

Private Ladeinfrastruktur als Hebel zur Dekarbonisierung von Dienstwagenflotten

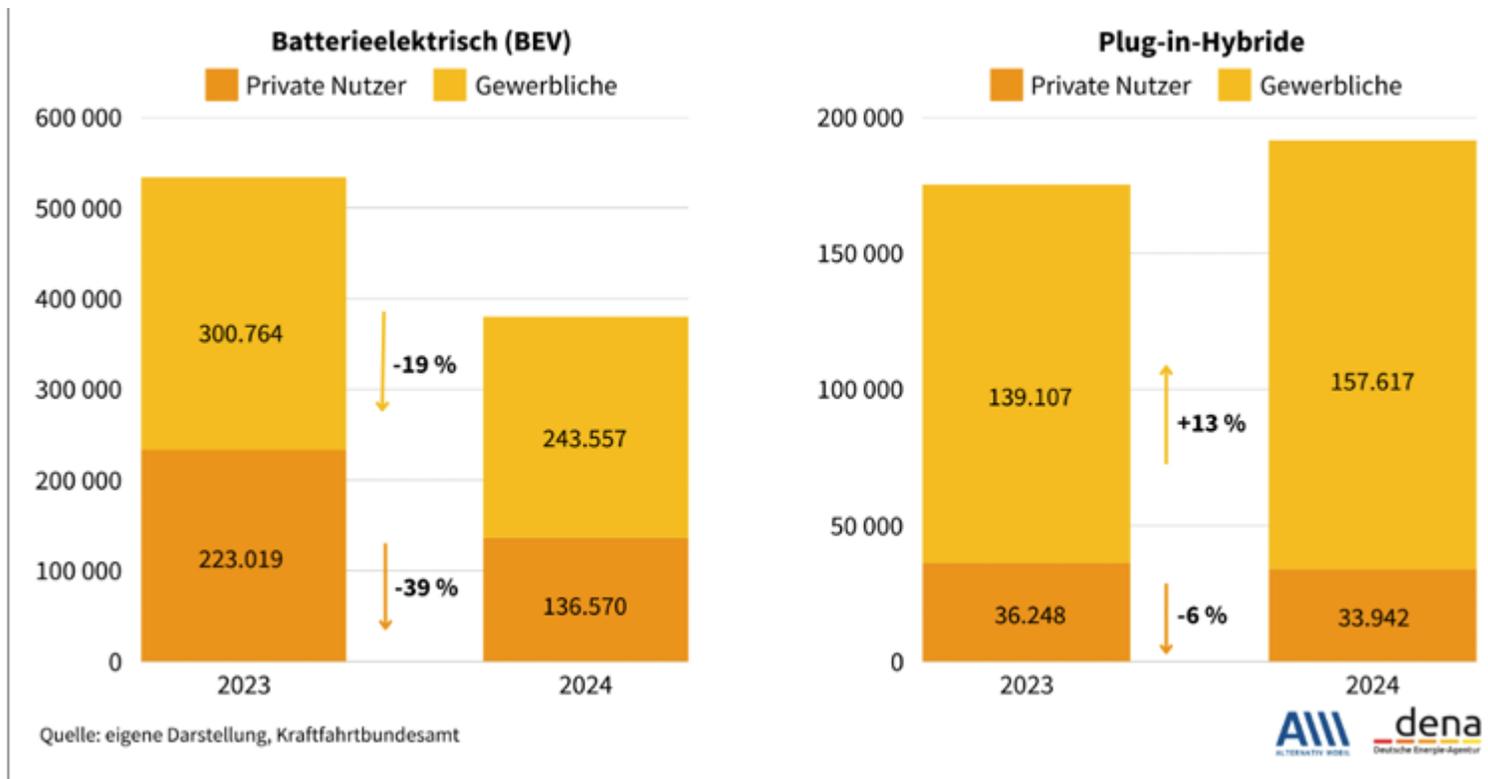
Prof. Dr. Wolfgang Habla (DHBW VS)



