

Smart Grids Gespräche | TH Ulm | 14.09.2023

Dr. Daniel Stetter

Wie die Energiewende im Mobilitätssektor gelingt



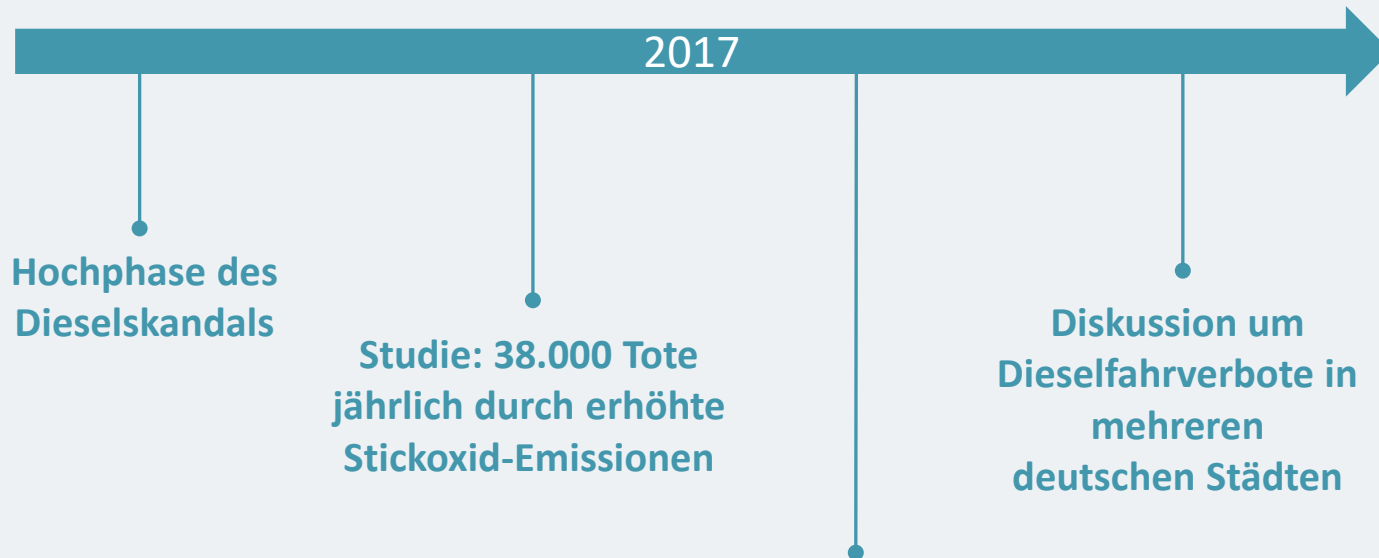
01



Wo stehen wir?

Ausgangslage 2017

LamA – Laden am Arbeitsplatz



Neue Impulse gefragt

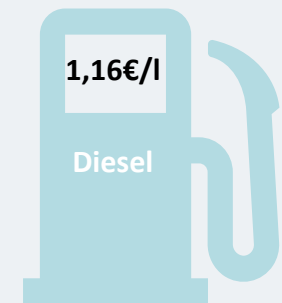
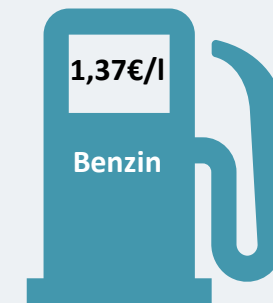
Warum Elektromobilität in Deutschland nicht funktioniert

Zu geringe Reichweite, zu wenig Ladesäulen, zu teuer - es gibt viele Gründe, warum Deutsche kaum Elektroautos kaufen. Eine Studie nennt einen wichtigen weiteren Grund - und kennt den überraschenden Vorreiter in Sachen Elektromobilität.

Von **Lutz Reiche**
21.07.2017, 08.00 Uhr

Aufladbare Elektroautos in Deutschland: 34.022

Aufladbare Elektroautos in Deutschland: 1.078.057



Durchschnittspreise von Benzin und Diesel 2017

LI-Aufbau und smarte Lösungen

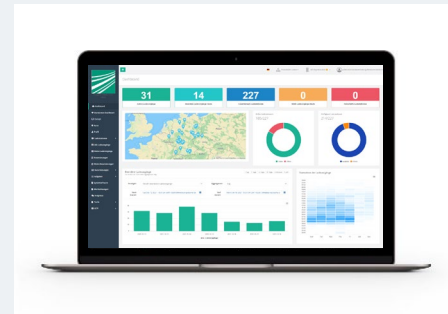
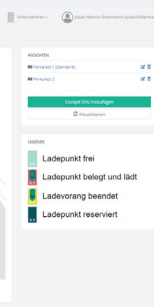
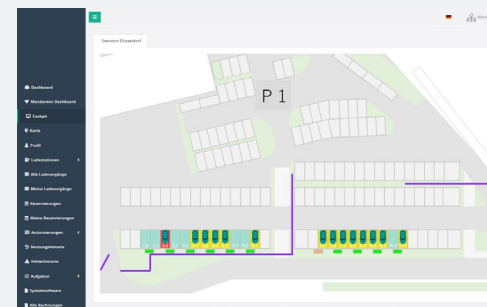
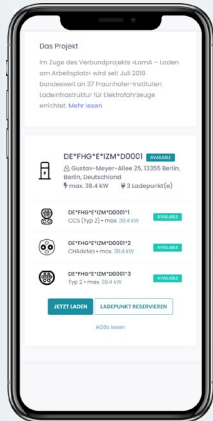
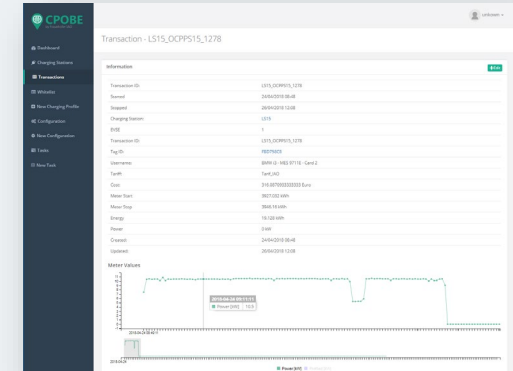
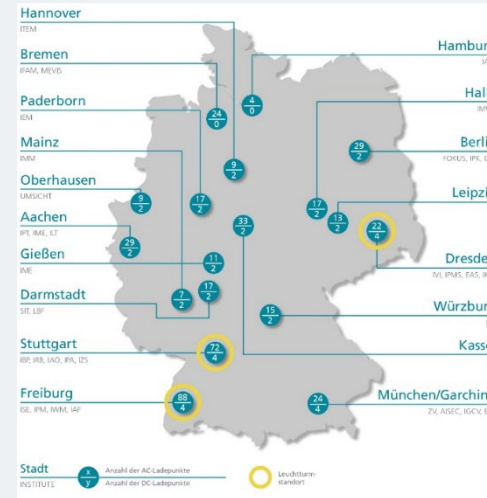
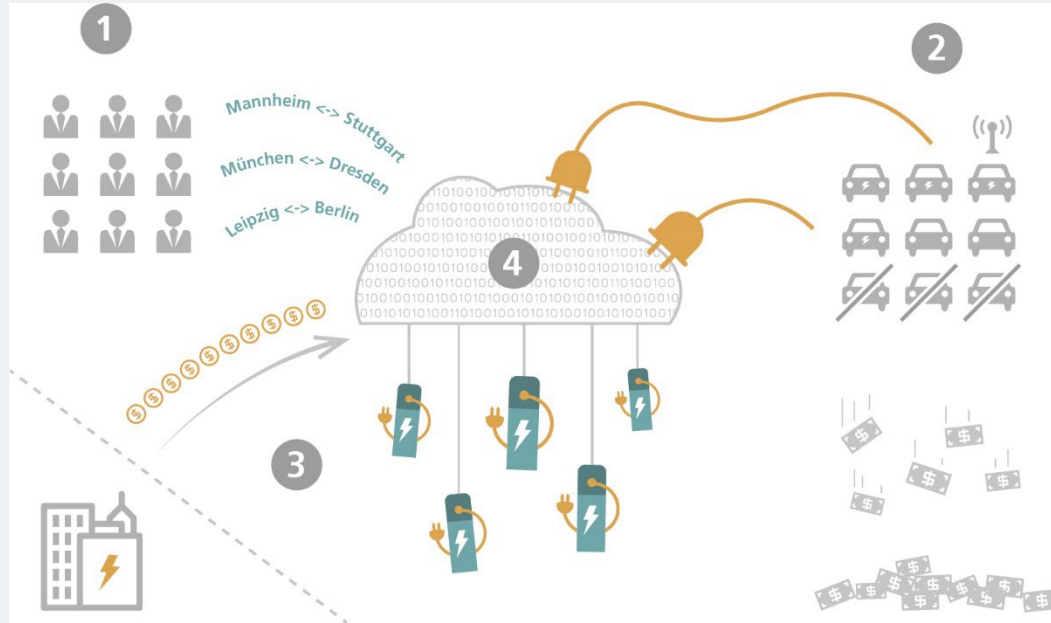
Komplexitätsreduktion & Ladesteuerung: LamA

