



HOCHSCHULE RUHR WEST
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Bachelorarbeit

Die Auswirkungen der LKW-Mauterhöhung auf die
Entwicklung eines nachhaltigen Güterverkehrs in
Deutschland

Imke Akkermann

10014973

Hochschule Ruhr West
BWL - Internationales Handelsmanagement und Logistik
Mülheim an der Ruhr

Erstprüferin: Prof. Dr. Sonja Schade

Zweitprüfer: Prof. Dr.-Ing. Richard Gräßler

Mülheim an der Ruhr, 05.02.2024

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	II
Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	V
Abkürzungsverzeichnis	VI
1 Einleitung	1
1.1 Problemstellung und Zielsetzung	1
1.2 Aufbau der Arbeit und Vorgehensweise.....	3
2 Theoretische Grundlagen.....	4
2.1 Lkw-Maut.....	4
2.1.1 Konzept der Lkw-Maut in Deutschland	4
2.1.2 Hintergrund der Mauterhöhung.....	7
2.2 Güterverkehr	10
2.2.1 Güterverkehr in Deutschland	10
2.2.2 Modal Split.....	14
2.3 Nachhaltigkeit.....	16
2.3.1 Bedeutung der Nachhaltigkeit.....	16
2.3.2 Emissionsausstoß des Verkehrssektors	19
3 Einflüsse auf die Entwicklung eines nachhaltigen Güterverkehrs	22
3.1 Politische Einflussfaktoren.....	23
3.2 Wirtschaftliche Einflussfaktoren	26
3.3 Soziale Einflussfaktoren	29
3.4 Technologische Einflussfaktoren	31
3.5 Ökologische Einflussfaktoren.....	35
3.6 Rechtliche Einflussfaktoren.....	36
3.7 Zusammenfassung der Ergebnisse der PESTEL-Analyse	38
4 Auswirkungen der Lkw-Mauterhöhung	40
4.1 Auswirkungen auf die Wirtschaft.....	40
4.1.1 Straßengüterverkehr.....	40
4.1.2 Schienengüterverkehr	42
4.1.3 Endverbraucher	43
4.2 Auswirkungen auf die Umwelt.....	44
4.2.1 Emissionsausstoß	44
4.2.2 Alternative Antriebe	45
4.3 Bedeutung der Auswirkungen.....	46

5 Zusammenfassung und Ausblick	48
6 Fazit	51
Literaturverzeichnis	52
Erklärung	62

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Güterverkehrssystem.....	11
Abbildung 2: Modal Split in Deutschland	15
Abbildung 3: Treibhausgasemissionen der Sektoren in Deutschland	18
Abbildung 4: Treibhausgasemissionen des Verkehrssektors.....	19
Abbildung 5: Durchschnittliche Emissionen der Verkehrsmittel im Güterverkehr ..	20
Abbildung 6: Güterverkehrsleistung in Deutschland von 1991 bis 2022.....	24
Abbildung 7: Anteile der verschiedenen Prozesse im Schienengüterverkehr	27
Abbildung 8: Konsum privater Haushalte in Deutschland von 2000 bis 2022	29
Abbildung 9: Spezifische Emissionen Lkw.....	31
Abbildung 10: Lkw-Bestand nach Kraftstoffarten zum 01.01.2023.....	32
Abbildung 11: Anzahl der Ladepunkte in Deutschland zum 01.07.2023	33

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Mautsätze pro Kilometer ab dem 01.01.2023..... 6

Tabelle 2: Mautsätze ab dem 01.12.2023 für Fahrzeuge mit Euro 6..... 8

Abkürzungsverzeichnis

B2C	Business-to-Consumer
BAG	Bundesamt für Güterverkehr
BALM	Bundesamt für Logistik und Mobilität
BFStrMG	Bundesfernstraßenmautgesetz
BGL	Bundesverband Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung e.V.
BMDV	Bundesministerium für Digitales und Verkehr
BMU	Bundesministerium für Umwelt
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
CO ²	Kohlenstoffdioxid
DB	Deutsche Bahn AG
DSLVL	Bundesverband Spedition und Logistik e.V.
EEMD	europäischer elektronischer Mautdienst
EETS	European Electronic Toll Service
etc.	et cetera
GüKG	Güterkraftverkehrsgesetz
Km	Kilometer
kW	Kilowatt
Lkw	Lastkraftwagen
MCS	Megawatt Charging System
MW	Megawatt
Mio.	Million
Mrd.	Milliarde
t	Tonne
tkm	Tonnenkilometer
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
z.B.	zum Beispiel

1 Einleitung

1.1 Problemstellung und Zielsetzung

Der Güterverkehr spielt eine entscheidende Rolle für die Wirtschaft und das tägliche Leben der Gesellschaft. Ohne einen effizienten und zuverlässigen Güterverkehrssektor wäre die moderne Wirtschaftsstruktur Deutschlands undenkbar. Er gewährleistet die Versorgung der Bevölkerung mit Waren und Gütern, denn nahezu alles, was im Alltag genutzt wird – von Lebensmitteln über Konsumgüter bis hin zu Industrieprodukten – durchläuft einen Transportprozess. Zudem hält er durch die zuverlässige Beförderung von Rohstoffen, Zwischenprodukten und Endprodukten die Produktion in Deutschland am Laufen und ermöglicht einen reibungslosen Ablauf der Wertschöpfungsketten.

Dabei kommt überwiegend der Lastkraftwagen (Lkw) zum Einsatz, der rund 80 Prozent der Güterbeförderung in Deutschland übernimmt.¹ Der Lkw transportiert die Güter sowohl über kurze als auch lange Strecken und zeichnet sich durch seine Schnelligkeit und Flexibilität aus. Dadurch ist der Lkw auch in der Lage Just-in-Time-Lieferungen zu gewährleisten, die für viele Branchen von essenzieller Bedeutung sind.

Trotz ihrer zentralen Rolle steht die Güterverkehrsbranche immer wieder vor großen Herausforderungen. Insbesondere im Hinblick auf die ökologischen Auswirkungen wird deutlich, dass der Verkehrssektor einen nicht unerheblichen Anteil an der Umweltbelastung trägt. Die Güterverkehrsleistung in Deutschland steigt immer weiter an und mit ihr erhöht sich auch der Ausstoß von Treibhausgasemissionen. Dabei ist der Lkw für den weitaus größten Anteil der CO₂-Emissionen in der Transportbranche verantwortlich.²

Das Thema „Nachhaltigkeit“ ist über die letzten Jahre verstärkt in den Fokus gerückt und betrifft nahezu jedes Mitglied der Gesellschaft. Extremwetterereignisse und Naturkatastrophen häufen sich und die Durchschnittstemperatur auf der Erde steigt stetig an. Es besteht längst kein Zweifel mehr daran, dass der menschliche Einfluss die Hauptursache der negativen Auswirkungen auf die Umwelt ist. Dies macht deutlich, dass ein schnelles Handeln unerlässlich ist, um eine lebenswerte Erde auch für die zukünftigen Generationen zu erhalten. In diesem Zusammenhang hat die Bundesregierung das Ziel gesetzt, Deutschland bis zum Jahr 2045 treibhausgasneutral zu machen.³

Der Verkehrssektor ist für den Ausstoß von rund einem Fünftel der gesamten CO₂-Emissionen in Deutschland verantwortlich. Im Jahr 2022 wurde die zulässige Jahresemissionsmenge des Verkehrs um rund neun Millionen Tonnen überschritten. Dies ist bereits die zweite Überschreitung innerhalb von zwei Jahren und unterstreicht die Dringlichkeit

¹ Vgl. Statistisches Bundesamt (2022).

² Vgl. Umweltbundesamt (2022b).

³ Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2022b) S. 15.

der Umsetzung weitreichender Maßnahmen. Zudem ist der Verkehrssektor der einzige Sektor, der einen Anstieg der Emissionen gegenüber dem Vorjahr verzeichnete und gleichzeitig das festgesetzte Ziel verfehlte.⁴

Um den Emissionsausstoß des Verkehrs zu senken, hat die Politik zum 01.12.2023 die Ausweitung der Lkw-Maut beschlossen. Durch diese Maßnahme werden nun auch die CO₂-Emissionen, die durch den Transport von Gütern mit dem Lkw verursacht werden, in den Mautgebühren berücksichtigt. Die Transportunternehmen in Deutschland sind von dieser Entscheidung direkt betroffen. Das übergeordnete Ziel der Bundesregierung, das durch die Mauterhöhung erreicht werden soll, ist die Dekarbonisierung des Straßengüterverkehrs. Dabei stehen insbesondere die Verlagerung größerer Teile des Transportaufkommens von der Straße auf die Schiene und die Förderung von alternativen Antrieben im Vordergrund. Die Maut soll als Lenkungsmittel dienen, um die Umweltauswirkungen des Güterverkehrs zu verringern.⁵ Fraglich ist jedoch, ob die Erhöhung der Lkw-Maut als finanzieller Anreiz ausreicht, um die nachhaltige Entwicklung der Güterverkehrsbranche voranzutreiben.

In Anbetracht dessen ergibt sich die folgende zentrale Forschungsfrage dieser Arbeit:

Inwieweit trägt die beschlossene Mauterhöhung zur Reduzierung der Umweltbelastung im Güterverkehr bei und fördert die Nutzung nachhaltiger Transportmittel?

Das Ziel dieser Arbeit ist es, die kurzfristigen und langfristigen Auswirkungen der Lkw-Mauterhöhung auf die Entwicklung eines nachhaltigen Güterverkehrs in Deutschland darzustellen. Dabei wird die aktuelle Situation der Güterverkehrsbranche untersucht, um die Voraussetzungen, die für einen erfolgreichen Wandel in eine umweltfreundliche Richtung notwendig sind, herauszuarbeiten. Die Arbeit strebt eine fundierte Beurteilung der Sinnhaftigkeit und Effektivität der Ausweitung der Mautgebühren in diesem spezifischen Kontext an.

⁴ Vgl. Umweltbundesamt (2023c).

⁵ Vgl. Die Bundesregierung (2023a).

1.2 Aufbau der Arbeit und Vorgehensweise

Die vorliegende Bachelorarbeit untersucht die Fähigkeit des Güterverkehrs, sich in eine nachhaltige Richtung zu entwickeln sowie die Einflüsse und Auswirkungen der Lkw-Maut auf diesen Prozess. Im Fokus steht dabei eine eingehende Literaturrecherche, welche als zentrale Methodik für die Erreichung der Forschungsziele dient.

Die Arbeit unterteilt sich in einen theoretischen Teil und einen analytischen Teil. Zu Beginn werden die theoretischen Grundlagen dargestellt, um einen umfassenden Überblick über die Thematik zu erhalten. Dafür wird zunächst auf das Konzept der Lkw-Maut eingegangen und der Hintergrund der Mauterhöhung beleuchtet. Anschließend wird das Güterverkehrssystem in Deutschland näher betrachtet und es werden die Anteile der einzelnen Verkehrsträger an der gesamten Güterverkehrsleistung untersucht. Da die Mauterhöhung überwiegend den Straßen- und Schienengüterverkehr betrifft, liegt der Fokus dabei auf diesen beiden Verkehrsträgern. Der letzte Teil der theoretischen Grundlagen befasst sich mit dem Thema Nachhaltigkeit und in diesem Zusammenhang auch mit den Umweltauswirkungen des Verkehrssektors.

Im Anschluss daran folgt der analytische Teil der Arbeit. Dabei wird die aktuelle Situation der Güterverkehrsbranche untersucht, um festzustellen, ob die Voraussetzungen für einen erfolgreichen Wandel hin zu einem nachhaltigeren Güterverkehr gegeben sind. Als Tool zur Analyse der Güterverkehrssituation wird eine PESTEL-Analyse verwendet. Dabei werden die politischen, wirtschaftlichen, sozialen, technologischen, ökologischen und rechtlichen Einflussfaktoren auf die Güterverkehrsbranche untersucht, um die Chancen und Herausforderungen für eine umweltfreundliche Entwicklung darzustellen und potenzielle Handlungsfelder zu identifizieren. Basierend auf der Analyse des Güterverkehrs werden daraufhin die kurzfristigen und langfristigen Auswirkungen der Erhöhung der Lkw-Maut herausgearbeitet.

Anschließend werden die Erkenntnisse zusammengefasst und ein Ausblick auf potenzielle Entwicklungen gegeben. Abgerundet wird diese Arbeit mit einem abschließenden Fazit.

Mit dieser Vorgehensweise wird angestrebt, die Zusammenhänge zwischen Mautpolitik, Umweltschutz und einem nachhaltigen Güterverkehr in Deutschland darzustellen und potenzielle Handlungsempfehlungen für eine zukunftsorientierte Logistik zu entwickeln.

Im Folgenden werden zunächst die theoretischen Grundlagen betrachtet, die zum Verständnis und zur Durchführung der geplanten methodischen Vorgehensweise notwendig sind.

2 Theoretische Grundlagen

2.1 Lkw-Maut

2.1.1 Konzept der Lkw-Maut in Deutschland

Die Lkw-Maut ist eine Gebühr, die für die Benutzung der Bundesautobahnen und Bundesstraßen erhoben wird. Sie besteht gemäß § 1 Absatz 1 Satz 2 *Bundesfernstraßenmautgesetz* (BFStrMG) für Kraftfahrzeuge und Fahrzeugkombinationen, die ein zulässiges Gesamtgewicht von mindestens 7,5 Tonnen haben und für den Güterkraftverkehr verwendet werden oder dafür bestimmt sind. Die Pflicht der Mautabgabe wurde im Jahr 2005 für die Nutzung der Bundesautobahnen in Deutschland eingeführt. Seitdem erfolgte bis zum 01.07.2018 eine schrittweise Erweiterung der Lkw-Maut auf alle Bundesstraßen. Im Jahr 2015 wurde zudem die Mautpflichtgrenze, die zuvor bei 12 Tonnen lag, auf 7,5 Tonnen herabgesetzt.⁶

Als Bezugsgrundlage für die Erhebung der Lkw-Maut werden die gefahrenen Kilometer verwendet. Das Netz der mautpflichtigen Strecken in Deutschland umfasst insgesamt 51.000 Kilometer (km).⁷ Grundsätzlich muss jeder Lastkraftwagen die Mautkosten entrichten, unabhängig davon, ob es sich um inländische oder ausländische Verkehrsteilnehmer handelt, welche die Straße nutzen.⁸

Da die Mautabgaben nur bei konkreter Inanspruchnahme der Bundesstraßen und Autobahnen anfallen, kann die Maut nicht als Steuer deklariert werden, sondern fällt unter die Kategorie der Gebühren. Dies ist ein bedeutender Unterschied, da Steuern und Gebühren unterschiedlichen rechtlichen Anforderungen und Einschränkungen unterliegen.⁹

Mit der Einführung der Lkw-Maut verfolgte die Bundesregierung das Ziel, eine verursachungsgerechte Straßenbenutzungsgebühr zu schaffen, die den Erhalt und den weiteren Ausbau der Verkehrsinfrastruktur finanziert. Das Stauaufkommen auf den Verkehrswegen sollte verringert werden und Deutschland sollte eine Vorreiterrolle im Technologiebereich bei der automatischen Erhebung der Mautgebühr einnehmen. Zudem sollten die Wettbewerbsbedingungen des Schienengüterverkehrs verbessert werden, um somit den nachhaltigen Güterverkehr und die Erreichung der umweltpolitischen Ziele der Bundesregierung zu fördern.¹⁰

Vor der Ausweitung der Mautgebühr zum 01.12.2023 setzte sich die Lkw-Maut aus drei Komponenten zusammen: den Lärmbelastungskosten, den Infrastrukturkosten und den

⁶ Vgl. Bundesministerium für Digitales und Verkehr (2023b).

⁷ Vgl. Toll Collect (2024b).

⁸ Vgl. Einbock (2007) S. 11.

⁹ Vgl. Walter (2012) S. 110.

¹⁰ Vgl. Wissenschaftliche Dienste des deutschen Bundestages (2004) S. 8.

verursachten Luftverschmutzungskosten. Der Mautteilsatz für die verursachte Luftverschmutzung wird durch die Schadstoffklasse bestimmt. Jedes Fahrzeug wird dabei in einer der sechs Kategorien A, B, C, D, E oder F eingeordnet, wobei die Einstufung davon abhängt, wie hoch der Schadstoffausstoß ist. Ein niedrigerer Schadstoffausstoß führt zu einer höheren Einstufung in der Kategorie. Somit fallen beispielsweise Fahrzeuge mit der Abgasnorm Euro 6, die den niedrigsten Schadstoffausstoß verursachen, in die Kategorie A. Die Angabe der Schadstoffklassen obliegt dem Prinzip der Selbstdeklaration. Demnach sind die Mautkunden selbstständig dafür verantwortlich, alle relevanten Daten vollständig und richtig anzugeben. Die Höhe der Kosten für die Infrastruktur und die Lärmbelastung hängen von der Gewichtsklasse des Fahrzeuges ab und bei Fahrzeugen über 18 Tonnen zulässigem Gesamtgewicht zusätzlich von der Anzahl der Achsen. Unabhängig von der Straßenart bleibt die Berechnung der Gebühr auf allen Bundesautobahnen und Bundesstraßen gleich.¹¹

Die Höhe des Mautsatzes wird in Cent/km angegeben und berechnet sich aus der Summe der einzelnen Mautteilsätze. In der folgenden Tabelle sind die Mautsätze der jeweiligen Schadstoffklassen, in Abhängigkeit von der Achs- und Gewichtsklasse, dargestellt. Dabei handelt es sich um die Mautsätze ab dem 01.01.2023, die vor der Erhöhung zum 01.12.2023 galten.

Euro-Schadstoffklasse	Achs- und Gewichtsklasse	Lärmbelastung (in Cent/km)	Luftverschmutzung (in Cent/km)	Infrastruktur (in Cent/km)	Mautsatz (in Cent/km)
Euro 6	7,5-11,99 t	1,6	1,5	6,7	9,8
	12-18 t	1,6	1,5	10,9	14,0
	>18 t bis 3 Achsen	1,6	2,2	14,4	18,1
	>18 t ab 4 Achsen	1,2	2,3	15,5	19,0
Euro 5, EEV 1	7,5-11,99 t	1,6	4,3	6,7	12,6
	12-18 t	1,6	5,2	10,9	17,7
	>18 t bis 3 Achsen	1,6	6,2	14,4	22,1
	>18 t ab 4 Achsen	1,2	6,2	15,5	22,9
Euro 4, Euro 3 + PMK 2	7,5-11,99 t	1,6	5,9	6,7	14,2
	12-18 t	1,6	6,3	10,9	18,8
	>18 t bis 3 Achsen	1,6	8	14,4	23,9
	>18 t ab 4 Achsen	1,2	8,7	15,5	25,4
Euro 3, Euro 2 + PMK 1	7,5-11,99 t	1,6	8,8	6,7	17,1
	12-18 t	1,6	10,1	10,9	22,6
	>18 t bis 3 Achsen	1,6	13,4	14,4	29,3
	>18 t ab 4 Achsen	1,2	14,9	15,5	31,6
Euro 2	7,5-11,99 t	1,6	11,3	6,7	19,6
	12-18 t	1,6	12,1	10,9	24,6
	>18 t bis 3 Achsen	1,6	16,4	14,4	32,3
	>18 t ab 4 Achsen	1,2	18,2	15,5	34,9

¹¹ Vgl. Toll Collect (2023c).

Euro 1, Euro 0	7,5-11,99 t	1,6	11,4	6,7	19,7
	12-18 t	1,6	12,3	10,9	24,8
	>18 t bis 3 Achsen	1,6	16,9	14,4	32,8
	>18 t ab 4 Achsen	1,2	18,7	15,5	35,4

Tabelle 1: Mautsätze pro Kilometer ab dem 01.01.2023¹²

Um die Höhe der Mautkosten zu verdeutlichen, wird die Gebühr für eine exemplarische Strecke berechnet. Ein Lkw mit 40 Tonnen zulässigem Gesamtgewicht, fünf Achsen und der Abgasnorm Euro 6 muss 19 Cent pro Kilometer an Mautkosten zahlen. Auf einer exemplarischen Strecke von Hamburg nach München mit 765 Kilometern liegen die Mautgebühren somit bei 145 Euro. Davon fallen knapp 9 Euro für die Lärmbelastung, 18 Euro für die Luftverschmutzung und 118 Euro für die Abnutzung der Infrastruktur an.

Im Jahr 2022 wurden rund 7,4 Mrd. Euro mit der Mautgebühr eingenommen. Seit 2011 werden die Erlöse aus der Lkw-Maut, abzüglich der Aufwendungen für Erhebung, Kontrolle und Mautharmonisierung, ausschließlich für die Finanzierung der Bundesfernstraßen eingesetzt. Somit stellt die Maut einen bedeutenden Beitrag zur Finanzierung der Verkehrsinfrastruktur dar.¹³

Neben der Finanzierung der Bundesstraßen fungiert die Lkw-Maut auch als Lenkungsinstrument. Durch die Staffelung der Mautsätze entsprechend dem Schadstoffausstoß werden Fahrzeuge mit geringerem Schadstoffausstoß finanziell bevorzugt. Dies soll den Einsatz moderner und umweltfreundlicherer Technologien in der Transportbranche fördern und zu einer Verringerung der Gesamtemissionen führen. Die Mautgebühr schafft zudem einen Anreiz zu einer effizienteren Nutzung der Transportressourcen. Die Berücksichtigung der Mautkosten bei der Routenplanung führt dazu, dass Transportunternehmen stets die kürzeste und effizienteste Route wählen. Dies reduziert nicht nur die Lieferzeiten, sondern minimiert auch den ökologischen Fußabdruck des Güterverkehrs. Darüber hinaus wird auch eine Optimierung der Transportkapazität angestrebt, um die Mautkosten pro transportierte Einheit zu minimieren.¹⁴

Nach § 1 Absatz 2 *BFStrMG* sind einige Fahrzeuge von der Mautpflicht befreit. Hierzu zählen Kraftomnibusse, Fahrzeuge der Notdienste sowie Fahrzeuge des Bundes, Fahrzeuge für den Straßenunterhaltungs- und Straßenbetriebsdienst, Fahrzeuge des Schau-steller- und Zirkusgewerbes, Fahrzeuge von gemeinnützigen Organisationen zum Transport von humanitären Hilfsgütern, land- oder forstwirtschaftliche Fahrzeuge und elektrisch betriebene Fahrzeuge. Außerdem unterlagen Fahrzeuge, die vorrangig mit Erdgas betrieben werden im Zeitraum zwischen dem 01.01.2019 und dem 31.12.2023

¹² In Anlehnung an Toll Collect (2023c).

¹³ Vgl. Bundesministerium für Digitales und Verkehr (2023b).

¹⁴ Vgl. Walter (2012) S. 92.

keiner Mautpflicht. Ab dem 01.01.2024 werden für diese Fahrzeuge die Infrastrukturkosten und die Lärmbelastungskosten wieder entrichtet.¹⁵

Die Kontrolle der Entrichtung der Lkw-Maut unterliegt dem Unternehmen *Toll Collect* und dem Bundesamt für Logistik und Mobilität (BALM). *Toll Collect* ist hierbei für die automatische Überwachung mittels Kontrollbrücken und Kontrollsäulen verantwortlich. Das BALM führt mobile Kontrollen, Standkontrollen und Betriebskontrollen durch. Sollte die Maut nicht korrekt entrichtet worden sein, erfolgt eine nachträgliche Erhebung basierend auf der tatsächlich zurückgelegten Strecke. Sollte die exakte Strecke nicht ermittelt werden können, werden die Mautgebühren pro Fahrt für eine Distanz von 500 Kilometern nachträglich berechnet. Zudem werden alle relevanten Informationen vom BALM ausgewertet und bei Bedarf wird ein Bußgeld erhoben.¹⁶

In Europa existieren derzeit unterschiedliche Mautsysteme mit diversen Mauterfassungsgeräten. In einigen Ländern wird ein fester Betrag erhoben, in anderen Ländern, wie in Deutschland, wird ein fahrleistungsabhängiges System angewendet. Um eine Kompatibilität zwischen den verschiedenen Systemen herzustellen und die nationalen elektronischen Mautdienste zu ergänzen, wurde der europäische elektronische Mautdienst (EEMD/EETS) eingeführt. Hiermit ist die Möglichkeit gegeben, die Mautgebühren mit nur einem Fahrzeuggerät und einem Vertragspartner auch grenzüberschreitend auf den europäischen Straßen zu entrichten.¹⁷

2.1.2 Hintergrund der Mauterhöhung

Zum 01.12.2023 hat die Bundesregierung die Erweiterung der Lkw-Maut um eine CO₂-Komponente durchgesetzt. Pro ausgestoßene Tonne CO₂ fällt nun ein Aufschlag in Höhe von 200 Euro zusätzlich zu den bereits bestehenden Mautkosten an. Somit setzt sich die Mautgebühr fortan aus vier Komponenten zusammen, welche die verschiedenen Belastungen des Güterverkehrs widerspiegeln: den verursachten Luftverschmutzungskosten, den Infrastrukturkosten, den verursachten Lärmbelastungskosten sowie den ausgestoßenen CO₂-Emissionen.¹⁸ Um den Anteil des Mautsatzes zu bestimmen, der auf die verursachten Treibhausgasemissionen zurückzuführen ist, werden die Fahrzeuge in eine von fünf CO₂-Emissionsklassen eingestuft. Fahrzeuge der Emissionsklasse 1 stoßen demnach am meisten Treibhausgase aus und werden mit höheren Kosten belastet. Darunter fallen alle Lkw, die den festgelegten CO₂-Referenzwert überschreiten sowie alle Fahrzeuge, für die keine spezifischen CO₂-Emissionsdaten vorliegen (Fahrzeuge mit Erstzulassung vor dem 01.07.2019). Emissionsfreie Fahrzeuge, wie

¹⁵ Vgl. Die Bundesregierung (2023a).

