

Bachelorarbeit

Fuhrparkumrüstung auf alternative Antriebe in einer Kraftwagenspedition – eine Analyse der Fahrzeugkosten

vorgelegt am: 29. August 2023

von: Kutz, Stephanie
04571 Rötha
Bahnhofstraße 58

Studiengang: Verkehrsbetriebswirtschaftslehre & Logistik

Studienrichtung: Wirtschaft

Seminargruppe: 4 VL 2020-1

Matrikelnummer: 4003890

Praxispartner: Leipziger Logistik & Lagerhaus GmbH
04249 Leipzig
Bösdorfer Ring 13 – 16

Gutachter: B. Sc., Marcel Kirste (Leipziger Logistik & Lagerhaus GmbH)
Prof. Dr. oec. habil. Ingo Jackisch (Staatliche Studienakademie Glauchau)

Die vorliegende Bachelorarbeit mit dem Titel:

Fuhrparkumrüstung auf alternative Antriebe in einer Kraftwagenspedition – eine Analyse der Fahrzeugkosten

beinhaltet interne und vertrauliche Informationen der Firma:

Leipziger Logistik & Lagerhaus GmbH

Bösdorfer Ring 13 – 16

04249 Leipzig

Die Weitergabe des Inhalts der Arbeit und eventuell beiliegender Zeichnungen und Daten, im Gesamten oder in Teilen, ist grundsätzlich untersagt. Es dürfen keinerlei Kopien oder Abschriften – auch in digitaler Form – gefertigt werden.

Ausnahmen bedürfen der schriftlichen Genehmigung der Firma:

Leipziger Logistik & Lagerhaus GmbH

Bösdorfer Ring 13 – 16

04249 Leipzig

Rötha, 28. August 2023

Stephanie Kutz

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	VI
Tabellenverzeichnis	VIII
Formelverzeichnis	IX
Abkürzungsverzeichnis	X
1 Einleitung	1
2 Antriebstechnologien	1
2.1 Dieselantrieb.....	1
2.1.1 Geschichte des Dieselmotors	1
2.1.2 Dieselmotoren zum Betrieb des Dieselmotors	2
2.1.2.1 konventioneller Diesel.....	2
2.1.2.2 Biodiesel	4
2.1.2.3 paraffinische Dieselmotoren.....	5
2.1.2.4 synthetische Dieselmotoren	5
2.1.2.5 Pflanzenöl als Dieselmotoren.....	6
2.1.2.6 E-Fuels	6
2.1.3 Dieselmotoren im Hybridantrieb.....	6
2.1.3.1 Dieselmotoren in Kombination mit Elektromotor	6
2.1.3.2 paralleler Hybridantrieb.....	7
2.1.3.3 serieller Hybridantrieb.....	7
2.1.3.4 Hybridisierung von Nutzfahrzeugen.....	7
2.1.4 Infrastruktur bzw. Versorgungssituation.....	8
2.1.5 Zusammenfassung Dieselmotoren	8
2.2 Erdgasantrieb	9
2.2.1 Energieträger - Erdgas	9
2.2.2 Motoren, die mit Erdgas betrieben werden können	9
2.2.2.1 Ottomotoren	9
2.2.2.2 Dieselmotoren.....	9
2.2.2.3 Gasdieselmotoren.....	10
2.2.3 CNG.....	10
2.2.4 LNG	11
2.2.5 Emissionen bei Nutzfahrzeugen mit Gasantrieb	13
2.2.6 Zusammenfassung Gasantrieb.....	14
2.3 Elektroantrieb.....	14

2.3.1	Allgemein Elektroantrieb	14
2.3.2	Batterieelektrischer Antrieb	15
2.3.3	Oberleitungs-Hybrid-Lkw	21
2.3.4	Emissionen für Lkw mit Elektroantrieb	24
2.3.5	Zusammenfassung Elektroantrieb	24
2.4	Wasserstoffantrieb	27
2.4.1	Brennstoffzelle	27
2.4.2	Produktion von Wasserstoff	28
2.4.3	Infrastruktur	29
2.4.4	Emissionen	30
2.4.5	Förderprogramm NIP	30
2.4.6	Zusammenfassung Wasserstoff-Lkw	31
3	Fahrzeugkosten	33
3.1	Zusammensetzung Fahrzeugkosten	33
3.2	Kosten für Lkw mit Dieselantrieb	38
3.3	Kosten für Lkw mit Gasantrieb	41
3.3.1	Kosten für Lkw mit CNG-Antrieb	41
3.3.2	Kosten für Lkw mit LNG-Antrieb	44
3.4	Kosten für Lkw mit Elektroantrieb	47
3.4.1	Ladestromkosten für BEV-Lkw	47
3.4.2	Förderung und Subventionen	49
3.4.3	Überblick der Kosten für Elektroantrieb	54
3.5	Kosten für Lkw mit Wasserstoffantrieb	55
3.6	Vergleich der Kosten der verschiedenen Antriebsarten	57
3.7	Break-Even-Analyse der verschiedenen Antriebstechnologien	61
3.7.1	Grundlagen der Break-Even-Analyse	61
3.7.2	Break-Even-Analyse vom Diesel-Lkw	62
3.7.3	Break-Even-Analyse vom CNG-Lkw	62
3.7.4	Break-Even-Analyse vom LNG-Lkw	63
3.7.5	Break-Even-Analyse vom BEV-Lkw	64
3.7.6	Break-Even-Analyse vom Wasserstoff-Lkw	66
4	Schlussfolgerungen	68
4.1	Verfahrensvorgehen Nutzwertanalyse	68
4.2	Nutzwertanalyse der Antriebstechnologien	69
4.2.1	Kriterien der Nutzwertanalyse	69

4.2.2	Nutzwertanalyse für Diesel-Lkw.....	69
4.2.3	Nutzwertanalyse für CNG-Lkw.....	70
4.2.4	Nutzwertanalyse für LNG-Lkw	71
4.2.5	Nutzwertanalyse für BEV-Lkw	72
4.2.6	Nutzwertanalyse für Wasserstoff-Lkw.....	72
4.3	Handlungsempfehlungen für die Leipziger Logistik und Lagerhaus GmbH	73
5	Fazit - Ausblick	74
	Quellenverzeichnis.....	76
	Anlagenverzeichnis.....	82

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Energieressourcen & Energieträger	3
Abbildung 2	Entwicklung der Reichweite für BEV-Lkw (2023 – 2030)	17
Abbildung 3	Entwicklung der Ladeleistung von Batterie-Lkw (2023 – 2030).....	19
Abbildung 4	Herstellung, Kosten und zukünftige Entwicklung von Wasserstoff	29
Abbildung 5	Entwicklung Reichweite für Brennstoffzellen-Lkw	31
Abbildung 6	Kraftstoffkosten und Kraftstoffmengen für Diesel nach Anbieter im Juni 2023.....	38
Abbildung 7	variable Einsatzkosten für Dieselantrieb pro Kilometer	41
Abbildung 8	Kraftstoffkosten und Kraftstoffmengen für CNG & LNG nach Anbieter im Juni 2023.....	42
Abbildung 9	variable Einsatzkosten für CNG-Antrieb pro Kilometer	44
Abbildung 10	variable Einsatzkosten für LNG-Antrieb pro Kilometer	46
Abbildung 11	Bruttostromerzeugung in Deutschland nach Energieträgern in den Jahren 2000 bis 2022 in Terrawattstunden	51
Abbildung 12	Stromerzeugung nach Energieträger im Juni 2023	52
Abbildung 13	variable Einsatzkosten für Elektroantrieb pro Kilometer	55
Abbildung 14	variable Einsatzkosten für den Wasserstoffantrieb pro Kilometer ...	57
Abbildung 15	Anschaffungskosten der verschiedenen Antriebstechnologien in Euro.....	58
Abbildung 16	Kraftstoffkosten der verschiedenen Antriebstechnologien pro Kilometer in Euro.....	59
Abbildung 17	Reparatur- und Wartungskosten der verschiedenen Antriebstechnologien pro Kilometer in Euro	59
Abbildung 18	leistungsabhängige Abschreibung der verschiedenen Antriebstechnologien pro Kilometer in Euro	60
Abbildung 19	Break-Even-Point Diesel-Lkw.....	62
Abbildung 20	Break-Even-Point CNG-Lkw.....	63
Abbildung 21	Break-Even-Point LNG-Lkw	63
Abbildung 22	Break-Even-Point BEV-Lkw	64
Abbildung 23	Break-Even-Point BEV-Lkw unter Berücksichtigung der staatlichen Förderung des Mehraufwands bei der Anschaffung alternativer Antriebe	65

Abbildung 24	Break-Even-Point BEV-Lkw unter der Annahme ausschließlich interne Ladevorgänge	66
Abbildung 25	Break-Even-Point Wasserstoff-Lkw.....	67
Abbildung 26	Break-Even-Point BEV-Lkw unter Berücksichtigung der staatlichen Förderung des Mehraufwands bei der Anschaffung alternativer Antriebe	67

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Stufenweise Erhöhung der Erdgassteuer bis 2026	13
Tabelle 2	Mautsätze ab dem 01.01.2023	36
Tabelle 3	Mautsätze ab dem 01.01.2023	39
Tabelle 4	Strompreise Cent pro Kilowattstunde	49
Tabelle 5	Förderhöchstsätze Ladesäulen	50
Tabelle 6	Einsparung Maut für BEV-Lkw	53
Tabelle 7	Nutzwertanalyse für Diesel-Lkw	70
Tabelle 8	Nutzwertanalyse für CNG-Lkw	70
Tabelle 9	Nutzwertanalyse für LNG-Lkw	71
Tabelle 10	Nutzwertanalyse für BEV-Lkw	72
Tabelle 11	Nutzwertanalyse für Wasserstoff-Lkw	73

Formelverzeichnis

Formel 1	Tagessatz fixe Einsatzkosten.....	33
Formel 2	Kilometersatz	33
Formel 3	fixe Fahrzeugkosten pro Einsatztag	34
Formel 4	Treibstoffkosten pro Kilometer	35
Formel 5	Schmierstoffkosten pro Kilometer	35
Formel 6	Mautkosten.....	36
Formel 7	Wiederbeschaffungswert (WBW)	37
Formel 8	Abschreibungssumme.....	37
Formel 9	zeitbezogene Abschreibung	37
Formel 10	leistungsbezogene Abschreibung	37
Formel 11	Break-Even-Point	61
Formel 12	Kostenfunktion	61
Formel 13	Erlösfunktion	61
Formel 14	Kostenfunktion mit staatlicher Förderung	65

Abkürzungsverzeichnis

€	Euro
°C	Grad Celsius
AC	engl. alternating current (Laden mit Wechselstrom)
ACEA	Association des Constructeurs Européens d'Automobiles (Europäischer Automobilherstellerverband)
AfA	Absetzung für Abnutzung
BEV	engl. battery electric vehicle (batteriebetriebenes Fahrzeug)
BFStrMG	Bundesfernstraßenmautgesetz
BtL	Biomass-to-Liquid
CCS	engl. Carbon Capture and Storage (CO ₂ -Speicherung)
CharIN	Charging Interface Initiative e. V.
CNG	Compressed Natural Gas
CO	Kohlenmonoxid
CO₂	Kohlenstoffdioxid
CPO	engl. Charge Point Operator (Ladepunktbetreiber)
ct	Cent
CtL	Coal-to-Liquid
DC	engl. direct current (Laden mit Gleichstrom)
e-Fuels	engl. electrofuel (synthetische Kraftstoffe)
EMP	engl. Electro Mobility Providers (Servicebetreiber)
EU	Europäische Union
EU	Europäische Union
EURO-Norm	europäische Emissionsstandards
exkl.	exklusive
FAME	engl. Fatty Acid Methyl Esther, Fettsäuremethylester
GtL	Gas-to-Liquid
H₂	Wasserstoff
Kfz-Steuer	Kraftfahrzeugsteuer
kg	Kilogramm
km	Kilometer
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
l	Liter
LFP	Lithium-Eisenphosphat-Akkumulator
Lkw	Lastkraftwagen
LNG	Liquefied Natural Gas
LPG	Liquefied Petroleum Gas (Flüssiggas)
MAN	Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg
MCS	Megawatt Charging System
MWh	Megawattstunde

MwSt.	Mehrwertsteuer
N1	Fahrzeuge zur Güterbeförderung mit zulässiger Gesamtmasse bis zu 3,5 t
N2	Fahrzeuge zur Güterbeförderung mit zulässiger Gesamtmasse von mehr als 3,5 t bis zu 12 t
N3	Fahrzeuge zur Güterbeförderung mit zulässiger Gesamtmasse von mehr als 12 t
NIP	Nationales Innovationsprogramm
NO_x	Stickoxide
OH-Lkw	Oberleitungs-Hybrid-Lastkraftwagen
PEMFC	Polymerelektrolytmembran-Brennstoffzelle
Pkw	Personenkraftwagen
PS	Pferdestärken
PtG	Power-to-Gas
PtL	Power-to-Liquid
SOFC	Festoxid-Brennstoffzelle
t	Tonnen
TCO	Total Cost of Ownership
WBW	Wiederbeschaffungswert
zGG	zulässiges Gesamtgewicht

1 Einleitung

Die weltweite Zunahme der Umweltauswirkungen des Straßenverkehrs hat in den letzten Jahrzehnten die Dringlichkeit hervorgehoben, nachhaltige und umweltfreundliche Lösungen für den Transportsektor zu finden. Die Abhängigkeit von konventionellen Verbrennungsmotoren, insbesondere von Dieselantrieben, hat zu einer erhöhten Luftverschmutzung und zum Klimawandel beigetragen. Infolgedessen gewinnt die Umstellung auf alternative Antriebe im Fuhrparkmanagement an Bedeutung, da sie das Potenzial haben, die Umweltauswirkungen zu reduzieren und eine nachhaltige Mobilität zu fördern. Diese Bachelorarbeit untersucht die Möglichkeiten und Herausforderungen der Fuhrparkumrüstung auf alternative Antriebe, insbesondere Dieselantrieb, Gasantrieb (CNG und LNG), Elektroantrieb und Wasserstoffantrieb. Dabei werden ökologische, wirtschaftliche und technologische Aspekte beleuchtet, um eine umfassende Analyse der Vor- und Nachteile dieser Antriebsoptionen zu ermöglichen. Die Brennstoffzelle erlebt aktuell eine wahre Renaissance ebenso der elektrische Antrieb. Nachdem das Klimaschutzgesetz am 21. Juni 2023 nochmalig verschärft wurde, indem das Ziel einer Reduzierung des Kohlenstoffdioxidausstoß von 65 Prozent bis 2030 festgeschrieben wurde, ist eine Reduzierung der Kohlenstoffdioxid-Emissionen im Verkehrssektor unausweichlich. Die europäische Kommission reduzierte den CO₂-Ausstoß bis 2020 bereits auf 95 Gramm CO₂ pro Kilometer. Sobald in der molekularen Struktur Kohlenstoff enthalten ist, entsteht bei der Energieumwandlung Kohlenstoffdioxid, dies gilt es zu vermeiden. Das Bundesministerium gab 2019 an, dass im Zuge des Klimaschutzprogramm bis 2030 ein Drittel der Fahrleistung im schweren Straßengüterverkehr rein elektrisch oder auf Basis strombasierter Kraftstoffe zurückgelegt werden soll. Der Verkehr macht ungefähr 20 Prozent der gesamten CO-Emissionen in Deutschland aus. Die Umstellung auf alternative Antriebe bietet die Möglichkeit die Emissionen zu reduzieren.¹

Seit dem 1. Januar 2023 gilt das Lieferkettengesetz, welches den Unternehmer verpflichtet entlang seiner Lieferkette klimaneutral und ethisch zu handeln. Für Speditionen und Transportunternehmen könnte eine Möglichkeit diesem Anspruch zu genügen, indem die Fuhrparkflotte auf alternative Antriebe umgerüstet werden. In einer Studie von Bain & Company aus dem Jahr 2022 gaben 60 Prozent der Flottenverantwortlichen an, dass sie in den nächsten zwei Jahren ihren Fuhrpark umstellen wollen auf Strom, Wasserstoff oder zumindest Hybrid. Die Studie befragte 565 Flottenverantwortliche aus Deutschland, Frankreich, Großbritannien und Spanien. Eine Problematik ist die Belastung der Klimabilanz der Kundschaft durch den höheren CO₂-Ausstoß bei Diesel-Lkw, weshalb der Dieselmotor ein Auslaufmodell sein könnte.²

¹ HAGEN; u.a., 2022, S. 7 - 19; STAN, 2020, S. 2 - 57

² vgl. online: HARTTMANN, 2023 (17.07.2023); online: TIMOCOM, 2023 (17.07.2023)

Die Lkw-Hersteller stellen bereits ihre Produktion um und bieten alternative Antriebe an. Aber auch der Besitz von Lkw verliert zunehmend an Bedeutung, weshalb einige Hersteller bereits Abo-Modelle und Pay-per-Use-Konzepte anbieten. Für die erfolgreiche Transformation im Verkehrssektor gibt es verschiedene Aspekte, die erfüllt werden sollten, um eine Verkehrswende herbeizuführen:

- Ausbau von alternativen Antrieben (Serienproduktion von alternativen Antrieben und Zugriff auf funktionierende Infrastruktur)
- verstärkter Fokus auf die Zuverlässigkeit von alternativen Antrieben
- Erweiterung des Omnikanals (kanalübergreifender Angebotsprozess)
- Entwicklung neuer Eigentümerkonzepte (Abo-Modelle, Pay-per-Use-Konzepte, Mietkäufe)
- professionelles Aftersales-Management.

Mehr als der Hälfte der befragten deutschen Flottenverantwortlichen (59 %) gaben an, dass sie an Verträgen interessiert wären. Diese Verträge sollten einen monatlichen Fixpreis mit sämtlichen Leistungen enthalten. Die Leistungen, welche über den Vertrag abgedeckt sein sollen, gehören Wartung und Austausch von Verschleißteilen. Karl Stempel sagte: „Die Anbieter, die jetzt agieren und klimaschonende Trucks mit innovativen Eigentümerkonzepten intelligent vermarkten, werden zu den Gewinnern der nächsten Jahre gehören.“³ Eine weitere Studie aus dem Jahr 2019 gab an, dass die Fuhrunternehmen offen für den Umstieg auf alternative Antriebe wären. Insbesondere große Unternehmen sind bereit ihr Flotte umzustellen. Die Investitionen für alternative Antriebe rentieren sich bei großen Unternehmen eher durch die höhere Fahrleistung und die niedrigeren Betriebskosten. Ein weiterer Aspekt, der die Fuhrparkumrüstung unterstützt sind Unternehmensleitlinien mit unternehmerischer Sozialverantwortung und Umweltschutz. Die Unternehmer benötigen jedoch Planungssicherheit hinsichtlich der zukünftigen Infrastruktur für alternative Antriebe. Denn die Vielfalt an Optionen und der ungewisse Ausbau der jeweiligen Infrastruktur, lässt eine Investition in eine bestimmte Strategie riskant erscheinen. In der Studie aus dem Jahr 2019 gaben die Unternehmer an einen Umweg fürs Tanken beziehungsweise Laden von circa 20 Kilometer in Kauf zu nehmen. Die von der Mehrheit akzeptierte Tank- beziehungsweise Ladezeit beträgt rund 15 Minuten. Die meisten Befragten gaben an, dass täglich zwischen 400 und 800 Kilometern zurückgelegt werden, weshalb die Mindestreichweite 800 Kilometer betragen sollte. Die Akzeptanz der Nutzer ist entscheidend für den erfolgreichen Umstieg auf alternative Antriebe. Der Umstieg auf alternative Antriebe kann durch den Auftraggeber mit Hilfe von ökologischen Richtlinien unterstützt werden.⁴

³ online: HARTTMANN, 2023 (17.07.2023)

⁴ vgl. HAGEN; u.a., 2022; KLUSCHKE; UEBEL; WIETSCHEL, 2019; PLÖTZ; u.a., 2018; online: WIETSCHEL; JUNG, 2023 (17.07.2023); online: HARTTMANN, 2023 (17.07.2023)

Die steigenden Treibhausgasemissionen, die Luftqualität in städtischen Gebieten und die begrenzten fossilen Brennstoffressourcen haben den Bedarf an alternativen Antrieben im Straßenverkehr verstärkt. Traditionelle Dieselantriebe sind zwar effizient, jedoch emittieren sie erhebliche Mengen an Stickoxiden und Partikeln, die sowohl die menschliche Gesundheit als auch die Umwelt beeinträchtigen. Die Suche nach umweltfreundlichen und nachhaltigen Lösungen hat zu einem wachsenden Interesse an alternativen Antrieben geführt, die potenziell weniger oder keine Schadstoffemissionen erzeugen.

Die Leipziger Logistik & Lagerhaus GmbH ist ein mittelständiges Unternehmen mit Standorten in Karlstein am Main, Ettlingen und Leipzig. Die gesamte Lagerfläche beläuft sich aktuell auf über 45.000 Quadratmeter, davon entfallen 25.000 Quadratmeter auf den Standort in Leipzig. Die Leipziger Logistik und Lagerhaus GmbH beschäftigt circa 260 Mitarbeiter. Das Unternehmen ist nach IFS⁵ – Lebensmittel-, Produkt- und Servicestandards; ISO⁶ 9001 – Norm für Qualitätsmanagement und ISO 14001 – internationale Umweltmanagementnorm zertifiziert. Die Leipziger Logistik und Lagerhaus GmbH wurde mehrfach mit dem Preis des großen Mittelstandes ausgezeichnet und ist Preisträger der Ehrenplakette für den beeindruckendsten Preisträger.⁷

Neben Transport und Lagerung, bietet die Leipziger Logistik und Lagerhaus GmbH eine Vielzahl an Mehrwertleistungen an, darunter Verpackung, Kommissionierung, Displaybau und -verpackung.⁸

Eins der Unternehmensziele der Leipziger Logistik und Lagerhaus GmbH ist die Nachhaltigkeit und das damit verbundene umweltbewusste Handeln. Die Nachhaltigkeit begrenzt sich dabei nicht nur auf den Fuhrpark, sondern inkludiert alle Geschäftsbereiche der Leipziger Logistik. Der Strombedarf des Lagers und des Verwaltungsgebäudes wird durch Ökostrom gedeckt.⁹

Zum Fuhrpark der Leipziger Logistik und Lagerhaus GmbH zählen 160 Zugmaschinen, alle Fahrzeuge erfüllen die Euronorm sechs. Der Fuhrpark ist mit unterschiedlichen Trailer-Typen ausgestattet, unter anderem Tautliner, Koffertailer, Mega-Trailer und Kühl-Sattelaufleger mit der Möglichkeit zur Doppelbeladung.¹⁰

Ziel ist es den Fuhrpark auf alternative Antriebe umzustellen, deswegen ist ein Teil der Flotte bereits mit Gasantrieben ausgestattet. Sobald der Wasserstoffantrieb marktreif ist, soll dieser Antrieb ebenfalls einen Anteil am Fuhrpark ausmachen. Durch Fahrertrainings werden die LKW-Fahrer in einem umweltfreundlichen Fahrstil

⁵ International Featured Standard

⁶ International Organization for Standardization

⁷ vgl. online: Leipziger-Logistik, 2022 (03.05.2023); vgl. unveröffentlicht: LEIPZIGER LOGISTIK UND LAGERHAUS GMBH

⁸ vgl. online: Leipziger-Logistik, 2022 (03.05.2023)

⁹ vgl. online: Leipziger-Logistik, 2022 (03.05.2023)

¹⁰ vgl. online: Leipziger-Logistik, 2022 (03.05.2023)

geschult werden. Einsatz von moderner Technik unterstützt die Tourenplanung, um Leerkilometer zu vermeiden.¹¹

Die steigenden Treibhausgasemissionen, die Luftqualität in städtischen Gebieten und die begrenzten fossilen Brennstoffressourcen haben den Bedarf an alternativen Antrieben im Straßenverkehr verstärkt. Traditionelle Dieselantriebe sind zwar effizient, jedoch emittieren sie erhebliche Mengen an Stickoxiden und Partikeln, die sowohl die menschliche Gesundheit als auch die Umwelt beeinträchtigen. Die Suche nach umweltfreundlichen und nachhaltigen Lösungen hat zu einem wachsenden Interesse an alternativen Antrieben geführt, die potenziell weniger oder keine Schadstoffemissionen erzeugen.

Das Hauptziel dieser Bachelorarbeit ist es, die verschiedenen Aspekte der Umstellung von konventionellen Dieselantrieben auf alternative Antriebe im Fuhrparkmanagement zu untersuchen und zu bewerten. Die Forschungsfragen, die im Rahmen dieser Arbeit behandelt werden, umfassen welche alternative Antriebsarten sind verfügbar und bereits technisch umsetzbar. Des Weiteren soll betrachtet werden, welche ökologischen Auswirkungen durch Emissionen alternativer Antriebstechnologien im Vergleich zum Dieselantrieb entstehen. Außerdem sollen die wirtschaftlichen Aspekte ausführlich betrachtet und analysiert werden, dies umfasst die Anschaffungskosten und insbesondere die variablen Einsatzkosten.

Die Forschungsmethodik dieser Arbeit umfasst eine umfassende Literaturrecherche, um aktuelle Erkenntnisse über die verschiedenen Antriebsarten und deren Auswirkungen zu sammeln. Es werden sowohl wissenschaftliche Studien als auch branchenspezifische Berichte, Regierungsdokumente und Unternehmensquellen herangezogen. Anhand von Fallstudien und Modellierungen werden ökologische und wirtschaftliche Analysen durchgeführt, um die verschiedenen Antriebsoptionen zu vergleichen.

Die vorliegende Bachelorarbeit trägt zur aktuellen Diskussion über die Reduzierung der Umweltauswirkungen im Verkehrssektor bei, indem sie eine umfassende Analyse der Optionen für die Umstellung auf alternative Antriebe im Fuhrparkmanagement bietet.

Die vorliegende Arbeit schließt an die aktuelle Forschung an und erweitert das Verständnis für die Herausforderungen und Chancen der Umstellung auf alternative Antriebe im Fuhrparkmanagement. Die Analyse der ökologischen, wirtschaftlichen und technologischen Aspekte dieser Antriebe wird wertvolle Erkenntnisse für die Gestaltung einer nachhaltigen Zukunft der Mobilität liefern.

¹¹ vgl. online: Leipziger-Logistik, 2022 (03.05.2023)

2 Antriebstechnologien

2.1 Dieselantrieb

2.1.1 Geschichte des Dieselmotors

Im Jahr 1897 stellte Rudolf Diesel zusammen mit der Maschinenfabrik Augsburg-Nürnberg¹² den ersten Prototyp eines Verbrennungsmotor her, der mit Dieseldieselkraftstoff betrieben wurde. Zunächst fand der Dieselmotor keine Verwendung in Landfahrzeugen, jedoch als Schiffsmotor und stationärer Motor. Aufgrund seiner Größe von 3 Metern Höhe und einem Gewicht von 4,5 Tonnen. Rudolf Diesel verfolgte das Ziel einen höheren Wirkungsgrad mit seinem Motor als mit der damals üblichen Dampfmaschine zu erzielen. Im Februar 1897 bestätigte der unabhängige Professor Moritz Schröder den für damalige Zeit hohen Wirkungsgrad von 26,2 %. Der Dieselmotor sollte sich zukünftig zu einem leistungsstarken Motor mit kleinen Abmessungen entwickeln.¹³

Zu Beginn fehlte noch die technische Umsetzung den Kraftstoff auf die erforderlichen Drücke zu verdichten. Diese Problematik löste Rudolf Diesel mit Hilfe der Drucklufteinblasung, dabei wird Kraftstoff mit Druckluft in den Zylinder geblasen. Dies funktionierte nur mit Hilfe eines Kompressors. Gegen dieses System spricht, zum einen die geringe Eindringtiefe in das Luft-Kraftstoff-Gemisch im Brennraum, weshalb diese Vorgehensweise nicht für höhere Leistungen und Drehzahlen geeignet ist. Ein weiterer Nachteil ist, dass es durch die erhöhte Einspritzmenge des Kraftstoffs lokal zu einer Überfettung mit drastischem Rauchanstieg kommen kann. Außerdem weist der große Platzbedarf des Kompressors einen weiteren Nachteil für den Einsatz im Lastkraftwagen beziehungsweise den Einsatz für mobile Anwendungen auf. Dennoch wurde der Dieselmotor mit Drucklufteinblasung in Lastkraftwagen eingesetzt.¹⁴

1909 entwickelte Prosper L'Orange das Vorkammerprinzip, damals war L'Orange Entwicklungspartner von Rudolf Diesel und Vorstandsmitglied von Benz & Cie. Der Vorkammermotor wird auch Benz-Diesel genannt und kommt bis heute zum Einsatz. Der Vorkammermotor verzichtet auf die Lufteinblasung. Zunächst war die Einspritzdüse eine mechanische, unregelmäßige Pumpe, weshalb der Zerstäubungsvorgang und der Verbrennungsvorgang schwer zu kontrollieren war. Es kommt zur Teilverbrennung in der Nebenkammer bzw. Vorkammer, dies wirkt wie eine zweite Einspritzdüse. Bei der Vorkammer spricht man auch von der indirekten Einspritzdüse. L'Orange legte mit dieser Neuerung des Dieselmotors den Grundstein für die serienmäßige Anwendung in Lastkraftwagen.¹⁵

¹² MAN

¹³ vgl. REIF, 2020, S. 11 - 12

¹⁴ vgl. REIF, 2020, S. 13

¹⁵ vgl. REIF, 2020, S. 14

Der erste Dieselmotor mit Direkteinspritzung im Nutzfahrzeuggbereich kam von MAN in den 1960er Jahren und verdrängte zunehmend die Vorkammermotoren im Lkw-Bereich. Im Pkw-Bereich setzte sich die Direkteinspritzung erst in den neunziger Jahren durch, da der Vorkammermotor geringere Verbrennungsgeräusche verursachte.¹⁶

Erst in den Anfängen der 1920er Jahre setzte sich der Dieselmotor in den Nutzfahrzeugen serienmäßig durch, da der Motor vorher zu groß und zu schwer für den Einsatz im Lkw war. 1923 stellte Benz & Cie einen fünf Tonnen Lkw mit 40 bis 50 PS vor, dieser wurde mit Braunkohleteeröl betrieben, welches billiger als Benzol war. Ein weiterer Vorteil dieses Lkw war der um circa 25 Prozent verminderte Verbrauch von Kraftstoff. Auch Daimler entwickelte den Dieselmotor weiter und führte ebenfalls 1923 eine Testfahrt durch. 1924 wurden die ersten Serien-Lkw auf der Automobilausstellung in Berlin vorgestellt. Daimler setzte dabei auf einen Dieselmotor mit Drucklufteinblasung, während Benz & Cie den sogenannten Benz-Diesel mit Vorkammer präsentierte. Die Firma MAN setzte bei der Automobilausstellung 1924 auf einen Dieselmotor mit Direkteinspritzung. Die ersten Lkw-Typen waren Vier-Zylinderaggregate mit bis zu 40 PS. Das Leistungsspektrum erweiterte sich bereits bis 1932 auf 140 PS. Das Modell Lo2000 von Daimler-Benz mit einer Nutzlast von zwei Tonnen und einem Gesamtgewicht von fünf Tonnen erzielte 1932 den Durchbruch für den Einsatz von Dieselmotoren im Nutzfahrzeug-Bereich. Aufgrund der enormen Wirtschaftlichkeit nebst dem hohen Wirkungsgrad des Dieselmotors, dominiert der Dieselantrieb bis heute den Nutzfahrzeugsektor erheblich.¹⁷

2.1.2 Dieselkraftstoffe zum Betrieb des Dieselmotors

2.1.2.1 konventioneller Diesel

Der Dieselmotor wird in einer Vielzahl von Einsatzgebieten heute verwendet unter anderem in Pkw, leichten Nutzfahrzeugen, Baumaschinen, Landmaschinen, Lokomotiven, Schiffen und in schweren Nutzfahrzeugen. Im Folgenden wird der Dieselantrieb lediglich im Bereich der schweren Nutzfahrzeuge betrachtet. Neben dem konventionellen Dieselkraftstoff als fossiler Energieträger können Dieselmotoren auch mit regenerativen Kraftstoffen, wie eFuels und Biokraftstoffen betrieben werden.¹⁸

Je nach dem Anwendungsbereich muss der Dieselantrieb verschiedenen Eigenschaftskriterien entsprechen. Eigenschaftskriterien, welche für den Anwendungsbereich erheblich sind und die Entscheidung für eine Anschaffung beeinflussen, können unter anderem die Motorleistung, die spezifische Leistung, die Betriebssicherheit, die Herstellungskosten, die Zuverlässigkeit des Fahrzeuges, der Komfort, die Umweltverträglichkeit und die Wirtschaftlichkeit sein. Bei schweren Nutzfahrzeugen ist die

¹⁶ vgl. REIF, 2020, S. 14

¹⁷ vgl. REIF, 2020, S. 16

¹⁸ vgl. REIF, 2020, S. 36

Wirtschaftlichkeit des konventionellen Dieselantriebs im Gegensatz zu den alternativen Antrieben sehr hoch. Der Grund dafür ist die Direkteinspritzung und den damit verbundenen möglichen Drehzahlen bis 2.500 Umdrehungen pro Minute. Da das Kriterium der Umweltverträglichkeit sowohl politisch als auch gesellschaftlich stark an Bedeutung zugenommen hat und die Verfügbarkeit begrenzt ist, wächst das Interesse an alternativen Antrieben aktuell.¹⁹

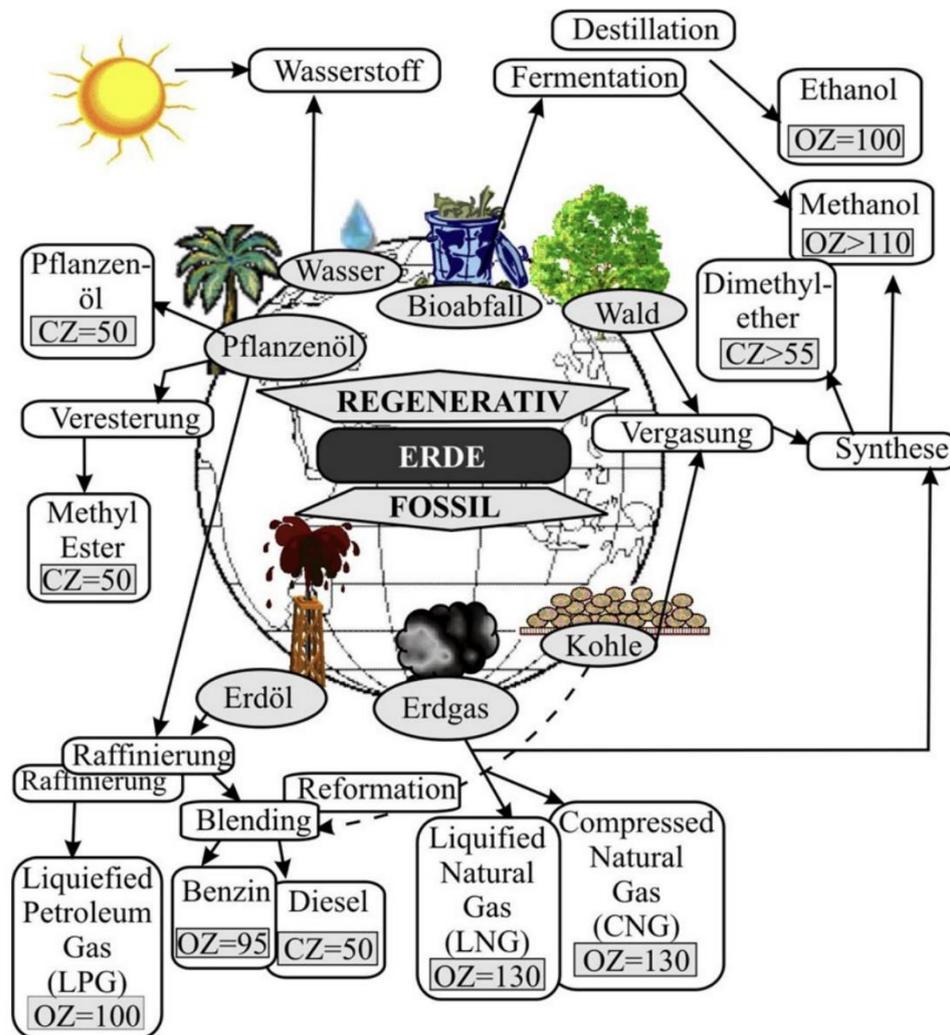


Abbildung 1 Energieressourcen & Energieträger

(STAN, 2020, S. 210)

Dieselmotoren bestehen aus einer Vielzahl von unterschiedlichen Kohlenwasserstoffatomen, verschiedenen Paraffinen und Aromaten. Der konventionelle Dieselmotoren wird aus Rohöl in Erdölraffinerien gewonnen (siehe Abbildung 1). Das Rohöl wird vor der Verwendung als Dieselmotoren entsalzt und destilliert. Diesel ähnelt Heizöl. Der Energiegehalt pro Volumeneinheit bei rein fossilem nur aus Rohöl bestehenden Diesel nimmt mit steigender Dichte zu. Der spezifische Heizwert für Diesel liegt bei circa 9,8 Kilowattstunden pro Liter. Der spezifische Heizwert für Benzin liegt im Vergleich

¹⁹ vgl. REIF, 2020, S. 37

dazu lediglich bei 8,9 Kilowattstunden pro Liter. Die höhere Kraftstoffdichte ermöglicht höhere Motorleistungen, aber begünstigt ebenfalls Rußemissionen, daher wird die Dichtestreuung für Dieselkraftstoff begrenzt. Heute werden dem Dieselkraftstoff bis zu sieben Prozent Anteile von Biokraftstoffen beziehungsweise Biodiesel beigemischt, dies verbessert die Schmierfähigkeit des Diesels, setzt allerdings die Oxidationsstabilität herab, deshalb ist die Oxidationsstabilität in der Norm EN590 abgesichert. Um die Produktqualität des Dieselkraftstoffs weiter zu verbessern, werden Additive dem Diesel zugesetzt. Additive sind sogenannte Hilfsstoffe, welche dem Kraftstoff zugesetzt werden, um bestimmte Eigenschaften des Kraftstoffes zu erreichen beziehungsweise die Eigenschaften des Kraftstoffes zu verbessern. Durch Additive werden bestimmte Kraftstoffeigenschaften gezielt hervorgehoben. Im Winter müssen dem Dieselkraftstoff Additive zugemischt werden, um eine Verstopfung des Kraftstofffilters vorzubeugen, der sogenannte Winterdiesel. Neben dem konventionellen erdölbasierten Dieselkraftstoff gibt es andere relevante Möglichkeiten Dieselmotoren zu betreiben unter anderem den paraffinischen Dieselkraftstoff aus erneuerbaren Energien oder den Biodiesel.²⁰

Die Verfügbarkeit von Dieselkraftstoff ist begrenzt. 2019 teilte die Deutsche Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe mit, dass 243 Milliarden Tonnen Erdölreserven, die technisch und wirtschaftlich gewinnbar gemacht werden können, existieren, geologisch sind insgesamt 443 Milliarden Tonnen Erdöl geologisch nachgewiesen. Unter der Annahme eines Verbrauchs von 4,39 Milliarden Tonnen pro Jahr beträgt der Verfügbarkeitshorizont von Erdöl noch rund 55 Jahre. Das bedeutet, dass im Jahr 2074 keine technisch und wirtschaftlich gewinnbaren Erdölreserven mehr zur Verfügung stehen würden. Die Annahme beruht auf dem weltweiten Erdölverbrauch im Jahr 2022. Aufgrund dieser Problematik müssen Alternativen für den konventionellen Dieselkraftstoff gefunden werden, ansonsten ist der Dieselmotor in ein Auslaufmodell.²¹

2.1.2.2 Biodiesel

Bei Biodiesel handelt es sich um Fettsäureester. Die Herstellung von Biodiesel erfolgt durch die Umesterung von pflanzlichen und tierischen Ölen oder Fetten mit Methanol, es entstehen Fettsäuremethylester (englisch Fatty Acid Methyl Ester = FAME). Biodiesel ist nicht mit Pflanzenöl gleichzusetzen. Pflanzenöl und Diesel haben ähnliche Speichereigenschaften, weshalb technisch gesehen eine Verwendung von Pflanzenöl als Kraftstoff unproblematisch ist. Pflanzenöl kann ein Ausgangsbestandteil von Biodiesel sein. Das jährliche Biomassepotential ist aktuell 22-mal höher als die gegenwärtige Erdölforderung. Biodiesel ist im Gegensatz zu konventionellem

²⁰ vgl. online: SCHOLWIN, 2023 (17.07.2023); REIF, 2020, S. 52 - 60

²¹ vgl. STAN, 2020, S. 2 - 57

Dieselmotorkraftstoff, der reaktionsträge ist, chemisch gesehen sehr reaktiv. In Deutschland ist das Ausgangsmaterial für Biodiesel überwiegend Rapsöl, aber auch Kokos, Soja und Palmen eignen sich zur Herstellung von Biodiesel. Das Methanol wird in der Regel aus Kohle gewonnen, weshalb Fettsäuremethylester nicht völlig biogen sind. Biodiesel kann neben Pflanzenölen auch aus biogenen Rest- und Abfallstoffen hergestellt werden. Durch die Funktion von Pflanzen als Speicher und Wandler der aufgenommenen Sonnenenergie steht diese Energiequelle zeitlich gesehen praktisch unbegrenzt zur Verfügung. Ein weiterer Vorteil bei der Verwendung von Pflanzen zur Herstellung zu Dieselmotorkraftstoff ist, dass Pflanzen bei der Photosynthese Kohlenstoffdioxid, Licht und Wasser in Glucose und Sauerstoff umwandeln. Pflanzen tragen deshalb dazu bei, die Bilanz von Kohlenstoffdioxid zu verbessern. Die Norm EN 14214 legt umfassende Spezifikationen für Biodiesel als Reinstoff und als Blendkomponente und die dazugehörigen Qualitätsanforderungen fest. Als reiner Kraftstoff wird Biodiesel seit der Aufhebung der steuerlichen Begünstigung für Biodiesel kaum noch in Kraftfahrzeugen eingesetzt. Ursprünglich wurde B100 (reinen Biodiesel) überwiegend in Nutzfahrzeugen verwendet, da diese einen schnellen Verbrauch garantierten und so die unzureichende Oxidationsstabilität vermieden werden konnte. Ein Nachteil von Biodiesel sind die verkürzten Ölwechselintervalle bei langem Teillastbetrieb. Ein weiterer Nachteil von Biodiesel ist die Möglichkeit, dass sich Schleim und Pilze vor allem im Tanksystem bilden können. Während der Verbrennung kann es zu Verkokungen kommen, dies wirkt sich negativ auf den Motor aus. Aktuell werden zwischen sechs und sieben Prozent Biodiesel dem reinen Dieselmotorkraftstoff beigemischt, um die Schmierfähigkeit des Kraftstoffes zu verbessern. Die Verwendung von Biodiesel bedarf keiner nennenswerten technischen Umrüstung. Es ist zu beachten, dass das Potential von Biokraftstoffen begrenzt ist.²²

2.1.2.3 paraffinische Dieselmotorkraftstoffe

Bei paraffinischen Dieselmotorkraftstoffen handelt es sich um eine Blendkomponente für fossilen Dieselmotorkraftstoff. Rein paraffinischer Dieselmotorkraftstoff besteht ausschließlich aus gesättigten Kohlenstoffen. Dies hat zur Folge, dass der Kraftstoff weniger Partikel-, Kohlenwasserstoff- und weniger Kohlendioxid-Emissionen verursacht.²³

2.1.2.4 synthetische Dieselmotorkraftstoffe

Die Herstellung von synthetischem Dieselmotorkraftstoff erfolgt entweder aus Erdgas englisch Gas-to-Liquid (GtL), Kohle englisch Coal-to-Liquid (CtL) oder aus Biomasse englisch Biomass-to-Liquid (BtL). Lediglich bei der Herstellung aus Biomasse ergibt sich ein Kohlenstoffdioxidvorteil im Gegensatz zu konventionellem Dieselmotorkraftstoff.

²² vgl. STAN, 2020; PLÖTZ; u.a., 2018; REIF, 2020; online: SCHOLWIN, 2023 (17.07.2023)

²³ vgl. REIF, 2020, S. 62 - 66

Ein Nachteil beim Einsatz von synthetischen Kraftstoffen in verbrennungsmotorischen Lkw sind die höheren Gesamtkosten insbesondere die Kosten des Kraftstoffs pro Kilometer sind höher.²⁴

2.1.2.5 Pflanzenöl als Dieselkraftstoff

Pflanzenöl als Kraftstoff für Dieselmotoren zeichnet sich durch seine hohe Dichte und hohe Viskosität aus, weshalb es zu keiner Beimischung zu Dieselkraftstoffen kommt. Die Mischung von Erdöl und Pflanzenöl ist technisch kein Problem. Nur wenige moderne Dieselmotoren mit Hochdruckeinspritzung können heute noch mit reinem Pflanzenöl betrieben werden, weshalb die Bedeutung von Pflanzenöl als Dieselkraftstoff verschwindend gering ist.²⁵

2.1.2.6 E-Fuels

E-Fuels sind Elektrokraftstoffe, die mit Hilfe von elektrischem Strom aufgebaut werden. Das Ziel von E-Fuels ist fossile Energieträger, in diesem Fall den konventionellen Dieselkraftstoff, durch regenerative Kraftstoffe, den E-Fuels, zu ersetzen. Der einfachste E-Fuel ist Wasserstoff, dieser kann auch direkt genutzt werden. Gasförmige E-Fuels werden auch Power-to-Liquid (PtG) genannt, während flüssige E-Fuels Power-to-Liquid (PtL) bezeichnet werden. E-Diesel beispielsweise ist ein flüssiger E-Fuel und besteht aus Paraffinen. E-Fuels sind qualitativ ähnlich zu analogen beziehungsweise fossilen oder biogenen Komponenten. Die Herstellung von E-Fuels benötigt einen zusätzlichen Energieaufwand, welcher den Energiegehalt von E-Fuels übersteigt, daher haben E-Fuels deutlich höhere Kosten als fossile Kraftstoffe. Vorteilhaft ist das langfristig die Kohlenstoffdioxid-Ziele im Verkehrssektor mit Hilfe von E-Fuels erreicht werden könnten. Ein großer Vorteil von E-Fuels ist die Möglichkeit der Nutzung in adaptierten Verbrennungsmotoren. Sowohl die bereits bestehende Antriebstechnik als auch die bestehende Versorgungsinfrastruktur könnte mit E-Fuels genutzt werden.²⁶

2.1.3 Dieselmotoren im Hybridantrieb

2.1.3.1 Dieselmotor in Kombination mit Elektromotor

Die Elektrifizierung nimmt zunehmend an Bedeutung zu. Gründe dafür sind die weltweite verschärfte CO₂-Gesetzgebung, Vorgaben für den Kraftstoffverbrauch und die Bestrebungen emissionsfreie Zonen und Flotten durchzusetzen. Um das Kosten-Nutzen-Verhältnis attraktiver zu gestalten, bedarf es mehr elektrische Energie im besten Fall elektrische Energie aus erneuerbaren Energien. In Nutzfahrzeugen wird vor allem im sogenannten Hotelbetrieb, wenn das Fahrzeug steht und der Fahrer seine

²⁴ vgl. PLÖTZ; u.a., 2018, S. 7-6; REIF, 2020, S. 7-6; online: SCHOLWIN, 2023, S. 7-6 (17.07.2023)

²⁵ vgl. STAN, 2020, S. 209 - 282; REIF, 2020, S. 209 - 28263

²⁶ vgl. STAN, 2020; PLÖTZ; u.a., 2018; REIF, 2020, S. 66 - 70

Pause beziehungsweise Ruhepause einhält, besonders viel elektrische Energie benötigt, zum Beispiel für die Elektrifizierung von Nebenaggregaten und den Batteriespeicher für elektrische Leistungsbereitstellung bei abgestelltem Fahrzeug. Zukünftig kann davon ausgegangen werden, dass erst das teilautonome Fahren an Bedeutung und später das autonome Fahren zukunftsfähig wird, dies wiederum bedingt eine spezielle Sensorik und höhere Rechenleistung im Fahrzeug, weshalb höhere Bordnetzspannungen benötigt werden. Im Hybridantrieb kommt sowohl ein Dieselmotor als auch ein elektrischer Antrieb zum Einsatz. Der elektrische Antrieb besteht aus dem Energiespeicher, der elektrischen Maschine und der Leistungselektronik.²⁷

2.1.3.2 paralleler Hybridantrieb

Der parallele Hybridantrieb kommt vor allem bei längeren Fahrstrecken, höheren Durchschnittsgeschwindigkeiten oder wenn beides erfüllt sein sollte wie zum Beispiel beim Fernverkehr zum Einsatz. Vorteile des parallelen Hybridantriebs ist zum einen, dass der Antriebsstrang des konventionellen Fahrzeugs fast unverändert übernommen wird, zum anderen, dass die Dauerleistung der elektrischen Maschine kleiner als die des Verbrennungsmotors ist und dass der Verbrennungsmotor direkt zur Verfügung steht, es gibt somit keine Einschränkungen in der Antriebsperformance.²⁸

2.1.3.3 serieller Hybridantrieb

Beim seriellen Hybridantrieb wird der Vortrieb durch eine oder mehrere elektrische Maschinen gesichert, dabei hat der elektrische Antrieb die gleiche Leistung wie der Verbrennungsmotor. Der Nachteil vom seriellen Hybridantrieb ist der aufwendigere Aufbau des elektrischen Systems, dieses besteht aus mindestens zwei elektrischen Antrieben. Der Vorteil vom seriellen Hybridantrieb ist, dass der Verbrennungsmotor und der Generator durch andere Energiequellen ersetzt werden kann zum Beispiel durch Brennstoffzellen.²⁹

2.1.3.4 Hybridisierung von Nutzfahrzeugen

Wenn Hybridantriebe im Fernverkehr genutzt werden, kann Kraftstoff eingespart werden, indem kinetische Energie (Bewegungsenergie) in elektrische Energie umgewandelt wird, beispielsweise bei der Bergabfahrt. Anschließend erfolgt die Übertragung und die Speicherung in der Batterie. Die gewonnene Energie kann infolgedessen für den Antrieb des Fahrzeuges genutzt werden, dies wird auch Rekuperation und Boost genannt. Ein Nachteil sind die zusätzlichen Kosten für die Transaktionsbatterie. Perspektivisch werden die Kosten für die Transaktionsbatterie sinken, aktuell übersteigen die Kosten für den Hybridantrieb allerdings den wirtschaftlichen Nutzen.³⁰

²⁷ vgl. REIF, 2020, S. 469 - 472

²⁸ vgl. REIF, 2020, S. 472 - 473

²⁹ vgl. REIF, 2020, S. 473

³⁰ vgl. REIF, 2020, S. 473

Bei dem Einsatz von Hybridfahrzeugen im urbanen Bereich sind die Treiber vor allem die möglichen Kraftstoffeinsparungen. Die Bedeutung für emissionsarmes und geräuschloses Fahren nimmt insbesondere im Stadtverkehr stetig zu.³¹

2.1.4 Infrastruktur bzw. Versorgungssituation

In Deutschland und Europa ist Dieseldieselkraftstoff an fast jeder Tankstelle erhältlich. Tanken von Diesel ist in der Handhabung einfach und sicherheitstechnisch unproblematisch. Der Tankvorgang ist sehr zeiteffizient, da er nur wenige Minuten dauert. Die Tankstellendichte für Dieseldieselkraftstoff ist flächendeckend gegeben.³²

2.1.5 Zusammenfassung Dieselmotor

Der Dieselantrieb ist seit fast hundert Jahren der dominierende Antrieb bei Nutzfahrzeugen, da er viele Nutzeranforderungen erfüllt. Die Technik ist ausgereift und erprobt. Lkw mit Dieselantrieb werden in Serie gefertigt und sind somit in sämtlichen Ausstattungen erhältlich. Ein wichtiger Vorteil des Dieselantriebs im Fernverkehr sind die sehr hohen Reichweiten. Der Dieselmotor ist im Vergleich zum Ottomotor zwanzig Prozent effizienter und verbraucht infolgedessen weniger Kraftstoff und verursacht weniger CO₂-Emissionen, sowie Feinstaubemissionen als ein Benzinfahrzeug. Die Kraftstoffkosten sind im Vergleich zu anderen Kraftstoffen gering vor allem im Fernverkehr. Das Tankstellennetz für Dieseldieselkraftstoff ist sehr gut ausgebaut und flächendeckend. Der Tankvorgang ist einfach, schnell und sicher. Der Dieselmotor hat eine hohe Motorleistung und Zuverlässigkeit. Die gute Flexibilität beim Einsatz von Nutzfahrzeugen mit Dieselantrieb spielt vor allem im Nahverkehr eine wichtige Rolle.³³

Konventionelle Sattelzugmaschinen mit Dieselmotor zeichnen sich durch hohe Laufzeiten von einer Million und mehr Kilometer während des Lebenszyklus, einer hohen jährlichen Fahrleistung von 200.000 Kilometern und mehr und dem möglichen Einsatz im Mehrschichtbetrieb aus.³⁴

Im Vergleich zu einem Fahrzeug mit Benzinmotor hat ein Fahrzeug mit Dieselmotor höhere Anschaffungskosten. Der Kraftstoff ist meistens fossiler Herkunft und dementsprechend hat der Einsatz von Dieselantrieben einen negativen Umwelteffekt. Die Zukunftsentwicklung für den Dieselantrieb ist aktuell unsicher durch bereits bestehende und zukünftig drohende Fahrverbote.³⁵

³¹ vgl. REIF, 2020, S. 476

³² vgl. online: SCHOLWIN, 2023 (17.07.2023)

³³ vgl. online: SCHOLWIN, 2023, S. 1 - 7 (17.07.2023); PLÖTZ; u.a., 2018, S. 1 - 7

³⁴ vgl. NOW GMBH, 2023, S. 20

³⁵ vgl. online: SCHOLWIN, 2023 (17.07.2023)

2.2 Erdgasantrieb

2.2.1 Energieträger - Erdgas

Erdgas ist ein natürlicher fossiler Rohstoff, der gefördert wird und nicht hergestellt wird. Im Jahr 1860 entwickelte Jean Étienne den ersten Verbrennungsmotor, der mit Gas betrieben wurde. Erdgas enthält einen hohen Methananteil natürlichen Ursprungs. Der Gasverbrennungsmotor auch Gasmotor genannt, gehört zur Kategorie der Verbrennungsmotoren, die mit gasförmigen Kraftstoffen betrieben werden. Diese gasförmigen Kraftstoffe sind CNG, Biogas oder Flüssiggas wie LNG oder LPG.³⁶

Erdgas ist ein unterirdisch vorkommendes Gasgemisch, welches in Deutschland hauptsächlich zur Energieerzeugung genutzt wird. Biomethan ist ein aus nachwachsenden Rohstoffen oder biologischen Abfällen und Reststoffen erzeugtes Gasgemisch. Biomethan ist für den Ausbau von erneuerbaren Energien von Bedeutung. Synthetisches Biomethan wird bei der Erzeugung von Wasserstoff aus überschüssigem Ökostrom in Verbindung mit regenerativ erzeugtem Kohlenstoffdioxid gewonnen. Anschließend wird das synthetische Biomethan im Erdgasnetz gespeichert. In Deutschland wird zwischen H-Gas und L-Gas unterschieden. H-Gas (hochkalorisch) hat in der Regel den höheren Methangehalt und damit den höheren Heizwert. Bei der Verbrennung von H-Gas wird mehr Energie freigesetzt. L-Gas wird aktuell verstärkt im norddeutschen Raum angeboten. Bis Ende 2023 soll deutschlandweit das Erdgasnetz auf H-Gas umgestellt werden.³⁷

2.2.2 Motoren, die mit Erdgas betrieben werden können

2.2.2.1 Ottogasmotoren

Bei Ottogasmotoren erfolgt die Entzündung des Kraftstoffgemischs durch eine Fremdzündung außerhalb des Brennraums. Die Zündquelle sind Zündkerzen. Dadurch ergeben sich zwei entscheidende Nachteile zum einen die fehlende Möglichkeit zur zylinderselektiven Regelung der Gemischzusammensetzung, zum anderen befindet sich die großvolumigen mit verdichteten Frischgemisch gefüllten Leitungen unmittelbar vor den Zylindern, dies ist ein mögliches Gefahrenpotenzial, aufgrund von möglichen Rückzündungen oder Explosionen.³⁸

2.2.2.2 Dieselmotoren

Die Mischung des homogen-mageren Gemisches bei Dieselmotoren erfolgt außerhalb des Brennraums. Der Dieselmotor entzündet das Kraftstoffgemisch selbst, indem Zündöl eingespritzt wird. Im Vergleich zur Zündung durch Zündkerzen, stellt die Selbstentzündung eine höhere Zündenergie bereit. Bei Dieselmotoren

³⁶ vgl. SCHRANK; LANGER; JACOBSEN, 2021; STAN, 2020; WIMMER; GOLLOCH; AUER, 2019, S. 213 - 244

³⁷ vgl. online: SCHOLWIN, 2023 (17.07.2023)

³⁸ vgl. WIMMER; GOLLOCH; AUER, 2019, S. 213 - 244

gibt es die Möglichkeit eines sogenannten Zweistoffmotors (DF-Motor). Dieser Zweistoffmotor bietet die Möglichkeit neben dem Betrieb mit Gas auch mit Diesel betrieben zu werden.³⁹

2.2.2.3 Gasdieselmotoren

Gasdieselmotoren mischen das Brenngas und die Luft innerhalb des Brennraums, bevor es zur Selbstentzündung kommt. Gasdieselmotoren bieten die Möglichkeit von verschiedenen Betriebsmodi:

- reiner Dieselbetrieb
- Gasbetrieb mit Zündöl
- Fuel-Sharing-Betrieb.⁴⁰

2.2.3 CNG

Compressed Natural Gas (CNG) ist ein komprimiertes Erdgas, welches hauptsächlich aus Methan besteht. Durch die Komprimierung von Erdgas erhöht sich die Energiedichte und kann dadurch als CNG als Kraftstoff im Verbrennungsmotor verwendet werden. Der Energiegehalt beträgt 13 kWh pro Kilogramm und ist damit deutlich höher als der Energiegehalt von Diesel mit 9,8 kWh pro Liter.⁴¹

Neben fossilem Erdgas, welches ursprünglich ein Nebenprodukt der Erdölraffinerie war, gibt es auch erneuerbares CNG. Dieses erneuerbare CNG ist beispielsweise Biomethan oder ökologisch erzeugtes synthetisches Methan. Beide Varianten können als Kraftstoff genutzt werden. Biomethan entsteht bei der Vergärung von Biomasse. CNG-Lkw werden schon heute in der Praxis eingesetzt und die Infrastruktur ist bereits vorhanden. Das Erdgasnetz kann für den Transport und die Speicherung von CNG genutzt werden. Neben Erdgas kann das Erdgasnetz auch für Biomethan und synthetischen Methan genutzt werden.⁴²

Das Tanken von CNG ist vergleichbar mit der Dieselbetankung. Das Tankstellennetz ist mit 850 Tankstellen in Deutschland gut und wird weiterhin ausgebaut. Es gibt regionale Unterschiede der Tankstellendichte. Bei den Herstellern sind viele verschiedene CNG-Modelle verfügbar. Die CNG-Technik ist ausgereift. CNG-Lkw haben mit einer theoretischen Reichweite von 350 Kilometern, eine deutlich kürzere Distanz als bei Diesel-Lkw und LNG-Lkw. Unter Last beträgt die tatsächliche Reichweite lediglich bis zu 270 Kilometern. Die Umweltbilanz für CNG-Antriebe ist jedoch besser als beim Dieselantrieb und kann zusätzlich durch den Einsatz von Biomethan verbessert werden (siehe Abbildung 1). Bei bivalenten Modellen ist vor allem der zusätzliche Platzbedarf des Gastanks ein negativer Aspekt.⁴³

³⁹ vgl. WIMMER; GOLLOCH; AUER, 2019, S. 213 - 244

⁴⁰ vgl. WIMMER; GOLLOCH; AUER, 2019, S. 213 - 214

⁴¹ vgl. online: SCHOLWIN, 2023 (17.07.2023)

⁴² vgl. online: SCHOLWIN, 2023 (17.07.2023)

⁴³ vgl. online: SCHOLWIN, 2023 (17.07.2023); online: TIMOCOM, 2023 (17.07.2023)

2.2.4 LNG

Liquefied Natural Gas (LNG) ist tiefkaltes verflüssigtes Erdgas. LNG wird mit Hilfe von LNG-Tankern über den Seeweg transportiert und benötigt sogenannte LNG-Terminals. Der Hauptbestandteil von LNG ist Methan. LNG ist leichter als Luft. Die Siedetemperatur von LNG liegt bei circa -161°C . Ursprünglich war LNG ein Abfallprodukt bei der Förderung von Erdöl. Inzwischen ist LNG eine tragende Säule in der Energiewirtschaft. LNG wird hauptsächlich aus unterirdisch gefördertem Erdgas gewonnen.⁴⁴

Je nach Förderungsart hat Erdgas kaum Klimavorteile im Vergleich zum Diesel. Erdgas kommt wie Erdöl begrenzt vor und ist ein fossiler Energieträger. Ähnlich wie bei CNG besteht auch bei LNG die Möglichkeit, LNG durch Bio-LNG zu substituieren. Bio-LNG entsteht durch die anaerobe Vergärung organischer Masse beziehungsweise von Biomasse. Das können zum Beispiel Mist, Gülle, oder Pflanzenreste sein. Eine andere Möglichkeit besteht darin, Pflanzen wie zum Beispiel Mais, Gras oder Rüben eigens für die Vergärung anzubauen. Damit Bio-LNG im Gegensatz zu herkömmlichen LNG eingesetzt wird, ist es notwendig, dass der Preis für Biogas wettbewerbsfähig mit dem Preis von Erdgas ist. Der Einsatz von Bio-LNG optimiert die Umweltaspekte von LNG. Langfristig sollte die Substitution von LNG durch erneuerbares biogenes und strombasiertes Methan verfolgt werden. Nur so bietet der LNG-Antrieb auch zukünftig eine umweltfreundliche Alternative.⁴⁵

LNG hat durch die Verflüssigung eine dreifach höhere Energiedichte als CNG. LNG als Kraftstoff wird vor allem im Straßenverkehr für schwere Nutzfahrzeuge ab 7,5 Tonnen zulässiges Gesamtgewicht eingesetzt. Deswegen eignet sich LNG vor allem für lange Strecken und schwere Frachten. Als Alternative zu LNG kann ähnlich wie bei CNG alternativ Biomethan oder synthetisches Methan eingesetzt werden, dies verbessert die Umweltbilanz für LNG-Fahrzeuge. Das Gasnetz ist gut ausgebaut und an vielen Orten verfügbar. Es gibt sehr gute Möglichkeiten der Zwischenspeicherung. Um LNG tanken zu dürfen, benötigen die Fahrer eine spezielle Schulung. Nach der Schulung dürfen LNG-Fahrzeuge unter Einhaltung von Sicherheitsrichtlinien und dem Tragen von Schutzausrüstung betankt werden. Zu dieser Schutzausrüstung gehört eine Schutzbrille beziehungsweise ein Gesichtsschutz, ein Paar Kälteschutzhandschuhe, eine Oberbekleidung mit langen Ärmeln, eine lange Hose und festes Schuhwerk. Bei der Betankung vor längeren Standzeiten ist zu beachten, dass maximal bis zu 70 Prozent getankt werden sollte. So soll verhindert werden, dass kein Erdgas über die Überdruckventile abgelassen werden muss. Wenn der Lkw länger

⁴⁴ vgl. online: SCHOLWIN, 2023 (17.07.2023); HERMELING, 2020; online: TIMOCOM, 2023 (17.07.2023)

⁴⁵ vgl. HERMELING, 2020; NOW GmbH, 2021; online: TIMOCOM, 2023 (17.07.2023); online: SCHOLWIN, 2023 (17.07.2023)

steht, kann sich das Methan erwärmen, was zu einer Druckerhöhung in den Tanks führt. Bei einem Überdruck entweicht LNG, um den Druck abzubauen.⁴⁶

Die Betankung von LNG-Lkw erfolgt in vier wesentlichen Schritten. Zuerst wird das Fahrzeug geerdet. Die Zapfsäule ist mit einem Schutzleiter ausgestattet. Der Schutzleiter der Zapfsäule wird mit dem Kraftstofftank am Erdgaspunkt oder an ungestrichenen Metall der Tankaufhängung verbunden. Anschließend kommt es zur Entlüftung, um gegebenenfalls vorhandenen Druck im Fahrzeugtank zu reduzieren. Der Druck im Fahrzeugtank wird auf dem Bildschirm der Zapfsäule angezeigt. Als nächstes wird der Tankanschluss mit Hilfe von einer Druckluft-Blaspistole gereinigt. Zuletzt wird der Tank befüllt. Der gesamte Tankvorgang dauert ungefähr sieben Minuten.⁴⁷

LNG kompatible Motoren sind mit Dieselmotoren vergleichbar. LNG-Lkw nutzen entweder das Otto-Prinzip oder die Dieseleinspritzung, wobei die Dieseleinspritzung aufwendiger ist. Es sind sowohl Mono-Fuel-Motoren als auch Dual-Fuel-Motoren im Lkw-Bereich verfügbar. Allerdings erfüllen lediglich die Fahrzeuge im reinem Erdgasbetrieb die Voraussetzungen für die Euro-6-Norm, ohne das weitere technische Maßnahmen getroffen werden müssen. Bei LNG-Lkw reduziert sich die Nutzlast um circa 600 Kilogramm, aufgrund des Mehrgewichts der LNG-Tanks. Die Technologie für den Betrieb von Lkw mit LNG ist marktreif und steht zur Verfügung, da sie auf der Technologie des Dieselmotors basiert. Die Infrastruktur ist bereits vorhanden und wird weiter ausgebaut. Die Hersteller bieten verschiedene Nutzfahrzeuge mit LNG-Antrieb an unter anderem für den Langstreckentransport und den innerstädtischen Sammel- und Verteilerverkehr. Die Reichweite mit einer Tankfüllung eines LNG-Lkw ist wesentlich höher als beim CNG-Antrieb. Ein LNG-Lkw kann Reichweiten zwischen 600 bis 1.800 km pro Tankfüllung erreichen. Die Reichweite ist abhängig vom Fahrverhalten, dem Lkw, vom Volumen des Tanks und vom Gewicht der Fracht, die transportiert werden soll.⁴⁸

Bis zum 30. November 2023 ist der reine LNG-Antrieb von der Maut befreit gemäß Bundesfernstraßenmautgesetz. Ab 01. Januar 2023 müssen Gasfahrzeuge im Nutzfahrzeugbereich Mautteilsätze für Infrastrukturkosten und Lärmbelastungskosten tragen, damit bleibt ein Teilprivileg erhalten, da nicht die komplette Maut fällig wird. Aktuell ist der Steuersatz für LNG reduziert. Die reguläre Erdgassteuer beläuft sich auf 31,80 Euro pro Megawattstunde laut Energiesteuergesetz. Der aktuelle Steuersatz beträgt 13,90 Euro pro Megawattstunde bis zum 31. Dezember 2023. Ab dem Jahr 2024 wird dieser bis 2026 stufenweise angehoben wie in Tabelle 1 ersichtlich. Vom 01. Januar 2024 bis zum 31. Dezember 2024 wird der Steuersatz auf 18,38 Euro pro

⁴⁶ vgl. online: flüssiggas.de, 2023 (17.07.2023); online: SCHOLWIN, 2023 (17.07.2023); online: TIMOCOM, 2023 (17.07.2023)

⁴⁷ vgl. online: flüssiggas.de, 2023 (17.07.2023); online: SCHOLWIN, 2023 (17.07.2023); online: TIMOCOM, 2023 (17.07.2023)

⁴⁸ vgl. online: flüssiggas.de, 2023 (17.07.2023); online: SCHOLWIN, 2023 (17.07.2023)

Megawattstunde angehoben. Im Jahr 2025 beträgt der Steuersatz dann 22,85 Euro pro Megawattstunde und steigt im Jahr 2026 auf 27,33 Euro pro Megawattstunde (siehe Tabelle 1).⁴⁹

Zeitraum	Euro pro MWh
bis 31.12.2023	13,90
01.01.2024 – 31.12.2024	18,38
01.01.2025 – 31.12.2025	22,85
01.01.2026 – 31.12.2026	27,33

Tabelle 1 Stufenweise Erhöhung der Erdgassteuer bis 2026
(eigene Darstellung in Anlehnung an SCHULZE, 2022, S. 288)

Die Technik für LNG-Fahrzeuge ist verfügbar und einsatzbereit. Es sind keine Neuentwicklungen notwendig. Aktuell gibt es 151 öffentliche LNG-Tankstellen und weitere 46 Tankstellen sind in Planung (Stand 21. März 2023). Fahrzeuge, die mit LNG betrieben werden, haben eine bessere Umweltbilanz als Dieselfahrzeuge. Es werden bis zu 22 Prozent weniger Treibhausgase beim Betrieb eines LNG-Lkw ausgestoßen. Diese Verbesserung kann noch verstärkt werden, indem Bio-LNG eingesetzt wird. Des Weiteren haben LNG-Fahrzeuge im Vergleich zum Dieselantrieb reduzierte Schwefeloxid- und Feinstaubemissionen. Weitere Vorteile beim Einsatz von LNG-betriebenen Fahrzeugen ist die Lärmreduktion und die bessere Reichweite im Vergleich zu CNG. Die geringeren Lärmemissionen sind vor allem bei nächtlichen Anlieferungen von Bedeutung. Allerdings reduziert sich beim Einsatz von LNG-Lkw die Nutzlast. Außerdem muss die Betankung abhängig von der Standzeit geplant werden.⁵⁰

2.2.5 Emissionen bei Nutzfahrzeugen mit Gasantrieb

Laut einer Studie von Shell können bei einem Erdgasantrieb CO₂-Emissionen bei schweren Lkw in einem Bereich von sechs Prozent bis 22 Prozent gesenkt werden. Durch den Einsatz von Biomethan oder synthetischen Gasen kann die Bilanz weiter verbessert werden. Bezüglich der NO_x-Emissionen liegen verschiedene Studien mit gegensätzlichen Aussagen vor. Laut dem Deutschen Verein des Gas- und Wasserfaches kommt es zu einer Reduzierung von NO_x bis zu 39 Prozent beim Einsatz von CNG-Lkw im Vergleich zu Diesel-Lkw mit einer Euro 6 Norm. Im Gegensatz dazu kommt eine Studie der niederländischen Organisation für angewandte naturwissenschaftliche Forschung zu dem Ergebnis, dass Diesel-Lkw im Praxisbetrieb weniger NO_x-Emissionen ausstoßen als Gas-Lkw. Bei den Feinstaubemissionen gibt es widersprüchliche Aussagen. So reduzieren sich die Feinstaubemissionen beim Einsatz

⁴⁹ vgl. Bundesfernstraßenmautgesetz – BFStrMG i. d. F. des Gesetzes vom 02.03.2023; SCHULZE, 2022, S. 275 - 289; online: SCHOLWIN, 2023 (17.07.2023)

⁵⁰ vgl. online: flüssiggas.de, 2023 (17.07.2023); online: SCHOLWIN, 2023 (17.07.2023)

von CNG-Lkw um circa 90 Prozent im Vergleich zu Diesel-Lkw laut dem Deutschen Verein des Gas- und Wasserfaches. Die niederländische Organisation für angewandte naturwissenschaftliche Forschung kommt zu dem Schluss, dass es zwischen CNG-Lkw und Diesel-Lkw keine nennenswerten Unterschiede bezüglich der Feinstaubemissionen gibt.⁵¹

2.2.6 Zusammenfassung Gasantrieb

Der Gasantrieb hat im Vergleich zum Dieselantrieb geringere Schadstoffemissionen und infolgedessen eine höhere Umweltverträglichkeit. Erdgas ist aktuell verfügbar und im Vergleich zu Dieselkraftstoff kostengünstiger. Der Gasantrieb erfüllt die aktuellen CO₂-Regularien. CO₂-Emissionen sind im Vergleich zum Dieselantrieb reduziert, da im Brennraum ein geringerer Anteil an Kohlenstoff in Brennraum verfügbar ist. CNG-Lkw und LNG-Lkw sind seit vielen Jahren in Serienproduktion und fester Bestandteil des Motorsortiments der Nutzfahrzeughersteller. Deshalb sind Gas-Lkw in verschiedenen Ausstattungen verfügbar.⁵²

Erdgas hat geringere Energiedichten als Diesel, daher ist eine vermehrte Speicherung von Erdgas im Vergleich zu Diesel notwendig. Seit dem 1. Januar 2021 gibt es keine staatliche Förderung mehr beim Kauf von Lkw mit Gasantrieben, die mit CNG oder LNG betrieben werden. Bezüglich des Klimaschutzes bestehen bei der Verwendung von Erdgas die gleichen Herausforderungen wie bei Flüssigkraftstoffen.⁵³

2.3 Elektroantrieb

2.3.1 Allgemein Elektroantrieb

Die Elektromobilität stellt die Schlüsseltechnologie eines innovativen und nachhaltigen Verkehrssystems dar. Außerdem soll die Elektromobilität dazu beitragen die Klimaschutzziele der Bundesregierung im Verkehrssektor zu erreichen. Der Lkw spielt im Gütertransport eine zentrale Rolle, daher hat besonders der BEV-Lkw ein großes Potenzial die Treibhausgase im Verkehrssektor zu senken.⁵⁴

Der Elektroantrieb wurde erstmals 1899 von Ferdinand Porsche realisiert. Der Elektroantrieb kann unterteilt werden in die Akku-Technologie und die Oberleitung. Der elektrische Antrieb kann unterschieden werden in elektrisch-chemisch meist in Form einer Batterie oder in elektrostatisch als sogenannte Supercaps. Supercaps sind elektrochemische Kondensatoren, sie haben eine geringere Energiedichte als Akkumulatoren, jedoch eine große Leistungsdichte. Eine weitere Unterscheidungsmög-

⁵¹ vgl. Bundesfernstraßenmautgesetz – BFStrMG i. d. F. des Gesetzes vom 02.03.2023; online: SCHOLWIN, 2023 (17.07.2023); online: BALZER; u.a. (17.07.2023)

⁵² vgl. SCHRANK; LANGER; JACOBSEN, 2021, S. 8; WIMMER; GOLLOCH; AUER, 2019, S. 8vgl.

