

Emission free delivery Cologne – Nachhaltige Logistikverkehre am Beispiel Köln –

Ergebnisbericht



Forschungsprojekt der

KE-CONSULT Kurte&Esser GbR
Dr. Judith Kurte (kurte@ke-consult.de)
Dr. Klaus Esser (esser@ke-consult.de)

in Zusammenarbeit mit

UPS Deutschland S.à r.l. & Co. OHG

im Auftrag von

Serve the City

Köln, 30.03.2026

Inhaltsverzeichnis

1.	Management summary -KEY FINDINGS	4
2.	Ausgangslage und Zielsetzung	8
3.	Methodisches Vorgehen	9
4.	Analyseergebnisse und Szenarienrechnungen.....	16
4.1.	CO ₂ -Emissionen insgesamt und nach betrieblichen Bereichen	16
4.2.	Berechnung der CO ₂ -Emissionen differenziert nach service areas	19
4.3.	Szenarienrechnung zur IST-Analyse	20
4.4.	Emissionsminderungspfad (emissions- und tourenbezogener Ansatz)	21
4.5.	Analyse Flottenmix: Betrachtung der mit der Umrüstung der Fahrzeugflotte verbundenen Kosten	23

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Arbeitsschritte und Vorgehen der Studie.....	9
Abbildung 2:	Aufteilung des Bediengebiets nach service areas	10
Abbildung 3:	Logistikverkehre am Depot Köln-Ossendorf	11
Abbildung 4:	Pfad der CO ₂ -Emissionsminderung in Köln-Ossendorf	13
Abbildung 5:	Grundstruktur des Cost- und Emission Tools	14
Abbildung 6:	Verteilung der CO ₂ -Emissionen für das gesamte Bediengebiet nach betrieblichen Bereichen.....	17
Abbildung 7:	Benchmark der Emissionswirkungen	18
Abbildung 8:	Verteilung der CO ₂ -Emissionen aus delivery und pick up nach Bediengebieten.....	20
Abbildung 9:	Beiträge unterschiedlicher Maßnahmen zu bereits erreichten Emissionseinsparungen im Jahr 2024	21
Abbildung 10:	Emissionsminderungspfad zur Umsetzung nachhaltiger Logistikverkehre bei Umrüstung der Zustelltouren von „innen nach außen“	23
Abbildung 11:	Clusterung von Maßnahmen anhand von Wirkung und Mitteleinsatz	27

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Verteilung der gesamten Fahrleistungen aus delivery und pick up nach Bediengebieten sowie Anteilen von Verbrennerfahrzeugen und Elektrofahrzeugen (ohne GL und GM).....	19
Tabelle 2:	Gegenüberstellung von Investitions-, Investitionsmehrkosten und laufenden Betriebskosten je eingespartes kg CO ₂ (Annahme: 1:1 Vergleich von Elektrofahrzeugen und Dieselfahrzeugen bei Ersatz der bestehenden Dieselfahrzeugflotte).....	25
Tabelle 3:	Berechnung der Investitionskosten und CO ₂ -Einsparungen für die Strategien „Ersatz der Dieselfahrzeuge“ und „Ersatz der Dieselfahrzeuge sowie Verlagerung auf Rad und Access Points“	26

1. Management summary

KEY FINDINGS

The present study provides a robust foundation—going well beyond the conventional analytical scope—for the transformation of CEP depots into largely emission-free logistics hubs. Using the UPS depot Cologne-Ossendorf as a case study, the analysis does not focus solely on last-mile emissions. Instead, it adopts an expanded and comprehensive approach that, for the first time at depot level, systematically includes feeder transport, building emissions, and yard operations. **In doing so, the study clearly exceeds approaches that consider only individual segments of the delivery process.** At the same time, it integrates environmental and economic impacts within a calculation tool that can serve as a blueprint transferable to other facilities.

The results are unambiguous: the primary sources of emissions at a depot are not the buildings, but transportation. **Feeder transport accounts for 57% of total emissions, last-mile delivery for 40%, while buildings and shifting activities at the hub together contribute only 3%.** Within last-mile delivery, just 7% of total emissions occur in the urban core, whereas 33% arise in suburban and rural areas. Consequently, the greatest leverage for further emission reductions lies not in city centers, but in the outer service areas.

At the same time, the study shows that substantial progress has already been achieved in Cologne. In the city center, nearly half of total driving mileage is already performed by electric vehicles and e-cargo bikes; within the area inside the motorway ring road, this share is close to one quarter. However, **the emission reduction pathway makes equally clear that full transformation requires extending these measures beyond inner-city areas into suburban and rural regions.** Only then can emissions per shipment be reduced by more than 90%.

The study further demonstrates that decarbonization should not be equated with a simple one-to-one replacement of diesel vehicles by electric vehicles. **Greater impact is achieved through a restructuring of the entire operational setup:** greater use of bicycle logistics, expanded use of parcel shops and parcel lockers, and an optimized fleet mix. In the modeled scenario, this approach achieves nearly the same CO₂ savings as pure vehicle replacement, but with lower investment requirements—around 10% less total investment, 12% fewer vehicles, and nearly three times as many cargo bikes.

Thus, the study defines not only a climate target, but a financially viable transformation pathway. The combination of an emissions tool and a cost tool makes alternative fleet structures and operational scenarios quantitatively comparable and **provides a sound decision-making basis for additional sites.** In this respect, Cologne is not merely an object of analysis, but a model case with strategic relevance beyond the individual location.

Recommendations for Action

- **First**, transformation strategies for CEP depots should consistently be based on a holistic emissions balance. Focusing solely on the last mile underestimates the true emission sources and misses the largest leverage points.
- **Second**, further decarbonization efforts should not be limited operationally to city centers. The fastest additional reductions can be achieved by addressing suburban and rural service areas.
- **Third**, transformation should not be understood as merely a change in drivetrain technology, but as a reorganization of delivery operations. The most effective pathway combines electrification, bicycle logistics, parcel shops, parcel lockers, and an adapted fleet mix.

Finally, the study clearly highlights the **role of public authorities**: funding measurably accelerates transformation. With appropriate subsidies for vehicle cost differentials and charging infrastructure, the payback period can be reduced exemplarily to two to three years instead of six to seven years. Public funding therefore not only improves economic viability but can substantially accelerate the transition to largely emission-free delivery operations.

KEY FINDINGS

Die vorliegende Studie liefert eine belastbare und über den üblichen Betrachtungsrahmen hinausgehende Grundlage für die Transformation von KEP-Depots zu weitgehend abgasfreien Logistikstandorten. Am Beispiel des UPS-Depots Köln-Ossendorf werden nicht nur Emissionen auf der letzten Meile betrachtet, sondern erstmals auf Depotebene in einem erweiterten, umfassenden Ansatz auch der Feederverkehr, die Gebäudeemissionen und die Hofoperation systematisch einbezogen. **Damit geht die Studie deutlich über Ansätze hinaus, die lediglich Teilbereiche der Zustellung betrachten.** Zugleich verbindet sie ökologische und ökonomische Wirkungen in einem Berechnungstool, das als Blaupause auf weitere Niederlassungen übertragbar ist.

Die Ergebnisse sind eindeutig: Die zentralen Emissionsquellen eines Depots liegen nicht im Gebäude, sondern im Verkehr. **Auf den Feederverkehr entfallen 57 % der Emissionen, auf die letzte Meile 40 %; Gebäude und Hofoperation machen zusammen lediglich 3 % aus.** Innerhalb der letzten Meile entstehen nur 7 % der Gesamtemissionen im urbanen Bereich, aber 33 % im suburbanen und ländlichen Raum. Der größte Hebel für zusätzliche Emissionsminderungen liegt damit nicht im Stadtzentrum, sondern in den äußeren Bedienegebieten.

Zugleich zeigt die Studie, dass am Standort Köln bereits substanzielle Fortschritte erreicht wurden. In der Kölner Innenstadt wird bereits knapp die Hälfte der Fahrleistung durch Elektrofahrzeuge und E-Cargo-Bikes erbracht, im Gebiet innerhalb des Autobahnringes knapp ein Viertel. Der Emissionsminderungspfad macht jedoch ebenso deutlich: **Die vollständige Transformation erfordert die Ausweitung der Maßnahmen über die innerstädtischen Bereiche hinaus auf suburbane und ländliche Räume.** Erst dann lassen sich die Emissionen je Sendung um mehr als 90 % reduzieren.

Die Studie zeigt außerdem, dass Dekarbonisierung nicht mit einem bloßen 1:1-Ersatz von Dieselfahrzeugen durch Elektrofahrzeuge gleichgesetzt werden sollte. **Größere Wirkung entsteht durch eine Umstrukturierung der gesamten betrieblichen Operation:** mehr Radlogistik, stärkere Nutzung von Paketshops und Paketboxen sowie ein optimierter Flottenmix. Im modellierten Szenario werden damit nahezu gleiche CO₂-Einsparungen erzielt wie beim reinen Fahrzeuersatz, jedoch mit geringerem Investitionsbedarf: rund 10 % weniger Gesamtinvestment, 12 % weniger Fahrzeuge und fast dreimal so viele Cargo-Bikes.

Damit benennt die Studie nicht nur ein Klimaziel, sondern einen wirtschaftlich belastbaren Transformationspfad. Die entwickelte Kombination aus Emissions- und Kostentool macht alternative Flottenstrukturen und operative Szenarien konkret durchrechenbar und **schaft damit eine belastbare Entscheidungsgrundlage** für weitere Standorte. Köln ist insofern nicht nur Untersuchungsobjekt, sondern Modellfall mit strategischer Relevanz über den Standort hinaus.

Handlungsempfehlungen

- **Erstens** sollten Transformationsstrategien für KEP-Depots konsequent auf einer ganzheitlichen Emissionsbilanz beruhen. Wer nur die letzte Meile betrachtet, unterschätzt die tatsächlichen Emissionsquellen und verfehlt die größten Hebel.
- **Zweitens** sollte die weitere Dekarbonisierung operativ nicht auf die Innenstadt begrenzt bleiben. Die schnellsten zusätzlichen Minderungen werden durch eine Adressierung suburbaner und ländlicher Bedienegebiete erreicht.
- **Drittens** sollte die Transformation nicht als reine Antriebswende, sondern als Neuorganisation der Zustelloperation verstanden werden. Der wirksamste Pfad kombiniert Elektrifizierung, Radlogistik, Paketshops, Paketboxen und einen angepassten Flottenmix.

