

Wieviel RADLOGISTIK braucht Klimaschutz?

Kurzstudie zum Klimaschutzpotential der
Radlogistik.



1 Grußwort des Vorstands

Liebe Leserinnen und Leser, liebe Radlogistikbegeisterte, liebe Mitglieder,

Die Zeiten für die Logistik waren selten so herausfordernd wie jetzt. Lieferketten stehen unter Druck, Energie wird durch den russischen Angriffskrieg knapper und teurer und Städte bauen ihr Verkehrssystem um. Die COP27 Konferenz und die weiterhin stark verfehlten Klimaziele der Bundesregierung im Verkehrssektor zeigen, es braucht sehr zeitnah wirksame Maßnahmen zur CO₂-Reduktion.

Die Radlogistik hat in den letzten Jahren und mit dynamischem Wachstum (Branchenreport 2022) gezeigt, dass die Technik bereitsteht, dass die Branche bereit ist weiter zu wachsen. Im Vergleich zum Gütertransport, der auf Verbrennerfahrzeugen basiert, kann mit gewerblichen Lastenrädern 90 bis 100 % der Energie gespart werden, wodurch Kosten gesenkt und Emissionen reduziert werden können. Als Radlogistik Verband Deutschland e.V. (RLVD) vertreten wir die Akteure und Pioniere, welche dieses Potential heben wollen, welche Logistik nachhaltig und zukunftsfest gestalten.

Mit dieser Studie zeigen wir am Beispiel des KEP-Sektors und der Zustellung von Paketen auf, dass dieses Engagement eindeutig in die richtige Richtung zielt. Es braucht 30% und mehr Radlogistik, um die CO₂-Emissionen in dem nächsten Jahrzehnt deutlich zu senken. Die Studie zeigt zudem der erstaunlichen Befund, dass angesichts des wachsenden Sendungsvolumen der Zielwert von 30 % keine Reduktion der Anzahl leichter Nutzfahrzeuge in der Stadt erreicht und somit eine weit höhere Zielmarke angesetzt werden muss. Mehr Verkehrssicherheit und weniger Probleme durch 2. Reihe Parken lassen sich ebenso nur durch die engagierte und zeitnah stattfindende Förderung von Radlogistik erzielen.

Der KEP-Sektor, der hier betrachtet wird, ist nur die Spitze des Eisbergs des urbanen Wirtschaftsverkehrs. Studien zeigen uns, dass sich jede 2. Fahrt mit Gütertransport in der Stadt durch ein Lastenrad ersetzen lässt. Nutzen wir diesen Hebel, sind CO₂-Einsparungen von 2 Mio. Tonnen und mehr pro Jahr denkbar. Lassen Sie uns daran arbeiten, dieses Potential zu heben. Es braucht mehr kommunale Logistikplanung, eine starke Orientierung des Straßenverkehrsrechts an den Belangen von Klimaschutz und Verkehrssicherheit, die Bevorzugung von Lastenrädern und Radlogistik in der öffentlichen Beschaffung und eine bessere Förderung von Lastenrädern, die Leasing inkludiert.

Wir wünschen Ihnen viel Spaß beim Lesen und freuen uns auf einen spannenden weiteren Austausch.



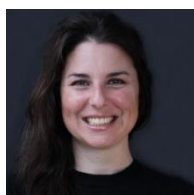
Dr. Tom Assmann



Martin Schmidt



Thomas Schmitz



Karolin Zientarski



Jens Achilles

2 Einleitung

Grassierender Klimawandel und die Energieabhängigkeit in Deutschland zeigen deutlich: Der Energieverbrauch in Deutschland muss in allen Sektoren radikal reduziert werden. Der Sachverständigenrat für Umweltfragen stellt dar, dass Deutschland zur Einhaltung des 1,5°C-Ziels bis ca. 2030 CO₂-neutral sein muss (SRU, 2022). Der Verkehrsbereich zeigte bisher jedoch kaum Anpassungen. Mit Lastenrädern bzw. Lastenanhängern stehen für urbane Transporte Fahrzeuge zur Verfügung, die je Kilometer maximal 10% der Energie konventioneller E-Zustellfahrzeuge verbrauchen.

Die Frage stellt sich jedoch: Wie hoch muss der Anteil an Radlogistik an urbanen Transporten sein, um deutlich zur Energieminderung und zum Klimaschutz beizutragen? Reichen die Vorzeigeprojekte von einigen Kommunen und Unternehmen, die medienwirksam ein paar Lastenräder einsetzen, oder braucht es für wirksamen Klimaschutz eine breite Etablierung der Radlogistik? Sollte vielleicht jeder zweite Van in der Stadt durch ein Lastenrad oder einen Lastenanhänger ersetzt werden?

Die vorliegende Potentialstudie geht genau dieser Frage nach. Sie betrachtet dafür das Kurier-Express-Paket (KEP) Segment. Es stellt zwar nur die Spitze des Eisbergs an urbanen Warentransporten dar (Leerkamp et al., 2020), ist jedoch über umfangreiche Marktstudien gut ausgeleuchtet und ermöglicht fundierte Berechnungen. Zudem besteht in dem Segment eine hohe Eignung für den Einsatz von Lastenrädern in Mittel- und Großstädten auf der letzten Meile.

