

Netto-Null-Fahrplan der Strassentransportbranche

27. August 2025



Projektteam EBP

Silvan Rosser
Alessio Mina
Luc Subal
Andy Spörri

EBP Schweiz AG
Mühlebachstrasse 11
8032 Zürich
Schweiz
Telefon +41 44 395 16 16
info@ebp.ch
www.ebp.ch

Branchenverband ASTAG

Projektverantwortliche: Laura Salamin

ASTAG
Schweizerischer Nutzfahrzeugverband
Wölflistrasse 5
3006 Bern
Schweiz
Telefon +41 31 370 85 85
www.astag.com

Hinweis:

Dieser Branchenfahrplan erfüllt die Mindestanforderung für die Förderung des Branchenprogramms Ladeinfrastruktur für E-LKW nach Art. 6 des Klimaschutzgesetzes. Mit der Publikation auf der Webseite des BFE oder BAFU ist keine Aussage über die spezifische Qualität, Vollständigkeit oder Vorbildlichkeit des Branchenfahrplans über die gesetzlichen Mindestanforderungen hinaus verbunden.

Note:

Cette feuille de route de branche satisfait aux exigences minimales requises pour bénéficier du soutien du programme de branche « Infrastructure de recharge pour camions électriques » prévu à l'article 6 de la loi sur la protection du climat. Sa publication sur le site web de l'OFEN ou de l'OFEV ne constitue en aucun cas une attestation quant à la qualité, l'exhaustivité ou le caractère exemplaire de cette feuille de route au-delà des exigences légales minimales.

Nota :

Il presente cronoprogramma per settore soddisfa i requisiti minimi necessari per beneficiare del sostegno del programma di settore «Infrastruttura di ricarica per autocarri elettrici» previsto dall'articolo 6 della legge sulla protezione del clima. La sua pubblicazione sul sito web dell'UFE o dell'UFAM non costituisce in alcun caso un'attestazione della qualità, della completezza o del carattere esemplare di questo cronoprogramma al di là dei requisiti minimi di legge.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einführung	4
2.	Methode Treibhausgasbilanz	9
2.1	Untersuchungsrahmen	9
2.2	Bilanzierungsansatz	12
2.3	Vorgehen	12
2.4	Repräsentative Unternehmen	14
2.5	Datenerhebung und Datenmodellierung	17
3.	Ergebnisse Treibhausgasbilanz	19
3.1	Repräsentative Unternehmen	19
3.2	Medianunternehmen	20
3.3	Strassentransportbranche	21
4.	Die Dekarbonisierung des Schwerverkehrs	25
5.	Ziele und Absenkpfad	38
6.	Handlungsfelder und Massnahmen	41
6.1	Vermeiden / Verlagern	45
6.2	Fossilfreier Verkehr	47
6.3	Pendlerverkehr und Geschäftsreise	49
6.4	Eingekaufte Güter und Produkte	52
6.5	Gebäude und Wärme	54
6.6	Energiesystem und Anderes	56
7.	Schlussfolgerungen	58

1. Einführung

Der Weg der Schweiz zu Netto-Null bis 2050

Die Schweiz hat sich zur Erfüllung des Pariser Klimaübereinkommens verpflichtet. Sie soll ab 2050 nicht mehr Treibhausgase (THG) auszustossen als natürliche und technische Speicher aufnehmen können (nachfolgend als Net-to-Null bezeichnet). Die Schweiz reiht sich damit in eine Vielzahl von Ländern ein, die Netto-Null bis 2050 anstreben. Mit der Erfüllung dieser Verpflichtung, leistet sie ihren Mindestbeitrag zur Begrenzung der weltweiten Klimaerwärmung auf unter 1.5°C.

Gemäss Treibhausgasinventar der Schweiz verursachte der Strassenverkehr im Jahr 2023 13.4 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente, was etwa einem Drittel der gesamten Emissionen entspricht. 10.9% der verkehrsbedingten Emissionen entfallen auf Lastwagen und 8% auf Lieferwagen.

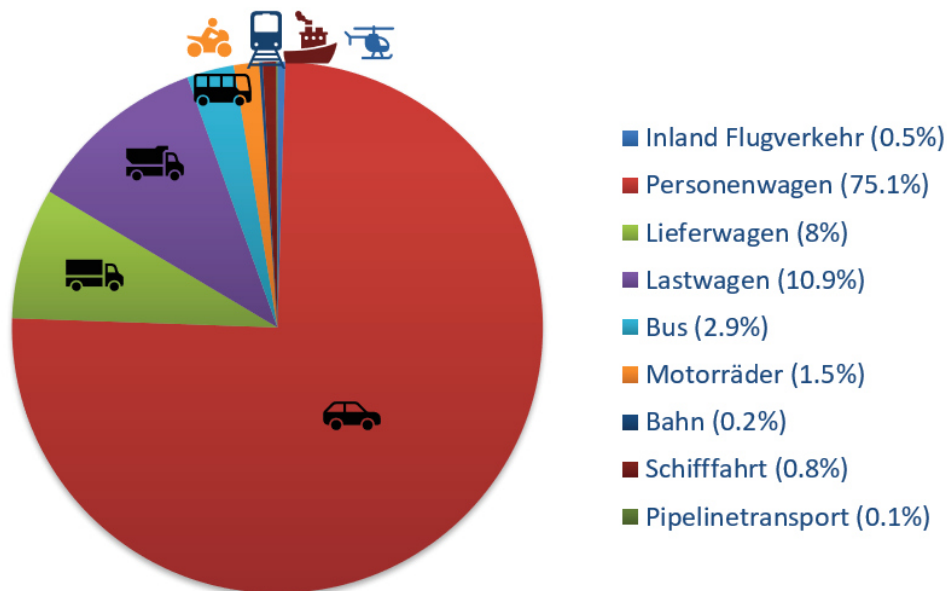


Abbildung 1: Treibhausgasemissionen im Bereich Verkehr nach Fahrzeugkategorie (Quelle: Treibhausgasinventar, BAFU 2025). Total: 13.62 CO₂-Äquivalente.

Das Schweizer Stimmvolk hat am 18. Juni 2023 das Bundesgesetz über den Klimaschutz, die Innovation und die Stärkung der Energiesicherheit (kurz: KIG) angenommen. Einerseits definiert das Gesetz Richtwerte und Absenkpfade für alle Sektoren, die aufzeigen, wie die Schweiz bis 2050 klimaneutral wird. Im Sektor Verkehr sollen die Treibhausgasemissionen (direkte und indirekte Emissionen) bis 2050 vollständig reduziert werden. Andererseits bildet das KIG die rechtliche Grundlage, um den Unternehmen finanzielle Mittel zur Reduktion der Treibhausgasemissionen zur Verfügung zu stellen.

Gemäss Artikel 5 «Fahrpläne für Unternehmen und Branchen» sind Unternehmen verpflichtet, bis spätestens 2050 Netto-Null Emissionen zu erreichen. Dabei müssen sowohl direkte Scope-1-Emissionen als auch indirekte Scope-2-Emissionen berücksichtigt werden. Eine zusätzliche Betrachtung der Scope-3-Emissionen wird ausdrücklich empfohlen.

Verantwortlich für die Erarbeitung von Branchenfahrpläne sind die Branchenverbände. Der Branchenfahrplan kann von KMUs der Branche als vereinfachtes Instrument genutzt werden, um eine schnellere individuelle Treibhausgas-Bilanz zu erstellen und um die relevanten Massnahmen mit wenig Aufwand zu identifizieren. Zudem ist ein Branchenfahrplan eine Voraussetzung, damit KMU Fördermittel dank KIG für neuartige Technologien beantragen können. Gemäss KIG schliesst ein Branchenfahrplan alle Akteure der Branche und nicht nur die Mitglieder des Branchenverbandes ein.

Auch auf internationaler Ebene gibt es zahlreiche Initiativen, die Unternehmen zu mehr Nachhaltigkeit bewegen. Darüber hinaus verpflichtet die EU-Richtlinie «Corporate Sustainability Reporting Directive – CSRD» künftig eine Vielzahl von Unternehmen, umfassend über ihre Nachhaltigkeitsperformance zu berichten.

Der Schweizerische Nutzfahrzeugverband ASTAG

Der Schweizerische Nutzfahrzeugverband ASTAG ist die führende Branchenorganisation des Strassentransports und des Transportgewerbes in der Schweiz. Der Verband wurde 1979 gegründet und zählt heute 3'750 Mitglieder und 30'000 Fahrzeuge. Er setzt sich im Auftrag ihrer Mitglieder für deren Interessen und Anliegen gegenüber der Politik, Wirtschaft und Öffentlichkeit ein. Des Weiteren vertritt die ASTAG mit ihren Fachgruppen Car und Taxi die Personenbeförderung. Artikel drei der Statuten definiert die Mitglieder der ASTAG wie folgt: *Mitglied des Verbandes kann jede natürliche oder juristische Person werden, welche Eigentümer oder Halter von Nutzfahrzeugen für die Beförderung von Personen oder Sachen im gewerbsmässigen Verkehr oder Werkverkehr ist oder eine Lastwagenspedition betreibt oder sonst direkt am Verbandszweck interessiert und Mitglied einer Kantonal- oder Regionalsektion ist. Es werden nur Mitglieder mit Sitz bzw. Wohnsitz in der Schweiz oder im Fürstentum Liechtenstein aufgenommen.*

Die ASTAG unterstützt ihre Mitglieder in der Schweiz mit Fachberatungen, Weiterbildungen, rechtlicher und betriebswirtschaftlicher Unterstützung, Produkten und Dienstleistungen rund um den Transport und trägt so zur unternehmerischen Professionalität bei. Gemeinsam mit Sektionen und Fachgruppen wird auf regionale und sprachliche Bedürfnisse eingegangen, wobei wirtschaftliche Vorteile und starke Partnerschaften im Vordergrund stehen.

Nachhaltigkeit ist ein zentrales Anliegen der ASTAG. 2021 noch vor der Annahme des KIG hat sich die Delegiertenversammlung der ASTAG klar für eine Klimaresolution ausgesprochen. Darin wurde das Netto-Null-Ziel 2050 als Grundauftrag verankert. Der Verband hat sich somit zum Ziel gesetzt, zusammen mit ihren Mitgliedern, einen wirksamen Beitrag zur Klimapolitik in der Schweiz zu leisten. Die ASTAG nimmt diese Aufgabe bereits wahr, indem sie ihren Mitgliedern Kurse in ökologischem Fahren anbietet und ihre Mitglieder bei der Erfassung und Deklaration von CO₂-Emissionen unterstützt. Des Weiteren unterstützt die ASTAG ihre Mitglieder bei der Elektrifizierung ihrer Fahrzeugflotten.

Als führende Branchenorganisation im Bereich Strassentransport übernimmt die ASTAG den Auftrag zur Erarbeitung des vorliegenden Branchenfahrplans.

Homogenität der Branche

Die Branche des Strassentransports ist trotz der Vielzahl an Einsatzbereichen in ihrer Struktur und den angebotenen Dienstleistungen weitgehend homogen. Die Unternehmen stammen überwiegend aus dem Transportgewerbe und befördern unterschiedliche Güter auf der Strasse. Der Begriff «Güter» ist dabei umfassend zu verstehen und schliesst unter anderem auch Tiere, Abfälle, Maschinen und ähnliche Objekte ein.

Trotz der vielfältigen Einsatzbereiche weist das Strassentransportgewerbe in der Schweiz eine gemeinsame strukturelle Basis auf. Daraus ergeben sich mehrere zentrale Gemeinsamkeiten:

- **Nutzfahrzeuge als wirtschaftliches Herzstück:** Bei allen Unternehmen steht der Einsatz und Betrieb von Nutzfahrzeugen im Zentrum der Geschäftstätigkeit.
- **Verpflichtung zur gleichen Infrastruktur und Regulatorik:** Alle Betriebe sind auf das Strassennetz als primäre Infrastruktur angewiesen und unterliegen vergleichbaren gesetzlichen und technischen Rahmenbedingungen – etwa bei Zulassungsbestimmungen, Lenk- und Ruhezeiten, Abgasnormen und Emissionsvorschriften. Auch technologische Entwicklungen betreffen die Branche gesamthaft.
- **Einheitliche Betroffenheit durch Verkehrspolitik:** Unternehmen sind ähnlich stark von nationaler und europäischer Verkehrspolitik beeinflusst – beispielsweise durch die Weiterentwicklung der LSVA, Infrastrukturprojekte oder Massnahmen zur Verkehrsverlagerung auf die Schiene.
- **Gemeinsame Herausforderungen im Betrieb:** Themen wie Fuhrparkmanagement, Fachkräftemangel, Energieversorgung (Diesel oder E-LKW) sowie hoher Kostendruck betreffen nahezu alle Betriebe unabhängig von ihrer Spezialisierung.
- **Emissionsarme Antriebe als verbindendes Thema:** Die Transformation hin zu klimafreundlicheren Antrieben ist ein branchenweites Anliegen. Viele Unternehmen sehen sich mit ähnlichen Chancen und Hürden konfrontiert.
- **Ähnliche betriebliche Infrastruktur:** Die meisten Unternehmen verfügen über ein oder mehrere Betriebsstandorte mit eigenen Depotflächen, häufig auf grösseren Industriearealen.

Ein Grossteil der in der Schweiz immatrikulierten Lastwagen ist dem gewerbmässigen Strassengütertransport zuzuordnen – vertreten durch die ASTAG. Ausgenommen sind Fahrzeuge mit überwiegendem Offroad-Einsatz, wie etwa in der Landwirtschaft oder bei Pistenfahrzeugen.

Reisebusse und Taxis sind gemäss vorliegender Systemabgrenzung ebenfalls nicht Teil des Branchenfahrplans. Sollte sich dieser Bereich in Zukunft technologisch, regulatorisch oder betrieblich stärker an den Gütertransport annähern, könnte eine Erweiterung der Branchendefinition geprüft werden. Viele der hier erarbeiteten Massnahmen sind jedoch grundsätzlich auch für die Zielerreichung im Personentransport nutzbar.

Trotz der oben beschriebenen strukturellen Homogenität besteht innerhalb des Strassentransportgewerbes eine erhebliche operative Diversität. Diese zeigt sich insbesondere in folgenden Bereichen:

- **Transportgut:** Die Branche umfasst ein breites Spektrum – von Stückgut-, Kühl- oder Gefahrguttransporten über die Abfallentsorgung bis hin zu Spezialfahrzeugen wie Krane, Saug- und Spülwagen oder Tiertransporte.
- **Einsatzgebiete:** Manche Unternehmen sind lokal tätig, etwa in der Abfallentsorgung, andere erbringen grenzüberschreitende Transport- und Logistikleistungen.
- **Betriebsgrösse:** Die Bandbreite reicht von kleinen, inhabergeführten Unternehmen mit wenigen Fahrzeugen bis hin zu internationalen Logistikfirmen mit mehreren tausend Lastwagen. Laut ASTAG liegt der Median bei acht Fahrzeugen pro Betrieb – die meisten gehören dem KMU-Segment an.
- **Zusätzliche Geschäftsfelder:** Während einige Unternehmen ausschliesslich Transportleistungen anbieten, kombinieren andere diese mit weiteren Aktivitäten – insbesondere dem Handel mit Brenn- und Treibstoffen oder Baustoffen.

Die Branche basiert auf dem gewerbsmässigen Strassengütertransport und ist in ihrer Grundfunktion einheitlich strukturiert. Gleichzeitig zeigt sie eine operative Diversität. Diese Kombination macht sie besonders geeignet für sektorale Analysen – etwa im Bereich der Treibhausgasbilanzierung, wie sie in diesem Dokument vorgenommen wird. Zugleich erfordert die Entwicklung von Massnahmen eine differenzierte Betrachtung, insbesondere im Hinblick auf die zusätzlichen Geschäftsfelder einiger Unternehmen, die innerhalb der Branche unterschiedlich stark ausgeprägt sind und für den Netto-Null-Fahrplan eine besondere Herausforderung darstellen.

Ziele und Aufbau des Berichts

Ziel des Branchenfahrplans ist es, die Strassentransportbranche und die einzelnen Transportbetriebe dabei zu unterstützen, ihre Treibhausgasemissionen wirksam und effizient zu reduzieren.

Als Grundlage dafür wird ein Branchenfahrplan mit folgenden Inhalten erstellt und in diesem Bericht dokumentiert:

- Erstellung einer Treibhausgasbilanz (Scopes 1 bis 3) für ein Medianunternehmen (typisches Unternehmen) und für die Branche.
- Definition eines Absenkpfeils und davon abgeleitete Reduktionsziele
- Identifikation von Massnahmen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen

Die Inhalte und die Struktur des vorliegenden Berichtes orientieren sich an der aktuellen Version der Verordnung zum Bundesgesetz über die Ziele im Klimaschutz und der Innovation und die Stärkung der Energiesicherheit (KIV), die der Bundesrat am 27. November 2024 verabschiedet hat. Die vom Bundesamt für Energie veröffentlichten Richtlinien zur Erstellung von

Netto-Null-Fahrplänen (Version 14. Februar 2025) wurden ebenfalls berücksichtigt.

In den folgenden Kapiteln wird der Branchenfahrplan anhand dieser zentralen Inhalte dargestellt:

- **Methode der Treibhausgasbilanzierung:** Beschreibung des methodischen Vorgehens, inklusive Systemgrenzen, Relevanzanalyse, Datenerhebung und -modellierung sowie einer Vorstellung der drei repräsentativen Unternehmen, die als Grundlage für die Bilanz dienen.
- **Bilanzierung der Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen):** Darstellung der Emissionen sowohl für ein Medianunternehmen als auch für die gesamte Branche.
- **Klimarelevante Anlagen und technische Lösungen:** Übersicht über relevante betriebliche Infrastrukturen und mögliche technologische Ansätze zur Emissionsminderung.
- **Festlegung des Reduktionsziels:** Definition des Absenkpfeils der Emissionen.
- **Massnahmenpaket:** Auswahl und Beschreibung geeigneter Massnahmen, inklusive ihrer Bewertung und zeitlichen Umsetzungsperspektive.

2. Methode Treibhausgasbilanz

2.1 Untersuchungsrahmen

Die Treibhausgasbilanz umfasst die gesamten Aktivitäten von Nutzfahrzeugbetreibern. Dazu gehören Transport- und Logistikdienstleistungen, sowie der Verkauf von Produkten. Der betrachtete Zeitraum für die Bilanzierung ist das Jahr 2023.

Das Projekt orientiert sich an den gängigen internationalen Standards¹ zur THG-Bilanzierung von Organisationen und analysiert entsprechend alle drei Scopes, die im Zusammenhang mit den THG-Emissionen des Transportgewerbes relevant sind (vgl. Abbildung 2):

- **Scope 1 «Direkte THG-Emissionen»:** THG-Emissionen aus Quellen, die der Organisation gehören oder von ihr kontrolliert werden (z. B. Emissionen aus der Verbrennung in eigenen oder kontrollierten Heizkesseln, Öfen, Fahrzeugen).
- **Scope 2 «Indirekte THG-Emissionen aus dem Energiebezug»:** THG-Emissionen, die bei der vom Unternehmen eingekauften Energie (Strom, Fernwärme/-kälte, Dampf) während der Erzeugung beim entsprechenden Anbieter anfallen.
- **Scope 3 «Andere indirekte THG-Emissionen»:** Alle übrigen THG-Emissionen, die mit weiteren Aktivitäten der Organisation bei Dritten verbunden sind (z.B. Einkauf von Gütern, Pendelverkehr der Mitarbeitenden, Wasserverbrauch und Abfall).