Dekarbonisierung von Dienstwagenflotten

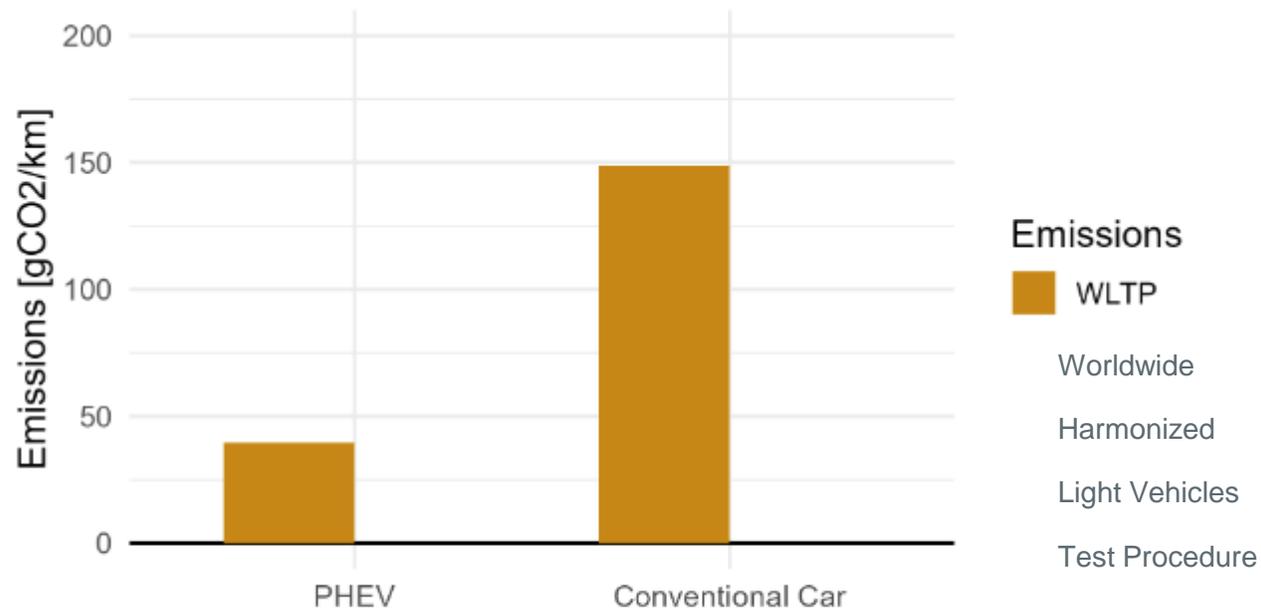
- Zentrale Herausforderung für viele europäische Unternehmen:
Reduzierung von CO₂-Emissionen
- Dekarbonisierung **auch im Bereich Dienst/-Firmenwagen** nötig
- Problem Dienstwagen:
 - Größer, schwerer und höherer Verbrauch als private Fahrzeuge
 - Mehr PHEVs als reine batterieelektrische Fahrzeuge (BEVs) in Dienstwagenflotten unterwegs (KfW, 2023)
 - Anteil von PHEVs deutlich höher im Vgl. zu privaten Haltern/-innen

Neuzulassungen von BEVs und PHEVs (Deutschland 2024)



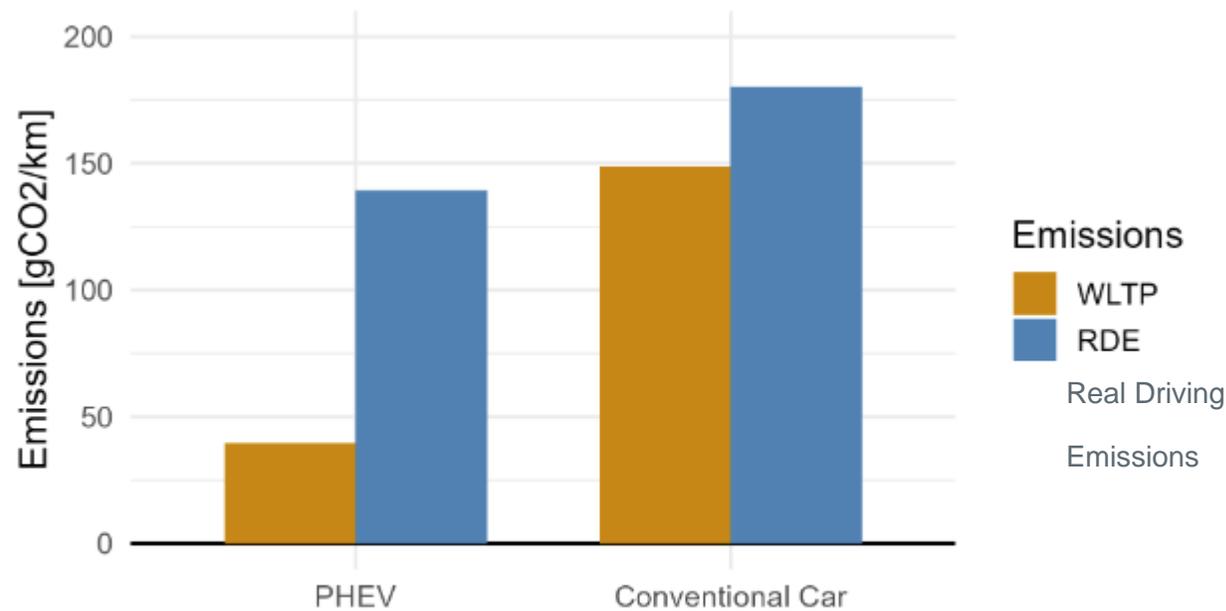
*Quelle: https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2025/dena-Monitoringbericht_2024.pdf

Verbrauch: So sollte es eigentlich sein...



