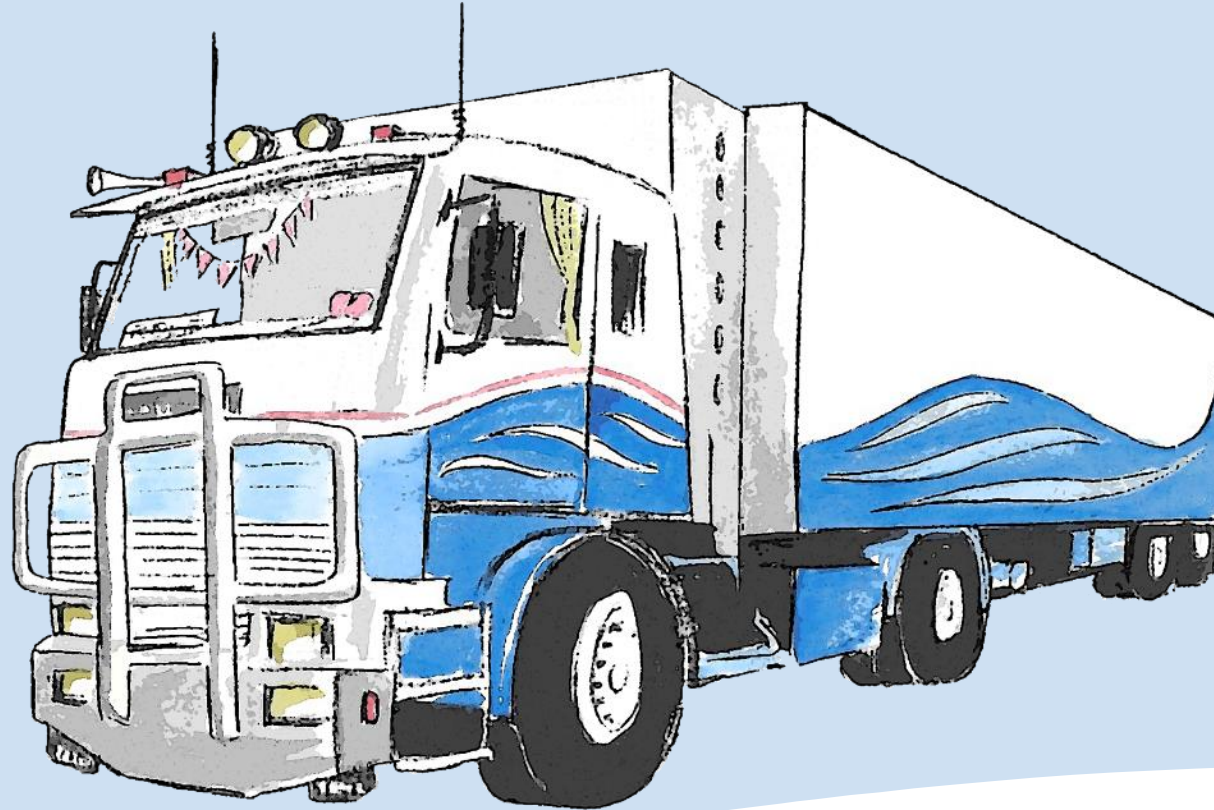


# TCO: Antriebskonzepte für den Fernlastverkehr in Deutschland



		Seite
1	Ausgangssituation	2
2	Identifizierte Studien	4
3	Einflussfaktoren zur Verbreitung alternativer Antriebe	8
4	Studienbeispiele	11
5	Heutige Optionen für Logistiker	16
6	TÜV TCO-Kalkulationsmodell	18
7	Zusammenfassung	22

# Ausgangssituation

Aktuelle Klimaschutzziele zwingen Logistiker über alternative Antriebe nachzudenken.  
Die Analyse von Marktstudien und verschiedener Einflussfaktoren bringt erste Erkenntnisse für Logistiker.

## Hintergrund



### Klimaschutzziele

Senkung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes von LKWs bis 2030 um 30% im Vergleich zu 2019



Transportsektor ist dritthöchster Verursacher von Emissionen in Deutschland



Reduktion nur mit alternativen Antriebskonzepten möglich



Fragestellung: Zwischen welchen alternativen Antrieben können Logistiker heute schon wählen?