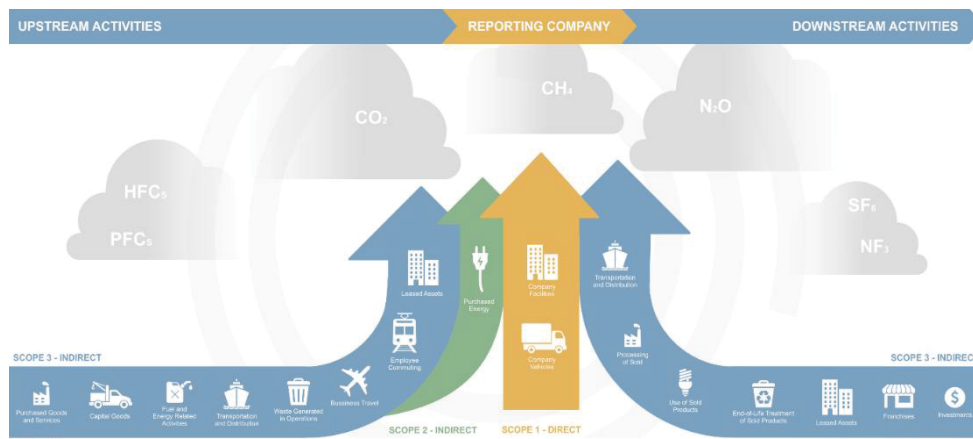


Abbildung 2: Übersicht Scope 1, Scope 2, Scope 3 gemäss GHG-Protocoll.¹

Die Scope 3 Emissionen werden, wie in Abbildung 2 gezeigt, in 15 Scope-Kategorien (z.B. 3.1 «Purchased Goods and Services») unterteilt. Zur Bestimmung der zu berücksichtigenden Scope 3-Kategorien ist eine Relevanzanalyse durchgeführt worden (vgl. Tabelle 1). Dabei ist jeweils die Signifikanz und die Beeinflussbarkeit beurteilt worden.

¹ [Greenhouse Gas Protocol Standard](#) des World Resource Institute und World Business Council of Sustainable Development.

Scope 3-Kategorie	Signifikanz	Beeinflussbarkeit	Bestandteil der THG-Bilanz	
3.1	Eingekaufte Güter und Dienstleistungen	Mittlere Signifikanz	Beeinflussbarkeit stark abhängig vom Marktangebot	ja
3.2	Kapitalgüter	Mittlere Signifikanz	Geringe Beeinflussbarkeit	ja
3.3	Brennstoff- und energiebezogene Emissionen	Hohe Signifikanz	Beeinflussbar bis zu einem gewissen Grad (Strommix, Treibstoffart und Wärmequelle können beeinflusst werden)	ja
3.4	Transport und Verteilung (Upstream)	Geringe Signifikanz	Geringe Beeinflussbarkeit	ja
3.5	Betriebsabfälle	Mittlere Signifikanz	Betriebsabfallmenge ist durch Unternehmen direkt beeinflussbar	ja
3.6	Geschäftsreisen	Geringe Signifikanz	Direkt beeinflussbar durch Unternehmen	ja
3.7	Pendlerverkehr	Hohe Signifikanz	Direkt beeinflussbar durch Unternehmen	ja
3.8	Gemietete oder geleaste Sachanlagen	keine Signifikanz, da keine Sachanlagen gemietet/geleast sind ohne «operational control»	-	nein
3.9	Transport und Verteilung (Downstream)	Transporte von verkauften Produkten durch eigene Fahrzeugflotte, somit nicht relevant	-	nein
3.10	Verarbeitung der verkauften Produkte	keine Produkte werden hergestellt, somit nicht relevant	-	nein
3.11	Nutzung der verkauften Produkte	Hohe Signifikanz	Geringe Beeinflussbarkeit, da im direkten Zusammenhang mit Geschäftstätigkeiten	ja
3.12	«End-of-Life» Behandlung verkaufter Produkte	Mittlere Signifikanz	Geringe Beeinflussbarkeit, da nicht im direkten Einflussbereich der Nutzfahrzeugbetreiber	ja
3.13	Vermietete oder verleaste Sachanlagen	Geringe Signifikanz	Beeinflussbar durch Unternehmen	ja
3.14	Franchise	keine Konzessionen vergeben, daher nicht relevant	-	nein
3.15	Investitionen	Mittlere Signifikanz	Beeinflussbar durch Investitionswahl	ja

Tabelle 1: Relevanzanalyse

Im Vergleich zu den drei ausgewählten, repräsentativen Unternehmen (siehe Kapitel 2.4) sind für die Branche zwei weitere Scope 3-Kategorien von hoher Relevanz. Zum einen die Kategorie 3.11 «Nutzung der verkauften Produkte»

und zum anderen Kategorie 3.15 «Investitionen». Diese Abweichungen sind auf die Unternehmenstätigkeiten der drei Repräsentanten zurückzuführen. Keines der repräsentativen Unternehmen verkauft Treib- und Brennstoffe, noch sind Investitionen in Beteiligungspapier oder ähnliches getätigt worden. Alle drei Repräsentanten sind fast ausschliesslich reine Transport- und Logistikdienstleister, was der Haupttätigkeit der ASTAG entspricht. Die drei Unternehmensbilanzen widerspiegeln typische Transportunternehmen, während die Branchenbilanz die gesamte Bandbreite aller ASTAG-Mitglieder abdecken muss, einschliesslich jener Unternehmen, die signifikante Scope-3-Emissionen in den Kategorien «Nutzung verkaufter Produkte» und «Investitionen» verursachen. Um diese Realität besser abzubilden, ist eine Umfrage durchgeführt worden, um Rohdaten zu diesen beiden Scope 3-Kategorien zu erheben. Auf dieser Basis konnten die Kategorien 3.11 und 3.15 für die Branche quantifiziert werden, auch wenn diese Tätigkeiten bei den repräsentativen Unternehmen nicht erscheinen.

2.2 Bilanzierungsansatz

Für die Bilanzierung gibt es zwei unterschiedliche Ansätze. Zum einen den kostenbasierten Ansatz und zum anderen den produktbasierten Ansatz (vgl. Abbildung 3). Im Gegensatz zum kostenbasierten Ansatz ist der produktbasierte Ansatz datenintensiv, zeitaufwändig, jedoch um einiges detaillierter und belastbarer. Für diese Treibhausgasbilanz ist grösstenteils ein produktbasierter Ansatz angewendet worden. Nur die durch Investitionen verursachten Emissionen sind mit einem kostenbasierten Ansatz abgeschätzt worden.

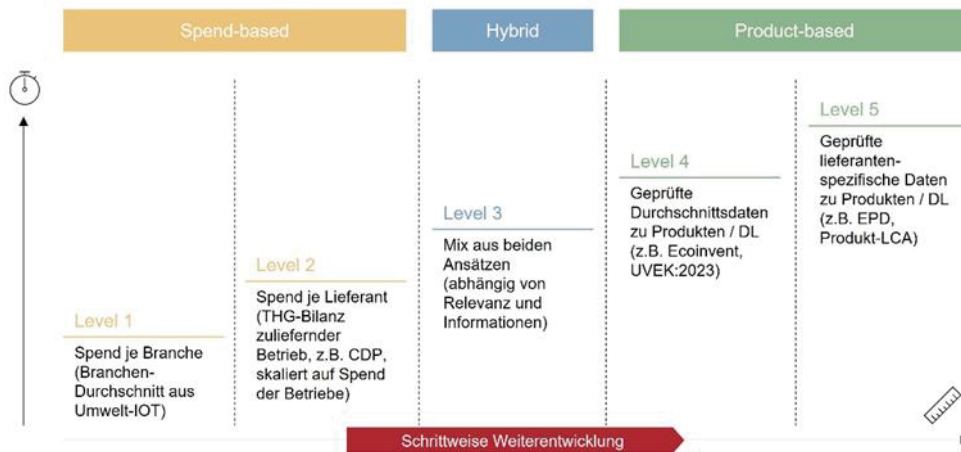


Abbildung 3: Übersicht über die unterschiedlichen Bilanzierungsansätze, deren Zeitaufwand und Detaillierungsgrad.

2.3 Vorgehen

Für die Erstellung der Branchen-Treibhausgasbilanz wurden drei repräsentative KMU-Mitgliedsunternehmen der ASTAG ausgewählt. Diese Unternehmen wurden detailliert bilanziert und dienten als Basis für die Skalierung auf die gesamte Branche. Für jedes dieser Unternehmen wurde ein individueller Netto-Null-Fahrplan mit einer vollständigen Treibhausgasbilanz entlang der jeweiligen Wertschöpfungskette erstellt. Die Angaben zu den Unternehmen sind in Tabelle 2 dargestellt.

Abbildung 4 zeigt das methodische Vorgehen zur Erstellung der Branchenbilanz – sowohl für ein typisches (Median-)Unternehmen als auch für die gesamte Strassentransportbranche.

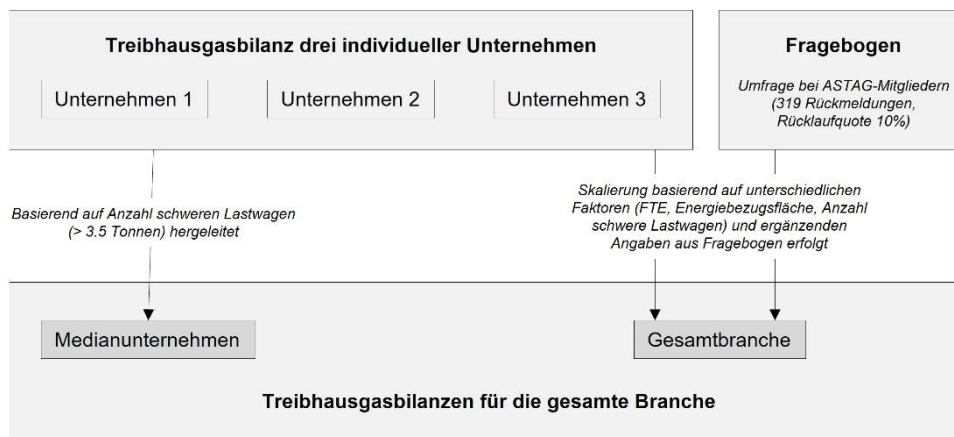


Abbildung 4: Vorgehen zur Erstellung der Branchen-Treibhausgasbilanzen (Medianunternehmen und Gesamtbilanz).

Medianbilanz und Branchenbilanz

Auf Basis der drei Einzelbilanzen wurden zwei übergeordnete Bilanztypen entwickelt:

- **Eine Bilanz für ein Medianunternehmen** der Branche – also ein Unternehmen mit typischer Grösse und Struktur.
- **Eine Gesamtbilanz für die Branche**, ergänzt durch Ergebnisse aus einer Umfrage bei ASTAG-Mitgliedern (319 Rückmeldungen; Rücklaufquote 10%).

Da Scope-3-Emissionen (indirekte Emissionen aus vor- und nachgelagerten Prozessen) mit grossen Unsicherheiten behaftet sind – insbesondere in den Kategorien «Nutzung verkaufter Produkte», «End-of-Life verkaufter Produkte» und «Investitionen» – wird kein einzelner Emissionswert, sondern eine Bandbreite angegeben.

Die Ermittlung der Scope-3-Emissionen basiert grösstenteils auf der Umfrage, da die drei analysierten Unternehmen in diesen Kategorien nur wenig oder gar keine Aktivitäten aufweisen. Einzelne Umfrageteilnehmende – etwa Unternehmen, die Brenn- oder Treibstoffe verkaufen – können jedoch einen erheblichen Einfluss auf die Gesamtemissionen einer Kategorie haben, was die Bandbreite zusätzlich vergrössert.

Auch die Emissionen aus Investitionen sind schwer zu beziffern – unter anderem, weil hier ein kostenbasierter Ansatz (siehe Abbildung 3, Level 1) verwendet wurde und die Umfrage der ASTAG-Mitglieder lediglich grobe Informationen dazu erhoben hat.

Bilanz im Einflussbereich

Nicht alle Emissionen können von Nutzfahrzeugunternehmen direkt beeinflusst oder reduziert werden. Deshalb wurde ergänzend eine Treibhausgasbilanz für den «direkten Einflussbereich» der Unternehmen erstellt – also für jene Emissionen, auf die sie aktiv Einfluss nehmen können.

2.4 Repräsentative Unternehmen

Wie oben erläutert und gemäss Richtlinien vom BFE, basiert die Treibhausgasbilanz der Branchen auf drei Netto-Null-Individualfahrpläne von drei für die Branche repräsentativen Unternehmen.

Die Auswahl der drei Beispielunternehmen erfolgte gezielt entlang klarer Kriterien: Unternehmensgrösse, geografische Verteilung, Einsatzzweck sowie der fachlichen Zuordnung zu etablierten ASTAG-Fachgruppen. Die Auswahl stellt zudem eine breite Abdeckung der Vielfalt innerhalb der Branche sicher. Detaillierte Angaben zu den drei Unternehmen sind in Tabelle 2 zu finden.

Unternehmensgrössen

Die drei Unternehmen repräsentieren unterschiedliche Betriebsgrössen innerhalb der Branche:

- **Unternehmen A** steht exemplarisch für kleine bis mittelgrosse Logistiker mit einer Fahrzeugflotte von rund 55 Fahrzeugen und etwa 85 Mitarbeitenden.
- **Unternehmen B** repräsentiert ein mittelgrosses Unternehmen mit rund 50 Fahrzeugen und ca. 300 Mitarbeitenden.
- **Unternehmen C** ist ein Beispiel für ein grosses Logistikunternehmen mit rund 340 Fahrzeugen und etwa 700 Mitarbeitenden.

Diese Bandbreite bildet die Strukturvielfalt im Schweizer Transportgewerbe realistisch ab, da Energieverbrauch und Emissionsprofile massgeblich von der Betriebsgrösse beeinflusst werden.

Abdeckung verschiedener Einsatzbereiche

Die drei Unternehmen decken gemeinsam eine grosse Bandbreite logistischer Tätigkeiten ab:

- **Unternehmen A** ist tätig in der temperaturregeführten Logistik, der Baustofflogistik sowie im Bereich Kraneinsätze. Damit werden mehrere Fachgruppen abgedeckt, unter anderem *Nahverkehr*, *Krane* und *Zisternentransporte*.
- **Unternehmen B** bietet spezialisierte Dienstleistungen im Bereich Eventlogistik, Gefahrguttransporte und allgemeine Warenlogistik an. Damit sind Fachgruppen wie *Gefahrguttransporte*, *Branchenlogistik*, *Möbeltransporte* oder *Abfallentsorgung* repräsentiert.
- **Unternehmen C** ist ein breit diversifizierter Logistikdienstleister mit Tätigkeiten in der Lagerlogistik sowie im Transport von Baumaterialien, Lebensmitteln, Medikamenten und Textilien. Diese Vielfalt deckt zahlreiche ASTAG-Fachgruppen ab, insbesondere *nationale/ internationale Transporte*, *Branchenlogistik* und *Ausnahmetransporte*.

Das Medianunternehmen der Branche verfügt über acht Fahrzeuge. Die drei ausgewählten Beispielbetriebe weisen hingegen jeweils deutlich grössere Fahrzeugflotten auf, und nur eines von ihnen fällt gemäss Definition BFS (unter 250 Mitarbeitende) in die Kategorie KMU. Die Auswahl von drei Unternehmen mit deutlich mehr als acht Fahrzeugen ist methodisch nachvollziehbar und basiert auf mehreren sachlichen Gründen:

- **Abdeckung der Vielfalt an Einsatzfeldern:** Durch die Auswahl grösserer Transportunternehmen mit unterschiedlichen Tätigkeitsschwerpunkten lässt sich die inhaltliche Breite der Branche besser abbilden. So konnten verschiedene Einsatzfelder – etwa Stückgutlogistik, Baustellenversorgung, Entsorgung oder temperaturgeführter Transport – berücksichtigt werden. Diese Vielfalt ist entscheidend, um Aussagen zu Emissionsquellen, Potenzialen und Handlungsfeldern der ganzen Branche zu machen.
- **Relevanz für die Emissionsverteilung:** Einzelne grössere Unternehmen verursachen einen signifikanten Anteil der Gesamtemissionen der Branche. Ihre betrieblichen Strukturen, Flottenkomposition und jährlichen Fahrleistungen prägen die Emissionsstatistik wesentlich. Für die Entwicklung wirksamer Reduktionspfade ist es daher sachgerecht, die Analyse auf Unternehmen mit hoher emissionsbezogener Relevanz zu stützen.
- **Mehr Handlungsspielraum in grösseren Betrieben:** Grössere Betriebe verfügen über mehr Handlungsspielraum – etwa durch eigene Areale, komplexere Betriebsstrukturen oder grössere Logistikplanung. Dadurch lassen sich technische und betriebliche Massnahmen zur Emissionsminderung differenzierter analysieren. Daraus resultiert eine breite Sammlung von Massnahmen.
- **Datenverfügbarkeit und Bilanzierbarkeit:** Kleinere Unternehmen erfassen oft keine detaillierten Energie- oder Betriebsdaten. Für eine konsistente, nachvollziehbare und methodisch korrekte Treibhausgasbilanz sind jedoch belastbare Informationen über Fahrzeugtypen, Verbräuche, Transportleistungen und Infrastrukturen erforderlich. Diese Daten lagen bei den gewählten Unternehmen in geeigneter Qualität vor.

Kapitel 3.2 beschreibt die Treibhausgasbilanz eines Medianunternehmens, um auch für typische Betriebe der Branche aussagekräftige Aussagen zu ermöglichen. So entsteht ein ausgewogenes Gesamtbild mit praxisnahem Bezug für alle Unternehmensgrössen.

Zwischenfazit: Die drei ausgewählten Unternehmen bilden in ihrer Gesamtheit die Vielfalt des Schweizer Strassentransportgewerbes ab – sowohl in Bezug auf Einsatzregion als auch hinsichtlich Spezialisierung und Speditionsdienstleistungen. Zusammen decken sie einen grossen Teil der Fachgruppen im Gütertransport der ASTAG ab. Damit liefern sie eine aussagekräftige Grundlage für eine exemplarische Treibhausgasbilanz, die realistische Rückschlüsse auf die Emissionssituation und -potenziale der gesamten Branche zulässt.

Tabelle 2: Wichtigste Kennzahlen der drei repräsentativen Unternehmen.

Kennzahlen	Unternehmen A	Unternehmen B	Unternehmen C
Vollzeitäquivalente	75	289	550
Wärme			
Heizöl [MWh]	57.9	109.6	155.0
Erdgas [MWh]	-	-	278.5
Strom			
Strom [MWh]	20.5	2'632.4	975.7
Fahrzeuge			
Anzahl schwere Lastwagen (> 3.5t)	54	52	337
Anzahl leichte Lastwagen (< 3.5t)	3	9	28
Dieselverbrauch in Liter	1'146'723	1'072'016	6'704'340
Wasserstoffverbrauch in kg	-	378	-
Beschaffung			
Fahrzeuge			
Schwere Fahrzeuge 18t elektrisch	-	-	1
Schwere Fahrzeuge 26t elektrisch	-	-	1
Schwere Fahrzeuge 16t Diesel	4	8	4
Schwere Fahrzeuge 28t Diesel	-	-	1
Schwere Fahrzeuge 40t Diesel	1	-	-
Leichte Fahrzeuge	-	-	5
PKW, Diesel	-	-	4
Stapler	-	-	18

2.5 Datenerhebung und Datenmodellierung

Grundlage der Branchen-Treibhausgasbilanzierung sind drei Unternehmensbilanzen, für die Primärdaten zu den relevanten Emissionskategorien (Scopes) erhoben wurden. Diese Daten wurden überprüft (plausibilisiert) und aufbereitet.

Die Bilanzierung basiert auf einem Lebenszyklusansatz und verwendet Emissionsfaktoren gemäss der Methode «Global Warming Potential (GWP) 100a» des Weltklimarats (IPCC), Stand 2021.