¹⁶ Vgl. Toll Collect (2023e).

¹⁷ Vgl. Umweltbundesamt (2021b) S. 2.

¹⁸ Vgl. Bundesamt für Logistik und Mobilität (2023).

beispielsweise Elektrofahrzeuge und Wasserstoffverbrenner, werden der Emissionsklasse 5 zugeordnet und sind vorerst von der Lkw-Maut befreit.¹⁹

Ab dem 01.06.2024 sollen die Mautgebühren auch für Fahrzeuge ab 3,5 Tonnen geltend gemacht werden. Dieser Schritt zielt darauf ab, nicht nur den Schwerlastverkehr, sondern auch leichtere Nutzfahrzeuge in die Verantwortung zu nehmen und somit einen ganzheitlichen Ansatz zur Reduzierung der Umweltauswirkungen des gesamten Transportsektors zu verfolgen.²⁰

Die nachfolgende Tabelle zeigt die neuen Mauttarife exemplarisch für Fahrzeuge, die der Abgasnorm Euro 6 entsprechen, da die Mehrheit der Lastkraftwagen im deutschen Straßengüterverkehr diese Norm erfüllen.²¹

CO ₂ -Emissionsklasse	Euro-Schadstoffklasse	Achs- und Gewichtsklasse	Lärmbelastung (in Cent/km)	Luftverschmutzung (in Cent/km)	Infrastruktur (in Cent/km)	CO ₂ -Emissionen	Mautsatz (in Cent/km)
1	Euro 6	7,5-11,99 t	1,6	1,5	6,7	8,0	17,8
		12-18 t	1,6	1,5	10,9	10,0	24,0
		>18 t ab 3 Achsen	1,6	2,2	14,3	12,4	30,5
		>18 t ab 4 Achsen	1,2	2,3	15,5	13,4	32,4
		>18 t ab 5 Achsen	1,2	2,3	15,5	15,8	34,8
2	Euro 6	7,5-11,99 t	1,6	1,5	6,7	7,6	17,4
		12-18 t	1,6	1,5	10,9	9,6	23,6
		>18 t ab 3 Achsen	1,6	2,2	14,3	11,8	29,9
		>18 t ab 4 Achsen	1,2	2,3	15,5	12,8	31,8
		>18 t ab 5 Achsen	1,2	2,3	15,5	15,0	34,0
3	Euro 6	7,5-11,99 t	1,6	1,5	6,7	7,2	17,0
		12-18 t	1,6	1,5	10,9	9,0	23,0
		>18 t ab 3 Achsen	1,6	2,2	14,3	11,1	29,2
		>18 t ab 4 Achsen	1,2	2,3	15,5	12,0	31,0
		>18 t ab 5 Achsen	1,2	2,3	15,5	14,2	33,2
4	Euro 6	7,5-11,99 t	1,6	1,5	6,7	4,0	13,8
		12-18 t	1,6	1,5	10,9	5,0	19,0
		>18 t ab 3 Achsen	1,6	2,2	14,3	6,3	24,4
		>18 t ab 4 Achsen	1,2	2,3	15,5	6,8	25,8
		>18 t ab 5 Achsen	1,2	2,3	15,5	7,9	26,9

Tabelle 2: Mautsätze ab dem 01.12.2023 für Fahrzeuge mit Euro 6²²

Um die Auswirkungen der Mauterhöhung auf die Transportkosten zu verdeutlichen, wird das in *Kapitel 2.1.1* verwendete Beispiel unter Berücksichtigung der angehobenen Mautsätze erneut berechnet. Ein Lkw mit 40 Tonnen zulässigem Gesamtgewicht, fünf Achsen, der Abgasnorm Euro 6 und der Einordnung in die Emissionsklasse 1 zahlt seit

¹⁹ Vgl. Toll Collect (2023a).

²⁰ Vgl. Bundesamt für Logistik und Mobilität (2023).

²¹ Vgl. Kraftfahrt-Bundesamt (2023a).

²² In Anlehnung an Toll Collect (2023d).

dem 01.12.2023 nunmehr einen Mautsatz von 34,8 Cent pro Kilometer. Für die exemplarische Strecke von Hamburg nach München mit 765 Kilometern betragen die Mautgebühren somit rund 266 Euro. Dies entspricht einer Erhöhung der Mautkosten um 83 Prozent.

In den Jahren 2024 bis 2027 wird die Ausweitung der Lkw-Maut voraussichtlich zu Mehreinnahmen in Höhe von rund 30,5 Mrd. Euro führen.²³ Die Politik verfolgt mit der Mauterhöhung das Ziel, die Treibhausgasemissionen im Verkehr zu senken und den Schienengüterverkehr zu stärken. Dafür wurde auch die Verwendung der Mauteinnahmen neu festgelegt. Es sollen weiterhin Mittel zum Ausbau der Straßeninfrastruktur bereitgestellt werden, jedoch soll der überwiegende Teil der Einnahmen für Maßnahmen im Mobilitätsbereich, mit Schwerpunkt auf das Bundesschiennetzwerk eingesetzt werden.²⁴

Durch die Erhöhung der Mautgebühren soll noch einmal mehr der Anreiz geschaffen werden, in Fahrzeuge mit klimafreundlicheren Antrieben zu investieren, da emissionsfreie Nutzfahrzeuge bis zum 31.12.2025 von der Mautgebühr befreit sind. Ab dem 01.01.2026 sollen für diese Fahrzeuge die Mautteilsätze der Lärmbelastung und Luftverschmutzung und 25 Prozent des Mautsatzes für Infrastrukturkosten entrichtet werden.²⁵

Es gibt jedoch auch viel Kritik an der Anhebung der Mautgebühren von Bundesverbänden, wie dem *Bundesverband Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung e.V.* (BGL), dem *Bundesverband Spedition und Logistik e.V.* (DSL) und von Transportunternehmen in ganz Deutschland.

Der DSLV sagt aus, dass die Mauterhöhung aktuell nicht als Lenkungsinstrument für die Entwicklung eines nachhaltigeren Güterverkehrs fungieren kann, da die benötigten Rahmenbedingungen noch nicht gegeben sind. Es stehen nicht genügend Fahrzeuge mit elektrischen Antrieben am Markt zu Verfügung und der Ladeinfrastrukturausbau steht noch ganz am Anfang.²⁶

Auch der BGL hat sich bei den aktuell herrschenden Bedingungen deutlich gegen die Ausgestaltung der Mauterhöhung in dieser Form positioniert. Batteriebetriebene Lkw kosten rund dreimal so viel wie Fahrzeuge mit Dieselantrieb und für einige kleine und mittelständige Unternehmen sei es aufgrund laufender Verträge nicht möglich, die Mehrkosten der Mauterhöhung an Kunden und Auftraggeber weiterzugeben.²⁷

Unter Berücksichtigung dieser Faktoren wird deutlich, dass die Erhöhung der Lkw-Maut einen erheblichen Einfluss auf den Güterverkehr in Deutschland hat. Im nächsten Kapitel dieser Arbeit wird daher genauer auf die deutsche Güterverkehrsbranche eingegangen und die Verteilung der Güterverkehrsleistung untersucht.

²³ Vgl. Deutscher Bundestag (2023) S.4.

²⁴ Vgl. Die Bundesregierung (2023a).

²⁵ Vgl. Toll Collect (2023b).

²⁶ Vgl. Bundesverband Spedition und Logistik e.V. (2023).

²⁷ Vgl. Bundesverband Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung e.V. (2023b).

2.2 Güterverkehr

2.2.1 Güterverkehr in Deutschland

Laut dem § 1 Absatz 1 Güterkraftverkehrsgesetz (GüKG) ist der Güterverkehr die „[...] geschäftsmäßige oder entgeltliche Beförderung von Gütern mit Kraftfahrzeugen, die einschließlich Anhänger ein höheres zulässiges Gesamtgewicht als 3,5 Tonnen haben“.²⁸ Der Güterverkehr erstreckt sich über die gesamte Bandbreite der Logistik und befasst sich mit der Sammlung und Erfassung von Waren aller Art sowie deren effizientem Transport und gezielter Verteilung.²⁹

Zu dem Güterverkehrsaufkommen in Deutschland zählen alle Transporte von Gütern, die innerhalb Deutschlands transportiert werden (Versand- und Empfangsort in Deutschland), die im grenzüberschreitenden Verkehr befördert werden (Versand- oder Empfangsort in Deutschland) und die im Durchgangsverkehr transportiert werden (Transporte durch Deutschland von einem ausländischen Ursprungsort zu einem ausländischen Zielort).³⁰

In diesem Zusammenhang ist es wichtig, die Begriffe Transport und Verkehr zu unterscheiden. Der Transport bezieht sich auf die spezifische Bewegung von Personen, Gütern oder Informationen von einem Ort zum anderen. Er kann sich auf den physischen Transport von Waren oder Personen beziehen, aber auch auf den Transfer von Daten. Der Begriff "Verkehr" bezieht sich auf die Gesamtheit aller Fortbewegungs- und Transportaktivitäten von Menschen, Gütern oder Informationen innerhalb eines Verkehrsnetzes. Er umfasst sowohl den Personenverkehr als auch den Nachrichtenverkehr und den Güterverkehr.³¹

Der Güterverkehr in Deutschland hat einen erheblichen Einfluss auf die Wirtschaft und die Gesellschaft. Er ermöglicht den Austausch von Gütern, fördert Arbeitsteilung und Spezialisierung und verbindet die Güterentstehung mit ihrer Verwendung.³² Ein reibungsloser Ablauf des Güterverkehrs spielt eine entscheidende Rolle für diverse Industriezweige. Insbesondere die Branchen der Chemie, des Stahlsektors, der Automobilindustrie und des verarbeitenden Gewerbes sind auf die effektive Distribution von Gütern angewiesen.³³ Im Jahr 2022 wurden in Deutschland insgesamt knapp 4,6 Mrd. Tonnen an Gütern transportiert.³⁴

²⁸ § 1 I GüKG

²⁹ Vgl. Fagagnini und Stölzle (2010) S. 1.

³⁰ Vgl. Bundesministerium für Digitales und Verkehr (2022c) S. 238.

³¹ Vgl. Koch (2012) S. 66.

³² Vgl. Heiserich *et al.* (2011) S. 79.

³³ Vgl. Clausen und Geiger (2013) S. 7.

³⁴ Vgl. Statistisches Bundesamt (2022).

Die Qualität der Güterverkehrsleistungen hängt entscheidend von dem Zustand der Verkehrswege und der Kooperation der Verkehrsträger ab und bildet die Grundlage für die wirtschaftliche und soziale Entwicklung einer Volkswirtschaft. Ohne Fortschritte im Verkehrswesen würde es zu einem Stillstand im gesellschaftlichen Zusammenleben kommen.³⁵

Für die Abwicklung der Verkehrsleistungen stehen den Unternehmen verschiedene Güterverkehrssysteme zur Auswahl. Das gesamte Güterverkehrssystem ist integraler Bestandteil des volkswirtschaftlichen Verkehrssystems und wird zur Veranschaulichung in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

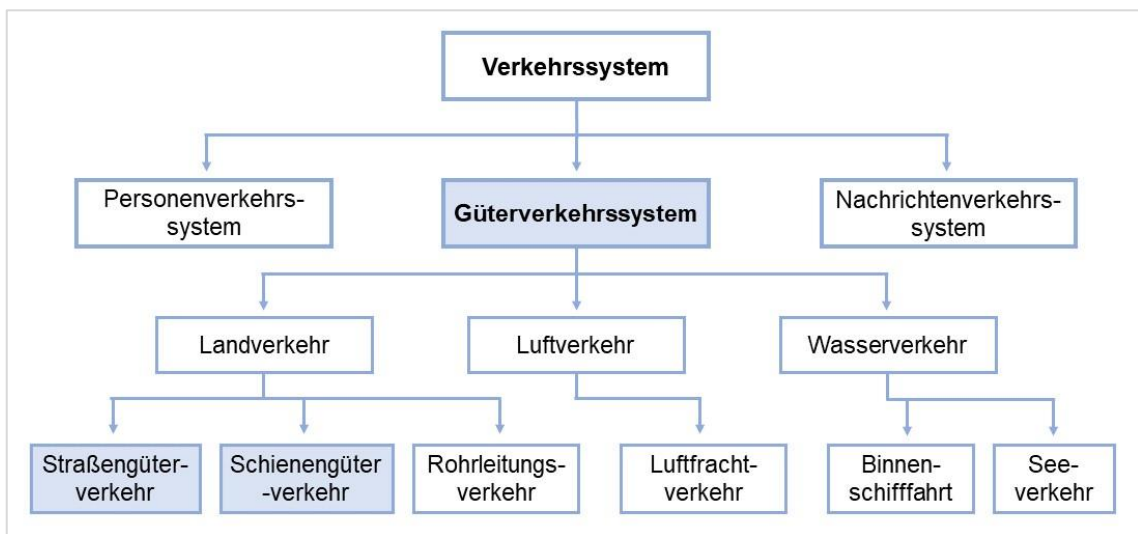


Abbildung 1: Güterverkehrssystem³⁶

Das Güterverkehrssystem besteht aus dem Landverkehr, Luftverkehr und Wasserverkehr. Zu dem Landverkehr zählen der Straßengüterverkehr, der Schienengüterverkehr und der Rohrleitungsverkehr. Zum Luftverkehr gehört der Luftfrachtverkehr und die Binnenschifffahrt sowie der Seeverkehr werden dem Wasserverkehr zugeordnet. Da die Thematik der Mauterhöhung hauptsächlich Auswirkungen auf den Straßen- und Schienengüterverkehr hat, wird im Folgenden ausschließlich auf diese beiden Verkehrsbereich des Güterverkehrssystems eingegangen.

Der Straßengüterverkehr ist der bedeutendste Verkehrsträger in Deutschland und verfügt mit rund 830.000 km Kraftverkehrsstraßen über das dichteste Netz in ganz Europa.³⁷ Die gut ausgebaute Infrastruktur ermöglicht effiziente Transportwege und trägt maßgeblich zur Logistik und Warenversorgung bei. Der Bestand an Lastkraftwagen ab 3,5 t in Deutschland lag zu Beginn des Jahres 2023 bei rund 3,64 Mio.³⁸

³⁵ Vgl. Heiserich *et al.* (2011) S. 79.

³⁶ In Anlehnung an Heiserich *et al.* (2011) S. 82.

³⁷ Vgl. Bundesministerium für Digitales und Verkehr (2022a).

³⁸ Vgl. Bundesministerium für Digitales und Verkehr (2023a).

Im Jahr 2022 hat der Straßengüterverkehr über 3,64 Mrd. Tonnen an Gütern transportiert, was etwa 79,47 Prozent der Gesamtmenge entspricht.³⁹ Dies unterstreicht die bedeutende Rolle des Lkw, der die Hauptlast des Warenverkehrs trägt und als zentrales Element der deutschen Wirtschaftsaktivität bei der Beförderung von Waren gilt. Der Anteil der Fahrleistung, der von ausländischen Lastkraftwagen erbracht wurde, betrug dabei knapp 50 Prozent.⁴⁰

Die Stärken der Güterbeförderung mit Lastkraftwagen liegen vor allem in der hohen Anpassungsfähigkeit und der Vielseitigkeit. Durch die Verfügbarkeit von verschiedenen Fahrzeuggrößen und Aufbautenarten (z.B. Kühl-, Tank-, Koffer- und Behältertransport, Silo- und Kippfahrzeug, Großraum- und Schwerlasttransport etc.) kann ein gütermengenspezifischer Einsatz der Lastkraftwagen erfolgen. Zudem zeichnet sich der Straßengüterverkehr besonders durch die hohe Flexibilität im Hinblick auf Liefertermine, Auswahl der Transportstrecken und Möglichkeiten der Umdisponierung aus. Das dichte Straßennetz ermöglicht die ständige Verfügbarkeit und Just-in-time-Lieferungen. Im Gegensatz zu den anderen Güterverkehrsträgern kann der Lkw auch im Haus-zu-Haus-Verkehr eingesetzt werden. Insgesamt bietet der Straßengüterverkehr somit eine effiziente und flexible Lösung für diverse Transportanforderungen.⁴¹

Es sollte jedoch auch berücksichtigt werden, dass der Straßengüterverkehr einen erhöhten Verschleiß der Straßeninfrastruktur verursacht und erheblich zur Umweltverschmutzung beiträgt. Für den Lkw gelten außerdem Fahrverbote an Sonn- und Feiertagen. Demnach dürfen Lastkraftwagen der geschäftlichen oder gewerblichen Güterbeförderung an Sonn- und Feiertagen von 0 bis 22 Uhr nicht auf deutschen Straßen unterwegs sein. Zudem hat der Lastkraftwagen eine eingeschränkte Transportkapazität und ist nicht für die effiziente Beförderung von Massengütern über lange Strecken geeignet.⁴²

Der Schienengüterverkehr spielt ebenfalls eine entscheidende Rolle für die deutsche Wirtschaft. Als zentraler Knotenpunkt in Europa ist für Deutschland ein gut funktionierendes Schienentransportsystem unabdingbar. Es ermöglicht die effiziente Anbindung an internationale Märkte und fördert den grenzüberschreitenden Handel.⁴³

Mit großem Abstand zum Straßengüterverkehr übernimmt der Schienengüterverkehr den zweitgrößten Anteil der Güterbeförderung in Deutschland. Für den Transport der Güter werden Eisenbahnen verwendet, wobei das Transportnetz in Deutschland eine Strecke von über 38.400 km umfasst.⁴⁴ Im Jahr 2022 wurden über 386 Mio. Tonnen an Gütern mit der Eisenbahn transportiert. Dies entspricht rund 8,43 Prozent der gesamten

³⁹ Vgl. Statistisches Bundesamt (2022).

⁴⁰ Vgl. Bundesamt für Logistik und Mobilität (2022) S. 7.

⁴¹ Vgl. Schönwetter (2023) S. 226 f.

⁴² Vgl. Aberle (1999) S. 18.

⁴³ Vgl. Heiserich *et al.* (2011) S. 90.

⁴⁴ Vgl. Bundesministerium für Digitales und Verkehr (2022a).

Beförderungsmenge an Gütern in Deutschland.⁴⁵ Anders als im Personenverkehr, wo die *Deutsche Bahn AG* (DB) den überwiegenden Teil der Beförderungsleistung übernimmt, werden im Schienengüterverkehr knapp 60 Prozent der Leistung von Unternehmen außerhalb des DB-Konzerns erbracht.⁴⁶

Der Schienengüterverkehr zeichnet sich besonders durch die effiziente Beförderung von Massengütern, wie beispielsweise Gefahrgüter oder Schüttgüter, aus. Er eignet sich besonders für lange Transportwege und ist deutlich umweltfreundlicher und energieeffizienter als der Straßengüterverkehr.⁴⁷ Zudem ist das Risiko für Verkehrsstaus und Unfälle wesentlich geringer. Die Eisenbahnen fahren überwiegend nach festen Fahrplänen, was eine präzise Kalkulierbarkeit der Transportzeiten ermöglicht und sie unterliegen nicht den Einschränkungen des Fahrverbots an Sonn- und Feiertagen. Es ist jedoch zu beachten, dass der Schienengüterverkehr stets einer gewissen Abhängigkeit vom Straßengüterverkehr unterliegt, da die letzte Meile der Güterbeförderung häufig nur mit dem Lastkraftwagen zurückgelegt werden kann. Außerdem sind die Zugbildung sowie das Beladen der Wagen in der Regel sehr zeit- und kostenintensiv und auch die Priorisierung des Personenverkehrs kann dem Schienengüterverkehr schaden, da dasselbe Streckennetz verwendet wird. Diese Aspekte stellen einen negativen Einfluss auf die Wettbewerbsfähigkeit der Eisenbahn gegenüber dem Straßengüterverkehr.⁴⁸

Werden Güter auf ihrem Transportweg von zwei oder mehreren verschiedenen Verkehrsträgern befördert, spricht man vom kombinierten Verkehr.⁴⁹ Dabei können die Vorteile der einzelnen Verkehrsträger optimal genutzt werden, um die Effizienz des Gesamttransportsystems zu steigern. Ein häufiges Beispiel für den kombinierten Verkehr ist der Transport von Containern, die zunächst per Lkw zu einem Bahnhof oder einem Hafen gebracht werden und von dort aus per Zug oder Schiff weitertransportiert werden. Somit können die Langstreckentransporte über die Schiene bzw. über Wasserweg abgewickelt werden, während die Zu- und Ablaufverkehre vom Straßenverkehr übernommen werden. Durch die Verwendung eines standardisierten Behälters (z.B. Container) entlang der gesamten Lieferkette werden Umschlagkosten und Umschlagzeit sowie auch Verpackungskosten gespart. Außerdem können Sonn- und Feiertagsverbote umgangen und das Stauaufkommen begrenzt werden.⁵⁰ Der kombinierte Verkehr wird jedoch durch die festen Routen und strengen Fahrpläne des Schienenverkehrs herausgefordert. Zudem ist die Möglichkeit zur Nutzung alternativer Routen bei Streckenstörungen sehr begrenzt.⁵¹

⁴⁵ Vgl. Statistisches Bundesamt (2022).

⁴⁶ Vgl. Deutsche Bahn (2023) S. 33.

⁴⁷ Vgl. Wittenbrink (2015) S. 26 f.

⁴⁸ Vgl. Gleißner und Femerling (2016) S. 12.

⁴⁹ Auch „gebrochener Verkehr“ genannt, da die eingliedrige Transportkette durchbrochen wird.

⁵⁰ Vgl. Aberle (1999) S. 21.

⁵¹ Vgl. Wecon GmbH (2021).

Der kombinierte Verkehr ist ein entschiedenes Instrument für eine nachhaltige und effiziente Güterbeförderung. Es bedarf jedoch weiterer Anstrengungen in der Infrastrukturentwicklung, Koordination und Gesetzgebung, um das volle Potenzial des kombinierten Verkehrs auszuschöpfen. Darüber hinaus ist auch die Betrachtung der einzelnen Transportmittel wichtig, um den gesamten Verkehrssektor optimal zu gestalten. Um eine Übersicht über die Verteilung der verschiedenen Verkehrsträger im Güterverkehr zu erhalten, befasst sich das folgende Kapitel mit dem Modal Split in Deutschland.

2.2.2 Modal Split

Der Modal Split befasst sich mit der Verteilung des Verkehrsaufkommens auf die verschiedenen Verkehrsträger, wie beispielsweise Straße, Schiene oder Wasserwege. Er gibt an, welcher Anteil des gesamten Personen- oder Güterverkehrs auf die jeweiligen Verkehrsmittel entfällt. Da die reine Anzahl der gefahrenen Kilometer wenig Aussagekraft hat, wird als Grundlage der Verteilung die Verkehrsleistung verwendet. Diese wird beim Personenverkehr in Personenkilometer (Pkm) angegeben und berechnet sich aus der zurückgelegten Strecke multipliziert mit der Anzahl der beförderten Personen. Beim Güterverkehr wird die Verkehrsleistung in Tonnenkilometern (tkm) ausgedrückt und resultiert aus der Multiplikation der zurückgelegten Strecke mit der Anzahl der transportierten Güter in Tonnen. Wenn ein Lkw beispielsweise 20 Tonnen über eine Entfernung von 300 Kilometer transportiert, ergibt sich eine Güterbeförderungsleistung von 6.000 Tonnenkilometer.⁵²

Der Modal Split ist eine wichtige Kennzahl, um die Verkehrsverteilung und die Nutzung unterschiedlicher Verkehrsträger in einem Land zu untersuchen. Die Daten ermöglichen eine Analyse der relativen Bedeutung von einzelnen Transportmitteln und können bei der Entwicklung von Infrastrukturprojekten, Investitionsentscheidungen und Umweltzielen eine entscheidende Rolle spielen.⁵³

Da sich diese Arbeit mit dem Güterverkehr in Deutschland befasst, bleibt der Personenverkehr im weiteren Verlauf unberücksichtigt und es wird ausschließlich auf den Modal Split des Güterverkehrs eingegangen.

Die gesamte Güterbeförderungsleistung in Deutschland lag im Jahr 2022 bei rund 703,03 Mrd. tkm. Im Jahr 1991 lag diese noch bei 400 Mrd. tkm und ist somit über die letzten drei Jahrzehnte um 75 Prozent angestiegen.⁵⁴

Die folgende Abbildung stellt die Anteile der einzelnen Verkehrsträger an der Beförderungsleistung in Deutschland dar.

⁵² Vgl. Umweltbundesamt (2023b).

⁵³ Vgl. Eckey und Stock (2000) S. 193 f.

⁵⁴ Vgl. Statistisches Bundesamt (2022).