## Vorgehensweise

### aktuelle Marktstudien

- Identifikation von Marktstudien mit Schwerpunkt Schwerlastverkehr und alternative Antriebe
- Auswahl relevanter Antriebskonzepte

### Einflussfaktoren Betrachtung

- Betrachtung verschiedener Einflussfaktoren für Technologieverbreitung

### Heutige Optionen für Logistiker

- Vergleich alternativer Antriebe im Schwerlastverkehr mit Marktreife Stand heute

### TCO-Parameter Betrachtung

- Analyse aufgeführter TCO-Parameter aus Studien für relevante Antriebskonzepte
- Experteninterviews mit Logistikern zu Bewertung der TCO-Parameter

## TCO-Kalkulationsmodell

	<b>Seite</b>
1 Ausgangssituation	2
<b>2 Identifizierte Studien</b>	<b>4</b>
3 Einflussfaktoren zur Verbreitung alternativer Antriebe	8
4 Studienbeispiele	11
5 Heutige Optionen für Logistiker	16
6 TÜV TCO-Kalkulationsmodell	18
7 Zusammenfassung	22

# Identifizierte Studien

Über 20 Marktstudien über das Thema „alternative Antriebe im Schwerlastverkehr“ wurden identifiziert. 10 Studien mit TCO-Parametern wurden näher betrachtet von denen 2 genau analysiert wurden.

# 25

relevante Studien und  
Marktberichte identifiziert

# 18

verschiedene  
Herausgeber identifiziert

Der Großteil der Studien ist  
überwiegend qualitativ und  
beschränkt sich auf die  
Diskussion von  
Rahmenbedingungen und  
Einflussfaktoren.

Betrachtungszeitraum für die  
Publikationen:

# 2017 bis heute

# 10

Studien und Marktberichte  
näher betrachtet

# 2

TCO-Betrachtungen  
analysiert

Beispiel a) Studie 3: Fraunhofer ISI, September 2019

Die Studie sieht LNG-angetriebene LKWs unter den getroffenen Annahmen im Vorteil gegenüber Diesel-Fahrzeugen. Dabei werden nicht alle TCO-Parameter berücksichtigt.

**Allgemeines**

- Titel: Klimabilanz, Kosten und Potentiale verschiedener Kraftstoffarten und Antriebssysteme für PKW und LKW
- Herausgeber: Fraunhofer ISI, TU Hamburg und Institute für Ressourceneffizienz und Energiesysteme
- Sponsor: Biogas-e.V.
- Veröffentlichungsjahr: September 2019
- Studienumfang: 93 Seiten

**Kernaussagen**

- Gas-LKW günstiger trotz höherer Kosten für Anschaffung, Versicherung sowie Reparatur
- Positiv wirken sich die geringen Endgaskosten aus
- Biometan-LKW aufgrund höherer Biometan-Kosten im Vergleich zu Diesel-LKW, ebenso wie LKW mit synthetischem Methan
- Gesamt-Wartungs- und Reparaturkosten über Nutzungsdauer basieren sich zu etwas auf Anschaffungskosten

**Betrachtete Kraftstoffarten**

Diesel	LNG
--------	-----

**Betrachtete Parameter**

100.000 € (D)	6 Jahre	24,0 %	120.000 km
133 % (G)			

Beispiel b) Studie 5: Öko-Institut e.V., September 2018

Die Studie betrachtet alle aktuell diskutierten Antriebsarten. Während LNG heute demnach noch Nachteile gegenüber Diesel aufweist, wird es die nächste interessante Option aus TCO Gesichtspunkten.

**Allgemeines**

- Titel: Oberleitungs-LKW im Kontext weiterer Antriebs- und Energieversorgungsoptionen für den Straßengüterverkehr
- Herausgeber: Öko-Institut e.V., Hochschule Heilbronn, Fraunhofer IAD und Intraplan Consult GmbH
- Sponsoren: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
- Veröffentlichungsjahr: September 2018
- Studienumfang: 151 Seiten

**Kernaussagen**

- LKW mit LNG können im Jahr 2026 die günstigsten Gesamtkosten aufweisen, gefolgt von Batterie- und Oberleitungs-LKW werden durch geringere Energie- und Wartungskosten ab 2026 kompensiert
- Brennstoffzellen-LKW sind im Jahr 2026 noch nicht konkurrenzfähig

**Betrachtete Kraftstoffarten**

Diesel	LNG	H <sub>2</sub>	Batterie	Oberleitung
--------	-----	----------------	----------	-------------






**Betrachtete Parameter**

100.000 € (D)	6 Jahre	24,0 %	120.000 km
133 % (G)			
1,1 €/kWh (D)	0,28 kWh/km (D)	0,14 €/km (D)	0,01 €/km
0,05 €/kWh (G)	0,77 kWh/km (G)	0,17 €/km (G)	
0,135 €/km	90 %		

TCO-Parameter teilweise nicht mehr aktuell  
Nicht berücksichtigt wurden Versicherungskosten

# Betrachtete Studien und alternative Antriebskonzepte

Die meisten betrachteten Studien beschäftigen sich schon heute mit Gas und Wasserstoff als alternative Kraftstoffarten. Batterie und Oberleitung werden in weniger Studien untersucht.