⁵³ vgl. WIMMER; GOLLOCH; AUER, 2019, S. 213 - 244; PLÖTZ; u.a., 2018, S. 213 - 244; online: Bundesamt für Logistik und Mobilität, 2023a, S. 213 - 244 (16.07.2023)

⁵⁴ vgl. NOW GMBH, S. 3 - 8

lichkeit ist die Unterscheidung nach gespeicherter Elektroenergie in Form von Batterien beziehungsweise Supercaps oder umgewandelter Energie aus Wasserstoff in Form von Brennstoffzellen. Der Brennstoffzellen-Lkw wird in einem anderen Kapitel betrachtet. Beim elektrischen Antrieb erfolgt der Antrieb ganz oder teilweise durch Elektromotoren. Bei der Betrachtung über den gesamten Lebenszyklus hat der Elektroantrieb die bessere Ökobilanz im Vergleich zum Dieselantrieb.⁵⁵

Die Chance des Elektroantriebs liegt in der Verbesserung des Verkehrsflusses in Städten und somit den Verkehr in den Städten zurevolutionieren, aufgrund der Fahrkinematik und der Fahrdynamik. Bedingt durch eine Vierradlenkung entsteht eine unbegrenzte Richtungsfreiheit. Bei einer Vierradlenkung kann jedes Rad einzeln gelenkt werden. Die Vierradlenkung ermöglicht unter anderem seitliches Einparken, so dass sich das Fahrzeug um die eigene Achse drehen kann, sowie eine Kurvenfahrt mit anpassungsfähiger Vierradlenkung. Eine weitere Chance für den Elektroantrieb ist die Solarenergie. Die Energie der Sonne ist 24.000-mal so hoch im Vergleich zu der gesamten Erdöl- und Erdgasförderung. In Mitteleuropa beträgt die durchschnittliche Sonneneinstrahlung 114 Watt pro Quadratmeter. Bei einer idealen Ausnutzung der weltweiten Ressourcen würden zwölf Prozent der Wüstenflächen ausreichen, um den gegenwärtigen weltweiten Energiebedarf mit Solarenergie zu decken. Strom kann sowohl konventionell aus fossilen Energieträgern aber auch aus erneuerbaren Energieträgern gewonnen werden. Die Verwendung von erneuerbaren Energien machen zusätzliche Speicherungen notwendig, da erneuerbare Energien wie beispielsweise Solarenergie unabhängig von der Nutzung entstehen und deshalb eine Zwischenspeicherung erforderlich ist. Die Emissionen, die bei der Erzeugung für den „Fahrstrom“ entstehen, müssen bei der Betrachtung des Elektromotors mit einbezogen werden, auch wenn der Elektroantrieb im Fahrbetrieb, beziehungsweise lokal außer Feinstaub vom Reifen- und Bremsabrieb, keine Emissionen erzeugt. Die Verwendung von sogenanntem Ökostrom verbessert die Ökobilanz des Elektroantriebs zusätzlich. Die geringen Lärmemissionen durch den Elektroantrieb sind vor allem für nächtliche Anlieferungen ein weiterer Pluspunkt.⁵⁶

2.3.2 Batterieelektrischer Antrieb

In der Vergangenheit wurden vor allem Bleiakkumulatoren eingesetzt. Heute werden Bleiakkumulatoren weit verbreitet als Transaktionsbatterien eingesetzt. Lithiumionenakkumulatoren eignen sich als Transaktionsbatterie für hohe Energie- und Leistungsanforderungen.⁵⁷

⁵⁵ vgl. STAN, 2020; online: SCHOLWIN, 2023 (17.07.2023); online: TIMOCOM, 2023 (17.07.2023)

⁵⁶ vgl. STAN, 2020; online: SCHOLWIN, 2023 (17.07.2023)

⁵⁷ vgl. STAN, 2020; FISCHER; NEUNTEUFEL, 2019, S. 313 - 363

Die Kriterien von Batterien sind die höchste spezifische Leistungs- und Energiedichte, die maximale Zyklen beziehungsweise Lebensdauer der Batterie und möglichst niedrige Kosten. Der elektrische Strom wird vom elektrisch-chemischen Energiespeicher dem Akkumulator bereitgestellt. Die Herstellung von batterieelektrischen Fahrzeugen ist sehr energieintensiv.⁵⁸

Bei Hybridfahrzeugen kommen größtenteils Nickel-Metallhydrid-Batterien zum Einsatz. Im Gegensatz zu Lithiumionenbatterien zeichnen sich Nickel-Metallhydrid-Batterien durch ihre Robustheit und hohe passive Sicherheit aus. Nachteilig an Nickel-Metallhydrid-Batterien sind die geringen spezifischen Energie- und Leistungsdichten und die beschränkte Energieeffizienz von maximal 92 Prozent.⁵⁹

Die Lithiumionenakkumulatoren bestehen aus Lithium, einem Leichtmetall mit sehr geringer Dichte von 0,534 Gramm pro Kubikmeter. Ein Nachteil der Lithiumionenbatterie ist, dass Lithiumionenakkumulatoren bei Kurzschluss durch Deformation thermisch durchgehen können. Im Extremfall ist bei einem Brand keine Löschung möglich. Für die Herstellung von Lithiumionenbatterien ist Lithium, Kobalt, Platin, Nickel und Graphit notwendig. Aktuell werden Lithiumionenakkumulatoren mit unterschiedlicher Zellchemie genutzt unter anderem Nickel-Ferrum-Kobalt, Nickel-Mangan-Kobalt oder Lithium-Nickel-Kobalt-Aluminiumoxid. Die genannten Rohstoffe stehen prinzipiell in ausreichenden Mengen zur Verfügung. Allerdings benötigt die Förderung im Vergleich zu Erdöl verhältnismäßig viel Energie. In Bezug auf den Umweltschutz kann die Batterie recycelt werden. Wenn die Batterie recycelt wird, ist der Akkumulator nachhaltiger als der Verbrennungsmotor. Eine weitere Herausforderung für den Elektroantrieb sind die zum Teil untragbaren Arbeitsbedingungen wie beispielsweise Kinderarbeit bei der Förderung der Rohstoffe. Es gibt bereits Bestrebungen, Arbeitsbedingungen wie Kinder- und Zwangsarbeit zu unterbinden. Der Kapazitätsabfall bei Lithiumionenbatterien ist linear. Laut einer Befragung der Hersteller sehen diese die Lithiumionentechnologie mittelfristig als Basis der Batterietechnik. Bis 2030 wird sich die Leistung der Lithiumionenbatterie noch um 30 Prozent steigern.⁶⁰

Aktuell erreichen BEV-Lkw Reichweiten von bis zu 450 Kilometern (siehe Abbildung 2). Dabei ist zu beachten, dass die Reichweite von unterschiedlichen Faktoren abhängt. Zu den Faktoren, die die Reichweite beeinflussen, gehört die Temperatur, bei der die Batterie betrieben wird, die Geschwindigkeit des Fahrzeuges, das Straßenprofil und die Witterungsbedingungen, bei denen das Fahrzeug betrieben wird. In der Abbildung 2 ist ersichtlich, dass die Reichweiten noch großes Entwicklungspotential aufweisen. Mit jeder neuen Batteriegeneration wird sich auch die Reichweite von

⁵⁸ vgl. STAN, 2020; online: SCHOLWIN, 2023 (17.07.2023); online: TIMOCOM, 2023 (17.07.2023)

⁵⁹ vgl. FISCHER; NEUNTEUFEL, 2019, S. 313 - 363

⁶⁰ vgl. FISCHER; NEUNTEUFEL, 2019; HAGEN; u.a., 2022; NOW GMBH, 2023; online: SCHOLWIN, 2023 (17.07.2023); online: TIMOCOM, 2023 (18.07.2023)

BEV-Lkw erhöhen, sodass 2030 für schwere Lkw prognostizierte Reichweiten zwischen 600 und 1.000 Kilometern erreicht werden.⁶¹

Prognostizierte Entwicklung der Reichweitenspanne von Batterie-Lkw (> 12 t) 2023–2030 nach zulässigem Gesamtgewicht

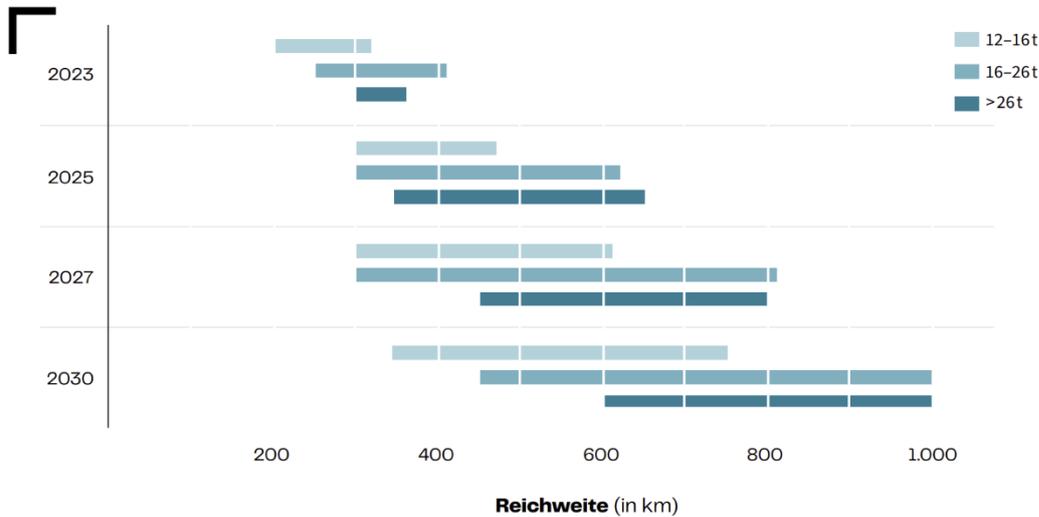


Abbildung 2 Entwicklung der Reichweite für BEV-Lkw (2023 – 2030)
(NOW GMBH, 2023, S. 22)

Die Aufladung der Batterie erfolgt stationär an einer Ladesäule durch eine externe Energiequelle. Die Ladung des Elektrofahrzeuges erfolgt mit Hilfe von Ladesteckern über öffentliche oder private Ladestationen beziehungsweise Ladesäulen über DC- oder AC-Ladung. Die Reichweite ist von unterschiedlichen Faktoren abhängig. Diese Faktoren sind unter anderem die Temperatur, die Geschwindigkeit, das Straßenprofil und die Witterungsbedingungen. Diese Faktoren müssen bei der Fahrzeugwahl im Nutzungsprofil berücksichtigt werden. Zusätzlich müssen die Ladezeit, die Ladungsintervalle und die Ladesysteme bei einem Nutzungsprofil beachtet werden. Wenn die Schnellladeinfrastruktur zügig ausgebaut wird, könnten die vorgeschriebenen Ruhezeiten von 45 Minuten nach 4,5 Stunden Lenkzeit ausreichen, um den batteriebetriebenen Lkw ausreichend zu laden. Da die durchschnittliche Distanz nach 4,5 Stunden Lenkzeit 300 Kilometer beträgt, könnten BEV-Lkw auch für den Fernverkehr eingesetzt werden.⁶²

Dabei ist vor allem das Megawatt-Ladesystem (engl. „Megawatt Charging System“ (MCS)) der Schlüssel zur Langstreckentauglichkeit. MCS ermöglicht Ladeleistungen

⁶¹ vgl. NOW GMBH, 2023, S. 20 - 24; online: SCHOLWIN, 2023 (17.07.2023); online: TIMOCOM, 2023 (17.07.2023)

⁶² vgl. HAGEN; u.a., 2022; online: SCHOLWIN, 2023 (17.07.2023); online: TIMOCOM, 2023 (17.07.2023); online: TIMOCOM, 2023 (18.07.2023)

von einem Megawatt und mehr. Anfänglich werden mit Ladeleistungen von 800 Kilowattstunden bis 1.200 Kilowattstunden über das Megawatt-Ladesystem gerechnet. Dies würde eine ausreichende Ladekapazität während der gesetzlichen Ruhezeit darstellen. Wenn das MCS flächendeckend vorhanden wäre, könnte die Batteriekapazität im Fahrzeug verringert werden und die Batterien im Fahrzeug kleiner dimensioniert werden. Das hätte den Vorteil, dass ein besserer Business Case als mit den großen Batteriekapazitäten vorliegt. Einige Nutzfahrzeughersteller engagieren sich aktiv in der Standardisierungsinitiative „Charging Interface Initiative e. V.“ (CharIN). Ziel der Initiative ist es, dass der MCS-Stecker global standardisiert wird, um eine Interoperabilität für den BEV-Lkw zu erreichen. Einige Hersteller wollen sowohl CCS als auch MCS also beide Stecker als Lademöglichkeiten anbieten. Dies wäre allerdings auch mit höheren Kosten verbunden. Da der BEV-Lkw sowieso höhere Anschaffungskosten als der Diesel-Lkw hat, sollte aus Kostengründen lediglich ein Lade-Inlett im Fahrzeug installiert werden, welches bestenfalls global standardisiert ist. Die Hersteller fordern eine staatliche Koordination beim Aufbau des Ladeinfrastrukturnetzes und eine staatlich finanzierte Unterstützung beim Ladeinfrastrukturaufbau. Der Europäische Automobilherstellerverband (ACEA) fördert den Aufbau von 11.000 Ladepunkten für schwere Nutzfahrzeuge bis 2025 und weiteren 42.000 Ladepunkten bis 2030 in der EU. In Deutschland sollen bis 2025 3.750 Ladepunkte und bis 2030 14.350 weitere Ladepunkte entstehen.⁶³

BEV-Lkw stehen aktuell im Fokus der Hersteller. Lkw, die mit Hilfe einer Batterie elektrisch angetrieben werden, sind bereits technisch ausgereift und werden in Serie produziert für den Regional- und Verteilerverkehr. Bezüglich der Verwendung von BEV-Lkw im Fernverkehr bewerten die Hersteller die Situation unterschiedlich. Einige Hersteller sehen grundsätzlich alle technischen Fragen geklärt und die entscheidende MCS-Ladestandards auf einem guten Weg. Andere Hersteller sind der Meinung, dass es für den Einsatz von BEV-Lkw im Fernverkehr noch erheblichen Entwicklungsbedarf gibt, insbesondere im Hinblick auf Standfestigkeit, der Lebensdauer der Batterie und der Stabilität des gesamten elektrischen Antriebsstrangs im Vergleich zum Dieselmotor. Bezüglich der Kostenparität im Vergleich zum Dieselantrieb sehen einzelne Hersteller, dass sich der BEV-Lkw bereits in der Mitte dieses Jahrzehnts lohnen wird. Die Mehrzahl der Hersteller geht davon aus, dass sich eine Kostenparität erst am Ende des Jahrzehnts einstellen wird. Diese Hersteller gehen davon aus, dass dies nur durch Förderungen und deutliche finanzielle Anreize wie zum Beispiel eine stark gespreizte CO₂-Maut ermöglicht werden kann.⁶⁴

Die Hersteller sind sich einig, dass die Batterie bereits jetzt serienreif für den Lkw-Einsatz im Regional- und Verteilerverkehr ist. Die Batterietechnologie ist somit für

⁶³ vgl. NOW GMBH, 2023, S. 20 - 24

⁶⁴ vgl. NOW GMBH, 2023, S. 4 - 14

Kurz- und Mittelstrecken ausgereift. Die bestehenden Reichweiten von BEV-Lkw reichen für leichte und mittelschwere Lastverkehre aus. Viele Hersteller haben bereits erste Modelle schwerer elektrischer Nutzfahrzeuge auf dem Markt und haben weitere Modelle angekündigt. Dies wird durch den rapiden Fortschritt bei der Entwicklung der Batterietechnologie in den letzten Jahren ermöglicht. Fortschritte wurden vor allem bei der Energiedichte und der Ladegeschwindigkeit erzielt (siehe Abbildung 3).⁶⁵

**Prognostizierte Entwicklung der Ladeleistung von Batterie-LKW (> 12 t)
nach zulässigem Gesamtgewicht (2023–2030)**

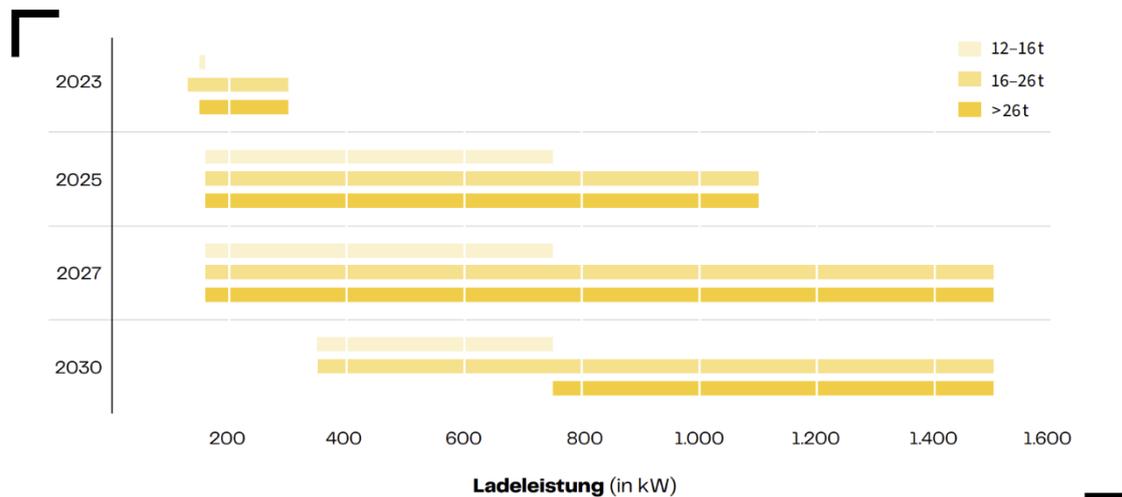


Abbildung 3 Entwicklung der Ladeleistung von Batterie-Lkw (2023 – 2030)
(NOW GMBH, 2023, S. 20)

Allerdings gibt es für den Batterie-Lkw noch weitere Entwicklungsfelder insbesondere für den Einsatz im Fernverkehr. Zu diesen Entwicklungsfelder zählt die Robustheit der Batterie, die Lebensdauer der Akkumulatoren, die Energiedichte und die Zyklenfestigkeit der Stromspeicher. Die Lebensdauer der Batterie ist aktuell kürzer als die des Fahrzeuges. Ein Versuch unter extremen Bedingungen ergab, dass eine Batterie nach 800 Ladevorgängen nur noch 80 Prozent ihrer ursprünglichen Kapazität hatte. Zu den extremen Bedingungen gehörten unregelmäßiges Aufladen unter hohen Leistungen oder Kälte. Deshalb ist die Annahme von 800 Ladezyklen aufgrund der extremen Bedingungen eher konservativ einzuschätzen. Aus Pilotprojekten ergibt sich ein Wert von 3.000 Ladezyklen über die Lebensdauer einer Batterie. Dies stellt eine Herausforderung dar und zeugt von einem Entwicklungsbedarf, da ein Batteriewechsel das Geschäftsmodell des Batterie-Lkw stört. Des Weiteren hat die geringe Lebensdauer der Akkus einen erheblichen Einfluss auf den Wiederverkaufswert des Lkw. Für die Langstreckentauglichkeit also Entfernungen über 500 Kilometern fehlt laut

⁶⁵ vgl. HESS; STÖLZLE, 2021, S. 20; NOW GMBH, 2023, S. 20 - 25

der Einschätzung mehrerer Hersteller außerdem der MCS-Ladestandard. Diese Hersteller nehmen als Benchmark die Eigenschaften einer Sattelzugmaschine mit Dieselmotor.⁶⁶

Aktuell haben die Akkumulatoren in Lkw eine Kapazität von ungefähr 600 Kilowattstunden, dies entspricht einer Reichweite von bis zu 500 Kilometern laut Hersteller. Die Tendenz der Batteriekapazität ist steigend, mittelfristig sind Kapazitäten zwischen 800 und 1.000 Kilowattstunden geplant. Die Stabilität von vollintegrierten elektrischen Achsen und der Leistungselektronik benötigt eine 800-Volt-Technologie. Außerdem sollen die Nebenaggregate elektrifiziert werden.⁶⁷

In den nächsten Jahren wird die Lithium-Eisenphosphat-Batterie, auch LFP genannt, eine größere Bedeutung einnehmen. Die Vorteile des Lithium-Eisenphosphat-Akkumulator ist zum einen die bessere Umweltverträglichkeit, da keine giftigen Schwermetalle, wie Kobalt oder Nickel verwendet werden. Zum anderen ist LFP eine kostengünstigere Alternative für den batterieelektrischen Antrieb und zeichnet sich durch eine höhere Lebensdauer aus. Zu den Nachteilen der Lithium-Eisenphosphat-Batterie zählt die geringere Reichweite und das höhere Gewicht als bei Lithium-Ionen-Batterien.⁶⁸

Das Potenzial der Feststoffbatterie wird durch die Hersteller allerdings als hoch eingeschätzt. Die Meinungen, ob und wann die Feststoffbatterie marktreif sein wird, geht bei den Herstellern auseinander. Die Vorzüge einer Feststoffbatterie sind unter anderem die Aufnahme größerer Energiemengen und die damit verbundenen höheren Reichweiten. Außerdem ermöglicht die Feststoffbatterie kürzere Ladezeiten und ist temperaturunempfindlicher als herkömmliche Batterien. Ein entscheidendes Kriterium für die Feststoffbatterie sind die niedrigeren Kosten.⁶⁹

Aufgrund der geringen Energiedichte beim batterieelektrischen Antrieb und der aktuell langen Nachladedauer ist der Batterieantrieb für Lkw eher für kürzere Strecken geeignet. Vor allem an deutschen Hochschulen existieren hohe Kompetenzen bezüglich der Batterietechnologie. Ziel sollte es sein Produktionskompetenzen aufzubauen. Für den deutschen Anlagenbau bestehen bei der Entwicklung der Umwandlungstechnologien zur Elektrolyse, der Methanisierung, der Methanol-Herstellung oder der Fischer-Tropsch-Synthese ein großes Leistungsvermögen. Durch die fortschreitende Entwicklung der Zell- und Batterietechnologie ist der rein batterieelektrisch angetriebene Lkw ein vielversprechendes Konzept für die Zukunft.⁷⁰

⁶⁶ vgl. HESS; STÖLZLE, 2021, S. 20; NOW GMBH, 2023, S. 20 - 25

⁶⁷ vgl. NOW GMBH, 2023, S. 20 - 22

⁶⁸ vgl. NOW GMBH, 2023, S. 20 - 24

⁶⁹ vgl. NOW GMBH, 2023, S. 20 - 22

⁷⁰ vgl. HAGEN; u.a., 2022; PLÖTZ; u.a., 2018

2.3.3 Oberleitungs-Hybrid-Lkw

Der elektrische Antrieb mit Hilfe von Oberleitungen funktioniert ähnlich zum Schienenverkehr. Oberleitungs-Hybrid-Lkw nutzen den Strom, der von einer Oberleitung zur Verfügung gestellt wird. Das Nachladen der Transaktionsbatterie erfolgt wechselseitig über Oberleitungen. OH-Lkw können entweder auf einen zusätzlichen Dieselantrieb oder auf eine zusätzliche Batterie zurückgreifen. Dies ermöglicht es dem Lkw auch abseits von Oberleitungen eine gewisse Strecke zurückzulegen. Diese Strecke ist in der Regel stark begrenzt. Die Technologie der Oberleitungen hat sich bereits im Schienenverkehr bewährt und ist bereits vorhanden. Bezüglich der Technologie für OH-Lkw haben deutsche Unternehmen aus der Bahntechnik bereits große Vorkenntnisse und sind der Treiber für die Entwicklung der Infrastrukturtechnologie. Bei der Weiterentwicklung von OH-Lkw spielen deutsche Lkw-Hersteller und Tochtergesellschaften eine wichtige Rolle. Oberleitungen haben einen hohen Wirkungsgrad.⁷¹

Da Oberleitungs-Hybrid-Lkw während der Fahrt stetig Last abrufen, könnte es lokal zu Netzengpässen kommen. Dies ist allerdings nur in ländlichen, wenig bevölkerten Gebieten in Deutschland problematisch. OH-Lkw benötigen ähnliche Strommengen wie reine BEV-Lkw. Zum Nachladen der Batterie werden lokal jedoch deutlich höhere Leistungen an Raststätten beispielsweise während der Ruhepausen benötigt, weshalb der BEV-Lkw lokal eine unverkennbar höhere Netzbelastung als der OH-Lkw darstellt.⁷²

OH-Lkw benötigen eine gute Zyklenstabilität der Zellen, da der Batterie über einen längeren Zeitraum Energie über die Oberleitungen zugeführt wird. Diese Stabilität wird durch langlebige Zellen mit Lithium-Eisenphosphat-Kathoden in batterieelektrischen Lkw, die sowohl stationär als auch dynamisch an der Oberleitung geladen werden können, sichergestellt.⁷³

Die OH-Lkw sind im Dach mit Sensoren ausgestattet, diese erkennen die Oberleitung, wenn sich der Lkw unter der Oberleitung befindet. Der Pantograf, also der Stromabnehmer, fährt daraufhin automatisch aus und stellt einen Kontakt zur Oberleitung her. Durch den Kontakt zur Oberleitung wird der Elektromotor und die Batterie mit Strom versorgt. Beim Verlassen der Oberleitungsstrecke löst sich der Pantograf automatisch von der Stromverbindung, ohne dass die Geschwindigkeit des Lkw verringert werden muss, dadurch entsteht ein fließender Verkehr ohne Unterbrechungen.⁷⁴

Aktuell gibt es vereinzelte Teststrecken wie zum Beispiel der eHighway an der Bundesautobahn A1 in Schleswig-Holstein, ELISA an der A5 in Hessen und eWayBW in

⁷¹ vgl. HAGEN; u.a., 2022; PLÖTZ; u.a., 2018; online: TIMOCOM, 2023 (17.07.2023)

⁷² vgl. PLÖTZ; u.a., 2018, S. 10

⁷³ vgl. HAGEN; u.a., 2022, S. 14 - 19

⁷⁴ vgl. ZEMBROT; u.a., 2021, S. 6 - 10

Baden-Württemberg. Die Problematik der Infrastruktur für Oberleitungs-Lkw ist, dass es lediglich Teststrecken gibt und ein Ausbau der Infrastruktur nicht flächendeckend geplant ist. Im Gegenteil, der Rückbau der Teststrecken ist bereits nach dem Testbetrieb geplant. Die Infrastruktur stellt eine hohe Markteintrittsbarriere für den OH-Lkw dar.⁷⁵

Das Projekt **eWayBW** ist insgesamt 18 Kilometer lang. Die Strecke ist allerdings nur abschnittsweise elektrifiziert, sodass die Fahrt zwischen zwei Oberleitungssektionen über eine weitere Energiequelle abgesichert werden muss. Die zweite Energiequelle kann ein verbrennungsmotorischer Antrieb sein oder durch eine größere Transaktionsbatterie kann eine rein elektrische Fahrt gewährleistet werden. Die Besonderheit am Projekt des eWayBW ist die Elektrifizierung entlang einer Bundesstraße der B462 zwischen Kuppenheim – Gernsbach – Obertsrot im Murgtal. Insgesamt fünf Lkw nutzen diese Oberleitungsstrecke und fahren im Schnitt 64 Umläufe pro Tag. Am Standort des Logistikzentrums befindet sich eine zusätzliche Lademöglichkeit, sodass die Lkw darüber hinaus während der Entladung der Güter geladen werden können.⁷⁶

Die beteiligten Speditionen bewerten das Vorhaben **eWayBW** im Hinblick auf die Erfüllung der Kundenwünsche und der entstehenden Kosten positiv. In der öffentlichen Debatte sind Umweltauswirkungen, Auswirkungen auf die Anwohner und Verkehrsauswirkungen die wichtigsten Punkte. Die Pilotstrecke eWayBW musste sich verschiedenen Herausforderungen stellen, dazu gehörten die beengten Platzverhältnisse, die engen Kurvenradien, die Berücksichtigung von vorhandenen Brücken und Tunnel, die erschwerten bauliche Anforderungen, aufgrund des zum Teil felsigen Untergrunds und die besonderen Anforderungen bedingt durch den Naturschutz. Während des geplanten dreijährigen Regelbetrieb ab Juli 2021 bis Juni 2024 sollen folgende Antriebe getestet werden der Hybrid-Oberleitungs-Lkw, der Elektro-Lkw, der Wasserstoff-Lkw beziehungsweise der Brennstoffzellen-Lkw und die Verwendung von synthetischen Kraftstoffen im Hybrid-Oberleitungs-Lkw.⁷⁷

Der Einsatz von Oberleitungsfahrzeugen eignet sich insbesondere für Linienverkehre. Als Linienverkehre werden regelmäßige Fahrten zwischen einem bestimmten Ausgangs- und Endpunkt bezeichnet.⁷⁸

Die Bewertung und Einschätzung zwischen den Herstellern variieren erheblich. Aktuell verfolgen nur einzelne Hersteller die Technologie der Oberleitung. Die Hersteller, die die Oberleitungstechnologie strategisch verfolgen, führen folgende positive Aspekte für den OH-Lkw an:

- die Technologie ist bereits vorhanden

⁷⁵ vgl. PLÖTZ; u.a., 2018; HAGEN; u.a., 2022; online: TIMOCOM, 2023 (17.07.2023)

⁷⁶ vgl. HAGEN; u.a., 2022, S. 7 - 10

⁷⁷ vgl. ZEMBROT; u.a., 2021, S. 2 - 7

⁷⁸ vgl. WICHSER; SCHNEEBELI; BOLLINGER, 2005; ZEMBROT; u.a., 2021

- OH-Lkw haben einen besonders guten Wirkungsgrad
- für das dynamische Laden ist weniger Fläche entlang der Autobahn notwendig
- Unterbrechungen der Fahrt für stationäres Laden ist nur in geringerem Umfang oder gar nicht mehr notwendig
- die Batteriekapazität in OH-Lkw kann deutlich geringer ausfallen und ist somit mit weniger Kosten verbunden.

Entwicklungsbedarf sehen die Hersteller insbesondere beim Pantografen bezüglich der Kosten, der Standfestigkeit und der Aerodynamik speziell bei Wind und anderen Witterungsverhältnissen. Die Wirkung des ständigen Nachladens mit hohen Laderäumen auf die Batterie ist noch nicht vollständig erforscht und muss noch weiter geprüft werden. Die aktuellen technischen Herausforderungen der Oberleitungstechnologie sind das parallele Laden größerer Flotten an der Oberleitung, die mangelnde Erfahrung auf Langstrecken der Technologie der OH-Lkw und der Umgang mit schwierigen Witterungsbedingungen wie zum Beispiel die Vereisung der Oberleitung. Diese Herausforderungen werden seitens der Hersteller jedoch als lösbar eingestuft. Hersteller, die die Oberleitungstechnologie nicht strategisch verfolgen, schätzen diese als noch nicht einsatzfähig ein. Einigkeit der Hersteller besteht allerdings über die Frage der Kombination des Oberleitungs-Lkw mit dem batterieelektrischen Lkw. Der Pantograf stellt dabei eine weitere Ladeschnittstelle während der Fahrt da. Der OH-Lkw sollte nicht mit einem Dieselmotor, sondern durch einen elektrischen Antrieb ergänzt werden.⁷⁹

Der Erfolg der Oberleitungstechnologie ist nur durch gemeinsames Handeln vieler europäischer Staaten möglich. Im besten Fall werden die Vorgaben durch die europäische Union abgestimmt. Eine frühzeitige Standardisierung und Harmonisierung über die Landesgrenzen hinweg ist essenziell, damit der OH-Lkw ohne Einschränkungen in allen EU-Ländern eingesetzt werden kann. Die EU sollte für einen erfolgreichen länderübergreifenden Einsatz von Oberleitungs-Lkw eine Interoperabilität erreichen. Der Infrastrukturaufbau stellt sich als der kritische Faktor der Oberleitungstechnologie heraus. Laut den Herstellern müsse der Staat für einen erfolgreichen Aufbau der Infrastruktur für Oberleitungen in Vorleistung gehen. Die fehlende Unterstützung der Nutzfahrzeughersteller begründet sich vor allem durch den Infrastrukturaufbau, diese sehen einen europaweiten gemeinsamen Aufbau der Infrastruktur als Grundbedingung für eine wirtschaftlich lohnende Nachfrage. Aufgrund der langen zeitlichen Vorläufe für Planung und Umsetzung eines flächendeckenden Infrastrukturnetzes ist eine ausreichende Oberleitungsinfrastruktur unwahrscheinlich. Im Hinblick auf die Erreichung der Klimaschutzziele würde ein Aufbau der Oberleitung zu

⁷⁹ vgl. NOW GMBH, 2023, S. 20 - 30

lange dauern, um die Ziele zu erreichen. Die Klimaschutzziele können in der vorgegebenen Frist vermutlich eher durch eine Kombination durch BEV-Lkw und Brennstoffzellen-Lkw erreicht werden.⁸⁰

2.3.4 Emissionen für Lkw mit Elektroantrieb

Batterieelektrisch angetriebene Lkw fahren lokal emissionsfrei. Es entstehen lokal weder CO₂-Emissionen, NO_x-Emissionen oder Feinstaubemissionen. Zwar erzeugen Elektro-Lkw lokal keine Emissionen, allerdings sollten bei der Betrachtung von elektrisch angetriebenen Nutzfahrzeugen die Emissionen für die Herstellung der Fahrzeuge, die Bereitstellung und der Erzeugung von elektrischer Energie berücksichtigt werden.⁸¹

2.3.5 Zusammenfassung Elektroantrieb

Der Elektroantrieb ist geräuschlos und erzeugt lokal im Fahrbetrieb keine Emissionen. Die geringeren Lärmemissionen wirken sich positiv, sowohl für die Fahrer, aber auch für die Anwohner aus, besonders für Anlieferungen innerhalb der Stadt ist dies ein großer Vorteil. Im Vergleich zu anderen Motoren ist für den Elektroantrieb ein einfacher Maschinenaufbau ausreichend. Ein Elektroantrieb mit Vierradlenkung könnte den Verkehrsfluss in Städten erheblich verbessern.⁸²

Der Elektromotor ist mit Wirkungsgraden bis zu 90 Prozent wesentlich effizienter als ein Verbrennungsmotor. Der Elektromotor hat im Vergleich zu konventionellen Antrieben die bessere Ökobilanz, diese kann durch den Einsatz von erneuerbarem Strom noch weiter verbessert werden. Es sind bereits verschiedene Fahrzeugmodelle mit Elektroantrieb verfügbar. Neben den Emissionen können die Betriebskosten beim Betrieb von elektrischen Lkw reduziert werden.⁸³

Seit dem 1. Januar 2021 wird die Anschaffung von Lkw und Sattelzugmaschinen mit Elektroantrieb staatlich gefördert. Bedingungen für die staatliche Förderung sind zum einen die Verwendung im Güterkraftverkehr und ein zulässiges Gesamtgewicht von mindestens 7,5 Tonnen und zum anderen, dass es sich um ein reines batterieelektrisch angetriebenes Fahrzeug, beziehungsweise um ein Brennstoffzellenfahrzeug handelt. Die Zulassung muss nach dem Antrag auf Förderung erfolgen und mindestens vier Jahre ununterbrochen zugelassen sein. Bezuschusst werden die Investitionsmehrkosten im Vergleich zu einem Lkw mit Dieselantrieb. Ab einem zulässigen Gesamtgewicht von zwölf Tonnen kann die Förderung bis zu 40.000 Euro pro

⁸⁰ vgl. WIETSCHEL; BURGHARD; PLÖTZ, 2020; NOW GMBH, 2023

⁸¹ vgl. online: SCHOLWIN, 2023 (17.07.2023)

⁸² vgl. STAN, 2020; FISCHER; NEUNTEUFEL, 2019; online: Bundesamt für Logistik und Mobilität, 2023a (16.07.2023); online: SCHOLWIN, 2023 (17.07.2023); online: TIMOCOM, 2023 (18.07.2023)

⁸³ vgl. STAN, 2020; FISCHER; NEUNTEUFEL, 2019; online: Bundesamt für Logistik und Mobilität, 2023a (16.07.2023); online: SCHOLWIN, 2023 (17.07.2023); online: TIMOCOM, 2023 (18.07.2023)

Fahrzeug betragen, vorausgesetzt die Förderung übersteigt nicht 40 Prozent der Investitionsmehrkosten im Vergleich zum Dieselantrieb. Der Höchstbetrag der staatlichen Förderung für ein Unternehmen pro Jahr liegt bei 500.000 Euro.⁸⁴

Die Unterhaltungs- und Wartungskosten sind im Vergleich zum Diesel-Lkw günstiger, wobei die Kosten für den Betrieb vom Fahrverhalten und vom Einsatzbereich abhängig sind. Die Wettbewerbsfähigkeit von Transportunternehmen wird maßgeblich durch die Transportkosten bestimmt. Die Betriebskosten sind dabei besonders relevant für die Gesamtkosten bei dem Betrieb von Lkw im Güterkraftverkehr. Die zentrale Anforderung für alternative Antriebstechniken sind die konkurrenzfähigen Gesamtkosten für den typischen Nutzungszeitraum des Lkw im Vergleich zum konventionellen Diesel-Lkw. Antriebssysteme mit direkter Stromnutzung wie OH-Lkw und BEV-Lkw können durch die ständige technische Weiterentwicklung bereits kurzfristig ähnliche Gesamtkosten wie ein Diesel-Lkw erreichen, selbst bei unveränderten fiskalischen Bedingungen, darunter zählen Steuern, Abgaben und die Maut. Durch die geringeren Betriebskosten werden die höheren Anschaffungskosten kompensiert.⁸⁵

Aus energiewirtschaftlicher Sicht müssen die absolut benötigten Strommengen, die bereitzustellende Erzeugungskapazität, die abgerufene Leistung und die gegebenenfalls benötigte Speicherung miteinander verglichen werden, um die Antriebstechnologien im Straßengüterverkehr miteinander vergleichen zu können. Im Vergleich zu anderen alternativen Kraftstoffen sind die absoluten Strommengen für OH-Lkw und BEV-Lkw niedriger.⁸⁶

Der elektrische Antrieb hat klare Vorteile, insbesondere wegen seiner hohen Energieeffizienz. Eine prinzipielle nationale Versorgung durch erneuerbare Energien ist aufgrund des hohen Wirkungsgrades möglich. Eine Kombination aus Oberleitungs- und Punktladeinfrastruktur sollte grundsätzlich genutzt werden, um das Risiko für Fehlentscheidungen zu verringern. Aus energiewirtschaftlicher Sicht sind Strom- und Leistungsmengen für OH-Lkw im Vergleich zu BEV-Lkw lokal weniger kritisch zu bewerten. Bezüglich der Wertschöpfung bietet der Elektroantrieb in vielen Bereichen Potenziale.⁸⁷

Durch die geringere Energiedichte beim Elektroantrieb im Vergleich zum Diesel ergeben sich mehrere Nachteile, zum einen die geringere Reichweite, zum anderen das höhere Gewicht und Volumen des Energiespeichers. Obwohl die Lithium-Ionen-Batterien bereits hochentwickelt sind, entsprechen zehn Kilowattstunden circa hundert Kilogramm Batteriegewicht. Im Gegensatz dazu entsprechen zehn Kilowattstunden ungefähr 1,005 Liter Dieselmotorkraftstoff und dementsprechend lediglich 0,84 Kilogramm

⁸⁴ vgl. online: Bundesamt für Logistik und Mobilität, 2023a (16.07.2023)

⁸⁵ vgl. PLÖTZ; u.a., 2018; online: TIMOCOM, 2023 (18.07.2023)

⁸⁶ vgl. PLÖTZ; u.a., 2018, S. 9

⁸⁷ vgl. PLÖTZ; u.a., 2018, S. 4.- 14

Kraftstoffgewicht. Das Gewicht der Akkumulatoren beträgt je nach Hersteller ab 5.440 Kilogramm bis zu 7.500 Kilogramm. Das höhere Gewicht der Batterien wirkt sich nachteilig auf die Nutzlast für den Lkw aus. Nachteilig am Elektroantrieb ist außerdem die aufwendigere Energiespeicherung.⁸⁸

Die geringe Reichweite ist speziell für den Fernverkehr ein Ausschlusskriterium. Obwohl die Reichweite von individuellen Faktoren abhängig ist, sind neben der Reichweite die langen Ladezeiten äußerst ungünstig für den Betrieb von Batterie angetriebenen Fahrzeugen im Fernverkehr. Die Akkuleistung lässt während des Lebenszyklus nach. Dies hat negative Auswirkungen auf die Reichweite. Viele Hersteller sind bereit über die Garantie hinaus noch einzelne Module auszutauschen, um der nachlassenden Akkuleistung entgegenzuwirken. Batterien arbeiten nur in einem Temperaturbereich optimal. Wenn der Temperaturbereich überschritten oder unterschritten wird, nimmt auch die Batterieeffizienz ab, deswegen ist der elektrische Antrieb im Gütertransport aktuell vor allem für kurze und mittlere Strecken ausgelegt. Mit jeder neuen Batteriegeneration entwickelt und verbessert sich die Batterie weiter, vor allem Lithiumionenbatterien werden ständig weiterentwickelt.⁸⁹

Aktuell gibt es keine flächendeckende Ladeinfrastruktur insbesondere für Lkw. Während die Ladeinfrastruktur für elektrische Pkw weitgehend in Deutschland vorhanden ist und ein flächendeckendes Infrastrukturnetz bietet, muss die Ladeinfrastruktur für Lkw erst noch ausgebaut werden. Der Aufbau der Ladeinfrastruktur wird, wie auch die Anschaffung eines Elektro-Lkw staatlich gefördert.⁹⁰

Eine weitere Herausforderung für den Betrieb von elektrischen Lkw sind die unzureichend ausgestatteten Werkstätten. Deshalb übernehmen sogenannte Batteriezentren Leistungen, die bei einem Diesel-Lkw eine Werkstatt übernommen hätte. Allerdings sind Batteriezentren und Werkstätten, die für batterieelektrische Lkw zertifiziert sind, noch nicht flächendeckend vorhanden. Eine Versorgung im Fernverkehr wie bei Dieselfahrzeugen kann nicht gewährleistet werden.⁹¹

Des Weiteren hat der Elektroantrieb aktuell noch sehr hohe Anschaffungskosten, welche vornehmlich für die kleine und mittelständische Unternehmen unannehmbar sind, obwohl ein Teil der Investitionskosten staatlich gefördert werden. Die Anschaffungskosten sind im Vergleich zum Dieselantrieb dreimal höher beim batterieelektrischen Lkw. Die Antriebsbatterie ist der teuerste Bestandteil der Anschaffungskosten. Es ist daher ratsam darauf zu achten, dass der Hersteller auch nach Erlöschen der

⁸⁸ vgl. FISCHER; NEUNTEUFEL, 2019; STAN, 2020; online: SCHOLWIN, 2023 (17.07.2023); online: TIMOCOM, 2023 (17.07.2023); online: TIMOCOM, 2023 (18.07.2023)

⁸⁹ vgl. FISCHER; NEUNTEUFEL, 2019; STAN, 2020; online: SCHOLWIN, 2023 (17.07.2023); online: TIMOCOM, 2023 (18.07.2023)

⁹⁰ vgl. FISCHER; NEUNTEUFEL, 2019; online: SCHOLWIN, 2023 (17.07.2023); STAN, 2020; online: TIMOCOM, 2023 (18.07.2023)

⁹¹ vgl. online: TIMOCOM, 2023 (18.07.2023)

Garantie, die Möglichkeit anbietet, die Batterie bei abnehmender Leistung auszutauschen. Ferner existieren weniger Angebote für Elektro-Lkw, weshalb eine Herausforderung für Frachtführer darin besteht das passende Fahrzeug für die entsprechenden Anforderungen zu finden.⁹²

Das Problem der Kohlenstoffdioxidemissionen wird durch einen elektrischen Antrieb nicht vollständig gelöst, sondern nur verschoben, da Elektroenergie überwiegend aus Kohlekraftwerken gewonnen wird. Lokal entstehen beim Betrieb von Elektroantrieben zwar keine Kohlenstoffdioxidemissionen, allerdings entsteht Kohlenstoffdioxid bei der Herstellung von Lithium-Ionen-Batterien.⁹³

Eine weitere Herausforderung für den elektrischen Antrieb ist die Notwendigkeit von Speicherkapazitäten, wenn erneuerbare Energien genutzt werden. Die Speicherung des Kraftstoffes ist bei anderen Kraftstoffen einfacher.⁹⁴

2.4 Wasserstoffantrieb

2.4.1 Brennstoffzelle

Der Antrieb bei einer Brennstoffzelle erfolgt mit einem Elektromotor, weshalb die Brennstoffzelle zu den elektrischen Antrieben zugeordnet werden kann. Durch die Reaktion von Wasserstoff und Sauerstoff wird elektrischer Strom in der Brennstoffzelle erzeugt. Der Brennstoff wird im Brennstoffzellenstack, der aus vielen einzelnen Zellen besteht, umgesetzt. Die Leistung der Brennstoffzelle entspricht etwa 50 Kilowatt. Brennstoffzellen können entweder in Nieder-, Mittel- und Hochtemperatur-Brennstoffzellen oder nach der Art des verwendeten Elektrolyts unterschieden werden. Derzeit existieren folgende Brennstoffzellen:

- die alkalische Brennstoffzelle
- die Direkt-Methanol-Brennstoffzelle
- die Phosphorsäure-Brennstoffzelle
- die Schmelzkarbonat-Brennstoffzelle
- die Festoxid-Brennstoffzelle
- die Polymerelektrolytmembran-Brennstoffzelle

Die gängigen Varianten der Brennstoffzelle am Markt ist neben der Polymerelektrolytmembran-Brennstoffzelle⁹⁵, die Festoxid-Brennstoffzelle⁹⁶. Die verschiedenen

⁹² vgl. FISCHER; NEUNTEUFEL, 2019; STAN, 2020; online: SCHOLWIN, 2023 (17.07.2023); online: TIMOCOM, 2023 (18.07.2023)

⁹³ vgl. FISCHER; NEUNTEUFEL, 2019; STAN, 2020; online: SCHOLWIN, 2023 (17.07.2023); online: TIMOCOM, 2023 (18.07.2023)

⁹⁴ vgl. PLÖTZ; u.a., 2018, S. 10

⁹⁵ PEMFC

⁹⁶ SOFC

Brennstoffzellen unterscheiden sich in der Betriebstemperatur, der Leistungsdichte wie dem Wirkungsgrad.⁹⁷

Die Polymerelektrolytmembran-Brennstoffzelle wandelt Wasserstoff und Sauerstoff in Wasser um, dabei wird Strom erzeugt. Der optimale Temperaturbereich für den Betrieb der PEMFC liegt zwischen 80°C und 120°C, dies ist eine vergleichsweise niedrige Betriebstemperatur. Außerdem kennzeichnet die PEMFC die Fähigkeit zum dynamischen Betrieb. Die elektrische Effizienz liegt bei 60 Prozent und die Leistungsdichte beträgt 700 Megawatt pro Kubikzentimeter. Die Polymerelektrolytmembran-Brennstoffzelle besteht aus drei bis vier Subsystemen. Zum einen dem Stack, in dem die elektrochemische Umwandlung des Brennstoffs, Luft und Wasserstoff, in elektrische Energie erfolgt. Der Einsatz von Brennstoffzellen-Lkw muss in der Praxis noch folgende Hürden überwinden:

- das Modellangebot
- die Infrastruktur
- die Kosten für Wasserstoff
- und die Reichweite der Lkw.⁹⁸

Die Brennstoffzelle soll einen Anteil an der weltweiten Dekarbonisierung der Energiewirtschaft leisten. Die Bundesregierung möchte die Wasserstofftechnologie als wesentliches Element der Energiewende nutzen. Der Schwerlastverkehr soll durch den Einsatz der Brennstoffzellensysteme elektrifiziert werden. Dies ist allerdings nur möglich, wenn Brennstoffzellensysteme wirtschaftlich, technisch und regulatorisch wettbewerbsfähig sind.⁹⁹

2.4.2 Produktion von Wasserstoff

Wasserstoff kann durch den Einsatz von Energie aus Erdgas, Erdöl, Kohle aber auch aus Wasserstoff und Biomasse mit Hilfe von Elektrolyse gewonnen (siehe Abbildung 4). Aktuell wird Wasserstoff zu 98 Prozent aus fossilen Energieträgern erzeugt. Zum Teil ist Wasserstoff ein Nebenprodukt aus chemischen Prozessen. Wie in Abbildung 4 ersichtlich ist, wird Wasserstoff in verschiedene Farben unterteilt. Es wird von grünem Wasserstoff, blauem Wasserstoff, türkischem Wasserstoff und grauem Wasserstoff gesprochen. Die Verwendung von grünem Wasserstoff ist dabei besonders erstrebenswert, da der Wasserstoff durch Elektrolyse aus erneuerbarem Strom gewonnen wird. Bei der Herstellung von blauem Wasserstoff wird Erdgas verwendet, genauso wie beim türkischem und grauem Wasserstoff. Die Herstellung von Wasserstoff ist sehr energieintensiv und erfolgt meist durch Verwendung von fossilen Energieträgern. Von der ursprünglich zugeführten Energie werden lediglich 25 Prozent zur Fortbewegung genutzt, sodass 75 Prozent der verwendeten Energie bei der Produktion

⁹⁷ vgl. FÜHREN; u.a., 2022, S. 1 - 19; online: SCHOLWIN, 2023 (17.07.2023); online: TIMOCOM, 2023 (17.07.2023)

⁹⁸ vgl. online: SCHOLWIN, 2023 (17.07.2023); online: TIMOCOM, 2023 (17.07.2023)

⁹⁹ vgl. FÜHREN; u.a., 2022, S. 1 - 17

verloren gehen. Die Treibhausgasbilanz kann durch den Einsatz von grünem Wasserstoff verbessert werden.¹⁰⁰

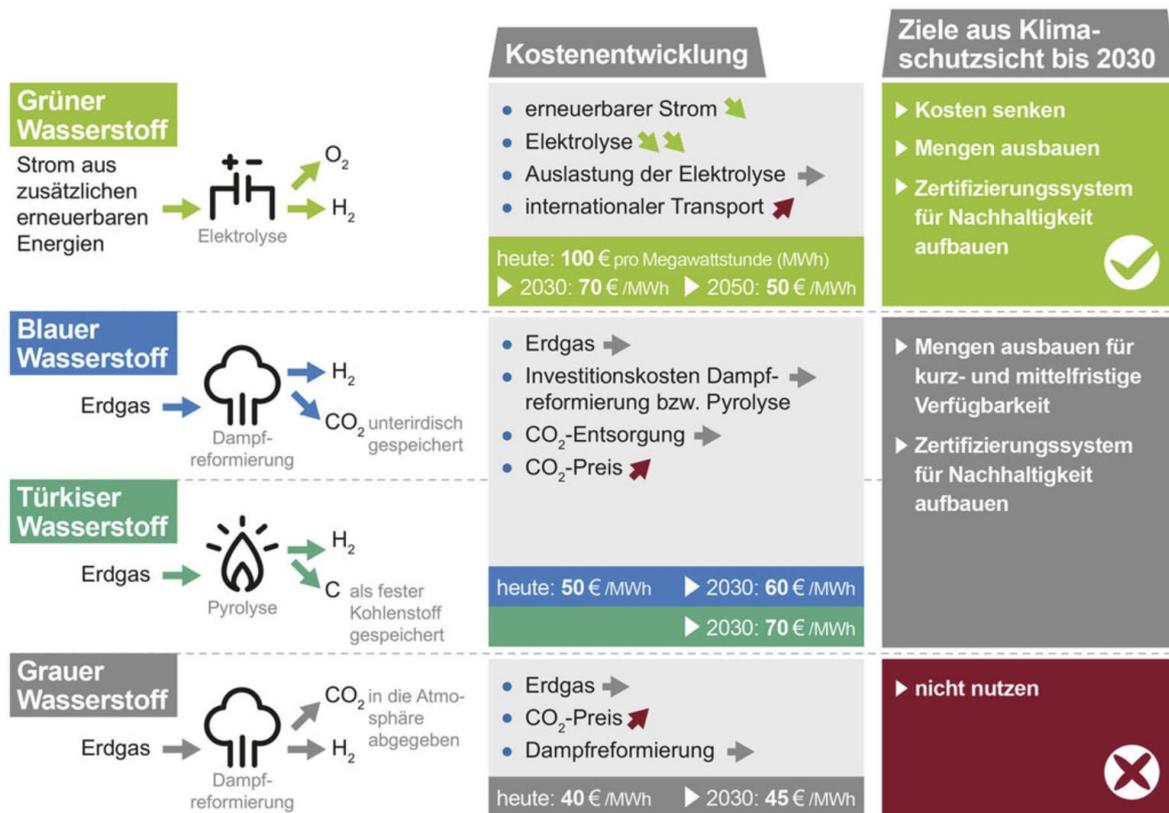


Abbildung 4 Herstellung, Kosten und zukünftige Entwicklung von Wasserstoff (ALT, 2021)

2.4.3 Infrastruktur

Der Kraftstoff Wasserstoff kann ähnlich wie Diesel innerhalb von wenigen Minuten über einen Tankstutzen getankt werden. Die Speicherung im Fahrzeug erfolgt in superisolierten doppelwandigen Drucktanks mit einem Speicherdruck von 350 bar oder 700 bar. Aus Sicherheitsgründen ist der Tank für den doppelten Druck ausgelegt und wird dahingehend geprüft. Die vorhandene Infrastruktur für Wasserstoff ist sehr begrenzt, obwohl ein flächendeckender Ausbau der Infrastruktur geplant ist.¹⁰¹

Ein Vorteil des Wasserstoff-Lkw ist der schnelle Tankvorgang innerhalb weniger Minuten. Im Gegensatz zum batterieelektrischen Antrieb ist die schnellere Betankung ein positiver Aspekt des Wasserstoff-Lkw. Der Aufbau der Tankinfrastruktur für Wasserstoff wird durch verschiedene Förderprogramme staatlich gefördert. Dennoch ist

¹⁰⁰ vgl. STAN, 2020; online: SCHOLWIN, 2023 (17.07.2023); online: TIMOCOM, 2023 (17.07.2023)

¹⁰¹ vgl. online: SCHOLWIN, 2023 (17.07.2023)

die Infrastruktur für Wasserstoff nur begrenzt vorhanden insbesondere Wasserstoff-tankstellen für Lkw werden kaum angeboten. Ein einheitliches Konzept für den flächendeckenden Ausbau der Infrastruktur für Wasserstoff ist noch nicht abzusehen.¹⁰²

2.4.4 Emissionen

Im Fahrbetrieb geben Wasserstoff-Lkw nur Wärme, Wasserdampf und sehr geringe Mengen Stickoxide (NO_x) ab und werden daher lokal als emissionsfrei eingestuft. Zwar erzeugen Wasserstoff-Lkw lokal keine Emissionen, allerdings sollten bei der Betrachtung von Wasserstoff die Emissionen für die Bereitstellung und der Erzeugung von Wasserstoff berücksichtigt werden.¹⁰³

Bei der Verbrennung von Wasserstoff entsteht durch die molekulare Struktur kein Kohlenstoffdioxid, sondern lediglich Wasser. Dadurch erzeugt der Wasserstoff-Lkw, keine beziehungsweise kaum lokale Emissionen. Bis auf Pilotprojekte wird Wasserstoff größtenteils aus Erdgas hergestellt und ist aktuell in großen Mengen noch nicht als sogenannter grüner Wasserstoff verfügbar. Aktuell wird Wasserstoff größtenteils aus fossilen Energieträgern erzeugt. Daher wird das Problem der Kohlenstoffdioxidemissionen nicht gelöst, sondern lediglich verschoben. Das Kohlenstoffdioxid entsteht nicht am Verwendungsort, dafür aber am Produktionsstandort. Außerdem ist die Produktion sehr energieintensiv. Die Energieeffizienz des Brennstoffzellen-Lkw ist durch die Umwandlungsverluste schlechter als andere Antriebe. Dadurch ist die Produktion von Wasserstoff nicht nur energieintensiv, sondern ebenso kostenintensiv.¹⁰⁴

2.4.5 Förderprogramm NIP

Der Wasserstoffantrieb soll laut dem Bundesministerium für Digitales und Verkehr die Schlüsseltechnologie für den Umstieg auf alternative Antriebe darstellen und leistungs- und Reichweite beschränkte Batteriefahrzeuge ergänzen. Wasserstoff soll insbesondere bei langen Strecken, Nutzfahrzeugen, Bussen, Zügen aber auch im Schiffs- und Flugverkehr zum Einsatz kommen. Seit 2007 unterstützt die Bundesregierung die Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie mit dem Nationalen Innovationsprogramm (NIP). Klimaschutz und Lebensquelle sind die Intention des Förderprogramms. Bis 2016 wurden insgesamt 1,4 Milliarden Euro für Demonstrationsprojekte und Technologieförderungen staatlich investiert. Aktuell befindet sich das Förderprogramm in der zweiten Phase. In der zweiten Phase sollen Wasserstoffregionen im Rahmen der HyLand-Initiative aufgebaut werden. 2016 bis 2026 setzt sich die Förderung durch das Anschlussprogramm NIP II mit 250 Millionen fort. Das Ziel ist es, dass die Wasserstoffmobilität in den nächsten Jahren Marktreif ist. Der Bund för-

¹⁰² vgl. PLÖTZ; u.a., 2018, S. 1 - 7; online: SCHOLWIN, 2023 (17.07.2023); STAN, 2020; online: TIMOCOM, 2023 (17.07.2023)

¹⁰³ vgl. online: SCHOLWIN, 2023 (17.07.2023)

¹⁰⁴ vgl. PLÖTZ; u.a., 2018, S. 1 - 7; STAN, 2020, S. 209 - 292; online: SCHOLWIN, 2023 (17.07.2023)

dert die Entwicklung der Wasserstofftechnologie, die Marktvorbereitung, die Beschaffung von Wasserstoff, die Entwicklung der Brennstofftechnologie, den Einsatz von Wasserstofffahrzeugen im Verkehr sowohl auf der Straße als auch auf der Schiene, der See- und Binnenschifffahrt und dem Luftverkehr. Zusätzlich wird die Wasserstoffproduktion aus erneuerbaren Energien und die Integration von Wasserstoff in das Kraftstoffportfolio unterstützt.¹⁰⁵

„HyLand – Wasserstoffregionen in Deutschland“ ist ein seit 2019 ausgerufenen Wettbewerb der Bundesregierung. Der Wettbewerb soll dazu motivieren Konzepte mit Wasserstoffbezug zu initiieren, zu planen und umzusetzen. HyLand zielt darauf ab, die innovativsten und erfolgreichsten regionalen Konzepte zu identifizieren und anschließend zu fördern. Die Projekte werden finanziell unterstützt und begleitet. Die Herausforderung für den Wasserstoffantrieb besteht in der Harmonisierung von Regelwerken, Vorschriften und Normen auf nationaler Ebene und darüber hinaus auf internationaler Ebene. Die Sicherheitsstandards im Umgang mit Wasserstoff müssen festgelegt werden. Ferner müssen Produkthanforderungen vereinheitlicht werden. Im Wesentlichen soll der Umgang mit Wasserstoff für den Endkunden sicher, einfach sowie effizient sein.¹⁰⁶

2.4.6 Zusammenfassung Wasserstoff-Lkw

Prognostizierte Entwicklung der Reichweitenspanne von Batterie- und Brennstoffzellen-LKW (2023–2030)

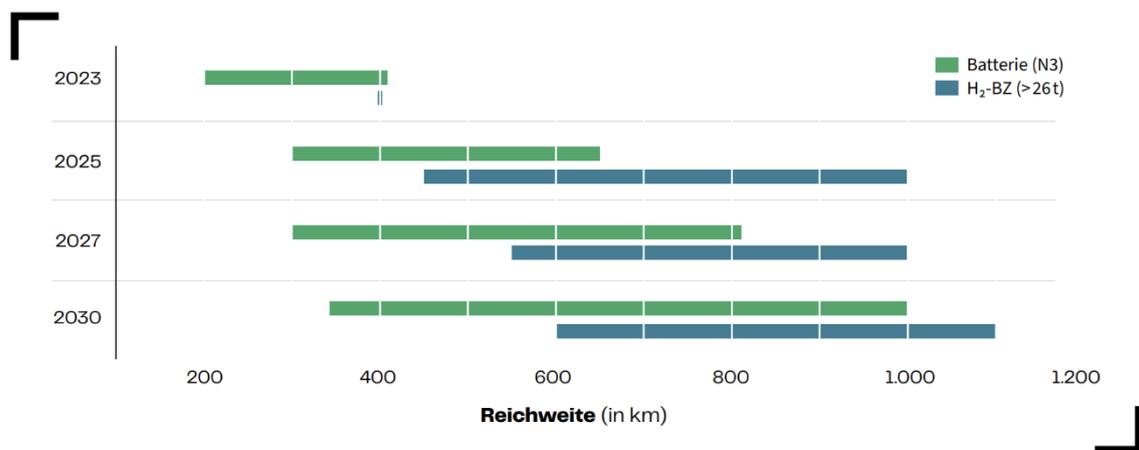


Abbildung 5 Entwicklung Reichweite für Brennstoffzellen-Lkw
(NOW GMBH, 2023, S. 25)

Der Wasserstoff-Lkw kann Reichweiten zwischen 300 und 400 Kilometern realisieren (siehe Abbildung 5). Die Reichweiten werden sich in den nächsten Jahren allerdings deutlich erhöhen. Im Jahr 2030 ist eine Reichweitenspannung zwischen 600 und

¹⁰⁵ vgl. online: Bundesministerium für Digitales und Verkehr, 2020 (21.07.2023); online: NOW GmbH, 2023 (21.07.2023)

¹⁰⁶ vgl. online: NOW GmbH, 2023 (21.07.2023)

1.100 Kilometern prognostiziert wie in Abbildung 5 ersichtlich. Aktuell gibt es ein sehr geringes Angebot an Fahrzeugmodellen für den Wasserstoff-Lkw. Die angebotenen Modelle sind teuer. Die Anschaffungs- und Betriebskosten für den Brennstoffzellen-Lkw sind etwa viermal höher als beim Diesel-Lkw. Der Wasserstoff-Lkw hat deutlich höhere Gesamtkosten, wenn der Brennstoffzellenantrieb mit dem Elektroantrieb mittels Batterie verglichen wird, da die Kraftstoffkosten pro Kilometer höher sind.¹⁰⁷

Für Wasserstoff-Lkw gibt es aktuell noch kein serienmäßiges Fahrzeugangebot. Bereits verfügbare Wasserstoff-Lkw sind lediglich ein Prototyp und Einzelfertigungen für die jeweiligen Einsatzbereiche.¹⁰⁸

¹⁰⁷ vgl. PLÖTZ; u.a., 2018, S. 1 - 7; online: SCHOLWIN, 2023 (17.07.2023); online: TIMOCOM, 2023 (17.07.2023)

¹⁰⁸ vgl. online: SCHOLWIN, 2023 (17.07.2023)

3 Fahrzeugkosten

3.1 Zusammensetzung Fahrzeugkosten

Die Fahrzeugkosten sind alle Kosten die bei der Anschaffung, in Betriebnahme und bei der Unterhaltung des Fahrzeuges anfallen, es werden außerdem die Kosten beachtet, die bei Betrieb des Fahrzeuges pro Kilometer entstehen.