Source: Own illustration based on *Commission Report COM (2024) 122 (03/18/2024)*, data from the European Environmental Agency for 2021 registrations

Und so sieht die Realität aus...



Tatsächliche Emissionen (RDE) von PHEVs fast so hoch wie von Verbrennern

Source: Own illustration based on *Commission Report COM (2024) 122 (03/18/2024)*, data from the European Environmental Agency for 2021 registrations

Forschungsfragen

- Ein möglicher Hebel, um PHEVs stärker elektrisch zu nutzen: Bereitstellung privater Heimpladestationen (Wallbox) durch Arbeitgeber
- Möglicherweise gibt es auch ansonsten zu wenige Lademöglichkeiten, aber zuhause ist Laden am bequemsten
- Daher **unsere Forschungsfragen:**
Begünstigt die Bereitstellung einer Wallbox
 - die Nutzung von PHEVs im elektrischen Modus?
 - den Umstieg auf BEVs?
 - die kosteneffiziente Reduktion von CO₂-Emissionen?

→ Studie in **Zusammenarbeit mit Universität Mannheim und Dualem Partner**

Das Setting

- Partnerunternehmen
 - bietet Mitarbeitenden Dienstwagen zur dienstlichen und privaten Nutzung
 - übernimmt Ausgaben für Sprit oder Strom
- **Wallbox-Programm** ab Januar 2021:
 - Unternehmen stellt Mitarbeitenden Wallbox (fast) kostenlos zur Verfügung
 - Stromkosten für Laden zuhause werden übernommen
 - Berechtigt: Mitarbeitende mit BEV oder PHEV

Daten & Stichprobe I

- **Zeitraum:** 2020 bis 2022
- Mehr als 260.000 **Lade- und Tankvorgänge:**
 - Spritmenge / Lademenge Strom
 - Zeitpunkt der Transaktion
 - Kilometerstand
- **Fahrzeugcharakteristika:**
 - Hersteller und Modellname
 - Technische Daten laut ADAC-Modellkatalog

Daten & Stichprobe II

- **CO₂-Emissionen:**
 - Spritverbrauch: Emissionsfaktoren laut Umweltbundesamt
 - Stromverbrauch: **Null – weil der Stromsektor im EU-Emissionshandel gedeckelt ist**
- **Stichprobe** (nach Bereinigung der Daten):
 - Anzahl PHEVs: 928 (gehalten von 856 Mitarbeitenden)
 - Anzahl BEVs: 421 (gehalten von 407 Mitarbeitenden)
 - Manche Mitarbeitende hatten im untersuchten Zeitraum einen neuen Dienstwagen bekommen

Forschungsmethode: Schätzung eines kausalen Effektes

- Theoretisch möglich: Einfacher Vergleich vor/nach Installation der Wallbox
- Probleme dabei: möglicherweise natürliche Trends, saisonale Effekte
- Außerdem: In dem Zeitraum gab es teilweise noch Einschränkungen der Mobilität durch Maßnahmen im Zusammenhang mit COVID-19
- Besser: Vorher-Nachher-Vergleich mit **Kontrollgruppe aus PHEV-Nutzern/-innen, die *noch keine Wallbox erhalten haben*** (also diese zu einem späteren Zeitpunkt erhalten)
- Bei Wallboxen gab es 2021 und 2022 große Lieferprobleme: Zeitpunkt der Installation war mehr oder weniger zufällig (Wartezeiten teilweise > 12 Monate)
 - **Quasi-Experiment**
 - Difference-in-Differences-Schätzer mit Propensity-Score-Weighting à la Callaway & Sant'Anna, 2021, mit „staggered adoption“

