

Schlussbericht vom 15.07.2024

zu IGF-Vorhaben Nr. 22442

Thema

Ganzheitliche Ausweisung der Transportemissionen von KMU

Berichtszeitraum

01.05.2022 – 31.03.2024

Forschungsvereinigung

Bundesvereinigung Logistik (BVL) e.V.

Forschungseinrichtung(en)

Forschungseinrichtung 1 (FE1):

Institut für Logistik und Unternehmensführung, Technische Universität Hamburg (TUHH)

Leiter der FE1: Prof. Dr. Dr. h. c. Wolfgang Kersten

Forschungseinrichtung 2 (FE2):

Center for Sustainable Logistics and Supply Chains, Kühne Logistics University (KLU)

Leiter der FE2: Prof. Dr. Moritz Petersen



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Übersicht – Inhalt

Inhaltsverzeichnis	3
Abbildungsverzeichnis	5
Tabellenverzeichnis	6
Forschungsthema	8
Aufbau und Charakteristika der Logistikbranche	10
Ergebnisse des Forschungsprojekts	12
Gegenüberstellung der durchgeführten Arbeiten und des Ergebnisses mit den Zielen	53
Verwendung der Zuwendungen	55
Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit	56
Innovativer Beitrag der Forschungsergebnisse	57
Wirtschaftliche Bedeutung des Forschungsvorhabens für KMU	58
Voraussichtlicher Beitrag zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der KMU	59
Aussagen zur voraussichtlichen industriellen Umsetzung der F&E-Ergebnisse nach Projektende	59
Durchführende Forschungsstellen	64
Literaturverzeichnis	65

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Abbildungsverzeichnis	5
Tabellenverzeichnis	6
Forschungsthema	8
Aufbau und Charakteristika der Logistikbranche	10
Ergebnisse des Forschungsprojekts	12
Arbeitspaket 1: Aktualisierung des Standes der Praxis	12
Wissenschaftliche Publikationen	12
Richtlinien, Berechnungs-Tools und Leitfäden	14
Arbeitspaket 2: Qualitative Erhebung von generellen Einsatzfeldern und Rahmenbedingungen.....	17
Vorbereitung der Interviewstudie.....	17
Beschreibung des Interviewsamples	18
Analyse der Interviewstudie	20
Ergebnisse der Interviewstudie	21
Zusammenfassung und Kommunikation	24
Arbeitspaket 3: Quantitative Validierung und Spezifizierung der Erhebung im Logistik-Kontext	25
Vorbereitung der Umfrage.....	25
Durchführung der Umfrage	26
Ergebnisse.....	27
Zusammenfassung und Kommunikation	32
Arbeitspaket 4: Entwicklung eines Leitfadens zur auftragsbezogenen Ausweisung von THG-Emissionen	34
Vorbereitung des Handbuchs.....	35
Entwicklung des Handbuchs	35
Ergebnisse.....	38
Arbeitspaket 5: Validierung und Weiterentwicklung der Vorgehensweisen mit den Praxispartnern	40
Vorgehen bei den Fokusgruppen	40
Ergebnisse.....	41
Arbeitspaket 6: Implementierung und Validierung eines webbasierten Wissenswerkzeugs.....	44
Technische Umsetzung des Wissenswerkzeugs.....	44

Aufbau des Wissenswerkzeugs	44
Evaluation des Wissenswerkzeugs	50
Arbeitspaket 7: Projektmanagement und Ergebnisverbreitung.....	51
Gegenüberstellung der durchgeführten Arbeiten und des Ergebnisses mit den Zielen.....	53
Verwendung der Zuwendungen	55
Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit.....	56
Innovativer Beitrag der Forschungsergebnisse	57
Wirtschaftliche Bedeutung des Forschungsvorhabens für KMU	58
Voraussichtlicher Beitrag zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der KMU	59
Aussagen zur voraussichtlichen industriellen Umsetzung der F&E-Ergebnisse nach Projektende.....	59
Wirtschaftliche/technische Erfolgsaussichten nach Projektende	59
Einschätzung der Finanzierbarkeit einer anschließenden industriellen Umsetzung	60
Transfermaßnahmen und Veröffentlichungen	61
Durchführende Forschungsstellen.....	64
Literaturverzeichnis	65

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Scope 3 Emissionen der Logistikbranche (Quelle: WBCSD und WRI 2011)	9
Abbildung 2: Übersicht über die Arbeitspakete	10
Abbildung 3: Überblick über die Unternehmen der Interviewpartner	19
Abbildung 4: Phasen der kollaborativen Dekarbonisierung	21
Abbildung 5: Darstellung einer Single-Choice-Frage in der Typeform-Plattform	26
Abbildung 6: Darstellung einer Matrixfrage mit Likert-Skala in der Typeform-Plattform	26
Abbildung 7: Demographie der Umfrageteilnehmenden	27
Abbildung 8: Ermittlung und Ausweisung der transportbedingten THG-Emissionen	28
Abbildung 9: Gründe zur Ermittlung der THG-Emissionen	29
Abbildung 10: Quellen bei der Ermittlung der transportbedingten THG-Emissionen	29
Abbildung 11: Herausforderungen bei der Ermittlung und Ausweisung der THG-Emissionen	30
Abbildung 12: Unzureichende Datenqualität und fehlender Datenzugang im Gruppenvergleich	31
Abbildung 13: Nutzung von Drittanbietern und Schnittstellen	32
Abbildung 14: Was sollten KMU bei der Nachfrage nach Emissionsdaten berücksichtigen?	34
Abbildung 15: Voraussetzungen für erfolgreiche Kollaboration zur Hürdenüberwindung	35
Abbildung 16: Screenshot der zentralen Fragestellung der zweiten Workshopreihe	37
Abbildung 17: Formeln für die THG-Berechnung (oben aktivitätsbasiert und unten verbrauchs-basiert)	39
Abbildung 18: Screenshot aus den Fokusgruppen	40
Abbildung 19: Screenshot der Zuordnung von Use-Cases	42
Abbildung 20: Beispiel für aktivitätsbasierte und verbrauchs-basierte Emissionsberechnung aus dem Leitfaden	42
Abbildung 21: Startseite des Demonstrators	45
Abbildung 22: Demonstratorseite "Willkommen?"	45
Abbildung 23: Einführung in das Accounting von Transportemissionen im Wissenswerkzeug	46
Abbildung 24: Exemplarische Detailansicht für den Abschnitt „Einführung in das Accounting von Transportemissionen“	47
Abbildung 25: Übersicht über „Was ist mein Use Case“ im Wissenswerkzeug	47
Abbildung 26: Exemplarische Darstellung der Entscheidungshilfe im Wissenswerkzeug	48
Abbildung 27: Exemplarische Darstellung der identifizierten Use Cases im Wissenswerkzeug	49
Abbildung 28: Exemplarische Darstellung der empfohlenen Granularitätsstufe im Wissenswerkzeug	49
Abbildung 29: Übersicht über Frameworks und weiterführende Links im Wissenswerkzeug	50

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Überblick über die Themen der Literaturrecherche	12
Tabelle 2: Übersicht der relevantesten Rahmenwerke und Frameworks	14
Tabelle 3: Überblick über das Interview-Sample	18
Tabelle 4: Übersicht der Daten zur Triangulation	20
Tabelle 5: Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse	53
Tabelle 6: Transfermaßnahmen während der Projektlaufzeit	61
Tabelle 7: Transfermaßnahmen nach Abschluss des Vorhabens.....	63

Wir danken den Mitgliedern des Projektbegleitenden Ausschusses für ihre Unterstützung:

Appanion Labs GmbH

Circular GmbH

Dakosy Datenkommunikationssystem AG

DSLV Bundesverband Spedition und Logistik e.V.

Gebr. Heinemann SE & Co. HG.

Kroop & Co Transport + Logistik GmbH

Kühne + Nagel (AG & Co.) KG

Logistik-Initiative Hamburg Management GmbH

Lüders & Stange KG

SHOT LOGISTICS GmbH

SITRA Spedition GmbH

Sovereign Speed GmbH

Tchibo GmbH

Transporeon GmbH

WAVES S.à r.l.

Forschungsthema

Bis 2050 will die Europäische Union klimaneutral sein (European Commission, 2023). Erreicht werden soll dies zunächst über eine Senkung der Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) bis 2030 um 55 % (gegenüber 1990). Deutschland hat diesen Vorschlag des *European Green Deal* als Klimaschutzgesetz in nationale Gesetzgebung überführt und strebt damit sogar eine Senkung des THG-Ausstoßes bis 2030 um 65 %¹ (gegenüber 1990) an (BMWK, 2021).

Hierbei ist vorgesehen, dass alle Sektoren, d. h. Energiewirtschaft, Industrie, Verkehrssektor, Gebäudebewirtschaftung und Landwirtschaft, zu diesem Ziel beitragen (European Commission, 2021a). Denn besonders auf den Verkehrssektor entfallen europaweit rund ein Viertel der THG-Emissionen (European Commission, 2021b) Rund 28 % dieser Emissionen können dabei auf den Straßengüterverkehr zurückgeführt werden (European Commission, 2020). Die Klimaziele der Bundesrepublik werden zusätzlich durch Absichtserklärungen industrieller Großunternehmen unterstützt. So haben beispielsweise Volkswagen, Beiersdorf oder Bosch sogar über das Klimagesetz hinausgehende Reduktionsziele angekündigt.

Dies hat Einfluss auf die Vergabe von Logistikdienstleistungsaufträgen (Hirvonen-Ere & Bask, 2023; Petersen & van Almsick, 2022; Tölke & McKinnon, 2021): Es genügt nicht, dass Unternehmen ihre THG-Emissionsbilanzen auf die direkten THG-Emissionen der eigenen Unternehmensaktivitäten (Scope 1) beschränken; auch die indirekten – durch die Energiebeschaffung (Scope 2) oder entlang der Wertschöpfungskette (Scope 3) entstandenen – THG-Emissionen müssen einbezogen werden. Scope 3 Emissionen machen bei der Herstellung von Konsumgütern und in der Industrie häufig mehr als 75 % der Gesamtemissionen eines Unternehmens aus (CDP & Sustain Consulting, 2014; Huang et al., 2009). THG-Emissionen von Transportdienstleistungen sind daran anteilmäßig beteiligt (WBSCD & WRI, 2013).

Konsequenterweise werden die Klimaziele der Auftraggeber entsprechend an die beauftragten Transportdienstleister weitergegeben, die ihre THG-Emissionswerte dann an die Auftraggeber berichten (siehe Abbildung 1). Infolgedessen werden auch kleine und mittlere Unternehmen (KMU) der Logistikbranche verpflichtet, die THG-Emissionen zu erheben und an die Anforderungen anzupassen (Tölke & McKinnon, 2021). Doch unter Umständen erfüllen die Logistikunternehmen die geforderten THG-Emissionsreduzierung längst. Es fehlen allerdings geeignete Vorgehensweisen und Parameter, um die Informationen mit dem Auftraggeber auszutauschen (Smart Freight Center, 2021). In Ermangelung der Realdaten approximieren die Auftraggeber die THG-Emissionen deshalb in der Regel mit Emissionsfaktoren oder Durchschnittswerten zur Fahrzeugauslastung (McKinnon & Piecyk, 2009). Das führt dazu, dass die Effekte besonderer Nachhaltigkeitsbemühungen seitens der Logistikunternehmen, bspw. emissionsarme Antriebe, Fahrertraining oder innovative Technologien, nicht sichtbar werden.

¹ Dieses Zwischenziel wurde am 24. Juni 2021 aufgrund eines Urteils des Bundesverfassungsgerichtes verschärft. Ursprünglich waren nur 55 % vorgesehen. Die Änderung soll dem Urteil Sorge tragen und sieht außerdem eine Minderung der THG-Emissionen um 88 % bis 2040 sowie eine THG-Neutralität bis 2045 vor.

Ausgehend von dieser Problemstellung ist das Forschungsprojekt "Ganzheitliche Ausweisung der Transportemissionen von KMU" entstanden. Dieses Forschungsvorhaben möchte kleine und mittlere Transportdienstleister befähigen, mit geeigneter Unterstützung die THG-Emissionen auftragsbezogen zu berechnen, auszuweisen und weiterzugeben. Damit können zukünftig Wettbewerbsvorteile für innovative und effiziente KMU entstehen, wenn derartige Informationen besser erfasst, ausgetauscht und dann zur Entscheidungsfindung des Auftraggebers genutzt werden (Smart Freight Center, 2021). Beispielsweise würden dann Verlagerer sicherstellen, dass ihre Investitionen in den Einsatz emissionsarmer Kraftstoffe durch ihre Transportdienstleister, die dann zur Reduzierung der Scope 3 THG-Emissionen führen, auch in Hinblick auf die Klimaziele geltend gemacht werden können (Smart Freight Center, 2021). Schlussendlich beeinflusst die kollektive Umweltleistung in der gesamten Supply Chain die Verbesserung der Leistung eines Einzelunternehmens (Baranova & Conway, 2017).

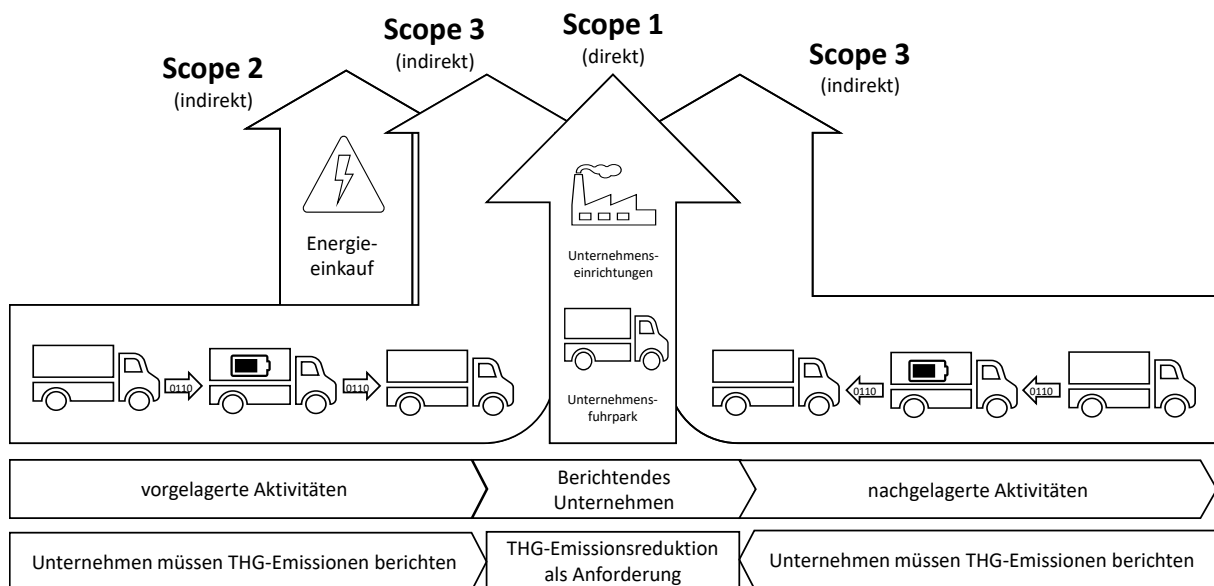


Abbildung 1: Scope 3 Emissionen der Logistikbranche (Quelle: WBCSD und WRI 2011)

Ziel des Projekts war die Entwicklung eines konsolidierten Leitfadens, welcher Methoden und Entscheidungen rund um die Ermittlung, Ausweisung und Weitergabe von THG-Emissionen greifbar macht und Handlungsempfehlungen gibt. Zielgruppe dieses Leitfadens sind KMU der Transportbranche. Im Ergebnis sollen KMU situationsadäquat bewerten können, welche Anwendungsfälle bei der Ermittlung und Ausweisung ihrer Transportemissionen existieren und Hilfestellung für die empfohlene Vorgehensweise der Berechnung erhalten. Folgende Forschungsfragen sollten beantwortet werden:

1. Wie können kleine und mittlere Transportdienstleister ihre THG-Emissionen erheben und verursachergerecht erfassen?
2. Wie können kleine und mittlere Transportdienstleister ihre erhobenen TGH-Emissionen auftragsbezogen ausweisen?

In sieben eng miteinander verknüpften Arbeitspaketen werden im Folgenden schrittweise die Forschungsfragen beantwortet. Die Übersicht der Arbeitspakete ist Abbildung 2 zu entnehmen. Zunächst wird in AP1 der Stand der Praxis aktualisiert, um die Grundlage für eine qualitative Datenerhebung in AP2 zu bilden. In AP2 sollen mittels einer Interviewstudie generelle

Einsatzfelder und Rahmenbedingungen erfasst und ausgewertet werden. Diese werden in AP3 quantitativ validiert und spezifiziert, um statistisch signifikante Erkenntnisse zu gewinnen. Diese Erkenntnisse bilden die Grundlage für die Entwicklung eines Leitfadens zur auftragsbezogenen Ausweisung von THG-Emissionen in AP4. Dieses Arbeitspaket ist in zwei Pakete geteilt. In AP4a werden die Erkenntnisse aus AP1, 2 und 3 konsolidiert, um ein Handbuch zur Erhebung von THG-Emissionen zu erstellen. In AP4b werden auf derselben Basis Gestaltungsempfehlungen zur auftragsbezogenen Ausweisung von THG-Emissionen entwickelt. In Kombination werden so Empfehlungen für die Erhebung und Ausweisung von THG-Emissionen entwickelt. Die Ergebnisse aus AP4 werden in AP5 mit Praxispartnern im Rahmen von Fokusgruppen validiert und weiterentwickelt. Nach Abschluss von AP5 wird der Leitfaden in ein webbasiertes Wissenswerkzeug implementiert und so für Unternehmen zugänglich gemacht (AP6). AP7 umfasst das Projektmanagement und die (Zwischen-) Ergebnisverbreitung entlang der gesamten Projektlaufzeit.

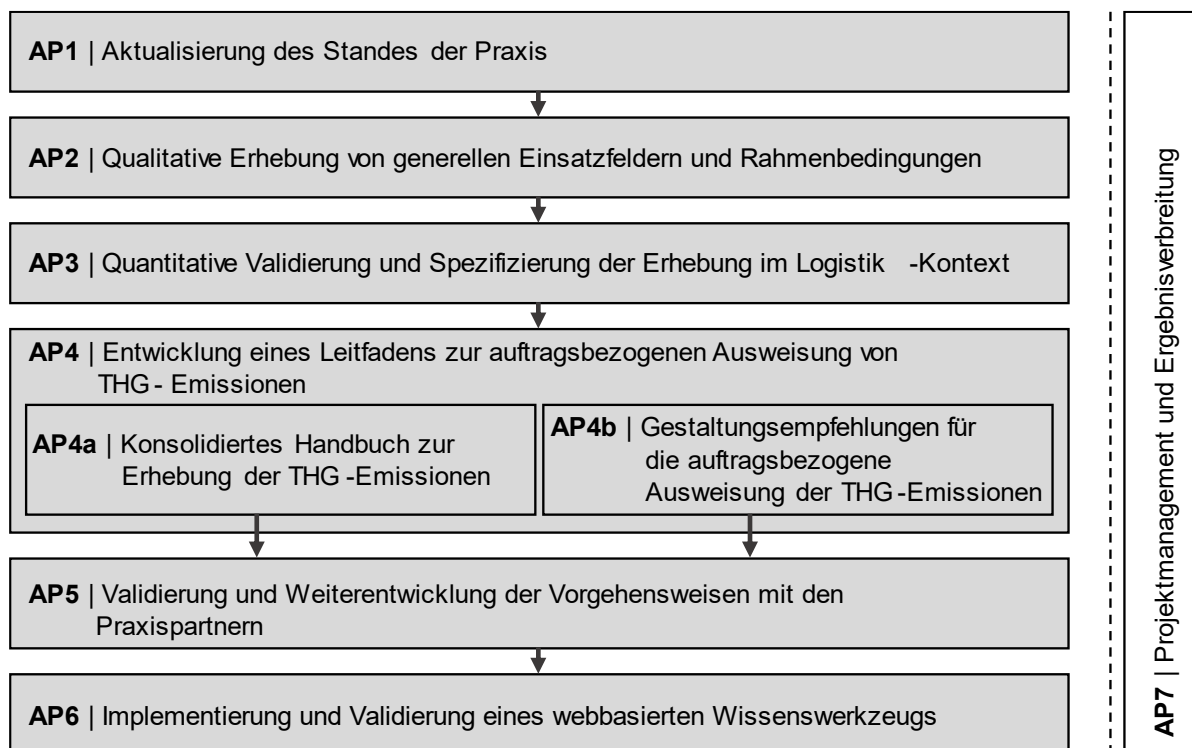


Abbildung 2: Übersicht über die Arbeitspakete

Aufbau und Charakteristika der Logistikbranche

Die Logistikbranche zeichnet sich durch eine starke Fragmentierung, einen hohen Preisdruck und die häufige Untervergabe von Transportaufträgen aus (Ellram et al., 2022; Lamngård & Andersson, 2014; Tölke & McKinnon, 2021). Die Minimierung der Kosten und Maximierung der Effizienz führen zu einem intensiven Wettbewerb. Dieser Preisdruck zwingt Logistikdienstleister dazu, ihre Dienstleistungen zu möglichst niedrigen Preisen anzubieten, wodurch die eigenen Margen reduziert und Kosteneinsparungen in allen Bereichen erforderlich sind. Durch die Weitervergabe der Transportaufträge an Subunternehmen, kann flexibel auf Nachfrageschwankungen reagiert und Spezialanforderungen erfüllt werden.

Aufbau von Transportketten

Transportketten sind komplexe Netzwerke, die den Weg von Gütern vom Hersteller bis zum Endkunden also dem Bestimmungsort organisieren (Smart Freight Centre, 2023). Sie bestehen aus mehreren Stufen (sog. Transportkettenelemente) und beteiligten Akteuren, darunter Verlager, Speditionen und Transportdienstleister. Die Effizienz und Zuverlässigkeit der gesamten Transportkette sind entscheidend für den Erfolg logistischer Prozesse. Dabei müssen verschiedene Transportmodi wie Straßengüterverkehr, Schienenverkehr, Luftfracht und Seefracht koordiniert und aufeinander abgestimmt werden, um die pünktlichen Lieferungen der Güter sicherzustellen und Kosten zu minimieren.

Begriffliche Abgrenzung von Verladern, Spedition und Transportdienstleistern

In der Logistikbranche gibt es klare Rollenverteilungen und Verantwortlichkeiten zwischen Verladern, Speditionen und Transportdienstleistern:

- **Verlager** sind Unternehmen, die Waren produzieren oder vertreiben und den Transport dieser Güter zu Kunden oder Lagern organisieren. Sie sind die Auftraggeber in der Transportkette und tragen die Verantwortung für die rechtzeitige Bereitstellung der zu transportierenden Güter.
- **Speditionen** fungieren als Vermittler zwischen Verladern und Transportdienstleistern. Ihre Hauptaufgabe besteht darin, die optimale Transportlösung zu planen und zu organisieren. Sie übernehmen die Koordination der gesamten Logistikkette, einschließlich der Auswahl geeigneter Transportdienstleister, der Routenplanung und der Überwachung des Transports.
- **Transportdienstleister** übernehmen die eigentliche Durchführung des Transports. Sie stellen die nötigen Fahrzeuge und das Personal zur Verfügung, um die Güter von einem Ort zum anderen zu befördern.

Die Rolle der Akteure hat auch einen Einfluss auf die Ermittlung der transportbedingten THG-Emissionen, da diese entscheidend für den Datenzugang zur Berechnung der THG-Emissionen ist. Dementsprechend wird im Rahmen des Projektes zwischen den unterschiedlichen Perspektiven unterschieden, wobei eine trennscharfe Zuordnung durch die Untervergabeprozesse von Transportaufträgen nicht immer möglich ist. So verfügen beispielsweise einige Unternehmen über einen eigenen Fuhrpark, mit dem die eigentlichen Transporte durchgeführt werden, für einen anderen Teil ihrer Aufträge wird die Rolle einer Spedition übernommen und eigentliche Transport durch einen weiteren Transportdienstleister durchgeführt.

Während in der Interview-Studie – durch die Möglichkeit der Nachfrage und Spezifizierung – eine Differenzierung in die drei Akteure vorgenommen wurde, differenziert die Online-Befragung lediglich zwischen Verlager und Transportdienstleister. Hier sollten die Teilnehmenden die Zuordnung selbst vornehmen, abhängig davon, ob sie eher in der Rolle des Datenlieferanten (Vorhandensein von Primärdaten) oder Datennutzer (kein direkter Zugang zu Primärdaten) einnehmen.

Ergebnisse des Forschungsprojekts

Die folgenden Abschnitte stellen die Ergebnisse des Forschungsprojekts, gegliedert nach den Arbeitspaketen 1 bis 7, vor.

Arbeitspaket 1: Aktualisierung des Standes der Praxis

Ziel des Arbeitspakets war es, den Stand der Praxis aufzubereiten und mit Blick auf die Projektziele zu vertiefen und zu aktualisieren. Dafür wurde ein umfassender Datensatz aus den wissenschaftlichen Datenbanken „Web of Science“ und „Science Direct“ analysiert. Über die Datenbanken hinaus wurden themenverwandte oder inhaltlich passende Veröffentlichungen ergänzt (sog. „snowballing“). Darüber hinaus wurden in der Praxis existierende Richtlinien, Berechnungs-Tools und Leitfäden identifiziert, diese werden jeweils tabellarisch dargestellt.