3 Methodik der Berechnung

Für die Potentialstudie wird ein Top-Down Rechentool als MS-Excel Modell entwickelt, dass auf Bundesdeutscher Ebene eine Berechnung des Potentials der Radlogistik für alle Groß- und Mittelstädte ermöglicht. Speziell werden anhand bekannter und etablierter Marktdaten verschiedene Szenarien für die Substitution von Vans durch Lastenräder erstellt und ausgewertet. Dieser Abschnitt beschreibt das Grundgerüst der Berechnung und gibt folgend die Übersicht zu den Standard-Inputwerten.

Für den relevanten Betrachtungszeitraum vom Basisjahr 2022 bis zum Jahr 2032 werden Substitutionsszenarien zwischen 2% und 50% untersucht. Das niedrige Szenario spiegelt den Fall wieder, dass ab jetzt nahezu keine weiteren Fortschritte realisiert werden. Das höchste Szenario bildet den von Expert:innen als grundsätzlich machbar dargestellten Anteil der Radlogistik an urbanen Zustellungen ab.

Radlogistik dient der Zustellung auf der letzten und allerletzten Meile. Das Modell vergleicht deswegen nur konventionelle Zustelltouren mit leichten Nutzufahrzeugen mit deren Umstellung auf ein Lastenrad – Mikro-Hub System (Abbildung 1). Für die Berechnung relevant ist dabei nur die Strecke, die innerhalb des eigentlichen Liefergebiets zurückgelegt wird. Die Distanz zwischen einem (Mikro-) Hub und dem Zustellgebiet ist nicht Betrachtungsgegenstand. Untersucht werden dabei Touren an einem durchschnittlichen Tag, die anhand der Arbeitstage je Monat auf Jahreswerte hochgerechnet werden können.

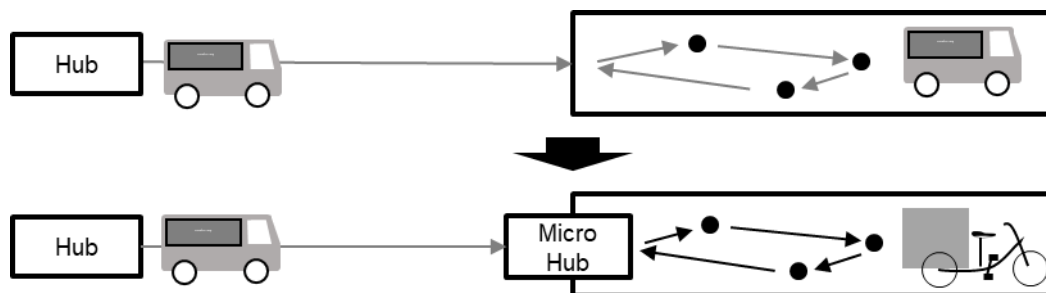


Abbildung 1: Darstellung der Zustellung ohne und mit Radlogistik

Das Sendungsvolumen wird für die letzte Meile auf Städtebasis generiert. Ausgangsbasis ist das aktuelle, deutsche Sendungsvolumen im KEP-Bereich (Deutschland, B2C & B2B) von 4,5 Mrd. Sendungen pro Jahr (Esser & Kurthe, 2022). Anhand der Anzahl der Einwohner:innen wird anteilig der Anteil einer Stadt bestimmt. Anhand der Substitutionsrate wird dann der Anteil der radlogistikgeeigneten Pakete bestimmt. Das Sendungswachstum wird durch eine konstante, prozentuale Wachstumsrate je Jahr berücksichtigt, mit der pro Jahr die Sendungsmenge erhöht wird.

Die benötigte Anzahl an Lastenrädern pro Durchschnittstag wird durch Division der Paketmenge durch die tägliche Kapazität eines Lastenrads ermittelt. Der Volatilitätsfaktor bildet ab, dass für Hochlasttage, Wartung etc. ein höherer Bestand vorgehalten werden muss. Unter der Annahme, dass ein Van eine Zustelltour pro Tag fährt, lässt sich mit dem Ersetzungsfaktor aus den benötigten Lastenrädern die Anzahl der substituierten Vans in der Zustellung bestimmen. In dieser Studie wird angenommen, dass ein Lastenrad zum überwiegenden Teil die Tour eines Vans in dem gleichen Gebiet übernimmt. Damit lässt sich die Strecke der Zustellung in beiden Fällen über die durchschnittliche Distanz eines Zustellabschnitts einer Tour bestimmen. Aufgrund fehlender belastbarer Tourdaten der KEP-Dienste wird diese Vereinfachung zur Hilfe genommen. Die Berechnungsformalien sind im Anhang zu finden.

Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen ergeben sich aus der Berechnung der Transportdistanz wie oben dargestellt. Methodisch basiert das Vorgehen auf der DIN EN 16258. Die Transportdistanz wird mit Verbrauchswerten in den Energiebedarf umgerechnet. Mittels Emissionsfaktoren erfolgt die multiplikative Bestimmung der CO₂-Emissionen. Die entsprechenden Werte sind in Abbildung 2 dargestellt. Die Emissionsberechnung basiert dabei grundsätzlich auf dem Weel-to-Wheel Prinzip (Berücksichtigung aller Vorketten) und dem Territorialprinzip. Das bedeutet, dass berechnet wird, wieviel CO₂ auf dem Gebiet der BRD und nicht bei einzelnen Unternehmen entsteht. Für den Strombereich bedeutet dies, dass immer Graustrom bzw. der deutsche Strommix anzusetzen ist.

