

12. EnergieKongress – Energiewende erfolgreich
umsetzen, Saarbrücken, 29.09.2025

Dr. Annegret Stephan

—

Smart Mobility & V2G

Mögliche Vorteile durch intelligentes Laden



Gesamtsystem (überregional)

- Erhöhung Netzstabilität
- Verringerung Flexibilitätsbedarf aus anderen Quellen (konventionelle Kraftwerke, stationäre Speicher)
- Verringerung Kosten für Netzausbau



Verteilnetz

- Erhöhung Netzstabilität
- Verringerung Flexibilitätsbedarf aus anderen Quellen (konventionelle Kraftwerke, stationäre Speicher)
- Verringerung Kosten für Netzausbau



Nutzende

- Verringerung Ladekosten
 - Erhöhung Eigenkonsum PV-Anlage
 - Nutzen variabler Strompreise
- Notstromversorgung
- Einnahmen durch z.B. Arbitrage
- Verringerung Bedarf Ladeinfrastruktur (Depots)

Agenda

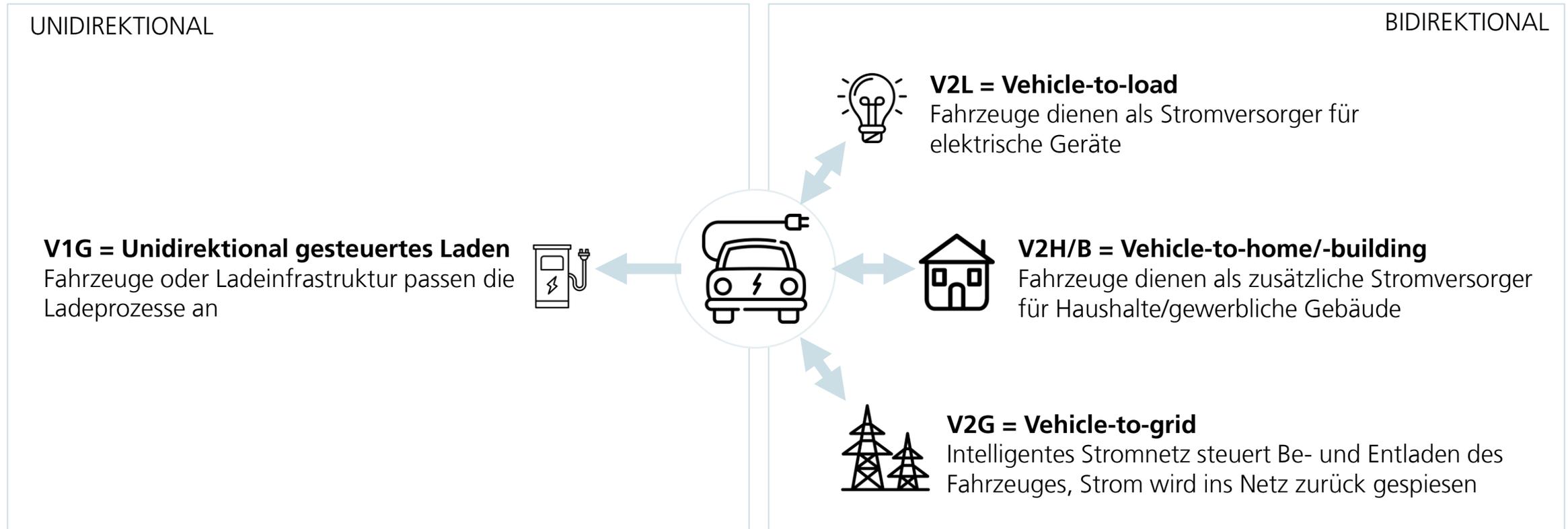
1. Überblick
2. Potenziale und Wirtschaftlichkeit
3. Umsetzung
4. Technologieakzeptanz
5. Herausforderungen



Foto von [CHUTERSNAP](#) auf [Unsplash](#)

