

Einsatzgebiete für Power Fuels



ÖPNV & öffentliche Flotten

Antriebe basierend auf Power Fuels sind eine CO₂-arme Ergänzung zu batterie-elektrischen Antrieben für Busse im ÖPNV.

In urbanen Ballungszentren verursacht auch der öffentliche Verkehr hohe CO₂- und Luftschadstoffemissionen. Die im ÖPNV¹ eingesetzten Busse sind heute nach wie vor fast ausschließlich Dieselfahrzeuge.² Neben Erdgas- und Hybridantrieben sowie der direkten Elektrifizierung über OH-Busse³ oder BEV⁴ kann die Nutzung von Power Fuels hier in Zukunft einen wichtigen Beitrag zur Reduktion verkehrsbedingter Emissionen leisten.⁵ Der Einsatz von Power Fuels stellt vor allem auf Strecken mit hoher Fahrzeugauslastung

eine sinnvolle Ergänzung zur direkten Elektrifizierung dar. Auf Power Fuels basierende Antriebe weisen im Vergleich zu BEV höhere Reichweiten und deutlich kürzere Betankungszeiten auf. Dadurch können sie auch in Flotten des ÖPNV sowie in öffentlichen Flotten⁶ mit Sicherheitsaufgaben (z. B. Feuerwehr, Polizei, THW etc.) eingesetzt werden. Aufgrund zentraler Beschaffung der Fahrzeugflotten kann ein schneller Markthochlauf erreicht werden. Der ÖPNV setzt typischerweise auf zentrale Infrastrukturen für Wartung und Betankung. Daher kann sich für den Flottenbetreiber der Aufbau einer eigenen Erdgas- oder Wasserstoff-Betankungsinfrastruktur lohnen, bevor diese öffentlich und flächendeckend verfügbar ist.

40-42 %
CO₂-Emissionen sollen bis 2030 gegenüber 1990 im Verkehrssektor eingespart werden.⁷

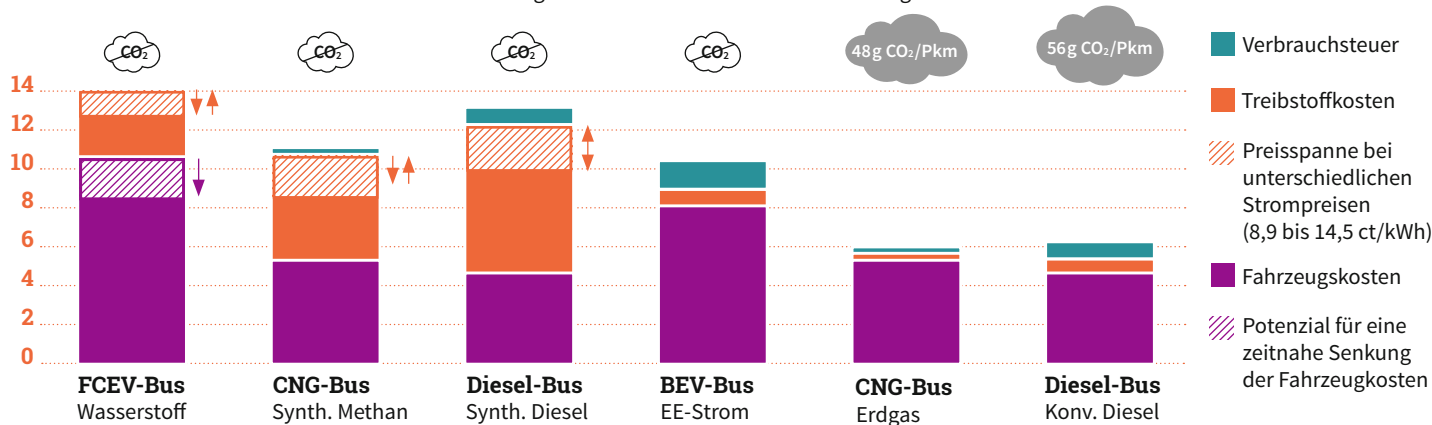
Aufgrund der Möglichkeit zentraler Beschaffung und der Nutzung zentraler Infrastrukturen bietet sich der ÖPNV für einen schnellen Markthochlauf CO₂-armer Technologien an.