Im Hinblick auf die bekannten Strategien der großen Paketdienste gehen wir davon aus, dass eine zeitnahe Umstellung auf E-Fahrzeuge für urbane Zustellungen erfolgt. Unter anderem strebt ein Dienstleister lokal emissionsfreie Lieferungen in Großstädten bis 2025 an. Wir gehen davon aus, dass für die Paketzustellung in Mittel- und Großstädten

ab 2029 keine (fossilen) Verbrennerfahrzeuge mehr im Einsatz sind.¹ Stattdessen werden Battery-Electric-Vans als zukünftige Zustellfahrzeuge angenommen.

Besonders die Entwicklung der CO₂-Emissionen des deutschen Strommix ist aktuell sehr ungewiss. Es werden deswegen drei mögliche Szenarien untersucht, die sowohl einen pessimistischen Fall (kaum Fortschritte beim Ausbau Erneuerbare Energien), einen mittleren Fall und die ideale Umsetzung aller Ausbaupläne abbilden. Alle anderen Verbrauchs- und Emissionsfaktoren sind konstant. Die Inputparameter sind zusammenfassend in Abbildung 2 dargestellt.



Abbildung 2: Inputwerte im Rechenmodell

Die verwendeten Emissionsfaktoren für den deutschen Strommix sind in Tabelle 1 dargestellt. Für das Prognosejahr 2030 sind drei Szenarien identifiziert, welche die mögliche Bandbreite des Ausbaus der Erneuerbaren Energien und der damit verbundenen Reduktion der CO₂-Emissionen der Stromerzeugung darstellen.

Tabelle 1: Übersicht der Emissionsfaktoren des dt. Strommixes.

Typ	EF	Einheit	Quellen
Strommix BRD heute	485	gCO ₂ /kWh	(UBA, 2022a)
Pessimistisches Szenario 2030	408,24	gCO ₂ /kWh	(Kemmler et al., 2020)
Mittleres Szenario 2030	314	gCO ₂ /kWh	Lineare Absenkung bis "Zero" 2045
Optimistisches Szenario 2030	278,7	gCO ₂ /kWh	(UBA, 2022b)

¹ Diese Annahme steht unter dem Vorbehalt, dass sich die Lieferprobleme bei E-Zustellfahrzeugen zeitnah auflösen.

4 Ergebnisdarstellung

Der RLVD avisiert bisher die Zielmarke, dass 30% der urbanen Zustellungen im Jahr 2030 per Radlogistik erfolgen. Dieses Szenario, umgesetzt in allen deutschen Groß- und Mittelstädten, bildet den Standardfall der Analysen. Sofern nicht anders angegeben, gelten die Parameter aus Abbildung 2.

Entwicklung des Fahrzeugbestands

Die Entwicklung der Flottengröße an Lastenrädern, die insgesamt bei KEP-Dienstleistern in Deutschland im Einsatz sind, hängt eindeutig und stark vom Radlogistikanteil ab (Abbildung 3). Das ist als Erkenntnis wenig erstaunlich. Die Differenz zwischen den Szenarien liegt jedoch bei über 20.000 Lastenrädern, die auf den Straßen im Einsatz sind. Dass der Lastenradbestand im KEP-Sektor in 10 Jahren über 100.000 Stück erreicht, erscheint dabei ambitioniert, ist aber durchaus realistisch und möglich.