Überblick

Formen von intelligentem Laden



Potenziale und Wirtschaftlichkeit

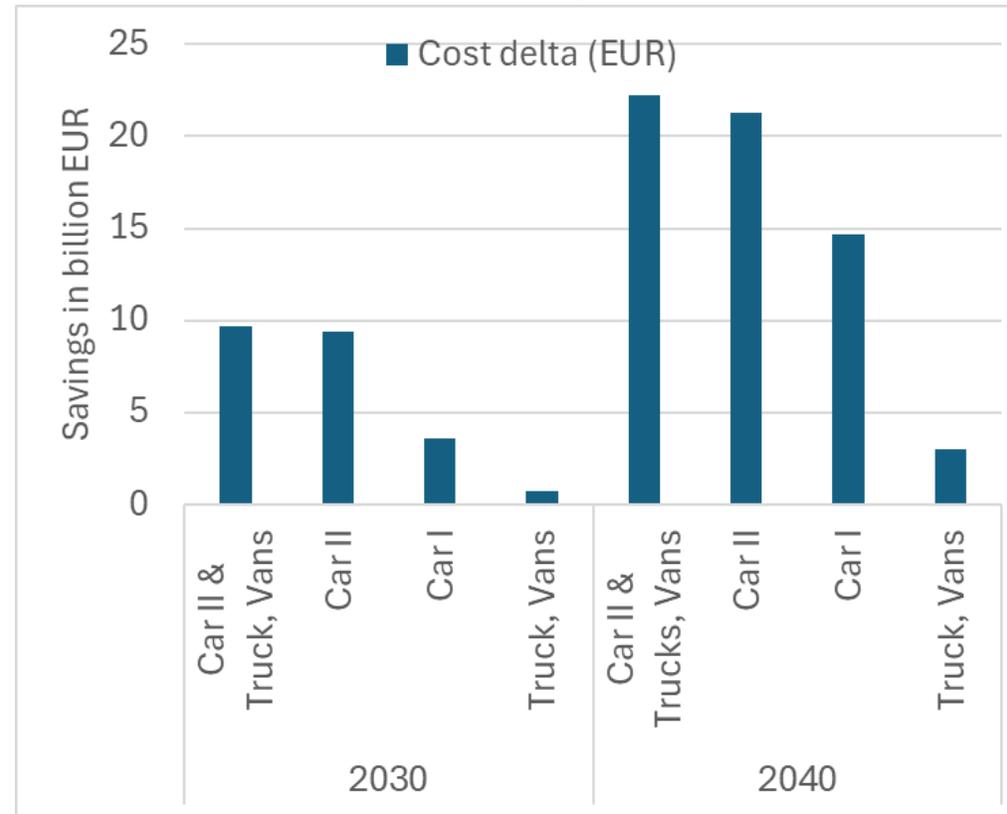
Kostensparnisse im EU-Stromsystem

Stromsystemkosten (vgl. Referenzszenario)

- Kostenreduktion von jährlich bis zu 22.2 Mrd. EUR (8.6%) in 2040
 - Geringere Spitzenkapazität während Stunden mit hoher Last
 - Bessere Integration von Strom aus Photovoltaik-Anlagen
- Portfolioumschichtung bei erneuerbaren Energien von Wind/CSP- zu PV-Kapazitäten
- Rückgang des Bedarfs an anderen flexiblen Erzeugungs- und Speicherkapazitäten (Wasserstoffkraftwerke, stationäre Batterien)

Szenarien

- Unterschiedliche Verbreitung von uni-/bidirektionalem Laden (Cars, Vans, Trucks)
- Cars II & Trucks, Vans: Szenario mit größtem Flexibilitätspotenzial durch gesteuertes unidirektionales und bidirektionales Laden



Referenz: TransHyDe project – S2 scenario (erfüllt THG-Neutralität in Europa in 2050)

