LANGFRISTSZENARIEN FÜR DIE TRANSFORMATION DES ENERGIESYSTEMS IN DEUTSCHLAND (LFS4)

Vorstellung Vorabanalyse Beharrungstendenzen Verkehrswende | 18.11.2025

Fraunhofer ISI consentec ifeu TU berlin E&R Energy and Resources

VORABANALYSE - BEHARRUNGSTENDENZEN VERKEHRSWENDE

Till Gnann, Josephine Tröger, Elisabeth Dütschke, Patrick Plötz, Daniel Speth

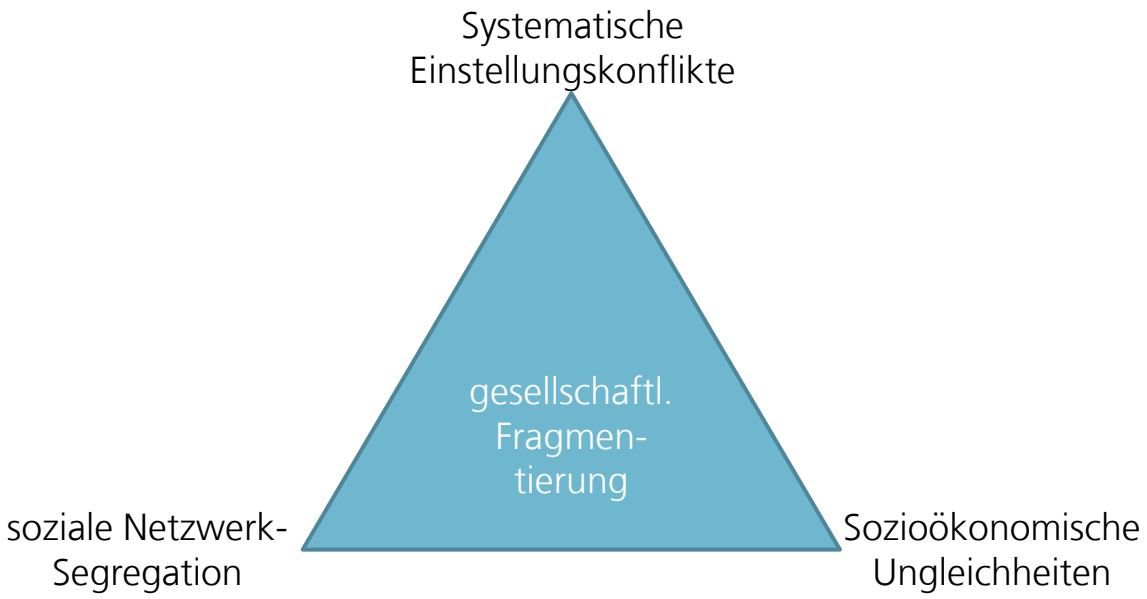
Bildquelle

Fraunhofer ISI
consentec
ifeu
TU berlin
E&R Energy and Resources

Beharrungstendenzen Verkehrswende
Fragen & gewünschte Ergebnisse

- Wie verändert sich das Kaufverhalten und der Markthochlauf durch besonders resistente Nutzer?
- Welche Nutzer werden ggfs. auch sozial abgehängt?
- Welche Auswirkungen hat das auf den Energieverbrauch?

→ Beitrag zum „Realitätscheck



Aktueller: Fahrzeugkauf basierend auf Nutzen der Fahrzeugeigenschaften

ALADIN
ALternative Automobiles Diffusion and INfrastructure

Nutzerscharfe Analyse

Nutzerverhalten

Fahrprofile

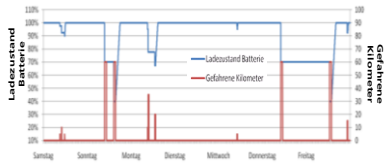
- Alle Fahrten mind. Einer Woche: Entfernung, Dauer, Zweck, Ankunft & Abf.-Zeit
- Halter: Geschl., Garage, Einkommen, Wohnort, Alter
- Fzg.-Größe, Marke, Alter