Laden am Arbeitsplatz

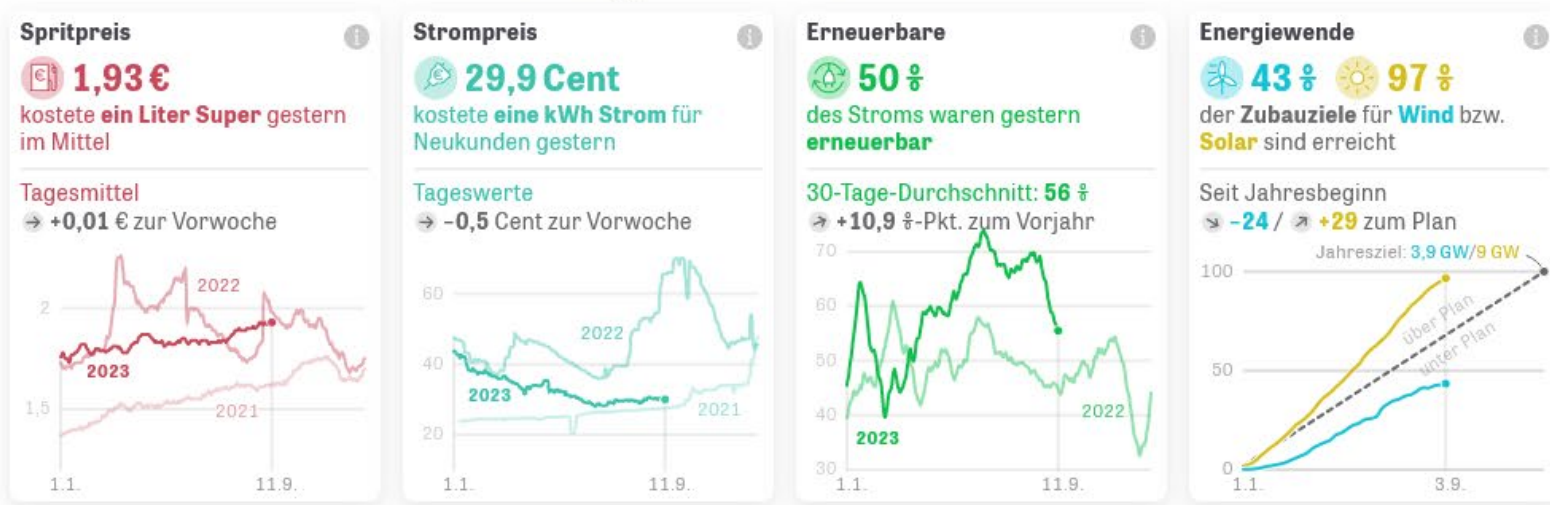
Gefördert durch:



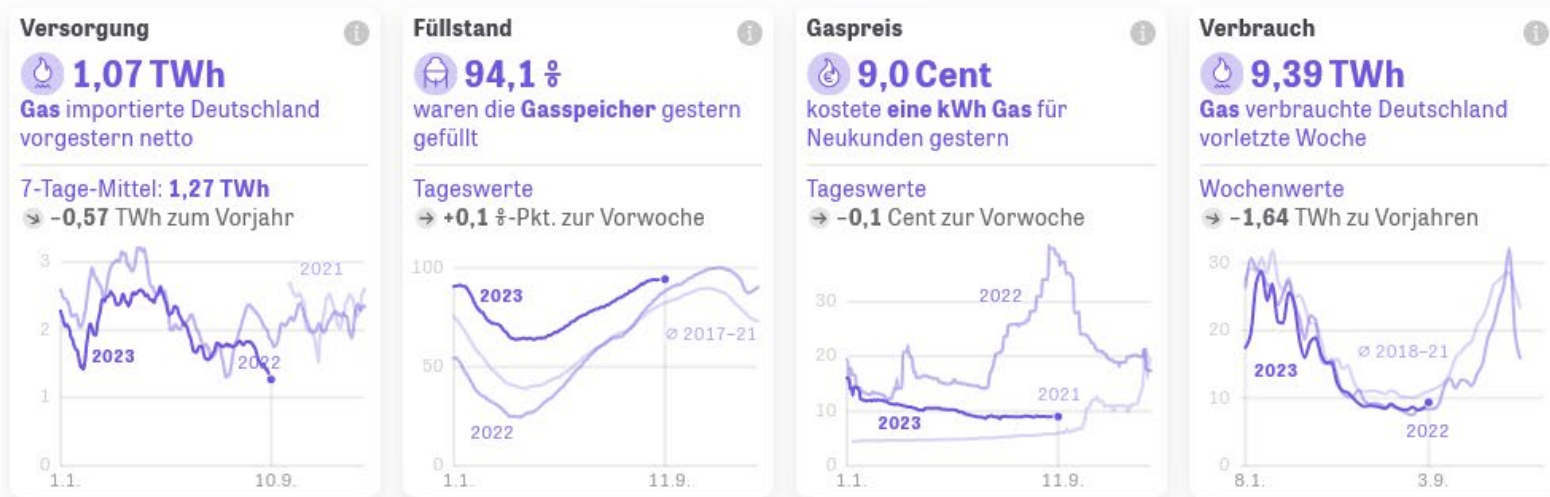
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Energiedaten auf einen Blick



Gasversorgung



Aktualisiert am 12. September. Quellen: Entso-G, GIE AGSI, Verivox, Trading Hub Europe, tankerkoenig.de, Bundesnetzagentur

