

GANZHEITLICHE AUSWEISUNG DER TRANSPORTEMISSIONEN VON KMU

Dieser Leitfaden richtet sich an Unternehmen aus Transport und Logistik mit Fokus auf den Straßengüterverkehr

Hamburg, der 14.02.2024

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

TUHH
Technische
Universität
Hamburg



WILLKOMMEN!

Der nachfolgende Leitfaden wurde im Zuge des Forschungsprojektes „Ganzheitliche Ausweisung der Transportemissionen von KMU“ durch das *Institut für Logistik und Unternehmensführung (LogU)* der Technischen Universität Hamburg (TUHH) und das *Center for Sustainable Logistics and Supply Chains (CSLS)* der Kühne Logistics University (KLU) erstellt.

Informationen für den Leitfaden wurden durch eine Literaturrecherche, eine Interview-Studie und einer Umfrage gesammelt. Die Zwischenergebnisse wurden mit Unternehmen aus der Praxis erarbeitet und validiert. Das Ergebnis des Projektes stellt der folgende Leitfaden dar.



Einführung in das Accounting von Transportemissionen



Was ist mein Use Case?



Frameworks und weiterführende Links

GLOSSAR

CO ₂ -Äquivalent (CO ₂ e)	Maßeinheit, die verschiedene Treibhausgase in einen einzigen Wert umrechnet, basierend auf ihrem globalen Erwärmungspotenzial (GWP)
Dekarbonisierung	Reduzierung von THG-Emissionen, um die Umweltauswirkungen des menschlichen Handelns auf den Klimawandel zu verringern
Granularitätsstufe	Emissionen können mit unterschiedlichen Daten und Formeln berechnet werden, wodurch eine variierende Genauigkeit bzw. Granularität entsteht
Transportemissionen	THG-Emissionen, die durch Transportaktivitäten verursacht werden
Treibhausgas (THG)-Emissionen	Gase (z.B. CO ₂ , CH ₄), die in die Atmosphäre abgegeben werden und zum Treibhauseffekt beitragen, indem sie die Wärmestrahlung in der Erdatmosphäre absorbieren und reflektieren
Use-Case	Anwendungsfälle bzw. Beweggründe für das Erfassen der Transportemissionen



1. EINFÜHRUNG IN DAS ACCOUNTING VON TRANSPORTEMISSIONEN

Carbon Accounting bezieht sich auf die systematische Messung und Verfolgung von THG-Emissionen, die mit den Aktivitäten, Produkten oder Dienstleistungen einer Organisation verbunden sind. Ziel ist es, die Menge an Kohlendioxid-Äquivalenten (CO₂e) zu quantifizieren, die durch die Aktivitäten der Organisation in die Atmosphäre abgegeben werden.

[Warum den Transportsektor dekarbonisieren?](#)

[Warum sind Kunden an den Transportemissionen interessiert?](#)

[Einblicke aus der Interviewstudie](#)

[Wie ist der Prozess bei der Ermittlung der Transportemissionen?](#)

[Welche Herausforderungen existieren bei der Ermittlung?](#)

[Welchen Nutzen hat die Ermittlung der Transportemissionen?](#)



WARUM DEN TRANSPORTSEKTOR DEKARBONISIEREN?

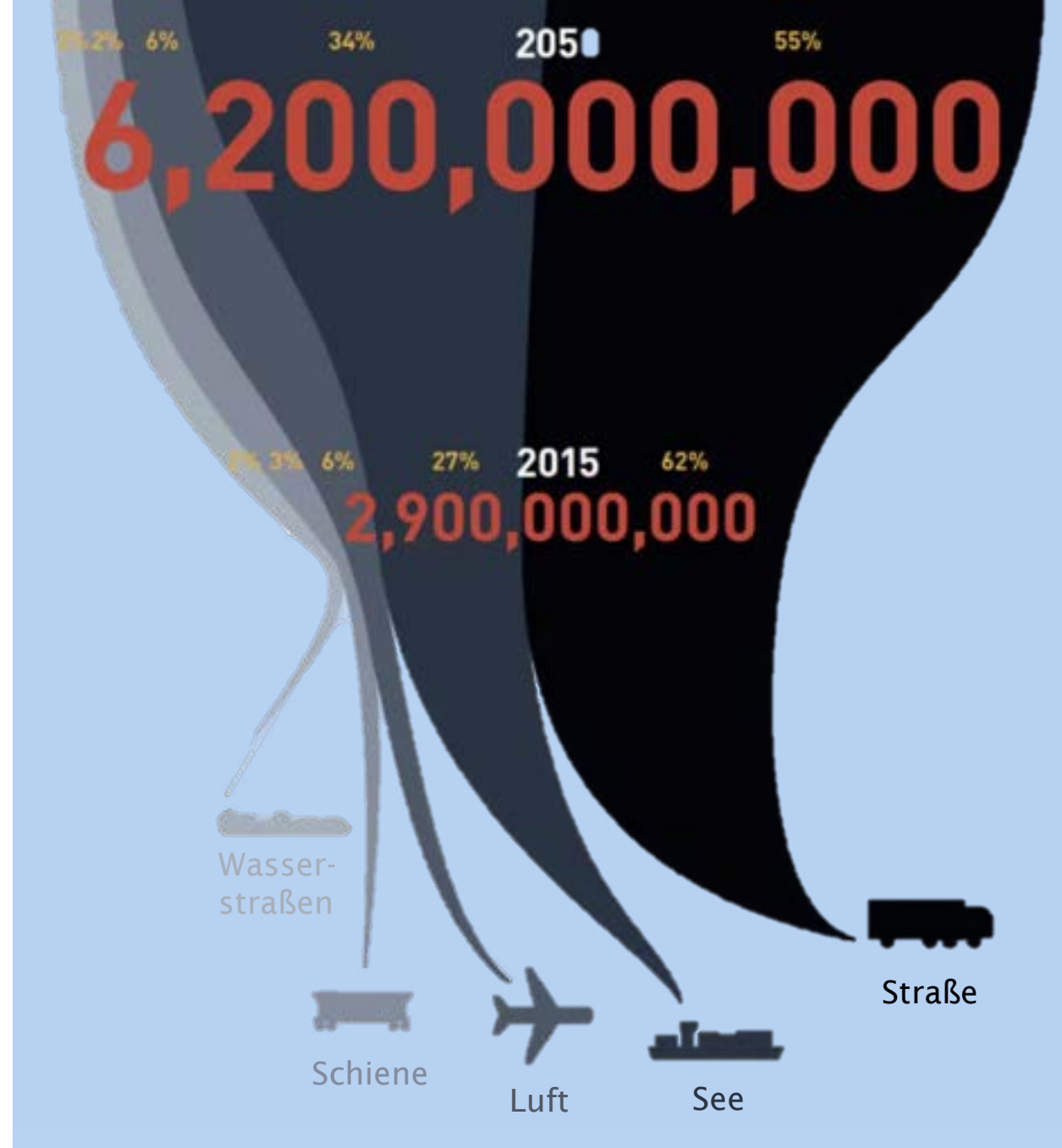
Geschäftstätigkeiten der Logistikunternehmen verursachen ca. 11-12 % der weltweiten energiebezogenen CO₂-Emissionen.