Wissenschaftliche Publikationen

In der wissenschaftlichen Datenbank wurden mit Hilfe von Suchbegriffen mehrere hundert Publikationen identifiziert und erste Analyseschritte getätigt. Nach Durchsicht der Schlagwörter und Titel wurden 552 Publikationen als dem zu untersuchendes Thema der Forschungsarbeit angrenzend identifiziert. Im darauffolgenden Schritt wurden die Abstracts der Publikationen analysiert und unpassende Publikationen aussortiert. Übrig blieben 136 Publikationen, welche im folgenden Schritt tiefergehend analysiert und in eine Mind Map eingeordnet wurden. Dabei wurden zu jeder Publikation zusammenfassende Stichpunkte notiert, um einen Überblick über relevanten Publikationen zu schaffen. Ein Überblick der abgedeckten Themengebiete, inklusiver Anzahl an Publikationen, ist in Tabelle 1 zu sehen.

Tabelle 1: Überblick über die Themen der Literaturrecherche

Oberthema	Unterthema	Anzahl
THG-Bilanzierung	Varianz in Emissionsdaten	7
	Qualität der THG-Bilanzierung	22
	Prüfung der THG-Bilanzierung	2
Datenaustausch	Transparenz	16
	Effekte von Offenlegungen	7
Nachhaltigkeit von KMU	Nachhaltigkeitsentwicklung von KMU	5
	Ressourcenknappheit von KMU	2
	Treiber von Nachhaltigkeitsfähigkeit	10
	Handlungsdruck für Transportdienstleister	7
Lieferantenmanagement	Nachhaltigkeit von untergeordneten Lieferanten	7
	Kollaboration	30
	Lieferantenentwicklung	10
	Lieferanten Governance	11

Auffällig ist, dass nur wenige Publikationen sich explizit mit Transportemissionen auseinandersetzen. Auch angrenzende Themen wie Nachhaltigkeitsmanagement, Datenaustausch und Lieferantenmanagement werden selten im Kontext vom Transportsektor behandelt. Auf Grund dessen, erfolgte die Literaturrecherche vorwiegend auf einem breiteren Level, um wichtige Erkenntnisse aus verschiedenen, angrenzenden Bereichen in das Projekt einfließen zu lassen. Zentrale Themenschwerpunkte bilden dabei *die THG-Bilanzierung*, der unternehmensübergreifende *Datenaustausch*, *Nachhaltigkeit von KMU* und das *Lieferantenmanagement*. Alle Themenschwerpunkte sind eng miteinander verknüpft und für die Ermittlung von Transportemissionen von Relevanz. Insbesondere das *Lieferantenmanagement*

spielt eine besondere Rolle, da in der Literatur der Einfluss von Verladern auf Transportdienstleister erforscht wird. Dies ist auch für die Ausweisung von Transportemissionen von hoher Relevanz, da hierbei die Dynamik zwischen Verladern und Transportdienstleistern entscheidend ist. Dieser Einfluss bestimmt unter anderem, welche Anforderungen Verladern an die Emissionsausweisung stellen und wie der Transportdienstleister effektiv in der Umsetzung von Nachhaltigkeitsmaßnahmen unterstützt werden kann. Der unternehmensübergreifende *Datenaustausch* spielt in dem Zusammenhang eine wichtige Rolle für Verladern, um Fortschritte ihrer Dekarbonisierung sichtbar zu machen. Da Verladern keinen direkten Zugang zu den Daten der Transportdienstleister besitzen, sind diese auf den aktiven Datenaustausch ihrer Transportdienstleister angewiesen. Auch das Oberthema *THG-Bilanzierung* mit den Unterthemen Qualität und Auditierung von THG-Bilanzen ist für das Forschungsprojekt relevant. Die Vorgehensweise und Datengrundlage bei der THG-Bilanzierung bestimmt stark die Qualität der THG-Bilanz. Beispielsweise ist die Qualität der THG-Bilanz deutlich niedriger, wenn weniger Datenpunkte zum Transport vorliegen. Dadurch wird die Nutzbarkeit der THG-Bilanz zur Lenkung von Nachhaltigkeitsstrategien zum Teil stark eingeschränkt. Darüber hinaus wurden wissenschaftliche Publikationen betrachtet, welche die besondere Situation von KMU berücksichtigt. Dadurch konnte ein erster Überblick von Treibern und Möglichmachern von Nachhaltigkeitsbestrebungen von KMU erstellt werden.

Die Analyse des aktuellen Stands der wissenschaftlichen Literatur ermöglichte die effektive Vorbereitung der Interviewstudie in Arbeitspaket 2 und die Entwicklung des Fragenkatalogs auf Basis der Literatur, um identifizierte Wissenslücken zu adressieren. Beispielsweise wird durch die Literatur deutlich, dass die Größe und Rolle des Unternehmens relevant sind, um zu verstehen, wie mit der THG-Bilanzierung im Transport umgegangen wird. Die Unternehmensgröße bestimmt häufig die Verfügbarkeit von Ressourcen und beeinflusst somit die Fähigkeiten THG-Bilanzierungen durchzuführen (Lee & Klassen, 2008). Auch die Rolle des Unternehmens in der Lieferkette beeinflusst dies (Villena, 2019; Villena & Gioia, 2018). Verladern als Auftraggeber der Transportleistungen verfügen in der Regel nicht über alle Daten bezüglich der durchgeführten Transportleistung (beispielsweise Informationen über die Transportroute oder das Transportfahrzeug). Transportdienstleister wiederum verfügen über diese Transportdaten und können somit THG-Bilanzierungen mit Realdaten durchführen (Petersen & van Almsick, 2022; Tölke & McKinnon, 2021). Wichtig für das Forschungsvorhaben ist somit, *die verfügbaren Ressourcen* und *verfügbaren Daten* der betroffenen Unternehmen zu berücksichtigen. In der Regel hat ein erhöhter Datenaustausch positive Effekte auf die operative Leistung (Mollenkopf et al., 2022; Swift et al., 2019).

Des Weiteren wird deutlich, dass die Motivation eines Unternehmens relevant ist. Beispielsweise werden kleine und mittlere Transportdienstleister in der Regel durch externen Druck von Kunden getrieben (Lepoutre & Heene, 2006; Lintukangas et al., 2022). Aber auch die intrinsische Motivation kann ausschlaggebend für die Entwicklung von Nachhaltigkeitsfähigkeiten der Unternehmen sein. In der Regel bestimmt dies auch, ob der Transportdienstleister primär *Vorteile* oder *Nachteile* im Kontext der Dekarbonisierung für sich wahrnimmt. Für Verladern gilt üblicherweise, dass dieser *Druck von Gesetzen* oder *von Kunden* erfahren (Foerstl et al., 2015). Insbesondere bei Kundennachfragen besteht folglich großes Interesse Nachhaltigkeitsziele authentisch zu verfolgen. So könnte Nachhaltigkeit neben dem Preis und dem Service als ein essenzieller Bestandteil im Tenderprozess wahrgenommen werden. Dies wiederum kann dann auch Einfluss auf die THG-Bilanzierung und die Fähigkeit der Unternehmen ihre THG-Emissionen korrekt auszuweisen nehmen. Ein weiterer Aspekt in der Literatur ist, wie bzw. nach welchem Vorgehen die THG-Bilanzierung durchgeführt wird, da die verwendete Methode und

Datengrundlage entscheidend für die Qualität der THG-Bilanz sind (McKinnon & Piecyk, 2009; Smart Freight Center, 2021, 2023b).

Zusammengefasst werden folgende Erkenntnisse in AP2 berücksichtigt:

- (1) Die THG-Bilanzierungsqualität hängt von Datengrundlage und Methoden ab.
- (2) Kollaboration kann als Lösung für die Ressourcenknappheit von Transportdienstleistern dienen.
- (3) Nachhaltigkeitskompetenzen von kleinen und mittleren Transportdienstleistern können durch authentische Nachfrage und Unterstützung von Verladern erhöht werden.
- (4) Erhöhte Pflicht zum Berichten hat Einfluss darauf, wie Verlager ihre Transportdienstleister steuern, um eine nachhaltige Lieferkette zu erzielen.

Richtlinien, Berechnungs-Tools und Leitfäden

Neben wissenschaftlichen Publikationen wurden parallel auch relevante Richtlinien, verwendete Berechnungs-Tools und bestehende Leitfäden recherchiert. Im Rahmen der Recherche wurden auf der einen Seite **allgemeine Rahmenwerke und Frameworks**, die unterstützende Informationen und Hilfestellungen für die Ermittlung und Ausweisung von THG-Emissionen bereitstellen oder über zukünftige Regularien im Bereich der Nachhaltigkeitsberichterstattung informieren. Auf der anderen Seite wurden **Rahmenwerke und Frameworks mit Fokus auf Logistik und Transport** identifiziert. Eine Übersicht über die identifizierten Rahmenwerke und Frameworks, die für die nachfolgenden Arbeitspakete von Bedeutung waren, ist in Tabelle 2 dargestellt:

Tabelle 2: Übersicht der relevantesten Rahmenwerke und Frameworks

Rahmenwerke und Frameworks (allgemein)	Rahmenwerke und Frameworks (Logistik und Transport)
GHG Protocol	GLEC-Framework v2.0 und v3.0
ISO 14064-1, ISO 14067 und ISO 14040/44	ISO 14083:2023
Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD)	CountEmissionsEU
Science Based Targets Initiative (SBTi)	Voluntary Market Based Measures Framework for Logistics Emissions Accounting and Reporting
Global Reporting Initiative (GRI)	
Carbon Disclosure Projects (CDP)	

Politisch getrieben wird das Thema der Nachhaltigkeitsberichterstattung und damit der unternehmensweiten THG-Bilanzierung durch die **Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD)** der Europäischen Union. Diese erhöht den Druck auf Unternehmen Nachhaltigkeitsdaten in der gesamten Lieferkette zu erfassen und auszutauschen. Ab 2024 müssen zunächst Unternehmen von öffentlichem Interesse mit über 500 Mitarbeitenden über die Auswirkungen ihrer Tätigkeiten auf Mensch und Umwelt berichten. Der Kreis der berichtspflichtigen Unternehmen wird schrittweise erweitert, sodass mittelfristig auch kleine und mittlere Transportdienstleister direkt von der CSRD betroffen sein werden (European Commission, 2022). Grundsätzlich werden die THG-Emissionen aus Transportketten durch Transportaktivitäten, Standortprozesse und Dienstleistungen verursacht, wobei deren Quantifizierung im aktuellen Nachhaltigkeitsdiskurs von Bedeutung ist. Die korrekte Erfassung

der THG-Emissionen ist entscheidend, um den Fortschritt bei der Dekarbonisierung zu überwachen (McKinnon, 2018). Um eine gewisse Konsistenz der Ergebnisse zu erreichen, sind standardisierte Verfahren und Richtlinien von Nöten (Smart Freight Centre & WBCSD, 2023). Bereits 2012 wurde hierfür die europäische Norm EN 16258 veröffentlicht, wobei diese jedoch Interpretationsspielraum in der Anwendung lies und nur in Europa Anwendung fand. Die internationale Vereinheitlichung in Form eines Branchenstandards wurde durch das Smart Freight Center (SFC) angestrebt, der mit dem Global Logistics Emissions Council (**GLEC-Framework**) einen Leitfaden zur Quantifizierung von THG-Emissionen bereitstellt (Smart Freight Centre, 2023). Das GLEC Framework war die weltweit erste anerkannte Methode zur Berechnung der THG-Emissionen in der Logistik und bildet die Grundlage für die Norm **DIN EN ISO 14083** „Greenhouse gases – Quantification and reporting of greenhouse gas emissions arising from transport chain operations“. Sowohl das GLEC-Framework als auch die ISO 14083 sind angepasst und konform mit dem **Greenhouse Gas (GHG) Protocol**, und dem **Carbon Disclosure Project (CDP)**. Das GHG Protocol, welches vom World Resources Institute (WRI) und dem World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) koordiniert wird, bietet umfassende, global standardisierte Rahmenwerke zur Ermittlung und Steuerung von THG-Emissionen aus privaten und öffentlichen Sektoraktivitäten, Wertschöpfungsketten und Minderungsmaßnahmen. Das GLEC-Framework und die ISO 14083 berücksichtigen die die Anforderungen des GHG Protocols im Hinblick auf die Standards zur Unternehmensbilanz, sowie zu den Scope-3-Prozessen. Das CDP betreibt ein weltweites System zur Offenlegung von Umweltdaten und unterstützt jedes Jahr Unternehmen, Städte, Staaten und Regionen bei der Messung und Bewältigung ihrer Risiken und Chancen in Bezug auf Klimawandel, Wassersicherheit und Entwaldung. An dieser Stelle ebenfalls zu nennen ist die **Global Reporting Initiative (GRI)** und die **Science Based Targets Initiative (SBTi)**, welche die transparente Kommunikation unternehmerischer Umweltauswirkungen bzw. das Setzen fundierter Reduktionsziele unterstützen.

Die ISO 14083 steht in einer Reihe mit weiteren internationalen Standards zur Quantifizierung von THG-Emissionen, wie der **ISO 14064** (Corporate Carbon Footprint), **ISO 14067** (Product Carbon Footprint) und **ISO 14040/44** (Ökobilanz). Die Ergebnisse bei Anwendung der ISO 14083 können daher in die Analysen der anderen Untersuchungsgegenständen einfließen.

Durch das dynamische Umfeld musste der Stand der Praxis im Hinblick auf die Entwicklung neuer Richtlinien und Standards im Laufe der Projektlaufzeit stetig angepasst und in den Projektergebnissen berücksichtigt werden. Während zu Beginn des Projektes das **GLEC-Framework v2.0** als Grundlage und Industriestandard Anwendung fand, wurde zum einen die **ISO 14083** im März 2023 veröffentlicht und zum anderen das **GLEC-Framework v3.0** durch das SFC als Leitfaden für die Industrie zur Umsetzung von **ISO 14083** aktualisiert. Dies gilt es auch bei der Kontextualisierung der Interview-Ergebnisse (AP 2) zu berücksichtigen, da beispielsweise das Fehlen eines Standards zur Berechnung der transportbedingten THG-Emissionen als Herausforderung diverser Experten genannt wurde, diese aber durch die Veröffentlichung der ISO 14083 bereits adressiert wurde. Nichtsdestotrotz bleiben Herausforderungen im Hinblick auf die Anwendung und Umsetzung der Norm für kleine und mittlere Transportdienstleister bestehen. Im Verlauf der Projektlaufzeit wurde zudem im Juni 2023 vom SFC das „**Voluntary Market Based Measures Framework for Logistics Emissions Accounting and Reporting**“ veröffentlicht, welches eine Reihe von Instrumenten zur Dekarbonisierung des Gütertransports zur Verfügung stellt. Das Framework skizziert den Akteuren der Logistikkette einen Weg auf Basis des „Book and Claim“-Ansatzes effektiv miteinander zu kooperieren, um emissionsarme Transportdienstleistungen anzubieten. Voraussetzung für die Anwendung ist die transparente

Berechnung und Verfolgung der transportbedingten THG-Emissionen (Smart Freight Center, 2023a). Ebenfalls in der Entwicklung steckt die EU-Initiative **CountEmissionsEU**, welche die Entwicklung einheitlicher Standards für die Berechnung und Berichterstattung von THG-Emissionen im Verkehrssektor anstrebt.

Es existieren bereits diverse Berechnungs-Tools unterschiedlicher Anbieter, die Unternehmen bei der Ermittlung und Ausweisung ihrer transportbedingten THG-Emissionen unterstützen oder diese ganz übernehmen. Das SFC akkreditiert **Tools und Programme**, welche die Berechnung und Berichterstattung als Dienstleistung anbieten, oder **unternehmensinterne Tools**, mit denen Unternehmen ihren Kunden individuelle Berichte über THG-Emissionen zur Verfügung stellen. So wird sichergestellt, dass bei der Verwendung der jeweiligen Berechnungs-Tools die Methodik des GLEC-Frameworks korrekt angewandt wird. Da es sich hierbei um den Branchenstandard handelt, wurden in der Recherche nur vom SFC akkreditierte oder vom TÜV geprüfte Tools untersucht und verglichen. Eine vollständige Liste der akkreditierten Partner des SFC lässt sich unter <https://smartfreightcentre.org/en/skills/sfc-accrreditation/our-sfc-accrredited-partners/> abrufen. Der Funktionsumfang der Tools ist sehr unterschiedlich und reicht von der Datenerfassung über die Berechnung und Modellierung bis hin zum Monitoring und zur Optimierung. Auch werden Schnittstellen zur Weitergabe von Emissionsdaten durch einige Tool-Anbieter bereitgestellt.

Arbeitspaket 2: Qualitative Erhebung von generellen Einsatzfeldern und Rahmenbedingungen

Im Rahmen des zweiten Arbeitspakets (AP2) wurden mithilfe einer qualitativen Studie mittels Experteninterviews gegenwärtige Vorgehensweisen und Herausforderungen bei der Ermittlung und Ausweisung der transportbedingten THG-Emissionen erhoben. In den folgenden Abschnitten werden die Vorbereitung der Interviewstudie, die das Vorgehen bei der Durchführung, die Ergebnisse selbst sowie die abschließende Zusammenfassung und Kommunikation der Kernerkenntnisse vorgestellt.

Vorbereitung der Interviewstudie

Im Rahmen der Vorbereitung wurden auf Basis der in AP1 gewonnenen Erkenntnisse Themen für den Leitfaden entwickelt. Themen von Interesse sind beispielsweise, ob und von wem Verlagerer und Transportdienstleister Druck zum Berichten von THG-Emissionen erfahren. Im Kontext von Kollaborationen ist interessant, wie THG-Emissionen in der Vertragsvergabe berücksichtigt werden und ob Förderungen und Anreize zur Ausweisung von THG-Emissionen von Verlegern angeboten werden. Auch wahrgenommene Vorteile und Risiken des Datenaustauschs sollen im Zuge der Experteninterviews abgefragt werden, um die Dynamik der Geschäftsbeziehungen zu verstehen. Ziel der Interviewstudie ist es, eine empirische Fundierung für den zu entwickelnden Leitfaden zu schaffen. Damit werden die Grundlagen für die Arbeitspakete 4 und 5 geschaffen, wobei aber auch Vorarbeiten für das Arbeitspaket 6 geleistet werden.

Für die Experteninterviews wurden Unternehmen aus dem Transport- und Logistik-Umfeld befragt. Dabei wurde neben der Perspektive von Logistikdienstleistern und Verlegern auch die Sichtweise von Softwaredienstleistern und Verbänden auf die Thematik erhoben. Diese können mit ihrer Perspektive eine Einschätzung für die Situation in der Branche liefern. Für die Interviews mit den teilnehmenden Unternehmen wurde der nachfolgende Fragenkatalog bestehend aus drei Blöcken erarbeitet, der als Grundlage für die semi-strukturierten Interviews diente. Für Interviews mit Verlegern, Softwaredienstleistern und Verbänden wurde der untenstehende Fragenkatalog an die entsprechende Unternehmensperspektive angepasst. Auch wurden in den einzelnen Interviews unterschiedliche Schwerpunkte in Abhängigkeit von ihren bisherigen Erfahrungen und Kompetenzen im Bereich der THG-Bilanzierung gesetzt.

1. Einstiegsfragen

- a. Was sind Ihre Aufgaben und Verantwortlichkeiten im Unternehmen?
- b. Welcher Abteilung sind Sie zugeordnet und welche Rolle nimmt diese im Unternehmen ein?

2. Leitfragen (KMU/Emissionsberechnung)

- a. Was macht Ihr Unternehmen und inwiefern wird von Ihrem Unternehmen Druck zum Berichten von Emissionen wahrgenommen? Von wem erfährt Ihr Unternehmen diesen Druck?
- b. Werden Emissionen in Tendern/Verträgen berücksichtigt? Falls ja, wie? Wird das kontrolliert?
- c. Welche Förderungen/Anreize werden für die Ausweisung von Emissionen angeboten?
- d. Welche Vorteile oder Risiken sehen sie für Ihr Unternehmen im Erfassen und Berichten von Emissionsdaten?
- e. Wie berechnet/berichtet Ihr Unternehmen die eigenen Emissionswerte? Wie werden die erfassten Werte übermittelt?

- f. Welche Herausforderungen nehmen sie bei der Berechnung von Emissionen wahr?
 g. Welche Bedingungen müssten erfüllt sein, um die Bereitschaft zur Kollaboration/Datenteilen zu erhöhen?

3. Abschlussfragen

- a. Haben Sie noch Themen, die ich nicht angesprochen habe?

Beschreibung des Interviewsamples

Nach Auswertung der Literaturanalyse wurden die semistrukturierten Interviews mit 30 Unternehmen (siehe Tabelle 3) durchgeführt. Die Teilnehmenden für diese Interviews wurden teilweise infolge des Projektbegleitenden Ausschusses und Vorträgen, aber auch über Social-Media-Plattformen, wie LinkedIn und die Bundesvereinigung Logistik (BVL) angesprochen. Die Interviews der Studie wurden alle per Videokonferenz oder Telefon durchgeführt und zur weiteren Analyse aufgezeichnet und transkribiert. Dies ermöglichte, dass auch Unternehmen aus anderen Regionen Deutschlands interviewt werden konnten und so insgesamt ein größeres Sample erzielt wurde.

Tabelle 3: Überblick über das Interview-Sample

ID	Typ	Größe	Sekundärdaten	Job Titel (Interviewlänge in Minuten)
1	Transportdienstleister	Klein	Nein	Geschäftsführer:in (38)
2	Transportdienstleister	Mittel	Ja	Geschäftsführer:in (49)
3	Transportdienstleister	Mittel	Ja	Geschäftsführer:in (34), Prokurist (34)
4	Transportdienstleister	Mittel	Nein	Flottenmanager:in (37), Qualitätsmanager:in (37)
5	Transportdienstleister	Groß	Ja	Nachhaltigkeitsmanager:in (30), Direktor:in Nachhaltigkeit (44)
6	Transportdienstleister	Groß	Nein	Nachhaltigkeitsmanager:in (41), Nachhaltigkeitsmanager:in (61)
7	Transportdienstleister	Groß	Nein	Nachhaltigkeitsmanager:in (38)
8	Transportdienstleister	Groß	Nein	Abteilungsleitung Nachhaltigkeit (56)
9	Transportdienstleister	Groß	Nein	Abteilungsleitung Forschung (40)
10	Transportdienstleister	Groß	Ja	Direktor:in Nachhaltigkeit (46)
11	Spediteur	Klein	Nein	Geschäftsführer:in (60)
12	Spediteur	Klein	Nein	Geschäftsführer:in (44)
13	Spediteur	Klein	Nein	Geschäftsführer:in (60)
14	Spediteur	Klein	Nein	Geschäftsführer:in (41)
15	Spediteur	Groß	Ja	Qualitätsmanager:in (31)
16	Spediteur	Groß	Ja	Nachhaltigkeitsmanager:in (40)
17	Spediteur	Groß	Ja	Nachhaltigkeitsmanager:in (50)
18	Spediteur	Groß	Ja	Nachhaltigkeitsmanager:in (26)
19	Spediteur	Groß	Ja	Nachhaltigkeitsmanager:in (44)
20	Spediteur	Groß	Ja	Produktentwicklung (48), Strategisches Preismanagement (40)
21	Verlader	Large	Ja	Nachhaltigkeitsmanager:in (30)
22	Verlader	Large	Ja	Supply Chain Controller (30), Supply Chain Manager (42), Supply Chain Manager (42)
23	Verlader	Groß	Nein	Nachhaltigkeitsmanager:in (32)
24	Verlader	Groß	Ja	Strategischer Einkauf (55)
25	Verlader	Groß	Ja	Supply Chain Manager (27)
26	Verlader	Groß	Ja	Transporteinkauf (24)
27	Verlader	Groß	Ja	Nachhaltigkeitsmanager:in (43)
28	Tool Provider	Klein	Nein	Business Development (59)
29	Tool Provider	Klein	Ja	Geschäftsführer:in (53)
30	Tool Provider	Klein	Nein	Business Development (44)
31	Tool Provider	Mittel	Nein	Business Development (45)
32	Tool Provider	Groß	Ja	Abteilungsleitung Nachhaltigkeit (40), Direktor:in Nachhaltigkeit (55)
33	Experten	Klein	Nein	Nachhaltigkeitsreferent:in (49), Transportreferent:in(48)

Während der Interviews wurde zunächst die Position des Interviewten und deren Rolle im Unternehmen erfragt und anschließend der aktuelle Stand der Nachhaltigkeitsbestrebungen des Unternehmens ermittelt. Dabei wurde ebenfalls erhoben, inwiefern bereits transportbedingte THG-Emissionen ermittelt bzw. ausgewiesen werden. Aufgrund des heterogenen Fortschrittslevels der Teilnehmenden Unternehmen, mussten ad hoc die Leitfragen entsprechend des Reifegrades der Unternehmen angepasst werden. In Interviews mit Unternehmen, die erst am Anfang der Ermittlung ihrer THG-Emissionen stehen, fokussierten sich die Interviewer stärker auf wahrgenommene Herausforderungen und Chancen, sowie den wahrgenommenen Druck durch den Kunden zur Ausweisung der THG-Emissionen. Ebenfalls wurde die grundsätzliche Bereitschaft zur Berechnung und Ausweisung der Transportemissionen erhoben. In Interviews mit Unternehmen, die bereits weiter fortgeschritten mit der Ermittlung und Ausweisung ihrer Transportemissionen sind, wurde der Fokus auf die konkrete Vorgehensweise der Ermittlung und die verwendete Datenbasis gelegt. Auch die jeweiligen Beweggründe sowie das Vorgehen bei der Ausweisung der Transportemissionen (organisatorisch und technisch) stand hier im Vordergrund.