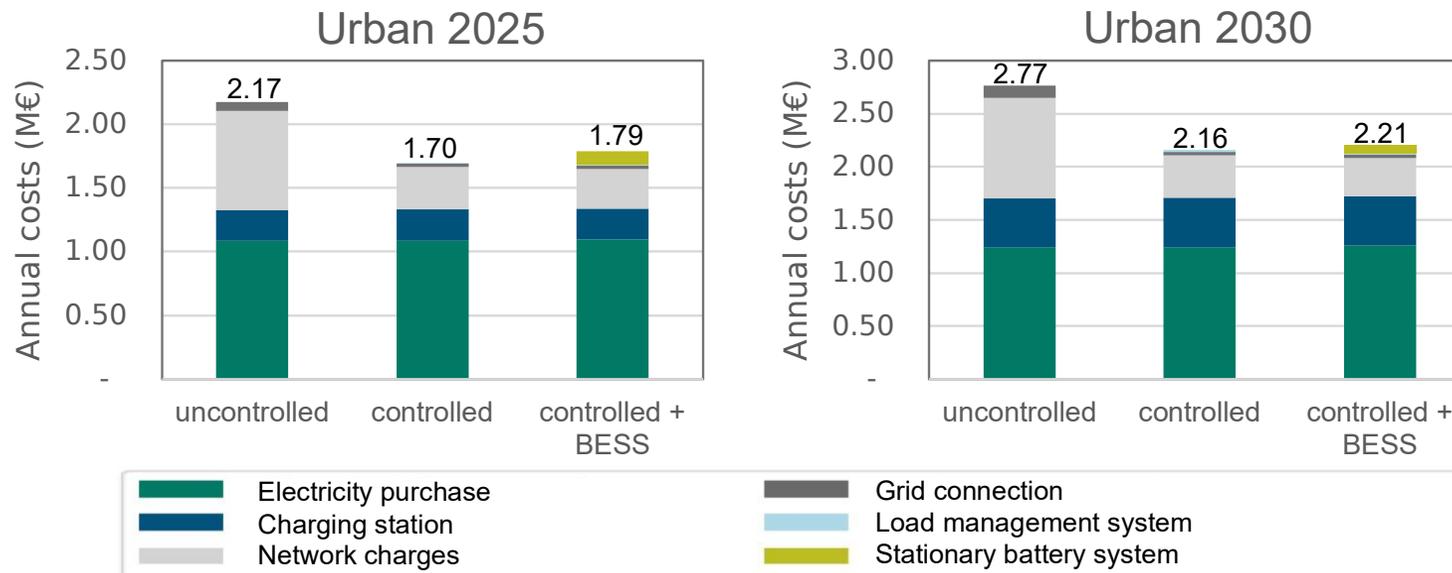
Potenziale und Wirtschaftlichkeit

Kostensparnisse für Depots

Stromkosten Depot Lebensmittellogistik

Zentrale Annahmen

- Szenario: städtischer Verteilerverkehr, 1-Schicht-Betrieb
- Flottengröße: 62 E-Lkw (2025), 124 E-Lkw (2030)
- Ladepunkte für Pkw: 20 (2025), 40 (2030)
- Stromverbrauch Kühlhaus: 7 GWh/a
- PV Eigenerzeugung 500 kWp



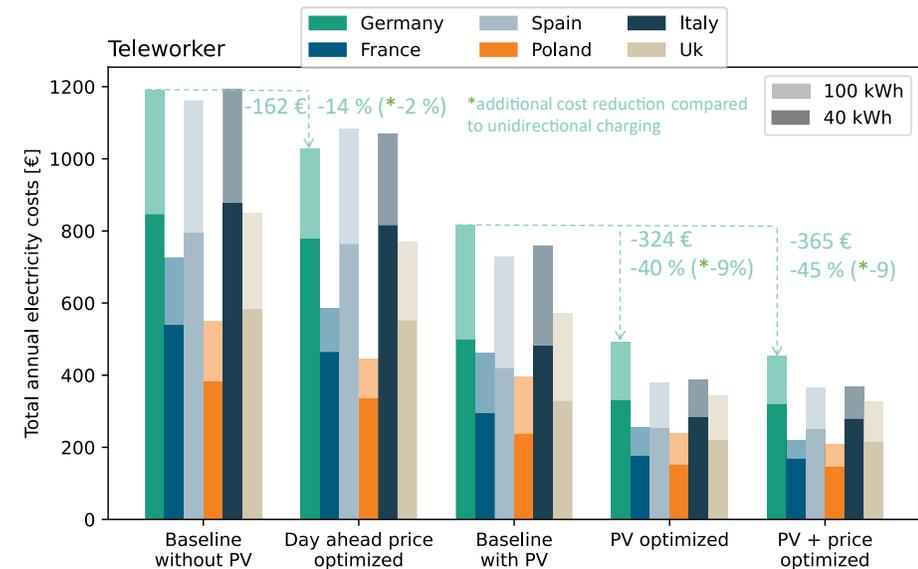
- Einsparungen der jährl. Stromkosten durch Einführung von unidirektional gesteuertem Laden: ~20%
 - Reduktion der Netzentgelte ergeben das größte Einsparpotenzial
 - Reduktion Spitzenlast 4 MW auf 1.1 MW (2025) bzw. 7 MW auf 1.4 MW (2030)
 - Kosten für das Lastmanagementsystem sind vernachlässigbar
- Investition in zusätzlichen stationären Speicher (BESS) nicht wirtschaftlich

Potenziale und Wirtschaftlichkeit

Kostensparnisse auf Haushaltsebene

- Einsparungen für einen mittelgroßen Haushalt mit PV-Anlage (DE): ca. 300–730 EUR pro Jahr und Fahrzeug, insbesondere durch
 - erhöhten Eigenverbrauch von PV-Strom
 - Ausnutzen dynamischer Strompreise
 - ggf. zusätzliche Erträge
- Einsparungen variieren je nach Fahrzeugnutzung, Ladeort, Größe der Fahrzeugbatterie und (ggf.) PV-Anlage, Land und der Möglichkeit von preisoptimiertem Laden
- Erträge > 1.000 EUR pro Jahr und Fahrzeug möglich, wenn zusätzlich Preisdifferenzen am Großhandelsmarkt (V2G, Arbitrage) genutzt werden
- Durch bidirektionales Laden können die Kosteneinsparung um bis zu weitere 9 Prozentpunkte gesteigert werden (vgl. unidirektional gesteuertes Laden).