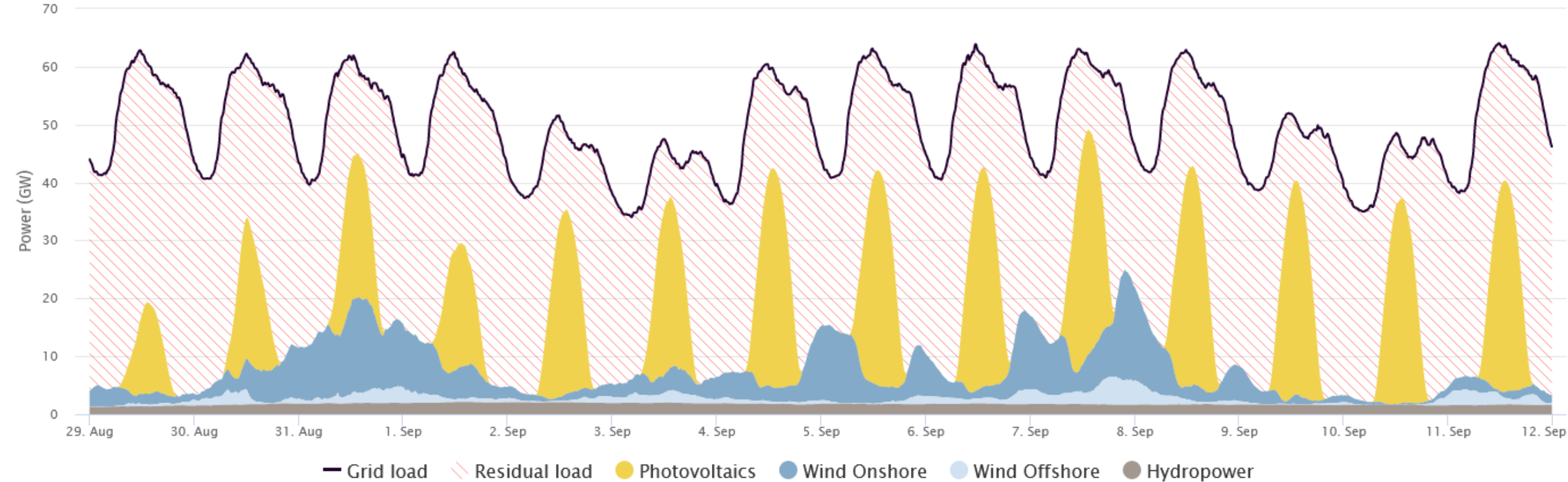
Typischer Lastverlauf 2023

Residuallastfolgebetrieb

- 60 GW PV
- 60 GW Wind
- 1 Mio. E-KFZ

V2G-Simulator: How V2G enables a succesful energy transition

Click and drag to zoom in. Hold down ctrl key to pan.



[V2G-Simulator von Lade](#)

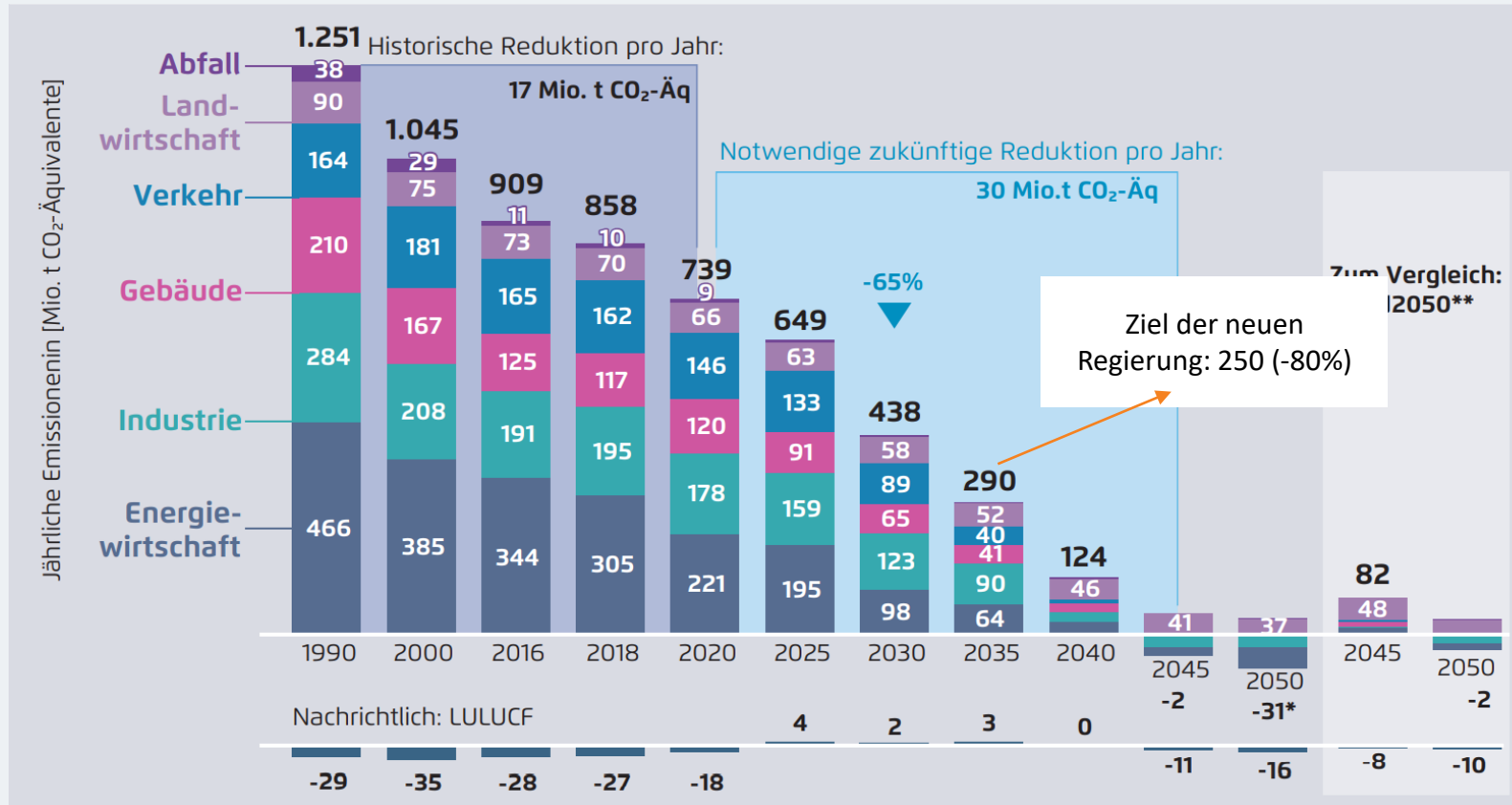


02

—

Wie sieht der Zielkorridor aus?

Warum Elektromobilität?



Überblick Entwicklung THG-Emissionen nach Sektoren.

Warum jetzt klimaneutral werden?

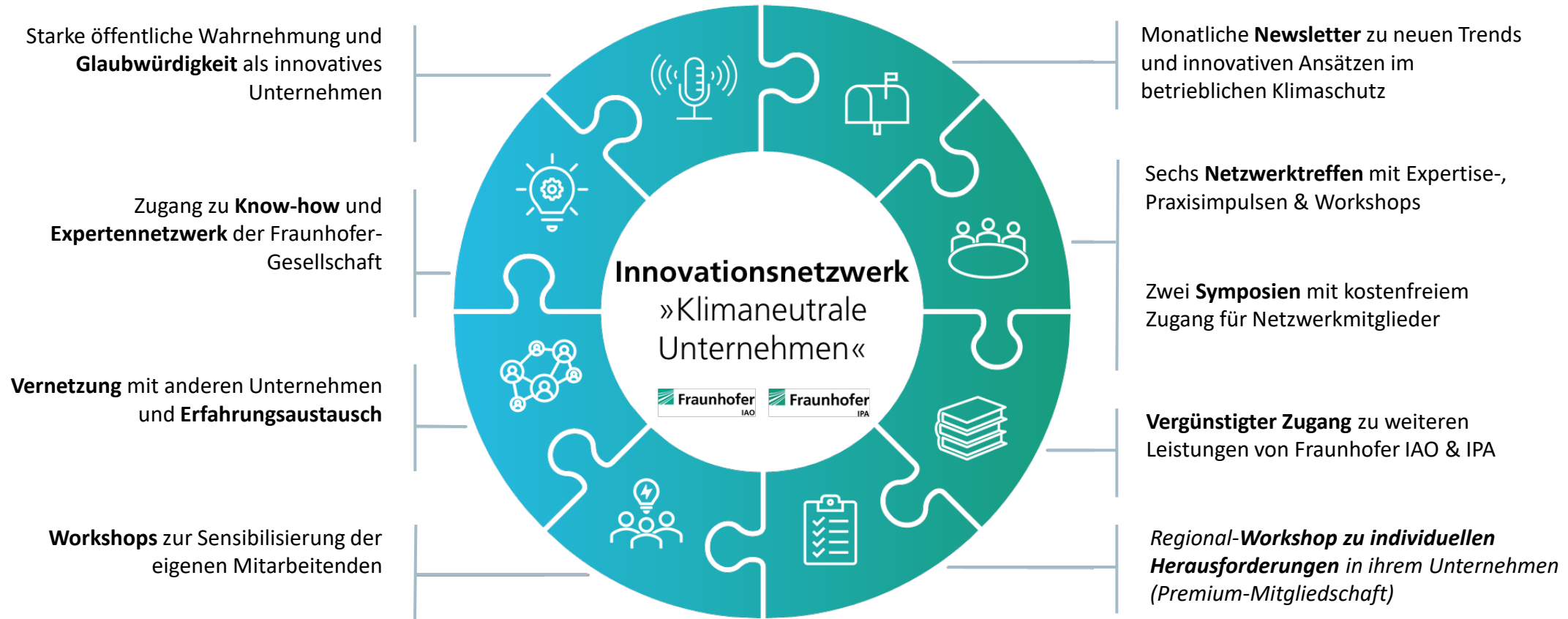
Der Handlungsdruck von Seiten verschiedener Stakeholder wächst