Schließlich zeigt die Studie auch die **Rolle der öffentlichen Hand** klar auf: Förderung beschleunigt die Transformation messbar. Bei entsprechender Förderung von Fahrzeugmehrkosten und Ladeinfrastruktur verkürzt sich die Amortisationszeit beispielhaft von 6 bis 7 auf 2 bis 3 Jahre. Öffentliche Förderung verbessert damit nicht nur die Wirtschaftlichkeit, sondern kann die Umstellung auf weitgehend abgasfreie Zustellung substantiell beschleunigen.

2. Ausgangslage und Zielsetzung

KEP-Unternehmen sehen sich mit intensiven Diskussionen und vielfältigen Herausforderungen im Zusammenhang mit dem Klimawandel und den notwendigen Maßnahmen zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen im Rahmen ihrer Leistungserstellung konfrontiert. Insbesondere in Diskussionen über die Zukunft des Lieferverkehrs in Städten findet das Thema derzeit große Beachtung. UPS misst dem Thema Nachhaltigkeit große Bedeutung bei. Aktivitäten im Lieferverkehr in Städten und Ballungsräumen u.a. durch umfangreiche Investitionen in die Modernisierung seiner Gebäude, die Elektrifizierung der Fahrzeugflotte und den Aufbau einer Lastenradflotte zeigen das hohe Innovationsniveau und das verstärkte Engagement um eine nachhaltige Leistungserstellung. Auch in Köln werden bereits intensive Anstrengungen unternommen auf dem Wege zu einer abgasfreien Zustellung. Seit mehr als acht Jahren setzt UPS in Köln bereits E-Bikes und seit noch längerer Zeit Elektrotransporter für die Zustellung ein.

Zu den Wirkungen und Emissionseinsparungen einzelner Maßnahmen und Strategien liegen bereits zahlreiche Untersuchungen und Erkenntnisse vor. Nur wenige Erkenntnisse liegen hingegen zu den gesamten Emissionen vor, die mit dem Betrieb eines Depots eines KEP-Dienstleisters verbunden sind. Ferner ist vielfach unklar, welche Kosten mit einer Umstrukturierung der Flotte zur Emissionsminderung verbunden sind. Dahinter stellt sich auch die Frage, in welchen Bereichen der größte Emissionseinsparungseffekt je eingesetztem Euro Investment erreicht werden kann (Grenznutzenbetrachtung). An diesen offenen Fragen setzt das vorliegende Forschungsprojekt an.

Ziel der Studie ist es, aktuelle Erkenntnisse zu den Treibhausgasemissionen zur Verfügung zu stellen, die mit dem Betrieb des Depots in Köln-Ossendorf verbunden sind, und Potenziale, Ansatzpunkte und Strategien zur Emissionsminderung zu identifizieren. Damit wird die Grundlage gelegt, um die Treibhausgasemissionen durch entsprechende Maßnahmen zu reduzieren.

Das Forschungsprojekt setzt sich aus mehreren Arbeitsschritten zusammen und hat die folgenden inhaltlichen Schwerpunkte:

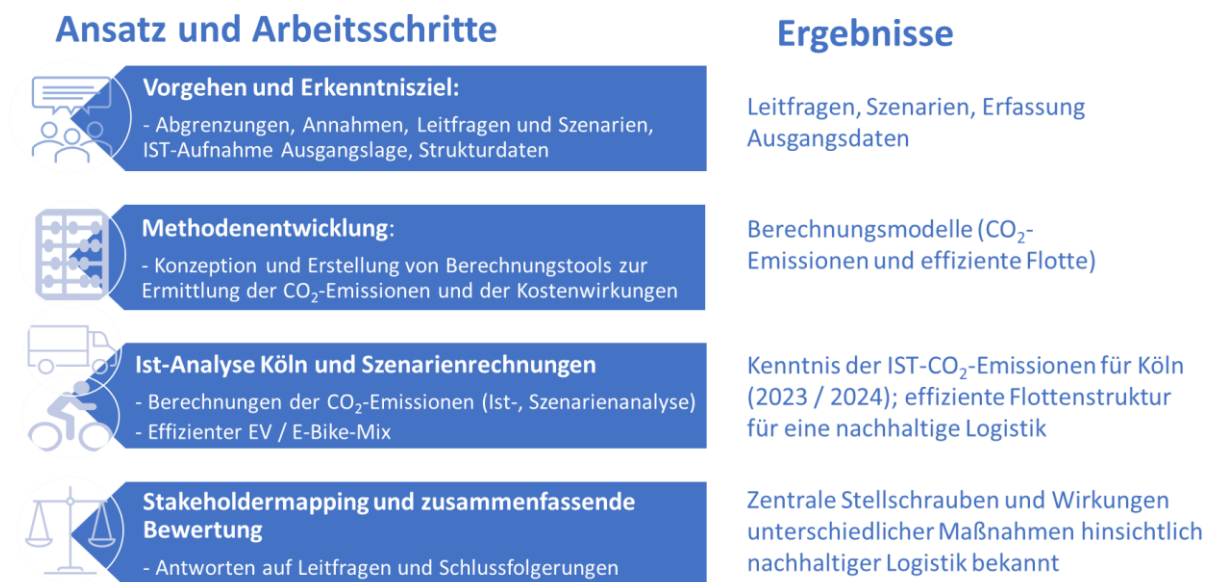
- Abgrenzung und Definition des Untersuchungsgegenstands sowie des Bediengebiets, inhaltliche Konzeption und methodisches Vorgehen zur Quantifizierung (Modellierung der Emissions- und Kostenwirkungen, Entwicklung eines Berechnungstools),
- Datengenerierung und Datenanalyse: Ist-Aufnahme Bediengebiet (Strukturdaten, Fahrzeug-, Sendungsdaten, Kostenstrukturen und -daten),
- Quantifizierung der aktuellen Treibhausgasemissionen, Szenarienrechnung bzw. Modellierung der bereits erreichten Treibhausgasemissionsminderungen,
- Analyse Flottenmix: Betrachtung der mit einer Umrüstung der Fahrzeugflotte zur Emissionsminderung verbundenen Kosten,

- Entwicklung eines Berechnungstools (Modul KEP-e und KEP-k zur Ermittlung der CO₂-Emissionen und der Kostenwirkungen alternativer Flottenstrukturen).

3. Methodisches Vorgehen

Die Studie setzt sich aus mehreren Arbeitsschwerpunkten zusammen, die aufeinander aufbauen. Struktur, Ablauf und methodisches Vorgehen des Projektes sowie die mit der Erarbeitung verfolgten Erkenntnisziele verdeutlicht die nachfolgende Abbildung.

Abbildung 1: Arbeitsschritte und Vorgehen der Studie

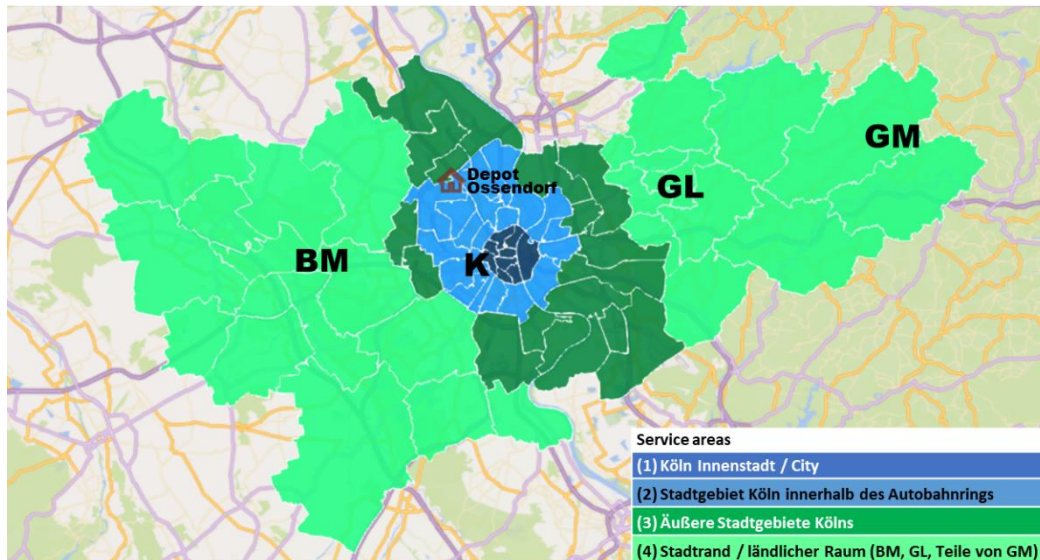


Quelle: Eigene Darstellung.

Das vorliegende Forschungsprojekt betrifft **methodisches und wissenschaftliches Neuland**. Der Fortschritt liegt in der Methodenentwicklung, der erweiterten Emissionsbilanzierung, der Verknüpfung der Kosten einer Flottenstruktur mit den damit erzielbaren Emissionseinsparungen sowie der Erstellung eines Berechnungstools. Gegenstand des Projektes und der Analysen ist die Niederlassung von UPS in Köln-Ossendorf. Das Depot übernimmt im Netz von UPS sowohl Center- als auch Hubfunktionen. Das bedeutet, dass im Rahmen der Centerfunktion Sendungen von Ossendorf aus im Bediengebiet zugestellt und Sendungen im Bediengebiet abgeholt und über das Center umgeschlagen und weitertransportiert werden. Im Rahmen der Hubfunktion werden Sendungen aus anderen Bediengebieten für andere Bediengebiete über Ossendorf umgeschlagen. Die Lage des Depots sowie die vom Depot aus bediente Service Area verdeutlicht die folgende Abbildung. Das Bediengebiet umfasst das Stadtgebiet Köln, den Rhein-Erft-Kreis, den Rheinisch-

Bergischen-Kreis und Teile des Oberbergischen Kreises. Das gesamte Bediengebiet wird für die weiteren Analysen in vier Teilgebiete räumlich differenziert.

Abbildung 2: Aufteilung des Bediengebiets nach service areas



Quelle: Eigene Darstellung.