Ergebnisse: Deskriptive Statistiken I

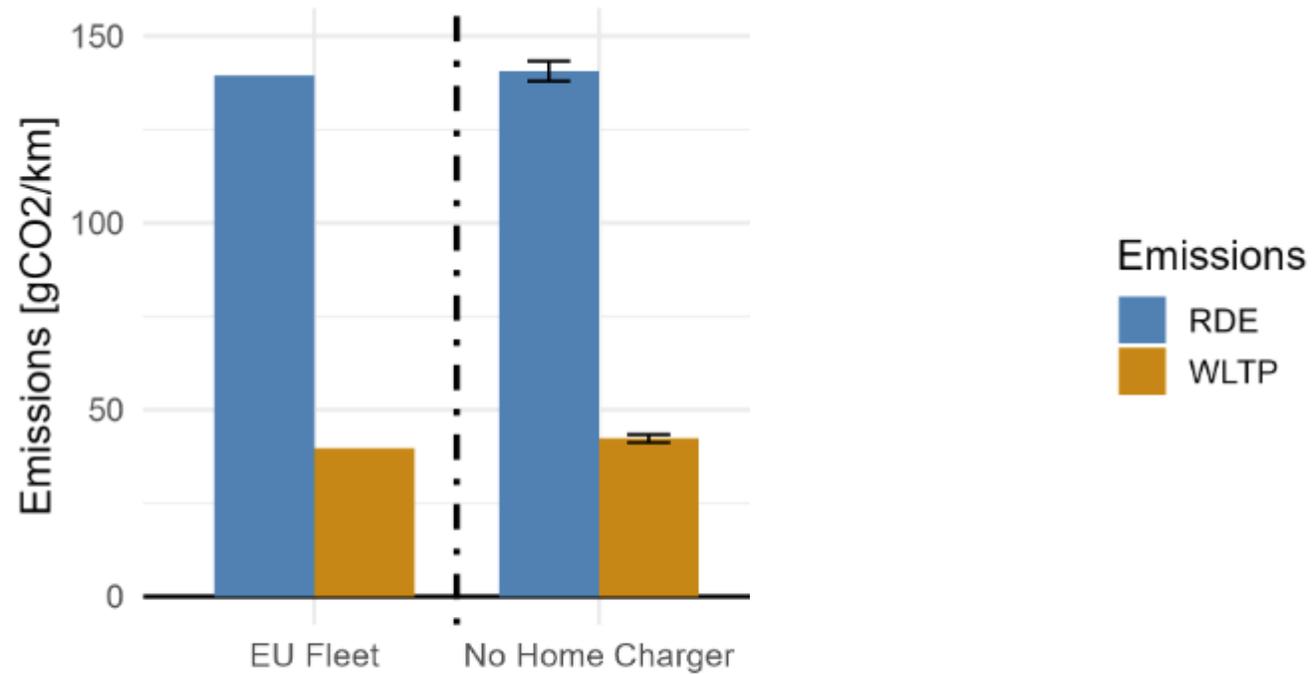


Figure 1: Average CO₂ Emissions Per Kilometer

Source: EU Fleet - Commission Report COM (2024) 122, Others - Own Calculation

Ergebnisse: Deskriptive Statistiken I

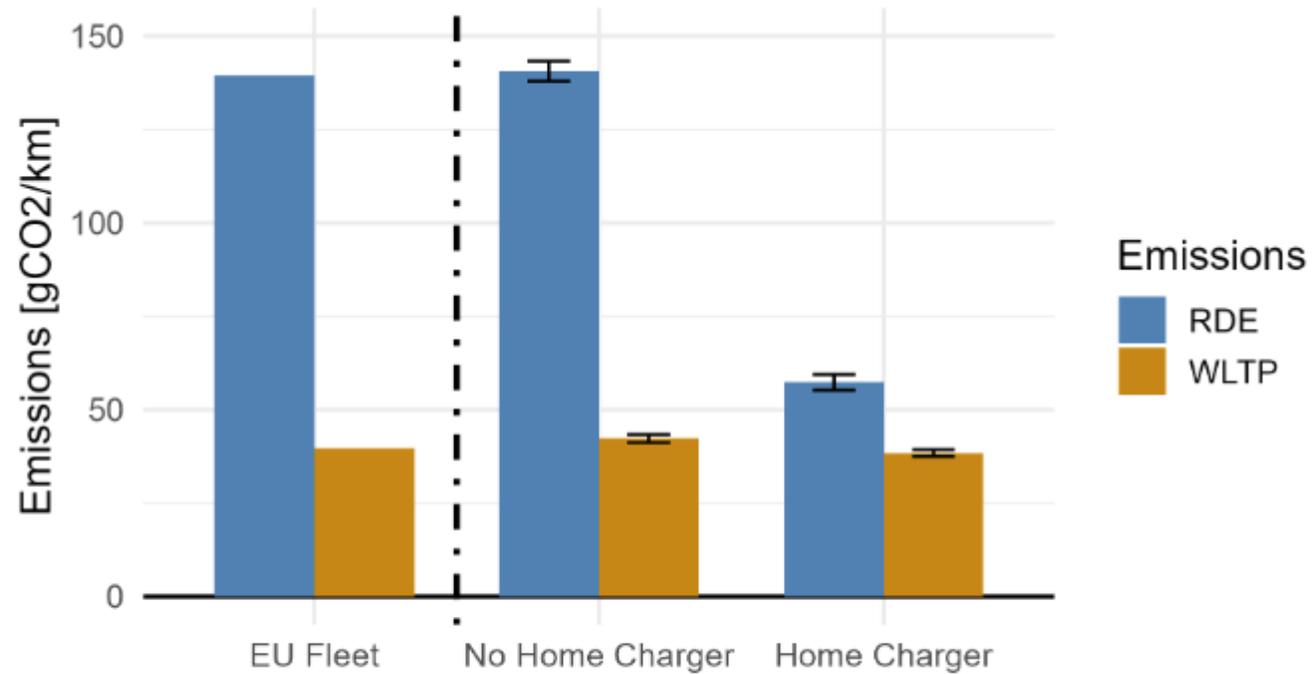
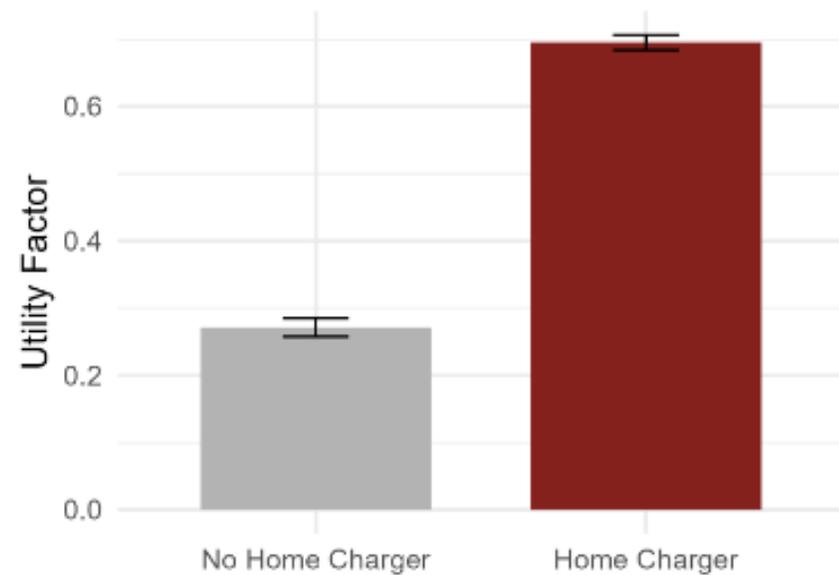


