

Fact Sheet BioLNG

Langfassung

BioLNG Mengenpotenziale und regulatorischer Rahmen für den Markthochlauf von BioLNG als Kraftstoff für schwere Lkw

Dr. Dietrich Gerstein, Armin Bollien

Oktober 2021

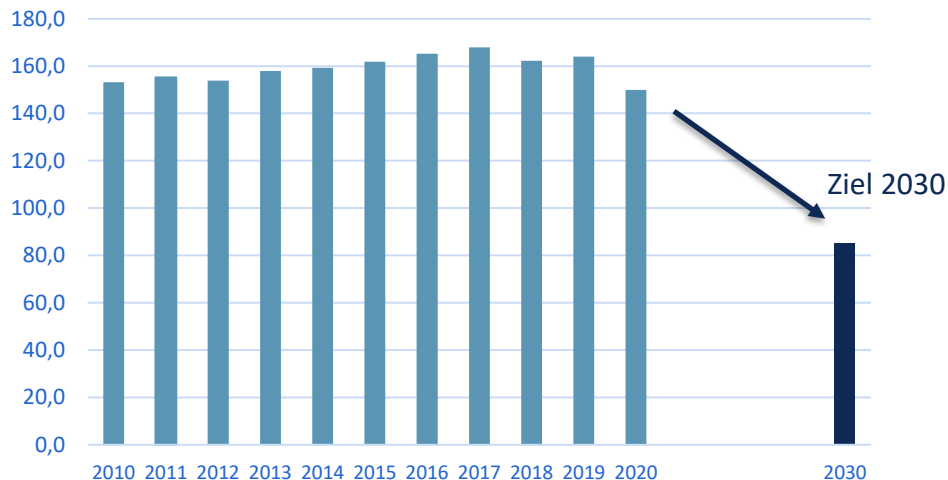
Mit der vorliegenden Studie „BioLNG Mengenpotenziale und regulatorischer Rahmen für den Markthochlauf von BioLNG als Kraftstoff für schwere Lkw“ soll Aufschluss darüber gegeben werden,

- welche Biomassepotenziale mittel- und langfristig zur Produktion von BioLNG in Deutschland genutzt werden können,
- wie sich Betriebskosten (TCO) bei schweren Lkw mit Diesel, fossilem LNG und BioLNG Antrieben entwickeln und wie Wettbewerbsfähigkeit von BioLNG als Kraftstoff erreicht werden kann,
- welche Optionen sich über den vorhandenen oder ggf. anzupassenden regulatorischen Rahmen ergeben, die Wettbewerbsposition von BioLNG gegenüber Diesel zu stärken. Hierbei wird der Fokus gelegt auf die Themen
 - Straßenbenutzungsgebühr und Umsetzung der Eurovignettenrichtlinie,
 - Auswirkung des Handels mit THG Minderungsquoten,
 - Einfluss von Energiebesteuerung und CO₂-Abgaben.

Es wird auch die Notwendigkeit einer well-to-wheel (w-t-w) Betrachtung bei der Bewertung von THG-Emissionen bei Nutzung von BioLNG als Kraftstoff adressiert.

1. Grundlagen und THG Minderungsziele
2. THG Emissionen und THG Reduktionpotenzial von erneuerbaren Kraftstoffen
3. BioLNG Potenziale in Deutschland
4. Szenarien zu Kraftstoffkosten
5. Wettbewerbsfähigkeit von BioLNG und TCO-Vergleich (schwerer Lkw)
6. Optionen zum Erreichen von Wettbewerbsfähigkeit von BioLNG Antrieben
7. Zusammenfassung und Bewertung

THG-Emissionen Verkehr in Deutschland
Mio tCO₂eq.



Straßenverkehr, Schifffahrt und Flugverkehr

Bis 2045 muss THG-Neutralität in der Mobilität erreicht sein. Im Zwischenschritt 2030 sollen nur noch **85 Mio. tCO₂** ausgestoßen werden.

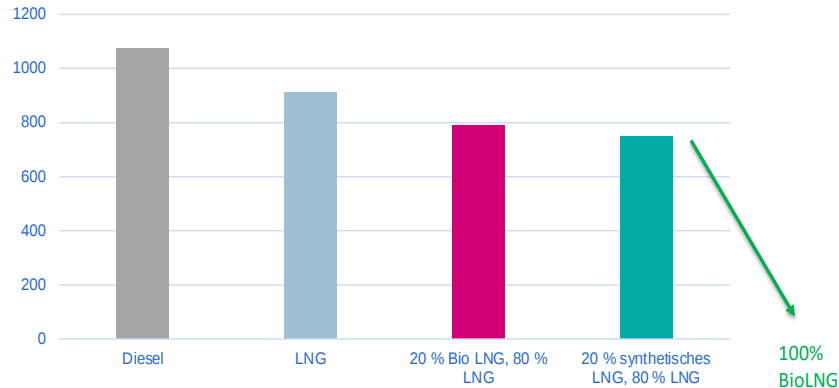
Mit dem EU-Paket „fit for 55“ wird der Anspannungsgrad bei den THG-Minderungszielen weiter erhöht. Verbindliche Vorgaben werden nach den Abstimmungsprozessen mit Rat und Parlament vorgelegt.

Ca. 25 % der THG-Emissionen in der Mobilität entfallen auf den **Straßengüterverkehr**.

E-Mobilität (BEV) ist für einen großen Teilbereich der Mobilität einsetzbar (insb. Pkw, leichte Nutzfahrzeuge). Bei schweren Nutzfahrzeugen wird Gastechnologie (BioCNG und BioLNG) im Regional- und Fernverkehr z.Zt. aufgrund technologischer Vorteile umgesetzt (kurze Tankzeit, hohe Reichweite, gute Verfügbarkeit).

Reduktion von THG-Emissionen bei Nutzung von LNG als Kraftstoff

g CO₂-eq/km



Quelle: NGVA, thinkstep Studie: Greenhouse Gas Intensity from Natural Gas in Transport

BioLNG als Kraftstoff wird zunehmend genutzt und kann mittelfristig fossiles LNG ersetzen.

Damit wird eine heute verfügbare emissionsneutrale Antriebsoption für schwere Lkw umgesetzt:

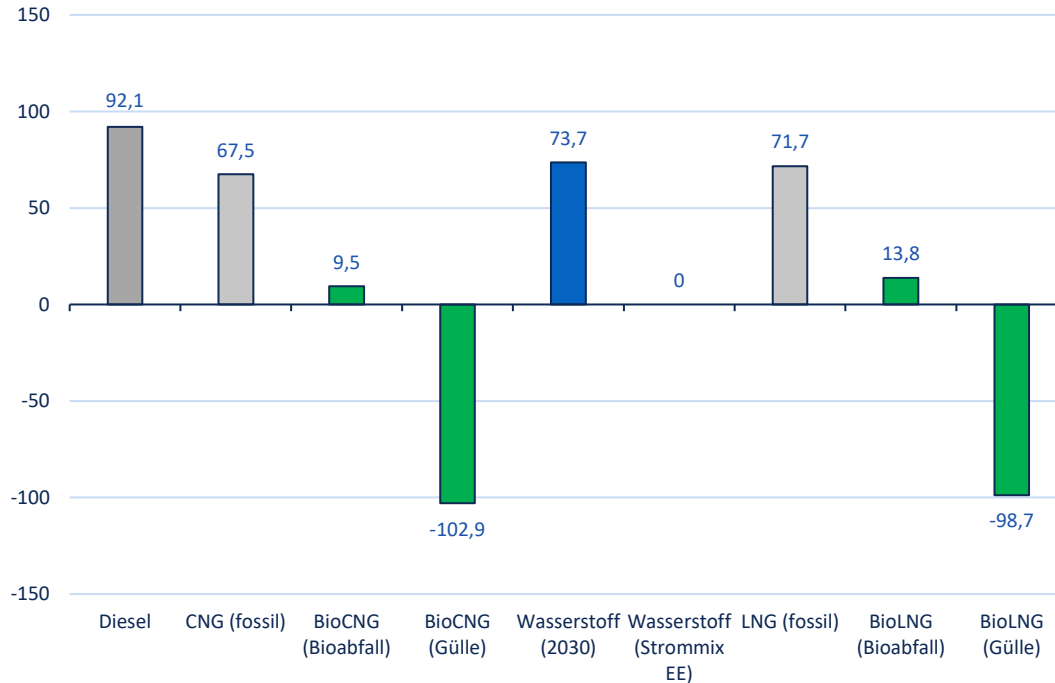
- ✓ Kraftstoff
- ✓ Fahrzeuge
- ✓ Infrastruktur

Notwendig sind stabile regulatorische Rahmenbedingungen und teilweise deren Anpassung, um den Markthochlauf weiter zu stützen. Hierzu zählen:

- Straßenbenutzungsgebühr
- Nutzung von THG-Minderungsquoten
- Energiebesteuerung und CO₂-Abgaben
- THG-Bewertung Well-to-Wheel (w-t-w) vs. Tank-to-Wheel (t-t-w)