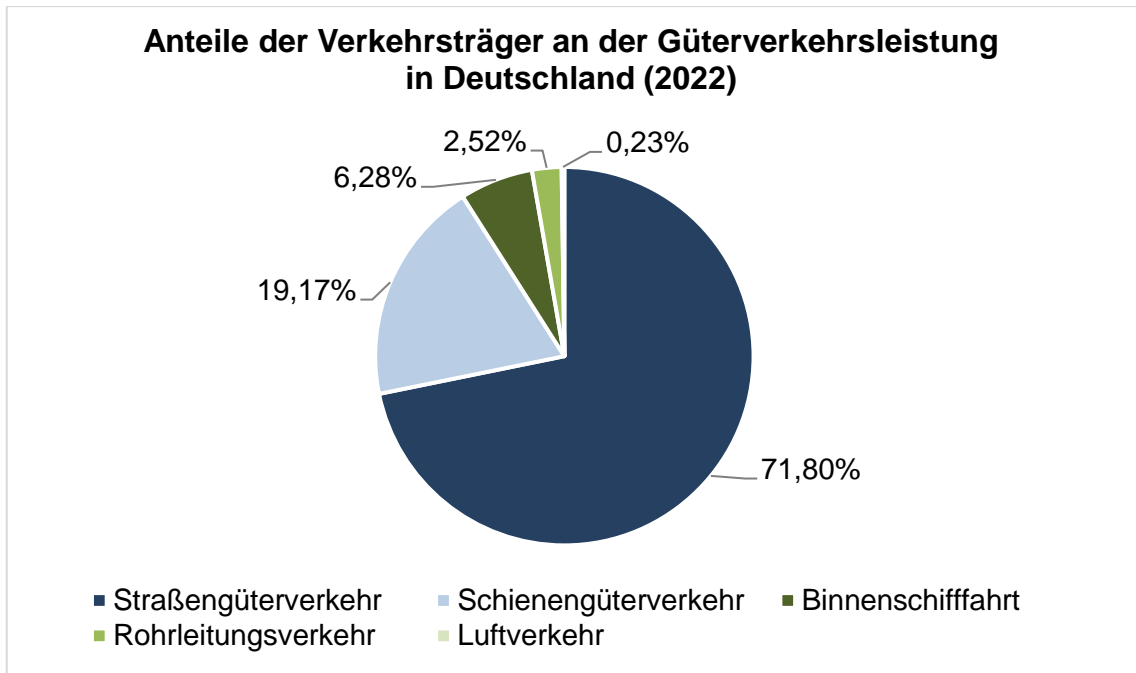


Abbildung 2: Modal Split in Deutschland⁵⁵

Es ist zu erkennen, dass der Straßengüterverkehr auch bei der Güterbeförderungsleistung mit großem Abstand der stärkste Verkehrsträger ist. Dies liegt vor allem an der Flexibilität und der Kosteneffizienz des Lkw auf kürzeren Strecken. An zweiter Stelle steht der Schienengüterverkehr mit einem Anteil von 19,17 Prozent. Das Ziel der Bundesregierung ist es, den Anteil des Schienengüterverkehrs bis zum Jahr 2030 auf 25 Prozent zu erhöhen.⁵⁶

Die Analyse des Modal Splits verdeutlicht die Möglichkeiten zur Optimierung des Verkehrssektors. Die Förderung von umweltfreundlicheren Verkehrsträgern, wie beispielsweise der Bahn, sowie die Entwicklung intermodaler Transportlösungen könnten dazu beitragen, die Vorteile verschiedener Verkehrsträger optimal zu nutzen und den Güterverkehr nachhaltiger zu gestalten.

Aus dem Modal Split der Güterverkehrsträger in Deutschland geht hervor, dass der Straßengüterverkehr die bevorzugte Transportmethode für die Güterbeförderung darstellt. Diese Tatsache steht im Kontrast zu den angestrebten Zielen der Bundesregierung, die eine Stärkung der Eisenbahn und eine partielle Verlagerung der Güterverkehrsleistung auf die Schiene anstrebt. Dies soll einen wichtigen Schritt in Richtung nachhaltigeren Güterverkehr darstellen, da die Bahn der umweltfreundlichste Verkehrsträger ist. Im folgenden Kapitel wird somit der Fokus auf das Thema Nachhaltigkeit gelegt, wobei insbesondere der Emissionsausstoß des Verkehrssektors genauer betrachtet wird.

⁵⁵ In Anlehnung an Statistisches Bundesamt (2022).

⁵⁶ Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2022b) S. 36.

2.3 Nachhaltigkeit

2.3.1 Bedeutung der Nachhaltigkeit

Der Begriff „Nachhaltigkeit“ wird vielfältig verwendet und weist zahlreiche unterschiedliche Definitionen auf. Laut der *Weltkommission für Umwelt und Entwicklung (WCED)* ist Nachhaltigkeit die Fähigkeit der gegenwärtigen Generation, die eigenen Bedürfnisse zu befriedigen, ohne die Fähigkeit der zukünftigen Generationen zu gefährden, ihre Bedürfnisse erfüllen zu können.⁵⁷ Dies wurde 1987 in dem Bericht „Our Common Future“, auch als *Brundtland-Bericht* bekannt, festgelegt. Bereits damals wurden globale Herausforderungen erkannt, die auch heute noch von großer Relevanz sind. Dazu zählt der rapide Anstieg der Weltbevölkerung, die weitverbreitete Unterernährung, die fortschreitende Industrialisierung, die Erschöpfung nicht erneuerbarer Energien und die zunehmende Verschlechterung der Umweltsituation.⁵⁸

Um dem entgegenzuwirken wurde 1992 die *Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen (UNFCCC)* beschlossen. Dieses multilaterale Übereinkommen trat 1994 in Kraft und ist mittlerweile von 196 Staaten ratifiziert. Das übergeordnete Ziel der Klimarahmenkonvention besteht darin, die Stabilisierung der Treibhausgaskonzentrationen in der Erdatmosphäre auf einem Niveau zu halten, das eine Beeinträchtigung des Klimasystems verhindert.⁵⁹

Im Jahr 2016 trat das *Pariser Klimaabkommen* in Kraft, welches von 196 Vertragsparteien angenommen wurde. Darin ist vereinbart, dass die Erderwärmung im Vergleich zum Vorindustriezeitalter auf 1,5 Grad Celsius begrenzt werden soll. Außerdem soll die Anpassungsfähigkeit der Länder an den Klimawandel ausgebaut werden.⁶⁰

Diese Abkommen und Verträge haben das übergeordnete Ziel, die Umweltbelastung zu senken und eine lebenswerte Erde zu erhalten. Betrachtet man jedoch die gegenwärtige Entwicklung der Umweltsituation, wird deutlich, dass die Auswirkungen ein nie dagewesenes Ausmaß angenommen haben und kein Zweifel mehr daran besteht, dass der menschliche Einfluss dafür verantwortlich ist.

Die Menge der Treibhausgasemissionen in der Atmosphäre nimmt seit Jahren weiter zu und liegt derzeit auf einem Rekordniveau. Extremwetterereignisse häufen sich und die Temperatur auf der Erde steigt stetig an. Die Erderwärmung führt zu weiteren globalen Phänomenen wie dem Rückgang der polaren Eismassen und dem Anstieg des Meeresspiegels, was wiederum die Gefahr der Überflutung mit sich bringt.⁶¹

⁵⁷ Vgl. Hauff (1987).

⁵⁸ Vgl. Zimmermann (2016) S. XIII.

⁵⁹ Vgl. United Nations (1994) S. 169.

⁶⁰ Vgl. Council of the EU (2023).

⁶¹ Vgl. Umweltbundesamt (2022a).

Diese drastischen Auswirkungen unterstreichen die Dringlichkeit eines schnellen Handelns. Der zunehmende Industrialisierungsgrad lenkt insbesondere die Diskussion um den weltweiten Emissionsausstoß in den Fokus. Der kontinuierliche Anstieg der Weltbevölkerung und das anhaltende wirtschaftliche Wachstum sind maßgebliche Treiber für den steigenden Ausstoß von Treibhausgasen.⁶²

Treibhausgase halten die von der Erdoberfläche abgestrahlte Sonnenwärme in der Atmosphäre zurück und sorgen dafür, dass die Wärmeenergie nicht in den Weltraum entweicht. Dieser Mechanismus wird auch Treibhauseffekt genannt und schafft die Voraussetzungen für das Leben auf der Erde. Während viele Treibhausgase naturgemäß in der Atmosphäre vorhanden sind, verstärkt der menschliche Einfluss ihre Anreicherung. Dies intensiviert den Treibhauseffekt und hat folgenschwere Auswirkungen auf das globale Klima.⁶³ Kohlendioxid ist das bedeutendste Treibhausgas und macht rund 89,4 Prozent der gesamten Treibhausgasemissionen aus. Im Jahr 2022 wurden weltweit rund 37,15 Mrd. Tonnen CO²-Emissionen ausgestoßen.⁶⁴

Auch Deutschland trägt eine bedeutende Verantwortung in Bezug auf den globalen Emissionsausstoß. Das wirtschaftliche Wohlstandsniveau und die industriellen Aktivitäten sind maßgebliche Faktoren für die globalen Treibhausgasemissionen. Durch die Unterzeichnung des *Pariser Klimaabkommens* hat Deutschland sich verpflichtet, die Emissionen zu reduzieren und erneuerbare Energien zu fördern, um einen Beitrag zur Bewältigung des Klimawandels zu leisten.⁶⁵

Über die letzten Jahre ist der Emissionsausstoß der Bundesrepublik stetig gesunken und bis zum Jahr 2022 konnte eine Reduktion von rund 40,4 Prozent gegenüber dem Niveau von 1990 erreicht werden. Dennoch hat in Deutschland im Jahr 2022 Emissionen in Höhe von 746 Mio. Tonnen ausgestoßen und liegt auf dem achten Platz des weltweiten CO²-Ausstoßes.⁶⁶

Die Bundesregierung hat sich das Ziel gesetzt, bis zum Jahr 2045 treibhausgasneutral zu werden. Ab diesem Zeitpunkt dürfen jährlich nur noch höchstens so viele umweltschädliche Emissionen freigesetzt werden, wie durch Wälder und Moore absorbiert werden können. Dieses Vorhaben erfordert bis zum Jahr 2030 eine dreifache Steigerung der bisherigen Geschwindigkeit der Emissionssenkung. Über die letzten Jahrzehnte konnte der Emissionsausstoß im Durchschnitt um ca. 15 Mio. Tonnen pro Jahr gesenkt werden. Bis zum Jahr 2030 müssen die Emissionen jährlich um 36 bis 40 Mio. Tonnen gemindert werden.⁶⁷

⁶² Vgl. Zimmermann (2016) S. 32.

⁶³ Vgl. European Parliament (2023).

⁶⁴ Vgl. Global Carbon Atlas (2022).

⁶⁵ Vgl. Council of the EU (2023).

⁶⁶ Vgl. Global Carbon Atlas (2022).

⁶⁷ Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2022b) S. 15.

Die Umsetzung dieses Zieles erfordert zudem eine umfassende Transformation der verschiedenen Sektoren in Deutschland. Auch hierfür wurden verschiedene Ziele formuliert, um eine Reduktion der Emissionen zu erreichen. In der folgenden Abbildung sind die Anteile der einzelnen Sektoren an den gesamten Treibhausgasemissionen in Deutschland dargestellt.

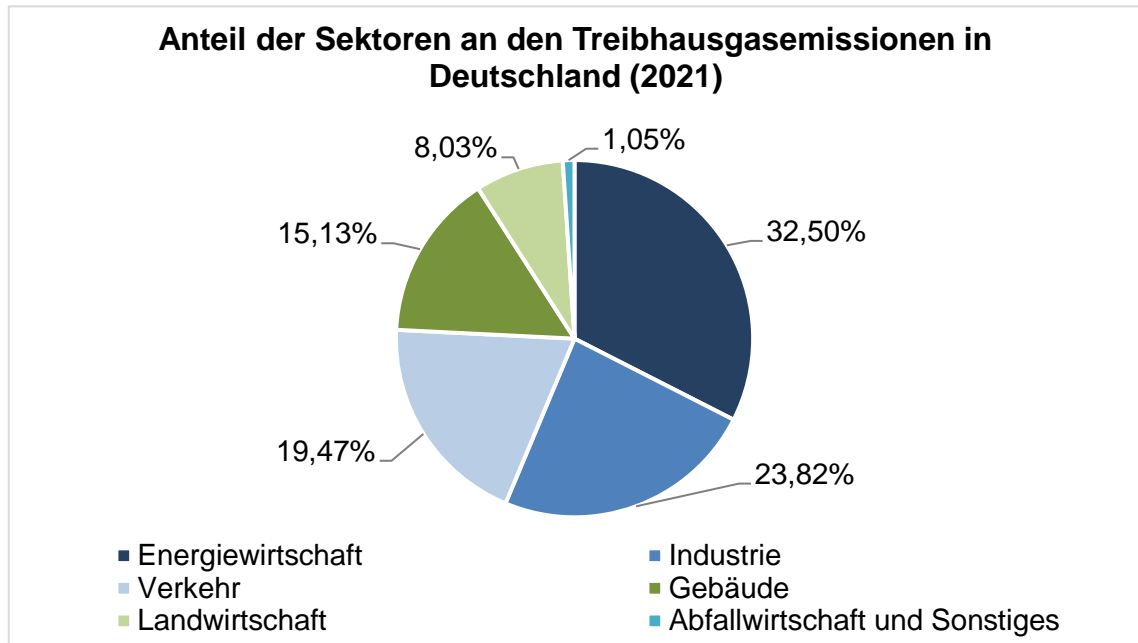


Abbildung 3: Treibhausgasemissionen der Sektoren in Deutschland⁶⁸

Die Energiewirtschaft ist für den größten Teil der Treibhausgasemissionen in Deutschland verantwortlich, diese konnte jedoch gegenüber dem Jahr 1990 bereits um 47 Prozent gesenkt werden. An zweiter Stelle steht die Industrie, dicht gefolgt vom Verkehrssektor, wobei über 90 Prozent der Verkehrsemissionen auf den Straßenverkehr zurückzuführen sind. Im Zeitraum von 1990 bis 2021 verzeichnet der Verkehrssektor mit einer Reduktion von lediglich 9 Prozent die geringste Senkung. Der Bereich Abfallwirtschaft und Sonstiges verzeichnet den niedrigsten Emissionsausstoß und konnte mit -89 Prozent auch die höchste Minderung der Emissionen seit 1990 erreichen.⁶⁹

Um eine deutliche Minderung des Emissionsausstoßes in allen Sektoren zu erreichen, ist eine verstärkte Investition in erneuerbare Energien, die Förderung nachhaltiger Mobilitätslösungen und die Entwicklung innovativer Technologien erforderlich.

In diesem Kontext gewinnt der Verkehrssektor zunehmend an Bedeutung, da dieser einen erheblichen Anteil am Emissionsausstoß trägt und die niedrigste Reduktion über die letzten drei Jahrzehnte verzeichnete. Aufgrund dessen wird im folgenden Kapitel genauer auf die Umweltauswirkungen des Verkehrssektors, mit Schwerpunkt auf den Güterverkehr, eingegangen.

⁶⁸ In Anlehnung an Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2022b) S. 7.

⁶⁹ Vgl. Umweltbundesamt (2022d).

2.3.2 Emissionsausstoß des Verkehrssektors

Um die Emissionen im Verkehrsbereich zu begrenzen, hat die Bundesregierung in Zusammenarbeit mit dem Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) sowie dem Bundesministerium für Umwelt (BMU) im Jahr 2007 den *Masterplan Güterverkehr und Logistik* erarbeitet. Dieser Plan zielt darauf ab, die Verkehrspolitik nachhaltiger zu gestalten, indem der Verkehr nicht nur umwelt- und klimafreundlich, sondern auch sozial verantwortlich und wirtschaftlich effizient gestaltet wird, um Deutschland als erfolgreichen Wirtschaftsstandort zu erhalten.⁷⁰

Trotz dieser Maßnahmen war der Verkehrssektor im Jahr 2022 für den Ausstoß von rund 148 Mio. Tonnen Treibhausgasemissionen verantwortlich, was knapp einem Fünftel des gesamten Treibhausgasausstoßes in Deutschland entspricht. Der Wert liegt 1,1 Mio. Tonnen höher als im Jahr zuvor und rund 9 Mio. Tonnen höher als die festgesetzte Emissionsgrenze im Bundesklimaschutzgesetz für das Jahr 2022. Somit ist der Verkehr der einzige Sektor, der sein Ziel verfehlt hat und gleichzeitig einen Anstieg der Emissionen im Vergleich zum Vorjahr verzeichnet.⁷¹

Die folgende Grafik verdeutlicht die Verteilung der Treibhausgasemissionen auf die verschiedenen Verkehrsträger in Deutschland.

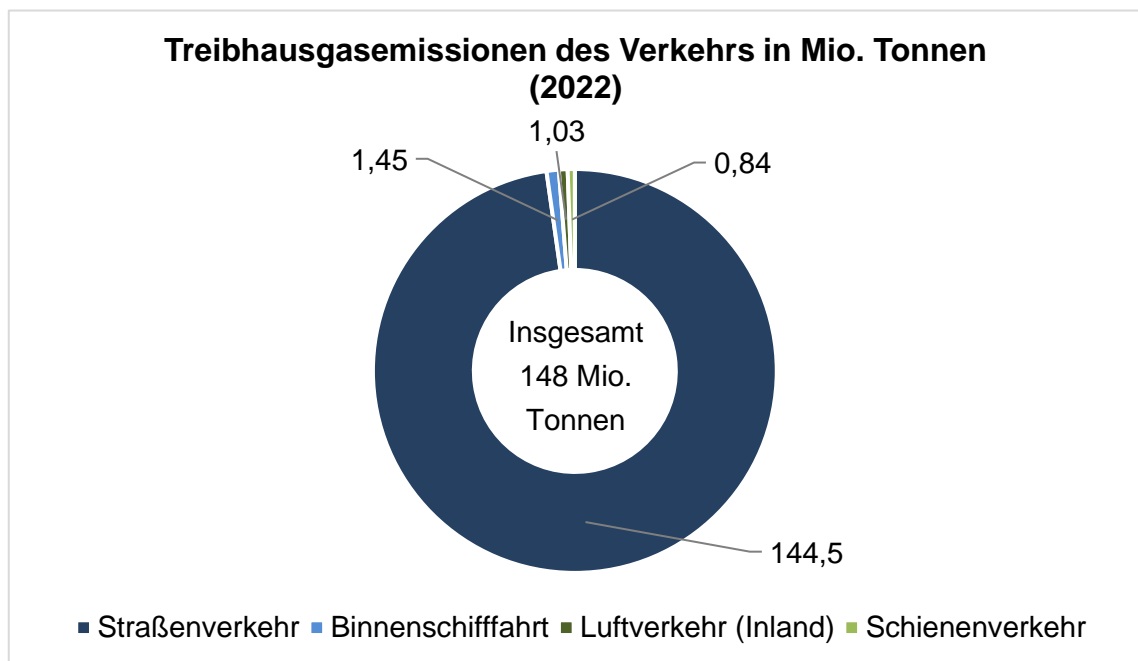


Abbildung 4: Treibhausgasemissionen des Verkehrssektors⁷²

Von den 148 Mio. Tonnen Treibhausgasemissionen, die von dem Verkehrssektor ausgestoßen wurden, sind rund 144,5 Mio. Tonnen, also fast 98 Prozent, auf den

⁷⁰ Vgl. Heiserich *et al.* (2011) S. 80.

⁷¹ Vgl. Umweltbundesamt (2023c).

⁷² In Anlehnung an Allekotte *et al.* (2023) S. 68.

Straßenverkehr zurückzuführen. Der Schienenverkehr ist mit 840 Tsd. Tonnen, also knapp 0,6 Prozent, für den geringsten Anteil der gesamten Verkehrsemissionen verantwortlich und auch der Inlandsflugverkehr weist nur einen kleinen Beitrag von 1,03 Mio. Tonnen auf, was einem Anteil von lediglich 0,7 Prozent entspricht.

Im Straßenverkehr verursacht der Personenkraftwagen rund 62 Prozent und der Lkw 25 Prozent der Emissionen. Die übrigen 13 Prozent werden von leichten Nutzfahrzeugen, Bussen, motorisierten Zweirädern und sonstigen Verkehrsmitteln ausgestoßen. Diese Daten zeigen, dass der Personenkraftverkehr und der Straßengüterverkehr die Hauptverursacher der Emissionen im Verkehrssektor sind. Außerdem trägt der Lastkraftwagen erheblich zu der Lärmbelastung und Abnutzung der Infrastruktur bei.⁷³

In der folgenden Abbildung werden die durchschnittlichen Emissionen der einzelnen Verkehrsmittel im Güterverkehr betrachtet. Dabei wird das Flugzeug nicht berücksichtigt, da der Anteil des Luftverkehrs an der gesamten Güterverkehrsleistung in Deutschland, wie bereits in *Kapitel 2.2.2* festgestellt wurde, lediglich 0,23 Prozent beträgt.

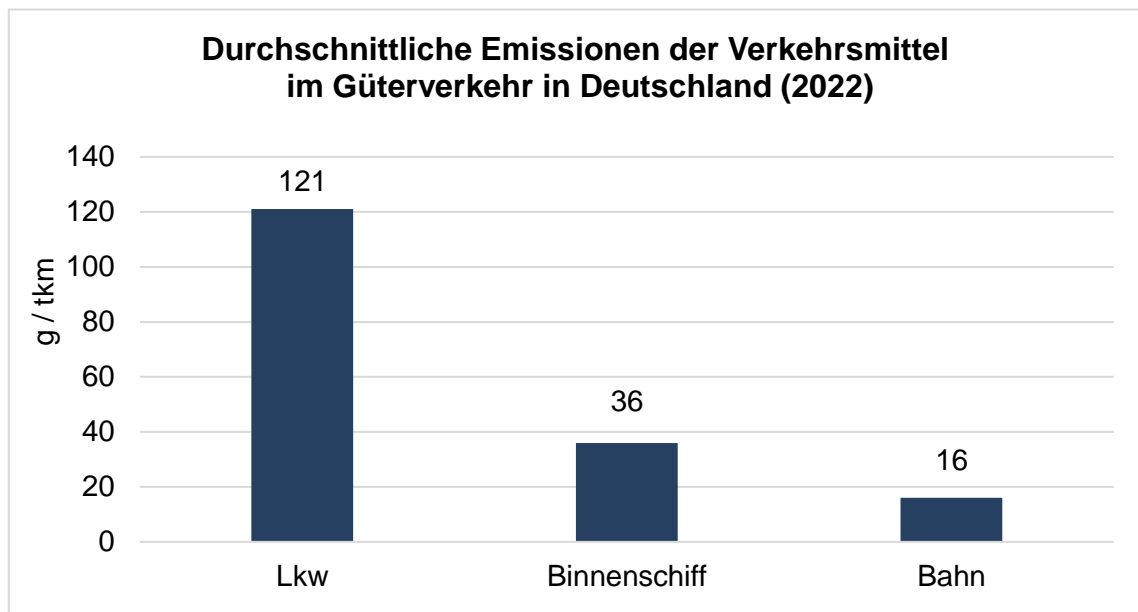


Abbildung 5: Durchschnittliche Emissionen der Verkehrsmittel im Güterverkehr⁷⁴

Im Durchschnitt verursacht der Lkw 121 Gramm Treibhausgase pro Tonnenkilometer. Das Binnenschiff liegt bei 36 g/tkm und die Bahn stößt nur 16 g/tkm aus. Dies verdeutlicht die bedeutende Position, welche die Eisenbahn bei der nachhaltigen Gestaltung des Güterverkehrssektors einnehmen kann. Um die Emissionen im Güterverkehr zu senken, ist es dementsprechend wichtig die über 3,64 Mio. zugelassenen Lastkraftwagen in Deutschland klimafreundlicher zu gestalten und Teile des Transportaufkommens auf die Schiene zu verlagern.

⁷³ Vgl. Allekotte *et al.* (2023) S. 68 f.

⁷⁴ In Anlehnung an Umweltbundesamt (2022b).

Im Jahr 2020 hat die Bundesregierung das „Gesamtkonzept klimafreundliche Nutzfahrzeuge“ erstellt, um den Umstieg auf batterieelektrische Lkw zu fördern und die Dekarbonisierung des Straßenverkehrs voranzutreiben.⁷⁵ Bei einem Vergleich der verschiedenen Antriebsarten wird deutlich, dass der Elektro-Lkw den geringsten Treibhausgasausstoß hat. Über die gesamte Lebensdauer betrachtet stoßen E-Lkw im Vergleich zu herkömmlichen Lkw mit Dieselantrieb rund 63 Prozent weniger CO² aus. Auch wenn dabei der durchschnittliche Stromnetzmix der EU verwendet wird, der nicht vollständig auf erneuerbaren Energien basiert, haben batteriebetriebene Lkw weiterhin den niedrigeren Emissionsausstoß.⁷⁶ Mit verschiedenen Maßnahmen sollen daher die Investitionen in E-Lkw gefördert werden. Dies ist einer von mehreren Lösungsansätzen der Bundesregierung, um den Verkehr in Deutschland umweltfreundlicher zu gestalten

Die Förderung der Nachhaltigkeit im Güterverkehr bezieht sich insbesondere auf den Einsatz von umweltfreundlichen Technologien und Strategien, um die negativen Auswirkungen zu minimieren. Für die erfolgreiche Implementierung sind jedoch auch die bestehenden Rahmenbedingungen im Güterverkehrsbereich von entscheidender Bedeutung. Infolgedessen beschäftigt sich das folgende Kapitel mit den Einflussfaktoren auf die Entwicklung eines nachhaltigen Güterverkehrs. Das Ziel ist es, einen umfassenden Überblick über die aktuellen Voraussetzungen im Güterverkehr zu geben und zu untersuchen, inwieweit sich dieser in eine nachhaltigere Richtung lenken lässt.

⁷⁵ Vgl. Bundesministerium für Digitales und Verkehr (2022b).

⁷⁶ Vgl. International Council on Clean Transportation (2023).

3 Einflüsse auf die Entwicklung eines nachhaltigen Güterverkehrs

Um einen umfassenden Einblick in die aktuelle Lage des Güterverkehrs in Deutschland zu erhalten und die Auswirkungen der erfolgten Mauterhöhung zum 01.12.2023 auf die Entwicklung in Richtung Nachhaltigkeit zu beleuchten, wird im Folgenden eine PESTEL-Analyse durchgeführt.