Proaktive Adressierung der Thematik erforderlich, da...

- Anforderungen aus **politischen Vorgaben**
- Energieunsicherheit und **steigende Energiekosten**
- Druck von **OEMs** auf Zulieferbetriebe
- Klimaneutralität als **Anforderungskriterium bei Investierenden**
- Handlungsdruck aus der **Gesellschaft**
- **Innovationsmotor** und neue Geschäftsmodelle
- Klimabewusste **Kundschaft** und positive Marketingeffekte
- Wettbewerb um **Fachkräfte**, insb. bei junger Generation
- langfristige **wirtschaftliche Vorteile**



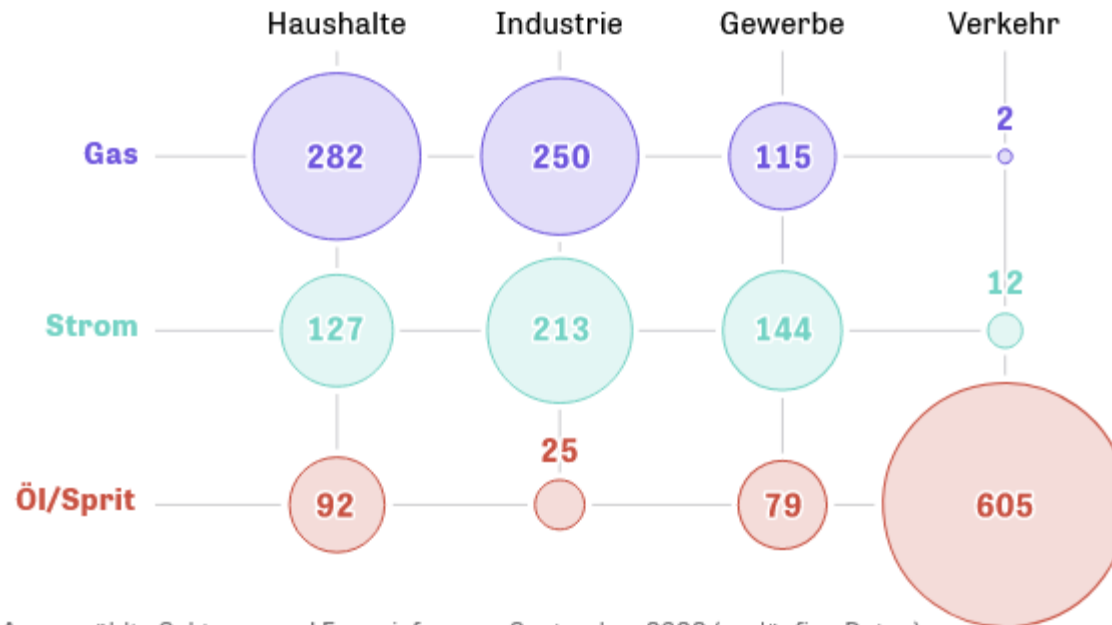
Leistungen im Innovationsnetzwerk »Klimaneutrale Unternehmen«



Sektorscharfe Energieverbräuche 2021

Endenergieverbrauch

Nach Sektoren im Jahr 2021 in TWh



Ausgewählte Sektoren und Energieformen, September 2022 (vorläufige Daten)
Quelle: AG Energiebilanzen e. V.

Marktchancen des Elektrofahrzeugs im Energiesystem der Zukunft

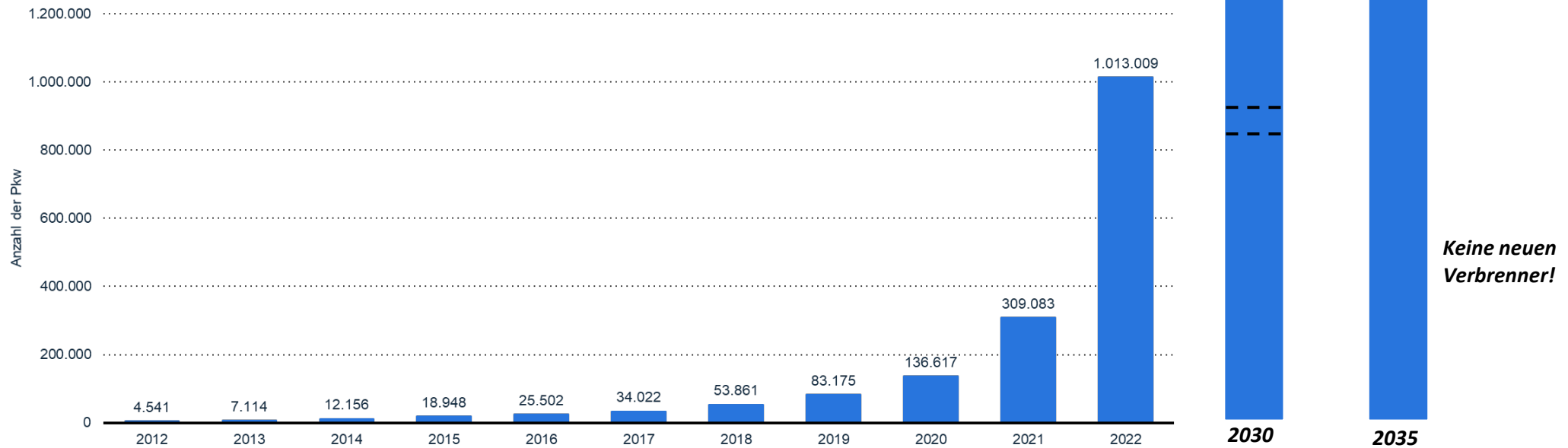
Elektromobilität und bidirektionales Laden

Die Bundesregierung will mindestens 15 Millionen vollelektrische Pkw bis 2030 auf Deutschlands Straßen bringen.