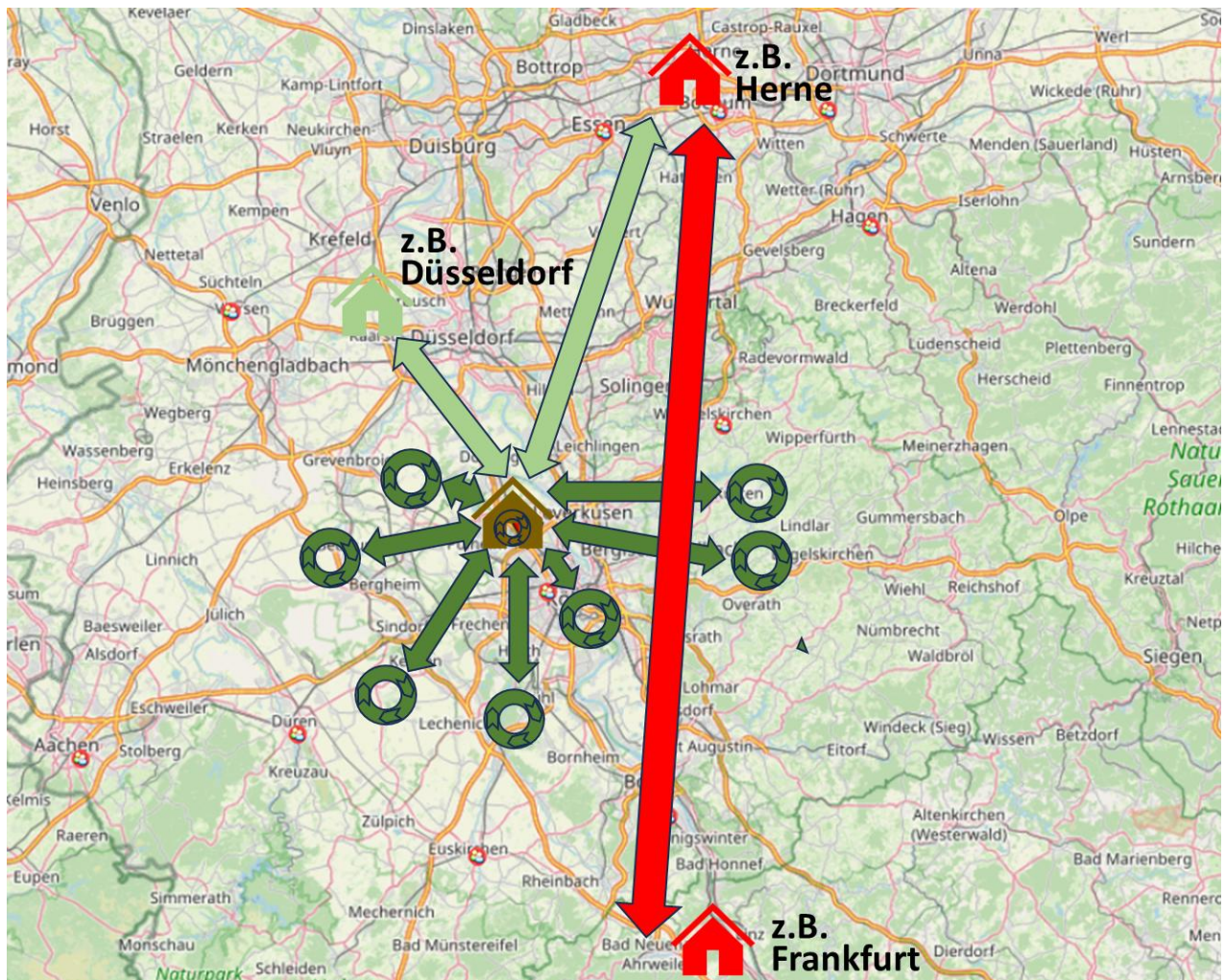
Daneben wird ein erweiterter Ansatz zur Bilanzierung der mit den Aktivitäten am Depot in Ossendorf verbundenen Emissionen verfolgt. Nicht allein die mit dem Transport aus der Zustellung und der Abholung von Sendungen verursachten CO₂-Emissionen werden bilanziert. Erfasst werden ebenso die Emissionen die mit dem Transport der Sendungen aus dem „letzten“ ausgehenden Depot / Hub verbunden sind (Feederverkehr). Zudem werden die Emissionen des Depots sowie die Aktivitäten auf dem Gelände des Depots mitberücksichtigt. Insgesamt werden also die folgenden Untersuchungsbereiche einbezogen:

- **Gebäude(emission):** welche Emissionen resultieren aus dem Betrieb des Depot Köln?
- **„Hofverkehr“:** welche Emissionen sind mit der Rangiertätigkeit und den „Verkehren“ auf dem Hof des Depots verbunden und wie sind die Wirkungen zu verteilen?
- **Feederverkehr:** welche Wirkungen sind mit dem Verkehr aus bzw. zum Depot Köln aus anderen Depots bzw. Hubs verbunden und wie sind die Wirkungen zu verteilen?
- **Zustellverkehr (delivery, pick up):** Welche Effekte sind mit der Zustellung und Abholung auf der letzten Meile vom Depot Köln aus verbunden?

Damit wird ein erweiterter Ansatz zur Bilanzierung der CO₂-Emissionen zugrunde gelegt, der aber nicht alle mit der Operation im gesamten Netzwerk von UPS verbundenen Aktivitäten berücksichtigt. Berücksichtigt werden z.B. die Transporte im Feederverkehr vom letzten

Abgangs- bzw. zum nächsten Empfangsdepot in Verbindung mit dem Depot in Köln-Ossendorf. Nicht berücksichtigt werden die sich daran anschließenden weiteren Transporte bzw. die davor durchgeführten Transporte im Netzwerk von UPS auf der Straße. Ferner werden Transitverkehre nicht einbezogen. Eine Übersicht der in der Studie enthaltenen Transporte und Effekte ist in der nachfolgenden Darstellung enthalten.

Abbildung 3: Logistikverkehre am Depot Köln-Ossendorf



Feederverkehr		Zustellverkehr (delivery, pick up)		Gebäude	Netzwerk	
vom Hub zum Depot Köln	vom Depot Köln ausgehend	vom Depot Köln zur service area	in der service area (delivery and pick up)	Hub, Depot Köln (Gebäude, Hofverkehr)	Andere Hubs und Depots	von Hub zu Hub (Transit)
berücksichtigt	berücksichtigt	berücksichtigt	berücksichtigt	berücksichtigt	Nicht berücksichtigt	nicht berücksichtigt

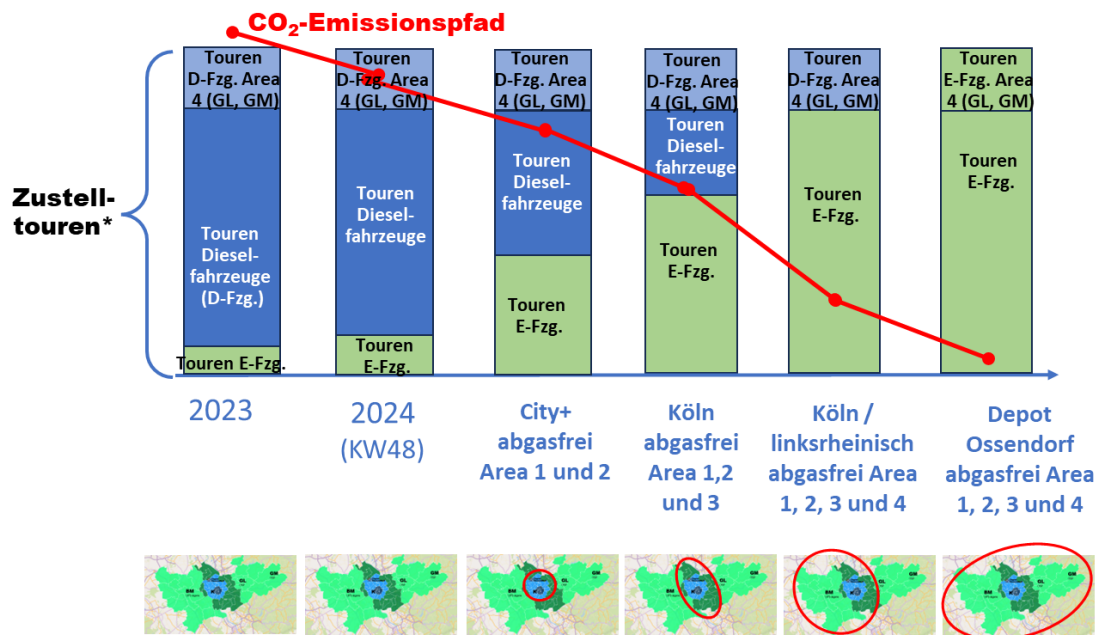
Quelle: Eigene Darstellung.

Um dem Ziel nachhaltiger und am Ende abgasfreier Logistikverkehre nahe zu kommen, gibt es grundsätzlich verschiedene Ansätze und Herangehensweisen. Es lassen sich ein emissionsbezogener Ansatz, ein tourenbezogener Ansatz und ein emissions- und tourenbezogener Ansatz unterscheiden.

Bei der Frage nach einer Umstellung im Bediengebiet hin zu einer nachhaltigen abgasfreien Zustellung der Logistikverkehre spielt nicht allein die technische und operative Umstellung der Prozesse sowie der damit einhergehenden Änderung der Flottenstruktur eine zentrale Rolle. Mindestens ebenso bedeutsam sind die damit verbundenen Kosten. Auf der einen Seite besteht die Aufgabe, eine effiziente Flottenstruktur zu identifizieren. Auf der anderen Seite gilt es zu analysieren, an welcher Stelle jeder eingesetzte Euro den möglichst höchsten erzielbaren Emissionsminderungsbeitrag liefert. Vor diesem Hintergrund einer parallel bzw. gleichzeitig durchzuführenden Emissionsminderungs- und Kostenauswirkungsanalyse greifen sowohl der emissionsbezogene als auch der tourenbezogene Ansatz zu kurz. Insofern wird ein kombinierter emissions- und tourenbezogener Ansatz verfolgt, in dem die Emissions- und Kostenwirkungen kombiniert werden. Die modellhafte Darstellung dieses Ansatzes ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

Ausgangspunkt des emissions- und tourenbezogenen Ansatzes sind dabei zum einen die Zustelltouren auf der letzten Meile ab dem Depot Köln-Ossendorf des Jahres 2023 sowie zum anderen die für ein Basisjahr (2023) ermittelten Ist-CO₂-Emissionen, die mit dem Betrieb des Depots in Köln-Ossendorf und der Bedienung des Zustellgebietes verbunden sind. Auf der Basis einer Analyse der Strukturen der Zustelltouren, der Kostenwirkungen einer Umrüstung / Umstellung der Fahrzeugflotte und des Flottenmix sowie einer Betrachtung der mit den eingesetzten finanziellen Mitteln zu erreichenden Emissionseinsparungen werden CO₂-Reduktionsziele und Zwischenschritte definiert, anhand derer die Umrüstung der Flotte und die Umstellung der Zustelltouren im Bediengebiet erfolgen kann. Der emissions- und tourenbezogene Ansatz wird im Folgenden den weiteren Analysen und Szenarienrechnungen zugrunde gelegt.