Die Dekarbonisierung des Straßengüterverkehrs ist besonders herausfordernd aufgrund von hohen Wachstumsraten und anhaltender Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen. Aktuell wird prognostiziert, dass sich die Emissionen aus der Logistik bis 2050 verdoppeln.

Berichts- und Reduktionspflichten, sowie die steigende Kundennachfrage nach nachhaltigkeitsbezogenen Daten erhöhen Bedarf an genauer Berechnung und Berichterstattung der transportbedingten CO₂-Emissionen

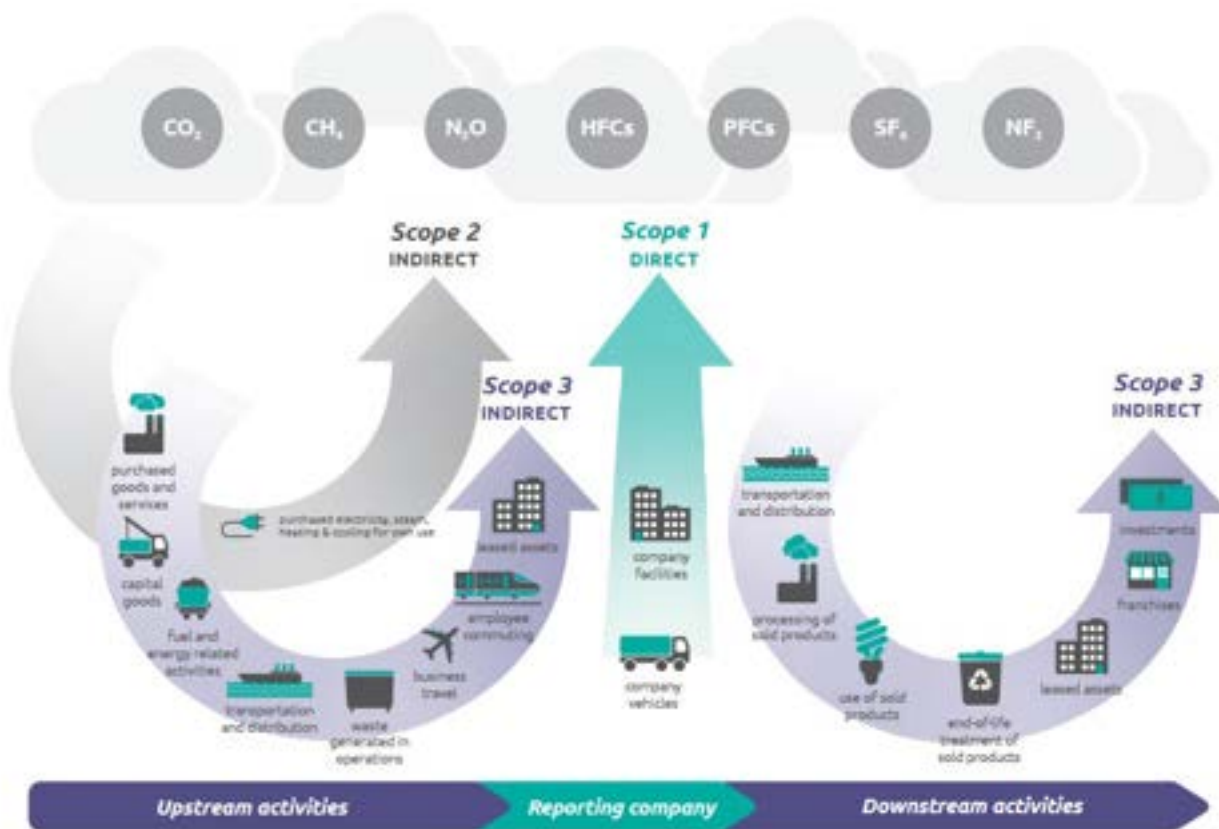
Berichtspflichten entstehen u.a. durch:

- Corporate Sustainability Reporting Directive,
- Corporate Sustainability Due Diligence Directive
- Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz





WARUM SIND KUNDEN AN DEN TRANSPORTEMISSIONEN INTERESSIERT?



Berichtspflichtige Kunden haben in der Regel **kaum direkte Emissionen (Scope 1)** und sind auf ihre Zulieferer angewiesen. CO₂-Emissionen konkret auszuweisen und zu reduzieren.

Die direkten Emissionen des Transportdienstleisters (Scope 1) repräsentieren einen Teil der indirekten Emissionen ihrer Kunden (Scope 3).

Scope 3 Emissionen repräsentieren häufig die **Mehrheit des CO₂-Fußabdrucks** eines Kunden.

Die Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) sieht das Berichten von direkten und indirekten Emissionen vor.



EINBLICKE AUS DER INTERVIEW-STUDIE



„Ja, also man merkt ja, dass **das Interesse stetig steigt**. Als ich vor anderthalb Jahren angefangen habe, gab es Monate mit knapp 20 Berechnungen. Jetzt kommen 20 Berechnungen pro Tag rein.“ - **Spedition**



„Wir haben auch **mehr und mehr Anfragen**. Es geht wirklich exponentiell nach oben. Und das ist jetzt nicht so schwer, von null geht es halt sofort nach oben.“ - **Transportdienstleister**