Zum Abschluss jedes Interviews wurden die Befragten gebeten, weitere offene Themen zu nennen und diese mit den Interviewern zu diskutieren. Hier wurde auch noch einer Prognose für die zukünftige Entwicklung des Themenkomplexes gefragt.

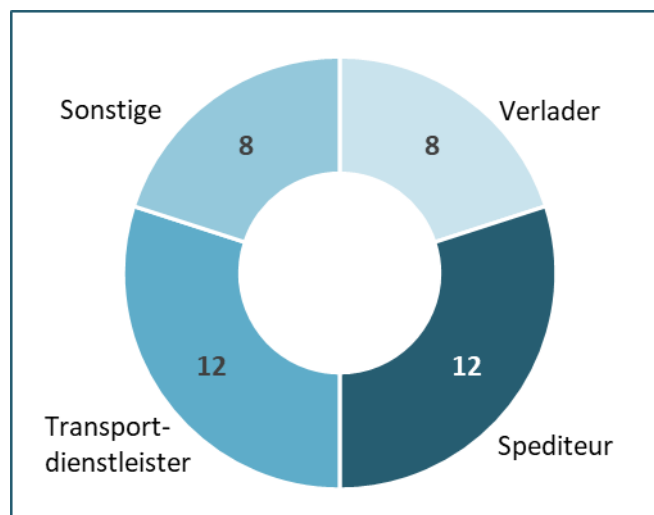


Abbildung 3: Überblick über die Unternehmen der Interviewpartner

In Abbildung 3 werden die Positionen der Unternehmen in der Transportkette bzw. deren Rolle in der Supply Chain dargestellt, in denen die Befragten tätig sind. Dabei ist zu sehen, dass der Großteil der Befragten der Gruppe der Frachtführer zugehörig ist. Ebenfalls eine große Gruppe spiegeln Speditionen wider, welche im Zuge des Forschungsprojektes eine Doppelrolle einnehmen, da diese sowohl THG-Emissionen von Frachtführern anfragen als auch THG-Emissionen an Verlader ausweisen. Sie treten also sowohl als Datenlieferant als auch als Datennutzer auf. Darüber hinaus ermöglichen die Informationen der Tool-Provider und Verbänden die holistische Überprüfung der Interviewresultate. Das Sample zeigt auf, dass eine fundierte Beantwortung der Forschungsfragen gewährleistet ist.

Analyse der Interviewstudie

Für die Analyse der Interviewstudie wurden Methoden des Grounded Theory Ansatzes angewendet. Ein zentrales Ziel der Methode ist es, transparent vorliegende qualitative Datenpunkte zu interpretieren und in der Praxis auftretende Themen hervorzuheben. Im Fall dieser Studie konnten Interpretationen auf verschiedene Datenquellen fußen und ermöglichen dadurch eine fundierte Analyse für die Entwicklung des Handbuchs. Die geführten Interviews sind die primäre Informationsquelle und summieren sich auf 28 Stunden Audioaufzeichnung, welche für die weitergehende Analyse transkribiert und kodiert wurden. Darüber hinaus wurden die Daten mit Sekundärdaten, wie Nachhaltigkeitsberichte oder Pressemitteilungen, und Observationen, wie z. B. aus Webinaren oder Workshops, trianguliert. Ein Überblick über sekundäre Informationsquellen ist in Tabelle 4: Übersicht Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Übersicht der Daten zur Triangulation

Typ		Anzahl
Sekundärdaten	Nachhaltigkeitsbericht	26
	Pressemitteilungen	20
Observationen	Webinar	7
	Workshop	8
	Industrienahe Konferenzen	4

Diese sekundären Datenquellen ermöglichen es, Interpretationen über verschiedene Informationsquellen hinweg zu vergleichen. Der Analyseprozess begann mit dem offenen Kodieren, bei welchem interessante Aspekte in dem vorliegenden Datensatz markiert und mit einem entsprechenden Code versehen wurden. Im folgenden Schritt wurden die Aspekte verglichen und Kategorien gebildet, welche Aussagen und Praktiken im Umgang mit der Erfassung und Ausweisung von Transportemissionen darstellen. Diese wiederum wurden im nächsten Schritt in Themen gruppiert, welche übergeordnete Praktiken darstellen. In diesem Schritt wurde auch bekanntes Wissen aus der in Arbeitspaket 1 identifizierten Literatur berücksichtigt. Im letzten Schritt wurden Dimensionen gebildet, welche verschiedene Phasen und Motivationen der kollaborativen Dekarbonisierung in der Logistik und die damit verbundene Emissionsberechnung widerspiegeln und für das Arbeitspaket 4 relevant sind. Das Ergebnis ist folgend in Abbildung 4 abgebildet.

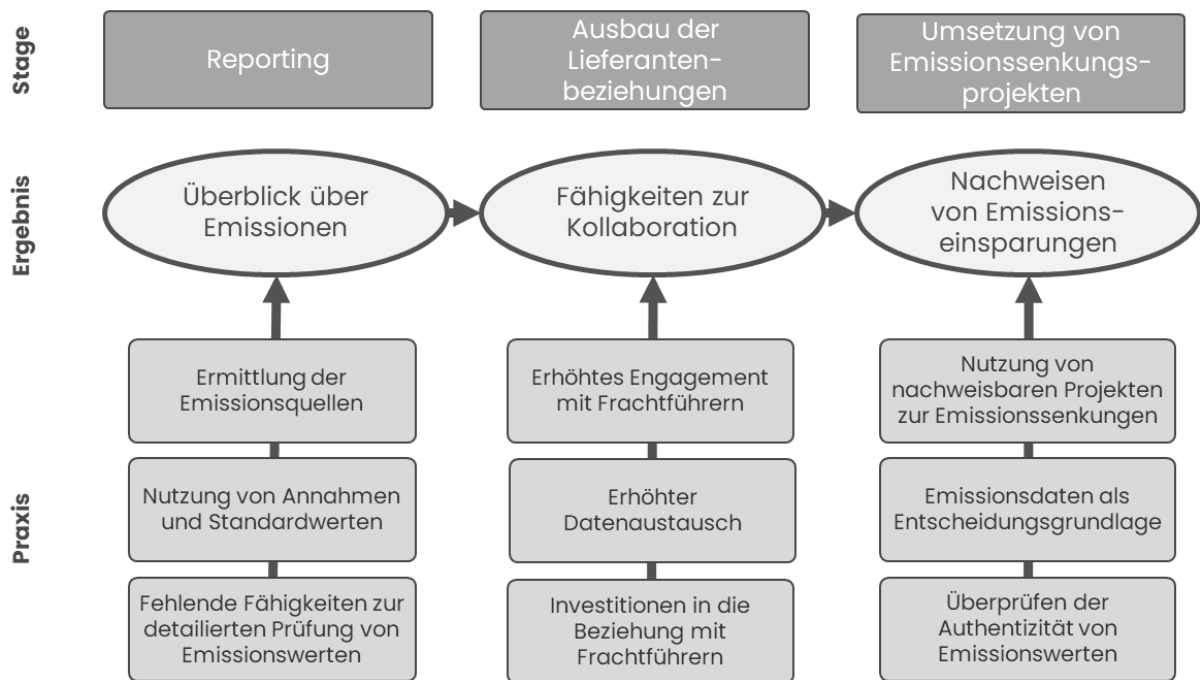


Abbildung 4: Phasen der kollaborativen Dekarbonisierung

Ergebnisse der Interviewstudie

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Interviewstudie dargestellt. Die Ergebnisse basieren dabei auf einer umfangreichen Datengrundlage und bieten somit eine fundierte Analyse der aktuellen Situation der THG-Emissionsausweisung in Transport und Logistik. Im Folgenden werden diese Themen behandelt:

- (1) Datenbedarfe der Praxis
- (2) Methoden zur Übermittlung der Daten
- (3) Technische und betriebliche Hürden

Über das Forschungsvorhaben hinausgehend, wird der erstellte Datensatz erweitert und weitergehend ausgewertet, um eine hochkarätige wissenschaftlich Publikation zu erzielen. Fokus dieser Analysen ist, wie der Austausch von THG-Emissionsdaten zur Verifizierung von THG-Emissionssenkungsmaßnahmen dienen kann. Dadurch wird es Verladern und Transportdienstleistern ermöglicht Mehrkosten für THG-Emissionssenkungsmaßnahmen effektiv zu teilen, da den entstehenden Mehrkosten ein verifizierbarer Gegenwert entgegengebracht wird. Letztendlich werden dadurch die THG-Emissionssenkungsmaßnahmen zu einem Produkt.

Datenbedarfe der Praxis

Im Rahmen der Interviewstudie wurde deutlich, dass das Interesse der Verlager an Emissionsdaten steigt und in Tenderprozessen immer mehr Berücksichtigung findet. Der geforderte Detailgrad der Daten variiert abhängig von der Motivation der Verlager. Dabei lassen sich aus den Interviews drei Anforderungsprofile ableiten.

Erstens, motiviert durch die Erfüllung der gesetzlichen Berichtspflicht hinsichtlich des Lieferkettensorgfaltspflichtengesetzes (LkSG) bzw. des europäischen Pendantes der Corporate Sustainability Due Diligence Directive (CSDDD), sowie der Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) das Anforderungsprofil **Reporting**. Im Falle des Reportings ist festzustellen, dass berichtspflichtige Verlager und Speditionen überwiegend auf Modellierungen mittels

Sekundärdaten zurückgreifen. Falls Datenbedarfe gegenüber Frachtführern gestellt werden, erfolgen diese in der Qualitätssicherung. Typische Anforderungen in diesem Falle sind die Übermittlung eines durchschnittlichen Emissionsintensitätsfaktors [kg CO₂e/tkm]. Die Berechnung des Wertes erfolgt in der Regel in dem der jährliche Flottenkraftstoffverbrauch durch die jährliche Flottenfahrleistung geteilt wird und dieser Verbrauch mit Kraftstoff-Emissionsfaktoren aus Umrechnungstabellen multipliziert werden. Eine Berücksichtigung der Auslastung findet jedoch häufig nicht immer statt, wodurch bei der Modellierung Annahmen zum Leerfahrtenanteil und der Auslastung angewendet werden können.

In einem weiteren Falle ist das Ziel Informationen zu sammeln, um Entscheidungen zu den **Optimierungen** der Emissionsintensität von Transporten zu fällen. Aufgrund der vorrausschauenden Perspektive werden von Verladern Modellierungen angewendet, um Entscheidungen über die Wahl der Transportmodis oder Frachtführerauswahl zu fällen. Im Vergleich zum Reporting werden typischerweise mehr Primärdaten (Daten, die von Frachtführern stammen) benötigt. Parameter, die in dem Falle abgefragt werden können, sind: Transportmodus, Fahrzeugklasse, Fahrzeugalter, Region, Streckengegebenheiten, Durchschnittlicher Treibstoffverbrauch, Treibstoffart, Fahrzeugauslastung, Leerfahrtenanteil, (durchschnittlichen) Emissionsintensitätsfaktors.

Das dritte Anforderungsprofil entsteht durch die Kontrolle des Nutzwerts von „grünen“ Preisaufschlägen und anderen Investitionen (**Controlling**). Werden beispielsweise Kostenaufschläge für alternative Kraftstoffe wie hydriertes Pflanzenöl (HVO) oder Biodieseln gezahlt steigen die Datenanforderungen. In diesen Fällen werden die Verbrauchsdaten des tatsächlichen Verbrauchs der Transportleistung gefordert. Teil des Datenbedarfs ist dabei der Beleg für den übermittelten Emissionsausstoßes in Form von Tankbelegen, Routenaufzeichnungen oder Zugang zum Telemetrie System. Verladene Unternehmen begründen die Datenanforderungen in der Rechtfertigung der Kosten gegenüber Entscheidungsträgern und Stakeholdern.

Methoden zur Übermittlung der Daten

Die Methoden zur Übermittlung von Daten korrelieren in der Regel mit den Anforderungsprofilen der Datenbedarfe. In der einfachsten Form werden Emissionsdaten in elektronischen **Fragebögen** der Qualitätssicherung übertragen. Ähnlich werden Emissionsdaten in **E-Mails** übertragen und sind im Format einer Excel-, Word- oder PowerPoint-Datei aufgezeichnet. Häufig hinterlegen Verlager diese Daten in ihren Transportmanagement (**TMS**)-Systemen. Eine automatisierte Übermittlung findet in der Regel nicht statt.

Eine weitere Methode ist der Direktzugriff an das **Telemetrie-System** des Transportdienstleisters. In diesen Fällen erhält der Verlager Zugang zu den Telemetrie-Systemen und die Übermittlung der Emissionsdaten erfolgt automatisiert über eine Schnittstelle zum TMS-System.

Ebenfalls eine Methode zur Datenübermittlung ist die **Nutzung eines Dienstleisters** (z.B. Tool-Provider), welcher gleichzeitig als Qualitätssicherer auftritt und gewährleistet, dass die Daten korrekt und vollständig sind. Auch die korrekte Verwendung der Methodik und die Konformität zu den existierenden Standards zur Ermittlung der Transportemissionen kann so gewährleistet werden. Die Dienstleister haben in diesem Fall einen direkten Zugang zur Telemetrie oder zum TMS des Transportdienstleisters und übernehmen die Ermittlung und das Reporting der THG-Emissionen.

Technische und betriebliche Hürden

Während der Interviewstudie wurde deutlich, dass der Austausch von detaillierten Emissionsdaten selten stattfindet und grundsätzlich viele Verlader auf Sekundärdaten (z.B. Industriedurchschnitte) zurückgreifen, ohne in den Kontakt mit ihren Transportdienstleistern zu treten. Die Charakteristiken des Transportmarktes verstärken dies. Die existierenden Hürden bei der Ermittlung und Ausweisung der Transportemissionen sind technischer und betrieblicher Natur.

Frachtführer verfügen aufgrund des Kostendrucks im Markt kaum über **finanzielle** und **personelle Ressourcen**. Die fehlenden Ressourcen führen dabei dazu, dass die **methodische Komplexität** der Emissionsberechnung als auch der **Zeitaufwand** des Themas zentrale Hürden darstellen. Darüber hinaus berichten Frachtführer von **fehlendem Interesse ihrer Kunden** Emissionsdaten zu erhalten, welches sich in der fehlenden Nachfrage nach diesen Daten niederschlägt. Dies deckt sich mit der Beobachtung, dass überwiegend Sekundärdaten verwendet werden. Selbst wenn Interesse an Daten bekundet wird, werden die Kosten, die bei der Emissionsberechnung anfallen, nicht durch die Kunden kompensiert. Hier herrscht eine **fehlende Zahlungsbereitschaft** auf Seiten der Verlader.

Neben der finanziellen Hürde erweist sich **fehlendes Vertrauen** als zentrale Herausforderung für den Austausch von Emissionsdaten. Frachtführer berichten von der Angst, dass mittels Emissionsdaten auf Kostenstrukturen zurückgeschlossen wird und somit der Preisdruck weiter steigen könnte. Gleichzeitig mangelt es Verladern an Vertrauen in die Korrektheit der Emissionsdaten ihrer Transportdienstleister, so dass auf die Anfrage der Daten verzichtet wird. Auf der Seite der Verlader wird darüber hinaus berichtet, dass auf den Bezug von Primärdaten ihrer Transportdienstleister verzichtet wird, da der **Aufwand** zum Teil hunderte bis tausende Frachtführer anzubinden nicht im Verhältnis zum Nutzen stünde. Dies sei insbesondere der Fall, solange die Berichtspflichten die Nutzung von Sekundärdaten erlaubt.

Zusammenfassung und Kommunikation

Das AP2 baute auf den Erkenntnissen des ersten Arbeitspakets auf, welches aufzeigte, dass die THG-Bilanzierungsqualität von der Datengrundlage und Methodik abhängt, sowie das Kollaborationen als Lösung für knappe Ressourcen der Transportdienstleister wahrgenommen werden. Die Ergebnisse der Literaturrecherche zeigten ebenfalls auf, wie kleine und mittlere Transportdienstleister durch Verlader unterstützt werden können und welchen Einfluss Berichtspflichten auf die Beziehung zwischen Verlader und Transportdienstleister nehmen kann. Im Zuge der Interviewstudie konnten diese Erkenntnisse bestätigt und weitere hinzugewonnen werden. Dabei wurde deutlich, dass viele Verlader durch zunehmende Berichtspflichten motiviert werden, Transportemissionen zu ermitteln. Jedoch sehen sich viele Verlader mit Herausforderungen im Hinblick auf die Datenverfügbarkeit konfrontiert und greifen aufgrund dessen auf Industriedurchschnittswerte zurück, um eine konsistente THG-Bilanzierungsqualität zu erreichen. Transportdienstleister wiederum berichteten häufig von einer geringen Nachfrage nach THG-Emissionsdaten seitens ihrer Verlader. Dadurch wird deutlich, dass der politische Druck im Zuge der Berichtspflichten bislang nur vereinzelt für Transportdienstleister relevant ist. Darüber hinaus sind fehlende Ressourcen und Preisdruck zentrale Herausforderungen der kleine und mittlere Transportdienstleister die THG-Bilanzierung proaktiv zu gestalten.

Die Vielzahl an Interviews hat es dabei ermöglicht multiple Perspektiven zu erfassen und Unternehmen mit unterschiedlichem Reifegrad bei der THG-Bilanzierung zu interviewen. Die hohe Anzahl an Interviews war notwendig, um ein möglichst ganzheitliches Bild der unterschiedlichen Akteure in der Logistikkette zu erhalten. Dadurch wurde unter anderem erfasst, dass es variierende Anforderungen an die THG-Emissionsdaten seitens der Verlader gibt, welche sich durch unterschiedliche Motivationen erklären lassen. Beispielsweise drängen Verlader mit einer definierten Nachhaltigkeitsstrategie stärker zu einer nachweislichen THG-Emissionsreduktion, als Verlader welche primär ihre Berichtspflichten erfüllen wollen. Diese Anforderungsprofile beeinflussen stark die Datenbedarfe und auch die verwendeten Übertragungsmethoden. Zum Teil gewinnt dabei die Nachweisbarkeit von THG-Emissionssenkungen an Stellenwert und nimmt Einfluss auf die Beziehung zwischen Verlader und Transportdienstleister. Beispielsweise konnten hier erste kollaborative Ansätze in der Studie erfasst werden: Einige wenige Verlader mit hohem Interesse an einer nachhaltigen Logistik berichteten von Investitionen in die Nachhaltigkeit ihrer Transportdienstleister, um die Hürden der Ressourcenknappheit auf Seiten der Transportdienstleister zu lösen. Dabei wurde auch deutlich, dass Verlader und Transportdienstleister enger zusammenarbeiten, um nachhaltige Transporte zu realisieren und nachzuweisen.

Die Ergebnisse bieten somit eine breite Informationsbasis und fundiertes Verständnis über die Beziehung zwischen Verlader und Transportdienstleister. Dieses Wissen fließt in die folgenden Arbeitspakete 3 und 4, in welchem zunächst die Erkenntnisse der Interviewstudie quantitative validiert werden und dann als Basis für die Entwicklung des Leitfadens herangezogen werden. Die Ergebnisse der Interview-Studie wurden am 10.08.2023 im Rahmen des projektbegleitenden Ausschusses vorgestellt. Dabei konnten diese die Ergebnisse der Interviewstudie validieren und bestätigten somit die Interpretation der Interviewdaten.

Arbeitspaket 3: Quantitative Validierung und Spezifizierung der Erhebung im Logistik-Kontext

Im Rahmen des dritten Arbeitspakets wurden die Ergebnisse des zweiten Arbeitspakets mithilfe einer quantitativen Studie validiert. Neben der Spiegelung der Interviewergebnisse, wurde diese Studie auch zur weiteren empirischen Fundierung des entwickelten Leitfadens genutzt. In den folgenden Abschnitten werden die Vorbereitung des Fragebogens, die Durchführung, die Ergebnisse der Umfrage sowie eine abschließende Zusammenfassung und Kommunikation der Ergebnisse vorgestellt.

Vorbereitung der Umfrage

In der Vorbereitungsphase der Umfrage wurden zunächst die Themen identifiziert, die im Fragenkatalog adressiert werden sollen. Entwickelt wurden dabei die folgenden Themenschwerpunkte:

- (1) Umsetzung der Ermittlung und Ausweisung von Transportemissionen
- (2) Herausforderungen bei der Ermittlung und Ausweisung von Transportemissionen
- (3) Austausch von Emissionsdaten

Innerhalb dieser Themenschwerpunkte wurden in einem iterativen Prozess konkrete Fragen abgeleitet und in Zusammenarbeit mit anderen Wissenschaftlern validiert und überarbeitet. Insgesamt wurde ein Katalog von insgesamt 52 Fragen entwickelt. Die ersten 9 Fragen beziehen sich auf die Demographie der Teilnehmenden bzw. ihrer Unternehmen. Mit den Fragen 5 und 6 (Rolle des Unternehmens im Transportprozess) werden die Teilnehmenden in zwei Gruppen aufgeteilt, die partiell verschiedene Fragen beantworten. Unterschieden wird dabei zwischen der Perspektive der Transporteinkäufer (Verlader) und der Perspektive der Unternehmen, die den Transport tatsächlich durchführen (Transportdienstleister). Diese Unterscheidung wird vorgenommen, da diese Unternehmensgruppen in der Regel einen unterschiedlichen Zugriff auf die zur Emissionsberechnung notwendigen Daten haben. Die relative hohe Zahl von 52 Fragen wird durch diese Aufteilung entschärft, da keiner der Teilnehmenden alle Fragen beantworten muss.

Im Hauptteil der Umfrage wurde das aktuelle Vorgehen der Unternehmen bei der Ermittlung der Transportemissionen erfragt. Dabei wurde erhoben, welche Datenpunkte zur Berechnung der Transportemissionen im Unternehmen verfügbar sind, sowie welche tatsächlich auch genutzt werden. Zudem wurden die Positionen der Teilnehmenden bezüglich der Gründe für die Ermittlung und Ausweisung, sowie die größten Herausforderungen dabei mittels einer siebenstufigen Likert-Skala erhoben (von sehr gering bis sehr hoch). Durch die Verwendung einer siebenstufigen Likert-Skala soll eine höhere Validität und Reliabilität im Vergleich Skalen mit weniger bzw. mehr Stufen gewährleistet sein (Krosnick & Fabrigar, 1997). Im weiteren Verlauf der Umfrage stand dann der Austausch von Emissionsdaten zwischen Transportdienstleistern und Verladern im Vordergrund. Dabei ging es neben der Frequenz, der Aggregationsebene und der Qualität der ausgetauschten Daten auch um die Rolle von Intermediären und der technischen Gestaltung des Datenaustauschs.

Zielgruppe der Umfrage sind vor allem Personen, die sich bereits mit der Thematik der Transportemissionen auseinandergesetzt haben. Einerseits wurde ein besonderer Fokus auf Mitarbeitende von KMU aus Transport und Logistik gelegt. Andererseits wurden auf der Seite der verladenden Unternehmen gezielt Personen mit einem Schwerpunkt auf den Einkauf von Transportleistung oder der Nachhaltigkeitsberichterstattung in der Umfrage einbezogen. Ziel der

Umfrage ist unter anderem der Vergleich zwischen den Erwartungen und Anforderungen bei der Ermittlung und Ausweisung von Transportemissionen zwischen Verladern und Transportdienstleistern.

Durchführung der Umfrage

Durchgeführt wurde die Umfrage mithilfe der webbasierten Plattform Typeform. Bei der Auswahl der Plattform waren zwei Gründe ausschlaggebend: Zum einen werden die Fragen für die Teilnehmenden optisch ansprechend dargestellt und können intuitiv beantwortet werden. Die Umfrage kann zudem auch über mobile Endgeräte durchgeführt werden. Zum anderen ermöglicht die Plattform die flexible Anzeige von Fragen in Abhängigkeit vom Antwortverhalten der Teilnehmenden. Auf Basis der jeweiligen Antwort kann definiert werden, welche Folgefrage dem Teilnehmenden als nächstes angezeigt wird. So konnten beispielsweise auf die jeweilige Rolle angepasste Fragebögen für Verlager und Transportdienstleister implementiert werden oder spezifische Nachfragen für das jeweilige Antwortverhalten (z.B. Gründe für die fehlende Ermittlung von THG-Emissionen) gestellt werden. Ein weiterer Vorteil der Plattform Typeform liegt in der Bereitstellung verschiedener Typen für die einzelnen Fragen. Möglich sind beispielsweise Ja/Nein-Fragen, Single- oder Multiple-Choice-Fragen (Abbildung 5), Matrixfragen (Abbildung 6) und Fragen mit einem Freitext-Feld.