Die PESTEL-Analyse ist ein strategisches Instrument, das häufig in der Geschäfts- und Umweltanalyse verwendet wird und als branchenübergreifendes Analysewerkzeug gilt. PESTEL steht dabei für politische (Political), ökonomische (Economic), soziale (Social), technologische (Technological), ökologische (Environmental) und rechtliche (Legal) Faktoren. Die Analyse dieser sechs Kategorien soll dazu dienen, die externen Einflüsse und Rahmenbedingungen zu verstehen, die sich auf eine Organisation oder eine Branche auswirken können.⁷⁷

Die Durchführung der PESTEL-Analyse erfolgt in einem dreistufigen Prozess. Der erste Schritt besteht darin, die Perspektive der Analyse zu definieren und die relevanten Themenfelder zu identifizieren. Dies kann die Auswahl der spezifischen geografischen Regionen, bestimmter Industriezweige, Branchenbereiche oder Marktsegmente umfassen. Im zweiten Schritt erfolgt die systematische Untersuchung der verschiedenen Einflussfaktoren. Dabei werden relevante Daten gesammelt, Trends identifiziert und mögliche Auswirkungen auf die Organisation analysiert. Im letzten Schritt werden Handlungsfelder abgeleitet und Lösungsvorschläge unterbreitet.⁷⁸

Die Analyse dieser Arbeit konzentriert sich auf die Güterverkehrsbranche in Deutschland, wobei der Fokus insbesondere auf dem Straßen- und Schienengüterverkehr liegt, da diese beiden Verkehrsträger den größten Anteil der Beförderungsleistung tragen. Die PESTEL-Analyse soll eine systematische Herangehensweise zur Untersuchung der verschiedenen Einflussfaktoren bieten, die den nachhaltigen Güterverkehr in Deutschland prägen. Dabei wird unter anderem auch auf die Mauterhöhung eingegangen, die als Lenkungsinstrument der Bundesregierung fungieren soll, um die Transportbranche in Deutschland in eine umweltfreundliche Richtung zu bewegen. Die Analyse ermöglicht eine Bewertung der gegenwärtigen Rahmenbedingungen und Trends und bildet die Grundlage für die Ableitung von strategischen Handlungsempfehlungen zur Förderung eines nachhaltigen Güterverkehrssektors in Deutschland.

⁷⁷ Vgl. Baum (2013) S. 79 f.

⁷⁸ Vgl. Kaufmann (2021) S. 22 ff.

3.1 Politische Einflussfaktoren

Die Entscheidungen, Gesetze und Maßnahmen der Bundesregierung haben direkten Einfluss auf die Rahmenbedingungen des Güterverkehrssektors. Die Politik verfügt über verschiedene Instrumente, um die Entwicklung eines nachhaltigen Güterverkehrs in Deutschland zu lenken. Im weiteren Verlauf werden die zentralen Elemente dargestellt.

Ein bedeutendes politisches Instrument ist die Bereitstellung von Förderprogrammen, die darauf abzielen, die Investition in nachhaltige Technologien attraktiver zu machen. Hierzu zählen insbesondere Subventionen für den Kauf von umweltfreundlichen Fahrzeugen sowie Investitionen in intermodale Transportlösungen. Ein konkretes Beispiel stellt das Förderprogramm von dem Bundesministerium für Digitales und Verkehr dar, welches die Anschaffung von Lkw mit klimaschonenden Antrieben unterstützt. Da herkömmliche Lkw mit Dieselantrieben in der Anschaffung deutlich günstiger sind, werden bis zu 80 Prozent der Mehrkosten bei der Anschaffung von E-Lkw übernommen.⁷⁹ Das Ziel der Bundesregierung ist es, dass bis zum Jahr 2030 ein Drittel der Lastkraftwagen in Deutschland mit strombasierten Kraftstoffen angetrieben werden.⁸⁰

Bei der Betrachtung vergangener Förderprogramme, sind jedoch auch Defizite seitens der politischen Ausgestaltung erkennbar. Im Jahr 2018 stellte die Bundesregierung ein Förderprogramm für die Anschaffung von Lkw mit LNG-Antrieb bereit und befreite diese zusätzlich von den Mautgebühren. Infolgedessen investierten einige Transportunternehmen in LNG-Fahrzeuge, um einen Beitrag für eine nachhaltigere Entwicklung zu leisten. Der Preis für LNG stieg jedoch zwischen den Jahren 2020 und 2022 um mehr als das Dreifache an, was zu einer erheblichen Steigerung der Transportkosten führte. Unternehmen mit LNG-Lkw mussten diese aus dem Verkehr ziehen und verloren an Wettbewerbsfähigkeit. Trotz der deutlichen Preisanstiege gab es seitens der Politik keine Reaktion und auch Forderungen des BGL wurden nicht beachtet.⁸¹ Letztlich wurde auch die Befreiung der LNG-Lkw von der Mautgebühr zum 01.01.2024 wieder aufgehoben. Dies führte dazu, dass sich viele Transportunternehmen von der Bundesregierung im Stich gelassen fühlten.⁸²

Finanzielle Anreize für den Einsatz von nachhaltigen Technologien können auch durch die Erhöhung von Steuern oder Gebühren geschaffen werden. Dies wurde beispielsweise mit der Erweiterung der Lkw-Maut zum 01.12.2023 angestrebt. Durch die Kopplung der Mautgebühren an den CO₂-Ausstoß müssen Lastraftwagen, die mehr Treibhausgase ausstoßen auch höhere Mautgebühren entrichten. Dadurch soll der Anreiz für

⁷⁹ Vgl. Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2022a).

⁸⁰ Vgl. Bundesministerium für Verkehr und Digitale Infrastruktur (2020) S. 6.

⁸¹ Vgl. Deutsche Verkehrs-Zeitung (2022).

⁸² Vgl. Toll Collect (2024a).

Transportunternehmen geschaffen werden, den CO²-Emissionsaustoß des eigenen Fuhrparks zu reduzieren und in nachhaltige Antriebstechnologien zu investieren.⁸³

Dieses Ziel soll auch mit der Anpassung der Energiesteuer verfolgt werden, die zum 01.01.2024 von 30 auf 45 Euro pro ausgestoßene Tonne CO² angehoben wurde.⁸⁴ Dabei steigen unter anderem die Preise für Benzin und Diesel an. Diese Maßnahme stellt eine Doppelbelastung für den Straßengüterverkehr dar, da der CO²-Ausstoß von schweren Nutzfahrzeugen bereits über die Lkw-Maut besteuert wird. Außerdem kann die nationale Energiesteuer zu einem Wettbewerbsnachteil für deutsche Spediteure führen und den Tanktourismus zu Nachbarländern mit niedrigeren Kraftstoffpreisen begünstigen.⁸⁵

Ein weiteres Instrument der politischen Einflussnahme auf den Güterverkehr ist die Ausgestaltung der Infrastrukturpolitik. Da die Möglichkeit einer Selbstregulierung der Wirtschaft, insbesondere bei der Gestaltung eines leistungsfähigen Infrastrukturnetzes, begrenzt ist, sind staatliche Eingriffe in die Verkehrssteuerung unerlässlich. Durch Investitionen in umweltfreundliche Verkehrswege, wie den Ausbau von Schienenwegen, kann die Politik die Grundlagen für einen nachhaltigen Güterverkehr schaffen.⁸⁶

Die Bundesregierung hat schon im Jahr 2002 das Ziel formuliert, mehr Güter von der Straße auf die Schiene umzustellen. Bis zum Jahr 2015 sollte der Anteil der Eisenbahn an der Güterverkehrsleistung auf 24,3 Prozent ansteigen.⁸⁷

Betrachtet man jedoch die Anteile der verschiedenen Verkehrsträger über die letzten drei Jahrzehnte, wird deutlich, dass in diesem Bereich keine Fortschritte erzielt wurden.

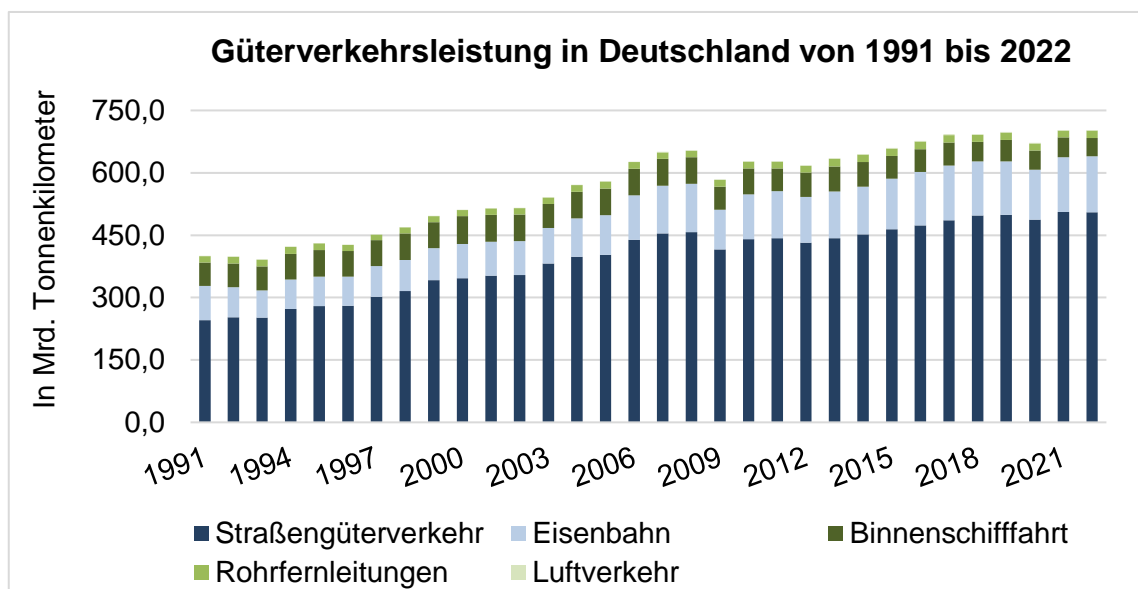


Abbildung 6: Güterverkehrsleistung in Deutschland von 1991 bis 2022⁸⁸

⁸³ Vgl. Die Bundesregierung (2023a).

⁸⁴ Vgl. Die Bundesregierung (2024).

⁸⁵ Vgl. Heidt *et al.* (2019) S. 101.

⁸⁶ Vgl. Walter (2012) S. 85.

⁸⁷ Vgl. Deutscher Bundestag (2002) S. 49.

⁸⁸ In Anlehnung an Umweltbundesamt (2023b).

Aus der Abbildung geht hervor, dass der Lkw stets den weitaus größten Teil der Güter in Deutschland transportiert hat und auch den größten Zuwachs verzeichnet. Über den dargestellten Zeitraum konnte der Straßengüterverkehr seine Verkehrsleistung von 245,7 Mrd. tkm auf 504,8 Mrd. tkm um rund 205 Prozent steigern und den Anteil im Modal Split kontinuierlich ausbauen. Auch der Schienengüterverkehr konnte seine Güterverkehrsleistung ausweiten, jedoch lediglich um knapp 64 Prozent von 82,2 Mrd. tkm auf 134,8 Mrd. tkm. Zudem hat sich der Anteil der Eisenbahn an der Gesamtleistung über den Zeitraum verringert. Im Jahr 1991 lag der Anteil des Schienengüterverkehrs noch bei 20,55 Prozent und ist dann bis zum Jahr 2015 auf 18,33 Prozent gesunken. Das Ziel der Politik, den Anteil des Schienengüterverkehrs bis zum Jahr 2015 auf 25 Prozent zu erhöhen wurde somit verfehlt. Auch im Jahr 2022 lag der Anteil der Eisenbahn nur bei 19,17 Prozent.

Diese Entwicklung ist zum einen auf den sinkenden Anteil von Massengütertransporten, sowie der steigenden Bedeutung von Investitionsgütern zurückzuführen. Hochwertigere Güter werden vorzugsweise mit dem Lkw transportiert, da dieser eine schnelle und flexible Güterbeförderung ermöglicht.⁸⁹ Andererseits geht dies auch auf die politischen Entscheidungen der Bundesregierung zurück. Die langjährige Ausrichtung der Verkehrspolitik auf den Ausbau von Straßen und die gleichzeitige Vernachlässigung von Schienen- und Gleisanschlüssen sind maßgebliche Faktoren dafür, dass der Gütertransport per Bahn oft nicht mit anderen Verkehrsträgern konkurrieren kann.⁹⁰ Im Jahr 1994 hatte das deutsche Schienennetz eine Streckenlänge von 44.600 km. Bis zum Jahr 2021 ist die Schieneninfrastruktur um rund 4.800 km gesunken und weist eine Streckenlänge von gerade einmal 39.773 km auf.⁹¹ Zudem gab es im Jahr 2023 in ganz Deutschland keinen Neubau oder Ausbau der Gleise.⁹² Diese Erkenntnisse verdeutlichen, dass die Hauptursache für die geringe Leistungsfähigkeit der Eisenbahn in den Infrastrukturdefiziten des Schienengüterverkehrs liegt.

Laut der Bundesregierung soll sich dies in den nächsten Jahren ändern. Mit der Erweiterung der Lkw-Maut können in dem Zeitraum von 2024 bis 2027 voraussichtlich Mehreinnahmen in Höhe von 30,5 Mrd. Euro erzielt werden. Diese sollen insbesondere für den Ausbau der Schieneninfrastruktur verwendet werden, was eine Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der Bahn und eine Senkung der Umweltauswirkungen des Gütertransportsektors bedeuten würde.⁹³

Ein weiterer maßgeblicher Einflussfaktor der Politik stellt die Förderung von Forschung und Innovation dar. Durch die Finanzierung von Forschungsprojekten, die auf die

⁸⁹ Vgl. Gleißner und Femerling (2016) S. 8.

⁹⁰ Vgl. Umweltbundesamt (2009) S. 74.

⁹¹ Vgl. Allianz pro Schiene (2021).

⁹² Vgl. Die Güterbahnen (2023).

⁹³ Vgl. Die Bundesregierung (2023a).

Entwicklung umweltfreundlicher Technologien im Güterverkehr abzielen, trägt die Politik dazu bei, den Sektor langfristig nachhaltiger zu gestalten.⁹⁴

Auch die internationale Zusammenarbeit kann einen positiven Wandel des Verkehrssektors unterstützen. Die Beteiligung an internationalen Abkommen ermöglicht es der Bundesregierung, gemeinsam mit anderen Ländern grenzüberschreitende Herausforderungen im Güterverkehr anzugehen und globale Nachhaltigkeitsziele zu fördern. Es gibt bereits viele verschiedenen internationale Abkommen und Pläne, wie beispielsweise das *Pariser Klimaabkommen* der Vereinten Nationen, mit denen die Länder gemeinsam gegen den Klimawandel vorgehen wollen.

Es wird deutlich, dass die Politik durch Gesetze, Richtlinien und Anreize die Rahmenbedingungen für einen umweltfreundlicheren Güterverkehr schaffen kann. Insbesondere die Ausrichtung der Verkehrspolitik ist entscheidend für die Umsetzbarkeit der geplanten Ziele der Bundesregierung. Um die Wettbewerbsfähigkeit der Eisenbahn zu stärken und infolgedessen die Dekarbonisierung des Straßengüterverkehrs voranzutreiben, ist der Ausbau der Schieneninfrastruktur unerlässlich.

3.2 Wirtschaftliche Einflussfaktoren

Die private Wirtschaft in Deutschland spielt ebenso eine entscheidende Rolle bei der Entwicklung einer nachhaltigen Güterverkehrsbranche. Insbesondere die Transportunternehmen in Deutschland können die Umsetzung nachhaltigerer Transportlösungen und den Einsatz alternativer Antriebe aktiv voranbringen oder auch zurückhalten. Ihr Einfluss erstreckt sich über verschiedene Bereiche des Güterverkehrs.

Ein zentraler Faktor für die Förderung einer nachhaltigen Entwicklung des Straßenverkehrssektors ist die Fahrzeugflotte. Transportunternehmen können durch die gezielte Investition in alternative Antriebsarten wie beispielsweise E-Lkw aktiv zur Reduzierung des CO₂-Ausstoßes und zu einer Verbesserung der Luftqualität beitragen. Die Anschaffungskosten eines E-Lkw sind jedoch deutlich höher als die eines Lkw mit Dieselantrieb. Die Preiselastizität in der Güterverkehrsbranche ist kurzfristig gesehen sehr gering und die Bereitschaft der Kunden, für nachhaltigere Transporte mehr zu zahlen ist begrenzt.⁹⁵ Aufgrund dessen bleibt der Diesel-Lkw vorerst die bevorzugte Antriebsart.

Ein weiterer Einflussfaktor auf den Emissionsausstoß stellt die Festlegung der Transportroute dar. Durch eine effiziente Streckenplanung und Ladungsoptimierung können Transportunternehmen dazu beitragen, den Kraftstoffverbrauch zu minimieren und infolgedessen den ökologischen Fußabdruck zu verringern. Hierbei können nicht nur ökologische, sondern auch ökonomische Vorteile erzielt werden, da geringere

⁹⁴ Vgl. Röhling und Bernecker (2016) S. 32.

⁹⁵ Vgl. Heidt *et al.* (2019) S. 89.

Kraftstoffkosten und eine optimierte Ressourcennutzung positive Effekte auf die Wirtschaftlichkeit der Unternehmen haben.⁹⁶

Die Förderung intermodaler Transportlösungen wie der kombinierte Verkehr kann ebenfalls zu einer Senkung der CO²-Emissionen im gesamten Güterverkehrssektor führen. Durch die geschickte Kombination von Straßen-, Schienen- und Seetransport können Transportunternehmen effizientere Transportwege nutzen und zu einer ressourcenschonenderen Güterbeförderung beitragen. Die Möglichkeit Schiene und Straße zu kombinieren wird jedoch insbesondere durch das kommerzielle Interesse der verladenden Wirtschaft⁹⁷ eingeschränkt, da der Schienengüterverkehr durch die langen Transportzeiten viel Kapital bindet.⁹⁸ Zudem ist der Transport per Eisenbahn stets mit hohen Wartezeiten und langen Be- und Entladevorgängen verbunden. Die folgende Grafik veranschaulicht die verschiedenen Anteile an der Transportzeit, die von den Prozessen im Schienengüterverkehr eingenommen werden.

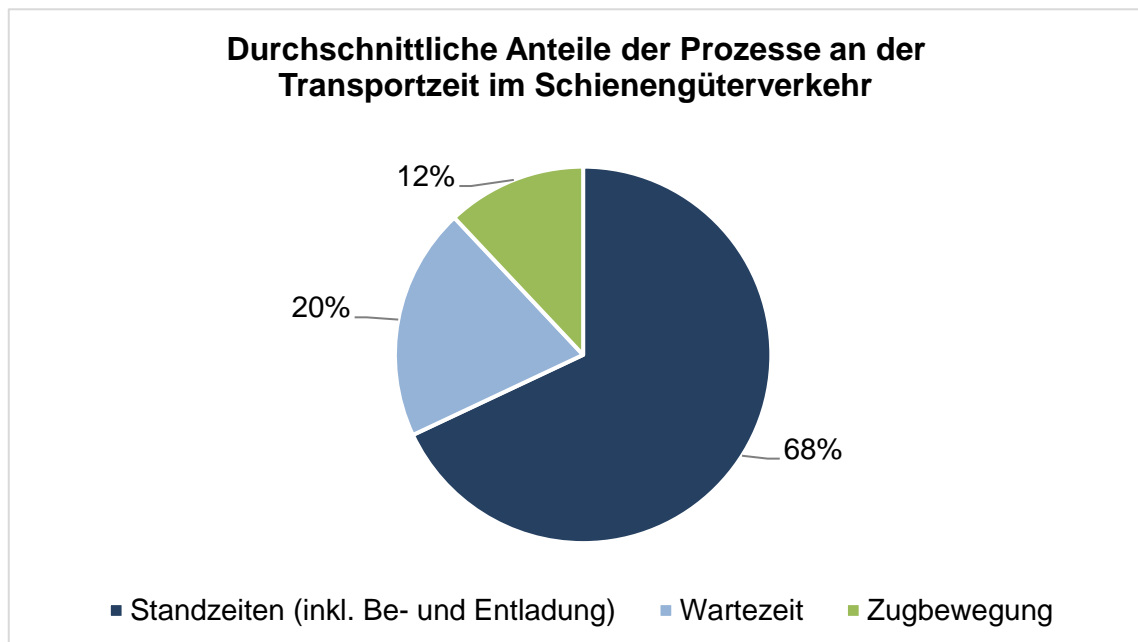


Abbildung 7: Anteile der verschiedenen Prozesse im Schienengüterverkehr⁹⁹

Es wird deutlich, dass die Standzeiten und die Be- bzw. Entladung der Eisenbahnen den überwiegenden Anteil der Vorgänge im Schienengüterverkehr einnehmen. Selbst die Wartezeiten übersteigen im Durchschnitt die eigentlichen Bewegungszeiten der Züge. Dies ist ausschlaggebend für die langen Transportzeiten im Schienengüterverkehr. Die Anforderungen an die Geschwindigkeit der Transporte steigen stetig und somit wird der Lastkraftwagen bei der Beförderung von Gütern meist bevorzugt. Um die

⁹⁶ Vgl. Walter (2012) S. 92.

⁹⁷ Bezeichnet die Gesamtheit der Unternehmen, die Gütertransporte in Auftrag geben.

⁹⁸ Vgl. Schwedes *et al.* (2016) S. 334.

⁹⁹ In Anlehnung an Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur (2020) S. 6.

Leistungsfähigkeit der Eisenbahn zu stärken, ist eine gezielte Optimierung der Standzeiten mit den Be- und Entladeprozessen sowie der Schieneninfrastruktur erforderlich.¹⁰⁰

Des Weiteren kann auch die Zusammenarbeit und Koordination der verschiedenen Akteure der Güterverkehrsbranche von großer Bedeutung sein. Die Bildung von Netzwerken und Kooperationen zwischen Transportunternehmen, Logistikdienstleistern und anderen Akteuren in der Lieferkette ermöglicht es, nachhaltige Transportlösungen zu fördern und gemeinsam Ressourcen effizienter zu nutzen.¹⁰¹ Beispielsweise gibt es Frachtbörsen im Internet, über die Unternehmen Touren oder Teilladungen ausschreiben oder gewinnen können, um die Auslastung der Lastkraftwagen zu erhöhen und Leerfahrten zu vermeiden. Im Jahr 2022 gab es rund 152,5 Mio. Leerfahrten bei denen insgesamt 6,7 Mrd. Leerkilometer zurückgelegt wurden.¹⁰² Die Verringerung der Leerfahrten kann durch eine verstärkte Zusammenarbeit der Transportunternehmen und eine Optimierung der Informationstechnologien erreicht werden.

Nicht zuletzt liegt auch die Einhaltung und Umsetzung von Umweltauflagen und Emissionsstandards in der Verantwortung der Transportunternehmen. Die Politik kann die Gesetze und Richtlinien vorschreiben, diese müssen jedoch auch von den Unternehmen umgesetzt werden, damit sich die Umweltauswirkungen der Betriebe minimieren. Werden Gesetze zum Schutz der Ökologie jedoch nur auf nationaler Ebene beschlossen, können Wettbewerbsnachteile für deutsche Unternehmen entstehen. Eine internationale Zusammenarbeit würde dies verhindern.¹⁰³

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Transportunternehmen in Deutschland die Entwicklung der Güterverkehrsbranche direkt beeinflussen können. Durch Investitionen in moderne Technologien, die Optimierung ihrer Betriebsabläufe und die Umsetzung umweltfreundlicher Transportlösungen haben sie die Möglichkeit, aktiv zur Reduzierung ihres ökologischen Fußabdrucks beizutragen. Währenddessen kann die Politik Maßnahmen ergreifen, um die Branche bei diesem Wandel zu unterstützen. Dies ist insbesondere bei dem Ausbau der Schieneninfrastruktur notwendig, um den Schienengüterverkehr und infolgedessen auch den kombinierten Verkehr zu fördern. Die effektive Zusammenarbeit zwischen der Privatwirtschaft und der politischen Ebene ist entscheidend, um eine Zukunft im Güterverkehrssektor nachhaltiger zu gestalten.

¹⁰⁰ Vgl. Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur (2020) S. 6.

¹⁰¹ Vgl. Röhling und Bernecker (2016) S 32.

¹⁰² Vgl. Krafftahrt-Bundesamt (2023b).

¹⁰³ Vgl. Haucap *et al.* (2023) S. 26.

3.3 Soziale Einflussfaktoren

Auch die Gesellschaft kann die Entwicklung des Güterverkehrs in eine umweltschonendere Richtung lenken. Der Markt wird maßgeblich durch Angebot und Nachfrage reguliert. Die Endverbraucher spielen dabei eine entscheidende Rolle, da ihre Nachfrage erheblichen Einfluss auf das Angebot ausüben kann.