#	Studie	Herausgeber	Jahr	Antriebskonzepte				
								
1	<b>Decarbonization of on-road freight transport and the role of LNG from a German perspective</b>	ICCT und Öko-Institut e.V.	2020	✓	✓			
2	<b>Fuel cells for heavy duty trucks 2030+?</b>	Energiforsk AG	2019	✓		✓	✓	
3	<b>Klimabilanz, Kosten &amp; Potenziale verschiedener Kraftstoffarten &amp; Antriebssysteme</b>	Fraunhofer ISI, TUHH und IREES GmbH	2019	✓	✓			
4	<b>Defossilierung des Transportsektors - Optionen und Voraussetzungen in DE</b>	FWV	2018	✓	✓	✓	✓	✓
5	<b>Oberleitungs-LKW im Kontext weiterer Antriebs- und Energieversorgungsoptionen</b>	Öko-Institut e.V., HHN, Fraunhofer IAO und Intraplan Consult GmbH	2018	✓	✓	✓	✓	✓
6	<b>How to decarbonise heavy road transport?</b>	Fraunhofer ISI	2017	✓	✓	✓	✓	
7	<b>Nullemissionsnutzfahrzeuge - Vom ökologischen Hoffnungsträger zur ökonomischen Alternative</b>	e-mobil BW	2017	✓		✓		
8	<b>Brennstoffzellen-LKW: kritische Entwicklungshemmnisse, Forschungsbedarf und</b>	Fraunhofer ISI, Fraunhofer IML und PTV Transport Consult GmbH	2017	✓	✓	✓		✓
9	<b>Transitioning to zero-emission heavy-duty freight vehicles</b>	ICCT	2017	✓	✓	✓	✓	✓
10	<b>Fuel Cells and Hydrogen Applications for Regions and Cities Vol. 2</b>	Roland Berger	2017	✓	✓	✓	✓	



# Inhaltliche Zusammenfassung der betrachteten Studien

Die meisten Studien sehen Gas, Wasserstoff und batterieelektrische Antriebe **zukünftig** als wettbewerbsfähige Alternativen zu Diesel.

## Gemeinsamkeiten



Großteil der Studien sehen heute keine Alternative zu Diesel



Technologieverbreitung von Wasserstoff und Batterie nur durch hohe Investitionen in Infrastrukturausbau möglich



Anschaffungskosten und Technologiereife beschränken Technologieverbreitung aktuell ebenfalls



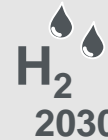
Mittel- bis langfristig werden Wasserstoff und Batterie interessant zumindest für bestimmte Nutzungsprofile

## Unterschiede



2025

Eine Studie sieht heute schon Kostenvorteil von Gas aufgrund der geringen Kraftstoffkosten  
Meiste Studien sehen Break-even von Gas ab 2025



2030

Studien sehen ebenfalls höheres Potenzial bei Wasserstoff aufgrund der Reichweite  
Wasserstoff ab 2030+ interessant



2025

Wenige Studien sehen Batterie als Alternative, jedoch bei Ladenetzausbau ist ein Break-even ebenfalls ab 2025 möglich

		Seite
1	Ausgangssituation	2
2	Identifizierte Studien	4
3	<b>Einflussfaktoren zur Verbreitung alternativer Antriebe</b>	<b>8</b>
4	Studienbeispiele	11
5	Heutige Optionen für Logistiker	16
6	TÜV TCO-Kalkulationsmodell	18
7	Zusammenfassung	22



# Einflussfaktoren zur Verbreitung alternativer Antriebe (1/2)

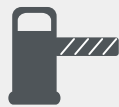
Gesetzliche Rahmenbedingungen wirken sich positiv auf die Verbreitung von alternativen Antrieben aus. Allerdings wird die Verbreitung durch die fehlende Infrastruktur bisher noch eingeschränkt.

## Gesetzliche Rahmenbedingungen



### Einfahrverbote

Städte sprechen vermehrt Einfahrverbote für Dieselfahrzeuge aus



### Maut

Anreize durch Mauterlass für LKWs mit alternativem Antrieb



### Steuern / CO<sub>2</sub> Abgabe

Steuerliche Anreize zur Anschaffung eines CO<sub>2</sub>-ärmeren LKWs



### Subventionen

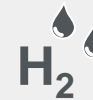
Staatliche Kaufförderung von LKWs mit alternativen Antriebskonzepten

## Infrastruktur und Investitionsbedarfe



### Tankstellennetz LNG

Aktuell 19 LNG-Tankstellen in DE, Ausbau auf 40 Tankstellen in 2020 in Planung



### Tankstellennetz Wasserstoff

Kaum Wasserstoff-Tankstellen für LKW vorhanden, diese können oftmals nicht in herkömmliche Tankstellen integriert werden



### Ladenetz Elektro

Flächendeckendes DC-Ladenetz benötigt, um Schnellladen zu realisieren



### Ausbau Oberleitung

Infrastruktur müsste auf 3.200 km deutschlandweit ausgebaut werden, bislang gibt es nur Teststrecken

# Einflussfaktoren zur Verbreitung alternativer Antriebe (2/2)

Individuelle Voraussetzungen der Logistikbetriebe haben einen Einfluss auf die Verbreitung alternativer Antriebe. Die Anschaffungs- und Betriebskosten spielen ebenfalls eine wesentliche Rolle.

