



Stadtwerke
Offenbach



Das Projekt (HA-Projekt-Nr.:1561/23-114)
wird aus Mitteln des Förderprogramms
Elektromobilität in Hessen gefördert.



Machbarkeitsstudie zum Einsatz alternativer Antriebe

Systematische Vorbereitung der Beschaffung
von Fahrzeugen und Infrastruktureinrichtungen

Dipl.-Ing. Markus Gieske, M. Sc.

Nils Wallmeyer, M. Sc.

Offenbach, 24.09.2025

Ausgangslage, Zielsetzung und Vorgehensweise

- **Die ESO Stadtservice GmbH hat eine technologieoffene Machbarkeitsstudie (TOMSO) zur systematischen Umstellung des Fuhrparks auf alternative Antriebstechnologien durchgeführt**
 - Ziel ist die schrittweise Dekarbonisierung des betriebseigenen, kommunalen Fuhrparks.
 - Die Umstellung soll im Einklang mit der Clean Vehicles Directive (CVD) sowie den Klimazielen der Bundesregierung (KSG) erfolgen.
- **Im Zentrum steht der optimale Fahrzeugeinsatz sowohl unter technischen, wirtschaftlichen und ökologischen Gesichtspunkten**
 - Um stadtspezifisch die Vorteile aufzeigen zu können und theoretische Fahrzeugparameter mit Praxiswerten zu erweitern, wurden im Rahmen der Studie ausgedehnte Praxistests mit den wesentlichen Antriebsarten in Offenbach durchgeführt.



Darstellung Stand der Technik / Marktbetrachtung

Fahrzeugtechnik Pro und Contra - Betrachtung

Batterie



Brennstoffzelle



Verbrenner (HVO100)



Verbrenner (Gas)



Vorteile

- | | | | |
|--|---|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • CO₂-freier Antrieb • Geringer Energieeinsatz | <ul style="list-style-type: none"> • CO₂-freier Antrieb • Kurzer Tankvorgang | <ul style="list-style-type: none"> • Nutzung vorhandener Fahrzeuge und Tankstellen • Hohe Reichweite • Kostengünstig | <ul style="list-style-type: none"> • Nutzung Erdgas-tankstellen • Hohe Reichweite • Kostengünstig |
|--|---|---|--|

Nachteile

- | | | | |
|--|---|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Lange Ladedauer • Kürzere Reichweite • Teuer | <ul style="list-style-type: none"> • Hochtechnisiert • H₂-Tankstelle(n) benötigt • Sehr teuer | <ul style="list-style-type: none"> • Verfügbarkeit CVD-konform • Dieselverbrauch nur bis zu ca. 10 % substituierbar | <ul style="list-style-type: none"> • Bilanziell klimaneutral nur bei Biomethan-einspeisung • Marktverfügbarkeit |
|--|---|---|---|

