

Einsatzgebiete für Power Fuels



Schwerlaststraßenverkehr

Power Fuels spielen im Schwerlaststraßenverkehr eine wesentliche Rolle zur Erreichung der CO₂-Minderungsziele.

Der Schwerlaststraßenverkehr¹ in Deutschland hat in den vergangenen Jahren stetig zugenommen und ist heute für knapp ein Viertel der verkehrsbedingten CO₂-Emissionen verantwortlich.² Bis 2030 wird ein weiterer Anstieg um rund 40 Prozent im Vergleich zu 2010 erwartet.³ Die heutigen Lkw sind fast ausschließlich mit Dieselantrieben ausgestattet⁴ und kurzfristig sind keine größeren Marktanteile für Fahrzeuge mit alternativen Antrieben zu erwarten. Da im Schwerlastverkehr keine weiteren substanziellen Effizienzsteigerungen der Antriebe erwartet werden, spielt hier für das Absenken der Emissionen die

Umstellung auf alternative Antriebe und Kraftstoffe eine wesentliche Rolle. Der Schwerlaststraßenverkehr ist geprägt von hohen Transportleistungen und großen Distanzen. In diesem Bereich sind daher zukünftig klimafreundliche Kraftstoffe mit einer hohen Energiedichte notwendig, die eine schnelle Betankung und große Reichweiten ermöglichen. Dazu gehören auch auf Basis von erneuerbaren Energien synthetisch erzeugte gasförmige oder flüssige Kraftstoffe (Power Fuels) wie Wasserstoff, synthetisches Methan (EE-CNG⁵ und EE-LNG⁶) oder synthetischer Diesel. Obwohl die Elektromobilität, also BEV⁷ und OH-Lkw⁸, die derzeit theoretisch energieeffizienteste Antriebsmöglichkeit darstellt, sind zumindest BEV nach derzeitigem Stand der Technik insbesondere im Lkw-Fernverkehr kaum vorstellbar.⁹

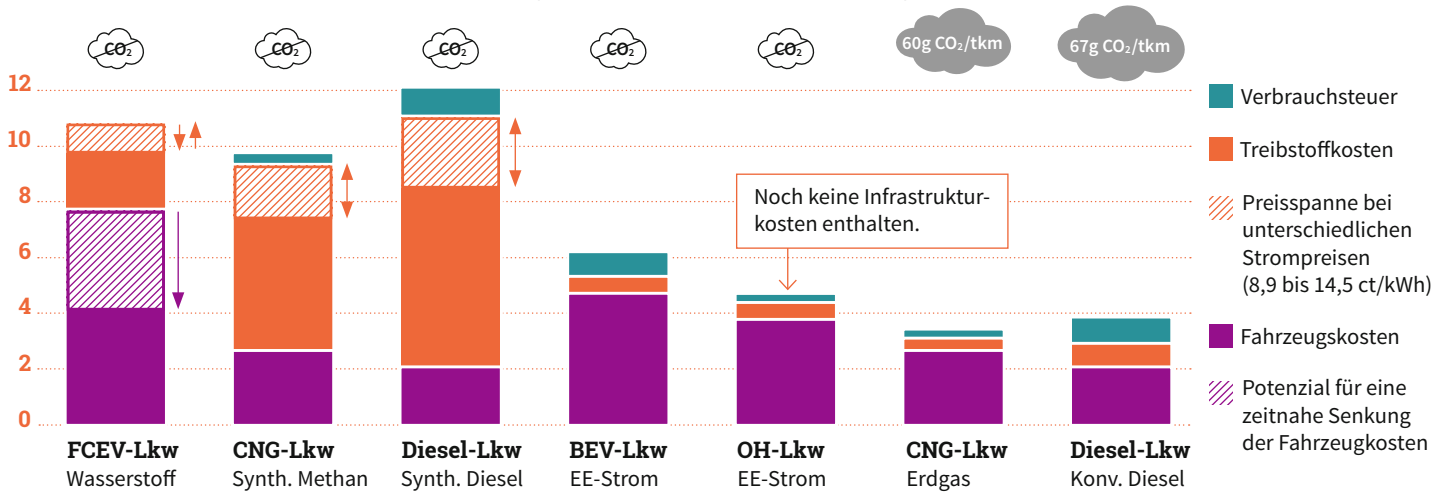
39,7 Mio. t CO₂ wurden 2014 durch den Straßengüterverkehr emittiert; aufgrund der zunehmenden Verkehrsleistung steigen die CO₂-Emissionen des Verkehrs weiter an.¹⁰