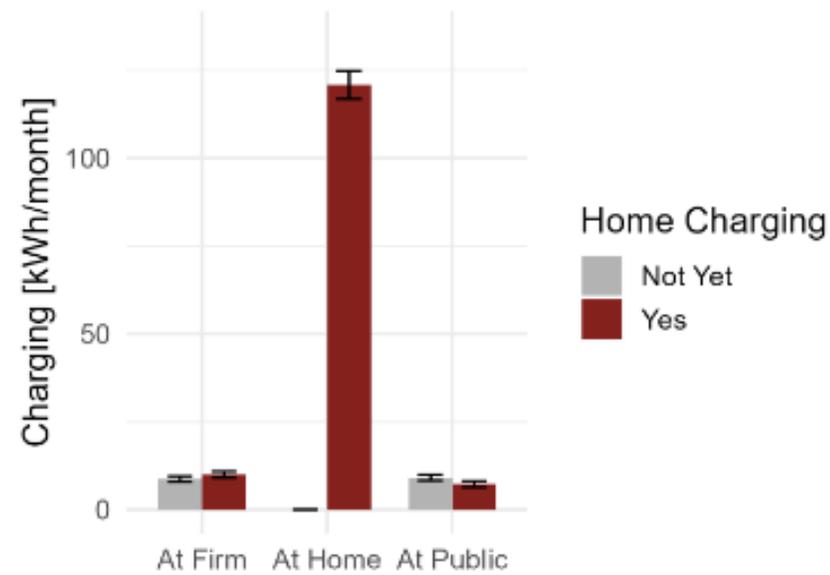
Figure 1: Average CO₂ Emissions Per Kilometer