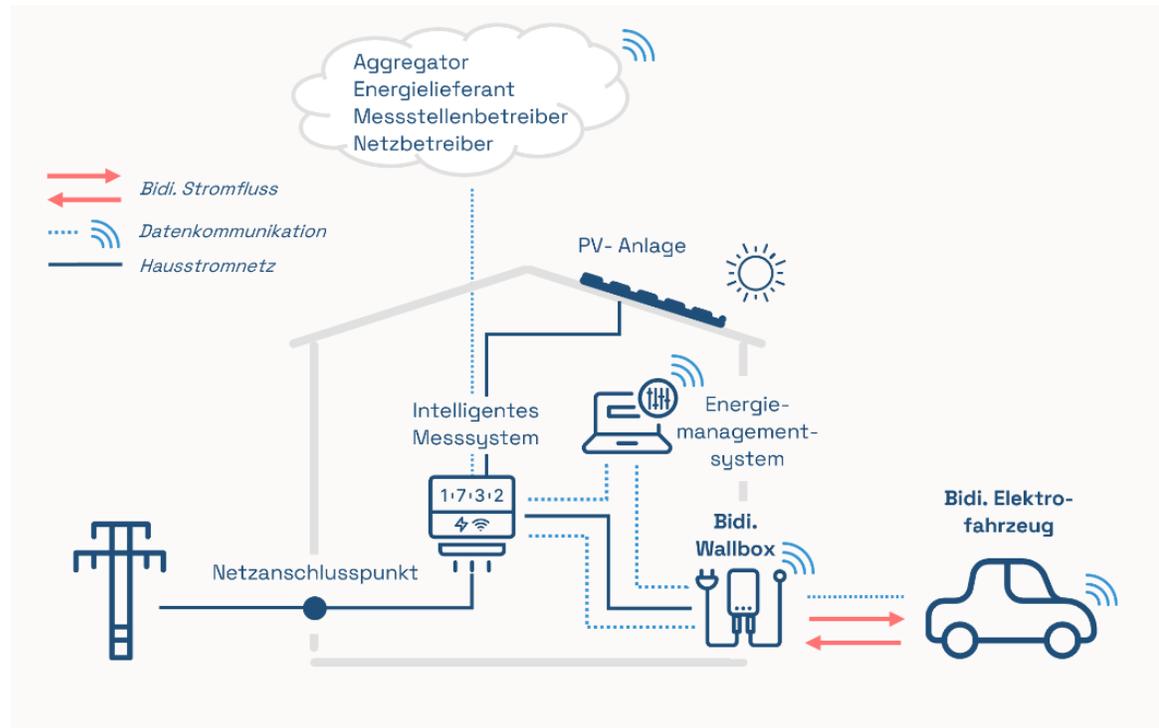
Bsp: Stromkosten Telearbeiter mit V2H in unterschiedlichen Ländern



Umsetzung

Technische Grundausrüstung

Technische Grundausrüstung (Förderprojekt BDL Next)



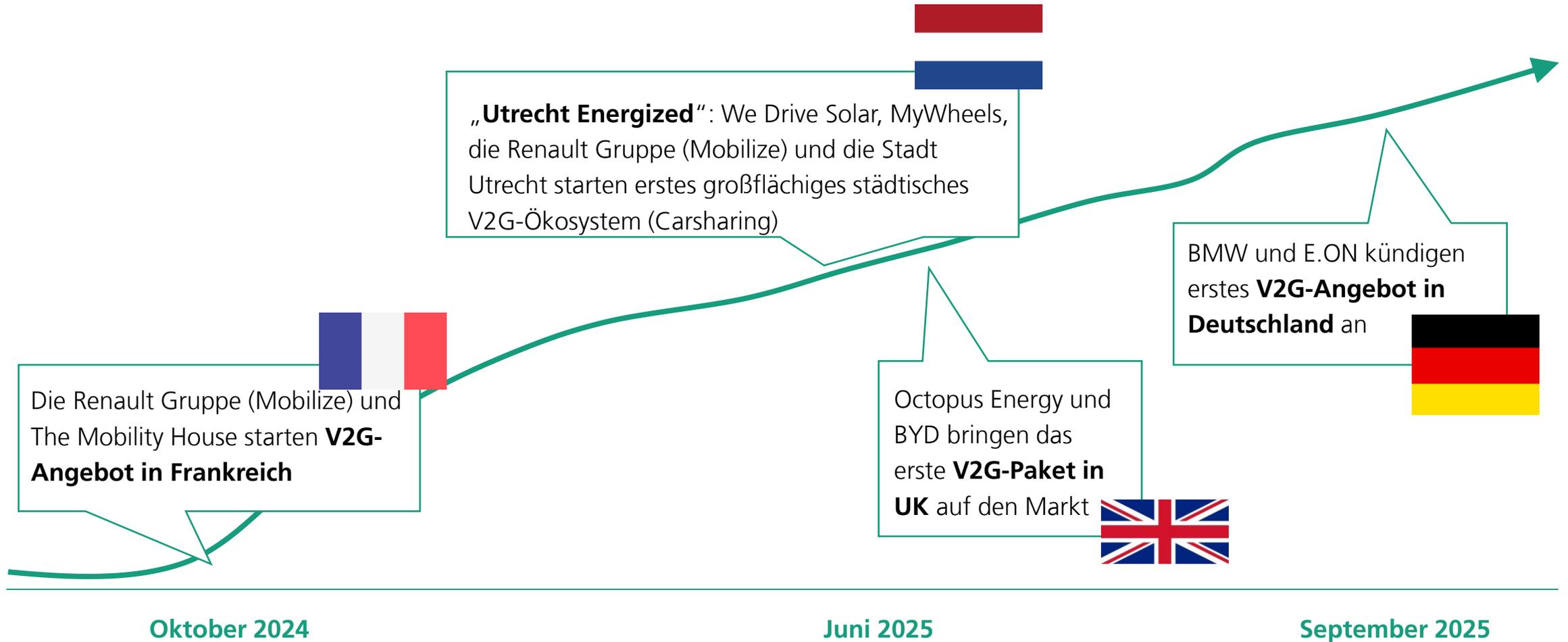
Quelle Bild: BDL Next, Technische Grundausrüstung, [Link zur Projektwebseite](#)