Eine steigende Nachfrage nach nachhaltigen Produkten und Lieferketten, getrieben durch ein wachsendes Umweltbewusstsein, kann Unternehmen dazu motivieren, ihre Transport- und Logistikpraktiken zu überdenken und umweltfreundlichere Lösungen anzubieten. Viele Unternehmen betrachten einen nachhaltigen Umgang mit der Umwelt und natürlichen Ressourcen als entscheidenden Bestandteil eines positiven Unternehmensimages.¹⁰⁴ Betrachtet man jedoch die aktuellen Anforderungen der Verbraucher an die Transportbranche, wird deutlich, dass insbesondere die Liefergeschwindigkeit und Flexibilität für viele Endverbraucher von großer Bedeutung sind. Um dies zu gewährleisten, wird überwiegend der Lkw eingesetzt, der jedoch auch die größte Belastung der verschiedenen Verkehrsträger auf die Umwelt darstellt.¹⁰⁵

Auch der Konsum hat einen bedeutenden Einfluss auf den Güterverkehr. Wie bereits zuvor festgestellt wurde, ist die Güterverkehrsleistung über die letzten drei Jahrzehnte um 75 Prozent gewachsen. Dies ist insbesondere auf den gesteigerten Konsum der Gesellschaft zurückzuführen, was auch die erhöhten Anforderungen an die Effizienz von logistischen Prozessen, wie dem Lagern und Verpacken von Gütern, zur Folge hat.¹⁰⁶

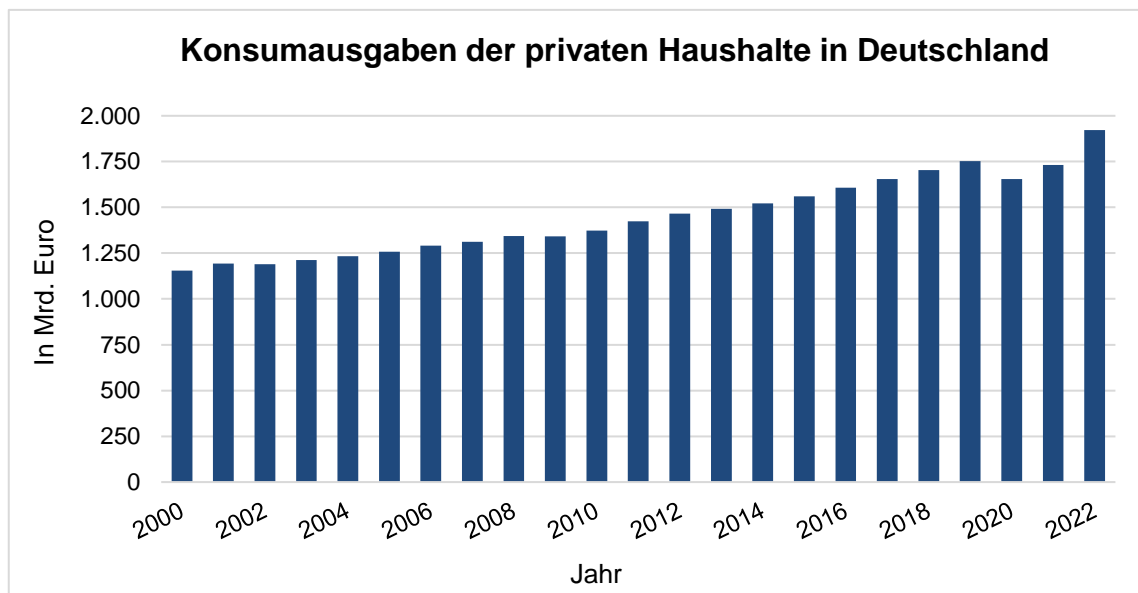


Abbildung 8: Konsum privater Haushalte in Deutschland von 2000 bis 2022¹⁰⁷

¹⁰⁴ Vgl. Röhling und Bernecker (2016) S. 31.

¹⁰⁵ Vgl. McKinsey & Company (2016) S. 28.

¹⁰⁶ Vgl. Wittenbrink (2014) S. 23 f.

¹⁰⁷ In Anlehnung an Statistisches Bundesamt (2023) S. 41.

Die Abbildung verdeutlicht die wachsenden Konsumausgaben der privaten Haushalte in Deutschland über die letzten zwei Jahrzehnte. Im Jahr 2000 lag der Konsum noch bei 1.154 Mrd. Euro und hat sich daraufhin bis zum Jahr 2022 um ca. 66 Prozent auf 1.921 Mrd. Euro erhöht. Die Höhe der Güterverkehrsleistung korreliert direkt mit der Nachfrage nach Waren. Wenn der Konsum steigt und die Verbraucher mehr Güter kaufen, erhöht sich die Notwendigkeit, diese Waren zu transportieren und infolgedessen auch die Umweltbelastung. Es wird davon ausgegangen, dass die Konsumausgaben der privaten Haushalte auch in den nächsten Jahren noch weiter ansteigen werden.¹⁰⁸

Besonders im B2C-Handel gewinnt die Individualisierung von Waren und Dienstleistungen an Bedeutung. Der steigende Onlinehandel hat dazu geführt, dass Waren vermehrt bis zur Haustür geliefert werden müssen, was eine effiziente Organisation der „letzten Meile“¹⁰⁹ erforderlich macht. Zudem verstärkt die steigende Just-in-time-Produktion den Trend zu immer kleineren Sendungen mit festgelegten Lieferzeiten. Diese veränderten Anforderungen stärken insbesondere den Straßengüterverkehr, da dieser durch seine Flexibilität den Bedürfnissen der produzierenden Unternehmen und Endverbraucher gerecht werden kann.¹¹⁰

Auch die Positionierung der Gesellschaft kann Druck auf die politischen Entscheidungen bei der Gestaltung des Güterverkehrs ausüben. In einer Umfrage aus dem Jahr 2021 stimmten 66 Prozent der Bürger in Deutschland dafür, dass mehr Geld in den Ausbau von Eisenbahnstrecken als in den Ausbau von Bundesstraßen investiert werden soll. Diese Meinungen sollten bei politischen Entscheidungen berücksichtigt werden.¹¹¹

Andererseits gibt es jedoch auch Bürgervereinigungen, die sich gegen den Ausbau der Schieneninfrastruktur aussprechen. Beispielsweise wurden im Jahr 2023 neunzehn Bürgerinitiativen gegen den Neubau des Streckennetzes zwischen Hamburg und Hannover verfasst. Die Forderungen solcher Interessengruppen können den Schienenausbau erheblich verzögern oder auch vollständig verhindern.¹¹²

Folglich ist festzustellen, dass die allgemeine Nachfrage nach Waren mit der Menge der Güterverkehrsleistung in Deutschland korreliert. Demnach können die Endverbraucher die Gestaltung der Lieferkette und den Einsatz der Transportmittel in gewisser Weise beeinflussen. Die steigenden Anforderungen der Verbraucher an kurze Lieferzeiten und die Zustellung bis zur Haustür stellen jedoch eine Herausforderung für den Wandel zu einem nachhaltigeren Güterverkehrssektor dar. Die Entwicklung innovativer Lösungen, die sowohl den Verbraucheranforderungen als auch dem Umweltschutz gerecht werden,

¹⁰⁸ Vgl. Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (2023) S. 26 f.

¹⁰⁹ Bezeichnet das letzte Wegstück beim Warentransport.

¹¹⁰ Vgl. Schröder (1989) S. 30.

¹¹¹ Vgl. Kantar Public (2023) S. 1.

¹¹² Vgl. NDR (2023).

wird einen entscheidenden Aspekt bei der Gestaltung der Zukunft des Güterverkehrs darstellen. Zudem wird deutlich, dass sich die Meinungen der Bürger bei dem Thema der Verlagerung des Transportaufkommen von der Straße auf Schiene spalten. Die verschiedenen Standpunkte der Bevölkerung können die politischen Maßnahmen beeinflussen und die nachhaltige Entwicklung vorantrieben aber auch ausbremsen.

3.4 Technologische Einflussfaktoren

Der technologische Stand in Deutschland bildet die Grundlage für transformative Vorgänge im Güterverkehrssektor. Die fortlaufende Entwicklung neuer Technologien beeinflusst nicht nur die Effizienz von Transportprozessen, sondern kann auch erheblich zur Senkung der Treibhausgasemissionen und Umweltbelastung beitragen.

Insbesondere im Bereich der alternativen Antriebe wird deutlich, wie technologische Innovation zur Dekarbonisierung beitragen kann. Über die letzten Jahre konnten bereits viele Fortschritte in der Antriebstechnologie erzielt werden. Die folgende Abbildung veranschaulicht die spezifischen Emissionen pro Kilometer eines Lastkraftwagens im Zeitraum von 1995 bis 2021.

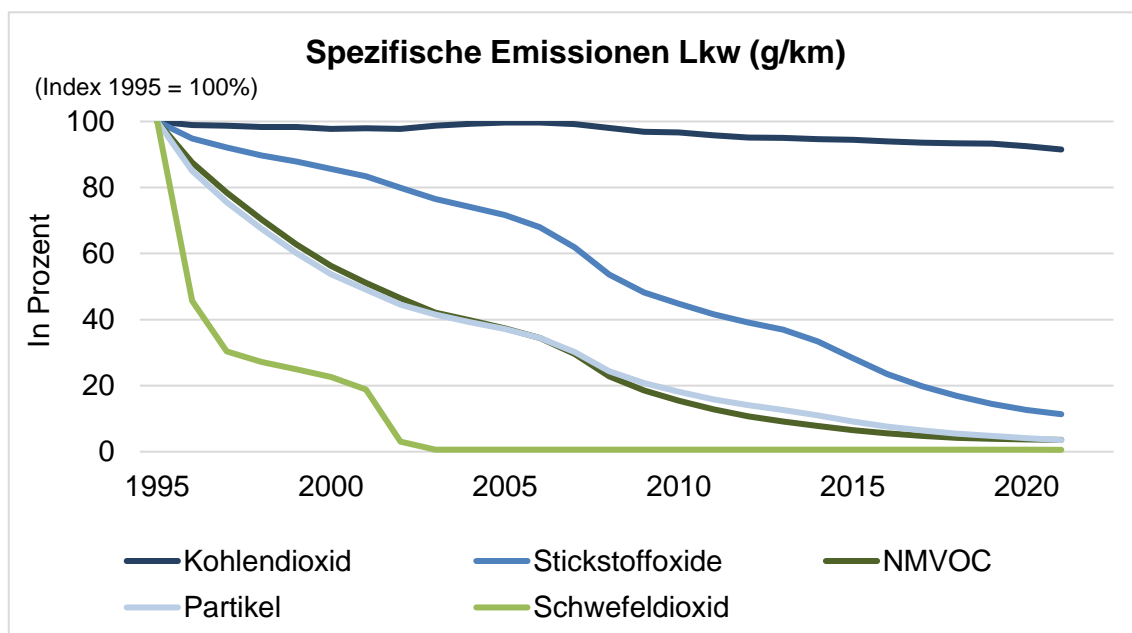


Abbildung 9: Spezifische Emissionen Lkw¹¹³

Es ist zu erkennen, dass ein Großteil der spezifischen Emissionen gegenüber dem Jahr 1995 um über 90 Prozent gesunken ist. Dies liegt insbesondere an der Verwendung von fortschrittlicheren Motoren, einer Verbesserung in der Abgastechnik und einer höheren Qualität des Kraftstoffs. Die CO₂-Emissionen pro Kilometer sind jedoch nur um ca. 8,5 Prozent gesunken. Zudem ist die Fahrleistung der Lkw von 47,8 Mrd. Kilometer im Jahr 1995 auf 64,3 Mrd. Kilometer im Jahr 2021 um 34,5 Prozent gestiegen. Somit wurde der

¹¹³ In Anlehnung an Umweltbundesamt (2022c).

technisch bedingte Rückgang der Emissionen pro Kilometer durch das gestiegene Verkehrsaufkommen kompensiert und die absoluten CO²-Emissionen des Straßengüterverkehrs haben sich um 23 Prozent erhöht.¹¹⁴

In Anbetracht dessen ist es wichtig, in alternative Antriebe zu investieren, um die Umweltauswirkungen der Lastkraftwagen zu senken. Betrachtet man jedoch die gegenwärtige Situation im Jahr 2023, wird deutlich, dass die Anzahl der Lastkraftwagen mit umweltfreundlichen Antrieben noch sehr gering ist.

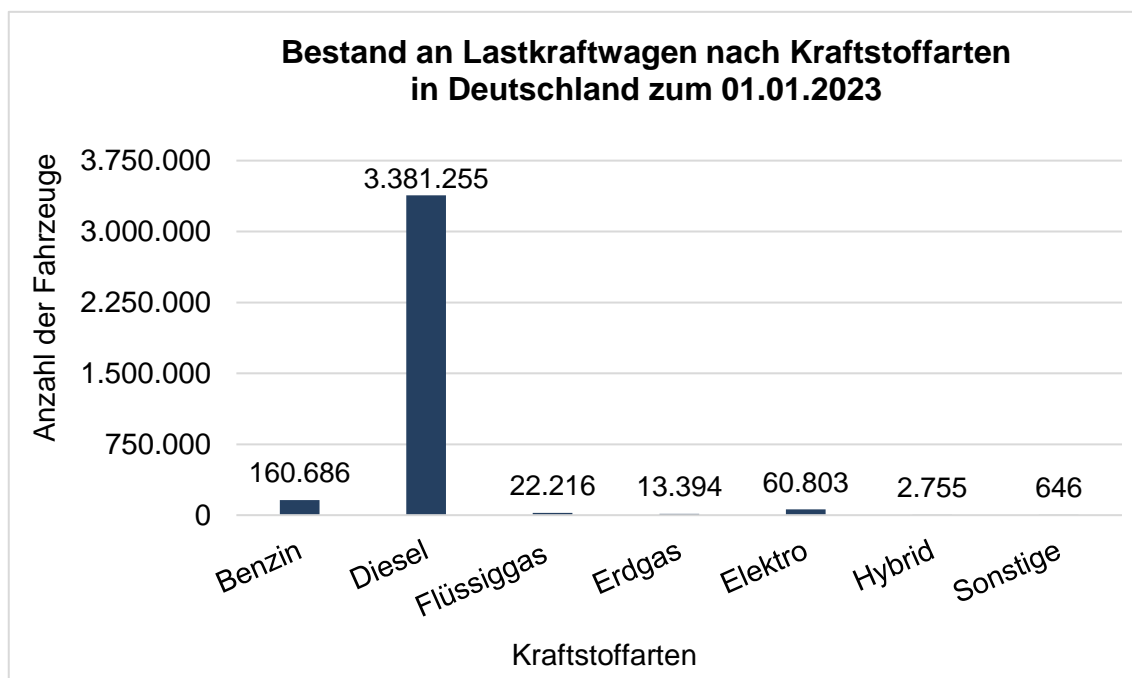


Abbildung 10: Lkw-Bestand nach Kraftstoffarten zum 01.01.2023¹¹⁵

Aus der Grafik geht hervor, dass über 92 Prozent der in Deutschland zugelassenen Lkw einen herkömmlichen Dieselantrieb nutzen. Obwohl die Anzahl der E-Lkw im Jahr 2021 noch bei 32.210 lag und sich bis zum Jahr 2023 auf 60.803 nahezu verdoppelt hat, repräsentieren sie mit nur 1,67 Prozent einen vergleichsweise geringen Anteil am Gesamtbestand. Dies liegt insbesondere daran, dass E-Lkw in der Anschaffung deutlich teurer sind als Lastkraftwagen mit Dieselantrieb und noch keine ausreichende Ladeinfrastruktur in Deutschland vorhanden ist.¹¹⁶ Außerdem sind noch nicht genügend E-Lkw am Markt verfügbar, um die über 3 Mio. Nutzfahrzeuge mit Dieselantrieb in Deutschland zu ersetzen. Der Nutzfahrzeugehersteller *Volvo Trucks*, der als Marktführer im Vertrieb von Lkw mit elektrischen Antrieben gilt, hat im Jahr 2019 mit der Produktion von Elektro-Lkw begonnen und seitdem rund 300 elektrisch betriebene Lkw in Deutschland verkauft.¹¹⁷ Dies verdeutlicht, dass das Interesse der deutschen Transportunternehmen an E-Lkw noch sehr gering ist und auch das Angebot noch deutlich ausgeweitet werden muss.

¹¹⁴ Vgl. Umweltbundesamt (2023a).

¹¹⁵ In Anlehnung an Kraftfahrt-Bundesamt (2023a).

¹¹⁶ Vgl. Bundesministerium für Digitales und Verkehr (2022b).

¹¹⁷ Vgl. Volvo Trucks (2023b).

Zudem verfügen die meisten Unternehmen in Deutschland nicht über eine ausreichende Netzkapazität, um einen vollelektrischen Fuhrpark zu betreiben. Der Ausbau der Netzanschlüsse ist sehr zeitintensiv und ebenfalls mit hohen Kosten verbunden. Je höher die Ladeleistung sein soll, desto aufwendiger und länger wird die Umsetzung sein.¹¹⁸ Damit der Straßengüterverkehr auch mit E-Lkw weiterhin effizient bleibt, ist es wichtig, das Megawatt Charging System (MCS) in Deutschland auszubauen. Das MCS ermöglicht ein schnelles Zwischendurchladen für schwere Nutzfahrzeuge und verfügt über eine Ladeleistung von 750 Kilowatt (kW) bis 1 Megawatt (MW).¹¹⁹ Die folgende Abbildung veranschaulicht die Anzahl der Ladepunkte nach Leistungsklasse, die aktuell in Deutschland vorhanden sind.

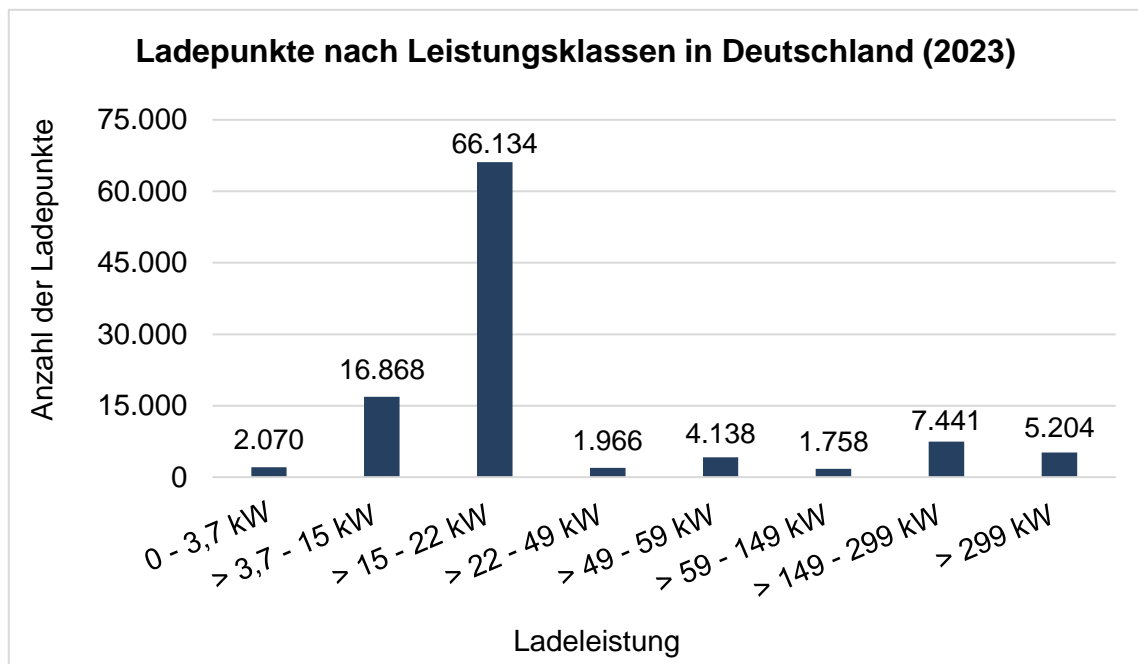


Abbildung 11: Anzahl der Ladepunkte in Deutschland zum 01.07.2023¹²⁰

Es ist zu erkennen, dass der Großteil der verfügbaren Ladepunkte über eine Leistung von 15 – 22 kW verfügen, dies reicht jedoch bei weitem nicht aus, um schwere Nutzfahrzeuge effektiv zu laden. Aktuell sind in Deutschland nur rund 5.200 Ladepunkte mit einer Leistung über 299 kW verfügbar, darunter noch kein einziger Megawatt Charger.¹²¹ Das MCS steht noch ganz am Anfang und es wird mehrere Jahre dauern, bis ein flächendeckendes Netz in Deutschland vorhanden ist. Zudem müssen vorerst neue Flächen auf beispielweise Raststätten und Autohöfen geschaffen und die Finanzierung festgelegt werden.¹²²

¹¹⁸ Vgl. Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (2021) S. 11.

¹¹⁹ Vgl. MAN Deutschland (2024).

¹²⁰ In Anlehnung an Bundesnetzagentur (2024).

¹²¹ Vgl. Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (2021) S. 12.

¹²² Vgl. Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur (2023).

Die Hersteller von E-Lkw rechnen damit, dass der Lkw mit elektrischem Antrieb bis zum Jahr 2030 niedrigere Gesamtkosten haben wird als ein herkömmlicher Diesel-Lkw.¹²³ Es wird jedoch prognostiziert, dass der Strom auch in den nächsten Jahren teuer bleiben wird. Die Entwicklung der Strompreise ist von erheblicher Unsicherheit geprägt und wird von dem Verlauf der Gaspreise beeinflusst.¹²⁴ Zudem ist auch der Ausbau der Ladeinfrastruktur in den Unternehmen mit hohen Kosten verbunden. Dementsprechend benötigen die deutschen Transportunternehmen eine gewisse Absicherung seitens der Bundesregierung, bevor sie in alternative Antriebe investieren.

Die Entwicklung von modernen Technologien in der Transportbranche ist ein weiterer Einflussfaktor, der zu einer Optimierung des Güterverkehrs führen kann. Erweiterte Informations- und Kommunikationstechnologie sorgen für eine präzisere Planung, Steuerung und Kontrolle von Güterströmen und ermöglichen ein effizientes Lieferkettenmanagement. Durch den Einsatz moderner Telematiksysteme können Echtzeitinformationen zu Fahrzeugstandorten, Routenoptimierung und Verkehrsbedingungen bereitgestellt werden. Dies trägt zu einer genaueren Überwachung und Verbesserung der Transportvorgänge bei.¹²⁵ Die Integration von Automatisierungstechnologien wie beispielsweise der Ausbau von Fahrassistenzsystemen, das autonome Fahren oder innovative Routenoptimierungssysteme senken den Emissionsausstoß und eröffnen weitere Möglichkeiten für die nachhaltige Entwicklung des Güterverkehrs.¹²⁶

Das Infrastruktursystem des Schienengüterverkehrs ist im Kontrast dazu erheblichen Defiziten ausgesetzt und mit teilweise seit Jahrzehnten veralteter Technik ausgestattet. Daraus resultieren zahlreiche restriktive Bedingungen und zusätzliche Kosten bei der Nutzung des Streckennetzes. Außerdem weist auch die perspektivische Ausrichtung der Eisenbahngüterverkehrsunternehmen wenig Entwicklungsfähigkeit und Zukunftsorientierung auf.¹²⁷

Es gibt auch einige innovative Ansätze im Schienengüterverkehr. Beispielsweise wird im Bereich des Lärmschutzes an der Entwicklung von modernen Drehgestellen, Scheibenbremsen und Schalldämpfern gearbeitet. Die Bereitschaft der Bevölkerung, die Eisenbahn als nachhaltige Alternative zu akzeptieren, wird unter anderem auch von der Lärmsituation beeinflusst und somit kann der Einsatz neuer Technologien die Attraktivität des Schienenverkehrs steigern. Die Innovationen im Schienengüterverkehr werden jedoch erheblich durch die fortlaufende Verwendung veralteter Technik beeinträchtigt.¹²⁸

¹²³ Vgl. Agora Verkehrswende (2022a) S. 18.

¹²⁴ Vgl. vbw (2023).

¹²⁵ Vgl. Schwedes *et al.* (2016) S. 335.

¹²⁶ Vgl. Man Truck & Bus (2024).

¹²⁷ Vgl. Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur (2020) S. 5 f.

¹²⁸ Vgl. Verband der Bahnindustrie in Deutschland e.V. (2023).

Die technologischen Einflüsse auf den Güterverkehr in Deutschland zeigen, dass die Zukunft der Branche durch Innovation und Nachhaltigkeit geprägt sein wird. Die kontinuierliche Integration neuer Technologien eröffnet nicht nur Chancen für eine effizientere Logistik, sondern trägt auch zur Verringerung von Umweltauswirkungen bei. Es wird jedoch auch deutlich, dass insbesondere der Schienengüterverkehr noch weitere Anstrengungen in Forschung und Innovation benötigt, um konkurrenzfähiger zu werden.

3.5 Ökologische Einflussfaktoren

Die Ökologie sollte als Leitprinzip für eine nachhaltige Ausrichtung des Güterverkehrssektors genommen werden. Durch die Veränderungen des weltweiten Klimas und das vermehrte Aufkommen von Extremwetterereignissen wird deutlich, dass der menschliche Eingriff in die Natur nicht ohne Konsequenzen bleibt und dass die Auswirkungen auf die Umwelt gesenkt werden müssen, damit eine lebenswerte Erde auch für die kommenden Generationen erhalten bleibt.

Die Häufung von Extremwetterereignissen kann einen erheblichen, negativen Einfluss auf den Güterverkehr darstellen. Starkregen, Überschwemmungen oder Stürme können die Straßen- und Schieneninfrastruktur beschädigen und zu temporären Sperrungen oder Umleitungen führen. Dadurch können Unterbrechungen oder Abrisse in der Lieferkette entstehen, was wiederum Engpässen und Verzögerungen in der Güterversorgung verursachen kann. Eine Studie des Umweltbundesamtes zeigt, dass insbesondere der Schienengüterverkehr durch Flusshochwasser beeinträchtigt werden kann. Die Vulnerabilität des Schienengüterverkehrs gegenüber Auswirkungen des Klimawandels wird höher eingeschätzt als die des Straßengüterverkehrs, da das Schienennetz in Deutschland eine kurzfristige Umleitung der beförderten Güter erschwert.¹²⁹

Auch der Seeverkehr kann durch Stürme und extreme Wetterbedingungen beeinträchtigt werden. Dies kann zu Verspätungen bei der Ankunft von Frachtschiffen führen, was wiederum Auswirkungen auf den gesamten internationalen Güterverkehr hat.