Fahrzeugselbstkosten setzen sich aus drei Kostenbereichen zusammen:

- fixe Kosten für den Fahrzeugeinsatz
- variable Kosten für den Fahrzeugeinsatz
- anteilige allgemeine Kosten.

Die **fixen Einsatzkosten** von Fahrzeugen sind die leistungsunabhängigen Kosten. Demnach Kosten, die ohne, dass das Fahrzeug bewegt wird, entstehen. Darunter zählt die Kraftfahrzeugsteuer, die Kraftfahrzeugversicherung und die Güterschadenhaftpflichtversicherung nach § 7a Güterkraftverkehrsgesetz. Des Weiteren gehören kalkulatorische Zinsen für das betriebsnotwendige Vermögen und die kalkulatorische Abschreibung für den zeitabhängigen Wertverlust zu den fixen Kosten. Darüber hinaus werden die Löhne und Lohnnebenkosten des Fahrpersonals zu den leistungsunabhängigen Kosten gerechnet. Zusätzlich wird der Gebäudemietwert für die Unterstellung des Fahrzeuges bei den fixen Einsatzkosten inkludiert. Der Tagessatz der fixen Einsatzkosten berechnet sich gemäß Formel 1.¹⁰⁹

$$\text{Tagessatz fixe Einsatzkosten} = \frac{\text{fixe Einsatzkosten pro Jahr}}{\text{Einsatztage pro Jahr}}$$

Formel 1 Tagessatz fixe Einsatzkosten

(vgl. EGGGER; u.a., 2021, S. 179)

Die Kraftstoffkosten, die Schmierstoffkosten sowie die Reifenkosten gehören zu den **variablen Einsatzkosten** von Fahrzeugen. Die variablen Einsatzkosten von Fahrzeugen sind leistungsabhängig. Sie fallen also nur an, wenn das Fahrzeug fährt. Reparaturkosten und Wartungskosten fallen in der Regel nur an, wenn der Lkw bewegt wird und gehören demnach ebenfalls zu den variablen Einsatzkosten, ebenso die kilometerabhängige Maut. Zusätzlich gehört die leistungsabhängige Abschreibung zu den variablen Kosten. Der Kilometersatz wird nach Formel 2 berechnet.¹¹⁰

$$\text{Kilometersatz} = \frac{\text{km abhängige Kosten pro Jahr}}{\text{jährliche Kilometerleistung}}$$

Formel 2 Kilometersatz

(vgl. EGGGER; u.a., 2021, S. 180)

¹⁰⁹ vgl. EGGGER; u.a., 2021, S. 150 - 200

¹¹⁰ vgl. EGGGER; u.a., 2021, S. 150 - 200

Zu den **allgemeinen Kosten**, die anteilig den Fahrzeugselbstkosten zugerechnet werden, gehören allgemeine Verwaltungskosten, der kalkulatorische Unternehmerlohn, die kalkulatorische Miete und kalkulatorische Wagnisse. Die allgemeinen Kosten haben einen Fixkostencharakter und werden zu den fixen Einsatzkosten addiert siehe Formel 3. Der Zuschlagsatz liegt in der Regel zwischen 10 Prozent und 15 Prozent der gesamten Einsatzkosten und wird mit Hilfe der Kostenstellenrechnung ermittelt. Oftmals werden in der Praxis die Verwaltungskosten absolut nach Anzahl der Fahrzeuge verteilt, dies ersetzt die prozentuale Berücksichtigung des Zuschlagsatzes.¹¹¹

$$\text{fixe Fahrzeugkosten pro Einsatztag} = \frac{\text{fixe Einsatzkosten} + \text{allgemeine Kosten}}{\text{Einsatztage pro Jahr}}$$

Formel 3 fixe Fahrzeugkosten pro Einsatztag
(vgl. EGGER; u.a., 2021, S. 187)

Im Folgenden werden sämtliche Kosten, die bei jeder Antriebsart anfallen vernachlässigt. Es werden nur die Kosten berücksichtigt, die sich je nach Antriebstechnologie unterscheiden, um die verschiedenen Antriebskonzepte zu vergleichen.

Um die Gesamtkosten des jeweiligen Antriebes über den gesamten Lebenszyklus zu ermitteln, wird die Methode der Total Cost of Ownership (TCO) angewendet. Ziel der Methode ist es, sämtliche Kosten in die Beschaffungsentscheidung einzubeziehen, die in Zusammenhang mit dem Kauf eines Fahrzeuges stehen, statt lediglich den Kaufpreis eines Fahrzeuges zu berücksichtigen. Berücksichtigung finden

- die Anschaffungskosten
- die Treibstoffkosten
- die Schmierstoffkosten
- die Reparaturkosten
- die Wartungskosten
- die Mautkosten
- die Abschreibung.¹¹²

Die **Anschaffungskosten** beinhalten alle Aufwendungen und Kosten, die benötigt werden, um einen Vermögensstand zu erwerben und in einen betriebsbereiten Zustand zu versetzen. Die Anschaffungskosten für Güter des Anlagevermögens sind die Grundlage zur Berechnung der Abschreibung.¹¹³

Die **Treibstoffkosten** sind die Kosten, die für den Erwerb von Kraftstoff benötigt werden. Treibstoffkosten werden mit Hilfe des Verbrauchs je hundert Kilometer, der Jah-

¹¹¹ vgl. EGGER; u.a., 2021, S. 150 - 200

¹¹² vgl. HESS; STÖLZLE, 2021, S. 13 - 15

¹¹³ vgl. DENNERLEIN; u.a., 2018

resfahrleistung und dem Preis für den Kraftstoff kalkuliert. Je nachdem wo die Betankung erfolgt, kann sich der Preis für den Kraftstoff unterscheiden, da verschiedene Anbieter unterschiedliche Kosten in Rechnung stellen. Formel 4 zeigt die Berechnung der Treibstoffkosten pro Kilometer. Im Fernverkehr können die Kraftstoffkosten ein Drittel der Jahresgesamtkosten ausmachen. Die Treibstoffkosten sind mithin ein ausschlaggebender Faktor für die Gesamtkosten bei Nutzfahrzeugen.¹¹⁴

$$\text{Treibstoffkosten} = \frac{\text{Verbrauch}}{\text{Kilometer}} * \text{Kraftstoffpreis pro Kilometer}$$

Formel 4 Treibstoffkosten pro Kilometer

In Abhängigkeit von den Treibstoffkosten ergeben sich die **Schmierstoffkosten**. Schmierstoffe sind in der Regel Öle und Fette, die als Trennmittel zwischen zwei Reibflächen fungieren. Sie kommen hauptsächlich im Motor und Antriebsstrang vor. Aufgrund der chemischen Zusammensetzung von Schmierstoffen, verhindern sie den direkten Kontakt zwischen zwei Flächen und reduzieren die Reibung und den Verschleiß. Außerdem kann der Schmierstoff zur Kühlung oder Abdichtung der Reibstelle eingesetzt werden. Mit Hilfe von Schmierstoffen soll Korrosion verhindert oder Laufgeräusche verringert werden. Die Schmierstoffkosten entsprechen einem Prozent der Kraftstoffkosten (siehe Formel 5).¹¹⁵

$$\text{Schmierstoffkosten} = \text{Kraftstoffkosten} * 0,01$$

Formel 5 Schmierstoffkosten pro Kilometer

Zu den **Wartungskosten** zählen Aufwendungen, die in Zusammenhang mit geplanten Arbeiten am Lkw entstehen, darunter gehören unter anderem Inspektionen und der Austausch von Verschleißteilen.¹¹⁶

Unter **Reparaturkosten** sind alle Kosten zu verstehen, die unplanmäßig anfallen. Die Reparaturkosten unterteilen sich in Instandhaltungskosten und Instandsetzungskosten. Alle Aufwendungen, die in Zusammenhang mit der Beseitigung von Unfallschäden anfallen, gehören zu den Instandsetzungskosten. Instandsetzungskosten können zum Teil durch Versicherungen reguliert beziehungsweise abgedeckt werden.¹¹⁷

Mautkosten sind in Deutschland von verschiedenen Faktoren abhängig. Zu den Faktoren, die die Maut beeinflussen, gehören die Emissionsklassen, das Fahrzeuggewicht, die Anzahl der Achsen und den zurückgelegten Kilometern auf der mautpflichtigen Strecke. Die Maut ist ein Ansatz externe Kosten des Verkehrs teilweise auf den Verursacher umzulegen. Externe Kosten werden meist durch die Gesell-

¹¹⁴ vgl. LOHRE, 2007, S. 78

¹¹⁵ vgl. BURGNER; FRANTZ, 2021, S. 151 - 152; WITTENBRINK, 2014, S. 73 - 104

¹¹⁶ vgl. LOHRE, 2007, S. 78

¹¹⁷ vgl. LOHRE, 2007, S. 78

schaft getragen, da die Kosten nicht direkt dem Verkehrsnutzer zugeordnet, beziehungsweise berechnet werden können. Wie in Tabelle 2 ersichtlich setzt sich der Mautsatz gemäß Anlage 1 zu § 3 Absatz 3 Bundesfernstraßenmautgesetz aus den Kostenblöcken Infrastruktur, Luft und Lärm zusammen. In Tabelle 2 wird lediglich auf die Emissionsklasse Euro 6 eingegangen, da die Leipziger Logistik und Lagerhaus GmbH nur Fahrzeuge mit der Emissionsklasse Euro 6 im Einsatz hat. Weitere Emissionsklassen befinden sich in der Anlage 1 Mautsätze ab dem 01.01.2023. Die Berechnung der Mautkosten ist in Formel 6 Mautkosten zu sehen. Durch das Multiplizieren des Mautsatzes mit der mautpflichtigen Strecke werden die Mautkosten errechnet. Das der Mautsatz von 0,19 Euro pro Kilometer grundsätzlich angenommen werden kann, ergibt sich aus Anlage 2. Eine Unterscheidung zwischen der mautpflichtigen Strecke und mautfreien Strecke entfällt somit und vereinfacht die Berechnung der variablen Kosten bezüglich der Maut.¹¹⁸

zGG / Achselzahl	Infrastruktur	Luft	Lärm	Summe	Cent / km
7,5 t bis < 12 t	0,067 €	0,015 €	0,016 €	0,098 €	9,8
12 t bis 18 t	0,109 €	0,015 €	0,016 €	0,140 €	14,0
>18 t bis 3 Achsen	0,143 €	0,022 €	0,016 €	0,181 €	18,1
>18 t ab 4 Achsen	0,155 €	0,023 €	0,016 €	0,190 €	19,0

Tabelle 2 Mautsätze ab dem 01.01.2023

(eigene Darstellung in Anlehnung an Anlage 1 zu § 3 Absatz 3 Bundesfernstraßen-gesetz)

*Mautkosten = Mautsatz * mautpflichtige Strecke*

Formel 6 Mautkosten

Die **Abschreibung** dient dazu, die Anschaffungskosten unter Berücksichtigung des Restwerts und der Preissteigerung, auch Wiederbeschaffungswert genannt (siehe Formel 7), auf die gesamte Einsatzdauer beziehungsweise der gesamten Leistungsmenge als Kosten zu verteilen. Die Abschreibung wird durch die Anschaffungskosten, die die Grundlage für die Abschreibung bilden, und die Nutzungsdauer beeinflusst. Die Nutzungsdauer ist die Anzahl der Jahre über die realistisch der Werteverzehr des Gutes anzunehmen ist. Für die Kalkulation wird eine Nutzungsdauer aufgrund der tatsächlichen, wirtschaftlichen Nutzung festgelegt. Die Differenz des Wiederbeschaffungswertes und dem Restwert ergibt die gesamte Abschreibungssumme (siehe Formel 8). In der Kosten- und Leistungsrechnung werden zwei Abschrei-

¹¹⁸ vgl. Bundesfernstraßenmautgesetz – BFStrMG i. d. F. des Gesetzes vom 02.03.2023; online: Bundesministerium für Digitales und Verkehr, 2023 (19.08.2023); online: Bundesamt für Logistik und Mobilität, 2023 (19.08.2023); HESS; STÖLZLE, 2021, S. 32; SCHUHMACHER, 2023; online: Toll Collect, 2023 (19.08.2023); WITTENBRINK, 2014, S. 73 - 104

bungsarten unterschieden. Zum einen die zeitbezogene lineare kalkulatorische Abschreibung, zum anderen die leistungsbezogene lineare kalkulatorische Abschreibung. Die zeitbezogene lineare Abschreibung berücksichtigt die Preissteigerung und den eventuellen Restwert (siehe Formel 9), wobei jährlich identische Beträge abgeschrieben werden. Die reine leistungsbezogene Abschreibung findet Anwendung (siehe Formel 10), wenn der Werteverzehr auf Basis einer wechselnden Inanspruchnahme erfolgt. Neben diesen Arten der Abschreibung, besteht die Möglichkeit beide Abschreibungsarten miteinander zu kombinieren. Die gleichzeitige Anwendung von zeitbezogener und leistungsbezogener Abschreibung auf dieselben Betriebsmittel erfolgt beispielsweise bei Fernverkehrs-Lkw. Der Werteverzehr bei Lkw unterliegt mehreren Faktoren, dazu gehört der verwendungsbedingte Verzehr, bedingt durch die gefahrenen Kilometer, der umweltbedingte beziehungsweise natürlicher Verzehr und der Werteverzehr durch technischen Fortschritt und durch den Zeitablauf. Da die Lkw der Leipziger Logistik und Lagerhaus GmbH größtenteils im Fernverkehr eingesetzt werden, wird im Folgenden die Kombination aus beiden Abschreibungsarten Anwendung finden. Die Abschreibung zählt sowohl zu den variablen als auch zu den fixen Kosten. Die Aufteilung erfolgt überwiegend jeweils zur Hälfte in fixe und variable Kosten, obwohl auch Ausnahmen möglich sind.¹¹⁹

$$WBW = \text{Anschaffungswert} * \left(1 + \frac{\text{Preissteigerung pro Periode}}{100} \right)^{\text{Nutzungsdauer}}$$

Formel 7 Wiederbeschaffungswert (WBW)

(vgl. HARTMANN, 2019, S. 26)

$$\text{Abschreibungssumme} = \text{Wiederbeschaffungswert} - \text{Restwert}$$

Formel 8 Abschreibungssumme

(vgl. HARTMANN, 2019, S. 26)

$$\text{zeitbezogene Abschreibung} = \frac{\text{Abschreibungssumme (anteilig)}}{\text{Nutzungsdauer}}$$

Formel 9 zeitbezogene Abschreibung

(vgl. HARTMANN, 2019, S. 26)

$$\text{leistungsbezogene Abschreibung} = \frac{\text{Abschreibungssumme (anteilig)}}{\text{gesamte Laufleistung}}$$

Formel 10 leistungsbezogene Abschreibung

(vgl. HARTMANN, 2019, S. 28)

¹¹⁹ HARTMANN, 2019, S. 25 - 30; LOHRE, 2007, S. 76 - 77

3.2 Kosten für Lkw mit Dieselantrieb

Zu den **Anschaffungskosten** eines Diesel-Lkw gehören die Kosten des Fahrzeuggestells, die Kosten für den Tank und die Kosten des Dieselmotors. Insgesamt liegen die Anschaffungskosten für einen IVECO AS440S49T/P mit Dieselantrieb wie in Anlage 3 Anschaffungskosten Diesel-Lkw ersichtlich bei 141.491,00 Euro inklusive MwSt. beziehungsweise 118.900,00 € netto.¹²⁰

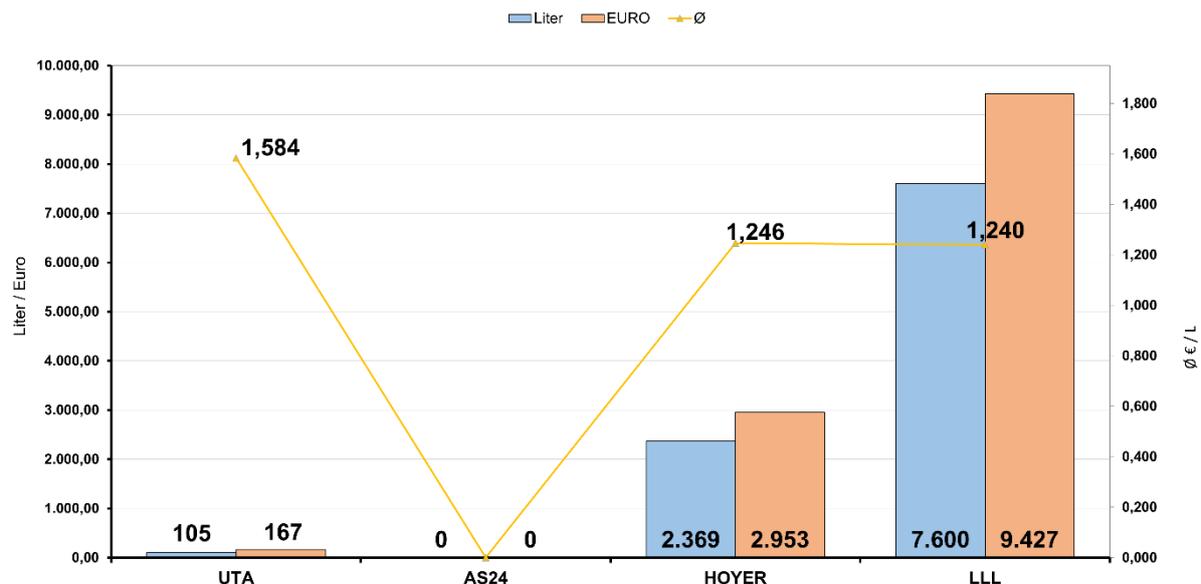


Abbildung 6 Kraftstoffkosten und Kraftstoffmengen für Diesel nach Anbieter im Juni 2023

(eigene Darstellung in Anlehnung an LEIPZIGER LOGISTIK UND LAGERHAUS GMBH, Kraftstoffkosten Juni 2023)

Die **Kraftstoffkosten** für Diesel wurden, wie in Formel 4 ersichtlich errechnet. Die Daten wurden mit Hilfe des Fuhrparks der Leipziger Logistik und Lagerhaus GmbH am Standort Leipzig ermittelt. Die Leipziger Logistik und Lagerhaus GmbH in Leipzig betrieb im Juni 2023 drei Diesel-Lkw. Die drei Nutzfahrzeuge hatten im Juni 2023 eine Laufleistung von 29.505 Kilometern und verursachten Treibstoffkosten in Höhe von 12.546,60 Euro. Der Liter Diesel kostete im Durchschnitt 1,245 Euro, wobei zu unterscheiden ist, wo das entsprechende Fahrzeug getankt hat. Die Fahrer der Leipziger Logistik und Lagerhaus GmbH haben die Möglichkeit bei UTA, AS24, Hoyer oder der eigenen Hoftankstelle in Leipzig zu tanken. Die Fahrer sind dazu angehalten, wenn möglich an der eigenen Hoftankstelle in Leipzig zu tanken. An der eigenen Hoftankstelle kostete der Liter Diesel durchschnittlich 1,240 Euro. Im Vergleich dazu kostete der Liter Diesel bei der UTA 1,584 Euro (siehe Abbildung 6). Wie in der

¹²⁰ vgl. HESS; STÖLZLE, 2021, S. 29

Abbildung 6 ersichtlich, liegt der Literpreis für Diesel bei Hoyer mit 1,246 Euro nah an dem Dieselpreis der eigenen Hoftankstelle. Aufgrund dessen, dass knapp 7.600 Liter von insgesamt 10.075 Litern an der eigenen Hoftankstelle getankt wurden, konnten die Kraftstoffkosten verringert werden. Somit lag der durchschnittliche Literpreis von Diesel im Juni bei 1,245 Euro. Dies entspricht Kraftstoffkosten für Diesel-Lkw von 0,43 Euro pro Kilometer.¹²¹

Die **Schmierstoffkosten** werden gemäß Formel 5 mit einem Prozent der Kraftstoffkosten ermittelt. Bei dem Betrieb von Diesel-Lkw ergeben sich somit Schmierstoffkosten in Höhe von 0,0043 Euro pro Kilometer.

Die **Reparaturkosten** für Diesel-Lkw können mit 0,146 Euro pro zurückgelegten Kilometer veranschlagt werden.¹²²

Außerdem können **Wartungskosten**, die im Fernverkehr mit einem Lkw, der mit Diesel angetrieben wird, entstehen, mit 0,115 Euro pro Kilometer berechnet werden.¹²³

zGG / Achselzahl	Infrastruktur	Luft	Lärm	Summe	Cent / km
7,5 t bis < 12 t	0,067 €	0,015 €	0,016 €	0,098 €	9,8
12 t bis 18 t	0,109 €	0,015 €	0,016 €	0,140 €	14,0
>18 t bis 3 Achsen	0,143 €	0,022 €	0,016 €	0,181 €	18,1
>18 t ab 4 Achsen	0,155 €	0,023 €	0,016 €	0,190 €	19,0

Tabelle 3 Mautsätze ab dem 01.01.2023

eigene Darstellung in Anlehnung an Anlage 1 zu § 3 Absatz3 BFStrMG

Des Weiteren ergeben sich **Mautkosten** für Diesel-Lkw wie in Tabelle 3 ersichtlich und sie können außerdem mit der Formel 6 berechnet werden. Da die eingesetzten Diesel-Lkw in der Leipziger Logistik und Lagerhaus GmbH mehr als 18 Tonnen zulässiges Gesamtgewicht, sowie fünf Achsen haben und der Emissionsklasse EURO-Norm 6 zuzuordnen sind, müssen Mautkosten von 19 Cent pro mautpflichtigen Kilometer angenommen werden. Die zu entrichtende Maut ist das Produkt aus dem Mautsatz pro Kilometer und zurückgelegte mautpflichtige Strecke (siehe Formel 6). Die Mautkosten für Juni 2023 betragen in Summe 4.175,10 Euro für zwei Dieselfahrzeuge (siehe Anlage 2). Beide Fahrzeuge hatten zusammen eine Laufleistung von 21.173 Kilometern. Dies entsprechen Mautkosten von 0,197 Euro pro Kilometer. Obwohl nicht alle Straßen in Deutschland mautpflichtig sind, kann kalkulatorisch wie in

¹²¹ vgl. unveröffentlicht: LEIPZIGER LOGISTIK UND LAGERHAUS GMBH

¹²² vgl. WITTENBRINK, 2014, S. 30

¹²³ vgl. LOHRE, 2007, S. 78

Tabelle 3 und Anlage 2 ersichtlich von Mautkosten in Höhe von 0,19 Euro pro Kilometer ausgegangen werden.¹²⁴

Für die **Abschreibung** der Diesel-Lkw in der Leipziger Logistik und Lagerhaus GmbH liegt der Anschaffungswert bei 118.900,00 Euro netto (siehe Anlage 3). Den Diesel-Lkw wird eine Nutzungsdauer von fünf Jahren zugrunde gelegt. Die Nutzungsdauer von fünf Jahren entspricht der tatsächlichen, wirtschaftlichen Nutzung. Die jährlich angenommene Laufleistung beträgt 110.000 Kilometer, daraus ergibt sich eine gesamte Laufzeit während der Nutzungsdauer von 550.000 Kilometern. Laut Statista steigert sich der Preis bis 2030 für Lkw mit Verbrennungsmotoren durchschnittlich um 4,82 Prozent¹²⁵. Der Wiederbeschaffungswert berechnet sich gemäß Formel 7. Dadurch ergibt sich für Diesel-Lkw ein Wiederbeschaffungswert von 176.209,80 Euro. Der Wiederverkaufswert nach fünf Jahren liegt zwischen fünf und zehn Prozent. Für die Abschreibung wird im Folgenden ein Restwert mit fünf Prozent angenommen, das entspricht 5.945,00 Euro. Die Abschreibungssumme ist die Differenz aus dem Wiederbeschaffungswert und dem Restwert (siehe Formel 8). Die Abschreibungssumme von einem Diesel-Lkw der Leipziger Logistik und Lagerhaus GmbH liegt bei 170.264,80 Euro (176.209,80 – 5.945,00). Die Abschreibungssumme wird jeweils für den zeitbezogenen Anteil und den leistungsbezogenen Anteil der Abschreibung zur Hälfte aufgeteilt, also jeweils 85.132,40 Euro. Bei der zeitbezogenen Abschreibung wird der Abschreibungsbetrag durch die Anzahl der Nutzungsperioden geteilt (siehe Formel 9). Die zeitabhängige Abschreibung beträgt 17.026,48 Euro pro Jahr. Für die leistungsbezogene Abschreibung muss der Abschreibungsbetrag durch die Anzahl der gesamten Fahrleistung dividiert werden (siehe Formel 10). Die leistungsabhängige Abschreibung beträgt 0,150 Euro pro Kilometer. Beide Anteile der Abschreibung ergeben die gesamte Abschreibung pro Jahr. Dies entspricht bei einer Fahrleistung von 110.000 Kilometern pro Fahrzeug und Jahr einer Abschreibung in Höhe von 34.052,96 Euro.¹²⁶

Die Kosten für den Dieselantrieb für Lkw setzen sich wie folgt zusammen:

- 0,43 Euro pro Kilometer für den Kraftstoff
- 0,004 Euro pro Kilometer für die Schmierstoffen
- 0,15 Euro pro Kilometer für die Reparaturkosten
- 0,12 Euro pro Kilometer für die Wartungskosten
- 0,15 Euro pro Kilometer für die leistungsabhängige Abschreibung
- 0,19 Euro pro Kilometer für die Maut (siehe Abbildung 7).

¹²⁴ vgl. Bundesfernstraßenmautgesetz – BFStrMG i. d. F. des Gesetzes vom 02.03.2023; online: Bundesamt für Logistik und Mobilität, 2023 (19.08.2023); HESS; STÖLZLE, 2021, S. 32; WITTENBRINK, 2014, S. 73 - 104

¹²⁵ vgl. online: Statista, 2023 (23.08.2023)

¹²⁶ vgl. HARTMANN, 2019, S. 26 - 30; online: Statista, 2023 (23.08.2023)

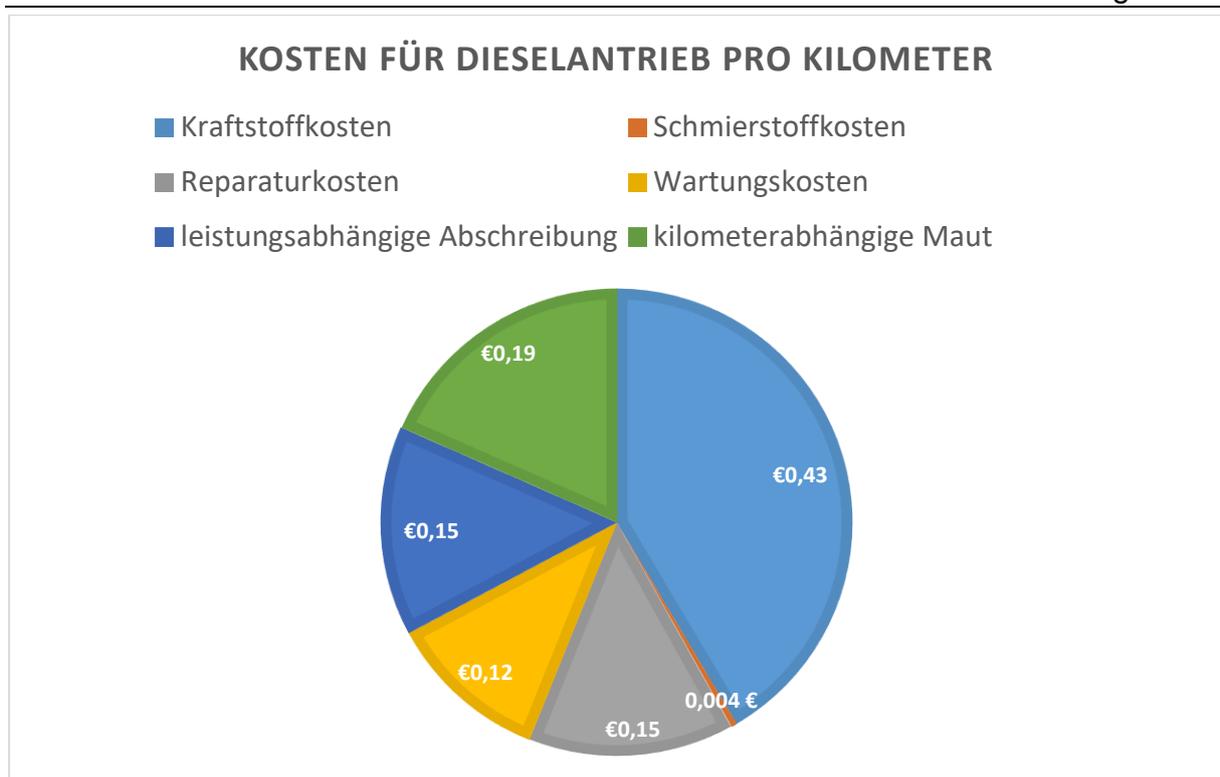


Abbildung 7 variable Einsatzkosten für Dieselantrieb pro Kilometer
eigene Darstellung

Die Kraftstoffkosten nehmen mit 42 Prozent den größten Anteil der variablen Einsatzkosten ein. Der nächstgrößere Kostenblock sind die Mautkosten mit 0,19 Euro pro Kilometer dies entspricht einem Prozentsatz von 18 Prozent. Den kleinsten Anteil an den variablen Kosten nehmen die Schmierstoffe ein mit 0,004 Euro pro Kilometer (siehe Abbildung 7).

3.3 Kosten für Lkw mit Gasantrieb

3.3.1 Kosten für Lkw mit CNG-Antrieb

Die **Anschaffungskosten** für einen Lkw mit CNG-Antrieb betragen 118.900,00 Euro netto. Der Gesamtpreis pro Fahrzeug inklusive Mehrwertsteuer beträgt 141.491,00 Euro (siehe Anlage 4). Die Beschaffungskosten des CNG-Lkw setzen sich ähnlich den Anschaffungskosten eines Diesel-Lkw zusammen. Sie bestehen aus den Kosten für das Fahrzeuggestell, den Kosten des Gasmotors sowie dem Gastank.¹²⁷

Die Leipziger Logistik und Lagerhaus GmbH am Standort Leipzig unterhielt im Juni 2023 insgesamt 36 CNG-Lkw. Die **Treibstoffkosten** für CNG im Juni 2023 betragen insgesamt 123.927,18 Euro. Die 36 CNG-Lkw hatten im Juni 2023 eine Laufleistung

¹²⁷ vgl. HESS; STÖLZLE, 2021, S. 32

von 345.749 Kilometern. Insgesamt wurden 107.046,05 Kilogramm bei der UTA getankt (siehe Abbildung 8). Durchschnittlich lag der CNG-Preis bei 1,158 Euro pro Kilogramm. Dies entspricht Kraftstoffkosten von 0,36 Euro pro Kilometer.¹²⁸

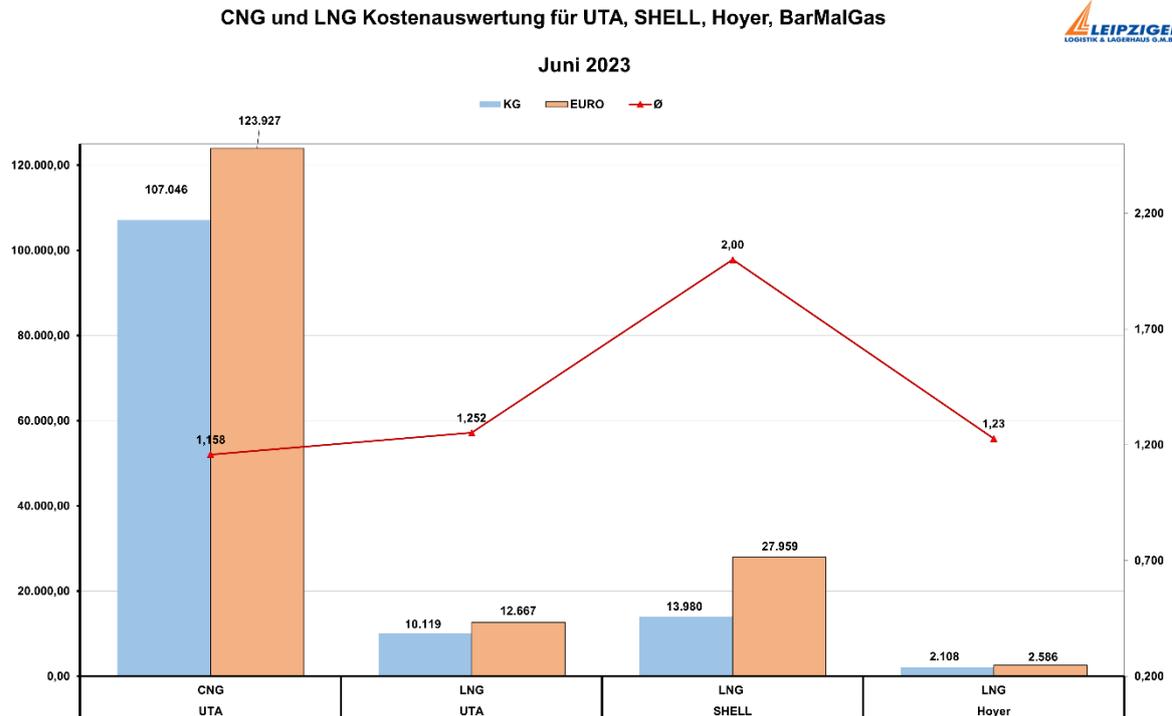


Abbildung 8 Kraftstoffkosten und Kraftstoffmengen für CNG & LNG nach Anbieter im Juni 2023

(eigene Darstellung in Anlehnung an LEIPZIGER LOGISTIK UND LAGERHAUS GMBH, Kraftstoffkosten Juni 2023)

Die **Schmierstoffkosten** betragen für CNG-Fahrzeuge pro Kilometer 0,0036 Euro pro Kilometer.

Für die **Reparaturkosten** kann ein Betrag von 0,163 Euro pro Kilometer veranschlagt werden.¹²⁹

Die **Wartungskosten** für CNG-Lkw erhöhen sich mit steigendem Kilometerstand. Das Wartungsintervall für CNG-Fahrzeuge kann entweder 90.000 Kilometer oder ein Jahr, je nachdem, was zuerst erreicht wurde, betragen. Die Kosten für die erste Wartung nach 90.000 Kilometern belaufen sich auf 2.960,79 Euro (siehe Anlage 5). Die Wartung nach 540.000 Kilometern kostet im Gegensatz dazu 3.648,27 Euro. Bei einer Laufleistung von 110.000 Kilometern im Jahr und unter der Annahme, dass die Fahrzeuge fünf Jahre genutzt werden, beträgt die Summe der Wartungskosten für ein CNG-Fahrzeug 23.746,12 Euro (siehe Anlage 5). Dies ergibt Wartungskosten pro

¹²⁸ vgl. unveröffentlicht: LEIPZIGER LOGISTIK UND LAGERHAUS GMBH

¹²⁹ vgl. HESS; STÖLZLE, 2021, S. 33

Kilometer in Höhe von 0,038 Euro. Den Wartungskosten pro Kilometer liegt die Annahme zugrunde, dass der Frachtführer die 90.000 Kilometer nach der Wartung bei einem Kilometerstand von 540.000 voll ausschöpft. Die Zusammensetzung der Wartungskosten wird in Anlage 5 nochmals verdeutlicht.

Bis Ende des Jahres 2023 zahlen CNG-Fahrzeuge keine Maut. Es fallen daher bis zum 31. Dezember 2023 keine **Mautkosten** an.¹³⁰

Die **Abschreibung** für CNG-Fahrzeuge setzt sich wie die Abschreibung für Diesel-Lkw aus der zeitabhängigen und der leistungsabhängigen Abschreibung zusammen. Der Anschaffungswert für einen CNG-Lkw beträgt 118.900,00 Euro netto. Wie auch bei dem Dieselantrieb wird eine Nutzungsdauer von fünf Jahren zugrunde gelegt. Ebenso die angenommene jährliche Laufleistung pro Lkw beträgt 110.000 Kilometer. Lkw, die mit CNG betrieben werden, gehören zu den Verbrennungsmotoren, mithin wird auch hier eine Preissteigerung von 4,82 Prozent bis 2030 angenommen. Der Wiederbeschaffungswert berechnet sich gemäß Formel 7. Der Wiederbeschaffungswert für einen CNG-Lkw liegt bei 176.209,80 Euro. Der Restwert wird wie beim Diesel-Lkw mit fünf Prozent angenommen, daraus resultiert ein Restwert von 5.945,00 Euro. Daher liegt die Abschreibungssumme wie auch bei dem Diesel-Lkw bei 170.264,80 Euro (siehe Formel 8). Die Abschreibungssumme wird hälftig aufgeteilt auf die leistungsbezogene und auf die zeitabhängige Abschreibung. Gemäß Formel 9 berechnet sich die zeitbezogene Abschreibung durch die Division der anteiligen Abschreibungssumme und der Anzahl der Nutzungsperioden. Daher ergibt sich eine zeitabhängige Abschreibung in Höhe von 17.026,48 Euro. Die leistungsabhängige Abschreibung beträgt 0,15 Euro pro Kilometer (siehe Formel 10). Demnach beträgt die gesamte Abschreibungssumme, pro Fahrzeug im Jahr, mit einer jährlichen Laufleistung von 110.000 Kilometern 34.053,96 Euro.¹³¹

Die Kosten für den CNG-Antrieb für Lkw setzen sich wie folgt zusammen:

- 0,36 Euro pro Kilometer für CNG also den Kraftstoff
- 0,004 Euro pro Kilometer für Schmierstoffe
- 0,163 Euro pro Kilometer für die Reparaturkosten
- 0,038 Euro pro Kilometer für die Wartungskosten
- 0,15 Euro pro Kilometer für die leistungsabhängige Abschreibung (siehe Abbildung 9).

Pro Kilometer betragen die variablen Einsatzkosten 0,71 Euro. Die Kraftstoffkosten entsprechen mit 0,36 Euro pro Kilometer 50 Prozent der variablen Einsatzkilometer pro Kilometer (siehe Abbildung 9).

¹³⁰ vgl. Bundesfernstraßenmautgesetz – BFStrMG i. d. F. des Gesetzes vom 02.03.2023

¹³¹ vgl. HARTMANN, 2019, S. 26 - 30; online: Statista, 2023 (23.08.2023)

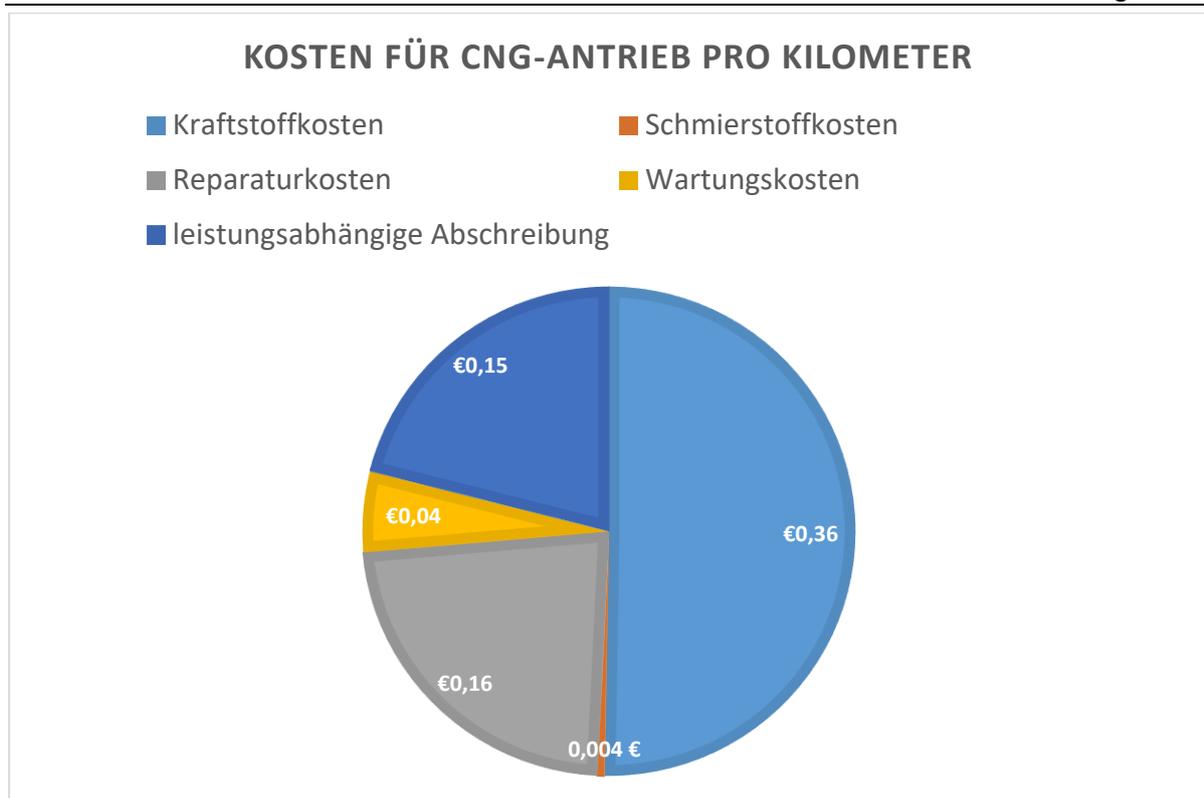


Abbildung 9 variable Einsatzkosten für CNG-Antrieb pro Kilometer
eigene Darstellung

3.3.2 Kosten für Lkw mit LNG-Antrieb

Die **Anschaffungskosten** für einen Lkw mit LNG-Antrieb betragen 134.000 Euro netto. Für diese Kosten wurde ein LNG-Lkw des Herstellers Iveco AS440S46T/P zu Grunde gelegt (siehe Anlage 6).

Für LNG betragen die **Treibstoffkosten** im Juni 2023 insgesamt 43.472,95 Euro. Die Leipziger Logistik und Lagerhaus GmbH am Standort Leipzig betrieb im Juni 2023 acht LNG-Lkw. Die LNG-Fahrzeuge verbrauchten im Juni 2023 insgesamt 26.413,15 Kilogramm LNG. Die acht LNG-Lkw hatten im Juni 2023 eine Laufleistung von insgesamt 89.670 Kilometern. Vorwiegend wurde das LNG von Tankstellen der Firma Shell bezogen. Es wurden 13.980 Kilogramm für 27.959 Euro getankt, dies entspricht einem Durchschnittspreis von 2,00 Euro pro Kilogramm (siehe Abbildung 8). Im Vergleich dazu sind die anderen Anbieter deutlich günstiger, UTA mit einem Durchschnittspreis von 1,252 Euro pro Kilogramm und Hoyer mit 1,26 Euro pro Kilogramm (siehe Abbildung 8). Die Leipziger Logistik und Lagerhaus GmbH hat, aufgrund des starken LNG-Preisanstiegs im vergangenen Jahr, einen Festpreisvertrag mit festgelegten Abnahmemengen mit Shell abgeschlossen, daher müssen die Abnahmemengen auch erfüllt werden, wenn der Preis höher ist als bei konkurrierenden Anbietern (siehe Anlage 7). Deshalb ergibt sich für Juni 2023 ein Durchschnittspreis von 1,49

Euro pro Kilogramm für LNG. Der Durchschnittspreis ist höher als der aktuelle durchschnittliche Marktpreis von 1,24 Euro pro Kilogramm.¹³²

Die **Schmierstoffkosten** für ein LNG-Lkw betragen demnach gemäß Formel 5 0,0048 Euro pro Kilometer.

Für die **Reparaturkosten** kann ein Betrag von 0,163 Euro pro Kilometer veranschlagt werden.¹³³

Die **Wartungskosten** für LNG-Lkw erhöhen sich mit steigendem Kilometerstand. Das Wartungsintervall für LNG-Fahrzeuge beträgt entweder 90.000 Kilometer oder ein Jahr, je nachdem, was zuerst erreicht wurde. Die Kosten für die erste Wartung nach 90.000 Kilometern belaufen sich auf 2.960,79 Euro (siehe Anlage 5). Die Wartung nach 540.000 Kilometern kostet im Gegensatz dazu 3.648,27 Euro. Bei einer Laufleistung von 110.000 Kilometern im Jahr und unter der Annahme, dass die Fahrzeuge fünf Jahre genutzt werden, beträgt die Summe der Wartungskosten für ein LNG-Fahrzeug 23.746,12 Euro (siehe Anlage 5). Dies ergibt Wartungskosten pro Kilometer in Höhe von 0,038 Euro. Den Wartungskosten pro Kilometer liegt die Annahme zugrunde, dass der Frachtführer die 90.000 Kilometer nach der Wartung bei einem Kilometerstand von 540.000 voll ausschöpft. Die Zusammensetzung der Wartungskosten ist in Anlage 5 ersichtlich.

Die **Abschreibung** für LNG-Lkw in der Leipziger Logistik und Lagerhaus GmbH liegt der Anschaffungswert von 134.000 Euro netto und eine Nutzungsdauer von fünf Jahren zugrunde gelegt. Die Nutzungsdauer von fünf Jahren entspricht der tatsächlichen, wirtschaftlichen Nutzung. Die jährlich angenommene Laufleistung beträgt 110.000 Kilometer, daraus ergibt sich eine gesamte Laufzeit während der Nutzungsdauer von 550.000 Kilometern. Laut Statista steigert sich der Preis bis 2030 für Lkw mit Verbrennungsmotoren durchschnittlich um 4,82 Prozent. Der Wiederbeschaffungswert berechnet sich gemäß Formel 7. Dadurch ergibt sich für LNG-Lkw ein Wiederbeschaffungswert von 198.588 Euro. Der Wiederverkaufswert nach fünf Jahren liegt noch zwischen fünf und zehn Prozent. Für die Abschreibung wird im Folgenden ein Restwert mit fünf Prozent angenommen, das entspricht 6.700 Euro. Die Abschreibungssumme ist die Differenz aus dem Wiederbeschaffungswert und dem Restwert (siehe Formel 8) und liegt für den LNG-Lkw der Leipziger Logistik und Lagerhaus GmbH bei 191.888 Euro. Die Abschreibungssumme muss jeweils zur Hälfte aufgeteilt werden für den zeitbezogenen Anteil und den leistungsbezogenen Anteil der Abschreibung, also jeweils 95.944 Euro. Bei der zeitbezogenen Abschreibung wird der Abschreibungsbetrag durch die Anzahl der Nutzungsperioden geteilt (siehe Formel 9). Die zeitabhängige Abschreibung beträgt 19.188,80 Euro pro Jahr. Für die leistungsbezogene Abschreibung muss der Abschreibungsbetrag durch die Anzahl der

¹³² vgl. unveröffentlicht: LEIPZIGER LOGISTIK UND LAGERHAUS GMBH

¹³³ vgl. HESS; STÖLZLE, 2021, S. 33

gesamten Fahrleistung dividiert werden (siehe Formel 10). Die leistungsabhängige Abschreibung beträgt 0,17 Euro pro Kilometer. Beide Anteile der Abschreibung ergeben die gesamte Abschreibung pro Jahr. Dies entspricht bei einer Fahrleistung von 110.000 Kilometern pro Fahrzeug und Jahr einer Abschreibung in Höhe von 38.377,60 Euro.¹³⁴

Die Kosten für den LNG-Antrieb für Lkw setzen sich wie folgt zusammen:

- 0,49 Euro pro Kilometer für CNG also den Kraftstoff
- 0,005 Euro pro Kilometer für Schmierstoffe
- 0,163 Euro pro Kilometer für die Reparaturkosten
- 0,038 Euro pro Kilometer für die Wartungskosten
- 0,17 Euro pro Kilometer für die leistungsabhängige Abschreibung (siehe Abbildung 10).

Die Kraftstoffkosten entsprechen mit 0,49 Euro pro Kilometer dem größten Anteil der variablen Einsatzkosten für den LNG-Lkw. Dies entspricht einem Anteil von 57 Prozent. Die leistungsabhängige Abschreibung entspricht dem zweitgrößten Anteil der variablen Einsatzkosten mit 20 Prozent beziehungsweise 0,17 Euro pro Kilometer. Die Reparaturkosten mit 19 Prozent sind nur geringfügig weniger mit 0,163 Euro pro Kilometer (siehe Abbildung 10).

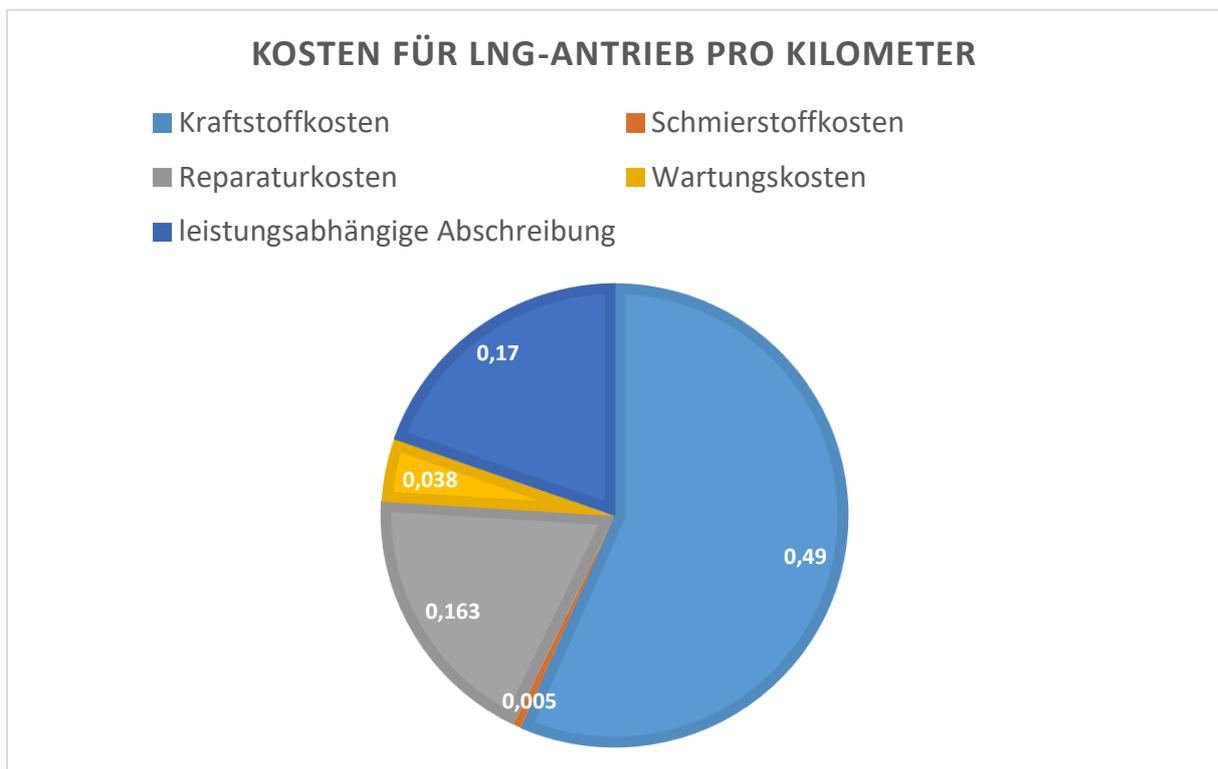


Abbildung 10 variable Einsatzkosten für LNG-Antrieb pro Kilometer
eigene Darstellung

¹³⁴ vgl. HARTMANN, 2019, S. 26 - 30; online: Statista, 2023 (23.08.2023)

3.4 Kosten für Lkw mit Elektroantrieb

3.4.1 Ladestromkosten für BEV-Lkw

Die Ladestromkosten für BEV-Lkw entsprechen den **Treibstoffkosten**. Bei elektrisch angetriebenen Fahrzeugen sind keine Schmierstoffe notwendig, mithin fallen keine **Schmierstoffkosten** an. Die Ladestromkosten setzen sich aus unterschiedlichen Kostenblöcken zusammen, die unterschiedliche Auswirkungen auf den Preis haben. Die Kosten für die Kilowattstunde unterscheiden sich teilweise erheblich, je nach der Zusammensetzung der Kosten. Die Ladestromkosten setzen sich aus den Strombeschaffungskosten, den Betriebskosten, die Anschaffungskosten der Ladesäule und gegebenenfalls Kosten für das Forderungsmanagement, kalkulatorische Zinsen und dem Zuschlagssatz für das unternehmerische Wagnis beziehungsweise dem Risiko zusammen. Die Strombeschaffungskosten können mit ungefähr 0,25 Cent pro Kilowattstunde angesetzt werden. Zu den Betriebskosten zählen die Wartung, die Instandhaltung und Instandsetzung des Ladepunktes. Der Ladepunkt muss regelmäßig überprüft werden und gegebenenfalls repariert werden. Diese zum Teil hohen Kosten werden auf den Strompreis für den Endkunden umgeschlagen. Die Kosten für den Abrechnungsprozess und die benötigte Backend-Anbindung gehören ebenfalls zu den Betriebskosten, sowie die Kosten für die Eichung und Messung der Ladesäulen. Zusätzlich zu den Betriebskosten kommen die Kosten für die Reinigung und die Kosten der Außenanlagepflege hinzu. Die Betriebskosten nebst den Anschaffungskosten können mit 0,2 Euro pro Kilowattstunde beziffert werden. Bei Betrachtung der einzelnen Kostenblöcken wird deutlich, dass die Strombeschaffungskosten für den Endkunden an öffentlich zugängliche Ladepunkten teurer sind als die üblichen Strombeschaffungskosten. Damit die Kosten für öffentliche Ladesäulen gedeckt sind, liegen die Ladestromkosten für den Endnutzer bei rund 0,5 Euro pro Kilowattstunde, diese können aber auch höher ausfallen. Um die Kosten an öffentlichen Ladesäulen zu senken, wäre eine Amortisation über Leistung denkbar. Wenn sich eine Investition amortisiert hat, sind die gesamten Kosten der Investition wieder erwirtschaftet worden und die Investition kann ab diesem Zeitpunkt Gewinn erwirtschaften. Dies ist allerdings nur möglich, wenn die Ladesäulen eine hohe Auslastung aufweisen. Die Strombeschaffungskosten und die Anschaffungskosten sind die maßgeblichen Preistreiber für die Ladestromkosten.¹³⁵

Eine weitere Problematik ist die uneinheitliche Abschreibung von Ladesäulen. In den amtlichen AFA-Tabellen ist eine Nutzungsdauer von 19 Jahren für Ladeeinrichtungen festgeschrieben. Die objektive Nutzung liegt bei nicht mehr als acht Jahren. Durch die Nutzung der öffentlichen Ladesäulen durch viele Nutzer erhöht sich der Ver-

¹³⁵ vgl. SCHULZE, 2022, S. 231 - 250

schleiß. In der staatlichen Förderrichtlinie für die Ladeinfrastruktur setzen die Subventionsregeln eine Mindestbetriebsdauer der Ladesäule von sechs Jahren fest. Diese Subventionsregeln lassen darauf schließen, dass eine Nutzungsdauer von 19 Jahren unrealistisch ist.¹³⁶

Bezüglich der **Ladeinfrastruktur** sind die Netzbetreiber beziehungsweise die Ladepunktbetreiber (CPO¹³⁷) von den Servicebetreibern (EMP¹³⁸) zu unterscheiden. Der CPO stellt die Ladestationen und Ladenetze zur Verfügung und sorgt dafür, dass diese technisch einwandfrei funktionieren. Der EMP betreibt die Software und stellt dem Endkunden die Lade- und Such-Apps zur Verfügung. Außerdem erfolgt das Abrechnungsverfahren für den Endverbraucher in der Regel über den EMP. Für den Betreiber eines Elektrofahrzeuges ermöglicht der Vertragsabschluss mit einem EMP die Möglichkeit an verschiedenen Ladestationen unterschiedlicher CPOs zu laden.¹³⁹

Die Kosten für Ladestrom sind grundsätzlich heterogen und schwanken am Ladestrommarkt zwischen 29 und 89 Cent pro Kilowattstunde. Bei sehr großen Ladeleistungen an der Ladesäule steigt die Ladeleistung auf mehr als 150 Kilowatt, die Stromkosten steigen ebenfalls bis zu einem Euro pro Kilowattstunde an. Besonders im Güterkraftverkehr sind höhere Ladeleistungen unabdingbar, denn das Laden mit einer höheren Ladeleistung ermöglicht das Laden in kürzerer Zeit.¹⁴⁰

Die Strompreise schwanken je nach Anbieter und den Leistungen, die an der Ladesäule maximal zur Verfügung stehen. Anders als bei Diesel gibt es aktuell keine Preisunterscheidungen zwischen dem Laden für Pkw oder Lkw. Um für die Kostenkalkulation einen Preis zu ermitteln, wurden die Durchschnittswerte von verschiedenen Anbietern ermittelt (siehe Tabelle 4). In der Tabelle 4 sind verschiedene Preise pro Kilowattstunde ohne Mehrwertsteuer angegeben. Die Preise der Leipziger Stadtwerke, Statista und der Verbraucherzentrale beziehen sich auf DC-Ladestationen. Der Vorteilspreis von 49,58 Cent pro Kilowattstunde bei den Leipziger Stadtwerken ist nur in Verbindung mit einem Vertragsabschluss zwischen dem Nutzer und den Leipziger Stadtwerken gültig. Wenn ein solcher Vertrag besteht, ist der Vertragspartner der Leipziger Stadtwerke berechtigt zu einem Roaming-Preis von 63,03 Cent pro Kilowattstunde bei Partnern der Leipziger Stadtwerke zu laden. Laut Statista beträgt der Strompreis für Elektroautos in Deutschland bei unterschiedlichen Anbietern im Mittel 62 Cent pro Kilowattstunde. Die Preise schwanken zwischen 48 Cent pro Kilowattstunde und 79 Cent pro Kilowattstunde, je nach Betreiber der Ladesäule. Die Studie von Lichtblick ermittelte einen durchschnittlichen Wert von 52 Cent pro Kilowattstunde, während die Verbraucherzentrale für DC-Ladestationen einen Bereich

¹³⁶ vgl. SCHULZE, 2022, S. 231 - 250

¹³⁷ engl. Charge Point Operator

¹³⁸ engl. Electro Mobility Providers

¹³⁹ vgl. SCHULZE, 2022, S. 231 - 250

¹⁴⁰ vgl. SCHULZE, 2022, S. 231 - 250

zwischen 45 bis 75 Cent pro Kilowattstunde angibt. Der Mittelwert aller Angaben beläuft sich somit auf 57,69 Cent pro Kilowattstunde. Die Preise der Stromkosten sind abhängig von der Leistung der Ladesäule und dem Anbieter, beziehungsweise wo Strom geladen wird.¹⁴¹

Quelle der Strompreise	ct/kWh
Vorteilspreis Leipziger Stadtwerke	49,58
regulärer Preis Leipziger Stadtwerke	57,14
Roaming-Preis bei Partnern (Vertragsabschluss mit Leipziger Stadtwerke)	63,03
Durchschnitt laut Statista 2023	62
Studie LichtBlick	52
Verbraucherzentrale	45 - 75
Mittelwert	57,69

Tabelle 4 Strompreise Cent pro Kilowattstunde

eigene Darstellung (vgl. FREIWAH, 2023; online: Statista, 2023b; online: Leipziger Stadtwerke)

Alle Stromverbräuche werden grundsätzlich mit 20,50 Euro pro Megawattstunde besteuert. Die Stromsteuer für Ladestrom entfällt nur dann, wenn der Betreiber den Strom im räumlichen Zusammenhang mit der Anlage diesen zum Selbstverbrauch entnimmt. Zusätzlich muss der Ladestrom aus erneuerbaren Energieträgern oder hocheffizienten KWK-Anlagen bis zu zwei Megawatt Nennleistung erzeugt werden, damit die Stromsteuer nicht anfällt. Dies kann zum Beispiel durch den betrieblichen Betrieb einer Photovoltaikanlage oder einem Blockheizkraftwerk und die anschließende Ladung der Dienstfahrzeuge erreicht werden. Wenn die Stromsteuer entfällt, kann dies als staatliche Förderung gesehen werden. Ab dem Jahr 2021 werden die konventionellen Kraftstoffe, Erdgas, Benzin und Diesel durch die CO₂-Zertifikate teurer. Der Ladestrom für Elektrofahrzeuge wird allerdings nicht durch die Brennstoffemissionsumlage erfasst beziehungsweise belastet. Dies entspricht einer steuerlichen Vergünstigung von Ladestrom.¹⁴²

3.4.2 Förderung und Subventionen

Die Anschaffung von Elektrofahrzeugen und die Ladeinfrastruktur wird sowohl vom Bund als auch von den Ländern gefördert. Die Elektromobilität soll die verkehrs- und transportbedingten Emissionen, wie CO₂, NO_x und Feinstaub, reduzieren und behördliche Fahrverbote vermeiden.¹⁴³

¹⁴¹ vgl. FREIWAH, 2023; online: Statista, 2023b (10.08.2023); online: Leipziger Stadtwerke (10.08.2023)

¹⁴² vgl. Stromsteuergesetz – StromStG i. d. F. des Gesetzes vom 19.12.2022; BRÄNZEL, 2020, S. 137 ff.; SCHULZE, 2022, S. 275 - 289

¹⁴³ vgl. SCHULZE, 2022, S. 257 - 274

Die Förderung bei der **Errichtung von Ladepunkten** ist zum einen notwendig, da diese anfänglich nicht kostendeckend sind und zum anderen, um die Elektromobilität schneller voranzutreiben. Gemäß der Förderrichtlinie des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur „Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland“ vom 13. Juli 2017 wird ein nicht rückzahlbarer Zuschuss auf die Kapitalkosten gezahlt. Das Förderprogramm soll einen funktionierenden und breiten Wettbewerb zwischen den Anbietern von Ladeinfrastruktur etablieren. Der Investitionszuschuss für die Ladeinfrastruktur beträgt maximal 60 Prozent der Kapitalkosten. Zusätzlich unterscheidet die Förderrichtlinie die Ladesäulen nach der Ladeleistung (siehe Tabelle 5), wobei die maximalen 60 Prozent der Förderung nicht überstiegen werden dürfen. Ein sogenannter Normalladepunkt wird demnach mit maximal 3.000 Euro gefördert. Handelt es sich bei der Ladesäule um einen Schnellladepunkt mit einer Leistung unter 100 Kilowatt, beträgt der Förderhöchstsatz 12.000 Euro (siehe Tabelle 5). Ein Schnellladepunkt ab 100 Kilowatt wird mit bis zu 30.000 Euro subventioniert, wie in Tabelle 5 ersichtlich ist.¹⁴⁴

Ladeleistung je kW	Förderhöchstsätze
Normalladepunkt	3.000 €
Schnellladepunkt kleiner 100 kW	12.000 €
Schnellladepunkt ab 100 kW	30.000 €
Anschluss an Niederspannungsnetz	5.000 €
Anschluss an Mittelspannungsnetz	50.000 €

Tabelle 5 Förderhöchstsätze Ladesäulen

(eigene Darstellung in Anlehnung an SCHULZE, 2022, S. 257 - 274)

Eine Voraussetzung für die Förderung einer Ladesäule ist, dass der Strom aus erneuerbaren Energien, wie Wasserkraft, Windenergie, Solarenergie, Geothermie oder Energie aus Biomasse stammt. Die Abbildung 11 zeigt die Bruttostromerzeugung in Deutschland nach Energieträger zwischen 2000 bis 2022. Der Anteil an erneuerbaren Energien nimmt stetig zu, während die Anteile der Kernenergie an der Stromerzeugung stetig abnehmen (siehe Abbildung 11). Dieser Trend ist in Bezug auf die Umstellung des Verkehrssektors auf elektrische Antriebe positiv zu bewerten. Da sich mit der Verwendung von erneuerbaren Energien auch die Umweltbilanz des elektrischen Antriebs verbessert.¹⁴⁵

Die Abbildung 12 zeigt die Zusammensetzung der Stromerzeugung in Deutschland für Juni 2023. Mit 29,51 Prozent macht Solarenergie den größten Anteil der Nettostromerzeugung in Deutschland im Juni 2023 aus. Der nächstgrößere Anteil der

¹⁴⁴ vgl. online: Bundesministerium für Digitales und Verkehr, 2023 (09.08.2023); SCHULZE, 2022, S. 257 - 274

¹⁴⁵ vgl. SCHULZE, 2022, S. 257 - 274; online: Statista, 2023a (23.08.2023); online: Statista, 2023c (23.08.2023)

Stromerzeugung wird durch den Energieträger Braunkohle in Höhe von 18 Prozent gedeckt. Insgesamt machten die erneuerbaren Energieträger 66,51 Prozent der Nettostromerzeugung in Deutschland, für den Monat Juni im Jahr 2023, aus (siehe Abbildung 12). Um die Umweltbilanzen der Elektrofahrzeuge zu verbessern, sollte das zukünftige Ziel sein, sämtlichen Ladestrom für BEV-Lkw aus erneuerbaren Energien zu beziehen.¹⁴⁶

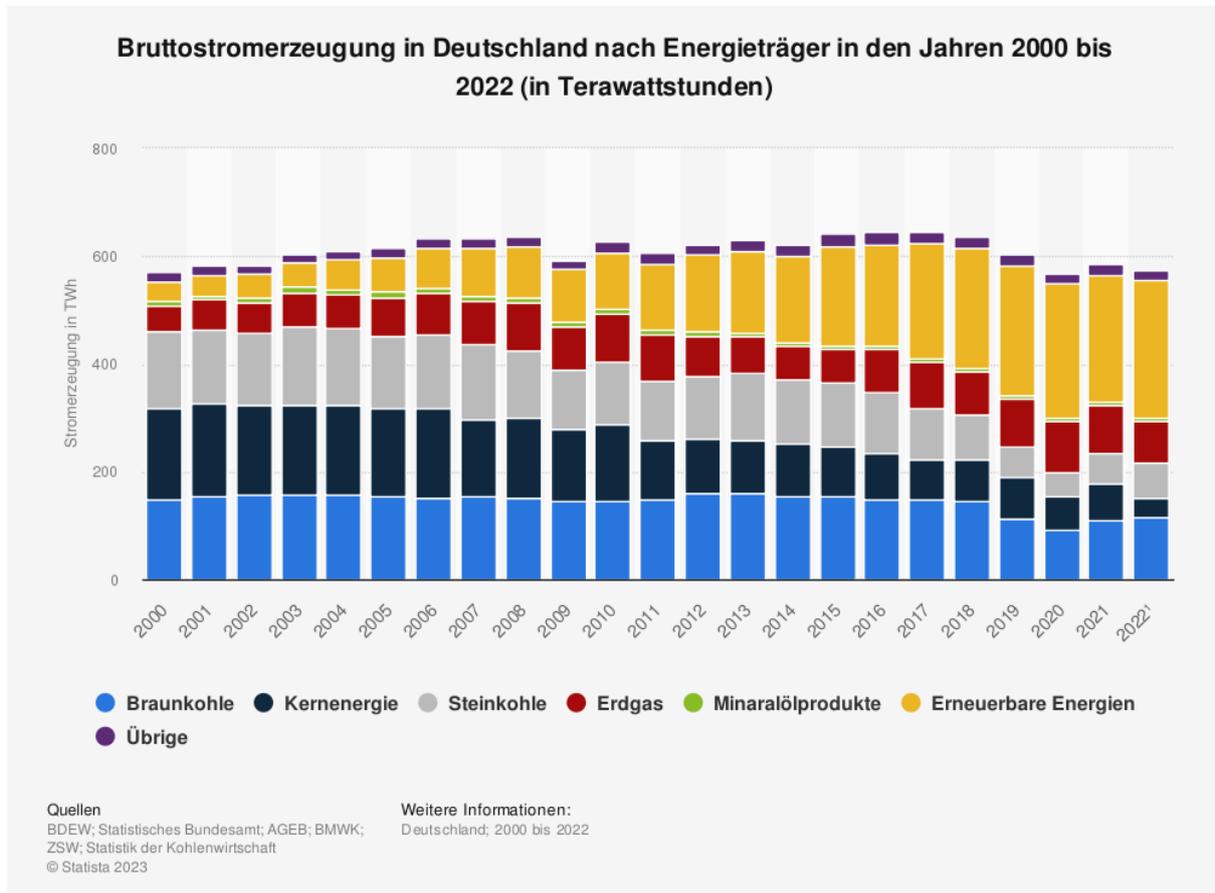


Abbildung 11 Bruttostromerzeugung in Deutschland nach Energieträgern in den Jahren 2000 bis 2022 in Terrawattstunden

(online: Statista, 2023a)

Die **Anschaffungskosten** eines batterieelektrisch angetriebenen Lkw ergeben sich aus den Kosten für das Fahrzeuggestell, den Kosten für die Batterie und den Kosten für den Elektromotor, wobei die Kosten für die Batterie den größten Anteil haben. Der Kaufpreis für einen AS440S T/P BEV des Fahrzeugherstellers Iveco beträgt netto 450.000,00 Euro, dies entspricht den Anschaffungskosten für einen BEV-Lkw (siehe Anlage 8). Die Anschaffung von schweren Nutzfahrzeugen mit Elektroantrieb wird bis zu 80 Prozent der Mehrkosten staatlich gefördert.¹⁴⁷

¹⁴⁶ vgl. SCHULZE, 2022, S. 257 - 274; online: Statista, 2023a (23.08.2023); online: Statista, 2023c (23.08.2023)

¹⁴⁷ vgl. online: Bundesamt für Logistik und Mobilität, 2023b (16.07.2023); online: Bundesministerium für Digitales und Verkehr, 2023 (18.07.2023); HESS; STÖLZLE, 2021, S. 34

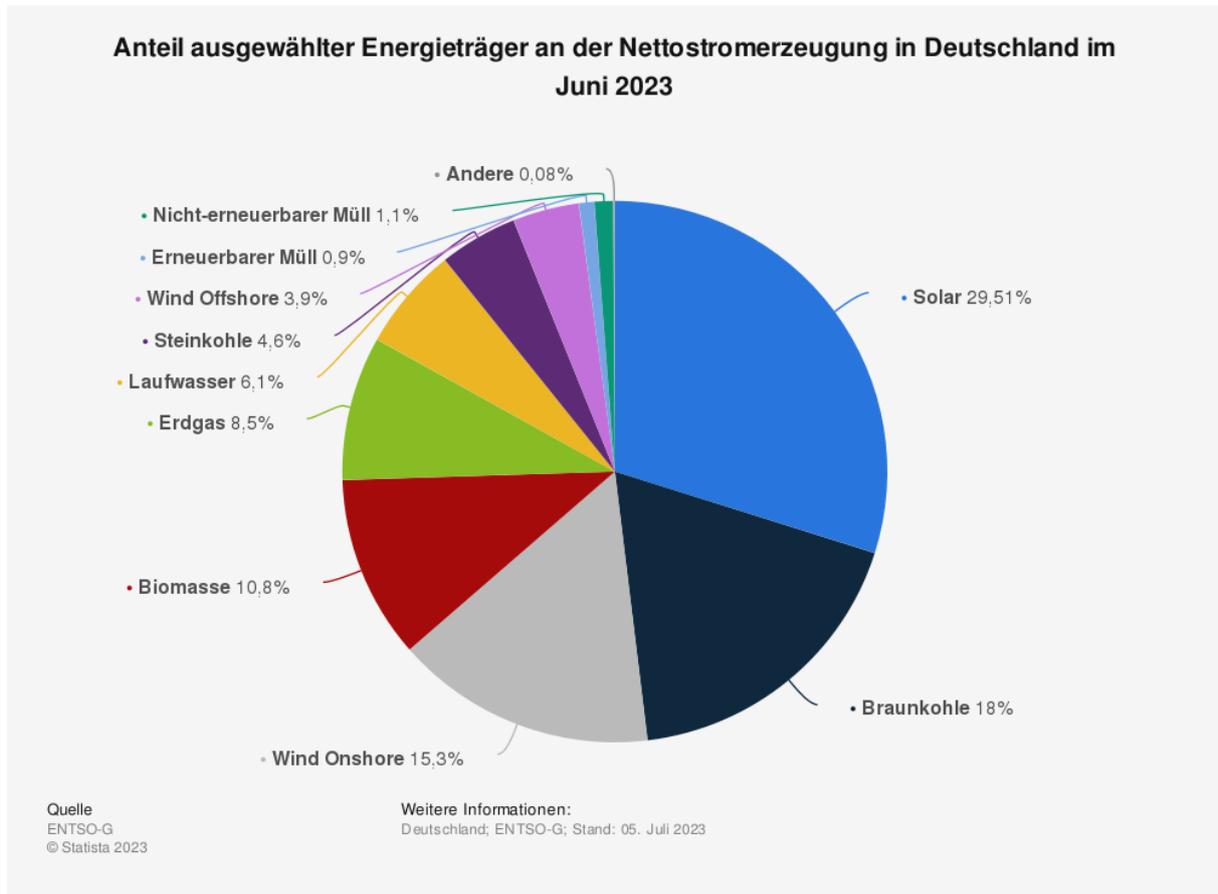


Abbildung 12 Stromerzeugung nach Energieträger im Juni 2023

(online: Statista, 2023c)

Die **Reparaturkosten** für BEV-Lkw sind mit 0,097 Euro pro Kilometer anzurechnen.¹⁴⁸

Für die **Wartungskosten** konnten keine kilometerabhängigen Kosten ermittelt werden, weil der Hersteller dazu keine Angaben machen konnte. Die Wartungskosten sind bereits in den Anschaffungskosten inkludiert, da dies vom Gesetzgeber so vorgeschrieben ist. Beziehungsweise weil BEV-Lkw nur in Leasingmodellen vom Hersteller Iveco angeboten werden, in der monatlichen Leasingrate sind die Kosten für die Wartung bereits enthalten.