Komponenten

- bidirektional ladefähiges Elektrofahrzeug
 - bidirektional ladefähige Wallbox/Ladestation
- unterschiedliche Konfigurationen, je nachdem ob AC- oder DC-Laden unterstützt werden soll
- Software, welche bidirektionale Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladeinfrastruktur und zwischen Ladeinfrastruktur und Backend/HEMS unterstützt
 - intelligentes Messsystem (Smart Meter)
 - smartes Heim-Energiemanagementsystem (HEMS), falls das Fahrzeug für V2H genutzt werden soll

Umsetzung

Erste kommerzielle V2G-Anwendungen (Pkw) in Europa

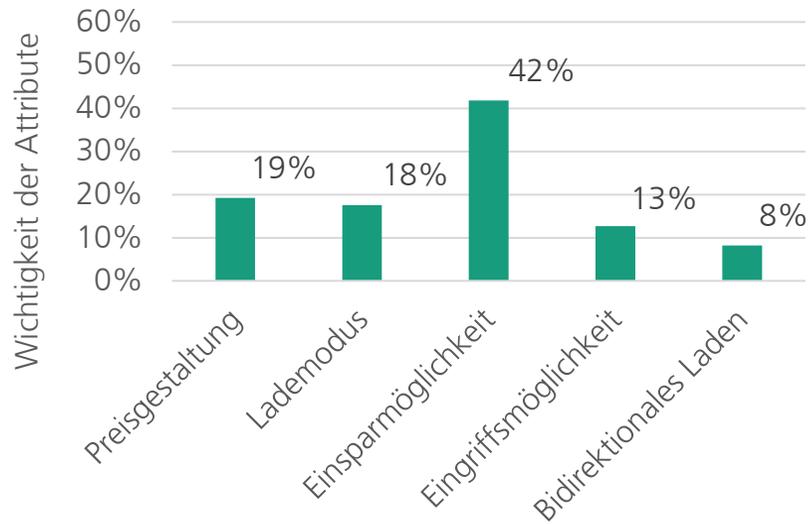


Technologieakzeptanz

Befragung BEV-Nutzende: Präferenzen Tarifausgestaltung

Wichtigkeit unterschiedlicher Attribute der Ausgestaltung von Ladetarifen zum gesteuerten und bidirektionalen Laden?

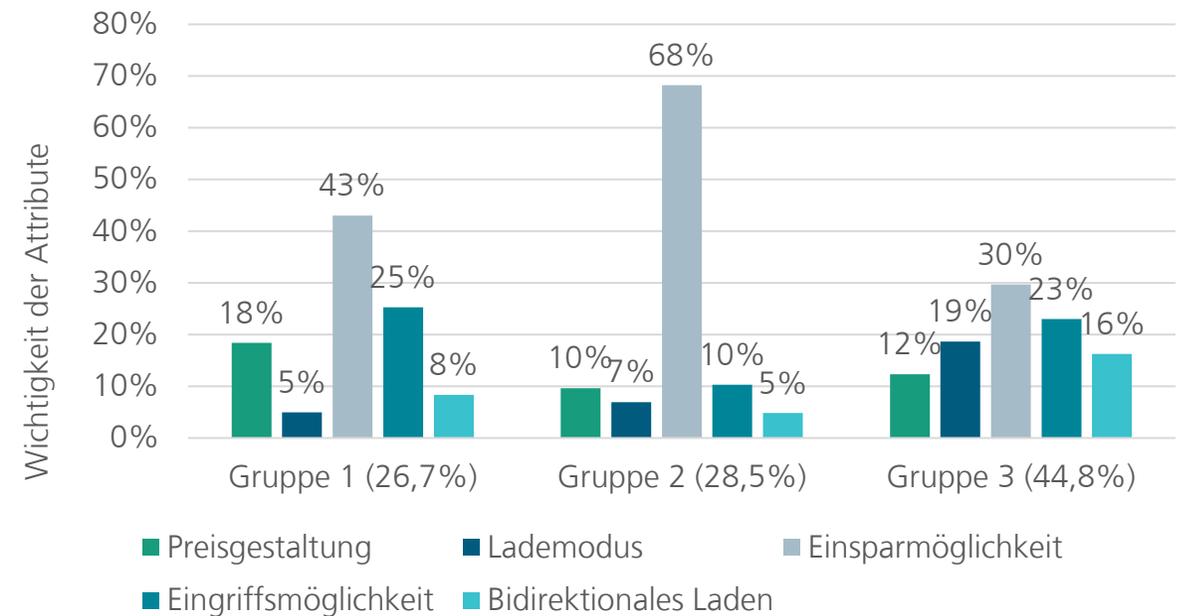
(N=689)