www.bundesregierung.de

Anzahl der Elektroautos in Deutschland von 2012 bis 2022

Zugelassene E-Autos in Deutschland bis 2022



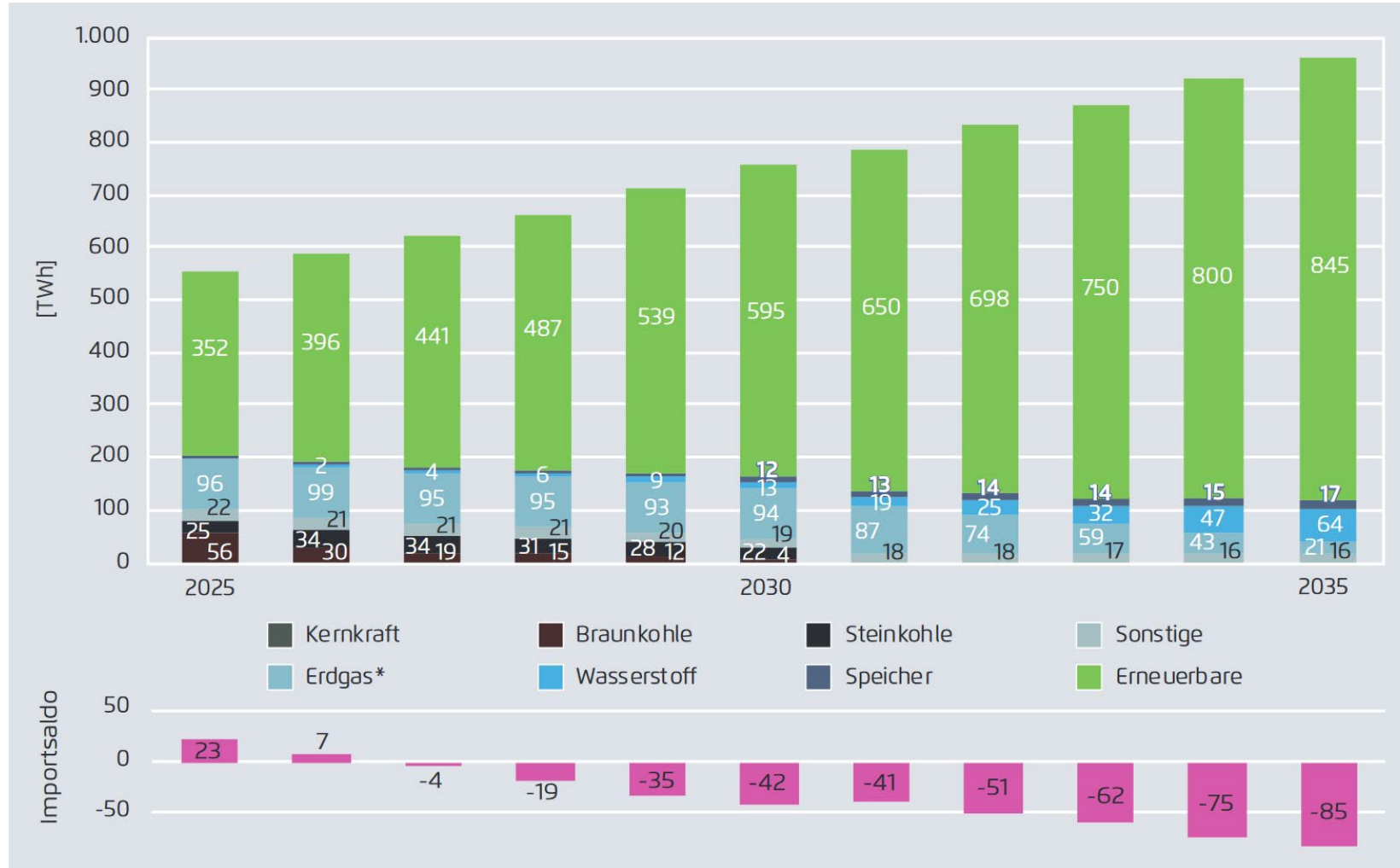
Marktchancen des Elektrofahrzeugs im Energiesystem der Zukunft

Beispiel zur Entwicklung der Verbrauchsmengen



Marktchancen des Elektrofahrzeugs im Energiesystem der Zukunft

Beispiel zur Entwicklung der Strommengen





03

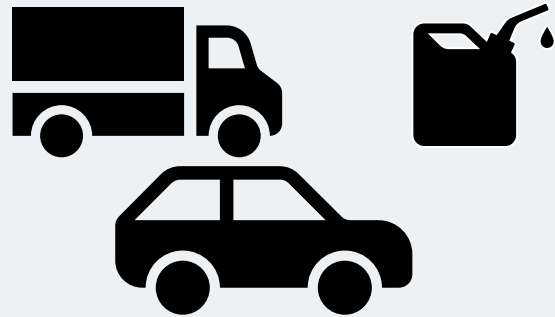
—

Wasserstoff?

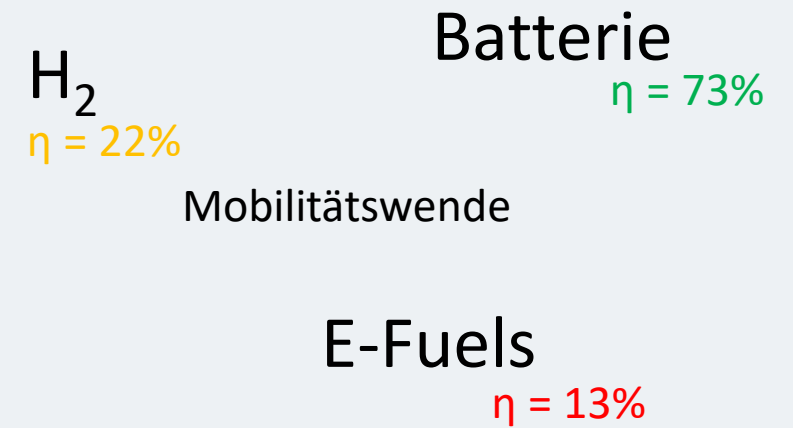
ELECTRIFICATION IS NOT THE END OF EVOLUTION...



Effizienzfragen



25% Endenergieverbrauch



INDIVIDUALVERKEHR REDUZIEREN ELEKTRIFIZIEREN UND (WO UNAUSWEICHLICH):