Fahrzeuge für den Güterkraftverkehr mit einem zulässigen Gesamtgewicht von mehr als 7,5 Tonnen müssen bei der Benutzung von Bundesfernstraßen Maut bezahlen. Zu den Bundesfernstraßen gehören alle Bundesautobahnen und Bundesstraßen. Insgesamt beträgt das gebührenpflichtige Netz 52.000 Kilometer. Die Maut errechnet sich aus der zurückgelegten Strecke und einem Mautteilsatz je Kilometer (siehe Formel 6). Der Mautteilsatz setzt sich aus den Infrastrukturkosten, den verursachten Luftverschmutzungskosten und den verursachten Lärmbelastungskosten zusammen.

¹⁴⁸ vgl. HESS; STÖLZLE, 2021, S. 34

Die Maut für Elektro-Lkw entfällt zunächst unbeschränkt, weshalb keine **Mautkosten** für den elektrischen Antrieb anfallen. Schwere BEV-Lkw sparen dadurch 19 Cent pro mautpflichtigen Kilometer (siehe Tabelle 6).¹⁴⁹

	zulässiges Gesamtgewicht			
	7,5 – 12 t	12 – 18 t	>18 t bis 3 Achsen	>18 t ab 3 Achsen
Infrastrukturkosten	0,067 €	0,109 €	0,143 €	0,155 €
Luftverschmutzungskosten	0,015 €	0,015 €	0,022 €	0,023 €
Lärmbelastungskosten	0,016 €	0,016 €	0,016 €	0,016 €
Gesamt in € / km	0,098	0,140	0,181	0,190

Tabelle 6 Einsparung Maut für BEV-Lkw

(SCHULZE, 2022, S. 275 - 289)

Hinsichtlich der **Abschreibung** bietet die Anschaffung von Lkw mit Elektroantrieb einen weiteren finanziellen Vorteil, da für die Fahrzeugklassen N1, N2 und N3 eine Sonderabschreibung im Jahr der Anschaffung von 50 Prozent möglich ist. Dies hat einen Liquiditäts- und Zinseffekt für das Unternehmen, da Sonderabschreibungen die Steuerlast minimieren. Dies führt zu einer steuerlichen Förderung von Elektrofahrzeugen.¹⁵⁰

Die **Abschreibung** für elektrisch angetriebene Fahrzeuge wird anders berechnet als die Abschreibung der Verbrennungsmotoren, da der Lkw eine andere Nutzungsdauer als die Batterie aufweist. Die Batterie erreicht ihr Lebensende voraussichtlich zwischen acht und zehn Jahren. Ein BEV-Lkw ohne Betrachtung der Batterie hat noch einen Restwert von 25 bis 50 Prozent. Die Batterie macht 60 Prozent der Produktkosten eines BEV-Lkw aus. Die Grundlage zur Bewertung der Abschreibung ist der Anschaffungswert von 450.000 Euro (siehe Anlage 8) und eine Nutzungsdauer von 5 Jahren mit einer jährlichen Laufleistung von 110.000 Kilometern. Der Wiederbeschaffungswert wird gemäß Formel 7 berechnet. Für Elektro-Lkw wird prognostiziert, dass die Anschaffungskosten bis 2030 um 19,79 Prozent sinken werden. Der Wiederbeschaffungswert beträgt demnach 360.945 Euro. Der Restwert des Fahrzeuges und der Batterie wird getrennt voneinander betrachtet. Für die Batterie wird ein Restwert von fünf Prozent nach fünf Jahren angenommen. Der Restwert für die Batterie hat noch eine Wertigkeit von 13.500 Euro. Der Restwert des Fahrzeuges liegt bei 36.000 Euro, da nach fünf Jahren ein Restwert von 20 Prozent angenommen werden. Insgesamt kann von einem Restwert von 49.500 Euro ausgegangen werden. Daraus ergibt sich mit Hilfe der Formel 8 eine Abschreibungssumme von 311.445 Euro. Die

¹⁴⁹ vgl. Bundesfernstraßenmautgesetz – BFStrMG i. d. F. des Gesetzes vom 02.03.2023; online: Bundesamt für Logistik und Mobilität, 2023 (19.08.2023)

¹⁵⁰ vgl. Kraftfahrzeugsteuergesetz 2002 – KraftStG 2002 i. d. F. des Gesetzes vom 16.10.2020; SCHULZE, 2022, S. 275 - 289

zeitabhängige Abschreibung beträgt 31.144,50 Euro pro Jahr (siehe Formel 9). Die leistungsabhängige Abschreibung beträgt 0,28 Euro pro Kilometer (siehe Formel 10). Pro Jahr können bei einer Laufleistung von 110.000 Kilometern, somit 31.144,50 Euro abgeschrieben werden. Im ersten Anschaffungsjahr des BEV-Lkw können insgesamt 218.011,50 Euro abgeschrieben werden, da im ersten Anschaffungsjahr eine Sonderabschreibung in Höhe von 50 Prozent der Wiederbeschaffungskosten möglich ist.¹⁵¹

Außerdem enthält die **Kfz-Steuer** eine Umweltkomponente. Die Umweltkomponente wird an der EURO-Normeinstufung und dem Hubraum bemessen. Elektrofahrzeuge sind gemäß § 3d Absatz 1 Kraftfahrzeugsteuergesetz im Sinne des § 9 Absatz 2 Kraftfahrzeugsteuergesetz steuerbefreit. „Die Steuerbefreiung wird bei erstmaliger Zulassung des Elektrofahrzeuges in der Zeit vom 18. Mai 2011 bis 31. Dezember 2025 für zehn Jahre ab dem Tag der erstmaligen Zulassung gewährt, längstens jedoch bis zum 31. Dezember 2030.“¹⁵² Nach den zehn Jahren wird die Steuerlast auf 50 Prozent der sonst fälligen Kfz-Steuer reduziert.¹⁵³

Im vorangegangenen Kapitel, Kosten für Lkw mit Elektroantrieb, wurden die Anschaffungskosten, Treibstoffkosten, Schmierstoffkosten, Reparatur- & Wartungskosten für einen BEV-Lkw betrachtet. Auf eine Analyse der Kosten für einen Oberleitungs-Lkw wird verzichtet, da diese Antriebstechnologie vor allem bei festgelegten immer wiederkehrenden Routen gute Einsatzmöglichkeiten bietet. Daher ist ein OH-Lkw für die Leipziger Logistik und Lagerhaus GmbH aktuell nicht relevant.

3.4.3 Überblick der Kosten für Elektroantrieb

Die variablen Einsatzkosten pro Kilometer betragen für den BEV-Lkw 1,18 Euro. Die Kraftstoffkosten mit 0,81 Euro pro Kilometer machen den größten Anteil der variablen Kosten aus (siehe Abbildung 13). Die Wartungskosten konnten nicht pro Kilometer ermittelt werden, da die Wartung laut Gesetz in den monatlichen Leasingkosten beim Hersteller enthalten sind. Der Hersteller machte keine Angaben über die Kostenzusammensetzung einer einzelnen Wartung für BEV-Lkw, dies würde sich allerdings nach erfolgreicher Etablierung im Verkehrssektor ändern laut Aussage von Iveco. Die Kosten für den Elektroantrieb bei einem Lkw setzen sich wie folgt zusammen:

- 0,81 Euro pro Kilometer für die Kraftstoffkosten
- 0,097 Euro pro Kilometer für die Reparaturkosten
- 0,28 Euro pro Kilometer für die leistungsabhängige Abschreibung (siehe Abbildung 13).

¹⁵¹ vgl. HARTMANN, 2019, S. 26 - 30; online: Statista, 2023 (23.08.2023); ecomento.de, 2023

¹⁵² Kraftfahrzeugsteuergesetz 2002 – KraftStG 2002 i. d. F. des Gesetzes vom 16.10.2020, § 3d (1)

¹⁵³ vgl. Kraftfahrzeugsteuergesetz 2002 – KraftStG 2002 i. d. F. des Gesetzes vom 16.10.2020; SCHULZE, 2022, S. 275 - 289

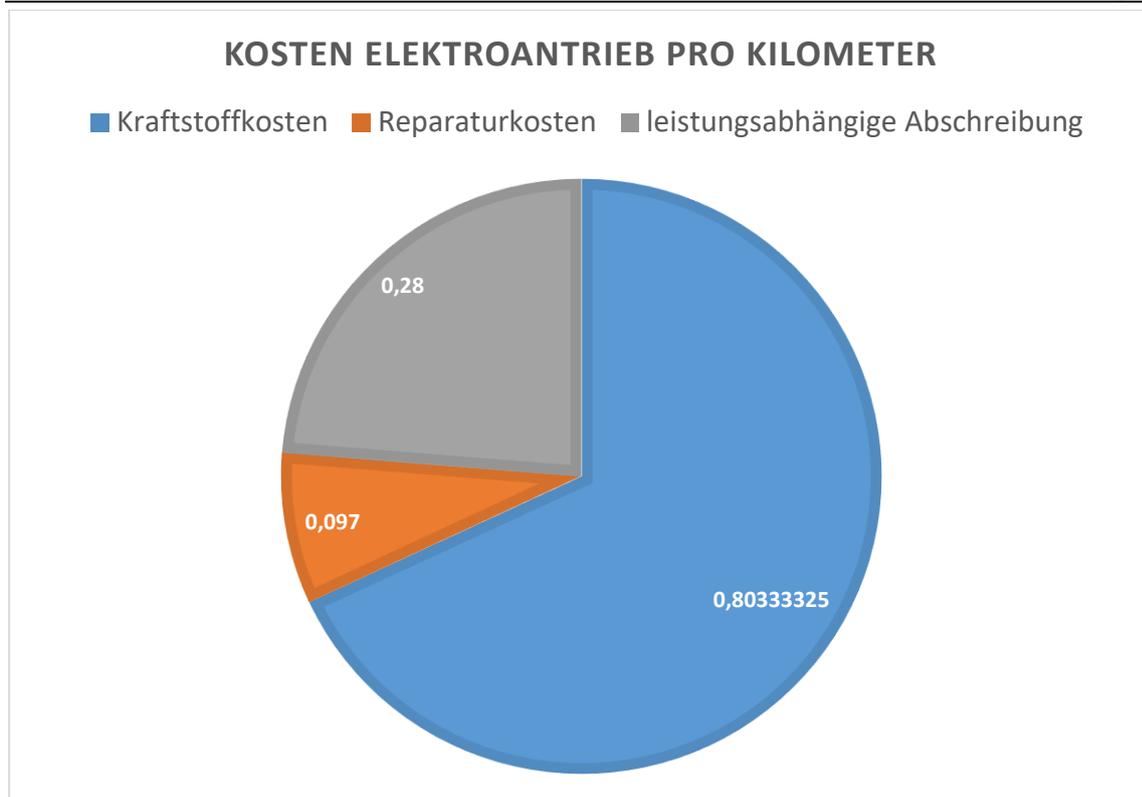


Abbildung 13 variable Einsatzkosten für Elektroantrieb pro Kilometer
eigene Darstellung

3.5 Kosten für Lkw mit Wasserstoffantrieb

Die **Anschaffungskosten** für Wasserstoff-Lkw schwanken zwischen 550.000 und 600.000 Euro. Da aktuell die Infrastruktur noch nicht weit genug für eine wirtschaftliche Anschaffung für die Leipziger Logistik und Lagerhaus GmbH ausgebaut ist und die Preise zukünftig laut Prognosen von Statista sinken werden, wird von Anschaffungskosten in Höhe von 550.000 Euro in den folgenden Berechnungen zugrunde gelegt. Diese Anschaffungskosten wurden außerdem mit Hilfe eines Experteninterviews mit Herrn Humer bestätigt (siehe Anlage 9). Die Anschaffung von schweren Nutzfahrzeugen mit Elektroantrieb wird bis zu 80 Prozent der Mehrkosten staatlich gefördert.¹⁵⁴

Die **Treibstoffkosten** für Wasserstoff werden nach Hess mit 9,50 Euro pro Kilogramm¹⁵⁵ angegeben, während H2.Live ein Anbieter von Wasserstoff die aktuellen Kosten für die Betankung je nach Druck unterscheidet. Erfolgt eine Betankung von Wasserstoff mit 350 bar, kostet der Wasserstoff 12,85 Euro pro Kilogramm. Nutzfahrzeuge tanken aktuell Wasserstoff größtenteils mit einem Druck von 350 bar. Erfolgt die Betankung mit 700 bar steigt der Wasserstoffpreis je Kilogramm auf 13,85 Euro.

¹⁵⁴ vgl. online: Bundesamt für Logistik und Mobilität, 2023b (16.07.2023); online: Bundesministerium für Digitales und Verkehr, 2023 (18.07.2023); HESS; STÖLZLE, 2021, S. 36

¹⁵⁵ HESS; STÖLZLE, 2021, S. 36

Da die Daten von H2.Live aktueller sind und damit realistischer, wird für die folgenden Berechnungen ein Wasserstoffpreis von 12,85 Euro je Kilogramm angenommen. Dieser Wasserstoffpreis konnte ebenfalls durch die Befragung von Herrn Humer bestätigt werden. Laut dem Lkw-Hersteller Hyzon und Experteninterview mit Herrn Humer (siehe Anlage 9) liegt der realistische Verbrauch bei 0,1 Kilogramm pro Kilometer. Daher liegen die Kraftstoffkosten von Wasserstoff bei 1,285 Euro pro Kilometer.¹⁵⁶

Da der Wasserstoffantrieb zu den elektrischen Antrieben gehört, fallen beim Wasserstoff-Lkw keine **Schmierstoffkosten** an.

Obwohl die meisten „Kinderkrankheiten“ bereits behoben werden konnten, kann aktuell noch nicht abgeschätzt werden in welcher Höhe sich die **Reparaturkosten** belaufen werden. Im Folgenden werden Reparaturkosten in Höhe von 0,097 Euro pro Kilometer wie für den elektrischen Antrieb angenommen.¹⁵⁷

Die **Wartungskosten** können mit 0,114 Euro pro Kilometer angenommen werden. Da der Wasserstoffantrieb erst seit kurzem eingesetzt wird, müssen längere Tests noch bestätigen, dass diese Kosten auf Dauer realistisch sind.¹⁵⁸

Wie bei den BEV-Lkw fallen für Wasserstoff-Lkw keine **Mautkosten** an, da diese von der Maut befreit sind.¹⁵⁹

Die Grundlage zur Bewertung der **Abschreibung** ist der Anschaffungswert von 550.000 Euro und eine Nutzungsdauer von 5 Jahren mit einer jährlichen Laufleistung von 110.000 Kilometern. Der Wiederbeschaffungswert wird gemäß Formel 7 berechnet. Für H₂-Lkw wird prognostiziert, dass die Anschaffungskosten bis 2030 um 38,29 Prozent sinken werden. Daher beträgt der Wiederbeschaffungswert 339.405 Euro. Der Restwert für einen H₂-Lkw nach fünf Jahren beläuft sich auf 20 Prozent des Anschaffungspreises und liegt daher bei 110.000 Euro. Daraus ergibt sich mit Hilfe der Formel 8 eine Abschreibungssumme von 229.405 Euro. Die zeitabhängige Abschreibung beträgt 22.940,50 Euro pro Jahr gemäß Formel 9. Die leistungsabhängige Abschreibung beträgt 0,21 Euro pro Kilometer (siehe Formel 10). Pro Jahr können demnach bei einer Laufleistung von 110.000 Kilometern 22.940,50 Euro abgeschrieben werden. Im ersten Anschaffungsjahr des Wasserstoff-Lkw können insgesamt 160.583,50 Euro abgeschrieben werden, da im ersten Anschaffungsjahr eine Sonderabschreibung in der Höhe von 50 Prozent der Wiederbeschaffungskosten möglich ist. In den folgenden Jahren können bei einer Laufleistung von 110.000 Kilometern insgesamt 45.881,00 Euro abgeschrieben werden.¹⁶⁰

¹⁵⁶ vgl. online: H2.LIVE, 2023 (20.08.2023); HESS; STÖLZLE, 2021, S. 30; online: hylane, 2023 (23.08.2023)

¹⁵⁷ vgl. HESS; STÖLZLE, 2021, S. 34

¹⁵⁸ vgl. HESS; STÖLZLE, 2021, S. 36

¹⁵⁹ vgl. online: Bundesministerium für Digitales und Verkehr, 2023 (19.08.2023)

¹⁶⁰ vgl. HARTMANN, 2019, S. 26 - 30; online: Statista, 2023 (23.08.2023)

Die Kosten für den Wasserstoffantrieb für Lkw setzen sich wie folgt zusammen:

- 1,285 Euro pro Kilometer für den Wasserstoff also die Kraftstoffkosten
- 0,097 Euro pro Kilometer für die Reparaturkosten
- 0,114 Euro pro Kilometer für die Wartungskosten
- 0,21 Euro pro Kilometer für die leistungsabhängige Abschreibung (siehe Abbildung 14).

Die Kosten pro Kilometer sind in der Abbildung 14 ersichtlich. In der Abbildung 14 wird deutlich, dass die Kraftstoffkosten mit 75 Prozent den größten Anteil der variablen Einsatzkosten einnehmen. Dies entspricht einem Kilometersatz von 1,71 Euro.

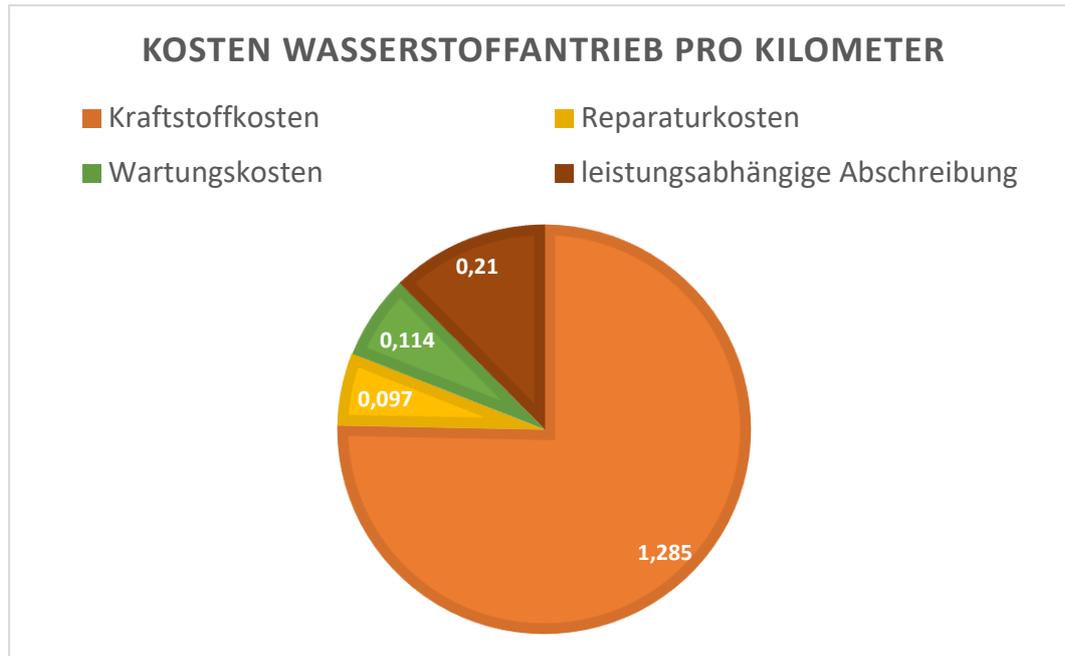


Abbildung 14 variable Einsatzkosten für den Wasserstoffantrieb pro Kilometer
eigene Darstellung

3.6 Vergleich der Kosten der verschiedenen Antriebsarten

Nachdem die Kosten für die verschiedenen Antriebstechnologien ausführlich einzeln betrachtet wurden, sollen im Folgenden die Kosten der Antriebsarten miteinander verglichen werden.

In der Abbildung 15 wird deutlich, dass die verschiedenen Antriebstechnologien sehr unterschiedliche Anschaffungskosten haben. Der Diesel-Lkw und der CNG-Lkw sind mit 118.900 Euro netto am günstigsten in der Anschaffung. Während der Brennstoffzellen-Lkw mit 550.000 Euro netto am teuersten ist, gefolgt vom Elektro-Lkw mit Batterie mit Anschaffungskosten in Höhe von 450.000 Euro netto. Mit 134.000 Euro netto ist der LNG-Lkw im unteren Preissegment bei den Anschaffungskosten bei den verschiedenen Antrieben (siehe Abbildung 15). Wenn bei der Entscheidungsfindung beim Kauf eines neuen Lkw lediglich die Anschaffungskosten in Betracht gezogen

werden, würde ein Unternehmen sich vermutlich für einen Diesel-Lkw oder einen CNG-Lkw entscheiden.

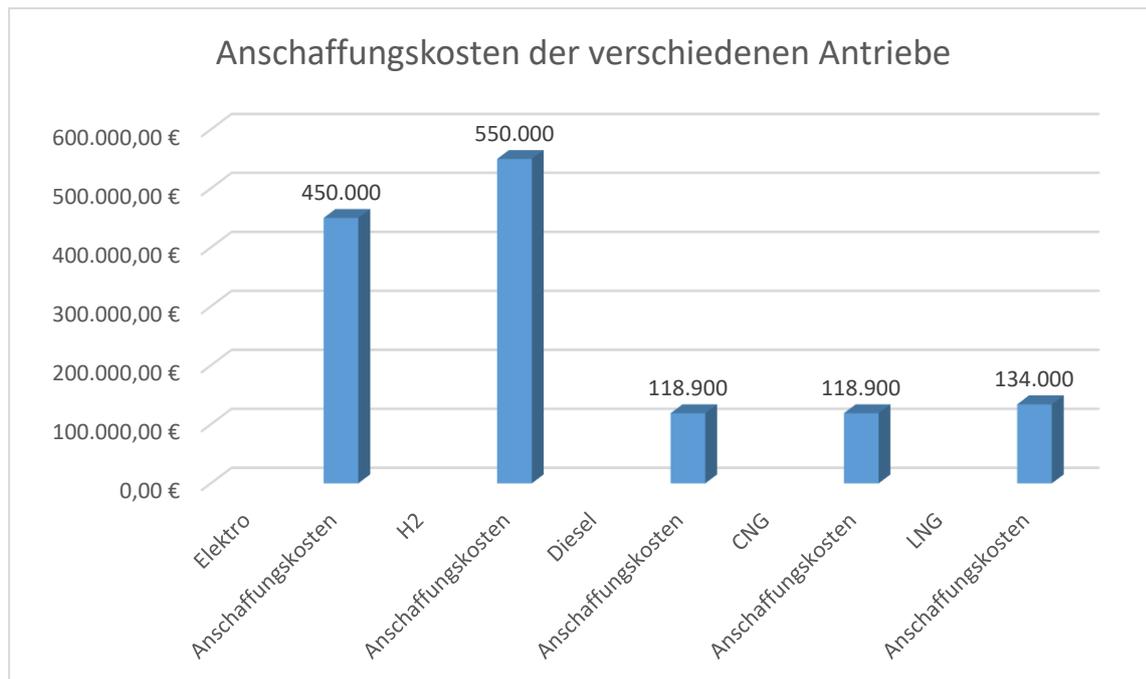


Abbildung 15 Anschaffungskosten der verschiedenen Antriebstechnologien in Euro
eigene Darstellung

Allerdings sollten neben den Anschaffungskosten auch die variablen Einsatzkosten pro Kilometer betrachtet werden. Die Kraftstoffkosten machen wie bereits gezeigt einen erheblichen Anteil der variablen Einsatzkosten aus und sind daher besonders wichtig für die zukünftigen Kosten im Fuhrpark. Es gilt zu beachten, dass vor allem Treibstoffkosten größeren Schwankungen unterliegen und daher eine Auswertung der Kraftstoffkosten empfehlenswert ist. Die Daten der Kraftstoffkosten sind für Juni 2023 erhoben wurden. Die Kraftstoffkosten sind in Abbildung 16 grafisch dargestellt. Es wird deutlich, dass die Kraftstoffkosten für den H₂-Lkw mit 1,29 Euro pro Kilometer am höchsten sind. An zweiter Stelle steht der Elektro-Lkw mit Treibstoffkosten von 0,80 Euro pro Kilometer, gefolgt mit den Kraftstoffkosten für LNG in Höhe von 0,49 Euro pro Kilometer (siehe Abbildung 16). Der Diesel-Lkw hat Kraftstoffkosten in Höhe von 0,43 Euro pro Kilometer. Es ist davon auszugehen, dass zukünftig der Dieselmotorkraftstoff teurer wird durch eine eventuell erhöhte Steuer, um die alternativen Antriebsarten staatlich zu fördern und so einen zusätzlichen Anschaffungsimpuls zu geben. In Bezug auf die Kraftstoffkosten ist der CNG-Lkw mit 0,36 Euro pro Kilometer die günstigste Alternative (siehe Abbildung 16). Es gilt zu beachten dass die Gassteuer bis zum Ende des Jahres 2026 reduziert wurde, um einen Anreiz für den Kauf von Gas-Lkw zu schaffen. Die Erdgassteuer wird bis 2026 jährlich angehoben, siehe dazu Tabelle 1. Wenn die Erdgassteuer im Jahr 2026 wieder auf den regulären Steuersatz von 31,80 Euro pro Megawattstunde angehoben wird (siehe Tabelle 1), steigt auch der Preis pro Kilogramm CNG beziehungsweise LNG.

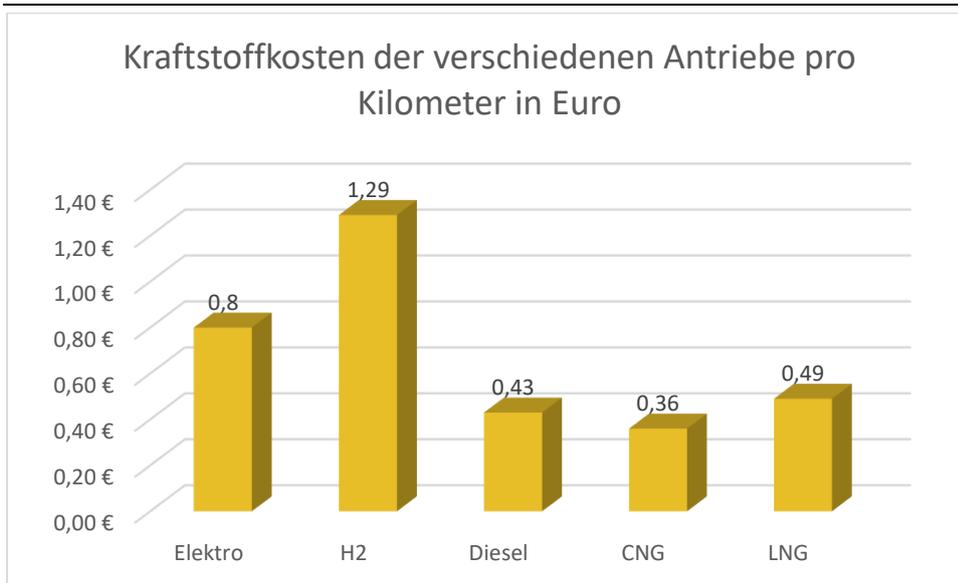


Abbildung 16 Kraftstoffkosten der verschiedenen Antriebstechnologien pro Kilometer in Euro
eigene Darstellung

Auf die Schmierstoffkosten wird im Folgenden nicht noch einmal eingegangen, da die Kosten maximal 0,5 Cent pro Kilometer betragen.

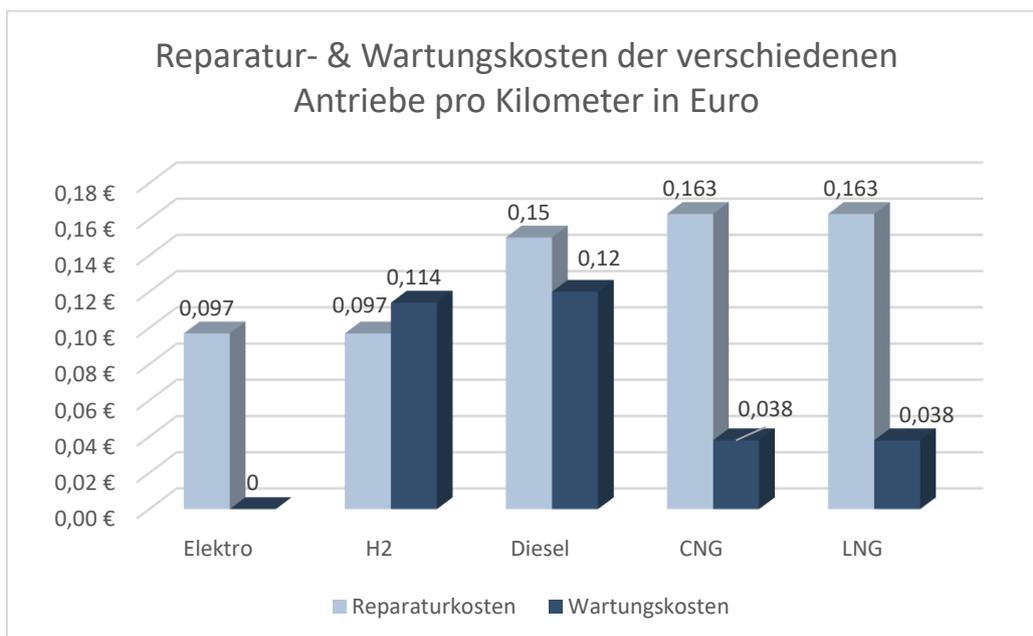


Abbildung 17 Reparatur- und Wartungskosten der verschiedenen Antriebstechnologien pro Kilometer in Euro
eigene Darstellung

Die Reparaturkosten und Wartungskosten können schnell hohe Beträge erreichen, weshalb es empfehlenswert ist Wartungsverträge abzuschließen. Beim Elektro-Antrieb ist ein solcher Wartungsvertrag gesetzlich vorgeschrieben und daher in den mo-

natlichen Leasingraten des Herstellers bereits inkludiert (siehe Anlage 8). Der Hersteller konnte leider keine Aussage treffen in welcher Höhe sich die Wartungskosten für Elektro-Lkw belaufen. Die Reparatur- und Wartungskosten sind in Summe am höchsten beim Diesel-Lkw mit insgesamt 0,27 Euro pro Kilometer, die Reparaturkosten für den Diesel-Lkw belaufen sich auf 0,15 Euro pro Kilometer und die Wartungskosten für den Diesel-Lkw betragen 0,12 Euro pro Kilometer (siehe Abbildung 17). Der Wasserstoff-Antrieb hat Reparatur- und Wartungskosten in Höhe von 0,21 Euro pro Kilometer, wobei die Reparaturkosten 0,097 Euro pro Kilometer ausmachen und die Wartungskosten 0,114 Euro pro Kilometer (siehe Abbildung 17). Die Reparatur- und Wartungskosten für CNG- und LNG-Antrieb belaufen sich auf 0,20 Euro pro Kilometer, die Reparaturkosten haben einen Kilometerpreis von 0,163 Euro, während die Wartungskosten mit 0,038 Euro pro Kilometer beziffert werden können (siehe Abbildung 17). Am günstigsten ist der Elektroantrieb, wobei zu beachten gilt, dass keine Wartungskosten anfallen beziehungsweise dahingehend keine Aussage getroffen werden konnte. Die Reparaturkosten für den BEV-Lkw belaufen sich auf 0,097 Euro pro Kilometer (siehe Abbildung 17).

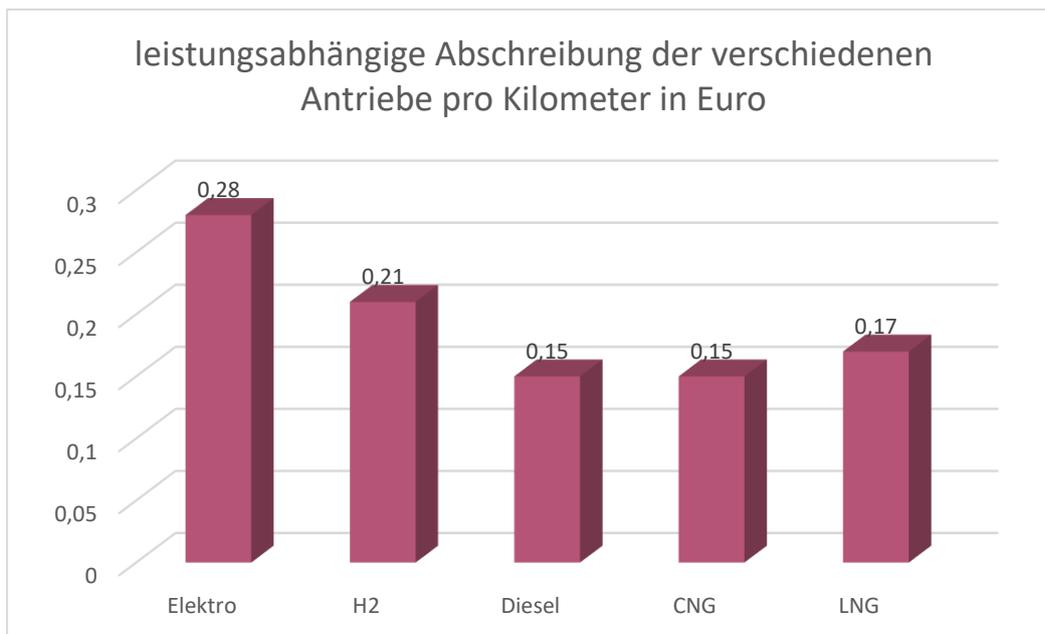


Abbildung 18 leistungsabhängige Abschreibung der verschiedenen Antriebstechnologien pro Kilometer in Euro
eigene Darstellung

Bei der leistungsabhängigen Abschreibung für die verschiedenen Antriebstechnologien gibt es erhebliche Unterschiede (siehe Abbildung 18). Für einen CNG-Lkw und einen Diesel-Lkw beträgt die leistungsabhängige Abschreibung pro Kilometer 0,15 Euro pro Kilometer. Die leistungsabhängige Abschreibung pro Kilometer für einen LNG-Lkw beträgt 0,17 Euro pro Kilometer (siehe Abbildung 18). Der Wasserstoff-Lkw

kann mit 0,21 Euro pro Kilometer abgeschrieben werden. Die höchste leistungsabhängige Abschreibung weist der Elektro-Antrieb mit 0,28 Euro pro Kilometer aus (siehe Abbildung 18).

Lediglich beim Diesel-Lkw fällt eine Maut in Höhe von 0,19 Euro pro Kilometer an. Die Fahrzeuge mit Gasantrieb sind noch bis Ende des Jahres 2023 von der Maut befreit, wie hoch die Maut anschließend anfällt, muss noch durch die Bundesregierung beschlossen werden, weshalb zum aktuellen Zeitpunkt keine Aussage getroffen werden kann.

3.7 Break-Even-Analyse der verschiedenen Antriebstechnologien

3.7.1 Grundlagen der Break-Even-Analyse

Bei der Break-Even-Analyse, auch Gewinnschwellenanalyse genannt, wird ermittelt ab welchem Zeitpunkt beziehungsweise ab welcher Menge ein positiver Gewinn erzielt wird. Dabei werden die Kosten und die Erlöse miteinander in Zusammenhang gebracht. Die Break-Even-Analyse macht deutlich welche Absatzmenge, in diesem Fall welche Fahrleistung, realisiert werden muss, damit die jeweilige Antriebsart ein Finanzmittelüberschuss (Gewinn) erzielt. Dies kann zur Entscheidungsfindung für die Anschaffung eines alternativ betriebenen Fahrzeuges genutzt werden. Am Break-Even-Point entspricht der Gewinn null. Dies ist der Schnittpunkt der Kostenfunktion mit der Erlösfunktion (siehe Formel 11). Die Kosten und die Erlöse sind am Break-Even-Point gleich hoch. Die Kostenfunktion setzt sich gemäß Formel 12 aus dem Produkt der variablen Kosten mit den gefahrenen Kilometern zusammen und die Anschaffungskosten werden addiert. Im Folgenden werden die Kosten der einzelnen Antriebe wie bereits erläutert in die Break-Even-Analyse einbezogen. Die Erlösfunktion ist das Produkt aus dem erzielten Preis pro Kilometer und der Laufleistung (siehe Formel 13). Im April 2023 erzielte die Leipziger Logistik und Lagerhaus GmbH einen Erlös von 1,54 Euro pro Kilometer, dieser Erlös wird im Folgenden als Berechnungsgrundlage angenommen.¹⁶¹

$$BEP = \frac{\text{fixe Kosten}}{\text{Preis} - \text{variable Kosten}}$$

Formel 11 Break-Even-Point

$$\text{Kosten} = \text{variable Kosten pro Kilometer} * \text{Laufleistung} + \text{Anschaffungskosten}$$

Formel 12 Kostenfunktion

$$\text{Erlöse} = \text{Preis pro Kilometer} * \text{Laufleistung}$$

Formel 13 Erlösfunktion

¹⁶¹ vgl. GÖTZE, 2010, S. 192 - 198; STIEFL, 2017, S. 56 - 63

3.7.2 Break-Even-Analyse vom Diesel-Lkw

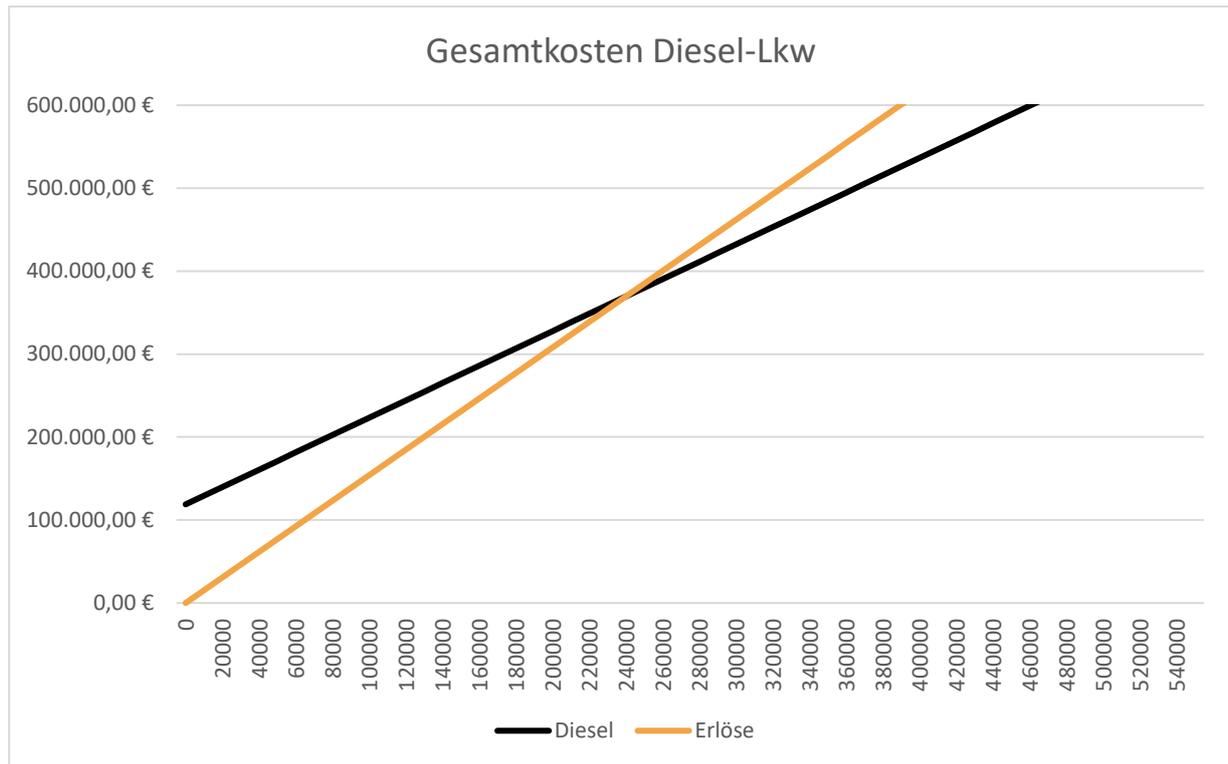


Abbildung 19 Break-Even-Point Diesel-Lkw

eigene Darstellung

Die Anschaffungskosten eines Diesel-Lkw belaufen sich netto auf 118.900 Euro und die variablen Kosten betragen 1,044 Euro pro Kilometer. Der Erlös pro Kilometer beträgt 1,54 Euro. In der Abbildung 19 ist der Break-Even-Point eines Diesel-Lkw dargestellt. Bei der Gleichsetzung der Kostenfunktion (Formel 12) und der Erlösfunktion (Formel 13) beziehungsweise bei Berechnung des Break-Even-Point (siehe Formel 11) fährt der Diesel-Lkw beim 239.718 Kilometer in die Gewinnzone (siehe Abbildung 19). Unter der Annahme, dass die Laufleistung 110.000 Kilometer pro Jahr beträgt, erwirtschaftet der Diesel-Lkw nach 2,18 Jahren bereits Gewinn. Die Investition bei der Anschaffung eines Diesel-Lkw rechnet sich bereits nach ungefähr zwei Jahren.

3.7.3 Break-Even-Analyse vom CNG-Lkw

Die variablen Einsatzkosten des CNG-Lkw betragen lediglich 0,715 Euro pro Kilometer, während die Anschaffungskosten im Vergleich zum Diesel-Lkw mit 118.900 Euro identisch sind (siehe Abbildung 15). In der grafischen Darstellung des Break-Even-Point in Abbildung 20 ist ersichtlich, dass sich die Anschaffung eines CNG-Fahrzeuges bereits nach dem 144.122 Kilometer lohnt. Der Break-Even-Point wurde zusätzlich zur grafischen Darstellung mit Hilfe der Formel 11 berechnet. Bei einer Laufleistung von 110.000 Kilometern im Jahr, bedeutet der Break-Even-Point, dass sich der CNG-Lkw bereits nach 1,31 Jahren amortisiert hat.

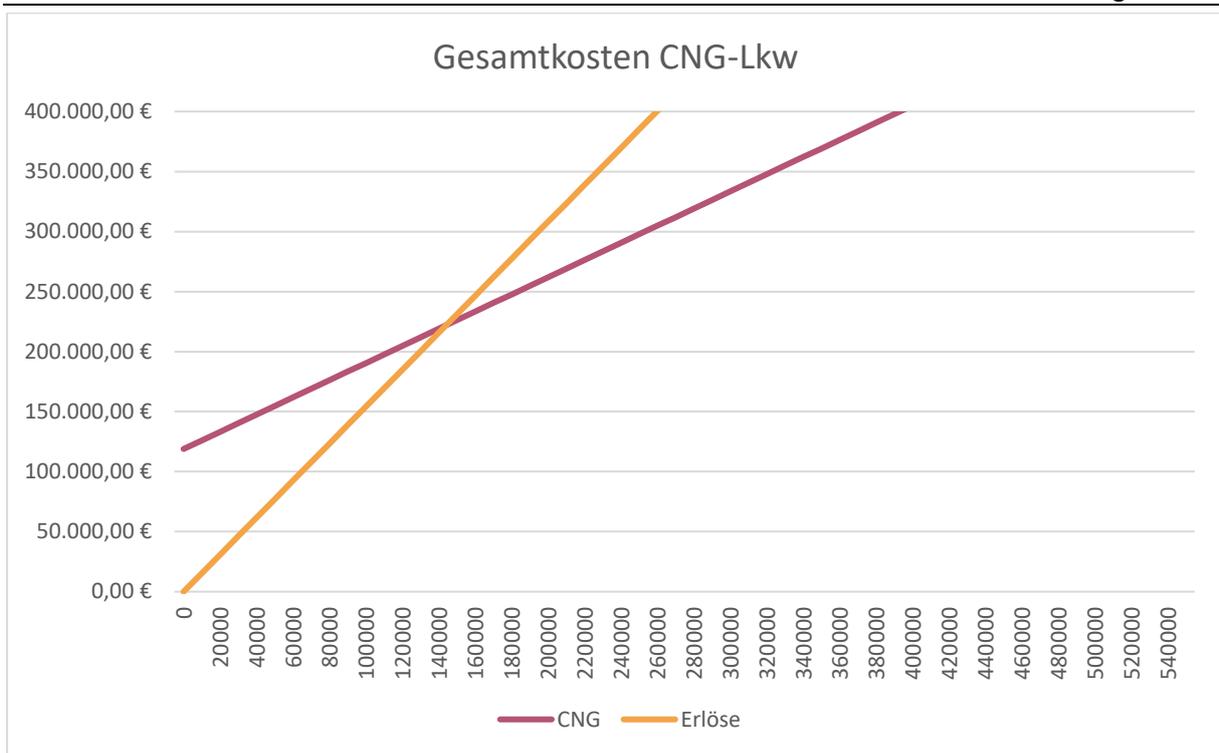


Abbildung 20 Break-Even-Point CNG-Lkw

eigene Darstellung

3.7.4 Break-Even-Analyse vom LNG-Lkw

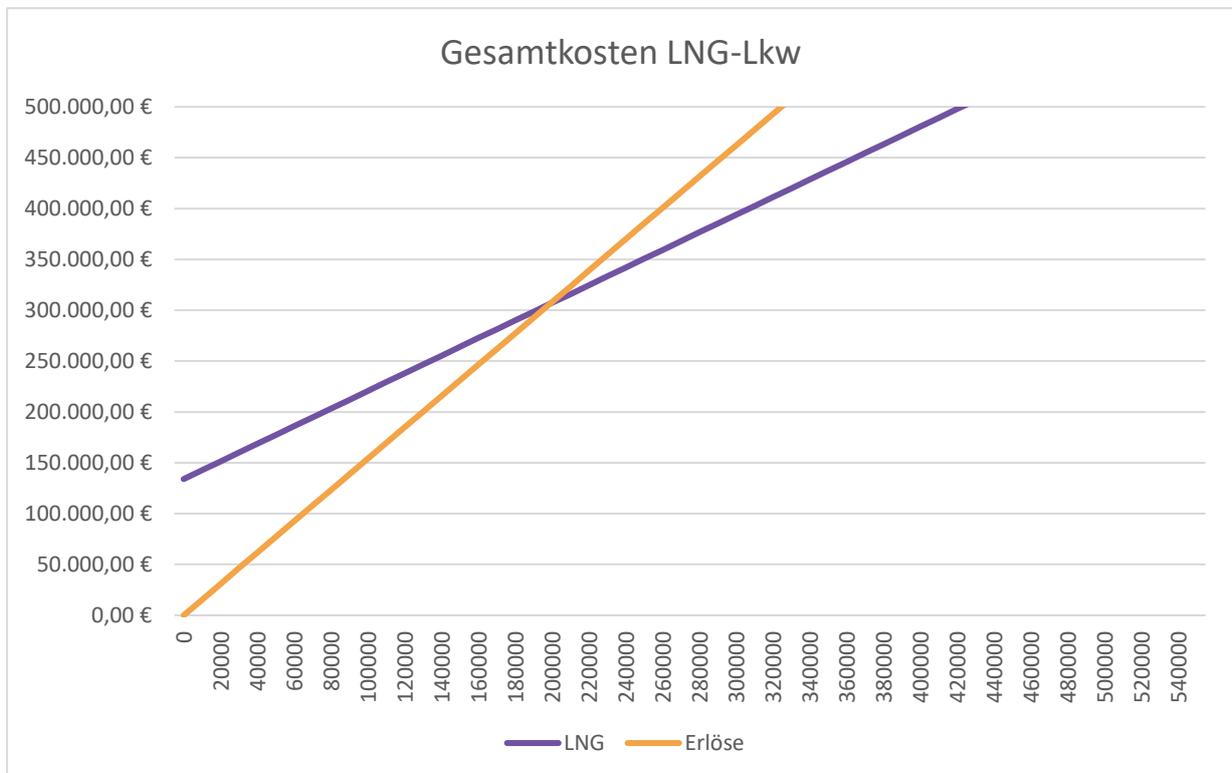


Abbildung 21 Break-Even-Point LNG-Lkw

eigene Darstellung

Der LNG-Lkw hat mit 134.000 Euro netto höhere Anschaffungskosten als der CNG-Lkw oder der Diesel-Lkw. Die variablen Kosten liegen mit 0,87 Euro pro Kilometer zwischen den variablen Kosten für einen CNG-Lkw und einen Diesel-Lkw. Für die Erlöse pro Kilometer werden wieder die erzielten Erlöse aus April 2023 mit 1,54 Euro herangezogen. Bei Ermittlung des Break-Even-Points mit Hilfe der Formel 11, ist die Gewinnschwelle bei dem 200.000 Kilometer erreicht (siehe Abbildung 21). Das bedeutet, dass sich der LNG-Lkw nach 1,82 Jahren rechnet. Damit ist der LNG-Lkw bereits vor dem Diesel-LNG aber nach dem CNG-Lkw amortisiert.

3.7.5 Break-Even-Analyse vom BEV-Lkw

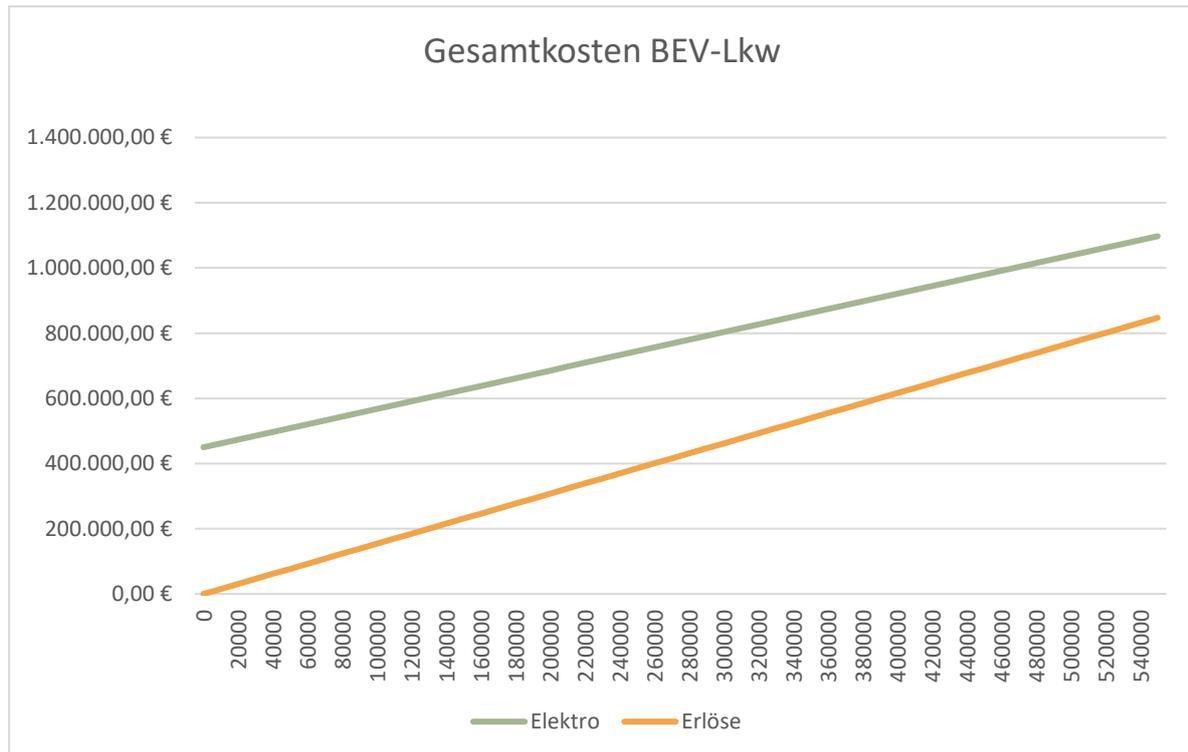


Abbildung 22 Break-Even-Point BEV-Lkw

eigene Darstellung

Bei der Betrachtung der Abbildung 22 wird deutlich, dass sich der Schnittpunkt beziehungsweise der Break-Even-Point für den BEV-Lkw außerhalb der angezeigten Grafik befindet. Ausgehend von einer gesamten Laufleistung von 550.000 Kilometern, liegt der Break-Even-Point außerhalb der angenommenen Nutzungsdauer. Der berechnete Break-Even-Point liegt bei 1.239.670 Kilometern (siehe Formel 11).

Da die Anschaffungskosten für elektrisch betriebene Nutzfahrzeuge allerdings bis zu 80 Prozent des Mehraufwands staatlich gefördert werden, muss die Förderung in die Break-Even-Analyse mit einbezogen werden.¹⁶²

¹⁶² vgl. online: Bundesamt für Logistik und Mobilität, 2023b (16.07.2023); online: Bundesministerium für Digitales und Verkehr, 2023 (21.07.2023); BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR UND DIGITALE INFRASTRUKTUR, 2020

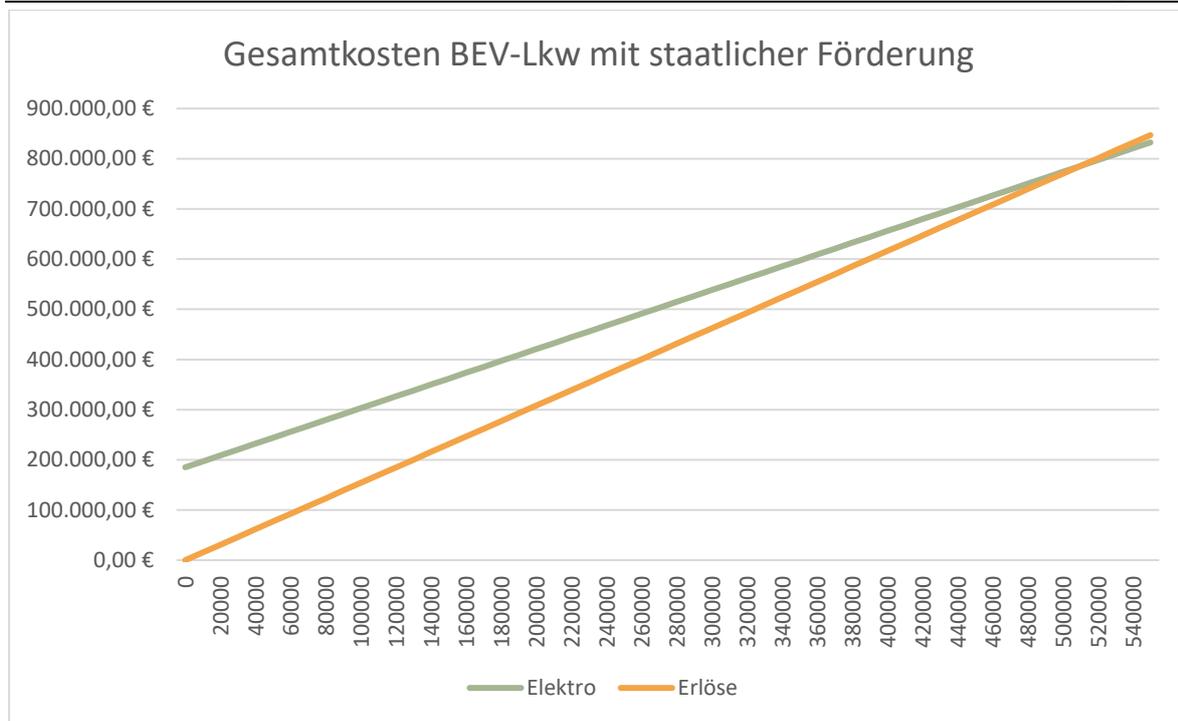


Abbildung 23 Break-Even-Point BEV-Lkw unter Berücksichtigung der staatlichen Förderung des Mehraufwands bei der Anschaffung alternativer Antriebe

eigene Darstellung

Die staatliche Förderung wurde mit dem Höchstsatz von 80 Prozent der Mehrkosten im Vergleich eines Diesel-Lkw angenommen. Der Anschaffungspreis für einen Diesel-Lkw wurde von den Anschaffungskosten für einen BEV-Lkw subtrahiert (331.100 Euro Mehraufwand). 80 Prozent des Mehraufwands für die Anschaffung eines BEV-Lkw betragen 264.880 Euro. Die Kostenfunktion musste aufgrund dessen gemäß Formel 14 abgewandelt werden. Die Erlösfunktion bleibt allerdings unverändert. In Abbildung 23 wird deutlich, dass sich die Geraden schneiden. Der Break-Even-Point unter Berücksichtigung der staatlichen Förderhöchstsumme liegt bei 509.973 Kilometern. Der Elektro-Antrieb würde dann nach 4,64 Jahren Gewinn erwirtschaften.

*Kostenfunktion mit staatlicher Förderung = variable Kosten * Kilometer + Anschaffungskosten – staatliche Förderung*

Formel 14 Kostenfunktion mit staatlicher Förderung

Es muss beachtet werden, dass für die Kraftstoffkosten lediglich externe Ladestromkosten betrachtet wurde. Wenn die Leipziger Logistik und Lagerhaus GmbH eine Ladesäule für elektrische Lkw installieren würde, könnte der Ladestrom deutlich günstiger bezogen werden. Aktuell zahlt die Leipziger Logistik und Lagerhaus GmbH einen Strompreis in Höhe von 22,46 Cent pro Kilowattstunde (siehe Anlage 10). Unter der Annahme, dass BEV-Lkw im Nahverkehr eingesetzt werden und daher ausschließlich auf dem Betriebsgelände der Leipziger Logistik und Lagerhaus GmbH laden,

ergibt sich der Break-Even-Point gemäß Abbildung 24. Die variablen Kosten für den BEV-Lkw belaufen sich dann nur noch auf 0,6016 Euro pro Kilometer. Der Break-Even-Point liegt, unter Berücksichtigung das ausschließlich bei der Leipziger Logistik und Lagerhaus GmbH geladen wird, bereits beim 197.273 Kilometer (siehe Abbildung 24) beziehungsweise wird nach 1,79 Jahren erreicht. Eine Anschaffung eines BEV-Lkw mit staatlicher Förderung und der Bedingung, dass ausschließlich betriebsintern Ladestrom bezogen wird, ist also durchaus lohnend.