Analyse der Ist-Situation der lokalen Gegebenheiten

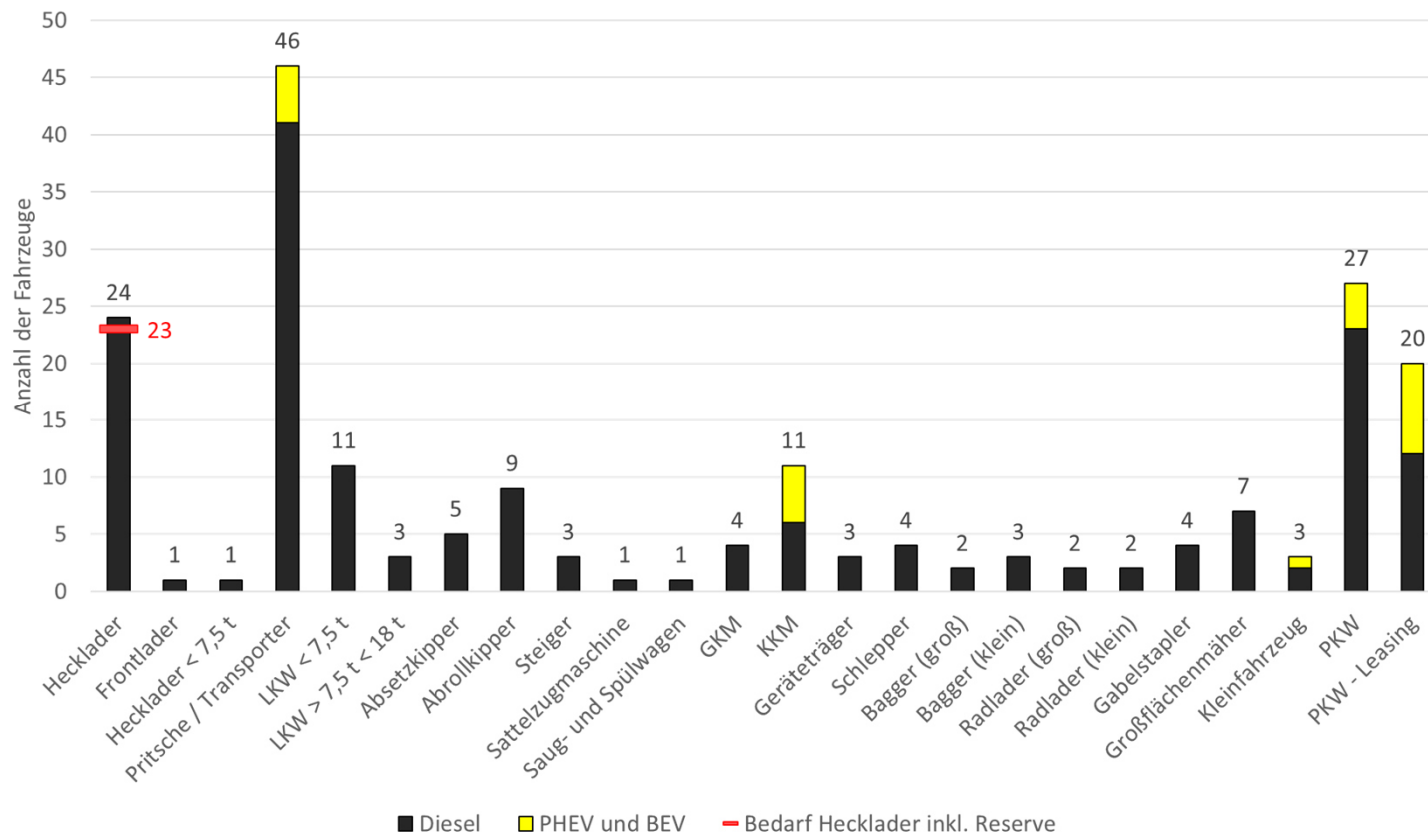
Fahrzeuge

● Gesamter Fuhrpark der ESO SV und ESO DL

(Status Quo mit Stand 06/2025)

➤ 197 Fahrzeuge

- Kraftstoffverbrauch:
 - » ca. 620.000 Liter
 - » ca. 2.000 t CO₂ pro Jahr (inkl. Produktion)
 - » ca. 1.000 Privat-PKW
 - » Haupt-Emittenten LKW
- Alternative Antriebe:
 - » ca. 12 % der Fahrzeuge
 - » Transporter
 - » Kehrmaschinen
 - » PKW