Nutzerakzeptanz

- Zahlungsbereitschaft nach Nutzergruppe (innov., early adopter, majority, laggard)
- Begrenzte Ladeinfrastruktur
- Begrenztes Modellangebot

Modellschritte

Individuelle EV-Simulation



Für jeden Nutzer i:
- Ersetzbarkeit BEV
- Elektr. Fahranteil PHEV / REEV

Individuelle Nutzenmaximierung

Für jeden Nutzer i und Antriebstechnologie p:

$$\max_p \left(-\mathrm{TCO}_{ip} + \text{willingness-to-pay-more}_{ip} + -\text{limited choice}_{ip} - \text{home charging cost}_{ip} \right)$$

- Nutzen-optimales Fahrzeug für jeden Nutzer

Parameter

Fahrzeugspezifisch

- *Technisch*: Batteriegröße, DoD, elek./konv. Verbrauch
- *Ökon.*: Fzg.-Preise, Steuern, Wartungskosten, Restwerte
- *Politik*: Subvention, Steuern

Fahrzeugunabhängig

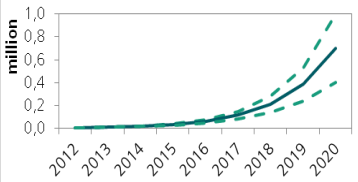
- Kraftstoff/Strom/Batterie-Preise bis 2020
- Kosten für Heim-Ladung
- Zukünftige EV Verfügbarkeit

Aggregiert

Differenzierung

- *3 Nutzergruppen:* privat, reine Flotten, Dienstwagen
- *3 Fzg.-Größen*: S, M, L, (LNF)
- *6 Technologien*: Benzin, Diesel, BEV, PHEV, FCEV, NGV

Bestandsmodell



Projektion von:
- Fahrzeugbestandes
- Primärladepunkte
- Verläufe in Nutzergruppen

Fahrzeugmarkt

- Neuzulassungen nach Nutzergruppen und Fahrzeuggrößen
- Bestands-/Marktparameter
- Zukünftiges EV-Angebot

Aktueller Ansatz

- Das Modell **ALADIN unterscheidet Nutzer** anhand von Fahrverhalten und sozio-demografischen Faktoren
- **Nutzenbewertung** für einen Antrieb basierend auf **TCO & hemmenden & fördernden Faktoren** (Infrastruktur, Markentreue, Mehrpreisbereitschaft nach Rogers (1969))

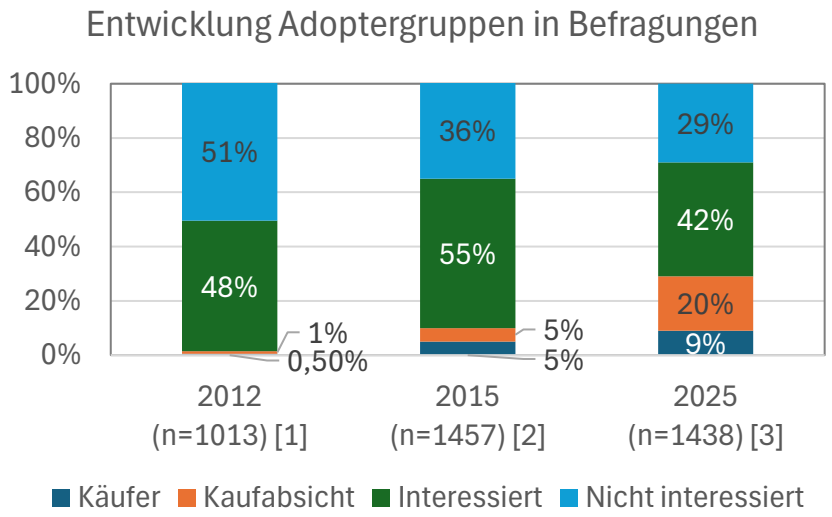
Weitere Infos unter: www.aladin-model.eu
Rogers (1969): Diffusion of Innovations

Fraunhofer ISI consentec ifeu TU berlin E&R Energy and Resources

Wir identifizieren die „Beharrenden“ als „Nicht Interessierte“, welche die „Verkehrswende ablehnen“.