Für die Emissionsberechnung kamen zwei methodische Ansätze zum Einsatz:

- Produktebasierter Ansatz: Verwendung der Datenbanken *ecoinvent v3.10*, *UVEK-Ökobilanzdaten DQRv2:2022* und *mobitool v3.0*.
- Kostenbasierter Ansatz: Einsatz von Emissionsfaktoren basierend auf Umwelt-Input/Output-Tabellen².

Die für die Bilanzierung relevanten Mengen-, Stoff-, Energie- und Geldflüsse der drei repräsentativen Unternehmen wurden gemittelt und mithilfe geeigneter Skalierungsfaktoren auf die gesamte Branche hochgerechnet. Verwendete Skalierungsgrössen waren:

- Anzahl Vollzeitäquivalente (VZÄ)
- Energiebezugsfläche
- Anzahl Fahrzeuge

Die Treibhausgasbilanz für das Medianunternehmen der Branche wurde speziell auf Basis der Anzahl schwerer Lastwagen (> 3,5 Tonnen) berechnet. Dieser Skalierungsfaktor wurde gewählt, da er direkt mit der Haupttätigkeit des Strassentransportgewerbes verknüpft ist.

Detaillierte Informationen zu den Datengrundlagen und Skalierungsfaktoren sind in der nachfolgenden Tabelle sowie in den jeweiligen Individualfahrplänen aufgeführt.

2 Frischknecht R., Nathani C., Stolz P., Wyss F. and Itten R. (2015) Extension of a Disaggregated Input-Output Table with Environmental Data for the Year 2008. treeze Ltd / Rütter Soceco AG, commissioned by the Swiss Federal Office for the Environment (FOEN), Uster / Rüschiikon, Switzerland.

Scope-Kategorie	Anmerkungen / Annahmen
1	Grundlage: Primärdaten zu Brenn- und Treibstoffen der drei repräsentativen Unternehmen. Skalierungsfaktor: Energiebezugsfläche für die Brennstoffe und Anzahl Fahrzeuge für die Treibstoffe
2	Grundlage: Primärdaten zum Stromverbrauch der drei repräsentativen Unternehmen. Im Gegensatz zu den Unternehmensbilanzen ist für die Branchen-Treibhausgasbilanz ein Verbrauchermix angenommen worden. Skalierungsfaktor: Energiebezugsfläche
3.1	Grundlage: Primärdaten zu eingekauften Gütern und Dienstleistungen der drei repräsentativen Unternehmen. Skalierungsfaktor: Vollzeitäquivalente und Anzahl Fahrzeuge, abhängig vom Verwendungszweck
3.2	Grundlage: Primärdaten zu eingekauften Kapitalgütern der drei repräsentativen Unternehmen und vom Bundesamt für Statistik publizierte Bestandernerneuerungsraten. Skalierungsfaktor: Anzahl Fahrzeuge
3.3	Diese Emissionen werden basierend auf den Angaben zu Scope 1 und 2 berechnet, respektive skaliert und erfordern keine weiteren Angaben.
3.4	Für die Berechnung der indirekten Emissionen durch die Anlieferung der Verbrauchsgüter (alle Produkte der Scope-Kategorie 3.1 wurde eine durchschnittliche Transportdistanz von 50°km für alle Güter angenommen. ³ Die indirekten Emissionen durch bezogene Gütertransporte durchgeführt durch Bahnunternehmen sind basierend auf Statistiken vom Bund abgeschätzt worden. Skalierung dieser Emissionen ist abhängig von der Kategorie 3.1.
3.5	Grundlage: Primärdaten zu Betriebsabfällen der drei repräsentativen Unternehmen. Skalierungsfaktor: Vollzeitäquivalente
3.6	Grundlage: Primärdaten zu Geschäftsreisen der drei repräsentativen Unternehmen. Skalierungsfaktor: Vollzeitäquivalente
3.7	Grundlage: Primärdaten zum Pendlerverkehr der drei repräsentativen Unternehmen Skalierungsfaktor: Vollzeitäquivalente
3.11	Grundlage: Umfrageergebnisse zum Verkauf von Produkten (Treibstoff, Brennstoff) Skalierungsfaktor: Anzahl Unternehmen
3.12	Grundlage: Primärdaten zur Menge an verkauften Produkten der drei repräsentativen Unternehmen, sowie Umfrageergebnisse Skalierungsfaktor: Anzahl Unternehmen
3.15	Grundlage: Umfrageergebnisse zu Investitionsvolumen in Firmen unterschiedlicher Sektoren. Skalierungsfaktor: Anzahl Unternehmen

3 Frischknecht R., Jungbluth N., Althaus H.-J., Doka G., Heck T., Hellweg S., Hischer R., Nemecek T., Rebitzer G., Spielmann M., Wernet G. (2007) Overview and Methodology. ecoinvent report No. 1. Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, 2007

3. Ergebnisse Treibhausgasbilanz

Ein Medianunternehmen mit acht schweren Lastwagen (> 3.5 Tonnen) verursacht pro Jahr 637 Tonnen CO₂-Äquivalente. Von diesen Emissionen werden knapp 69% durch den Treibstoffverbrauch verursacht (Scope 1) und 29% in der vor- respektive nachgelagerten Lieferkette (Scope 3). Lediglich 2% der Emissionen fallen im Scope 2 an. Detaillierte Ergebnisse sind im Abschnitt 3.2 zu finden.

Die gesamte Strassentransportbranche verursacht jährlich zwischen 3.12 und 4.35 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente. Davon sind 2.91 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente im direkten Einflussbereich der Nutzfahrzeugbetreibenden Unternehmen. Detaillierte Ergebnisse sind im Abschnitt 3.3 zu finden.

3.1 Repräsentative Unternehmen

Die den Gesamtbilanzen zu Grunde liegenden Unternehmen verursachten im Jahr 2023 zwischen 3'983 t CO₂-Äq und 27'982 t CO₂-Äq. Davon werden zwischen 76% und 89% der Emissionen durch den Betrieb der Lastwagenflotte verursacht (Scope 1 und Scope 3.3 «Treibstoffbezogene Emissionen»). Die restlichen Emissionen sind auf Aktivitäten in der vor- respektive nachgelagerten Lieferkette zurückzuführen (Scope 3). Detaillierte Resultate sind in Tabelle 3 zu finden.

Tabelle 3: Treibhausgasbilanzen der drei repräsentativen Unternehmen. Alle Angaben sind in Tonnen CO₂-Äquivalente.

Scope	Unternehmen Sub-Scope	A	B	C
		t CO ₂ -Äq		
Scope 1		2'939.3	2'761.8	17'599.1
1.1	Stationäre Verbrennung	14.6	27.6	89.8
1.2	Mobile Verbrennung	2'924.7	2'734.2	17'509.3
1.3	Flüchtige Emissionen	NA	NA	NA
1.4	Prozessemissionen	NA	NA	NA
Scope 2		0.0	2.5	0.7
2.1	Elektrizität	0.0	2.5	0.7
2.2	Wärme	NA	NA	NA
2.3	Kühlung	NA	NA	NA
2.4	Dampf	NA	NA	NA
Scope 3		1'043.6	1'475.9	10'382.6
3.1	Eingekaufte Produkte und Dienstleistungen	131.6	209.8	297.7
3.2	Kapitalgüter	229.6	223.9	4'088.7
3.3	Brennstoff- u. energiebezogene Emissionen	625.0	601.0	3'875.3
3.4	Transport und Verteilung (Upstream)	0.1	0.3	0.3
3.5	Betriebsabfälle	2.6	19.9	174.7
3.6	Geschäftsreisen	4.8	NA	203.7
3.7	Pendlerverkehr	49.8	421.0	1'195.5
3.8	Gemietete oder geleaste Sachanlagen	NA	NA	NA
3.9	Transport und Verteilung (Downstream)	NA	NA	NA
3.10	Verarbeitung der verkauften Produkte	NA	NA	NA
3.11	Nutzung der verkauften Produkte	NA	NA	NA
3.12	End-of-life treatment verkaufter Produkte	0.0	NA	NA
3.13	Vermietete oder verleaste Sachanlagen	NA	NA	546.6
3.14	Franchise	NA	NA	NA
3.15	Investitionen	NA	NA	NA
Total		3 982.9	4 240.2	27 982.4

3.2 Medianunternehmen

Von den 637.4 Tonnen CO₂-Äquivalenten verursacht durch ein Medianunternehmen, stehen 82% im direkten Zusammenhang mit deren Transport- und Logistikdienstleistungen. Die restlichen 18% der Emissionen werden durch angeschaffte Kapitalgüter (Fahrzeuge, Ladeinfrastruktur, Solaranlagen, etc.), den Energieverbrauch und weitere vor- respektive nachgelagerte Aktivitäten verursacht. Tabelle 4 gibt einen detaillierten Einblick in die Emissionen.

Tabelle 4: Treibhausgasbilanz eines Medianunternehmens (hat 8 schwere Lastwagen) der Strassentransportbranche. Alle Angaben sind in Tonnen CO₂-Äquivalente.

Scope	Sub-Scope	t CO ₂ -Äq	Anteil
Scope 1		437.5	68.6%
1.1	Stationäre Verbrennung	2.8	0.4%
1.2	Mobile Verbrennung	434.7	68.2%
1.3	Flüchtige Emissionen	NA	NA
1.4	Prozessemissionen	NA	NA
Scope 2		13.1	2.1%
2.1	Elektrizität	13.1	2.1%
2.2	Wärme	NA	NA
2.3	Kühlung	NA	NA
2.4	Dampf	NA	NA
Scope 3		186.8	29.3%
3.1	Eingekaufte Produkte und Dienstleistungen	18.2	2.9%
3.2	Kapitalgüter	37.9	5.9%
3.3	Brennstoff- u. energiebezogene Emissionen	95.6	15.0%
3.4	Transport und Verteilung (Upstream)	0.0	0.0%
3.5	Betriebsabfälle	6.4	1.0%
3.6	Geschäftsreisen	11.4	1.8%
3.7	Pendlerverkehr	11.9	1.9%
3.8	Gemietete oder geleaste Sachanlagen	NA	NA
3.9	Transport und Verteilung (Downstream)	NA	NA
3.10	Verarbeitung der verkauften Produkte	NA	NA
3.11	Nutzung der verkauften Produkte	NA	NA
3.12	End-of-life treatment verkaufter Produkte	0.0	0.0%
3.13	Vermietete oder verleaste Sachanlagen	5.3	0.8%
3.14	Franchise	NA	NA
3.15	Investitionen	NA	NA
Total		637.4	100.0%

3.3 Strassentransportbranche

2.91 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente sind die Emissionen im direkten Einflussbereich der Strassentransportbranche. Dazu zählen die Scope 1 und 2 Emissionen, sowie Brennstoff- und energiebezogene Emissionen, Emissionen verursacht durch die Verwertung von Betriebsabfällen, Geschäftsreisen, Pendlerverkehr und durch vermietete Sachanlagen (alle Scope 3). 78% der Emissionen im Einflussbereich werden durch die Transport- und Logistikdienstleistungen der Strassentransportbranche verursacht und könnten durch eine Dekarbonisierung der Flotte reduziert werden. Detaillierte Angaben sind in Tabelle 5 zu finden.

Tabelle 5: Treibhausgasbilanz der Emissionen im Einflussbereich der nutzfahrzeugbetreibenden Unternehmen. Emissionen sind berechnet für die gesamte Branche. Alle Angaben sind in Tonnen CO₂-Äquivalente.

Scope	Sub-Scope	t CO ₂ -Äq	Anteil
Scope 1		1 949 776	67.1%
1.1	Stationäre Verbrennung	59 385	2.0%
1.2	Mobile Verbrennung	1 890 391	65.0%
1.3	Flüchtige Emissionen	NA	NA
1.4	Prozessemissionen	NA	NA
Scope 2		148 882	5.1%
2.1	Elektrizität	148 882	5.1%
2.2	Wärme	NA	NA
2.3	Kühlung	NA	NA
2.4	Dampf	NA	NA
Scope 3		807 999	27.8%
3.1	Eingekaufte Produkte und Dienstleistungen	NA	NA
3.2	Kapitalgüter	NA	NA
3.3	Brennstoff- u. energiebezogene Emissionen	462 157	14.8%
3.4	Transport und Verteilung (Upstream)	NA	NA
3.5	Betriebsabfälle	74 564	2.6%
3.6	Geschäftsreisen	22 291	0.8%
3.7	Pendlerverkehr	165 187	5.7%
3.8	Gemietete oder geleaste Sachanlagen	NA	NA
3.9	Transport und Verteilung (Downstream)	NA	NA
3.10	Verarbeitung der verkauften Produkte	NA	NA
3.11	Nutzung der verkauften Produkte	NA	NA
3.12	End-of-life treatment verkaufter Produkte	NA	NA
3.13	Vermietete oder verleaste Sachanlagen	83 800	2.9%
3.14	Franchise	NA	NA
3.15	Investitionen	NA	NA
Total		2 906 657	100.0%

Die gesamte Strassentransportbranche verursacht zwischen 3.12 Millionen und 4.35 Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente. Im Vergleich zum Einflussbereich werden bei dieser Bilanz alle relevanten Scope 3-Kategorien berücksichtigt. Hinzu kommen die Kategorien «Eingekaufte Güter und Dienstleistungen», «Kapitalgüter», «Upstream Transporte», «Nutzung der verkauften Produkte» und «End-of-Life Behandlung der verkauften Produkte».

Zwischen 52 und 73% der verursachten Emissionen stehen in direktem Zusammenhang mit den Transport- und Logistikdienstleistungen der Strassentransportbranche. Weitere 0.1 bis 17.8% der Emissionen werden verursacht durch den Verkauf von Produkten (Baurohstoffe, Bauprodukte, Treibstoffe und Brennstoffe) und deren Entsorgung. Eine detaillierte Aufstellung der Emissionen sind in Tabelle 6 zu finden.

Tabelle 6: Treibhausgasbilanz der gesamten Strassentransportbranche. Angegeben wird ein Emissionsspektrum für relevante aber schwer quantifizierbare Scope 3-Kategorien. Alle Angaben sind in Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente.

Scope	Sub-Scope	Mio. t CO ₂ -Äq
Scope 1		1.95
1.1	Stationäre Verbrennung	0.06
1.2	Mobile Verbrennung	1.89
1.3	Flüchtige Emissionen	NA
1.4	Prozessemissionen	NA
Scope 2		0.15
2.1	Elektrizität	0.15
2.2	Wärme	NA
2.3	Kühlung	NA
2.4	Dampf	NA
Scope 3		1.02 – 2.25
3.1	Eingekaufte Produkte und Dienstleistungen	0.09
3.2	Kapitalgüter	0.12 – 0.43
3.3	Brennstoff- u. energiebezogene Emissionen	0.46
3.4	Transport und Verteilung (Upstream)	0.00
3.5	Betriebsabfälle	0.07
3.6	Geschäftsreisen	0.02
3.7	Pendlerverkehr	0.17
3.8	Gemietete oder geleaste Sachanlagen	NA
3.9	Transport und Verteilung (Downstream)	NA
3.10	Verarbeitung der verkauften Produkte	NA
3.11	Nutzung der verkauften Produkte	0.00 – 0.50
3.12	End-of-life treatment verkaufter Produkte	0.00 – 0.28
3.13	Vermietete oder verleaste Sachanlagen	0.08
3.14	Franchise	NA
3.15	Investitionen	NA
Total		3.12 – 4.35

Grenzen einer CO₂-Bilanzierung

Eine CO₂-Bilanzierung macht Aussagen zu den Treibhausgasemissionen eines Unternehmens entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Dabei werden alle emittierten Treibhausgase (neben CO₂ auch Methan, Lachgas, Kohlenwasserstoffe, etc.) mit einer wissenschaftlich fundierten Wirkungsabschätzungsmethode (hier gemäss IPCC 2021 und anhand des Erderwärmungspotenzials) auf eine Zahl in CO₂-Äquivalenzen ausgedrückt.

Die für die Bilanz verwendeten Daten bringen bedeutende Unsicherheiten mit sich. Einerseits müssen in der Datenerhebung (Primärdaten) gewisse Annahmen und Schätzungen getroffen werden, andererseits repräsentieren die verwendeten Emissionsfaktoren (Hintergrunddaten) Durchschnittswerte. Die Emissionsfaktoren basieren in der Regel auf wissenschaftlichen Herangehensweisen ohne jedoch eine abschliessende, 100% konkrete, genau auf das spezifische Unternehmen ausgelegte Aussage, zu gewährleisten.

Des Weiteren ist zu erwähnen, dass bei einer CO₂-Bilanzierung weitere Umweltbelastungen wie z.B. Wasser-, Boden oder Luftverschmutzung, Biodiversitätsverluste oder Radioaktive Abfälle, nicht berücksichtigt werden. Entsprechend könnten etwaige CO₂-Reduktionsmassnahmen positive Auswirkungen auf die Treibhausgasemissionen, jedoch negative Auswirkungen auf andere Umweltaspekte haben (Beispiel: Nutzung von Atomstrom).

4. Die Dekarbonisierung des Schwerverkehrs

Wie in Kapitel 3 ausführlich dargelegt, stehen die Treibhausgasemissionen der Strassentransportbranche grösstenteils im direkten Zusammenhang mit der Verbrennung von Treibstoffen. Diese Bedeutung wird noch deutlicher, wenn nur jene Emissionen betrachtet werden, die im unmittelbaren Einflussbereich der Unternehmen liegen: Die Treibstoffverbrennung verursacht rund 97 % der direkten Emissionen (Scope 1).

Die Treibhausgasbilanz zeigt somit eindeutig, dass die Verbrennung von Treibstoff der mit Abstand klimarelevanteste Prozess in der Branche ist. Aus diesem Grund konzentriert sich dieses Kapitel gezielt auf diesen Aspekt und untersucht die technisch vielversprechendsten Lösungen zur Reduktion der damit verbundenen Emissionen.

4.1 Ausgangslage und Beschreibung klimarelevanter Anlagen

Im Kapitel 1 wurde erläutert, dass der Sektor Verkehr für einen Drittel der Treibhausgasemissionen der Schweiz zuständig ist. 10.9% der verkehrsbedingten Emissionen entfallen auf Lastwagen und 8% auf Lieferwagen. Diese Fahrzeuge arbeiten grösstenteils mit Verbrennungsmotoren, die durch Dieselverbrennung mechanische Energie erzeugen.

Diesel-LKW haben eine hohe Energiedichte, was sie für den Langstreckenbetrieb geeignet macht. Allerdings sind die CO₂- und Schadstoffemissionen, einschliesslich NO_x und Feinstaub erheblich, was zu negativen Umweltauswirkungen und gesundheitlichen Problemen führen kann. Die Dieseltechnologie hat sich in den letzten Jahren weiterentwickelt, um Emissionen zu reduzieren. Moderne Diesel-LKW sind mit fortschrittlichen Abgasreinigungssystemen wie Dieselpartikelfiltern und selektiver katalytischer Reduktion ausgestattet, um die Emissionen zu verringern. Mit der Euro-7-Norm der Europäischen Union werden neu in Verkehr gesetzte LKW 2029 zudem noch strengere Grenzwerte für Emissionen sowie Bremsen und Reifen einhalten müssen, wozu sich Fahrzeughersteller entsprechend zeitnah am Markt positionieren werden müssen. Es stellt sich die Frage, inwiefern Fahrzeughersteller versuchen werden, die Euro-7-Norm bei neu entwickelten Diesel-LKW einzuhalten oder ob sie direkt auf LKW mit alternativem Antrieb – allen voran batterieelektrische LKW – umsteigen. Trotz diesen Verbesserungen würden Diesel-LKW weiterhin eine bedeutende Quelle für Luftverschmutzung und Lärm bleiben.