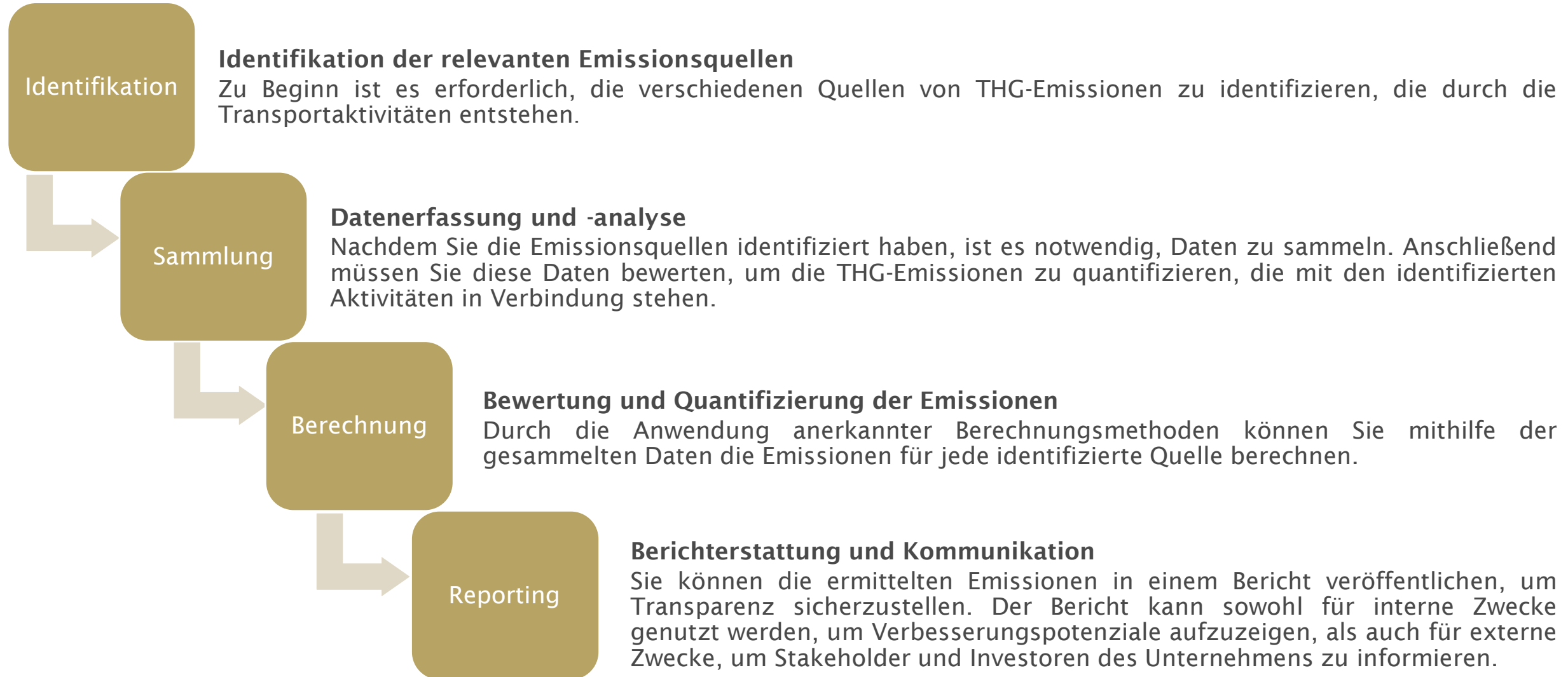


„Da wir keine eigene Flotte haben, sind wir da auch ein Stück weit **auf unsere Dienstleister angewiesen**. Und da geht es dann ganz konkret um Kollaboration. Also das zum einen bei der Berechnung, zum anderen bei den Reduzierungsmaßnahmen. Wir brauchen da auf lange Sicht einfach unsere Transport Dienstleister. Ohne die geht es nicht.“ - **Verlader**





WELCHEM PROZESS FOLGT MAN BEI DER ERMITTLUNG DER TRANSPORTEMISSIONEN?





WELCHE HERAUSFORDERUNGEN EXISTIEREN BEI DER ERMITTLUNG?



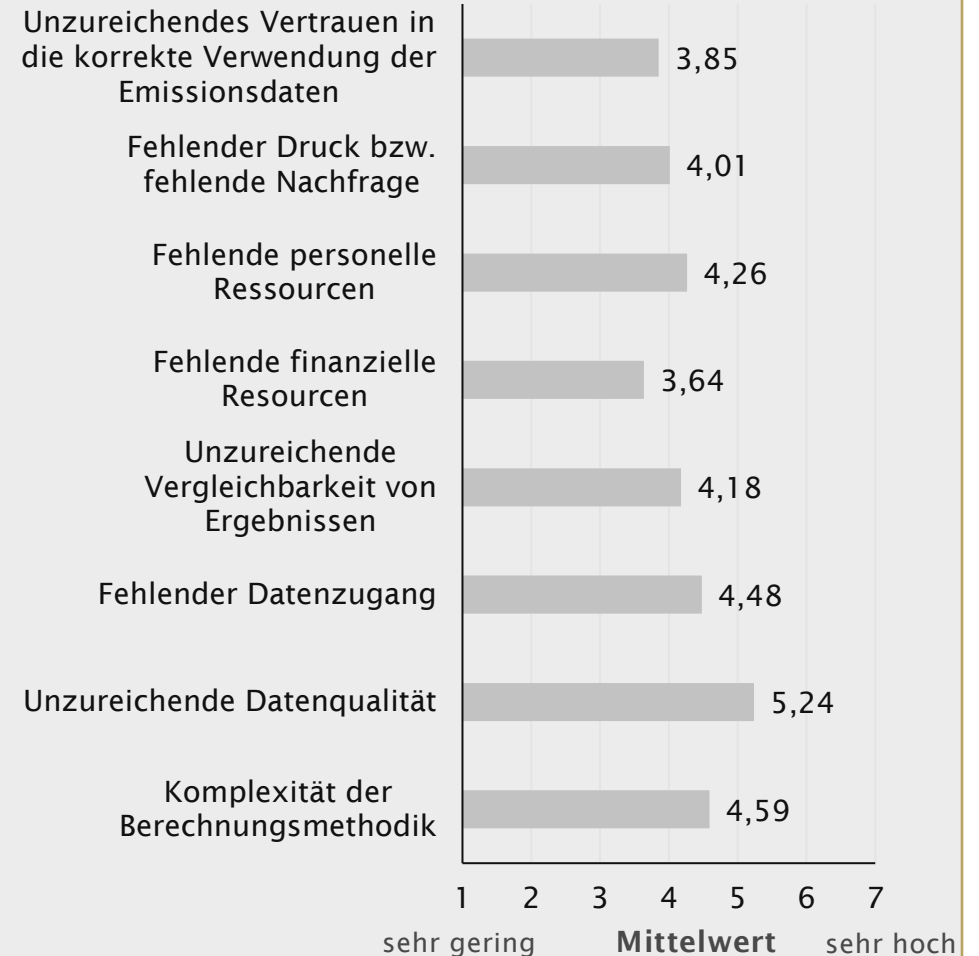
„Und da hört meistens das Feld eines einzelnen Unternehmens dann auf, sondern **es braucht die Kollaboration verschiedener Partner**, um das wirklich möglich zu machen.“ - **Tool-Provider**

Der Straßengüterverkehr ist charakterisiert durch hohe **Fragmentierung** sowie hohem **Preisdruck**.

Die Verwendung von **Standardemissionsfaktoren** führt zu **Ungenauigkeit** der Ergebnisse und schränkt die **Sichtbarkeit** von Reduktionsmaßnahmen ein.

Die Verwendung von **Primärdaten** zur Steigerung der Genauigkeit erfordert den **Datenaustausch** entlang der Logistikkette.

Herausforderungen bei der Ausweisung von Transportemissionen





WELCHEN NUTZEN HAT DIE ERMITTLUNG DER TRANSPORTEMISSIONEN?

Die realitätsnahe Ermittlung der Transportemissionen erlaubt das **Controlling von Dekarbonisierungsprojekten und -investitionen** und ermöglicht die **Quantifizierung** und **Überwachung** von Reduktionszielen.