Abbildung 4: Pfad der CO₂-Emissionsminderung in Köln-Ossendorf



* Anmerkung: Darstellung ohne E-Bike-Touren.

Quelle: Eigene Darstellung.

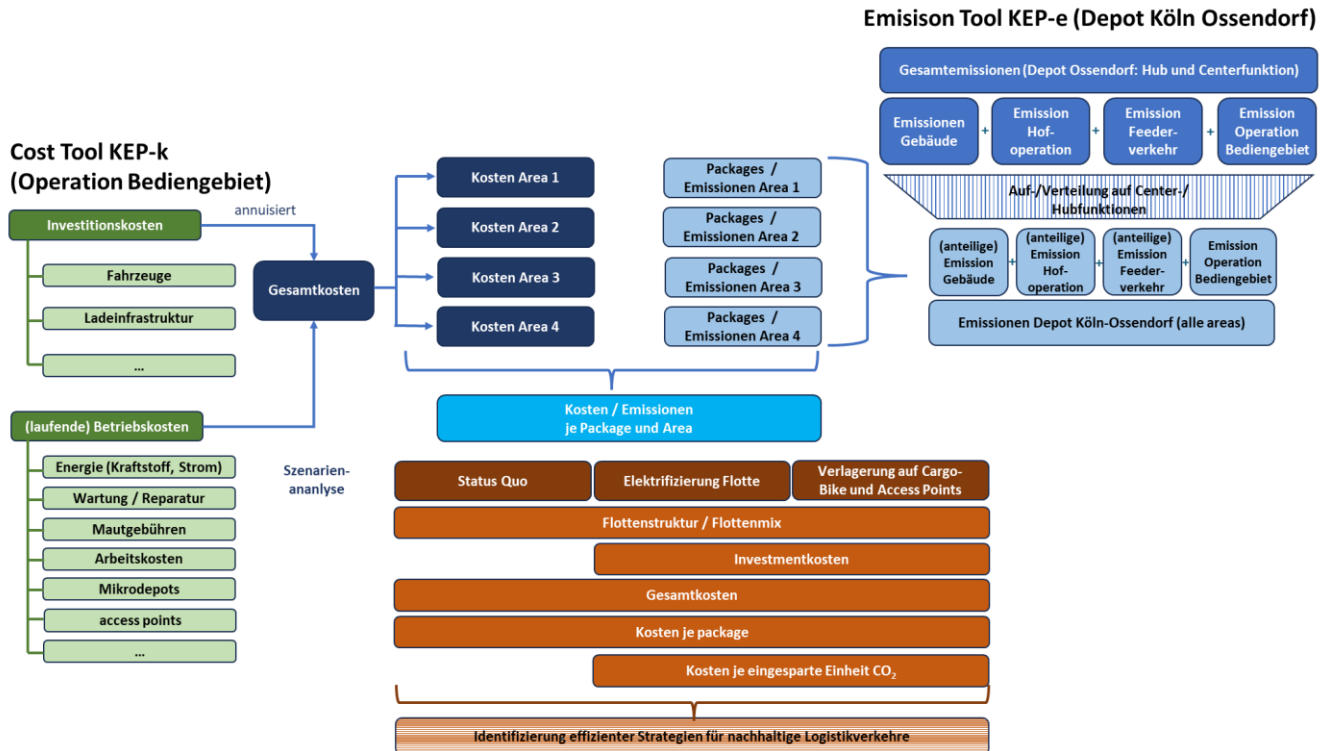
Mit diesem gewählten Ansatz wird es ebenso möglich, zu untersuchen, welchen Beitrag unterschiedliche Konzepte und Maßnahmen zur abgasfreien Zustellung leisten bzw. leisten können. Nicht allein die Elektrifizierung der bestehenden Fahrzeugflotte macht zur Emissionsminderung Sinn. Vielmehr geht es darum auszuloten, welchen Beitrag z.B. auch die Radlogistik und alternative Zustelloptionen wie Paketshops und Paketboxen leisten können. Durch die verstärkte Nutzung dieser alternativen Zustellformen wird es möglich, den Bedarf an Zustellfahrzeugen zu vermindern bzw. die Struktur und den Einsatz der Fahrzeugflotte im Bediengebiet zu optimieren und damit u.U. auch den Investitionsbedarf zu senken.

Zur Kennzeichnung des Status quo, also der Ausgangslage, auf deren Basis die weiteren Szenarienrechnungen und -analysen aufsetzen, erfolgt eine Berechnung der Ist-CO₂-Emissionen für die Jahre 2023 und 2024. Für das Jahr 2023 wird eine Berechnung auf der Basis von konsolidierten Jahresdaten durchgeführt. Für das Jahr 2024 wird eine differenziertere Analyse und Berechnung erstellt, die dann auch Grundlage für die weiteren Szenarienrechnungen und -analysen sein wird. Die Berechnung der CO₂-Emissionen für 2024 erfolgt auf der Basis von einzelfahrzeugbezogenen Daten der Kalenderwoche 48 sowie zu Parametern und Strukturdaten der in dieser Woche durchgeführten Touren (auf Tagesebene) im Bediengebiet. Die Touren und Fahrzeugeinsätze sind ferner räumlich nach den einzelnen service areas differenziert. Damit weisen die Daten eine sehr viel höhere Granularität und

Genauigkeit auf und bilden das operative Geschehen bei Zustellung und Abholung der Sendungen im Bediengebiet sehr detailliert ab.

Um die CO₂-Emissionen eines Jahres für das gesamte Bediengebiet und die einzelnen service areas zu ermitteln, bedarf es einer einheitlichen Methodik und der Entwicklung eines Berechnungstools. Die Berechnungen und konzeptionellen Arbeiten für den UPS-Standort in Köln-Ossendorf sollen als Blaupause dienen. Die Grundstruktur und der Aufbau des Berechnungstools sind in der folgenden Abbildung schematisch dargestellt. Das gesamte Tool besteht aus zwei Komponenten. Zum einen das Emissionstool KEP-e, auf dessen Basis die CO₂-Emissionen eines Depots von UPS ermittelt und berechnet werden kann. Zum anderen die Komponente KEP-k, mit dem die Kosten der Operation im Bediengebiet für die jeweilige Flottenstruktur abgebildet werden kann. Mit der Zusammenführung beider Komponenten werden dann Szenarienanalysen möglich, die Erkenntnisse über alternative Flottenstrukturen und deren Emissions- und Kostenwirkungen liefert und damit Informationen darüber zur Verfügung stellt, wie eine effiziente Strategie zur Emissionsminderung ausgestaltet werden sollte und welche Kosten je eingesparte Einheit an Treibhausgasemissionen entstehen.

Abbildung 5: Grundstruktur des Cost- und Emission Tools



Quelle: Eigene Darstellung.

Die Bearbeitung des Themas sowie die Entwicklung eines Berechnungstools erfordert und setzt auf umfangreiche detaillierte Informationen, Daten und Statistiken von UPS zu den einzelnen Themenbereichen auf. Um die CO₂-Emissionen zu ermitteln, ist es wichtig, fundierte Informationen und Kenntnisse sowie eine detaillierte Beschreibung der Prozesse und Strukturen im Zusammenhang mit dem Transport, der Zustellung und der Abholung der Sendungen zu erhalten. Der erste Schritt besteht darin, die Betriebsparameter und Indikatoren zu identifizieren und zu operationalisieren, die einen direkten Einfluss auf die CO₂-Emissionen haben. Dabei muss zwischen variablen strukturellen Betriebsparametern und festen Berechnungsfaktoren (z. B. Emissionsfaktoren) aus Studien und der amtlichen Statistik unterschieden werden. Daher stehen ein gemeinsames Verständnis und Definition relevanter Daten und Parameter sowie die anschließende Ist-Aufnahme im Zentrum der ersten Arbeitsschritte des Projektes:

- Identifizierung und Erhebung relevanter Parameter / Indikatoren der **betrieblichen Operation** am Depot Köln-Ossendorf, z. B.:
 - Sendungen (Volumen, Struktur, pick up, delivery),
 - Kundenstruktur (B2B, B2C),
 - Umfang und Struktur der Flotte im Feederverkehr und in der Operation im Bediengebiet (Dieselfahrzeuge, Elektrofahrzeuge, E-Bikes),
 - Durchschnittliche Auslastung nach Fahrzeugklassen,
 - Stoppfaktor und Stoppdichte,
 - Fahrzeugkilometer im Feederverkehr und in der Operation im Bediengebiet (gesamte und differenzierte Fahrzeugkilometer),
 - Durchschnittlicher Kraftstoffverbrauch (tatsächlicher Verbrauch pro 100 km) von Dieselfahrzeugen pro Fahrzeugklasse,
 - Fahrzeugbezogene Tour- und Zustellparameter nach service areas (Größe des Bediengebiets, Route und Entfernungen zum Bediengebiet, To-/From-Zeiten ins Bediengebiet),
 - Paketshops und Paketboxen (Anzahl und Standort der Schließfächer und Annahmestellen).
- Identifizierung relevanter wirtschaftlicher Parameter / Indikatoren / **Kostenfaktoren (TCO)**:
 - Fahrzeuginvestition (Elektrofahrzeuge, E-Bikes),
 - Betriebskosten (z. B. Wartung, Reparatur, Energie, Arbeitskosten),
 - Fixkosten für Ladeinfrastruktur, Elektrofahrzeuge, E-Bikes,
 - Variable Kosten für der Elektrofahrzeuge und E-Bikes,
 - Kosten für Mikrodepots, Paketshops und Paketboxen,

- Kosten für Transport durch Vertragspartner.
- Identifizierung und Berücksichtigung **fester Berechnungsfaktoren** und ergänzender Daten und **Marktkennziffern** zum KEP-Markt:
 - Berücksichtigung der Tank-to-Wheel- (TTW) und Well-to-Wheel-Emissionen (WTW),
 - Emissionsfaktoren zur Berechnung der Emissionen von Dieselfahrzeugen gemäß den Werten des Global Logistics Emissions Council (GLEC) als Logistikstandard,
 - Emissionsfaktoren zur Berücksichtigung der Well-to-Wheel-Emissionen (WTW) der Elektrofahrzeuge auf Basis des vom Umweltbundesamt gemeldeten Emissionsfaktors für den deutschen Strommix und bei Verwendung von Ökostrom,
 - Kennziffern und Indikatoren aus der KE-CONSULT Datenbank zum KEP-Markt (z.B. zu durchschnittlichen Gewichten, durchschnittliche CO₂-Emissionen je KEP-Sendung, ...).