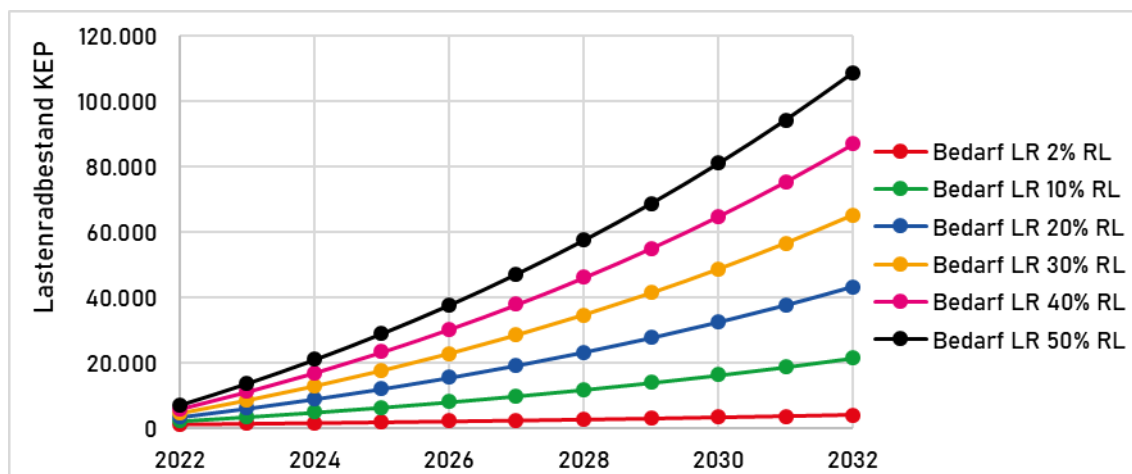


Abbildung 3: Lastenradbestand entsprechend des Radlogistikanteils

Deutlich interessanter ist jedoch der Blick auf die gesamte Flotten-Zusammenstellung im KEP-Sektor. Aus Abbildung 4 ist ersichtlich, dass Verbrenner-Vans entsprechend der getroffenen Annahme ca. 2029 den Markt verlassen. Wichtig dabei ist jedoch die Entwicklung des Van-Bestands insgesamt. Dieser bleibt nahezu konstant. Die bisherige Zielmarke eines Gesamtanteils von 30 % Lastenfahrrädern fängt lediglich das Wachstum im Paketmarkt und dem damit einhergehenden Mehraufwand (Mehrbedarf) an Fahrzeugen ab.

Daraus ergibt sich, dass sich mit 30% Radlogistik keine Verringerung der Zustell-Vans im öffentlichen Straßenraum realisieren lässt. Zur Realisierung der Zielstellung, dass Vans auf den Straßen reduziert werden sollen, um Verkehrssicherheit zu erhöhen und Platzbedarf zu mindern, braucht es eindeutig ambitioniertere Ziele.

Eine Betrachtung der Szenarien mit 40% und 50% Radlogistikanteil erfüllt dieses Kriterium eindeutig.

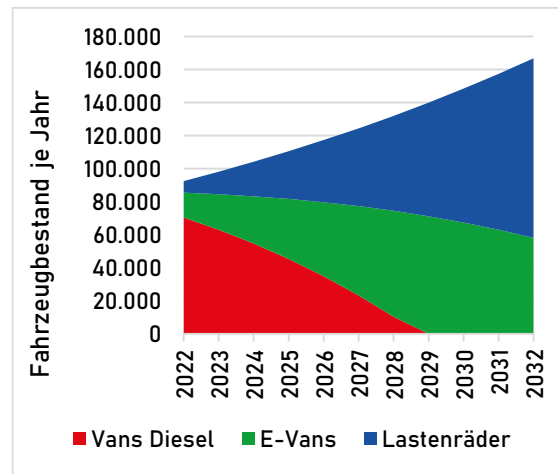
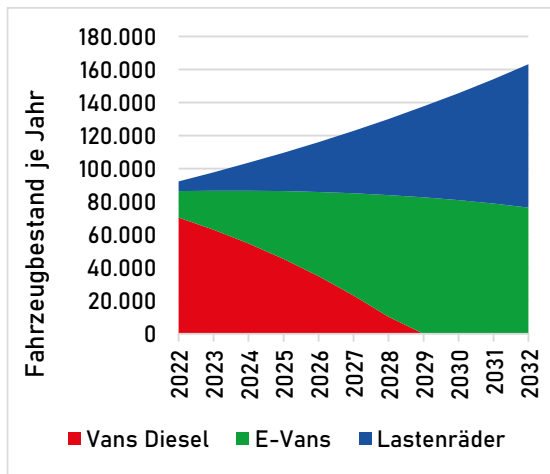
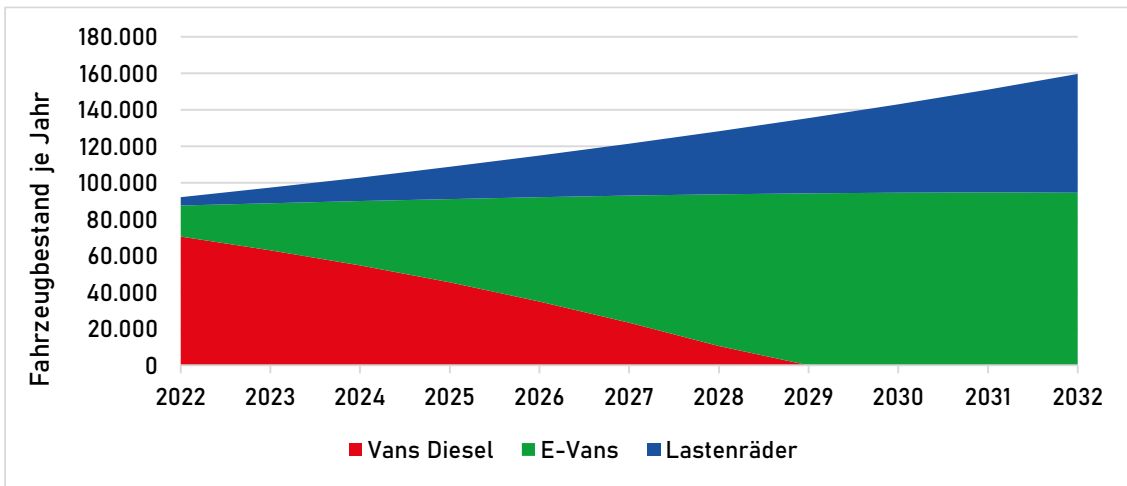


Abbildung 4: Fahrzeugbestand bei 30% Radlogistik (oben), 40% (unten links) und 50% (unten rechts)