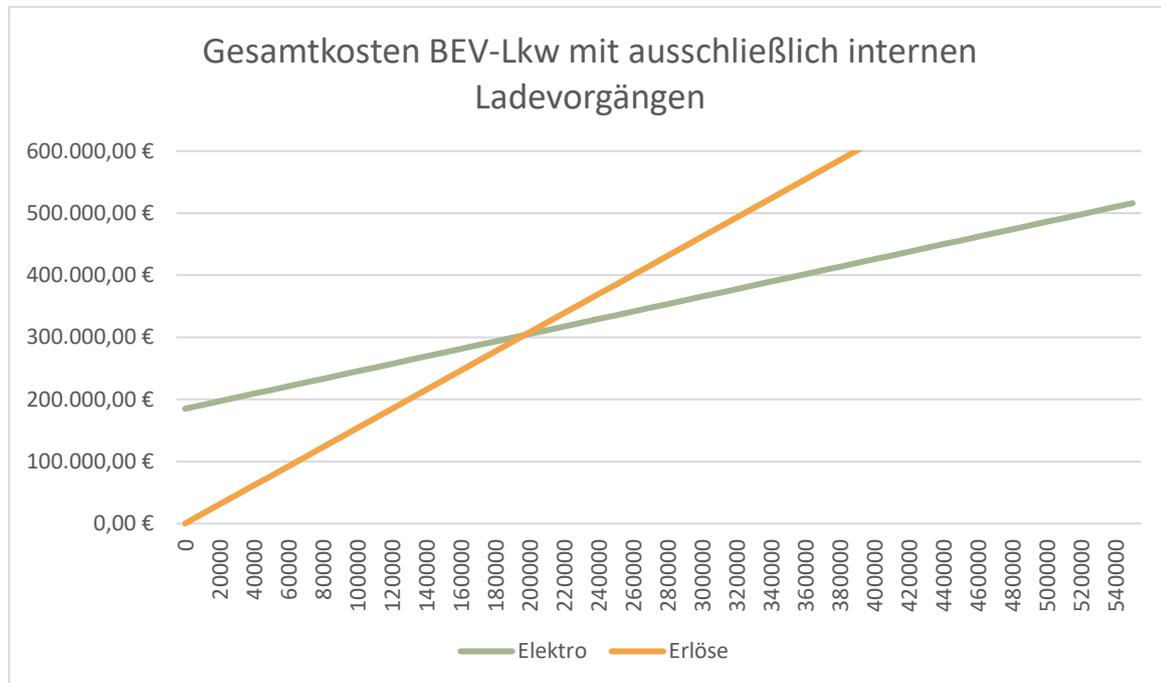


Abbildung 24 Break-Even-Point BEV-Lkw unter der Annahme ausschließlich interne Ladevorgänge
eigene Darstellung

3.7.6 Break-Even-Analyse vom Wasserstoff-Lkw

Unter Berücksichtigung der aktuellen Kosten für einen Wasserstoff-Lkw lohnt sich die Anschaffung eines Wasserstoff-Lkw unter den betrachteten Bedingungen nicht. Die Gewinnschwelle wird bei den vorliegenden Kosten und Erlösen nicht erreicht (siehe Abbildung 25). Von einer Anschaffung unter diesen Bedingungen sollte demnach abgesehen werden.

Auch unter Berücksichtigung der staatlichen Förderhöchstsumme wird kein Break-Even-Point erreicht, wie in Abbildung 26 dargestellt. Dies liegt unter anderem an den hohen variablen Kosten von 1,711 Euro pro Kilometer. Somit können die Erlöse mit 1,54 Euro pro Kilometer die variablen Kosten von 1,71 Euro pro Kilometer nicht decken. Der Einsatz von Wasserstoff-Lkw bedarf weiterer Förderung, damit sich diese Technologie im Verkehrssektor durchsetzen kann. Unter den aktuellen Bedingungen ist der Einsatz von Wasserstoff-Lkw nicht wirtschaftlich, dies liegt unter anderem auch an den hohen Kosten für den Wasserstoff.

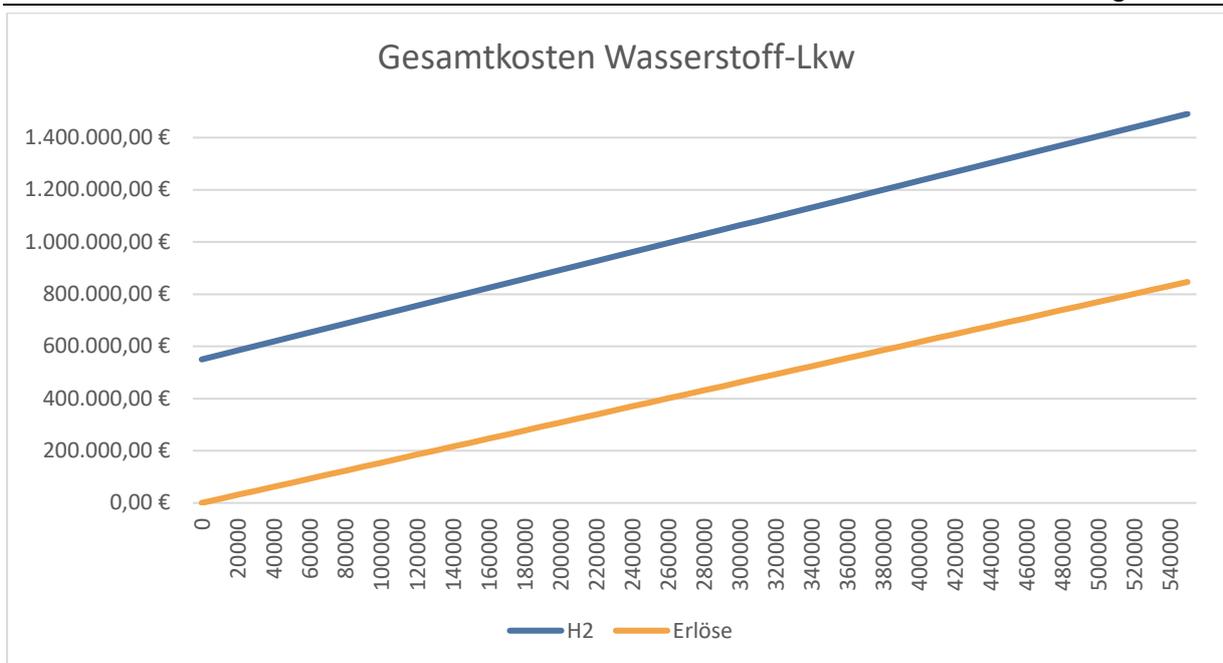


Abbildung 25 Break-Even-Point Wasserstoff-Lkw
eigene Darstellung

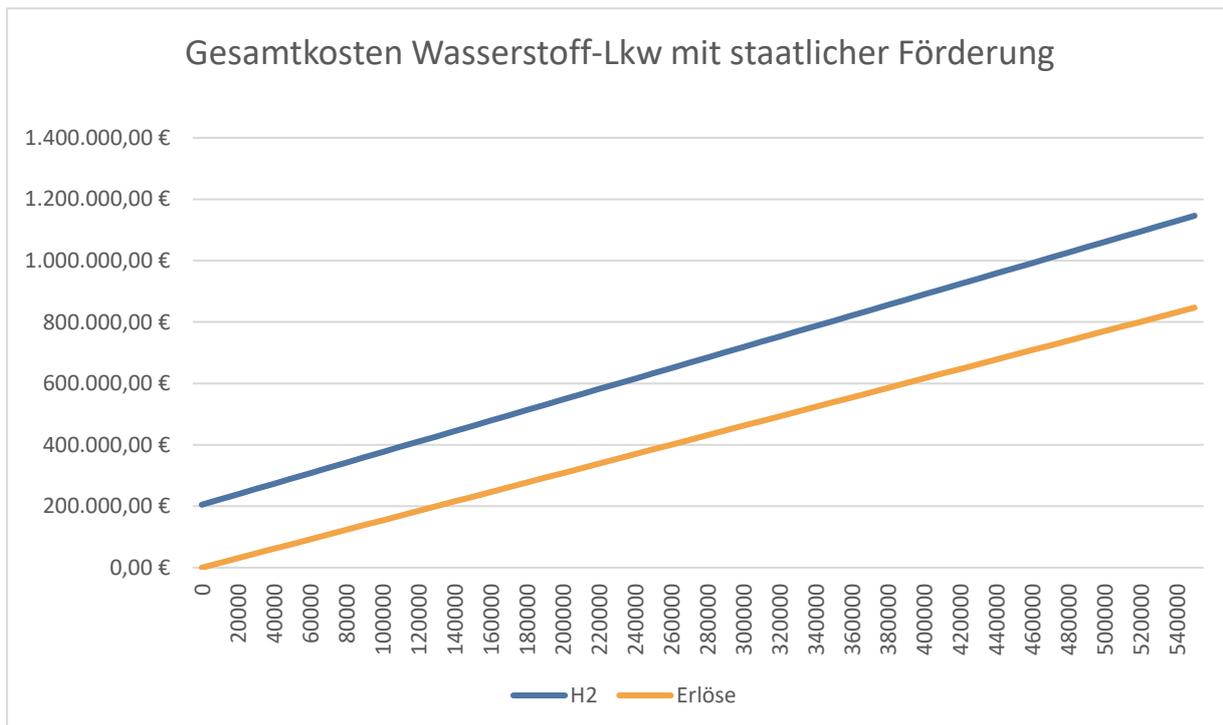


Abbildung 26 Break-Even-Point BEV-Lkw unter Berücksichtigung der staatlichen Förderung des Mehraufwands bei der Anschaffung alternativer Antriebe
eigene Darstellung

4 Schlussfolgerungen

4.1 Verfahrensvorgehen Nutzwertanalyse

Die Nutzwertanalyse dient der Entscheidungsfindung, sowohl bei monetären und nicht monetären Größen. Die Entscheidungsfindung basiert auf einer analytischen Bewertung mit Kardinalskala. Die Bewertungsobjekte in diesem Fall die Antriebsarten werden vergleichend betrachtet mit Hilfe von Kriterien bewertet. Die Bewertung erfolgt durch eine Skala von null bis zehn, wobei null die schlechteste Bewertung und zehn der besten Zielerreichung entspricht. Da nicht alle Kriterien nicht alle gleich gewichtig sind, werden Gewichtungsfaktoren festgelegt, die die Bedeutung der Kriterien beschreibt. In der Summe ergeben alle Gewichtungsfaktoren insgesamt hundert. Eine Besonderheit der Nutzwertanalyse ist, dass nicht nur eine monetäre Bewertung der Antriebstechnologien erfolgt, sodass nicht nur objektive Informationen der Entscheidungsfindung zu Grunde gelegt werden. Die Nutzwertanalyse soll die Entscheidungsfindung transparent darstellen und das Risiko für Fehlentscheidungen reduzieren.¹⁶³

Die Entscheidungsalternativen neben dem Dieselantrieb ist der Gasantrieb (CNG oder LNG), der Elektroantrieb und der Wasserstoffantrieb. Der Oberleitungs-Hybrid-Lkw wird ausgeschlossen, weil dieser nicht für die Leipziger Logistik und Lagerhaus GmbH nicht in Frage kommt, da zum einen keine festen Routen und zum anderen keine entsprechende Infrastruktur zur Verfügung stehen. Die Kriterien können nach Musskriterien und Wunsch Kriterien unterschieden werden. Der OH-Lkw erfüllt die Musskriterien nicht und scheidet demnach aus. Anschließend können die Realisierungsmöglichkeiten geprüft werden, falls eine Entscheidungsalternative nicht realisiert werden kann, scheidet diese aufgrund dessen aus.¹⁶⁴

Alle entscheidungsrelevanten Ergebnisse werden zu Ergebnisgrößen zusammengefasst. Bei den Ergebnisgrößen sind monetäre von nicht monetären Ergebnisgrößen zu unterscheiden. Ergebnisgrößen von geringer Bedeutung können vernachlässigt werden. Die Ergebnisgrößen sollen voneinander unabhängig sein und werden ansonsten zusammengefasst. Die Gewichtung hat einen subjektiven Charakter und wird in Prozentsätzen angegeben.¹⁶⁵

Der Nutzwert setzt sich aus den einzelnen Teilnutzwerten zusammen. Anschließend ist die Alternative zu wählen, die den höchsten Nutzwert beziehungsweise den besten Rang hat.¹⁶⁶

¹⁶³ vgl. HOFFMEISTER, 2008, S. 276 - 280

¹⁶⁴ vgl. HOFFMEISTER, 2008, S. 280

¹⁶⁵ HOFFMEISTER, 2008, S. 281 - 296

¹⁶⁶ HOFFMEISTER, 2008, S. 296

4.2 Nutzwertanalyse der Antriebstechnologien

4.2.1 Kriterien der Nutzwertanalyse

Als Kriterien für die Nutzwertanalyse wurden insgesamt zehn Kriterien festgelegt. Diese Kriterien sind in zwei Arten zu unterscheiden. Zum einen Kriterien, die Kosten der Antriebstechnologien beinhalten also monetäre Kriterien, zum anderen nicht monetäre Kriterien. Zu den monetären Kriterien die Anschaffungskosten, die Kraftstoffkosten, die Reparatur- und Wartungskosten, die Mautkosten und die staatlichen Subventionen. Zu den nicht monetären Kriterien zählt die Reichweite, die Infrastruktur, die Verfügbarkeit der Technologie, die Umwelt insbesondere die Emissionen und die Realisation einer Umrüstung im Fuhrpark der Leipziger Logistik und Lagerhaus GmbH. Es ist zu beachten, dass vor allem die nicht monetären Kriterien subjektiver Bewertung. Die Kriterien können mit Hilfe einer Kardinalsskala zwischen null und zehn. Die zehn ist die höchstmögliche Bewertung, die null ist die geringste Bewertungsmöglichkeit. Die verschiedenen Kriterien wurden gewichtet. Insgesamt ergibt die Gewichtung 100. Die einzelnen Bewertungen werden mit der Gewichtung multipliziert und alle Kriterien einer Antriebsart addiert, sodass sich ein Gesamtnutzwert ergibt. Der höchste Gesamtnutzwert ist laut der Nutzwertanalyse die bestmögliche Antriebstechnologie zum aktuellen Stand.¹⁶⁷

4.2.2 Nutzwertanalyse für Diesel-Lkw

Da die Anschaffungskosten für einen Diesel-Lkw am geringsten sind, wurde der Diesel-Lkw in Bezug auf dieses Kriterium mit zehn Punkten bewertet (siehe Tabelle 7). Die Kraftstoffkosten sind im Vergleich zu den anderen Antrieben günstig, daher die Bewertung mit neun Punkten. Da Diesel-Lkw im Gegensatz zu den alternativen Antrieben Maut zahlen müssen, wird dieses Kriterium mit null Punkten bewertet. Ebenso die Subventionen wurden mit null Punkten bewertet, da Diesel-Lkw nicht staatlich gefördert werden (siehe Tabelle 7).

Das nicht monetäre Kriterium Reichweite wurde mit zehn Punkten bewertet (siehe Tabelle 7), da dieses sehr gut ist und als Maßstab für die alternativen Antriebe. Ebenso die Infrastruktur für Diesel-Lkw wurde mit zehn Punkten bewertet, da das Tankstellennetz hervorragend ist und überall verfügbar ist. Auch die Verfügbarkeit der Technologie wurde mit zehn Punkten bewertet, da so gut wie jeder Hersteller Diesel-Lkw in seinem Produktportfolio hat und diese immer noch eine dominierende Rolle im Verkehrssektor einnehmen. Das Kriterium der Umwelt insbesondere im Hinblick der Emissionen schneidet der Diesel-Lkw mit vier Punkten schlecht ab (siehe Tabelle 7). Für die Realisation erhält der Diesel-Antrieb wiederum zehn Punkte, da einer Realisation nichts entgegensteht. Insgesamt erreicht der Diesel-Lkw somit einen Gesamtnutzwert von 775 Punkten (siehe Tabelle 7).

¹⁶⁷ vgl. HANUSCH, 2011; WESTERMANN, 2012; HOFFMEISTER, 2008

Kriterien	Gewichtung	Diesel-Lkw	Diesel-Lkw mit Gewichtung
Anschaffungskosten	10	10	100
Kraftstoffkosten	15	9	135
Reparatur/Wartung	10	5	50
Maut	5	0	0
Subventionen	5	0	0
Reichweite	5	10	50
Infrastruktur	20	10	200
Verfügbarkeit	5	10	50
Umwelt (Emissionen)	10	4	40
Realisation	15	10	150
Summe			775

Tabelle 7 Nutzwertanalyse für Diesel-Lkw
eigene Darstellung

4.2.3 Nutzwertanalyse für CNG-Lkw

Kriterien	Gewichtung	CNG-Lkw	CNG-Lkw mit Gewichtung
Anschaffungskosten	10	10	100
Kraftstoffkosten	15	10	150
Reparatur/Wartung	10	7	70
Maut	5	10	50
Subventionen	5	3	15
Reichweite	5	8	40
Infrastruktur	20	9	180
Verfügbarkeit	5	10	50
Umwelt (Emissionen)	10	5	50
Realisation	15	10	150
Summe			855

Tabelle 8 Nutzwertanalyse für CNG-Lkw
eigene Darstellung

Wie in Tabelle 8 ersichtlich, wurde der CNG-Lkw anhand derselben Kriterien wie der Diesel-Lkw bewertet. Für die Kriterien Anschaffungskosten, Kraftstoffkosten, Maut, Verfügbarkeit und Realisation wurde der CNG-Lkw mit zehn Punkten bewertet (siehe

Tabelle 8). Das Kriterium der Infrastruktur erhält eine Punktzahl von neun Punkten. Die Reichweite wurde mit acht Punkten bewertet, da die Reichweite geringer als die Reichweite von Diesel-Lkw oder LNG-Lkw ist. Die schlechteste Punktzahl erreicht der CNG-Lkw bei dem Kriterium der Umwelt (siehe Tabelle 8). Der CNG-Antrieb erreicht einen Gesamtnutzwert von 855 Punkten. Dies ist der höchste Gesamtnutzwert der vorliegenden Nutzwertanalyse.

4.2.4 Nutzwertanalyse für LNG-Lkw

Kriterien	Gewichtung	LNG-Lkw	LNG-Lkw mit Gewichtung
Anschaffungskosten	10	8	80
Kraftstoffkosten	15	8	120
Reparatur/Wartung	10	7	70
Maut	5	10	50
Subventionen	5	3	15
Reichweite	5	9	45
Infrastruktur	20	8	160
Verfügbarkeit	5	10	50
Umwelt (Emissionen)	10	5	50
Realisation	15	10	150
Summe			790

Tabelle 9 Nutzwertanalyse für LNG-Lkw
eigene Darstellung

Der LNG-Lkw erhält bei den Kriterien Maut, Verfügbarkeit und Realisation jeweils zehn Punkte (siehe Tabelle 9). Für das Kriterium der Reichweite erhält der LNG-Lkw neun Punkte. Acht Punkte erreicht der LNG-Antrieb jeweils für die Kriterien Anschaffungskosten, Kraftstoffkosten und Infrastruktur. Die Reparatur- und Wartungskosten wurden mit sieben Punkten bewertet. Für Umwelt insbesondere Emissionen erreicht der LNG-Lkw lediglich fünf Punkte (siehe Tabelle 9). Insgesamt hat der LNG-Lkw einen Gesamtnutzwert von 790 Punkten.

4.2.5 Nutzwertanalyse für BEV-Lkw

Der BEV-Lkw erreicht insgesamt einen Gesamtnutzwert von 755 Punkten (siehe Tabelle 10). Besonders gut schneidet der BEV-Lkw mit zehn Punkten in den Kriterien Maut, Subventionen und Umwelt ab. Auch bei den Kriterien Reparatur/ Wartung, Verfügbarkeit und Realisation erreicht der BEV-Lkw gute acht Punkte. Die Realisation im Nahverkehr und auf der letzten Meile ist durchaus sinnvoll, insbesondere bei bestehenden oder drohenden Fahrverboten in Städten. Mit nur vier Punkten schneidet der BEV-Lkw relativ schlecht ab.

Kriterien	Gewichtung	BEV-Lkw	BEV-Lkw mit Gewichtung
Anschaffungskosten	10	4	40
Kraftstoffkosten	15	7	105
Reparatur/Wartung	10	8	80
Maut	5	10	50
Subventionen	5	10	50
Reichweite	5	6	30
Infrastruktur	20	7	140
Verfügbarkeit	5	8	40
Umwelt (Emissionen)	10	10	100
Realisation	15	8	120
Summe			755

Tabelle 10 Nutzwertanalyse für BEV-Lkw
eigene Darstellung

4.2.6 Nutzwertanalyse für Wasserstoff-Lkw

In Tabelle 11 ist die Nutzwertanalyse für den Wasserstoff-Lkw dargestellt. In den Kriterien Maut, Subventionen und Umwelt erhält der Wasserstoff-Lkw die höchstmögliche Bewertung mit zehn Punkten. Für die Reichweite wurde eine Bewertung von sieben Punkten vergeben, der Wasserstoff-Lkw soll zukünftig die geringere Reichweite des BEV-Lkw ausgleichen und dahingehend eine umweltfreundliche Alternative bieten. Bezüglich des Kriteriums der Kraftstoffkosten schneidet der Wasserstoff-Lkw im Vergleich zu den anderen Antriebsarten am schlechtesten mit einem Punkt ab, die Kraftstoffkosten sind mit 1,29 Euro pro Kilometer deutlich am höchsten. Ebenso die Anschaffungskosten sind aktuell am höchsten, weshalb der Wasserstoffantrieb eine Punktzahl von zwei Punkten erhält (siehe Tabelle 11). Die Infrastruktur ist noch stark ausbaufähig, obwohl es Projekte gibt, die einen Ausbau der Infrastruktur vorantreiben, ist das Netz der Infrastruktur nur punktuell vorhanden.

Kriterien	Gewichtung	Wasserstoff-Lkw	Wasserstoff-Lkw mit Gewichtung
Anschaffungskosten	10	2	20
Kraftstoffkosten	15	1	15
Reparatur/Wartung	10	6	60
Maut	5	10	50
Subventionen	5	10	50
Reichweite	5	7	35
Infrastruktur	20	3	60
Verfügbarkeit	5	5	25
Umwelt (Emissionen)	10	10	100
Realisation	15	4	60
Summe			475

Tabelle 11 Nutzwertanalyse für Wasserstoff-Lkw
eigene Darstellung

4.3 Handlungsempfehlungen für die Leipziger Logistik und Lagerhaus GmbH

Die Nutzwertanalyse bewertete den CNG-Lkw mit der höchsten Punktzahl in Höhe von 855 Punkten, gefolgt vom LNG-Lkw mit 790 Punkten. Der BEV-Lkw schnitt mit der zweit geringsten Punktzahl in Höhe von 755 Punkten ab. Am schlechtesten schnitt deutlich der Wasserstoff-Lkw mit 475 Punkten ab. Dies bestätigt die Aussagen von Experten, die davon ausgehen, dass der Wasserstoffantrieb noch nicht voll einsatzfähig ist. Da die Leipziger Logistik und Lagerhaus GmbH im Fuhrpark am Standort Leipzig vor allem CNG-Lkw unterhält, sollte der Fuhrpark erstmal nicht zwangsläufig umgestellt werden.

Es ist abzuwägen, ob eine Anschaffung eines BEV-Lkw für den Nahverkehr sinnvoll ist. Nach der erfolgten Analyse ist der batterieelektrische Antrieb bereits einsatzfähig und kann bei dem Bezug des Ladestroms am Betriebsgelände durchaus eine günstige Alternative zu den bereits bestehen Antriebstechnologien bieten. Allerdings eignet sich der BEV-Lkw nicht für den Fernverkehr.

Die Anschaffung eines mit Wasserstoff betriebenen Lkw sollte in nächster Zukunft erst einmal verworfen werden, da die Kosten für diesen Antrieb aktuell noch zu hoch sind. Dennoch sollten die Entwicklungen diesbezüglich weiterverfolgt werden und in regelmäßigen Abständen erneut bewertet werden.

Bezüglich der Gasantriebe muss der Gesetzentwurf bezüglich der Mautsätze beobachtet werden, die Kosten für eine eventuelle anfallende Maut ab 01. Januar 2024 sind nicht zu vernachlässigen.

Nach aktuellem Stand sollten keine weiteren Diesel-Lkw angeschafft werden.

5 Fazit - Ausblick

Die vorliegende Bachelorarbeit fasst die Untersuchung und Bewertung verschiedener alternativer Antriebe im Fahrzeugsektor zusammen, wobei insbesondere der Dieselantrieb, der Gasantrieb (CNG und LNG), der Elektroantrieb und der Wasserstoffantrieb analysiert wurden. Ziel war es, die Vor- und Nachteile jeder Antriebsart, einschließlich ihrer ökologischen, wirtschaftlichen und technologischen Aspekte, zu beleuchten und zu vergleichen. In Anbetracht der wachsenden globalen Herausforderungen wie Klimawandel, begrenzte Ressourcen und Umweltverschmutzung gewinnen alternative Antriebe immer mehr an Bedeutung, da sie das Potenzial haben, die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu reduzieren und eine nachhaltigere Mobilität zu ermöglichen.

Der Dieselantrieb, der über Jahrzehnte hinweg die dominierende Antriebsart im Straßenverkehr war, steht heute aufgrund der diskutierten Umweltauswirkungen im Fokus. Während Dieselfahrzeuge eine hohe Kraftstoffeffizienz und Reichweite bieten, haben Dieselantriebe einen schlechten Einfluss auf die Umwelt, schädliche Stickoxide, Kohlenstoffdioxid und Partikel zu emittieren. Technologische Fortschritte wie die Einführung von Abgasnachbehandlungssystemen haben die Emissionen reduziert, aber die Akzeptanz bleibt kontrovers. Die Kosten für Dieselmotorkraftstoff sind in der Regel niedriger als bei Benzin oder Elektrizität. Dennoch werden strengere Emissionsstandards und der Wandel zu saubereren Technologien die Zukunft des Dieselantriebs maßgeblich beeinflussen, insbesondere im Hinblick auf drohende Fahrverbote innerhalb von Städten.

Der Gasantrieb, insbesondere in Form von komprimiertem Erdgas (CNG) und verflüssigtem Erdgas (LNG), bietet eine vielversprechende Übergangslösung, da er im Vergleich zu herkömmlichem Benzin oder Diesel niedrigere CO₂- und Schadstoffemissionen aufweist. CNG und LNG gelten als sauberere Verbrennungsoptionen und sind besonders im Nutzfahrzeugsektor beliebt. Die Kosten für Erdgas sind oft niedriger als die für Benzin oder Diesel, was eine wirtschaftliche Attraktivität darstellt.

Der Elektroantrieb hat in den letzten Jahren erhebliche Fortschritte gemacht und wird als eine vielversprechende Lösung für die Reduzierung von Emissionen und die Förderung der Elektrifizierung des Straßenverkehrs angesehen. Elektrofahrzeuge bieten eine nahezu emissionsfreie Mobilität, niedrige Betriebskosten und eine stetig wachsende Reichweite. Die Kosten für Elektrizität sind in der Regel niedriger als für fossile Kraftstoffe. Dennoch stellen die begrenzte Reichweite, die Verfügbarkeit von Ladestationen und die Herstellung von Batterien nachhaltige Herausforderungen dar. Technologische Fortschritte in der Batterieentwicklung und der Ausbau der Ladeinfrastruktur werden den Erfolg von BEV-Lkw maßgeblich beeinflussen.

Der Wasserstoffantrieb, der auf Wasserstoffbrennstoffzellen basiert, wird als potenzielle Lösung für Langstreckenmobilität und schwere Nutzfahrzeuge betrachtet. Wasserstoff bietet schnelles Tanken und hohe Energiedichte, wodurch er für spezielle Anwendungen attraktiv ist. Allerdings ist die Herstellung, der Transport und die Speicherung von Wasserstoff technisch anspruchsvoll und erfordern weitere Entwicklungen. Die Kosten für Wasserstoff sind derzeit noch hoch, aber sie könnten mit zunehmender Skalierung und Fortschritten in der Produktionstechnologie sinken.

In Bezug auf die Kosten sind die Antriebsoptionen vielfältig. Diesel und Erdgas sind oft günstiger als Elektrizität und Wasserstoff, sowohl in Bezug auf den Kraftstoff selbst als auch auf die Fahrzeuganschaffung. Die Betriebskosten von Elektrofahrzeugen sind im Allgemeinen niedriger, aber die höheren Anschaffungskosten können den Gesamtwert maßgeblich beeinflussen. Wasserstoffantriebe sind derzeit teurer, aber technologische Entwicklungen könnten in Zukunft Kosteneinsparungen bringen.

Die erfolgreiche Integration alternativer Antriebe erfordert nicht nur technologische Fortschritte, sondern auch Infrastruktur- und politische Maßnahmen. Der Ausbau von Ladestationen, Wasserstofftankstellen und die Förderung von erneuerbarer Energie sind entscheidend. Subventionen, Steueranreize und Emissionsstandards können den Markt für alternative Antriebe stimulieren. Zudem erfordert die nachhaltige Mobilität eine umfassende Ökobilanz, die die gesamte Lebensdauer der Fahrzeuge berücksichtigt, von der Herstellung über den Betrieb bis zur Entsorgung.

Die zukünftigen Entwicklungen sind entscheidend, welche Antriebstechnologie sich durchsetzen wird. Wenn es staatliche Beschränkungen bezüglich der Antriebstechnologie geben wird, wird dies die Entwicklung maßgeblich beeinflussen. Allerdings werden auch Subventionen die Entwicklung beeinflussen. Die Fuhrparkverantwortlichen stehen einer Umrüstung auf alternative aufgeschlossen gegenüber, dennoch müssen vor allem der batterieelektrische Antrieb und der Wasserstoffantrieb staatlich unterstützt werden, um eine flächendeckende Verbreitung im Verkehrssektor zu gewährleisten und die Ziele der Bundesregierung zu erfüllen.

Insgesamt ist festzustellen, dass es keine universelle Lösung gibt, die für alle Anwendungsfälle und Regionen geeignet ist. In jedem Falle sollte der Fuhrpark bezüglich des Anforderungsprofils bewertet werden, um den passende Antriebstechnologie zu ermitteln. Die Wahl des optimalen Antriebs hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab, darunter die Anforderungen des Nutzers, die Verfügbarkeit von Infrastruktur, gesetzliche Vorschriften und Umweltbedingungen. Eine ganzheitliche Betrachtung unter Berücksichtigung ökologischer, wirtschaftlicher und technologischer Aspekte ist erforderlich, um eine fundierte Entscheidung für alternative Antriebe im Fahrzeugsektor zu treffen. Die kontinuierliche Forschung, Entwicklung und Zusammenarbeit zwischen Industrie, Regierungen und Forschungseinrichtungen wird von entscheidender Bedeutung sein, um eine nachhaltige und emissionsarme Zukunft der Mobilität zu gestalten.

Quellenverzeichnis

ALT, Bigi: Acht Kriterien für den Import von grünem Wasserstoff: Jetzt die Nachhaltigkeit sichern! In: Sonnenseite, 30.12.2021. In: <https://www.sonnenseite.com/de/wissenschaft/acht-kriterien-fuer-den-import-von-gruenem-wasserstoff-jetzt-die-nachhaltigkeit-sichern/>

BALZER, Christoph; u. a.: PDF_Shell_Nutzfahrzeugstudie_2016. In: https://www.dlr.de/dlr/Portaldata/1/Resources/documents/2016/PDF_Shell_Nutzfahrzeugstudie_2016.pdf (17.07.2023)

BRÄNZEL, Juliane: Energiemanagement – Praxisbuch für Fachkräfte, Berater und Manager. 2., 2020

BUNDESAMT FÜR LOGISTIK UND MOBILITÄT: Informationen zum Verfahren EEN, 2023a. In: https://www.balm.bund.de/DE/Foerderprogramme/Gueterkraftverkehr/EEN/InformationenZumVerfahren/informationenzumverfahren_node.html (16.07.2023)

BUNDESAMT FÜR LOGISTIK UND MOBILITÄT: KsNI - Förderung von Nutz- und Sonderfahrzeugen mit klimaschonenden Antrieben und dazugehöriger Tank- und Ladeinfrastruktur, 2023b. In: <https://www.balm.bund.de/DE/Foerderprogramme/KlimaschutzundMobilitaet/KSNI/KSNI.html> (16.07.2023)

BUNDESAMT FÜR LOGISTIK UND MOBILITÄT: Mautstatistiken - Mautdaten Tabellenwerk, 2023. In: https://www.balm.bund.de/DE/Service/Open-Data/Mautdaten-Tabellenwerk/Tabellenwerk_inhalt.html?nn=3973442 (19.08.2023)

Bundesfernstraßenmautgesetz (BFStrMG) i. d. F. des Gesetzes vom 02.03.2023, S. 1 - 20

BUNDESMINISTERIUM FÜR DIGITALES UND VERKEHR: Elektromobilität mit Wasserstoff / Brennstoffzelle – Aktuelle Informationen zu Förderaufrufen, 2020. In: <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/elektromobilitaet-mit-wasserstoff.html> (21.07.2023)

BUNDESMINISTERIUM FÜR DIGITALES UND VERKEHR: Öffentlich zugängliche Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge in Deutschland, 2023. In: <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/foerderrichtlinie-ladeinfrastruktur-elektrofahrzeuge.html> (09.08.2023)

BUNDESMINISTERIUM FÜR DIGITALES UND VERKEHR: Lkw-Maut, 2023. In: <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/StV/Strassenverkehr/lkw-maut.html> (19.08.2023)

BUNDESMINISTERIUM FÜR DIGITALE UND VERKEHR: Nutzfahrzeuge mit alternativen Antrieben, 2023. In: <https://bmdv.bund.de/DE/Themen/Mobilitaet/Klimaschutz-im-Verkehr/Nutzfahrzeuge-mit-alternativen-Antrieben/nutzfahrzeuge-mit-alternativen-antrieben.html> (18.07.2023)

BUNDESMINISTERIUM FÜR DIGITALE UND VERKEHR: Klimaschutz im Verkehr – Nutzfahrzeuge mit alternativen Antrieben, 2023. In: <https://bmdv.bund.de/DE/Themen/Mobilitaet/Klimaschutz-im-Verkehr/Nutzfahrzeuge-mit-alternativen-Antrieben/nutzfahrzeuge-mit-alternativen-antrieben.html> (21.07.2023)

BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR UND DIGITALE INFRASTRUKTUR, (2020): Gesamtkonzept klimafreundliche Nutzfahrzeuge – Mit alternativen Antrieben auf dem Weg zur Nullemissionslogistik auf der Straße. Hg. v. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. In: https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Publikationen/G/gesamtkonzept-klimafreundliche-nutzfahrzeuge.pdf?__blob=publicationFile (21.07.2023)

BURGMER, Martin; FRANTZ, Hartmut: Expertenwissen Nutzfahrzeugtechnik. Würzburg, 2021

DENNERLEIN, Brigitta; u. a.: Definition: Anschaffungskosten. In: Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, 15.02.2018. In: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/anschaffungskosten-29431/version-253037>

ECOMENTO.DE: Restwert von E-Lkw und Batterie müssen getrennt betrachtet werden. In: ecomento, 25.05.2023. In: <https://ecomento.de/2023/05/25/restwert-von-e-lkw-und-batterie-muessen-getrennt-betrachtet-werden/>

EGGER, Norbert; u. a.: Spedition und Logistikdienstleistung – Rechnungswesen: Schülerband: Spedition und Logistikdienstleistung. 19. Auflage 2021. Braunschweig, 2021

FISCHER, Peter; NEUNTEUFEL, Stefan: Elektrifizierte Antriebssysteme. In: MERKER, Günter P. und TEICHMANN, Rüdiger [Hrsg.]: GRUNDLAGEN VERBREITUNGSMOTOREN – Funktionsweise und alternative. [Place of publication not identified], 2019, S. 313 - 363

FLÜSSIGGAS.DE: LNG-Lkw statt Dieselfahrzeuge: Vorteile und Vergleich, 2023. In: <https://fluessiggas.de/wissen/gewerbe/lng-lkw/> (17.07.2023)

FREIWAH, Patrick: Strom für E-Autos: Studie mit überraschendem Ergebnis – „Oft teurer als Benzin“, 10.08.2023. In: <https://www.merkur.de/wirtschaft/elektroautostrompreise-ladestation-lichtblick-energiekosten-preisbremse-klimabonus-92169146.html>

- FÜHREN, Daniel; u. a., (2022): Wertschöpfungskette Brennstoffzelle. Metastudie. Hg. v. NOW GmbH. In: https://www.now-gmbh.de/wp-content/uploads/2022/08/NOW_Wertschoepfungskette-Brennstoffzelle.pdf (21.07.2023)
- GÖTZE, Uwe: Kostenrechnung und Kostenmanagement, 2010
- H2.LIVE: Wasserstofftankstellen in Deutschland & Europa, 2023. In: <https://h2.live/> (20.08.2023)
- HAGEN, Markus; u. a., (2022): Ansatz einer wirtschaftlichen Bewertung von Batterien im Zusammenhang mit Oberleitungs-LKW auf Basis spezifischer Fahrprofile. Unter Mitarbeit von Regierungspräsidium Karlsruhe, Südwestdeutsche Verkehrs-Aktiengesellschaft, Landkreis Raststatt, PTV Transport Consult GmbH, Forschungszentrum Informatik und Fraunhofer-Institut für Chemische Technologie. Hg. v. Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung. Karlsruhe (eWayBW II, 01/2022). In: <https://ewaybw.de/>
- HANUSCH, Horst: Nutzen-Kosten-Analyse: Vahlens Kurzlehrbücher. 3., vollst. überarb. Aufl. München, 2011
- HARTMANN, Harald: Kosten- und Leistungsrechnung in der Spedition – Grundlagen und praktische Anwendungen. 3., aktualisierte und erweiterte Auflage. Berlin/Boston, 2019
- HARTTMANN, Christine: Studie: 2025 haben Lkw-Flotten zu 50 Prozent alternative Antriebe, 2023. In: <https://logistik-heute.de/news/studie-2025-haben-lkw-flotten-zu-50-prozent-alternative-antriebe-36518.html> (17.07.2023)
- HERMELING, Werner: Handbuch Für Den LNG- und CNG-Praktiker – Liquefied Natural Gas in der Anwendung: Springer eBook Collection. Wiesbaden, 2020
- HESS, Julian; STÖLZLE, Wolfgang: CO2-Reduktion im Strassengüterverkehr – Aktuelle und zukünftige Massnahmen aus der Sicht von Flottenbetreibern und Verladern. 1. Auflage. Göttingen, 2021
- HOFFMEISTER, Wolfgang: Investitionsrechnung und Nutzwertanalyse – Eine entscheidungsorientierte Darstellung mit vielen Beispielen und Übungen. 2., überarb. Aufl. Berlin, 2008
- HYLANE: Hyzon HyMax-250 6x2 - hylane, 2023. In: <https://www.hylane.de/mieten/hyzon-hymax-250-6x2/> (23.08.2023)
- KLUSCHKE, Philipp; UEBEL, Maren; WIETSCHEL, Martin, (2019): Alternative Antriebe im straßengebundenen Schwerlastverkehr – eine quantitative Ermittlung der Nutzeranforderungen an schwere Lkw und deren Infrastruktur. Hg. v. Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI. Karlsruhe (05/2019). In: https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/sustainability-innovation/2019/WP05-2019_Nutzeranforderungen_Kluschke.pdf (20.07.2023)

-
- Kraftfahrzeugsteuergesetz 2002 (KraftStG 2002) i. d. F. des Gesetzes vom 16.10.2020, S. 1 - 18
- LEIPZIGER LOGISTIK UND LAGERHAUS GMBH: Kraftstoffkosten Juni 2023. Unter Mitarbeit von Kamps Claudia. (unveröffentlicht)
- LEIPZIGER LOGISTIK UND LAGERHAUS GMBH: Unternehmenspräsentation. Unter Mitarbeit von Sebastian Grahl. (unveröffentlicht)
- LEIPZIGER STADTWERKE: Stadtwerke-E-Mobilität-Preisblatt-L-Strom.drive. In: <https://files.l.de/ide-typo3/Leipziger/Stadtwerke/Dokumente/E-Mobilitaet/Stadtwerke-E-Mobilitaet-Preisblatt-L-Strom.drive.pdf> (10.08.2023)
- LEIPZIGER-LOGISTIK: LEIPZIGER Logistik & Lagerhaus GmbH, 2022. In: <https://leipziger-logistik.com/> (03.05.2023)
- LOHRE, Dirk: Praxis des Controllings in Speditionen. Frankfurt, M., 2007
- NOW GMBH: Innovationen für die Elektromobilität – FuE - Förderprojekte auf einen Blick. Hg. v. Bundesministerium für Digitales und Verkehr. In: https://www.now-gmbh.de/wp-content/uploads/2023/06/NOW_FuE-Foerderprojekte-auf-einen-Blick.pdf (22.07.2023)
- NOW GMBH: Übersicht und Einordnung alternativer Antriebe, 2021
- NOW GMBH, (2023): Marktentwicklung klimafreundlicher Technologien im schweren Straßengüterverkehr. Unter Mitarbeit von Bundesministerium für Digitales und Verkehr. Hg. v. NOW GmbH. Berlin. In: <https://www.now-gmbh.de/wp-content/uploads/2023/02/Marktentwicklung-klimafreundlicher-Technologien-im-schweren-Strassengueterverkehr.pdf> (22.07.2023)
- NOW GMBH: Nationales Innovationsprogramm Wasserstoff- und Brennstoffzellentechnologie (NIP) - NOW GmbH, 2023. In: <https://www.now-gmbh.de/foerderung/foerderprogramme/wasserstoff-und-brennstoffzelle/> (21.07.2023)
- PLÖTZ, Patrick; u. a., (2018): Alternative Antriebe und Kraftstoffe im Straßengüterverkehr – Handlungsempfehlungen für Deutschland. Unter Mitarbeit von Öko-Institut, Berlin und ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung, Heidelberg. Hg. v. Fraunhofer-Institut für System- und Innovationforschung ISI. Karlsruhe, Berlin, Heidelberg. In: https://www.isi.fraunhofer.de/content/dam/isi/dokumente/cce/2018/Thesen_Zukunft_StrG%C3%BCterverkehr.pdf (20.07.2023)
- REIF, Konrad: Dieselmotor-Management – Systeme, Komponenten, Steuerung und Regelung: Bosch Fachinformation Automobil. 6., überarbeitete und erweiterte Auflage 2020. Wiesbaden, 2020
- SCHOLWIN, Frank: Antriebsarten - Kraftstoffvergleich, 2023. In: <https://www.kraftstoffvergleich.de/antriebsarten.html> (17.07.2023)

SCHRANK, Michael; LANGER, Vivien; JACOBSEN, Benjamin, (2021): Wasserstoffverbrennungsmotor als alternativer Antrieb. Metastudie. Unter Mitarbeit von Thomas von Unwerth und Uwe Götze. Hg. v. NOW GmbH. In: https://www.now-gmbh.de/wp-content/uploads/2022/11/NOW-Metastudie_Wasserstoff-Verbrennungsmotor-2021.pdf (23.07.2023)

SCHUHMACHER, Stefanie: Höhere Lkw-Maut ab 2024. In: VERKEHRSRUNDSCHAU, Springer Fachmedien München GmbH, 29.03.2023. In: <https://www.verkehrsrundschau.de/nachrichten/transport-logistik/hoehere-lkw-maut-ab-2024-3354463>

SCHULZE, Olaf: Elektromobilität - ein Ratgeber Für Entscheider, Errichter, Betreiber und Nutzer – Facetten Zu Ladeinfrastruktur, Subventionsregeln, Kosten und Handling. Wiesbaden, 2022

STAN, Cornel: Alternative Antriebe für Automobile. 5. Auflage. Berlin, Heidelberg, 2020

STATISTA: Stromerzeugung in Deutschland nach Energieträgern 2000 - 2022, 2023a. In: <https://de-statista-com.dssax.idm.oclc.org/statistik/daten/studie/156695/umfrage/brutto-stromerzeugung-in-deutschland-nach-energietraegern-seit-2007/> (23.08.2023)

STATISTA: Elektromobilität - Strompreise an Ladesäulen in Deutschland nach Betreiber 2023 | Statista, 2023b. In: <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/882563/umfrage/strompreise-an-e-auto-ladesaeulen-nach-betreiber-in-deutschland/> (10.08.2023)

STATISTA: Lkws - Entwicklung des Preises nach Antrieb | Statista, 2023. In: <https://de-statista-com.dssax.idm.oclc.org/statistik/daten/studie/1185696/umfrage/entwicklung-des-fahrzeugpreises-von-lkw-nach-antrieb/> (23.08.2023)

STATISTA: Strommix - Anteile nach Energieträger 2023, 2023c. In: <https://de-statista-com.dssax.idm.oclc.org/statistik/daten/studie/1378678/umfrage/verteilung-ausgewaehlter-energietraeger-an-der-nettostromerzeugung-in-deutschland/> (23.08.2023)

STIEFL, Jürgen: Kostenrechnung – Unter besonderer Berücksichtigung von kleinen und mittelständischen Unternehmen: BWL Bachelor Basics. Stuttgart, 2017

Stromsteuergesetz (StromStG) i. d. F. des Gesetzes vom 19.12.2022, S. 1 - 15

TIMOCOM: Im Vergleich: E-LKW, Brennstoffzelle und LNG, 2023. In: <https://www.timocom.de/blog/lng-elkw-lkw-antriebe-231694> (17.07.2023)

TIMOCOM: Elektro-LKW - Lohnt sich die Anschaffung?, 2023. In: <https://www.timocom.de/blog/elektrische-lkw-510682> (18.07.2023)

TOLL COLLECT: Lkw-Maut soll erweitert werden. Berlin, 2023. In: https://www.toll-collect.de/de/toll_collect/rund_um_die_maut/meldungen/details-seite_news_31936.html (19.08.2023)

WESTERMANN, Georg: Kosten-Nutzen-Analyse – Einführung und Fallstudien: ESV basics. Berlin, 2012?

WICHSER, Jost; SCHNEEBELI, Hannes; BOLLINGER, Stefan, (2005): Fachbegriffe des öffentlichen Verkehrs – Forschungsarbeit zur Grundnorm "Öffentlicher Personenverkehr und Schienengüterverkehr" des Schweizerischen Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS). Hg. v. Eidgenössische Technische Hochschule Zürich. In: <https://www.research-collection.ethz.ch/bitstream/handle/20.500.11850/47952/2/sa130.pdf> (02.08.2023)

WIETSCHEL, Martin; BURGHARD, Uta; PLÖTZ, Patrick, (2020): Schnittstellen zum angrenzenden Ausland – Analyse der Chancen und Herausforderungen von Oberleitungs-LKW für den Gütertransport in angrenzenden Regionen von Baden-Württemberg. Hg. v. Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI. Karlsruhe (03/2020)

WIETSCHEL, Martin; JUNG, Anne-Catherine: Alternative Antriebe für Lkw in der Diskussion, 2023. In: <https://www.isi.fraunhofer.de/de/presse/2019/presseinfo-18-2019-alternative-antriebe-lkw.html> (17.07.2023)

WIMMER, Andreas; GOLLOCH, Rainer; AUER, Matthias: Großgasmotoren. In: Grundlagen Verbrennungsmotoren, 2019, S. 213 - 244

WITTENBRINK, Paul: Transportmanagement – Kostenoptimierung, Green Logistics und Herausforderungen an der Schnittstelle Rampe: Lehrbuch. 2., vollst. neu bearb. und erw. Aufl. Wiesbaden, 2014

ZEMBROT, Marcel; u. a., (2021): Oberleitungs-LKW als ein Baustein für ein nachhaltiges Verkehrssystem: Das Projekt eWayBW in Baden-Württemberg – Erfahrungen mit Planung und Bau der Infrastruktur und Ergebnisse der wissenschaftlichen Begleitforschung der ersten Projektphase. Hg. v. Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI. Karlsruhe

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Mautsätze ab 01.01.2023
Anlage 2	Anschaffungskosten Diesel-Lkw
Anlage 3	Mautkosten für Juni 2023
Anlage 4	Anschaffungskosten CNG-Lkw
Anlage 5	Wartungskosten Gas-LKW
Anlage 6	Anschaffungskosten LNG-Lkw
Anlage 7	Festpreis-Rahmenliefervertrag mit Shell (LNG)
Anlage 8	Anschaffungskosten BEV-Lkw
Anlage 9	Experteninterview mit Herrn Humer Projektleiter für die Pilotprojekte Wasserstoff-Lkw und BEV-Lkw
Anlage 10	Stromrechnung der Leipziger Logistik und Lagerhaus GmbH

Ab dem 01.01.2023 gelten folgende Mautsätze:

(Anlage 1 zu § 3 Absatz 3 Bundesfernstraßenmautgesetz)

Emissionsklasse	zGG** / Achszahl	Infrastruktur	Luft	Lärm	Summe in €	in Cent/km
Euro 6	7,5 t bis <12 t	0,067 €	0,015 €	0,016 €	0,098 €	9,8
	12 t bis 18 t	0,109 €	0,015 €	0,016 €	0,140 €	14,0
	> 18 t bis 3 Achsen	0,143 €	0,022 €	0,016 €	0,181 €	18,1
	> 18 t ab 4 Achsen	0,155 €	0,023 €	0,012 €	0,190 €	19,0
Euro 5 / EEV	7,5 t bis <12 t	0,067 €	0,043 €	0,016 €	0,126 €	12,6
	12 t bis 18 t	0,109 €	0,052 €	0,016 €	0,177 €	17,7
	> 18 t bis 3 Achsen	0,143 €	0,062 €	0,016 €	0,221 €	22,1
	> 18 t ab 4 Achsen	0,155 €	0,062 €	0,012 €	0,229 €	22,9
Euro 4 / Euro 3 mit Filter PMK*2 oder höher	7,5 t bis <12 t	0,067 €	0,059 €	0,016 €	0,142 €	14,2
	12 t bis 18 t	0,109 €	0,063 €	0,016 €	0,188 €	18,8
	> 18 t bis 3 Achsen	0,143 €	0,080 €	0,016 €	0,239 €	23,9
	> 18 t ab 4 Achsen	0,155 €	0,087 €	0,012 €	0,254 €	25,4
Euro 3 / Euro 2 mit Filter PMK*1 oder höher	7,5 t bis <12 t	0,067 €	0,088 €	0,016 €	0,171 €	17,1
	12 t bis 18 t	0,109 €	0,101 €	0,016 €	0,226 €	22,6
	> 18 t bis 3 Achsen	0,143 €	0,134 €	0,016 €	0,293 €	29,3
	> 18 t ab 4 Achsen	0,155 €	0,149 €	0,012 €	0,316 €	31,6
Euro 2	7,5 t bis <12 t	0,067 €	0,113 €	0,016 €	0,196 €	19,6
	12 t bis 18 t	0,109 €	0,121 €	0,016 €	0,246 €	24,6
	> 18 t bis 3 Achsen	0,143 €	0,164 €	0,016 €	0,323 €	32,3
	> 18 t ab 4 Achsen	0,155 €	0,182 €	0,012 €	0,349 €	34,9
Euro 1 und 0	7,5 t bis <12 t	0,067 €	0,114 €	0,016 €	0,197 €	19,7
	12 t bis 18 t	0,109 €	0,123 €	0,016 €	0,248 €	24,8
	> 18 t bis 3 Achsen	0,143 €	0,169 €	0,016 €	0,328 €	32,8
	> 18 t ab 4 Achsen	0,155 €	0,187 €	0,012 €	0,354 €	35,4

* PMK – Partikelminderungsklassen sind Nachrüstungsstandards zur Senkung des Partikelausstoßes.

** zulässiges Gesamtgewicht

1. 1



TIP Trailer Services Germany GmbH
 Bredowstrasse 20
 Hamburg
 22113 Hamburg
 USt ID-Nr. DE813129460

INVOICE

Überweisung an: Deutsche Bank AG
 D-60311 Frankfurt
 Kontonummer 0093461200
 Bankleitzahl 50070010
BIC/Swift Code DEUTDEFF
IBAN DE61 50070010 0093461200

Leipziger Logistik &
 Lagerhaus GmbH Bösdorfer Ring 13-16
 04249 Leipzig
 Germany

Rechnungsdatum: 14/07/2023
Rechnungsnr. U71/90767902
Kundennummer: 71209811

Kontaktdepot: TIP Trailer Services Germany GmbH
 Northeimer Str. 90-94
 0722 37412 Herzberg am Harz
 Telefon: 05521-860-0

USt ID-Nr. DE141622948

Flotten-Nr.	Übergabebericht	PO_Ref/RegNr	Cust Asset Nr	Description	Incident Date	Preis	Summe
643392	222	OHA LX 442	117595	Mautabrechnung für 01.06.2023 - 30.06.2023 Einzelfahrtennachwei s als Anlage	01.06.2023	1.839,77	1.839,77
643393	223	OHA LX 443	117596	Mautabrechnung für 01.06.2023 - 30.06.2023 Einzelfahrtennachwei s als Anlage	01.06.2023	1.668,72	1.668,72

Rechnungsnr. U71/90767902	Nettosumme	3.508,49
Zahlungsziel: Sepa – Firmenlastschrift 5 Tage nach Rechnungsdatum	19,0 % USt auf	666,61
Fälligkeitsdatum: 19/07/2023		
Gesamtbetrag		EUR 4.175,10

Bitte geben Sie bei jeder Zahlung unsere Rechnungsnummer an.



Sitz: TIP Trailer Services Germany GmbH, Amtsgericht Hamburg HRB 71756 Geschäftsführer: Robert Fast, Lars von Ohlen, Oliver Bange

Mautgebühr Einzelfahrtennachweis 14.07.2023
 TIP Trailer Services Germany GmbH Bredowstrasse 20 Hamburg, 22113 Seite 1 / 20
 Mautaufstellungsnr. 6027048974
 Abrechnungszeitraum 01.06.2023 - 30.06.2023
 Anlage zu Rechnung U71/90767902
 Leipziger Logistik & Lagerhaus GmbH 71209811
 Bisdorfer Ring 13-16
 04249 Leipzig

Auffahrt											
Kfz- Kennz	DatumBeginn	Uhrzeit Beginn	BuchungsNr /Teilfahrt	Art	Über	Abfahrt	Kostenstelle OBU	Tarifbezeichnung	Verf.	km	Mautbetrag
OHA LX 442	01.06.2023	05:01:00	100003988473652-001	Maut	Karlstein	B270 Kaiserslautern Erfenbach	0	00138040407004	AV	152.90	29.05
OHA LX 442	01.06.2023	09:03:00	100003988915337-001	Maut	B270 Kaiserslautern Erfenbach	Frankenthal	0	00138040407004	AV	54.50	10.35
OHA LX 442	01.06.2023	10:08:00	100003989841529-001	Maut	Frankenthal	B9 Bobenheim-Roxheim	0	00138040407004	AV	5.50	1.05
OHA LX 442	01.06.2023	11:56:00	100003989862815-001	Maut	B9 Bobenheim-Roxheim	Karlstein	0	00138040407004	AV	111.10	21.13
OHA LX 442	01.06.2023	15:03:00	100003991482831-001	Maut	Karlstein	Borchen	0	00138040407004	AV	270.70	51.47
OHA LX 442	02.06.2023	07:01:00	100003991482832-001	Maut	Borchen	B482 Minden, Cammer Straße	0	00138040407004	AV	93.60	17.83
OHA LX 442	02.06.2023	12:06:00	100003992962662-001	Maut	B482 Minden, Cammer Straße	Eichenzell	0	00138040407004	AV	276.80	52.63
OHA LX 442	02.06.2023	16:18:00	100003993175501-001	Maut	Eichenzell	Karlstein	0	00138040407004	AV	83.00	15.80
OHA LX 442	05.06.2023	05:44:00	100003994172170-001	Maut	Karlstein	B44 Neu-Isenburg	0	00138040407004	AV	38.80	7.36
OHA LX 442	05.06.2023	07:36:00	100003994449396-001	Maut	B44 Neu-Isenburg	Karlstein	0	00138040407004	AV	38.00	7.22
OHA LX 442	05.06.2023	09:02:00	100003995632542-001	Maut	Karlstein	Langensfeld-West	0	00138040407004	AV	18.30	3.48
OHA LX 442	05.06.2023	09:18:00	100003995632543-001	Maut	Langensfeld-West	Langensfelder Dreieck	0	00138040407004	AV	1.60	0.30
OHA LX 442	05.06.2023	10:35:00	100003995632544-001	Maut	Langensfeld-West	B426 Ober-Ramstadt, L3104	0	00138040407004	AV	62.70	11.93

Mautgebühr Einzelfahrtennachweis 14.07.2023
 TIP Trailer Services Germany GmbH Bredowstrasse 20 Hamburg, 22113 Seite 2 / 20
 Mautaufstellungsnr. 6027048974
 Abrechnungszeitraum 01.06.2023 - 30.06.2023
 Anlage zu Rechnung U71/90767902

Auffahrt											
Kfz- Kennz	DatumBeginn	Uhrzeit Beginn	BuchungsNr /Teilfahrt	Art	Über	Abfahrt	Kostenstelle OBU	Tarifbezeichnung	Verf.	km	Mautbetrag
OHA LX 442	05.06.2023	13:23:00	100003996366438-001	Maut	B426 Ober-Ramstadt, L3104	Waltershausen	0	00138040407004	AV	259.60	49.36
OHA LX 442	06.06.2023	05:27:00	100003997088397-001	Maut	Waltershausen	B186 Leipzig, Knautnaundorfer Straße	0	00138040407004	AV	160.70	30.54
OHA LX 442	06.06.2023	08:13:00	100003997282617-001	Maut	B186 Leipzig, Knautnaundorfer Straße	B2 Zwenkau, S71	0	00138040407004	AV	9.30	1.78
OHA LX 442	06.06.2023	11:10:00	100003997954134-001	Maut	B2 Zwenkau, Bahnhofstraße	B186 Leipzig, Knautnaundorfer Straße	0	00138040407004	AV	10.60	2.03
OHA LX 442	06.06.2023	11:36:00	100003998243082-001	Maut	B186 Leipzig, Knautnaundorfer Straße	B97 Weißenfels, Winterlaie	0	00138040407004	AV	32.40	6.18
OHA LX 442	06.06.2023	13:57:00	100003999237585-001	Maut	B97 Weißenfels, Winterlaie	B3 Butzbach, Langgönsener Straße	0	00138040407004	AV	321.40	61.12
OHA LX 442	07.06.2023	08:55:00	100004001001173-001	Maut	B3 Butzbach, Langgönsener Straße	B54 Burbach, L911	0	00138040407004	AV	64.30	12.22
OHA LX 442	07.06.2023	11:32:00	100004001001174-001	Maut	B54 Burbach, L911	B54 Kreuztal, L729	0	00138040407004	AV	55.10	10.49
OHA LX 442	07.06.2023	12:20:00	100004001001175-001	Maut	B517 Kreuztal, L729	B517 Kreuztal, Krombach, Auf der Aue	0	00138040407004	AV	0.90	0.18
OHA LX 442	07.06.2023	13:42:00	100004001617658-001	Maut	B517 Kreuztal, Auf dem Heidfeld	B517 Kreuztal, L729	0	00138040407004	AV	0.50	0.10
OHA LX 442	07.06.2023	13:48:00	100004001617659-001	Maut	B54 Kreuztal, L729	B279 Heustreu, S2445	0	00138040407004	AV	268.70	51.14

Mautgebühr Einzelfahrtennachweis

14.07.2023

TIP Trailer Services Germany GmbH Bredowstrasse 20 Hamburg, 22113

Seite 3 / 20

Mautaufstellungsnr. 6027048974

Abrechnungszeitraum 01.06.2023 - 30.06.2023

Anlage zu Rechnung U71/90767902

Kfz- Kennz	DatumBeginn	Uhrzeit Beginn	BuchungsNr /Teilfahrt	Art	Auffahrt		Kostenstelle OBU	Tarifbezeichnung	Verf.	km	Mautbetrag
					Über	Abfahrt					
OHA LX 442	07.06.2023	18:38:00	100004002100218-001	Maut	Mellichstadt	B175 Münchenbernsdorf, L1078	0	00138040407004	AV	170.60	32.42
OHA LX 442	07.06.2023	20:54:00	100004002161513-001	Maut	B175 Münchenbernsdorf, L1078	B87 Weißenfels, Nikolaus-Otto-Straße	0	00138040407004	AV	49.40	9.40
OHA LX 442	08.06.2023	08:56:00	100004002553878-001	Maut	B87 Weißenfels, Nikolaus-Otto-Straße	B91 Zorbau Aupitzer Str.	0	00138040407004	AV	2.50	0.47
OHA LX 442	08.06.2023	11:33:00	100004002858145-001	Maut	B91 Zorbau Aupitzer Str.	B87 Weißenfels, Winterlate	0	00138040407004	AV	8.50	1.64
OHA LX 442	08.06.2023	14:21:00	100004003191251-001	Maut	B87 Weißenfels, Winterlate	B180 Meineweh, Eisenberger Straße	0	00138040407004	AV	20.10	3.86
OHA LX 442	08.06.2023	14:53:00	100004003191252-001	Maut	Droyßig	Waltershausen	0	00138040407004	AV	119.80	22.77
OHA LX 442	09.06.2023	03:41:00	100004003464853-001	Maut	Waltershausen	Gau-Bickelheim	0	00138040407004	AV	284.50	54.11
OHA LX 442	09.06.2023	07:30:00	100004003733008-001	Maut	B420 Gau-Bickelheim, L400	B420 Wollstein, Peter-Caesar-Allee	0	00138040407004	AV	1.20	0.23
OHA LX 442	09.06.2023	08:57:00	100004004588065-001	Maut	B420 Wollstein, Peter-Caesar-Allee	B420 Gau-Bickelheim, L400	0	00138040407004	AV	1.20	0.23
OHA LX 442	09.06.2023	09:01:00	100004004588066-001	Maut	Gau-Bickelheim	B426 Ober-Ramstadt, L3104	0	00138040407004	AV	86.80	16.52
OHA LX 442	09.06.2023	11:57:00	100004004588067-001	Maut	B426 Ober-Ramstadt, L3104	B426 Ober-Ramstadt	0	00138040407004	AV	3.30	0.62
OHA LX 442	09.06.2023	12:02:00	100004006071368-001	Maut	B426 Ober-Ramstadt	Karlstein	0	00138040407004	AV	49.10	9.38

Mautgebühr Einzelfahrtennachweis

14.07.2023

TIP Trailer Services Germany GmbH Bredowstrasse 20 Hamburg, 22113

Seite 4 / 20

Mautaufstellungsnr. 6027048974

Abrechnungszeitraum 01.06.2023 - 30.06.2023

Anlage zu Rechnung U71/90767902

Kfz- Kennz	DatumBeginn	Uhrzeit Beginn	BuchungsNr /Teilfahrt	Art	Auffahrt		Kostenstelle OBU	Tarifbezeichnung	Verf.	km	Mautbetrag
					Über	Abfahrt					
OHA LX 442	12.06.2023	03:34:00	100004007141088-001	Maut	Karlstein	B186 Leipzig, Knautnaundorfer Straße	0	00138040407004	AV	379.90	72.21
OHA LX 442	12.06.2023	11:31:00	100004007380641-001	Maut	B196 Leipzig, Knautnaundorfer Straße	B2 Zwenkau, S71	0	00138040407004	AV	9.30	1.78
OHA LX 442	12.06.2023	12:42:00	100004007795648-001	Maut	B2 Zwenkau, Bahnhofstraße	B2 Zwenkau, S71	0	00138040407004	AV	1.30	0.25
OHA LX 442	12.06.2023	12:48:00	100004007795649-001	Maut	B2 Zwenkau, Bahnhofstraße	Naunhof	0	00138040407004	AV	23.70	4.50
OHA LX 442	12.06.2023	15:33:00	100004009023255-001	Maut	Naunhof	B107 Oranienbaum-Wörnitz, Einsteinstraße	0	00138040407004	AV	83.40	15.87
OHA LX 442	13.06.2023	07:06:00	100004009440814-001	Maut	B107 Oranienbaum-Wörnitz, Einsteinstraße	Schönerlinder Straße	0	00138040407004	AV	163.90	31.17
OHA LX 442	13.06.2023	10:52:00	100004010129880-001	Maut	Schönerlinder Straße	Genshagen	0	00138040407004	AV	82.80	15.74
OHA LX 442	13.06.2023	13:50:00	100004011284597-001	Maut	Genshagen	B65 Barsinghausen, Dieselstraße	0	00138040407004	AV	290.00	55.13
OHA LX 442	14.06.2023	10:53:00	100004012983104-001	Maut	B65 Barsinghausen, Dieselstraße	B61 Herford, L712	0	00138040407004	AV	69.90	13.31
OHA LX 442	14.06.2023	13:24:00	100004013966205-001	Maut	B61 Herford, L712	Alleringersleben	0	00138040407004	AV	198.00	37.66
OHA LX 442	14.06.2023	15:56:00	100004013966206-001	Maut	B1 Ingersleben, L40	B6 Bernburg Gewerbegebiet West	0	00138040407004	AV	77.60	14.79

Mautgebühr Einzelfahrtennachweis

14.07.2023

TIP Trailer Services Germany GmbH Bredowstrasse 20 Hamburg, 22113

Seite 5 / 20

Mautaufstellungsnr. 6027048974

Abrechnungszeitraum 01.06.2023 - 30.06.2023

Anlage zu Rechnung U71/90767902

Kfz- Kennz	DatumBeginn	Uhrzeit Beginn	BuchungsNr /Teilfahrt	Art	Auffahrt		Kostenstelle OBU	Tarifbezeichnung	Verf.	km	Mautbetrag
					Über	Abfahrt					
OHA LX 442	15.06.2023	05:09:00	100004014523037-001	Maut	B6 Bemburg Gewerbegebiet West	B100 Landsberg	0	00138040407004	AV	57.30	10.90
OHA LX 442	15.06.2023	13:31:00	100004016293161-001	Maut	B100 Landsberg	B2 Zwenkau, S71	0	00138040407004	AV	49.90	9.54
OHA LX 442	15.06.2023	15:18:00	100004016822316-001	Maut	B2 Zwenkau, Bahnhofstraße	B186 Leipzig, Knautnaundorfer Straße	0	00138040407004	AV	10.60	2.03
OHA LX 442	15.06.2023	15:48:00	100004016822317-001	Maut	B186 Leipzig, Knautnaundorfer Straße	B87 Weißenfels, Winterlaite	0	00138040407004	AV	32.40	6.18
OHA LX 442	15.06.2023	17:32:00	100004016822318-001	Maut	B87 Weißenfels, Winterlaite	B87 Weißenfels, Max-Planck-Straße	0	00138040407004	AV	5.50	1.07
OHA LX 442	16.06.2023	05:19:00	100004019408682-001	Maut	B87 Weißenfels, Nikolaus-Otto-Straße	Leverkusen	0	00138040407004	AV	466.90	88.74
OHA LX 442	16.06.2023	13:50:00	100004019408683-001	Maut	Leverkusen	B265 Erfstadt, L163	0	00138040407004	AV	37.10	7.06
OHA LX 442	16.06.2023	16:25:00	100004019408684-001	Maut	B265 Erfstadt, L163	Türnich	0	00138040407004	AV	11.20	2.12
OHA LX 442	17.06.2023	05:13:00	100004019753141-001	Maut	Gleuel	Karlstein	0	00138040407004	AV	238.30	45.34
OHA LX 442	19.06.2023	03:54:00	100004020287853-001	Maut	Karlstein	B505 Hirschaid, S2260	0	00138040407004	AV	173.40	32.95
OHA LX 442	19.06.2023	06:11:00	100004020287854-001	Maut	Hirschaid	Buttenheim	0	00138040407004	AV	3.50	0.67
OHA LX 442	19.06.2023	07:43:00	100004020608857-001	Maut	Buttenheim	Knetzgau	0	00138040407004	AV	46.10	8.77
OHA LX 442	19.06.2023	12:16:00	100004021595476-001	Maut	Knetzgau	Schweinfurt-Hafen	0	00138040407004	AV	26.30	5.00