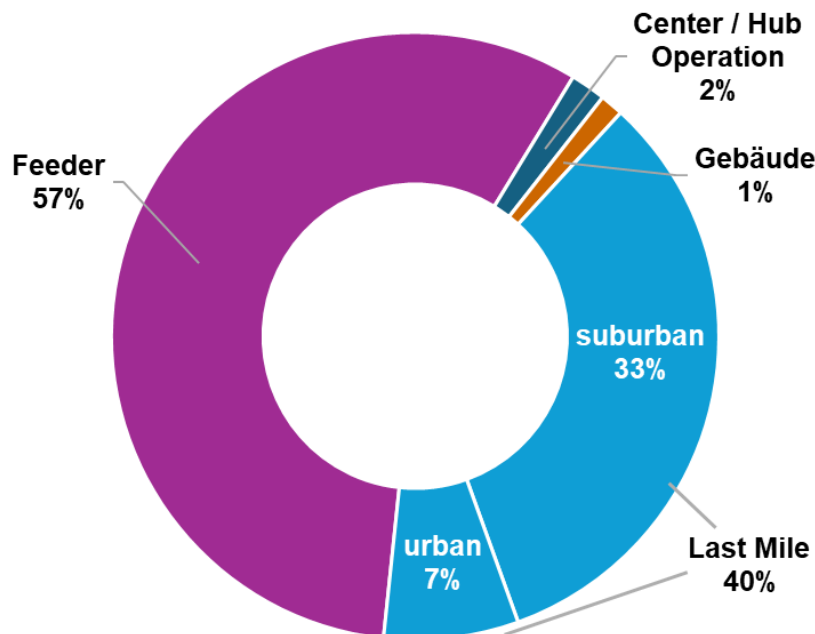
4. Analyseergebnisse und Szenarienrechnungen

4.1. CO₂-Emissionen insgesamt und nach betrieblichen Bereichen

Auf Basis der erhobenen Eingangsdaten zum operativen Betrieb des Depots Köln-Ossendorf und des Berechnungsmodells können die mit dem Betrieb des Depots verbundenen CO₂-Emissionen ermittelt werden. Quantifiziert werden die Emissionen im Rahmen der Ist-Analyse für das Ausgangsjahr (2024). Die Berechnungen erfolgen in mehreren Schritten, um von den gesamten CO₂-Emissionen, die von der kompletten Hub- und Centeroperation am Standort Köln-Ossendorf verursacht werden, zu dem Anteil der CO₂-Emissionen zu kommen, die der Operation, der in die Region zugestellten und der aus der Region abgeholten Sendungen zuzurechnen sind.

Unter Berücksichtigung des Kaufs von Ökostrom ergibt sich im Ergebnis eine CO₂-Emissionswirkung durch die Zustellung und Abholung von Sendungen über das Depot Köln-Ossendorf. Hierzu tragen die verschiedenen Bereiche zu sehr unterschiedlichem Maße bei. Die Anteile sind in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

Abbildung 6: Verteilung der CO₂-Emissionen für das gesamte Bediengebiet nach betrieblichen Bereichen



Quelle: Berechnungen KE-CONSULT auf Basis des Berechnungstools KEP-e.

Auf den Feederverkehr entfallen 57% der Emissionen, auf die letzte Meile 40% und davon 7% auf den urbanen Bereich (Innenstadt / City und Stadtgebiet Köln innerhalb des Autobahnringes: Area 1 und Area 2) sowie 33% auf den suburbanen Bereich. Die übrigen 3% entfallen auf die Gebäudeemissionen und die durch die Hofoperation verursachten Emissionen. Damit sind die mit dem Betrieb eines Depots verbundenen Emissionswirkungen quantifiziert.

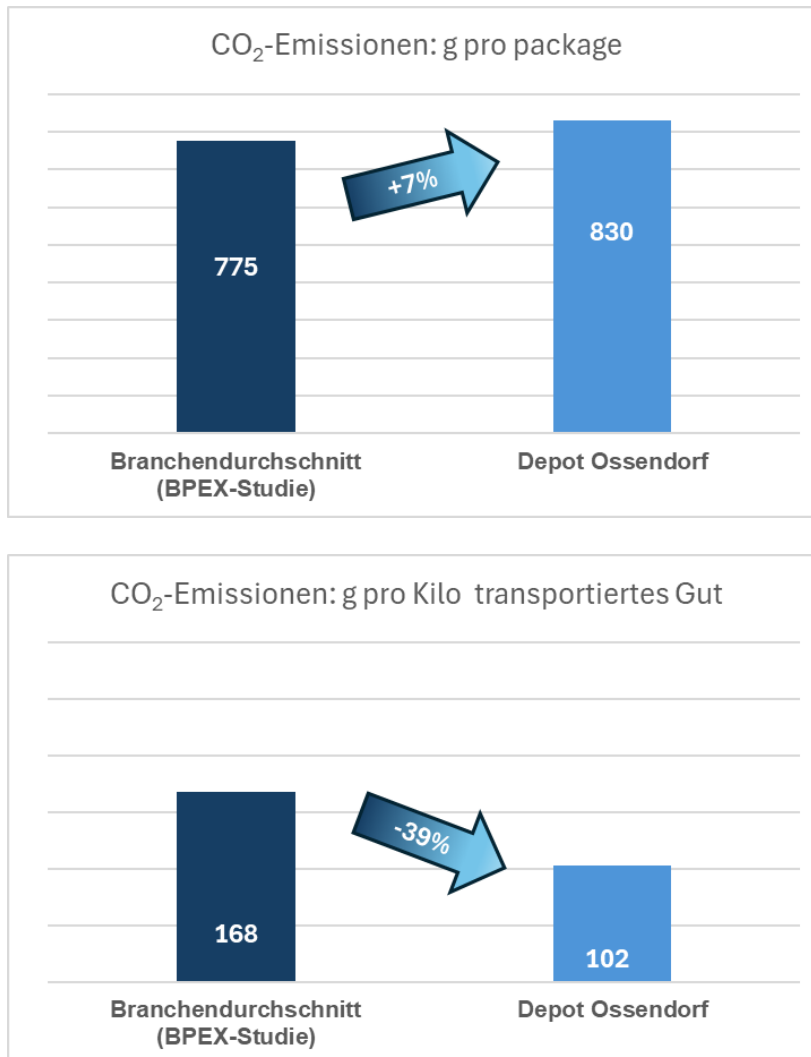
Zu den originär errechneten CO₂-Emissionen je Sendung bezogen auf das Depot Köln-Ossendorf sind zusätzlich die Emissionen auf der ersten Meile (am Ziel-, bzw. Quellort der Sendung) hinzuzurechnen. Ferner sind noch die verbleibenden Teile des Hauptlaufs, die eine Sendung mit Bezug zum Zustellgebiet Köln-Ossendorf durchläuft, zu ermitteln. Hierbei wird auf originäre Daten zum gesamten Netz in Deutschland für das Jahr 2024 zurückgegriffen. Nimmt man lediglich die Segmente des Transports, so ergibt sich ein Wert (ohne Hofoperation und Gebäudeemissionen) von 830 g CO₂ je Sendung.

In einer Studie für den deutschen KEP-Markt¹ konnte ermittelt werden, dass im Schnitt bei den KEP-Unternehmen der Transport einer Sendung zu 775 g CO₂-Emissionen führt. Damit verglichen liegt der CO₂-Ausstoß einer Sendung aus dem Depot Köln-Ossendorf um rund 7% darüber.

¹ Bundesverband Paket- und Expresslogistik e.V. (BPEX), KE-CONSULT Kurte&Esser GbR, Vorbildlich nachhaltig, Nachhaltigkeitsstudie 2025, Berlin, Köln, 2025.

Betrachtet man die CO₂-Emissionen je Kilogramm Transportgut, so liegt der Wert im Branchendurchschnitt bei 168 g CO₂ je transportiertes Kilo Sendungsgewicht. Der Wert für eine Sendung aus dem Depot Köln-Ossendorf bei 102 g CO₂ je transportiertes Kilo Sendungsgewicht. Damit liegt der Wert um 39% unter dem Branchendurchschnitt.

Abbildung 7: Benchmark der Emissionswirkungen



Quelle: Berechnungen KE-CONSULT auf Basis des Berechnungstools KEP-e.

Die Unterschiede ergeben sich aus einem etwas niedrigeren Anteil elektrischer Lieferfahrzeuge in der Zustellung aus dem Depot Köln-Ossendorf und aus einer anderen Zusammensetzung der Sendungen (Sendungsstruktur) mit einem im Vergleich zum Marktdurchschnitt deutlich höheren durchschnittlichen Sendungsgewicht. Zudem wird der Wert signifikant von der Zustelldichte der Touren auf der letzten Meile determiniert.