## Individuelle Voraussetzungen



### Betriebsgröße

Größere Betriebe haben tendenziell Richtlinien bzgl. Sozialverantwortung und Umweltschutz



### Investitionsmöglichkeiten

Mittelständische Unternehmen verfügen teilweise nicht über die finanziellen Mittel, um höhere Anschaffungskosten zu bewältigen



### Umsteigebereitschaft

Korreliert stark mit Betriebsgröße und Investitionsmöglichkeiten, Umsteigebereitschaft steigt mit Wissen über Alternativen



### Reichweite/Nutzungsverhalten

Durchschnittliche Reichweite von 400-800 km gewünscht

## Anschaffungs- und Betriebskosten



### Anschaffungskosten

Diesel-LKWs haben heute wesentlich geringere Anschaffungskosten



### Wartung

Je nach alternativem Antrieb gibt es weniger Verschleißteile und somit weniger Wartungsbedarf



### Kraftstoffkosten

Dieselpreise stark schwankend, Strom und LNG ist mittelfristig im Vergleich günstiger














### Sonstige Kosten

Personalkosten ändern sich durch alternative Antriebe nicht; Versicherungskosten werden im Einzelfall möglicherweise günstiger

		Seite
1	Ausgangssituation	2
2	Identifizierte Studien	4
3	Einflussfaktoren zur Verbreitung alternativer Antriebe	8
4	Studienbeispiele	11
5	Heutige Optionen für Logistiker	16
6	TÜV TCO-Kalkulationsmodell	18
7	Zusammenfassung	22

# TCO-Parameter ausgewählter Studien

11 unterschiedliche TCO-Parameter wurden in den Studien berücksichtigt. Keine Studie berücksichtigt alle relevanten TCO Parameter und die Ausprägungen variieren.

#	 Maut	 Autobahnanteil	 Lebensdauer	 Fahrleistung	 Anschaffung	 Restwert	 Verbrauch	 Kraftstoffkosten	 Wartung	 AdBlue	 Versicherung
1	✓		✓	✓	D, G		D, G	D, G	D, G	D	
2	✓		✓	✓	D, W, B	D, W, B		D, W, B	D, W, B		D, W, B
3			✓	✓	D, G		D, G	D, G	D, G	D	D, G
4				✓	D, G, W, B, O		D, G, W, B, O	D, G, W, B, O			
5	✓	✓	✓	✓	D, G, W, B, O	D, G, W, B, O	D, G, W, B, O	D, G, W, B, O	D, G, W, B, O	D	
6				✓	D, G, W, B		D, G, W, B	D, G, W, B	D, G, W, B		
7	✓		✓	✓	D, W		D, W	D, W	D, W		
8			✓	✓	D, G, W, O		D, G, W, O	D, G, W, O	D, G, W, O	D	
9			✓	✓	D, G, W, B, O		D, G, W, B, O	D, G, W, B, O	D, G, W, B, O		
10			✓	✓	D, G, W, B		D, G, W, B		D, G, W, B		

D = Diesel G = Gas W = Wasserstoff B = Batterie O = Oberleitung



# Analyse von zwei Studien

Zwei Studien eignen sich zum Vergleich aufgrund Abdeckung, Detailtiefe, Aktualität und Zielsetzung in besonderem Maße.

#	Herausgeber	Sponsoren	Jahr	Auswahlkriterien				
				Aktualität	Betrachtung LNG	Anzahl Parameter	Details Parameter	Begründung
1	Öko-Institut e.V. / ICCT	-	2020	✓	✓	✓	✓	vgl. Studie 5, aber ohne Restwert und Autobahnanteil
2	Energiforsk AG	Swedish Electromobility Centre	2019	✓		✓	✓	kein LNG
3	Fraunhofer ISI, u.a. <b>Studie A</b>	Biogasrat+ e.V., u.a.	2019	✓	✓	✓	✓	relativ umfassend + tendenziell pro LNG
4	FVV	u.a. Audi, BASF, BMW, Bosch, Continental, BP, Ford, VW, Shell	2018	✓	✓			ohne Maut, Kraftstoffkosten, Wartung, etc.
5	Öko-Institut e.V., HHN, Fraunhofer IAO, Intraplan Consult GmbH	BMVI <b>Studie B</b>	2018	✓	✓	✓	✓	umfassend (auch Oberleitung) + eher neutral
6	Fraunhofer ISI	-	2017		✓		✓	recht alt, ähnlich zu Studie 3
7	e-mobil BW	-	2017				✓	recht alt, kein LNG
8	Fraunhofer ISI, Fraunhofer IML und PTV Transport Consult GmbH	BMVI	2017			✓	✓	recht alt, kein LNG
9	ICCT	International Zero-Emission Vehicle ZEV Alliance	2017		✓	✓		recht alt, "zu" international, Parameter tlw. nicht passend
10	Roland Berger	-	2017		✓		✓	recht alt, u.a. keine Anschaffungskosten



# Studie A

Die Studie sieht LNG-angetriebene LKWs unter den getroffenen Annahmen im Vorteil gegenüber Diesel-Fahrzeugen.