Mautgebühr Einzelfahrtennachweis

14.07.2023

TIP Trailer Services Germany GmbH Bredowstrasse 20 Hamburg, 22113

Seite 6 / 20

Mautaufstellungsnr. 6027048974

Abrechnungszeitraum 01.06.2023 - 30.06.2023

Anlage zu Rechnung U71/90767902

Kfz- Kennz	DatumBeginn	Uhrzeit Beginn	BuchungsNr /Teilfahrt	Art	Auffahrt		Kostenstelle OBU	Tarifbezeichnung	Verf.	km	Mautbetrag
					Über	Abfahrt					
OHA LX 442	19.06.2023	12:52:00	100004022396191-001	Maut	Schweinfurt-Hafen	Wiesloch/Rauenberg	0	00138040407004	AV	194.70	36.98
OHA LX 442	19.06.2023	15:53:00	100004022396192-001	Maut	B3 Wiesloch, L723	B3 Wiesloch, L629	0	00138040407004	AV	2.00	0.38
OHA LX 442	20.06.2023	07:17:00	100004023909876-001	Maut	B3 Wiesloch, L628	B3 Wiesloch, L723	0	00138040407004	AV	2.00	0.38
OHA LX 442	20.06.2023	07:23:00	100004023909877-001	Maut	Wiesloch/Rauenberg	B33A Offenburg Zubringer A5/Gustav-Heinemann-Str.	0	00138040407004	AV	116.00	22.03
OHA LX 442	20.06.2023	09:43:00	100004023909878-001	Maut	B33 Offenburg, Straßburger Straße	B33 Offenburg, Alte Straßburger Straße, A	0	00138040407004	AV	0.50	0.10
OHA LX 442	20.06.2023	11:17:00	100004024826974-001	Maut	B33A Offenburg Zubringer A5/Gustav-Heinemann-Str.	B3 Karlsruhe-Süd Übergang	0	00138040407004	AV	69.90	13.27
OHA LX 442	20.06.2023	12:21:00	100004024826975-001	Maut	B10 Karlsruhe, K9657	B36 Karlsruhe-Neureut-Nord	0	00138040407004	AV	7.60	1.46
OHA LX 442	20.06.2023	14:22:00	100004024826976-001	Maut	B36 Karlsruhe-Neureut-Nord	B36 Graben-Neudorf, L560	0	00138040407004	AV	20.60	3.92
OHA LX 442	20.06.2023	14:56:00	100004025334449-001	Maut	B39 Reilingen, L723	B54 Burbach, L911	0	00138040407004	AV	201.70	38.37
OHA LX 442	21.06.2023	07:47:00	100004026121915-001	Maut	B54 Burbach, L911	B54 Kreuztal, L729	0	00138040407004	AV	55.10	10.49
OHA LX 442	21.06.2023	08:40:00	100004026121916-001	Maut	B517 Kreuztal, L729	B517 Kreuztal, Krombach, Auf der Aue	0	00138040407004	AV	0.90	0.18

Mautgebühr Einzelfahrtennachweis

14.07.2023

TIP Trailer Services Germany GmbH Bredowstrasse 20 Hamburg. 22113

Seite 7 / 20

Mautaufstellungsnr. 6027048974

Abrechnungszeitraum 01.06.2023 - 30.06.2023

Anlage zu Rechnung U71/90767902

Kfz- Kennz	DatumBeginn	Uhrzeit Beginn	BuchungsNr /Teilfahrt	Art	Auffahrt		Kostenstelle OBU	Tarifbezeichnung	Verf.	km	Mautbetrag
					Über	Abfahrt					
OHA LX 442	21.06.2023	10:23:00	100004027435390-001	Maut	B517 Kreuztal, Auf dem Heidfeld	B517 Kreuztal, L729	0	00138040407004	AV	0.50	0.10
OHA LX 442	21.06.2023	10:29:00	100004027435391-001	Maut	B54 Kreuztal, L729	B87 Weißenfels, Max-Planck-Straße	0	00138040407004	AV	404.60	76.94
OHA LX 442	22.06.2023	07:07:00	100004029424573-001	Maut	B87 Weißenfels, Nikolaus-Otto-Straße	B91 Zorbau Aupitzer Str.	0	00138040407004	AV	2.50	0.47
OHA LX 442	22.06.2023	08:53:00	100004029424574-001	Maut	B91 Zorbau Aupitzer Str.	B87 Weißenfels, Winterlaite	0	00138040407004	AV	8.50	1.64
OHA LX 442	22.06.2023	11:05:00	100004030378428-001	Maut	B87 Weißenfels, Winterlaite	Eichenzell	0	00138040407004	AV	271.20	51.61
OHA LX 442	22.06.2023	15:47:00	100004030841191-001	Maut	Eichenzell	Karlstein	0	00138040407004	AV	83.00	15.80
OHA LX 442	23.06.2023	04:35:00	100004031207113-001	Maut	Karlstein	Gau-Bickelheim	0	00138040407004	AV	108.00	20.54
OHA LX 442	23.06.2023	05:58:00	100004031207114-001	Maut	B420 Gau-Bickelheim, L400	B420 Wöllstein, Peter-Caesar-Allee	0	00138040407004	AV	1.20	0.23
OHA LX 442	23.06.2023	07:08:00	100004031444267-001	Maut	B420 Wöllstein, Peter-Caesar-Allee	B420 Gau-Bickelheim, L400	0	00138040407004	AV	1.20	0.23
OHA LX 442	23.06.2023	07:12:00	100004031444268-001	Maut	Gau-Bickelheim	B9 Bodenheim	0	00138040407004	AV	46.70	8.87
OHA LX 442	23.06.2023	09:09:00	100004031999575-001	Maut	B9 Bodenheim	Karlstein	0	00138040407004	AV	71.90	13.67
OHA LX 442	26.06.2023	04:41:00	10000403446809-001	Maut	Karlstein	Essen-Altenessen	0	00138040407004	AV	295.20	56.12
OHA LX 442	26.06.2023	13:17:00	100004036609984-001	Maut	B224 Essen Kamps Prosperstr.	Hünxe	0	00138040407004	AV	30.30	5.76

Mautgebühr Einzelfahrtennachweis

14.07.2023

TIP Trailer Services Germany GmbH Bredowstrasse 20 Hamburg. 22113

Seite 8 / 20

Mautaufstellungsnr. 6027048974

Abrechnungszeitraum 01.06.2023 - 30.06.2023

Anlage zu Rechnung U71/90767902

Kfz- Kennz	DatumBeginn	Uhrzeit Beginn	BuchungsNr /Teilfahrt	Art	Auffahrt		Kostenstelle OBU	Tarifbezeichnung	Verf.	km	Mautbetrag
					Über	Abfahrt					
OHA LX 442	27.06.2023	04:20:00	100004037788651-001	Maut	Hünxe	Naumburg	0	00138040407004	AV	467.90	88.91
OHA LX 442	27.06.2023	13:45:00	100004038915561-001	Maut	Naumburg	B87 Weißenfels, Winterlaite	0	00138040407004	AV	17.30	3.31
OHA LX 442	27.06.2023	15:59:00	100004038915582-001	Maut	B87 Weißenfels, Winterlaite	B87 Weißenfels, Max-Planck-Straße	0	00138040407004	AV	5.50	1.07
OHA LX 442	28.06.2023	04:11:00	100004040569514-001	Maut	B87 Weißenfels, Nikolaus-Otto-Straße	B54 Burbach, L911	0	00138040407004	AV	365.80	69.55
OHA LX 442	28.06.2023	10:43:00	100004040569515-001	Maut	B54 Burbach, L911	B54 Kreuztal, L729	0	00138040407004	AV	55.10	10.49
OHA LX 442	28.06.2023	11:31:00	100004040569516-001	Maut	B517 Kreuztal, L729	B517 Kreuztal, Krombach, Auf der Aus	0	00138040407004	AV	0.90	0.18
OHA LX 442	28.06.2023	12:57:00	100004041594074-001	Maut	B517 Kreuztal, Auf dem Heidfeld	B517 Kreuztal, L729	0	00138040407004	AV	0.50	0.10
OHA LX 442	28.06.2023	13:03:00	100004041594075-001	Maut	B54 Kreuztal, L729	Waltershausen	0	00138040407004	AV	266.40	50.67
OHA LX 442	29.06.2023	05:17:00	100004042282376-001	Maut	Waltershausen	B91 Zorbau Aupitzer Str.	0	00138040407004	AV	136.80	26.00
OHA LX 442	29.06.2023	08:22:00	100004043383719-001	Maut	B91 Zorbau Aupitzer Str.	B87 Weißenfels, Winterlaite	0	00138040407004	AV	8.50	1.64
OHA LX 442	29.06.2023	10:58:00	100004043383720-001	Maut	B87 Weißenfels, Winterlaite	Karlstein	0	00138040407004	AV	352.30	67.05
OHA LX 442	30.06.2023	04:26:00	100004044838893-001	Maut	Karlstein	Gau-Bickelheim	0	00138040407004	AV	108.00	20.54

Mautgebühr Einzelfahrtennachweis

14.07.2023

TIP Trailer Services Germany GmbH Bredowstrasse 20 Hamburg, 22113

Seite 9 / 20

Mautaufstellungsnr. 6027048974

Abrechnungszeitraum 01.06.2023 - 30.06.2023

Anlage zu Rechnung U71/90767902

Kfz- Kennz	DatumBeginn	Uhrzeit Beginn	BuchungsNr /Teilfahrt	Art	Auffahrt		Kostenstelle OBU	Tarifbezeichnung	Verf.	km	Mautbetrag
					Über	Abfahrt					
OHA LX 442	30.06.2023	05:48:00	100004044838894-001	Maut	B420 Gau-Bickelheim, L400	B420 Wollstein, Peter-Caesar-Allee	0	00138040407004	AV	1.20	0.23
OHA LX 442	30.06.2023	07:26:00	100004045290727-001	Maut	B420 Wollstein, Peter-Caesar-Allee	B420 Gau-Bickelheim, L400	0	00138040407004	AV	1.20	0.23
OHA LX 442	30.06.2023	07:30:00	100004045290728-001	Maut	Gau-Bickelheim	B45 Rodgau-Niederroden	0	00138040407004	AV	96.10	18.29
OHA LX 442	30.06.2023	09:51:00	100004045653601-001	Maut	B45 Rodgau-Niederroden	B45 DudenhofenL3121	0	00138040407004	AV	2.30	0.44
OHA LX 442	30.06.2023	09:57:00	100004045653602-001	Maut	Seligenstadt	Karlstein	0	00138040407004	AV	13.80	2.62
OHA LX 442	30.06.2023	11:23:00	100004046047247-001	Maut	Karlstein	Hammersbach	0	00138040407004	AV	25.60	4.87
OHA LX 442	30.06.2023	13:52:00	100004046457897-001	Maut	Hammersbach	Karlstein	0	00138040407004	AV	25.60	4.87
OHA LX 443	01.06.2023	03:00:00	100003988295286-001	Maut	B27 Fulda Lehnerz	B186 Leipzig, Knaufnaundorfer Straße	0	00138040407004	AV	280.80	53.36
OHA LX 443	01.06.2023	07:40:00	100003988495652-001	Maut	B186 Leipzig, Knaufnaundorfer Straße	B2/B95 Böhlen	0	00138040407004	AV	12.70	2.41
OHA LX 443	01.06.2023	07:56:00	100003988495653-001	Maut	Böhlen	B93 Borna, Witznitzer Werkstraße	0	00138040407004	AV	13.10	2.50
OHA LX 443	01.06.2023	09:30:00	100003989085982-001	Maut	B93 Borna, Witznitzer Werkstraße	Halle-Ost	0	00138040407004	AV	70.20	13.35
OHA LX 443	01.06.2023	11:57:00	100003989514105-001	Maut	B100 Magdeberge K2135	B100 Landsberg	0	00138040407004	AV	7.40	1.41

Mautgebühr Einzelfahrtennachweis

14.07.2023

TIP Trailer Services Germany GmbH Bredowstrasse 20 Hamburg, 22113

Seite 10 / 20

Mautaufstellungsnr. 6027048974

Abrechnungszeitraum 01.06.2023 - 30.06.2023

Anlage zu Rechnung U71/90767902

Kfz- Kennz	DatumBeginn	Uhrzeit Beginn	BuchungsNr /Teilfahrt	Art	Auffahrt		Kostenstelle OBU	Tarifbezeichnung	Verf.	km	Mautbetrag
					Über	Abfahrt					
OHA LX 443	01.06.2023	14:10:00	100003990032154-001	Maut	B100 Landsberg	B87 Weißenfels, Winterlata	0	00138040407004	AV	57.50	10.96
OHA LX 443	02.06.2023	06:07:00	100003991043810-001	Maut	B87 Weißenfels, Winterlata	B91 Zorbau Aupitzer Str.	0	00138040407004	AV	8.50	1.64
OHA LX 443	02.06.2023	06:30:00	100003991104350-001	Maut	B91 Zorbau Aupitzer Str.	B186 Leipzig, Knaufnaundorfer Straße	0	00138040407004	AV	25.50	4.84
OHA LX 443	02.06.2023	09:14:00	100003991643771-001	Maut	B186 Leipzig, Knaufnaundorfer Straße	B2 Leipzig, Wundtstraße	0	00138040407004	AV	18.20	3.45
OHA LX 443	02.06.2023	09:59:00	100003991953343-001	Maut	B2 Leipzig, Philipp-Rosenthal-Straße	B2 Leipzig, S38	0	00138040407004	AV	0.90	0.18
OHA LX 443	02.06.2023	10:15:00	100003991953344-001	Maut	Leipzig-Südost	B87 Weißenfels, Winterlata	0	00138040407004	AV	46.20	8.80
OHA LX 443	02.06.2023	12:43:00	100003992485649-001	Maut	B87 Weißenfels, Winterlata	B186 Leipzig, Knaufnaundorfer Straße	0	00138040407004	AV	32.40	6.18
OHA LX 443	05.06.2023	04:23:00	100003994095992-001	Maut	B186 Leipzig, Knaufnaundorfer Straße	B6 Bernburg Gewerbegebiet West	0	00138040407004	AV	85.70	16.34
OHA LX 443	05.06.2023	07:05:00	100003994582749-001	Maut	B6 Bernburg Gewerbegebiet West	B87 Weißenfels, Winterlata	0	00138040407004	AV	102.60	19.54
OHA LX 443	05.06.2023	09:43:00	100003995385105-001	Maut	B87 Weißenfels, Winterlata	B92 Gera, Am Flugplatz	0	00138040407004	AV	61.60	11.78
OHA LX 443	05.06.2023	12:50:00	100003995824597-001	Maut	B92 Gera, Am Flugplatz	B87 Weißenfels, Winterlata	0	00138040407004	AV	69.30	13.20

Mautgebühr Einzelfahrtennachweis

14.07.2023

TIP Trailer Services Germany GmbH Bredowstrasse 20 Hamburg, 22113

Seite 11 / 20

Mautaufstellungsnr. 6027048974

Abrechnungszeitraum 01.06.2023 - 30.06.2023

Anlage zu Rechnung U71/90767902

Kfz- Kennz	DatumBeginn	Uhrzeit Beginn	BuchungsNr /Teilfahrt	Auffahrt		Kostenstelle OBU	Tarifbezeichnung	Verf.	km	Mautbetrag
				Art	Über Abfahrt					
OHA LX 443	05.06.2023	16:02:00	100003996322827-001	Maut	B87 Weißenfels, Winterlaite B92 Gera, Am Flugplatz	0	00138040407004	AV	69.30	13.20
OHA LX 443	06.06.2023	08:31:00	100003997558577-001	Maut	B92 Gera, Am Flugplatz B7 Frohburg, S51	0	00138040407004	AV	42.60	8.16
OHA LX 443	06.06.2023	09:29:00	100003997558578-001	Maut	B176 Frohburg, An der Feuerwehr B107 Colditz, Flurteil Eule	0	00138040407004	AV	17.00	3.28
OHA LX 443	06.06.2023	10:56:00	100003998054461-001	Maut	B107 Colditz, Flurteil Eule B107 Grimma, S11, A	0	00138040407004	AV	13.00	2.50
OHA LX 443	06.06.2023	11:37:00	100003998054462-001	Maut	Leipzig-Südost B186 Leipzig, Knauthnaundorfer Straße	0	00138040407004	AV	16.00	3.04
OHA LX 443	06.06.2023	12:13:00	100003999190918-001	Maut	B186 Leipzig, Knauthnaundorfer Straße B486 Langen Offenhaler Landstr./Frankfurter Str.	0	00138040407004	AV	386.70	73.51
OHA LX 443	07.06.2023	09:06:00	100004001793532-001	Maut	B486 Langen Offenhaler Landstr./Frankfurter Str. B426 Ober-Ramstadt, L3104	0	00138040407004	AV	36.80	7.01
OHA LX 443	07.06.2023	12:02:00	100004001793533-001	Maut	B426 Ober-Ramstadt, L3104 Bad Hersfeld	0	00138040407004	AV	180.50	34.36
OHA LX 443	07.06.2023	16:33:00	100004002084938-001	Maut	Bad Hersfeld B186 Leipzig, Knauthnaundorfer Straße	0	00138040407004	AV	233.80	44.43
OHA LX 443	08.06.2023	08:10:00	100004002485353-001	Maut	B186 Leipzig, Knauthnaundorfer Straße B2 Zwenkau, S71	0	00138040407004	AV	9.30	1.78
OHA LX 443	08.06.2023	09:27:00	100004002592737-001	Maut	B2 Zwenkau, Bahnhofstraße B186 Leipzig, Knauthnaundorfer Straße	0	00138040407004	AV	10.60	2.03

Mautgebühr Einzelfahrtennachweis

14.07.2023

TIP Trailer Services Germany GmbH Bredowstrasse 20 Hamburg, 22113

Seite 12 / 20

Mautaufstellungsnr. 6027048974

Abrechnungszeitraum 01.06.2023 - 30.06.2023

Anlage zu Rechnung U71/90767902

Kfz- Kennz	DatumBeginn	Uhrzeit Beginn	BuchungsNr /Teilfahrt	Auffahrt		Kostenstelle OBU	Tarifbezeichnung	Verf.	km	Mautbetrag
				Art	Über Abfahrt					
OHA LX 443	08.06.2023	10:07:00	100004002783696-001	Maut	B186 Leipzig, Knauthnaundorfer Straße B2 Zwenkau, S71	0	00138040407004	AV	9.30	1.78
OHA LX 443	08.06.2023	10:24:00	100004002783697-001	Maut	B176 Neukieritzsch, S71 B176 Bad Lausick, Reichersdorfer Straße	0	00138040407004	AV	23.50	4.55
OHA LX 443	08.06.2023	11:22:00	100004002783698-001	Maut	B107 Königsfeld, K8275 B107 Colditz, Flurteil Eule	0	00138040407004	AV	6.80	1.31
OHA LX 443	08.06.2023	12:52:00	100004003122307-001	Maut	B107 Colditz, Flurteil Eule B107 Grimma, S11, A	0	00138040407004	AV	13.00	2.50
OHA LX 443	08.06.2023	13:12:00	100004003122308-001	Maut	B107A Grimma, Am Rumberg Waltershausen	0	00138040407004	AV	201.40	38.28
OHA LX 443	09.06.2023	03:07:00	100004003542830-001	Maut	Waltershausen B486 Langen Offenhaler Landstr./Frankfurter Str.	0	00138040407004	AV	226.00	42.97
OHA LX 443	09.06.2023	07:36:00	100004003839393-001	Maut	B486 Langen Offenhaler Landstr./Frankfurter Str. Karlstein	0	00138040407004	AV	40.10	7.61
OHA LX 443	09.06.2023	09:21:00	100004004330482-001	Maut	Karlstein B486 Langen Offenhaler Landstr./Frankfurter Str.	0	00138040407004	AV	40.10	7.61
OHA LX 443	09.06.2023	10:47:00	100004004330483-001	Maut	B486 Langen Offenhaler Landstr./Frankfurter Str. B426 Ober-Ramstadt, L3104	0	00138040407004	AV	36.80	7.01

Mautgebühr Einzelfahrtennachweis

14.07.2023

TIP Trailer Services Germany GmbH Bredowstrasse 20 Hamburg, 22113

Seite 13 / 20

Mautaufstellungsnr. 6027048974

Abrechnungszeitraum 01.06.2023 - 30.06.2023

Anlage zu Rechnung U71/90767902

Kfz- Kennz	DatumBeginn	Uhrzeit Beginn	BuchungsNr /Teilfahrt	Art	Auffahrt		Kostenstelle OBU	Tarifbezeichnung	Verf.	km	Mautbetrag
					Über	Abfahrt					
OHA LX 443	09.06.2023	14:26:00	100004005302004-001	Maut	B426 Ober-Ramstadt, L3104	B276 Biebergemünd, Gewerbegebiet Zehn Morgen	0	00138040407004	AV	85.50	16.28
OHA LX 443	09.06.2023	16:28:00	100004005302005-001	Maut	B276 Biebergemünd, Gewerbegebiet Zehn Morgen	B186 Leipzig, Knauthaundorfer Straße	0	00138040407004	AV	337.40	64.12
OHA LX 443	12.06.2023	08:04:00	100004006813925-001	Maut	B186 Leipzig, Knauthaundorfer Straße	B2 Zwenkau, S71	0	00138040407004	AV	9.30	1.78
OHA LX 443	12.06.2023	09:18:00	100004006813926-001	Maut	B2 Zwenkau, Bahnhofstraße	B186 Leipzig, Knauthaundorfer Straße	0	00138040407004	AV	10.60	2.03
OHA LX 443	12.06.2023	10:57:00	100004007416842-001	Maut	B186 Leipzig, Knauthaundorfer Straße	B2 Zwenkau, S71	0	00138040407004	AV	9.30	1.78
OHA LX 443	12.06.2023	11:16:00	100004007416843-001	Maut	B176 Neukieritzsch, S71	B107 Colditz, Flurteil Eule	0	00138040407004	AV	35.30	6.81
OHA LX 443	12.06.2023	13:47:00	100004008455357-001	Maut	B107 Colditz, Flurteil Eule	B107 Grimma, S11, A	0	00138040407004	AV	13.00	2.50
OHA LX 443	12.06.2023	14:06:00	100004008455358-001	Maut	B107A Grimma, Am Rumburg	Langensfeldbolder Dreieck	0	00138040407004	AV	399.90	76.01
OHA LX 443	13.06.2023	05:49:00	100004008952244-001	Maut	Erlensee	B486 Langen Offenhaler Landstr./Frankfurter Str.	0	00138040407004	AV	33.50	6.39
OHA LX 443	13.06.2023	07:25:00	100004009173878-001	Maut	B486 Langen Offenhaler Landstr./Frankfurter Str.	B45 Rodgau-Niederroden	0	00138040407004	AV	28.20	5.36

Mautgebühr Einzelfahrtennachweis

14.07.2023

TIP Trailer Services Germany GmbH Bredowstrasse 20 Hamburg, 22113

Seite 14 / 20

Mautaufstellungsnr. 6027048974

Abrechnungszeitraum 01.06.2023 - 30.06.2023

Anlage zu Rechnung U71/90767902

Kfz- Kennz	DatumBeginn	Uhrzeit Beginn	BuchungsNr /Teilfahrt	Art	Auffahrt		Kostenstelle OBU	Tarifbezeichnung	Verf.	km	Mautbetrag
					Über	Abfahrt					
OHA LX 443	13.06.2023	08:35:00	100004010215593-001	Maut	B45 Rodgau-Niederroden	Erfurt-Slottenheim	0	00138040407004	AV	275.90	52.45
OHA LX 443	13.06.2023	15:03:00	100004011113071-001	Maut	Erfurt-Slottenheim	B7 Mönchenholzhausen Süd	0	00138040407004	AV	14.60	2.78
OHA LX 443	13.06.2023	15:21:00	100004011113072-001	Maut	Erfurt-Vieselbach	B186 Leipzig, Knauthaundorfer Straße	0	00138040407004	AV	113.40	21.56
OHA LX 443	13.06.2023	17:26:00	100004011475090-001	Maut	B186 Leipzig, Knauthaundorfer Straße	B87 Weitenfels, Winterlaite	0	00138040407004	AV	32.40	6.18
OHA LX 443	14.06.2023	07:26:00	100004012593253-001	Maut	B87 Weitenfels, Winterlaite	Kremmen	0	00138040407004	AV	216.00	41.09
OHA LX 443	14.06.2023	13:25:00	100004013487958-001	Maut	Kremmen	Potsdam-Babelsberg	0	00138040407004	AV	59.90	11.40
OHA LX 443	14.06.2023	14:28:00	100004013487959-001	Maut	B101 Großbeeren, L40	B101 Ludwigsfelde, L793	0	00138040407004	AV	3.30	0.63
OHA LX 443	14.06.2023	18:08:00	100004014197320-001	Maut	Gershagen	B92 Gera, Am Flugplatz	0	00138040407004	AV	227.00	43.18
OHA LX 443	15.06.2023	07:40:00	100004014947264-001	Maut	B92 Gera, Am Flugplatz	B186 Leipzig, Knauthaundorfer Straße	0	00138040407004	AV	56.70	10.87
OHA LX 443	15.06.2023	09:16:00	100004015325269-001	Maut	B186 Leipzig, Knauthaundorfer Straße	B2 Zwenkau, S71	0	00138040407004	AV	9.30	1.78
OHA LX 443	15.06.2023	09:33:00	100004015325271-001	Maut	B176 Neukieritzsch, S71	B176 Colditz, Wassergasse	0	00138040407004	AV	34.80	6.71

Mautgebühr Einzelfahrtennachweis

14.07.2023

TIP Trailer Services Germany GmbH Bredowstrasse 20 Hamburg, 22113

Seite 15 / 20

Mautaufstellungsnr.: 6027048974

Abrechnungszeitraum 01.06.2023 - 30.06.2023

Anlage zu Rechnung U71/90767902

Kfz-Kennz	DatumBeginn	Uhrzeit Beginn	BuchungsNr /Teilfahrt	Art	Auffahrt		Kostenstelle OBU	Tarifbezeichnung	Verf.	km	Mautbetrag
					Über	Abfahrt					
OHA LX 443	15.06.2023	10:34:00	100004015388387-001	Maut	B176 Colditz, Wassergasse	B107 Colditz, Flurteil Eule	0	00138040407004	AV	1.10	0.22
OHA LX 443	15.06.2023	10:58:00	100004015515676-001	Maut	B107 Colditz, Flurteil Eule	B176 Colditz, Wassergasse	0	00138040407004	AV	1.10	0.22
OHA LX 443	15.06.2023	12:09:00	100004016110523-001	Maut	B176 Colditz, Schulstraße	B176 Neukieritzsch, S71	0	00138040407004	AV	35.00	6.75
OHA LX 443	15.06.2023	12:59:00	100004016110524-001	Maut	B2 Zwenkau, S71	B186 Leipzig, Knaufnaundorfer Straße	0	00138040407004	AV	9.30	1.78
OHA LX 443	15.06.2023	13:27:00	100004016110525-001	Maut	B186 Leipzig, Knaufnaundorfer Straße	B87 Lützen, Merseburger Straße	0	00138040407004	AV	14.10	2.69
OHA LX 443	15.06.2023	14:19:00	100004016376576-001	Maut	Bad Dürrenberg	B87 Weißenfels, Winterlaite	0	00138040407004	AV	23.30	4.45
OHA LX 443	15.06.2023	16:11:00	100004016791664-001	Maut	B87 Weißenfels, Winterlaite	B186 Leipzig, Knaufnaundorfer Straße	0	00138040407004	AV	32.40	6.18
OHA LX 443	15.06.2023	17:04:00	100004016791665-001	Maut	B186 Leipzig, Knaufnaundorfer Straße	Naunhof	0	00138040407004	AV	27.80	5.28
OHA LX 443	16.06.2023	08:49:00	100004018021025-001	Maut	Naunhof	B87 Weißenfels, Winterlaite	0	00138040407004	AV	58.00	11.04
OHA LX 443	16.06.2023	10:57:00	100004018542907-001	Maut	B87 Weißenfels, Winterlaite	B186 Leipzig, Knaufnaundorfer Straße	0	00138040407004	AV	32.40	6.18
OHA LX 443	16.06.2023	11:47:00	100004018542908-001	Maut	B186 Leipzig, Knaufnaundorfer Straße	Naumburg	0	00138040407004	AV	35.00	6.65

Mautgebühr Einzelfahrtennachweis

14.07.2023

TIP Trailer Services Germany GmbH Bredowstrasse 20 Hamburg, 22113

Seite 16 / 20

Mautaufstellungsnr.: 6027048974

Abrechnungszeitraum 01.06.2023 - 30.06.2023

Anlage zu Rechnung U71/90767902

Kfz-Kennz	DatumBeginn	Uhrzeit Beginn	BuchungsNr /Teilfahrt	Art	Auffahrt		Kostenstelle OBU	Tarifbezeichnung	Verf.	km	Mautbetrag
					Über	Abfahrt					
OHA LX 443	16.06.2023	14:42:00	100004019052681-001	Maut	Naumburg	B87 Weißenfels, Winterlaite	0	00138040407004	AV	17.30	3.31
OHA LX 443	16.06.2023	16:42:00	100004019332918-001	Maut	B87 Weißenfels, Winterlaite	B186 Leipzig, Knaufnaundorfer Straße	0	00138040407004	AV	32.40	6.18
OHA LX 443	19.06.2023	03:28:00	100004020185626-001	Maut	B186 Leipzig, Knaufnaundorfer Straße	Radeburg	0	00138040407004	AV	131.30	24.96
OHA LX 443	19.06.2023	06:57:00	100004020582700-001	Maut	Radeburg	B107 Colditz, Flurteil Eule	0	00138040407004	AV	91.40	17.46
OHA LX 443	19.06.2023	09:57:00	100004021237200-001	Maut	B176 Colditz, Grimmasche Straße	Bohlen	0	00138040407004	AV	35.60	6.83
OHA LX 443	19.06.2023	10:49:00	100004021237201-001	Maut	B2 Zwenkau, S71	B186 Leipzig, Knaufnaundorfer Straße	0	00138040407004	AV	9.30	1.78
OHA LX 443	19.06.2023	12:21:00	100004022255993-001	Maut	B186 Leipzig, Knaufnaundorfer Straße	Lehrte	0	00138040407004	AV	244.40	46.52
OHA LX 443	20.06.2023	05:40:00	100004023160043-001	Maut	Lehrte	Hamburg-Moorfleet	0	00138040407004	AV	149.10	28.36
OHA LX 443	20.06.2023	10:31:00	100004024344993-001	Maut	Hamburg-Allermöhe	Rade	0	00138040407004	AV	35.50	6.76
OHA LX 443	20.06.2023	11:37:00	100004024344995-001	Maut	Rade	Alleringersleben	0	00138040407004	AV	229.80	43.70
OHA LX 443	20.06.2023	16:23:00	100004025284016-001	Maut	Alleringersleben	Großkugel	0	00138040407004	AV	139.70	26.58
OHA LX 443	21.06.2023	05:43:00	100004025718699-001	Maut	Großkugel	B100 Landsberg	0	00138040407004	AV	20.80	3.96

Mautgebühr Einzelfahrtennachweis

14.07.2023

TIP Trailer Services Germany GmbH Bredowstrasse 20 Hamburg, 22113

Seite 17 / 20

Mautaufstellungsnr. 6027048974

Abrechnungszeitraum 01.06.2023 - 30.06.2023

Anlage zu Rechnung U71/90767902

Kfz- Kennz	DatumBeginn	Uhrzeit Beginn	BuchungsNr /Teilfahrt	Art	Auffahrt		Kostenstelle OBU	Tarifbezeichnung	Verf.	km	Mautbetrag
					Über	Abfahrt					
OHA LX 443	21.06.2023	07:19:00	100004025999450-001	Maut	B100 Landsberg	B6 Borsdorf, K3300	0	00138040407004	AV	43.60	8.30
OHA LX 443	21.06.2023	09:39:00	100004026895849-001	Maut	Naunhof	B87 Weißenfels, Winterlale	0	00138040407004	AV	58.00	11.04
OHA LX 443	21.06.2023	13:18:00	100004027418967-001	Maut	B87 Weißenfels, Winterlale	B186 Leipzig, Knautnaundorfer Straße	0	00138040407004	AV	32.40	6.18
OHA LX 443	21.06.2023	14:37:00	100004027519820-001	Maut	B186 Leipzig, Knautnaundorfer Straße	Bad Dürrenberg	0	00138040407004	AV	24.70	4.69
OHA LX 443	21.06.2023	16:20:00	100004027853314-001	Maut	B87 Lützen, Mersaburger Straße	B186 Leipzig, Knautnaundorfer Straße	0	00138040407004	AV	14.10	2.69
OHA LX 443	22.06.2023	03:15:00	100004028477868-001	Maut	B186 Leipzig, Knautnaundorfer Straße	Freienbrink	0	00138040407004	AV	206.30	39.26
OHA LX 443	22.06.2023	07:16:00	100004028715692-001	Maut	Freienbrink	Genshagen	0	00138040407004	AV	38.10	7.25
OHA LX 443	22.06.2023	09:29:00	100004029408228-001	Maut	Genshagen	Kittlitz	0	00138040407004	AV	80.90	15.39
OHA LX 443	22.06.2023	11:43:00	100004030222015-001	Maut	Kittlitz	Hainichen	0	00138040407004	AV	139.60	26.54
OHA LX 443	22.06.2023	13:46:00	100004030222016-001	Maut	B169 Hainichen, S201	B169 Hainichen, Ahornstraße	0	00138040407004	AV	0.60	0.12
OHA LX 443	23.06.2023	05:46:00	100004031177424-001	Maut	B169 Hainichen, Ahornstraße	B169 Hainichen, S201	0	00138040407004	AV	0.60	0.12
OHA LX 443	23.06.2023	07:26:00	100004031427287-001	Maut	B175 Geringswalde, Zur Fröhne	B107 Colditz, Flurteil Eule	0	00138040407004	AV	15.80	3.07

Mautgebühr Einzelfahrtennachweis

14.07.2023

TIP Trailer Services Germany GmbH Bredowstrasse 20 Hamburg, 22113

Seite 18 / 20

Mautaufstellungsnr. 6027048974

Abrechnungszeitraum 01.06.2023 - 30.06.2023

Anlage zu Rechnung U71/90767902

Kfz- Kennz	DatumBeginn	Uhrzeit Beginn	BuchungsNr /Teilfahrt	Art	Auffahrt		Kostenstelle OBU	Tarifbezeichnung	Verf.	km	Mautbetrag
					Über	Abfahrt					
OHA LX 443	23.06.2023	09:24:00	100004031981374-001	Maut	B107 Colditz, Flurteil Eule	B186 Leipzig, Knautnaundorfer Straße	0	00138040407004	AV	55.10	10.53
OHA LX 443	23.06.2023	11:58:00	100004032380026-001	Maut	B186 Leipzig, Knautnaundorfer Straße	B186 Leipzig-Südwest	0	00138040407004	AV	2.60	0.50
OHA LX 443	23.06.2023	13:31:00	100004032876366-001	Maut	B186 Leipzig-Südwest	B87 Weißenfels, Winterlale	0	00138040407004	AV	32.80	6.26
OHA LX 443	23.06.2023	16:12:00	100004033202427-001	Maut	B87 Weißenfels, Winterlale	B186 Leipzig, Knautnaundorfer Straße	0	00138040407004	AV	32.40	6.18
OHA LX 443	26.06.2023	05:08:00	100004034229229-001	Maut	B186 Leipzig, Knautnaundorfer Straße	B243 Großwechungen Nord	0	00138040407004	AV	130.60	24.82
OHA LX 443	26.06.2023	06:50:00	100004034229230-001	Maut	B243 Werther, L3243/K28	B27 Herzberg am Herz, Bahnhofstraße	0	00138040407004	AV	31.30	5.97
OHA LX 443	26.06.2023	08:23:00	100004034677353-001	Maut	B247 Duderstadt, Hindenburgring	B446 Duderstadt, L569	0	00138040407004	AV	1.50	0.29
OHA LX 443	26.06.2023	08:27:00	100004034677354-001	Maut	B247 Duderstadt, Otto-Bock-Straße	Kassel-Mitte, Kreuz (Übergang A 49/K 9)	0	00138040407004	AV	76.90	14.67
OHA LX 443	26.06.2023	10:13:00	100004035362732-001	Maut	Kassel-Mitte, Kreuz (Übergang A 49/K 9)	B58 Ahlen, Kruppstraße, B	0	00138040407004	AV	156.90	29.91
OHA LX 443	26.06.2023	13:01:00	100004035716738-001	Maut	B58 Ahlen, Kruppstraße, B	B61 Herford, L960	0	00138040407004	AV	77.70	14.78
OHA LX 443	26.06.2023	15:48:00	100004036162810-001	Maut	B61 Kirchbergem, Löhner Straße, A	B65 Bad Nenndorf, L391	0	00138040407004	AV	62.90	11.97

Mautgebühr Einzelfahrtennachweis

14.07.2023

TIP Trailer Services Germany GmbH Bredowstrasse 20 Hamburg, 22113

Seite 19 / 20

Mautaufstellungsnr. 6027048974

Abrechnungszeitraum 01.06.2023 - 30.06.2023

Anlage zu Rechnung U71/90767902

Kfz- Kennz	DatumBeginn	Uhrzeit Beginn	BuchungsNr /Teilfahrt	Art	Auffahrt		Kostenstelle OBU	Tarifbezeichnung	Verf.	km	Mautbetrag
					Über	Abfahrt					
OHA LX 443	27.06.2023	06:55:00	100004037217071-001	Maut	B65 Bad Nerndorf, L391	Maschen	0	00138040407004	AV	150.50	28.62
OHA LX 443	27.06.2023	10:48:00	100004037947984-001	Maut	Maschen	B71 Soltau, Gottlieb-Daimler-Straße	0	00138040407004	AV	51.10	9.72
OHA LX 443	27.06.2023	11:35:00	100004037947985-001	Maut	B71 Soltau, Gottlieb-Daimler-Straße	Braunschweig-Ost	0	00138040407004	AV	130.20	24.75
OHA LX 443	27.06.2023	14:49:00	100004038740268-001	Maut	Braunschweig-Ost	Alleringersleben	0	00138040407004	AV	38.20	7.26
OHA LX 443	27.06.2023	15:17:00	100004038740269-001	Maut	Alleringersleben	B186 Leipzig, Knauthaundorfer Straße	0	00138040407004	AV	159.50	30.38
OHA LX 443	28.06.2023	07:56:00	100004039825218-001	Maut	B186 Leipzig, Knauthaundorfer Straße	Naumburg	0	00138040407004	AV	35.00	6.65
OHA LX 443	28.06.2023	11:01:00	100004040491349-001	Maut	Naumburg	B87 Weißenfels, Winterlale	0	00138040407004	AV	17.30	3.31
OHA LX 443	28.06.2023	12:25:00	100004041573959-001	Maut	B87 Weißenfels, Winterlale	B62 Bad Hersfeld An der Haune	0	00138040407004	AV	217.40	41.35
OHA LX 443	28.06.2023	15:59:00	100004041573960-001	Maut	B62 Bad Hersfeld An der Haune	Eichenzell	0	00138040407004	AV	52.50	10.01
OHA LX 443	28.06.2023	17:04:00	100004041690949-001	Maut	Eichenzell	Langenselbolder Dreieck	0	00138040407004	AV	66.30	12.62
OHA LX 443	29.06.2023	07:11:00	100004042345330-001	Maut	Erlensee	Karlstein	0	00138040407004	AV	22.20	4.22
OHA LX 443	29.06.2023	08:39:00	100004042588203-001	Maut	Karlstein	Langenselbold-West	0	00138040407004	AV	18.30	3.48

Mautgebühr Einzelfahrtennachweis

14.07.2023

TIP Trailer Services Germany GmbH Bredowstrasse 20 Hamburg, 22113

Seite 20 / 20

Mautaufstellungsnr. 6027048974

Abrechnungszeitraum 01.06.2023 - 30.06.2023

Anlage zu Rechnung U71/90767902

Kfz- Kennz	DatumBeginn	Uhrzeit Beginn	BuchungsNr /Teilfahrt	Art	Auffahrt		Kostenstelle OBU	Tarifbezeichnung	Verf.	km	Mautbetrag
					Über	Abfahrt					
OHA LX 443	29.06.2023	08:55:00	100004042588204-001	Maut	Langenselbold-West	Langenselbolder Dreieck	0	00138040407004	AV	1.60	0.30
OHA LX 443	29.06.2023	10:02:00	100004043135253-001	Maut	Langenselbolder Dreieck	Langenselbold-West	0	00138040407004	AV	1.60	0.30
OHA LX 443	29.06.2023	10:05:00	100004043135254-001	Maut	Langenselbold-West	B426 Ober-Ramstadt, L3104	0	00138040407004	AV	62.70	11.93
OHA LX 443	29.06.2023	12:41:00	100004044503263-001	Maut	B426 Ober-Ramstadt, L3104	Flieden	0	00138040407004	AV	129.20	24.62
OHA LX 443	29.06.2023	15:46:00	100004044503264-001	Maut	Flieden	Eisenberg	0	00138040407004	AV	249.10	47.38
OHA LX 443	29.06.2023	19:38:00	100004044529683-001	Maut	Droyßig	B186 Leipzig, Knauthaundorfer Straße	0	00138040407004	AV	40.90	7.77
OHA LX 443	30.06.2023	07:21:00	100004045041983-001	Maut	B186 Leipzig, Knauthaundorfer Straße	B2 Zwenkau, S71	0	00138040407004	AV	9.30	1.78
OHA LX 443	30.06.2023	08:41:00	100004045448362-001	Maut	B2 Zwenkau, Bahnhofstraße	B87 Weißenfels, Winterlale	0	00138040407004	AV	43.00	8.21
OHA LX 443	30.06.2023	10:34:00	100004045812086-001	Maut	B87 Weißenfels, Winterlale	Bad Dürrenberg	0	00138040407004	AV	23.30	4.45
OHA LX 443	30.06.2023	11:41:00	100004045974801-001	Maut	B87 Lützen, Mersaburger Straße	B186 Leipzig, Knauthaundorfer Straße	0	00138040407004	AV	14.10	2.69
Summe										18438.20	3508.49

IVECOIVECO
VertragshändlerHilti Fahrzeugbau GmbH
Gewerbepark an der A6
Im Erlet 4
90518 Altdorf bei NürnbergTel. 09187 / 40 900 400
Fax 09187 / 40 900 444
iveco@hilti-nutzfahrzeuge.de
www.hilti-nutzfahrzeuge.deSitz der Gesellschaft:
90518 Altdorf bei Nürnberg
Handelsregister:
Nürnberg HRB 26412
Geschäftsführer:
A. Hofelder, H. Lehmbrock
USt-IdNr. DE 271 442 795LEIPZIGER Logistik & Lagerhaus GmbH
Günter Bauer
Bösdorfer Ring 13 - 16
04249 Leipzig
Deutschland

Altdorf, 23. August 2022

Ihre Bestellung mit der Nr. OPP-277707**Verkäufer:** Edwin Stösselt
Filiale: Altdorf bei Nürnberg

Sehr geehrte Damen und Herren,

vielen Dank, dass Sie sich für unser Produkt entschieden haben.

Wunschgemäß übersenden wir Ihnen hiermit ein Bestellformular für das/ die auf den folgenden Seiten beschriebene(n) Fahrzeug(e).

IVECO AS440S49T/P Anzahl: 5

IVECO S-WAY

IHR NEUER BEGLEITER IM ALLTAG

Der perfekte Begleiter für den Fahrer.

Der IVECO S-WAY bringt das Leben an Bord auf ein neues Level: ein auf die Bedürfnisse des Fahrers zugeschnittenes Fahrerhaus, fortschrittliche Funktionen, Konnektivitätsdienste und der neue digitale Fahrbegleiter IVECO DRIVER PAL sorgen für ein sichereres Fahrerlebnis.

Die ideale Business-Lösung für Flottenmanager.

Ein wahrer Performer in Sachen Kraftstoffeffizienz und Total Cost of Ownership: Der neue IVECO S-WAY bietet mit seinen fortschrittlichen Technologien und innovativen, personalisierten Diensten noch mehr Produktivität und damit echte Mehrwerte für Flottenbesitzer.

Der nachhaltige Freund der Umwelt.

Nachhaltigkeit ist unser Ziel: Der IVECO S-WAY schreitet auf dem Weg zur Dekarbonisierung voran – mit neuen Funktionen und Technologien, die für eine signifikante Reduzierung der CO₂-Emissionen sorgen.Ansprechpartner: Edwin Stösselt
E-mail: e.stoesselt@hilti-nutzfahrzeuge.de
Tel.: 0172-8577055 · Fax: 09187-40900-456Angebot Nr.: QP-20220817163708
Angebot Datum: 23.08.2022

○ — SERIENAUSSTATTUNG

● — SONDERAUSSTATTUNG

BASISDATEN**BEZEICHNUNG**

Achskonfiguration	2 Achsen, Hinterachsantrieb
Antriebsachse Variante	Einfach untersetzt, Einzelachse
Bremsen	Scheibe / Scheibe
Fahrerhaus - Ausführung	Aktive Space, Großraumfahrerhaus
Fahrzeugvariante	Standard Sattelzugmaschine
Federung	Luftfederung Hinterachse
Getriebebeschaltung	12-Gang HiTroniX, automatisiert
Lenkung	Linkslenkung
Motorisierung	Cursor 13 490 PS Euro VI
Radstand	Radstand 3800 mm
Vehicle Set-up	ON Set-up
Verwendung	Standard
Zulässige Gesamtmasse	18 - 20 Tonnen
Zusatzachse	Ohne Zusatzachse

SERIENAUSSTATTUNG**BESCHREIBUNG****(Sonstiges)**

LOGISTIC MODE OFF

ANTRIEBSSTRANG

Geschwindigkeitsbegrenzer 90 km/h	Geschwindigkeitsbegrenzer 90 km/h
Motordrehzahl 1900 U/min	Motordrehzahl 1900 U/min
Motor-Typschild	Motor-Typschild
Rückwärtsgänge Standard	Rückwärtsgänge Standard
Stahlfelgen	Stahlfelgen

FAHRERHAUS AUSSEN

AS-Fahrerhaus mit Hochdach	
Fahrerhausdach-Isolierung, Standard	Fahrerhausdach-Isolierung, Standard
Fahrerhausrückwand ohne Fenster	Fahrerhausrückwand ohne Fenster
Hubdach elektrische Ausführung, transparent bei MLL Hochdach	Hubdach elektrische Ausführung, transparent bei MLL Hochdach
Luftfederung für Fahrerhaus	Luftfederung für Fahrerhaus
Schwarze Folie an Fahrerhaustüren	Schwarze Folie an Fahrerhaustüren
Spiegel elektrisch verstell- und heizbar	Spiegel elektrisch verstell- und heizbar
Stoßfänger Kunststoff	Stoßfänger Kunststoffausführung
Verbandtasche	Verbandtasche
Vorderer Unterfahrschutz für Fahrgestelle mit einer Gesamtmasse größer 7.490kg	Vorderer Unterfahrschutz für Fahrgestelle mit einer Gesamtmasse größer 7.490kg
Windschutzscheibe unbeheizt	Windschutzscheibe unbeheizt

Ansprechpartner: Edwin Stösselt
 E-mail: e.stoesselt@hiltl-nutzfahrzeuge.de
 Tel.: 0172-8577055 · Fax: 09187-40900-456

Angebot Nr.: QP-20220817163708
 Angebot Datum: 23.08.2022

FAHRERHAUS INNEN

Bedienungsanleitung
Bedienungsanleitung in gedruckter Form dem Fahrzeug beigelegt

EG-Kontrollgerät digital 4.0
EG-Kontrollgerät digital 4.0

Elektronische Wegfahrsperre und 2. Fahrzeugschlüssel
Elektronische Wegfahrsperre und 2. Fahrzeugschlüssel

FAHRGESTELL

APU-Druckablass in Atmosphäre
APU- Druckablass in Atmosphäre

Ausführung gemäßigtes Klima
Ausführung gemäßigtes Klima

Ausführung Standard
Ausführung Standard

Auspuffendrohr, nach links
Auspuffendrohr, nach links

Batterieladeschnittstelle
Batterieladeschnittstelle, PIN für Positiv und Negativ im Rahmenheck

Batterien im Rahmenüberhang
Batterien im Rahmenüberhang

Batterietrennschalter mechanisch am Fahrgestell, rechts
Batterietrennschalter mechanisch am Fahrgestell, am Batteriekasten montiert

Bremse Gesamtzug Standard
Bremse Gesamtzug Standard

COC Gesamtbetriebserlaubnis
COC Übereinstimmungsbestätigung WVTA

Einstellung Rahmen Standard
Einstellung Rahmenhöhe Standard

Fahrgestellrahmen in Grau
Lackierung von Fahrgestellrahmen in Grau (IC-Nr. 444)

Gewichtsvariante Vorderachse 8.000 kg / Hinterachse 11.500 kg (technisch möglich 13.000 kg)
Gewichtsvariante Vorderachse = 8.000 kg / Hinterachse = 11.500 kg (technisch möglich 13.000 kg)

Hi-TroniX I2TX 2210 TD
Hi-TroniX I2TX 2210 TD

LARGHEZZA STANDARD

Luftpresseur 1-Zyl. 352 ccm
Luftpresseur mit 1-Zylinder, 352 ccm

Ohne Tectyl-Schutz
Ohne Tectyl-Schutz

Parabelfeder an der Vorderachse
Parabelfeder an der Vorderachse

Schilder für Lufttank Standard
Schilder Lufttank Standard

Stabilisator VA
Stabilisator an der Vorderachse

Stoßdämpfer hinten
Stoßdämpfer hinten

TARATURA EURO VI E

Typschilder CEE

Unterlegkeile, 2 Stück
Unterlegkeile, 2 Stück

VIN-Code digital
VIN-Code digital

Wagenheber
Wagenheber

HAUPTMERKMALE

Anhänger 2 Kreis-Bremse
Anhänger-Vorrichtung mit 2-Kreisbremsen

Ansprechpartner: Edwin Stösselt
E-mail: e.stoesselt@hiltl-nutzfahrzeuge.de
Tel.: 0172-8577055 · Fax: 09187-40900-456

Angebot Nr.: QP-20220817163708
Angebot Datum: 23.08.2022

HAUPTMERKMALE

Anhängersteckdose für 24 Volt Betrieb, 15-polig	Anhängersteckdose für 24 Volt Betrieb, 15-polig
Hinterachsübersetzung: i = 2,47	Hinterachsübersetzung: i = 2,47
Kraftstoffvorfilter mit Abscheider, heizbar	Kraftstoffvorfilter mit Abscheider, transparent, heizbar
Rahmenüberhang hinten, 1047 mm	Rahmenüberhang hinten, 1047,5 mm
Sattelvormmaß EG	Sattelvormmaß EG

KRAFTSTOFFEINSPARUNG & CONNECTIVITY

4 DIN Schächte Ablage oben	
Abstandsregeltempomat (ACC)	Abstandsregeltempomat (ACC) gewährleistet das Einhalten eines vom Fahrer definierten Sicherheitsabstandes zum vorausfahrenden Fahrzeug
ECO-Switch - Umschaltung vom Power- in den Eco-Modus zur Optimierung der Total Cost of Ownership (TCO) durch verbrauchsoptimierte Motoren- und Getriebeabstimmung	ECO-Switch - Umschaltung vom Power- in den Eco-Modus zur Optimierung der Motor- und Getriebeabstimmung
Getriebemodus Standard	Getriebemodus Standard
Getriebesoftware ECO-Roll (Freilauffunktion)	Getriebesoftware ECO-Roll (Freilauffunktion)
HIGH EFFICIENCY A-PI	
Motorleerlauf-Abschaltung	Motor-Leerlaufabschaltung
NO SPEED LIMITATION	
Ohne GPS-Tempomat - Hi-Cruise	Ohne GPS-Tempomat - Hi-Cruise
VDI-Schnittstelle (Vehicle-Data-Interface) für Telematikdienste (FMS), Version 4.0	VDI-Schnittstelle (Vehicle-Data-Interface) für Telematikdienste (FMS), Version 4.0
Vorbereitung für Mautsystem (OBU), umfasst Antenne und Verkabelung am Armaturenbrett ohne Empfangsgerät	Vorbereitung für Mautsystem (OBU), umfasst drittes DIN-Fach, Antenne und Verkabelung am Armaturenbrett, ohne Empfangsgerät
SICHERHEIT	
Berganfahrhilfe (Hill Holder), zum komfortablen Anfahren an Steigungen	Berganfahrhilfe (Hill Holder) zum komfortablen Anfahren an Steigungen
Elektronisches-Stabilitäts-Programm (ESP)	Elektronisches-Stabilitäts-Programm (ESP)
Fahrspurüberwachungs-Assistent (LDWS)	Fahrspurüberwachungs-Assistent (LDWS)
Notbrems-Assistent (AEBS)	Notbrems-Assistent (AEBS)
Seitenmarkierungsleuchten	
Warnblinkleuchte	Tragbare Warnblinkleuchte
Warndreieck, Ausführung und Abmaße nach Richtlinie ECE-27	Warndreieck, Ausführung und Abmaße nach Richtlinie ECE-27

Ansprechpartner: Edwin Stösselt
 E-mail: e.stoesselt@hilti-nutzfahrzeuge.de
 Tel.: 0172-8577055 · Fax: 09187-40900-456

Angebot Nr.: QP-20220817163708
 Angebot Datum: 23.08.2022

Sonstiges

Ohne Notrufsystem

Ohne Notrufsystem

SONDERAUSSTATTUNG**BESCHREIBUNG****FAHRERHAUS AUSSEN**

Fahrerhaus-Kippeinrichtung elektrisch.	Fahrerhaus-Kippeinrichtung elektrisch. Betätigung mit Fernbedienung an der Fahrzeugfront.
--	---

FAHRERHAUS INNEN

Aschenbecher in Mittelkonsole	Aschenbecher in Mittelkonsole
-------------------------------	-------------------------------

Klimaanlage vollautomatisch in Verbindung mit Standklimaanlage	Klimaanlage vollautomatisch in Verbindung mit Standklimaanlage
--	--

Mit Vorhängen am Bett	Mit Vorhängen am Bett
-----------------------	-----------------------

FAHRGESTELL

Batterie 220 Ah High Performance	Batterie 220 Ah High Performance
----------------------------------	----------------------------------

Schalter im Armaturenbrett für die Liftachse des Aufliegers	Schalter im Armaturenbrett für die Liftachse des Auflieger
---	--

Smart-Generator 2880 W (24V x 120A), bedarfsgesteuert	Smart-Generator 2880 W (24V x 120A), bedarfsgesteuert
---	---

HAUPTMERKMALE

AdBlue-Tank, 135 Liter, mit integriertem Auftritt (bei CM-Fahrgestellen und HI-Way Sattelzugmaschine 4x2), 145 Liter, ohne Auftritt	AdBlue-Tank, 135 Liter Fassungsvermögen, mit integriertem Auftritt (bei CM-Fahrgestellen und HI-Way Sattelzugmaschine 4x2); 145 Liter Fassungsvermögen, ohne Auftritt;
---	--

Kraftstoffbehälter 1000 Liter (710 Liter rechts und 290 Liter links), Aluminium	Kraftstoffbehälter 1000 Liter (710 Liter rechts und 290 Liter links), Aluminium
---	---

Sattelkupplung Fabrikat Jost	Sattelkupplung Fabrikat Jost
------------------------------	------------------------------

Sattelkupplung Höhe: 150 mm + Montageplatte Höhe: 50 mm	Sattelkupplung h = 150 mm + Montageplatte h = 50 mm
---	---

KRAFTSTOFFEINSPARUNG & CONNECTIVITY

Dach- und Seitenspoiler in Fahrerhausfarbe	Dach- und Seitenspoiler an Fahrerhausrückwand in Fahrerhausfarbe lackiert
--	---

SICHERHEIT

Warntongebler Rückwärtsfahrt, abschaltbar	Warntongebler Rückwärtsfahrt, 2 Lautstärken, abschaltbar, z.B. fürs Rangieren in Wohngebieten während nachtschlafender Zeiten
---	---

FARBE**NAME**

Tieforange IC 177 RAL 2011

ZUSÄTZLICHE AUSSTATTUNG**BESCHREIBUNG**

Batterie geladen	
Bereifung 385/55 R22.5 - 315/70 R22.5	

Ansprechpartner: Edwin Stösselt
 E-mail: e.stoesselt@hiltl-nutzfahrzeuge.de
 Tel.: 0172-8577055 · Fax: 09187-40900-456

Angebot Nr.: QP-20220817163708
 Angebot Datum: 23.08.2022



BESCHREIBUNG

Deutsche Druckschriften AS-MY19

KMAX S GEN-2 (3PMSF) - KMAX D GEN-2 (3PMSF) - GOOD YEAR

Reifenhersteller Fa. GOODYEAR

Spezifischer Reifenwunsch

Ansprechpartner: Edwin Stösselt
E-mail: e.stoesselt@hiltl-nutzfahrzeuge.de
Tel.: 0172-8577055 · Fax: 09187-40900-456

Angebot Nr.: QP-20220817163708
Angebot Datum: 23.08.2022



SW-PAKET**BESCHREIBUNG****LIVING COMFORT PLUS**

Ambientebeleuchtung	Ambientebeleuchtung
Bett unten einteilig, Härtegrad/Liegegefühl – weich, inkl. verstellbarem Kopfteil und smarte Ablage oben	
Gepäckfach links und rechts	Außenstauraum unter Fahrerhausboden, rechts und links
Luxus-Beifahrersitz drehbar	Luxus-Beifahrersitz, drehbar, mehrfach verstellbar, luftgedert, Armlehnen, integrierte Kopfstütze und integrierter Sicherheitsgurt, heizbar, mit Lendenwirbelstütze
Premium Kühlschrank mit Gefrierfach inkl. Thermo-Isolierbox	Premium Kühlschrank mit Gefrierfach inkl. Thermo-Isolierbox, 2x USB Steckdose, 1x 230V Steckdose
Zusatzheizung Diesel/Wasser 4KW	Zusatzheizung Diesel/Wasser 4KW

HIGH VALUE

Erweiterungsmodul zur Steuerung von Nebenabtrieben	Erweiterungsmodul zur Steuerung von Nebenabtrieben
Lackierung der Fahrerhaus-Kunststoffteile in Fahrerhausfarbe	Lackierung der Fahrerhaus-Kunststoffteile in Fahrerhausfarbe
Retarder / Intarder für ZF-Getriebe oder Allison-Automatik-Getriebe	Retarder / Intarder für ZF-Getriebe oder Allison-Automatik-Getriebe
Vorbereitung für Nebenantrieb, umfasst Schalter im Armaturenbrett und Verkabelung entlang des Fahrgestellrahmens	Vorbereitung für Nebenantrieb, umfasst Schalter im Armaturenbrett und Verkabelung entlang des Fahrgestellrahmens

DRIVING COMFORT PLUS

Connectivity Box 4G + Halterung Mobiltelefon incl. TCO Servicevertrag	Connectivity Box 4G Wir bieten Ihnen zusätzlich die kostenfreie Nutzung der digitalen Dienstleistung „Smart Pack“ für die Dauer von fünf Jahren an. Voraussetzung hierfür ist, dass Sie der Geltung der beiliegenden Allgemeinen Geschäftsbedingungen für die Nutzung des Telematik-Services sowie in die Erhebung und Nutzung Ihrer Daten zustimmen. Die Telematik ist bereits in das Fahrzeug integriert und wird im Falle Ihrer Zustimmung freigeschaltet
Fahrersitz HI-Comfort , mehrfach verstellbar, luftgedert, integrierte Kopfstütze und integrierter höhenverstellbarer Sicherheitsgurt, Lendenwirbelstütze, mit 3-stufiger Kühl- oder Heizfunktion	Fahrersitz HI-Comfort, mehrfach verstellbar, luftgedert, integrierte Kopfstütze und integrierter höhenverstellbarer Sicherheitsgurt, Armlehne rechts und links, Lendenwirbelstütze, mit 3-stufiger Kühl- oder Heizfunktion.
Infotainment Navigation (EU/RU/TK) + Driver Pal	Infotainment Navigation (EU/RU/TK) + Driver Pal
Klimaanlage vollautomatisch (geändert in: 72578 - Klimaanlage vollautomatisch in Verbindung mit Standklimaanlage)	Klimaanlage vollautomatisch
Lederlenkrad mit Funktionstasten für Radio, Telefon, Menüführung	Lederlenkrad mit Funktionstasten für Radio, Telefon, Menüführung
Sonnenblendrollo für Seitenscheibe, Fahrer- und Beifahrerseite	Sonnenblendrollos für Seitenscheibe, Fahrer- und Beifahrerseite

Ansprechpartner: Edwin Stösselt
E-mail: e.stoesselt@hiltl-nutzfahrzeuge.de
Tel.: 0172-8577055 · Fax: 09187-40900-456

Angebot Nr.: QP-20220817163708
Angebot Datum: 23.08.2022

PREMIUM STYLE

Lackierung der Fahrerhaus-Kunststoffteile in Fahrerhausfarbe

Lackierung der Fahrerhaus-Kunststoffteile in Fahrerhausfarbe

Luftbehälter in Aluminiumausführung, Anzahl abhängig von Federungsversion und Anhängerversion

Luftbehälter in Aluminiumausführung, Anzahl abhängig von Federungsversion und Anhängerversion

Signalhorn hinter Stoßfänger (Druckluft)

Signalhorn hinter Stoßfänger (Druckluft)

Sonnenblende transparent, außen am Fahrerhausdach installiert

Sonnenblende transparent, außen am Fahrerhausdach installiert

Vergrößerter Auftritt hinter dem Fahrerhaus (Catwalk)

Vergrößerter Auftritt hinter dem Fahrerhaus

FULL LED

LED-Rückleuchten

LED-Rückleuchten

Nebelscheinwerfer inkl. Kurven-/Abbiegelicht

Nebelscheinwerfer inkl. Kurven-/Abbiegelicht

Scheinwerfer vorne LED

Scheinwerfer vorne - Ausführung LED

SAFETY

Achslastanzeige im Cluster

Achslastanzeige im Instrumenten-Cluster

DSE + DAS

Fahrstilanalyse (DriveStyleEvaluation) mit Fahrerermüdungserkennung (DriverAttentionSupport)

Night Time Safety Lock

Reifendruck-Überwachungssystem (TPMS) Sensoren innenliegend

Reifendruck-Überwachungssystem (TPMS) Sensoren innenliegend.

Die Bestellung hat eine aufschiebende Wirkung bis eine Finanzierungszusage der Deutschen Leasing vorliegt

AUF- UND UMBAUTEN**BESCHREIBUNG**

Auslieferungspauschale / Mobilitätspaket: Beinhaltet Vorfracht, Fahrzeugbrief, Bereitstellung ab Standort Altdorf

Beschriftung laut Vorgabe

Händleroptionen

TV LED 22 Zoll mit DVBT Aussenantenne

Ansprechpartner: Edwin Stösselt
E-mail: e.stoesselt@hiltl-nutzfahrzeuge.de
Tel.: 0172-8577055 · Fax: 09187-40900-456

Angebot Nr.: QP-20220817163708
Angebot Datum: 23.08.2022





Abbildung unverbindlich. Kann Sonderausstattung enthalten

KAUFPREIS

Produktpreis je Fahrzeug	118.900,00 €
Überführung	inklusive
Zulassungskosten	zuzüglich
Zulassungsbescheinigung Teil II	inklusive
Total Price	118.900,00 €
MwSt. (19,00%)	22.591,00 €
Gesamtpreis je Fahrzeug (MwSt. enthalten)	141.491,00 €
Gesamtpreis Fahrzeug netto (Anzahl 5)	594.500,00 €
MwSt.(Anzahl 5)	112.955,00 €
Gesamtpreis Fahrzeug (Anzahl 5)	707.455,00 €
(MwSt. enthalten)	

LIEFERBEDINGUNGEN

•[Faktura mit Transportbeginn/ Übergabe an Transporteur:]
Es gelten die Lieferbedingungen CPT (Incoterms © 2020). Bestimmungsort ist [GENAUE BEZEICHNUNG DER LIEFERADRESSE]. Lieferort ist [ORT DES TRANSPORTBEGINNS = WERK].

•[Faktura mit Übergabe an Kunden:]
Es gelten die Lieferbedingungen DAP (Incoterms © 2020). Bestimmungsort ist [GENAUE BEZEICHNUNG DER LIEFERADRESSE].

ZAHLUNGSBEDINGUNGEN

Mit Ablauf vorstehender Zahlungsfrist kommen Sie in Verzug. Der geschuldete Betrag ist während des Verzugs zum jeweils geltenden gesetzlichen Verzugszinssatz zu verzinsen. Die Geltendmachung eines weitergehenden Verzugschadens sowie der Anspruch auf den kaufmännischen Fälligkeitszins (§ 353 HGB) bleiben unberührt.

Die Übergabe der Zulassungsbescheinigung Teil II und/ oder der Datenbestätigung erfolgt nach Eingang der vollständigen Bezahlung des Kaufgegenstandes. Erfolgt der Abruf der Zulassungsbescheinigung Teil II und/ oder der Datenbestätigung zwecks Zulassung des Fahrzeuges vor Ablauf des Zahlungsziels, muss vor deren Versand die Zahlung erfolgt und durch eine unwiderrufliche Finanzierungsbestätigung oder Bankavis dokumentiert sein.

Ansprechpartner: Edwin Stösselt
E-mail: e.stoesselt@hiltl-nutzfahrzeuge.de
Tel.: 0172-8577055 · Fax: 09187-40900-456

Angebot Nr.: QP-20220817163708
Angebot Datum: 23.08.2022

Es gelten die anliegenden Allgemeinen Geschäftsbedingungen für den Verkauf von fabrikneuen Fahrzeugen und Anhängern – Neuwagen-Verkaufsbedingungen (Stand 06-2019).

Mit Ihrer Unterschrift bestätigen Sie, dass Sie diese zur Kenntnis genommen haben und bestellen unter Anerkennung dieser Bedingungen sowie der in dieser Bestellung genannten Liefer- und Zahlungsbedingungen rechtsverbindlich das/die oben näher bezeichnete/n Fahrzeug/e.

Ein Kaufvertrag kommt erst mit unserer schriftlichen Bestätigung (Auftragsbestätigung) Ihrer Bestellung zustande.