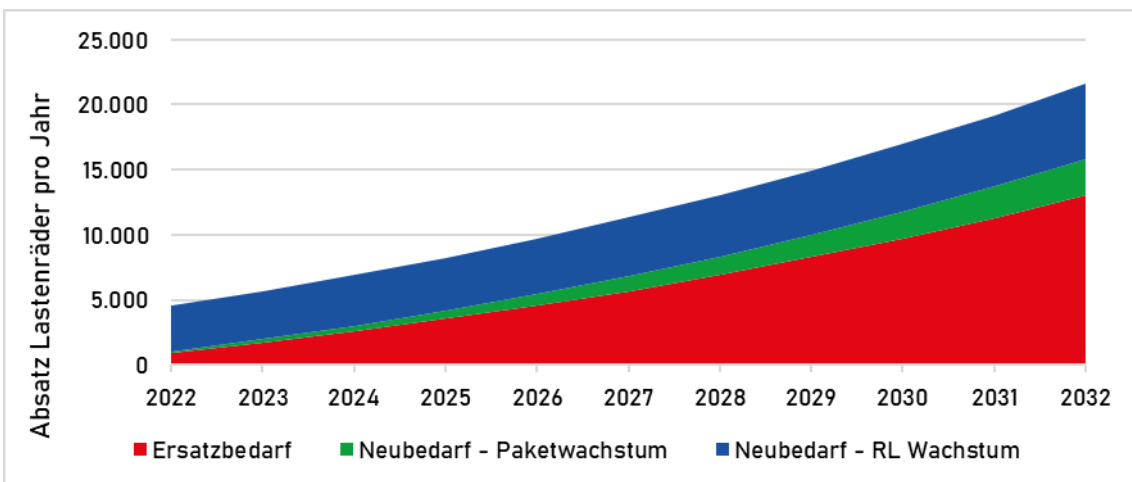


Abbildung 5: Absatzentwicklung Lastenräder im KEP-Sektor bei 30% Radlogistik

Der Bestand an Lastenrädern und -anhängern für 30% Radlogistik lässt sich nur durch einen entsprechenden Absatz steigern. Der notwendige Absatz vervielfacht sich dabei im Betrachtungsraum von knapp 4.000 Einheiten p.a. auf über 20.000 Einheiten p.a. in 2032 (Abbildung 5). Haupttreiber ist dabei besonders zu Beginn der Hochlaufphase der Neubedarf aufgrund der stetigen Ausweitung des Radlogistikanteils. Dieser Anteil wird

dann im weiteren Verlauf durch den Ersatzbedarf übertroffen. Der Absatz von über 20.000 Lastenrädern in 10 Jahren allein im KEP-Segment ist zur konsequenten Umsetzung des 30% Ziels nötig.

Energieverbrauch auf der letzten Meile

Die gute Nachricht: Der Energieverbrauch des KEP-Sektors auf der letzten Meile halbiert sich in den nächsten Jahren (Abbildung 6). Die schlechte Nachricht: Das basiert fast ausschließlich auf der Ablösung von Verbrenner-Vans. Sobald dies in naher Zukunft realisiert ist, wird der Energieverbrauch im KEP-Sektor mit 30% Radlogistik wieder leicht steigen. Die Radlogistik verhindert an dieser Stelle das substanzielle Wiederanwachsen des Energieverbrauchs (Vergleich 2% Szenario, Abbildung 6). Für eine strategische Minderung des Energieverbrauchs und damit der Energieabhängigkeit sind Radlogistikszenerarien von 40% oder 50% erforderlich.

Ein späterer Ausstieg von Verbrennern auf der letzten Meile würde den positiven Effekt der Energieeinsparung nur nach hinten schieben. Dass der Energiebedarf danach wieder wachsen kann, ist auch in Folgejahren ohne weitere Maßnahmen realistisch.