BEV = Batterieelektrisches Fahrzeug

Einteilung der BEV-Nutzenden in drei unterschiedliche Präferenzgruppen

(N=689)

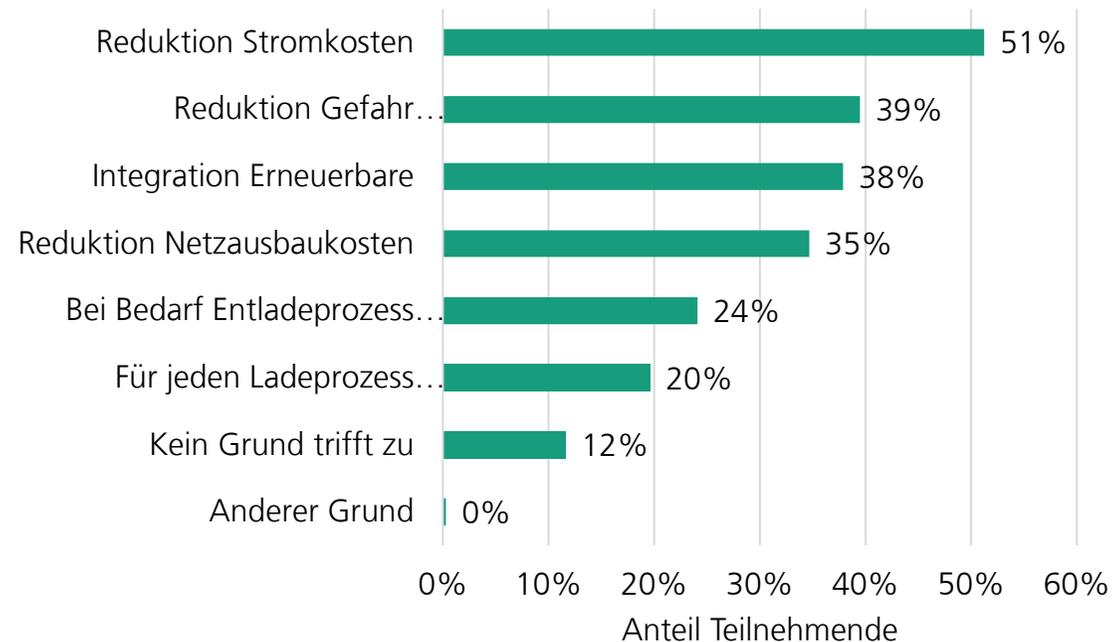


Technologieakzeptanz

Befragung BEV-Nutzende: Teilnahme am bidirektionalen Laden

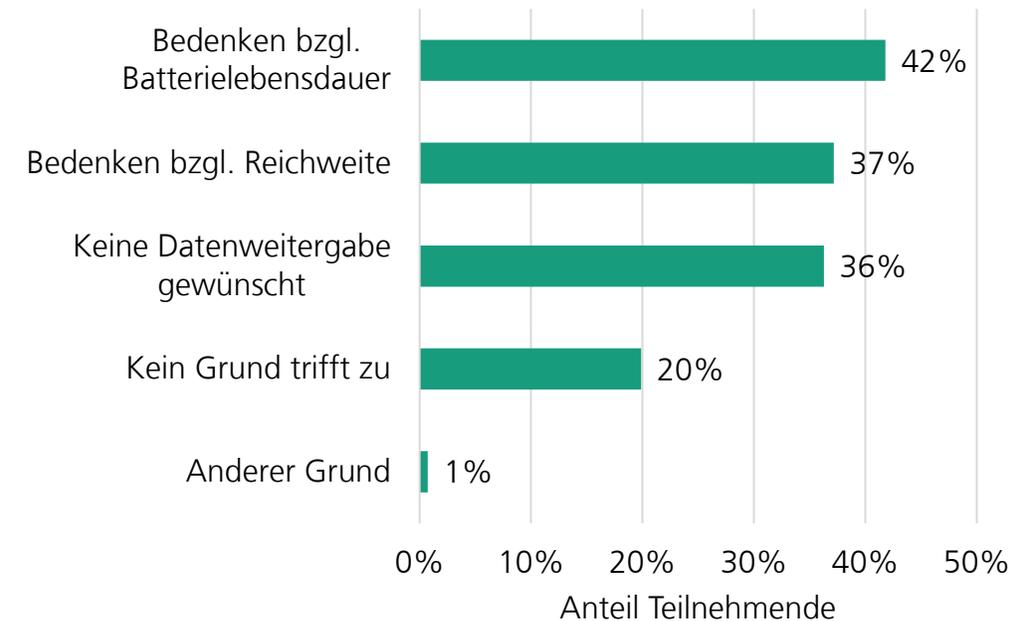