Well-to-wheel (w-t-w) Emissionen verschiedener Kraftstoffarten

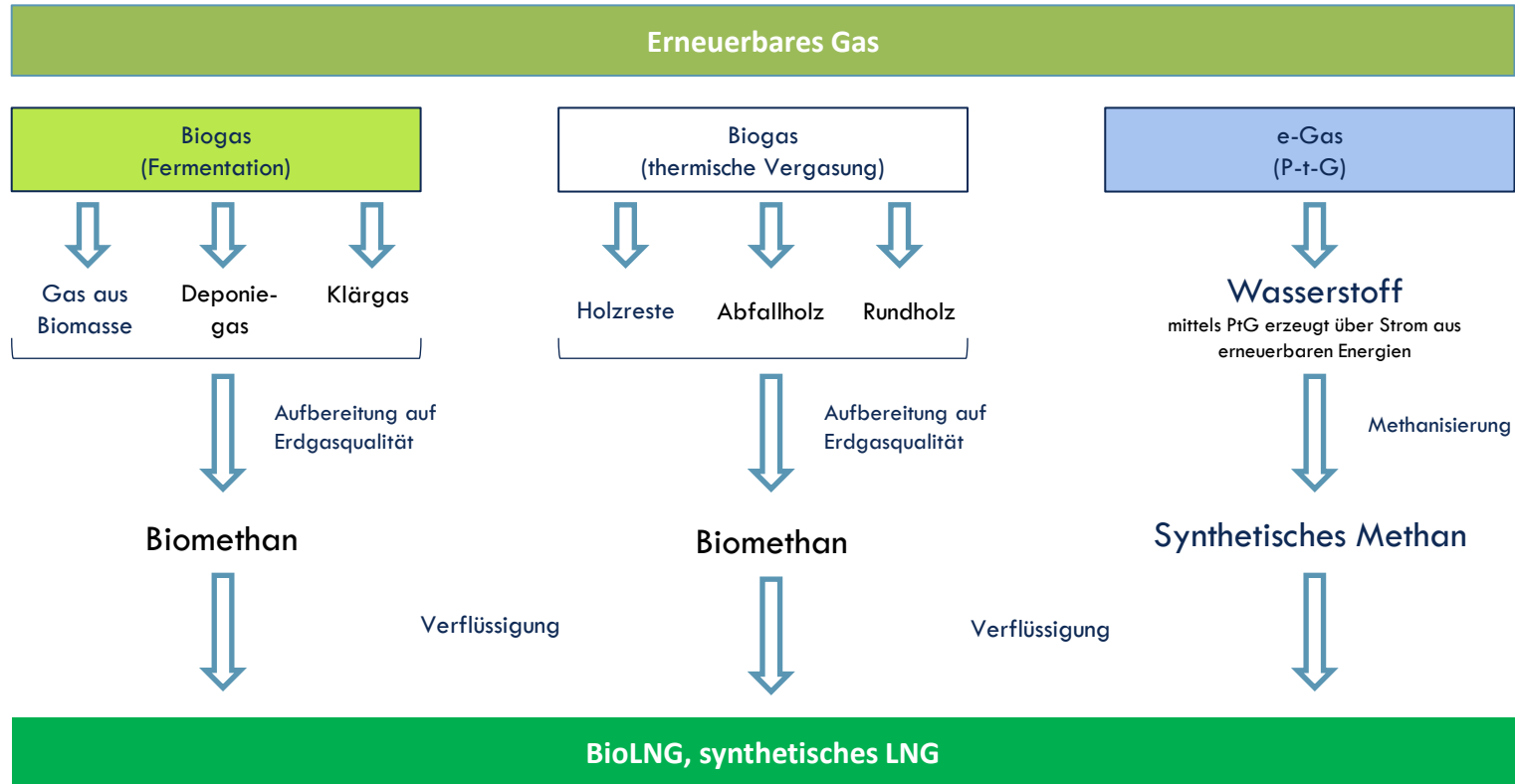
w-t-w-Emissionen in gCO₂/MJ



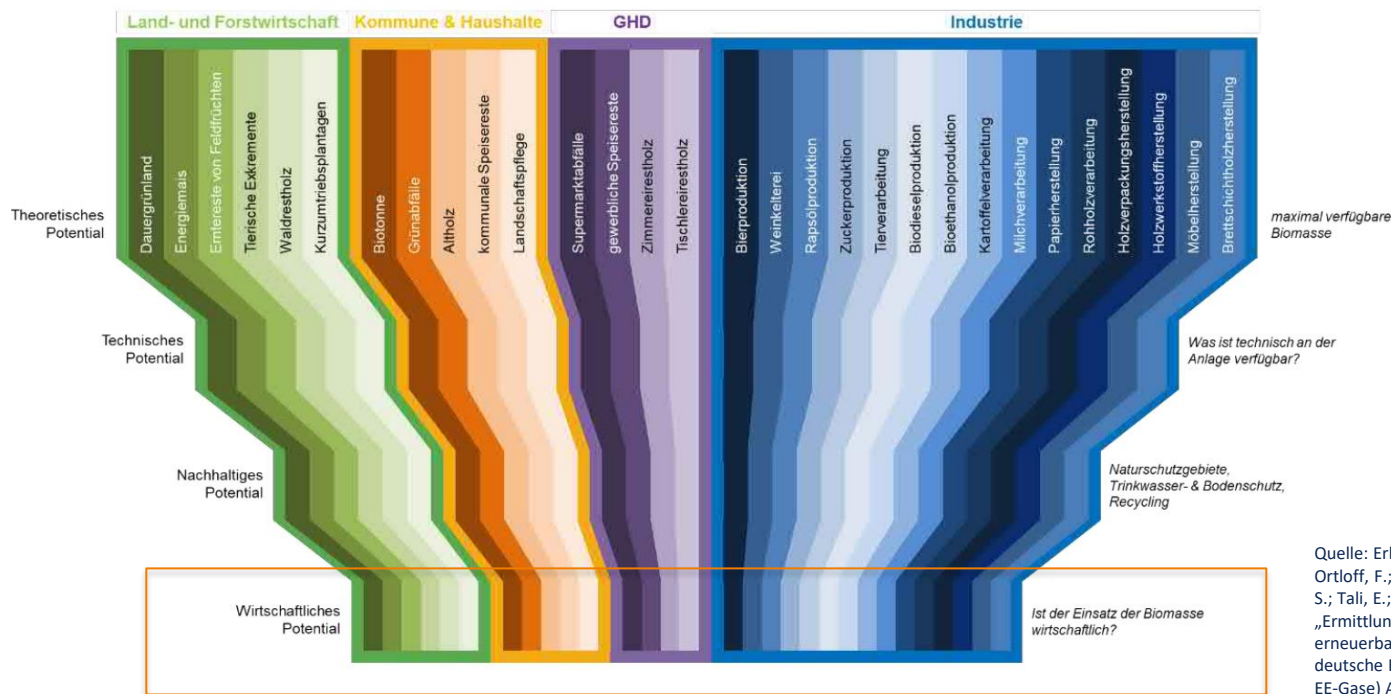
THG-Emissionen von Fahrzeugen werden regulatorisch über einen t-t-w Ansatz bestimmt. Dabei werden die THG-Emissionen bzw. das THG-Vermeidungspotenzial bei der Herstellung der Antriebsenergie nicht berücksichtigt.

Um die Gesamtbilanz von THG-Emissionen von Kraftstoffen zu bewerten ist ein w-t-w Ansatz notwendig, d.h. die Berücksichtigung von THG-Emissionen entlang der gesamten Wertschöpfungskette bis zur Nutzung des Kraftstoffes im Fahrzeug.

Bio-Kraftstoffe haben ein erhebliches THG-Minderungspotenzial (w-t-w), das im Fall der Nutzung von Gülle auf Grund vermiedener THG-Emissionen sogar negativ ist.



Rohstoffe und Potenziale für die Erzeugung von Biogas

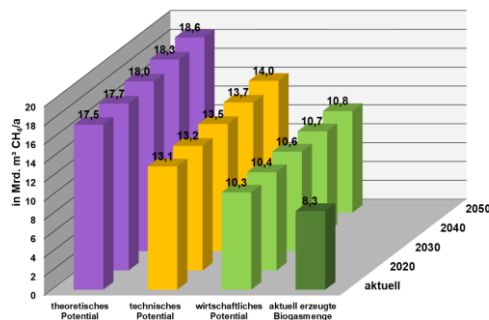


Quelle: Erler, R.; Lehnert, F.; Grube, E.; Ortloff, F.; Müller, C.; Feldpausch-Jäger S.; Tali, E.; Dr. Burmeister, F.; „Ermittlung des Gesamtpotentials erneuerbarer Gase zur Einspeisung ins deutsche Erdgasnetz (Gesamtpotenzial EE-Gase) Abschlussbericht, 2019

Theoretisches Potential: Obergrenze aller Parameter (Menge Biomasse, Produktionsgröße, Menge Substrate); **Technisches Potential:** Anteil des theoretischen Potentials, der mit heutigen Restriktionen (z.B. Lager-, Entnahme- und Reinigungsverluste) nutzbar ist. Dies wird nochmal reduziert durch Nachhaltigkeitskriterien; **Wirtschaftliches Potential:** Anteil des nachhaltigen Potentials, der unter den gültigen Rahmenbedingungen aus volks- sowie betriebswirtschaftlicher Sicht nutzbar ist.

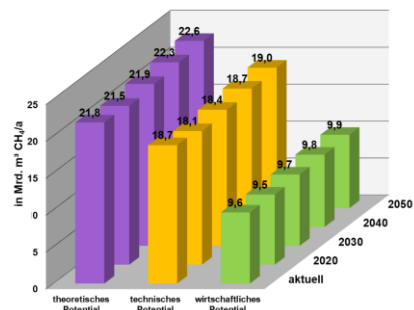
Biomethanpotential (fermentativ und thermisch) nach DVGW-Studie „EE-Gase“

Theoretisches, technisches und wirtschaftliches Biomethangaspotential (fermentativ) bis 2050



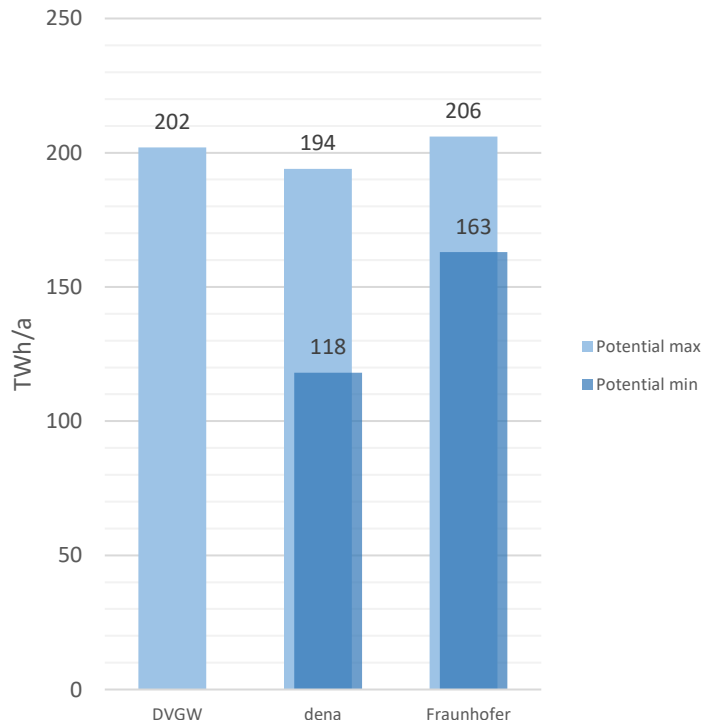
- Das wirtschaftliche Potential der Produktion von Biomethan durch **Fermentation** liegt in den nächsten Jahren bei rund 10 – 11 Mrd. m³ CH₄/a bzw. 100 – 110 TWh/a. Dies entspricht ca. 7 – 8 Mio. t LNG/a.
- Eckjahr 2030: 10,6 Mrd. m³ CH₄ bzw. 105 TWh/a

Theoretisches, technisches und wirtschaftliches Biomethangaspotential (thermisch) bis 2050



- Durch **thermische Vergasung** können knapp 10 Mrd. m³ CH₄/a zusätzlich bereitgestellt werden (100 TWh/a oder 7 Mio. t LNG/a)
- Eckjahr 2030: 9,7 Mrd. m³ CH₄/a bzw. 97 TWh/a

Biomethan Potential in Deutschland (2030)

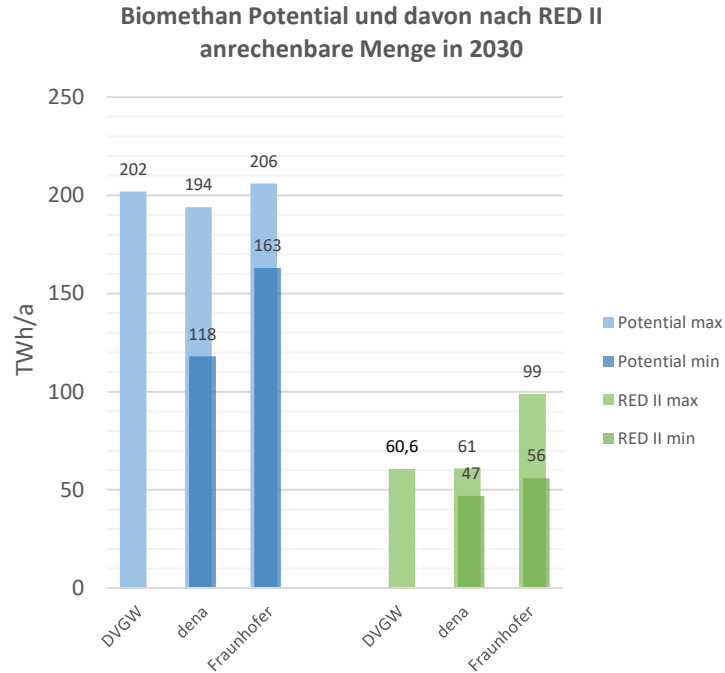


Das wirtschaftliche Potential von Biomethan aus Fermentation und thermischer Vergasung in Deutschland liegt bei **118-206 TWh/a**.

Hinzukommen Potentiale für synthetisches Methan (PtG) von **25 TWh/a** (DVGW „EE-Gase“). Der größere Anteil des Potentials von synthetischem Methan (**67-148 TWh/a**) wird aber erst in **2050** gesehen (DVGW „EE-Gase“ & dena „BioLNG“).

Die Ecofys-Studie gibt Potentiale von 140 – 250 TWh/a für 2050 an.

Im Vergleich zeigen die Studien ähnliche Bandbreiten, so dass die Potentiale als gesichert eingestuft werden.