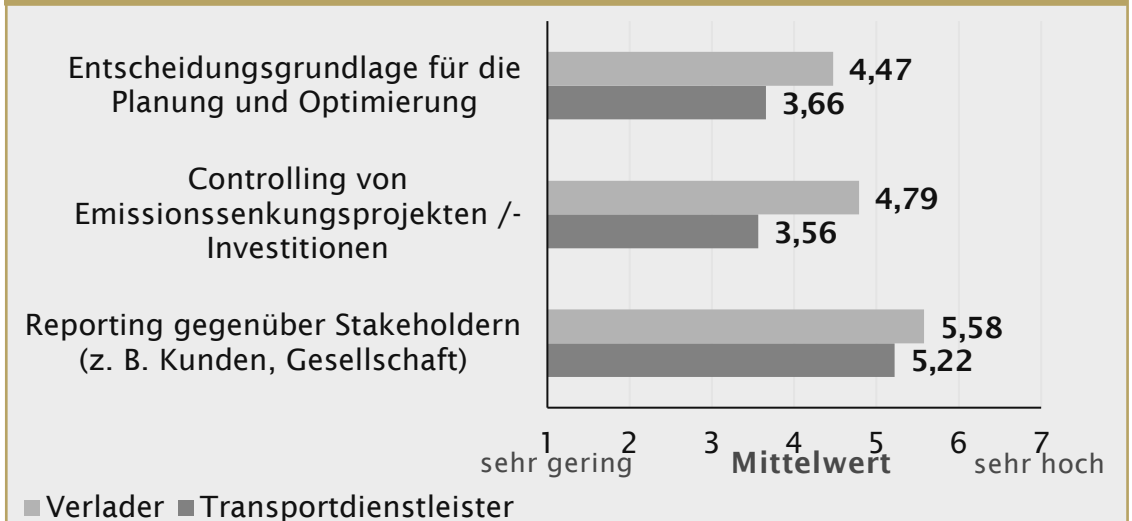
Die Emissionsdaten können als Grundlage für die **Planung und Optimierung** (bspw. Routen- und Ladungsplanung) genutzt werden, um Kosten zu senken und **Effizienzsteigerung** zu erzielen.

Durch die Ermittlung der Transportemissionen können Kundenanforderungen mit Blick auf zunehmende Reporting-Verpflichtungen erfüllt werden.



„Ich würde aber nicht daraus folgern, dass Primärdaten keine Relevanz haben, weil spätestens wenn ich mal meine Defaultdaten ein Jahr lang getrackt habe und dann reduzieren möchte, dann komme ich halt schwerlich mit den Defaultwerten weiter.“ - Tool-Provider

Gründe zur Ermittlung der CO₂-Emissionen





2. WAS IST MEIN USE CASE?

Die Berechnung der Transportemissionen kann durch verschiedene Wege erfolgen. Welche Vorgehensweise am sinnvollsten ist, hängt von dem jeweiligen Use Case ab. Im Folgenden erklären wir zentrale Begriffe, bieten Unterstützung bei der Identifizierung des Use Cases und erklären die jeweiligen Granularitätsstufen der Emissionsberechnung.

- [Definitionen](#)
- [Überblick der Use Cases](#)
- [Granularitätsstufen](#)
 - [Standardwerte](#)
 - [Detailliertes Modellieren](#)
 - [Verbrauchsdaten](#)
- [Kraftstoff-Emissionsfaktoren in ISO14083:2023](#)
- [Beispielrechnung Standardwerte vs. Verbrauchsdaten](#)





DEFINITIONEN

Primärdaten

Primärdaten liegen dem Emissionen-ausstoßenden Unternehmen vor. Beispiele für Primärdaten sind unter anderem: Kraftstoffverbrauch, Kilometerstand, gefahrene Route und Fahrzeugtyp. In der Regel werden die Daten durch den Boardcomputer aufgezeichnet und mittels Telemetrie an das Transportmanagementsystem (TMS) übermittelt. In dem TMS werden zusätzlich weitere Daten des durchgeführten Transports aufgezeichnet, wie z.B. Ladungsgewicht, Sendungsnummern und Auftragsvergabe. Im Idealfall liegen dem Kunden Primärdaten vor. Ist dies nicht der Fall, greift dieser in der Regel auf Sekundärdaten zurück.

Sekundärdaten

Sekundärdaten werden von unterschiedlichen Quellen bezogen und stammen in der Regel nicht direkt von dem Transportdienstleister. Ein Beispiel für Sekundärdaten sind Standardwerte, welche von den gängigen Frameworks zur Emissionsberechnung zur Verfügung gestellt werden. Ein weiteres Beispiel für Sekundärdaten sind modellierte Routen, welche mittels Routingsoftware ermittelt werden, da Kunden üblicherweise der Start- und Zielort bekannt ist. Dasselbe Prinzip kann für den Kraftstoffverbrauch angewendet werden. Falls keine Primärdaten vorliegen, kann auf Standardwerte zurückgegriffen werden oder der Kraftstoffverbrauch mit Hilfe von der modellierten Route und Annahmen zum Kraftstoffverbrauch modelliert werden.

DEFINITIONEN

Verbrauchsbasierte Berechnung

Bei der verbrauchsbasierten Berechnung wird die Transportaktivität auf Basis von Primärdaten ermittelt. Dazu multipliziert man den gemessenen Kraftstoffverbrauch (l) mit dem [Kraftstoff-Emissionsfaktor](#) (kg CO₂e/l) und erhält die Transportemissionen (kg CO₂e). Die Herausforderung bei dieser Rechnung liegt darin, die Aufzeichnung des Kraftstoffsverbrauch mit den einzelnen Sendungen zu verknüpfen.

Aktivitätsbasierte Berechnung

Bei der aktivitätsbasierten Berechnung wird die Transportaktivität (tkm) auf Basis von Sekundärdaten und Modellierungen ermittelt. Multipliziert man die ermittelte Transportaktivität (tkm) dann mit der Emissionsintensität des Transportmittels (kg CO₂e/tkm) erhält man die Transportemissionen (kg CO₂e). Die Herausforderung hier ist es, die Transportaktivität möglichst exakt zu modellieren.





ÜBERBLICK DER USE CASES

Was ist für mich relevant? 

Reporting

Reporting ist weit verbreitet aufgrund der gesetzlichen Berichtspflicht oder der Nachfrage durch Kunden. Nach aktuellem Stand (2024) gilt gemäß CSRD die Berichtspflicht für Unternehmen mit mehr als 500 Mitarbeiter. Dies kann dazu führen, dass betroffene Kunden die Emissionen ihrer Lieferanten erfassen und berichten müssen. Die Granularität der Daten kann je nach Zielsetzung der Kunden variieren. Da die CSRD nicht die Verwendung von Primärdaten vorschreibt, greifen Kunden zum Teil auf Sekundärdaten wie z.B. Durchschnittswerte oder Modellierungen zurück. Gängige Praxis ist es bei den jährlichen Qualitätsaudits die durchschnittlichen Verbrauchsdaten und weitere flottenspezifische Daten zu erheben.