## Allgemeines

- Titel: Klimabilanz, Kosten und Potenziale verschiedener Kraftstoffarten und Antriebssysteme für PKW und LKW
- Herausgeber: Fraunhofer ISI, TU Hamburg und Institut für Ressourceneffizienz und Energiestrategien
- Sponsoren: Biogas+ e.V.
- Veröffentlichungsjahr: September 2019
- Studienumfang: 83 Seiten

## Kernaussagen

- Gas-LKW günstiger trotz höherer Kosten für Anschaffung, Versicherung sowie Reparatur
- Positiv wirken sich die geringen Erdgaskosten aus
- Biomethan-LKW aufgrund höherer Biomethankosten teurer als Diesel-LKW, ebenso wie LKW mit synthetischem Methan
- Gesamt Wartungs- und Reparaturkosten über Nutzungsdauer belaufen sich in etwa auf Anschaffungskosten

D = Diesel G = Gas W = Wasserstoff B = Batterie O = Oberleitung

## Betrachtete Kraftstoffarten



## Betrachtete Parameter

 91.621 € (D) 107.272 € (G)	 6 Jahre	 1,20 €/l (D) 0,10 €/kWh (G)	 32 l/100km (D) 26 kg/100km (G)
 140.000 km	 0,126 €/km (D) 0,163 €/km (G)	 0,009 €/km (D)	 10% der Anschaffungs-kosten

Berücksichtigt wesentliche TCO-Parameter

Nicht berücksichtigt wurden Mautkosten und der Restwert

# Studie B

Die Studie betrachtet alle aktuell diskutierten Antriebsarten. Aus TCO Gesichtspunkten ist lediglich LNG eine zeitnahe Alternative zu Diesel.

## Allgemeines

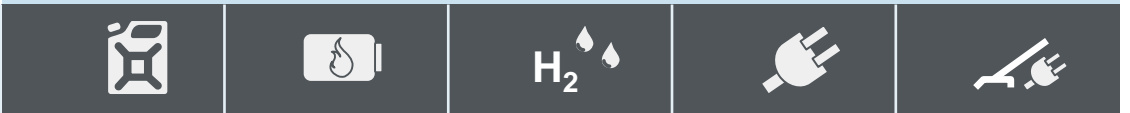
- Titel: Oberleitungs-Lkw im Kontext weiterer Antriebs- und Energieversorgungsoptionen für den Straßengüterfernverkehr
- Herausgeber: Öko-Institut e.V., Hochschule Heilbronn, Fraunhofer IAO und Intraplan Consult GmbH
- Sponsoren: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
- Veröffentlichungsjahr: September 2018
- Studienumfang: 151 Seiten

## Kernaussagen

- LKW mit LNG können im Jahr 2025 die günstigsten Gesamtkosten aufweisen, gefolgt von Batterie und Oberleitung
- Höhere Anschaffungskosten der Batterie- und Oberleitungs-LKW werden durch geringere Energie- und Wartungskosten ab 2025 kompensiert
- Brennstoffzellen-LKW sind im Jahr 2025 noch nicht konkurrenzfähig