¹ DVGW EE-Gase; dena und Fraunhofer ISI gehen von 25-50 % aus

² vergleiche Annahmen aus der TCO Rechnung aus dieser Studie

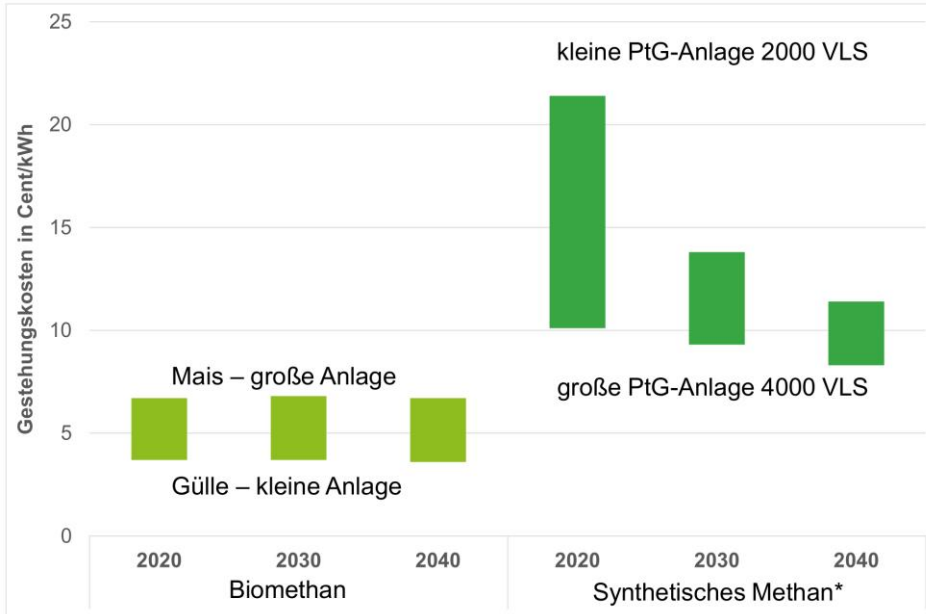
Unter der konservativen Annahme, dass nur 30 %¹ nach RED II Kriterien als Kraftstoff nutzbar sind, stehen rd. 61 TWh/a (Basis 2030) für die Produktion von BioLNG zur Verfügung.

Z.Zt. sind rund 1.500 LNG Lkw in Deutschland in Betrieb, die rund 0,8 TWh LNG/a verbrauchen².

Mit dem verfügbaren Biomethanpotential nach RED II könnten bis zu 120.000 - 150.000 Bio-LNG Lkw betrieben werden².

Die Nutzung von Biomethan in der Mobilität konkurriert mit der Verwendung in anderen Marktsegmenten. CO₂-Vermeidungskosten in der Mobilität sind vergleichsweise hoch, so dass hier ein attraktiver Markt für Biomethan besteht.

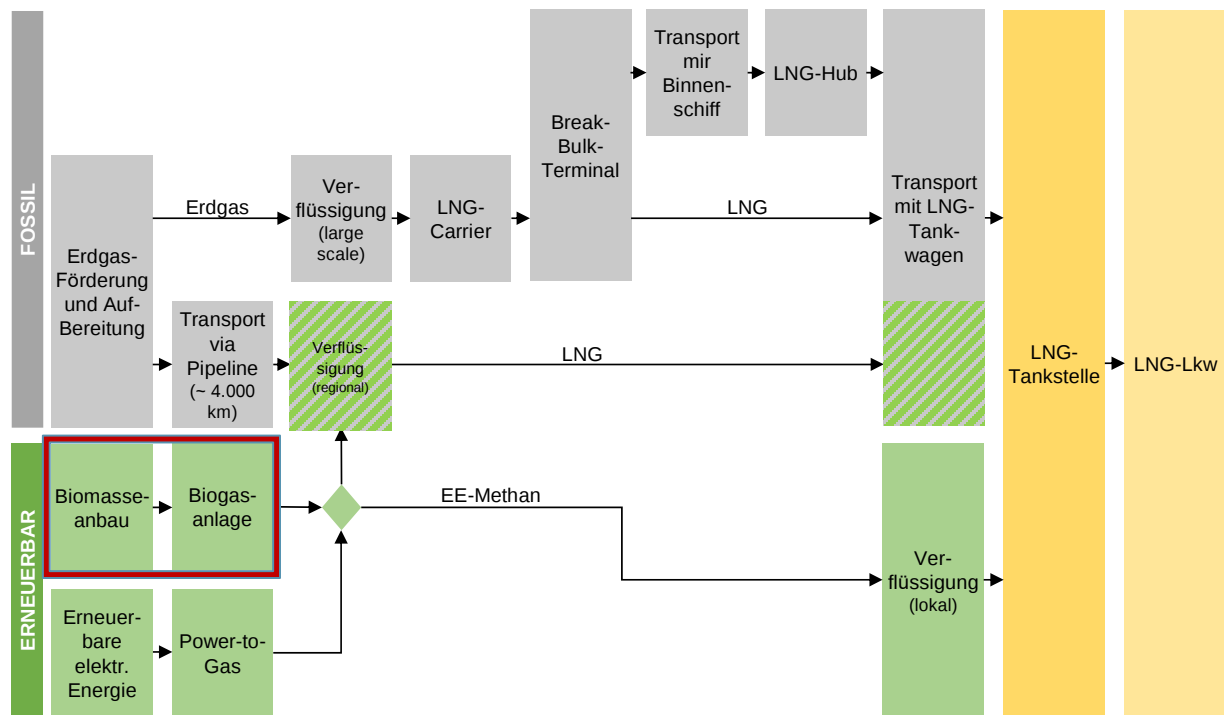
Notwendig sind wirtschaftliche Rahmenbedingungen, die es ermöglichen dieses Potenzial zu heben, auch im Hinblick auf konkurrierende nicht klimaneutrale Kraftstoffe (Diesel).



* Kombination von CO₂ aus Biogasanlage und Power-to-Gas-Wasserstoff

Die Erzeugungskosten von Biomethan liegen mittel- und langfristig im Bereich von 4–6 ct/kWh.

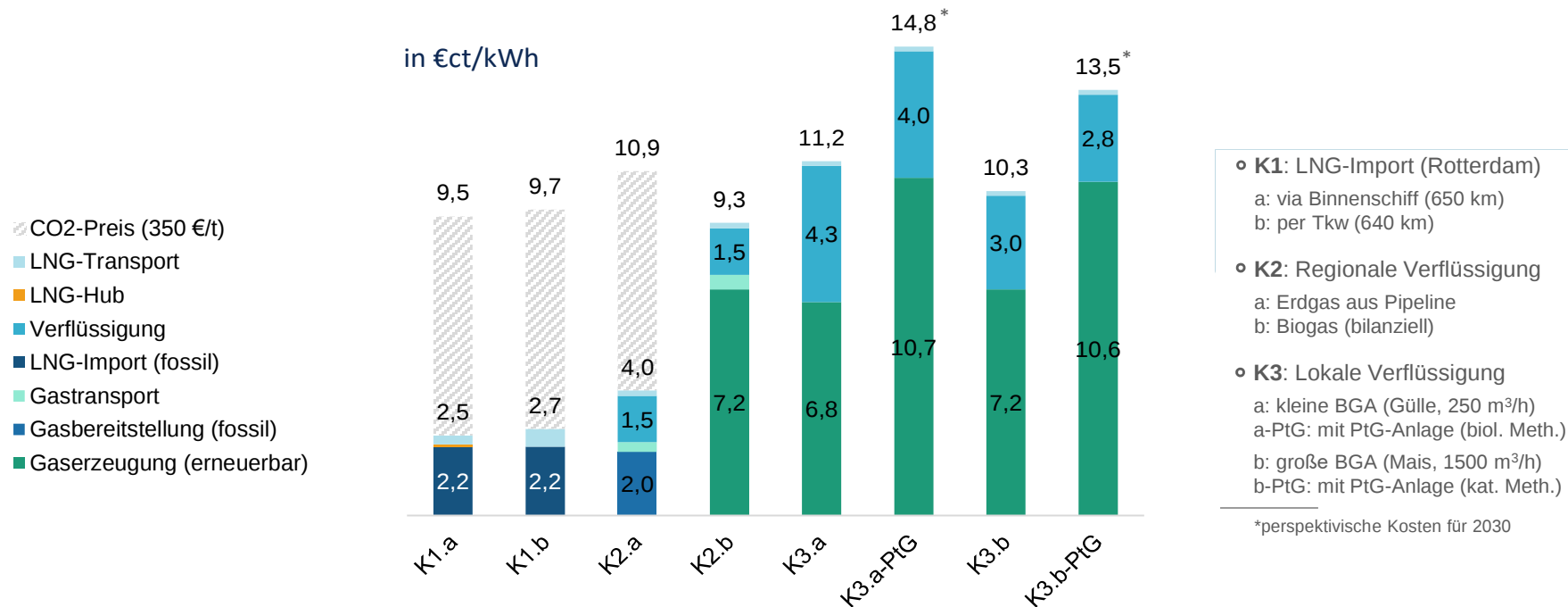
Synthetisches Methan kann über PtG-Verfahren und Methanisierung hergestellt werden. Die Kosten sind deutlich höher als die Produktionskosten von Biomethan. Es wird eine Kostendegression erwartet, allerdings werden Herstellungskosten auch bei großen Anlagen langfristig über den Erzeugungskosten von Biomethan liegen.



In dieser Studie wird der Pfad der Bereitstellung von erneuerbarem LNG betrachtet und hierbei die Produktion aus zugelassener Biomasse.

Möglich ist auch die Produktion von LNG über PtG Verfahren und Methanisierung. Dies ist aber mit deutlich höheren Kosten verbunden und wird eher langfristig umgesetzt werden können (s.o.)

Kosten der Bereitstellung BioLNG (1)



Quelle: DVGW Studie „LNG Nutzungs- und Bereitstellungskonzepte in Süddeutschland am Beispiel Baden-Württembergs unter Einbindung von regionalen Energieversorgern und Stadtwerken, Oktober 2020“

Daten für die Bereitstellung von BioLNG basieren auf Analysen der DVGW Studie „LNG Nutzungs- und Bereitstellungskonzepte in Süddeutschland am Beispiel Baden-Württembergs unter Einbindung von regionalen Energieversorgern und Stadtwerken“, Oktober 2020.

Die Studie vergleicht die Kosten fossiler Bereitstellungskonzepte mit den Kosten der Bereitstellung von BioLNG über regionale und lokale Verflüssigung von Biomethan über die einzelnen Schritte der Wertschöpfungskette (Well-to-Tank).

Für die Kostenbewertung der Bereitstellung von BioLNG für diese Untersuchung wird eine lokale Verflüssigung (Konzept K3.b) angenommen. Zu berücksichtigen ist, dass Bereitstellungskosten je nach Anlagengröße und verwendeter Biomasse unterschiedlich sind. Aus Gründen der Vereinfachung wird hier ein Basiswert gewählt.