Beispiel:

Kunden sind zur Erfassung der Emissionen nach der CSRD verpflichtet



Optimierung

Optimierung wird in der Regel durch Nachhaltigkeitsziele der Kunden getrieben. Üblicherweise handelt es sich in diesem Fall um strategische oder taktische Entscheidungen bezüglich Transportmodus, Fahrzeugtyp, Route oder Wahl des Transportdienstleisters. Im Vergleich zum Reporting erhöhen sich häufig die Datenanforderungen, wodurch vermehrt Primärdaten genutzt werden. So werden beispielsweise die durchschnittlichen Emissionsintensitätswerte verschiedener Transportdienstleister abgefragt und für die Optimierungsentscheidung herangezogen. Im Falle von Entscheidungen auf Fahrzeugebene, z.B. bei der Nutzung von alternativen Antriebsarten, werden Fahrzeugdaten herangezogen.

Beispiel:

Kunden fragen alternative Transportmodi an



Controlling

Als Transportdienstleister ist Controlling relevant, wenn Dekarbonisierungsprojekte mit Kunden durchgeführt werden. Aber auch für interne Zwecke kann es sinnvoll sein ein Controlling von Dekarbonisierungsmaßnahmen durchzuführen. Im Vergleich zum Optimieren werden nur vergangene Transporte auf ihre Effektivität geprüft. Wird das Controlling für externe Kollaborationen durchgeführt, ist die Verifizierbarkeit zentral, da Kunden in der Regel die Emissionssenkungen für ihre externe Kommunikation verwenden. Emissionen werden verbrauchs basiert und unter Verwendung von Primärdaten berechnet. Die exakten Anforderungen an die Granularität ergeben sich aus dem jeweiligen Projekt.

Beispiel:

Kunden finanzieren alternative Kraftstoffe





ÜBERBLICK ÜBER DIE GRANULARITÄTSSTUFEN

Je nach Use Case ändert sich die Emissionsberechnung grundlegend. So ändern sich u.a. die Rechenschritte, Datenquellen, Berechnungsparameter und die Datengranularität. Die empfohlene Granularitätsstufe liegt dabei in der Regel auf einem Spektrum, ist nicht trennscharf und von vielen Faktoren abhängig. In dem vorliegenden Leitfaden können wir aus Gründen der Praktikabilität nicht alle Faktoren berücksichtigen, weshalb eine abschließende Empfehlung auf verschiedene Granularitätsstufen ausgesprochen werden kann, da diese sich teilweise nur um Nuancen unterscheiden. Der Leitfaden soll darüber hinaus aufzeigen, dass eine einfache Emissionsberechnung mit bereits vorliegenden Daten durchgeführt werden kann. Nach erstmaliger Berechnung kann die Komplexität Stück für Stück entsprechend der Anforderungen erhöht werden und so die Genauigkeit der Ergebnisse gesteigert werden.

Eine Differenzierung der Granularitätsstufe bei eigenen Fahrzeugen und Fremdvergabe von Aufträgen ist sinnvoll, da sich der Datenzugang grundlegend verändert.



ÜBERBLICK ÜBER DIE GRANULARITÄTSSTUFEN

Die Granularität von Emissionsdaten kann als Stufenmodell betrachtet werden. Beginnend mit der Berechnung auf Basis von Standardwerten, kann die Berechnung durch Einbezug von Faktoren in der Modellierung sehr realitätsnah sein. Bei fehlerhafter Modellierung können die Ergebnisse jedoch auch nah an den Standardwerten liegen. Die Berechnung auf Basis von Primärdaten spiegeln die Realität am stärksten wider. Dabei kann die Betrachtung auf verschiedene Ebenen erfolgen, abhängig von dem Use Case.

i **CSRD Reporting ist verpflichtend**

...ab 2024 für Unternehmen
 > 500 Mitarbeitende

...ab 2025 für Große Unternehmen
 >250 Mitarbeitende und
 > 50 Mio. € Umsatz oder
 > 43 Mio. € Bilanz

...ab 2026 (spätestens 2028) für:
börsennotierte KMU
 10-250 Mitarbeitende und
 2-50 Mio. € Umsatz oder
 2-43 Mio. € Bilanz

i **Was ist ein Dekarbonisierungsprojekt?**

Maßnahmen, welche die Emissionen der Transporttätigkeit senken. Beispielsweise:

- Fahrertraining
- Alternative Kraftstoffe
- Alternative Antriebe
- Intermodale Transporte
- Routenoptimierung




Grob ← ————— Datengranularität ————— → Fein

Sekundärdaten			Primärdaten		
Standardwerte	Detailliertes Modellieren		Flotten- ebene	Fahrzeug- ebene	Transport- abschnitt
	Überwiegend Standardwerte	Überwiegend Primärdaten			



ENTSCHEIDUNGSHILFE

In der Konzeption des Leitfadens haben wir fünf wesentliche Fragen ermittelt, welche unter anderem Einfluss darauf nehmen, welches Anforderungsprofil zu erfüllen ist. Abhängig von den unterschiedlichen Kundenanforderungen ist es möglich verschiedene Use Cases erfüllen zu müssen.

<i>Fragen zur Entscheidungshilfe</i>		<i>So sollten Sie Emissionen ermitteln.</i>
<p>Ist Ihr Unternehmen bereits gemäß CSRD berichtspflichtig?</p> <p>Erhält Ihr Unternehmen Kundenanfragen nach den transportbedingten THG-Emissionen?</p>	<p>Kann mindestens einer dieser beiden Fragen mit „ja“ beantwortet werden, ist der Anwendungsfall „Reporting“ für Ihr Unternehmen relevant.</p>	<p>Standarddaten </p>
<p>Erhält Ihr Unternehmen Kundenanfragen nach alternativen, nachhaltigeren Transportoptionen?</p>	<p>Wird diese Frage mit „ja“ beantwortet, ist der Anwendungsfall „Optimierung“ für Ihr Unternehmen relevant.</p>	<p>Detailliertes Modellieren </p>
<p>Führt Ihr Unternehmen eigene Dekarbonisierungsmaßnahmen durch?</p> <p>Führt Ihr Unternehmen Dekarbonisierungsprojekte gemeinsam mit Ihren Kunden durch?</p>	<p>Kann mindestens eine dieser beiden Fragen mit „ja“ beantwortet werden, ist der Anwendungsfall „Controlling“ für Ihr Unternehmen relevant.</p>	<p>Verbrauchsdaten </p>



STANDARDWERTE 1/2

Als Standardwerte bezeichnet man Emissionswerte, welche auf Basis von Industriedurchschnitten ermittelt werden. In der Regel werden Standardwerte verwendet, wenn keine Primärdaten zur Verfügung stehen. Beispielsweise verwenden Kunden solche Werte, wenn sie keine Daten von ihren Transportdienstleistern erhalten. Als Transportdienstleister bieten Standardwerte eine Vergleichsmöglichkeit zur Prüfung, wie sich eigenen Emissionswerte zum Industriedurchschnitt verhalten.