Source: EU Fleet - Commission Report COM (2024) 122, Others - Own Calculation

Ergebnisse: Deskriptive Statistiken II

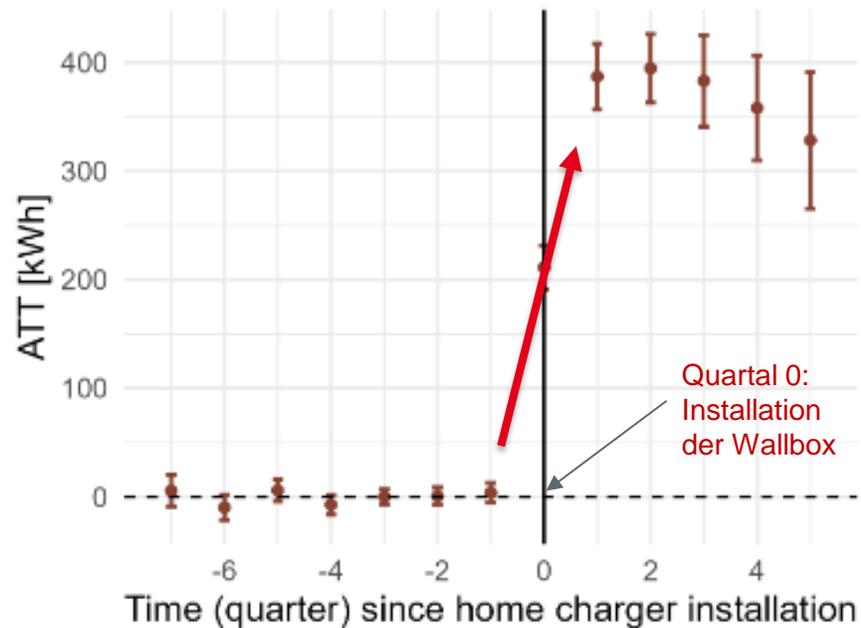


(a) Electric driving share ("Utility Factor")

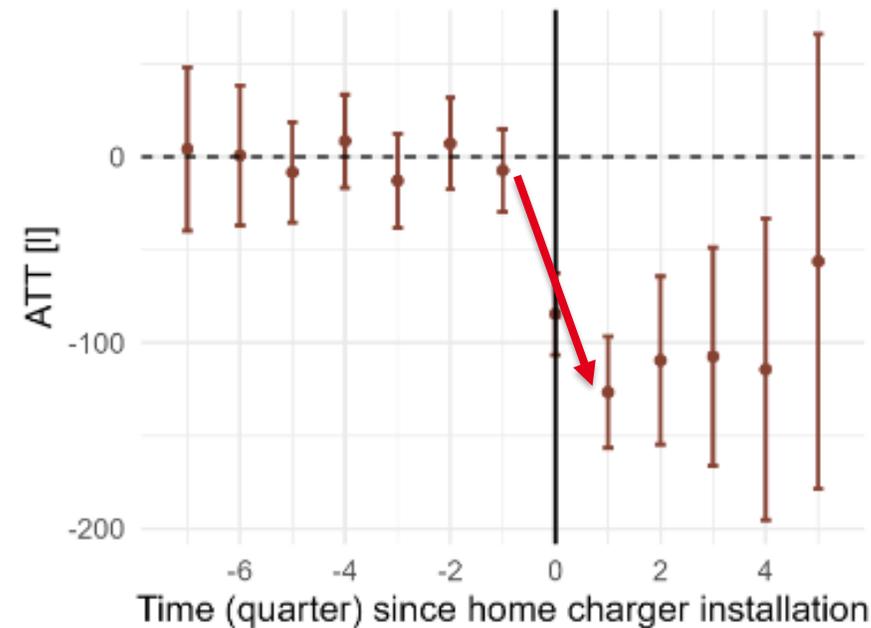


(b) Electricity Consumption by Source

Jetzt aber zu den **kausalen Treatment-Effekten** (ATT = Average Treatment Effect on the Treated)



(a) Total Charging



(b) Fuel Consumption

95%-Konfidenzintervalle
um den jeweiligen
Schätzer pro Quartal

ATTs (pro Quartal) aggregiert über alle Quartale

	Energy		Mileage	Emissions		Cost
	Electricity [kWh]	Fuel [l]	Mileage [km]	No EU ETS [kg CO ₂]	EU ETS [kg CO ₂]	Energy [Euro]
Treated	317.9*** (11.87)	-97.97*** (18.6)	671.13*** (242.28)	-93.04** (46.44)	-237.12*** (44.62)	-102.52*** (31.43)
Mean	65.5	255	4482	645	616	446
Employees	856	856	856	856	856	856
Groups	6	6	6	6	6	6
Periods	11	11	11	11	11	11
Employee FE	X	X	X	X	X	X
Time FE	X	X	X	X	X	X

Notes: Doubly-robust ATT estimator (Callaway and Sant’Anna, 2021). “Periods” are quarters. “Groups” are groups of employees receiving home charging in the same quarter. Standard errors in parentheses (bootstrapped, 1000 draws). * $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$.

Effekt auf Bestellung von BEVs

- Bestellen Mitarbeitende mit höherer Wahrscheinlichkeit beim nächsten Mal ein BEV, wenn sie schon Erfahrung mit einer Wallbox zuhause gesammelt haben?