Untersuchung der Nichtinteressierten mit Hilfe von Befragung [3]

- 2108 Befragte zu Mobilitätsgewohnheiten
- 1438 potenzielle Fahrzeugkäufer (Autobesitzer mit mind. 3 Tagen Nutzungsdauer pro Woche)



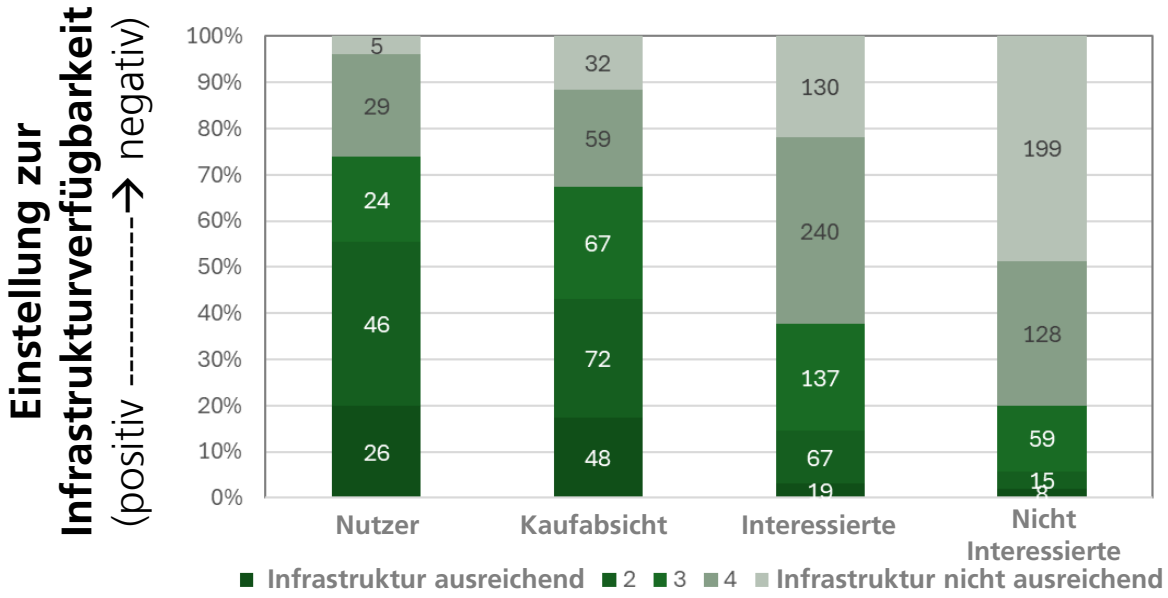
Attribut	Nutzer	Kaufabsicht	Interessierte	Nicht Interessierte	Alle
Anzahl	132	281	610	415	1438
Durchschnittsalter	38.2	46.5	51.7	54.8	50.3
Frauenanteil	54%	46%	51%	58%	52%
Hohes Haushalts-einkommen [> 3.500 €/Monat]	70%	53%	41%	32%	43%
Anteil mit hohem Bildungsabschluss	41%	30%	25%	18%	25%
Ablehnend gegenüber Verkehrswende	2%	4%	11%	15%	10%
Sehen Klimawandel als Problem	14%	10%	11%	21%	14%

15% der Befragten sind nicht an Elektrofahrzeugen interessiert und sind ablehnend gegenüber der Verkehrswende