H₂



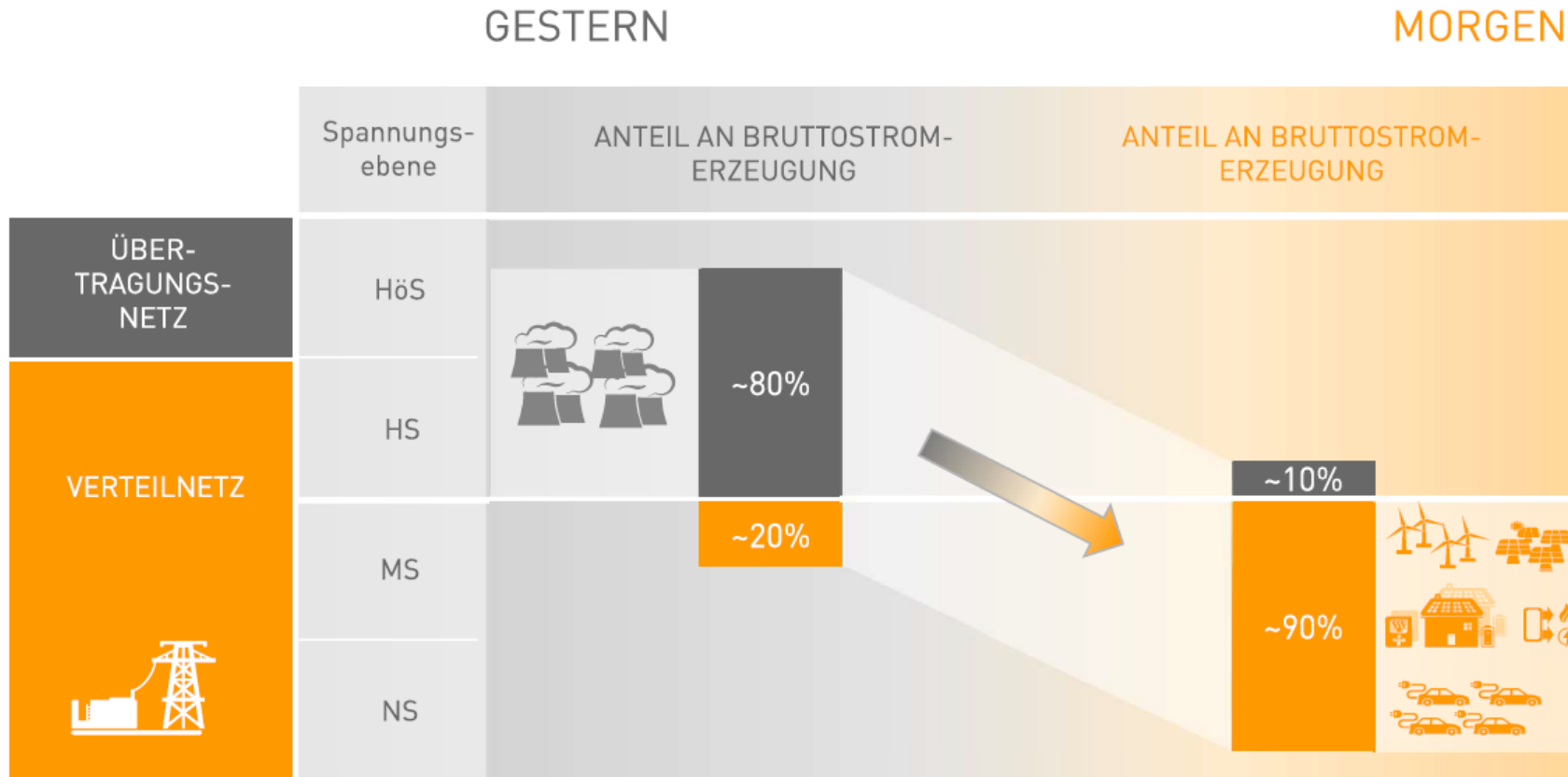
04



Herausforderungen der Systemintegration
der E-Mobilität

Marktchancen des Elektrofahrzeugs im Energiesystem der Zukunft

Herausforderungen



Das Ziel der Reduktion der CO₂-Emissionen um 90% führt in Deutschland zu

- > 6 Mio. Erzeugungsanlagen (PV, Wind)
- > 12 Mio. Wärmepumpen
- > 28 Mio. E-Fahrzeuge

WIE (ENT-)LADEN 15-40 MIO. FAHRZEUGE?



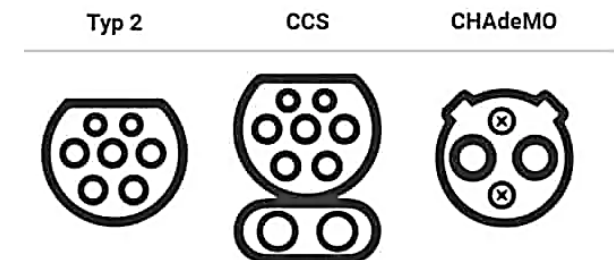
Marktchancen des Elektrofahrzeugs im Energiesystem der Zukunft

Elektromobilität und bidirektionales Laden

Technische Voraussetzungen

- **Kommunikation zwischen Fahrzeug und Ladereinrichtung**
 - Normreihe ISO 15118 (Plug & Play mit einer Ladekarte)
 - ISO 15118-20 u.a. für bidirektionales Laden
- **Steuerung der Ladevorgänge**
 - Intelligente Messsysteme (iMSys)
 - Digitaler Zähler und Smart Meter Gateway
- **Welcher Stecker für das bidirektionale Laden?**
 - Weichen sind für DC gestellt (CCS)
 - Aktuell ist CHAdeMO rückspeisefähig

- **Welche Fahrzeuge können aktuell rückspeisen?**
 - Nissan Leaf (CHAdeMO),
 - Mitsubishi Outlander (CHAdeMO), Honda e (CCS), ...
- **Welche Fahrzeuge sind aktuell vorbereitet?**
 - ID.3, ID.4, ID.5, ID.Buzz, Volvo EX90, ... (CCS)
- **Welche Wallboxen sind aktuell rückspeisefähig? (V2H)**
 - Ebee Wallbox (CCS), Ambibox (CCS), Quasar (CCS* oder CHAdeMo), ...



© <https://ladewunder.de/die-verschiedenen-ladekabel-typen-fuer-elektroautos/>

Zentrale Rechtsnormen und Standards im Kontext bidirektionales Laden



Ebene	Kürzel	Titel
EU		Richtlinie über den Elektrizitätsbinnenmarkt
EU		Verordnung über den Elektrizitätsbinnenmarkt
EU	AFID	Verordnung zur Infrastruktur für alternative Kraftstoffe
EU	EPBD	Richtlinie über Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden
EU	RED	Erneuerbare-Energien-Richtlinie
DE	ARegV	Anreizregulierungsverordnung
DE	EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
DE	EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
DE	EmoG	Elektromobilitätsgesetz
DE	GEIG	Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz
DE	LSV	Ladesäulenverordnung
DE	MsbG	Messstellenbetriebsgesetz
DE	NAV	Niederspannungsanschlussverordnung
DE	StromNEV	Stromnetzentgeltverordnung
DE	StromNZV	Stromnetzzugangsverordnung
DE	StromStG	Stromsteuergesetz
Markt	ISO 15118	Normenreihe für Kommunikation zwischen EV und LSI
Markt	TAB	Technische Anschlussbedingungen Niederspannung
Markt	TAR	Technische Anschlussregelung Niederspannung

Marktchancen des Elektrofahrzeugs im Energiesystem der Zukunft

Rechtliche Herausforderungen - Rechtspositionen

Marktgestützte Beschaffung von Flexibilität für das Stromnetz ermöglichen

Problem

Fehlen Vergütungsmodell für netzdienliche Flexibilität

Lösung

Schaffen eines Marktrahmen mit standardisierte Marktprodukten für Flexibilitätsdienstleistungen
(Zusammenführen von VNB und andere Teilnehmer)

Bundesnetzagentur § 14a EnWG

Vereinheitlichung der Definition von mobilen Energiespeichern

Problem

Keine einheitliche Definition für mobile Speicher
(Unklarheiten bei Stromsteuer oder Entgelte)

Lösung

Regeln für mobile Speicher an stationäre angleichen

EnWG, EEG

Definition des Letztverbrauchers europarechtskonform umsetzen

Problem

Nach Gesetzeslage Ladesäule Letztverbraucher

Lösung

Elektrofahrzeuge und ihre Batterien müssen Teil eines energiewirtschaftlichen Systems werden

§ 41d EnWG

Vermarktung von Flexibilität an den Strommärkten ermöglichen

Problem

standardisierten Marktprozessen

Lösung

Ausbau des EnWG: Ausgestaltung des erforderlichen Informationsaustauschs, der Bilanzierung und der Zahlung eines angemessenen Entgelts

§ 41d EnWG

Praxistaugliche Vorgaben für Messung und Steuerung sichern

Problem

Messung und Steuerung nicht klar definiert

Lösung

Anpassung der Gesetze MsbG, MessEG und MessEV

Einheitliche Netzanschlussbedingungen für Ladeinfrastruktur

Problem

Keine einheitliche Netzanschlussbedingung

Lösung

Einheitlichen Internetplattform der Netzbetreiber für die Integration von Ladeinfrastruktur
Vereinheitlichung der Antragsverfahren (Formulare und technische Anschlussbestimmungen)