4.2. Berechnung der CO₂-Emissionen differenziert nach service areas

Neben der Analyse der Ausgangslage im gesamten Bediengebiet ist es für die Entwicklung einer Strategie nachhaltiger und am Ende abgasfreier Logistikverkehre im Zustellgebiet des Depots Köln-Ossendorf notwendig, die Ist-Analyse „herunterzubrechen“ und die verkehrliche Ausgangslage und die Emissionswirkungen für die einzelnen service areas zu kennzeichnen. Hierzu sind die einzelnen Daten der Fahrzeuge, die in der KW 48 eingesetzt worden sind, detailliert ausgewertet worden. Auf Basis dieser Daten lässt sich ein detailliertes Abbild des gesamten Jahres zur Ausgangslage in den einzelnen service areas geben.

Entsprechend der Lage des Depots in Köln-Ossendorf und der Größe und räumlichen Struktur der einzelnen service areas verteilen sich die zurückgelegten Fahrleistungen in sehr unterschiedlichem Ausmaß. Lediglich 9% der Fahrleistungen entfallen auf die service area 1, auf die service area 4 hingegen 39%. Die Verteilung ist in der folgenden Tabelle im Detail dargestellt.

Tabelle 1: *Verteilung der gesamten Fahrleistungen aus delivery und pick up nach Bediengebieten sowie Anteilen von Verbrennerfahrzeugen und Elektrofahrzeugen (ohne GL und GM)*

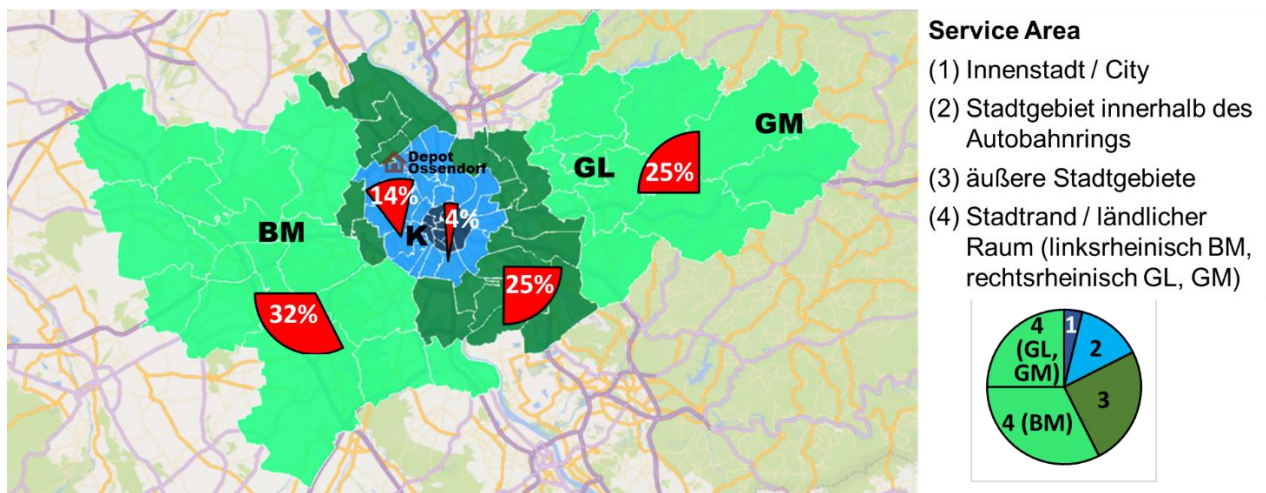
KW48/2024	Area 1	Area 2	Area 3	Area 4	GESAMT
Anteil an gesamten FL	9%	21%	31%	39%	100%
Anteil an gesamten Fahrleistungen E-Fahrzeuge	38%	42%	20%	0%	100%
Anteil Dieselfahrzeuge an Fahrleistungen der Area	53%	78%	93%	100%	89%
Anteil Elektrofahrzeuge an Fahrleistungen der Area	47%	22%	7%	0%	11%

Quelle: Berechnungen und Analyse KE-CONSULT auf Basis der UPS-Daten zu KW 48 / 2024.

Bezogen auf die Fahrleistungen der Zustellfahrzeuge in einer service area wird deutlich, dass in einigen service areas bereits einiges erreicht worden ist. So werden in service area 1 (also Köln Innenstadt) bereits knapp die Hälfte der zurückgelegten Fahrleistungen durch Elektrofahrzeuge (E-Fahrzeuge und E-Cargo-Bikes) zurückgelegt, in service area 2 knapp ein Viertel. Mit den hier ermittelten fahrzeugbezogenen Fahrleistungen, der Verteilung auf E-Fahrzeuge und Dieselfahrzeuge sowie weiterer erhobener Fahrzeugdaten wird es möglich, die durch die in einer service area zugestellten bzw. abgeholtten packages verursachten CO₂-

Emissionen zu berechnen. Nimmt man noch die Fahrleistungen im rechtsrheinische Bediengebiet hinzu und ermittelt die hieraus resultierenden CO₂-Emissionen für die rechtrheinische service area 4 kann ein Gesamtbild zur Ausgangslage für das vollständige vom Depot Köln-Ossendorf aus bediente Zustellgebiet erstellt werden. Der Anteil der service areas an den verursachten CO₂-Emissionen ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

Abbildung 8: Verteilung der CO₂-Emissionen aus delivery und pick up nach Bediengebieten



Quelle: Berechnungen und Analyse KE-CONSULT auf Basis der UPS-Daten zu KW 48 / 2024.

57% der CO₂-Emissionen sind der Zustellung und Abholung von Sendungen in service area 4, also dem Stadtrand / ländlichen Raum zuzurechnen. Ein Viertel der Emissionen entstehen mit den logistischen Aktivitäten in service area 3 (äußere Stadtgebiete Kölns), 14 % entfallen auf die Zustellung und Abholung in service area 2 und lediglich 4% auf die Bedienung der Innenstadt Kölns.

4.3. Szenarienrechnung zur IST-Analyse

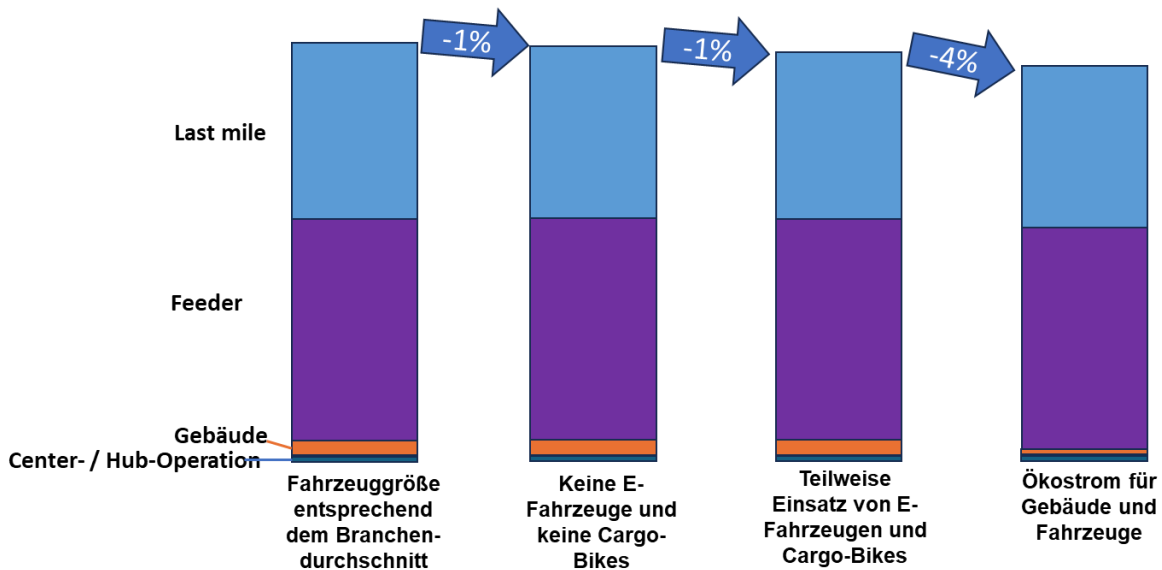
Die Szenarienanalyse zeigt, dass im betrachteten Bediengebiet des Depots Köln-Ossendorf bereits einiges umgesetzt und erreicht worden ist. Dies gilt für die Bereiche Verkehr auf der letzten Meile und den Bereich der Gebäudeemissionen. Zur Verringerung der CO₂-Emissionen haben bis 2024 bereits folgende Maßnahmen beigetragen:

- Die größten Auswirkungen hatte bisher der **Kauf von Ökostrom**. Der Einsatz von erneuerbarer Energie bei der Stromversorgung des Depots sowie für das Laden von

Elektrofahrzeugen und Cargo-Bikes auf der letzten Meile hat zu einer Ersparnis von 4% bezogen auf die ermittelten gesamten CO₂-Emissionen geführt.

- Ein weiterer Effekt wird durch die **Flottenstruktur** der eingesetzten Fahrzeuge erzielt. UPS setzt im Branchenvergleich **größere Fahrzeuge** (Nutzlast, Sendungsvolumen) in der Zustellung ein. Würde bei UPS vom Depot Köln-Ossendorf lediglich dieselbetriebene Nutzfahrzeuge entsprechend dem Durchschnitt der KEP-Branche eingesetzt, so würden sich um etwas mehr als 1% höhere CO₂-Emissionen auf der letzten Meile ergeben.
- In 2024 – so haben die vorherigen Analysen zu den service areas gezeigt – sind bereits **elektrische Nutzfahrzeuge und Cargo-Bikes** in der Zustellung eingesetzt worden. In der 48. KW sind bereits knapp 10% der Fahrzeuge elektrische Nutzfahrzeuge. Zusätzlich sind bereits mehrere Cargo-Bikes vor allem in den Innenstadtgebieten eingesetzt worden. Auch damit konnten die CO₂-Emissionen im Jahr 2024 bereits um etwa 1% gesenkt werden.

Abbildung 9: Beiträge unterschiedlicher Maßnahmen zu bereits erreichten Emissionseinsparungen im Jahr 2024



Quelle: Berechnungen und Analyse KE-CONSULT auf Basis der UPS-Daten.