Ort/ Datum/Stempel

Hiltl Fahrzeugbau GmbH


LEIPZIGER
LOGISTIK & LAGERHAUS G.M.B.H.
Bösdorfer Ring 13 • 04249 Leipzig
Tel. 0341/426 890 • Fax. 428 30 98

Leipzig 25.08.2022

Ort, Datum

Rechtsverbindliche Unterschrift/Firmenstempel

Ansprechpartner: Edwin Stösselt
E-mail: e.stoesselt@hiltl-nutzfahrzeuge.de
Tel.: 0172-8577055 · Fax: 09187-40900-456

Angebot Nr.: QP-20220817163708
Angebot Datum: 23.08.2022

IVECOIVECO
VertragshändlerHilti Fahrzeugbau GmbH
Gewerbestraße an der A6
Im Erlen 4
90518 Altdorf bei NürnbergTel. 09187 / 40 900 400
Fax 09187 / 40 900 444
iveco@hilti-nutzfahrzeuge.de
www.hilti-nutzfahrzeuge.deSitz der Gesellschaft:
90518 Altdorf bei Nürnberg
Handelsregister:
Nürnberg HRB 26412
Geschäftsführer:
A. Holfelder, H. Lehmbrock
USt-IdNr. DE 271 442 795LEIPZIGER Logistik & Lagerhaus GmbH
Bösdorfer Ring 13 - 16
04249 Leipzig
Deutschland

Altdorf, 12. April 2023

Ihre Auftragsbestätigung mit der Nr. OPP-296730**Verkäufer:** Edwin Stösselt

Sehr geehrte Damen und Herren,

wir danken für Ihre Bestellung vom 11.4.2023, die wir unter Zugrundelegung unserer anliegenden Allgemeinen Geschäftsbedingungen für den Verkauf von fabrikneuen Fahrzeugen und Anhängern – Neuwagen-Verkaufsbedingungen wie folgt bestätigen:

IVECO AS440S46T/P 2CNG Anzahl: 5

IVECO S-WAY

IHR NEUER BEGLEITER IM ALLTAG

Der perfekte Begleiter für den Fahrer.

Der IVECO S-WAY bringt das Leben an Bord auf ein neues Level: ein auf die Bedürfnisse des Fahrers zugeschnittenes Fahrerhaus, fortschrittliche Funktionen, Konnektivitätsdienste und der neue digitale Fahrbegleiter IVECO DRIVER PAL sorgen für ein sichereres Fahrerlebnis.

Die ideale Business-Lösung für Flottenmanager.

Ein wahrer Performer in Sachen Kraftstoffeffizienz und Total Cost of Ownership: Der neue IVECO S-WAY bietet mit seinen fortschrittlichen Technologien und innovativen, personalisierten Diensten noch mehr Produktivität und damit echte Mehrwerte für Flottenbesitzer.

Der nachhaltige Freund der Umwelt.

Nachhaltigkeit ist unser Ziel: Der IVECO S-WAY schreitet auf dem Weg zur Dekarbonisierung voran – mit neuen Funktionen und Technologien, die für eine signifikante Reduzierung der CO₂-Emissionen sorgen.

Ansprechpartner: Edwin Stösselt
E-mail: e.stoesselt@hilti-nutzfahrzeuge.de
Tel.: 0172-8577055 · Fax: 09187-40900-456Angebot Nr.: QP-20230404091451
Angebot Datum: 12.04.2023

○ SERIENAUSSTATTUNG

● SONDERAUSSTATTUNG

BASISDATEN

BEZEICHNUNG

Achskonfiguration	2 Achsen, Hinterachsantrieb
Antriebsachse Variante	Einfach untersetzt, Einzelachse
Bremsen	Scheibe / Scheibe
Fahrerhaus - Ausführung	Aktive Space, Großraumfahrerhaus
Fahrzeugvariante	Standard Sattelzugmaschine
Federung	Luftfederung Hinterachse
Getriebschaltung	12-Gang HiTroniX, automatisiert
Lenkung	Linkslenkung
Motorisierung	Cursor 13 460 PS Euro VI NP
Radstand	Radstand 3800 mm
Vehicle Set-up	ON Set-up
Verwendung	Standard
Zulässige Gesamtmasse	18 - 20 Tonnen
Zusatzachse	Ohne Zusatzachse

SERIENAUSSTATTUNG

BESCHREIBUNG

ANTRIEBSSTRANG

DRIVE TIRE 315/70R22,5

Geschwindigkeitsbegrenzer 90 km/h	Geschwindigkeitsbegrenzer 90 km/h
Motordrehzahl 1900 U/min	Motordrehzahl 1900 U/min
Motor-Typschild	Motor-Typschild
Rückwärtsgänge Standard	Rückwärtsgänge Standard

FAHRERHAUS AUSSEN

AS-Fahrerhaus mit Hochdach	
Fahrerhausdach-Isolierung, Standard	Fahrerhausdach-Isolierung, Standard
Fahrerhaus-Kippeinrichtung manuell betätigt	Fahrerhaus-Kippeinrichtung manuell betätigt
Hubdach elektrische Ausführung, transparent bei MLL Hochdach	Hubdach elektrische Ausführung, transparent bei MLL Hochdach
Luftfederung für Fahrerhaus	Luftfederung für Fahrerhaus
Schwarze Folie an Fahrerhaustüren	Schwarze Folie an Fahrerhaustüren
Spiegel elektrisch verstell- und heizbar	Spiegel elektrisch verstell- und heizbar
Stoßfänger Kunststoff	Stoßfänger Kunststoffausführung
Verbandtasche	Verbandtasche
Vorderer Unterfahrschutz für Fahrgestelle mit einer Gesamtmasse größer 7.490kg	Vorderer Unterfahrschutz für Fahrgestelle mit einer Gesamtmasse größer 7.490kg
Windschutzscheibe unbeheizt	Windschutzscheibe unbeheizt

Ansprechpartner: Edwin Stösselt
 E-mail: e.stoesselt@hiltl-nutzfahrzeuge.de
 Tel.: 0172-8577055 · Fax: 09187-40900-456

Angebot Nr.: QP-20230404091451
 Angebot Datum: 12.04.2023

FAHRERHAUS INNEN

Bedienungsanleitung

Bedienungsanleitung in gedruckter Form dem Fahrzeug beigelegt

EG-Kontrollgerät digital 4.0

EG-Kontrollgerät digital 4.0

FAHRGESTELL

Ausführung gemäßigtes Klima

Ausführung gemäßigtes Klima

Auspuffendrohr, nach links

Auspuffendrohr, nach links

Batterieladeschnittstelle

Batterieladeschnittstelle, PIN für Positiv und Negativ im Rahmenheck

Batterien im Rahmenüberhang

Batterien im Rahmenüberhang

Batterietrennschalter mechanisch am Fahrgestell, rechts

Batterietrennschalter mechanisch am Fahrgestell, am Batteriekasten montiert

Bremsen Gesamtzug Standard

Bremsen Gesamtzug Standard

COC Gesamtbetriebserlaubnis

COC Übereinstimmungsbestätigung WVTA

Einstellung Rahmen Standard

Einstellung Rahmenhöhe Standard

Fahrgestellrahmen in Grau

Lackierung von Fahrgestellrahmen in Grau (IC-Nr. 444)

Gewichtsvariante Vorderachse 8.000 kg / Hinterachse 11.500 kg (technisch möglich 13.000 kg)

Gewichtsvariante Vorderachse = 8.000 kg / Hinterachse = 11.500 kg (technisch möglich 13.000 kg)

Hi-TroniX 12TX 2010 TO

Hi-TroniX 12TX 2010 TO

Luftpresse 2-Zyl. 630 ccm

Luftpresse mit 2-Zylinder, 630 ccm

NP badge

Ohne Tectyl-Schutz

Ohne Tectyl-Schutz

Parabelfeder an der Vorderachse

Parabelfeder an der Vorderachse

Schilder für Lufttank Standard

Schilder Lufttank Standard

SISTEMA DI RAFFREDDAMENTO STANDARD

Stabilisator VA

Stabilisator an der Vorderachse

Stoßdämpfer hinten

Stoßdämpfer hinten

TARATURA EURO VI E

Typschilder CEE

Unterlegkeile, 2 Stück

Unterlegkeile, 2 Stück

VIN-Code digital

VIN-Code digital

Wagenheber

Wagenheber

HAUPTMERKMALE

CNG Tanks, links am Rahmen

CNG Tanks, rechts am Rahmen

Anhänger 2 Kreis-Bremse

Anhänger-Vorrichtung mit 2-Kreisbremsen

HAUPTMERKMALE

Anhängersteckdose für 24 Volt Betrieb, 15-polig
 Anhängersteckdose für 24 Volt Betrieb, 15-polig

Hinterachsübersetzung: $i = 3,36$

Hinterachsübersetzung: $i = 3,36$

Rahmenüberhang hinten, 1047 mm

Rahmenüberhang hinten, 1047,5 mm

Sattelvormmaß EG

Sattelvormmaß EG

KRAFTSTOFFEINSPARUNG & CONNECTIVITY

4 DIN Schächte Ablage oben

Abstandsregeltempomat (ACC)

Abstandsregeltempomat (ACC) gewährleistet das Einhalten eines vom Fahrer definierten Sicherheitsabstandes zum vorausfahrenden Fahrzeug

DSE + DAS

Fahrstilanalyse (DriveStyleEvaluation) mit Fahrerermüdungserkennung (DriverAttentionSupport)

ECO-Switch - Umschaltung vom Power- in den Eco-Modus zur Optimierung der Total Cost of Ownership (TCO) durch verbrauchsoptimierte Motoren- und Getriebeabstimmung

ECO-Switch - Umschaltung vom Power- in den Eco-Modus zur Optimierung der Motor- und Getriebeabstimmung

Getriebesoftware ECO-Roll (Freilauffunktion)

Getriebesoftware ECO-Roll (Freilauffunktion)

GPS-Tempomat - Hi-Cruise

GPS-Tempomat - Hi-Cruise

HIGH EFFICIENCY A-PI

Hi-Tronix - Nur Automatik-Modus

Hi-Tronix - Nur Automatik-Modus

Motorleerlauf-Abschaltung

Motor-Leerlaufabschaltung

NO SPEED LIMITATION

VDI-Schnittstelle (Vehicle-Data-Interface) für Telematikdienste (FMS), Version 4.0

VDI-Schnittstelle (Vehicle-Data-Interface) für Telematikdienste (FMS), Version 4.0

Vorbereitung für Mautsystem (OBU), umfasst Antenne und Verkabelung am Armaturenbrett ohne Empfangsgerät

Vorbereitung für Mautsystem (OBU), umfasst drittes DIN-Fach, Antenne und Verkabelung am Armaturenbrett, ohne Empfangsgerät

SICHERHEIT

Berganfahrhilfe (Hill Holder), zum komfortablen Anfahren an Steigungen

Berganfahrhilfe (Hill Holder) zum komfortablen Anfahren an Steigungen

Elektronisches-Stabilitäts-Programm (ESP)

Elektronisches-Stabilitäts-Programm (ESP)

Fahrspurüberwachungs-Assistent (LDWS)

Fahrspurüberwachungs-Assistent (LDWS)

Notbrems-Assistent (AEBS)

Notbrems-Assistent (AEBS)

Retarder / Intarder für ZF-Getriebe oder Allison-Automatik-Getriebe

Retarder / Intarder für ZF-Getriebe oder Allison-Automatik-Getriebe

Seitenmarkierungsleuchten

Warnblinkleuchte

Tragbare Warnblinkleuchte

SICHERHEIT

Warndreieck, Ausführung und Abmaße nach Richtlinie ECE-27

Warndreieck, Ausführung und Abmaße nach Richtlinie ECE-27

Sonstiges

Ohne Notrufsystem

Ohne Notrufsystem

SONDERAUSSTATTUNG**BESCHREIBUNG****ANTRIEBSSTRANG**

Alcoa Aluminium-Felgen, Dura Bright, geschmiedet, glänzend poliert.

Alcoa Aluminium-Felgen, Dura Bright, geschmiedet, glänzend poliert, leicht zu reinigen

Rocking Modus (Freischaukel-Modus)

Rocking Modus (Freischaukel-Modus)

Vorbereitung für Nebenabtrieb, umfasst Schalter im Armaturenbrett und Verkabelung entlang des Fahrgestellrahmens

Vorbereitung für Nebenabtrieb, umfasst Schalter im Armaturenbrett und Verkabelung entlang des Fahrgestellrahmens

FAHRERHAUS INNEN

Aschenbecher in Mittelkonsole

Aschenbecher in Mittelkonsole

Elektronische Wegfahrsperre und 3. Fahrzeugschlüssel

Elektronische Wegfahrsperre und 3. Fahrzeugschlüssel

Klimaanlage vollautomatisch in Verbindung mit Standklimaanlage

Klimaanlage vollautomatisch in Verbindung mit Standklimaanlage

Mit Vorhängen am Bett

Mit Vorhängen am Bett

FAHRGESTELL**CNG SYSTEM**

Batterie 220 Ah High Performance

Batterie 220 Ah High Performance

Generator 115 A

Generator 115 A

RADICE VIN WJM

Reserverad

Reserverad, Dimension entspricht Fahrgestellbereifung, ohne Reserveradlagerung

Schalter im Armaturenbrett für die Liftachse des Aufliegers

Schalter im Armaturenbrett für die Liftachse des Aufliegers

HAUPTMERKMALE

Sattelpkupplung Fabrikat Jost

Sattelpkupplung Fabrikat Jost

Sattelpkupplung wartungsarm, Höhe: 150 mm + Montageplatte Höhe: 50 mm

Sattelpkupplung wartungsarm, h = 150 mm + Montageplatte h = 50 mm

KRAFTSTOFFEINSPARUNG & CONNECTIVITY

Dach- und Seitenspoiler in Fahrerhausfarbe

Dach- und Seitenspoiler an Fahrerhausrückwand in Fahrerhausfarbe lackiert

Erweiterungsmodul zur Steuerung von Nebenabtrieben

Erweiterungsmodul zur Steuerung von Nebenabtrieben

Infotainment System, inkl. Navigation, Kartenmaterial Europa/Russland

Infotainment System, inkl. Navigation, Kartenmaterial Europa/Russland

KRAFTSTOFFEINSPARUNG & CONNECTIVITYReifendruck-Überwachungssystem
(TPMS) Sensoren innenliegendReifendruck-Überwachungssystem (TPMS) Sensoren
innenliegend.**SICHERHEIT**

Achslastanzeige im Cluster

Achslastanzeige im Instrumenten-Cluster

Warntongebler Rückwärtsfahrt,
abschaltbarWarntongebler Rückwärtsfahrt, 2 Lautstärken,
abschaltbar, z.B. fürs Rangieren in Wohngebieten
während nachtschlafender Zeiten**FARBE****NAME**

Weiß IC 194

ZUSÄTZLICHE AUSSTATTUNG**BESCHREIBUNG**

Batterie geladen

Bereifung 315/70 R22.5

Deutsche Druckschriften AS-MY19 NP

Ohne Vorgabe

Reifenhersteller Fa. MICHELIN

Spezifischer Reifenwunsch

X Multi Energy Z (3PMSF) - X Multi Energy D (3PMSF) - MICHELIN

SW-PAKET**BESCHREIBUNG****LIVING COMFORT PLUS**

Ambientebeleuchtung	Ambientebeleuchtung
Bett unten einteilig, Härtegrad/Liegegefühl – weich, inkl. verstellbarem Kopfteil und smarte Ablage oben	
Gepäckfach links und rechts	Außenstauraum unter Fahrerhausboden, rechts und links
Luxus-Beifahrersitz drehbar	Luxus-Beifahrersitz, drehbar, mehrfach verstellbar, luftgefedert, Armlehnen, integrierte Kopfstütze und integrierter Sicherheitsgurt, heizbar, mit Lendenwirbelstütze
Premium Kühlschrank mit Gefrierfach inkl. Thermo-Isolierbox	Premium Kühlschrank mit Gefrierfach inkl. Thermo- Isolierbox, 2x USB Steckdose, 1x 230V Steckdose
Zusatzheizung Diesel/Wasser 4KW	Zusatzheizung Diesel/Wasser 4KW

PREMIUM STYLE

Lackierung der Fahrerhaus- Kunststoffteile in Fahrerhausfarbe	Lackierung der Fahrerhaus-Kunststoffteile in Fahrerhausfarbe
Luftbehälter in Aluminiumausführung, Anzahl abhängig von Federungsversion und Anhängerversion	Luftbehälter in Aluminiumausführung, Anzahl abhängig von Federungsversion und Anhangerversion
Signalhorn hinter Stoßfänger (Druckluft)	Signalhorn hinter Stoßfänger (Druckluft)
Sonnenblende transparent, außen am Fahrerhausdach installiert	Sonnenblende transparent, außen am Fahrerhausdach installiert
Vergrößerter Auftritt hinter dem Fahrerhaus (Catwalk)	Vergrößerter Auftritt hinter dem Fahrerhaus

FULL LED

LED-Rückleuchten	LED-Rückleuchten
Nebelscheinwerfer inkl. Kurven- /Abbiegelicht	Nebelscheinwerfer inkl. Kurven-/Abbiegelicht
Scheinwerfer vorne LED	Scheinwerfer vorne - Ausführung LED

DRIVING COMFORT PLUS

Connectivity Box 4G + Halterung
Mobiltelefon incl. TCO Servicevertrag

Connectivity Box 4G Wir bieten Ihnen zusätzlich die kostenfreie Nutzung der digitalen Dienstleistung „Smart Pack“ für die Dauer von fünf Jahren an. Voraussetzung hierfür ist, dass Sie der Geltung der beiliegenden Allgemeinen Geschäftsbedingungen für die Nutzung des Telematik-Services sowie in die Erhebung und Nutzung Ihrer Daten zustimmen. Die Telematik ist bereits in das Fahrzeug integriert und wird im Falle Ihrer Zustimmung freigeschaltet

Fahrersitz HI-Comfort , mehrfach verstellbar, luftgefedert, integrierte Kopfstütze und integrierter höhenverstellbarer Sicherheitsgurt, Lendenwirbelstütze, mit 3-stufiger Kühl- oder Heizfunktion

Fahrersitz HI-Comfort, mehrfach verstellbar, luftgefedert, integrierte Kopfstütze und integrierter höhenverstellbarer Sicherheitsgurt, Armlehne rechts und links, Lendenwirbelstütze, mit 3-stufiger Kühl- oder Heizfunktion.

Infotainment Navigation (EU/RU/TK) + Driver Pal

Infotainment Navigation (EU/RU/TK) + Driver Pal

(geändert in: 72541 - Infotainment System, inkl. Navigation, Kartenmaterial Europa/Russland)

Klimaanlage vollautomatisch
(geändert in: 72578 - Klimaanlage vollautomatisch in Verbindung mit Standklimaanlage)

Klimaanlage vollautomatisch

Lederlenkrad mit Funktionstasten für Radio, Telefon, Menüführung

Lederlenkrad mit Funktionstasten für Radio, Telefon, Menüführung

Sonnenblendrollo für Seitenscheibe, Fahrer- und Beifahrerseite

Sonnenblendrollos für Seitenscheibe, Fahrer- und Beifahrerseite

AUF- UND UMBAUTEN**BESCHREIBUNG**

Auslieferungspauschale / Mobilitätspaket: Beinhaltet Vorfracht, PDI, Fahrzeugbrief, Bereitstellung ab Standort Altdorf

Beschriftung laut Vorgabe

Einbau der durch Kunden angelieferten Telematik

Fahrerjacke, Fußmatten, Luftpistole,

TV LED 22 Zoll mit DVBT Aussenantenne

Liefertermin nach Absprache. Fahrzeuge sind bereits bei der Hiltl Fahrzeugbau GmbH

KAUFPREIS

Produktpreis je Fahrzeug	118.900,00 €
Überführung	inklusive
Zulassungskosten	zuzüglich
Zulassungsbescheinigung Teil II	inklusive
Total Price	118.900,00 €
MwSt. (19,00%)	22.591,00 €
Gesamtpreis je Fahrzeug	141.491,00 €
(MwSt. enthalten)	
Gesamtpreis Fahrzeug netto	594.500,00 €
(Anzahl 5)	
MwSt.(Anzahl 5)	112.955,00 €
Gesamtpreis Fahrzeug	707.455,00 €
(Anzahl 5)	
(MwSt. enthalten)	

LIEFERBEDINGUNGEN

•[Faktura mit Transportbeginn/ Übergabe an Transporteur:]
Es gelten die Lieferbedingungen CPT (Incoterms ® 2020). Bestimmungsort ist [GENAUE BEZEICHNUNG DER LIEFERADRESSE]. Lieferort ist [ORT DES TRANSPORTBEGINNS = WERK].

•[Faktura mit Übergabe an Kunden:]
Es gelten die Lieferbedingungen DAP (Incoterms ® 2020). Bestimmungsort ist [GENAUE BEZEICHNUNG DER LIEFERADRESSE].

•[Aufbau durch Aufbauhersteller im Auftrag von IVECO:]

o[Kunde übernimmt das fertige Fahrzeug beim Aufbauhersteller:]

Es gelten die Lieferbedingungen DAP (Incoterms ® 2020). Bestimmungsort ist [GENAUE BEZEICHNUNG DER LIEFERADRESSE = FIRMA UND ANSCHRIFT DES AUFBAUHERSTELLERS] (nachfolgend "Aufbauhersteller" genannt). Der Aufbauhersteller wird das/ die Fahrzeug(e) in unserem Auftrag aufbauen. Die Fertigstellung wird Ihnen der Aufbauhersteller in unserem Namen und Auftrag mittels einer Bereitstellungsanzeige in Textform (z.B. per E-Mail) anzeigen. Mit Zugang der Bereitstellungsanzeige sind Sie verpflichtet, das/ die Fahrzeug(e) am vereinbarten Bestimmungsort innerhalb von 14 Tagen ab Zugang der Bereitstellungsanzeige zu übernehmen.

o[Transport des fertigen Fahrzeugs zum Kunden:]

Es gelten die Lieferbedingungen CPT (Incoterms ® 2020). Bestimmungsort ist [GENAUE BEZEICHNUNG DER LIEFERADRESSE = ANSCHRIFT DES KUNDEN] Lieferort ist [FIRMA UND ANSCHRIFT DES AUFBAUHERSTELLERS]. Der Aufbauhersteller wird das/ die Fahrzeug(e) in unserem Auftrag aufbauen. Die Fertigstellung wird Ihnen der Aufbauhersteller in unserem Namen und Auftrag mittels einer Bereitstellungsanzeige in Textform (z.B. per E-Mail) anzeigen. Mit Fertigstellung erfolgt die Übergabe an den Frachtführer.

•[Aufbau durch Aufbauhersteller im Auftrag des KUNDEN:]
Auf Ihren Wunsch werden wir die Fahrzeuge an den von Ihnen benannten Aufbauhersteller [FIRMA UND ANSCHRIFT DES AUFBAUHERSTELLERS] (nachfolgend "Aufbauhersteller" genannt) liefern. Die Lieferung gilt gemäß den nachstehend genannten Lieferbedingungen als erfolgt.

oEs gelten die Lieferbedingungen CPT (Incoterms ® 2020). Bestimmungsort ist [GENAUE BEZEICHNUNG DER LIEFERADRESSE = FIRMA UND ANSCHRIFT DES AUFBAUHERSTELLERS]. Lieferort ist [ORT DES TRANSPORTBEGINNS = WERK].

[ODER:]

oEs gelten die Lieferbedingungen DAP (Incoterms ® 2020). Bestimmungsort ist [GENAUE BEZEICHNUNG DER LIEFERADRESSE = FIRMA UND ANSCHRIFT DES AUFBAUHERSTELLERS].

ZAHLUNGSBEDINGUNGEN

Die Übergabe der Zulassungsbescheinigung Teil II und/ oder der Datenbestätigung erfolgt nach Eingang der vollständigen Bezahlung des Kaufgegenstandes. Erfolgt der Abruf der Zulassungsbescheinigung Teil II und/ oder der Datenbestätigung zwecks Zulassung des Fahrzeuges vor Ablauf des Zahlungsziels, muss vor deren Versand die Zahlung erfolgt und durch eine unwiderrufliche Finanzierungsbestätigung oder Bankavis dokumentiert sein.

Xaver-Fendt-Str. 1
60437 Frankfurt

Telefon 069794097-0
Fax:
eMail: info@iveco-sw.de
Internet www.iveco-nutzfahrzeuge.de

IVECO SÜD-WEST NUTZFAHRZEUGE GMBH

FLOSSWÖRTHSTR. 52-56
68169 MANNHEIM
Telefon 0621/8443-0
Fax 0621/8443-100
eMail: info@iveco-sw.de
Internet www.iveco-nutzfahrzeuge.de

IVECO SÜD-WEST NUTZFAHRZEUGE GMBH, Xaver-Fendt-Str. 1, 60437 Frankfurt

**Leipziger Logistik & Lagerhaus
GmbH
Bösdorfer Ring 13-16**

04249 Leipzig

Empfänger E-Mail Adresse:
Leitwegid:

Es bediente Sie: Thorsten Kessel

Seite 1 von 7

Kostenvoranschlag		Rechnungs-Nr.	vom	Kunden-Nr.	611147
		Auftrags-Nr. 757599407	vom 15.03.2023	USteu-Id	DE141622948
Amtl. Kennz.	L-LL 8042	Marke	IVECO	KM-Stand	145060
Fahrgestell-Nr.	WJMMG2ATZ0C443625	Typ	AS440S46T/FP LT		
Erstzulassung	27.01.2021	Modell	CA4BC3D1		
Halter	611147				
RZT-Nr.	Arbeiten/Teile	Menge/Zeit	Preis	Rab-%	Betrag EUR
M	Wartung 90.000 KM				
GASPRÜFUNG	HYDRAULIKTEST DICHTHEIT ANLAGE CNG/LNG FZG EIN/AUSGANG WERKSTATT NACH GAP-VORGABEN.	16,00	13,00		208,00
MPEO00000	WARTUNGSSERVICE EO BEIM FESTGELEGTEN INTERVALL AUSFUEHREN	7,00	13,00		91,00
MPMM01000	PROGRAMMIERTER WARTUNGSDIENST M1 GEMAESS DEN WARTUNGSPLAN-KM-INTERVALLEN VORNEHMEN	47,00	13,00		611,00
MPTT01000	WARTUNGSDIENST T1 ZUM VORGESEHENEN ZEITINTERVALL	13,00	13,00		169,00
MPTT02000	WARTUNGSDIENST T2 ALLE 48 MONATE NUR BEI CNG FAHRZEUGEN ZUM VORGESEHENEN ZEITINTERVALL	48,00	13,00		624,00
10050001	MOTOROEL FE/LS 5W-30	30,50	16,34		498,37
5802108699	EINSATZ-MOTOROEL FILTEREI	1,00	135,04	30,00	94,53
5801949480	ABDICHTUNG	1,00	5,33	25,00	4,00
5801856860	FILTERELEMENT BLOW BY	1,00	198,75	20,00	159,00
5801678853	DICHTUNG-DICHTUNG FUER ZY	1,00	186,93	25,00	140,20
5802771787	ZUENDKERZE	6,00	49,87	10,00	269,30
2995964	POLLENFILTER	1,00	32,34	12,50	28,30
2992261	FILTERPATRONE FUER LUFTRR	1,00	60,62	30,00	42,43
7984752	FILTER	1,00	4,23	20,00	3,38
F10010007	LECKSUCHER	1,00	8,94		8,94
10050015	FETTPATRONE	1,00	4,10		4,10
F10010001	REINIGER	1,00	5,24		5,24
			Summe Job:		2960,79
M	Wartung 180.000KM				
GASPRÜFUNG	HYDRAULIKTEST DICHTHEIT ANLAGE CNG/LNG FZG EIN/AUSGANG WERKSTATT NACH GAP-VORGABEN.	16,00	13,00		208,00
MPEO00000	WARTUNGSSERVICE EO BEIM FESTGELEGTEN INTERVALL AUSFUEHREN	7,00	13,00		91,00

Bankverbindung: Deutsche Bank AG Mannheim
IBAN: DE90670700100755339900 SWIFT:DEUTDE33XXX
Kto.-Nr. 7553399 (BLZ 670 700 10)

Sitz der Gesellschaft: Mannheim
HRB 7256
Geschäftsführer: Yves Nax

Gerichtsstand: Mannheim
Ust.-IdNr.: DE 812109965
Steuer-Nr.: 88002/84176

Xaver-Fendt-Str. 1
60437 Frankfurt

Telefon 039/794097-0
Fax
eMail info@ivaco-sw.de
Internet www.lkw-nutzfahrzeuge.de

IVECO SÜD-WEST NUTZFAHRZEUGE GMBH

FLOSSWÖRTHSTR. 52-58
69189 MANNHEIM
Telefon 0621/8443-0
Fax 0621/8443-100
eMail info@ivaco-sw.de
Internet www.lkw-nutzfahrzeuge.de

IVECO SÜD-WEST NUTZFAHRZEUGE GMBH, Xaver-Fendt-Str. 1, 60437 Frankfurt

**Leipziger Logistik & Lagerhaus
GmbH**
Bösdorfer Ring 13-16

04249 Leipzig

Empfänger E-Mail Adresse:
Leitwegld:

Es bediente Sie: Thorsten Kessel

Seite 2 von 7

Kostenvoranschlag		Rechnungs-Nr.	vom	Kunden-Nr.	611147
		Auftrags-Nr. 757599407	vom 15.03.2023	USteu-Id	DE141622948
				Lieferdatum	
Amtl. Kennz.	L-LL 8042	Marke	IVECO		
Fahrgestell-Nr.	WJMMG2ATZ0C443625	Typ	AS440S46T/FP LT		
Erstzulassung	27.01.2021	Modell	CA4BC3D1		
Halter	611147		KM-Stand	145060	
RZ/T-Nr.	Arbeiten/Teile	Menge/Zeit	Preis	Rab-%	Betrag EUR
M	Wartung 180.000KM				
MPMM02000	PROGRAMMIERTER WARTUNGSDIENST M2 GEMAESS DEN WARTUNGSPLAN-KM-INTERVALLEN VORNEHMEN	55,00	13,00		715,00
MPTT01000	WARTUNGSDIENST T1 ZUM VORGESEHENEN ZEITINTERVALL	13,00	13,00		169,00
10050001	MOTOROEL FE/LS 5W-30	30,50	16,34		498,37
5802108699	EINSATZ-MOTOROEL FILTEREI	1,00	135,04	30,00	94,53
5801949480	ABDICHTUNG	1,00	5,33	25,00	4,00
5801856880	FILTERELEMENT BLOW BY	1,00	198,75	20,00	159,00
5801400571	PATRONE-LUFTFILTERPATRON	1,00	212,94	30,00	149,06
5801678853	DICHTUNG-DICHTUNG FUER ZY	1,00	186,93	25,00	140,20
5802099914	VENTIL	1,00	164,88	20,00	131,90
5802771787	ZUENDKERZE	6,00	49,87	10,00	269,30
5801591323	SCHUH-KABELSCHUH	6,00	25,83	20,00	123,98
5801870801	LAMBDASONDE	1,00	218,68	20,00	174,94
504083015	LAMBDASONDE	1,00	118,32	20,00	94,66
2995964	POLLENFILTER	1,00	32,34	12,50	28,30
2992261	FILTERPATRONE FUER LUFTTR	1,00	60,62	30,00	42,43
7984752	FILTER	1,00	4,23	20,00	3,38
F10010007	LECKSUCHER	1,00	8,94		8,94
10050015	FETTPATRONE	1,00	4,10		4,10
F10010001	REINIGER	1,00	5,24		5,24
			Summe Job:		3115,33
M	Wartung 270.000KM				
GASPRÜFUNG	HYDRAULIKTEST DICHTHEIT ANLAGE CNG/LNG FZG EIN/AUSGANG WERKSTATT NACH GAP-VORGABEN.	16,00	13,00		208,00
MPEO00000	WARTUNGSSERVICE EO BEIM FESTGELEGTEN INTERVALL AUSFUEHREN	7,00	13,00		91,00
MPMM01000	PROGRAMMIERTER WARTUNGSDIENST M1 GEMAESS DEN WARTUNGSPLAN-KM-INTERVALLEN VORNEHMEN	47,00	13,00		611,00
Bankverbindung: Deutsche Bank AG Mannheim IBAN: DE90570700100755339900 SWIFT:DEUTDE33XXX Kto.-Nr. 7553399 (BLZ 670 700 10)		Sitz der Gesellschaft: Mannheim HRB 7266 Geschäftsführer: Yves Nax		Gerichtsstand: Mannheim Ust.-IdNr.: DE 812109965 Steuer-Nr.: 88002/84176	

Xaver-Fendt-Str. 1
60437 Frankfurt

Telefon 069794067-0
Fax
eMail info@iveco-ew.de
Internet www.iveco-nutzfahrzeuge.de

IVECO SÜD-WEST NUTZFAHRZEUGE GMBH

FLOSSWÖRTHSTR. 52-56
68169 MANNHEIM
Telefon 0621/8443-0
Fax 0621/8443-100
eMail info@iveco-ew.de
Internet www.iveco-nutzfahrzeuge.de

IVECO SÜD-WEST NUTZFAHRZEUGE GMBH, Xaver-Fendt-Str. 1, 60437 Frankfurt

**Leipziger Logistik & Lagerhaus
GmbH**
Bösdorfer Ring 13-16

04249 Leipzig

Empfänger E-Mail Adresse:
Leitwegld:

Es bediente Sie: Thorsten Kessel

Seite 3 von 7

Kostenvoranschlag		Rechnungs-Nr.	vom	Kunden-Nr.	811147
		Auftrags-Nr. 757599407	vom 15.03.2023	USteuernummer	DE141622948
Amtl. Kennz.	L-LL 8042	Marke	IVECO	KM-Stand	145060
Fahrgestell-Nr.	WJMMG2ATZ0C443625	Typ	AS440S46T/FP LT		
Erstzulassung	27.01.2021	Modell	CA4BC3D1		
Halter	611147				

RZ/T-Nr.	Arbeiten/Teile	Menge/Zeit	Preis	Rab-%	Betrag EUR
M	Wartung 270.000KM				
MPEP01000	WARTUNGSDIENST EP1 ZUM VORGEGEBENEN INTERVALL	3,00	13,00		39,00
MPTT01000	WARTUNGSDIENST T1 ZUM VORGESEHENEN ZEITINTERVALL	13,00	13,00		169,00
10050001	MOTOROEL FE/LS 5W-30	30,50	16,34		498,37
5802108699	EINSATZ-MOTOROEL FILTEREI	1,00	135,04	30,00	94,53
5801949480	ABDICHTUNG	1,00	5,33	25,00	4,00
5801856860	FILTERELEMENT BLOW BY	1,00	198,75	20,00	159,00
5801678853	DICHTUNG-DICHTUNG FUER ZY	1,00	186,93	25,00	140,20
5802771787	ZUENDKERZE	6,00	49,87	10,00	269,30
10050008	HINTERACHSOEL FE AXLE 75	2,00	27,80		55,60
2995964	POLLENFILTER	1,00	32,34	12,50	28,30
2992261	FILTERPATRONE FUER LUFTTR	1,00	60,62	30,00	42,43
7984752	FILTER	1,00	4,23	20,00	3,38
F10010007	LECKSUCHER	1,00	8,94		8,94
10050015	FETTPATRONE	1,00	4,10		4,10
F10010001	REINIGER	1,00	5,24		5,24
	Summe Job:				2431,39
M	Wartung 360.000KM				
GASPRÜFUNG	HYDRAULIKTEST DICHTHEIT ANLAGE CNG/LNG FZG EIN/AUSGANG WERKSTATT NACH GAP-VORGABEN.	16,00	13,00		208,00
MPEO00000	WARTUNGSSERVICE EO BEIM FESTGELEGTEN INTERVALL AUSFUEHREN	7,00	13,00		91,00
MPMM02000	PROGRAMMIERTER WARTUNGSDIENST M2 GEMAESS DEN WARTUNGSPLAN-KM-INTERVALLEN VORNEHMEN	55,00	13,00		715,00
MPTT01000	WARTUNGSDIENST T1 ZUM VORGESEHENEN ZEITINTERVALL	13,00	13,00		169,00
10050001	MOTOROEL FE/LS 5W-30	30,50	16,34		498,37
5802108699	EINSATZ-MOTOROEL FILTEREI	1,00	135,04	30,00	94,53
5801949480	ABDICHTUNG	1,00	5,33	25,00	4,00

Bankverbindung: Deutsche Bank AG Mannheim
IBAN: DE90670700100755339900 SWIFT:DEUTDE33XXX
Kto.-Nr. 7553399 (BLZ 670 700 10)

Sitz der Gesellschaft: Mannheim
HRB 7256
Geschäftsführer: Yves Nax

Gerichtsstand: Mannheim
Ust.-IdNr.: DE 812109965
Steuer-Nr.: 88002/84176

Xaver-Fendt-Str. 1
60437 Frankfurt

Telefon 069784097-0
Fax
eMail info@iveco-sw.de
Internet www.lsw-nutzfahrzeuge.de

IVECO SÜD-WEST NUTZFAHRZEUGE GMBH

FLOSSWÖRTHSTR. 52-56
68169 MANNHEIM
Telefon 0621/8443-0
Fax 0621/8443-100
eMail info@iveco-sw.de
Internet www.lsw-nutzfahrzeuge.de

IVECO SÜD-WEST NUTZFAHRZEUGE GMBH, Xaver-Fendt-Str. 1, 60437 Frankfurt

**Leipziger Logistik & Lagerhaus
GmbH
Bösdorfer Ring 13-16**

04249 Leipzig

Empfänger E-Mail Adresse:
Leitwegld:

Es bediente Sie: Thorsten Kessel

Seite 4 von 7

Kostenvoranschlag	Rechnungs-Nr.	vom	Kunden-Nr.	611147
	Auftrags-Nr. 757599407	vom 15.03.2023	USteu-Id	DE141622948
			Lieferdatum	
Amtl. Kennz.	L-LL 8042	Marke	IVECO	
Fahrgestell-Nr.	WJMMG2ATZ0C443625	Typ	AS440S46T/FP LT	
Erstzulassung	27.01.2021	Modell	CA4BC3D1	
Halter	611147	KM-Stand	145060	

RZ/T-Nr.	Arbeiten/Teile	Menge/Zeit	Preis	Rab-%	Betrag EUR
M	Wartung 360.000KM				
5801856860	FILTERELEMENT BLOW BY	1,00	198,75	20,00	159,00
5801400571	PATRONE-LUFTFILTERPATRON	1,00	212,94	30,00	149,06
5801678853	DICHTUNG-DICHTUNG FUER ZY	1,00	186,93	25,00	140,20
5802099914	VENTIL	1,00	164,88	20,00	131,90
5802771787	ZUENDKERZE	6,00	49,87	10,00	269,30
5801591323	SCHUH-KABELSCHUH	6,00	25,83	20,00	123,98
5801870801	LAMBDASONDE	1,00	218,68	20,00	174,94
504083015	LAMBDASONDE	1,00	118,32	20,00	94,66
2995964	POLLENFILTER	1,00	32,34	12,50	28,30
2992261	FILTERPATRONE FUER LUFTTR	1,00	60,62	30,00	42,43
7984752	FILTER	1,00	4,23	20,00	3,38
F10010007	LECKSUCHER	1,00	8,94		8,94
10050015	FETTPATRONE	1,00	4,10		4,10
F10010001	REINIGER	1,00	5,24		5,24
			Summe Job:		3115,33
M	Wartung 450.000KM				
GASPRÜFUNG	HYDRAULIKTEST DICHTHEIT ANLAGE CNG/LNG FZG EIN/AUSGANG WERKSTATT NACH GAP-VORGABEN.	16,00	13,00		208,00
MPEO00000	WARTUNGSSERVICE EO BEIM FESTGELEGTEN INTERVALL AUSFUEHREN	7,00	13,00		91,00
MPMM01000	PROGRAMMIERTER WARTUNGSDIENST M1 GEMAESS DEN WARTUNGSPLAN-KM-INTERVALLEN VORNEHMEN	47,00	13,00		611,00
MPEP02000	WARTUNGSDIENST EP2 ZUM VORGEGEBENEN INTERVALL	22,00	13,00		286,00
MPEP03000	WARTUNGSDIENST EP3 ZUM VORGEGEBENEN INTERVALL	8,00	13,00		104,00
MPTT01000	WARTUNGSDIENST T1 ZUM VORGESEHENEN ZEITINTERVALL	13,00	13,00		169,00
10050001	MOTOROEL FE/LS 5W-30	30,50	16,34		498,37
5802108689	EINSATZ-MOTOROEL FILTEREI	1,00	135,04	30,00	94,53

Bankverbindung: Deutsche Bank AG Mannheim
IBAN: DE90570700100755339900 SWIFT:DEUTDE33XXX
Kto.-Nr. 7553399 (BLZ 670 700 10)

Sitz der Gesellschaft: Mannheim
HRB 7256
Geschäftsführer: Yves Nax

Gerichtsstand: Mannheim
Ust.-IdNr.: DE 812109965
Steuer-Nr.: 88002/84176

Xaver-Fordt-Str. 1
60437 Frankfurt

Telefon 069/794097-0
Fax
eMail info@iveco-sw.de
Internet www.iveco-nutzfahrzeuge.de

IVECO SÜD-WEST NUTZFAHRZEUGE GMBH

FLOSSWÖRTHSTR. 62-66
69199 MANNHEIM
Telefon 0621/8443-0
Fax 0621/8443-100
eMail info@iveco-sw.de
Internet www.iveco-nutzfahrzeuge.de

IVECO SÜD-WEST NUTZFAHRZEUGE GMBH, Xaver-Fordt-Str. 1, 60437 Frankfurt

**Leipziger Logistik & Lagerhaus
GmbH**

Bösdorfer Ring 13-16

04249 Leipzig

Empfänger E-Mail Adresse:
LeitwegId:

Es bediente Sie: Thorsten Kessel

Seite 5 von 7

Kostenvoranschlag		Rechnungs-Nr.	vom	Kunden-Nr.	611147
		Auftrags-Nr. 757599407	vom 15.03.2023	USteuer-Id	DE141622948
Amtl. Kennz.	L-LL 8042	Marke	IVECO	KM-Stand	145060
Fahrgestell-Nr.	WJMMG2ATZ0C443625	Typ	AS440S46T/FP LT		
Erstzulassung	27.01.2021	Modell	CA4BC3D1		
Halter	611147				
RZ/T-Nr.	Arbeiten/Teile	Menge/Zeit	Preis	Rab-%	Betrag EUR
M	Wartung 450.000KM				
5801949480	ABDICHTUNG	1,00	5,33	25,00	4,00
5801866860	FILTERELEMENT BLOW BY	1,00	198,75	20,00	159,00
5801678853	DICHTUNG-DICHTUNG FUER ZY	1,00	186,93	25,00	140,20
5802771787	ZUENDKERZE	6,00	49,87	10,00	269,30
42559501	BEHAELTER-FILTER FUER LEN	1,00	17,05	20,00	13,64
42578547	EINSATZ-KRAFTSTOFFITEREI	1,00	106,12	30,00	74,28
5802206677	EINSPRITZDUSE ELEKTRONISC	12,00	78,11	7,50	867,02
5802009518	KEILRIEMEN	1,00	115,14	30,00	80,60
5802009515	SPANNER-RIEMENSPELLER	1,00	284,36	25,00	213,27
504129824	KLIMAKOMPRESSOR GUERTEL	1,00	36,84	30,00	25,79
10050028	FROSTSCHUTZ PARAFLU UP	32,00	10,46		334,72
10050008	HINTERACHSOEL FE AXLE 75	12,50	27,80		347,50
2995964	POLLENFILTER	1,00	32,34	12,50	28,30
2992261	FILTERPATRONE FUER LUFTR	1,00	60,62	30,00	42,43
7984752	FILTER	1,00	4,23	20,00	3,38
F10010007	LECKSUCHER	1,00	8,94		8,94
10050015	FETTPATRONE	1,00	4,10		4,10
F10010001	REINIGER	1,00	5,24		5,24
			Summe Job:		4683,61
M	Wartung 540.000KM				
GASPRÜFUNG	HYDRAULIKTEST DICHTHEIT ANLAGE CNG/LNG FZG EIN/AUSGANG WERKSTATT NACH GAP-VORGABEN.	16,00	13,00		208,00
MPEO00000	WARTUNGSSERVICE EO BEIM FESTGELEGTEN INTERVALL AUSFUEHREN	7,00	13,00		91,00
MPMM02000	PROGRAMMIERTER WARTUNGSDIENST M2 GEMAEISS DEN WARTUNGSPLAN-KM-INTERVALLEN VORNEHMEN	55,00	13,00		715,00
MPEP01000	WARTUNGSDIENST EP1 ZUM VORGEGEBENEN INTERVALL	3,00	13,00		39,00
MPEP04000	WARTUNGSDIENST EP4 ZUM VORGEGEBENEN INTERVALL	5,00	13,00		65,00

Bankverbindung: Deutsche Bank AG Mannheim
IBAN: DE90670700100755339900
Kto.-Nr. 7553399 (BLZ 670 700 10)

Sitz der Gesellschaft: Mannheim
HRB 7256
Geschäftsführer: Yves Nax

Gerichtsstand: Mannheim
Ust.-IdNr.: DE 812109965
Steuer-Nr.: 88002/84176

Xaver-Fendt-Str. 1
60437 Frankfurt

Telefon 089/794097-0
Fax
eMail info@iveco-sw.de
Internet www.isw-nutzfahrzeuge.de

IVECO SÜD-WEST NUTZFAHRZEUGE GMBH

FLOSSWÖRTHSTR. 52-55
68199 MANNHEIM
Telefon 0621/6443-0
Fax 0621/6443-100
eMail info@iveco-sw.de
Internet www.isw-nutzfahrzeuge.de

IVECO SÜD-WEST NUTZFAHRZEUGE GMBH, Xaver-Fendt-Str. 1, 60437 Frankfurt

**Leipziger Logistik & Lagerhaus
GmbH**

Bösdorfer Ring 13-16

04249 Leipzig

Empfänger E-Mail Adresse:
Leitwegld:

Es bediente Sie: Thorsten Kessel

Seite 6 von 7

Kostenvoranschlag		Rechnungs-Nr.	vom	Kunden-Nr.	611147
		Auftrags-Nr. 757599407	vom 15.03.2023	USteuer-Id	DE141622948
Amtl. Kennz.	L-LL 8042	Marke	IVECO	Lieferdatum	
Fahrgestell-Nr.	WJMMG2ATZ0C443625	Typ	AS440S46T/FP LT		
Erstzulassung	27.01.2021	Modell	CA4BC3D1		
Halter	611147			KM-Stand	145060
RZ/T-Nr.	Arbeiten/Teile	Menge/Zeit	Preis	Rab-%	Betrag EUR
M	Wartung 540.000KM				
MPTT01000	WARTUNGSDIENST T1 ZUM VORGESEHENEN ZEITINTERVALL	13,00	13,00		169,00
10050001	MOTOROEL FE/LS 5W-30	30,50	16,34		498,37
5802108699	EINSATZ-MOTOROEL FILTEREI	1,00	135,04	30,00	94,53
5801949480	ABDICHTUNG	1,00	5,33	25,00	4,00
5801856860	FILTERELEMENT BLOW BY	1,00	198,75	20,00	159,00
5801400571	PATRONE-LUFTFILTERPATRON	1,00	212,94	30,00	149,06
5801678853	DICHTUNG-DICHTUNG FUER ZY	1,00	186,93	25,00	140,20
5802099914	VENTIL	1,00	164,88	20,00	131,90
5802771787	ZUENDKERZE	6,00	49,87	10,00	269,30
5801591323	SCHUH-KABELSCHUH	6,00	25,83	20,00	123,98
5801870801	LAMBDASONDE	1,00	218,68	20,00	174,94
504083015	LAMBDASONDE	1,00	118,32	20,00	94,66
10050008	HINTERACHSOEL FE AXLE 75	2,00	27,80		55,60
10050005	GETRIEBEOEL FE GEAR 75W-	19,00	15,64		297,16
42563106	FILTER-SPALTFILTER	1,00	95,22	20,00	76,18
2995964	POLLENFILTER	1,00	32,34	12,50	28,30
2992261	FILTERPATRONE FUER LUFTTR	1,00	60,62	30,00	42,43
7984752	FILTER	1,00	4,23	20,00	3,38
F10010007	LECKSUCHER	1,00	8,94		8,94
10050015	FETTPATRONE	1,00	4,10		4,10
F10010001	REINIGER	1,00	5,24		5,24
			Summe Job:		3648,27

Bankverbindung: Deutsche Bank AG Mannheim
IBAN: DE90670700100755339900 SWIFT:DEUTDE33XXX
Kto.-Nr. 7553399 (BLZ 670 700 10)

Sitz der Gesellschaft: Mannheim
HRB 7256
Geschäftsführer: Yves Nax

Gerichtsstand: Mannheim
Ust.-IdNr.: DE 812109965
Steuer-Nr.: 88002/84176

Xaver-Fendt-Str. 1
60437 Frankfurt

Telefon 0667/94097-0
Fax
eMail Info@iveco-sw.de
Internet www.iveco-nutzfahrzeuge.de

IVECO SÜD-WEST NUTZFAHRZEUGE GMBH

FLOSSWÖRTHSTR. 52-50
68199 MANNHEIM
Telefon 0621/8443-0
Fax 0621/8443-100
eMail Info@iveco-sw.de
Internet www.isw-nutzfahrzeuge.de

IVECO SÜD-WEST NUTZFAHRZEUGE GMBH, Xaver-Fendt-Str. 1, 60437 Frankfurt

**Leipziger Logistik & Lagerhaus
GmbH**

Bösdorfer Ring 13-16

04249 Leipzig

Empfänger E-Mail Adresse:
Leitwegfd:

Es bediente Sie: Thorsten Kessel

Seite 7 von 7

Kostenvoranschlag		Rechnungs-Nr.	vom	Kunden-Nr.	611147
		Auftrags-Nr. 757599407	vom 15.03.2023	USteuer-Id	DE141622948
				Lieferdatum	
Amtl. Kennz.	L-LL 8042	Marke	IVECO		
Fahrgestell-Nr.	WJMMG2ATZ0C443625	Typ	AS440S46T/FP LT		
Erstzulassung	27.01.2021	Modell	CA4BC3D1	KM-Stand	145060
Halter	611147				
RZ/T-Nr.	Arbeiten/Teile	Menge/Zeit	Preis	Rab-%	Betrag EUR

Nettobetrag	Mwst-Basis	Mwst-%	Mwst-Betrag	Endsumme EUR
19.954,72	19.954,72	19,00 MwSt Regalsteuersatz	3.791,40	23.746,12

Vielen Dank für den von Ihnen erteilten Auftrag. Das Datum der Lieferung entspricht dem Lieferscheindatum.
Zahlbar nach 14 Tage ohne Abzug.
Nettofälligkeitsdatum:

Bankverbindung: Deutsche Bank AG Mannheim
IBAN: DE90670700100755339900 SWIFT: DEUTDE33XXX
Kto.-Nr. 7553399 (BLZ 670 700 10)

Sitz der Gesellschaft: Mannheim
HRB 7256
Geschäftsführer: Yves Nax

Gerichtsstand: Mannheim
Ust.-IdNr.: DE 812109965
Steuer-Nr.: 88002/84176

IVECO
VertragshändlerHiltl Fahrzeugbau GmbH
Gewerbepark an der A6
Im Erlen 4
90518 Altdorf bei NürnbergTel. 09187 / 40 900 400
Fax 09187 / 40 900 444
iveco@hiltl-nutzfahrzeuge.de
www.hiltl-nutzfahrzeuge.deSitz der Gesellschaft:
90518 Altdorf bei Nürnberg
Handelsregister:
Nürnberg HRB 26412
Geschäftsführer:
A. Holfelder, H. Lehmbruck
USt-IdNr. DE 271 442 795LEIPZIGER Logistik & Lagerhaus GmbH
Bösdorfer Ring 13 - 16
04249 Leipzig
Deutschland

Altdorf, 25. August 2023

Verkäufer: Edwin Stösselt

Sehr geehrte Frau Kutz,

herzlichen Dank für Ihr Interesse an einem Fahrzeug aus unserer umfassenden Produktpalette.
Gerne unterbreiten wir Ihnen hiermit ein freibleibendes Angebot über das/ die von Ihnen gewünschte(n) Fahrzeug(e).

Es gelten die nachstehenden Bedingungen sowie unsere anliegenden Allgemeinen Geschäftsbedingungen für den Verkauf von fabrikneuen Kraftfahrzeugen und Anhängern (Neuwagen-Verkaufsbedingungen). Die technischen Daten sowie die Einzelheiten entnehmen Sie bitte den beigefügten Unterlagen.

Selbstverständlich stehen wir Ihnen bei weiteren Fragen zu diesem Angebot sowie zu Leasing- oder Finanzierungsangeboten gerne zur Verfügung.

IVECO AS440S46T/P 2LNG Anzahl: 1

IVECO S-WAY

IHR NEUER BEGLEITER IM ALLTAG

Der perfekte Begleiter für den Fahrer.

Der IVECO S-WAY bringt das Leben an Bord auf ein neues Level: ein auf die Bedürfnisse des Fahrers zugeschnittenes Fahrerhaus, fortschrittliche Funktionen, Konnektivitätsdienste und der neue digitale Fahrbegleiter IVECO DRIVER PAL sorgen für ein sichereres Fahrerlebnis.

Die ideale Business-Lösung für Flottenmanager.

Ein wahrer Performer in Sachen Kraftstoffeffizienz und Total Cost of Ownership: Der neue IVECO S-WAY bietet mit seinen fortschrittlichen Technologien und innovativen, personalisierten Diensten noch mehr Produktivität und damit echte Mehrwerte für Flottenbesitzer.

Der nachhaltige Freund der Umwelt.

Nachhaltigkeit ist unser Ziel: Der IVECO S-WAY schreitet auf dem Weg zur Dekarbonisierung voran – mit neuen Funktionen und Technologien, die für eine signifikante Reduzierung der CO₂-Emissionen sorgen.

Ansprechpartner: Edwin Stösselt
E-mail: e.stoesselt@hiltl-nutzfahrzeuge.de
Tel.: 0172-8577055 · Fax: 09187-40900-456

Angebot Nr.: QP-20230825143234
Angebot Datum: 25.08.2023

○ — **SERIENAUSSTATTUNG**

● — **SONDERAUSSTATTUNG**

BASISDATEN

BEZEICHNUNG

Achskonfiguration	2 Achsen, Hinterachsantrieb
Antriebsachse Variante	Einfach untersetzt, Einzelachse
Bremsen	Scheibe / Scheibe
Fahrerhaus - Ausführung	Aktive Space, Großraumfahrerhaus
Fahrzeugvariante	Standard Sattelzugmaschine
Federung	Luftfederung Hinterachse
Getriebschaltung	12-Gang HiTroniX, automatisiert
Lenkung	Linkslenkung
Motorisierung	Cursor 13 460 PS Euro VI NP
Radstand	Radstand 3800 mm
Vehicle Set-up	ON Set-up
Verwendung	Standard
Zulässige Gesamtmasse	18 - 20 Tonnen
Zusatzachse	Ohne Zusatzachse

SERIENAUSSTATTUNG

BESCHREIBUNG

ANTRIEBSSTRANG

DRIVE TIRE 315/70R22,5

Geschwindigkeitsbegrenzer 90 km/h

Motordrehzahl 1900 U/min

Motor-Typschild

Rückwärtsgänge Standard

Geschwindigkeitsbegrenzer 90 km/h

Motordrehzahl 1900 U/min

Motor-Typschild

Rückwärtsgänge Standard

FAHRERHAUS AUSSEN

AS-Fahrerhaus mit Hochdach

Fahrerhausdach-Isolierung, Standard

Fahrerhaus-Kippeinrichtung manuell betätigt

Hubdach elektrische Ausführung, transparent bei MLL Hochdach

Luftfederung für Fahrerhaus

Schwarze Folie an Fahrerhaustüren

Spiegel elektrisch verstell- und heizbar

Verbandtasche

Vorderer Unterfahrschutz für Fahrgestelle mit einer Gesamtmasse größer 7.490kg

Windschutzscheibe unbeheizt

Fahrerhausdach-Isolierung, Standard

Fahrerhaus-Kippeinrichtung manuell betätigt

Hubdach elektrische Ausführung, transparent bei MLL Hochdach

Luftfederung für Fahrerhaus

Schwarze Folie an Fahrerhaustüren

Spiegel elektrisch verstell- und heizbar

Verbandtasche

Vorderer Unterfahrschutz für Fahrgestelle mit einer Gesamtmasse größer 7.490kg

Windschutzscheibe unbeheizt

FAHRERHAUS INNEN

Betriebs- und Wartungsanleitung gedruckt

Bedienungsanleitung in gedruckter Form dem Fahrzeug beigelegt

Ansprechpartner: Edwin Stösselt
E-mail: e.stoesselt@hiltl-nutzfahrzeuge.de
Tel.: 0172-8577055 · Fax: 09187-40900-456

Angebot Nr.: QP-20230825143234
Angebot Datum: 25.08.2023

FAHRGESTELL

2 LNG SYSTEM

Ausführung gemäßigtes Klima	Ausführung gemäßigtes Klima
Auspuffendrohr, nach links	Auspuffendrohr, nach links
Batterieladeschnittstelle	Batterieladeschnittstelle, PIN für Positiv und Negativ im Rahmenheck
Batterien im Rahmenüberhang	Batterien im Rahmenüberhang
Batterietrennschalter mechanisch am Fahrgestell, rechts	Batterietrennschalter mechanisch am Fahrgestell, am Batteriekasten montiert
Bremse Gesamtzug Standard	Bremse Gesamtzug Standard
COC Gesamtbetriebserlaubnis	COC Übereinstimmungsbestätigung WVTA
Einstellung Rahmen Standard	Einstellung Rahmenhöhe Standard
Fahrgestellrahmen in Grau	Lackierung von Fahrgestellrahmen in Grau (IC-Nr. 444)
Gewichtsvariante Vorderachse 8.000 kg / Hinterachse 11.500 kg(technisch möglich 13.000 kg)	Gewichtsvariante Vorderachse = 8.000 kg / Hinterachse = 11.500 kg (technisch möglich 13.000 kg)
Hi-TroniX 12TX 2010 TO	Hi-TroniX 12TX 2010 TO
NP badge	
Ohne Tectyl-Schutz	Ohne Tectyl-Schutz
Parabelfeder an der Vorderachse	Parabelfeder an der Vorderachse
Schilder für Lufttank Standard	Schilder Lufttank Standard
SISTEMA DI RAFFREDDAMENTO STANDARD	
Stabilisator VA	Stabilisator an der Vorderachse
Stoßdämpfer hinten	Stoßdämpfer hinten
Typschilder CEE	
Unterlegkeile, 2 Stück	Unterlegkeile, 2 Stück
VIN-Code digital	VIN-Code digital
Wagenheber	Wagenheber
HAUPTMERKMALE	
540 Liter LNG, rechts am Rahmen	540 Liter LNG, rechts am Rahmen.
Anhänger 2 Kreis-Bremse	Anhänger-Vorrichtung mit 2-Kreisbremsen
Anhängersteckdose für 24 Volt Betrieb, 15-polig	Anhängersteckdose für 24 Volt Betrieb, 15-polig
Hinterachsübersetzung: i = 3,36	Hinterachsübersetzung: i = 3,36
Ohne Gastanks hinter Fahrerhaus und/oder auf dem Rahmen	Ohne Gastanks hinter Fahrerhaus und/oder auf dem Rahmen
Rahmenüberhang hinten, 1047 mm	Rahmenüberhang hinten, 1047,5 mm
Sattelvormaß EG	Sattelvormaß EG

KRAFTSTOFFEINSPARUNG & CONNECTIVITY

4 DIN Schächte Ablage oben

Abstandsregeltempomat (ACC)

Abstandsregeltempomat (ACC) gewährleistet das Einhalten eines vom Fahrer definierten Sicherheitsabstandes zum vorausfahrenden Fahrzeug

DSE + DAS

Fahrstilanalyse (DriveStyleEvaluation) mit Fahrerermüdungserkennung (DriverAttentionSupport)

ECO-Switch - Umschaltung vom Power- in den Eco-Modus zur Optimierung der Total Cost of Ownership (TCO) durch verbrauchsoptimierte Motoren- und Getriebeabstimmung

ECO-Switch - Umschaltung vom Power- in den Eco-Modus zur Optimierung der Motor- und Getriebeabstimmung

Getriebesoftware ECO-Roll (Freilauffunktion)

Getriebesoftware ECO-Roll (Freilauffunktion)

GPS-Tempomat - Hi-Cruise

GPS-Tempomat - Hi-Cruise

Hi-Tronix - Nur Automatik-Modus

Hi-Tronix - Nur Automatik-Modus

Motorleerlauf-Abschaltung

Motor-Leerlaufabschaltung

Ohne Geschwindigkeitsbegrenzung

Die Höchstgeschwindigkeit wird bei eingeschaltetem ECO-Switch nicht reduziert. Alle kraftstoffsparenden Funktionen bleiben aktiv.
Getriebelogik: Optimiert auf Kraftstoffeffizienz
Drehmoment: Optimiert auf Kraftstoffeffizienz
Beschleunigungsverhalten: Optimiert auf Kraftstoffeffizienz
Kick-Down Funktion: Deaktiviert
Tempomat - GAP: Im Standard Optimiert auf Kraftstoffeffizienz.

Ohne Windabweiser

Ohne Windabweiser

Optimierte Aerodynamik an der A-Säule

Die A-Säulen aller Fahrerhausvarianten AS, AT und AD können mit einem Spoiler versehen werden um die Aerodynamik zu verbessern. Die Seitenscheiben werden durch die optimierte Luftführung weniger verschmutzt.

VDI-Schnittstelle (Vehicle-Data-Interface) für Telematikdienste (FMS), Version 4.0

VDI-Schnittstelle (Vehicle-Data-Interface) für Telematikdienste (FMS), Version 4.0

Vorbereitung für Mautsystem (OBU), umfasst Antenne und Verkabelung am Armaturenbrett ohne Empfangsgerät

Vorbereitung für Mautsystem (OBU), umfasst drittes DIN-Fach, Antenne und Verkabelung am Armaturenbrett, ohne Empfangsgerät

SICHERHEIT

Berganfahrhilfe (Hill Holder), zum komfortablen Anfahren an Steigungen

Berganfahrhilfe (Hill Holder) zum komfortablen Anfahren an Steigungen

Elektronisches Stabilitäts-Programm (ESP)

Elektronisches Stabilitäts-Programm (ESP)

Fahrspurüberwachungs-Assistent (LDWS)

Fahrspurüberwachungs-Assistent (LDWS)

Notbrems-Assistent (AEBS)

Notbrems-Assistent (AEBS)

Retarder / Intarder für ZF-Getriebe oder Allison-Automatik-Getriebe

Retarder / Intarder für ZF-Getriebe oder Allison-Automatik-Getriebe

SICHERHEIT

Seitenmarkierungsleuchten

Warnblinkleuchte

Tragbare Warnblinkleuchte

Warndreieck, Ausführung und Abmaße nach Richtlinie ECE-27

Warndreieck, Ausführung und Abmaße nach Richtlinie ECE-27

Sonstiges

Ohne Notrufsystem

Ohne Notrufsystem

SONDERAUSSTATTUNG**BESCHREIBUNG****ANTRIEBSSTRANG**

Alcoa Aluminium-Felgen, Dura Bright, geschmiedet, glänzend poliert,

Alcoa Aluminium-Felgen, Dura Bright, geschmiedet, glänzend poliert, leicht zu reinigen

Nebenabtrieb NH/4C für Pumpe, Rechts

Nebenabtrieb NH/4C für Pume, Rechts

Rocking Modus (Freischaukel-Modus)

Rocking Modus (Freischaukel-Modus)

Vorbereitung für Nebenabtrieb, umfasst Schalter im Armaturenbrett und Verkabelung entlang des Fahrgestellrahmens

Vorbereitung für Nebenabtrieb, umfasst Schalter im Armaturenbrett und Verkabelung entlang des Fahrgestellrahmens

FAHRERHAUS AUSSEN

Lackierung des Hybridstoßfängers in Fahrerhausfarbe

Lackierung des Hybridstoßfängers in Fahrerhausfarbe

Reifenfüllschlauch 18 Meter lang inkl. Druckmanometer

Reifenfüllschlauch 18 Meter lang inkl. Druckmanometer

Stoßfänger Hybrid

Stoßfänger Hybridausführung

FAHRERHAUS INNEN

Aschenbecher in Mittelkonsole

Aschenbecher in Mittelkonsole

EG-Kontrollgerät digital 4.0

EG-Kontrollgerät digital 4.0

Elektronische Wegfahrsperrung und 4. Fahrzeugschlüssel

Elektronische Wegfahrsperrung und 4. Fahrzeugschlüssel

Klimaanlage vollautomatisch in Verbindung mit Standklimaanlage

Klimaanlage vollautomatisch in Verbindung mit Standklimaanlage

FAHRGESTELL

Abgásnorm EURO VI E

Batterie 220 Ah High Performance

Batterie 220 Ah High Performance

Generator 115 A

Generator 115 A

Schalter im Armaturenbrett für die Liftachse des Aufliegers

Schalter im Armaturenbrett für die Liftachse des Auflieger

VIN: Herstellerindex WJM

VIN: Herstellerindex WJM

HAUPTMERKMALE

410 Liter LNG, links am Rahmen

410 Liter LNG, links am Rahmen.

HAUPTMERKMALE

Lube Tronic I Point

Schmierung der Sattelkupplung - Lube Tronic I Point. Wartungsarme Sattelkupplungen (Baureihe W) müssen dank der Gleitscheiben nicht auf der Kupplungsplatte, sondern nur noch am Verschlusshaken geschmiert werden.