Die Infrastruktur für Diesel-LKW ist flächendeckend ausgebaut und gut etabliert. Die Importabhängigkeit betrifft vor allem den Treibstoff, da Länder wie die Schweiz jährlich fast sechs Milliarden Liter Diesel und Benzin⁴ importieren müssen. Dessen Preis unterliegt erheblichen Schwankungen und hat einen wesentlichen Einfluss auf die Betriebskosten von Transportunternehmen.

Die meisten Transportgewerbe haben eine eigene Tankstelle an jedem Standort. Jede Tankstelle hat folgende Komponenten: Unterirdischer Tank,

4 Bundesamt für Energie, [Gesamtenergiestatistik](#), 2023

Förderpumpe, Rohrleistungssystem, Zapfsäule und Zapfpistole mit Durchflussregler. Die Pumpen sind elektrisch angetrieben. Neben der jährlichen Wartung und Reparatur, ist eine Tankrevision alle zehn Jahre vorgesehen.

Weitere direkten Treibhausgasemissionen entstehen durch die Verwendung von Brennstoffen für die Heizungen (2 %). Die relevanten Bereiche bei den indirekten Treibhausgasemissionen sind, in der Reihenfolge, Kapitalgüter, Nutzung verkaufter Produkte, Pendlerverkehr und End-of-life treatment verkaufter Produkte. Die restlichen Aktivitäten verursachen vergleichsweise geringe Treibhausgasemissionen (<3% der Gesamtemissionen, siehe Kapitel 3).

Im Scope 3.2 Kapitalgüter sind die Emissionen für die Herstellung der beschafften Fahrzeuge und Anhänger abgebildet.

Im Scope 3.11 (Nutzung verkaufter Produkte) entstehen die Emissionen hauptsächlich durch den Verkauf von Treibstoffen und Heizöl. Diese indirekten Emissionen lassen sich nur vermeiden, wenn der Verkauf solcher Produkte vollständig eingestellt wird. Da die Nutzung dieser Produkte ausserhalb des Einflussbereichs der Branche liegt, hat die Strassentransportbranche darauf praktisch keinen Einfluss. Im Zuge der Umsetzung des Klimagesetzes (KIG) ist jedoch davon auszugehen, dass die Emissionen aus diesem Bereich künftig sinken, da die gesamte Schweiz den Verbrauch von fossilen Produkten reduziert.

Ein ähnlicher Zusammenhang gilt für Scope 3.12 (End-of-life treatment): Auch hier entstehen Emissionen aus dem Verkauf von Baurohstoffen und Produkten, deren Entsorgung nicht mehr im Einflussbereich der Branche liegt.

Beim Pendlerverkehr entstehen die Emissionen fast ausschliesslich durch den motorisierten Individualverkehr der Mitarbeitenden. Auch hier ist der Treibstoff, welcher bei der Nutzung der privaten Personenwagen verbrannt wird, Hauptverursacher der Emissionen.

4.2 Technische Lösung: Batterieelektrischer Antrieb

Die zentrale technische Massnahme zur Reduktion der Treibhausgasemissionen ist die Dekarbonisierung des Schwerverkehrs – unter der Prämisse der Technologieneutralität. Transportunternehmen entscheiden selbst, mit welchen alternativen Antriebstechnologien sie die Emissionsreduktion erreichen wollen. Gemäss aktuellen Umfragen besteht jedoch ein breiter Konsens, dass der grösste Teil der schweren Nutzfahrzeuge in Zukunft batterieelektrisch (E-LKW) unterwegs sein wird⁵.

In diesem Kapitel wird deshalb der batterieelektrische Antrieb, sowie die damit verbundenen Ladeinfrastruktur, als technische Lösung beschrieben.

Aus heutiger Perspektive ist es aufgrund der häufig begrenzten Platzverhältnisse und Leistungsverfügbarkeit für Ladeinfrastruktur sowie der betrieblichen Anforderungen an LKW-Flotten unwahrscheinlich, dass die gesamte

5 EBP (2023): Schnell-Ladehubs für E-LKW in der Schweiz

Strassentransportbranche auf batterieelektrische Antriebe umgestellt werden kann. Für jenen Teil, der sich nicht elektrifizieren lässt, könnten Wasserstoff-Brennstoffzellen-Antriebe eine mögliche Alternative darstellen. Diese technische Lösung ist im Kapitel 4.3 beschrieben. Als Übergangslösung wird heute bereits HVO eingesetzt. Diese Lösung ist im Kapitel 4.4 beschrieben.

Technische Beschreibung

Als batterieelektrische Fahrzeuge (Battery Electric Vehicle; BEV) werden Fahrzeuge bezeichnet, die rein elektrisch fahren und deren Batterie extern aufladbar ist. Abbildung 5 zeigt einen E-LKW.

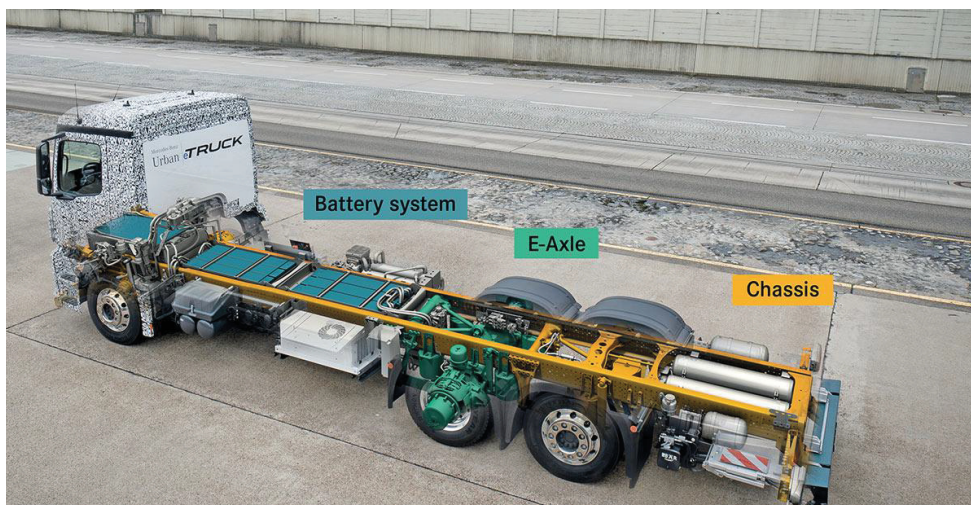


Abbildung 5: Hauptkomponenten eines E-LKW (Quelle: Daimler Trucks AG).

Ein Elektromotor weist einen deutlich höheren Wirkungsgrad auf als ein Dieselmotor: Dank dem Elektroantrieb wird der Primärenergieverbrauch gegenüber dem Dieselantrieb um etwa 70% reduziert.

Die Energiedichte der Batterien ist ein entscheidender Faktor für die Reichweite. Zwar steigt sie kontinuierlich an, dennoch müssen die besonderen Anforderungen von E-LKW, die grosse Distanzen mit hoher Last zurücklegen, weiterhin berücksichtigt werden. Eine detaillierte Auswertung der Tageseinsätze von Lastwagen in der Schweiz zeigt auf, dass Fahrzeuge bis 26 Tonnen ähnliche Distanzen zurücklegen. Der Grossteil der Tageseinsätze dieser Kategorie ist ohne Nachladung tagsüber machbar. Bei Lastwagen über 26 Tonnen ist dies noch nicht der Fall, weshalb hier Nachladungen notwendig sind. Mit zunehmender Reichweite bis im Jahr 2040 wird der Anteil der Tageseinsätze mit unzureichender Reichweite jedoch immer kleiner werden.⁶ Die Reichweite respektive die Batteriekapazität nimmt allerdings mit dem Alter und Anzahl Ladezyklen ab.

Marktsituation und politische Entwicklung

Die Zahl der emissionsfreien Lastwagen nimmt in der Schweiz stetig zu. Im Jahr 2024 waren 11.3% der Neuzulassungen bei den schweren Nutzfahrzeugen elektrisch. Die technologische Entwicklung, das Kundenverhalten und der politische Wille treiben den Wandel weiter voran. Ausserdem spielt

6 EBP (2023): Schnell-Ladehubs für E-LKW in der Schweiz

in der Schweiz die LSVA-Befreiung für emissionsfreie Fahrzeuge eine wesentliche Rolle für die Verbreitung der E-LKW. Der Bundesrat will diese Befreiung ab 2029 progressiv aufheben.

In der EU gelten seit 2019 CO₂-Emissionsvorschriften für schwere Nutzfahrzeuge, mit ambitionierten Reduktionszielen: Für Lastwagen und Reisebusse müssen die Emissionen im Jahr 2040 um 90% gegenüber den durchschnittlichen Emissionen der Neuwagenflotte von 2019/2020 reduziert werden. Als Fahrzeugimporteur orientiert sich die Schweiz an den EU-Vorgaben. Ausserdem hat der Bundesrat im Juni 2023 seinen Bericht zu drei Postulaten über die Elektromobilität verabschiedet⁷. Der Bericht empfiehlt die *Umstellung auf einen fossilfreien Verkehr bis 2050 grundsätzlich im Gleichschritt und analog zu den Massnahmen der EU umzusetzen*.

Kosten

Ein batterieelektrischer Lastwagen kostet in der Anschaffung das 2,5-fache eines vergleichbaren Diesel-LKW. Im Betrieb sind E-LKW hingegen dank Einsparungen bei Energie- und Wartungskosten günstiger. Zudem sind emissionsfreie LKW bis 2035 teilweise von der leistungsabhängigen Schwerverkehrsabgabe (LSVA) befreit.

Hinsichtlich der Gesamtkosten über die gesamte Besitzdauer (Total Cost of Ownership, TCO) sind Diesel-LKW derzeit in der Regel noch günstiger als E-LKW. Ein Vergleich der TCO zwischen verschiedenen Antriebstechnologien hängt massgeblich von Faktoren wie Fahrzeuggrösse, jährlicher Fahrleistung, Energiepreise und Nutzungsdauer ab.

Importabhängigkeit

Im Vergleich zu Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren ist die Importabhängigkeit von batterieelektrischen Fahrzeugen in Bezug auf Energie geringer, da der benötigte Strom grösstenteils im Inland erzeugt werden kann – im Gegensatz zu fossilen Treibstoffen. Gleichzeitig nimmt jedoch die Importabhängigkeit durch die Batterieherstellung zu. Je nach Zellchemie werden für Lithium-Ionen-Batterien unterschiedliche, teils seltene Rohstoffe wie Lithium, Nickel, Mangan und Kobalt benötigt. Diese Materialien sind nur in wenigen Ländern in ausreichender Menge verfügbar und zählen zu den nicht-erneuerbaren Ressourcen. Vor diesem Hintergrund gewinnt das Recycling dieser Rohstoffe zunehmend an Bedeutung. Bereits heute werden Batterien recycelt, und die Effizienz der Rückgewinnung wird sich in den kommenden Jahren weiter verbessern. Nur 8 % der Herstellerunternehmen stammen nicht aus China, Korea oder Japan⁸. Im Juni 2023 hat das Europäische Parlament neue Vorschriften für Batterien verabschiedet. Ab 2024 sind Batteriehersteller verpflichtet, die CO₂-Bilanz ihrer Produkte offenzulegen. Zudem wurden verbindliche Recyclingziele festgelegt: Bis 2031 müssen 80 % des in den Batterien enthaltenen Lithiums sowie 95 % von Kobalt, Kupfer, Blei und Nickel zurückgewonnen werden⁹. Ein Teil dieser rückgewonnenen

7 Bundesrat (2023): Fossilfreien Verkehr bis 2050 ermöglichen

8 Venditti (2022): The Top 10 EV Battery Manufacturers in 2022 ([Link](#))

9 European Union (EU) (2023): [Regulations of the European Parliament and of the Council concerning batteries and waster batteries, amending Directive 2008/98/EC and Regulation \(EU\) 2019/1020 and repealing Directive 2006/66/EC](#), Annex XII, part B

Stoffe soll verpflichtend zur Verwendung in neuen Batterien verwendet werden. Parallel dazu werden alternative Batterietechnologien entwickelt, die auf andere Rohstoffe setzen – etwa Natrium-Ionen-Batterien oder Polymer-Feststoffbatterien. In absehbarer Zeit werden jedoch weiterhin Lithium-Ionen-Batterien mit flüssigen Elektrolyten den Markt dominieren¹⁰.

Ladebedürfnisse

Die Strassentransportbranche in der Schweiz ist sehr divers bezüglich Einsatzbereiche und daher auch bezüglich typischer Tageseinsätze. Dies wiederum beeinflusst den Ladebedarf.

Die Ladebedürfnisse werden in die folgenden 3 Kategorien eingeteilt:

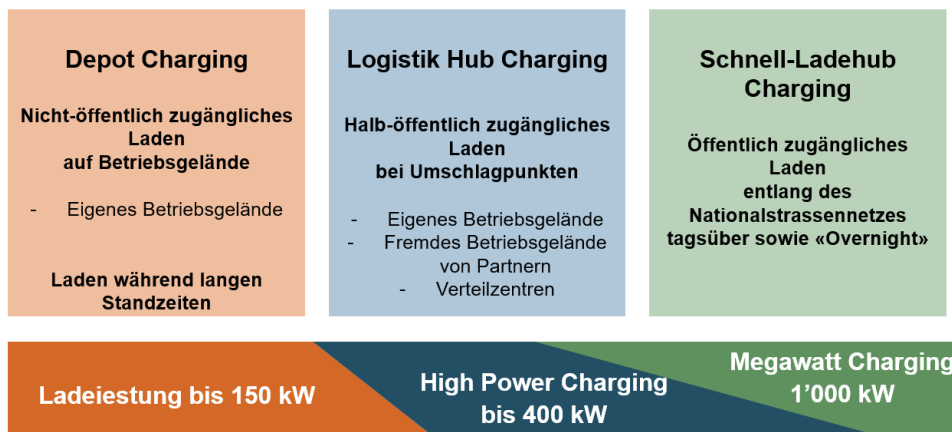


Abbildung 6 Drei verschiedene Ladebedürfnisse

Depotladen ist die Primärlösung. E-LKW werden hauptsächlich nachts oder ausserhalb der Einsatzzeiten in Depots geladen, was für die meisten Tageseinsätze ausreichend ist. Es ist allerdings zu beachten, dass bei einer vollständigen Elektrifizierung teilweise nicht genügend Stellplätze vorhanden sind. In diesem Fall wird ergänzende Ladeinfrastruktur benötigt, wie etwa die halb-öffentlichen Logistikhubs.

Logistikhubs und Schnellladehubs sind insbesondere für Fahrzeuge über 26 Tonnen aufgrund ihrer längeren Tagesdistanzen erforderlich. An den Schnellladehubs gibt es zwei Ladeoptionen: High Power Charging (HPC) mit bis zu 400 kW Ladeleistung und Megawatt Charging (MWC) mit bis zu 1'000 kW oder noch höhere Ladeleistung. Diese werden strategisch miteingeplant und decken etwa 25% des Ladebedarfs dieser Kategorie ab¹¹.

Die gesetzlichen 45-Minuten-Pausen der FahrerInnen bieten eine ideale Gelegenheit für Schnellladungen. Dabei können in etwa 35 Minuten zwischen 50 % und 60 % der Batteriekapazität nachgeladen werden, ohne zusätzliche Stehzeiten einzuplanen. Für kürzere "Top-up"-Ladungen, die lediglich bis zu 15 Minuten dauern, besteht dagegen ein geringerer Bedarf.

Bei vielen Transportunternehmen gibt es sowohl Dispositionen, die im Vorfeld planbar sind als auch Dispositionen, die kurzfristig gemeldet werden.

10 Empa und Infrac (2023): Batterien für Elektrofahrzeuge

11 EU (2023): AFIR Alternative Fuel Infrastructure Regulation ([Download-Link](#))

Das Ladekonzept muss deshalb flexibel sein. Zudem ist zu beachten, dass teilweise Fahrzeuge unter der Woche über mehrere Schichten den ganzen Tag unterwegs sind.

Das Ladekonzept unterscheidet hauptsächlich zwischen zwei Einsatztypen:

- Einsatz in Einschichtbetrieb. Diese Fahrzeuge sind typischerweise von den frühen Morgenstunden bis zum Abend im Einsatz. Insbesondere bei KMU sind Fahrzeuge normalerweise in Einschichtbetrieb.
- Einsatz in Zweischichtbetrieb. Diese Fahrzeuge sind 16 bis 20 Stunden pro Tag unterwegs und haben deshalb eine höhere Fahrleistung.

Fahrzeuge mit Einschichtbetrieb werden hauptsächlich im Depot während der langen Standzeiten geladen (Depot Charging). Diese Fahrzeuge benötigen typischerweise Ladestationen von 50-80 kW DC oder sogar AC Ladestationen bis 44 kW.

Auch Fahrzeuge mit Zweischichtbetrieb laden im Depot. Jedoch ist die Standzeit im Verhältnis zur Fahrleistung zu klein, um das Anforderungsprofil nur mit der Nachtladung zu erfüllen. Diese Fahrzeuge müssen kurze Zwischenladungen an Schnell-Ladehub Charging Stationen durchführen. Dabei ist High Power Charging (HPC) erforderlich.

Die Ladebedürfnisse bei Transportunternehmen erfordern eine leistungsstarke Infrastruktur, um die notwendige Flexibilität sicherzustellen. Im Idealfall verfügt jeder E-LKW über einen fest zugewiesenen Ladepunkt, an dem er über Nacht geladen werden kann. Je nach Transportunternehmen und deren Standort kann es vorkommen, dass eine feste Zuweisung technisch oder betrieblich kaum umsetzbar ist.

Ladeinfrastruktur

Die Gestaltung der Ladeinfrastruktur kann je nach Standort des Transportunternehmens und Ladebedürfnissen sehr divers sein. Grundsätzlich kann die Ladeinfrastruktur in folgende vier Hauptkomponenten aufgeteilt werden:

- **Netzanschluss:** Die erste Systemkomponente befindet sich im öffentlichen Verteilnetz, ausserhalb der Parzellengrenze des Transportunternehmens. In vielen Fällen ist ein Ausbau des Netzes durch den zuständigen Netzbetreiber erforderlich. Die dabei entstehenden Kosten werden dem Transportunternehmen in Rechnung gestellt. Abhängig vom Energie- und Leistungsbedarf sowie von den Tarifen des jeweiligen Netzbetreibers ist das Unternehmen entweder ein Niederspannungs- oder ein Mittelspannungsbezüger. Falls es ein Mittelspannungsbezüger ist, dann muss es eine Mittelspannungsanlage und Trafo installieren lassen. Anschliessend ist oft die Neuinstallation oder der Ersatz der Hauptverteilung erforderlich.
- **Batterie:** Für den Betrieb der Ladeinfrastruktur ist der Einsatz eines Batteriespeichers nicht zwingend erforderlich. Dennoch kann er für Transportunternehmen erhebliche Vorteile bieten. Jedes Unternehmen muss individuell beurteilen, ob der Einsatz einer Batterie am jeweiligen Standort sinnvoll ist. Batteriespeicher ermöglichen die Zwischenspeicherung von überschüssigem Strom aus Photovoltaikanlagen und erhöhen so den

Eigenverbrauch, beispielsweise beim nächtlichen Laden von Fahrzeugen. Dadurch steigen die Energieunabhängigkeit und die Versorgung aus eigener Erzeugung, während gleichzeitig die Bezugskosten aus dem Netz sinken. Zudem können Lastspitzen reduziert und in gewissen Fällen Netzverstärkungen vermieden oder verzögert werden. Mit zusätzlicher Technik kann die Batterie auch für den Inselbetrieb eingesetzt werden, sodass bei einem Stromausfall die Ladeinfrastruktur weiterhin funktioniert. Dies erhöht die Resilienz gegenüber Versorgungsunterbrüchen und stärkt die Versorgungssicherheit. Besonders relevant ist dies für Transportunternehmen mit systemrelevanten Aufgaben wie Lebensmitteltransport, Kehrtafelfahrt oder Medikamentenversorgung.