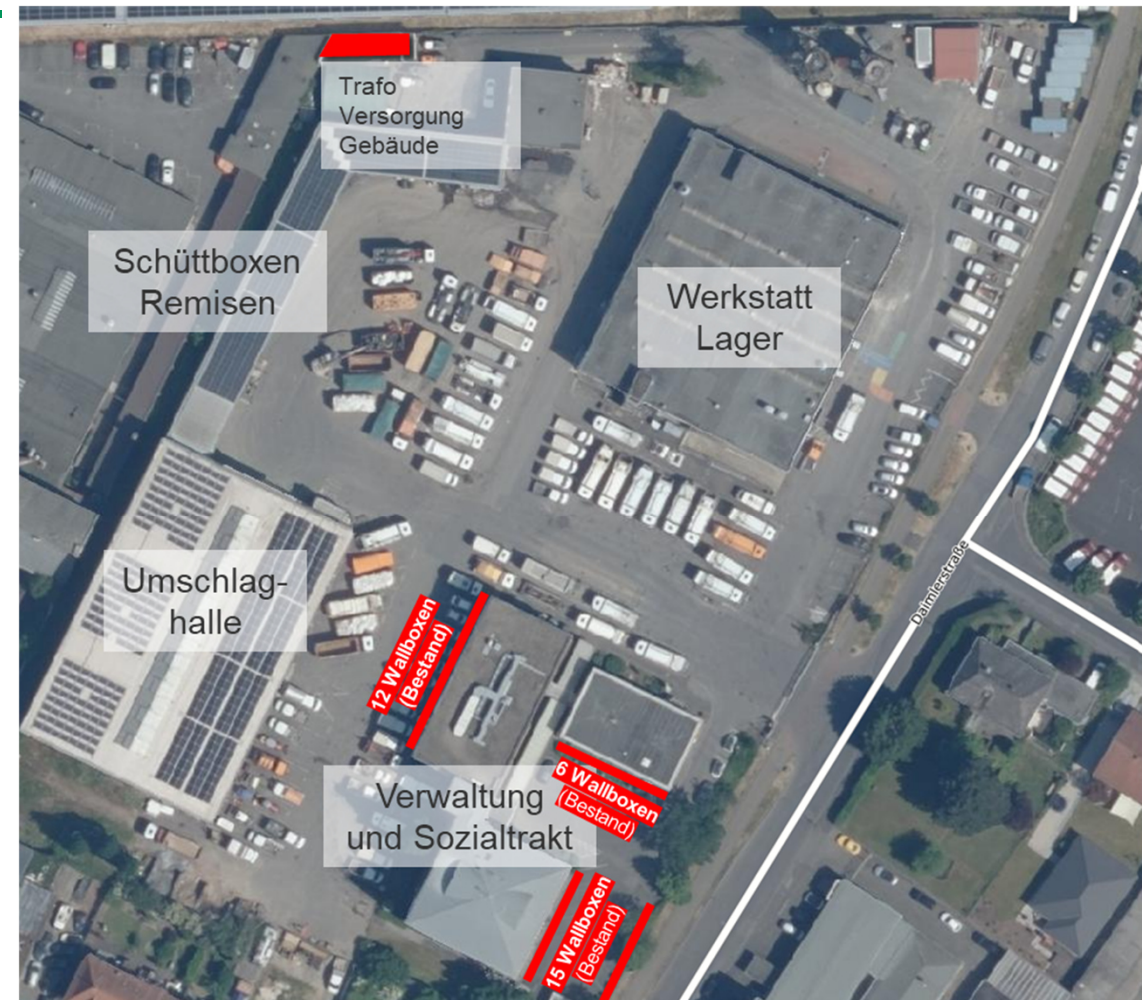


Analyse der Ist-Situation der lokalen Gegebenheiten

Standort Daimlerstraße

● Zentraler Logistikstandort

- Fahrzeugaufstellung i. W. im Außenbereich
- Keine eigene Tankstelle
- Mittelspannungstrasse in Daimlerstraße
- Trafostation 450 kVA
 - davon 150 kVA für ESO reserviert
 - ausgelastet
- 35 Wallboxen (Stand 2025)
 - davon 33 Parkplätze
 - über Verteiler Verwaltung angebunden



- **Ziel der Fahrzeugtests**

- Ermittlung der Einsatztauglichkeit und des Energieverbrauchs der Fahrzeuge unter realen, winterlichen Bedingungen (worst case)

- **Einsatzbedingungen**

- Test von Batterie-, Brennstoffzellen- und Verbrennerfahrzeugen
- Die Tests wurden im Jahr 2024 und 2025 bei Temperaturen zwischen -7°C und +11°C durchgeführt

- **Ablauf Fahrzeugtests**

- Hohe Ausfallraten der Fahrzeuge im Jahr 2024
- Fortführung im Jahr 2025 mit neueren Fahrzeugen, -> so gut wie keine Ausfälle
 - FES – Frankfurt (eEconic, Batterie)
 - ELW – Wiesbaden (ENGINIUS, Brennstoffzelle)



Foto: Mercedes



Foto: Klimafreundliche Nutzfahrzeuge

● Erkenntnisse aus den Fahrzeugtests

➤ Batteriefahrzeuge

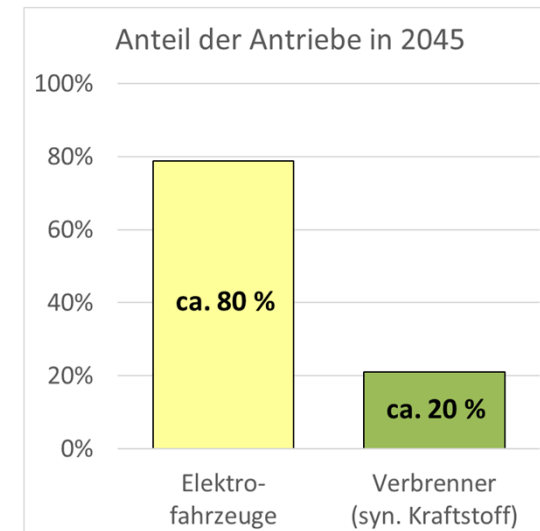
- Nutzung von Batteriefahrzeugen, aufgrund der ortsspezifischen Rahmenbedingungen oftmals möglich
- Höchster Gesamtwirkungsgrad aller möglichen Antriebstechnologien bei Batteriefahrzeugen

➤ Brennstoffzellenfahrzeuge

- Nutzung von Batteriefahrzeugen ebenfalls möglich
- Keine Betankung am Standort Daimlerstraße