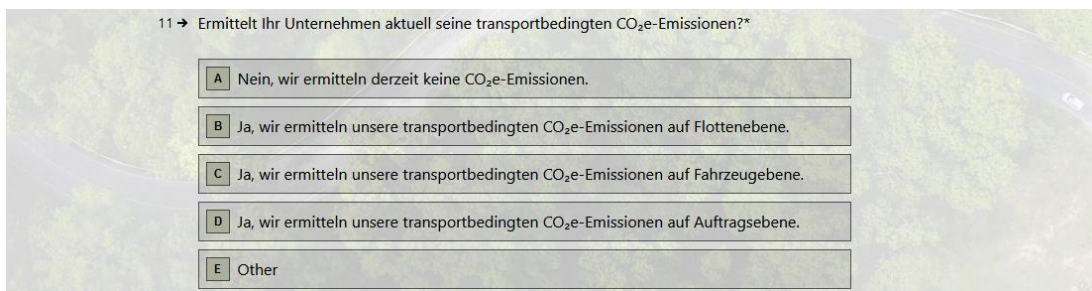


Abbildung 5: Darstellung einer Single-Choice-Frage in der Typeform-Plattform

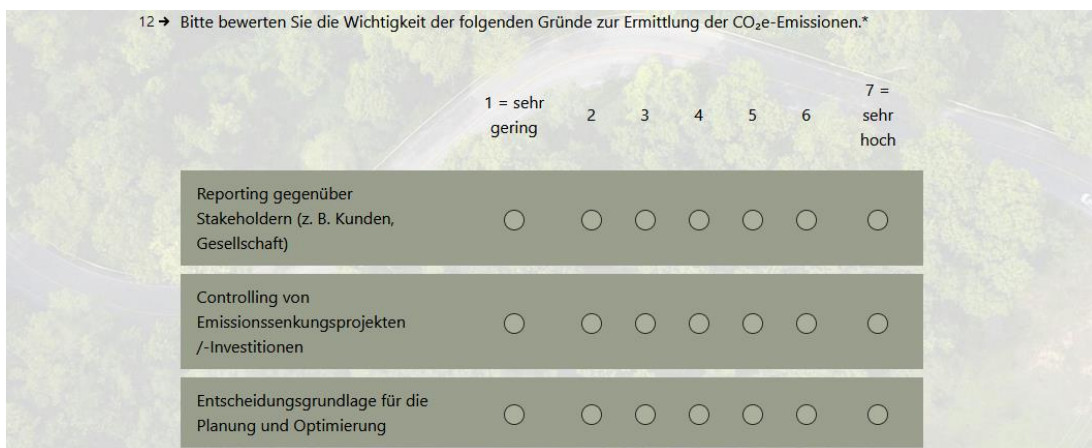


Abbildung 6: Darstellung einer Matrixfrage mit Likert-Skala in der Typeform-Plattform

Die Verteilung der Umfrage wurde im Netzwerk der beiden Forschungsstellen sowohl an verwandte Unternehmen als auch an bislang unbekannte Unternehmen verteilt. Zusätzlich beworben wurde die Umfrage auch in den Newslettern der BVL sowie der LIHH. Ziel war dabei die Ansprache von Unternehmen beziehungsweise von Personen, die sich in irgendeiner Form mit der Thematik der Ermittlung und Ausweisung von Transportemissionen auseinandergesetzt haben. Bei der Verteilung der Umfrage, wurde darauf geachtet, dass sowohl die Perspektive von

Transportdienstleistern als auch von Einkäufern der Transportleistungen im Sample repräsentiert sind. Im Zeitraum von Juni bis September 2023 wurden insgesamt 107 Experten befragt.

Nach dem Ende des Befragungszeitraums wurden die erhobenen Daten numerisch ausgewertet und zusätzlich statistisch untersucht. Insbesondere wurde dabei mithilfe der SPSS-Software eine multivariate Analyse nach Field (2009) durchgeführt und Unterschiede zwischen Teilnehmergruppen mittels des Kruskal-Wallis-Tests sowie paariger Vergleiche untersucht.

Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Umfrage diskutiert. Dabei wird auf die gleichen Kategorien zurückgegriffen, die bereits in der Vorbereitung behandelt wurden. Die folgenden Abschnitte diskutieren deswegen die Demographie der insgesamt n = 107 Teilnehmer, deren Erfahrung bzw. Einschätzung zu den abgefragten Themenblöcken.

Demographie

Abbildung 7 zeigt die demographische Verteilung der Umfrageteilnehmer. Etwas mehr als die Hälfte der befragten Unternehmen hat mehr als 250 Mitarbeitende; jeweils etwa 20 % der befragten Unternehmen haben hingegen 1 bis 49 bzw. 50 bis 249 Mitarbeitende. Beim Jahresumsatz zeigt sich ein ähnliches Bild. So hat jeweils etwa ein Viertel der Unternehmen weniger als 10 bzw. 10 bis 50 Millionen Euro Jahresumsatz. Bei 16 % der befragten Unternehmen reicht der Umsatz von 50 bis 250 Millionen Euro. Bei 38 % der Unternehmen handelt es sich um Großunternehmen mit mehr als 250 Millionen Euro Umsatz.

Bezüglich der Zuordnung in Transportdienstleister und Verlager gaben mehr als die Hälfte der befragten Personen an für einen Transportdienstleister zu arbeiten (51 %). 26 % der Teilnehmenden ordnen sich der Kategorie „Verlager“ zu. Die verbliebenen 23 % der befragten Personen konnten sich zu keiner der beiden Kategorien zu ordnen. Dies sind in erster Linie Personen aus Branchenverbänden oder Software-Anbieter zur THG-Bilanzierung. Anders als in der Interviewstudie wurde bei der Umfrage den Teilnehmenden keine Zuordnung zur Gruppe *Spedition* ermöglicht, da diese eine Doppelrolle einnehmen (siehe AP2). Hier wurde explizit erfragt, ob die teilnehmende Person eher in der Rolle des Auftraggebers (Verlager und Nachfrager der Emissionsdaten) oder des Transportdienstleisters (Datenlieferant) agiert. Insgesamt lässt sich hier festhalten, dass die Umfrage Unternehmen aus den angestrebten Bereichen und in den angestrebten Größen erreicht hat.

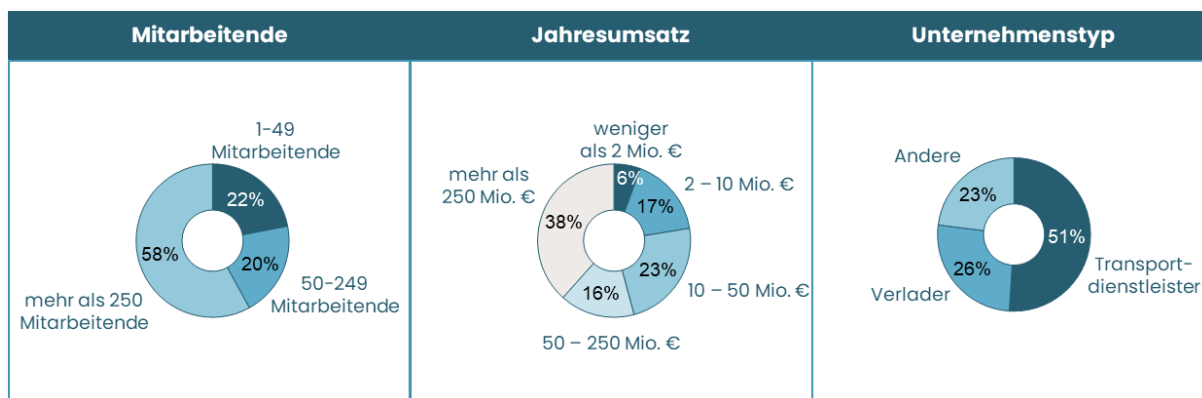


Abbildung 7: Demographie der Umfrageteilnehmenden

Umsetzung der Ermittlung und Ausweisung von Transportemissionen

In diesem Abschnitt des Fragebogens wurden den Teilnehmenden Fragen zum Umsetzungsstand der Ermittlung und Ausweisung von Transportunternehmen in ihren Unternehmen gestellt. Diese Fragen wurden nur an Teilnehmende der Kategorien „Verlader“ und „Transportdienstleister“ gestellt (n = 82), da diese Unternehmen direkt oder indirekt THG-Emissionen durch Transportaktivitäten verursachen.

Fast zwei Drittel der befragten Unternehmen ermitteln gegenwärtig ihre THG-Emissionen (62 %) und weisen diese aus. Allerdings unterscheidet sich der Detailgrad bei der THG-Bilanzierung. So sind 36 % der befragten Transportdienstleister bereits in der Lage ihre THG-Emissionen je Auftrag auszuweisen. Während 42 % der befragten Transportdienstleister noch nicht in die Ermittlung ihrer THG-Emissionen eingestiegen sind, können 22 % der befragten Unternehmen ihre THG-Emissionen auf Flottenebene ausweisen. Auch wenn die Stichprobe bei den Verladern kleiner ausfällt, zeigt sich, dass mehr als die Hälfte der befragten Unternehmen bereits sowohl die eigenen, direkten Emissionen (Scope 1) als auch die Scope 3 Emissionen ermittelt. Diese Unternehmen befassen sich somit bereits mit den THG-Emissionen der ausgelagerten Aktivitäten, wie dem Transport. Rund 15 % der befragten Verlader erfassen gegenwärtig lediglich ihre Scope 1 Emissionen, während 30 % noch nicht mit der Erstellung einer THG-Bilanz begonnen haben.

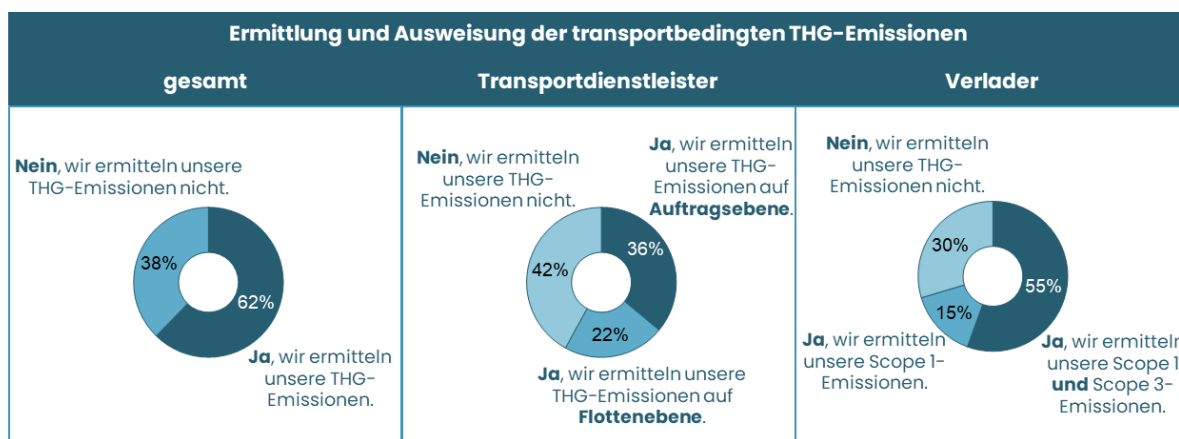


Abbildung 8: Ermittlung und Ausweisung der transportbedingten THG-Emissionen

Abbildung 9 schlüsselt die Gründe zur Ermittlung der transportbedingten THG-Emissionen unterteilt in die Perspektive der Verlader und der Transportdienstleister auf. Hier sollten die Teilnehmenden der Befragung die Relevanz der einzelnen Gründe für ihr Unternehmen einschätzen. Für beide Gruppen ist das Reporting gegenüber Stakeholdern bspw. im Rahmen der CSRD oder auf Anfrage des Kunden der Hauptgrund die THG-Emissionen entstehend aus Transportaktivitäten zu ermitteln. Es zeigt sich, dass Verlader die ermittelten THG-Emissionen bereits vermehrt auch als Entscheidungsgrundlage für die Planung und Optimierung bspw. von Transportrouten oder -modi nutzen. Hier besteht – ebenso wie beim Controlling von Emissionssenkungsprojekten – noch Nachholbedarf auf Seiten der Transportdienstleister.

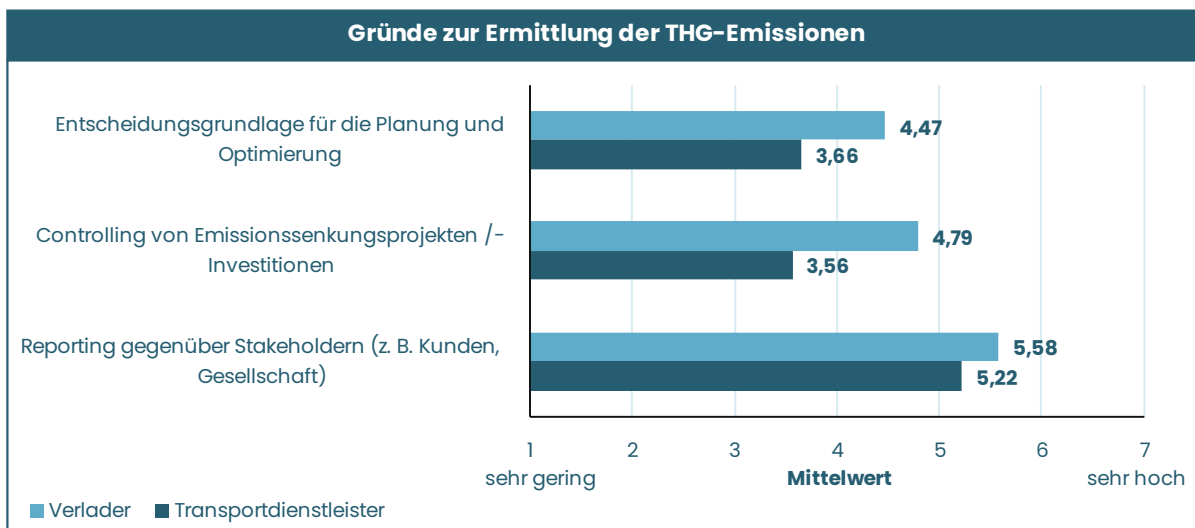


Abbildung 9: Gründe zur Ermittlung der THG-Emissionen

Nachdem die Gründe zur Ermittlung der THG-Emissionen erfasst wurden, wurde nach der Relevanz der unterschiedlichen Datenquellen für die Ermittlungen dieser gefragt. Abbildung 10 zeigt die Relevanz der drei Quellen *Standarddaten*, *modellierte Werte* und *Primärdaten*. Auch hier wurden die Unterschiede im Antwortverhalten der Verlader und Transportdienstleister untersucht. Die höchste Relevanz für Transportdienstleister haben Primärdaten, während seltener auf Standarddaten zurückgegriffen wird. Dies lässt sich mit dem leichteren Datenzugang zu Primärdaten durch den Betrieb eines eigenen Fuhrparks erklären. Auf Seiten der Verlader haben Standardwerte die höchste Relevanz. Ohne den Austausch von Emissionsdaten fehlt ihnen der Zugang zu Primärdaten.

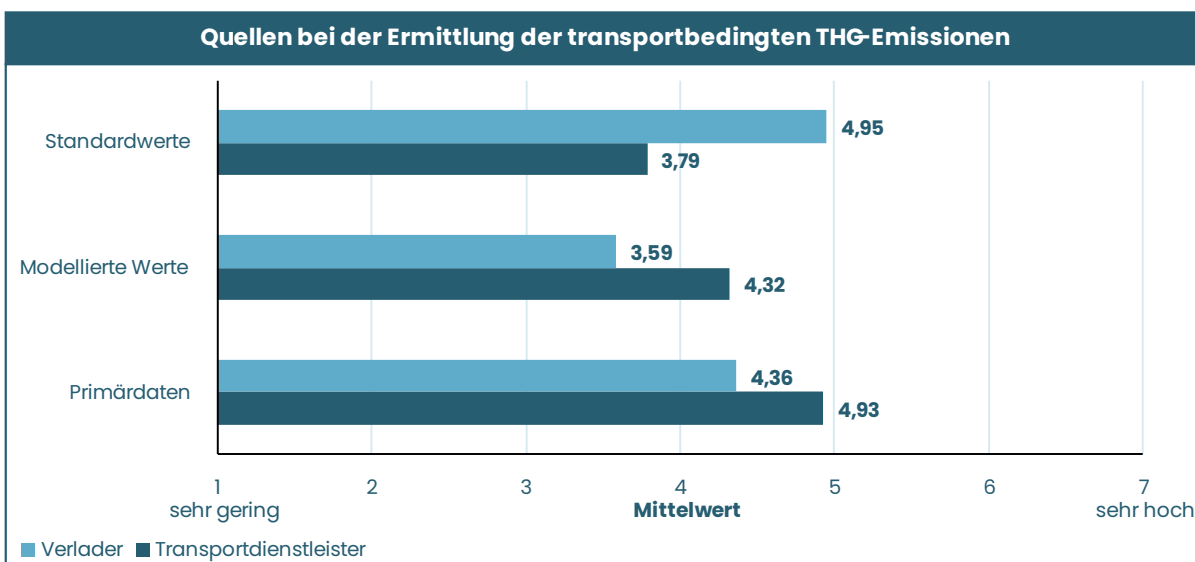


Abbildung 10: Quellen bei der Ermittlung der transportbedingten THG-Emissionen

Herausforderungen bei der Ermittlung und Ausweisung von Transportemissionen

Im Rahmen der Interview-Studie konnte eine Reihe von Herausforderungen identifiziert werden, denen sich Verlader und Transportdienstleister bei der Ermittlung und Ausweisung der transportbedingten THG-Emissionen konfrontiert sehen. Diese wurden im Rahmen der Online-Befragung aggregiert und deren Relevanz erhoben, um ein genaueres Bild von der Wichtigkeit

der einzelnen Herausforderungen zu erhalten (siehe Abbildung 11). Für beide Akteure ist die unzureichende Datenqualität im Mittel die größte Herausforderung. Verlader schätzen die Relevanz sogar noch höher ein. Auch der fehlende Datenzugang ist für Verlader besonders herausfordernd und hat Einfluss auf die als zu gering wahrgenommene Datenqualität. Für Transportdienstleister folgt auf Platz 2 die Komplexität der Berechnungsmethodik. Für beide Akteure ist das Fehlen von Personal herausfordernder als die notwendigen finanziellen Aufwendungen zur Ermittlung der THG-Emissionen

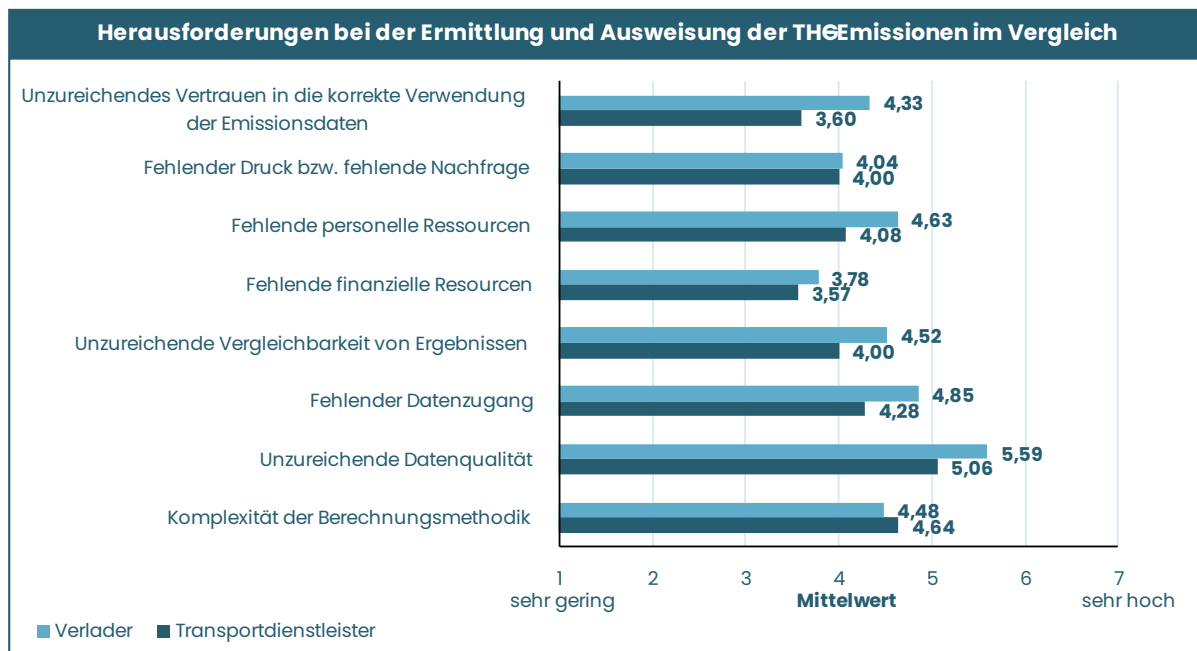


Abbildung 11: Herausforderungen bei der Ermittlung und Ausweisung der THG-Emissionen

Insgesamt zeigt sich, dass die einzelnen Herausforderungen auf Seiten der Verlader im Vergleich zu den befragten Transportdienstleistern überwiegend höher eingeschätzt werden. Erklären lässt sich dies dadurch, dass die Beschaffung der zur Ermittlung notwendigen Daten durch die Abhängigkeit von ihren Transportdienstleistern erschwert wird. Durch das Outsourcing der Transportleistungen fehlt den Verladern zum Teil die Transparenz über die Aktivitäten und die Kontrolle über die korrekte Verwendung der Emissionsdaten.

Dies wurde in einer weitergehenden statistischen Analyse nach Field (2009) durch die Untersuchung der Unterschiede in den Mittelwerten näher betrachtet. Dabei werden zwei oder mehr Gruppen miteinander verglichen. Im Fokus dieser Untersuchung stand die Analyse der Gruppenunterschiede zwischen Verladern und Transportdienstleistern im Hinblick auf die Bewertung der jeweiligen Herausforderungen. Die Unterscheidung wurde mittels der unabhängigen Variable „Fuhrpark“ mit den Ausprägungen „eigener Fuhrpark“ und „kein Fuhrpark“ vorgenommen. Um den Unterschied zwischen diesen beiden Gruppen zu bewerten, stehen eine Reihe von statistischen Tests zur Verfügung. Aufgrund der ordinal skalierten Daten wurde an dieser Stelle der Mann-Whitney-U-Test angewandt, um die Einstellung bezüglich der Herausforderungen zwischen zwei verschiedenen Gruppen zu vergleichen. Dabei werden die jeweiligen Rangsummen der beiden definierten Gruppen verwendet und miteinander verglichen. Bei fünf der acht Herausforderungen gibt es einen signifikanten Unterschied (Signifikanzniveau bei 5 %) zwischen den Unternehmen mit eigenem Fuhrpark (Transportdienstleister) und Unternehmen ohne eigenen Fuhrpark (Verlader). Lediglich die *Komplexität der Berechnungsmethodik*, die fehlende *Vergleichbarkeit der Ergebnisse* und die *finanziellen*

Ressourcen als Herausforderungen bei der Ermittlung der THG-Emissionen werden von beiden Gruppen ähnlich eingeschätzt. Besonders groß sind die Unterschiede bei den Herausforderungen *unzureichende Datenqualität* ($p < .010^{**}$) und *fehlender Datenzugang* ($p < .010^{**}$). Abbildung 12 liefert einen Überblick über das Antwortverhalten der Befragten im Hinblick auf die Relevanz der Barrieren *unzureichende Datenqualität* und *fehlender Datenzugang* unterteilt in Unternehmen mit eigenem Fuhrpark und Unternehmen ohne eigenen Fuhrpark, die dementsprechend die Transportaufträge vergeben.