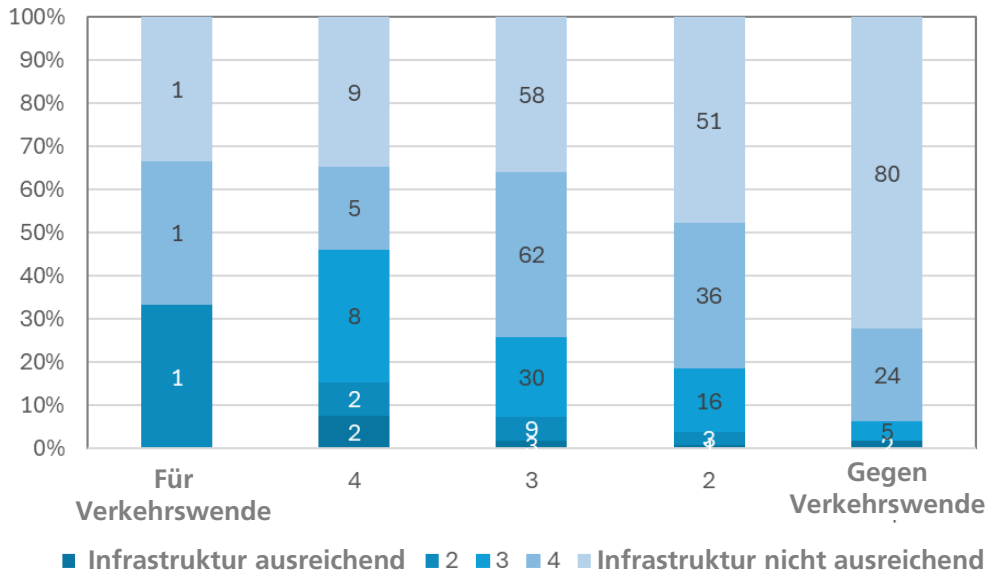
[1] Wesche, J. (2013). Nutzerakzeptanz von Stromladetarifen im Bereich der Elektromobilität. Kassel University and Fraunhofer ISI.
[2] Gölz et al. (2015): Strategien zum Marktausbau der Elektromobilität in Baden-Württemberg: Elektromobilität im LivingLab BWe Mobil; Schaufenster Elektromobilität. Eine Initiative der Bundesregierung; Freiburg: Fraunhofer ISE, 2015, 77 S.
[3] Tröger et al. (2025). Acceptance of mobility policies for climate protection in different population groups – Results from a nationwide representative survey 2024. Doi: 10.24406/publica-4289

Die identifizierte Gruppe ist deutlich negativer gegenüber Elektrofahrzeugen eingestellt.

Alle potenziellen Fahrzeugkäufer nach Adoptergruppen



Nicht Interessierte an Elektrofahrzeugen Nach Zustimmung zur Verkehrswende



Negativere Einstellungen dieser Gruppe auch hinsichtlich:

- Kaufpreis
- Fahrzeugreichweite
- Umweltbewertung von BEV

Gruppe der Nichtinteressierten, die Verkehrswende ablehnen werden in Modellierung übernommen. Diese kaufen weiter Verbrenner unabhängig vom Nutzen.

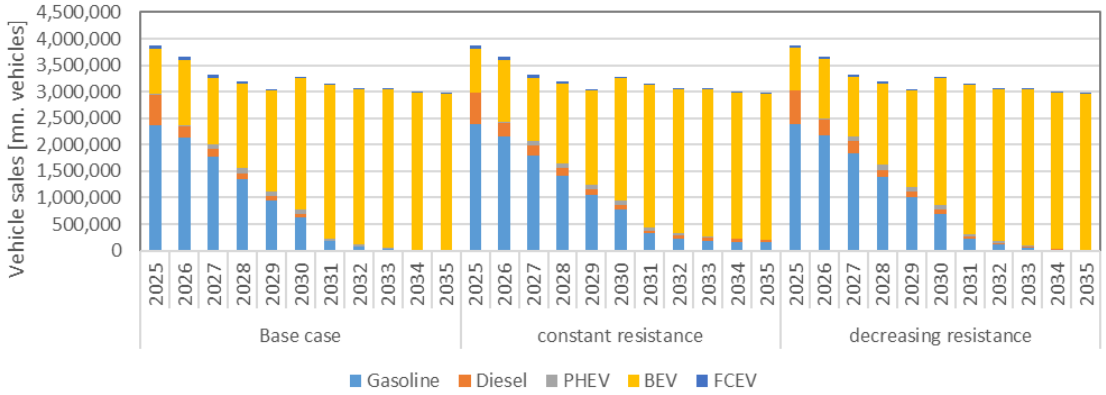
Quellen: Gnann, Tröger, Dütschke, Plötz, Speth (2025): The unwillingness-to-buy electric vehicles and its impact on market diffusion – a German case study, EVS38, Gothenburg, June 15-18, 2025. https://publica.fraunhofer.de/handle/publica/488056