Andere Studien weisen vergleichbare Kosten für die Produktion von BioLNG aus. Siehe hierzu dena: „Bio-LNG – eine erneuerbare und emissionsarme Alternative im Straßengüter- und Schiffsverkehr“, Fraunhofer ISI, Karlsruhe: „Klimabilanz, Kosten und Potenziale verschiedener Kraftstoffarten und Antriebssysteme für Pkw und Lkw“

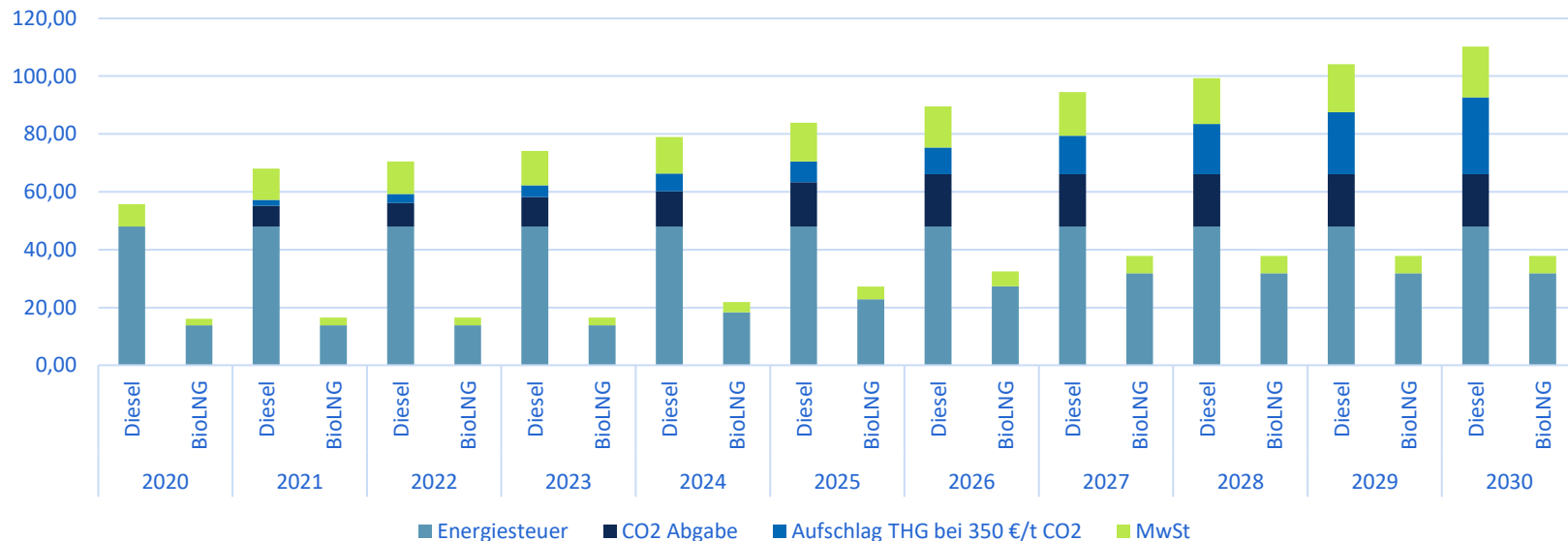
Zur Bewertung der Wettbewerbsfähigkeit von BioLNG wird die Wirtschaftlichkeit der Nutzung von BioLNG Lkw bei Anschaffung in den Eckjahren 2021, 2025 und 2030 und einer Laufzeit über 5 Jahre ermittelt und im Vergleich zum Diesel Lkw bewertet. Es werden die Lebenszykluskosten der Antriebsoptionen zueinander dargestellt und damit eine etwaige Wirtschaftlichkeitslücke bestimmt. Die Bewertung erfolgt über einen TCO (Total Cost of Ownership) Ansatz. Es werden ein Diesel Antrieb, ein LNG Antrieb und ein BioLNG Antrieb (beide mit SI Technologie) verglichen. Basisfahrzeug ist eine Sattelzugmaschine (40 t).

Berücksichtigt werden dabei Kraftstoffpreise inkl. Steuern und Abgaben, Fahrzeugkosten (Anschaffung, Finanzierung, Reparatur und Wartung), sowie Fahrzeugrestwerte und Kraftstoffverbräuche.

Nicht berücksichtigt werden Kosten für Fahrer, Fahrzeugsteuer und Versicherung.

Aus Gründen der Vereinfachung und besseren Vergleichbarkeit werden nur die Annahmen für die Kraftstoffkosten variiert. Hier fließen die steuerliche Behandlung von Gas als Kraftstoff, sowie erwartete Aufschläge auf den Kraftstoff über die CO₂-Abgabe ein. Betrachtet werden auch die Kosten für die Erfüllung von THG-Quoten. Für BioLNG wird angenommen, dass keine CO₂-Abgabe erhoben wird (w-t-w Betrachtung).

Steuern und Abgaben auf Diesel (mit Biodieselbeimischung) und BioLNG
in €/MWh



Steuern und Abgaben steigen beim Diesel zukünftig deutlich von rd. 55 €/MWh (2020) auf rd. 110 €/MWh (2030)
BioLNG wird lediglich über den Rückgang der Energiesteuerentlastung verteuert.

BioCNG und BioLNG sind bis 2022 von der CO₂-Abgabe befreit. Es wird erwartet, dass zukünftig keine CO₂-Abgaben erhoben werden. Damit wird die Wettbewerbsposition von BioLNG gegenüber Diesel schrittweise verbessert. Bis Ende 2025 ist die CO₂-Abgabe fixiert, danach ist ein Niveau der CO₂-Abgabe von 65 €/tCO₂ dargestellt. In Abhängigkeit von politischen Entscheidungen sind auch höhere CO₂-Abgaben denkbar.

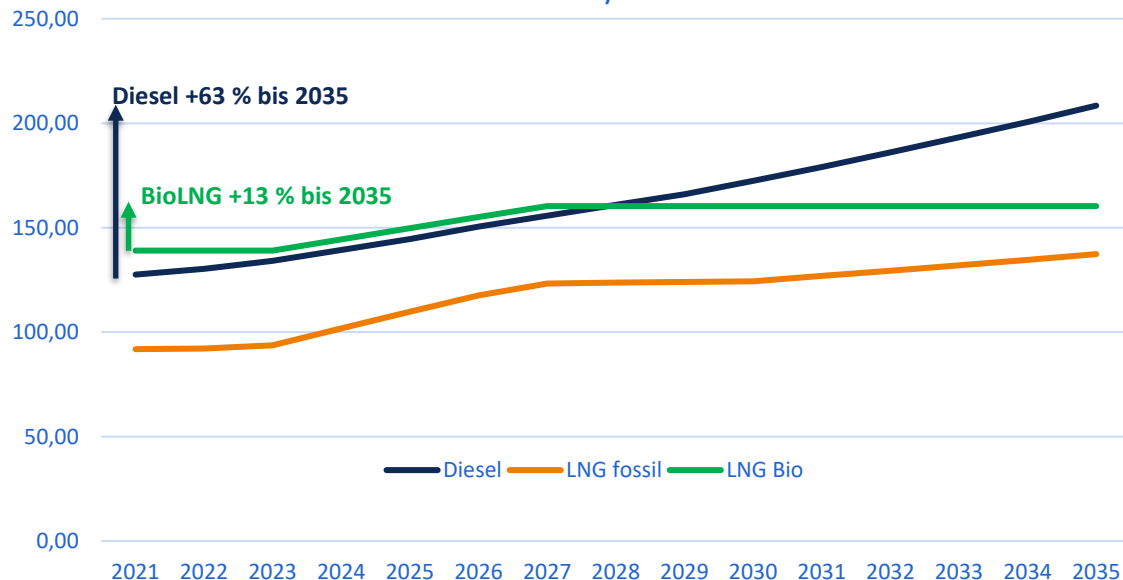
Der steuerliche Vorteil von LNG (fossil) gegenüber Diesel wird durch die schrittweise Rücknahme der Energiesteuer auf Erdgas reduziert. Fossiles LNG wird wie Diesel über die CO₂-Abgabe verteuert.

Eingepreist ist, dass Anbieter fossiler Kraftstoffe (Benzin, Diesel) zunehmend Kraftstoffquoten zukaufen müssen. Dies führt zu einem weiteren Preisaufschlag bei Benzin und Diesel. Auswirken wird sich insb. die Limitierung der Beimischung von Biodiesel (max. 7% volumetrisch) und von Ethanol bei E10 (max. 10% volumetrisch). Um die Zielvorgaben des THG-Minderungsquotengesetz zu erreichen, werden Kraftstoffanbieter verstärkt erneuerbare Kraftstoffe in den Markt bringen bzw. THG-Minderungsquoten bei Dritten zukaufen müssen.

Grundlage sind heute festgelegte Entwicklungen von Energiesteuer und CO₂-Abgaben sowie eine antizipierte Erhöhung der CO₂-Abgabe nach 2025. Nicht berücksichtigt ist die Verteuerung fossiler Kraftstoffe als Folge des im EU-Paket „Fit for 55“ anvisierten ETS für den Verkehrsbereich. Die Auswirkungen eines ETS sind z.Zt. nicht belastbar absehbar.

Entwicklung von Tankstellenpreisen für Diesel und LNG (Basisszenario)

Preisentwicklung Diesel, LNG inkl. Steuern und Abgaben
in €/MWh



inkl. Kosten für THG Quoten bei Diesel

Preistand für 2021 Q1, nicht berücksichtigt sind aktuelle Preisspitzen (Q4 2021) bei Diesel und LNG.
Es bleibt abzuwarten, wie weit und wann sich wieder ein moderates Preisniveau einstellt.

Maßgebende Treiber sind Steuern und Abgaben. Für Rohstoffpreise (commodity) wird eine moderate Preissteigerung angenommen.

Diesel wird maßgeblich belastet durch steigende Abgaben.

Die Bereitstellungskosten (Produktion) für BioLNG bleiben auf konstantem Niveau.

Fossiles LNG bleibt kostengünstiger als BioLNG.

Umrechnung:
Diesel 9,8 kWh/l
LNG 13,7 kWh/kg

Basisdaten TCO-Rechnung (2021 & 2025)

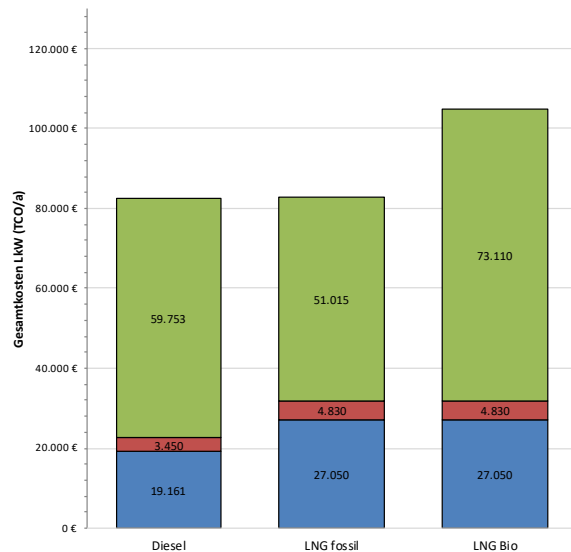
Eingabedaten		2021					
Kraftstoff (brutto)				Fahrzeuginvestition		Wirtschaftlichkeit	
Diesel	1,32	€/l		85.000	€	Fahrleistung	150.000 km/a
LNG	1,34	€/kg		120.000	€	Nutzungsdauer	5 a
BioLNG	1,95	€/kg		120.000	€	Restwert	5% vom Fahrzeugneuwert
AdBlue	0,58	€/l				Diskontsatz	5,00%
Verbrauch				Wartung		Preissteig. Kraftstoffe (fossil)	
Diesel	0,29	l/km		0,023	€/km	Preissteig. Kraftstoffe (BioLNG)	0,50% p.a.
LNG	0,25	kg/km		0,03	€/km		
AdBlue	5%	Dieserverbrauch					

Eingabedaten		2025					
Kraftstoff (brutto)				Fahrzeuginvestition		Wirtschaftlichkeit	
Diesel	1,58	€/l		85.000	€	Fahrleistung	150.000 km/a
LNG	1,68	€/kg		120.000	€	Nutzungsdauer	5 a
BioLNG	2,18	€/kg		120.000	€	Restwert	5% vom Fahrzeugneuwert
AdBlue	0,58	€/l				Diskontsatz	5,00%
Verbrauch				Wartung		Preissteig. Kraftstoffe (fossil)	
Diesel	0,29	l/km		0,023	€/km	Preissteig. Kraftstoffe (BioLNG)	0% p.a.
LNG	0,25	kg/km		0,03	€/km		
AdBlue	5%	Dieserverbrauch					