Die Emissionsberechnung erfolgt aktivitätsbasiert und nutzt im nächsten Schritt die Emissionsintensität (kgCO₂/tkm), um diese mit der Transportaktivität (tkm) zu multiplizieren. Die Transportaktivität ergibt sich aus der Multiplikation von dem Sendungsgewicht (t) und der zurückgelegten Distanz (km). Die Aktivitätsdaten werden aus dem Start-, und Zielpunkt, sowie den Auftragsdaten aus dem Transportmanagement-System ermittelt bzw. berechnet.

Nachzuschlagen sind Standardwerte für Emissionsfaktoren in den folgenden Handbüchern:

[GLEC V3](#), [ISO 14083:2023](#), [DEFRA](#)



CSRD Reporting ist verpflichtend

...ab 2024 für Unternehmen

> 500 Mitarbeiter

...ab 2025 für Große Unternehmen

>250 Mitarbeiter und

> 50 Millionen Umsatz oder

> 43 Millionen Bilanz

...ab 2026 (spätestens 2028) für: börsennotierte KMU

10-250 Mitarbeiter und

2-50 Millionen Umsatz oder

2-43 Millionen Bilanz

Wie ist zu reporten?

- Bisher unbestimmt, aber externe Prüfung notwendig.
- Voraussichtlich erfolgt das Reporting durch externe Dienstleister, als Teil der Bilanz oder als Teil des Qualitätsreports an den Kunden.

Beispielrechnung auf der folgenden Seite



STANDARDWERTE 1/2

Vehicle characteristics and size	Load characteristics	Basis		Fuel	Fuel Intensity (kg/t-km)	Fuel Intensity (l/t-km)	Emission Intensity (g CO ₂ e/t-km)		
		Load Factor	Empty Running				WTT	TTW	WTW
Rigid truck 20-26 t GVW	Average/mixed	60%	17%	Diesel	0.032	0.038	30	100	130
				CNG	0.034	-	36	96	130
				LNG	0.036	-	43	98	141
Rigid truck 28-32 t GVW	Average/mixed	60%	17%	Diesel	0.028	0.034	27	90	117
			30%		0.028	0.034	27	89	116
Artic truck up to 34 t GVW	Container	72%	17%	Diesel	0.028	0.034	27	89	116
	Average/mixed	60%	30%		0.028	0.034	27	89	116
Artic truck up to 40 t GVW	Container	72%	17%	Diesel	0.023	0.028	22	73	95 ¹

Beispielrechnung

- 5t LTL Stückgut Fracht auf einem 40t Diesel-LKW mit einem Leergewicht von 13t und folgender Auslastung: 20/27t Frachtraum ~74%
- Transport von Frankfurt Flughafen nach Hamburg Hafen: Distanz 525km, Verbrauch 141.75 Liter (27l/100 km), Kraftstoff Diesel 5% Blend

Aktivitätsbasierte Berechnung mit Standardwerten:

1. Transportaktivität:

• 525km * 5t = 2625tkm

2. Transport-Emissionsintensität:

Nach GLEC-Framework:

• Standard 40t Diesel LKW = 95g CO₂e /tkm ¹

3. Emissionsintensität der Sendung:

• 2625 tkm * 95g CO₂e /tkm = 249.375

gCO₂e

• 249.375 gCO₂e /1000 = **249.38 kg CO₂e**



DETAILLIERTES MODELLIEREN 1/2

Detailliertes Modellieren erreicht eine höhere Datengranularität. Dabei wird durch Berücksichtigung verschiedener Parameter der Kraftstoffverbrauch und die Emissionsintensität modelliert. Notwendig ist dies, wenn keine Verbrauchsdaten vorliegen, aber realitätsnähere Emissionswerte benötigt werden. Dabei gilt, je mehr Primärdaten vorliegen, desto realitätsnäher ist die Modellierung. Jedoch steigt mit steigender Anzahl an Parametern auch der Aufwand der Datenbeschaffung.

Grundlegend für die Entscheidung welche Primärdaten inkludiert werden sollten ist, ob Transporte im Selbsteintritt gefahren werden oder fremdvergeben wurden. Im Falle des Selbsteintritts sollten vorhandene Primärdaten genutzt werden. Bei Fremdvergabe ist die Nutzung von weniger Primärdaten aufgrund des erhöhten Beschaffungsaufwands sinnvoll.

Die Berechnung kann eigenhändig mit Hilfe vorhandener Software, wie z.B. Excel, oder mit Hilfe von externen Dienstleistern durchgeführt werden. Das Angebot externer Dienstleister ist vielfältig.

Zum Beispiel gibt es Dienstleister die eine automatisierten Ausweisung von Transportemissionen durch Verknüpfung mit TMS und Telemetriesystemen ermöglichen. Die Transportaktivität ergibt sich aus der Multiplikation von dem Sendungsgewicht (t) und der zurückgelegten Distanz (km). Die Aktivitätsdaten werden aus dem Start-, und Zielpunkt, sowie den Auftragsdaten aus dem Transportmanagement-System ermittelt bzw. berechnet. Liegen genauere Informationen zur Transportroute vor, können diese in die Modellierung einfließen, beispielsweise können Umwege oder Zwischenstopps Berücksichtigung finden. Darüber hinaus können Anpassungen an die Standardwerte zur Emissionsintensität gemacht werden, falls Primärdaten zu folgenden Parametern vorliegen: Transportmodus, Fahrzeugklasse, Fahrzeualter, Durchschnittlicher Treibstoffverbrauch, Treibstoffart, (Fahrzeugauslastung, Leerfahrtenanteil).



Beispielrechnung auf folgender Seite



DETAILLIERTES MODELLIEREN 1/2

Beispielrechnung

- 5t LTL Stückgut Fracht auf einem 40t Diesel-LKW mit einem Leergewicht von 13t und folgender Auslastung: 20/27t Frachtraum ~74%
- Transport von Frankfurt Flughafen nach Hamburg Hafen: Distanz 525km, Verbrauch 141.75 Liter (27l/100 km), Kraftstoff Diesel 5% Blend

Liste an Annahmen der Standardwerte im GLEC

Kraftstoff	100% Diesel
Kraftstoff Emissionsintensität EU	4.13 kg CO ₂ e/kg
Leerfahrtenanteil	17%
Frachtraumauslastung	60%
Emissionsintensität	95 gCO ₂ e/tkm

Aktivitätsbasierte Berechnung mit Modellierung:

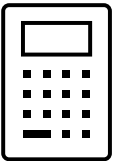
1. Transport-Emissionsintensität des Transports:

- Auslastung ist bekannt: 74%
- Verbrauch wurde im jährlichen Audit auf 30l/100km mitgeteilt
- Diesel 5% Blend = 3.32 kg CO₂e/l