05

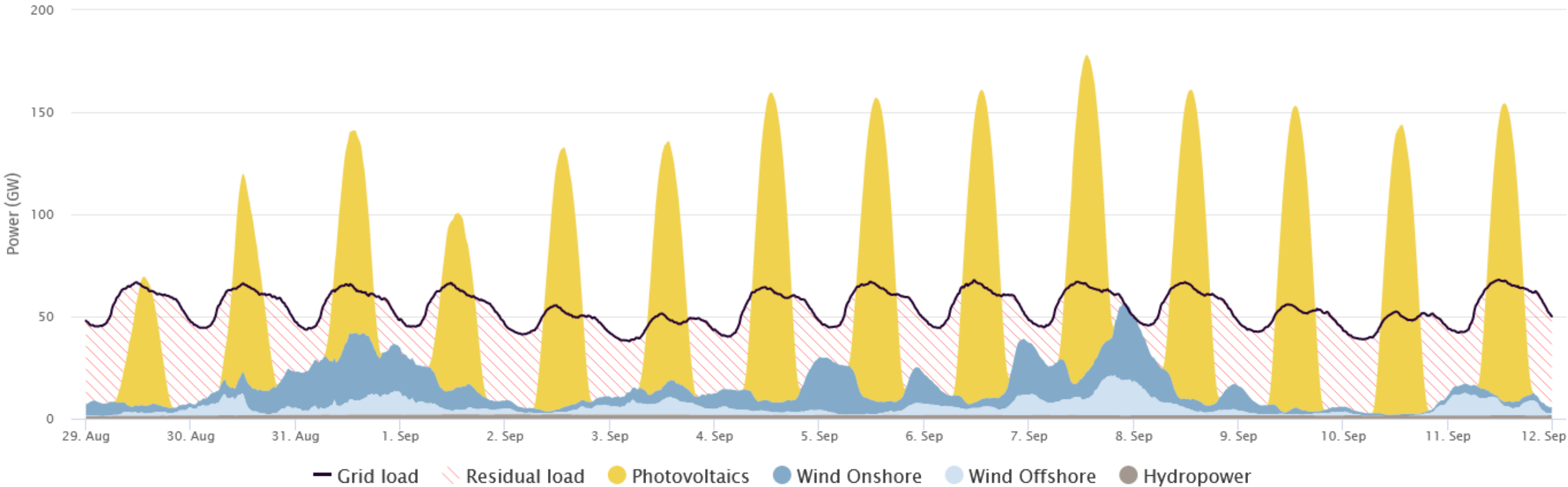
—
Lösungsraum für vollwertige energiewirtschaftliche Integration
der E-Mobilität

Erzeugung PV & Wind und Lastverlauf – ca. 2030

- 200 GW PV
- 105 GW Onshore wind
- 30 GW Offshore wind
- 15 Mio. BEV

V2G-Simulator: How V2G enables a succesful energy transition ⓘ

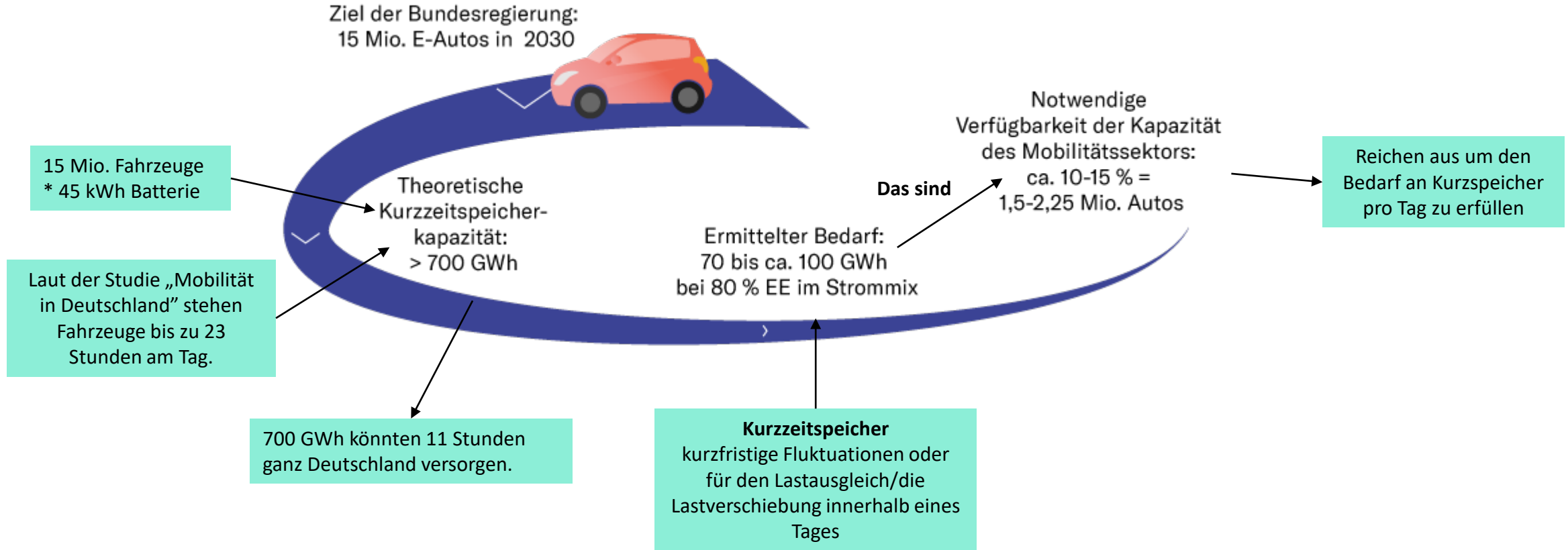
Click and drag to zoom in. Hold down ctrl key to pan.



[V2G-Simulator von Lade](#)

Marktchancen des Elektrofahrzeugs im Energiesystem der Zukunft

Beitrag zur Netzstabilität?



© <https://www.roedl.de/themen/erneuerbare-energien/2022/februar/bidirektionales-laden>

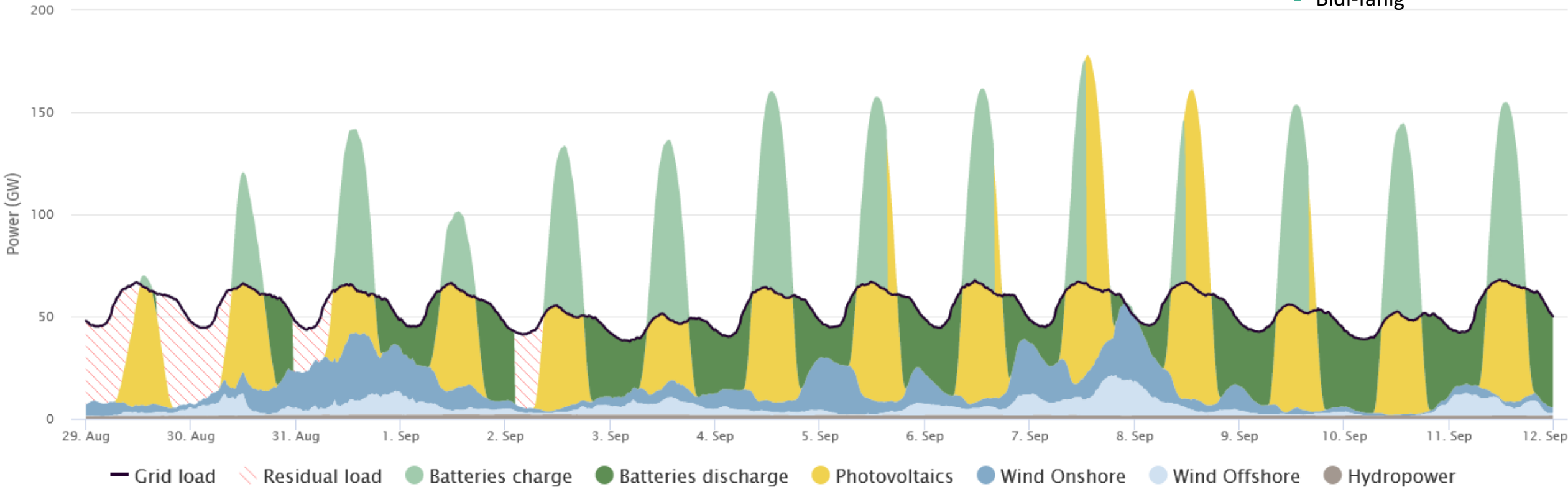
Potential des bidirektionalen Ladens – ca. 2030

Beitrag zur Netzstabilität – mit bidirektionalem Laden

- 200 GW PV
- 105 GW Onshore wind
- 30 GW Offshore wind
- 15 Mio. BEV
- Bidi-fähig

V2G-Simulator: How V2G enables a succesful energy transition ⓘ

Click and drag to zoom in. Hold down ctrl key to pan.