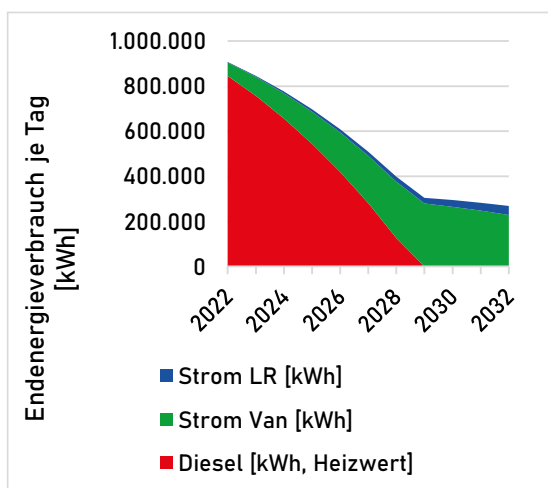
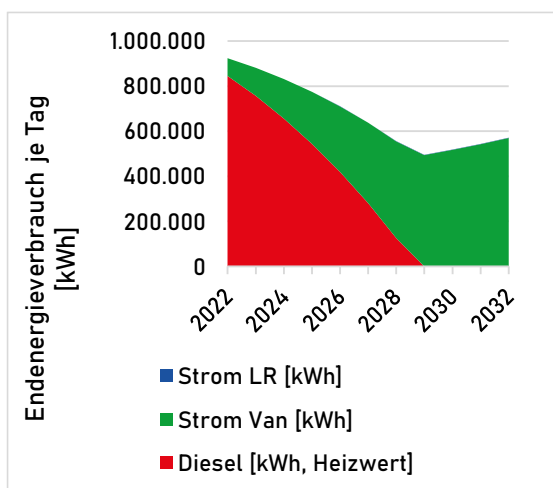
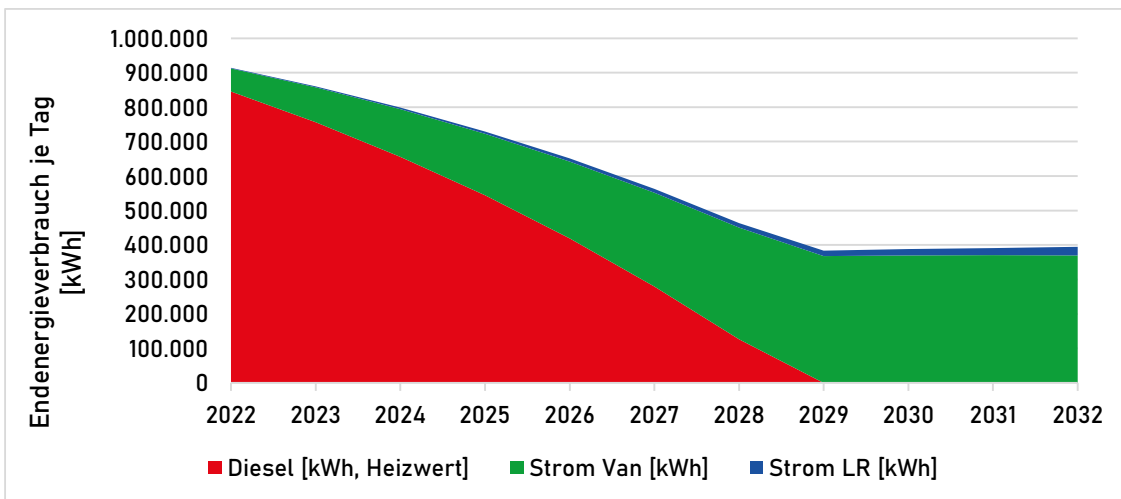


Abbildung 6: Kumulierter Energieverbrauch der KEP-Zustellung in Abhängigkeit des Radlogistikanteils, 30% (oben), 2% (unten links), 50% (unten rechts).

Radlogistik hat das Zeug zum Klimaschützer

Die CO₂-Emissionen sinken analog dem Energieverbrauch deutlich mit dem Fade-Out der Verbrenner-Vans (Abbildung 7). Ebenso ist es ab dann stark vom Anteil der Radlogistik abhängig, wie stark und wie schnell die Emissionen auf der letzten Meile weiter reduziert werden können. In dem mittleren Szenario der CO₂-Emissionen des deutschen Strommix sinken bei geringen Anteilen der Radlogistik die Gesamtemissionen nur unwesentlich. Hier können die Ambitionen im Klimaschutz nicht wirklich umgesetzt werden. Mit der Verfolgung des Ziels von 50% Radlogistik lassen sich die CO₂-Emissionen auf der letzte bzw. allerletzten Meile erneut halbieren. Für ambitionierten und wirksamen Klimaschutz ist dieses Szenario zu empfehlen.

Bestätigt sich das pessimistische Szenario zum Ausbau der Erneuerbaren Energien, dann erscheint die Erhöhung der Zielstellung des Radlogistikanteils umso notwendiger. Hier sind die Minderungen der CO₂-Emissionen auch im 50% RadlogistikszENARIO nur minimal (Abbildung 7)