D = Diesel G = Gas W = Wasserstoff B = Batterie O = Oberleitung

## Betrachtete Kraftstoffarten



## Betrachtete Parameter

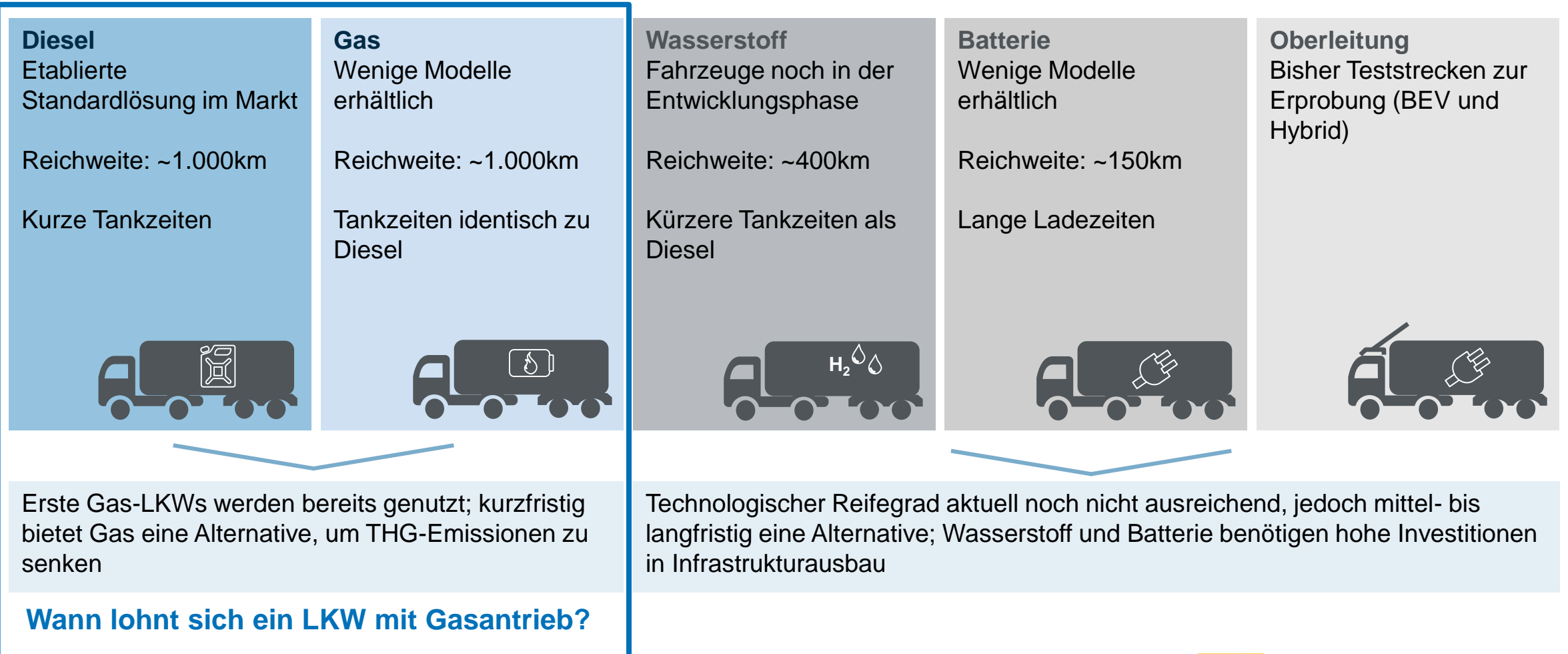
 100.000 € (D) +33 % (G)	 5 Jahre	 24,9 %	 120.000 km
 0,1 €/kWh (D) 0,05 €/kWh (G)	 3,28 kWh/km (D) 3,77 kWh/km (G)	 0,14 €/km (D) 0,17 €/km (G)	 0,01 €/km
 0,135 €/km	 90 %	TCO-Parameter teilweise nicht mehr aktuell Nicht berücksichtigt wurden Versicherungskosten	

		Seite
1	Ausgangssituation	2
2	Identifizierte Studien	4
3	Einflussfaktoren zur Verbreitung alternativer Antriebe	8
4	Studienbeispiele	11
5	Heutige Optionen für Logistiker	16
6	TÜV TCO-Kalkulationsmodell	18
7	Zusammenfassung	22



# Heutige Optionen für Logistiker




Von den fünf heute diskutierten Antriebsarten sind Diesel und Gas die einzigen Antriebsarten, die aktuell vom Stand der Technik im Fernlastverkehr sinnvoll einsetzbar sind.



		Seite
1	Ausgangssituation	2
2	Identifizierte Studien	4
3	Einflussfaktoren zur Verbreitung alternativer Antriebe	8
4	Studienbeispiele	11
5	Heutige Optionen für Logistiker	16
6	<b>TÜV TCO-Kalkulationsmodell</b>	<b>18</b>
7	Zusammenfassung	22

# TCO-Berechnung (1/2)

Gespräche mit Logistikern, die LNG Fahrzeuge einsetzen, haben den Rahmen für die Kalkulationsparameter geschärft. Alle Werte können im Modell angepasst werden.

Parameter	Wert	Annahmen
 <b>Anschaffung</b>	D: EUR 85-110 Tsd. G: EUR 130-140 Tsd.	Diesel-Zugmaschinen liegen um EUR 100.000; LNG um EUR 135.000
 <b>Nutzungsdauer</b>	4-8 Jahre	Je nach Laufleistung und Absicherung
 <b>Restwert</b>	Ca. 30 % bei 500 Tsd. km 0% bei 1.000 Tsd. km	Je nach Laufleistung und Vertragsmodell
 <b>Fahrleistung</b>	500-1.000 Tsd. km	Je nach Jahresfahrleistung und Nutzungsdauer
 <b>Subvention</b>	G: EUR 12 Tsd	Anschaffungssubventionen bis zum 31.12.2023
 <b>Versicherung</b>	1,5-2,0 % p.a. vom Anschaffungspreis	Manche Spediteure zahlen Prämien proportional zum Fahrzeugpreis, manche einheitlich pro Zugmaschine

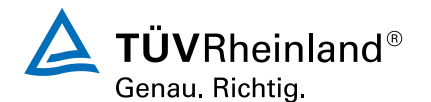
## Spediteure mit LNG-Erfahrung

LNG-LKW sind in der Anschaffung teurer. Der Kaufpreis für LNG Zugmaschinen ist um 50% höher als beim Diesel.