<p>H₂ Wasserstoff</p>	<p>✓ Keine CO₂- und lokalen Schadstoffemissionen; weniger Lärmemissionen als bei Verbrennungsmotoren (insb. im innerstädtischen Verkehr)</p>	<p>✓ Höhere Reichweite als BEV-Busse; Nutzung zentraler Tankinfrastruktur; kurzer Tankvorgang</p>
<p>Synthetisches Methan</p>	<p>✓ Deutlich geringere CO₂- und lokale Schadstoffemissionen als Dieselantrieb</p>	<p>✓ Höhere Reichweite als BEV-Busse; Nutzung (bestehender) zentraler Tankinfrastruktur; kurzer Tankvorgang</p>
<p>Synthetischer Diesel</p>	<p>✓ Nutzung vorhandener Tankinfrastruktur und Antrieb; kurzer Tankvorgang</p>	<p>✓ Höhere Reichweite als BEV-Busse; „Drop-in Fähigkeit“, kann (über Beimischung) sukzessive Diesel ersetzen</p>

⚠ Bisher keine Anreize für Power Fuels im ÖPNV

Vollkosten der unterschiedlichen Antriebsarten, aktueller Stand in Deutschland⁸ in ct/Pkm

Bei den Wirtschaftlichkeitsberechnungen werden die Kosten des Fahrzeugs, der Kraftstoffbereitstellung, des Kraftstoffverbrauchs des Antriebssystems und die Verbrauchsteuern betrachtet. Infrastrukturbezogene Kosten werden nicht berücksichtigt.



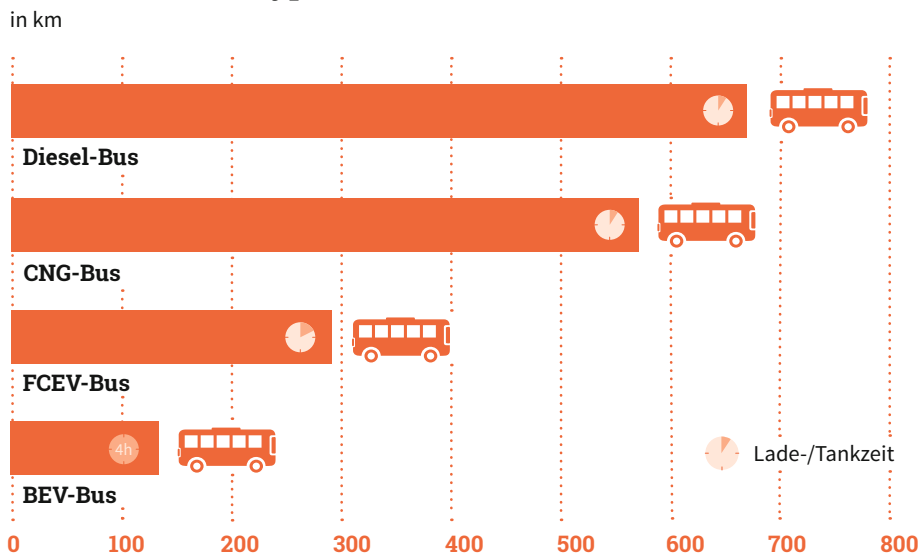
Die Tatsache, dass für CO₂-neutrale synthetische Energieträger, wie synth. Methan und synth. Diesel, die gleichen Energiesteuersätze gelten wie für fossiles Erdgas und fossilen Diesel, ist derzeit häufig Gegenstand von Diskussionen.

Wasserstoff ist unter den Power Fuels der vergleichsweise günstigste Energieträger. Allerdings sind noch hohe Investitionen in Fahrzeugtechnologien und **Infrastrukturen** nötig. Sobald die Technologie in großen Mengen produziert wird, ist ein starker Kostenrückgang zu erwarten.

Die Herstellung von **synth. Methan** ist mit etwas höheren Umwandlungsverlusten verbunden. Synth. Methan kann unmittelbar als Substitut für Erdgas eingesetzt bzw. beigemischt werden. Dies schafft signifikante finanzielle Vorteile.

Die Herstellung von **synth. Diesel** ist mit etwas höheren Produktionskosten als bei synth. Methan verbunden. Vorteilhaft ist, dass auf serienreife Fahrzeuge und bestehende Infrastruktur zurückgegriffen werden kann. Hierdurch ergeben sich ebenfalls finanzielle Vorteile.

Reichweiten für typische Personenbusse nach Antriebsart* in km



* Beispielrechnung für serienmäßige Personenbusse der Modellfamilie Mercedes-Benz Citaro. Verwendete Parameter (Energiespeicher, Verbrauch) – BEV-Bus: Reichweite laut Herstellerangabe; FCEV-Bus: 35 kg, 12 kg/100 km; CNG-Bus: 209,2 kg (1.360 l), 38,25 kg/100 km; Diesel-Bus: 260 l, 38,7 l/100 km.