Die Zunahme von negativen Umweltereignissen kann zudem zu höheren Betriebs- und Versicherungskosten für Transportunternehmen führen. Der Preis für eine Absicherung gegen wetterbedingte Schäden oder Verluste kann steigen und Unternehmen müssen möglicherweise zusätzliche Ressourcen für Notfallmaßnahmen und Schadensbegrenzung bereitstellen.¹³⁰

Die Ressourcen der Umwelt sind wichtig für die weltweite Energiezufuhr. In Deutschland ist die Energiewirtschaft für den größten Teil der Treibhausgasemissionen verantwortlich. Der steigende Energieverbrauch, insbesondere in Schwellenländern, erfordert innovative Ansätze, um den Bedarf zu decken, ohne dabei die Umweltauswirkungen zu

¹²⁹ Vgl. Umweltbundesamt (2019).

¹³⁰ Vgl. Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. (2011) S. 4.

vernachlässigen. Die Knappheit von Ressourcen und die ständig wachsende Nachfrage nach Energie lenken den Fokus verstärkt auf die Notwendigkeit, alternative und umweltfreundliche Energiequellen zu erschließen. Die Integration von Wind und Sonne als Energieträger ist dabei von grundlegender Bedeutung für die zukünftige Gestaltung des Energiemixes.¹³¹

Das zentrale Ziel sollte die Reduktion der Emissionen und die Senkung der menschlichen Eingriffe in die Natur sein. Um dieses Ziel zu erreichen ist es wichtig, alternative Antriebe zu fördern und nachhaltige Energiequellen zu nutzen, um die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu reduzieren. Die Harmonisierung von wirtschaftlichen Interessen mit ökologischen Prinzipien ist entscheidend, um einen Güterverkehr zu schaffen, der sowohl den Bedürfnissen der Gesellschaft als auch der Umwelt gerecht wird.

3.6 Rechtliche Einflussfaktoren

Die rechtlichen Rahmenbedingungen spielen eine wichtige Rolle bei der Gestaltung der Güterverkehrsbranche. Durch die Festlegung von Normen, Anreizen und Umweltauflagen können klare Signale gesetzt werden, welche die Ausrichtung der Akteure im Güterverkehr maßgeblich beeinflussen und die Umweltauswirkungen senken.

Bereits mit der Einführung der Lkw-Maut im Jahr 2005 sollten die Auswirkungen der Lastkraftwagen auf den Güterverkehr reduziert werden. Die Gebühr war als Lenkungsinstrument für den deutschen Straßengüterverkehr gedacht, um das Straßengüterverkehrsaufkommen zu senken und den Schienengüterverkehr zu stärken. Wie jedoch in *Kapitel 3.1* festgestellt wurde, ist der Anteil der Lastkraftwagen an der Güterverkehrsleistung in den darauffolgenden Jahren noch weiter angestiegen und der Anteil der Eisenbahn gesunken. Die Mauteinführung hat somit nicht die gewünschten Ergebnisse gebracht, die ursprünglich angedacht waren.

Durch die Bestimmung von Emissionsgrenzen und Standards kann der Treibhausgasausstoß im Güterverkehr beeinflusst werden. Beispielsweise sollen mithilfe von klaren Richtlinien die CO₂-Emissionen der Unternehmen verringert werden. Für schwere Nutzfahrzeuge gab es in Deutschland lange Zeit keine einheitlichen CO₂-Kennwerte und Grenzwerte, da sich diese Fahrzeugklasse durch eine sehr große Modellvielfalt mit jeweils spezifischen Anforderungen und nur geringen Stückzahlen auszeichnet. Aufgrund dessen hat die Europäische Kommission im Jahr 2010 die Entwicklung eines standardisierten CO₂-Zertifizierungsverfahrens beauftragt, das die Berechnung des Emissionsverbrauchs von neuen schweren Nutzfahrzeugen ermöglicht. Dieses Verfahren bildete die Grundlage für die Einführung von CO₂-Grenzwerten für schwere Nutzfahrzeuge.¹³²

¹³¹ Vgl. Umweltbundesamt (2012) S. 4.

¹³² Vgl. Heidt *et al.* (2019) S. 39 f.

Im Jahr 2019 wurden in der EU erstmals CO²-Emissionsgrenzen für schwere Nutzfahrzeuge festgelegt. Sie verpflichten Hersteller dazu, die CO²-Emissionen der zugelassenen Neufahrzeuge in der EU zu reduzieren. Werden die Grenzwerte überschritten fallen Strafzahlungen in Höhe der Emissionsüberschreitung an.¹³³ Anfang des Jahres 2023 hat die Europäische Kommission die schrittweise Einführung von neuen CO²-Grenzwerten für schwere Nutzfahrzeuge vorgeschlagen. Demnach sollen die CO²-Flottenwerte für Lkw bis zum Jahr 2030 um 45 Prozent geringer sein als die CO²-Werte aus dem Jahr 2019. Bis zum Jahr 2040 sollen die Emissionswerte bis zu 90 Prozent gesenkt werden.¹³⁴

Durch politische Regelungen und Anreize versucht die Bundesregierung auch den kombinierten Verkehr effektiver und attraktiver zu gestalten, da dies zu einer nachhaltigen Entwicklung des Güterverkehrssektors beitragen kann. Somit wurde beispielsweise das Maximalgewicht für Lkw, die im kombinierten Verkehr eingesetzt werden auf 44 Tonnen erhöht, für alle anderen Verkehre gilt weiterhin die Beschränkung auf 40 Tonnen. Dadurch können Fahrten eingespart und folglich CO²-Emissionen reduziert werden. Außerdem sind Fahrzeuge, die ausschließlich für den Vor- und Nachlauf im kombinierten Verkehr eingesetzt werden, von der Kfz-Steuer befreit und es werden Zuschüsse für die Errichtung von Umschlagterminals erteilt.¹³⁵

Die Entwicklung des Güterverkehrs, insbesondere im Hinblick auf die Infrastruktur, kann jedoch auch maßgeblich durch gesetzliche Regelungen eingeschränkt werden. Im Durchschnitt dauert es bis zu 20 Jahre, bis ein Großprojekt zur Modernisierung und Erweiterung der Schieneninfrastruktur umgesetzt wird.¹³⁶ Dies will die Bundesregierung mit dem im Oktober 2023 beschlossenen Maßnahmenpaket zur Beschleunigung von Genehmigungsverfahren im Verkehrsbereich ändern. Dadurch sollen die bürokratischen Prozesse und Genehmigungsverfahren für Verkehrsinfrastrukturprojekte optimiert und verkürzt werden.¹³⁷

Die Festlegung von Emissionsgrenzen und die Förderung des kombinierten Verkehrs durch politische Regelungen zeigt das Interesse der deutschen Bundesregierung an nachhaltigen Transportlösungen. Es bleibt jedoch eine Herausforderung, die unterschiedlichen Anforderungen der beteiligten Akteure in Einklang zu bringen, um einen effizienten und umweltfreundlichen Güterverkehr zu gewährleisten. Zudem kann auch die Bürokratie in Deutschland oftmals ein Hemmnis für die Entwicklungsfähigkeit der Branche darstellen.

¹³³ Vgl. Umweltbundesamt (2021a).

¹³⁴ Vgl. European Commission (2023).

¹³⁵ Vgl. Bundesministerium für Digitales und Verkehr (2023c).

¹³⁶ Vgl. Handelsblatt (2021).

¹³⁷ Vgl. Die Bundesregierung (2023b).

3.7 Zusammenfassung der Ergebnisse der PESTEL-Analyse

Aus der PESTEL-Analyse geht hervor, dass viele positive sowie negative Einflussfaktoren auf den Güterverkehr in Deutschland wirken, die den Transportsektor bei der Entwicklung in eine nachhaltigere Richtung fördern, aber auch hindern können. Zum aktuellen Zeitpunkt bestehen in Deutschland keine besonders guten Voraussetzungen für den Wandel zu einer umweltfreundlicheren Branche. Viele politische Maßnahmen, wie beispielsweise die Förderung des Schienengüterverkehrs, konnten nicht die erhofften Auswirkungen hervorrufen.

Der steigende Konsum der Gesellschaft führt zu einem kontinuierlichen Anstieg des Güterverkehrs. Durch den wachsenden Onlinehandel und die hohen Erwartungen an die Liefergeschwindigkeit wird insbesondere der Straßengüterverkehr gestärkt, da dieser durch seine Flexibilität den hohen Anforderungen der Verbraucher gerecht werden kann.

Der Straßengüterverkehr hat über die letzten drei Jahrzehnte stets den größten Anteil der Güterbeförderungsleistung in Deutschland übernommen und wird seinen Anteil im Modal Split voraussichtlich auch in den nächsten Jahren halten bzw. noch weiter ausbauen. Aufgrund des hohen CO²-Ausstoßes pro Tonnenkilometer und des starken Transportaufkommens ist der Lkw jedoch auch für den Großteil der Treibhausgasemissionen im Güterverkehr verantwortlich. Um die Dekarbonisierung des Straßengüterverkehrs voranzutreiben ist der Umstieg auf alternative Transportmittel bzw. Antriebsarten unerlässlich.

Eine vielversprechende Alternative zur Reduzierung von Emissionen stellt die Eisenbahn dar. Im Hinblick auf die Effizienz kann der Schienengüterverkehr jedoch nicht mit dem Straßengüterverkehr konkurrieren. Der technische Stand der Eisenbahn wurde seit Jahrzehnten nicht weiterentwickelt und das Streckennetz hat sich über die letzten Jahre verringert. Diese Herausforderungen bremsen die Wettbewerbsfähigkeit der Eisenbahn und haben auch negative Auswirkungen auf den kombinierten Verkehr. Es bestehen zwar einige finanzielle Vorteile für deutsche Transportunternehmen bei der Nutzung des kombinierten Verkehrs, jedoch wird die effiziente Zusammenarbeit zwischen Schiene und Straße insbesondere durch die Forderungen nach schnellen Lieferzeiten und die schlechte Schieneninfrastruktur stetig herausgefordert.

Die PESTEL-Analyse hat mehrere Handlungsfelder aufgedeckt, die angegangen werden müssen, um den Güterverkehr in Deutschland nachhaltiger zu gestalten.

Zum einen ist die Dekarbonisierung des Straßengüterverkehrs ein wichtiger Schritt hin zu einem nachhaltigeren Verkehrssektor. Dabei steht vor allem die Förderung von Elektro-Lkw im Vordergrund. Ziel der Politik ist es, den Straßengüterverkehr mit finanziellen Anreizen zu einem Umstieg von konventionellen Diesel-Lkw auf alternative Antriebe zu bewegen. Diesem Ziel stehen jedoch noch bedeutende Herausforderungen hinsichtlich der hohen Anschaffungskosten der E-Lkw, der unzureichend

flächendeckenden Entwicklung der Ladeinfrastruktur sowie der Unsicherheiten bezüglich der zukünftigen Entwicklung des Strompreises entgegen.

Des Weiteren sind Investitionen in die Modernisierung und den Ausbau der Schieneninfrastruktur unerlässlich für die Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der Eisenbahn und die Förderung von nachhaltigen Transporten. Ein effizientes und gut ausgebautes Schienennetz ermöglicht nicht nur eine umweltfreundliche Güterbeförderung, sondern trägt auch zur Entlastung der Straßen und zur Reduzierung von Verkehrsstaus bei.

Auch die Förderung des kombinierten Verkehrs sollte ausgeweitet werden, um einen weiteren, effektiver Ansatz zur Reduzierung der Emissionen voranzutreiben. Um dies zu erreichen sind Investitionen in moderne Logistikzentren und intermodale Umschlagpunkte erforderlich.

Ein Lösungsansatz der Politik, die aufgeführten Herausforderungen zu meistern, soll die Erhöhung der Mautgebühren darstellen. Durch die Steigerung der Mautkosten für Diesel-Lkw soll ein Anreiz geschaffen werden, auf Lkw mit nachhaltigen Antriebstechnologien umzusteigen. Zudem sollen die Mehreinnahmen aus den Mautzahlungen überwiegend für den Ausbau der Schieneninfrastruktur eingesetzt werden, um die Verlagerung größerer Teile des Transportaufkommens von der Straße auf die Schiene voranzutreiben. Infolgedessen würde auch der kombinierte Verkehr gestärkt werden. Unter der Berücksichtigung dieser geplanten Ziele, wird im Folgenden näher darauf eingegangen, inwieweit die Erhöhung der Lkw-Maut etwas zur Förderung des nachhaltigen Güterverkehrsbeitragen kann und welche Auswirkungen noch zu erwarten sind.

4 Auswirkungen der Lkw-Mauterhöhung

In diesem Kapitel werden die kurzfristigen und langfristigen Auswirkungen der Lkw-Mauterhöhung dargestellt und ihre Effekte auf die angestrebten strategischen Ziele der umweltfreundlichen Entwicklung des Güterverkehrs untersucht. Eine exakte Vorhersage des Ausmaßes gestaltet sich schwierig, da die verschiedenen Akteure in der Wirtschaft unterschiedlich auf Veränderungen reagieren.¹³⁸ Daher erfolgt teilweise lediglich eine Einschätzung der potenziellen Effekte, welche die Erhöhung der Mautgebühren auf Transportunternehmen, Endverbraucher und die Umwelt haben kann. Die Einschätzung basiert unter anderem auf vergangenen Erfahrungen sowie auf der Analyse der aktuellen Situation des Güterverkehrssektors und ihren Ergebnissen.

Die Bundesregierung sieht die Erhöhung der Lkw-Maut als Lenkungsinstrument, das die negativen Auswirkungen der Transportbranche auf die Umwelt senken soll. Es stellt sich jedoch die Frage, ob die Mauterhöhung die politischen Ziele beeinflussen kann oder ob sie andere, möglicherweise unerwünschte Auswirkungen nach sich zieht.

4.1 Auswirkungen auf die Wirtschaft

4.1.1 Straßengüterverkehr

Eine deutliche Auswirkung der Erhöhung der Lkw-Maut, die sich auch unmittelbar nach der Einführung zeigte, ist die Steigerung der Transportkosten. Wie bereits in *Kapitel 2.1.2* aufgezeigt wurde, führte die Erweiterung der Mautgebühren zu einem Anstieg der Kosten um bis zu 83 Prozent. Die verschiedenen Transportunternehmen in Deutschland reagieren unterschiedlich auf diese zusätzliche finanzielle Belastung.

Einige Unternehmen gaben an, dass sie die Kostensteigerung nicht an ihre Auftraggeber weitergeben können, da sie sonst ihre Wettbewerbsfähigkeit verlieren würden.¹³⁹ In der Güterverkehrsbranche sind die Margen sehr gering und es herrscht ein großer Wettbewerbsdruck. Insbesondere kleinere und mittelständische Unternehmen, die möglicherweise nicht über die gleichen finanziellen Mittel wie größere Konkurrenten verfügen, könnten von der Mauterhöhung überproportional stark betroffen sein. Demnach können die gestiegenen Transportkosten für diese Unternehmen eine existenzielle Herausforderung darstellen.¹⁴⁰ Im Gegensatz dazu haben andere Unternehmen bereits im Vorfeld Mautklauseln in ihren Verträgen verankert. Dadurch werden die Mehrkosten direkt an den Auftraggeber weitergegeben.¹⁴¹ Des Weiteren gibt es auch viele Unternehmen, die vorab keine Mautklauseln in ihren Verträgen vereinbart haben und infolgedessen

¹³⁸ Vgl. Streimelweger (2008) S: 40.

¹³⁹ Vgl. Bundesverband Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung e.V. (2023a).

¹⁴⁰ Vgl. Heidt *et al.* (2019) S. 50.

¹⁴¹ Vgl. Maus (2023).

Verhandlungen mit ihren Auftraggebern führen mussten, um die Übernahme der Mautkosten zu regeln. Beispielsweise hat der Automobilkonzern Mercedes Benz sich anfangs geweigert, die erhöhten Mautkosten in vollem Umfang zu übernehmen. Nachdem die Transportunternehmen großen Druck auf den Fahrzeughersteller ausgeübt haben, wurde am Ende vereinbart, dass der Konzern vollständig für die Mautkosten der Lastkilometer aufkommen wird.¹⁴²

Sofern die Mautkosten in der Wertschöpfungskette weitergegeben werden, steigen bei vielen Unternehmen, beispielsweise aus der Industrie oder dem Handel, die Beschaffungskosten an. Dies kann dazu führen, dass Preise von Produkten und Dienstleistungen angehoben werden müssen. Diese Preiserhöhungen wiederum können Auswirkungen auf die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen haben, insbesondere in Branchen mit hoher Konkurrenz und preissensiblen Verbrauchern.¹⁴³

Die unterschiedlichen Ansätze in der Weitergabe der Mautkosten über die Lieferkette können bereits kurzfristig gesehen zu Wettbewerbsverzerrungen führen. Unternehmen, die nur einen Teil der Mautkosten an die Auftraggeber weitergeben, können ihre Güter zu günstigeren Preisen transportieren und somit ihre Marktanteile sichern oder sogar verbessern. Dieser Vorteil wird voraussichtlich nicht lange bestehen, da die Kosten eines Unternehmens gedeckt werden müssen, damit es langfristig bestehen kann. Diese Zeitspanne kann jedoch bereits ausreichen, um die Wettbewerbsfähigkeit anderer Transportunternehmen nachhaltig zu senken.¹⁴⁴

Die Ausweitung der Lkw-Maut im Zusammenhang mit der Erhöhung der Energiesteuer auf Benzin und Diesel hat für Unruhe in der Transportbranche gesorgt. Die CO₂-Emissionen der Lastkraftwagen werden durch diese Maßnahmen doppelt besteuert und für deutsche Spediteure wird ein Wettbewerbsnachteil gegenüber ausländischen Transportunternehmen verursacht. In dem Koalitionsvertrag der aktuellen Bundesregierung wurde ausdrücklich betont, dass auf eine Doppelbelastung verzichtet wird, dieses Versprechen seitens der Politik wurde jedoch nicht eingehalten.¹⁴⁵ Infolgedessen kam es am 15.01.2024 zu einer Demonstration von Transportunternehmen in Berlin. Im Anschluss wurden Gespräche zwischen dem BGL und der Bundesregierung angekündigt.¹⁴⁶

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Ausweitung der Lkw-Maut kurzfristig betrachtet überwiegend negative Auswirkungen auf den Straßengüterverkehr ausübt. Transportunternehmen werden mit einer Erhöhung der Mautgebühren von bis zu 83 Prozent konfrontiert und es können Marktverzerrungen entstehen, die insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen herausfordern.

¹⁴² Vgl. Deutsche Verkehrs-Zeitung (2023).

¹⁴³ Vgl. Einbock (2007) S. 70 f.

¹⁴⁴ Vgl. Streimelweger (2008) S. 44.

¹⁴⁵ Vgl. SPD *et al.* (2021) S. 38.

¹⁴⁶ Vgl. VerkehrsRundschau (2024).

4.1.2 Schienengüterverkehr

Die Ausweitung der Mautgebühren kann bereits kurzfristig Effekte auf die Nachfrage nach Schienengüterverkehrsleistungen haben. Die gestiegenen Transportkosten können dazu führen, dass einige Transportunternehmen auf alternative Verkehrsträger wie beispielsweise der Eisenbahn umzusteigen, um ihre Kosten zu senken. Ebenso könnten auch die Auftraggeber der Speditionen aus Industrie und Handel, die mit höheren Beschaffungskosten konfrontiert sind, nach anderen Verkehrsoptionen suchen und möglicherweise vermehrt auf den Schienengüterverkehr setzen. Dadurch kann die Konkurrenzfähigkeit der Eisenbahn gestärkt werden.¹⁴⁷ Es ist jedoch zu beachten, dass die Möglichkeiten des Umstiegs auf den Schienengüterverkehr aktuell noch sehr begrenzt sind und die Wettbewerbsfähigkeit der Eisenbahn insbesondere durch die veraltete Schieneninfrastruktur eingeschränkt wird. Folglich werden viele Auftraggeber nach wie vor die Flexibilität und Schnelligkeit des Straßengüterverkehrs bevorzugen.

Eine Marktbeobachtung des Bundesamtes für Güterverkehr im Jahre 2006 ergab, dass die Politik schon bei der Einführung der Lkw-Maut im Jahr 2005 das Ziel verfolgte, große Teile des Straßengüterverkehrs auf den Schienengüterverkehr zu verlegen. Eine Verlagerung des Transportaufkommens hat damals jedoch nur in einem geringen Umfang stattgefunden. Diese minimalen Verlagerungswirkungen wurden zudem nicht durch die Einführung der Lkw-Maut verursacht, sondern sind vor allem auf die hohen Kosten für Treibstoff und die Laderaumverknappung des Straßengüterverkehrs zurückzuführen. Dies zeigt, dass die Einführung der Lkw-Maut keinen bedeutenden Anreiz für Transportunternehmen und Auftraggeber darstellte, den Güterverkehr von der Straße auf die Schiene zu verlagern. Der angestrebte Effekt der Politik ist demnach nicht eingetreten.¹⁴⁸

Es wird deutlich, dass die eingeschränkte Leistungsfähigkeit der Eisenbahn insbesondere auf die mangelhaften Rahmenbedingungen im Schienengüterverkehr zurückzuführen sind. Vor diesem Hintergrund hat die Politik geplant, die Mehreinnahmen aus der Mauterhöhung in Höhe von rund 30,5 Mrd. Euro vorwiegend für den Ausbau der Schieneninfrastruktur einzusetzen. Dies würde langfristig gesehen die Effizienz der Eisenbahn stärken und infolgedessen auch positive Auswirkungen auf den kombinierten Verkehr sowie die Dekarbonisierung des Straßengüterverkehrs haben. Es ist jedoch zu beachten, dass es voraussichtlich noch mehrere Jahrzehnte dauern wird, bis dem Schienengüterverkehr eine leistungsstarke Infrastruktur zur Verfügung steht. Zudem sieht der Verband „Die Güterbahnen“, der die Unternehmen des Schienengüterverkehrs in Deutschland vertritt, dieses Vorhaben kritisch. Die mangelnde Transparenz bezüglich konkreter Zahlen lässt die Befürchtung aufkommen, dass die dringend benötigte Modernisierung der vorhandenen Strecken möglicherweise mit den finanziellen Ressourcen für den Neu-

¹⁴⁷ Vgl. Streimelweger (2008) S. 44 f.

¹⁴⁸ Vgl. Bundesamt für Güterverkehr (2006) S. 21.

und Ausbau konkurriert. Somit bleibt trotz der zugesagten finanziellen Mittel bisher unklar, welcher Anteil davon tatsächlich für den Neu- und Ausbau sowie die Elektrifizierung vorgesehen ist.¹⁴⁹

Insgesamt wird deutlich, dass die Mauterhöhung aufgrund der Defizite in der Schieneninfrastruktur kurzfristig gesehen nur geringfügige Verlagerungseffekte des Transportaufkommens von der Straße auf die Schiene bewirken kann. Sobald jedoch durch den Neu- und Ausbau des Streckennetzes ein effizienterer Schienengüterverkehr möglich ist, wird die Nachfrage nach dem Transport von Gütern per Eisenbahn voraussichtlich steigen.

4.1.3 Endverbraucher

Die Mauterhöhung kann sich bereits kurzfristig auf die Preise der transportierten Güter auswirken. Wie bereits zuvor festgestellt wurde, sind die Kosten für den Transport im Straßengüterverkehr durch die Ausweitung der Mautgebühren erheblich gestiegen. Der überwiegende Teil der Transportunternehmen gibt diese Kostensteigerung jedoch an die Auftraggeber weiter. Die Transportkosten sind wesentlicher Bestandteil des Preises von transportbedürftigen Produkten und demnach steigen bei einer Erhöhung der Kosten für die Güterbeförderung auch die Preise für die Endverbraucher an. Da der Lkw den weitest größten Teil der Güter in Deutschland transportiert, sind eine beträchtliche Anzahl an Produkten von der Preissteigerung betroffen. Letztendlich trägt somit hauptsächlich der Endverbraucher die Mehrkosten der Mauterhöhung.¹⁵⁰

Die Marktbeobachtung des Bundesamtes für Güterverkehr aus dem Jahr 2006 hat weitergehend auch ergeben, dass bereits damals der überwiegende Teil der Transportunternehmen die 2005 eingeführte Lkw-Maut vollständig an ihre Auftraggeber weitergegeben hat.¹⁵¹ Diese Erkenntnis verdeutlicht, dass die finanzielle Belastung, die durch die Mautgebühr entsteht, nicht nur auf Unternehmensebene, sondern auch auf Verbraucherebene deutlich spürbar ist.

Langfristig gesehen kann die Mauterhöhung auch einige Vorteile für die Gesellschaft bieten. Die Mehreinnahmen aus der Lkw-Maut sollen insbesondere für den Ausbau und die Modernisierung der Schieneninfrastruktur verwendet werden. Da der Güterverkehr und der Personenverkehr der Eisenbahn dasselbe Streckennetz verwenden, wird auch die Gesellschaft von einer verbesserten Schieneninfrastruktur profitieren. Zudem trägt die partielle Verlagerung des Transportaufkommens auf die Schiene dazu bei, das Stauaufkommen zu verringern und ermöglicht somit eine effizientere Nutzung der Bundesstraßen und Autobahnen.

¹⁴⁹ Vgl. Die Güterbahnen (2023).

¹⁵⁰ Vgl. Streimelweger (2008) S. 44.