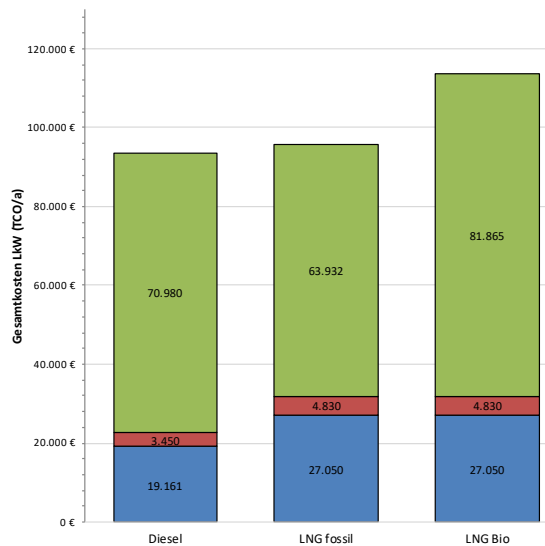
Eingabedaten		2030				
Kraftstoff (brutto)			Fahrzeuginvestition		Wirtschaftlichkeit	
Diesel	1,90	€/l	85.000	€	Fahrleistung	150.000 km/a
LNG	1,81	€/kg	120.000	€	Nutzungsdauer	5 a
BioLNG	2,20	€/kg	120.000	€	Restwert	5% vom Fahrzeugneuwert
AdBlue	0,58	€/l			Diskontsatz	5,00%
Verbrauch			Wartung		Preissteig. Kraftstoffe (fossil)	
Diesel	0,29	l/km	0,023	€/km	Preissteig. Kraftstoffe (BioLNG)	0,50% p.a.
LNG	0,25	kg/km	0,03	€/km		0% p.a.
AdBlue	5%	Dieserverbrauch				

ohne Mauteffekte, Fahrzeugförderung und THG Quotenerlöse

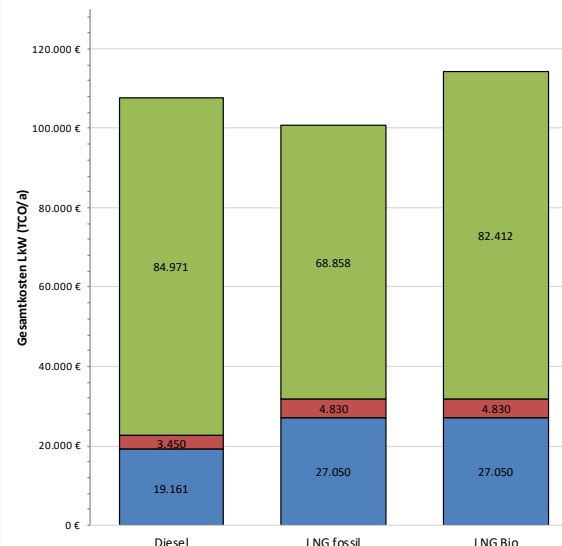
2021



2025



2030



Energie- und Reagenzkosten



Wartungskosten



Kapitalkosten

Bei Anschaffung eines LNG Lkw (fossil) in 2021 und einer Laufzeit von 5 Jahren hat der LNG Antrieb trotz höherer Anschaffungskosten auch ohne Kaufzuschuss kaum Kostennachteile gegenüber dem Dieselantrieb. Kostensenkend bei LNG wirken noch die reduzierte Erdgassteuer und die im Vergleich zum Diesel geringere CO₂-Abgabe.

Bei Anschaffung eines LNG Lkw in 2025 reduziert sich die Wettbewerbsfähigkeit von fossilem LNG gegenüber dem Dieselantrieb leicht. Grund hierfür ist die schrittweise Anhebung der Energiesteuer auf Erdgas ab Ende 2023. Der Anstieg der CO₂-Abgabe verteuert die Nutzung fossiler Kraftstoffe insgesamt, wirkt sich aber aufgrund höherer CO₂-Werte des Diesels bei LNG geringer aus als bei Diesel.

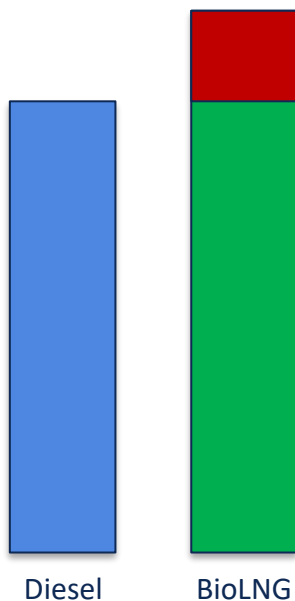
In 2030 verbessert fossiles LNG die Wettbewerbsposition aufgrund steigender CO₂-Abgaben und Belastung von fossilem Diesel.

Aufgrund der hohen Bereitstellungskosten ist die Nutzung von mit BioLNG angetriebenen Lkw bei Anschaffung in 2021, 2025, 2030 teurer als die fossilen Antriebsoptionen. Aufgrund der Kosten aus Verpflichtung der Erfüllung von THG-Minderungsquoten bei Diesel und steigender CO₂-Abgaben verbessert sich die Position von BioLNG Lkw. BioLNG Antriebe erreichen aber keine Wettbewerbsfähigkeit. BioLNG Lkw sind nur wettbewerbsfähig bei Einpreisung von Zusatzeffekten aus Mautbefreiung und THG Minderungsquotenhandel. Dies ist hier noch nicht berücksichtigt.

Nicht berücksichtigt ist eine mögliche Verteuerung von Diesel Fahrzeugen. Über die ab 2025 geltende Flottenregulierung bei Nutzfahrzeugen könnten OEMs Mehrkosten (Pönalen), die durch den Verkauf von Diesel Lkw entstehen, auf den Fahrzeugpreis umlegen und so die Anschaffung eines Diesel Lkw verteuern.

Es wird angenommen, dass die Regelung der Freistellung von Biomethan und BioLNG von der CO₂-Abgabe langfristig Bestand hat bzw. nur sehr geringe Abgaben anfallen.

Mit BioLNG angetriebene Lkw haben aktuell einen Kostennachteil gegenüber dem Dieselantrieb.



Die Wirtschaftlichkeitslücke könnte über folgende regulatorische Ansätze geschlossen werden:

- Option 1: Reduzierung von Straßenbenutzungsgebühren (Maut)
 - Einsparungen bei Logistiker/Spediteur
- Option 2: THG Minderungsquote
 - Erlöse für Kraftstoffinverkehrbringer
- Option 3: Anrechnung von BioLNG auf Flottengrenzwerte
 - Vermeidung von Strafzahlungen bei den OEMs
- Option 4: Steuerreduzierung für BioLNG
- Direkte Prämie bei Fahrzeugkauf (Ausgleich der Mehrkosten LNG Fahrzeug zu Diesel Fahrzeug). Diese Option wird hier nicht analysiert, da dies allgemein für LNG Fahrzeuge wirkt und keine spezielle Unterstützung für BioLNG darstellt.

Optionen 1-4 stehen nicht isoliert nebeneinander und können sich ergänzen. In dieser Studie werden aus Gründen der Übersichtlichkeit jeweils die Einzeleffekte bewertet.

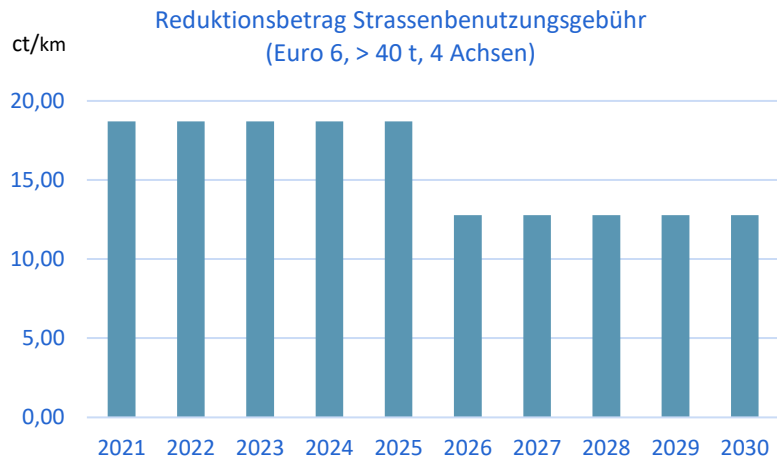
Seit 2019 sind Fahrzeuge, die mit Erdgas betrieben werden, von der Lkw-Maut befreit. Dazu gehören Lkw, die mit CNG (Compressed Natural Gas) oder LNG (Liquefied Natural Gas) oder mit ihren erneuerbaren Substituten angetrieben werden.

Die Mautbefreiung ist bis zum 31.12.2023 befristet. Für mit LNG betriebene Lkw (ab 18 Tonnen) liegt die Einsparung pro Kilometer bei 18,7 ct/km auf mautpflichtigen Straßen. Dieser Wert wird als Referenzwert für die Bewertungen bis 2023 verwendet.

Eine Anschlussregelung für die Mautbefreiung wird derzeit entwickelt. Basis hierfür ist die Eurovignettenrichtlinie. In Deutschland müssen danach Gebühren für alle schweren Nutzfahrzeuge über 3,5 t zGG verpflichtend erhoben werden.

Um durch das Abgabensystem Anreize zur Reduktion von CO₂-Emissionen zu geben, sollen die Gebühren den CO₂-Ausstoß der Fahrzeuge berücksichtigen. CO₂-freie schwere Nutzfahrzeuge über 3,5 t zGG können bis 2025 komplett befreit werden. Danach kann die Vergünstigung auf bis zu 75 % des Infrastrukturanteils der Maut gesenkt werden, die Fahrzeuge mit der schlechtesten CO₂-Bilanz zahlen.

Notwendig ist, dass der CO₂-Ausstoß über einen w-t-w (well-to-Wheel) Ansatz ermittelt wird, so dass Lkw entsprechend ihrer tatsächlichen CO₂-Emissionen bei der Festlegung der Maut berücksichtigt werden. Lkw, die BioLNG als Kraftstoff nutzen, wären damit als ZLEV* Fahrzeuge zu klassifizieren und könnten bis 2025 vollständig von der Gebühr befreit werden. Danach wäre die 75 % Regel anzuwenden. Erforderlich ist ein Nachweis der tatsächlichen Nutzung von Bio-LNG und eine Zertifizierung des BioLNG unter Berücksichtigung des jeweiligen Emissionsfaktors.



Für die Bewertung wird angenommen, dass die Fahrzeuge (Euro 6, > 18 t, 4 Achsen) bis 2025 voll von der Maut befreit sind und danach eine 75 % Reduzierung des auf die Infrastrukturnutzung anfallenden Mautanteils umgesetzt wird. Für die Maut werden 18,7 ct/km angesetzt. Dieser Wert ist allerdings noch nicht über gesetzliche Regelungen gesichert. Hierbei gilt, dass die Fahrzeuge zu 80 % auf mautpflichtigen Strecken fahren.