➤ Verbrennerfahrzeuge

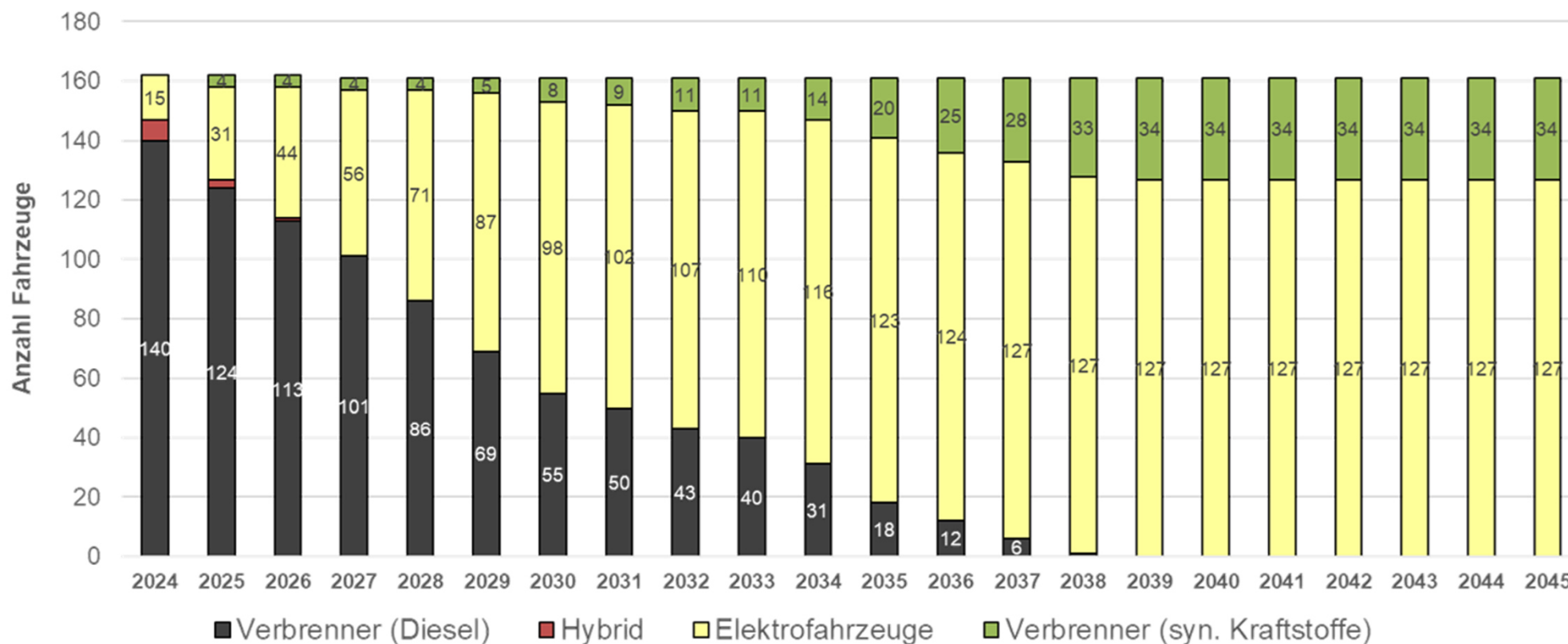
- Nutzung von synthetischen Kraftstoffen / HVO100 als Brückentechnologie
- Übergangslösung bei Neubeschaffungen ($< \text{NO}_x$ und CO_2)
- Kurzfristiger Einsatz, ggf. erforderlich zur Erfüllung der CVD-Quote
- Zusätzlich einsetzbar, um CO_2 -Emissionen bilanziell kurzfristig zu senken
- Langfristig einsetzbar, wenn keine Elektrifizierung möglich



Auswirkungen auf den Fahrzeugpark / Szenarioanalyse

Entwicklung Fahrzeugbestand

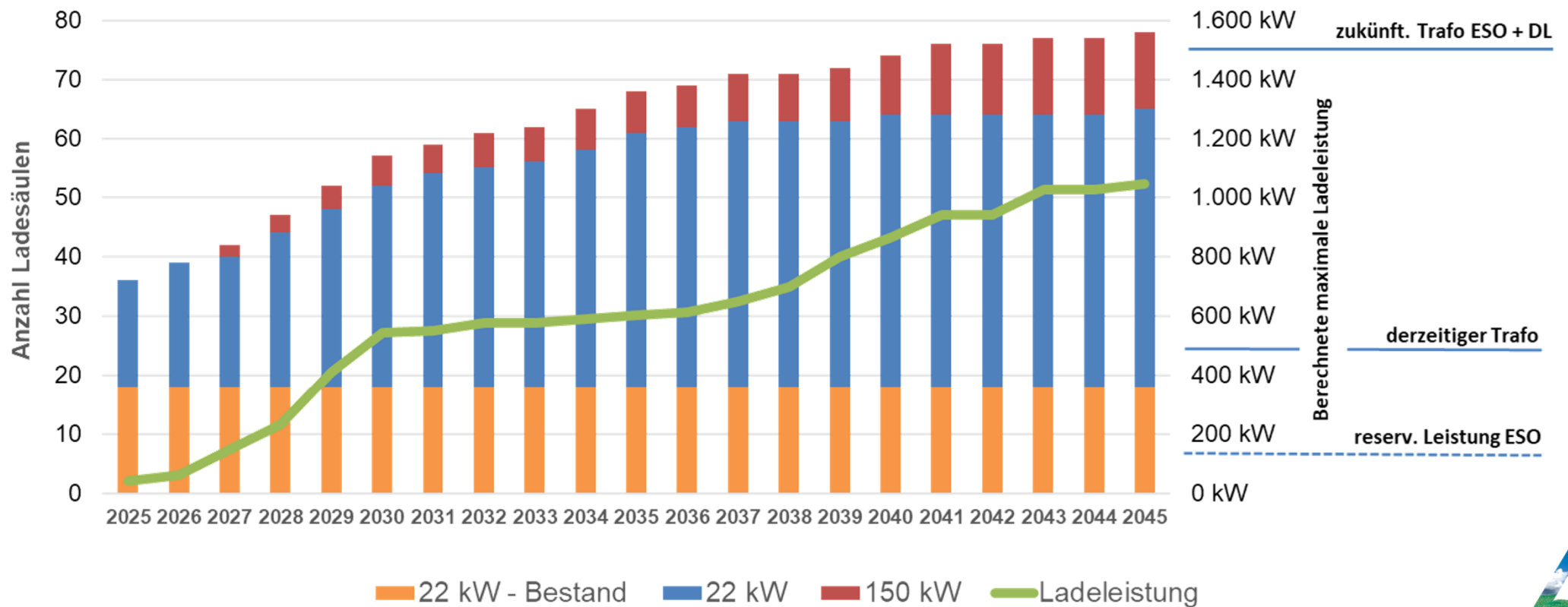
Entwicklung Fahrzeugbestand (ohne DL)