- **Zuleitung:** Der Strom muss vom Netzanschluss zur Ladestation geführt werden. Die Zuleitung schliesst Tiefbauarbeiten, Installation von Zwischenverteilungen und Verlegung von Kabelschutzrohre und Kommunikationsverkabelung ein.
- **Ladeeinrichtung:** Die meisten E-LKW müssen an DC-Ladestationen laden. Dafür muss der Wechselstrom aus dem Netz in Gleichstrom für die Batterie umgewandelt werden. Die Umwandlung erfolgt mittels Gleichrichter (Power Unit), die entweder getrennt von der Ladestation oder direkt in der Ladestation integriert sind. Der Stecker ist entweder in der Ladestation eingebaut oder die Ladeeinrichtung verfügt über mehrere Satteliten/Dispenser. Ergänzend gehört zu der Ladeeinrichtung auch ein Lastmanagement.

Die Realisierungskosten variieren stark von Projekt zu Projekt. Als Richtwert kann von Realisierungskosten von 800 CHF/kW ausgegangen werden (Batterie ausgeschlossen). Die Kosten für ein stationäres Batteriespeichersystem betragen heute zwischen 250 und 800 CHF/kWh je nach Technologie und Dimension.

Herausforderungen

Über den gesamten Schwerverkehr betrachtet ist ein Mix aus Ladeoptionen in Depots, an Logistikhubs und – ausnahmsweise – an Schnellladehubs entlang des Nationalstrassennetzes erforderlich. Die Realisierung der für die Fahrzeuge eines Transportunternehmens benötigten Ladeinfrastruktur liegt nicht vollständig im direkten Einflussbereich des Unternehmens, da die Fahrzeuge – wie oben erläutert – nicht ausschliesslich in den Depots geladen werden. Für Zwischenladungen muss auch bei Kunden oder im öffentlichen Raum geladen werden. Die Elektrifizierung der Flotte hängt deshalb auch von Entscheidungen weiterer Akteure ab.

Eine weitere Herausforderung liegt bei der benötigten Netzverstärkung seitens Netzbetreiber. Hier ist zudem mit langen Realisierungszeiten zu rechnen.

Die Einführung des batterieelektrischen Antriebs reduziert auch die Flexibilität und Resilienz. Der Betrieb wird somit komplexer. Die Elektrifizierung verstärkt die Interdependenz zwischen Fahrzeug, Infrastruktur und Betrieb. Bei Transportunternehmen, bei denen viele Dispositionen kurzfristig geplant werden, stellt die Reduktion der Flexibilität eine grosse Herausforderung dar.

Eine leistungsstarke und verbreitete Ladeinfrastruktur hilft dabei, diese Hürde zu überwinden.

Zudem muss das Know-how weiter aufgebaut werden. Das gilt nicht nur für die Einsatzplaner, sondern auch für Fahrer, Werkstattpersonal und Facility Management.

Bis 2050 wird die Elektrifizierung des Strassenverkehrs in der Schweiz voraussichtlich einen zusätzlichen Strombedarf von etwa 18 TWh verursachen¹². Davon entfallen fast 2 TWh auf den Strombedarf für elektrische schwere Nutzfahrzeuge.

Klimarelevante Nachteile

Ein klimarelevanter Nachteil von E-LKW sind die erhöhten CO₂-Emissionen im Scope 3.2, die vor allem durch die Produktion der Batterien entsteht. Dies betrifft insbesondere die Emissionen bei der Rohstoffgewinnung und Herstellung der Batterien, die im Vergleich zu konventionellen Fahrzeugen etwa zwei bis dreimal höher sind.

Um diese Nebenwirkungen zu minimieren und gleichzeitig die Vorteile von E-LKW, wie der emissionsfreie Betrieb im Scope 1 zu maximieren, sind begleitende Massnahmen erforderlich:

- Bedarfsgerechte Flottengestaltung mit optimierter Batteriegrösse: Die Auswahl und Dimensionierung der Flotte sollte den spezifischen Anforderungen des Einsatzbereichs entsprechen, um eine Überdimensionierung der Fahrzeuge und Batterien zu vermeiden und so die Ressourceneffizienz zu gewährleisten.
- Passendes Ladekonzept: Eine durchdachte Ladeinfrastruktur, die Depotladungen, Logistikhubs und Schnellladehubs kombiniert, ermöglicht eine optimierte Batteriegrösse und trägt somit zur Reduktion der Emissionen im Scope 3 bei.
- Optimierung von Routen- und Einsatzplan.
- Längere Nutzungsdauer: Da Scope-3-Emissionen nur bei der Herstellung anfallen, lässt sich ihre Klimawirkung durch eine verlängerte Einsatzzeit deutlich senken – je länger die Nutzung, desto geringer die Emissionen pro Einsatzjahr.

Zudem steigen mit der Elektrifizierung wegen der Stromproduktion auch die Emissionen im Scope 2. Dank des Ausbaus von erneuerbaren Energien in der Schweiz und im Ausland, wird sich dieser Anteil an Emissionen aber in Zukunft verringern. Für die Abschwächung dieser Nebenwirkung sind begleitende Massnahmen wie die Beschaffung von Strom aus erneuerbaren Quellen sowie der Ausbau eigener Stromproduktion (PV-Anlage) wichtig.

Andererseits sinken die treibstoffbezogenen vorgelagerten Emissionen (Scope 3.3).

¹² [EBP \(2023\): Verständnis Ladeinfrastruktur 2050, wie lädt die Schweiz in Zukunft?](#)

Die Abbildung 7 zeigt den Vergleich der Treibhausgasemissionen über alle Scopes pro Tonnenkilometer für einen E-LKW, einen E-LKW mit Ökostrom und ein Diesel-LKW.

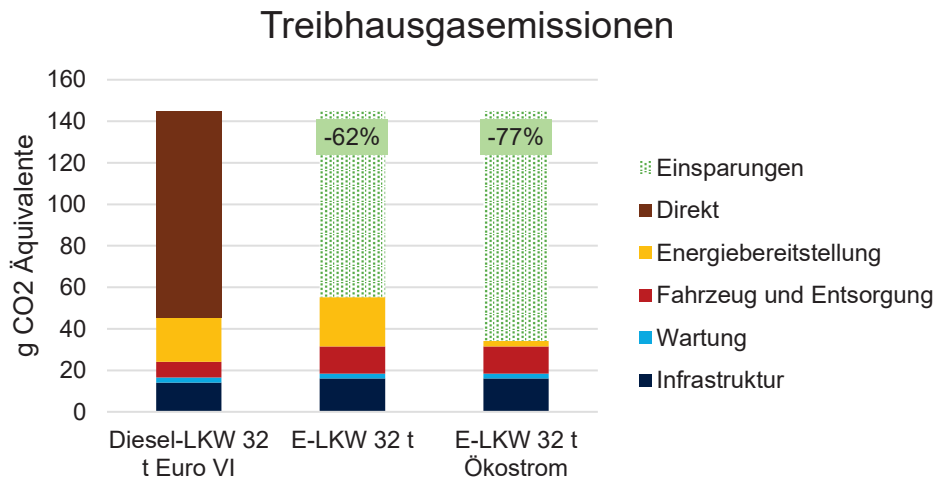


Abbildung 7: Treibhausgasemissionen pro Tonnenkilometer für einen E-LKW, einen E-LKW mit Ökostrom und einen Diesel-LKW (Quelle: EnergieSchweiz, Umweltrechner).

4.3 Technische Lösung: H₂-Brennstoffzellen-Fahrzeuge

Wie in Kapitel 4.2 beschrieben, wird der grösste Teil der schweren Nutzfahrzeuge in Zukunft batterieelektrisch unterwegs sein. Aus heutiger Sicht kann man aber nicht davon ausgehen, dass Transportunternehmen die gesamte Flotte batterieelektrisch antreiben werden können. Langfristig (nach 2035) kommen allenfalls auch H₂-Brennstoffzellen-Fahrzeuge in bedeutender Weise zum Einsatz. In diesem Kapitel wird die wasserstoffbetriebene Brennstoffzelle (FCEV) als technische Lösung beschrieben.

H₂-Brennstoffzellen-Fahrzeuge nutzen, wie auch BEV, Strom zum Antrieb eines Elektromotors. Im Gegensatz zu anderen Elektrofahrzeugen wird der Strom bei FCEV mit einer wasserstoffbetriebenen Brennstoffzelle direkt im Fahrzeug erzeugt und nicht extern geladen (siehe Abbildung 8). Auch H₂-Brennstoffzellen-Fahrzeuge haben eine Batterie (deutlich kleiner als bei BEV), welche den Elektromotor mit Strom versorgt und zur Rückgewinnung von Bremsenergie, zur Bereitstellung zusätzlicher Leistung bei kurzen Beschleunigungsvorgängen und zur Glättung der von der Brennstoffzelle gelieferten Leistung genutzt wird.

Der benötigte Wasserstoff muss an einer entsprechenden Tankinfrastruktur getankt werden. Der Wasserstoff muss zuerst mittels Elektrolyse hergestellt werden. Dieser Vorgang ist äusserst stromintensiv und mit grossen Effizienzverlusten verbunden. Wird der Wasserstoff mit 100 % erneuerbarem Strom erzeugt, wird von «grünem» Wasserstoff gesprochen.

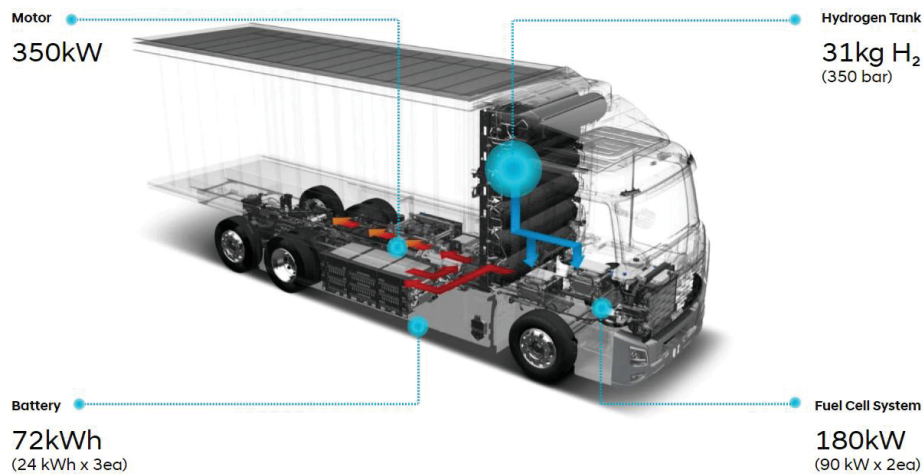


Abbildung 8: Wasserstoff Brennstoffzellen LKW (Quelle: Daimler Truck AG)

Wasserstoff kann gasförmig sowie auch flüssig im Tank gelagert werden. Flüssiger Wasserstoff bietet den Vorteil, dass er eine wesentlich höhere Energiedichte aufweist als gasförmiger Wasserstoff. Dies führt zu einer grösseren Reichweite bei gleicher Grösse und Gewicht des Tanks, was für LKW von grosser Bedeutung ist. Ein Nachteil von flüssigem Wasserstoff ist, dass er bei extrem tiefen Temperaturen gelagert werden muss. Dies ist technisch anspruchsvoll und fordert eine erhebliche Menge an Energie, was die Effizienz des Systems weiter beeinträchtigen kann. Der Kühlbedarf kann reduziert werden, indem der Tank mit einer Vakuum-Isolierung ausgestattet wird, wobei die Wärmeübertragung und somit die Energieverluste minimiert werden. Bei der kryogenen Wasserstoffspeicherung zum Beispiel handelt es sich um ein System zur Speicherung von flüssigem Wasserstoff bei einer Temperatur von -253 Grad Celsius¹³. Wird bei der Stromerzeugung in der Brennstoffzelle Wasserstoff aus dem flüssigen Wasserstofftank entnommen, sinkt dort der Druck. Dadurch steigt die Siedetemperatur, was dazu führen kann, dass der Wasserstoff verdampft – und dabei Energie verloren geht. Um den Druck in einem flüssigen Wasserstofftank konstant zu halten, wird eine zusätzliche Pumpe benötigt.

Eine optimierte Form von flüssigem Wasserstoff stellt subcooled liquid hydrogen (sLH₂) dar. Dabei wird Wasserstoff unter leicht erhöhtem Druck zusätzlich unter seinen normalen Siedepunkt von -253 °C heruntergekühlt. Dadurch ergibt sich eine noch höhere Energiedichte als bei herkömmlichem flüssigem Wasserstoff.

FCEVs sind derzeit teurer in der Anschaffung als Verbrenner und als BEV. Aufgrund ihres hohen Energieverbrauchs liegen auch die Betriebskosten über denen von BEVs, und voraussichtlich bleiben die Gesamtkosten langfristig höher als bei konventionellen Fahrzeugen¹⁴. Die Betankung dauert je nach Fahrzeug 5 bis 15 Minuten.

13 Hyfindr: Kryogene Wasserstoffspeicherung und kühlung. [Link](#).

14 Fraunhofer Institut. (2023). [Preiselastische Wasserstoffnachfrage in Deutschland](#).

FCEV können die Abhängigkeit von fossilen Treibstoffimporten zwar verringern, doch es ist unwahrscheinlich, dass die Schweiz ihren Wasserstoffbedarf künftig vollständig selbst decken kann. Produktion, Verteilung und Lagerung von Wasserstoff sind aufwendig und erfordern hohe Investitionen in Infrastruktur. Die Schweiz muss daher langfristig günstigen Wasserstoff importieren können.

Ein breiter Einsatz von H₂-Brennstoffzellen bei schweren Nutzfahrzeugen ist nur mit einer etablierten europäischen Wasserstoffwirtschaft realistisch.

4.4 Technische Übergangslösung: Hydriertes Pflanzenöl HVO

Hydriertes Pflanzenöl (HVO) ist ein fortschrittlicher Biotreibstoff, der aus erneuerbaren Rohstoffen wie Pflanzenölen und tierischen Fetten hergestellt wird. Er kann entweder als Beimischung oder in reiner Form verwendet werden. Die Vorteile umfassen eine Reduktion der CO₂-Emissionen im Vergleich zur Dieselerbrennung sowie geringere Partikelemissionen, insbesondere dank weniger Russ- und Stickoxidemissionen.

Damit der HVO in der Schweiz zugelassen wird, muss er strenge ökologische und soziale Kriterien erfüllen. Die Herkunft des HVO muss transparent dokumentiert und überprüfbar sein. Dadurch ist es beispielsweise nicht erlaubt, HVO zu verwenden, welcher direkt aus Pflanzen und nicht aus Abfallprodukten hergestellt worden ist.

HVO vs. herkömmlicher Biodiesel (FAME)

Im Gegensatz zu herkömmlichem Biodiesel (FAME), der über eine Musterrung hergestellt wird, wird HVO durch Hydrierung produziert. Ein Prozess, bei dem Wasserstoff hinzugefügt wird, um die chemische Struktur der Rohstoffe zu verändern. Deshalb ist HVO schwefel- und sauerstoffarm, was zu einer saubereren Verbrennung und weniger Emissionen führt als beim herkömmlichen Biodiesel. Ausserdem hat HVO eine sehr ähnliche chemische Struktur wie der fossile Diesel, weshalb es weniger Kompatibilitätsproblem gibt beim Einsatz von HVO verglichen mit herkömmlichem Biodiesel.

Herstellung von HVO

Für die Produktion von HVO können verschiedene Rohstoffe verwendet werden, darunter gebrauchte Pflanzenöle, tierische Fette und Altspeiseöle. Diese Rohstoffe sind in der Regel Abfallprodukte, was zur positiven Umweltbilanz von HVO beiträgt. Bevor die Rohstoffe hydriert werden können, müssen sie gereinigt und vorbehandelt werden. Dies umfasst die Entfernung von Verunreinigungen wie Wasser, Feststoffen und unerwünschten organischen Verbindungen.

Die gereinigten Rohstoffe werden in einem Reaktor unter hohem Druck und bei hohen Temperaturen mit Wasserstoff behandelt. Dabei werden die in den Rohstoffen enthaltenen Sauerstoffatome durch Wasserstoff ersetzt, was zur Bildung von Kohlenwasserstoffen führt, die dem fossilen Diesel sehr ähnlich sind. Der resultierende Kraftstoff wird anschliessend raffiniert, um unerwünschte Nebenprodukte zu entfernen und die Qualität des HVO zu gewährleisten. Dies umfasst Schritte wie Destillation, Entschwefelung und Entparaffinierung.

Chancen und Risiken

HVO bietet zahlreiche Vorteile. Eine positive Umweltbilanz ist einer der Hauptvorteile, da HVO aus Abfallprodukten wie Pflanzenölen und tierischen Fetten hergestellt wird. Das beigemischte HVO besteht aus 100% biogenen Rohstoffen und weist über den ganzen Lebenszyklus betrachtet 85% geringere CO₂-Emissionen auf als fossiler Diesel. Neben den reduzierten Treibhausgasemissionen hat HVO eine verbesserte Verbrennungsqualität als fossiler Diesel, da weniger Russ- und Stickoxide gebildet werden, was die Luftqualität verbessert. Ein weiterer Vorteil ist die Kompatibilität mit bestehenden Verbrennungsmotoren, was die Umstellung unkompliziert macht.

Dennoch gibt es auch einige Nachteile und Risiken beim Einsatz von HVO. HVO ist derzeit teurer als herkömmlicher Diesel, was die Betriebskosten erhöht und die wirtschaftliche Attraktivität mindert. Auch die Verfügbarkeit von HVO in der Schweiz ist noch eingeschränkt, was die Logistik und den Zugang zu diesem Treibstoff erschwert. Die Herstellung von HVO basiert auf begrenzten Abfallprodukten, welche zu etwa 70% nach Europa importiert werden. Dadurch besteht einerseits eine Abhängigkeit von diesen Ländern, andererseits ist die Produktion von HVO in Zukunft nicht beliebig skalierbar. Zudem ist in Zukunft eine starke Konkurrenz durch den Flugsektor zu erwarten, was die Verfügbarkeit weiter reduzieren könnte¹⁵. Diese starke Konkurrenz aus dem Flugsektor wird in Abbildung 9 ersichtlich. Dort ist die gesamte Menge an verfügbaren Altspeiseölen im Vergleich nur zur europaweiten Nachfrage der Luftfahrt aufgrund von EU-Vorgaben zu Sustainable Aviation Fuels (SAF) dargestellt. Spätestens im Jahr 2050 sind nicht genügend Altspeiseöle weltweit verfügbar, um den Bedarf nach biogenen SAF in Europa zu decken. Deshalb kann nicht davon ausgegangen werden, dass HVO, welches aus Abfallprodukten hergestellt wird, längerfristig in grösseren Mengen für den Schwerverkehr zur Verfügung stehen wird.

Obwohl HVO aus Abfallprodukten hergestellt wird, entstehen doch 50% mehr indirekte CO₂-Emissionen über den gesamten Lebenszyklus des Fahrzeuges als bei einem batterieelektrischen Fahrzeug inkl. Batterieherstellung, das mit Schweizer Strom geladen wird¹⁶.