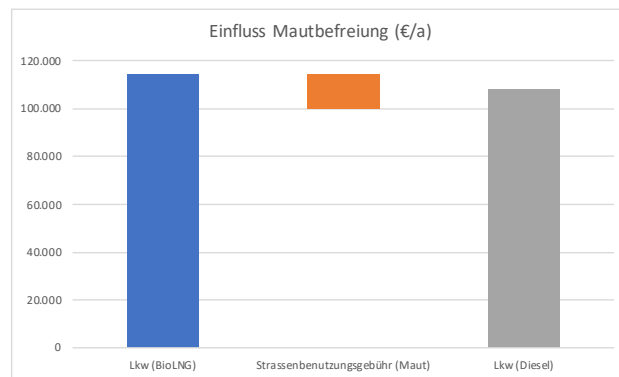
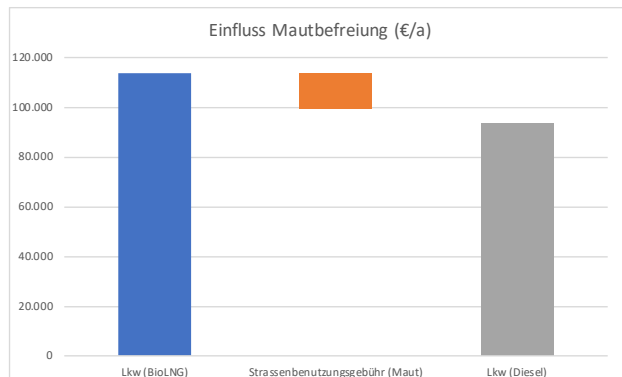
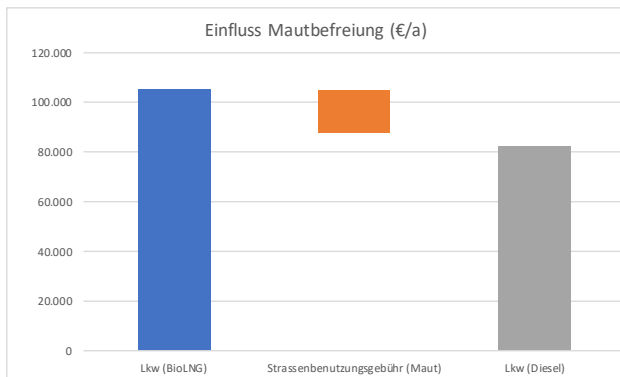
Option 1: Straßenbenutzungsgebühr (TCO & Mautbefreiung)

ohne Fahrzeugförderung und THG Quotenerlöse

2021*

2025*

2030*



Bei Anschaffung eines BioLNG Lkw in 2021 kommt BioLNG bei Anrechnung der Mautbefreiung in die Nähe der Dieselparität. Bei hohen Fahrleistungen besteht nur eine geringe Wirtschaftlichkeitslücke.

Aufgrund der Begrenzung der Mautbefreiung auf max. 75 % der maximalen Gebühren verbleibt auch in 2025 eine Wirtschaftlichkeitslücke.

In 2030 verbessert sich die Wettbewerbsposition zu Diesel deutlich durch steigende Steuern und Abgaben bei der Nutzung von Diesel.

* Mautregelung ab 2023 gesetzlich nicht abgesichert

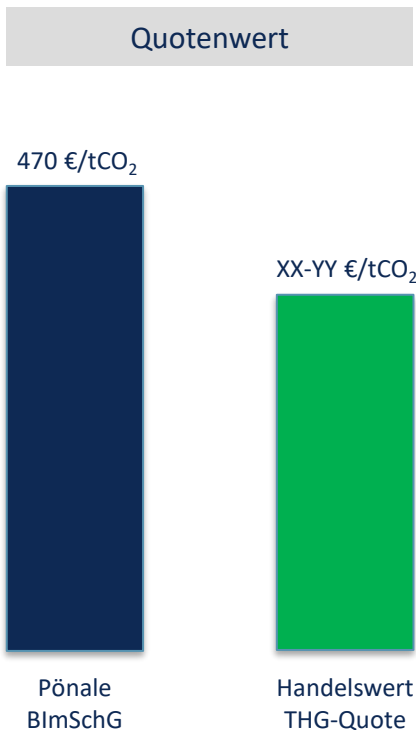
Eine Reduzierung der Straßenbenutzungsgebühren (Maut) ist direkt wirksam beim Spediteur/Logistiker und hat dort einen großen Hebel, da der Spediteur/Logistiker unmittelbar Kostenvorteile realisieren kann.

Der zu erwartende Betrag ist über die Fahrleistung der Lkw und die Ersparnis gegenüber der Maut konventioneller Fahrzeuge einfach zu kalkulieren (Diesel Lkw). Allerdings ist ein Verfahren erforderlich, über das nachgewiesen werden kann, dass BioLNG vertankt wurde bzw. Mischungen von BioLNG und fossilem LNG korrekt bewertet werden.

Staatlicherseits wird auf Einnahmen verzichtet, die dann nicht dem Erhalt von Straßeninfrastruktur zufließen können.

Eine Mautbefreiung bzw. Reduzierung ist im Rahmen der nationalen Umsetzung der Eurovignettenrichtlinie mit Frist bis 2025 durchführbar. Eine CO₂-abhängige Straßenbenutzungsgebühr ist explizit vorgesehen. Über eine 75 % Befreiung würde ein Effekt erzielt, der den Wettbewerbsnachteil von BioLNG gegenüber Diesel ab 2030 aufheben könnte. Über eine volle Befreiung könnte der Wettbewerbsnachteil weitgehend kompensiert werden.

Auf regulatorischer Seite besteht Handlungsbedarf zeitnah eine Anschlussregelung für eine Mautbefreiung ab 2023 und für die Umsetzung der europäischen Mautregelungen (ab 2025) zu finden.



- BioLNG kann zur Erfüllung der THG-Minderungsquote genutzt werden. Derzeit liegt die Pönale bei Nichterfüllung noch bei 470 €/tCO₂. Eine Anhebung auf 600 €/tCO₂ ist vorgesehen.
- Der Inverkehrbringer von BioLNG kann Zusatzerlöse über den Verkauf von Kraftstoffquoten an quotenverpflichtete Unternehmen erwirtschaften.
- Diese könnten als „Gutschrift“ vom BioLNG Preis abgezogen werden, sodass BioLNG gegen über Diesel die Wettbewerbsposition verbessert.
- Der Wert der THG-Quote ist abhängig vom CO₂-Preis und von den Einsatzstoffen für die Erzeugung von BioLNG
 - z.B. THG-Minderungspotenzial Gülle – 98,7 gCO₂eq/MJ (Kraftstoff)
 - z.B. THG-Minderungspotenzial Bioabfall 13,8 gCO₂eq/MJ (Kraftstoff)

Option 2: THG-Minderungsquote und Umsetzung RED II in nationales Recht

	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030
Mindestanteil (energetisch) Fortschrittliche Biokraftstoffe	0,2%	0,3%	0,4%	0,7%	1,0%	1,0%	1,7%	1,7%	2,6%
THG-Quote	7,0%	8,0%	9,3%	10,5%	12,0%	14,5%	17,5%	21,0%	25,0%

Das im Mai 2021 verabschiedete Gesetz zur Weiterentwicklung der THG-Minderungsquote setzt mit dem Anstieg der THG-Quote auf 25 % in 2030 einen starken Anreiz für den Markthochlauf erneuerbarer Kraftstoffe.

Damit werden fortschrittliche Biokraftstoffe im Kraftstoffmarkt eine zentrale Rolle spielen.

Es ist zu erwarten, dass insbesondere BioLNG für schwere Nutzfahrzeuge zunehmend in den Markt gebracht wird.

Unternehmen, die Kraftstoffe (Diesel, Benzin) in Verkehr bringen, sind zur Einhaltung der THG-Minderungsquote gemäß § 37a BImSchG verpflichtet. Dies kann durch den Einsatz von Biokraftstoffen erreicht werden. Seit Mai 2019 ist auch die Anrechnung von auf Erdgasqualität aufbereitetem und verflüssigtem Biomethan (BioLNG) auf die THG-Quote möglich (§ 12a der 38. BImSchV).

Für eine Anrechnung ist eine „Nachhaltigkeitszertifizierung“ für das erzeugte Biomethan bzw. BioLNG erforderlich. Biokraftstoffe, die zur Erfüllung der Quotenverpflichtung genutzt werden, müssen die Vorgaben der Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung (Biokraft-NachV) erfüllen. Zulässig für die Produktion sind Energiepflanzen, Gülle und organische Reststoffe. Wichtig ist, dass auch zukünftig bei Anpassung von Vorgaben über RED II/III und Umsetzung in deutsche Rechtsvorschriften sichergestellt wird, dass weiterhin ausreichend Roh- und Reststoffe zur Verfügung gestellt werden können.

Wird die Quote nicht erreicht, sind Strafzahlungen zu leisten. Als Pönale sind z.Zt. 470 €/tCO₂eq festgesetzt. Eine Anhebung der Strafzahlung auf 600 €/tCO₂eq ist vorgesehen.

Durch die Pönale haben quotenverpflichtete Unternehmen einen Anreiz Biokraftstoffe direkt in den Markt zu bringen. Zulässig ist es, Quoten von Dritten z.B. Biomethanproduzenten, die Biomethan einspeisen, zu kaufen. Kauf und Verkauf von Quoten wird über den Prozess des Quotenhandels ermöglicht. Durch BioLNG vermiedene Treibhausgasemissionen können monetarisiert werden und ermöglichen Zusatzerlöse.

In aller Regel werden Quoten unter dem Wert der Pönale gehandelt. Je geringer die CO₂-Minderungskosten des Kraftstoffs sind, umso günstiger kann die Quote an das quotenverpflichtete Unternehmen verkauft werden. Letztendlich bildet sich für die Quote ein Marktpreis aus, der nach oben über die Pönale gedeckelt ist und nach unten die CO₂-Minderungskosten des Kraftstoffs nicht unterschreitet.

Es ist zu berücksichtigen, dass Unternehmen Nachhaltigkeitsprinzipien definieren, nach denen eine Strafzahlung nicht zulässig ist, sodass hier in jedem Fall die Notwendigkeit zum Zukauf von THG-Quoten besteht und ggf. Preise oberhalb der Pönale gezahlt werden.

Für die Berechnungen ist im Basisszenario ein Quotenpreis von 350 €/tCO₂ angenommen.

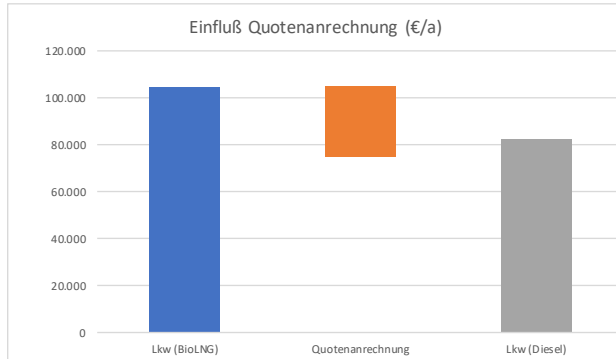
Als Wert für die THG-Minderung bei der Nutzung von BioLNG werden 65 % gegenüber dem fossilem Referenzwert von 94,1 gCO₂eq/MJ¹ für Diesel angesetzt (Mindestanforderung an erneuerbare, biogene Kraftstoffe nach RED II). Darüber hinausgehendes THG-Minderungspotenzial wird nicht berücksichtigt.

¹https://www.zoll.de/DE/Fachthemen/Steuern/Verbrauchssteuern/Treibhausgasquote-THGQuote/Quotenverpflichtung/Quotenberechnung/quotenberechnung_node.html

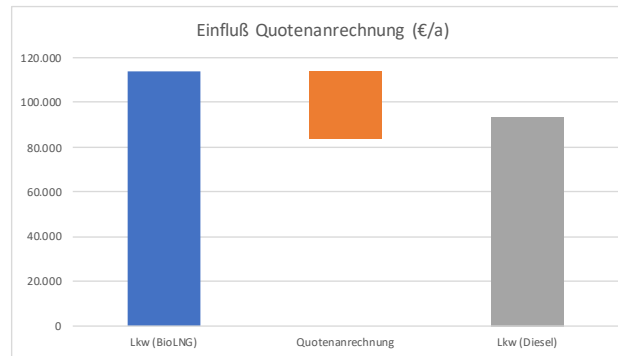
Option 2: THG-Minderungsquote (TCO & THG-Quote)

ohne Fahrzeugförderung und Mauteffekte

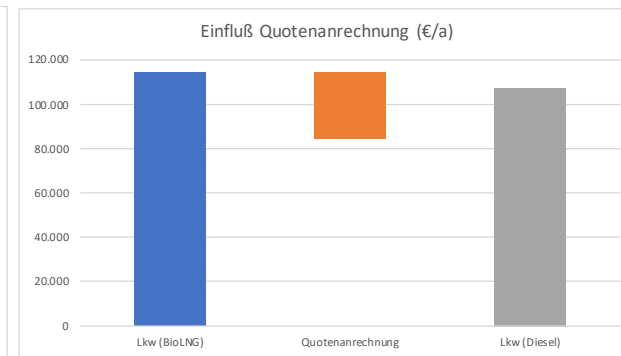
2021



2025



2030



Bei Anschaffung eines BioLNG Lkw in 2021 besteht dann, wenn Quotenerlöse vollumfänglich an den Kraftstoffkäufer weitergegeben würden, ein Kostenvorteil gegenüber dem Dieselantrieb. Aufgrund der abnehmenden Wettbewerbsposition von Diesel verbessert sich die Position von BioLNG über eine Quotenanrechnung weiter in 2025 und 2030.