Auswirkungen auf die Infrastruktur

Entwicklung Ladeinfrastruktur

Entwicklung Ladeinfrastruktur Daimlerstr.

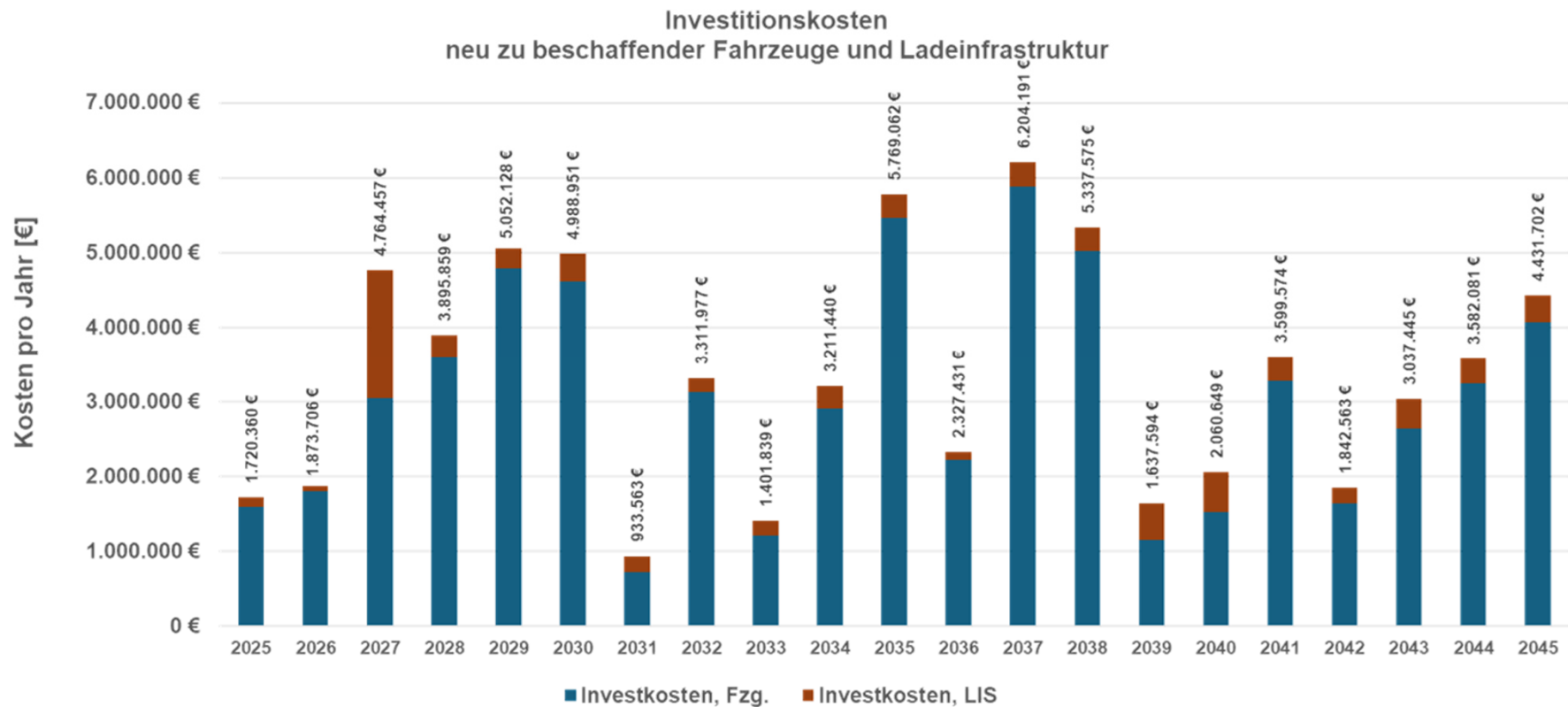


Kostenbetrachtung

Betrachtung Investitionskosten