¹⁵¹ Vgl. Bundesamt für Güterverkehr (2006) S. 10.

Auch der verstärkte Einsatz von E-Lkw kann einen positiven Beitrag zur Reduzierung der generellen Lärmbelastung leisten. Im Vergleich zu dieselbetriebenen Lkw sind E-Lkw deutlich leiser, was nicht nur für die Umwelt, sondern auch für Anwohner und die allgemeine Verkehrssituation von Vorteil ist.¹⁵²

Es ist festzustellen, dass sich die kurzfristigen Auswirkungen der Mauterhöhung auf die Endverbraucher insbesondere durch Preiserhöhungen von zu transportierenden Gütern zeigen. Langfristig betrachtet kann die Lärmbelastung durch den vermehrten Einsatz von E-Lkw zurückgehen und die Auslastung der Straßen durch eine Verlagerung des Gütertransportes von der Straße auf die Schiene gesenkt werden. Dies stellt positive Auswirkungen für die gesamte Gesellschaft dar.

4.2 Auswirkungen auf die Umwelt

4.2.1 Emissionsausstoß

Kurzfristig gesehen kann die Erhöhung der Lkw-Maut zu einer Optimierung der Routenplanung und effizienteren Auslastung der Fahrzeuge im Straßengüterverkehr führen. Die erhöhten Transportkosten regen Unternehmen dazu an, stets die kürzeste Strecke zu wählen, da so weniger Mautkosten anfallen und eine Vollauslastung der Lkw anzustreben, um Mehrfahrten zu vermeiden. Dies würde einen Teil des hohen Treibhausgasausstoßes der Lastkraftwagen reduzieren. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass diese Auswirkungen begrenzt sind und es weitaus mehr Maßnahmen benötigt, um die Emissionen im Straßengüterverkehr nachhaltig zu senken.

Langfristig betrachtet kann die Dekarbonisierung des Straßengüterverkehrs nur durch den Umstieg auf nachhaltige Transportmittel wie der Eisenbahn erfolgen. Aus der Analyse ist jedoch hervorgegangen, dass die Voraussetzungen für den verstärkten Einsatz des Schienengüterverkehrs noch nicht gegeben sind und voraussichtlich auch in Zukunft nicht in der geplanten Geschwindigkeit durchgesetzt werden können. Somit sind auch die angestrebten Emissionseinsparungen nicht in vollem Umfang realisierbar.

Selbst wenn das angestrebte Ziel erreicht wird, den Anteil des Schienengüterverkehrs im Modal Split bis zum Jahr 2030 auf 25 Prozent zu steigern, wird der überwiegende Teil der Güter weiterhin mit dem Lkw transportiert werden. Somit ist es wichtig, die fast 3,4 Mio. Diesel-Lkw in Deutschland auf umweltfreundliche Antriebe umzustellen. Da jedoch die Ladeinfrastruktur in Deutschland noch nicht ausreichend vorhanden ist, wird der Wechsel von herkömmlichen Lkw mit Dieselantrieb zu E-Lkw mit großer Wahrscheinlichkeit noch mehrere Jahre dauern. Infolgedessen sind auch hier keine schnellen Einsparungspotenziale bei dem Ausstoß der Treibhausgasemissionen zu erwarten.

¹⁵² Vgl. Man Truck & Bus (2023).

Hieraus lässt sich schlussfolgern, dass im Straßengüterverkehr kurzfristig gesehen nur geringe Einsparungen von Treibhausgasemissionen durch eine Optimierung der Auslastung erreicht werden können. Langfristig können durch den Umstieg auf nachhaltigere Transportmittel, wie der Eisenbahn und dem E-Lkw, größere Einsparungspotenziale erzielt werden. Bis die Voraussetzungen dafür geschaffen sind wird es jedoch voraussichtlich noch mehrere Jahre dauern.

4.2.2 Alternative Antriebe

Die Erhöhung der Lkw-Maut im Zusammenhang mit der Mautbefreiung von E-Lkw hat keine bedeutenden Auswirkungen auf den verstärkten Einsatz von alternativen Antrieben. Aufgrund der geringen Preiselastizität und des hohen Wettbewerbsdrucks in der Gütertransportbranche verfügen die Transportunternehmen nur über einen äußerst kleinen Spielraum bei Investitionen in Fahrzeuge mit alternativen Antrieben. Trotz des Förderprogramms der Bundesregierung und der Mautbefreiung von E-Lkw sind die Gesamtkosten eines Diesel-Lkw im Gegensatz zu Fahrzeugen mit alternativen Antrieben deutlich geringer. Somit ist die Investition in Diesel-Lkw wirtschaftlich attraktiver und es besteht für Unternehmen noch kein ausreichender Anreiz für den Einsatz von E-Lkw. Eine Verschiebung der Nachfrage ist erst zu erwarten, wenn sich deutliche Preisunterschiede zugunsten von umweltfreundlichen Antrieben ergeben.¹⁵³

Die bisherigen Erfahrungen mit dem vergangenen Förderprogramm für LNG-Antriebe werfen möglicherweise Bedenken bei Transportunternehmen auf, wenn es um die Investition in E-Lkw geht. Die Bundesregierung hat damals zwar die Anschaffung von LNG-Lkw finanziell gefördert und diese von den Mautgebühren befreit, als der Preis für LNG sich jedoch verdreifachte, wurden die Unternehmen von der Politik allein gelassen. Vor diesem Hintergrund ist auch bei der Investition in E-Lkw eine gewisse Zurückhaltung der Transportunternehmen zu erwarten, wenn seitens der Politik keine klaren Sicherheiten geboten werden.

Zusätzlich zu den finanziellen Hürden stellt auch die nicht vorhandene Ladeinfrastruktur in Deutschland eine zentrale Herausforderung dar. Insbesondere das Megawatt Charging System, welches ein schnelles Laden von schweren Nutzfahrzeugen ermöglicht, benötigt noch mehrere Jahre, bis es in ausreichender Menge vorhanden sein wird.¹⁵⁴ Aufgrund der hohen Anschaffungskosten und der fehlenden Ladeinfrastruktur ist der effiziente Einsatz von E-Lkw zum aktuellen Zeitpunkt noch nicht möglich und kann somit auch nicht durch die Erhöhung der Mautgebühren gefördert werden.

¹⁵³ Vgl. Heidt *et al.* (2019) S. 89.

¹⁵⁴ Vgl. Bundesministerium für Verkehr und Digitale Infrastruktur (2020) S. 15.

Im Hinblick auf die Zukunft wird prognostiziert, dass die Gesamtkosten von E-Lkw bis zum Jahr 2030 unter die Aufwendungen für herkömmliche Diesel-Lkw sinken werden.¹⁵⁵ Da Unternehmen hauptsächlich wirtschaftlich agieren, würde sich die Investition in E-Lkw dann rentieren und es sind langfristig gesehen verstärkte Investitionen in Fahrzeuge mit elektrischen Antrieben denkbar.

Wenn die Nachfrage nach E-Lkw steigt, werden auch die Nutzfahrzeughersteller dazu motiviert, vermehrt in die Forschung und Entwicklung von nachhaltigen Antrieben zu investieren sowie effiziente und umweltfreundliche Lkw in ausreichender Menge zu produzieren.

Folglich ist festzustellen, dass die Mauterhöhung kurzfristig gesehen keine Auswirkungen auf den von der Politik geplanten Wechsel zu nachhaltigeren Transportmitteln hervorruft. Aufgrund der Aufhebung der Mautbefreiung von E-Lkw zum 01.01.2026, sind auch langfristig betrachtet keine bedeutenden Auswirkungen zu erwarten. Es wird deutlich, dass der entscheidende Faktor für den Einsatz von E-Lkw in den Gesamtkosten liegt. Erst wenn der Einsatz von E-Lkw einen wirtschaftlichen Vorteil bietet, sind vermehrte Investitionen in alternative Antriebe denkbar. Bis die knapp 3,4 Mio. Lkw mit Dieselantrieb in Deutschland auf nachhaltige Antriebstechnologien umgestellt werden, ist es jedoch noch ein langer Weg.

4.3 Bedeutung der Auswirkungen

Für den Straßengüterverkehr stellt die Mauterhöhung in erster Linie eine Erhöhung der Transportkosten dar. Wenn diese Kostenerhöhungen nicht an Auftraggeber weitergegeben werden können, kann die Existenz dieser Unternehmen bedroht werden. Vorübergehende Wettbewerbsvorteile, die sich aus der internen Tragung der Mautkosten einiger Transportunternehmen ergeben, können zudem langfristige Risiken und Herausforderungen für die gesamte Transportbranche hervorrufen. Da der Güterverkehr eine entscheidende Rolle für die Versorgung und das Wohlstandsniveau in Deutschland spielt, können die beschriebenen Auswirkungen schwerwiegenden Folgen für die gesamte Gesellschaft darstellen. Demnach ist es wichtig, die Bedürfnisse der Unternehmen im Güterverkehrssektor zu berücksichtigen und finanzielle Anreize so zu gestalten, dass sie realistische Investitionsmöglichkeiten für Transportunternehmen schaffen.

Die zunächst minimalen Verlagerungseffekte von der Straße auf die Schiene verdeutlichen die gegenwärtigen strukturellen Defizite der Eisenbahninfrastruktur. Diese Erkenntnis betont die Notwendigkeit eines effizienten Ausbaus des Streckennetzes, um langfristig deutlichere Verlagerungswirkungen auf den Schienengüterverkehr zu ermöglichen und die Wettbewerbsfähigkeit des Schienengüterverkehrs zu erhöhen.

¹⁵⁵ Vgl. Agora Verkehrswende (2022b).

Die Weitergabe der Transportkosten entlang der Lieferkette führt letztendlich dazu, dass die Mehrkosten, die durch die Mauterhöhung entstehen, von den Endverbrauchern getragen werden. Insbesondere in wirtschaftlich schwierigen Zeiten kann eine zusätzliche Belastung durch steigende Verbraucherpreise negative Auswirkungen auf die Kaufkraft der Bevölkerung haben. Die gestiegenen Transportkosten beeinflussen somit nicht nur die Unternehmen der Transportbranche, sondern auch das tägliche Leben der Verbraucher.

Die von der Politik geforderte Investition in Fahrzeuge mit alternativen Antrieben wird durch die Erhöhung der Lkw-Maut nicht in ausreichendem Maße vorangetrieben. Trotz Förderprogrammen und Mautbefreiung bleibt der Einsatz von Diesel-Lkw aufgrund der aktuellen Gesamtkostenlage weiterhin wirtschaftlich attraktiver. Zudem stellt die fehlende flächendeckende Ladeinfrastruktur eine strukturelle Herausforderung dar und behindert den effizienten Einsatz von E-Lkw. Die Mauterhöhung allein kann diese infrastrukturellen Defizite nicht ausgleichen. Es wird deutlich, dass eine ausgewogene Förderstrategie erforderlich ist, um den wirtschaftlichen Anreiz zum Einsatz von E-Lkw zu verstärken. In diesem Zusammenhang ist außerdem wichtig, die Unsicherheiten und Herausforderungen zu berücksichtigen, die sich aus vergangenen Förderprogrammen ergeben haben.

Insgesamt verdeutlichen diese Erkenntnisse, dass die Lkw-Maut nur geringfügige Lenkungswirkungen auf die nachhaltige Entwicklung des Güterverkehrssektors hat. Die Mauterhöhung reicht nicht aus, um die Dekarbonisierung des Straßengüterverkehrs voranzutreiben und die erforderlichen Veränderungen im Güterverkehrssektor zu bewirken. Es bedarf einer umfassenderen Strategie, die infrastrukturelle Entwicklungen, technologische Fortschritte und Anreizsysteme für umweltfreundliche Transportmittel einschließt, um langfristige Emissionsreduktionen zu erreichen.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Die PESTEL-Analyse hat gezeigt, dass in der Güterverkehrsbranche aktuell noch keine guten Voraussetzungen für die Entwicklung in eine nachhaltigere Richtung bestehen. Vor diesem Hintergrund entsprechen auch die Auswirkungen der Lkw-Mauterhöhung nicht den angestrebten Zielen der Bundesregierung. Die derzeitigen Anreize reichen nicht aus, um die Treibhausgasemissionen im Güterverkehr signifikant zu senken. Da der Klimawandel jedoch nicht wartet, ist es wichtig, schnell zu handeln und nachhaltige Lösungen zu entwickeln.

Mit dem zunehmenden Konsumverhalten der Gesellschaft steigt auch der Bedarf an Gütertransporten. Es ist zu erkennen, dass die steigende Nachfrage nach Waren mit einem Anstieg des Güterverkehrs korreliert. Die Verbraucher können einen wichtigen Beitrag zu einem umweltfreundlicheren Güterverkehr leisten, indem sie ihre hohen Anforderungen an schnelle und flexible Transporte überdenken und stattdessen ökologische Lieferketten unterstützen.

Die Dekarbonisierung des Straßengüterverkehrs stellt die wichtigste Maßnahme zur Senkung der Umweltauswirkungen im Güterverkehr dar. Dies kann unter anderem durch die Umstellung von Diesel-Lkw auf Fahrzeuge mit nachhaltigen Antrieben erreicht werden. Aktuell zeigt sich die politisch angestrebte Förderung von E-Lkw durch die Mautbefreiung jedoch noch nicht als ausreichender Anreiz für Transportunternehmen. Die höheren Anschaffungskosten und die fehlende Ladeinfrastruktur bremsen den schnellen Umstieg auf nachhaltige Transportmittel. Es wird deutlich, dass stärkere finanzielle Vorteile zugunsten umweltfreundlicher Antriebe notwendig sind, um einen spürbaren Wandel herbeizuführen. Ein deutlicher Anreiz für die Investition der Fahrzeuge mit emissionsfreien Antrieben wäre die vollständige Subvention der Mehrkosten für die Anschaffung von E-Lkw. Somit würden Transportunternehmen, die in nachhaltige Technologien investieren, keinen Wettbewerbsnachteil erhalten. Ein weiterer Ansatz kann die Erhöhung des zulässigen Gesamtgewichts für Fahrzeuge mit emissionsfreien Antrieben von 40 auf 44 Tonnen darstellen. Dadurch können Fahrten eingespart werden, was die Abnutzung der Straßen senkt, und es wird ein weiterer Vorteil für die Nutzung von E-Lkw geschaffen.

In den nächsten Jahren wird die Forschung im Bereich der alternativen Antriebe voraussichtlich noch weiter Fortschritte machen. Die Reichweiten von E-Lkw steigen immer weiter und die Gesamtkosten sinken.¹⁵⁶ Es ist jedoch zu beachten, dass der Einsatz von E-Lkw zwar eine vielversprechende Perspektive für eine nachhaltigere Ausrichtung des Verkehrssektors darstellt, jedoch nicht als alleinige Lösung betrachtet werden sollte, um die CO₂-Emissionen des Straßengüterverkehrs zu senken. Die Forschung und

¹⁵⁶ Vgl. Volvo Trucks (2023a).

Entwicklung im Bereich der nachhaltigen Antriebe müssen fortgesetzt werden, um weitere innovative Lösungsansätze und Technologien entwickeln zu können.

Auch der Schienengüterverkehr stellt eine umweltfreundlichere Transportalternative zur Senkung der Emissionen im Straßengüterverkehr dar. Es ist jedoch festzustellen, dass die jahrelange Ausrichtung der Verkehrspolitik auf den Straßengüterverkehr sowie die langwierige Umsetzungsdauer von Schienenprojekten die Entwicklungsfähigkeit des Schienengüterverkehrs ausgebremst haben. Aufgrund dessen ist das Streckennetz der Eisenbahn teilweise noch mit Jahrzehnte alter Technik ausgestattet, was wiederum die Transportprozesse verzögert und lange Stand- und Wartezeiten verursacht. Die geplanten Verlagerungswirkungen von der Straße auf die Schiene sind nur denkbar, wenn die Voraussetzungen dafür geschaffen werden. Da die Mehreinnahmen der Mauterhöhung in Höhe von 30,5 Mrd. Euro überwiegend für den Ausbau der Schieneninfrastruktur verwendet werden sollen, ist jedoch zu erwarten, dass sich das Streckennetz der Eisenbahn in den nächsten Jahren ausweiten wird. Dies wird auch die Wettbewerbsfähigkeit des Schienengüterverkehrs steigern. Mit Hinblick auf den Straßengüterverkehr wird jedoch deutlich, dass auch der Ausbau der Ladeinfrastruktur für E-Lkw essenziell für die Förderung des Einsatzes von umweltfreundlichen Lkw in Deutschland ist. Somit stellt sich die Frage, wie fair es für den Straßengüterverkehr ist, wenn die von den Transportunternehmen gezahlten Mautgebühren nicht für den Bau einer effizienten flächendeckenden Ladeinfrastruktur verwendet werden, sondern stattdessen in die Modernisierung eines anderen Verkehrsmittels fließen.

Der Ausbau der Schieneninfrastruktur wird auch positive Auswirkungen auf den kombinierten Verkehr haben, was wiederum zu einer Senkung der Treibhausgasemissionen führen kann. Das Zielbild eines effizienten und nachhaltigen kombinierten Verkehrs sieht vor, dass die langen Strecken des Gütertransportes mit der Eisenbahn zurückgelegt werden und der Zu- und Ablaufverkehr mit elektrischen Lkw erfolgt. Dabei werden die Vorteile der einzelnen Transportmittel genutzt und die gesamten Umweltauswirkungen gesenkt. Bisher besteht für Lkw, die im kombinierten Verkehr eingesetzt werden, der Vorteil, dass das zulässige Gesamtgewicht von 40 auf 44 Tonnen erhöht werden darf und die Zahlung der Kfz-Steuern ausgesetzt wird. Um das volle Potenzial des kombinierten Verkehrs zu entfalten, sind jedoch noch weitere Anstrengungen erforderlich.

In der Schweiz wird ein anderer innovativer Ansatz zur Förderung des kombinierten Verkehrs verfolgt. Transportunternehmen erhalten dort eine Rückerstattung der Lkw-Maut für Fahrten im Vor- und Nachlauf des kombinierten Verkehrs mit der Schiene. Durch diese Regelung werden Unternehmen dazu motiviert, Langstrecken-Lkw-Fahrten vermehrt auf die Schiene zu verlagern und die Lkw vorrangig für Kurzstrecken einzusetzen. Im Masterplan Schienengüterverkehr, der 2017 vom Bundesverkehrsministerium entwickelt wurde, ist vorgesehen, die Befreiung von der Lkw-Maut im Vor- und Nachlauf des kombinierten Verkehrs ebenfalls zu prüfen. Da ab dem Jahr 2026 auch E-Lkw

Mautgebühren entrichten müssen, wäre dieser Ansatz ein großer Anreiz für den verstärkten Einsatz der Lkw im kombinierten Verkehr und bietet zudem große Einsparungspotenziale für Treibhausgasemissionen. Allerdings steht diese Prüfung seit der Verabschiedung des Masterplans im Jahr 2017 noch aus.¹⁵⁷

Insgesamt zeigt sich, dass die Dekarbonisierung des Straßengüterverkehrs zum aktuellen Zeitpunkt in erster Linie durch den Umstieg auf E-Lkw und die Verlagerung des Transportaufkommens von den Straßen auf die Schiene erreicht werden kann. Infolgedessen ist die schnelle und umfassende Erweiterung des Schienennetzes und der Ladeinfrastruktur in Deutschland unumgänglich, um die nachhaltige Entwicklung der Güterverkehrsbranche erfolgreich voranzutreiben.

Letztendlich darf nicht ungeachtet bleiben, dass Deutschland ein bedeutendes Transitland ist. Selbst wenn die Emissionen der deutschen Lastkraftwagen gesenkt werden können, hat die Bundesregierung nur begrenzte Einflussmöglichkeiten auf die Emissionen der ausländischen Lkw. Daher ist eine europaweite Zusammenarbeit wichtig, um einen ganzheitlichen Ansatz zur Reduzierung der Umweltauswirkungen zu schaffen.

¹⁵⁷ Vgl. Greinus und Wörner (2022) S. 21.

6 Fazit

Die vom Güterverkehr verursachten ökologischen Auswirkungen sind immens. Eine Erweiterung der Lkw-Mautgebühren um den CO²-Ausstoß kann somit generell als sinnvoll betrachtet werden, da die ursprüngliche Mautgebühr, die auf den Euro-Klassen basierte, keinen Anreiz mehr für den Einsatz nachhaltiger Technologien darstellte, die über die gesetzlichen Anforderungen hinausgehen. Mit der Neuausrichtung der Maut sollten gezielte Anreize für den Einsatz von umweltfreundlicheren Transportmitteln im Güterverkehr gesetzt werden.

Diese Maßnahme kommt jedoch deutlich zu früh, da die Voraussetzungen für diesen Umstieg im Güterverkehrssektor noch nicht gegeben sind. Die Transportunternehmen haben nur sehr begrenzte Möglichkeiten, ihren Fuhrpark auf alternative Antriebstechnologien umzustellen und die veraltete Schieneninfrastruktur schränkt die Wettbewerbsfähigkeit der Eisenbahn erheblich ein.

Die Politik hätte erst die Rahmenbedingungen für eine nachhaltige Entwicklung der Transportbranche schaffen sollen, bevor sie die Lkw-Maut erhöht. Insbesondere der Ausbau des Schienennetzes und der Ladeinfrastruktur in Deutschland sowie die umfangreiche Förderung von alternativen Antrieben sind unumgänglich, um den Wandel hin zu einem umweltfreundlichen Güterverkehr voranzutreiben. Ohne diese Voraussetzungen hat die Mauterhöhung keine Lenkungswirkung.

Um auf die anfangs gestellte Forschungsfrage zurückzukommen

„Inwieweit trägt die beschlossene Mauterhöhung zur Reduzierung der Umweltbelastung im Güterverkehr bei und fördert die Nutzung nachhaltiger Transportmittel?“

lässt sich feststellen, dass die kurzfristigen und langfristigen Auswirkungen der Mauterhöhung auf die Senkung der Umweltbelastung und die Förderung von alternativen Antrieben als sehr gering anzusehen sind. Es benötigt noch mehrere Jahre, bis Verlagerungswirkungen auf nachhaltigere Transportmittel zu erwarten sind und infolgedessen der Treibhausgasausstoß und die Umweltauswirkungen der Güterverkehrsbranche gesenkt werden können.

Die Maßnahmen der Politik zeigen zwar, in welche Richtung der Güterverkehr zukünftig gelenkt werden soll, sie sind jedoch lediglich der Anfang eines langen Weges zur Entwicklung eines nachhaltigeren Verkehrssektors. Es erfordert die Zusammenarbeit vom Staat, der Wirtschaft und der Gesellschaft, um einen umfassenden Wandel zu schaffen und einen Teil zur Senkung der gesamten Umweltauswirkungen beizutragen. Jeder Schritt in diese Richtung ist ein positiver Beitrag zum Erhalt einer lebenswerten Erde für die kommenden Generationen.

Literaturverzeichnis

- Aberle, G. (1999), *Transportwirtschaft: Einzelwirtschaftliche und gesamtwirtschaftliche Grundlagen*, 3. Aufl., Oldenbourg Wissenschaftsverlag, München.
- Agora Verkehrswende (2022a), „Elektro-Lkw schneller auf die Straße bringen“, verfügbar unter https://www.agora-verkehrswende.de/fileadmin/Veranstaltungen/2022/Elektrische-Lkw/Elektro-Lkw_Agora-Schlussfolgerungen_20221012.pdf (Zugriff am 26. Dezember 2023).
- Agora Verkehrswende (2022b), „Studie: Europa kann emissionsfreie Lkw schneller auf die Straße bringen“, verfügbar unter <https://www.agora-verkehrswende.de/presse/pressemitteilungen/studie-europa-kann-emissionsfreie-lkw-schneller-auf-die-strasse-bringen/> (Zugriff am 19. Dezember 2023).
- Allekotte, M., Colson, M., Heidt, C., Knörr, W. und Kräck, J. (2023), „Verbesserung der Vorjahresschätzung der Klimagasemissionen des Verkehrssektors“, verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/165_2023_klimagasemissionen_des_verkehrssektors_0.pdf (Zugriff am 14. Dezember 2023).
- Allianz pro Schiene (2021), „Das Schienennetz in Deutschland“, verfügbar unter <https://www.allianz-pro-schiene.de/themen/infrastruktur/schienennetz/> (Zugriff am 19. Dezember 2023).
- Baum, H.-G. (2013), *Strategisches Controlling*, 5. Aufl., Schäffer-Poeschel Verlag für Wirtschaft Steuern Recht GmbH, Freiburg.
- Bundesamt für Güterverkehr (2006), „Marktbeobachtung Güterverkehr. Sonderbericht: Eineinhalb Jahre streckenbezogene Lkw-Maut - Auswirkungen auf das deutsche Güterverkehrsgewerbe“, verfügbar unter https://www.balm.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Marktbeobachtung/Sonderberichte/Sonderber_Maut_2.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (Zugriff am 30. November 2023).
- Bundesamt für Logistik und Mobilität (2022), „Mautverkehr Kompakt. Jahresausgabe 2022“, verfügbar unter https://www.balm.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Verkehrsdatenmanagement/Mautverkehr_KOMPAKT/Mautverkehr_KOMPAKT_Jahresausgaben/Mautverkehr_KOMPAKT_Jahresausgabe_2022.pdf?__blob=publicationFile&v=1 (Zugriff am 26. Januar 2024).
- Bundesamt für Logistik und Mobilität (2023), „Drittes Gesetz zur Änderung mautrechtlicher Vorschriften“, verfügbar unter https://www.balm.bund.de/SharedDocs/Standardartikel_Buehne/3_Gesetzes_Aenderung_mautrechtlicher_Vorschriften.html (Zugriff am 28. November 2023).
- Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur (2020), „Schaffung zukunftsfähiger Grundlagen für einen effizienten Schienengüterverkehr“, verfügbar unter <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/wissenschaftlicher-beirat-effizienten-schienengueterverkehr.html> (Zugriff am 3. Januar 2024).