Die THG-Minderungsquote wirkt beim Kraftstoffinverkehrbringer/Kraftstofflieferant und generiert Zusatzerlöse für den BioLNG Anbieter, wenn die Erfüllung der Quote an Dritte (quotenverpflichtete Unternehmen) verkauft wird. Ein quotenverpflichteter Tankstellenbetreiber nutzt die BioLNG Mengen dann als Erfüllungsoption und vermeidet damit Strafzahlungen bzw. den Zukauf von Quoten.

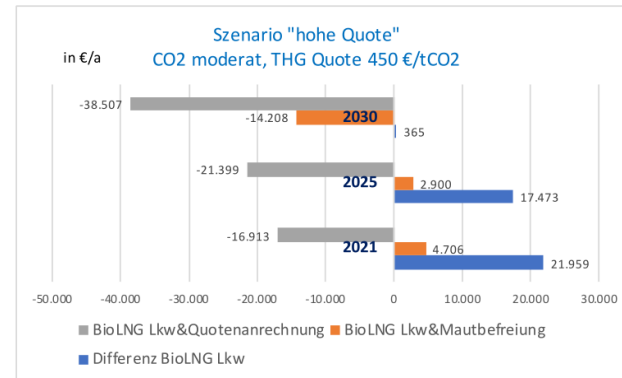
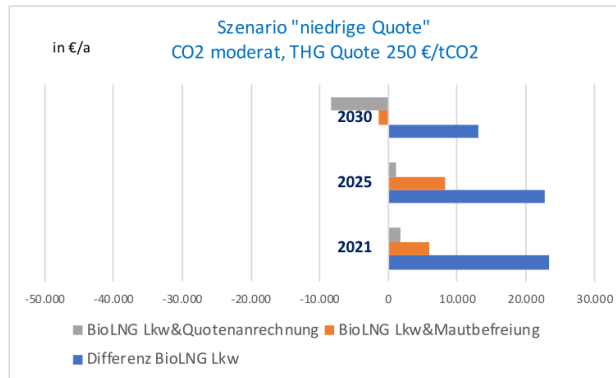
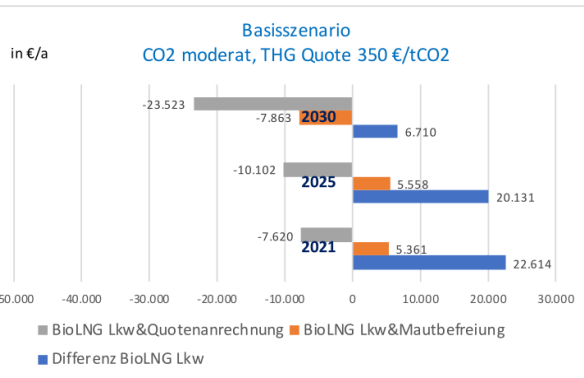
Der Quotenpreis ist marktabhängig und damit nicht als feste Größe kalkulierbar. Dadurch entstehen für den BioLNG Lieferanten Marktrisiken. Je nachdem welches Ausgangsprodukt (z.B. Gülle, NaWaRo) bei der Herstellung von BioLNG zum Einsatz kommt, hat BioLNG einen anderen THG-Minderungseffekt. Während die Nutzung von Gülle zu negativen Emissionen führt, reduzieren andere biogene Rohstoffe Emissionen auf nahezu 0 (vgl. Seite 6). Dies muss in der Bewertung des Einzelfalls berücksichtigt werden.

Der Kraftstofflieferant müsste bereit sein, den Quotenerlös bzw. eingesparte Pönnen auf den Preis für BioLNG anzurechnen und damit den monetären Vorteil auf den Kraftstoffverbraucher übertragen. Für die Bewertung des wirtschaftlichen Potenzials der THG Minderungsquoten ist angenommen, dass Produktion und Bereitstellung in einem voll integrierten Geschäftsmodell erfolgen. Dies wird aber nicht immer möglich sein und es werden häufig mehrere Unternehmen auf verschiedenen Stufen der Wertschöpfungskette tätig sein. Hier wird es dann darauf ankommen, wie der Erlös aus dem THG-Quotenhandel tatsächlich zugeordnet wird. Die möglichen Anrechnungen der Erlöse hängen damit stark vom jeweiligen Einzelfall und der konkreten Umsetzung des Geschäftsmodells ab.

Staatlicherseits entsteht kein unmittelbarer Verzicht auf Einnahmen.

Bewertet werden Optionen zu Erfüllung der THG-Quoten auf Basis der gültigen Gesetzgebung in Deutschland. Zu prüfen ist, welche Regelungen in anderen EU-Ländern gelten und wie geplante EU-Regelungen („Fit for 55“) Einfluss nehmen.

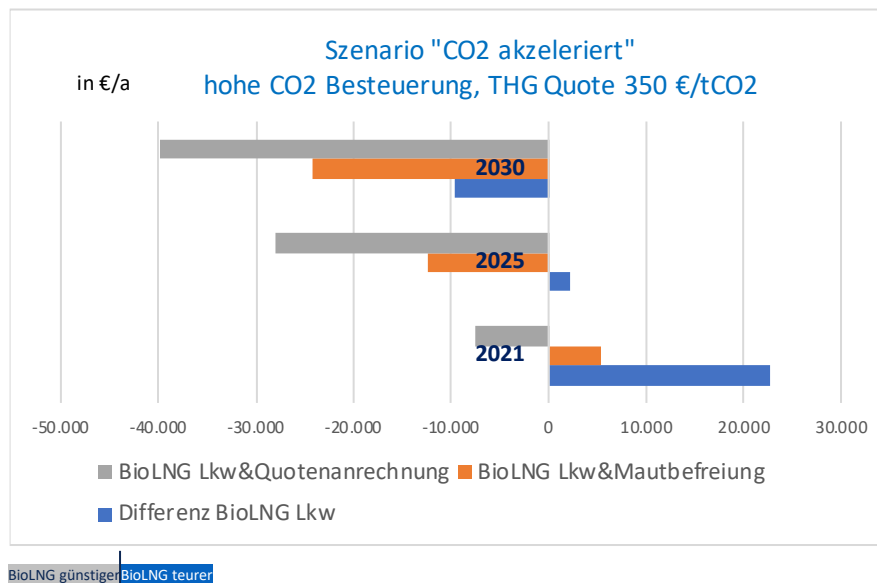
Die Wettbewerbsfähigkeit des BioLNG Lkw gegenüber dem Diesel Lkw wird wesentlich bestimmt über die Entwicklung der regulatorischen Rahmenbedingungen bei der Anrechnung von THG-Quoten, Mautbefreiung und CO₂-Abgabe.



BioLNG günstiger | BioLNG teurer

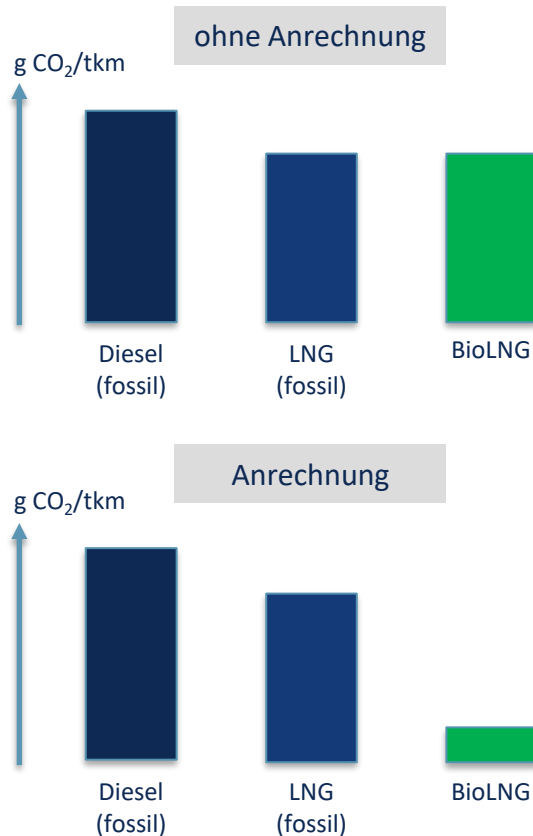
Niedrige Erlöse (250 €/tCO₂) aus dem Verkauf von THG-Minderungsquoten verschieben den Zeitpunkt der Wettbewerbsfähigkeit von BioLNG in Richtung 2030. Bei Erlösen von 350 €/tCO₂ hat BioLNG Vorteile gegenüber Diesel. Hohe Erlöse (450 €/tCO₂) machen BioLNG deutlich wettbewerbsfähig.

Die Mautbefreiung reicht in den Eckjahren 2021 und 2025 nicht um die Mehrkosten des BioLNG Antriebs zu kompensieren. Aufgrund steigender Dieselpreise ist dies erst nach 2025 der Fall.



Bei einer nach 2025 deutlich anziehenden Belastung von CO₂ von 65 €/tCO₂ (2026) auf 105 €/tCO₂ in 2030 erreicht der BioLNG Lkw ab 2025 schnell Wettbewerbsfähigkeit gegenüber dem Diesel Lkw.

EU-seitig wird vorgeschlagen ist, dass sich CO₂-Preise zukünftig am Markt über ein ETS bestimmen, in das der Verkehrsbereich einbezogen wird. Dies ist hier nicht berücksichtigt. In einer weitergehenden Analyse könnten Preiserwartungen untersucht werden, um zu erwartende CO₂ Preise besser ableiten zu können.



Ab 2025 müssen Lkw Hersteller (OEMs) CO₂-Grenzwerte bei den Fahrzeugflotten einhalten. Bei Überschreitungen sind Strafzahlungen von 4.250 €/gCO₂/tkm ab 2025 und von 6.800 €/gCO₂/tkm ab 2030 zu leisten.

Stand heute können THG-neutrale gasförmige oder flüssige Kraftstoffe nicht berücksichtigt werden (tank-to-wheel Bewertung).

Die Möglichkeit der Anrechenbarkeit würde das THG-Minderungspotenzial von BioLNG reflektieren, eine zusätzliche Option zum Erfüllen von Flottenzielen bieten und ggf. Strafzahlungen bei den OEM vermeiden.

Es ist darauf zu achten, dass es über die Minderungsquote und die Flottengrenzwerte nicht zu einer Doppelanrechnung von klimaneutralen Kraftstoffen kommt.

Über die Anrechnung von BioLNG als ZLEV Fahrzeuge würden sich monetäre Vorteile aus vermiedenen Strafzahlungen bei den OEMs ergeben, wenn EU-Flottenziele nicht erreicht werden.

Aus den Strafzahlungen in Höhe von 4.250 €/gCO₂/tkm ab 2025 und von 6.800 €/gCO₂/tkm ab 2030 ergeben sich in Abhängigkeit von Fahrleistungen und Laufzeiten CO₂-Preise in Höhe von 280 - 600 €/tCO₂¹ und damit ein starker Effekt, der hohe Kraftstoffkosten von BioLNG beim TCO-Vergleich zu Diesel kompensieren würde.

Allerdings gilt die Regelung der Strafzahlungen bei Überschreiten von Flottengrenzwerten bei Lkw erst ab 2025. Zudem können z.Zt. erneuerbare gasförmige oder flüssige Kraftstoffe nicht angerechnet werden, da die Bewertung der THG-Neutralität auf einer t-t-w Betrachtung basiert. Eine Überprüfung der Regelung auf EU-Ebene erfolgt 2022. Inwieweit eine Möglichkeit zur Anrechnung von BioLNG als THG-neutraler Kraftstoff bei Lkw möglich wird, ist unsicher.