Gründe für eine Teilnahme am bidirektionalen Laden

(N=689)



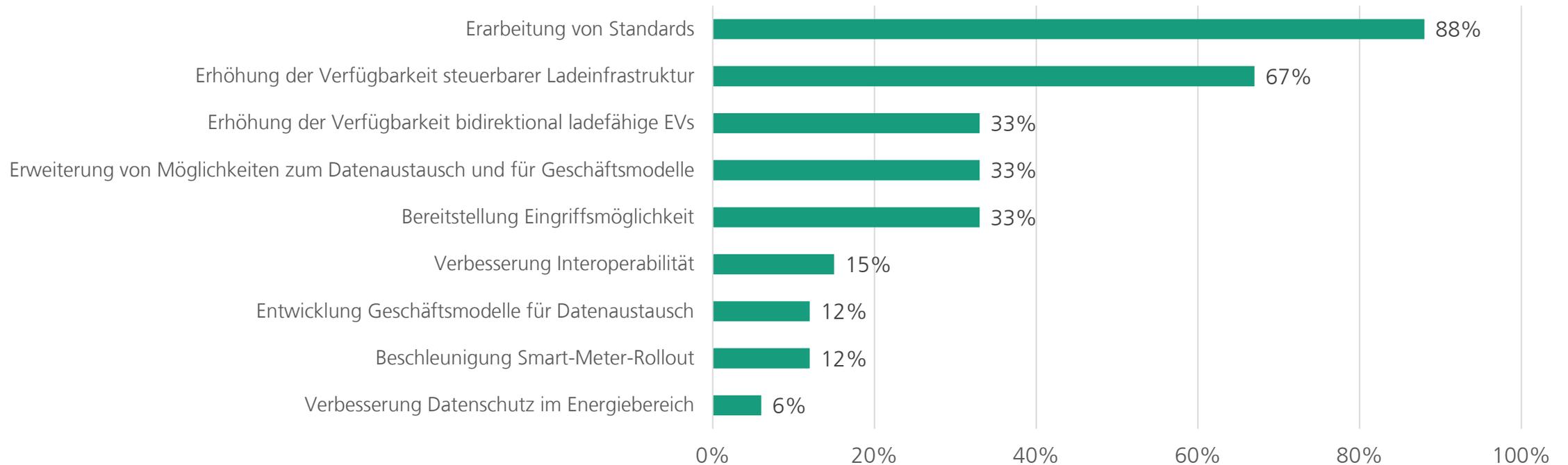
Gründe gegen eine Teilnahme am bidirektionalen Laden

(N=689)



Themen, die für eine Verbreitung von intelligentem Laden am dringendsten angegangen werden müssen

(N=33, verantwortlich für 4.372 Fahrzeuge)