- Bundesministerium für Digitales und Verkehr (2022a), „Infrastruktur“, verfügbar unter <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/infrastruktur-statistik.html> (Zugriff am 28. November 2023).
- Bundesministerium für Digitales und Verkehr (2022b), „Klimaschutz im Verkehr - Nutzfahrzeuge mit alternativen Antrieben“, verfügbar unter <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/Klimaschutz-im-Verkehr/klimaschutz-nutzfahrzeuge-mit-alternativen-antrieben.html> (Zugriff am 18. Dezember 2023).
- Bundesministerium für Digitales und Verkehr (2022c), „Verkehr in Zahlen 2022/2023“, verfügbar unter <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/verkehr-in-zahlen.html> (Zugriff am 13. November 2023).
- Bundesministerium für Digitales und Verkehr (2023a), „Fahrzeugbestand“, verfügbar unter <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/fahrzeugbestand.html> (Zugriff am 30. November 2023).
- Bundesministerium für Digitales und Verkehr (2023b), „Lkw-Maut“, verfügbar unter <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/StV/Strassenverkehr/lkw-maut.html> (Zugriff am 20. November 2023).
- Bundesministerium für Digitales und Verkehr (2023c), „Multimodaler Güterverkehr“, verfügbar unter <https://bmdv.bund.de/DE/Themen/Mobilitaet/Gueterverkehr-Logistik/Multimodaler-Gueterverkehr/multimodaler-gueterverkehr.html> (Zugriff am 6. Dezember 2023).
- Bundesministerium für Verkehr und Digitale Infrastruktur (2020), „Gesamtkonzept klimafreundliche Nutzfahrzeuge. Mit alternativen Antrieben auf dem Weg zur Nullmissionslogistik auf der Straße“, verfügbar unter <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Publikationen/G/gesamtkonzept-klimafreundliche-nutzfahrzeuge.html> (Zugriff am 20. November 2023).
- Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2022a), „Förderprogramme. Förderung von leichten und schweren Nutzfahrzeugen mit alternativen, klimaschonenden Antrieben und dazugehöriger Tank- und Ladeinfrastruktur für elektrisch betriebene Nutzfahrzeuge“, verfügbar unter <https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMVI/nutzfahrzeuge-antriebe-lade-tankinfrastruktur.html> (Zugriff am 19. Dezember 2023).
- Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (2022b), „Klimaschutz in Zahlen. Aktuelle Emissionstrends und Klimaschutzmaßnahmen Deutschlands - Ausgabe 2022“.
- Bundesnetzagentur (2024), „Elektromobilität: Öffentliche Ladeinfrastruktur“, verfügbar unter <https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Fachthemen/ElektrizitaetundGas/E-Mobilitaet/start.html> (Zugriff am 11. Januar 2024).
- Bundesverband Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung e.V. (2023a), „Der versteckte Inflationstreiber: Lkw-Mautverdopplung“, verfügbar unter <https://www.bgl->

- ev.de/der-versteckte-inflationstreiber-lkw-mautverdopplung/ (Zugriff am 4. Februar 2024).
- Bundesverband Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung e.V. (2023b), „Pressemitteilung. Der versteckte Inflationstreiber: Lkw-Mautverdopplung“, *Bundesverband Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung*, 20 September, verfügbar unter <https://www.bgl-ev.de/der-versteckte-inflationstreiber-lkw-mautverdopplung/> (Zugriff am 26. November 2023).
- Bundesverband Spedition und Logistik e.V. (2023), „Pressemitteilung. Falsche Rahmenbedingungen verhindern Klimaneutralität des Straßengüterverkehrs“, verfügbar unter <https://www.dslv.org/de/aktuelles/meldung/falsche-rahmenbedingungen-verhindern-klimaneutralitaet-des-strassengueterverkehrs> (Zugriff am 26. November 2023).
- Clausen, U. und Geiger, C. (Hg.) (2013), *Verkehrs- und Transportlogistik*, 2. Aufl., Springer Vieweg, Berlin, Heidelberg.
- Council of the EU (2023), „Paris Agreement on climate change“, verfügbar unter <https://www.consilium.europa.eu/de/policies/climate-change/paris-agreement/> (Zugriff am 7. Dezember 2023).
- Deutsche Bahn (2023), „Wettbewerbskennzahlen 2022/2023“, verfügbar unter https://www.deutschebahn.com/resource/blob/9354722/98128d1fe759af372e3824b7704dcb9e/Wettbewerbskennzahlen-2021_22-data.pdf (Zugriff am 20. Dezember 2023).
- Deutsche Verkehrs-Zeitung (2022), „Hoher Gaspreis stoppt LNG-Lkw“, verfügbar unter <https://www.dvz.de/unternehmen/strasse/detail/news/hoher-gaspreis-stoppt-lng-lkw.html> (Zugriff am 28. Dezember 2023).
- Deutsche Verkehrs-Zeitung (2023), „Mercedes-Benz zeigt sich bei der Maut doch flexibel“, verfügbar unter <https://www.dvz.de/dvz-brief/detail/news/mercedes-benz-zeigt-sich-bei-der-maut-doch-flexibel.html> (Zugriff am 7. Januar 2024).
- Deutscher Bundestag (2002), „Bericht der Bundesregierung über die Perspektiven für Deutschland – Nationale Strategie für eine nachhaltige Entwicklung“, verfügbar unter <https://dserver.bundestag.de/btd/14/089/1408953.pdf> (Zugriff am 20. Dezember 2023).
- Deutscher Bundestag (2023), „Gesetzentwurf der Bundesregierung. Entwurf eines Dritten Gesetzes zur Änderung mautrechtlicher Vorschriften“, verfügbar unter <https://dserver.bundestag.de/btd/20/080/2008092.pdf> (Zugriff am 6. November 2023).
- Die Bundesregierung (2023a), „Reform der Lkw-Maut. Für mehr Klimaschutz im Güterverkehr“, verfügbar unter <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/lkw-maut-co2-2194574> (Zugriff am 23. November 2023).

- Die Bundesregierung (2023b), „Schnellere Genehmigungsverfahren im Verkehrsbe-
reich beschlossen“, verfügbar unter <https://www.bundestag.de/dokumente/textarchiv/2023/kw42-de-verkehrsnetz-971384> (Zugriff am 4. Januar 2024).
- Die Bundesregierung (2024), „CO₂-Preis steigt auf 45 Euro pro Tonne“, verfügbar un-
ter <https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/co2-preis-kohle-abfallbrennstoffe-2061622> (Zugriff am 10. Januar 2024).
- Die Güterbahnen (2023), „Fatale Nullrunde 2023 beim Ausbau des Schienennetzes“,
verfügbar unter <https://die-gueterbahnen.com/news/fatale-nullrunde-2023-beim-ausbau-des-schienennetzes.html> (Zugriff am 10. November 2023).
- Eckey, H.-F. und Stock, W. (2000), *Verkehrsökonomie: Eine empirisch orientierte Ein-
führung in die Verkehrswissenschaften*, 1. Aufl., Gabler Verlag Wiesbaden, Wiesba-
den.
- Einbock, M. (2007), *Die fahrleistungsabhängige LKW-Maut: Konsequenzen für Unter-
nehmen am Beispiel Österreichs*, 1. Aufl., Gabler Verlag Springer, Wiesbaden.
- European Commission (2023), „Reducing CO₂ emissions from heavy-duty vehicles“, ver-
fügbar unter https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport/road-transport-reducing-co2-emissions-vehicles/reducing-co2-emissions-heavy-duty-vehicles_en?preFlang=de (Zugriff am 16. Januar 2024).
- European Parliament (2023), „Climate change: the greenhouse gases causing global
warming“, verfügbar unter <https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/society/20230316STO77629/klimawandel-treibhausgase-die-globale-erwarming-verursachen> (Zugriff am 18. Dezember 2023).
- Fagagnini, H. P. und Stölzle, W. (2010), *Güterverkehr kompakt*, 1. Aufl., Oldenbourg,
München.
- Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. (2011), „Auswirkungen
des Klimawandels auf die Schadensituation in der deutschen Versicherungswirt-
schaft. Kurzfassung Hochwasser“, verfügbar unter <https://www.gdv.de/resource/blob/22788/9592d3b10a654371f6ae6ba44e9a17be/publikation-auswirkungen-des-klimawandels-auf-die-schadensituation-in-der-deutschen-versicherungswirtschaft-data.pdf> (Zugriff am 22. Dezember 2023).
- Gleißner, H. und Femerling, C. (2016), *Kompakt Edition: Transport: Elemente - Ma-
nagement - Märkte*, 1. Aufl., Springer Gabler, Wiesbaden.
- Global Carbon Atlas (2022), „Carbon Emissions“, verfügbar unter <https://globalcarbonatlas.org/emissions/carbon-emissions/> (Zugriff am 11. Dezember 2023).
- Greinus, A. und Wörner, M. (2022), „Konzept für eine verkehrswendefreundliche Lkw-
Maut“, verfügbar unter https://www.infras.ch/media/filer_public/e9/50/e9509ce9-52c4-4d1d-bd6f-1a4687a3085c/3731a_konzept-verkehrswendefreundliche-lkw-maut.pdf (Zugriff am 14. Januar 2024).

- Handelsblatt (2021), „Schienenausbau: Warum Projekte in Deutschland so lange dauern“, verfügbar unter <https://www.handelsblatt.com/politik/deutschland/verkehrspolitik-warum-schienenprojekte-in-deutschland-so-lange-dauern/27672336.html> (Zugriff am 4. Januar 2024).
- Haucap, J., Podszun, R., Hahn, R. und Kreuter-Kirchhof, C. (2023), „Wettbewerb und Nachhaltigkeit in Deutschland und der EU. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz“, verfügbar unter https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Studien/studie-wettbewerb-und-nachhaltigkeit.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (Zugriff am 30. Januar 2024).
- Hauff, V. (1987), „Unsere gemeinsame Zukunft. Der Brundtland-Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung“, verfügbar unter <http://www.un-documents.net/ocf-ov.htm> (Zugriff am 3. Dezember 2023).
- Heidt, C., Biemann, K., Dünnebeil, F., Jamet, M., Lambrecht, U., Althaus, H.-J., Wüthrich, P. und Hausberger, S. (2019), „Entwicklung und Bewertung von Maßnahmen zur Verminderung von CO₂-Emissionen von schweren Nutzfahrzeugen“, verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-02-19_texte_12-2019_co2-minderung-schwere-nutzfahrzeuge.pdf (Zugriff am 3. Januar 2024).
- Heiserich, O.-E., Helbig, K. und Ullmann, W. (2011), *Logistik: Eine praxisorientierte Einführung*, 4. Aufl., Gabler Verlag, Wiesbaden.
- International Council on Clean Transportation (2023), „Battery electric trucks emit 63% less GHG emissions than diesel“, verfügbar unter <https://theicct.org/battery-electric-trucks-emit-63-less-ghg-emissions-than-diesel/> (Zugriff am 16. Januar 2024).
- Kantar Public (2023), „Ausbau Eisenbahnstrecke vs. Ausbau Straßen“, verfügbar unter <https://die-gueterbahnen.com/assets/files/news/2023/ausba10.pdf> (Zugriff am 20. Dezember 2023).
- Kaufmann, T. (2021), *Strategiewerkzeuge aus der Praxis: Analyse und Beurteilung der strategischen Ausgangslage*, Springer Gabler Berlin, Heidelberg, Berlin, Heidelberg.
- Koch, S. (2012), *Logistik: Eine Einführung in Ökonomie und Nachhaltigkeit*, 1. Aufl., Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg.
- Krafftahrt-Bundesamt (2023a), „Bestand nach Umwelt-Merkmalen“, verfügbar unter https://www.kba.de/DE/Statistik/Produktkatalog/produkte/Fahrzeuge/fz13_b_uebersicht.html (Zugriff am 17. Dezember 2023).
- Krafftahrt-Bundesamt (2023b), „Verkehrsaufkommen 2022“, verfügbar unter https://www.kba.de/DE/Statistik/Kraftverkehr/deutscherLastkraftfahrzeuge/vd_Verkehrsaufkommen/vd_verkehrsaufkommen_node.html;jsessionid=3E2BC8532474BDE4E36FB012EC5E89C3.live21304 (Zugriff am 10. Januar 2024).

- MAN Deutschland (2024), „Elektro-Lkw. Mit den neuen Elektro-LKW von MAN in die Zukunft“, verfügbar unter <https://www.man.eu/de/de/lkw/elektro-lkw/uebersicht.html> (Zugriff am 20. November 2023).
- Man Truck & Bus (2023), „Unerhört leise. Elektrisch angetriebene Trucks von MAN schonen das Klima – und die Ohren.“, verfügbar unter <https://www.man.eu/corporate/de/experience/unerhoert-leise-126656.html> (Zugriff am 31. Januar 2024).
- Man Truck & Bus (2024), „Automatisierung“, verfügbar unter <https://www.man.eu/corporate/de/automatisierung/automatisierung.html> (Zugriff am 3. Januar 2024).
- Maus, R. (2023), „CO₂-Abgabe für Speditionen: Massive Kritik an Lkw-Maut“, *Frankfurter Allgemeine Zeitung*, 21 November, verfügbar unter <https://www.faz.net/aktuell/rhein-main/wirtschaft/massive-kritik-an-lkw-maut-mehrkosten-letztlich-beim-verbraucher-19327690.html> (Zugriff am 7. Januar 2024).
- McKinsey & Company (2016), „Delivering Change. Die Transformation des Nutzfahrzeugsektors bis 2025“, verfügbar unter https://www.mckinsey.de/~media/mckinsey/locations/europe%20and%20middle%20east/deutschland/news/presse/2016/2016-09-13/de_delivering_change.pdf (Zugriff am 26. Januar 2024).
- Nationale Leitstelle Ladeinfrastruktur (2023), „Ladeinfrastruktur für Nutzfahrzeuge“, verfügbar unter <https://nationale-leitstelle.de/nutzfahrzeuge/> (Zugriff am 2. Januar 2024).
- Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (2021), „Ladeinfrastruktur für batterieelektrische LKW“, verfügbar unter https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/wp-content/uploads/2021/04/NPM_AG5_Ladeinfrastruktur_ELkw.pdf (Zugriff am 29. Dezember 2023).
- NDR (2023), „Bürgerinitiativen verfassen Manifest gegen neue Gleise“, verfügbar unter https://www.ndr.de/nachrichten/niedersachsen/lueneburg_heide_unterelbe/Buergerinitiativen-verfassen-Manifest-gegen-neue-Gleise-,aktuelllueneburg8814.html (Zugriff am 27. Dezember 2023).
- Röhling, W. und Bernecker, T. (2016), „Status quo des Güterverkehrssystems in Deutschland - eine Metastudie unter besonderer Betrachtung der Vernetzung des Verkehrs“, verfügbar unter <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/meta-studie-status-quo.html> (Zugriff am 6. Dezember 2023).
- Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung (2023), „Aktualisierte Konjunkturprognose 2023 und 2024“.
- Schönwetter, G. (2023), *Grundlagen des Logistikmanagements: Die Logistik als Kernfunktion der Realwirtschaft*, 1. Aufl., Verlag Franz Vahlen, München.
- Schröder, E.-J. (1989), „Auswirkungen wirtschaftsstruktureller Änderungen auf den Güterverkehr in der Bundesrepublik Deutschland seit 1974“, *Raumforschung und Raumordnung*, Nr. 1.

- Schwedes, O., Canzler, W. und Knie, A. (2016), *Handbuch Verkehrspolitik*, 2. Aufl., Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden.
- SPD, Bündnis 90/Die Grünen und FDP (2021), „Koalitionsvertrag 2021 - 2025. Mehr Fortschritt wagen - Bündnis für Freiheit, Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit“, verfügbar unter https://www.spd.de/fileadmin/Dokumente/Koalitionsvertrag/Koalitionsvertrag_2021-2025.pdf (Zugriff am 12. Januar 2024).
- Statistisches Bundesamt (2022), „Beförderungsmenge und Beförderungsleistung nach Verkehrsträgern“, verfügbar unter <https://www.destatis.de/DE/Themen/Branchen-Unternehmen/Transport-Verkehr/Gueterverkehr/Tabellen/gueterbefoerderung-1r.html> (Zugriff am 27. November 2023).
- Statistisches Bundesamt (2023), „Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen. Inlandsproduktberechnung Vierteljahresergebnisse - 3. Vierteljahr 2023“, verfügbar unter https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Volkswirtschaftliche-Gesamtrechnungen-Inlandsprodukt/Publikationen/Downloads-Inlandsprodukt/inlandsprodukt-vierteljahr-pdf-2180120.pdf?__blob=publicationFile (Zugriff am 30. Dezember 2023).
- Streimelweger, M. (2008), *Ausgestaltung und Auswirkungen der Lkw-Maut in Deutschland*, VDM, Saarbrücken.
- Toll Collect (2023a), „CO₂-Emissionsklassen“, verfügbar unter https://www.toll-collect.de/de/toll_collect/rund_um_die_maut/co2_emissionsklassen/co2_emissionsklassen.html (Zugriff am 24. November 2023).
- Toll Collect (2023b), „Lkw-Maut soll erweitert werden“, verfügbar unter https://www.toll-collect.de/de/toll_collect/rund_um_die_maut/meldungen/details-seite_news_31936.html (Zugriff am 27. November 2023).
- Toll Collect (2023c), „Mauttarife“, verfügbar unter https://www.toll-collect.de/de/toll_collect/bezahlen/maut_tarife/p1745_mauttarife_2023.html (Zugriff am 22. November 2023).
- Toll Collect (2023d), „Mauttarife ab 1. Dezember 2023“, verfügbar unter https://www.toll-collect.de/de/toll_collect/bezahlen/maut_tarife/p1745_mauttarife_12_2023.html (Zugriff am 28. November 2023).
- Toll Collect (2023e), „So wird die Mautpflicht kontrolliert“, verfügbar unter https://www.toll-collect.de/de/toll_collect/rund_um_die_maut/mautkontrolle/kontrollformen/mautkontrolle.html (Zugriff am 21. November 2023).
- Toll Collect (2024a), „Änderungen der Lkw-Maut 2023 und 2024“, verfügbar unter https://www.toll-collect.de/de/toll_collect/rund_um_die_maut/erweiterung_lkw_maut/p1745_co2.html (Zugriff am 3. Januar 2024).
- Toll Collect (2024b), „Mautpflichtige Straßen“, verfügbar unter https://www.toll-collect.de/de/toll_collect/rund_um_die_maut/mautpflichtige_strassen/mautpflichtige_strassen.html (Zugriff am 20. Januar 2024).

- Umweltbundesamt (2009), „Strategie für einen nachhaltigen Güterverkehr“, verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/strategie-fuer-einen-nachhaltigen-gueterverkehr> (Zugriff am 8. November 2023).
- Umweltbundesamt (2012), „Nachhaltige Stromversorgung der Zukunft“, verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/4350.pdf> (Zugriff am 29. Dezember 2023).
- Umweltbundesamt (2019), „Risikoabschätzung für den Schienengüterverkehr am Beispiel Flusshochwasser“, verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/projekte-studien/risikoabschaetzung-fuer-den-schienengueterverkehr> (Zugriff am 22. Dezember 2023).
- Umweltbundesamt (2021a), „Klimaschutzinstrumente im Verkehr. CO²-Standards Lkw“, verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/366/dokumente/uba-kurzpapier_lkw_standards_kliv.pdf (Zugriff am 25. Dezember 2023).
- Umweltbundesamt (2021b), „Klimaschutzinstrumente im Verkehr. Fahrleistungsabhängige Lkw-Maut“, verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/366/dokumente/uba-kurzpapier_lkw-maut_kliv.pdf (Zugriff am 22. November 2023).
- Umweltbundesamt (2022a), „Beobachtete und künftig zu erwartende globale Klimaänderungen“, verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/beobachtete-kuenftig-zu-erwartende-globale#aktueller-stand-der-klimaforschung-> (Zugriff am 8. Dezember 2023).
- Umweltbundesamt (2022b), „Emissionsdaten im Güterverkehr. Vergleich der durchschnittlichen Emissionen einzelner Verkehrsmittel im Güterverkehr in Deutschland 2021“, verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr/emissionsdaten#verkehrsmittelvergleich_g%C3%BCterverkehr_tabelle (Zugriff am 29. Januar 2024).
- Umweltbundesamt (2022c), „Spezifische Emissionen Lkw“, verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/bild/spezifische-emissionen-lkw-emissionen-lkw> (Zugriff am 21. Dezember 2023).
- Umweltbundesamt (2022d), „Treibhausgas-Emissionen in Deutschland“, verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland#emissionsentwicklung> (Zugriff am 6. Dezember 2023).
- Umweltbundesamt (2023a), „Emissionen des Verkehrs“, verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/daten/verkehr/emissionen-des-verkehrs#verkehr-belastet-luft-und-klima-minderungsziele-der-bundesregierung> (Zugriff am 12. November 2023).
- Umweltbundesamt (2023b), „Fahrleistungen, Verkehrsleistung und Modal Split in Deutschland“, verfügbar unter

- <https://www.umweltbundesamt.de/daten/verkehr/fahrleistungen-verkehrsaufwand-modal-split#fahrleistung-im-personen-und-guterverkehr> (Zugriff am 4. Dezember 2023).
- Umweltbundesamt (2023c), „UBA-Prognose: Treibhausgasemissionen sanken 2022 um 1,9 Prozent“, verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/uba-prognose-treibhausgasemissionen-sanken-2022-um> (Zugriff am 27. November 2023).
- United Nations (1994), „United Nations Framework Convention on Climate Change“, verfügbar unter <https://unfccc.int/resource/docs/convkp/convger.pdf> (Zugriff am 7. Dezember 2023).
- vbw (2023), „Strompreisprognose“, verfügbar unter https://www.vbw-bayern.de/Redaktion/Frei-zugaengliche-Medien/Abteilungen-GS/Wirtschaftspolitik/2023/Downloads/vbw_Strompreisprognose_Juli-2023-3.pdf (Zugriff am 27. Dezember 2023).
- Verband der Bahnindustrie in Deutschland e.V. (2023), „Logistik der Zukunft“, verfügbar unter <https://bahnindustrie.info/de/themen/gesamt/detail/logistik-der-zugkunft> (Zugriff am 4. Januar 2024).
- VerkehrsRundschau (2024), „Lkw-Demo: Speditionen und Logistiker protestieren in Berlin“, verfügbar unter <https://www.verkehrsrundschau.de/nachrichten/transport-logistik/lkw-demo-speditionen-und-logistiker-protestieren-in-berlin-3471657> (Zugriff am 17. Januar 2024).
- Volvo Trucks (2023a), „Volvo Trucks erhöht die Reichweite der mittelschweren Elektro-Lkw“, verfügbar unter <https://www.volvotrucks.de/de-de/news/press-releases/2023/jun/volvo-trucks-erhoeht-die-reichweite-der-mittelschweren-e-lkw.html> (Zugriff am 5. Februar 2024).
- Volvo Trucks (2023b), „Volvo Trucks hat über 4300 Elektro-Lkw an Kunden weltweit verkauft“, verfügbar unter <https://www.volvotrucks.de/de-de/news/press-releases/2023/mar/volvo-trucks-hat-ueber-4300-elektro-lkw-an-kunden-weltweit-verkauft.html> (Zugriff am 13. Januar 2024).
- Walter, S. (2012), „Die Lkw-Maut in Deutschland“, Dissertation, Berlin, 2012.
- Wecon GmbH (2021), „Kombinierter Verkehr – So gelingt der Wechsel auf Straße, Schiene und international“, *WECON GmbH*, 2021, verfügbar unter <https://www.wecon.de/2021-11-19/kombinierter-verkehr-so-gelingt-der-wechsel-auf-strasse-schiene-und-international/> (Zugriff am 10. Januar 2024).
- Wissenschaftliche Dienste des deutschen Bundestages (2004), „Einführung der streckenbezogenen Lkw-Maut in Deutschland“, verfügbar unter https://webarchiv.bundestag.de/archive/2005/0113/bic/analysen/2004/2004_01_07_maut.pdf (Zugriff am 5. Dezember 2023).

Wittenbrink, P. (2014), *Transportmanagement: Kostenoptimierung, Green Logistics und Herausforderungen an der Schnittstelle Rampe*, 2. Aufl., Springer Gabler, Wiesbaden.

Wittenbrink, P. (2015), *Green Logistics: Konzept, aktuelle Entwicklungen und Handlungsfelder zur Emissionsreduktion im Transportbereich*, 1. Aufl., Springer Gabler, Wiesbaden.

Zimmermann, F. M. (2016), *Nachhaltigkeit wofür?: Von Chancen und Herausforderungen für eine nachhaltige Zukunft*, Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg.

Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Bachelorarbeit selbständig angefertigt habe. Es wurden nur die in der Arbeit ausdrücklich benannten Quellen und Hilfsmittel benutzt. Wörtlich oder sinngemäß übernommenes Gedankengut habe ich als solches kenntlich gemacht. Die vorgelegte Arbeit hat weder in der gegenwärtigen noch in einer anderen Fassung schon einem anderen Fachbereich der Hochschule Ruhr West oder einer anderen wissenschaftlichen Hochschule vorgelegen.

Mülheim an der Ruhr, 05.02.24

Ort, Datum

I. Alkermann

Unterschrift