15 SkyNRG (2021). [SAF Market Outlook. Background Analysis](#)

16 Gustafsson et al. (2021). [Well-to-wheel greenhouse gas emissions of heavy-duty transports: Influence of electricity carbon intensity](#)

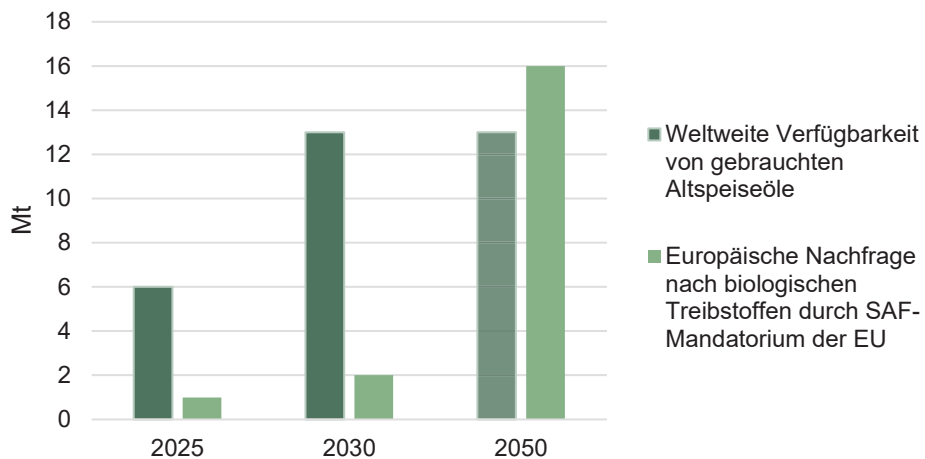


Abbildung 9 Die weltweit verfügbare Menge an Alt Speiseölen (in dunkelgrün) und die Nachfrage der europäischen Luftfahrt nach biogenen Sustainable Aviation Fuels (SAF) aufgrund der EU-Vorgaben. Für die verfügbare Menge an Alt Speiseöle wurde angenommen, dass diese zwischen 2030 und 2050 konstant bleibt. Daten: SkyNRG (2021). [SAF Market Outlook. Background Analysis](#) & GlobalData (2023). [UCO Supply Outlook. Global Supply and Trade of Used Cooking Oil](#)

Zukunftsansichten

Trotz seiner Nachteile bietet HVO eine kurzfristige Übergangslösung für die Reduktion von Treibhausgasemissionen im Schwerverkehr. Es ermöglicht eine einfache und schnelle Umstellung bestehender Flotten auf einen umweltfreundlicheren Treibstoff und eine grosse Reduktion von Treibhausgasen und Schadstoffen. Gemäss aktueller Einschätzung wird die Relevanz von HVO mittel- und langfristig aufgrund der Kosten und der beschränkten Verfügbarkeit abnehmen.

5. Ziele und Absenkpfad

Der Absenkpfad für die Strassentransportbranche ist in Abbildung 10 zu finden. Gemäss Artikel 4, Absatz 1b KIG müssen Unternehmen aus dem Transportsektor für die direkten und indirekten Emissionen (Scope 1 und 2) bis 2050 Netto-Null erreichen. Aufgrund dessen ist für diese Unternehmen keine Neutralisation verbleibender Emissionen (bezieht sich nur auf Scope 1 und 2) nach 2050 mit NET vorgesehen.

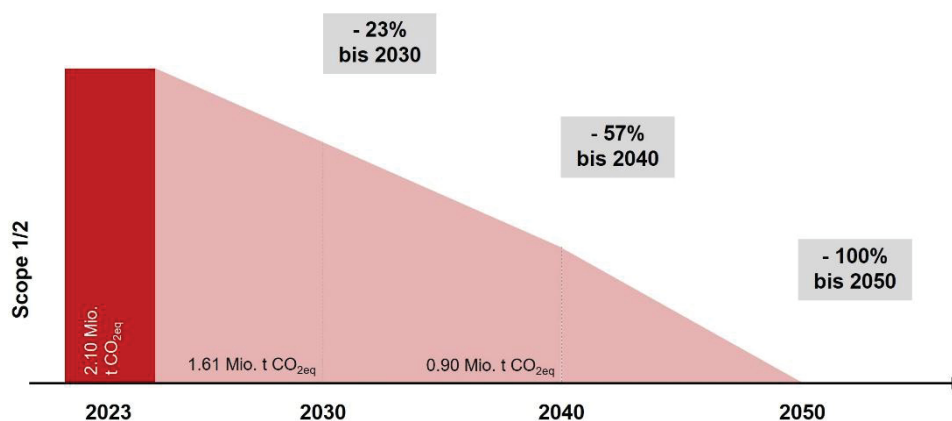


Abbildung 10: Absenkpfad für die Scope 1/2-Emissionen der Strassentransportbranche bis 2050.

Übereinstimmend mit den Empfehlungen gemäss Artikel 5 KIG sind die vor- und nachgelagerten Emissionen der Strassentransportbranche sowohl bilanziert als auch in einem separaten Absenkpfad berücksichtigt worden.

Ein Grossteil der Emissionen im Scope 3 sind nicht im direkten Einflussbereich der Transportunternehmen und stehen in Verbindung mit Aktivitäten in der vor- und nachgelagerten Lieferkette. Aufgrund dessen sind sowohl Emissionsreduktionen im Einflussbereich der Transportunternehmen (-0.64 Mio. t CO₂) als auch erzielte Reduktionen durch Dritte (-0.50 Mio. t CO₂) im Absenkpfad berücksichtigt worden. Als Dritte werden Unternehmen bezeichnet, welche nicht Teil von ASTAG sind. Der Absenkpfad ist in Abbildung 11 ersichtlich.

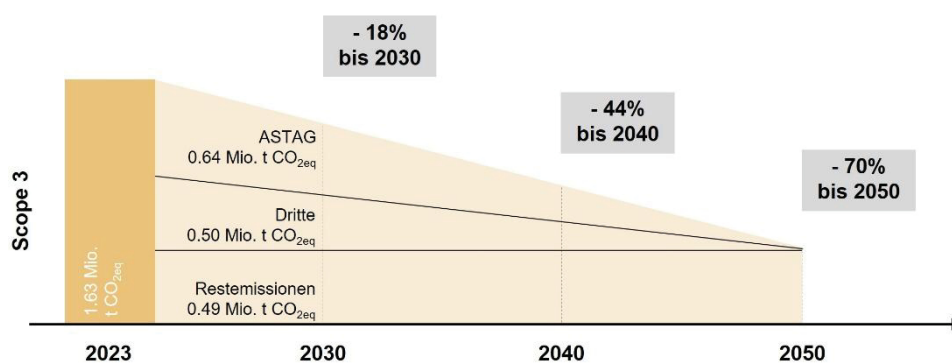


Abbildung 11: Absenkpfad für die Scope 3-Emissionen der Strassentransportbranche bis 2050. Aufgeteilt in Emissionsreduktionen erzielt durch ASTAG-Mitglieder und Dritte.

Die Zielsetzungen für die Scope 1/2-Emissionen für die Jahre 2030, 2040 und 2050 sind gemäss den Vorgaben nach Artikel 4, Absatz 1b KIG erstellt worden. Für die Scope 3-Emissionen sind die Ziele basierend auf möglichen Emissionsreduktionen durch Transportunternehmen und Dritte abgeschätzt worden. Die Zielsetzungen für alle Scopes sind in nachfolgender Tabelle zu finden:

	2023 (Referenzjahr)	2030	2040	2050
Scope 1/2	2.099	1.606	0.902	0.000
Scope 3	1.633	1.336	0.912	0.488

Tabelle 7: Zielsetzung für die Jahre 2030, 2040 und 2050 der Strassentransportbranche. Alle Angaben in Millionen tCO₂-eq.

Emissionsreduktionen durch Dritte

Emissionen im Scope 3 werden grösstenteils durch Drittunternehmen in der vor- und nachgelagerten Lieferkette emittiert. Aufgrund dessen ist es wichtig mögliche Emissionsreduktionen durch Dritte abzuschätzen und in den Absenkpfad zu integrieren. Zum einen aufgrund der Tatsache, dass die ASTAG-Branche die Scope 3-Emissionen nicht im Alleingang reduzieren kann und zum anderen erscheint es unrealistisch, dass ausserhalb der ASTAG-Branche keine Bestrebungen zur Dekarbonisierung unternommen werden. Eine solche Annahme würde zudem nicht mit dem im KIG festgelegten Netto-Null-Ziel, sowie den angekündigten Netto-Null-Zielen vieler Länder übereinstimmen. Basierend auf diesen Voraussetzungen sind in diesem Netto-Null-Fahrplan Emissionsreduktionen für die folgenden zwei Bereiche abgeschätzt worden:

- Dekarbonisierung der Energie-, Industrie- und Gebäudesektoren
- Produkte- und Prozessoptimierungen

Bestrebungen im Bereich der Dekarbonisierung können zu Emissionsreduktionen von 409'000 t CO₂-Äq (-11%) im Scope 3 der ASTAG-Branche führen. Die Dekarbonisierung des Gebäude- und Energiesektors verursacht Einsparungen im Scope 3.1 und 3.11 aufgrund von einem Umstieg auf fossilfreie Energielösungen (z. Bsp.: Wärmepumpen, Fernwärme, erneuerbarer Strom) und dem damit rückläufigen Verkauf von Brennstoffen. Wie die Gesamtenergiestatistik¹⁷ zeigt, ist der Endenergieverbrauch von Erdölbrennstoffen seit 50 Jahren kontinuierlich rückläufig.

Zudem ist durch die Dekarbonisierung des Transportsektors mit einer Emissionsverminderung in den Scopes 3.4, 3.11 und 3.12 zu rechnen. Für die Quantifizierung der Einsparpotenziale ist für die Scope-Kategorien 3.4 und 3.11 eine vollständige Emissionsreduktion angenommen worden (konsistent mit den KIG-Zielsetzungen für den Gebäude- und Transportsektor). Für die

17 Bundesamt für Energie (2024): Schweizerische Gesamtenergiestatistik 2024.

Kategorie 3.1 ist eine Emissionsreduktion von 50%¹⁸ angenommen worden und innerhalb der Kategorie 3.12 ist angenommen worden, dass die mobilen Emissionen verursacht durch Transporte vollständig reduziert werden.

Produkte- und Prozessoptimierungen, insbesondere im Bereich der Batterieproduktion und der Kreislaufwirtschaft, können zu weiteren Reduktionen von 89'000 t CO₂ (-2.4%) im Scope 3 der ASTAG-Branche führen. Mit einem erhöhten Einsatz von Sekundärmaterialien, der Optimierung der Batteriezellenherstellung (Technologie und Zellchemie) und einer angepassten Batteriegrösse können bis zu 80% der durch die Batterieherstellung verursachten Emissionen reduziert werden¹⁹. Unter der Annahme, dass 50% der Emissionen verursacht durch die Herstellung von batterieelektrischen Lastwagen auf die Batterieherstellung zurückzuführen sind, kann ein beachtlicher Anteil der Scope 3.2-Emissionen reduziert werden (40%). Weitere Reduktionen im Scope 3.2 können durch erhöhten Einsatz von Sekundärmaterialien im Bereich der Herstellung von Anhängern, Containern, Aufliegern und/oder Silos erzielt werden. Für die Quantifizierung des Einsparpotenzials ist mit einem Rezyklatanteil von 50% gerechnet worden.

Insgesamt können durch Drittunternehmen 498'000 t CO₂ (-13.4%) im Scope 3 der ASTAG-Branche eingespart werden.

¹⁸ Strategy&, Part of the PwC network (2024): From ignorance to action: Procurement's role in confronting Scope 3 emissions.

¹⁹ McKinsey & Company (2023): The race to decarbonize electric-vehicle batteries. While electric vehicles are clean, their batteries are highly carbon intensive to produce. Leading manufacturers are moving fast to try to fix this.

6. Handlungsfelder und Massnahmen

Basierend auf den Ergebnissen aus der Treibhausgasbilanzierung und den Reduktionszielen wurden sechs Handlungsfelder zusammen mit der Begleitgruppe identifiziert:

- Fahrten vermeiden und verlagern
- Fossilfreier Verkehr
- Pendlerverkehr und Geschäftsreise
- Einge kaufte Güter und Produkte
- Gebäude und Wärme
- Energiesystem und anderes

Für jedes Handlungsfeld wurden anschliessen Massnahmen erarbeitet. Daraus resultierte eine Sammlung von Massnahmen.

Wie in Kapitel 1 erläutert, erfordert die Vielfalt innerhalb der Branche eine differenzierte Betrachtung der Massnahmen. Die Begleitgruppe hat daher bewusst darauf verzichtet, eine einheitliche Priorisierung von Massnahmen festzulegen, die für alle Unternehmen gleichermassen gilt. Zwar ist offensichtlich, dass das Handlungsfeld *fossilfreier Verkehr* das grösste Potenzial aufweist – sowohl aufgrund seiner zentralen Rolle in der Treibhausgasbilanz (Verbrennung fossiler Treibstoffe) als auch wegen der direkten Einflussmöglichkeiten der Unternehmen. Welche Massnahmen priorisiert werden, hängt letztlich von der strategischen Ausrichtung jedes einzelnen Unternehmens ab.

Dieses Kapitel bietet eine Übersicht über geeignete Massnahmen. Jedes Unternehmen soll daraus ein passendes, auf die eigene Situation zugeschnittenes Massnahmenpaket zusammenstellen, mit dem das Ziel der Netto-Null-Emissionen bis 2050 erreicht werden kann.

Fahrten vermeiden und verlagern	Fossilfreier Verkehr	Pendlerverkehr und Geschäftsreise	Eingekaufte Güter und Produkte	Gebäude und Wärme	Energiesystem und anders
V1: Innovation für verbesserte Routenplanung, Optimierung Beladung, Optimierung Flottenauslastung	F1: Umstellung auf batterieelektrische Flotte	P1: Mobilitätsbudget	G1: Aufgummierung Reifen und nachschneiden Reifenprofil	W1: Fossilfreie Heizung und effiziente Kühlung (Kältemittel)	A1: Beschaffung von erneuerbarem Strom
V2: Optimierung Fahrzeugstationierungsort, um Leerfahrten zu vermeiden	F2: Realisierung bedarfsgerechtere Ladeinfrastruktur	P2: Förderung Homeoffice	G2: Optimierung Batteriegrösse und Ladekonzept	W2: Gebäudeisolation	A2: PV-Produktion
V3: EcoDrive Training und Massnahmen	F3: Einsatz von Brennstoffzellen Fahrzeugen	P3: Parkplatzmanagement, Spesen Privatauto	G3: Lebensdauer und Nutzungsdauer Fahrzeuge verlängern		A3: Optimierung Einsatz Strom aus erneuerbaren Quellen
V4: Tempobegrenzung für LKW und Lieferwagen	F4: Einsatz HVO Treibstoff als Übergangsmassnahme	P4: Last-Mile Shuttle und Anpassung Arbeitszeit an öV Angebot.			A4: Recycling und Vermeidung von Abfall
		P5: Realisierung Ladeinfrastruktur für Mitarbeitende und leichte Geschäftsfahrzeuge			
		P6: Sitzungen online durchführen			
		P7: Leichte Geschäftsfahrzeuge auf emissionsfreien Antrieben umstellen			

Die Massnahmen sind nach Handlungsfeldern gegliedert. In den folgenden Tabellen sind für jede Massnahme folgende Angaben enthalten:

- Kostenschätzung: Mehrkosten bzw. Einsparungen der Massnahme, differenziert nach Planungs-, Investitions-, und jährlich Betriebskosten, im Vergleich zum gegenwärtigen Stand. Die Umsetzung einer Massnahme erfolgt über mehrere Jahre. Die Kosten beziehen sich auf den Zustand, ab dem die Massnahme vollständig eingeführt ist. Für die Quantifizierung würde die gegenwärtigen Preise und Konditionen (zum Beispiel Befreiung LSWA für emissionsfreien Lastwagen) angenommen.
- Wirkung in Tonnen CO₂-Äq, differenziert nach Scope (Sc1, Sc2 oder Sc3)
- Einfluss auf Primärenergieverbrauch (Zu- oder Abnahme)
- Zeitraum der Umsetzung

Für die Kostenschätzungen sind Annahmen zur Anzahl Fahrzeuge der Branche je Grössenklasse sowie zur angenommenen jährlichen Fahrleistung notwendig. Tabelle 8 zeigt, wie die entsprechenden Annahmen festgelegt wurden.

Die Anzahl LKW je Grössenklasse basiert auf dem Motorfahrzeugregister. Von den insgesamt 445'799 immatrikulierten Lieferwagen wird jedoch nur ein Teil tatsächlich für den Gütertransport eingesetzt. Gemäss²⁰ leisten leichte Nutzfahrzeuge jährlich rund 5.12 Milliarden Fahrzeugkilometer. Davon entfallen lediglich 36.8 % auf den Gütertransport, während der Rest auf Dienstleistungen, private Nutzung, Personentransport oder andere Zwecke zurückzuführen ist. Bei einer durchschnittlichen jährlichen Fahrleistung von 40'000 km ergibt sich daraus eine Anzahl von 47'095 Lieferwagen, die effektiv für den Gütertransport eingesetzt werden. Diese Fahrzeuge weisen im Vergleich zur Gesamtflotte eine überdurchschnittliche Fahrleistung auf und haben daher, bezogen auf die jährlich gefahrenen Kilometer, eine höhere Relevanz innerhalb ihrer Fahrzeugkategorie als in Bezug auf die absolute Anzahl.

Fahrzeugklasse	Anzahl Fahrzeuge im Bestand	Jährliche Fahrleistung [km]
Lieferwagen < 3.5 t	47'095	40'000
LKW 3.5-12 t	12'578	40'000
LKW 12-18 t	11'135	50'000
LKW 18-26 t	13'610	60'000
LKW > 26 t	22'605	90'000

Tabelle 8: Angenommene Anzahl Fahrzeuge und Fahrleistung für die Kostenschätzung der Massnahmen.

Basierend auf den Mitgliederstatistiken der ASTAG wurde geschätzt, dass die Strassentransportbranche an rund 5'000 Standorten tätig ist.

Gemäss Bundesamt für Statistik beschäftigt die Schweiz 121'988 Vollzeitäquivalente im Sektor «Landverkehr» und weitere 61'813 im Sektor «Lagerei sowie Erbringung von sonstigen Dienstleistungen für den Verkehr». In der Schweiz gibt es rund 95'000 lizenzierte Berufsschauffeure. Allerdings sind nicht alle als aktive Fahrer schwerer Nutzfahrzeuge tätig. Gemäss Schätzung der ASTAG sind etwa 50'000 Berufsschauffeure im Bereich schwerer Nutzfahrzeuge aktiv beschäftigt. Hinzu kommt weiteres Personal, darunter Verwaltungspersonal, Kader, Infrastrukturverantwortliche usw. Für die Kostenschätzung der Massnahmen im Handlungsfeld „Pendlerverkehr und Geschäftsreisen“ wird davon ausgegangen, dass die Branche insgesamt rund 100'000 Vollzeitäquivalente (VZÄ) beschäftigt.

Weitere massnahmenspezifische Annahmen sind in den folgenden Kapiteln jeweils direkt im Rahmen der Kostenschätzungen dokumentiert.

20 Bundesamt für Statistik (2024): Güterverkehr in der Schweiz 2023.

Ziel der Dokumentation der Annahmen ist es auch, jedem Unternehmen zu ermöglichen, die Kosten der ausgewählten Massnahmen im eigenen Betrieb abzuschätzen.