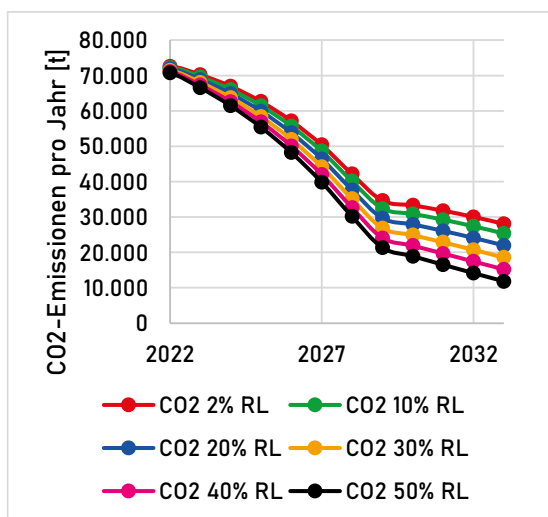
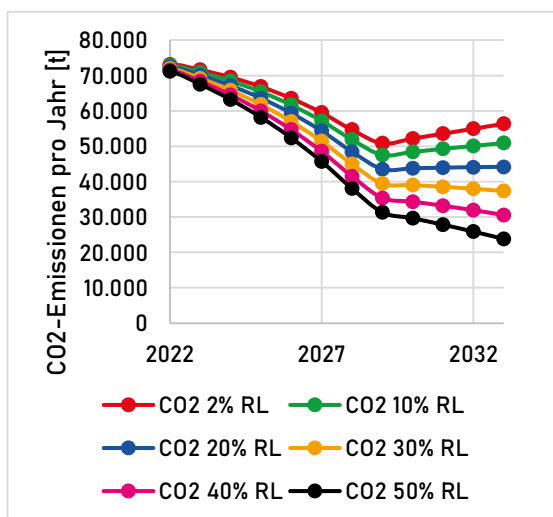
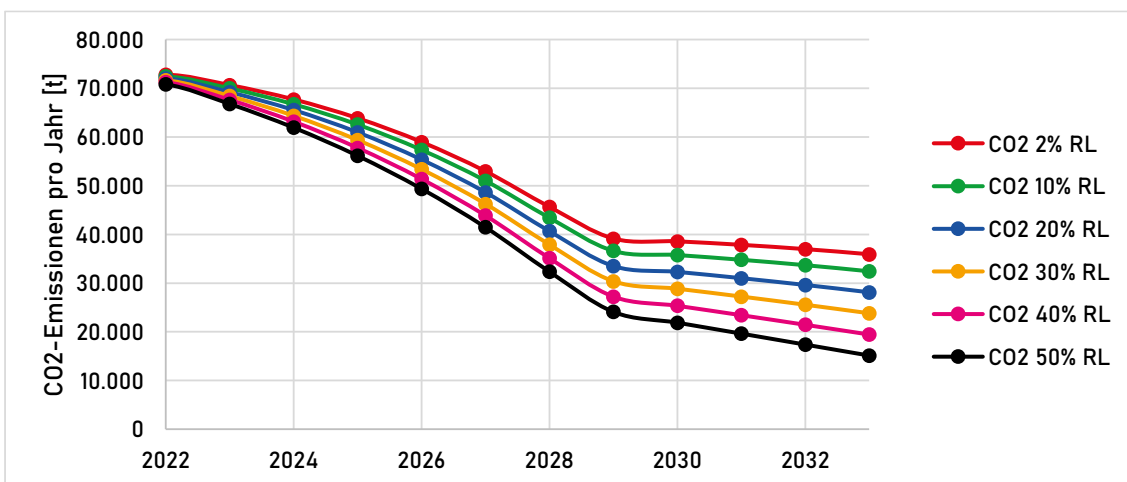


Abbildung 7: CO₂-Emissionen der KEP-Zustellung bei mittlerem Szenario des Strommix (oben), pessimistischen (unten links) und optimistischem (unten rechts).

Gelingt der Ausbau der Erneuerbaren Energien wie geplant, dann sinken die CO₂-Emissionen in allen Fällen. Das heißt, dass hier das Emissionswachstum durch Paketwachstum durch den schnellen Ausbau der Erneuerbaren und der damit verbundenen Minderung des CO₂-Emissionsfaktor aufgehoben wird. Jedoch zeigt sich auch hier, dass die CO₂-Emissionen bei hohen Radlogistikszenarioszenarien noch einmal deutlich nach unten gehen. In diesem Fall wird das große gesellschaftliche Ziel einer baldigen CO₂-neutralen Wirtschaft, zumindest in diesem Segment, doch fast erreichbar.

Die Erkenntnis aus dem letzten Szenario illustriert jedoch auch eindrücklich, dass sich KEP-Dienste ohne ambitionierten Radlogistik-Strategie in ihren Nachhaltigkeitszielen und CO₂-Emissionen abhängig machen von der Ausbaugeschwindigkeit der Erneuerbaren Energien und der allgemeinen Entwicklung der Energiemärkte. Die Umsetzung eines hohen Radlogistikanteils ist im direkten Handlungsspielraum der Akteure und ermöglicht die selbstbestimmte Umsetzung der strategischen Ziele.



5 Fazit & Ausblick

Die Potentialstudie stellt das Klimaschutzpotential der Radlogistik im KEP-Sektor dar und illustriert die damit verbundenen Veränderungen in der Flottenkomposition und dem Energieverbrauch für verschiedene Szenarien der Anteile der Radlogistik.

Aus der Analyse geht eindeutig hervor, dass das Ziel des RLVD bis zum Jahr 2030 ca. 30% Radlogistikanteil an den urbanen Zustellungen zu erreichen, nur ein Minimalziel sein kann. Die Minderung der CO₂-Emissionen lässt sich zwar auch mit einem beherzten und konsequenten Ausbau der Erneuerbaren Energien und der vollständigen Umstellung auf E-Vans erzielen. Damit wird jedoch in keiner Form eine Verkehrs- bzw. Logistikwende auf den Straßen umgesetzt. Die Anzahl der Vans auf den Straßen lässt sich erst ab Radlogistikanteilen von mehr als 30% spürbar reduzieren. Erst dann lassen sich Verkehrssicherheit, Aufenthaltsqualität und Flächenverteilung deutlich verbessern.