- $525\text{km} * 30\text{l}/100\text{km} = 157.5\text{l}$
- $157.5\text{l} * 3.32 \text{ kg CO}_2\text{e/l} = 522.9 \text{ kg CO}_2\text{e}$
- $522.9 \text{ kg CO}_2\text{e} / 10500 \text{ tkm} = 49.8 \text{ g CO}_2\text{e} / \text{tkm}$

2. Transportaktivität der Sendung:

- $525\text{km} * 5\text{t} = 2625\text{tkm}$



3. Emissionsintensität der Sendung:

- $2625 \text{ tkm} * 49.8\text{g CO}_2\text{e} / \text{tkm} = 130.725 \text{ kg CO}_2\text{e}$
- Eine Berücksichtigung von Emissionen durch Leerfahrten und Verwaltung muss hinzuaddiert werden



VERBRAUCHSDATEN 1/2

Bei Verbrauchsdaten gibt es drei verschiedene Ebenen, welche die gleichen Berechnungsschritte folgen: Der gemessene Kraftstoffverbrauch (l) wird mit dem Kraftstoff-Emissionsfaktor (kg CO₂e/l) multipliziert und liefert die absoluten ausgestoßenen Emissionen für die Flotte/das Fahrzeug/den Transportabschnitt.

Flottenebene



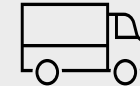
Verbrauch Datenquellen:
Tankbelege/Tankkarte +
Kilometerstand, Telemetrie System

Parameter: Durchschnittlicher Kraftstoffverbrauch (l) pro gefahrener Kilometer (km) [l/km]

Emissionsfaktoren: GLEC Seite 87 oder Lieferangaben vom Kraftstofflieferant (Shell, BP, etc.)

Transportleistung (um relative Werte zu ermitteln):
[t]: Auftragsbestätigung, Frachtbrief, TMS
[km]: Telemetrie, Kilometerstand, GPS-Modul

Fahrzeugebene



Verbrauch Datenquellen:
Tankbelege/Tankkarte +
Kilometerstand, Telemetrie System

Parameter: Durchschnittlicher Kraftstoffverbrauch (l) pro gefahrener Kilometer (km) [l/km]

Emissionsfaktoren: GLEC Seite 87 oder Lieferangaben vom Kraftstofflieferant (Shell, BP, etc.)

Transportleistung (um relative Werte zu ermitteln):
[t]: Auftragsbestätigung, Frachtbrief, TMS
[km]: Telemetrie, Kilometerstand, GPS-Modul

Sendungsebene



Verbrauch Datenquellen:
Tankbelege/Tankkarte +
Kilometerstand, Telemetrie System

Parameter: Kraftstoffverbrauch (l) pro gefahrener Kilometer (km) [l/km]

Emissionsfaktoren: GLEC Seite 87 oder Lieferangaben vom Kraftstofflieferant (Shell, BP, etc.)

Transportleistung (um relative Werte zu ermitteln):
[t]: Auftragsbestätigung, Frachtbrief, TMS
[km]: Telemetrie, Kilometerstand, GPS-Modul



VERBRAUCHSDATEN 1/2



Beispielrechnung

- 5t LTL Stückgut Fracht auf einem 40t Diesel-LKW mit einem Leergewicht von 13t und folgender Auslastung: 20/27t Frachtraum ~74%
- Transport von Frankfurt Flughafen nach Hamburg Hafen: Distanz 525km, Verbrauch 141.75 Liter (27l/100 km), Kraftstoff Diesel 5% Blend

Verbrauchsbasierte Berechnung mit Primärdaten:

1. Transportaktivität:

- Gesamt: 525km * 20t = 10500tkm
- Kundensendung: 525km * 5t = 2625tkm
- Anteil = 2625tkm / 10500tkm = 0.25

2. Emissionsintensität des gesamten Transports:

- 141.7l Diesel 5% Blend, Dichte 0.835 kg/l,
3.97 kg CO₂e /kg (GLEC S.92)
- 141.7l * 0.835 kg/l = 118.36 kg
 - 118.36 kg * 3.97 kg CO₂e /kg = 469.89 kg CO₂e

3. Emissionsintensität der Sendung:

- 469.89 kg CO₂e * 0.25 = **117.47 kg CO₂e**
- Eine Berücksichtigung von Emissionen durch Leerfahrten und Verwaltung muss hinzuaddiert werden



KRAFTSTOFF-EMISSIONSFAKTOREN IN ISO14083:2023

Table 1 European GHG emission factors for Liquid fuels and electricity[1]

Energy Carrier	Lower heating value in MJ/kg	Density in kg/l	GHG emission in g CO ₂ e/MJ (operational)	GHG emission (total) in g CO ₂ e/MJ (total)	GHG emission (operational) in kg CO ₂ e/kg (operational)	GHG emission (total) in kg CO ₂ e/kg (total)
Gasoline	42.5	0.743	75.1	90.1	3.19	3.83
Ethanol (40% maize, 35% sugar beet, 25% wheat)	27	0.78	0.3	48.2	0.01	1.30
Diesel	42.8	0.832	74.1	87.3	3.17	3.74
Biodiesel (50% rapeseed, 40% used cooking oil, 10% soybean)	37	0.892	4.1	38.3	0.15	1.42
Liquefied Petroleum Gas (LPG)	45.5	0.55	67.1	81.6	3.05	3.71
Jet Kerosene (Jet A1 and Jet A)	43	0.8	73.5	84.7	3.16	3.64
Heavy Fuel Oil (HFO) (2.5% sulfur)	41.2	0.97	76.8	85.4	3.17	3.52
Light Fuel Oil (LFO) (0.1% sulfur)	42.6	0.86	75.3	86.5	3.21	3.69
Hydrogen from steam reforming of natural gas	120	n.a.	0	114.4	0	13.73
HVO ¹ /HEFA (SAF) (50% rapeseed, 50% used cooking oil)	44	0.77	0.1	28.6	0	1.26
Electricity European average (EU 28, 2019, including average losses)	n.a.	n.a.	0	97	n.a.	n.a.

Ihnen liegen die Informationen einer Sendung vor. 10 Tonnen Güter wurden über eine Distanz von 300km transportiert und der LKW hat auf der Strecke 81l Diesel verbraucht. Mit Hilfe der Liste von Kraftstoff-Emissionsfaktoren der ISO14083:2023 lässt sich mit folgender Rechnung die Transportemissionen ermitteln:

Im ersten Schritt müssen die Liter in Kilogramm umgerechnet werden. Dazu nimmt man die Dichte 0.832 kg/l und multipliziert diese mit dem Verbrauch von 81 l. Man erhält das Gewicht des verbrauchten Diesels in Kilogramm.

① • Dichte 0.832 kg/l * Verbrauch von 81 l = 67.392 kg Diesel

Im zweiten Schritt multipliziert man das Gewicht des Diesels 67.392 kg mit der Kraftstoff-Emissionsintensität 3.74 kg CO₂e/kg. Man erhält die absoluten Emissionen des Transportes.