Sattelkupplung Fabrikat Jost

Sattelkupplung Fabrikat Jost

Sattelkupplung Höhe: 190 mm, ohne Montageplatte, wartungsarm, in Verbindung mit Lube Tronic I Point

Sattelkupplung h = 190mm, ohne Platte, wartungsarm, in Verbindung mit Lube Tronic I Point

KRAFTSTOFFEINSPARUNG & CONNECTIVITY

Erweiterungsmodul zur Steuerung von Nebenabtrieben

Erweiterungsmodul zur Steuerung von Nebenabtrieben

SICHERHEIT

Vorbereitung für Zusatzscheinwerfer an Fahrerhausdach

Vorbereitung für Zusatzscheinwerfer an Fahrerhausdach

Warntongebler Rückwärtsfahrt, abschaltbar

Warntongebler Rückwärtsfahrt, 2 Lautstärken, abschaltbar, z.B. fürs Rangieren in Wohngebieten während nachtschlafender Zeiten

FARBE**NAME**

Ultramarinblau RAL 5002

ZUSÄTZLICHE AUSSTATTUNG**BESCHREIBUNG**

Batterie geladen

Bereifung 385/55 R22.5 - 315/70 R22.5

Deutsche Druckschriften AS-MY19 NP

EcoPlus HS3 - HD3+ - CONTINENTAL

Generischer Reifen

Logistikmodus deaktiviert

Ohne Vorgabe

SW-PAKET**BESCHREIBUNG****LIVING COMFORT PLUS**

Ambientebeleuchtung

Bett unten einteilig,
Härtegrad/Liegegefühl – weich, inkl.
verstellbarem Kopfteil und smarte
Ablage oben

Gepäckfach links und rechts

Luxus-Beifahrersitz drehbar

Premium Kühlschrank mit Gefrierfach
inkl. Thermo-Isolierbox

Zusatzheizung Diesel/Wasser 4KW

PREMIUM STYLE

Lackierung der Fahrerhaus-
Kunststoffteile in Fahrerhausfarbe
*(geändert in: 72775 - Lackierung
des Hybridstoßfängers in
Fahrerhausfarbe)*

Luftbehälter in Aluminiumausführung,
Anzahl abhängig von Federungsversion
und Anhängerversion

Signalhorn hinter Stoßfänger (Druckluft)

Sonnenblende transparent, außen am
Fahrerhausdach installiert

Vergrößerter Auftritt hinter dem
Fahrerhaus (Catwalk)

FULL LED

LED-Rückleuchten

Nebelscheinwerfer inkl. Kurven-
/Abbiegelicht

Scheinwerfer vorne LED

AERO PLUS

Dach- und Seitenspoiler in
Fahrerhausfarbe

Luftpresser 2-Zyl. 630 ccm, mit
integrierter Kupplung, bedarfsgesteuert

Windabweiser an Frontklappe integriert
*(geändert in: 72533 - Ohne
Windabweiser)*

SAFETY

Achslastanzeige im Cluster

Night Time Safety Lock

Reifendruck-Überwachungssystem
(TPMS) Sensoren innenliegend

Ambientebeleuchtung

Außenstaufach unter Fahrerhausboden, rechts und
links

Luxus-Beifahrersitz, drehbar, mehrfach verstellbar,
luftgedert, Armlehnen, integrierte Kopfstütze und
integrierter Sicherheitsgurt, heizbar, mit
Lendenwirbelstütze

Premium Kühlschrank mit Gefrierfach inkl. Thermo-
Isolierbox, 2x USB Steckdose, 1x 230V Steckdose

Zusatzheizung Diesel/Wasser 4KW

Lackierung der Fahrerhaus-Kunststoffteile in
Fahrerhausfarbe

Luftbehälter in Aluminiumausführung, Anzahl
abhängig von Federungsversion und
Anhängerversion

Signalhorn hinter Stoßfänger (Druckluft)

Sonnenblende transparent, außen am
Fahrerhausdach installiert

Vergrößerter Auftritt hinter dem Fahrerhaus

LED-Rückleuchten

Nebelscheinwerfer inkl. Kurven-/Abbiegelicht

Scheinwerfer vorne - Ausführung LED

Dach- und Seitenspoiler an Fahrerhausrückwand in
Fahrerhausfarbe lackiert

Luftpresser 2-Zyl. 630 ccm, mit integrierter
Kupplung, bedarfsgesteuert

Windabweiser an Frontklappe integriert

Achslastanzeige im Instrumenten-Cluster

Reifendruck-Überwachungssystem (TPMS) Sensoren
innenliegend.

DRIVING COMFORT PLUS

Connectivity Box 4G + Halterung
Mobiltelefon incl. TCO Servicevertrag

Connectivity Box 4G Wir bieten Ihnen zusätzlich die kostenfreie Nutzung der digitalen Dienstleistung „Smart Pack“ für die Dauer von fünf Jahren an. Voraussetzung hierfür ist, dass Sie der Geltung der beiliegenden Allgemeinen Geschäftsbedingungen für die Nutzung des Telematik-Services sowie in die Erhebung und Nutzung Ihrer Daten zustimmen. Die Telematik ist bereits in das Fahrzeug integriert und wird im Falle Ihrer Zustimmung freigeschaltet

Fahrersitz HI-Comfort , mehrfach verstellbar, luftgefedert, integrierte Kopfstütze und integrierter höhenverstellbarer Sicherheitsgurt, Lendenwirbelstütze, mit 3-stufiger Kühl- oder Heizfunktion

Fahrersitz HI-Comfort, mehrfach verstellbar, luftgefedert, integrierte Kopfstütze und integrierter höhenverstellbarer Sicherheitsgurt, Armlehne rechts und links, Lendenwirbelstütze, mit 3-stufiger Kühl- oder Heizfunktion.

Infotainment Navigation (EU/RU/TK) + Driver Pal

Infotainment Navigation (EU/RU/TK) + Driver Pal

Klimaanlage vollautomatisch
(geändert in: 72578 - Klimaanlage vollautomatisch in Verbindung mit Standklimaanlage)

Klimaanlage vollautomatisch

Lederlenkrad mit Funktionstasten für Radio, Telefon, Menüführung

Lederlenkrad mit Funktionstasten für Radio, Telefon, Menüführung

Sonnenblendrollo für Seitenscheibe, Fahrer- und Beifahrerseite

Sonnenblendrollos für Seitenscheibe, Fahrer- und Beifahrerseite

AUF- UND UMBAUTEN**BESCHREIBUNG**

Auslieferungspauschale / Mobilitätspaket: Beinhaltet Vorfracht, , Fahrzeugbrief, Ausgangsinspektion, Bereitstellung ab Standort Altdorf



Abbildung unverbindlich. Kann Sonderausstattung enthalten

KAUFPREIS

Produktpreis je Fahrzeug	134.000,00 €
Überführung	inklusive
Zulassungskosten	zuzüglich
Zulassungsbescheinigung Teil II	inklusive
Gesamtpreis Fahrzeug netto	134.000,00 €
MwSt. (19,00%)	25.460,00 €
Gesamtpreis Fahrzeug	159.460,00 €
(MwSt. enthalten)	

Ansprechpartner: Edwin Stösselt
E-mail: e.stoesselt@hiltl-nutzfahrzeuge.de
Tel.: 0172-8577055 · Fax: 09187-40900-456

Angebot Nr.: QP-20230825143234
Angebot Datum: 25.08.2023

LIEFERBEDINGUNGEN

[Faktura mit Transportbeginn/ Übergabe an Transporteur:]

Es gelten die Lieferbedingungen CPT (Incoterms ® 2020). Bestimmungsort ist [GENAUE BEZEICHNUNG DER LIEFERADRESSE]. Lieferort ist [ORT DES TRANSPORTBEGINNS = WERK].

[Faktura mit Übergabe an Kunden:]

Es gelten die Lieferbedingungen DAP (Incoterms ® 2020). Bestimmungsort ist [GENAUE BEZEICHNUNG DER LIEFERADRESSE].

[Aufbau durch Aufbauhersteller im Auftrag von IVECO:]

[Kunde übernimmt das fertige Fahrzeug beim Aufbauhersteller:]

Es gelten die Lieferbedingungen DAP (Incoterms ® 2020). Bestimmungsort ist [GENAUE BEZEICHNUNG DER LIEFERADRESSE = FIRMA UND ANSCHRIFT DES AUFBAUHERSTELLERS] (nachfolgend "Aufbauhersteller" genannt). Der Aufbauhersteller wird das/ die Fahrzeug(e) in unserem Auftrag aufbauen. Die Fertigstellung wird Ihnen der Aufbauhersteller in unserem Namen und Auftrag mittels einer Bereitstellungsanzeige in Textform (z.B. per E-Mail) anzeigen. Mit Zugang der Bereitstellungsanzeige sind Sie verpflichtet, das/ die Fahrzeug(e) am vereinbarten Bestimmungsort innerhalb von 14 Tagen ab Zugang der Bereitstellungsanzeige zu übernehmen.

[Transport des fertigen Fahrzeugs zum Kunden:]

Es gelten die Lieferbedingungen CPT (Incoterms ® 2020). Bestimmungsort ist [GENAUE BEZEICHNUNG DER LIEFERADRESSE = ANSCHRIFT DES KUNDEN]. Lieferort ist [FIRMA UND ANSCHRIFT DES AUFBAUHERSTELLERS]. Der Aufbauhersteller wird das/ die Fahrzeug(e) in unserem Auftrag aufbauen. Die Fertigstellung wird Ihnen der Aufbauhersteller in unserem Namen und Auftrag mittels einer Bereitstellungsanzeige in Textform (z.B. per E-Mail) anzeigen. Mit Fertigstellung erfolgt die Übergabe an den Frachtführer.

[Aufbau durch Aufbauhersteller im Auftrag des KUNDEN:]

Auf Ihren Wunsch werden wir die Fahrzeuge an den von Ihnen benannten Aufbauhersteller [FIRMA UND ANSCHRIFT DES AUFBAUHERSTELLERS] (nachfolgend "Aufbauhersteller" genannt) liefern. Die Lieferung gilt gemäß den nachstehend genannten Lieferbedingungen als erfolgt.

Es gelten die Lieferbedingungen CPT (Incoterms ® 2020). Bestimmungsort ist [GENAUE BEZEICHNUNG DER LIEFERADRESSE = FIRMA UND ANSCHRIFT DES AUFBAUHERSTELLERS]. Lieferort ist [ORT DES TRANSPORTBEGINNS = WERK].

[ODER:]

Es gelten die Lieferbedingungen DAP (Incoterms ® 2020). Bestimmungsort ist [GENAUE BEZEICHNUNG DER LIEFERADRESSE = FIRMA UND ANSCHRIFT DES AUFBAUHERSTELLERS].

RÜCKKAUFVEREINBARUNG

Zu den Bedingungen unserer beiliegenden Rückkaufvereinbarung bieten wir Ihnen freibleibend folgende Rückkaufwerte für dieses/diese Fahrzeug(e) an

GOV	TYP	LAUF ZEIT	ANZ.	LAUFLEISTUNG (KM/JAHR)	RESTWERT
DEMO Frau Kutz	AS440S46T/P 2LNG	48 M.	1	120.000	30.000,00 €

Ansprechpartner: Edwin Stösselt
 E-mail: e.stoesselt@hiltl-nutzfahrzeuge.de
 Tel.: 0172-8577055 · Fax: 09187-40900-456

Angebot Nr.: QP-20230825143234
 Angebot Datum: 25.08.2023

WARTUNGS- UND REPARATURVERTRAG

Für dieses/diese Fahrzeug(e) bieten wir Ihnen freibleibend den Abschluss eines separaten Servicevertrages zu den allgemeinen Geschäftsbedingungen für Serviceverträge der Iveco Magirus AG wie folgt an:

Vertragsart:	3XL LIFE
Servicevertrags Angebots-Nr.:	9901119573
Transporttyp:	Fernverkehr (>=60km/h)
Einsatz:	Fernverkehr
Leistungsumfang:	<ul style="list-style-type: none"> • IVECO TOPCARE 3Y • IANS Pannenhilfe Gebühr • IANS Pannenhilfe Service • Batterien • Wischerblätter • gesetzliche Untersuchungen intern. • Glühlampen
Laufleistung (Km/Jahr):	120.000
Laufzeit in Monaten:	48
Anzahl:	1
Inklusive Inflation:	Ja
Monatliche Rate:	583,48 €
MwSt. in %:	19,00
MwSt.:	5.321,30 €
Nettopreis:	28.006,84 €
Total Net Final:	33.328,14 €

Offizielles Angebot freigegeben durch Iveco

Wartungsintervalle gemäß Serviceheft

ZAHLUNGSBEDINGUNGEN

Mit erfolgter Lieferung gemäß den vorstehenden Lieferbedingungen sind wir zur Rechnungsstellung berechtigt.

Wir sind berechtigt, Rechnungen, einschließlich Zwischen- und Endabrechnungen, auch elektronisch zu übermitteln.
Der vollständige Kaufpreis und Preise für Nebenleistungen inklusive der jeweiligen Umsatzsteuer sind innerhalb von 30 Tagen ab Rechnungsdatum ohne Abzug zur Zahlung fällig.

Mit Ablauf vorstehender Zahlungsfrist kommen Sie in Verzug. Der geschuldete Betrag ist während des Verzugs zum jeweils geltenden gesetzlichen Verzugszinssatz zu verzinsen. Die Geltendmachung eines weitergehenden Verzugsschadens sowie der Anspruch auf den kaufmännischen Fälligkeitszins (§ 353 HGB) bleiben unberührt.

Die Übergabe der Zulassungsbescheinigung Teil II und/ oder der Datenbestätigung erfolgt nach Eingang der vollständigen Bezahlung des Kaufgegenstandes. Erfolgt der Abruf der Zulassungsbescheinigung Teil II und/ oder der Datenbestätigung zwecks Zulassung des Fahrzeuges vor Ablauf des Zahlungsziels, muss vor deren Versand die Zahlung erfolgt und durch eine unwiderrufliche Finanzierungsbestätigung oder Bankavis dokumentiert sein.

Ansprechpartner: Edwin Stösselt
E-mail: e.stoesselt@hiltl-nutzfahrzeuge.de
Tel.: 0172-8577055 · Fax: 09187-40900-456

Angebot Nr.: QP-20230825143234
Angebot Datum: 25.08.2023

Bei allen Preisen und sonstigen Preisangaben handelt es sich um Nettopreise, denen die jeweils geltende Umsatzsteuer hinzuzufügen ist. Alle Anlagen sind wesentlicher Bestandteil dieses Angebots.

Dieses Angebot ist freibleibend. Es gelten die anliegenden Allgemeinen Geschäftsbedingungen für den Verkauf von fabrikneuen Fahrzeugen und Anhängern (Neuwagen-Verkaufsbedingungen). Gerne lassen wir Ihnen bei Interesse ein entsprechendes Bestellformular zukommen, mit dem eine Fahrzeugbestellung rechtsverbindlich erklärt werden kann.

Für weitergehende Fragen und Informationen stehen wir Ihnen jederzeit gerne zur Verfügung. Wir würden uns freuen, Ihr Vertrauen zu gewinnen und Ihren Auftrag zu erhalten.

Mit freundlichen Grüßen
Ort/ Datum/Unterschrift des Verkäufers

Hiltl Fahrzeugbau GmbH

Edwin Stösselt

Ansprechpartner: Edwin Stösselt
E-mail: e.stoesselt@hiltl-nutzfahrzeuge.de
Tel.: 0172-8577055 · Fax: 09187-40900-456

Angebot Nr.: QP-20230825143234
Angebot Datum: 25.08.2023

Festpreis-Rahmenliefervertrag

DE26711562 - 003

zwischen
euroShell Deutschland GmbH & Co. KG, Suhrenkamp 71-77, 22335 Hamburg

-nachstehend „euroShell“ genannt-

und

Leipziger Logistik und Lagerhaus GmbH, Bösdorfer Ring 13-16, 04249 Leipzig

-nachstehend „Kunde“ genannt-

(jeweils eine "Vertragspartei" und gemeinsam die "Vertragsparteien")

Präambel

Zwischen den Parteien besteht ein Vertrag zur Nutzung von Shell Cards inkl. einer „euroShell Vereinbarung zum Bezug von Flüssigerdgas vom 08.01.2021“.

Es ist das Ziel von euroShell, LNG anzubieten, das bei einer mass balance Betrachtung einen Anteil an Biogas hat. euroShell beabsichtigt ferner, diesen Anteil im Verhältnis zum Anteil an Erdgas, laufend zu erhöhen. Biogas weist je nach Ausgangsmaterial eine gegenüber Erdgas reduzierte Kohlenstoffintensität auf.

Kunde ist daran interessiert, LNG auf Basis eines Festpreises von euroShell zu erwerben. Hierfür schließen die Vertragsparteien diesen Rahmenvertrag, der zusammen mit einer Einzelvereinbarung, einem sogenannten „Kundenauftrag zur Festpreistransaktion“, die vertraglichen Beziehungen der Vertragsparteien bei Festpreis-Transaktionen regelt.

Klarstellend halten die Vertragsparteien fest, dass etwaig weiter geschlossene Verträge zwischen den Vertragsparteien über die Vertragsprodukte unabhängig von diesem Rahmenvertrag und den Festpreis-Transaktionen durchgeführt werden.

Dies vorausgeschickt wird folgendes vereinbart (dieser „Rahmenvertrag“):

1. Vertragsgegenstand/Qualität/Logistik
 - 1.1 Gegenstand dieses Rahmenvertrages sind die Rahmenbedingungen für LNG Festpreis-Transaktionen. Die Bewertung der wirtschaftlichen Auswirkungen auf Seiten des Kunden obliegt allein diesem. euroShell obliegt keine Beratungs- und/oder Informationspflicht in diesem Zusammenhang.

Maßgeblich für die Belieferung nach diesem Rahmenvertrag sind die Allgemeinen Geschäftsbedingungen der euroShell in der jeweils gültigen Fassung (Anhang 1) sofern in diesem Rahmenvertrag nichts Abweichendes geregelt ist.
 - 1.2 Dieser Rahmenvertrag gilt für Festpreis-Transaktionen über folgendes Vertragsprodukt:
 - LNG gemäß DIN EN 16723-2



Vereinbart sind die Einhaltung der genannten DIN-Norm. Weitergehende Beschaffungsangaben oder Garantien insbesondere im Hinblick auf einen Anteil an Biogas sind nicht vereinbart.

Kunde sichert zu, dass die erworbenen Produkte bestimmungsgemäß und unter Einhaltung der in der „euroShell Vereinbarung zum Bezug von Flüssigerdgas“ genannten Haftungsbedingungen verwendet und nicht entgegen geltenden Gesetzen, Verordnungen und/oder Richtlinien weiterveräußert werden.

- 1.3 Die jeweils gültige/n Lieferstellen sind die Shell LNG Stationen im Bundesgebiet der Bundesrepublik Deutschland.
- 1.4 Der Kunde ist verpflichtet, die in dem „Kundenauftrag zur Festpreis-Transaktion“ vereinbarten monatlichen Menge ratiertlich abzunehmen.
- 1.5 Die übrigen Mengen werden über das bestehende Preismodell abgerechnet. Hierzu gibt es eine separate Vereinbarung.

2. Vertragsdauer/Kündigung

- 2.1 Dieser Rahmenvertrag beginnt am 01.01.2023 und ist fest abgeschlossen bis zum 30.06.2025.
- 2.2 Das Recht auf außerordentliche fristlose Kündigung dieses Rahmenvertrages bleibt von der Regelung in Ziffer 2.1 unberührt. Ein Recht zur außerordentlichen Kündigung dieses Rahmenvertrages besteht zugunsten der euroShell insbesondere, wenn sich die wirtschaftlichen Verhältnisse des Kunden wesentlich verschlechtern, er seine Zahlungen einstellen muss oder er zahlungsunfähig ist.
- 2.3 Eine Kündigung dieses Rahmenvertrages berührt nicht die Wirksamkeit des abgeschlossenen Kundenauftrages zur Festpreis-Transaktion.
- 2.4 Jede Kündigung muss schriftlich erfolgen.

3. Vorgehensweise für die Vereinbarung von Festpreis-Transaktionen

- 3.1 Die Details einer Festpreis-Transaktion werden, nach Annahme des Angebotes durch den Kunden, in einem Kundenauftrag zur Festpreis-Transaktion (**Anhang 2**, nachfolgend der „**Kundenauftrag**“) festgehalten. Mit Unterschrift eines Kundenauftrages durch beide Vertragsparteien tritt ein rechtlich bindender und einklagbarer Vertrag in Kraft.
- 3.3 euroShell behält sich vor, vor Abschluss eines Kundenauftrages eine gesonderte Kreditprüfung durchzuführen und ggfs. zusätzliche Sicherheiten zu fordern. Sofern Kunde die geforderten Sicherheiten nicht leistet, steht euroShell das Recht zu, den Abschluss eines Kundenauftrages abzulehnen.

4. Preis

Der jeweilige Festpreis wird im jeweiligen Kundenauftrag festgelegt.

Die Vertragsparteien vereinbaren, dass der vom Kunden für LNG gemäß eines gültigen Kundenauftrages und dem in diesem Rahmenvertrag niedergelegten Prozedere zu zahlende Festpreis sich jeweils inkl. Energiesteuer, CO₂-Steuer und sonstige behördliche bzw. fiskalische Belastungen, aber exkl. Mehrwertsteuer versteht.



5. Preisanpassung

- 5.1 Bei dem zwischen euroShell und Kunden im Rahmen des im Kundenauftrag vereinbarten Preis, handelt es sich um einen Festpreis, der, sofern nicht in dieser Ziffer 5 ausdrücklich etwas anderes vereinbart ist, nicht angepasst wird.
- 5.2 Erhöhen oder vermindern sich während der Dauer eines Kundenauftrags Energiesteuer, CO₂-Steuer oder sonstige behördliche bzw. fiskalische Belastungen der jeweiligen Vertragsprodukte, die unmittelbar Einfluss auf den jeweiligen Produktpreis haben, so wird der Festpreis für die nach dem Wirksamwerden der Erhöhung oder Verminderung fälligen Lieferungen entsprechend angepasst.
- 5.3 euroShell wird Kunde entsprechende Preisänderungen unverzüglich mitteilen.

6. Zahlungsziele

Das im Vertrag zur Nutzung von Shell Cards vereinbarte Zahlungsziel gilt auch für diesen Festpreis Rahmenliefervertrag.

7. Abweichung von der vereinbarten Abnahmemenge/Rechtsfolge bei vorzeitiger Beendigung vom Kundenauftrag

7.1 Verbindlichkeit der Abnahmemengen

Die Vertragsparteien stellen klar, dass es sich bei den in Anhang 2 Ziff. 2. aufgeführten Monatsmengen hinsichtlich deren Volumen und Preise um fixe Mengen handelt (Festmengen zu Festpreisen). Für diese muss sich euroShell mit Abschluss eines Kundenauftrags im Markt eindecken. Kunde erklärt, dass diese bei euroShell gekauften Festmengen zu Festpreisen lediglich max. 80% seines Gesamtbedarfs darstellen.

7.2 Minderabnahme

Wird in einem Monat ausnahmsweise die vereinbarte Festmenge nicht erreicht („Minderabnahmen“), gilt folgendes. Minderabnahmen werden dem Kunden zeitnah nach Ablauf eines Liefermonats durch euroShell in Textform (eMail) angezeigt.

Minderabnahmen aus maximal 3 Monaten werden addiert und zum jeweiligen Quartalsende (d.h. bis 31. März, 30. Juni, 30. September oder 31. Dezember) nach Maßgabe nachstehender Ziff. 7.3 glatt gestellt.

7.3 Abrechnung von Mindermengen zum Quartalsende

Minderabnahmen werden zum Quartalsende mit folgender Formel abgerechnet:

$$\text{Differenzbetrag [€]} = (\text{Ist-Abnahme in kg} - \text{Soll-Abnahme in kg}) \times (\text{Unterschreitungspreis} - \text{Festpreis}) \text{ [€/kg]}$$

Differenzbetrag [€]	Dieser Betrag wird mit der jeweiligen Monatsrechnung verrechnet. Ist der Unterschreitungspreis geringer als der vereinbarte Festpreis, kommt es zu einer Nachberechnung der Differenz an den Kunden. Es wird klargestellt, dass für den Fall, dass der Unterschreitungspreis höher ist als der vereinbarte Festpreis, eine Vergütung an den Kunden („Cash-Out“) gleichwohl ausgeschlossen bleibt. Die Parteien sind sich einig, dass hiermit eine Anreizbildung für Minderabnahmen ausgeschlossen bleiben soll.
Unterschreitungspreis [€/kg]	Index „Heren TTF Cumulative Day Ahead- Index“ x 0,8 für den jeweiligen Monat. Als Monatswert herangezogen wird jeweils die Notierung, die am letzten britischen Handelstag des jeweiligen Liefermonats in €/MWh veröffentlicht wird, ggf. unter Berücksichtigung nachträglicher Korrekturen, in: ICIS „Heren European Spot Gas Markets“, Markets „Netherlands“, Tabelle „Heren TTF Day-Ahead Index“, Spalte „month. Cumul.“
Festpreis	Der gemäß Anhang 2 Ziff. 2 vereinbarte Festpreis in €/kg.



7.4 Logistisch begründete Mehrmenge

Ein Bezug von Mehrmengen über den vereinbarten Festmengen zu dem gemäß Anhang 2 Ziff. 2 vereinbarten Festpreis ist vereinbarungsgemäß ausgeschlossen. Wenn und soweit es aus logistischen Gründen zu Mehrmengenabnahmen kommt, werden diese nach Preisen gemäß „euroShell Vereinbarung zum Bezug von Flüssigerdgas“ vom 08.01.2021 abgerechnet.

7.5 Vorzeitige Beendigung eines Kundenauftrags

Im Fall eines vorzeitigen Vertragsendes gelten die Maßgaben der Ziff. 7.3 entsprechend für die Abrechnung der dann verbliebenen, nicht abgenommenen Festmengen.

Endet der Kundenauftrag aus von Kunde zu vertretenden bzw. aus von euroShell zu vertretenden Gründen, bleiben etwaige weitergehende Rechte bzw. Ansprüche unberührt

8. Haftungsbeschränkung

8.1 euroShell haftet – unbeschadet sonstiger Ansprüche des Kunden aus dem gleichen Sachverhalt – auf Schadenersatz nur bei vorsätzlichem oder grob fahrlässigem Verhalten seiner Organe, Erfüllungs- oder Verrichtungsgehilfen. Auch seine Organe, Erfüllungs- und Verrichtungsgehilfen haften selbst nur auf Schadenersatz - unbeschadet sonstiger Ansprüche des Kunden aus dem gleichen Sachverhalt – bei Vorsatz und grober Fahrlässigkeit. Satz 1 und 2 geltend nicht für Schäden, die auf der Verletzung von Pflichten, die die Durchführung des Vertrages erst ermöglichen und auf deren Erfüllung der Kunde deshalb vertrauen darf, beruhen.

8.2 Insbesondere ausgeschlossen ist der Ersatz von mittelbaren (z.B. entgangener Gewinn) und Folgeschäden, es sei denn, sie beruhen auf vorsätzlichem oder grob fahrlässigem Verhalten der Organe, Erfüllungs- oder Verrichtungsgehilfen der euroShell.

8.3 Der von euroShell – wenn euroShell haftet – zu leistende Schadenersatz beschränkt sich auf den typischen, bei Vertragsschluss vorhersehbaren Schaden.

8.4 Maximal beschränkt sich der von euroShell – wenn euroShell haftet – zu leistende Schadenersatz auf den Wert, der dem dreifachen Wert der jeweils betroffenen Lieferung /Abholung entspricht.

8.5 Diese Haftungsbegrenzungen nach den vorstehenden Ziffern 8.1 bis 8.4 gelten nicht bei der Verletzung von Leben, Körper oder Gesundheit, für Ansprüche aus dem Produkthaftungsgesetz, für Ansprüche aus den von euroShell übernommenen Garantien sowie in den Fällen, in denen das Gesetz solche Haftungsbegrenzungen verbietet.

9. Höhere Gewalt

9.1 Die Vertragsparteien haften gegenseitig nicht für Nachteile, die infolge höherer Gewalt entstehen. Als höhere Gewalt gelten alle Ereignisse und Umstände, die eine ordnungsgemäße Erfüllung der Rechte und Pflichten dieses Vertrages ganz oder teilweise unmöglich machen und deren Verhinderung nicht in der Macht der Vertragspartei liegt bzw. deren Abwendung mit zumutbaren Mitteln nicht möglich ist z.B. Krieg, Sabotage, Aufruhr, Feuer, Blitz, Erdbeben, Wassereintritt, Überschwemmung, Blackout, unabwendbare und nicht von einem Vertragspartner zu vertretende gesetzliche bzw. behördliche Maßnahmen sowie sonstige Fälle höherer Gewalt, die den Vertragspartner an der Erfüllung der Vertragspflichten ganz oder teilweise hindern. Solche Ereignisse entbinden für die Dauer der Störung und im Umfang ihrer Auswirkungen von den Rechten und Pflichten dieses Rahmenvertrages und des jeweiligen Kundenauftrages.



- 9.2 Diese Klausel bezieht sich ausdrücklich auch auf Liefer- und Produktionsstörungen seitens der Raffinerien und Tankläger, aus denen die Parteien ihre Produkte beziehen, sowie diese Liefer- und Produktionsstörungen durch höhere Gewalt verursacht sind.
- 9.3 Die Vertragsparteien werden sich über solche Ereignisse, die die Durchführung dieses Vertrages beeinträchtigen oder behindern, unverzüglich Mitteilung machen und sich bemühen, die Auswirkungen für beide Seiten zu mildern und die ursprünglichen Voraussetzungen möglichst schnell wiederherzustellen. Nach Wegfall der höheren Gewalt werden sich die Vertragspartner jeweils darüber verständigen, ob die ausgefallenen Mengen nachgeliefert werden bzw. sich auf das abzunehmende Volumen addieren oder nicht.
- 9.4 Für den Fall, dass infolge des Eintritts von höherer Gewalt die Raffinerieproduktion und/oder Lieferungen nach diesem Vertrag verspätet durchgeführt oder behindert, beeinträchtigt, eingeschränkt oder vollständig behindert werden, ist euroShell berechtigt, die entsprechende LNG-Bereitstellung nach eigenem Ermessen komplett einzustellen, zu reduzieren oder vorübergehend auszusetzen. euroShell ist in einem solchen Falle nicht zur Beschaffung zusätzlicher Ware von anderen Lieferanten verpflichtet, um Mengenforderungen des Kunden abzudecken. Sollte euroShell dennoch Zukäufe tätigen oder auf andere Weise zusätzlich Ware erwerben, so ist euroShell nicht verpflichtet, diese – und zwar weder ganz noch teilweise – dem Kunden zur Verfügung zu stellen.

10. Vertraulichkeit

- 10.1 Die Vertragsparteien verpflichten sich, alle während der Verhandlung über den Abschluss dieses Rahmenvertrages und dessen Durchführung sowie während der Durchführung des jeweiligen Kundenauftrages bekanntwerdenden Geschäfts- und Betriebsgeheimnisse und sonstige vertrauliche Informationen über geschäftliche und betriebliche Tatsachen vertraulich zu behandeln. Jede Vertragspartei wird diese Verpflichtung auch ihren Arbeitnehmern, gesetzlichen Vertretern und Erfüllungsgehilfen auferlegen. Eine Weitergabe der Informationen auf beauftragte Drittfirmen oder auch verbundene Unternehmen i.S.v. §§ 15 ff. AktG analog ist erst zulässig, sofern auch diese selbst zur Vertraulichkeit verpflichtet sind. Das gleiche gilt für die Arbeitnehmer, gesetzlichen Vertreter und Erfüllungsgehilfen dieser Personen.
- 10.2 Die Vertragsparteien verpflichten sich, alle ihnen mitgeteilten Informationen, Kenntnisse und Erfahrungen technischer und nicht technischer Art sowie ihnen ggf. zu treuen Händen übergebenen Unterlagen und Muster (alle insgesamt „Informationen“ genannt) streng vertraulich zu behandeln und weder direkt noch indirekt, ganz oder teilweise, in irgendeiner Form wirtschaftlich oder schutzrechtlich auszuwerten oder außerhalb der Vertragserfüllung an Dritte weiterzugeben, es sei denn, dass die andere Vertragspartei im Einzelfall vorher die schriftliche Genehmigung dazu erteilt hat. Jede Vertragspartei wird darüber hinaus die erhaltenen Informationen nur solchen Mitarbeitern zugänglich machen, die diese für die Zwecke dieser Vereinbarung benötigen.
- 10.3 Diese Verpflichtungen gelten nicht für Informationen, für die die andere Vertragspartei nachweist, dass sie
- a. ihr zum Zeitpunkt des Empfangs bekannt waren oder
 - b. öffentlich zugänglich sind oder
 - c. auf rechtmäßige Weise nachträglich ohne Verpflichtung zur Geheimhaltung in ihren Besitz gekommen sind oder
 - d. gemäß Gesetz, gerichtlichen oder behördlichen Auflagen bekannt gegeben werden müssen.
- 10.4 Die Restriktionen dieser Ziffer 9 gelten für einen Zeitraum von 2 Jahren nach der Beendigung des Rahmenvertrages.



11. Kreditlinie

euroShell wird für Kunde eine interne Kreditlinie festlegen und diese regelmäßig überprüfen.

Zum Nachweis seiner Bonität verpflichtet sich Kunde, euroShell seine Jahresabschlussunterlagen innerhalb von sechs Monaten nach Abschluss seines jeweiligen Geschäftsjahres, spätestens allerdings innerhalb der für die Erstellung des Jahresabschlusses geltenden gesetzlichen Fristen, unaufgefordert zur Verfügung zu stellen. euroShell ist berechtigt, auch vor Ablauf dieses Zeitraumes die Vorlage der Jahresabschlussunterlagen zu verlangen. euroShell behält sich vor, weitere Unterlagen zum Nachweis der Bonität des Kunden anzufordern. Kunde wird euroShell auf Verlangen für alle Ansprüche aus diesem Vertrag und den jeweiligen Festpreis-Transaktionen angemessene Sicherheiten stellen. Aus der Bonität des Kunden und den ggf. gestellten Sicherheiten bestimmt sich die Höhe der internen Kreditlinie.

Bei der Berechnung der Inanspruchnahme der Kreditlinie werden sämtliche Forderungen, die aus Lieferungen und/oder Leistungen der euroShell an Kunde resultieren, herangezogen, und zwar ungeachtet des jeweiligen Rechnungszugangs beim Kunden und ungeachtet des jeweils vereinbarten Zahlungsziels.

12. Abtretung

euroShell ist berechtigt, ohne Zustimmung des Kunden die Rechte und Pflichten aus diesem Rahmenvertrag und den jeweiligen Festpreis-Transaktionen ganz oder teilweise auf ein mit ihm im Sinne von §§ 15 ff AktG verbundenes Unternehmen zu übertragen.

13. Allgemeine Bestimmungen

- 13.1 Sofern im jeweiligen Kundenauftrag nicht anders vereinbart, gilt im Fall eines Widerspruchs zwischen den Bestimmungen des jeweiligen Kundenauftrages und/oder dieses Rahmenvertrags und/oder der AGB der euroShell während der Laufzeit des jeweiligen Kundenauftrags als Rangfolge der Bestimmungen:
- I Kundenauftrag
 - II Rahmenvertrag
 - III AGB der euroShell
- 13.2 Dieser Rahmenvertrag unterliegt dem Recht der Bundesrepublik Deutschland mit Ausnahme von dessen internationalem Privatrecht. Die Anwendung der einheitlichen Kaufgesetze und des Übereinkommens der Vereinten Nationen über den internationalen Warenkauf (CISG) ist ausgeschlossen.
- 13.3 Der ausschließliche Gerichtsstand für alle Streitigkeiten aus und im Zusammenhang mit diesem Rahmenvertrag und den jeweiligen Kundenauftrag ist Hamburg.
- 13.4 Sollte eine Bestimmung dieses Rahmenvertrages ganz oder teilweise unwirksam sein oder werden, oder sollte sich in diesem Rahmenvertrag eine Lücke befinden, so wird hierdurch die Gültigkeit der übrigen Bestimmungen nicht berührt. Die Vertragsparteien verpflichten sich, in diesen Fällen eine wirksame und durchführbare Bestimmung an die Stelle der unwirksamen oder undurchführbaren Bestimmung zu setzen, die dem Sinn und Zweck der zu ersetzenden, unwirksamen oder undurchführbaren Bestimmung so weit wie möglich entspricht. Desgleichen gilt auch für etwaige Vertragslücken.
- 13.5 Dieser Rahmenvertrag und seine Anlagen enthalten alle Abreden zwischen den Vertragsparteien in Bezug auf den Vertragsgegenstand und gehen allen mündlichen und schriftlichen Absichtserklärungen vor, welche die Vertragsparteien im Zusammenhang mit den Vertragsverhandlungen abgegeben haben. Alle Änderungen und/oder Ergänzungen dieses Rahmenvertrages bedürfen der Schriftform.

Dieser Rahmenvertrag wird in zwei Ausfertigungen erstellt, wobei jede Ausfertigung als Original gilt.


Anhang 2 / Kundenauftrag zum Festpreis-Rahmenliefervertrag vom _____

Hiermit werden die Bedingungen zwischen **Leipziger Logistik und Lagerhaus GmbH** („Kunde“) und **euroShell Deutschland GmbH & Co. KG** („euroShell“) gemäß des Festpreis-Rahmenliefervertrages niedergelegt.

1. Einzelheiten zur Festpreisbasis*

*In diesem Rahmen bedeutet:

„Festpreis“, dass der Kunde und euroShell einen festen Kaufpreis vereinbaren, der durch Kunde für die Menge LNG bezahlt wird, die während eines festen Zeitraums vom Kunden an bestimmten Lieferstellen abgeholt wird.

2. Produkt / Lieferort / Lieferzeitraum / Menge / Preis

Produkt: LNG

Lieferort: Shell LNG Stationen in Deutschland

Lieferzeitraum: vom 01.01.2023 bis 30.06.2025

Auflistung der verbindlich abzunehmenden Monatsmengen:

Lieferzeitraum	01/23	02/23	03/23	04/23	05/23	06/23	
Abnahmemenge in kg	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	
Lieferzeitraum	07/23	08/23	09/23	10/23	11/23	12/23	Summe
Abnahmemenge in kg	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	

Lieferzeitraum	01/24	02/24	03/24	04/24	05/24	06/24	
Abnahmemenge in kg	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	
Lieferzeitraum	07/24	08/24	09/24	10/24	11/24	12/24	Summe
Abnahmemenge in kg	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	

Lieferzeitraum	01/25	02/25	03/25	04/25	05/25	06/25	Summe
Abnahmemenge in kg	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	10.000	

Vereinbarter Festpreis/netto:

_____ **2,00 €** _____

4. Produktspezifikation

LNG gemäß DIN EN 16723-2

5. Benachrichtigungen

Benachrichtigungen gemäß diesem Kundenauftrag erfolgen schriftlich, per E-Mail an die untenstehende Anschrift und sind von den bevollmächtigten Vertretern der Vertragspartei, welche die Benachrichtigung versendet, zu unterzeichnen:



Hamburg, den _____
Ort, Datum

Stempel, Unterschrift
euroShell Deutschland GmbH & Co. KG

Name des Unterzeichnenden in Blockschrift

ANHANG 1: AGB euroShell (Stand: 01/2022)
ANHANG 2: Kundenauftrag

Leipzig, 09.12.2022

Ort, Datum

LEIPZIGER
LOGISTIK & LAGERHAUS G.M.B.H.
Bösdorfer Ring 13-16 • 04249 Leipzig
Tel. 0341 436 89-0 • Fax. 428 30 98

Stempel, Unterschrift
Leipziger Logistik und Lagerhaus GmbH

JAUER

Name des Unterzeichnenden in Blockschrift

BAUREIHE IVECO HD BEV
VERSION SATTELZUGMASCHINE 4x2
MODELL AS440S T/P BEV

ABMESSUNGEN	
Radstand	4.021 mm
Fahrzeugbreite (ohne Aussenspiegel)	2.550 mm
Fahrerhaus Innenhöhe	2.150 mm
Rahmenüberhang hinten	1.049 mm
Max. Fahrzeughöhe (mit /80 Bereifung)	3.988 mm
Bodenfreiheit (mit /80 Bereifung)	195 mm

GEWICHTE & REICHWEITE	
Gesamtzuggewicht (G.C.W.)	bis zu 44 t
Leergewicht	12.030 kg
Nutzlast	bis zu 22,5 t
Reichweite	bis zu 530 km

ANTRIEBSSTRANG	
E-Achse – Dauerleistung	480 kW / 653 PS
E-Achse – Spitzenleistung	820 kW / 1115 PS
E-Achse – Spitzendrehmoment and der Radnabe	45.180 Nm
E-Motor – Spitzendrehmoment	1.800 Nm

HV – UND LV SYSTEM	
Batteriekapazität Gesamt	738 kWh (9 Batteriepakete)
Ladeanschluss Typ	CCS 2
Ladezeit (10% - 90% SOC)	≈ 80 – 90 min @ 350 kW
LV Batterien	2x 12V 170Ah (24 V LV System)

FAHRGESTELL	
Rahmenlängsträger	Höhe 305 mm; Stärke = 6,7 mm

SATTELKUPPLUNG	
Typ	JOST
Aufsattelhöhe (Fahrbahn – Sattelkupplung, beladen mit /80 Bereifung)	1.235 mm
Aufsattelhöhe (Fahrbahn – Sattelkupplung, beladen mit /70 Bereifung)	1.203 mm

VORDERACHSE	
Max. Achslast	9.000 kg
Federung	mechanisch 3 Blatt Parabel
Bereifung	385/65 R22,5" oder 385/55 R22,5"

HINTERACHSE

Max. Achslast	13.000 kg
Federung	4 Balg Luftfederung – Verstellweg: +140/-65mm
Bereifung	315/80 R22,5" oder 315/70 R22,5"

SICHERHEITSSYSTEME

Spurhalteassistent LDWS (Lane Departure Warning System)
 Notbremsassistent AEBS (Automatic Emergency Braking System)
 Abstandsregeltempomat ACC (Adaptive Cruise Control)
 Elektronische Stabilitätskontrolle ESC (Electronic Stability Control)
 Reifendruckkontrollsystem TPMS (Tire Pressure Monitoring System)
 Front und Rückfahrkamera (Fahrerhausrückwand)

BREMSSYSTEME

Regeneratives Bremsen – Rekuperation
 Elektronisches Bremssystem EBS3 (Electronic Brake System)
 Elektronische Feststellbremse
 Elektrischer Luftkompressor
 Scheibenbremse vorne und hinten

FAHRERHAUS AUSSEN

Arbeitsscheinwerfer hinten
 Voll LED Scheinwerfer mit integrierten Nebelscheinwerfer
 Elektrisch verstellbare und beheizte Rückspiegel
 Aerodynamik Paket – FHS Spoiler & Seitenverkleidung

FAHRERHAUS INNEN

17" Infotainment System (Touchscreen)
 12,4" Zentrales Virtual Cluster
 Großraumfahrerhaus
 Fahrersitz luftgefedert, beheizbar, einstellbare Lendenwirbelsäule
 Vollautomatische Klimaanlage mit integrierter elektrischer Standklimaanlage
 Elektrische Standheizung



Die in dieser Beschreibung enthaltenen Bilder und Grafiken dienen nur als Beispiele. Fahrzeuge enthalten teilweise Sonderausstattungen. Serienmäßige Ausstattungsdetails lassen sich nicht davon ableiten. Forschung und technische Fortentwicklung führen zu ständigen Verbesserungen der Produktqualität. Daher behält sich die IVECO Magirus AG Deutschland das Recht vor, Modelle, technische Daten, Ausstattungen und Zubehör ohne vorherige Ankündigung zu ändern. Gewichte beziehen sich auf die serienmäßige Ausführung ohne Sonderwünsche. Alle Angaben $\pm 3\%$ gemäß WVTA aufgrund von Fertigungstoleranzen. Alle Angaben ohne Gewähr, Irrtum vorbehalten.

Ansprechpartner: Thomas Hnida
 E-mail: thomas.hnida@iveco.com

Projekt Nr.: OPP-111111
 Datum: 20.07.2023

KAUFPREIS



Abbildung unverbindlich. Kann Sonderausstattung enthalten

Produktpreis je Fahrzeug	450.000,00 €
Überführung	inklusive
Zulassungskosten	zuzüglich
Zulassungsbescheinigung Teil II	inklusive
Gesamtpreis pro Fahrzeug netto	450.000,00 €
MwSt. (19,00%)	85.500,00 €
Gesamtpreis pro Fahrzeug (MwSt. enthalten)	535.500,00 €

ZAHLUNGSBEDINGUNGEN

Mit erfolgter Lieferung gemäß den vorstehenden Lieferbedingungen sind wir zur Rechnungsstellung berechtigt. Der vollständige Kaufpreis und Preise für Nebenleistungen inklusive der jeweiligen Umsatzsteuer sind innerhalb von 30 Tagen ab Rechnungsdatum ohne Abzug zur Zahlung fällig.

Mit Ablauf vorstehender Zahlungsfrist kommen Sie in Verzug. Der geschuldete Betrag ist während des Verzugs zum jeweils geltenden gesetzlichen Verzugszinssatz zu verzinsen. Die Geltendmachung eines weitergehenden Verzugschadens sowie der Anspruch auf den kaufmännischen Fälligkeitszins (§ 353 HGB) bleiben unberührt.

Die Übergabe der Zulassungsbescheinigung Teil II und/ oder der Datenbestätigung erfolgt nach Eingang der vollständigen Bezahlung des Kaufgegenstandes. Erfolgt der Abruf der Zulassungsbescheinigung Teil II und/ oder der Datenbestätigung zwecks Zulassung des Fahrzeuges vor Ablauf des Zahlungsziels, muss vor deren Versand die Zahlung erfolgt und durch eine unwiderrufliche Finanzierungsbestätigung oder Bankavis dokumentiert sein.

Das Angebot ist freibleibend unter Zugrundelegung unserer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für den Verkauf von fabrikneuen Kraftfahrzeugen und Anhängern - Neuwagen-Verkaufsbedingungen. Alle Preise verstehen sich rein netto zuzüglich der am Tag der Rechnungsstellung gültigen Umsatzsteuer. Gerne lassen wir Ihnen bei Interesse ein entsprechendes Bestellformular zukommen, mit dem eine Fahrzeugbestellung rechtsverbindlich erklärt werden kann.

Für weitergehende Fragen und Informationen stehen wir Ihnen jederzeit gerne zur Verfügung.

Wir würden uns freuen, Ihr Vertrauen zu gewinnen und Ihren Auftrag zu erhalten.

Mit freundlichen Grüßen

i.V. Domenico Nastasi

i.V. Thomas Hnida

Ansprechpartner: Thomas Hnida
E-mail: thomas.hnds@iveco.com

Projekt Nr.: OPP-111111
Datum: 20.07.2023

Wasserstoff-Lkw

- Sind die Tanks hinter dem Fahrerhaus verbaut?

ja

- Wenn ja, kann der H₂-Lkw einen 13,6 Lademeter Sattel aufnehmen?

Sondergenehmigung, weil ca. 20cm drüber → separate Zulassen
in Deutschland unproblematisch, durch Staat unterstützt

- Wie weit ist die tatsächliche Reichweite? Gibt es Schwankungen?

bis zu 400 km

- Sind die H₂-Lkw wartungsaufwändiger als Diesel?

keine Daten

- Benötigen die Fahrer eine Schulung für die Betankung von H₂ bzw. Schutzausrüstung?

Schulung eher Sicherheitsunterweisung, keine Schutzausrüstung

- Haben die H₂-Lkw wie LNG/CNG einen Schutzmechanismus das der Motor bei geöffnetem Tank nicht anspringt?

keine Aussage

- Wie hoch ist der Verbrauch?

10kg -> offizielle Angabe

- Wie viel kostet Wasserstoff aktuell? Gibt es Preisunterschiede für grauen, blauen oder grünen Wasserstoff?

meist grauer Wasserstoff, weil verfügbar

grüner Wasserstoff zwar Projekte vorhanden, aber noch nicht flächendeckend verfügbar

- Wo sind die H₂-Lkw eingesetzt? (Nah-, Fernverkehr)

Pendelverkehr Köln-Eupen, Versorgungslage prüfen (Tankstelleninfrastruktur)

- Muss für die staatliche Förderung der H2-Lkw noch andere Kriterien wie zum Beispiel spezielle Reifen erfüllen oder reicht der H2-Antrieb zur Förderung?

Antrieb ausreichend, Mindestkilometer ausschlaggebend, um Einsparung zu erreichen

Förderung gut, Bearbeitungszeit verbesserungswürdig, Wasserstoffverbrenner nicht inkludiert, Mindest-km

- Gibt es Rückmeldungen von Fahrern bzgl. des Fahrens eines H2-Lkw?
gute Rückmeldungen, positiv, Hyundai „Kinderkrankheiten ausgeremzt“

- Sind die H2-Lkw schon mal liegen geblieben und wieso?
spezielle Werkstätten und Ausrüstungen

- Benötigen H2-Lkw einen speziellen Versicherungsschutz bzw. ist die Prämie höher als bei Diesel-Fzg.?
ja, Prämie ist unwesentlich höher

BEV-Lkw

- Wie wartungsintensiv sind Elektro-Lkw?
Technologie noch nicht ausgereift, dennoch positiv, an sich einfacheres System

- Wo sind Elektro-Lkw aktuell eingesetzt und warum?
einschichtig in der Last-Mile

- Wie hoch ist die tatsächliche Reichweite? Wie hoch sind die Schwankungen bsp. Temperaturbedingt?
bis maximal bis zu 300km (Volvo)
Schwankungen Fahrweise und Temperatur, Rekuperation nutzen

- Wie hoch sind die Kosten für das Laden? Gibt es Großkundenrabatt/Verträge?
am günstigsten Strom am eigenen Standort
Preise für DC ca. 0,80 € Ladepreise essenziell für Kosten
Rabatte müssen sich noch entwickeln

- Wie lange benötigt ein Ladevorgang? (mit welcher kWh)
Versorgung unklar, Leistung die anliegt, wie viel kann Lkw max. aufnehmen (150kWh)
Ladung über Nacht bei 250kWh → 2,5 h

- Kann die Batterie ausgetauscht werden?
Degeneration Thema umso öfter DC umso schneller nachlassen, abhängig von Nutzung, Laden → Erfahrungswerte müssen noch geschaffen werden

- Ist die Werkstattdichte für Elektro-Lkw problematisch?
ja
Werkstätten benötigen spezielle Ausstattung,
Mitarbeiter der Werkstatt müssen speziell geschult werden

- Gibt es Rückmeldungen von Fahrern für das Fahren von Elektro-Lkw?
positive Rückmeldung, leiser, angenehmer Komfort, Unterstützung beim Fahren

- Gab es schon mal einen Fahrzeugausfall von Elektro-Lkw und warum? Sind Elektro-Lkw anfällig?

Potential von Bränden geringer, Abschleppdienst unproblematisch

- Benötigen Elektro-Lkw einen speziellen Versicherungsschutz bzw. ist die Prämie höher als bei Diesel-Fzg.?

ja, höher da Anschaffungspreis höher

- Parkplatzproblematik während Ladevorgang

- besonders gut geeignet für den Nahverkehr und Linienverkehr

EINGANG 03. FEB. 2023



Stadtwerke Leipzig GmbH - Postfach 10 06 14 - 04006 Leipzig
 029702003286
 Leipziger Logistik & Lagerhaus GmbH
 Bösdorfer Ring 13-16
 04249 Leipzig

Es schreibt Ihnen
 Ihr Abrechnungsteam

Telefon
 0341 121-8833

E-Mail
 gk-abrechnung.stadtwerke@L.de

Datum
 02.02.2023

029702003286000000023609

Ihre Rechnung**Vertragskontonummer: 84713686 (bei Zahlungen und Fragen bitte angeben)****Rechnungsnummer: 720002217846**

Verbrauchsstelle: Bösdorfer Ring 13, 04249 Leipzig

Guten Tag,



danke, dass Sie uns Ihr Vertrauen entgegengebracht haben. Sie erhalten heute die Rechnung für den Zeitraum 01.12.2021 - 31.12.2022.

Lieferung/Leistung	Nettobetrag	Steuersatz	Umsatzsteuer	Bruttobetrag
Strom	2.213,04 €	19 %	420,48 €	2.633,52 €
Ihre Zahlungen	-1.835,28 €	19 %	-348,72 €	-2.184,00 €
Ihr Rechnungsbetrag				449,52 €

Den Rechnungsbetrag werden wir zur Fälligkeit am **18.02.2023** von Ihrem Konto bei der VR-Bank in Mittelbaden, IBAN: XXXX XXXX XXXX XXXX XX98 05 einziehen. Wir nutzen dazu Ihr SEPA-Lastschriftmandat mit der Mandatsreferenz: 000084713686N001, Gläubiger-Identifikationsnummer: DE33SWL00000011403.

Ihr neuer Abschlag beträgt 199,00 €. Die Details Ihrer Rechnung haben wir Ihnen auf den nächsten Seiten zusammengestellt.



Stadtwerke Leipzig GmbH
 Augustusplatz 7
 04109 Leipzig
 Zertifiziert nach ISO 14001
 Zertifiziert nach ISO 50001

Telefon: 0341 121-30
 Fax: 0341 121-6240
 stadtwerke@L.de
 www.L.de

Aufsichtsratsvorsitzender:
 Frank Tornau
 Geschäftsführung:
 Karsten Rogall,
 Dr. Maik Piehler

Amtsgericht Leipzig
 HRB-Nr.: 3058
 USt-IdNr.: DE141505553
 Sitz der Gesellschaft:
 Leipzig

Commerzbank AG Leipzig
 IBAN: DE59 8604 0000 0111 7779 09
 BIC: COBADEFFXXX

Ihre Übersicht für das kommende Jahr

Passend zu Ihrem bisherigen Verbrauch und den aktuell gültigen Preisen haben wir Ihren neuen Abschlag von 199,00 € für Strom berechnet. Der Abschlag wird zu folgenden Terminen fällig:

**28.02.2023; 28.03.2023; 28.04.2023; 28.05.2023; 28.06.2023; 28.07.2023;
28.08.2023; 28.09.2023; 28.10.2023; 28.11.2023; 28.12.2023**

Lieferung/Leistung	Nettobetrag	Steuersatz	Umsatzsteuer	Bruttobetrag
Abschlag Strom	167,23 €	19 %	31,77 €	199,00 €

Die Abschläge werden wir zur Fälligkeit von dem Konto bei der VR-Bank in Mittelbaden, IBAN: XXXX XXXX XXXX XX98 05 einziehen. Wir nutzen dazu Ihr SEPA-Lastschriftmandat mit der Mandatsreferenz: 000084713686N001, Gläubiger-Identifikationsnummer: DE33SWL00000011403.

Freundliche Grüße

Ihre Leipziger Stadtwerke

Dieses Schreiben wurde maschinell erstellt und ist auch ohne Unterschrift gültig.



Einzelabrechnung Strom

Verbrauchsstelle: Bösdorfer Ring 13, 04249 Leipzig
 Rechnungsempfänger: Leipziger Logistik & Lagerhaus GmbH
 Bösdorfer Ring 13-16, 04249 Leipzig

Lieferung/Leistung: Strom Lieferung Preisregelung: strom.exklusiv

Ihr Stromverbrauch im Detail:

Codenummer des Verteilnetzbetreibers: 9900770000002 Marktlokations-ID: 50121442897
 Verteilnetzbetreiber: Netz Leipzig, GÜ erwia M
 Spannungsebene: Niederspannung/Niederspannung Messlokations-ID: DE00108104249000000000000304473
 Messstellenbetreiber: Netz Leipzig GmbH

Zählernummer	Datum von	Datum bis	Zählerstand alt	Zählerstand neu*	Differenz	Faktor	Verbrauch
1ISK0077887375	01.12.21	02.12.21	1.891,000	1.906,000 ^{SMa)}	15,000	1,000	15 kWh
1ISK0077887375	03.12.21	31.12.21	1.906,000	2.586,000 ^{GMa)}	680,000	1,000	680 kWh
1ISK0077887375	01.01.22	30.11.22	2.586,000	10.432,000 ^{SMa)}	7.846,000	1,000	7.846 kWh
1ISK0077887375	01.12.22	31.12.22	10.432,000	11.163,000 ^{GMa)}	731,000	1,000	731 kWh

* Bitte beachten Sie auch die Kennzeichnung zur Art der Ermittlung des neuen Zählerstandes:
 GMa) = Errechnung durch Messstellenbetreiber; Strom SMa) = Kundenselbstablesung an Messstellenbetreiber übermittelt; Strom
 Sofern uns keine Ablesedaten vorliegen, wird der Verbrauch errechnet (Verbrauchsschätzung). Die der Schätzung zugrunde gelegten Faktoren ergeben sich aus der Methode der Verbrauchsschätzung, die nach den einschlägigen technischen Regelwerken (z.B. Metering-Code VDE-AR-N 4400, DVGW-Norm G685) erfolgt.

Aktueller Verbrauch in 396 Tagen (01.12.21 - 31.12.22) 9.272 kWh
 Vorperiodenverbrauch 6.000 kWh

029702003286000000023709



Ihre Stromkosten im Detail:

Strom Lieferung	Zeitraum	Menge	Preis	Netto	Steuersatz
Arbeitspreis	01.12.21 - 31.12.21	695 kWh	9,505 ct/kWh	66,06 €	19 %
Arbeitspreis	01.01.22 - 31.12.22	8.577 kWh	9,505 ct/kWh	815,24 €	19 %
EEG-Umlage	01.12.21 - 31.12.21	695 kWh	6,500 ct/kWh	45,18 €	19 %
EEG-Umlage	01.01.22 - 30.06.22	4.251 kWh	3,723 ct/kWh	158,26 €	19 %
EEG-Umlage	01.07.22 - 31.12.22	4.326 kWh	0,000 ct/kWh	0,00 €	19 %
Stromsteuer	01.12.21 - 31.12.22	9.272 kWh	2,050 ct/kWh	190,08 €	19 %
Netzentgelt Arbeit	01.12.21 - 31.12.21	695 kWh	5,360 ct/kWh	37,25 €	19 %
Netzentgelt Arbeit	01.01.22 - 31.12.22	8.577 kWh	5,460 ct/kWh	468,30 €	19 %
Konzessionsabgabe	01.12.21 - 31.12.22	9.272 kWh	2,390 ct/kWh	221,60 €	19 %
Messstellenbetrieb	02.12.21 - 31.12.21	30 Tage	16,81 €/Jahr	1,38 €	19 %
Messstellenbetrieb	01.01.22 - 31.12.22	365 Tage	16,81 €/Jahr	16,81 €	19 %
Umlage abschaltbare Lasten	01.12.21 - 31.12.21	695 kWh	0,009 ct/kWh	0,06 €	19 %
Umlage abschaltbare Lasten	01.01.22 - 31.12.22	8.577 kWh	0,003 ct/kWh	0,26 €	19 %
Netzentgelt Grundpreis	01.12.21 - 31.12.21	31 Tage	73,00 €/Jahr	6,20 €	19 %
Netzentgelt Grundpreis	01.01.22 - 31.12.22	365 Tage	73,00 €/Jahr	73,00 €	19 %
KWK-Umlage	01.12.21 - 31.12.21	695 kWh	0,254 ct/kWh	1,77 €	19 %
KWK-Umlage	01.01.22 - 31.12.22	8.577 kWh	0,378 ct/kWh	32,42 €	19 %
§ 19 StromNEV-Umlage	01.12.21 - 31.12.21	695 kWh	0,432 ct/kWh	3,00 €	19 %

weiter auf der nächsten Seite

Einzelabrechnung Strom

Verbrauchsstelle: Bösdorfer Ring 13, 04249 Leipzig
 Rechnungsempfänger: Leipziger Logistik & Lagerhaus GmbH
 Bösdorfer Ring 13-16, 04249 Leipzig

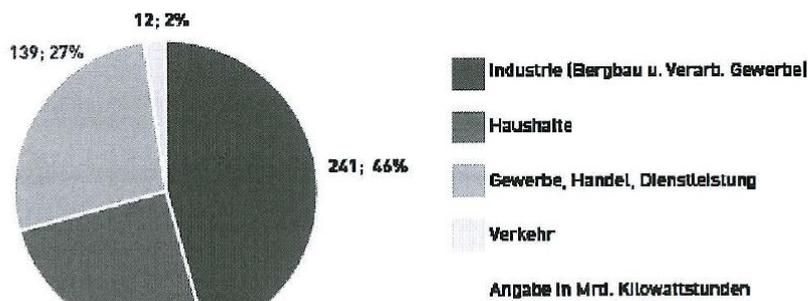
Strom Lieferung	Zeitraum	Menge	Preis	Netto	Steuersatz
§ 19 StromNEV-Umlage	01.01.22 - 31.12.22	8.577 kWh	0,437 ct/kWh	37,48 €	19 %
Offshore-Umlage	01.12.21 - 31.12.21	695 kWh	0,395 ct/kWh	2,75 €	19 %
Offshore-Umlage	01.01.22 - 31.12.22	8.577 kWh	0,419 ct/kWh	35,94 €	19 %
Nettobetrag Lieferung				2.213,04 €	

Die zum 01.07.2022 erfolgte Senkung der EEG-Umlage um 3,723 ct/kWh netto ist in der Rechnung berücksichtigt. Der Betrag, um den sich Ihre Stromrechnung durch die Senkung der EEG-Umlage vermindert, beträgt 161,06 € netto.

Für Gewerbe, Industrie und Dienstleistungsbetriebe ist eine Vergleichsgrafik wie im Haushaltsbereich nicht aussagekräftig. Ein Vergleich der sehr unterschiedlichen Energiebedarfe unterschiedlicher Branchen und Unternehmensgrößen ist nur individuell möglich. Hier können über die Statistiken des Statistischen Bundesamtes (www.destatis.de) ggf. individuelle branchentypische Verbräuche abgerufen werden.

Der über 10 Jahre gemittelte Verbrauch nach Verbrauchergruppen ist wie folgt aufgeteilt:

Letztverbrauch Strom nach Verbrauchergruppen in Deutschland



Datenquelle: Übersicht über den Verbrauch aller Letztverbraucher BDEW, 2021

**Gut zu wissen**

Was ist, wenn Sie mit den Leipziger Stadtwerken mal nicht zufrieden sind? Wir möchten, dass Sie rundum zufrieden sind mit unserer Energie und unserem Service. Wenn es aus Ihrer Sicht nicht so läuft, wie Sie es sich gewünscht haben, wenden Sie sich bitte an unseren Kundenservice. Dort finden Sie auf jeden Fall Gehör. Unsere Postanschrift, Telefonnummer und E-Mailadresse finden Sie auf der ersten Seite.

Informationen zum geltenden Recht, Ihren Rechten als Kunden sowie zum Schlichtungsverfahren für die Bereiche Elektrizität und Gas stellt Ihnen der Verbraucherservice Energie der Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahn zur Verfügung.

Zur Beilegung von Streitigkeiten kann ein Schlichtungsverfahren bei der Schlichtungsstelle Energie beantragt werden. Voraussetzung dafür ist, dass unser Kundenservice kontaktiert wurde und innerhalb von 4 Wochen keine beidseitig zufriedenstellende Lösung gefunden wurde. Die Stadtwerke Leipzig GmbH ist zur Teilnahme am Schlichtungsverfahren der Schlichtungsstelle Energie verpflichtet. Die Stadtwerke Leipzig GmbH nimmt darüber hinaus an keinem Verbraucherstreitbeilegungsverfahren teil.

Die Kontaktdaten des Verbraucherservice Energie der Bundesnetzagentur und der Schlichtungsstelle Energie lauten:

Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahn
Verbraucherservice Energie Postfach 8001, 53105 Bonn
Tel. 030 22480-500
Fax 030 22480-323
verbraucherservice-energie@bnetza.de
bundesnetzagentur.de

Schlichtungsstelle Energie e. V.
Friedrichstraße 133, 10117 Berlin
Tel. 030 2757240-0
Fax 030 2757240-69
info@schlichtungsstelle-energie.de
schlichtungsstelle-energie.de

Hinweise zur Energieeffizienz

Informationen zu Anbietern von wirksamen Maßnahmen zur Energieeffizienzverbesserung und Energieeinsparung sowie ihren Angeboten finden Sie auf einer bei der Bundesstelle für Energieeffizienz (BfEE) öffentlich geführten Anbieterliste unter www.bfee-online.de. Auch auf unserer Internetseite www.L.de/stadtwerke/energieeffizienz erhalten Sie Informationen zur Steigerung der Energieeffizienz und der Energieeinsparung mit Vergleichswerten zum Energieverbrauch sowie Kontaktmöglichkeiten zu Verbraucherorganisationen, Energieagenturen oder ähnlichen Einrichtungen.

**Informationen zu Ihrem Vertrag/Vertragsverlängerung/Kündigung**

Entgeltminderungen ergeben sich aus unseren aktuellen Rahmen- und Konditionsvereinbarungen. Für den Abrechnungszeitraum gelten die aufgeführten Preise inklusive der eingetretenen Änderungen.

Die Belieferung erfolgt außerhalb der Grundversorgung, sofern dies nicht anders in der Produktbenennung angegeben ist. Ihr Stromliefervertrag endet automatisch zum 31.12.2024 und bedarf keiner ordentlichen Kündigung.

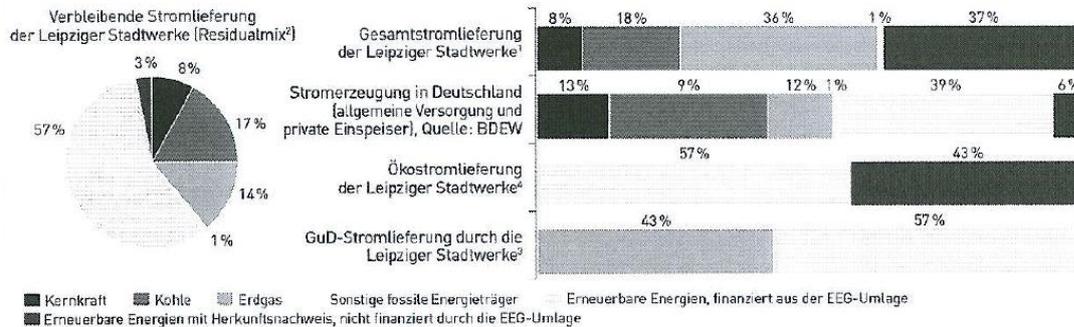
Begriffe auf Ihrer Rechnung

Erläuterungen zu verschiedenen Begriffen finden Sie auf unserer Internetseite L.de.

029702003286000000023509

Stromkennzeichnung

Stromlieferungen im Jahr 2021 der Leipziger Stadtwerke,
gemäß § 42 Energiewirtschaftsgesetz vom 7. Juli 2005, Fassung 16. Juli 2021



Umweltauswirkungen des Energieträgermix:

	Leipziger Stadtwerke Gesamtstromlieferung [g/kWh]	Leipziger Stadtwerke GuD-Stromlieferung [g/kWh]	Leipziger Stadtwerke Ökostromlieferung [g/kWh]	Leipziger Stadtwerke Residualmix² [g/kWh]	bundesdeutscher Durchschnitt [g/kWh]
Radioaktiver Abfall	0,0002	0,0000	0,0000	0,0002	0,0003
CO ₂ -Emissionen	332	189	0	229	350

¹ 50% der Menge wurde hilfsweise mit dem ENTSO-E-Energieträgermix für Deutschland berechnet.
 ² Stromlieferung an nichtprivilegierte Kunden, in der Stromlieferungen an Kunden mit spezifischer Produkt-Stromkennzeichnung nicht enthalten sind.
 ³ Die Stromlieferung erfolgt an bestpreis- und plus-Kunden bis 30. Juni 2021 und seit 1. Juli 2021 an Kunden mit L-Strom.basis (Grundversorgung).
 ⁴ Dies gilt für Ökostrom-Tarife. Seit 1. Juli 2021 ist dies auch der voraussichtliche Produkt-Mix von L-Strom.bestpreis und L-Strom.plus.

Stand der Informationen: 1. November 2022

Eidesstattliche Erklärung

Ich erkläre an Eides statt,

dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und nur unter Verwendung der angegebenen Quellen und Hilfsmittel angefertigt habe.

Die aus fremden Quellen direkt oder indirekt übernommenen Stellen sind als solche kenntlich gemacht.

Die Zustimmung des beteiligten Unternehmens zur Verwendung betrieblicher Unterlagen habe ich eingeholt.

Die Arbeit wurde bisher in gleicher oder ähnlicher Form weder veröffentlicht noch einer anderen Prüfungsbehörde/-stelle vorgelegt.

Kutz, Stephanie

Name, Vorname Verfasser

Rötha, 29. August 2023

Ort, Datum Abgabetermin

Unterschrift Verfasser