Für einen wirksamen Klimaschutz in der Paketzustellung muss die Radlogistik deutlich ausgebaut werden. Die Technik ist dafür bereit. Die Branche braucht jetzt eindeutige, politische Weichenstellungen, um das Potential auch auf die Straße zu bringen:

- Faire Marktbedingungen: Keine Bevorteilung von E-Kfz. in der Förderpolitik. Die Lastenradförderung muss um Leasing erweitert und im Budget deutlich aufgestockt werden.
- Faire Preise und Internalisierung von Klima- und Umweltschäden.
- Ausbau und Lückenschluss des Radwegenetzes: Für sicheren Radverkehr für alle braucht es mindestens 2m breite, durchgängige und sichere Radwege.
- Kommunale Spielräume erweitern: Kommunen müssen selbstständig Tempo 30 als Regelgeschwindigkeit, Umweltmaut, Superblocks, Null-Emissionszonen und andere Maßnahmen zur Verkehrsberuhigung einführen können.
- Öffentliche Hand als Vorreiter: Lastenräder und Lastenanhänger sind saubere Straßenfahrzeuge. Sie müssen wie E-Fahrzeuge in den Mindestquoten des Gesetzes zur Beschaffung sauberer Straßenfahrzeuge berücksichtigt werden.
- (Europäische) Standards und Normen, mit denen auch schwere Logistiklastenräder effektiv und wirtschaftlich im Stadtverkehr betrieben werden können.

Die Zustellung von Paketen stellt nur die Spitze des Eisbergs des urbanen Wirtschaftsverkehrs dar. Der Hebel zum Klimaschutz und zur Verbesserung der Stadtqualität durch Lastenräder, Lastenanhänger und Radlogistik ist noch deutlich größer.

6 Literaturverzeichnis

- Esser, K., & Kurthe, J. (2022). *Impulsgeber mit Innovationskraft - KEP-Studie 2022*. Bundesverband Paket & Expresslogistik e.V. (BIEK).
- Kemmler, A., Kirchner, A., Auf der Maur, A., Ess, F., Kreidelmeyer, S., Piégsa, A., Spillmann, T., Wünsch, M., & Ziegenhagen, I. (2020). Energiewirtschaftliche Projektionen und Folgeabschätzungen 2030/2050. *Prognos, Fraunhofer ISI, GWS, Iinas, Bundesministerium Für Wirtschaft Und Energie, 10.03.2020*. https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Wirtschaft/klimagutachten.pdf?__blob=publicationFile&v=6
- Leerkamp, B., Thiermann, A., Schlott, M., Holthaus, T., Aichinger, W., & Wittenbrink, P. (2020). *Liefern ohne Lasten*. Agora Verkehrswende.
- SRU. (2022). *Wie viel CO₂ darf Deutschland maximal noch ausstoßen? Fragen und Antworten zum CO₂-Budget*. Sachverständigenrat für Umweltfragen.
- UBA. (2022a). *CO₂-Emissionen pro Kilowattstunde Strom steigen 2021 wieder an*. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/co2-emissionen-pro-kilowattstunde-strom-steigen>
- UBA. (2022b). *Projektionsberichte (integrierte Energie- und THG-Projektionen)*. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/szenarien-fuer-die-klimaschutz-energiepolitik/integrierte-energie-treibhausgasprojektionen#Szenarien>

7 Anhang – Berechnungsgang

Die Radlogistik geeignete Paketmenge pro Stadt und Tag $P_{S,d,R}$ lässt sich aus der Gesamtmenge der Pakete in Deutschland P_{BRD} geteilt durch die Anzahl der Einwohnenden E_{BRD} und Arbeitstage t_a nach der Multiplikation mit dne Einwohnenden je Stadt E_S und dem Radlogistikanteil p bestimmen

$$P_{S,d,R} = \frac{P_{BRD}}{E_{BRD} * t_a} * E_S * p$$

Der Bedarf an Lastenrädern je Durchschnittstag ergibt sich aus der Paketmenge je Tag und Stadt, geteilt durch die Kapazität C_{LR} eines Lastenrads und multipliziert mit dem Volatilitätsfaktor f . Sollte ein Lastenrad mehr als eine Tour je Tag fahren, ist dies entsprechend zu berücksichtigen.

$$n_{LR} = \frac{P_{S,d,R}}{C_{LR}} * f$$

Die substituierbare Vans je Durchschnittstag sind über den Van Ersetzungsfaktor ermittelbar. Dieser bestimmt sich bei 1 Tour je Tag und Fahrzeug aus den Kapazitäten von Lastenrad und Van.

$$n_{Van} = \frac{n_{LR}}{s}$$

Die zurückgelegte Strecke je Durchschnittstag ergibt sich aus der Fahrdistanz für die Zustellung im Servicegebiet. Daraus wird dann per Multiplikation mit Verbrauchswerten und Emissionsfaktoren der Energieverbrauch bzw. die CO₂-Emissionen bestimmt.

$$d_{Van/LR} = n_{Van/LR} * D$$

Formelzeichen.

D = Tourstrecke der Zustellung	p Anteil Radlogistik
P Paketmenge	f Volatilitätsfaktor
S Stadt	C Kapazität
E Anzahl der Einwohner	n Anzahl
t Zeit in Tagen	LR Lastenrad
a Jahr	s Van Ersetzungsfaktor

Wieviel RADLOGISTIK Braucht Klimaschutz?

Titelfoto: Antric GmbH

Herausgeber:

Radlogistik Verband Deutschland e.V.

Potsdamer Straße 7

10785 Berlin

Telefon: (+49) 030 20 07 62 07

E-Mail: info@rlvd.bike

Homepage: www.rlvd.bike

In Kooperation mit:

Institut für Logistik und Materialflusstechnik, Otto-von-Guericke-Universität
Magdeburg