Herausforderungen für eine weitreichende Verbreitung von bidirektionalem Laden

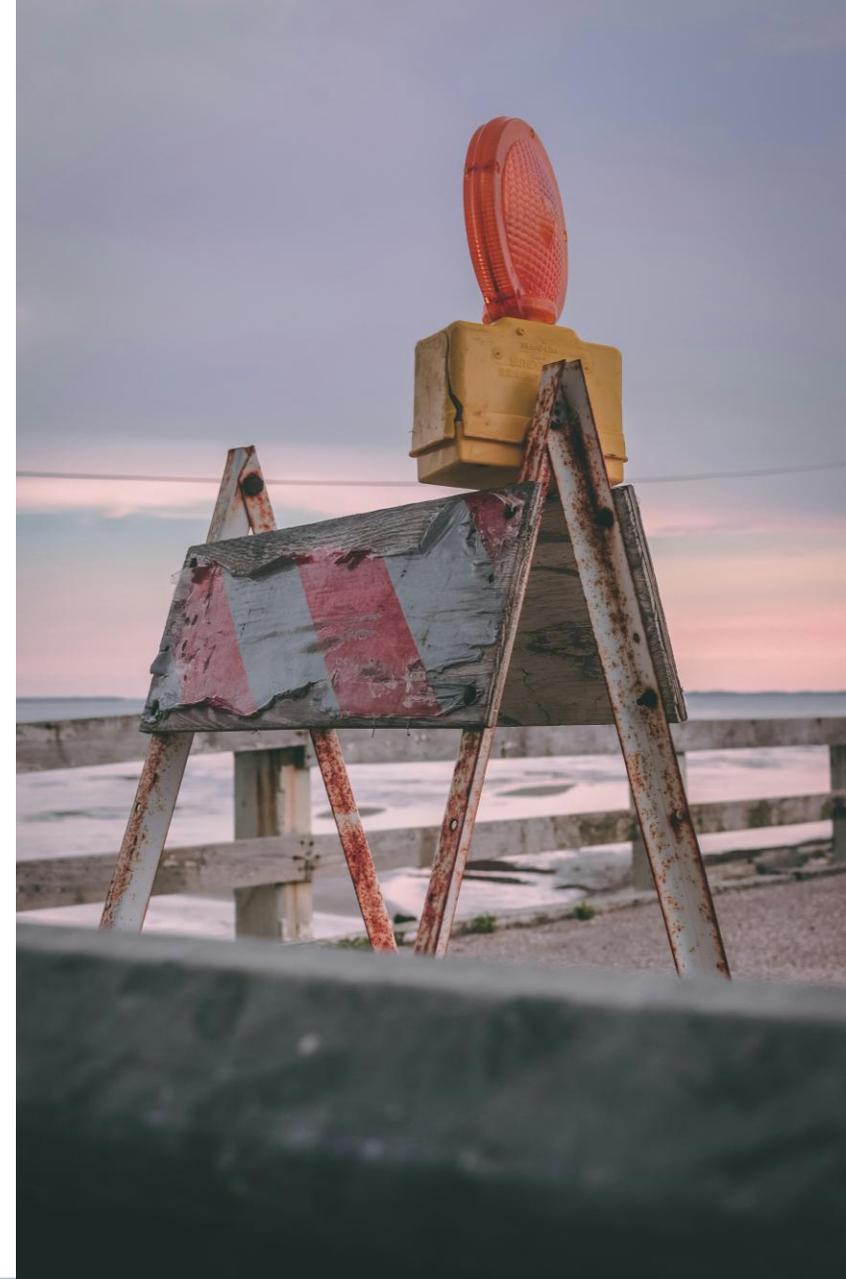
Bestehende Hürden (Auswahl)

- Verfügbarkeit von bidi. ladefähigen Fahrzeugen und Ladeinfrastruktur¹
- Kompatibilität zwischen unterschiedlichen Fahrzeugtypen und Ladestationen noch nicht gewährleistet
- Geringer Smart-Meter-Rollout in Deutschland²
- Regulatorische Hürden insbesondere für V2G³
- Fehlende Akzeptanz der Nutzenden: Bedenken bzgl. möglicher Reichweiteinschränkungen und der Bereitstellung von Daten

1 jedoch zunehmend Marktverfügbarkeit von Modellen und Ankündigungen der Hersteller

2 seit 2025 Pflicht zum Einbau von Smart Metern für Haushalte mit einem jährlichen Strombedarf > 6.000 kWh oder einer PV-Anlage mit einer Leistung > 7 kWp oder steuerbaren ferngesteuerten Einrichtungen (z.B. Wallboxen/Wärmepumpen)

3 finanzielle Doppelbelastungen durch Steuern und nicht-Privilegierung bei Netzentgelten, jedoch Abbau von Hemmnissen durch Gesetzesentwurf StromStG und Bestreben BNetzA bidirektionales Laden und stationäre Speicher gleichzustellen (MiSpEL)



Kontakt

Dr. Annegret Stephan
Abteilung Energietechnologien und Energiesysteme
+49 721 6809-274
annegret.stephan@isi.fraunhofer.de

Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI
Breslauer Straße 48
76931 Karlsruhe, Germany
www.isi.fraunhofer.de



Fraunhofer-Institut für System- und
Innovationsforschung ISI

Bildnachweise

Titelbild: Foto von [CHUTERSNAP](#) auf [Unsplash](#)

Folie 2: Foto von [Matthew Henry](#) auf [Unsplash](#)

Foto von [Tanya Prodaan](#) auf [Unsplash](#)

Foto von [Zaptec](#) auf [Unsplash](#)

Folie 3: Foto von [CHUTERSNAP](#) auf [Unsplash](#)

Folie 13: Foto von [Tim Collins](#) auf [Unsplash](#)