4.4. Emissionsminderungspfad (emissions- und tourenbezogener Ansatz)

Ausgangspunkt des emissions- und tourenbezogenen Ansatzes sind zum einen die Analyse der Zustelltouren auf der letzten Meile (u.a. Fahrzeugstruktur, -einsatz, Fahrleistungen) ab dem Depot Köln-Ossendorf sowie die ermittelten Ist-CO₂-Emissionen, die mit dem Betrieb des

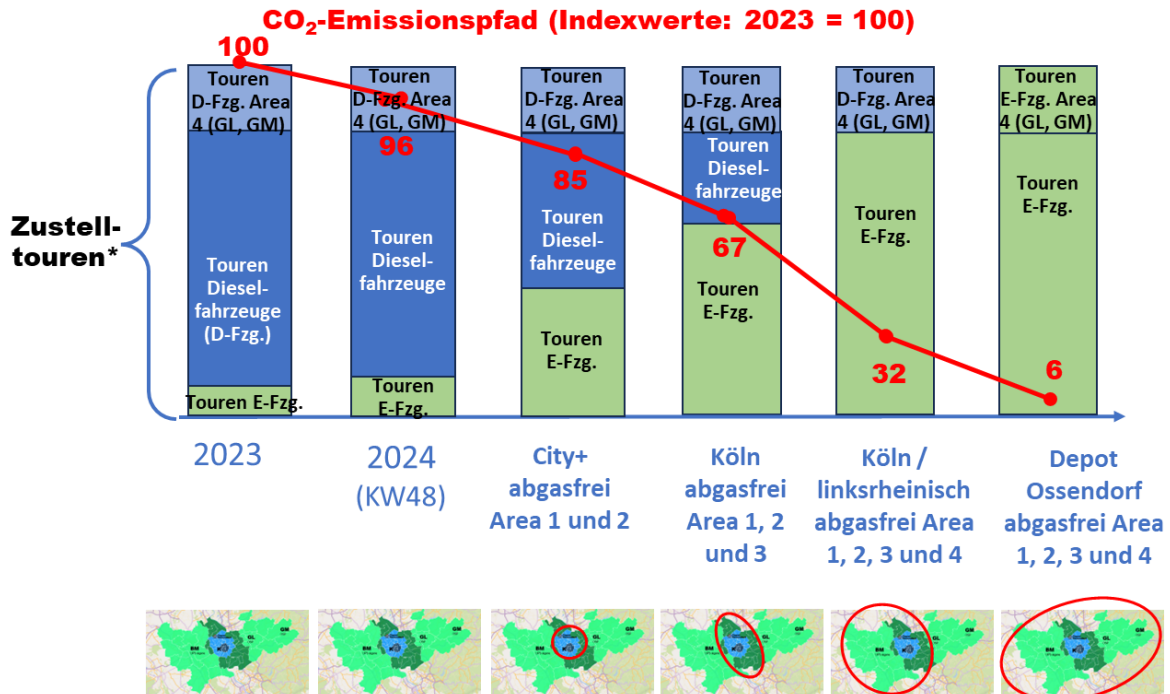
Depots in Köln-Ossendorf und der Bedienung des Zustellgebietes verbunden sind. Vor dem Hintergrund dieser berechneten Emissionswirkungen ist es jetzt möglich, die weiteren Schritte zur Emissionsminderung zu vermessen.

Dabei wird in diesem ersten Schritt allein auf die Emissionsminderungspotenziale abgestellt. Die bisherigen Maßnahmen zur Elektrifizierung der Fahrzeugflotte und der Nutzung der Radlogistik zeigen, dass es aus operativer Sicht bislang Sinn gemacht hat, die E-Fahrzeuge und Cargo-Bikes in den service areas 1 und 2 also in der Innenstadt sowie auf dem der Innenstadt angrenzenden Stadtgebiet einzusetzen. Die Ursachen hierfür lagen in der „Frühphase“ der Elektromobilität vor allem in den Themen Reichweite der Fahrzeuge, Ladeinfrastruktur und Stoppdichte begründet. Insofern wird nachfolgend untersucht, welche Emissionsminderungen erzielt werden können, wenn eine Strategie zur Elektrifizierung und Nutzung der Radlogistik von „innen nach außen“ verfolgt wird. Das bedeutet zuerst werden die service areas 1 und 2 vollständig auf E-Fahrzeuge und Cargo-Bikes umgestellt, anschließend dann das gesamte Stadtgebiet Kölns (service area 3) und danach die bedienten Gebiete der service area 4.

Die Ergebnisse der zu erzielenden Emissionsminderungen je Sendung sind in der nachfolgenden Abbildung dargestellt. Anzumerken ist, dass an dieser Stelle noch keine Analyse der Kosten der Umrüstung erfolgt. Erst anschließend werden im nachfolgenden Kapitel die Emissionswirkungen und die Kostenwirkungen miteinander kombiniert.

Mit dieser verfolgten Strategie werden zunächst geringere Einsparungen bei den CO₂-Emissionen je Sendung erzielt. Eine Umstellung aller Zustelltouren in service area 1 und 2 auf Elektromobilität und Cargo-Bikes würde die CO₂-Emissionen je Sendung um 11% senken. Größere Einsparungen werden bei einer Ausdehnung auf das gesamte Stadtgebiet (um 30%) erreicht. Werden dann noch die Zustelltouren außerhalb des Stadtgebiets Köln umgestellt, so können die Emissionen um mehr als 90% reduziert werden. Es verbleiben Emissionen durch die Erzeugung und Bereitstellung des Ökostroms (bei Berücksichtigung der aktuellen Zusammensetzung und Strukturen), der zum Laden von E-Fahrzeugen und Cargo-Bikes bezogen wird.

Abbildung 10: Emissionsminderungspfad zur Umsetzung nachhaltiger Logistikverkehre bei Umrüstung der Zustelltouren von „innen nach außen“



* Anmerkung: Darstellung ohne E-Bike-Touren.

Quelle: Berechnungen und Analyse KE-CONSULT auf Basis der UPS-Daten.

Dieser Reduktionspfad beschreibt die Herausforderungen und Anpassungsschritte, die im gesamten Bediengebiet des Depots Köln-Ossendorf erfolgen müssen. Zu prüfen ist, ob diese Strategie auch aus ökonomischer Sicht Sinn macht, indem Emissionsminderungspotenziale und Kostenwirkungen miteinander kombiniert werden.

4.5. Analyse Flottenmix: Betrachtung der mit der Umrüstung der Fahrzeugflotte verbundenen Kosten

Um Antworten auf die Frage zu erhalten, welche Strategie zur Umrüstung nicht nur ökologisch, sondern auch ökonomisch sinnvoll ist, sind die mit der Umrüstung der Fahrzeugflotte und der notwendigen Umstellung der betrieblichen Operation verbundenen Kosten zu betrachten. Die Kombination von Emissionswirkung und Kostenwirkung sind durch die Entwicklung und Modellierung der Tools KEP-e und KEP-k möglich geworden.

Bei der Frage nach der richtigen Strategie zur Reduzierung der CO₂-Emissionen gibt es folgende grundlegende Aspekte zu beachten.

- Möglich ist ein Ansatz, bei dem nur der **Ersatz der bestehenden Dieselfahrzeuge** durch Elektrofahrzeuge erfolgt. Dabei werden die einzelnen eingesetzten Fahrzeugtypen „1 zu 1“ durch entsprechende Elektrofahrzeuge ersetzt. Die Flottenstruktur (Anzahl und Anteil der einzelnen Fahrzeugtypen an der gesamten Fahrzeugflotte) wird nicht verändert.
- In einem kombinierten Ansatz werden sowohl die bestehenden Dieselfahrzeuge in der Flotte durch **Elektrofahrzeuge** ersetzt. Zudem werden verstärkt die **Radlogistik und Paketshops und Paketboxen** in der Zustellung genutzt. Dabei werden verstärkt Sendungen in Rahmen der Radoperation zugestellt und der Anteil der Sendungen, die über Paketshops und Paketboxen zugestellt bzw. abgeholt werden, erhöht. In der Folge verändert sich die Flottenstruktur nicht nur bezogen auf den Antrieb, sondern erfährt ebenso eine neue Zusammensetzung (Anzahl und Verteilung auf Fahrzeugtypen).
- Ferner ist zu überprüfen, welche **Kosten der CO₂-Vermeidung** bei der Umstellung in den einzelnen **service areas** anfallen. Zu überprüfen ist damit u.a., ob ein Umstellungsprozess „von innen nach außen“ auch aus ökonomischer Sicht Sinn machen würde. Dabei werden unterschiedliche Kostengrößen separat betrachtet und am Ende zusammengeführt. Neben den notwendigen Investitionskosten werden auch die Investitionsmehrkosten sowie die laufenden Betriebskosten aus dem Vergleich von Elektrofahrzeugen mit Dieselfahrzeugen betrachtet.

Informationen über die Wirksamkeit der Strategie liefern die jeweiligen Kosten der CO₂-Vermeidung in den einzelnen service areas. Dabei werden drei Kostenkategorien analysiert:

- Berechnet werden die bei einer 1:1 direkten Umstellung der Fahrzeugflotte von Dieselfahrzeugen auf Elektrofahrzeuge notwendigen (annuisierten) Investitionskosten. Dabei werden die Investitionskosten unter Berücksichtigung einer Förderung der öffentlichen Hand bei der Fahrzeugbeschaffung (80% Förderung der Investitionsmehrkosten) und Ladeinfrastruktur (Förderung von 75% der Investitionskosten) ermittelt.
- In einem zweiten Berechnungsschritt werden nicht die gesamten Investitionskosten zugrunde gelegt, sondern lediglich die (annuisierten) Investitionsmehrkosten. Diese ergeben sich aus einem Vergleich der Kosten bei Anschaffung eines Elektrofahrzeugs mit einem vergleichbaren Dieselfahrzeug.
- Eine dritte Berechnung ermittelt die laufenden Betriebskosten, die mit einer Umrüstung der Dieselfahrzeugflotte auf Elektrofahrzeuge verbunden sind. Ermittelt wird, welche Belastungen oder Entlastungen aus dem laufenden Betrieb der Elektrofahrzeuge resultieren. Auch diese Kosten werden im Rahmen einer Vergleichsrechnung (Kostenunterschiede von Elektro- und Dieselfahrzeugen des gleichen Fahrzeugtyps bei Bedienung der gleichen Zustellroute) ermittelt und dann auf die damit verbundenen CO₂-Einsparungen umgelegt.