40-42 % CO₂-Emissionen sollen bis 2030 gegenüber 1990 im Verkehrssektor eingespart werden.¹¹

<p>H₂ Wasserstoff</p>	<p>✓ Keine CO₂- und lokalen Schadstoffemissionen</p>	<p>✓ Hoher Wirkungsgrad der Brennstoffzelle</p>	<p>⚠ Bisher kaum Versorgungs- und Tankstelleninfrastruktur</p>
<p>Synthetisches Methan</p>	<p>✓ Deutliche Reduktion von CO₂- und lokalen Schadstoffemissionen</p>	<p>✓ Nutzung vorhandener Fahrzeuge und Tankinfrastruktur zumindest bei (EE-)CNG; kurzfristiger Einsatz als Übergangstechnologie</p>	<p>⚠ Tankstellennetz für (EE-)LNG noch nicht vorhanden</p>
<p>Synthetischer Diesel</p>	<p>✓ Nutzung vorhandener Motoren und Infrastruktur</p>	<p>✓ „Drop-in Fähigkeit“, kann (über Beimischung) sukzessive Diesel ersetzen</p>	<p>⚠ Keine substanziellen Effizienzsteigerungen des Antriebs zu erwarten</p>

Vollkosten der unterschiedlichen Antriebsarten, aktueller Stand in Deutschland¹² in ct/tkm

Bei den Wirtschaftlichkeitsberechnungen werden die Kosten des Fahrzeugs, der Kraftstoffbereitstellung, der Kraftstoffverbrauch 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.

Vergleich: Technologie und Infrastruktur der unterschiedlichen Antriebsarten

	Technologiereife	Infrastruktur
FCEV-Lkw Wasserstoff	Erste Brennstoffzellen-Lkw bzw. FCEV (Fuel Cell Electric Vehicles)-Lkw werden bereits produziert; große Tankvolumina erforderlich; hoher System-Wirkungsgrad der Brennstoffzelle; große Kostensenkungen möglich	Kaum verfügbare Infrastruktur; neuartige Logistikverfahren wie LOHC ¹³ bzw. eine Verflüssigung analog zu LNG in Entwicklung
CNG/LNG-Lkw Synth. Methan	Hohe Technologiereife des Gasantriebs; Nutzung von CNG eher im Pkw-Bereich, LNG im Lkw-Bereich noch nicht verbreitet	CNG-Infrastruktur flächendeckend verfügbar; LNG noch nicht verbreitet
Diesel-Lkw Synth. Diesel	Weiternutzung bestehender und weitverbreiteter Technologie	Weiternutzung bestehender und weitverbreiteter Infrastruktur
BEV-Lkw EE-Strom	Batterieelektrische Lkw bzw. BEV (Battery Electric Vehicle)-Lkw befinden sich noch im Prototypenstadium; noch nicht geeignet für hohe Transportleistung und hohe Reichweiten; hohes Gewicht der Traktionsbatterie	Ladeinfrastruktur befindet sich noch im Aufbau
OH-Lkw EE-Strom	Oberleitungs-Hybrid-Lkw (OH-Lkw) befinden sich noch im Prototypenstadium	Kapitalintensiver Infrastrukturaufbau notwendig; flächendeckender Einsatz und grenzüberschreitender Verkehr problematisch

Rechtspolitischer Rahmen

Im Gegensatz zu Pkw und leichten Nutzfahrzeugen existieren für Lkw bisher keine CO₂-Grenzwerte für Neuwagen.¹⁴ In der EU-Verordnung hinsichtlich der Emissionen von schweren Nutzfahrzeugen wurde jedoch ein Verfahren eingeführt, das erstmalig ab 2019 vergleichbare Informationen zu CO₂-Emissionen und Kraftstoffverbrauch für neu zugelassene Lkw liefern soll.¹⁵ Als weiteren Schritt hat die EU-Kommission im Mai 2018 einen Vorschlag für die Einführung von verbindlichen CO₂-Emissionsgrenzen für schwere Nutzfahrzeuge vorgelegt.¹⁶ Strombasierter Wasserstoff