¹Quelle: Frontier Economics

Für eine detaillierte, monetäre Bewertung der Wirkung von vermiedenen Strafzahlungen gibt es z.Zt. weder auf europäischer noch auf Bundesebene eine ausreichende rechtliche Grundlage.

Es wird aber als zwingend notwendig erachtet, eine Regelung zu finden, die klimaneutrale Antriebe auf Basis von BioCNG und BioLNG nicht benachteiligt und Strafzahlungen bei OEMs vermeidet, da ansonsten OEMs CNG und LNG Antriebe, die klimaneutral mit BioCNG und BioLNG betrieben werden können, nicht mehr auf den Markt bringen und diese Option zur Reduzierung von THG-Emissionen verloren geht.

Denkbar wäre Gasfahrzeuge aus der Flottengrenzwertsystematik auszunehmen und eigene Effizienzziele für Gasantriebe einzuführen. Eine Regelung wäre so zu gestalten, dass für OEMs zumindest kein Nachteil entsteht, wenn Fahrzeuge, die klimaneutral mit BioCNG oder BioLNG betrieben werden, in den Markt gebracht werden. Eine Doppelanrechnung von BioCNG oder BioLNG über die THG-Minderungsquote einerseits und Flottengrenzwerte andererseits wäre ausgeschlossen, wenn BioCNG oder BioLNG Antriebe bei der Bewertung bei Flottengrenzwerten nicht berücksichtigt würden.

Option 4: Steuerentlastung durch Fortsetzung der reduzierten Energiesteuer

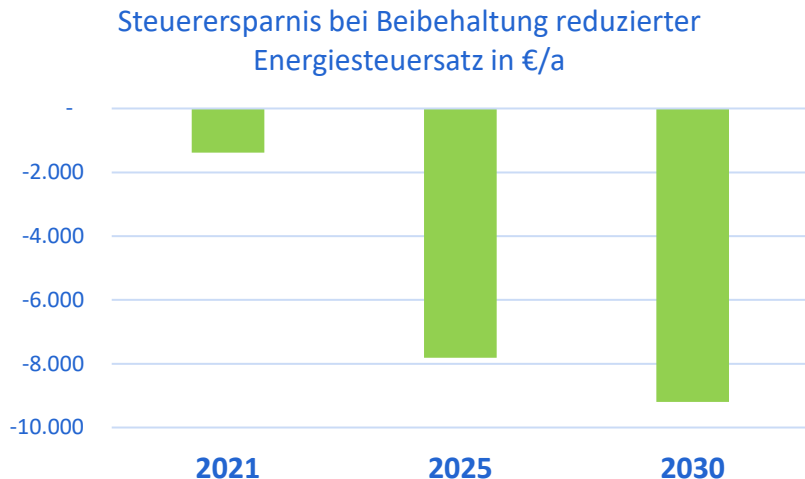
Steuersätze für CNG,LNG:

- bis 31.12.2023 -> 13,90 EUR/MWh
- bis 31.12.2024 -> 18,38 EUR/MWh
- bis 31.12.2025 -> 22,85 EUR/MWh
- bis 31.12.2026 -> 27,33 EUR/MWh
- ab 1.1.2027 -> 31,80 EUR/MWh

Bis 2025 wird die Reduzierung der Energiesteuer bei der Nutzung von Gas (CNG, BioCNG, LNG, BioLNG) als Kraftstoff zurückgeführt.

Möglich wäre eine Fortsetzung der Reduzierung der Energiesteuer für BioLNG (Steuersatz 13,9 €/MWh). Auf Basis der Prämissen der TCO-Berechnung (s.o.) würden sich jährliche Entlastungen von ca. -1.400 € in 2021 bis -9.200 € in 2030 ergeben.

Dies würde den Wettbewerbsnachteil von BioLNG zu Diesel nur geringfügig kompensieren.

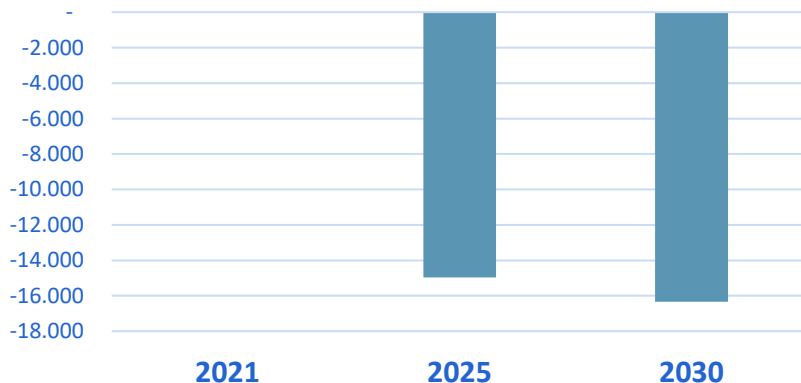


Option 4: Steuerentlastung durch Befreiung erneuerbarer Kraftstoffe von der Energiesteuer

Steuersätze für CNG,LNG:

- bis 31.12.2023 -> 13,90 EUR/MWh
- bis 31.12.2024 -> 18,38 EUR/MWh
- bis 31.12.2025 -> 0 EUR/MWh
- bis 31.12.2026 -> 0 EUR/MWh
- ab 1.1.2027 -> 0 EUR/MWh

Steuerersparnis bei Befreiung von der Energiesteuer in €/a



Statische Betrachtung

Die Energiesteuer wird heute unabhängig von der CO₂-Bilanz bei Verbrennung von Energieträgern erhoben. Eine Differenzierung nach Klimawirksamkeit von Energieträgern erfolgt nicht.

Im Rahmen weiter verschärfter Klimaziele ist auf EU-Ebene eine Anpassung der Energiesteuerregulierung angedacht.

BioCNG und BioLNG könnten ab 2025 von der Energiesteuer befreit werden. Hierdurch würden sich auf Basis der Prämissen der TCO-Berechnung (s.o.) jährliche Entlastungen von ca. -15.000 €/a (Basis 2025) bis ca. -16.000 €/a (Basis 2030) ergeben.

Dies würde den Wettbewerbsnachteil von BioLNG zu Diesel teilweise kompensieren und hätte eine gewisse Lenkungswirkung.

Möglich ist auch die Anhebung der Energiesteuer auf Diesel. Dies wird hier nicht berücksichtigt.

Mengen

Biomethan zur Produktion von BioLNG ist ausreichend verfügbar, um einen Teil der Lkw Flotte (schwere Lkw) versorgen zu können. Mit dem verfügbaren Biomethanpotential könnten 120.000 - 150.000 BioLNG Lkw betrieben werden. Zu berücksichtigen ist allerdings, dass BioLNG im Wettbewerb zur Nutzung von Biomethan in anderen energieverbrauchenden Bereichen steht. Unter der Annahme, dass 2025 25.000 BioLNG Lkw in Betrieb sind (Zielgröße LNG Task Force), würden damit rund 3,7 Mio. tCO₂/a eingespart bei Ersatz von konventionellen Diesel Lkw (Laufleistung 150.000 km/a, BioLNG THG-neutral).

Kosten

Aufgrund der höheren Bereitstellungskosten von BioLNG hat beim TCO-Vergleich (ohne Berücksichtigung von Förderung, Mautbefreiung und THG-Quotenanrechnung) der BioLNG Lkw zunächst Kostennachteile gegenüber dem Diesel Lkw. Dieser Nachteil schmilzt bis 2030 zunehmend ab.

Der Kostennachteil von BioLNG Lkw gegenüber Diesel Lkw kann durch eine Fortsetzung der Mautbefreiung beziehungsweise nachfolgend durch die Umsetzung der Eurovignettenrichtlinie mit reduzierter Maut weitgehend aufgehoben werden. Hier besteht eine vergleichsweise einfache regulatorische Möglichkeit zur Stützung von BioLNG Lkw unmittelbar beim Nutzer (Spedition, Logistiker).

Eine weitere Option zur Stützung von BioLNG ist die Nutzung von Erlösen aus dem Handel mit Treibhausgasminderungsquoten (THG-Quote). Inverkehrbringer von zugelassenen, emissionsneutralen Kraftstoffen können hierdurch marktabhängige Zusatzerlöse erwirtschaften. Notwendig ist, dass der Erlös aus dem Verkauf der THG-Quote ganz oder teilweise auf den Preis von BioLNG angerechnet wird. Damit wird der BioLNG Lkw wettbewerbsfähig.

Anrechnung auf Flottengrenzwerte

Z.Zt. gültige Rahmenbedingungen lassen eine Anrechnung von klimaneutralen Antrieben bei Lkw auf Basis von BioLNG nicht zu. Dies kann dazu führen, dass OEMs zukünftig LNG-Antriebe, die klimaneutral mit BioLNG betrieben werden können, nicht mehr auf den Markt bringen und diese Option zur Reduzierung von THG-Emissionen verloren geht. Notwendig ist es eine Regelung zu finden, die klimaneutrale Antriebe auf Basis von BioCNG und BioLNG nicht benachteiligt und Strafzahlungen bei OEMs vermeidet.

CO₂-Abgabe

Notwendig und sachgerecht ist eine zeitlich unbefristete Freistellung von BioLNG von der CO₂-Abgabe. Dies ist in den Analysen unterstellt. Steigende CO₂-Preise erhöhen die Kosten von Diesel und stützen die Wettbewerbsposition von BioLNG. Unsicher ist, ob und wie das auf EU-Ebene vorgeschlagene ETS-System für den Verkehrsbereich die CO₂-Abgabe ersetzen kann und welche CO₂-Preise sich einstellen werden. Hier sollte zeitnah Planungssicherheit geschaffen werden.

Steuern

Möglich ist auch eine Befreiung von BioLNG von der Energiesteuer oder eine Festsetzung auf reduziertem Niveau. Dies würde einen zusätzlichen Effekt ergeben. Dies wäre denkbar bei einer grundsätzlichen Anpassung der Energiebesteuerung und einer Berücksichtigung von THG-Emissionen von Energieträgern.

Bewertung von THG Emissionen

THG-Emissionen entstehen nicht durch das Fahrzeug bzw. den Antriebsstrang sondern durch die verwendete Antriebsenergie. Dies gilt für alle Antriebskonzepte d.h. für flüssige, gasförmige Kraftstoffe ebenso wie für Strom. Notwendig ist eine Well-to-Wheel Betrachtung, um Antriebsoptionen auf Basis ihrer tatsächlichen THG-Emissionen zu bewerten. BioLNG wird hier benachteiligt, da zwar der Kraftstoff ganz oder teilweise klimaneutral ist, je nach Ausgangsprodukt für die Erzeugung von BioLNG, ein Fahrzeug, das BioLNG nutzt, aber über einen Tank-to-Wheel Ansatz bewertet wird und somit als nicht CO₂-neutral gilt.

Zeitliche Umsetzung

Im Vergleich zu anderen emissionsneutralen Lösungen für den Schwerlastverkehr wie BZ-Lkw oder E-Lkw ist der LNG Antrieb eingeführt und verfügbar. LNG Anbieter stellen zeitnah auf BioLNG um. Damit wird unmittelbar ein Beitrag zur Reduktion von THG-Emissionen im schweren Güterverkehr geleistet. Andere Möglichkeiten schwere Lkw klimaneutral zu betreiben, stehen operativ z.Zt. nicht zur Verfügung.

DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.

Technisch-wissenschaftlicher Verein

Im Auftrag der LNG Taskforce für schwere Nutzfahrzeuge

DVGW e.V. - Technologie- und Innovationsmanagement

Josef-Wirmer-Str. 1-3

53123 Bonn

Tel.: +49 228 91 88-5

Fax: +49 228 91 88-990

E-Mail: info@dvgw.de

www.dvgw.de

Dr. Dietrich Gerstein

Armin Bollien

Dietrich.Gerstein@extern.dvgw.de

Armin.Bollien@dvgw.de