Für alle drei Kostenkategorien werden die jeweiligen Werte einmal mit Berücksichtigung einer Förderung der öffentlichen Hand für Fahrzeuge und Infrastruktur sowie einmal ohne eine entsprechende Förderung berechnet. In der folgenden Tabelle sind alle drei Kostenvergleichsrechnungen zusammen aufgeführt.

Tabelle 2: *Gegenüberstellung von Investitions-, Investitionsmehrkosten und laufenden Betriebskosten je eingespartes kg CO₂ (Annahme: 1:1 Vergleich von Elektrofahrzeugen und Dieselfahrzeugen bei Ersatz der bestehenden Dieselfahrzeugflotte)*

KW48/2024	Area 1	Area 2	Area 3	Area 4	Total
(Annuierte) Investitionskosten je eingespartes kg CO₂					
- mit Förderung Fahrzeuge (80%)	1,38 €	1,39 €	0,92 €	0,77 €	0,97 €
- ohne Förderung Fahrzeuge	2,06 €	2,08 €	1,38 €	1,15 €	1,45 €
(Annuierte) Investitionsmehrkosten je eingespartes kg CO₂ (E-Fahrzeuge im Vergleich zu Verbrennerfahrzeuge)					
- mit Förderung Fahrzeuge (80%)	0,19 €	0,19 €	0,13 €	0,10 €	0,13 €
- ohne Förderung Fahrzeuge	0,86 €	0,88 €	0,58 €	0,48 €	0,61 €
Jährliche Wartungs- und Betriebskosten je eingespartes kg CO₂ (Einsparungen bei Nutzung von E-Fahrzeugen)					
- mit Förderung Ladeinfrastruktur (75%)	-0,65 €	-0,52 €	-0,36 €	-0,31 €	-0,38 €
- ohne Förderung Ladeinfrastruktur	-0,38 €	-0,30 €	-0,21 €	-0,19 €	-0,23 €

Quelle: Berechnungen und Analyse KE-CONSULT auf Basis der UPS-Daten zu KW 48 / 2024.

Damit sind die Kostenwirkungen zur Umrüstung der Fahrzeugflotte, die CO₂-Vermeidungskosten für das Bediengebiet insgesamt sowie für die einzelnen service areas anhand der hier durchgeführten Modellrechnungen kenntlich gemacht. Diese Ergebnisse basieren auf dem Ansatz, dass die bestehende Dieselfahrzeugflotte durch Elektrofahrzeuge ersetzt wird. Diese Ergebnisse werden jenen gegenübergestellt, die sich bei einem kombinierten Ansatz, in dem sowohl die bestehenden Dieselfahrzeuge in der Flotte durch Elektrofahrzeuge ersetzt als auch gleichzeitig die Radlogistik sowie Paketshops und Paketboxen in der Zustellung verstärkt genutzt werden, ergeben.

Unter Berücksichtigung der hinterlegten Daten wird es mittels des Berechnungstools möglich, unterschiedliche Varianten und Ausgestaltungen der Zustelloperation „durchzurechnen“. In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse einer dieser Modellrechnungen dargestellt und

werden zugleich den Ergebnissen der Strategie, allein die Dieselfahrzeuge in der Flotte durch Elektrofahrzeuge zu ersetzen, gegenübergestellt.

Tabelle 3: *Berechnung der Investitionskosten und CO₂-Einsparungen für die Strategien „Ersatz der Dieselfahrzeuge“ und „Ersatz der Dieselfahrzeuge sowie Verlagerung auf Rad und Nutzung Paketshops und Paketboxen“*

	Status quo: Anzahl Fahrzeuge (2024 = 100)	Elektrifizierung: E-Fahrzeuge (Anzahl Fahrzeuge)	Elektrifizierung und Vlagerung auf Cargo- Bikes sowie Paketshops und Paketboxen (Anzahl Fahrzeuge)
Anzahl Verbrenner- und E-Fahrzeuge (Indexwerte)	100	100	88
E-Cargo-Bike (Indexwerte)	100	100	270
Investitionskosten (Indexwerte)			
- mit Förderung Fahrzeuge (80%) und Ladeinfrastruktur (75%)	100	116	105
- ohne Förderung Fahrzeuge und Ladeinfrastruktur	100	175	157
CO₂-Ersparnisse (bezogen auf 2024)		728 t	732 t

Quelle: Berechnungen und Analyse KE-CONSULT auf Basis der UPS-Daten zu KW 48 / 2024.

Das gesamte notwendige Investment liegt um rund 10 % unter der Strategie Ersatz der bestehenden Dieselfahrzeuge. Es werden insgesamt 12% Fahrzeuge weniger eingesetzt und fast dreimal so viele Cargo-Bikes genutzt. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass es sinnvoll ist, nicht allein auf einen Ersatz von Diesel- durch Elektrofahrzeugen zu setzen. Vielmehr bietet eine Umstrukturierung der betrieblichen Operation im gesamten Bediengebiet die Chance, die gleichen CO₂-Emissionseinsparungen bei einem reduzierten Einsatz finanzieller Mittel erzielen zu können. Durch den Einsatz der Cargo-Bikes und die verstärkte Nutzung von Paketshops und Paketboxen ergibt sich nicht allein eine absolute Reduzierung der Anzahl der Fahrzeuge. Vielmehr erfolgt auch eine Umstrukturierung der Fahrzeugflotte.

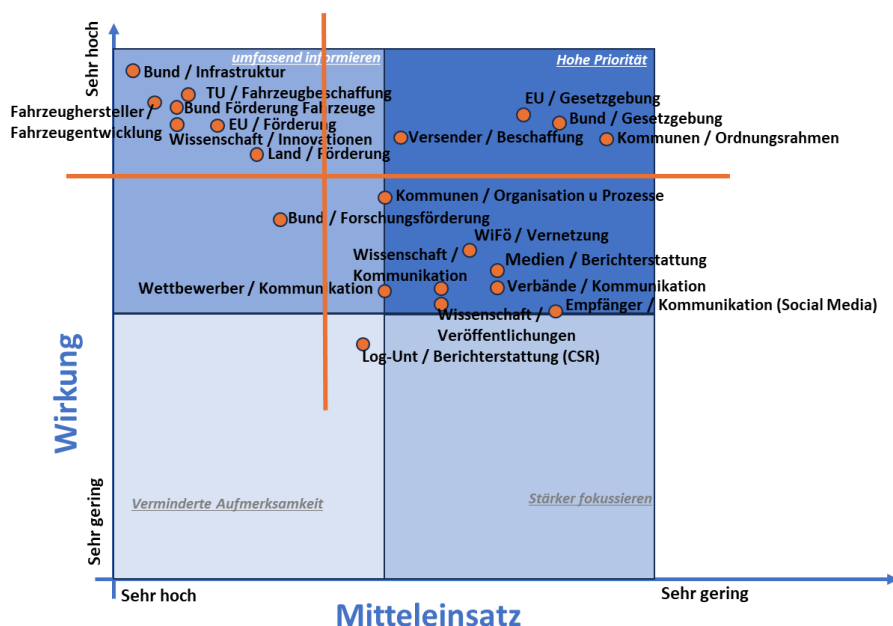
Die Umstrukturierung der Fahrzeugflotte wird nicht nur darin deutlich, dass weniger Fahrzeuge und zusätzliche Cargo-Bikes im Einsatz sind. Vielmehr verändert sich die Struktur der Fahrzeugflotte. Die Anzahl der kleineren package cars sinkt um rund 20% der Fahrzeuge im Szenario „Elektrifizierung und Verlagerung“. Demgegenüber steht ein Anstieg der größeren Fahrzeuge um rund 10%. Darin kommt zum Ausdruck, dass ein größerer Teil der Sendungen

von den kleineren package cars auf das Cargo-Bike verlagert werden und die nicht Bike-affinen Sendungen und Sammelstopps auf die größeren Fahrzeuge konzentriert werden.

Durch die Berechnungen wird ebenso deutlich, dass die öffentliche Hand auf die Geschwindigkeit der Transformation von einer auf Verbrennerfahrzeugen basierten Zustellung auf eine weitgehend abgasfreie Zustellung mittels E-Fahrzeugen, Lastenrädern, Paketshops und Paketboxen durchaus einwirken kann. Die öffentliche Hand hat durch die Förderung der Mehrkosten bei Fahrzeugen und Ladeinfrastruktur einen Hebel zur Verfügung, hier anzusetzen. Der Investitionsbedarf der Unternehmen für die Transformation kann bei der hier unterstellten Förderung zwischen 80% (Ersatz der Dieselfahrzeuge) und 90% (Ersatz der Dieselfahrzeuge sowie Verlagerung) gesenkt werden. Die Wirtschaftlichkeit der Strategie für die Unternehmen kann beispielhaft bei entsprechender Förderung von 6 bis 7 Jahren auf 2 bis 3 Jahre verkürzt werden.

Zu vergleichbaren Einschätzungen zur Wirksamkeit verschiedener Instrumente kommen auch die im Zuge des Projektes befragten Stakeholder. Diese sind gebeten worden, verschiedene Instrumente, die auf das Thema nachhaltiger Logistikverkehre einzahlen und sehr unterschiedliche Wirkungen entfalten können, hinsichtlich „Miteinsatz“ und „Wirkung“ zu bewerten. Die Bewertung reichte von „kein Miteinsatz nötig / keine Wirkung“ bis „sehr hoher Miteinsatz nötig / sehr hohe Wirkung“.

Abbildung 11: Clusterung von Maßnahmen anhand von Wirkung und Miteinsatz



Quelle: Eigene Darstellung.

Mit diesem Ansatz lassen sich auf Grundlage der Bewertung durch die Stakeholder eine - zwar subjektive und nicht repräsentative – Clusterung vornehmen, die aber erste grundsätzliche Prioritäten für weitere Schritte zur Umsetzung definieren oder auf mögliche Prioritäten für die Zukunft hinweisen kann. Deutlich wird in der Bewertung durch die Befragten, dass den Instrumenten von Bund, Ländern und EU zur Förderung von Fahrzeugen und Infrastruktur zwar ein sehr hoher Mitteleinsatz zugeschrieben wird, diesen aber auch eine sehr hohe Wirksamkeit für die Transformation beigemessen wird. Insofern besteht für die öffentliche Hand die Möglichkeit, durch verschiedene Instrumente die Transformation hin zu nachhaltigen Logistikverkehren zu beschleunigen.