② • 67.392 kg Diesel * 3.74 kg CO₂e/kg = 252.05 kg CO₂e

Für die relative Emissionsintensität pro Tonnenkilometer, teilt man die absoluten Emissionen durch die Tonnenkilometer 300km*10t.

• 252.05 kg CO₂e / (10t *300km) = 0.084 kg CO₂e /tkm

Source: [Smart Freight Centre and ifeu]. [Fuel Emission Factors in ISO 14083]. 2023.



BEISPIELRECHNUNG: STANDARDWERTE VS. VERBRAUCHSDATEN

Sie sind ein Transportdienstleister und haben folgenden Transport durchgeführt:

- 5t LTL Stückgut Fracht auf einem 40t Diesel-LKW mit einem Leergewicht von 13t und folgender Auslastung: 20/27t Frachtraum
- Transport von Frankfurt Flughafen nach Hamburg Hafen: Distanz 525km, Verbrauch 141.75 Liter (27l/100 km), Kraftstoff Diesel 5% Blend

Die Berechnung erfolgt in drei Schritten:

Aktivitätsbasierte Berechnung mit Standardwerten:

Der Start und Endpunkt ist bekannt, durch eine Routing-Software erhält dieser die kürzeste Distanz 525km. Der Kunde rechnet mit seiner 5t Sendung und nimmt einen Standard 40t Diesel LKW an (95g CO₂e /tkm).

Verbrauchsbasierte Berechnung mit Primärdaten:

Dem Transportdienstleister liegen die vollständigen Daten des oben genannten Transportes vor.

1. Transportaktivität:

- $525\text{km} * 5\text{t} = 2625\text{tkm}$

1. Transportaktivität:

- Gesamt: $525\text{km} * 20\text{t} = 10500\text{tkm}$
- Kundensendung: $525\text{km} * 5\text{t} = 2625\text{tkm}$
- Anteil = $2625\text{tkm} / 10500\text{tkm} = 0.25$



BEISPIELRECHNUNG: STANDARDWERTE VS. VERBRAUCHSDATEN

Aktivitätsbasierte Berechnung mit Standardwerten:

2. Emissionsintensität:

Laut GLEC-Framework:

- Standard 40t Diesel LKW = 95g CO₂e /tkm

3. Emissionsintensität der Sendung:

- 2625 tkm * 95g CO₂e /tkm = 249.375 gCO₂e
- 249.375 gCO₂e /1000 = **249.38 kg CO₂e**

Verbrauchsbasierte Berechnung mit Primärdaten:

2. Emissionsintensität des gesamten Transports:

141.7l Diesel 5% Blend, Dichte 0.835 kg/l, 3.97 kg CO₂e /kg (GLEC S.92)

- 141.7l * 0.835 kg/l = 118.36 kg
- 118.36 kg * 3.97 kg CO₂e /kg = 469.89 kg CO₂e

3. Emissionsintensität der Sendung:

- 469.89 kg CO₂e * 0.25 = 117.47 kg CO₂e
- Eine Berücksichtigung von Emissionen durch Leerfahrten und Verwaltung muss hinzuaddiert werden

Vergleicht man beide Rechenwege entsteht zwischen den Standardwerten (249.38 kg CO₂e) und den Primärdaten (117.47 kg CO₂e) eine Differenz von **131.91 kg CO₂e**. Beide Rechenwege sind zulässig. Standardwerte basieren auf konservativen Annahmen und sollen Kunden dazu bewegen vermehrt auf Primärdaten zu setzen. Die Rechnung mit Primärdaten kann dementsprechend vorteilhaft sein.



3. FRAMEWORKS UND WEITERFÜHRENDE LINKS

Für Interessierte sind folgend weitergehende Links zu einer unvollständigen Liste von Frameworks und Tool-Provider zusammengetragen:

[Überblick über Rahmenwerke und Frameworks](#)

[Überblick über ausgewählte Tool-Provider](#)



ÜBERBLICK ÜBER RAHMENWERKE UND FRAMEWORKS

Es gibt eine Reihe an Rahmenwerken und Leitfäden, die unterstützende Informationen und Hilfestellungen für die Ermittlung und Ausweisung von THG-Emissionen bereitstellen oder über zukünftige Regularien im Bereich der Nachhaltigkeitsberichterstattung informieren: Ein Klick auf das Logo führt zu der jeweiligen Website.



GHG Protocol

Weltweit anerkannter Standard für die Erfassung und Berichterstattung von THG-Emissionen des gesamten Unternehmens



14083:2023

Gemeinsame Norm für die Quantifizierung und Berichterstattung von THG-Emissionen, welche aus dem Betrieb von Transportketten für Personen und Fracht ergeben



Corporate Sustainability Reporting Directive

Modernisiert und verschärft die Vorschriften für die sozialen und ökologischen Informationen über welche Unternehmen berichten müssen



Science Based Targets Initiative

Unterstützt Unternehmen dabei, wissenschaftlich fundierte Ziele zur Reduzierung ihrer THG-Emissionen zu setzen



GLEC- Framework

Branchenweit anerkannte Methode zur standardisierten Berechnung und Berichterstattung von THG-Emissionen im Logistiksektor

Die Liste der Rahmenwerke ist nicht vollständig und stellt lediglich weiterführende Informationen bereit.



ÜBERBLICK ÜBER TOOL-PROVIDER

Es gibt eine Reihe an Tools, die bei der Ermittlung und Ausweisung der Transportemissionen unterstützen können und Schnittstellen zur Weitergabe von Emissionsdaten bereitstellen. Folgende Prozesse können durch den Einsatz von Tools vereinfacht werden:

- Datenerfassung
- Berechnung und Modellierung
- Compliance und Berichterstattung
- Monitoring und Optimierung

Im Zuge der Interviewstudie sind uns verschiedene Anbieter häufiger genannt worden:

- Shipzero
- EcoTransIT
- Transporeon
- Waves
- Lune

Eine vollständige Liste aller GLEC und ISO14083 akkreditierter Tools kann [hier](#) gefunden werden.



Bei Fragen wenden Sie sich gerne an uns

**Prof. Dr. Dr. h.c. Wolfgang Kersten
Lasse Ladewig**

Technische Universität Hamburg
Institut für Logistik und
Unternehmensführung (W-2)

Am Schwarzenberg-Campus4
21073 Hamburg

Lasse.Ladewig@tuhh.de
www.logu.tuhh.de

Förderhinweis

Gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und
Klimaschutz aufgrund eines Beschluss des Deutschen
Bundestages.

IGF-Nummer: 22442 N

Forschungsvereinigung: Bundesvereinigung Logistik (BVL) e.V.

**Prof. Dr. Moritz Petersen
Ramón van Almsick**

Kühne Logistics University
Center for Sustainable Logistics and
Supply Chains

Großer Grasbrook 17
20457 Hamburg

Ramon.vanAlmsick@klu.org
www.klu.org

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

TUHH
Technische
Universität
Hamburg