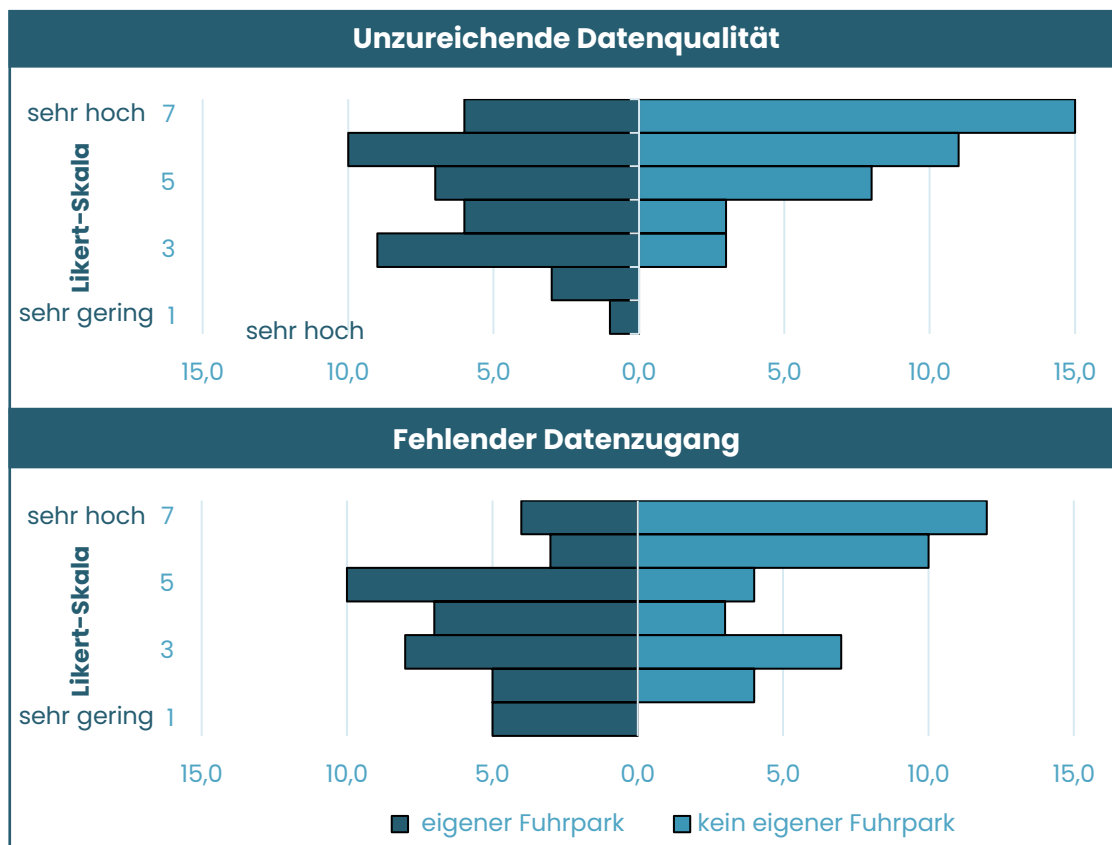


Abbildung 12: Unzureichende Datenqualität und fehlender Datenzugang im Gruppenvergleich

Die unzureichende Datenqualität bei der Ermittlung der Transportemissionen wird bei Unternehmen ohne eigenen Fuhrpark (mittlerer Rang = 45,95) als deutlich herausfordernder eingeschätzt als bei Unternehmen mit Zugriff auf eigene Fahrzeuge (mittlerer Rang = 37,26). Ein ähnliches Bild liefert die Auswertung für die Herausforderung *fehlender Datenzugang*: Hier liegt der mittlere Rang bei Unternehmen, die als Verlader auftreten bei 49,44, während dieser bei Transportdienstleistern bei 33,94 liegt. Erklären lassen sich diese Unterschiede durch den fehlenden Datenaustausch zwischen Verladern und Transportdienstleistern. Während Unternehmen mit eigenem Fuhrpark beispielsweise direkten Zugriff auf die Telemetrie ihrer Fahrzeuge haben oder über Tankkarten ihren exakten Verbrauch feststellen können, sind Auftraggeber von Transportleistungen auf die Bereitstellung von Informationen angewiesen, um die Genauigkeit bei der Ermittlung ihrer Transportemissionen zu steigern. Der direkte Zugriff auf Primärdaten sorgt auf Seiten der Transportdienstleister auch dafür, dass die notwendige Datenqualität für die Ermittlung als weniger herausfordernd eingeschätzt wird. Fehlt den Verladern der Zugang zu solchen Daten, hat dies direkte Auswirkungen auf die Datenqualität für die Ermittlung der THG-Emissionen.

Austausch von Emissionsdaten

In diesem Abschnitt wurde der Austausch von Emissionsdaten untersucht. Dabei wurde die Nutzung von Drittanbietern zur Berechnung und Weitergabe der THG-Emissionen, sowie die verwendeten Schnittstellen zur Übertragung der Emissionsdaten erfragt (siehe Abbildung 13). Grundsätzlich nutzen mehr als 40 % der befragten Unternehmen bereits Drittanbieter zur Ermittlung und Weitergabe der THG-Emissionen. Weitere 22 % der Unternehmen stehen der Nutzung offen gegenüber und planen Es zeigt sich, dass die E-Mail als Medium zur Übertragung von mehr als zwei Drittel der Befragten genutzt wird. Seltener findet die Übertragung der Emissionsdaten via Programmierschnittstelle (API) zum TM-/ERP-System statt.

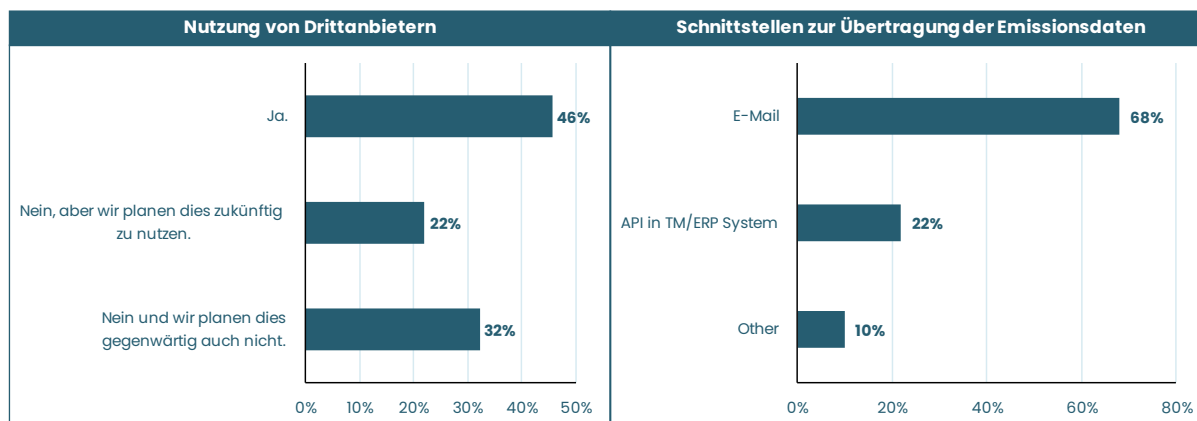


Abbildung 13: Nutzung von Drittanbietern und Schnittstellen

Zusammenfassung und Kommunikation

Die ersten, vorläufigen Ergebnisse der Umfrage wurden am 10.08.2023 im Rahmen des projektbegleitenden Ausschusses vorgestellt und mit den Teilnehmenden diskutiert. Im Fokus der Diskussion standen dabei die Ergebnisse zu den Gründen zur Ermittlung der THG-Emissionen, den größten Herausforderungen und der Rolle von Drittanbietern / Tool-Providern.

Die Ergebnisse des Arbeitspakets 3 bestätigen sowie ergänzen die Ergebnisse des Arbeitspakets 2 und fließen in die folgenden Arbeitspakete insbesondere der Entwicklung des Leitfadens zur auftragsbezogenen Ausweisung von THG-Emissionen ein. Fachlich hat die Umfrage neben der quantitativen Bestätigung vorhandener qualitativer Erkenntnisse aufgezeigt, wie verbreitet die im vorherigen Arbeitspaket entwickelten Herangehensweisen in der Praxis sind und welche Erwartungshaltungen gegenüber KMU in der Praxis existieren. Von den KMU wird häufig die unentgeltliche Bereitstellung von Transportemissionen erwartet. Diese wiederum, fürchten entstehende Kosten und Aufwand, sowie die Gefahr negativer Konsequenzen für Preisverhandlungen. Die Ergebnisse der Umfrage zeigen insbesondere die unterschiedlichen Wahrnehmungen und Bedürfnisse von Verladern und Transportdienstleistern im Hinblick auf die Ermittlung und Ausweisung der Transportemissionen. Speziell die Vorgehensweise und Datengrundlage und die damit verknüpften Herausforderungen unterscheiden sich zum Teil stark. So greifen Verlader oftmals auf Standardwerte bei der Berechnung der Transportemissionen zurück, erkennen aber gleichwohl die unzureichende Datenqualität als größte Herausforderung an. Hier lässt sich eine große Abhängigkeit der Verlader von ihren Transportdienstleistern im Hinblick auf den Zugang zu Primärdaten feststellen. Speziell für die Anwendungsfälle die Transportemissionen als *Entscheidungsgrundlage für die Planung und Optimierung* und das *Controlling von Emissionssenkungsprojekten* zu nutzen ist die geringe Datenqualität

problematisch, so dass der Austausch von Emissionsdaten zwischen Verladern und Transportdienstleistern organisiert werden muss. In den Ergebnissen der Umfrage zeichnet sich beim Austausch der Daten die zukünftig wichtige Rolle von Drittanbietern ab, da diese einen digitalen, schnittstellen-basierten Austausch der Daten gewährleisten können. Diese Erkenntnisse sind entscheidend, um in den folgenden Arbeitspaketen Handlungsempfehlungen für kleine und mittlere Transportdienstleister zu geben.

Arbeitspaket 4: Entwicklung eines Leitfadens zur auftragsbezogenen Ausweisung von THG-Emissionen

Im Rahmen des vierten Arbeitspakets wurden die Ergebnisse aus den vorangegangenen Arbeitspaketen genutzt, um einen Leitfaden zur auftragsbezogenen Ausweisung von THG-Emissionen zu entwickeln. Nach Abschluss des dritten Arbeitspakets wurden zunächst die Ergebnisse des Arbeitspaketes 2 und 3 während eines projektbegleitenden Ausschusses gespiegelt.

Während des projektbegleitenden Ausschusses konnten die Ergebnisse umfangreich diskutiert werden. Zur Aufzeichnung des Inputs der Teilnehmenden, wurden kurze Umfragen mittels Mentimeter durchgeführt. Beispielsweise wurde eine Wordcloud wie in Abbildung 14 abgebildet erstellt, welche bestätigt, dass die Datenqualität ein zentraler Punkt für die Emissionsdatenausweisung widerspiegelt. Aufgrund dessen, wurde der Aspekt der Datenqualität als zentrales Element in dem zu entwickelnden Leitfaden berücksichtigt.



Abbildung 14: Was sollten KMU bei der Nachfrage nach Emissionsdaten berücksichtigen?

Darüber hinaus wurde durch die Teilnehmenden des projektbegleitenden Ausschusses auf die Notwendigkeit von Transparenz der Datengrundlage, Vollständigkeit, externe Verifizierung und die Berücksichtigung von Standards hingewiesen.

Des Weiteren wurde diskutiert, wie Hürden bei der Emissionsdatenausweisung überwunden werden könnten. Abbildung 15 zeigt einen Überblick der abgegebenen Antworten. Demnach ist in der betrieblichen Organisation Vertrauen ein zentraler Faktor zur Ermöglichung von Emissionsdatenaustausch.



Abbildung 15: Voraussetzungen für erfolgreiche Kollaboration zur Hürdenüberwindung

Die Ergebnisse der Arbeitspakete und der Informationen aus dem projektbegleitenden Ausschuss fließen anschließend in die Vorbereitung der Arbeitspakete 4a und 4b. Im Folgenden wird die Bearbeitung dieser Arbeitspakete vorgestellt. In der Datenerhebung wurde im Austausch mit Praxispartnern festgestellt, dass kaum eine klare Trennung zwischen Datenerhebung und Datenausweisung erfolgt, so dass im Folgenden keine Differenzierung der Ergebnisse aus AP4a und AP4b vorgenommen wird. Zudem wurde durch das gesamte Arbeitspaket 4 ein iterativer Ansatz verfolgt, bei welchem ein regelmäßiger Austausch mit Praxispartnern bestand. Dies ermöglichte es Erkenntnisse aus den beiden Studien (Interviews und Umfrage) und die Erfahrung der Praxispartner erfolgreich zusammenzubringen.

Vorbereitung des Handbuchs

Für die Erhebung der THG-Emissionen soll ein konsolidiertes Handbuch entwickelt werden. In diesem Handbuch werden alle nötigen Informationen zusammengetragen, welche KMU benötigen, um sich mit dem Thema auseinanderzusetzen und ihre eigene Emissionsberechnung durchführen zu können. Dazu wurden die Ergebnisse aus den vorherigen Arbeitspaketen zusammengetragen und analysiert. Primär fußt die Entwicklung des Handbuchs auf der Basis von Literatur, den qualitativen Interviewergebnissen und den quantitativen Umfrageergebnissen.

Dabei wurden zunächst alle notwendigen Informationen aus den vorherigen Arbeitspaketen zusammengetragen. Auf Basis dessen wurden in folgenden Arbeitspaketen das interaktive Online-Tool als auch eine lokal abrufbare Version des Handbuchs entwickelt. Das jeweilige gewählte Medienformat und die Darstellung des Handbuchs basiert einerseits auf den Anforderungen des Forschungsvorhabens und andererseits auf dem Feedback der Workshopteilnehmenden.

Entwicklung des Handbuchs

Die Entwicklung des Handbuchs erfolgte iterativ in mehreren Schritten. Im ersten Schritt wurden auf Basis der vorliegenden Daten aus vorangegangenen Arbeitspaketen ein erster Entwurf entwickelt. Beispielsweise boten die Ergebnisse der Interviewstudie den ersten Hinweis, dass verschiedene Use-Cases und Anforderungsprofile zur Emissionsberechnung betrachtet werden können. Diese sind wiederum eng mit der notwendigen Datengranularität verknüpft, welche ebenfalls in den Interviews identifiziert werden konnten.

Erster Workshop

Nach Erstellung des ersten Entwurfs wurden Experten-Workshops durchgeführt, um die Kernergebnisse und damit verknüpften Interpretationen der Interviewstudie mit Praxispartnern zu diskutieren. Dabei wurde die Strategie verfolgt, zwei kleinere Workshops statt einem großen Workshop zu veranstalten, um zwischen den beiden Workshops auf das Feedback der Teilnehmenden eingehen zu können und dieses direkt umzusetzen. Dadurch konnte effektiv der erste Entwurf des Handbuchs verbessert werden. Dabei wurden insgesamt zwei Workshops mit Unternehmensvertretern durchgeführt. Die Workshops bauten inhaltlich auf den zuvor vorgenommenen Interpretationen auf. Um eine wertvolle Diskussion zu initiieren, wurden einerseits zunächst die Interpretationen vorgestellt und andererseits konkrete Fragestellungen an die Teilnehmenden in den Workshops eingebracht, um gezieltes Feedback zu erhalten.

Zunächst wurden die Ergebnisse der vorgelagerten Arbeitspakete und die damit verbundenen Interpretation präsentiert. Zentrales Ergebnis der Interpretation der Daten ist, dass die Ermittlung der Transportemissionen verschiedenen Use-Cases unterliegt. Diese verschiedene Use-Cases haben Einfluss auf die notwendige Datenqualität und Vorgehensweise bei der Ermittlung und Ausweisung von Transportemissionen. Während der Workshops wurde deutlich, dass eine Differenzierung des Use-Cases *Reporting aufgrund von direkter Berichtspflicht* oder *Auskunftsanfragen von Kunden aufgrund deren Nachhaltigkeitsstrategie* nicht notwendig ist. In beiden Fällen sind die Anforderungen an die Datenqualität gleich, bzw. häufig modellieren Verlager in dem Falle auf Basis von ihnen vorhandenen Daten. Die Differenzierung zwischen *Optimierung* und *Controlling* konnte wiederum von den Praxisvertretern der Workshops bestätigt werden. In den Workshops wurde zudem gespiegelt, dass die initiale Einordnung von Use-Cases nachvollziehbar ist und der Realität der Praxispartner entspricht.

Eine weitere zentrale Fragestellung war, wie die Erfassung von Transportemissionen methodisch variiert. So genannte Granularitätsstufen, welche bestimmen mit welchen Datenquellen und welchen Methoden Emissionen erfasst werden sollen, konnten auf Basis der Arbeitspakete 1, 2 und 3 definiert werden und wurden in den Workshops auch bestätigt. In den Workshops wurde darüber hinaus deutlich und von mehreren Praxisvertretern betont, dass die Granularitätsstufen zum Teil nicht trennscharf sind. Diese Erkenntnis wurde in die Weiterentwicklung des Leitfadens berücksichtigt und in einem zweiten Entwurf des Leitfadens formuliert.

Zweiter Workshop

Nach dem das Feedback der ersten Workshopreihe eingebaut wurde, konnten Anforderungsprofile und Granularitätsstufen definiert werden. Letztere konnten darüber hinaus durch Gestaltungsempfehlungen ergänzt werden. Ziel des Workshops war es zwei zentrale Fragestellungen zu klären.

- (1) Wie genau sollte eine Empfehlung ausgesprochen werden?
- (2) Welche Einflussfaktoren sollten bei der empfohlenen Granularitätsstufe berücksichtigt werden?

Ein Screenshot aus dem Workshop ist in Abbildung 16 abgebildet. Der Workshop fand mit zwei Unternehmensvertretern statt.

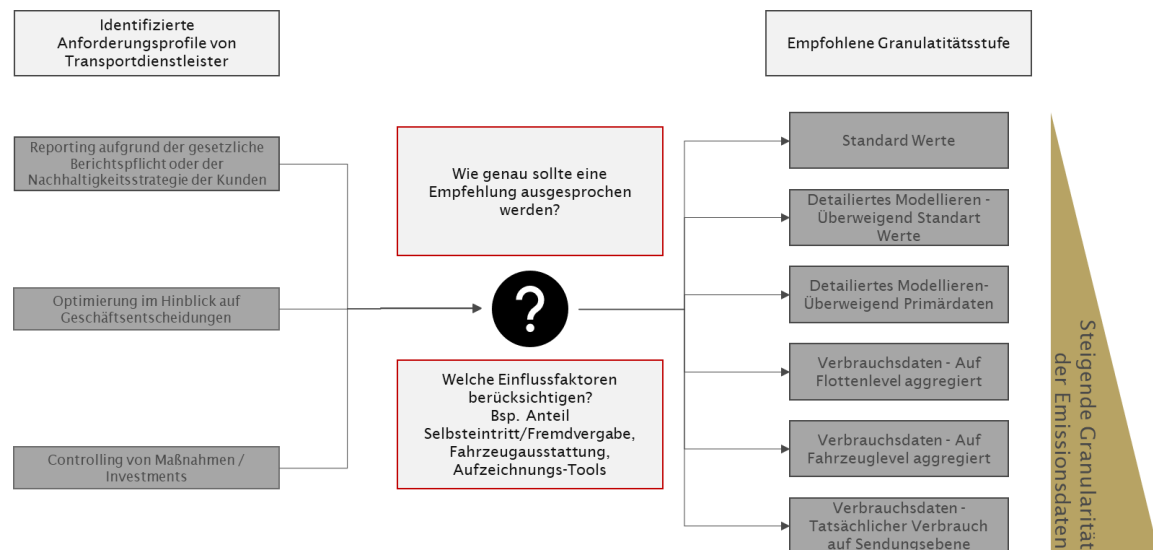


Abbildung 16: Screenshot der zentralen Fragestellung der zweiten Workshopreihe

Auf Basis des Workshops wurden mehrere Anpassungen an dem Leitfadens durchgeführt und Anforderungen an die auszusprechenden Empfehlungen gesammelt. Bezüglich der Interaktivität des Leitfadens sollte zunächst eine Einordnung in die zuvor definierten Anforderungsprofile erfolgen. Die Zuordnung kann auf Basis vieler Einflussfaktoren erfolgen. Im Zuge des Workshops wurde deutlich, dass die Zuordnung nicht zu komplex gestaltet werden sollte und auf Basis gezielter Fragen erfolgen sollte. Beispielsweise ist die Berichtspflicht und die Umsetzung von Dekarbonisierungsmaßnahmen zentral bei der Zuordnung. Deshalb wurde die Empfehlung bei der Entwicklung des interaktiven Leitfadens berücksichtigt, indem mit wenigen Fragen eine Zuordnung in ein entsprechendes Anforderungsprofil vorgenommen werden kann. Eine detaillierte Beschreibung hiervon erfolgt im Arbeitspaket 6.

Ebenfalls wurde in den Workshops deutlich, dass die empfohlenen Granularitätsstufen in der Praxis nicht immer trennscharf sind. Deshalb sollen einzelne Granularitätsstufen zusammengelegt werden und das Bild einer Skala aufgemalt werden. Beispielsweise sind die Granularitätsstufen bei der Emissionsberechnung auf Basis von Modellierungen fließend, da jeder berücksichtigte Parameter auf Primärdaten basieren kann. Ein Workshopteilnehmer beschrieb es so, dass Modellierungen zum Teil sehr realitätsnah sein können und zum Teil sehr realitätsfern modelliert werden können. Das Feedback wurde in der finalen Version des Leitfadens berücksichtigt und die Granularitätsstufen dementsprechend angepasst.

Bei der Empfehlung einzelner Granularitätsstufen der Emissionsberechnung wurde ebenfalls diskutiert, wie diese erfolgen soll, da diese die Entscheidung von Unternehmen beeinflussen kann. Auf Grund der Individualität und Varianz der Unternehmenssituation sollte laut Workshopteilnehmern keine Entscheidungsabnahme, sondern lediglich eine Entscheidungshilfe erfolgen. Dies sei insbesondere sinnvoll, da die Entscheidung unter anderem von Faktoren abhängig ist, welche nicht in dem interaktiven Tool erfasst werden können. Deshalb gibt der Leitfadens zwar Handlungsempfehlungen, stellt aber trotzdem die Informationen zu den weiteren Berechnungswegen den Anwendern zur Verfügung.

Darüber hinaus kam während des Workshops die Frage auf, in welchem Format der Leitfadens zur Verfügung gestellt werden soll. Die Workshopteilnehmer wiesen dabei darauf hin, dass Accessibility im Transportsektor einen höheren Stellenwert habe als Interaktivität. Auf Grund dessen wurde entschieden parallel zu dem interaktiven, web-basierten Leitfadens eine Lokal-

Version dieses Leitfadens zu entwickeln. Diese ist weniger interaktiv, bietet aber den Vorteil nicht an eine Website gebunden zu sein und kann leichter verbreitet werden.

Ergebnisse

Der Leitfaden bildet das Ergebnis der Konsolidierung vorangegangener Erkenntnisse aus AP 1, 2 und 3. Dabei wurde bereits Feedback aus den Workshops und der projektbegleitenden Ausschüsse berücksichtigt, wodurch der angestrebte Nutzen und das Detaillevel der Inhalte mit Praxispartnern abgestimmt ist. Beispielsweise wurde abgestimmt, dass der Leitfaden dazu dienen soll Transportdienstleistern einen Überblick über die THG-Bilanzierung und die situationsadäquate Unterstützung bei grundsätzlichen Fragestellungen zu bieten. Dies wird erreicht, indem einerseits zentrale Begriffe (Primärdaten, Sekundärdaten, verbrauchsbasierte/aktivitätsbasierte Berechnung) erklärt werden und andererseits erläutert wird, zu welchem Zweck THG-Emissionen bilanziert werden und wie dabei vorgegangen werden soll. Darüber hinaus wird in dem Leitfaden anhand von Beispielen erklärt, wie Emissionsintensitätswerte aus der ISO 14083 für die THG-Bilanzierung verwendet werden können.

Struktur des Leitfadens

Der Leitfaden ist so strukturiert, dass interessierte Transportdienstleister ohne Vorwissen Stück für Stück an das Thema der THG-Bilanzierung herangeführt werden und ein Grundverständnis für diese erhalten. Der Leitfaden ist dabei unterteilt in vier Abschnitten:

- (1) Einleitung
- (2) Definitionen
- (3) Anforderungsprofile
- (4) Empfohlene Granularitätsstufen.

Die Einleitung dient dazu den Lesenden die Notwendigkeit der THG-Bilanzierung in Transport und Logistik zu vermitteln. Dargestellt wird unter anderem, dass Transportemissionen einen signifikanten Anteil an den Gesamtemissionen bilden und dadurch zukünftig stärker in den Fokus von Verladern rücken. Des Weiteren wird erläutert, dass die THG-Berichtspflichten (durch CSRD, CSDDD und LkSG) der Verlager auch Einfluss auf die kleinen und mittleren Transportdienstleister nehmen können. Da Transportemissionen die indirekten Emissionen der Verlager darstellen, sind diese dazu verpflichtet auch über ihre Transportemissionen zu berichten. Darüber hinaus kann die Nachhaltigkeitsstrategie der Verlager dazu führen, dass diese Emissionssenkungsziele für den Bereich des Transports verfolgen. Dadurch können weitere Anforderungen, wie weitere Datenpunkte, an Transportdienstleister gestellt werden.

In dem zweiten Abschnitt werden verschiedene Definitionen der THG-Bilanzierung erläutert. Die wichtigsten Begriffe, die im Leitfaden erklärt werden, sind Primärdaten, Sekundärdaten und die Differenzierung zwischen verbrauchsbasierter und aktivitätsbasierter Berechnung. Primärdaten und Sekundärdaten unterscheiden sich in erster Linie durch die Informationsquelle. Während Primärdaten des Transports von Transportdienstleistern aufgezeichnet werden, sind Sekundärdaten nicht direkt aufgezeichnete Daten. Beispiele für Sekundärdaten sind Industriedurchschnitte zu Verbrauchswerten oder Distanzschätzungen durch Routensoftware. Äquivalent dazu wird bei der Berechnung zwischen verbrauchsbasiert und aktivitätsbasiert unterschieden. Im Leitfaden werden die Unterschiede detailliert erklärt. Abbildung 17 zeigt die Formeln der jeweiligen Berechnungsmethode. Mit Hilfe der Definitionen werden Transportdienstleister mit den Begrifflichkeiten der THG-Bilanzierung vertraut gemacht.