	Full Sample		0 ≤ Gap ≤ 7	
	(1)	(2)	(3)	(4)
Exposure	0.326*** (0.095)	0.340* (0.206)	0.284** (0.131)	0.283 (0.227)
Order Gap		✓		✓
Employees	157	157	60	60
Treated Empl.	49	49	20	20

Nearest-Neighbor-Matching (Abadie und Imbens, 2011)

Notes: All specifications match on the home charger order date. "Exposure (0/1)": Employee receives a home charger before the end of the initial PHEV lease. "Order Gap": include the number of months between the order date for the charger and the end of the initial car lease in addition to the home charger order date as a matching covariate. Heteroskedasticity-robust standard errors from Abadie and Imbens (2011). * p < 0.1, ** p < 0.05, *** p < 0.01.

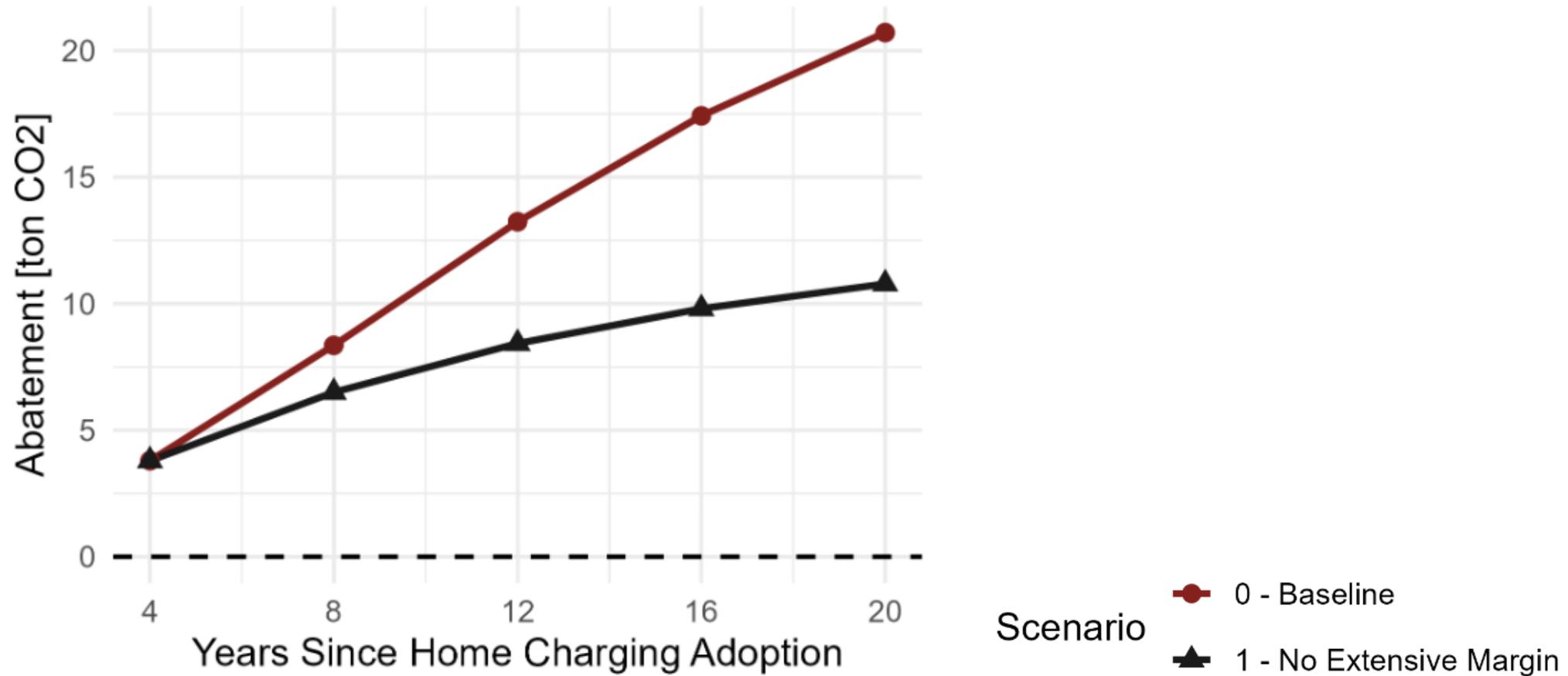
Kosten-Nutzen-Analyse aus Unternehmenssicht

- Zahlt sich die Bereitstellung privater Wallboxen für das Unternehmen aus? Wenn ja, wann genau?
- Problem dabei:
 - Was wäre gewesen, wenn das Unternehmen die Wallbox nicht bereitgestellt hätte?
 - Sicherlich wären einige Mitarbeitende früher oder später sowieso auf BEVs umgestiegen oder hätten eine Wallbox zuhause angeschafft
- Es fehlt uns das „Counterfactual“ – was wäre gewesen, wenn?
- Deshalb nehmen wir für eine Kosten-Nutzen-Analyse u.a. Folgendes an:
 - Lebensdauer Wallbox: 20 Jahre
 - Autowahl alle vier Jahre
 - Verschiedene Szenarien mit / ohne Effekt der Wallbox auf Autowahl
 - PHEV- und BEV-Fahrer wechseln nie zu Verbrenner zurück