Die Gesamtkosten von BEV-Bussen liegen zwar unterhalb derer für einen mit Power Fuels betriebenen Bus. Allerdings bestehen aus heutiger Perspektive in Deutschland noch technische, organisatorische sowie infrastrukturelle Herausforderungen. Der Einsatz von BEV-Bussen erfordert meist eine Änderung der Betriebsabläufe. Die Busse können bei nicht flächendeckender Infrastruktur weniger flexibel auf verschiedenen Routen eingesetzt werden. Fehlende Technologiereife sowie die nicht optimierte Ladedauer stellen ein Risiko für die Zuverlässigkeit der Busflotte dar. Der Aufbau einer Oberleitungsinfrastruktur ist zwar prinzipiell möglich, wird aber aufgrund mangelnder Akzeptanz und Flexibilität im städtischen Verkehr sowie ggf. hohen Infrastrukturkosten nur selten in Erwägung gezogen.

Rechtspolitischer Rahmen

Für Busse, die im ÖPNV eingesetzt werden, existieren im Gegensatz zu Pkw und leichten Nutzfahrzeugen bisher keine CO₂-Grenzwerte für Neufahrzeuge.⁹ Die öffentliche Hand muss jedoch bei der Beschaffung von Straßenfahrzeugen Energieverbrauch und Umweltauswirkungen berücksichtigen.¹⁰ Dabei hat sie z. B. die Möglichkeit, die

Vergabe von Aufträgen an Mindestanforderungen bzgl. CO₂-Emissionen zu knüpfen. Auf EU-Ebene gibt es derzeit Bestrebungen, die Richtlinie über die Förderung sauberer und energieeffizienter Straßenfahrzeuge (Clean Vehicle Directive¹¹) zu verschärfen. In Deutschland soll für die Beschaffung von Bussen eine Mindestquote für „saubere“ Antriebsarten von 50 Prozent bis 2025

und 75 Prozent bis 2030 festgesetzt werden.¹² Wasserstoff und synthetisches Methan sind unter bestimmten Voraussetzungen auf die für die Kraftstoffhersteller geltenden Treibhausgasquoten gem. § 37a Abs. 1 BImSchG und 37. BImSchV (Umsetzung der Vorgaben der Kraftstoffqualitäts-RL¹³) anrechenbar (vgl. Factsheet „Einsatzgebiet Schwerlaststraßenverkehr“).

1 Öffentlicher Personennahverkehr. 2 97 %, vgl. Shell (2016). 3 Oberleitungs-Hybrid-Busse. 4 Batterieelektrische Fahrzeuge (Battery Electric Vehicle). 5 BMWi (2018). 6 PKW und leichte Nutzfahrzeuge der öffentlichen Verwaltung. 7 BMUB (2016). 8 Für die Berechnung zur Herstellung der Power Fuels werden die Daten der entsprechenden PtX-Technologien verwendet. 9 Für Pkw gelten die Grenzwerte der THG-Flottenemissionen-Pkw-und-leichte-NFZ-Verordnung (Verordnung (EG) Nr. 443/2009). Danach dürfen alle neu zugelassenen Pkw im Schnitt maximal 95g CO₂/km ausstoßen. Der Einsatz von synth. Methan und synth. Diesel wird bei den Flottenzielvorgaben bislang jedoch nicht berücksichtigt. Grund hierfür ist, dass Emissionen, die bei der Erzeugung oder Bereitstellung des Kraftstoffs vermieden werden können, für die Erfüllung der für diesen Sektor genannten Zielvorgaben keine Berücksichtigung finden. 10 § 68 Abs. 1 der Vergabeverordnung (VgV), welcher Richtlinie 2009/33/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 über die Förderung sauberer und energieeffizienter Straßenfahrzeuge umsetzt. 11 Vorschlag für eine Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Änderung der Richtlinie 2009/33/EG über die Förderung sauberer und energieeffizienter Straßenfahrzeuge vom 8.11.2017, COM(2017) 653 final. 12 Als „sauber“ gelten Nutzfahrzeuge, die Strom, Wasserstoff, Erdgas einschließlich Biomethan, gasförmig (komprimiertes Erdgas (CNG)) und flüssig (Flüssigerdgas (LNG)) verwenden, vgl. Tabelle 3 des Vorschlags; der Bundesrat sieht den Vorschlag der Kommission bzgl. der Quoten kritisch, vgl. BR-Drucks. 726/1/17 vom 22.01.2018. 13 Bzw. der Richtlinie (EU) 2015/652 zur Festlegung von Berechnungsverfahren und Berichterstattungspflichten gem. der RL 98/70/EG über die Qualität von Otto- und Dieseldieselkraftstoffen.