und Methan können unter bestimmten Voraussetzungen auf die für Kraftstoffhersteller geltenden Treibhausgasquoten im Sinne von §§ 37a ff. BImSchG und 37. BImSchV angerechnet werden.¹⁷ Voraussetzung ist, dass der EE-Strom aus einer Direktleitung ohne Netzanschluss stammt oder die PtX-Anlage muss sich, wenn der Strom aus dem Netz entnommen wird, in einem sogenannten Netzausbauggebiet¹⁸ (z. B. in küstennahen Windkraftgebieten) befinden und zusätzlich vom Übertragungsnetzbetreiber als zuschaltbare Last im Sinne von § 13 Abs. 6 EnWG kontrahiert werden.¹⁹ Allerdings wurden bisher noch keine

zuschaltbaren Lasten für PtX-Anlagen ausgeschrieben. Darüber hinaus kann Wasserstoff nur auf die Quote angerechnet werden, wenn er direkt in einer Brennstoffzelle eingesetzt wird; ein bilanzieller Transport über das Erdgasnetz ist bisher nicht möglich.²⁰ Nach der sog. AFI-Richtlinie²¹ müssen die Mitgliedsstaaten sicherstellen, dass eine angemessene Anzahl von öffentlich zugänglichen CNG- und LNG-Tankstellen eingerichtet wird.²² Die Vorgaben bzgl. eines nationalen Strategierahmens für den Aufbau einer Wasserstoffinfrastruktur sind dagegen lediglich fakultativ.²³

1 D.h. Lkw über 12 Tonnen und Sattelzugmaschinen, Def. nach Kraftfahrt Bundesamt (2017). 2 23,3 Prozent, siehe Brandt u.a. (2015). 3 BMVI (2018). 4 95 Prozent, Shell (2016). 5 Gasförmig komprimiertes synth. Methan aus EE-Strom (CNG - compressed natural gas). 6 Verflüssigtes synth. Methan aus EE-Strom (LNG - liquefied natural gas). 7 Batterieelektrisches Fahrzeug (Battery Electric Vehicle). 8 Oberleitungs-Hybrid-Lkw. 9 Technische Einschränkungen, z. B. hohes Eigengewicht der Traktionsbatterien, UBA (2016). 10 UBA (2017). 11 BMUB (2016). 12 Für die Berechnung zur Herstellung der Power Fuels werden die Daten der entsprechenden PtX-Technologien verwendet. 13 LOHC: Liquid Organic Hydrogen Carriers (flüssige natürliche Wasserstoffträger). 14 Es existieren lediglich die sog. Euro-Abgasnormen (seit 2014 gilt die Abgasnorm Euro VI), die jedoch keine Grenzwerte für den CO₂-Ausstoß regeln, vgl. EU-Verordnungen 595/2009 sowie 582/2011. 15 VECTO (Vehicle Energy Consumption Calculation Tool), Verordnung (EU) 2017/2400. 16 COM(2018) 284 final, danach sollen die CO₂-Emissionen ab 2030 um mindestens 30 Prozent ggü. einem noch festzulegenden Referenzwert 2019 sinken (Art. 1); ab 2026 will die Kommission verbindliche CO₂-Grenzwerte für die Hersteller festlegen (Art. 5); ein diesbezüglicher Vorschlag wird noch in 2018 erwartet. 17 Umsetzung der RL (EU) 2015/652 zur Festlegung von Berechnungsverfahren und Berichterstattungspflichten gem. der RL 98/70/EG über die Qualität von Otto- und Dieseldieseltreibstoffen (Kraftstoffqualitätsrichtlinie). 18 § 36c Abs. 1 EEG 2017 i.V.m. EEA. 19 § 3 Abs. 2 S. 3 Nr. 1 und 2 37. BImSchV. 20 Vgl. Anlage 1 der 37. BImSchV. 21 Infrastruktur-für-alternative-Kraftstoffe-RL 2014/94/EU. 22 Art. 6 Abs. 5 und Abs. 8. 23 Art. 5 Abs. 1: Mitgliedstaaten, die sich dafür entscheiden, in ihre nationalen Strategierahmen öffentlich zugängliche Wasserstofftankstellen aufzunehmen, stellen sicher, dass bis 31. Dezember 2025 eine angemessene Anzahl solcher Tankstellen zur Verfügung steht, [...] Deutschland will bis 2015 400 Wasserstofftankstellen schaffen, vgl. MKS (2018).