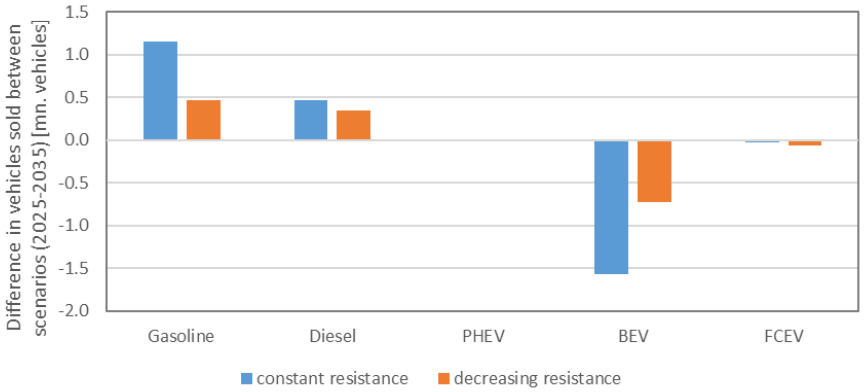
Analyse in ALADIN zeigt weniger große Effekte als erwartet

Vorgehensweise Teil 2:

- Definition von 2 zusätzlichen Szenarien auf Basis von O45-Strom
  - Bleibende resistente Nutzer: 15% kaufen 2025 bis 2035 weiterhin Verbrenner
  - Abnehmende Resistenz: 15% kaufen 2025 weiter Verbrenner, aber Resistenz sinkt linear auf 0 bis 2035

Ergebnisse:





- Verschiebung von BEV zu Verbrennern: 0,7 bis 1,5 Mio. bis 2035 (siehe rechte Grafik)
- Weniger großer Effekt als erwartet, da Erstwagenkäufer nur zu 30% Privatpersonen, restliche Fahrzeuge gewerblich zugelassen.

Quellen: Gnann, Tröger, Dütschke, Plötz, Speth (2025): The unwillingness-to-buy electric vehicles and its impact on market diffusion – a German case study, EVS38, Gothenburg, June 15-18, 2025. https://publica.fraunhofer.de/handle/publica/488056

Thema weiter im Auge behalten, aber nicht direkt in der aktuellen Szenarienrunde berücksichtigen

Weitere Ergebnisse

- Zusätzlicher Energieverbrauch (kumuliert bis 2045) von 150, bzw. 100 TWh konventionellen Kraftstoffen, bei 50 TWh weniger Strom → ~5-7TWh p.a., aber nicht linear verteilt über die Jahre
- Zusätzliche Emissionen (kum. bis 2045) 20 Mt CO_2, bzw. 25 Mt CO_2 → ~1-1,5 Mt CO_2 p.a., aber nicht linear verteilt über die Jahre

Sensitivitäten

- Extremannahme, dass alle Nichtinteressierten weiter Verbrenner kaufen
- Kumulierte Neuzulassungen bis 2035: BEV: -1 & -3 Mio.
- Kum. Energieverbrauch bis 2045: 100 & 300 TWh mehr konventionelle Kraftstoffe
- Kum. Emissionen bis 2045: 20 & 40 Mt CO_2

Erkenntnisse und Schlussfolgerungen

- Effekt kleiner als erwartet (Erstkäufer primär gewerblich) ~2-4% im Bestand, etwas mehr beim Energiebedarf
- Detailliertere Analysen mit neuen Befragungen und negativen Zahlungs-bereitschaften im Lauf des Jahres 2025

Auswirkungen auf die nächste Szenarienrunde

- Thema bleibt relevant, aber Analyse noch recht grob, da nicht bei Befragung involviert

Fazit: Erstmal nicht direkt in Modellierung berücksichtigen, da Unsicherheiten groß.

Quellen: Gnann, Tröger, Dütschke, Plötz, Speth (2025): The unwillingness-to-buy electric vehicles and its impact on market diffusion – a German case study, EVS38, Gothenburg, June 15-18, 2025. https://publica.fraunhofer.de/handle/publica/488056