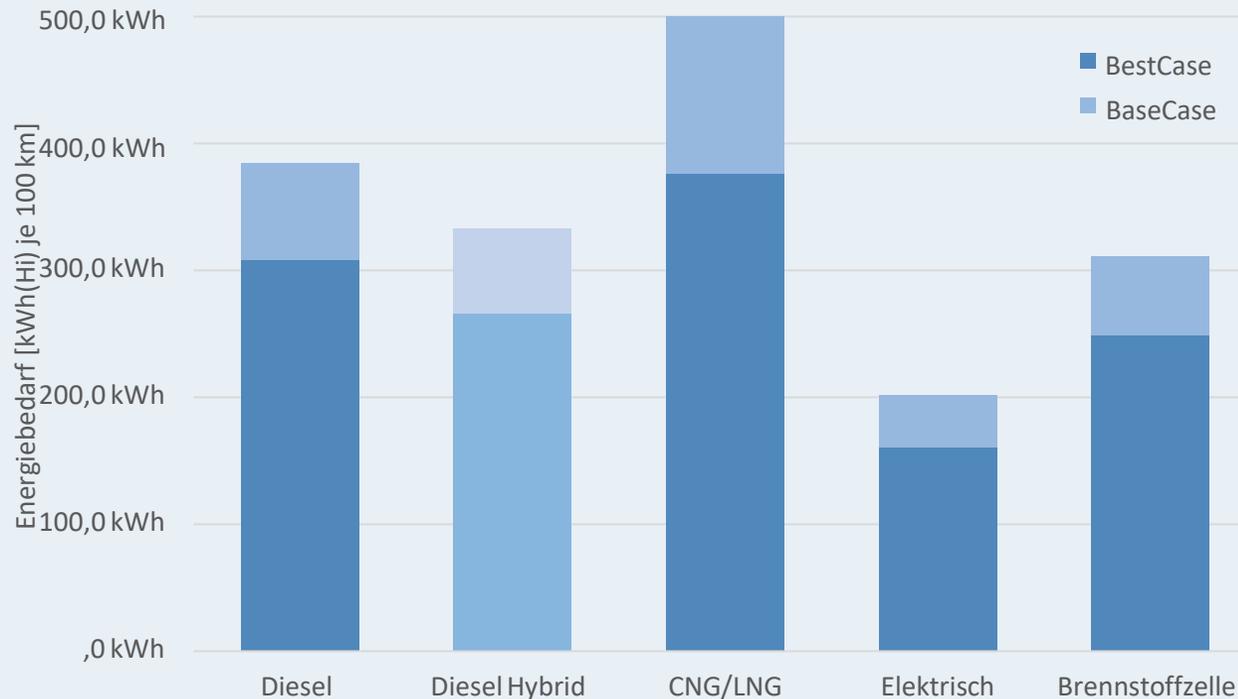
ENERGIEINHALTE DER KRAFTSTOFFE

Energieinhalte

- ▶ Diesel: 9,7 kWh_{Hi}/Liter (variiert minimal mit Temperatur und Winter/Sommer-Diesel)
- ▶ CNG/LNG: 13 kWh_{Hi}/kg (Wert für H-Gas, deutlich niedriger bei L-Gas, variiert über Jahresverlauf
-> Brennwert in Coesfeld 11,35 bis 11,45 kWh_{Hs}/Nm³, Dichte H-Gas ~0,794 kg/m³)
- ▶ Wasserstoff: 33,3 kWh_{Hi}/kg
- ▶ Strom: 1,0 kWh/kWh