6.1 Vermeiden / Verlagern

	Massnahme	Zeitraum für Umsetzung	Beschreibung	Mehrkosten [CHF]			Wirkung [in tCO ₂ -Äq]	Primärenergieverbrauch
				Planung	Investition	Jährliche Betriebskosten		
V1	Innovation für verbesserte Routenplanung, Optimierung Beladung, Optimierung Flottenauslastung	Heute bis 2030	<p>Die Routenplanung soll nicht nur bezüglich der Fahrleistung, sondern auch bezüglich der Energie optimiert werden. Dank der Rekuperation eines Elektromotors kann die Topografie ausgenutzt werden, um den Energiebedarf zu reduzieren. Bei den Routenplanung ist ausserdem wichtig, Leerfahrten und Transport von unnötiger Last zu vermeiden.</p> <p>Schliesslich soll auch die Flottenzusammensetzung optimiert werden. Die Anzahl an Ersatz- und Spitzenfahrzeugen soll reduziert werden und die Grössenklasse neuer Fahrzeuge soll bedarfsgerecht ausgewählt werden, um unnötigerweise hohe Nutzlasten zu vermeiden.</p> <p>Die neuesten Werkzeuge und das Potenzial der künstlichen Intelligenz sollten für die Optimierung angewendet werden.</p>	50.0 Mio. CHF Annahme: 10'000 CHF pro Standort	-	Nicht quantifizierbar, hängt vom optimierten Einsatzplan.	-45620 (-1.2%) ₁ , davon 37'808 Sc1 und 7'812 Sc3 Annahme: Reduktion dank Optimierung von 2% des Energieverbrauchs	▼
V2	Optimierung Fahrzeugstationierungsort, um Leerfahrten zu vermeiden	Dauerhaft in Kraft	Das Mieten von Stationierungsstandorten erzeugt zusätzlichen Optimierungsspielraum für die Routenplanung. Dank den Stationierungsstandorten können insbesondere Leerfahrten ins Depot vermieden werden.	15.0 Mio. CHF Annahme: 3'000 CHF pro Standort	Keine Investitionskosten, weil die Standorte gemietet werden.	Mietkosten 200-400 CHF pro Standort pro Monat. Die Mehrkosten sind von Einsparungen dank Reduktion Leerfahrten kompensiert.	-11'405 (-0.3%) ₁ , davon 9'452 Sc1 und 1'953 Sc3 Annahme: Reduktion der Fahrleistung um 0.5% durch geeignete Stationierungsorte	▼
V3	EcoDrive Training und Massnahmen	Dauerhaft in Kraft	<p>Diese Massnahme schliesst ein Bündel an Untermassnahmen für die Reduktion des Energieverbrauchs in der Flotte ein. Sie betrifft alle Fahrzeuge und alle Antriebs-technologien. Die Untermassnahmen können vor der Fahrt oder während der Fahrt umgesetzt werden.</p> <p>Vor der Fahrt: Reifendruck optimieren, Reifen von höherer Effizienzklasse, unnötiges Gewicht vermeiden, Langsamladern bevorzugen, Leichtlauföl verwenden.</p>	-	-	-57.7 Mio. CHF (Einsparungen) Die Kosten wegen effizienteren Reifen, Ausbildung für Fahrer, Einsatz Leichtlauföl sind von Einsparungen in Energiekosten überkompensiert	-179'629 (-4.8%) ₁ , bezogen auf heutiger Dieselflotte, davon 148'868 Sc1 und 7'812 Sc3 Einsparpotenzial für LKW theoretisch 17.5%, praktisch 6.1-9.6%	▼

V4	Tempogrenzung für LKW und Lieferwagen	Dauerhaft Kraft in	<p>Während der Fahrt: Eco-Fahrstil anwenden (Fahrer schulen), Klimaanlage und Heizung optimal nutzen, Fahrassistenzsysteme einsetzen.</p> <p>Die Untermassnahmen und das Einsparpotenzial sind ausführlich in dieser Studie beschrieben²¹.</p> <p>Bei schweren Nutzfahrzeugen wird die Geschwindigkeit auf 80 km/h für LKW bzw. auf 100 km/h für Lieferwagen begrenzt. Die Begrenzung wird nicht nur als Richtlinie eingeführt, sondern direkt auf dem Fahrzeug eingestellt.</p> <p>Während der Fahrt verbraucht ein Fahrzeug nicht nur Energie für die Beschleunigung, sondern auch Energie, um der Reibung und dem Luftwiderstand entgegenzuwirken. Eine Reduktion der Geschwindigkeit senkt den Energieverbrauch, indem die Widerstandskraft reduziert wird. Diese Kraft ist proportional zum Quadrat der Geschwindigkeit. Eine Reduktion hat deshalb eine grosse Wirkung. Andere Reibungskräfte sind proportional zur Drehzahl und werden ebenfalls reduziert.</p> <p>Die Rollreibung wird vor allem durch einen höheren Reifendruck reduziert (siehe Massnahme V3) und ist nicht proportional zur Geschwindigkeit. Bei hoher Geschwindigkeit steigt jedoch der Rollreibungskoeffizient aufgrund der Erwärmung der Reifen.</p> <p>Ausserdem reduzieren geringere Geschwindigkeiten den Reifen- und Bremsverschleiss.</p> <p>Andererseits hat eine niedrigere Geschwindigkeit einen Einfluss auf die Kosten (längere Fahrzeit und dadurch höherer Personalaufwand) sowie auf die Resilienz (es wird schwieriger, eine Verspätung aufzuholen).</p>	-	32.1 Mio. CHF Annahme: 300 CHF pro Fahrzeug	115.7 Mio. CHF Einsparung Diesellosten: 26.0CHF Mehrkosten Aufwand Fahrer: 141.6 Mio. CHF (Geschwindigkeit Autobahn 80 km/h anstatt 85 km/h, Arbeitskosten 80 CHF/h).	-51'323 (-1.4%), davon 42'534 Sc1 du 8'789 Sc3 Annahme: Gemäss ¹⁸ fahren LKW 45% der km auf Autobahn. Mit Tempobegrenzung kann 5% der Energie auf Autobahn gespart werden.	▼
----	---------------------------------------	--------------------	---	---	--	---	--	---

21 EBP im Auftrag für BFE (2024): [Energiesparpotenzial in der Schweizer Fahrzeugflotte](#)

6.2 Fossilfreier Verkehr

	Massnahme	Zeitraum für die Umsetzung	Beschreibung	Mehrkosten [CHF]			Wirkung in [tCO ₂ eq]	Primärenergieverbrauch
				Planung	Investition	Jährliche Betriebskosten		
F1	Umstellung auf batterieelektrische Flotte	Heute bis 2050, mit Schwerpunkt der Umsetzung bis 2040	<p>Diese Massnahme ist ausführlich im Kapitel 4.2 beschrieben. Die heutige Fahrzeugflotten von Transportunternehmen besteht hauptsächlich aus Dieselfahrzeugen. Die Flotten werden progressiv elektrifiziert. Wenn ein Fahrzeug das Ende der Abschreibungsdauer erreicht, wird es in der Regel durch einen batterieelektrischen LKW ersetzt.</p> <p>Die Umstellung stellt grosse Herausforderungen dar und verlangt Anpassungen auf vielen Ebenen (Infrastruktur, Werkstatt, Personal, Netzerschliessung, Einsatzmanagement, Betrieb). In der Übergangsphase ist es technisch und betrieblich oft nicht möglich, alle Fahrzeuge zu elektrifizieren. Um das Netto-Null-Ziel 2050 zu erreichen, sollten spätestens ab 2042 aber nur emissionsfreie Fahrzeuge beschaffen werden.</p> <p>Annahme für die Quantifizierung: Die Massnahme betrifft 90% der LKW-Flotte und 100% der Lieferwagen.</p>	<p>148.8 Mio. CHF</p> <p>Annahme: 1'500 CHF pro Fahrzeug</p>	<p>10'891.7 Mio. CHF</p> <p>Annahme: Preisdifferenz Diesel zu E-LKW (26 t): 200'000 CHF. Preisdifferenz Diesel zu E-LKW (26 t): 5'000 CHF</p>	<p>-1'854.1 Mio. CHF</p> <p>Annahme: Im Betrieb Einsparung von 60 Rp/km bei LKW bzw. 5 Rp/km bei Lieferwagen dank Befreiung LSVA und tieferen Wartungs- und Energiekosten</p>	<p>Wirkung Massnahmen F1 und F2 zusammen: -1'930'940 (51.7%), davon -1'701'352 Sc1 und 229'588 Sc3</p> <p>Netto aus Reduktion in Scope 1 und 3.3 und Zunahme in Scope 2 und 3.2. Wirkung Massnahmen A1 (Beschaffung Strom aus erneuerbaren Quellen) und A2 (PV Produktion) bereits mitgerechnet.</p>	▼
F2	Realisierung bedarfsgerechtere Ladeinfrastruktur	Heute bis 2050, mit Schwerpunkt der Umsetzung bis 2040	<p>Diese Massnahme ist ausführlich im Kapitel 4.2 beschrieben. Die Umstellung auf E-LKW erfordert die Realisierung einer bedarfsgerechten Ladeinfrastruktur. Um die verschiedenen Ladebedürfnisse zu erfüllen, muss die Ladeinfrastruktur hauptsächlich an eigenen Standorten realisiert werden. Die Ladeinfrastruktur schliesst sowohl Depotlader (Laden in der Nacht) als auch HPC für Zwischenladungen ein.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Lieferwagen brauchen 11 kW Ladeleistungen. — LKW bis 12 t brauchen im Schnitt 33 kW Ladeleistung — LKW 12-18 t brauchen im Schnitt 68 kW Ladeleistung — LKW 12-26 t brauchen im Durchschnitt 115 kW Ladeleistung — LKW über 26 t brauchen im Durchschnitt 125 kW Ladeleistung 	<p>75.0 Mio. CHF</p> <p>Annahme: 15'000 CHF pro Standort</p>	<p>4'326.4 Mio. CHF</p> <p>Annahme: 800 CHF/kW</p>	<p>81'120.1 Mio. CHF</p> <p>Annahme: 15 CHF/kW Betriebskosten</p>	<p>Wirkung Massnahmen F1 und F2 zusammen: -1'930'940 (51.7%), davon -1'701'352 Sc1 und 229'588 Sc3</p> <p>Netto aus Reduktion in Scope 1 und 3.3 und Zunahme in Scope 2 und 3.2. Wirkung Massnahmen A1 (Beschaffung Strom aus erneuerbaren Quellen) und A2 (PV Produktion) bereits mitgerechnet.</p>	▼

F3	Einsatz von Brennstoffzellen Fahrzeugen	Heute bis 2050, mit Schwerpunkt Umsetzung ab 2040.	<p>Die Massnahme ist ausführlich im Kapitel 4.3 beschrieben. FCEV haben folgende Vorteile: tiefere Tankzeiten und mehr Reichweite. Das bringt mehr Betriebsflexibilität. Ausserdem ist wegen Platzverhältnissen, weitere Ladekapazität vor allem in Altlshofen zu installieren. FCEV sollen deshalb als ergänzende Lösung eingesetzt werden.</p> <p>FCEV haben gegenüber E-LKW mehrere Nachteile: Transport und Lagerung des Wasserstoffes benötigen eine teure Infrastruktur, die Well to Wheel Effizienz beträgt etwa ein Drittel im Vergleich zu BEV, das Marktangebot ist noch sehr begrenzt. Ein FCEV hat deshalb einen höheren Energiebedarf und höhere Kosten im Vergleich zu einem E-LKW. Aus diesem Grund soll primär die Flotte auf E-LKW umgestellt werden (Massnahme F1).</p> <p>Neben der Beschaffung der Fahrzeuge verlangt der Einsatz dieser Technologie auch die Realisierung der Tankinfrastruktur und die Beschaffung von Wasserstoff. Dafür ist eine Partnerschaft mit Dritten notwendig. Die Tankinfrastruktur soll sich möglichst nah am Depot befinden, um Leerfahrten zu vermeiden.</p> <p>Annahme für die Quantifizierung: Die Massnahme betrifft 10% der LKW-Flotte.</p>	29.6 Mio. CHF inkl. Planung Tankinfrastruktur	3'554.0 Mio. CHF	236.9 Mio. CHF	-202'175 (-5.4%), davon -189'039 Sc1 und 13'136 Sc 3	<p>Netto aus Reduktion in Scope 1 und 3.3 und Zunahme in Scope 2 und 3.2. Wirkung Massnahmen A1 (Beschaffung Strom aus erneuerbaren Quellen) und A2 (PV Produktion) bereits mitgerechnet</p>	▼
F4	Einsatz HVO Treibstoff als Übergangsmassnahme	Übergangsmassnahme zwischen heute und 2040.	<p>Diese Massnahme ist ausführlich im Kapitel 4.4 beschrieben. Einsatz von HVO-Beimischung als Treibstoff für die Diesel-LKW.</p> <p>HVO (hydro-treated vegetable oil) ist eine Art von Biotreibstoff. HVO wird aus pflanzlichen Abfällen oder Fetten hergestellt. Er kann als Beimischung (Blend) oder pur verwendet werden. Die Vorteile sind eine Reduktion von 85% von CO₂ gegenüber Dieselselverbrennung und weniger Partikelemissionen.</p> <p>Diese Massnahme ist als Übergangslösung gedacht, da sie nicht mit dem Netto-Null-Ziel 2050 vereinbar ist. Sollte eine vollständige Umstellung auf batterieelektrische Antriebe bis dahin nicht möglich sein, könnten in Ausnahmefällen statt HVO synthetische Treibstoffe (E-Fuels) verwendet werden.</p>	15.0 Mio. CHF	Keine neue Tankstelle. HVO wird mit Diesel beigemischt und aus den heutigen Diesel-tankstellen getankt.	10.8 Mio. CHF	-80'342 (-2.2%), Sc1) in der Übergangsphase zu Netto-Null.	<p>Annahme: 30 Rp/Liter Mehrkosten gegenüber Diesel. Einsatz auf 5% der heutigen Dieselflotte</p>	-

6.3 Pendlerverkehr und Geschäftsreise

	Massnahme	Zeitraum für die Umsetzung	Beschreibung	Mehrkosten [CHF]			Wirkung in [tCO ₂ eq]	Primärenergieverbrauch
				Planung	Investition	Jährliche Betriebskosten		
P1	Mobilitätsbudget	Dauerhaft in Kraft	Die Transportunternehmen offerieren den Mitarbeitenden ein Mobilitätsbudget (abhängig vom Arbeitspensum) für ÖV, Mitfinanzierung eines (E)-Bikes und/oder mobilitätsnahen Services (z.Bsp. Kauf Velohelm oder -Kleidung). Diese Massnahme minimiert die Investitionshürde für ein Fahrrad oder einen ÖV-Pass und reduziert dadurch die Pendlerfahrten mit motorisiertem Individualverkehr (MIV).	-	-	30 Mio. CHF Annahme: 300 CHF pro Mitarbeitenden	-16'519 (-0.4%) Annahme: Reduktion der Treibhausgasemissionen im Pendlerverkehr (Sc3) um 10 %.	▼
P2	Förderung Homeoffice	Dauerhaft in Kraft	Das Unternehmen ermöglicht den Mitarbeitenden – sofern mit den Arbeitstätigkeiten vereinbar – an einigen Tagen von zu Hause zu arbeiten. Durch die Förderung von Homeoffice werden Arbeitswege reduziert, wodurch der Pendlerverkehr und die damit verbundenen Emissionen reduziert werden.	-	-	-	-8'259 (-0.2%) Annahme: Reduktion der Treibhausgasemissionen im Pendlerverkehr (Sc3) um 5 %.	▼
P3	Parkplatzmanagement und Spesen Privatauto	Dauerhaft in Kraft	Ziel der Massnahme ist es, Fehlanreize zugunsten des motorisierten Individualverkehrs (MIV) zu beseitigen und den Pendlerverkehr auf nachhaltigere Mobilitätslösungen zu verlagern. Die Massnahme umfasst drei Unterkategorien: — Nutzungseinschränkungen: Es werden klare Kriterien definiert, die das grundsätzliche Anrecht auf das Parkieren mit Privatfahrzeugen regeln – zum Beispiel basierend auf der Differenz in der Reisezeit zwischen öffentlichem Verkehr und MIV oder bei Vorliegen einer Mobilitätseinschränkung. — Parkplatzbewirtschaftung: Einführung oder Anpassung von Regelungen zur Verwaltung, Zuteilung und Bepreisung von Parkplätzen. — Anpassung des Spesenreglements: Das Spesenreglement wird so überarbeitet, dass die Nutzung privater Verbrennungsfahrzeuge unattraktiver wird. Vorgesehen sind unter anderem die Einschränkung von Rückvergütungen für private Fahrten bei guter Erreichbarkeit mit dem öffentlichen Verkehr, die Priorisierung von	-	-	Nicht quantifizierbar, da abhängig von der gewählten Lösung. Werden Gebühren eingeführt oder Vergütungen reduziert, entstehen Einsparungen bei den Betriebskosten.	-16'519 (-0.4%) Annahme: Reduktion der Treibhausgasemissionen im Pendlerverkehr (Sc3) um 10 %.	▼

P4	Last-Mile Shuttle und Anpassung Arbeitszeit an öV Angebot.	Dauerhaft in Kraft	Geschäftsfahrzeugen für Dienstreifen sowie eine Differenzierung der Vergütung nach Fahrzeugtyp und Antriebsart.	25.0 Mio. CHF. Annahme: 5'000 CHF pro Standort	Nicht quantifizierbar, da abhängig von der gewählten Lösung. Investitionskosten für Fahrer oder Fahrzeuge einzuplanen.	Nicht quantifizierbar, da abhängig von der gewählten Lösung. Betriebskosten für Shuttleservice sind einzuplanen.	-8'259 (-0.2%) Annahme: Reduktion der Treibhausgasemissionen im Pendlerverkehr (Sc3) um 5 %.	▼
P5	Realisierung Ladefrastruktur für Mitarbeitende und leichte Geschäftsfahrzeuge	Zeitraum: Heute bis 2040, mit einem Hochlauf parallel zur Entwicklung der Elektromobilität im Fahrzeugsegment Personwagen.	Transportunternehmen installieren auf den Mitarbeitendenparkplätzen Ladefrastruktur für Personwagen. Das erlaubt den Mitarbeitenden, privat auf Elektromobilität zu wechseln und somit die Treibhausgasemissionen des Pendlerverkehrs zu reduzieren. Diese indirekte Förderung ist für Mitarbeitende ohne Heimlademöglichkeit besonders entscheidend. Zusätzlich hat das Laden tagsüber am Arbeitsplatz den Vorteil, dass Strom von PV-Anlagen verwendet werden kann, falls vorhanden.	50.0 Mio. CHF Annahme: 10'000 CHF pro Standort Bedarfsanalyse und Projektierung	24 Mio. CHF Annahme: Realisierung 8'000 Ladepunkte für Mitarbeiter, 3'000 CHF pro Ladepunkt	Keine. Strom- und Betriebskosten werden von den Mitarbeitenden bezahlt	-115'631 (-3.1%) Annahme: Dank der Ladefrastruktur werden nur die Pendlerfahrten dekarbonisiert, nicht die gesamte Fahrleistung der Mitarbeitenden. Reduktion der Treibhausgasemissionen im Pendlerverkehr (Sc3) um 70 %.	▼
P6	Sitzungen online durchführen	Dauerhaft in Kraft	Die externen Sitzungen werden, wenn möglich, online durchgeführt. So können Geschäftsreisen reduziert werden.	-	-	-48.0 Mio. CHF Annahme: Einsparungen von einem Arbeitstag pro Standort und Monat durch die Vermeidung unproduktiver	-4'458 (-0.1%) Annahme: Reduktion der Treibhausgasemissionen bei Geschäftsreisen (Sc3) um 20%.	▼