*Spediteur A*







LNG-Lkw müssen laufen. Wenn sie nicht ständig unterwegs sind [gemeint sind mindestens 125 Tsd. Km/Jahr] funktioniert das nicht. Das Tankstellennetz ist derzeit für manche Verbindungen die wesentliche Einschränkung. Das sollte in einigen Monaten Geschichte sein.

*Spediteur B*



# TCO-Berechnung (2/2)

Gespräche mit Logistikern, die LNG Fahrzeuge einsetzen, haben den Rahmen für die Kalkulationsparameter gebildet. Alle Werte können im Modell angepasst werden.

Parameter	Wert	Annahmen
 <b>Maut</b>	D: 0,0187 EUR/km G: 0,0159 EUR/km (ab 1.1.2024)	Berechnung legt zugrunde, dass die Mautbefreiung am 31.12.2023 endet
 <b>Mautstreckenanteil in DE</b>	Ca. 90 %	10 % der gefahrenen Strecken verursachen keine Maut oder keinen Mautunterschied (z. B. im Ausland)
 <b>Verbrauch</b>	D: 33 l G: 30 kg	Deutlicher Verbrauchs-Vorteil von 10-12 % für LNG
 <b>Kraftstoffkosten</b>	Ab 2021 um 2 % p.a. steigend	Im Normalfall stabiler 15 %iger Preisvorteil für LNG; angepasster Dieselpreis aufgrund von Corona
 <b>AdBlue</b>	0,50 EUR/l	Die Kosten für AdBlue wurden mit 0,50 EUR/l gerechnet
 <b>Wartung und Reparatur</b>	D: 0,143 EUR/km G: 0,215 EUR/km (moderat sinkend)	Kürzere Wartungsintervalle für LNG (90 Tsd. vs. 150 Tsd. km); Angleichung zu Diesel hat bereits begonnen

## Spediteure mit LNG-Erfahrung

Niedrigere Kraftstoffkosten und Verbrauch wirken sich jedoch positiv auf eine Entscheidung für LNG-LKW aus. Die Mautbefreiung hat den größten Einfluss.

*Spediteur A*

Wenn der Dieselpreis aktuell so niedrig bleibt, verliere ich die ganzen Einsparungen mit LNG. (Stand April 2020)

*Spediteur B*

Die Wartungskosten haben sich bereits etwas angeglichen. Ich gehe davon aus, dass sich die Wartungsintervalle noch weiter annähern.

*Spediteur C*



# Vergleich von 2 gängigen Optionen

In beiden Fällen werden die höheren Anschaffungskosten eines LNG-LKWs durch die variablen Kraftstoff-, AdBlue- und Wartungskosten kompensiert. Den größten Hebel auf die Gesamtkosten hat die Mautbefreiung.

TCO-Parameter	Einheit	Fahrzeugtyp			
		50% Mautbefreiung		25% Mautbefreiung	
		Diesel	LNG (Otto)	Diesel	LNG (Otto)
Anschaffungskosten	in €	95.000	137.000	95.000	137.000
Nutzungsdauer	in Jahren	4	4	8	8
Restwert	in %	0%	0%	0%	0%
Staatliche Förderung	in €	0	12.000	0	12.000
Geschätzte Laufleistung	p.a.	250.000	250.000	125.000	125.000
Versicherungskosten	in %; p.a.	2,0%	1,35%	2,0%	1,35%
Versicherungskosten über Nutzungsdauer	in €	7.600	7.398	15.200	14.796
Anteil mautpflicht. Straßen in DE (default = 90%)	in %	90%	90%	90%	90%
Mautkosten in DE über Nutzungsdauer	in €	168.300	71.648	168.300	107.386
Kraftstoffverbrauch Diesel	in l/100km	34,00		34,00	
Kraftstoffverbrauch LNG	in kg/100km		25,10		25,10
Kraftstoffkosten über Nutzungsdauer	in €	434.429	282.492	452.336	294.236
AdBlue Verbrauch	in l/100km	1,40		1,40	
AdBlueKosten über Nutzungsdauer	in €	7.000	0	7.000	0
Wartungs- und Reparaturkosten über Nutzungsdauer	in €	143.000	212.895	143.000	210.782
Sonstige (kalk.) Kosten über Nutzungsdauer (bsp. Schulung Mitarbeiter, Genehmigung für Gasarbeiten)	in €	0	0	0	0
<b>Gesamtkosten</b>	<b>in €</b>	<b>855.329</b>	<b>699.433</b>	<b>880.836</b>	<b>752.200</b>
<b>Preisunterschied LNG zu Diesel</b>	<b>in %</b>		<b>-18,2%</b>		<b>-14,6%</b>