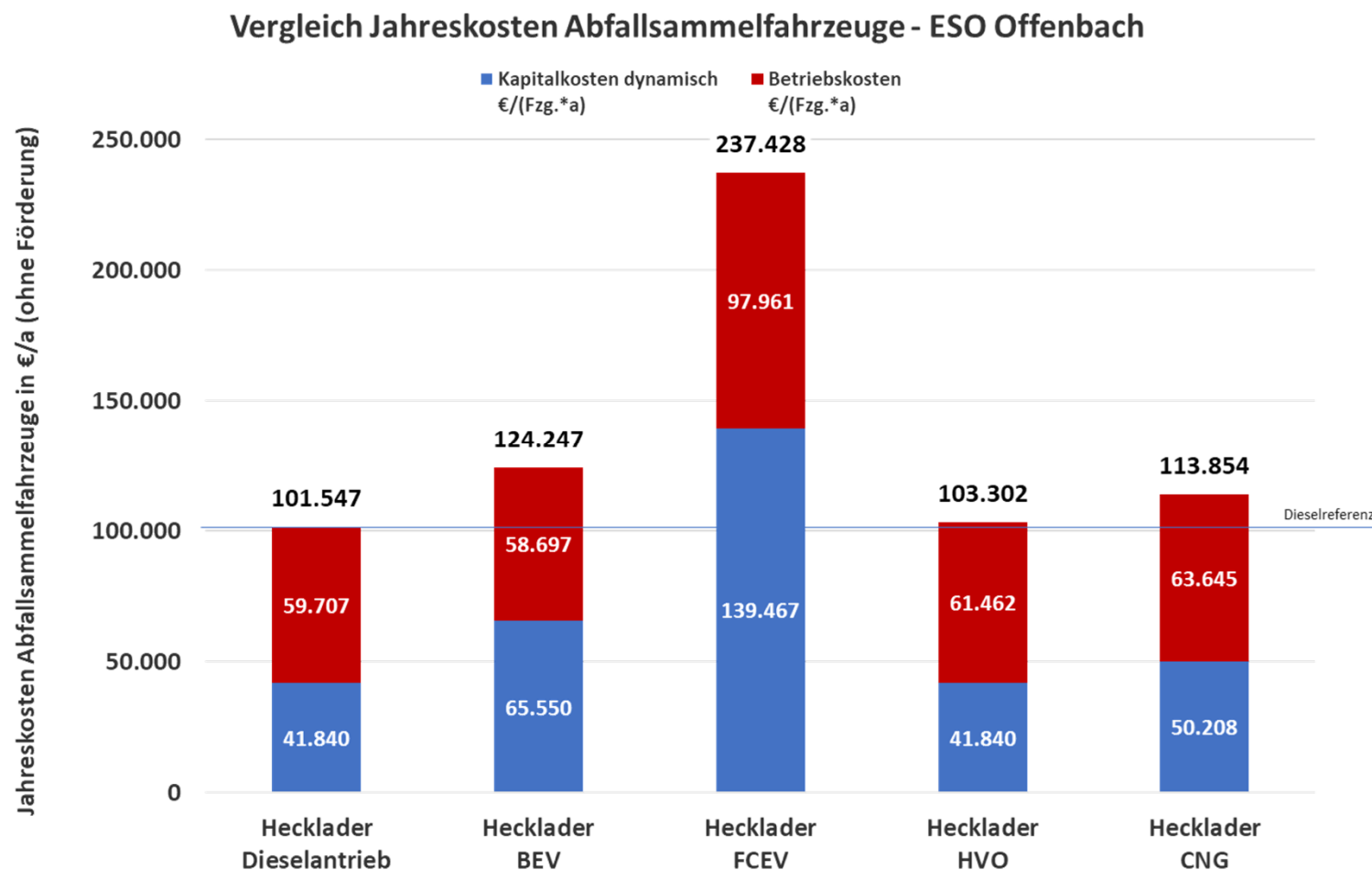
- **Betrachtung Investitionskosten**

➤ Investitionskosten neu zu beschaffender Fahrzeuge und Ladeinfrastruktur - (nicht abgezinst)