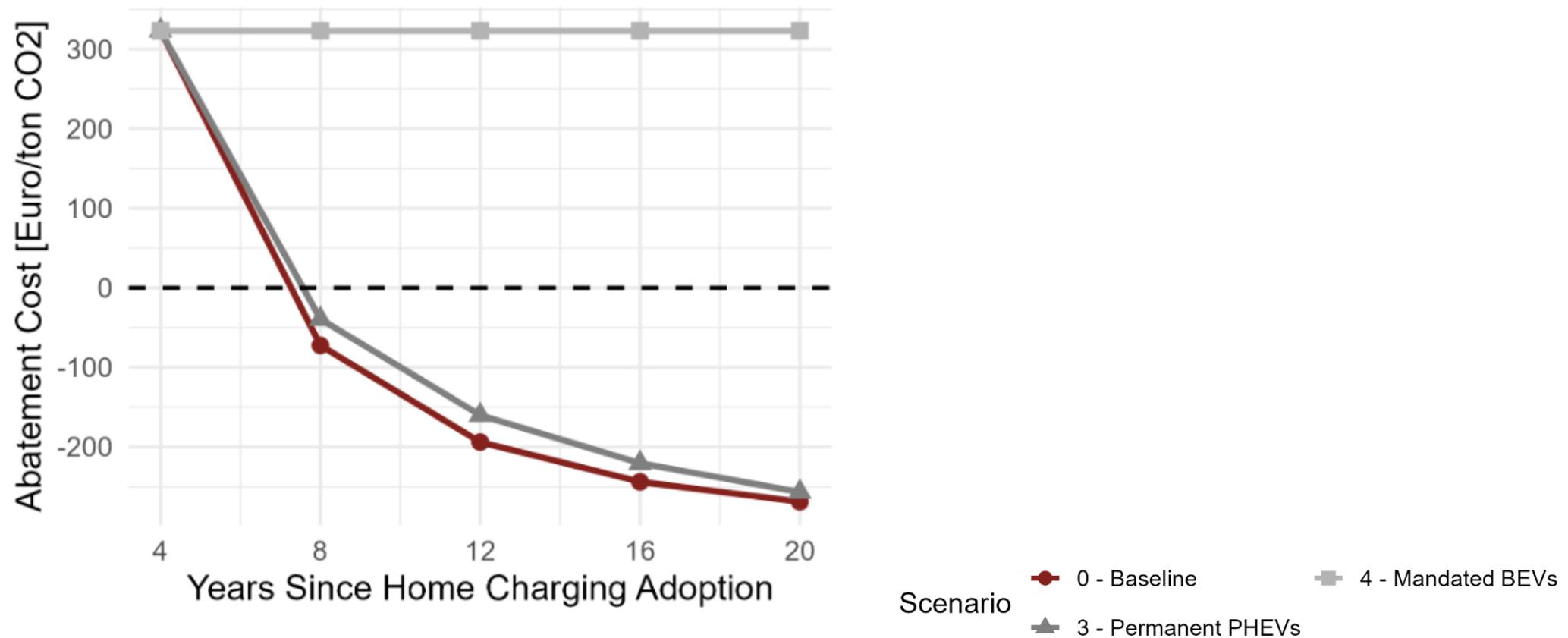
Kosten Wallbox:
Anschaffung + Installation

Nutzen:
Ersparnisse durch
geringere Energiekosten

Kosten-Nutzen-Analyse: CO₂-Vermeidung



Kosten-Nutzen-Analyse: CO₂-Vermeidungskosten



Fazit

- Die Bereitstellung von Wallboxen bei den Mitarbeitenden zuhause
 - reduziert die CO₂-Emissionen um 38 % p.a.
 - spart bis zu 20,7 Tonnen CO₂ pro Wallbox über 20 Jahre
 - erhöht Wahrscheinlichkeit, beim nächsten Mal ein BEV zu bestellen, um 28 %-Punkte
 - zahlt sich für Unternehmen nach spätestens 6 - 10 Jahren aus
- Folgerung: **private Ladestationen als wirksamer Hebel für Dekarbonisierung von Dienstwagenflotten**
- Ähnliche Effekte auch bei privaten Nutzern/-innen zu erwarten

- Politikimplikationen: **Bei Subventionen auf PHEVs Subvention an Verfügbarkeit einer Wallbox knüpfen!**

Studie:

„No Place Like Home: Charging Infrastructure and the Environmental Advantage of Plug-in Hybrid Electric Vehicles” (zusammen mit Johannes Gessner, Benjamin Rübenacker und Ulrich J. Wagner)

https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4932955