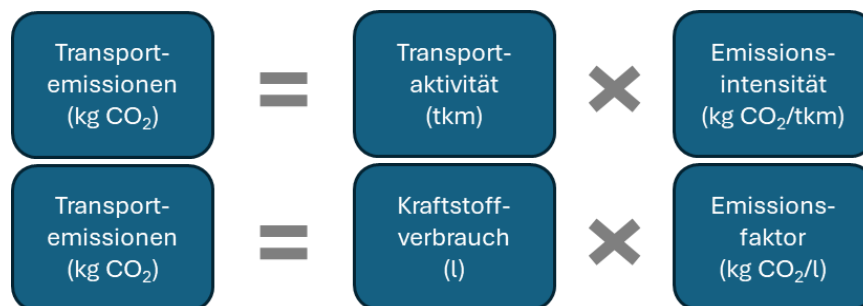


Abbildung 17: Formeln für die THG-Berechnung (oben aktivitätsbasiert und unten verbrauchs basiert)

Der dritte Abschnitt beschreibt die in der Studie ermittelten Anforderungsprofile und erläutert die Unterschiede zwischen *Reporting*, *Optimierung* und *Controlling*. Dabei wird erläutert, welche Motivation und Use-Cases dem jeweiligen Anforderungsprofil zugrunde liegt und gibt einen ersten Hinweis darauf, welchen Einfluss das Anforderungsprofil auf die THG-Bilanzierung und Ausweisung nimmt. Beispielsweise zielt der Verlagerer in dem Anforderungsprofil *Controlling* darauf ab, Effekte von Emissionssenkungsmaßnahmen zu quantifizieren und zu messen. Dafür ist in der Regel die Verwendung von Primärdaten notwendig. Darüber hinaus wird im Leitfaden mittels weniger Fragen eine unternehmensindividuelle Zuordnung zu einem Anforderungsprofil geleistet.

Im vierten Abschnitt wird dann auf Basis der Anforderungsprofile eine Granularitätsstufe für die THG-Bilanzierung empfohlen und dargestellt. Abhängig von der Granularitätsstufe der Berechnung können unterschiedliche Datenquellen und Berechnungsmethoden angewendet werden. Im Leitfaden wird dargelegt, welche Datenpunkte verwendet werden sollten und wo diese zu beziehen sind. Für jede Granularitätsstufe wird eine Beispielsrechnung durchgeführt, um die Methode darzustellen und den Einfluss verschiedener Datengranularitäten aufzuzeigen. Darüber hinaus bietet der Leitfaden Erklärungen und Beispielsrechnungen, wie Tabelle mit Emissionsfaktoren verwendet werden müssen. Diese Tabellen sind für alle Berechnungsmethoden relevant und in der ISO14083 und GLEC gelistet.

Zum Abschluss des Leitfadens wird auf weitergehende Literatur und Ressourcen verwiesen, sowie aufgezeigt, welche akkreditierten Dienstleister bei der THG-Bilanzierung unterstützen können.

Zusammenfassung

In AP4 wurden alle relevanten Erkenntnisse aus den AP1, 2 und 3 zusammengetragen und der Leitfaden inhaltlich konzipiert. Zentrale Punkte des Leitfadens sind die relevantesten Definitionen in diesem Themenkomplex, die Vorstellung der Anforderungsprofile, sowie die empfohlenen Granularitätsstufen der THG-Bilanzierung. Damit liefert das AP4 die konzeptionell aufbereiteten Inhalte zum Thema Erfassung und Ausweisung von Transportemissionen. Das iterative Vorgehen und das kontinuierliche Spiegeln der Zwischenergebnisse mit Praxisvertretern ermöglichten eine schnelle Umsetzung des Feedbacks. Die konzeptionellen Inhalte wurden im folgenden AP5 mit Praxispartnern validiert und weiterentwickelt, um die Praxistauglichkeit des Leitfadens sicherzustellen.

Arbeitspaket 5: Validierung und Weiterentwicklung der Vorgehensweisen mit den Praxispartnern

Nach der konzeptionellen Entwicklung in Arbeitspaket 4 diente das fünfte Arbeitspaket dazu die erstellten Ergebnisse zu validieren und weiterzuentwickeln. In der praktischen Umsetzung knüpften die Fokusgruppen fließend an den iterativen Prozess der Weiterentwicklung des Leitfadens in Arbeitspaket 4 an. In zwei Fokusgruppen wurden die Gestaltungsempfehlungen des Leitfadens mit insgesamt drei Praxispartnern aus dem projektbegleitenden Ausschuss diskutiert. Eine vollständige Version des lokal abrufbaren Leitfadens ist dem Abschlussbericht angehängt.

Vorgehen bei den Fokusgruppen

Die durchgeführten Fokusgruppen ermöglichen es die Praxistauglichkeit des Leitfadens zu gewährleisten. Deshalb wurden einige zentrale Diskussionspunkte vorbereitet, um den maximalen Nutzen aus den Fokusgruppen zu erzielen. Angeknüpft an vorangehende Arbeitspakete wurden folgende Punkte mit den Fokusgruppenteilnehmenden diskutiert:

- (1) Eignen sich die gewählten Fragen zur Differenzierung der Anforderungsprofile?
- (2) Wie können die Ergebnisse KMU-gerecht aufbereitet und zur Verfügung gestellt werden?
- (3) Ist der Detailgrad und Umfang des Leitfadens ausreichend als Entscheidungshilfe für kleine und mittlere Transportdienstleister?
- (4) Wie ist die Nutzerfreundlichkeit des Tools zu bewerten?

Ein Screenshot aus der einleitenden Präsentation der Fokusgruppe ist in Abbildung 18 abgebildet. Zu sehen ist dabei u.a. die Entscheidungslogik der Anforderungsprofile.

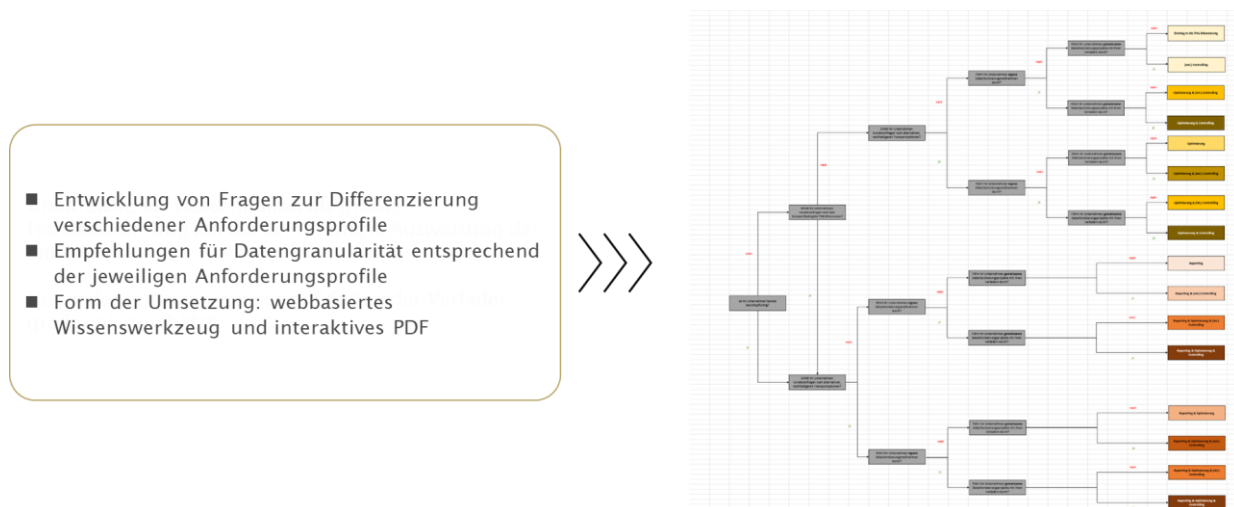


Abbildung 18: Screenshot aus den Fokusgruppen

In der Diskussion mit den Teilnehmenden der Fokusgruppen wurde uns bestätigt, dass die Fragen zur Differenzierung der Anforderungsprofile als sinnvoll erachtet werden. Die Darstellungsweise sollte jedoch anwenderfreundlicher erfolgen. In der Diskussion um die Nutzerfreundlichkeit des Leitfadens wurde uns nochmals mitgeteilt, dass für den Arbeitsalltag von KMU eine lokal nutzbare Version des Leitfadens sinnvoll wäre, da dieser beispielsweise einfacher an andere Unternehmen weitergeleitet oder für den eigenen Gebrauch ausgedruckt werden kann. Auf Basis des Feedbacks aus den Workshops in Arbeitspaket 4 wurde deshalb parallel zu dem interaktiven, web-basierten Leitfaden auch eine lokal nutzbare Version des Leitfadens erstellt und entwickelt. Ergebnis des zweiten Leitfadens ist eine lokal abrufbare Version des Leitfadens, die

in der digitalen Version weiterhin über interaktive Elemente verfügt, allerdings auch schnell und einfach ausgedruckt und lokal genutzt werden kann.

In Bezug auf den Umfang und Detailgrad des Leitfadens wurde uns gespiegelt, dass dieser inhaltlich ausreichend sei. Jedoch wurden einzelne Aspekte vorgeschlagen, um den Leitfaden in seiner Aufbereitung und Ansprache KMU-gerechter zu gestalten. So sollte die im Leitfaden genutzte Wortwahl praxisnäher gestaltet werden. Beispielsweise wurde eine Anpassung des Wortes Anforderungsprofil zum Begriff Use-Case durch einen Teilnehmenden der Fokusgruppe vorgeschlagen, diskutiert und anschließend umgesetzt. Für die KMU-gerechte Aufbereitung wurde außerdem vorgeschlagen den Leitfaden, um konkrete Beispiele zur Berechnung der transportbedingten THG-Emissionen zu ergänzen. Deshalb wurde jeweils ein Beispiel zur aktivitätsbasierten und verbrauchs-basierten Emissionsberechnung ergänzt. Das Beispiel bezieht sich jeweils auf den gleichen Transport und variiert sich lediglich in der angewandten Berechnungsmethodik und Datengrundlage. Dies ermöglicht neben der beispielhaften Anwendung der Berechnungsmethodik auch das Aufzeigen von Differenzen in den Ergebnissen der Berechnung in Abhängigkeit vom Vorgehen. So wird zusätzlich verdeutlicht welchen Einfluss die Datengrundlage und damit auch die Qualität der Daten auf die Genauigkeit der Emissionsberechnung hat.

Ergebnisse

Um den Nutzenden des Leitfadens eine situationsadäquate Empfehlung geben zu können, erfolgte im ersten Schritt die Zuordnung eines Use-Cases auf Basis von fünf Fragen. Diese Fragen lauten:

- (1) Ist Ihr Unternehmen bereits gemäß CSRD berichtspflichtig?
- (2) Erhält Ihr Unternehmen Kundenanfragen nach den transportbedingten THG-Emissionen?
- (3) Erhält Ihr Unternehmen Kundenanfragen nach alternativen, nachhaltigeren Transportoptionen?
- (4) Führt Ihr Unternehmen eigene Dekarbonisierungsmaßnahmen durch?
- (5) Führt Ihr Unternehmen Dekarbonisierungsprojekte gemeinsam mit Ihren Kunden durch?

Auf Basis dieser Fragen werden die Nutzer des interaktiven Leitfadens den Use-Cases Reporting, Optimierung oder Controlling zugeordnet. Die Vorstellung der Use-Cases findet sich in der Ergebnisbeschreibung von Arbeitspaket 4. Ein Ausschnitt aus dem lokal abrufbaren Leitfaden ist in Abbildung 19 zu sehen. Die Abbildung zeigt dabei die vereinfachte Darstellung der entwickelten Entscheidungslogik. Die vereinfachte Darstellung der Entscheidungspfade wurde von Fokusgruppenteilnehmer gewünscht und dementsprechend umgesetzt.

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

Abbildung 19: Screenshot der Zuordnung von Use-Cases

Ein weiteres zentrales Ergebnis der Fokusgruppen, welche im Rahmen von Arbeitspaket 5 durchgeführt wurden, war die Ergänzung der Methodiken zur Berechnung der THG-Emissionen um beispielhafte Rechnungen. Dies ermöglicht die Veranschaulichung der unterschiedlichen Vorgehensweisen und deren Auswirkungen auf die jeweiligen Ergebnisse. Abbildung 20 zeigt einen Ausschnitt aus dem Leitfaden, in welchem die aktivitätsbasierte Berechnung mittels Standardwerte mit der verbrauchsbasierten Berechnung mittels Primärdaten gegenübergestellt wird. Dabei wurde bei der Beispielrechnung darauf geachtet, einzelne Rechenschritte nachvollziehbar und transparent aufzuzeigen.

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

Aktivitätsbasierte Berechnung mit Standardwerten:

Dem Kunden ist der Start und Endpunkt 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).

Transportaktivität:

- 525km * 5t = 2625tkm

Emissionsintensität:

- Laut GLEC-Framework:
- Standard 40t Diesel LKW = 95g CO₂e /tkm

Emissionsintensität der Sendung:

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

Verbrauchs-basierte Berechnung mit Primärdaten:

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

Transportaktivität:

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

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

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.

Abbildung 20: Beispiel für aktivitätsbasierte und verbrauchs-basierte Emissionsberechnung aus dem Leitfaden

In den gegenwärtigen Frameworks zur transportbedingten Emissionsberechnung werden in der Regel Kraftstoff-Emissionsfaktoren zur Verfügung gestellt, mit dessen Hilfe der ermittelte Kraftstoffverbrauch in THG-Emissionen umgerechnet werden kann. Da dies mehrere Umrechnungsschritte benötigt, wurde dies ebenfalls in eine Beispielsrechnung inkludiert, welche zeigt, wie Tabellen mit Kraftstoffemissionsfaktoren in der Praxis genutzt werden können.

Arbeitspaket 6: Implementierung und Validierung eines webbasierten Wissenswerkzeugs

Die Forschungsergebnisse des Projekts wurden zum Wissenstransfer in Arbeitspaket 6 als webbasiertes Wissenswerkzeug verfügbar gemacht. Dieses können Unternehmen nutzen, um Empfehlungen zum Umgang mit der Ausweisung von THG-Emissionen unternehmensspezifisch und situationsadäquat abzuleiten. Im Rahmen von Arbeitspaket 6 wurde das in den vorherigen Arbeitspaketen entwickelte Handbuch in geeigneter Form dargestellt.

Technische Umsetzung des Wissenswerkzeugs

Bei der technischen Umsetzung des Wissenswerkzeugs fand das Feedback der Teilnehmenden aus den Fokusgruppen (Arbeitspaket 5) Berücksichtigung. Dies erforderte zwar eine gewisse Mehrarbeit, da die erarbeiteten Ergebnisse in unterschiedlichen Varianten aufbereitet werden mussten. Dennoch kann so eine zielgruppen-gerechtere Ansprache und eine höhere Verbreitung der erarbeiteten Inhalte umgesetzt werden. So wurden die erarbeiteten Konzepte des Handbuchs (Arbeitspaket 4) in zwei unterschiedlichen Varianten aufbereitet:

- (1) Webbasiertes Wissenswerkzeug
- (2) (Interaktiver), lokal abrufbarer Leitfaden

Die technische Umsetzung des webbasierten Wissenswerkzeugs wurde mithilfe der kostenpflichtigen Version des Tools Genial.ly durchgeführt. Hierbei sind infolge von Fokusgruppen und Feedback der Teilnehmenden mehrere Iterationen (siehe Arbeitspaket 4 und 5) durchlaufen worden. In diesem Kapitel wird auf die fertiggestellte Version des Wissenswerkzeugs unter Berücksichtigung des Feedbacks eingegangen. Das webbasierte Wissenswerkzeug setzt sich aus verschiedenen Themen rund um die Berechnung der transportbedingten THG-Emissionen zusammen. Dies ermöglicht Anwendern, einen Einstieg in die Thematik der ganzheitlichen Ausweisung der Transportemissionen zu bekommen. Aufgrund des Umfangs des Wissenswerkzeugs werden im Folgenden lediglich beispielhaft die wichtigsten Elemente gezeigt und kurz beschrieben. Das vollständige webbasierte Wissenswerkzeug kann unter dem folgenden Link abgerufen werden: <https://gate.logu.tuhh.de/entscheidungshilfe>

Aufbau des Wissenswerkzeugs

Startseite und Einordnung des Anwenders

Die Startseite ist so konzipiert, dass die Anwendenden mittels Start-Buttons direkt zum Wissenswerkzeug geleitet werden (siehe Abbildung 21). Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, zunächst die im Rahmen des Forschungsprojekt verwendete Methodik nachzulesen sowie weitere Kontaktdaten der beteiligten Forschungsstellen bzw. jeweiligen Ansprechpersonen zu erhalten. Methodische Grundlage des Wissenswerkzeug sind die Literaturrecherche (AP 1), die Interview-Studie (AP 2), die Online-Befragung (AP 3) sowie Workshops und Fokusgruppen mit Vertreter*innen aus der Praxis (AP 4 und 5)

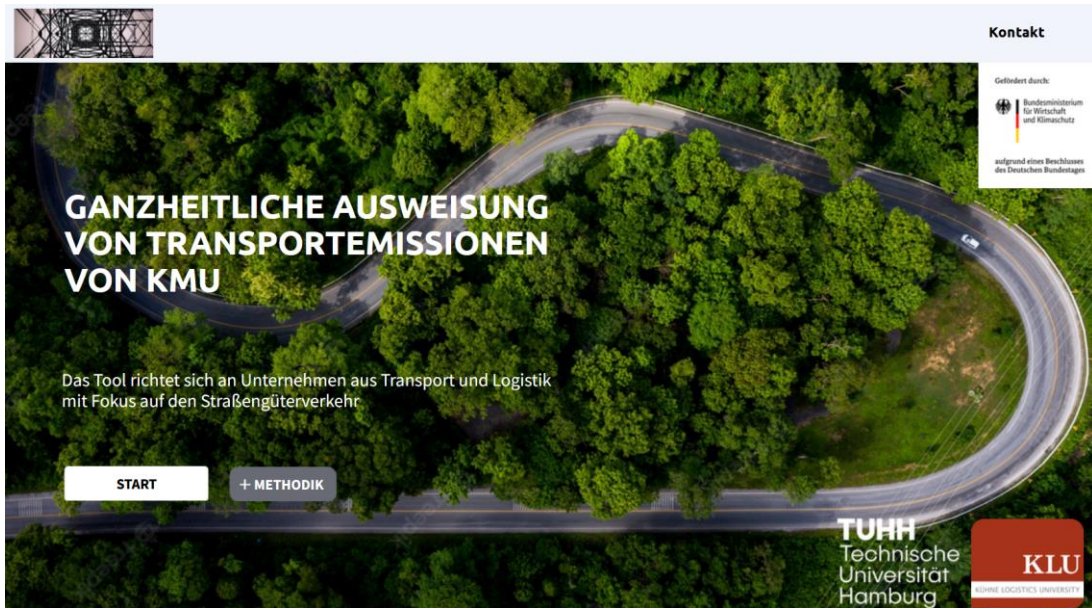


Abbildung 21: Startseite des Demonstrators

Im ersten Schritt (Klick auf „Start“) öffnet sich eine neue Seite, die einen Überblick über die Inhalte des Wissenswerkzeugs liefert (siehe Abbildung 22). Diese beinhaltet auf der linken Seite eine Menüleiste, welche die Anwendenden durch die wichtigsten Elemente leitet. Zudem besteht hier die Möglichkeit in die drei Blöcke des Wissenswerkzeug zu navigieren:

- (1) Einführung in das Accounting von Transportemissionen
- (2) Was ist mein Use Case?
- (3) Frameworks und weiterführende Links



Abbildung 22: Demonstratorseite "Willkommen?"

Einführung in das Accounting von Transportemissionen

Dieser Abschnitt umfasst die Einführung in das Accounting der Transportemissionen und deckt Themen für den Wissensaufbau von Personen, denen die Thematik noch nicht geläufig ist oder die sich zu bestimmten Themen gezielt weiterbilden möchten. Abbildung 23 liefert einen Überblick über die unterschiedlichen Themenbereiche, die von den Grundlagen des Carbon Accountings über den Prozess bei der Ermittlung der Transportemissionen bis hin zu den Herausforderungen und Mehrwerten.

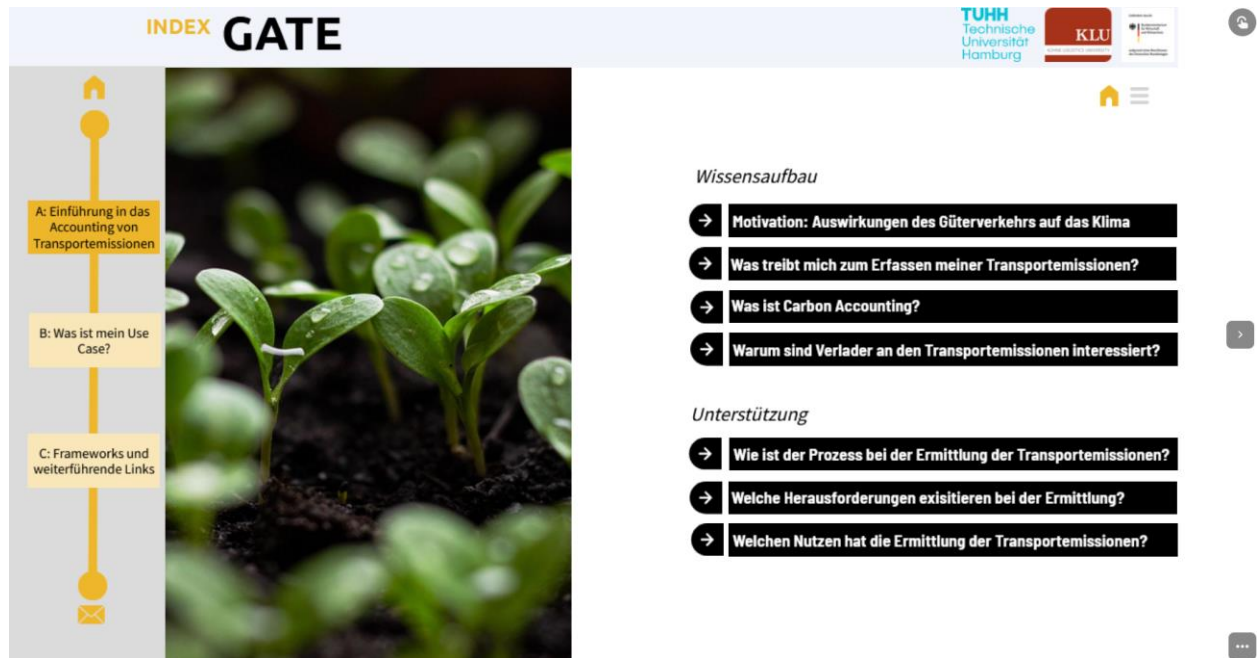


Abbildung 23: Einführung in das Accounting von Transportemissionen im Wissenswerkzeug

Die Einführung richtet sich in erster Linie an kleine und mittlere Transportdienstleister und soll diese auf die zukünftigen Anforderungen bei der Erfassung der transportbedingten THG-Emissionen vorbereiten. So soll beispielsweise ein Verständnis bei den Unternehmen aufgebaut werden, warum Verlager überhaupt Interesse an den Transportemissionen der kleine und mittlere Transportdienstleister haben und aufgezeigt werden, welche Chancen sich hierdurch auch für das eigene Unternehmen ergeben können. Durch die Einbindung ausgewählter Zitate aus der Interview-Studie und Ergebnissen aus der Online-Befragung erhalten die Nutzenden des Wissenswerkzeug Einblicke in die Erkenntnisse aus dem Forschungsprojekt. Dies ist exemplarisch in Abbildung 24 dargestellt.

WELCHEN NUTZEN HAT DIE PRÄZISE ERMITTLUNG DER TRANSPORTEMISSIONEN?

- Die präzise 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.

EINBLICKE AUS DER INTERVIEW-STUDIE

- **Ja**, weil ich kann natürlich **alles modellieren**, aber wenn ich es modelliert, dann habe ich wieder so ein Durchschnittsding.“ - **Verlader**
- „Also der **Druck und der Zwang kommt aus allen Ecken und Kanten**, natürlich durch Regularien, aber nicht nur.“ - **Verlader**
- „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 Default-Werten weiter**.“ - **Tool-Provider**

EINBLICKE AUS DER BEFRAGUNG

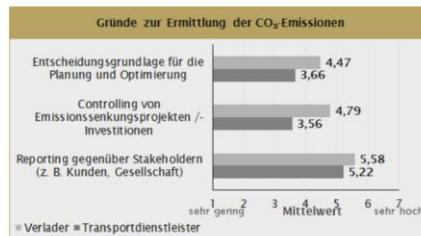


Abbildung 24: Exemplarische Detailansicht für den Abschnitt „Einführung in das Accounting von Transportemissionen“

Was ist mein Use Case?

Dieser Abschnitt bildet den Kern des webbasierten Wissenswerkzeug. Neben weiterer Informationsmöglichkeiten zu den verschiedenen Begrifflichkeiten und der Vorstellung der generellen Use Cases, gelangt man über diesen Abschnitt auch zur Entscheidungshilfe, mit der die Nutzenden situationsadäquat Empfehlungen im Hinblick auf ihren Use Case und der damit verbundenen erforderlichen Granularitätsstufe erhalten. Eine Übersicht über die verschiedenen Aspekte dieses Abschnitts ist in Abbildung 25 dargestellt.