Kostenbetrachtung

Lebenszykluskosten Abfallsammelfahrzeuge



Kostenbetrachtung

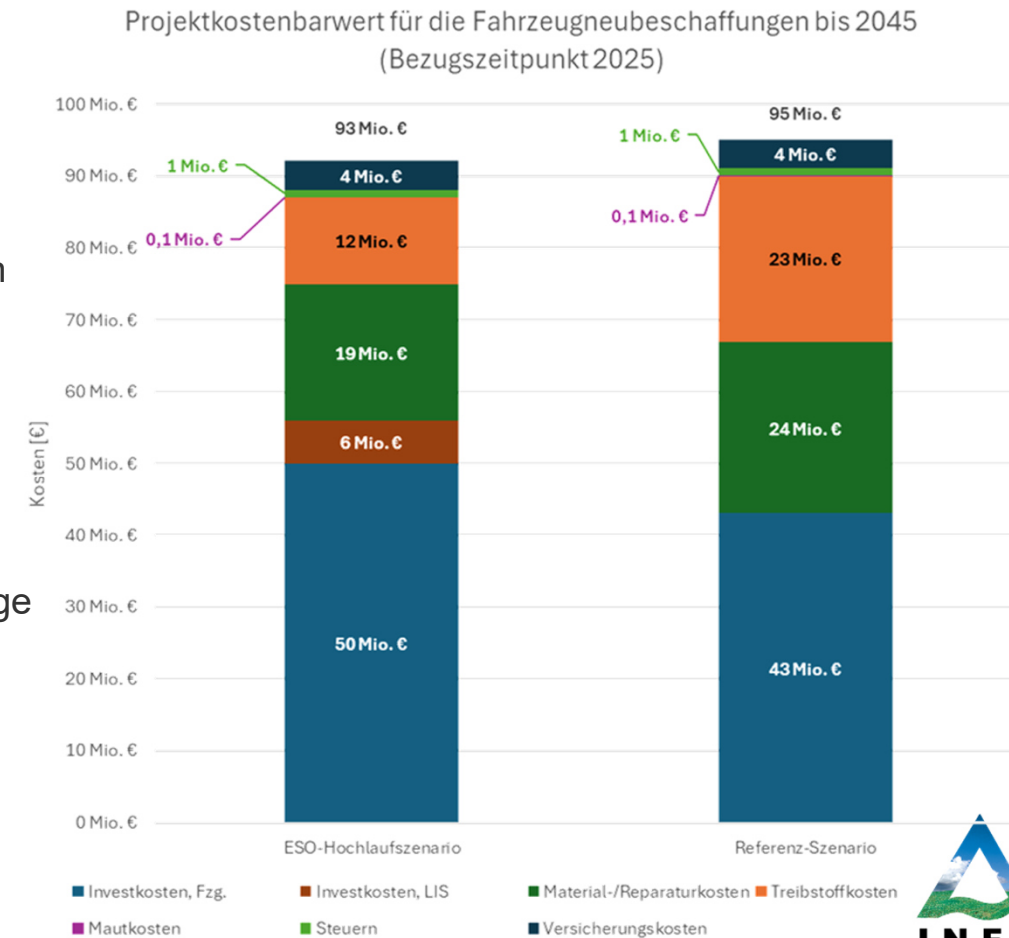
Total Cost of Ownership - TCO/ Projektkostenbarwert

● Betrachtung Projektkostenbarwert

- Investitionskosten und Betriebskosten für Fahrzeuge und Infrastruktur
 - inkl. Ersatz Fahrzeuge nach üblichen Nutzungsdauern
 - inkl. Ersatz alle 10 a für Schnell- bzw. Normalladesäulen
 - ohne Förderung

● Szenarien

- ESO-HochlaufszENARIO:
 - Batteriefahrzeuge wenn möglich
 - tlw. Diesel und spät HVO-Umstellung für Sonderfahrzeuge
- Referenz-Szenario:
 - langer Einsatz von fossilem Diesel
 - Einhaltung der CVD-Richtlinie und der Klimaziele durch Einsatz synthetischer Kraftstoffe (z. B. HVO100)
 - keine weitere Elektrifizierung der Flotte