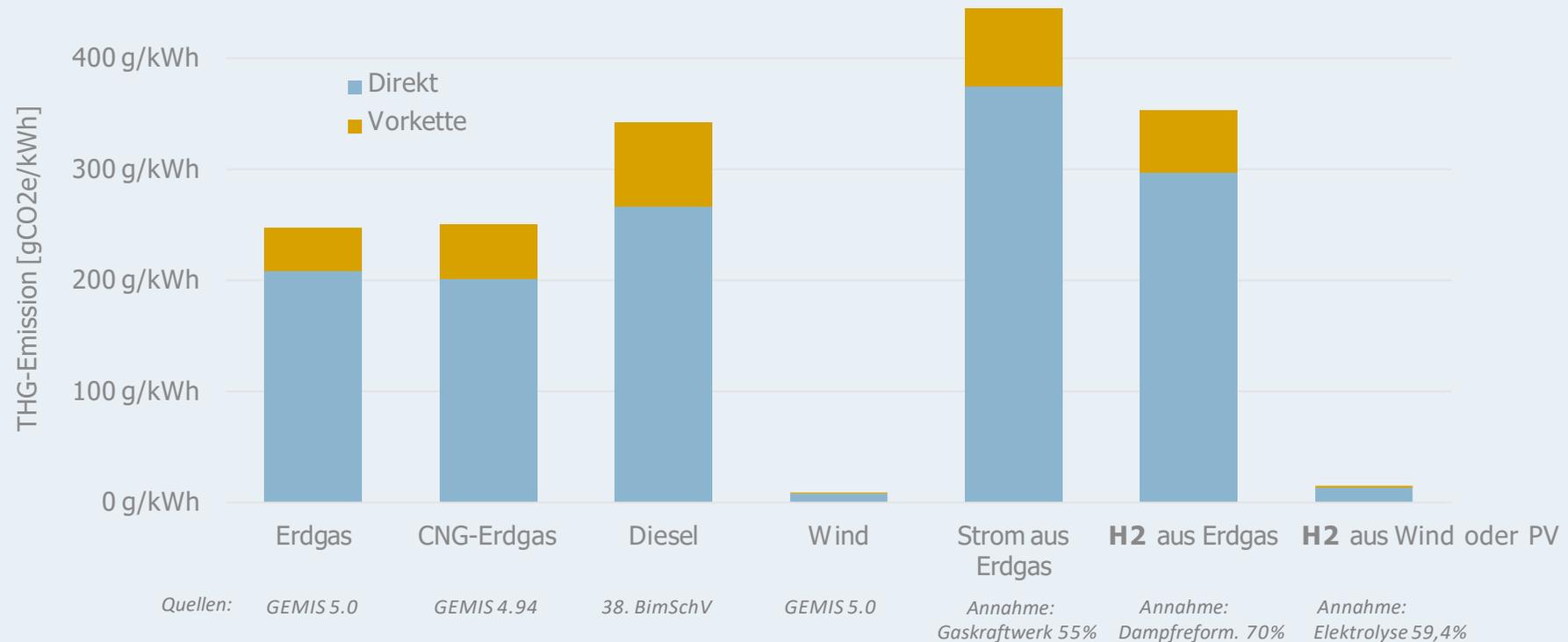
ENERGIEBEDARF DER ANTRIEBE

- ▶ Der CNG-Antrieb hat den höchsten Energiebedarf aufgrund der geringeren Effizienz ggü. dem Dieselmotor
 - ▶ CNG-Nutzfahrzeuge mit HDPI (Direkteinspritzung) hätten eine fast identisch Effizienz, sind aber für Busse nicht verfügbar
 - ▶ Für die Berechnung wurde der max. Mehrbedarf gemäß der Shell-Nutzfahrzeugstudie angesetzt („bis zu 30%“)
- ▶ Ein Diesel-Hybrid erreicht fast die Energieeffizienz heutiger Brennstoffzellenantriebe