Abbildung 25: Übersicht über „Was ist mein Use Case“ im Wissenswerkzeug

Grundsätzliches Ziel beim Aufbau des webbasierten Wissenswerkzeugs war es, alle relevanten Informationen unabhängig von der situationsadäquaten Empfehlung für die Nutzenden des Tools bereitzustellen. Aus diesem Grund werden beispielsweise die unterschiedlichen Use Cases und

die damit verbundenen Granularitätsstufen separat vorgestellt, so dass die Nutzenden unabhängig von ihrem identifizierten Use Case, die Empfehlungen für die anderen Use Cases abrufen können. So können sich die Nutzenden auch bereits auf die Anforderungen anderer Use Cases proaktiv vorbereiten.

Der Button „Entscheidungshilfe: Was ist mein Use Case?“ führt die Nutzenden direkt in einen Fragenkatalog mit maximal 5 Fragen zur Identifikation des Use Cases (siehe Abbildung 26). Die Fragen werden schrittweise durch die Nutzenden beantwortet und bilden die Basis für die Identifizierung des Use Cases. Dieser bestimmt sich durch das Antwortverhalten der Nutzenden.

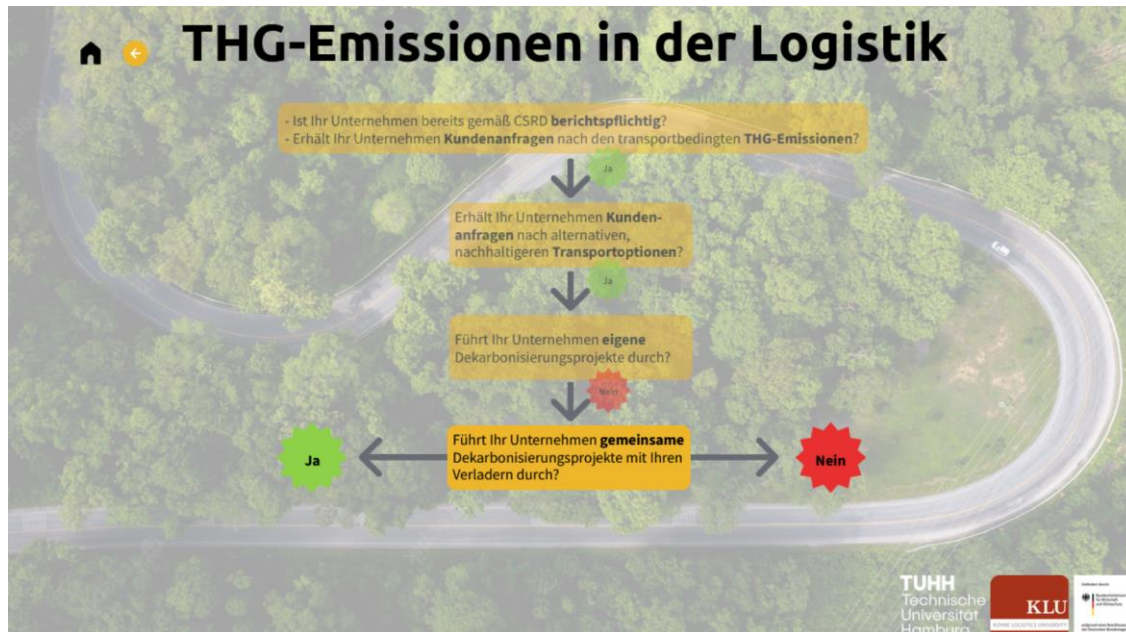


Abbildung 26: Exemplarische Darstellung der Entscheidungshilfe im Wissenswerkzeug

Nachdem alle Fragen beantwortet wurden, wird man direkt zu einer Seite mit den identifizierten Use Cases weitergeleitet. Dort finden die Nutzenden eine Erklärung, was sich hinter den jeweiligen Use Cases verbirgt, sowie eine Kurzzusammenfassung zu den Datenanforderungen. Eine exemplarische Darstellung dieser Übersichtsfolie findet sich in Abbildung 27. Je nach Antwortverhalten können bis zu drei Use Cases identifiziert werden.

MEINE USE CASES



Reporting

- Reporting-Anforderungen aufgrund der **gesetzlichen Berichtspflicht** oder der **Nachhaltigkeitsstrategie** der Kunden
- gemäß CSRD gilt Berichtspflicht zunächst für Unternehmen mit mehr als **500 Mitarbeitenden**
- davon betroffene Kunden müssen THG-Emissionen ihrer Lieferanten (Transportdienstleister) erfassen und berichten
- i.d.R. **weniger granulare Daten** für Reporting notwendig (abhängig von Zielsetzung der Verläder)
- Verwendung von Primärdaten ist nicht vorgeschrieben, so dass z.T. auf **Sekundärdaten** wie z.B. Durchschnittswerte oder Modellierungen zurückgegriffen wird



Optimierung

- Erfassung der Transportemissionen zur **Optimierung von Geschäftsentscheidungen**, i.d.R. getrieben durch Nachhaltigkeitsziele der Verläder
- **strategische oder taktische Entscheidungen** bezüglich Transportmodus, Fahrzeugtyp, Route oder Transportdienstleister
- **höhere Datenanforderungen** im Vergleich zum Reporting, wodurch mehr Primärdaten genutzt werden

Beispiel:

- Abfrage durchschnittlicher Emissionsintensitätswerte verschiedener Transportdienstleister als Grundlage für Optimierungsentscheidung
- Nutzung von Fahrzeugdaten bei Entscheidung über Nutzung alternativer Antriebsarten

→ Empfohlene Granularitätsstufe

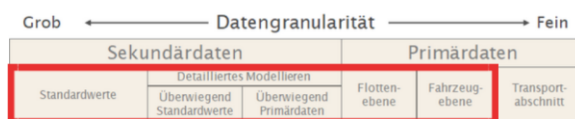
→ Empfohlene Granularitätsstufe

Abbildung 27: Exemplarische Darstellung der identifizierten Use Cases im Wissenswerkzeug

Im Anschluss an die Identifizierung des Use Cases können sich die Nutzenden über die empfohlene Granularitätsstufe informieren (siehe Abbildung 28). Hier wird aufbereitet, welche Anforderungen an die Datengenauigkeit im jeweiligen Use Case gestellt werden und welche Datenbasis hierfür zu empfehlen ist. Unterschieden wird hier zwischen Standarddaten, detailliertem Modellieren und Verbrauchsdaten (Primärdaten), wobei die jeweiligen Abstufungen dargestellt werden. Über die jeweiligen Buttons gelangen die Nutzenden zu weiteren Informationen zu den Granularitätsstufen inkl. beispielhaften Rechnungen.

OPTIMIERUNG: EMPFEHLUNG DER GRANULARITÄTSSTUFE

- Für das Anforderungsprofil **Optimierung** erhöhen sich die **Anforderungen** an die Datengenauigkeit im Vergleich zum Reporting in der Regel.
- Hier empfiehlt sich der vermehrte Einsatz von **Primärdaten**, um die Transportemissionen präzise zu ermitteln bzw. zu modellieren.
- Da es sich in der Regel um **zukünftige Entscheidung** handelt, ist ein Modellierungsansatz erforderlich. Je höher der Anteil an Primärdaten ist, desto genauer kann die Vorhersage getroffen werden.
- So werden beispielsweise bei der Auswahl des Transportdienstleisters von Seiten der Verläder die durchschnittlichen Emissionsintensitätswerte verschiedener Transportdienstleister abgefragt und für die Optimierungsentscheidung herangezogen.



- Überblick: Standarddaten
- Überblick: Detailliertes Modellieren
- Überblick: Verbrauchsdaten (Primärdaten)

Abbildung 28: Exemplarische Darstellung der empfohlenen Granularitätsstufe im Wissenswerkzeug

Frameworks und weiterführende Links

Dieser Abschnitt liefert den Nutzenden einen Überblick über externe Ressourcen, die eine weiterführende Einarbeitung in die Erfassung der THG-Emissionen ermöglichen und für die Nutzenden direkt verlinkt sind (siehe Abbildung 29). Die Auswahl der empfohlenen Rahmenwerke basiert dabei überwiegend auf den Ergebnissen aus Arbeitspaket 1.

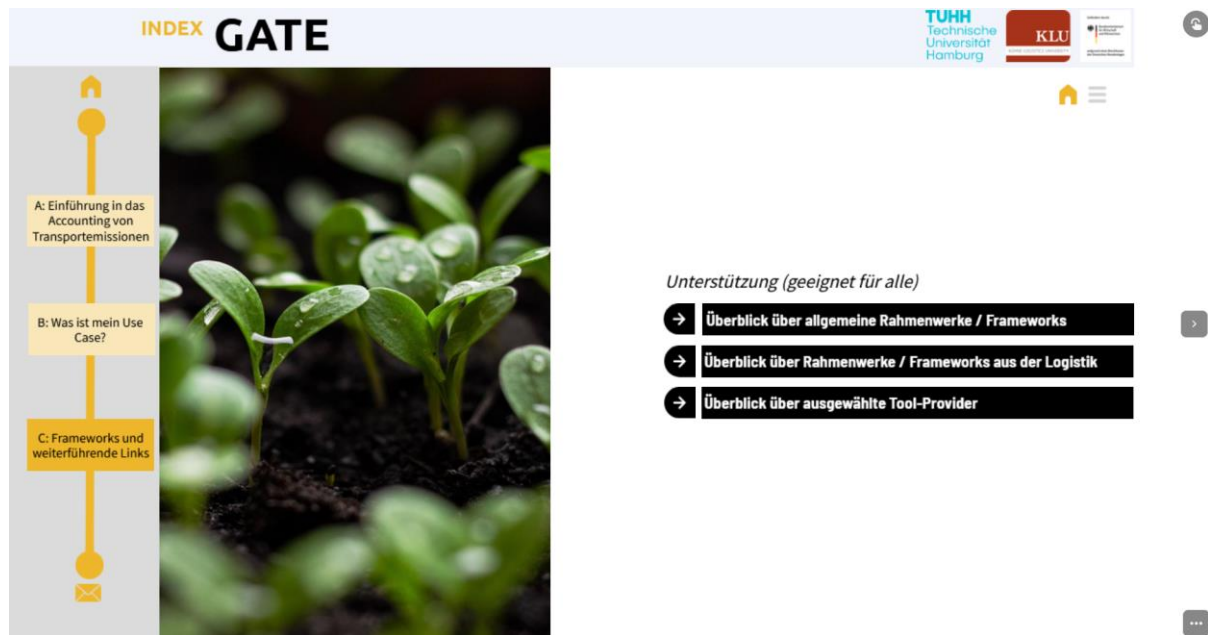


Abbildung 29: Übersicht über Frameworks und weiterführende Links im Wissenswerkzeug

Zusätzlich wird ein Überblick über ausgewählte Tool-Provider gegeben und dargestellt, welche Aufgaben diese übernehmen können. Bei der Auswahl der Tool-Provider wurden in erster Linie Anbieter aufgeführt, die immer wieder durch Experten in den Interviews genannt worden sind. Es wird darauf hingewiesen, dass dies keine Empfehlung für einen dieser Anbieter darstellt, sondern lediglich als Beispiel fungiert.

Evaluation des Wissenswerkzeugs

Die Entwicklung des webbasierten Wissenswerkzeugs erfolgte iterativ entlang der Arbeitspakete 4, 5 und 6. Bereits in der Konzeptionsphase (AP 4) wurden Feedbackschleifen mit unterschiedlichen Experten integriert. In Arbeitspaket 5 wurden Zwischenstände der Implementierung des webbasierten Wissenswerkzeugs in genial.ly in den Fokusgruppen vorgestellt und diskutiert. So konnte frühzeitig auf das Feedback und die Empfehlungen der Experten reagiert werden und direkt umgesetzt werden. Die finale Vorstellung und Evaluation des Wissenswerkzeug erfolgten im abschließenden projektbegleitenden Ausschuss am 08. März 2024.

Arbeitspaket 7: Projektmanagement und Ergebnisverbreitung

Das Arbeitspaket 7 umfasst das Projektmanagement und die Ergebnisverbreitung. Die Ergebnisse dieses Arbeitspakets sind dementsprechend die Projektplanung und -organisation, der Zwischenbericht, die wissenschaftlichen und praxisorientierten Veröffentlichungen sowie die Erstellung und Pflege der Projektwebsite. Anwendungsorientierte Informationsmaterialien wurde im Rahmen von Diskussionsrunden und Informationsveranstaltungen präsentiert und über entsprechende Kommunikationskanäle verteilt.

Durch den verzögerten Projektstart um 3,5 Monate (geplanter Projektstart: 01. Mai 2022, tatsächlicher Projektstart: 16. August 2022) hat sich zum einen die Bearbeitung aller Arbeitspakete verschoben und zum anderen auch die Durchführung der projektbegleitenden Ausschusssitzungen sowie der Workshops und Interviews zeitlich nach hinten verlagert. Angesichts der andauernde Covid-19 Pandemie zu Beginn des Projektzeitraums konnten diese lediglich online durchgeführt werden, wodurch bundesweite Unternehmensvertreter am Projekt teilgenommen haben. Aufgrund der erhöhten Reichweite wurden Veranstaltungen auch zum Projektende weiterhin online durchgeführt. Gleichzeitig konnten jedoch durch die Umstellung auf ein Online-Format auch überregional ansässige Unternehmen an den Ausschusssitzungen, Workshops und Interviews teilnehmen. Dabei haben die Aktualität sowie die hohe Relevanz des Projektthemas eine überaus positive Auswirkung auf die Anzahl teilnehmender und aktiv mitwirkender Unternehmen im Projekt.

Die Projektergebnisse wurden auf einer Reihe von wissenschaftlichen und praxisnahen Veranstaltungen und Zeitschriften präsentiert, diskutiert und veröffentlicht beispielhaft:

- „*Ein Tor zur Emissionsermittlung*“ im BVL Magazin Vier 2022
- 10th EurOMA Sustainability Forum, online am 06.-09.03.2023: „*Buyer-Supplier Relationships in the Transport Sector: The Role of Verifiability in Collaborative Decarbonization*“
- POMS 33rd Annual Conference 2023 in Orlando, USA am 25.05.2023: „*Supporting Supply Chain Sustainability through Digital Technologies in Transport SMEs*“
- 10th International Workshop on Sustainable Road Freight Transport in Cambridge, UK am 04.12.2023: „*The role of emission data sharing for decarbonising road freight transport*“
- 11th EurOMA Sustainability Forum, Hamburg am 04.-05.03.2024: „*Buyer-Supplier Relationships in the Transport Sector: The Role of Verifiability in Collaborative Decarbonization*“ und „*The role of emission data sharing in logistics: an empirical investigation*“
- POMS 34th Annual Conference 2024 in Minneapolis, USA am 27.04.2024: „*Buyer-Supplier Relationships in the Transport Sector: The Role of Verifiability in Collaborative Decarbonization*“

Darüber hinaus sind 3 weitere Veröffentlichungen bei Zeitschriften geplant. Der Veröffentlichungszeitpunkt ist aufgrund der langwierigen Review-Prozesse allerdings noch nicht voraussehbar.

- van Almsick, R., Petersen, M., & Besiou, M. (2024). „*Buyer-Supplier Relationships in the Transport Sector: The Role of Verifiability in Collaborative Decarbonization.*“ Working Paper in Vorbereitung für das Journal of Operations Management.
- van Almsick, R., Petersen, M. (2024). „Transportemissionen gemeinsam senken“. In Vorbereitung für Forum Nachhaltig Wirtschaften.

- Ladewig, L., Petersen, M., Kersten, W. (2024). „*Emission Data Sharing and SMEs: A Perspective from Transport and Logistics*” Working Paper in Vorbereitung für das International Journal of Physical Distribution & Logistics Management (IJPDLM).

Gegenüberstellung der durchgeführten Arbeiten und des Ergebnisses mit den Zielen

Im Folgenden werden die geplanten Ergebnisse der einzelnen Arbeitspakete mit den tatsächlich erreichten Ergebnissen verglichen sowie eine Bewertung vorgenommen, ob eine entsprechende Übereinstimmung festgestellt werden kann (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5: Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

Arbeitspaket	Ziel	Erreichte Ergebnisse	Bewertung
AP1: Analyse des Standes der Praxis	Einordnung des Projektes in den aktuellen Kontext von Wissenschaft und Praxis	Die zum Projektbeginn aktuelle Literatur wurde aufgearbeitet. Mithilfe einer Literaturrecherche wurden 552 Publikationen identifiziert.	Das Ziel wurde erreicht.
AP2: Qualitative Erhebung von generellen Einsatzfeldern und Rahmenbedingungen	Rahmen für die Leitfadententwicklung	Eine entsprechende Interviewstudie mit 30 Interviews wurde durchgeführt, wobei sowohl Rahmenbedingungen als auch Herangehensweisen identifiziert werden konnten.	Das Ziel wurde erreicht.
AP3: Quantitative Validierung und Spezifizierung der Erhebung im Logistik-Kontext	Konkretisierung der Ergebnisse des AP im Kontext von Logistik	Es wurde eine Umfrage mit 107 Teilnehmern durchgeführt, die die Ergebnisse der Interviewstudie konkretisieren.	Das Ziel wurde erreicht.
AP4: Entwicklung eines Leitfadens zur auftragsbezogenen Ausweisung von THG-Emissionen	Erstellung eines Leitfadens zur ganzheitlichen Ausweisung von Transportemissionen	Es konnte ein Leitfaden entwickelt werden, mit dem KMU bei Entscheidungen zur Ausweisung von Transportemissionen unterstützt werden.	Das Ziel wurde erreicht.
AP4a: Konsolidiertes Handbuch zur Erhebung der THG-Emissionen	Erstellung eines Handbuches zur ganzheitlichen Ausweisung von Transportemissionen	Es konnte ein Handbuch entwickelt werden, welches Informationen rund um die Erhebung von THG-Emissionen zusammenfasst.	Das Ziel wurde erreicht.

Arbeitspaket	Ziel	Erreichte Ergebnisse	Bewertung
AP4b: Gestaltungsempfehlungen für die auftragsbezogene Ausweisung der THG-Emissionen	Erstellung einer Gestaltungsempfehlung für die technische Entwicklung	Es konnten Gestaltungsempfehlungen entwickelt werden, mit dem KMU bei Entscheidungen zur Ausweisung von Transportemissionen unterstützt werden.	Das Ziel wurde erreicht.
AP5: Validierung und Weiterentwicklung der Vorgehensweisen mit den Praxispartnern	Validierung der Ergebnisse aus AP4	Der entwickelte Leitfaden konnte validiert werden und die Nutzerfreundlichkeit wurde erhöht.	Das Ziel wurde erreicht.
AP6: Implementierung und Validierung eines webbasierten Wissenswerkzeugs	Verfügbarmachung der entwickelten Vorgehensweisen über eine intuitiv nutzbare Online-Plattform	Eine intuitiv nutzbare Online-Plattform wurde entwickelt und mit den Inhalten der vorangehenden Arbeitspakete gefüllt im Internet bereitgestellt. Dieses Entscheidungswerkzeug wurde außerdem mit einem Experten-Workshop und dem projektbegleitenden Ausschuss validiert. Auf Empfehlung der Praxispartner wurde zusätzlich ein alternativer lokal-Leitfaden entwickelt.	Das Ziel wurde erreicht.
AP7: Projektmanagement und Ergebnisverbreitung	Sicherstellung des Projekterfolgs sowie der effektiven Ergebnisverbreitung	Das Projekt wurde organisiert und strukturiert. Es wurden diverse Vorträge, Veranstaltungen, Publikationen und Treffen organisiert.	Das Ziel wurde erreicht.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass sowohl die geplanten Teilziele als auch das Gesamtziel des Forschungsprojekts vollständig erreicht wurden.

Verwendung der Zuwendungen

Die rückwirkende Mitteilung des Projektstarts und die angespannte Situation bei der Anwerbung von qualifiziertem Personal (sowohl Wissenschaftliche Mitarbeiter als auch Studentische Hilfskräfte) führten zunächst zu Verzögerungen im Prozessablauf und in der Mittelverwendung. Im Projektjahr 2023 konnte dies durch eine kostenneutrale Verlängerung kompensiert werden.

Im Einzelnen wurden in der FE1 (TUHH) und der FE2 (KLU) die folgenden Personenmonate benötigt:

- wissenschaftlich-technisches Personal in 2022:
FE1: 1 Personenmonate
FE2: 5 Personenmonate

- wissenschaftlich-technisches Personal in 2023:
FE1: 12 Personenmonate
FE2: 12 Personenmonate

- wissenschaftlich-technisches Personal in 2024:
FE1: 3 Personenmonate
FE2: 3 Personenmonate

In Summe: TUHH: 16 Personenmonate; KLU: 20 Personenmonate

Geräte wurden nicht beschafft.

Leistungen Dritter wurden nicht in Anspruch genommen.

Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Die Notwendigkeit der geleisteten Arbeit ergibt sich aus der identifizierten Forschungslücke und wird in Gesprächen mit Unternehmen, insbesondere KMU der Logistikbranche, bekräftigt. Das Forschungsthema zeigt deutliche Praxisrelevanz auf. Die Erarbeitung eines Leitfadens, der ein konsolidiertes Handbuch zur Emissionsaufnahme und eine Gestaltungsempfehlung zur Weitergabe von Emissionen beinhaltet, soll kleine und mittlere Transportdienstleister dazu befähigen, sich situationsadäquat auf zukünftige Marktsituationen, in denen THG-Emissionen auszuweisen sind, vorzubereiten und sich erfolgreich zu positionieren.

Die Entwicklung dieses Leitfadens erfordert die Analyse des Standes der Praxis und Forschung, die qualitative Erhebung von Einsatzfeldern und Rahmenbedingungen und deren quantitative Validierung, wie in den Arbeitspaketen beschrieben. Die Angemessenheit der geleisteten Arbeit beider Forschungsstellen ergibt sich aus der Anwendung geeigneter wissenschaftlicher Methoden und der Befragung von Experten in der unternehmerischen Praxis in angemessener Weise.

Für die durchgeführten Arbeiten wurde an beiden Forschungsstellen jeweils ein wissenschaftlicher Mitarbeiter beschäftigt. Die Forschungsstellen haben Ende April eine Vorab-Information erhalten, dass das Projekt zum 01.05. bewilligt wird. Der endgültige Bewilligungsbescheid ist jedoch erst am 08.08.2022 durch die BVL bei den Forschungsstellen eingegangen. Aufgrund der aktuellen Personalengpässe ist es in den Forschungsstellen nicht möglich, vorab mit der Projektbearbeitung zu beginnen. Die Forschungsstellenleiter haben sich in Abstimmung mit der BVL auf einen Projektstart im August verständigt. Zum 15.08.2022 konnte die Stelle in der Forschungsstelle 2 besetzt werden. In der Forschungsstelle 1 konnte ein bestehender Mitarbeiter für einen internen Wechsel auf das Projekt GATE gewonnen werden. Für seinen bisherigen Aufgabenbereich musste jedoch erst qualifizierter Ersatz gefunden werden. Dies ist im deutlich merkbar umkämpften Personalmarkt kurzfristig gelungen, sodass der bestehende Mitarbeiter nach Aufgabenübergabe zum 01.12.2022 auf das Projekt GATE gewechselt ist. Der Mitarbeiter hat seit Projektstart Mitte August an relevanten Terminen (wie Projektmeetings und PA-Sitzungen) bereits teilgenommen.

Innovativer Beitrag der Forschungsergebnisse

Die Forschungsergebnisse stellen eine strukturierte Herangehensweise an eine neue Anforderung – die ganzheitliche Ausweisung von Transportemissionen - im Bereich Logistik und Supply Chain Management dar. Die Interviewstudie wie auch die Umfrage zeigen auf, dass die Ermittlung und Ausweisung von Transportemissionen eine Vielzahl an Unternehmen betreffen. Vor allem kleine und mittlere Unternehmen sind von den Anforderungen außerhalb ihrer Kernkompetenz betroffen.

Im Projektverlauf konnte gezeigt werden, welche Herausforderungen und Chancen die Emissionsdatenausweisung für KMU mit sich bringt. Die jeweiligen identifizierten Anforderungsprofile und Berechnungswege bieten für Unternehmen eine Grundlage, um situationsadäquat zu evaluieren, wie sie die Anfragen ihrer Kunden und die regulatorischen Anforderungen bedienen. Auch konnte aufgezeigt werden, wie unterschiedlich die Herausforderungen, aber auch die Datengrundlage für die Ermittlung der Transportemissionen von den verschiedenen Akteuren der Logistikkette (Verlader gegenüber Transportdienstleister) eingeschätzt werden. Weitergehend wird im Rahmen eines wissenschaftlichen Beitrags (Ladewig, Petersen und Kersten, 2024) auf Grundlage der erhobenen quantitativen Daten untersucht, welchen Einfluss die Verankerung einer proaktiven Umweltstrategie und die Beziehung zwischen Verlager und Transportdienstleister auf den Austausch von Emissionsdaten und weitergehen auf das Erreichen eines Wettbewerbsvorteils hat.