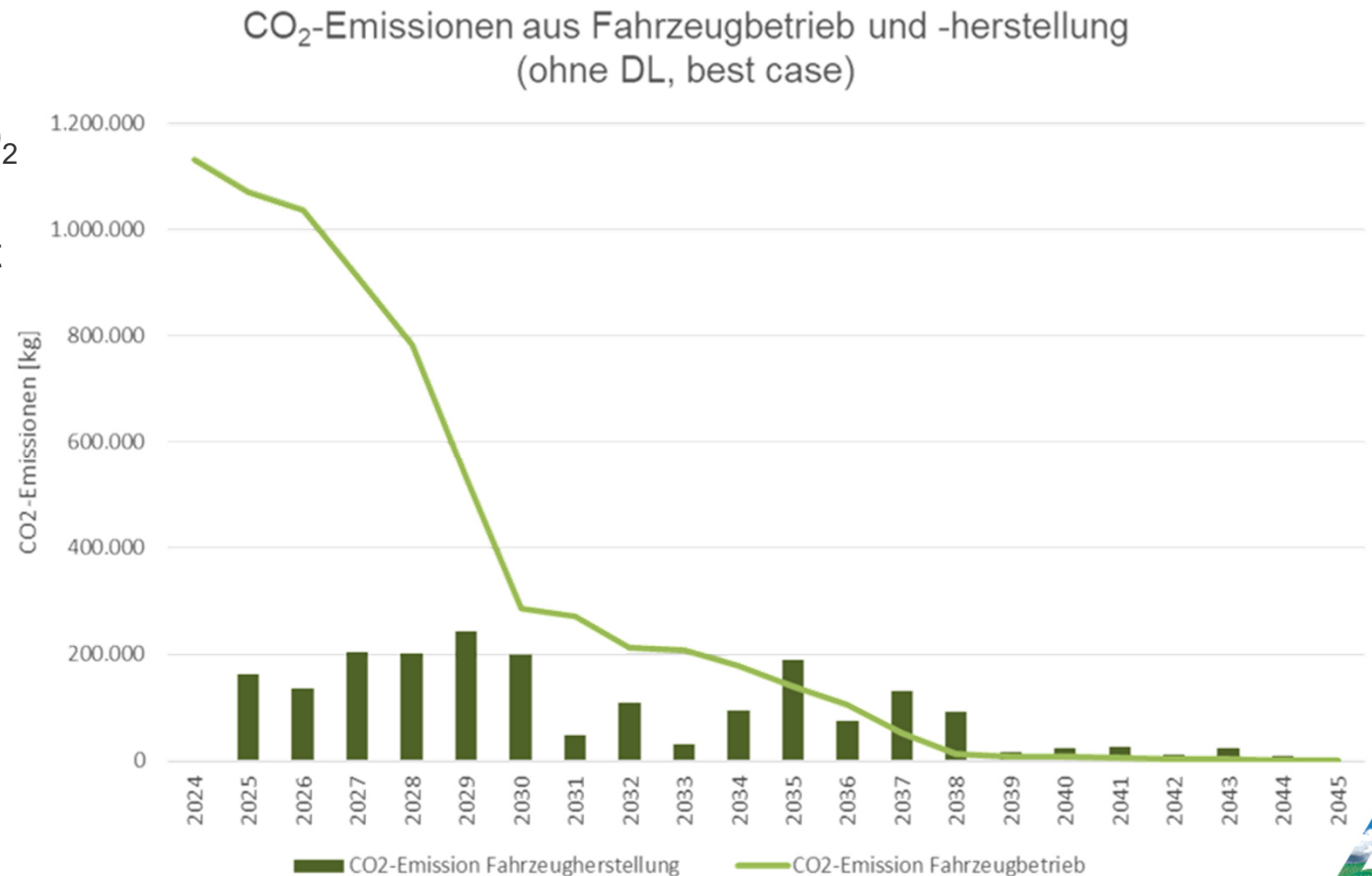


Emissionsbetrachtung

Entwicklung CO₂-Emissionen

• ESO-HochlaufszENARIO

- Emissionen ohne ESO DL
- Reduktion von ca. 1.100 t CO₂ auf 0 t im Jahr 2045
- Insgesamt werden ca. 9.000 t im Bereich Fahrzeugbetrieb und –herstellung bis 2045 freigesetzt.
- Annahmen:
 - Strom: Ökostrom
 - synthetische Kraftstoffe: HVO100
 - Diesel: fossil



1. Sicherstellung der Mittelspannungsanbindung

- Sicherstellung der erforderlichen Anschlussleistung:
 - Betriebsgebäude (geringer Anteil)
 - Fuhrpark
- Planung und Bau einer modularen Trafostation
 - mind. 1,5 MW Gesamtleistung für Fuhrpark
 - redundant je 750 kW-Module
 - Errichtung bis spätestens 2027

2. Ausarbeitung eines detaillierten Stellplatzkonzeptes

3. Aufbau Ladeinfrastruktur

- Erschließung der Stellplätze (Tiefbaumaßnahmen + Leerrohr)
- Sukzessiver Bau der Ladeinfrastruktur

4. Vertragsvereinbarungen mit Tankstellenbetreiber in der Umgebung bzgl. HVO100 oder Bau einer mobilen HVO100-Tankstelle

5. **Einrichtung von Elektroarbeitsplätzen in der betriebseigenen Kfz-Werkstatt, Umsetzung der erforderlichen Weiterbildungsmaßnahmen**
6. **Sukzessive Beschaffung der Fahrzeuge gem. entwickelter Ersatzbeschaffungsliste**
 - Ausnutzen des Technologiefortschritts im Bereich der Fahrzeugtechnik
 - Ausnutzen der Preisentwicklung bei schweren Nutzfahrzeugen
 - CVD-Quotenerfüllung sowohl über Batteriefahrzeuge als auch über HVO100-Kraftstoff
7. **Neubewertung des Hochlaufkonzeptes auf Basis des technologischen Fortschrittes in einem 5 Jahresturnus**
 - Marktverfügbarkeiten
 - Tankinfrastruktur
 - Preisentwicklung synthetische Kraftstoffe

Herzlichen Dank!

Stadtwerke
Offenbach



Ansprechpartner bei INFA:

Projektleitung: Dipl.-Ing. Markus Gieske, M. Sc.
Projektbearbeitung: Nils Wallmeyer, M. Sc.

gieske@infa.de
wallmeyer@infa.de

02382 964 505
02382 964 513