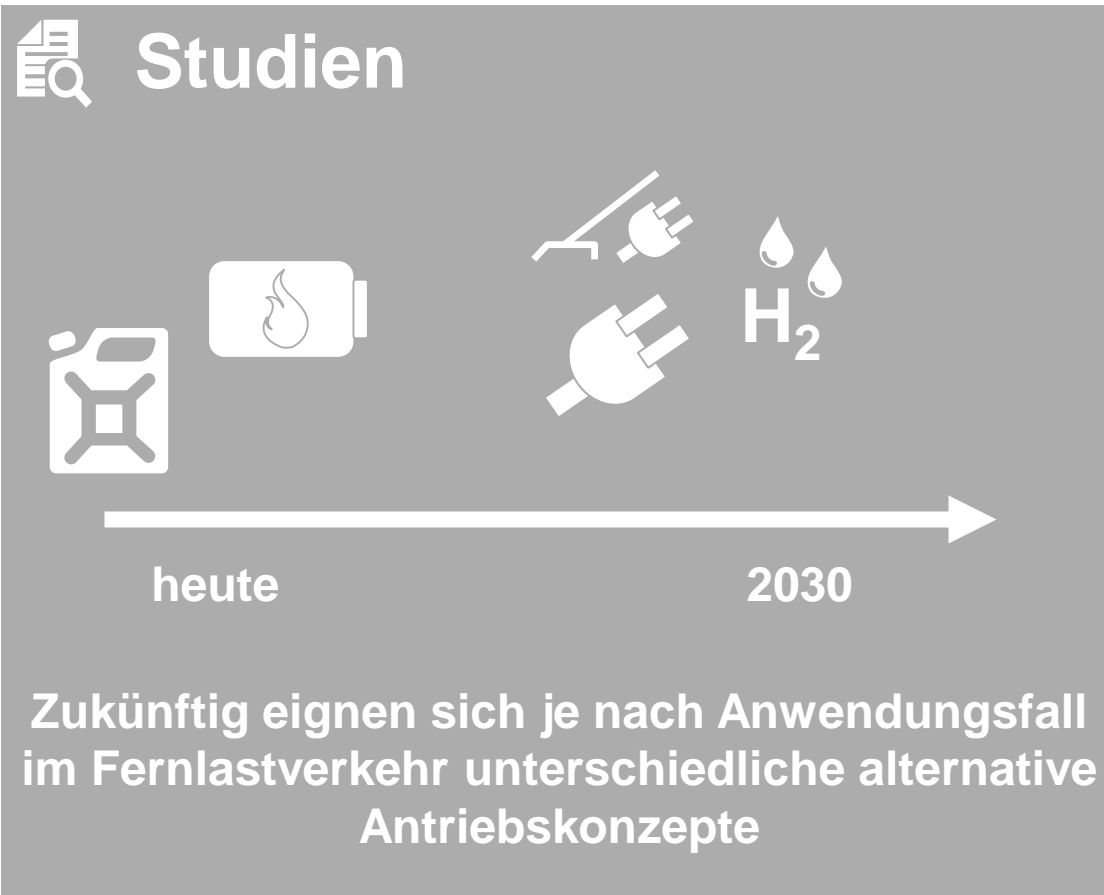
## Praxisnahe Beispielfälle (Anschaffung 1.1.2022):

- In beiden Fällen wurde von einer Gesamtnutzungsleistung von 1 Mio. Kilometer ausgegangen
- Im ersten Vergleich hat man eine Mautbefreiung von 50%, im zweiten Fall eine Mautbefreiung von 25%
- In der Beispielbetrachtung ist der Kostenvorteil des Fahrzeugs mit mehr mautbefreiten Kilometern höher
- Die LNG-Varianten sind beide deutlich wirtschaftlicher als ihre Diesel Pendanten

		Seite
1	Ausgangssituation	2
2	Identifizierte Studien	4
3	Einflussfaktoren zur Verbreitung alternativer Antriebe	8
4	Studienbeispiele	11
5	Heutige Optionen für Logistiker	16
6	TÜV TCO-Kalkulationsmodell	18
7	Zusammenfassung	22

# Zusammenfassung

Heute sind Diesel und Gas die einzigen Antriebsarten, die vom Stand der Technik sinnvoll einsetzbar sind. Ein TCO-Tool hilft zwischen diesen beiden Optionen abzuwägen.



## TCO-Berechnung

-  Entscheidungshilfe für Logistiker
-  Mautbefreiung und Kraftstoffpreis sind wesentliche Einflussfaktoren
-  Abhängig von den gewählten Parametern ist Diesel oder LNG günstiger