P7	Leichte Geschäfts-fahrzeuge auf emissionsfreien Antriebe umstellen	Heute bis 2040.	Die Geschäftsfahrzeuge werden am Ende der geplanten Abschreibungsdauer durch batterieelektrische Fahrzeuge ersetzt. Ergänzend dazu wird die dafür notwendige Ladeinfrastruktur geplant und realisiert. Synergien mit der Ladeinfrastruktur der Lastwagen und der Mitarbeitenden soll geprüft werden. Annahme für die Quantifizierung: Einsatz von 2'500 Personenwagen als Geschäftsfahrzeuge.	-	32.0 Mio. CHF Annahme: 8'000 CHF höhere Anschaffungskosten pro Personewagen, inklusiv Ladeinfrastruktur.	Arbeitszeit. Inter-ner Stundensatz: 100 CHF/Stunde. -5.2 Mio. CHF Gemäss ²² ist ein batterieelektrisches Fahrzeug in der Kategorie Mittelklasse 1'300 CHF/Jahr günstiger als ein Benziner.	Die Einsparungen sind bereits in Massnahme F1 enthalten, weil der Treibstoffverbrauch für Geschäftsreisen zusammen mit dem Treibstoffverbrauch für die Spe-ditionen gerechnet wird. Etwa 10'000 Tonnen CO ₂ können dank dieser Massnahmen reduziert werden (Sc1).	▼
----	--	-----------------	---	---	---	---	---	---

6.4 Eingekaufte Güter und Produkte

	Massnahme	Zeitraum für die Umsetzung	Beschreibung	Mehrkosten [CHF]			Wirkung in [tCO ₂ eq]	Primärenergieverbrauch
				Planung	Investition	Jährliche Betriebskosten		
G1	Aufgummierung Reifen und nachschneiden Reifenprofil	Dauerhaft in Kraft	Durch das Aufgummieren, respektive nachschneiden von Reifenprofilen kann die Kilometerleistung um 25% erhöht werden. Nur Reifen der Antriebsachsen können aufgummiert werden.	-	-	Änderung in Betriebskosten vernachlässig (insgesamt ein Nullsummenspiel). Einerseits höhere Betriebskosten, da Treibstoffverbrauch etwas höher ist. Andererseits Einsparungen Reifenbeschaffung.	-5'118 (-0.1%), Sc3 Annahme: Verlängerung 25% Lebensdauer auf 1/3 der Reifen	▼
G2	Optimierung Batteriegrösse und Ladekonzept	Zwischen 2030 und 2040.	Die freien Dispositionen verlangen eine grosse Flexibilität, die sich in einer leistungsstarken Ladeinfrastruktur und hoher Batteriegrosse widerspiegelt. Die Flexibilität muss aber mit anderen Kriterien gewichtet werden. Je grösser die Batterie, desto höher sind die Treibhausgasemissionen für die Herstellung (Scope 3) und die Kosten. Nach den ersten Erfahrungen mit E-LKW, können die Transportunternehmen die Daten analysieren (Dispositionen, Energieverbrauch, Ladekurven, usw.). Auf deren Basis kann das standortspezifische Ladekonzept optimiert werden. So kann erkannt werden, wo eine hohe Flexibilität notwendig ist und wo hingegen kleinere Batterien und Ladestationen beschaffen werden können. Das Ladekonzept muss regelmässig aktualisiert werden, unter Berücksichtigung der neuen Anforderungen und Erfahrungswerte.	50.0 Mio. CHF Annahme: 10'000 CHF pro Standort	-	-59.1 Mio. CHF Annahme: Batteriekosten 150 CHF/kWh	-37'324 (-1.0%), Sc3 Angenommenes Optimierungspotenzial 20% Batteriegrösse. Die Beschaffung eines LKW mit 400 kWh Batterie NMC verursacht 37.9 tCO ₂ eq in Scope 3	▼
G3	Lebensdauer	Dauerhaft in Kraft	Die Lebensdauer der Fahrzeuge beträgt typischerweise 7-8 Jahre. Die Fahrzeuge sollen über diese Lebensdauer eingesetzt werden. Einerseits reduziert das die Beschaffungskosten und	-	-	Änderungen bei den Betriebskosten sind	-18'877 (-0.5%), Sc3	▼

	Fahrzeuge verlängern		<p>die nachgelagerten Emissionen (Scope 3.2). Andererseits entstehen somit höhere Wartungskosten.</p> <p>Diese Massnahme ist besonders in Zukunft als flankierende Massnahme von F1 und F2 wichtig, weil E-LKW höhere Emissionen in der Herstellung haben. Die Lebensdauer soll verlängert werden, solange die Batteriealterung den längeren Betrieb ermöglicht.</p>		vernachlässigbar. Die höheren Wartungskosten werden durch tiefere Abschreibungskosten kompensiert.	Annahme: Lebensdauer um 20% erhöht.	
G4	Nachhaltige Beschaffung	Heute bis 2050	<p>Die durch den Einkauf von Gütern und Dienstleistungen verursachten Emissionen werden in der vorgelagerten Lieferkette durch den Produzenten verursacht. Deshalb ist der Handlungsspielraum der Endkonsumenten auf diese Emissionen gering. Nichtsdestotrotz gibt es mehrere Massnahmen, die im Bereich der nachhaltigen Beschaffung umgesetzt werden können.</p> <p>Dazu zählen die Einführung einer selektiven Wahl der Lieferanten und der Überprüfung / Auswertung deren CO2-Emissionen, sowie die Einbindung von Lieferanten zur CO2-Optimierung. Gemeinsam können Erfahrungen ausgetauscht und Verbesserungspotenziale gefunden werden.</p>	Kosten nicht quantifizierbar, da abhängig von Produkt und Lieferanten.		<p>-29'796 (-0.8%), Sc3</p> <p>Annahme: Interne Massnahmen (Lieferantenwahl, CO2-Überprüfung, Lieferanteneinbindung) führen zu einer Reduktion von 35%.²³</p>	▼

²³ strategy& (2024): From ignorance to action, Procurement's role in confronting Scope 3 emissions.

6.5 Gebäude und Wärme

	Massnahme	Zeitraum für die Umsetzung	Beschreibung	Mehrkosten [CHF]			Wirkung in [tCO ₂ eq]	Primärenergieverbrauch
				Planung	Investition	Jährliche Betriebskosten		
W1	Fossilfreie Heizung und effiziente Kühlung (Kältemittel)	Heute bis 2050, mit Schwerpunkt der Umsetzung bis 2040	Die Heizung der Gebäude wird am Ende der Lebensdauer durch eine fossilfreie Alternative ersetzt. Je nach Standort des Transportunternehmens kann dies entweder der Anschluss an Fernwärme, eine Wärmepumpe oder eine Holzheizung sein.	Abhängig von der gewählten Lösung. Pro Standort kann von zusätzlichen Investitionen von 10'000 bis 30'000 CHF ausgegangen werden.	Die gegenüber fossilen Lösung zusätzlich anfallenden Mehrinvestitionen sind stark abhängig vom gewählten Energieträger und von Grösse und Zustand der beheizten Gebäude. Übliche Mehrkosten für die Investitionen liegen zwischen 50'000 bis 200'000 CHF pro Standort	Einsparungen von bis zu 50% für die Betriebskosten. Die genauen Einsparungen sind abhängig vom gewählten Energieträger.	-159'389 (-2.0%) davon 59'385 Sc1, 16'204 Sc3.3 und 83'800 Sc3.13.	▼
W2	Gebäudeisolation	Heute bis 2050, mit Schwerpunkt der Umsetzung bis 2040	Die Gebäudeisolation hat keine grosse Wirkung auf die Emissionsreduktion. Sie ist jedoch als flankierende Massnahme zu Massnahme W1 zu verstehen. Die Gebäudeisolation reduziert den Wärmeaustausch zwischen Gebäude und Umgebung, indem Wände, Dächer und Fenster besser gedämmt werden. Dadurch sinkt der Energieverbrauch für die Heizung bzw. Kühlung. Je nach installiertem Heizsystem wird entweder Elektrizität eingespart (und somit Scope-2-Emissionen reduziert) oder Brennstoffverbrauch gesenkt (was die Scope-1-Emissionen verringert). Falls das Gebäude mit einer Wärmepumpe beheizt wird, ermöglicht die bessere Isolation eine niedrigere Vorlauftemperatur. Dies führt zu einer höheren Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe und damit zu einer besseren Effizienz.	17.5 Mio. CHF	721.9 Mio. CHF	Abhängig vom Energieträger für die Heizung. Gemäss Annahme: 375 der CHF/m ² der Energiebezugsfläche. Auf Basis der Umfrage und der Individualfahrpläne schätzen wir eine gesamte Energiebezugsfläche von 2'750'000 m ²	Abhängig vom Energieträger für die Heizung. Gemäss Schweiz verkleinert die Isolierung den Energieverbrauch um 10 bis 20%.	▼

6.6 Energiesystem und Anderes

	Massnahme	Zeitraum für die Umsetzung	Beschreibung	Mehrkosten [CHF]			Wirkung in [tCO ₂ eq]	Primärenergieverbrauch
				Planung	Investition	Jährliche Betriebskosten		
A1	Beschaffung von erneuerbarem Strom	Dauerhaft in Kraft	<p>Der Schweizer Strommix ist im internationalen Vergleich emissionsarm. Es gibt aber trotzdem Unterschiede zwischen den Stromsorten. So ist bspw. Strom aus Wasserkraft eher emissionsarm und Strom aus Kehrichtverbrennungsanlagen vergleichsweise emissionsreich.</p> <p>Wegen der Elektrifizierung der Flotte steigt der Strombedarf und die Treibhausgasemissionen im Scope 2.</p> <p>Durch die Auswahl eines erneuerbaren Strommixes können die Emissionen aus der Stromproduktion reduziert werden. Die Wirkung dieser Massnahme wird deshalb in Zukunft an Bedeutung gewinnen.</p>	-	-	<p>24.0 Mio. CHF</p> <p>Annahme: 1.5 Rp/kWh Mehrkosten, Stromverbrauch (heute) 1.6 TWh.</p>	<p>Wirkung beider Massnahmen bereits in der Massnahme F1 mitgerechnet.</p>	-
A2	PV-Produktion	Schwerpunkt der Umsetzung zwischen heute und 2035.	<p>Aufbau und Ausbau PV-Produktion in Transportunternehmen.</p> <p>Vor allem aufgrund der Massnahmen F1, F2 und W1 steigt in Zukunft der Strombedarf. Dank einem Aufbau und Ausbau von PV-Produktion gekoppelt mit der Ladeinfrastruktur und Batterie können die Stromkosten gesenkt, der Einsatz von erneuerbarem Strom optimiert (Reduktion Emissionen Scope 2) und der externe Energiebedarf reduziert werden. Zudem können Synergien mit dem Ausbau der Ladeinfrastruktur genutzt werden, um die Realisierungskosten zu senken – etwa durch die gemeinsame Nutzung von Netzanschlussverstärkungen, Elektroleitungen und Tiefbauarbeiten.</p> <p>Annahme: 70% der Standorte betroffen.</p>	35 Mio. CHF	<p>Das Potenzial ist nicht quantifizierbar. Die Realisierungskosten hängen von der Anlagengrösse ab und liegen zwischen 800 und 1'500 CHF pro kWp.</p>	<p>Nicht quantifizierbar, da sie von der installierten Ladeleistung abhängen.</p>	-	-
A3	Optimierung Einsatz Strom aus erneuerbaren Quellen	Heute bis 2030.	<p>Das Unternehmen erarbeitet ein Konzept, um den Einsatz von Strom aus erneuerbaren Quellen zu optimieren. Ausserdem zeigt das Konzept, wie die Fahrzeugflotte netzdienlich geladen werden kann. Das Konzept enthält allgemeine Grundsätze, ist aber für jeden Standort individuell.</p> <p>Um die zwei Aspekte (Einsatz erneuerbarer Strom optimieren und netzdienlich Laden) zu verbessern, überprüft das Konzept mehrere technische Lösungen wie PV-Eigenproduktion, stationäre Speicher, bidirektionales Laden, Software für Energie- und Lastmanagement.</p> <p>Das neue Stromgesetz und die Energieverordnung ergänzen das bestehende Konstrukt des Zusammenschlusses zum</p>	50 Mio. CHF	<p>Nicht quantifizierbar, abhängig von erarbeitetem Konzept</p>	<p>Nicht quantifizierbar, abhängig von erarbeitetem Konzept. Voraussichtlich ergeben sich Einsparungen dank tieferen Netzes und Energiekosten.</p>	<p>Geringes Reduktionspotenzial in Bezug auf die Treibhausgasbilanz, jedoch relevant für das Energiesystem.</p>	-

A4	Recycling und Vermeidung von Abfall	Dauerhaft in Kraft.	<p>Eigenverbrauch (ZEV) mit zwei neuen Instrumenten: der ZEV mit virtuellem Zähler und die lokale Elektrizitätsgemeinschaft (LEG). Diese drei Instrumente fördern die Nutzung von lokal erzeugtem Strom (Massnahme A2). Im Konzept wird ebenfalls das Potenzial für die Bildung dieses Konstruktes standortweise geprüft.</p> <p>Anschliessend werden die standortspezifischen Konzepte umgesetzt.</p> <p>Mittels optimierter Sammelsysteme (Trennsammlung) und der Förderung von Recycling wird die Abfallmenge reduziert.</p> <p>Untermassnahmen: Schulung, Sensibilisierung Mitarbeiter, Abfallsammelsysteme, stoffliche Verwertung der Altreifen</p> <p>Es wird angenommen, dass mit der Umsetzung der oben genannten Massnahmen 20% der Betriebsabfälle separiert und rezykliert werden können. Auch kann durch eine konsequente stoffliche Verwertung der Altreifen ein beachtliches Reduktionspotenzial erzielt werden.</p>	-	-	Die Kosten für eine getrennte Sammlung und Entsorgung werden nicht höher ausfallen im Vergleich zur Gemischt-sammlung. Die stoffliche Verwertung der Altreifen könnte gegebenenfalls noch vergütet werden (Vergütung des Rohstoffs)	-50'671 Sc3 (1.4%)	▼
----	-------------------------------------	---------------------	--	---	---	---	-----------------------	---

7. Schlussfolgerungen

Der Strassenverkehr verursacht rund ein Drittel der gesamten Treibhausgasemissionen der Schweiz und weist damit den höchsten Anteil aller Sektoren auf. Innerhalb dieses Bereichs entfallen 10.9 % der verkehrsbedingten Emissionen auf Lastwagen und 8 % auf Lieferwagen.

Der Branchenfahrplan, der im Einklang mit dem Bundesgesetz über die Ziele im Klimaschutz, die Innovation und die Stärkung der Energiesicherheit (KIG) entwickelt wurde, unterstützt die Strassentransportbranche bei der wirksamen Reduktion ihrer Treibhausgasemissionen. Gemäss KIG sollen die Treibhausgasemissionen bis 2050 vollständig reduziert werden. Die Akteure der Branche haben viele Gemeinsamkeiten und stehen vor vergleichbaren Herausforderungen auf dem Weg zur Erreichung des Netto-Null-Ziels. Gleichzeitig besteht innerhalb der Branche eine erhebliche operative Vielfalt. Der Fahrplan gibt die Richtung vor. Aufbauend darauf muss jedes Unternehmen auf Basis der vielen vorgeschlagenen Massnahmen und der jeweiligen Situation seine eigene Strategie entwickeln.

Basierend auf der Treibhausgasbilanz der drei repräsentativen Unternehmen wurde sowohl eine Bilanz für ein typisches Unternehmen (Medianunternehmen) als auch für die gesamte Branche berechnet.

Die Analyse zeigt, dass 97 % der direkten Emissionen und über 60 % der Gesamtemissionen durch die Verbrennung von Diesel verursacht werden. Die Dekarbonisierung der Fahrzeugflotten stellt daher die wirksamste Einzelmassnahme dar. Ein weiterer relevanter Teil der indirekten Emissionen steht nicht im direkten Zusammenhang mit den Transport- und Logistikdienstleistungen, sondern mit dem Verkauf von Produkten – insbesondere von Baustoffen und Treibstoffen. Diese Emissionen sind schwer vermeidbar, da der Bedarf ausserhalb der Branche entsteht. Es ist jedoch davon auszugehen, dass sie künftig im Zuge globaler und nationaler Klimaschutzanstrengungen abnehmen werden.

Es besteht ein breiter Konsens, dass der batterieelektrische Antrieb derzeit die wichtigste Technologie zur Dekarbonisierung der Fahrzeugflotten ist. Ergänzend kann auch der Einsatz von Wasserstoffantrieben zur Emissionsreduktion beitragen.

Die Dekarbonisierung der Flotte stellt erhebliche Herausforderungen dar. Die grösste ist der Aufbau einer leistungsfähigen Ladeinfrastruktur sowie die Sicherstellung ausreichender Netzanschlusskapazitäten. Für diese Transformation ist eine ganzheitliche Planung erforderlich, die neben der Ladeinfrastruktur auch weitere Komponenten berücksichtigt. Die Elektrifizierung reduziert zudem die betriebliche Flexibilität und Resilienz und erhöht die Komplexität. Sie verstärkt die Abhängigkeiten zwischen Fahrzeug, Infrastruktur und Betrieb.

Zudem bestehen weiterhin hohe Umsetzungsrisiken. Technologische und wirtschaftliche Unsicherheiten, begrenzte Zahlungsbereitschaft der

Endkundschaft sowie technische Herausforderungen – insbesondere das Zusammenspiel der IT-Schnittstellen – erschweren die Einführung zusätzlich.

Die Umstellung der Fahrzeugflotte auf batterieelektrische Fahrzeuge verschiebt Emissionen teilweise in vorgelagerte Bereiche (Scope 2 Stromerzeugung und Scope 3.2 Fahrzeugherstellung). Um diese Effekte zu minimieren und die volle Wirkung der Massnahmen zu entfalten, sind flankierende Massnahmen notwendig – darunter die Vermeidung unnötiger Fahrten, die Eigenproduktion oder gezielte Beschaffung von erneuerbarem Strom sowie die Verlängerung der Fahrzeuglebensdauer.

Eine weitere zentrale Massnahme betrifft die Umstellung auf fossilfreie Heizsysteme, mit der auch die verbleibenden 3 % der direkten Emissionen reduziert werden können.

Zusätzlich beschriebene Massnahmen zielen auf die Reduktion von Scope-3-Emissionen, insbesondere im Pendlerverkehr und bei den eingekauften Gütern (zum Beispiel Mobilitätsbonus, Last-Mile Shuttle, Aufgummierung Reifen, nachhaltige Beschaffung, usw.).

Insgesamt erfordert die Umsetzung des Fahrplans erhebliche Investitionen, und den Aufbau spezifischen Know-hows. Gleichzeitig zeigen Berechnungen, dass viele Massnahmen langfristig zu Einsparungen bei den Betriebskosten führen können.

Die Absenkpfade des Fahrplans streben Null Emissionen in Scope 1 und 2 sowie eine Reduktion der Scope-3-Emissionen um 70 % an. Die Umsetzungshorizonte sind klar definiert. Mit den vorgesehenen Massnahmen kann die Strassentransportbranche die Ziele in Scope 1 und 2 erreichen und damit einen messbaren Beitrag zur Treibhausgasreduktion der Schweiz leisten. Im Bereich Scope 3 ist der Einfluss einzelner Unternehmen begrenzt, da hier globale Faktoren wie Lieferketten und das Verhalten der Mitarbeitenden eine zentrale Rolle spielen. Sollten jedoch alle Sektoren ihre Verminderungsziele gemäss KIG erreichen, ist eine Reduktion der Scope-3-Emissionen bis 2050 um 70 % realistisch.

Fazit: Die Umsetzung des Branchenfahrplans erfordert substanzielle Anstrengungen, Investitionen und den gezielten Aufbau von Fachwissen. Um die Massnahmen wirkungsvoll umsetzen zu können, sind Planungssicherheit und unterstützende politische Rahmenbedingungen unerlässlich. Trotz der Herausforderungen bietet der Fahrplan die Chance, wirtschaftliche Vorteile zu erschliessen und einen bedeutenden Beitrag zum Klimaschutz zu leisten.