Darüber hinaus wurde deutlich, dass der erhöhte Fokus auf nachweislich nachhaltige Transporte die Beziehung zwischen Verlager und Transportdienstleister beeinflusst. Dieser Aspekt wird im Zuge des wissenschaftlichen Beitrags (van Almsick, Petersen, Besiou, 2024) weiter untersucht. Basierend auf der Interviewstudie wird theorisiert, dass die Nachweisbarkeit von THG-Emissionssenkungen durch erhöhten Datenaustausch erreicht wird. Dies wiederum ermöglicht THG-Emissionssenkungen als Teil des Vertrages zu definieren. In der Praxis steigert dies die Bereitschaft der Verlager sich finanziell an der Dekarbonisierung ihrer Transportdienstleister zu beteiligen, um im Gegenzug die THG-Emissionssenkungseffekte in ihrer THG-Bilanz zu berichten.

Die Projektergebnisse wurden sowohl den am Projekt beteiligten Unternehmen als auch über die entwickelte Projektwebsite jedem interessierten Unternehmen (auch über den Projektausschuss hinaus) zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus werden zwei wissenschaftliche Beiträge aus dem Forschungsprojekt abgeleitet und weiterverfolgt.

Wirtschaftliche Bedeutung des Forschungsvorhabens für KMU

Aufgrund der Anforderungen im Rahmen des Klimaschutzgesetzes und durch eigene Selbstverpflichtungen sind Kunden der kleine und mittlere Transportdienstleister zunehmend daran interessiert die im Rahmen ihrer Aufträge entstehenden THG-Emissionen zu kennen. Einerseits ist dies notwendig, da diese auf Seiten der Auftraggeber von Logistikdienstleistungen als Scope-3-Emissionen in deren Gesamtemissionsbilanz eingehen. Andererseits lassen sich durch eine Auftragsvergabe unter Berücksichtigung der entstehenden Transportemissionen eine Lenkungswirkung und dadurch ggf. Emissionseinsparungen erzielen.

An dieser Stelle schafft das Projekt eine Möglichkeit zur Verbesserung der Dienstleistungen von kleine und mittlere Transportdienstleister. Die Investitionen in Technologien oder Prozessverbesserungen, die zur THG-Emissions-Reduktion beitragen, können mit Hilfe von auftragsbezogener Emissionsausweisung als Differenzierungsfaktor im Markt sichtbar gemacht werden. Durch diese Emissionsausweisung können THG-Emissionen beim Einkauf von Logistikdienstleistungen berücksichtigt werden. Dies ermöglicht Transportemissionen als weiteres Kriterium für Kaufentscheidungen zu nutzen.

Der Markt für Logistikdienstleistungen ist stark fragmentiert und geprägt durch Kleinunternehmen mit weniger als zehn Mitarbeitern (European Commission, 2020). 99 % der Transporte werden dabei von Unternehmen mit weniger als 50 Mitarbeitern durchgeführt (Toelke und McKinnon 2021). In der Praxis ist die Weitervermittlung bzw. die Untervergabe von Aufträgen gängig, um diese in Ermangelung eigener, geeigneter Ressourcen dennoch zu erfüllen. Da ein Großteil der Logistikdienstleistungen standardisiert und austauschbar ist, stehen insbesondere die kleinen und mittleren Logistikunternehmen in Deutschland in einem europaweiten Preiswettbewerb und konkurrieren mit Anbietern aus Niedriglohnländern. Besonders in der Transportlogistik resultieren so besonders niedrige Margen und ein hoher Wettbewerbsdruck (Pflaum et al., 2018). Dies ist gleichzeitig die größte Herausforderung für Logistikunternehmen bei der nachhaltigen Gestaltung ihrer Dienstleistungen, weshalb sich Investitionen in THG-Reduktion und Klimaschutz unweigerlich auszahlen müssen (Abbasi & Nilsson, 2012; Zhang et al., 2021).

Die auftragsbezogene Ausweisung von THG-Emissionen könnte einen wesentlichen Differenzierungsfaktor für jene Unternehmen darstellen. Gerade innovative KMU mit Zugang zu neuen Technologien können Investitionen und Vorgehensweisen mit dem Ziel einer Klimaneutralität positiv hervorheben. Das Problem auf Seiten der Wirtschaft besteht jedoch nicht nur in der Sichtbarmachung der getätigten Investitionen und der geeigneten Kommunikation. Es bleibt auch eine Herausforderung in einem preis- und kostengetriebenen Wettbewerb technologiegetriebene Differenzierungsmerkmale zu platzieren. Im Rahmen des Projekts entstehen dafür wichtige Entscheidungshilfen und eine Anleitung, welche letztendlich auch dazu beitragen, dass die Ziele des Klimaschutzgesetzes erfüllt werden können.

Voraussichtlicher Beitrag zur Steigerung der Wettbewerbsfähigkeit der KMU

Die Ermittlung und Ausweisung von Transportemissionen spielt zunehmend eine prägende Rolle in der Vergabe von Transportaufträgen. Aufgrund der thematischen Komplexität sowie knappen personellen und finanziellen Ressourcen entwickeln KMU der Logistik jedoch kaum die Fähigkeiten ihre Transportemissionen in entsprechendem Maße auszuweisen.

Das im Rahmen des Projekts entwickelte webbasierte Entscheidungswerkzeug bietet eine Möglichkeit, bestehende Hürden aufgrund der thematischen Komplexität in der Emissionsberechnung abzubauen. Durch die geschaffene Orientierung im Bereich Emissionsberechnung können KMU der Logistik ohne die Einbindung externer Ressourcen, situationsadäquat auf Entwicklungen reagieren. Mithilfe der Abkürzung des Prozesses zur Generierung von Informationen und der Unterstützung im Entscheidungsprozess kann ein besseres Kosten-Nutzen-Verhältnis sowie ein kalkulierbareres Risiko erreicht werden. KMU im Bereich der Logistik und Supply Chain wird ein leistungsstarkes Werkzeug zur Verfügung gestellt, mit dem Orientierung im Bereich Emissionsermittlung und -ausweisung generiert werden kann. Dadurch können KMU mögliche Wettbewerbsvorteile besser einschätzen und umsetzen. Demnach stellt die Anwendung des Entscheidungswerkzeugs in der Logistik ein Konzept dar, das dem gesamten Wertschöpfungsprozess zugutekommt und dadurch die Wettbewerbsfähigkeit aller beteiligten Unternehmen stärkt.

Aussagen zur voraussichtlichen industriellen Umsetzung der F&E-Ergebnisse nach Projektende

Die Ergebnisse des Forschungsprojektes stellen ein effektives und effizientes Entscheidungswerkzeug zur Verfügung, um sich über die Grundlagen der Ermittlung und Ausweisung von Transportemissionen zu informieren und situationsadäquat und fundiert Entscheidungen im Hinblick auf die Datenbasis und -granularität zu treffen. Neue Richtlinien zur nachhaltigen Unternehmensführung und Nachhaltigkeit in der Lieferkette, wie die CSRD, die CSDDD und das LkSG, werden zukünftig den Druck auf kleine und mittlere Transportdienstleister erhöhen ihre Transportemissionen zu erfassen und auszuweisen. Die Vorbereitung auf die damit verbundenen Anforderungen erfordert die Einarbeitung in diese Regularien. Die Projektergebnisse können an dieser Stelle als Einstieg fungieren. Darüber hinaus zeigt der Wunsch der Praxispartner den Leitfaden auch in einer lokalen, versendbaren Version zu entwickeln von hohem Interesse an die Verbreitung der Projektergebnisse. Daher ist von einer schnellen Verbreitung sowie raschen industriellen Umsetzung der Forschungsergebnisse auszugehen.

Wirtschaftliche/technische Erfolgsaussichten nach Projektende

Die betrachteten Anforderungen und Lösungswege für KMU haben gezeigt, dass die Implementierung des GATE-Entscheidungswerkzeugs weitreichende Orientierung für Unternehmen der Logistik mit sich bringt. Durch die Aufbereitung der Forschungsergebnisse im Abschlussbericht sowie die Bereitstellung des webbasierten Entscheidungswerkzeugs sollen weitere Unternehmen für die situationsadäquate Ermittlung und Ausweisung von Transportemissionen sensibilisiert werden. Das entwickelte Konzept wurden im Rahmen des Projekts evaluiert und als anwendbar bewertet. Es ist gewünscht, dass die Nutzer auch nach Projektende das Entscheidungswerkzeug verwenden und aktiv Fragen zur Weiterentwicklung

einreichen. Aufgrund des kontinuierlichen Bedarfs an Orientierung im Bereich der Emissionsausweisung durch die wachsenden Anforderungen im Bereich der Nachhaltigkeitsberichterstattung sowie den steigenden Druck zu Emissionssenkungen auf Seiten der Verlager ist mit einer breiten Anwendung des Entscheidungswerkzeugs bis zu 3 bis 5 Jahre nach Projektende zu rechnen.

Einschätzung der Finanzierbarkeit einer anschließenden industriellen Umsetzung

Die im Projekt identifizierten Anforderungsprofile und Lösungswege zur Ermittlung und Ausweisung der Transportemissionen wurden mit Experten aus der Praxis gemeinsam weiterentwickelt und validiert. Anschließend erfolgte eine Übertragung der Projektergebnisse in ein webbasiertes Entscheidungswerkzeug. Die Anwendungsorientierung und Praxistauglichkeit konnten durch die kontinuierliche Einbeziehung von Mitgliedern des projektbegleitenden Ausschusses sichergestellt und über eine Validierung im Rahmen von Workshops bestätigt werden.

Die Verwendung des Entscheidungswerkzeugs ermöglicht Unternehmen und insbesondere KMU der Logistik eine aufwandsarme Orientierung im Bereich der Ermittlung und Ausweisung der Transportemissionen. Durch die webbasierte Aufbereitung sind für die erste Orientierung keinerlei Investitionen in Personal oder Wissensgenerierung notwendig. Investitionen für die Verwendung der Projektergebnisse sind für die Unternehmen nicht erforderlich.

Transfermaßnahmen und Veröffentlichungen

Tabelle 6: Transfermaßnahmen während der Projektlaufzeit

Maßnahme	Ort/Rahmen	Datum/Zeitraum	Fortschreibung
Erstellung einer Internetpräsenz für das Projekt	Internetpräsenz unter eigenständiger Domain (z. B. gate-forschungsprojekt.de)	Einrichtung bis Ende des 2. Monats der Projektlaufzeit, Ausbau in AP6 (webbasiertes Wissenswerkzeug)	Website wurde eingerichtet: https://gate.logu.tuhh.de/
Vorstellung des Projekts auf praxisorientierten Veranstaltungen durch Vorträge und ggf. Poster	Besuch von Veranstaltungen ähnlicher Interessensgruppen, bspw. „LogisticsTech Talks“ oder in Zusammenarbeit mit der Logistik Initiative Hamburg	Regelmäßig, mit Fokus auf Anlaufphase und Projektabschluss	Das Projekt wurde auf folgenden Veranstaltungen präsentiert: POMS Annual Conference, EurOMA Sustainability Forum, International Workshop on Sustainable Road Freight Transport
Einbeziehung relevanter Multiplikatoren (Forschungsvereinigung BVL, Logistik-Initiative Hamburg)	Ansprache im Rahmen der Bearbeitung der Arbeitspakete und gemeinsame Verbreitung der Ergebnisse	Im Rahmen von AP4 oder AP5	Die BVL und LIHH wurden bei der Verbreitung von der Umfrage einbezogen und unterstützten bei der Akquise von Interview-Expert*innen
Verfassen eines praxisnahen Zeitschriftenbeitrags	Praxisnahe Zeitschriften mit entsprechender Ausrichtung, bspw. Industrie 4.0 Management, DVZ, Logistik Heute	Bei der Erzielung passender (Teil-)Ergebnisse, im Anschluss an AP4 oder AP5	Es wurde ein Blogbeitrag bei der BVL, sowie ein Bericht im BVL-Magazin veröffentlicht. Eine weitere Veröffentlichung im Forum Nachhaltig Wirtschaften ist in Planung. Darüber hinaus ist ein Beitrag in der Verkehrsrundschau in Planung.
Verfassen eines wissenschaftlichen Beitrags	Veröffentlichung bei der Hamburg International Conference of Logistics, über SSRN, oder in passendem Journal, bspw. Springer Logistics	Bei der Erzielung passender (Teil-)Ergebnisse mit hoher wissenschaftlicher Relevanz, voraussichtlich mit Abschluss des AP4	Je eine Publikation beim Journal of Operations Management, sowie im IJPDLM werden vorbereitet.

Maßnahme	Ort/Rahmen	Datum/Zeitraum	Fortschreibung
	Research oder IJPDLM		
Beiträge in Social Networks	Über Researchgate.de, LinkedIn sowie auf der Internetseite des Projekts	Bei der Erzielung passender (Teil-)Ergebnisse	Mehrere Beiträge zu Zwischenergebnissen, Umfrageteilnahme, Konferenzteilnahmen und Projektbegleitenden Ausschüssen wurden erstellt.
Drei Sitzungen des projektbegleitenden Ausschusses	Im Rahmen von Workshop-Sitzungen in den Forschungsstellen	Geplant jeweils zum Ende Projektmonats 2, 12 und 17	Die Sitzungen erfolgten am 26.10.2022, 10.08.2023 und 08.03.2024.

Tabelle 7: Transfermaßnahmen nach Abschluss des Vorhabens

Maßnahme	Ort/Rahmen	Datum/Zeitraum	Fortschreibung
Pflege der Internetpräsenz des Projekts	Während des Projekts gewählte Domain wird weiter betreut	Bis 2 Jahre nach Projektende	Die Website wird bis 2 Jahre nach Projektende unterhalten.
Seminarangebot	TUHH und KLU, nach Vereinbarung	Bis 1 Jahr nach Projektende	
Integration in die Lehre	Vorlesungen und Seminare zu Logistik und Supply Chain Management in den entsprechenden Programmen der TUHH und KLU	Bis 1 Jahr nach Projektende	Erkenntnisse aus der Studie fließen in den Modul Sustainable Logistics der Master und Bachelor Studiengängen der KLU mit ein. Die Ergebnisse werden auch in einer Vorlesung zu Carbon Footprinting in KLU's Summer School vermittelt. Projektergebnisse werden in die Master-Vorlesung Strategisches Produktions- und Logistikmanagement an der TUHH einfließen.
Verbreitung der Projektergebnisse in praxisnahen Veröffentlichungen	Beiträge in praxisnahen Zeitschriften (bspw. Industrie 4.0 Management, BVL-Magazin) und in Newslettern, bspw. der Logistik Initiative Hamburg	Bis 1 Jahr nach Projektende	Ein Beitrag für das Magazin „Forum nachhaltig Wirtschaften“ wird vorbereitet.
Veröffentlichung und Verbreitung des Schlussberichtes	Gemeinsam mit der Forschungsvereinigung BVL über Newsletter und die Bereitstellung auf der BVL-Homepage	Im Rahmen des Projektabschlusses	Die Verbreitung des Schlussberichts erfolgt im Anschluss an das Projekt.

Durchführende Forschungsstellen

Das **Institut für Logistik und Unternehmensführung (LogU) an der Technischen Universität Hamburg (TUHH)** unter der Leitung von Professor Dr. Dr. h. c. Wolfgang Kersten fokussiert im Rahmen seiner Forschung besonders die Digitalisierung in Produktion, Logistik und Supply Chain Management sowie das Nachhaltigkeitsmanagement in Verbindung mit Innovationsmethoden. Aktuell betreut LogU mehrere Projekte zur Umsetzung von Digitalisierung in KMU. Darüber hinaus ist LogU Konsortialpartner des Mittelstand-Digitalzentrums Hamburg. In den Jahren 2017, 2020 und 2023 beschäftigte sich das LogU in einer groß angelegten Studie mit den Trends und Strategien in Logistik und Supply Chain Management. Sowohl das Thema Data Analytics als auch Nachhaltigkeit standen dabei im Fokus der Betrachtung. In den vergangenen drei Jahren veröffentlichte das LogU zudem umfangreich durchgeführte wissenschaftliche Analysen zur Entwicklung von Nachhaltigkeitskennzahlen.

Das Institut ist u. a. in der Kommission Produktionswirtschaft des Verbandes der Hochschullehrer für Betriebswirtschaft sowie in der Hochschulgruppe für Arbeits- und Betriebsorganisation vertreten und hat zahlreiche durch das BMWK geförderte Projekte der industriellen Gemeinschaftsforschung (AiF) sowie Projekte des BMVi erfolgreich realisiert.

Forschungsstelle	Technische Universität Hamburg
	Institut für Logistik und Unternehmensführung
Institutsleiter	Prof. Dr. Dr. h. c. Wolfgang Kersten
Projektleiter	Prof. Dr. Dr. h. c. Wolfgang Kersten
Anschrift	Am Schwarzenberg-Campus 4, 21073 Hamburg Tel.: +49 40 42878-3525, E-Mail: logu@tuhh.de

Das **Center for Sustainable Logistics and Supply Chains (CSLS) der Kühne Logistics University (KLU)** in Hamburg forscht und lehrt unter der Leitung von Professor Dr.-Ing. Moritz Petersen zum Thema nachhaltige Lieferketten. Zwei Arbeitsschwerpunkte sind organisatorische und technische Ansätze zur Dekarbonisierung der Logistik sowie die Anwendung neuer Technologien zur Verbesserung des Informationsflusses in Lieferketten – vor allem vor dem Hintergrund der Kreislaufwirtschaft. Prof. Petersen und sein Team verfügen über Projekterfahrungen in europäischen und nationalen Förderprogrammen wie Horizon2020 oder der Industriellen Gemeinschaftsforschung. Weiterhin beraten sie Unternehmen verschiedener Branchen und Größen zum Thema Dekarbonisierung. Darüber hinaus lehrt und forscht auch Professor Dr. Alan McKinnon – ein Pionier im Forschungsgebiet der nachhaltigen Logistik – am CSLS der KLU.

Forschungsstelle	Kühne Logistics University
	Center for Sustainable Logistics and Supply Chains (CSLS)
Leiter der FS	Prof. Dr. Andreas Kaplan
Projektleiter	Prof. Dr. Moritz Petersen
Anschrift	Großer Grasbrook 17, 20457 Hamburg Tel.: +49 40 328707-204, E-Mail: moritz.petersen@klu.org

Literaturverzeichnis

- Abbasi, M., & Nilsson, F. (2012). Themes and challenges in making supply chains environmentally sustainable. *Supply Chain Management: An International Journal*, 17(5), 517–530. <https://doi.org/10.1108/13598541211258582>
- Baranova, P., & Conway, E. (2017). Transition to a Low-Carbon Economy. An SME Perspective. In *The Low Carbon Economy. Understanding and Supporting a Sustainable Transition*. Palgrave Macmillan.
- BMWK. (2021). *Deutsche Klimaschutzpolitik*. <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Industrie/klimaschutz-deutsche-klimaschutzpolitik.html>
- CDP & Sustain Consulting. (2014). *Die Zukunft der globalen Wertschöpfung. Wettbewerbsfaktor Management der Scope-3-Emissionen der Lieferkette Analyse der 350 größten börsennotierten Unternehmen in der DACH-Region*. <https://www.sustain.com/?ddownload=6426>
- Ellram, L. M., Tate, W. L., & Saunders, L. W. (2022). A legitimacy theory perspective on Scope 3 freight transportation emissions. *Journal of Business Logistics*, jbl.12299. <https://doi.org/10.1111/jbl.12299>
- European Commission. (2020). EU Transport in figures 2020. In *Statistical Pocketbook 2020* (p. 168). Publications Office of the European Union.
- European Commission. (2021a, July 14). *EU economy and society to meet climate ambitions*. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_21_3541
- European Commission. (2021b, July 14). *Questions and Answers—Sustainable transport, infrastructure and fuels*. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_21_3525
- European Commission. (2022). *Corporate Sustainability Reporting Directive*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32022L2464>
- European Commission. (2023, February 14). *Europäischer Grüner Deal: Kommission schlägt Null-Emissionsziel für neue Stadtbusse bis 2030 und 90 % weniger Emissionen für neue Lkw bis 2040 vor*. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/IP_23_762
- Field, A. (2009). *Discovering Statistics Using SPSS* (3rd ed.). Sage Publications Ltd.
- Foerstl, K., Azadegan, A., Leppelt, T., & Hartmann, E. (2015). Drivers of Supplier Sustainability: Moving Beyond Compliance to Commitment. *Journal of Supply Chain Management*, 51(1), 67–92. <https://doi.org/10.1111/jscm.12067>
- Hirvonen-Ere, S., & Bask, A. (2023). Toward environmentally sustainable supply chains: How contract management can help companies along their transformation journey. *Journal of Strategic Contracting and Negotiation*, 6(3–4). <https://doi.org/10.1177/20555636231194573>
- Huang, Y. A., Lenzen, M., Weber, C. L., Murray, J., & Matthews, H. S. (2009). The role of input-output analysis for the screening of corporate carbon footprints. *Economic Systems Research*, 21(3), 217–242. <https://doi.org/10.1080/09535310903541348>
- Krosnick, J. A., & Fabrigar, L. R. (1997). *Designing Rating Scales for Effective Measurement in Surveys*. <https://doi.org/10.1002/9781118490013.ch6>
- Lammgård, C., & Andersson, D. (2014). Environmental considerations and trade-offs in purchasing of transportation services. *Research in Transportation Business & Management*, 10, 45–52. <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2014.04.003>
- Lee, S.-Y., & Klassen, R. D. (2008). Drivers and Enablers That Foster Environmental Management Capabilities in Small- and Medium-Sized Suppliers in Supply Chains. *Production and Operations Management*, 17(6), 573–586. <https://doi.org/10.3401/poms.1080.0063>
- Lepoutre, J., & Heene, A. (2006). Investigating the Impact of Firm Size on Small Business Social Responsibility: A Critical Review. *Journal of Business Ethics*, 67(3), 257–273. <https://doi.org/10.1007/s10551-006-9183-5>
- Lintukangas, K., Arminen, H., Kähkönen, A.-K., & Karttunen, E. (2022). Determinants of Supply Chain Engagement in Carbon Management. *Journal of Business Ethics*. <https://doi.org/10.1007/s10551-022-05199-7>

- McKinnon, A. (2018). *Decarbonizing Logistics*. Kogan Page Limited.
- McKinnon, A. C., & Piecyk, M. I. (2009). Measurement of CO₂ emissions from road freight transport: A review of UK experience. *Energy Policy*, 37(10), 3733–3742. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.07.007>
- Mollenkopf, D. A., Peinkofer, S. T., & Chu, Y. (J. (2022). Supply chain transparency: Consumer reactions to incongruent signals. *Journal of Operations Management*, 68(4), 306–327. <https://doi.org/10.1002/joom.1180>
- Petersen, M., & van Almsick, R. (2022). Maßnahmen und Anreize zur Senkung von CO₂-Emissionen – Wie kleine Transportdienstleister und ihre Auftraggeber einem klimafreundlichen Straßengüterverkehr näherkommen können. *Industrie 4.0 Management*, 2022(1), 41–44. https://doi.org/10.30844/I40M_22-1_41-44
- Pflaum, A., Schwemmer, M., Gundelfinger, C., & Naumann, V. (2018). *Transportlogistik 4.0* (p. 67). Fraunhofer IIS.
- Smart Freight Center. (2021). *Insight's paper: Exchange of logistics GHG emission data*.
- Smart Freight Center. (2023a). *Voluntary Market Based Measures Framework for Logistics Emissions Accounting and Reporting*.
- Smart Freight Center. (2023b). *Data Exchange of GHG Logistics Emissions—Guidance*.
- Smart Freight Centre. (2023). *Global Logistics Emissions Council Framework (Version 3)*.
- Smart Freight Centre & WBCSD. (2023). *End-to-End GHG Reporting of Logistics Operations Guidance*.
- Swift, C., Guide, V. D. R., & Muthulingam, S. (2019). Does supply chain visibility affect operating performance? Evidence from conflict minerals disclosures. *Journal of Operations Management*, 65(5), 406–429. <https://doi.org/10.1002/joom.1021>
- Tölke, M., & McKinnon, A. (2021). *Decarbonizing the operations of small and medium-sized road carriers in Europe An analysis of their perspectives, motives, and challenges*. www.smartfreightcentre.org
- Villena, V. H. (2019). The Missing Link? The Strategic Role of Procurement in Building Sustainable Supply Networks. *Production and Operations Management*, 28(5), 1149–1172. <https://doi.org/10.1111/poms.12980>
- Villena, V. H., & Gioia, D. A. (2018). On the riskiness of lower-tier suppliers: Managing sustainability in supply networks. *Journal of Operations Management*, 64(1), 65–87. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2018.09.004>
- WBSCD & WRI. (2013). *Corporate Value Chain (Scope 3) Accounting and Reporting Standard (GHG Protocol)*. <https://ghgprotocol.org/standards/scope-3-standard>.
- Zhang, C., Yu, N., Tan, D., Yin, X., & Randhir, T. O. (2021). Value creation mechanism through carbon asset for the sustainability of the automobile sector. *Sustainable Development*, 29(6), 1173–1189. <https://doi.org/10.1002/sd.2216>