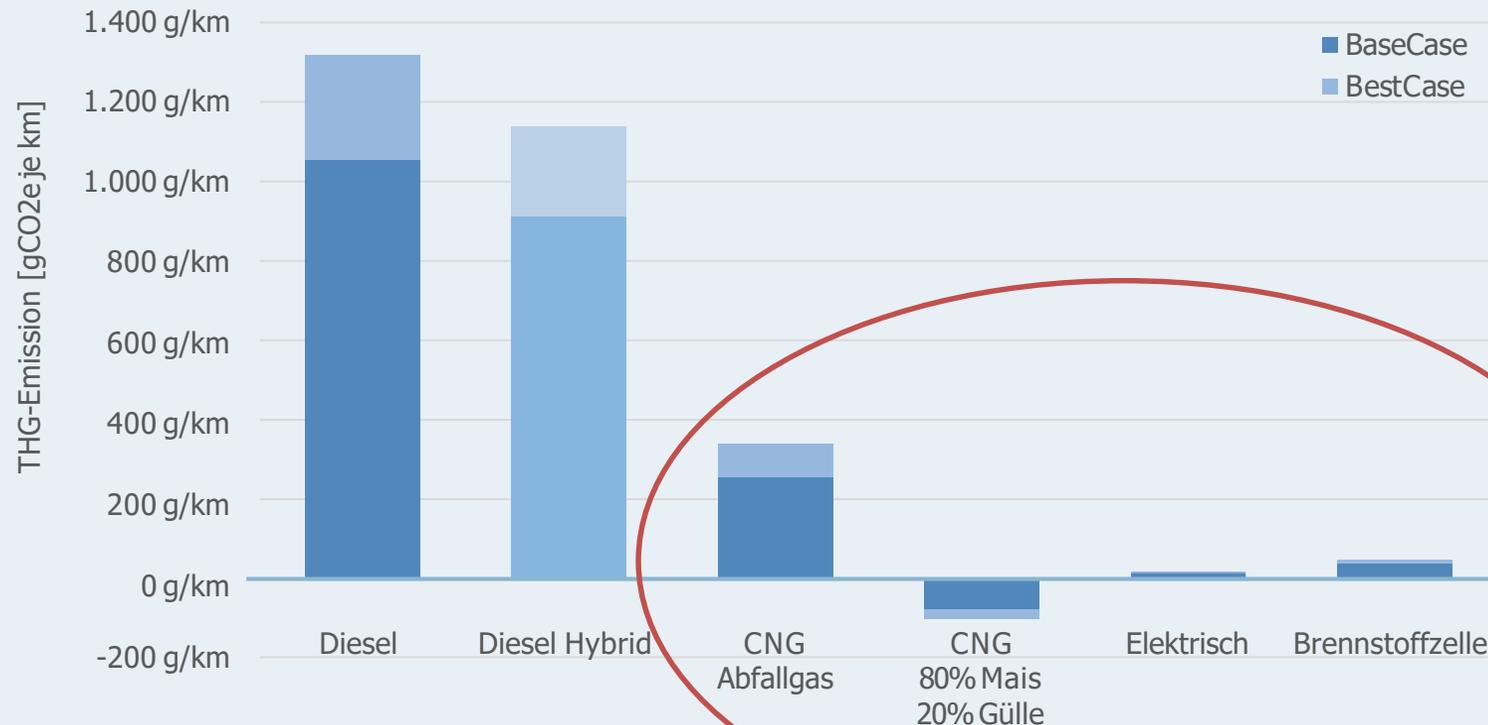
THG- EMISSIONEN DER ENERGIETRÄGER

- ▶ Berücksichtigung der Vorketten (inkl. Raffinerie, Verdichtung H₂)
- ▶ Emissionen Strom und Wasserstoff über Wirkungsgrade Gaskraftwerk, Elektrolyse und Dampfpreformation berechnet



THG- EMISSIONEN DER **ERNEUERBAREN** ENERGIETRÄGER VS DIESEL

- ▶ Alle erneuerbaren Energieträger reduzieren die THG-Emission deutlich
- ▶ CNG aus Bioabfallgas reduziert die Emissionen um 80%. Geringe Beimischung von „Güllegas“ führen bereits zu negativen Emissionen
 - ▶ Ungenutzte Gülle führt zu besonders klimaschädlichen Methanemissionen an die Umwelt. Die energetische Nutzung vermeidet diese Emissionen. Diese Vermeidung wird dem produzierten Biomethan angerechnet (siehe Gesetz zur Weiterentwicklung der THG-Quote oder REDII)





GESELLSCHAFT DES KREISES COESFELD ZUR
FÖRDERUNG REGENERATIVER ENERGIEN mbH

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dipl.-Ing. Stefan Bölte

Borkener Str. 13

48653 Coesfeld

Tel.: 02541/ 9525-15

E-Mail: stefan.boelte@kreis-coesfeld.de

Internet: www.wbc-coesfeld.de

Foto: Biogasaufbereitungsanlage Deponie Coesfeld-Höven