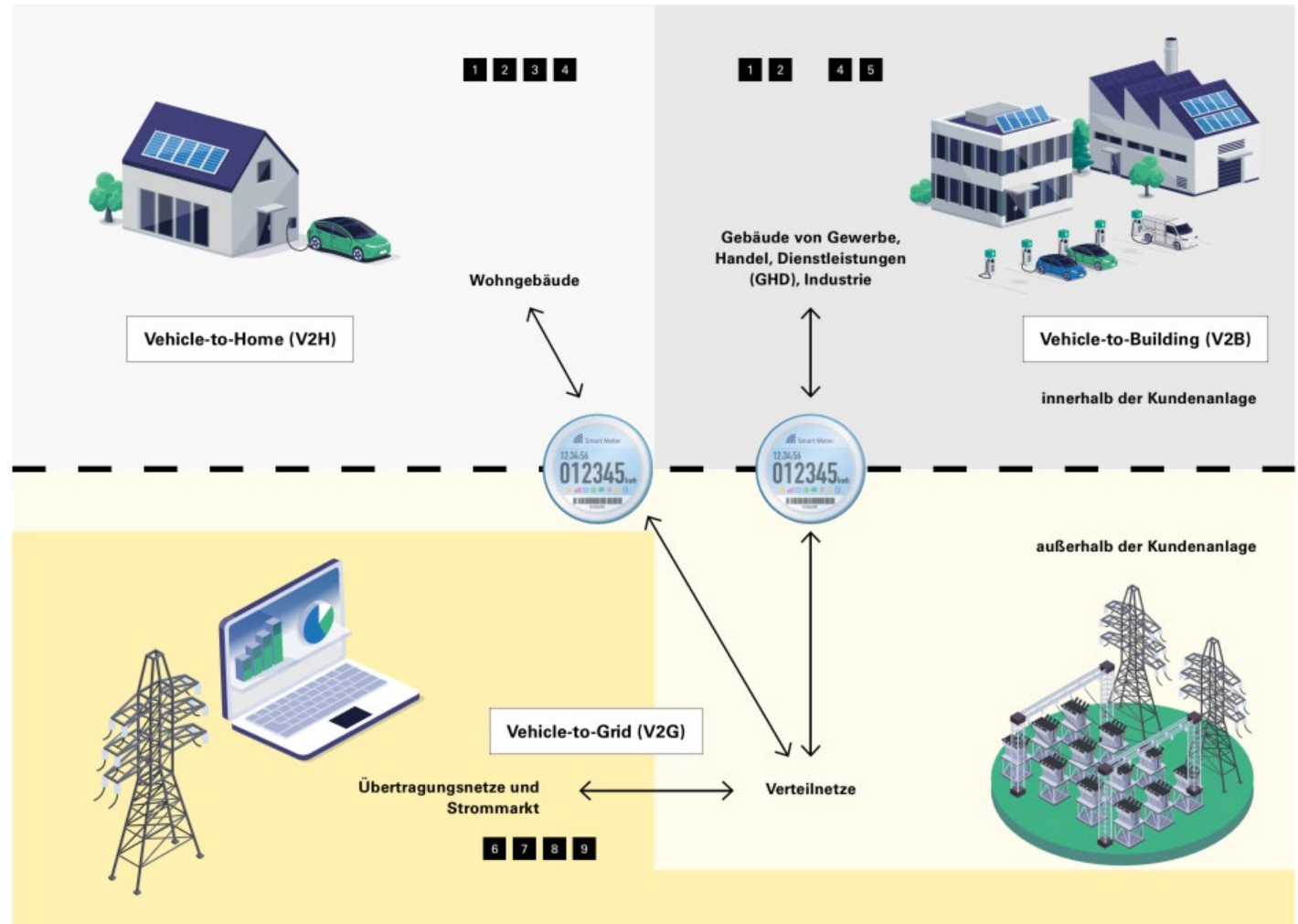


[V2G-Simulator von Lade](#)

Marktchancen des Elektrofahrzeugs im Energiesystem der Zukunft

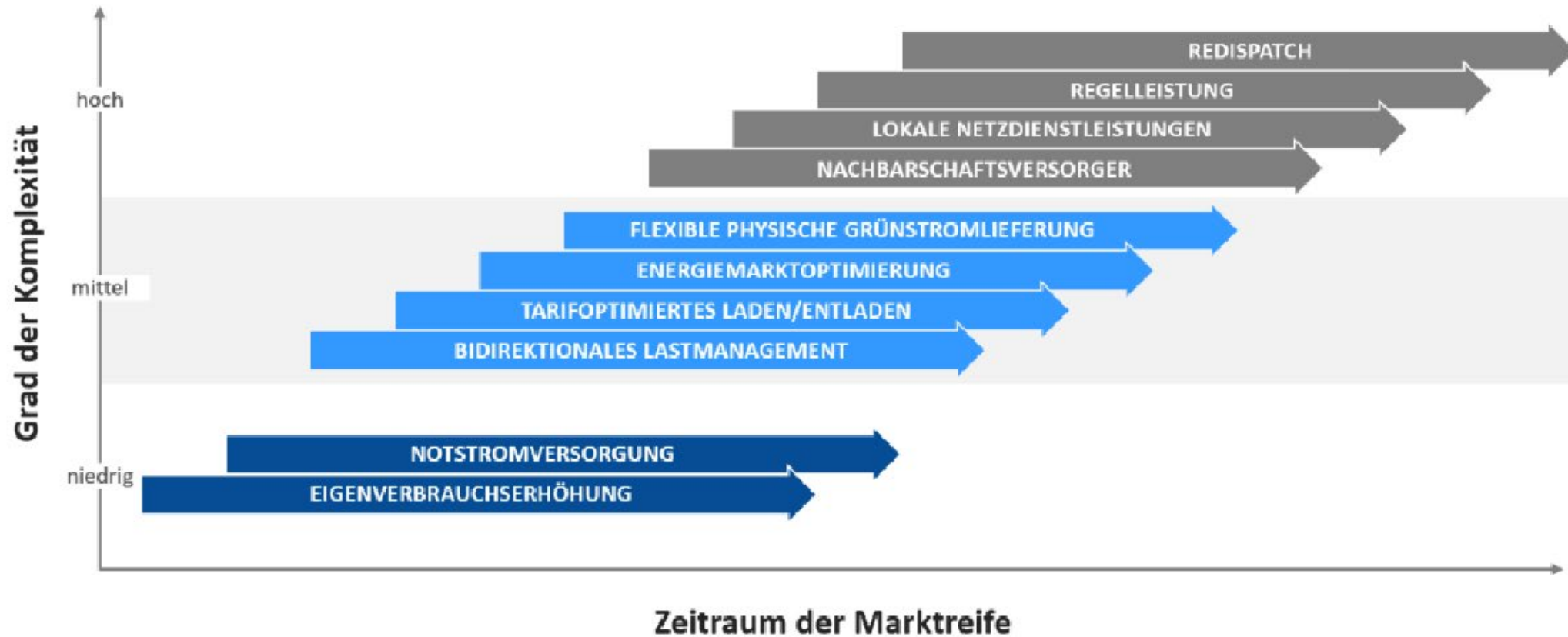
V2X Anwendungsfälle

- **Vehicle-2-Home (V2H)**
 - Erhöhung des Eigenverbrauchs
 - Notstromversorgung
 - Nachbarschaftsversorgung
- **Vehicle-2-Building (V2B)**
 - Erhöhung des Eigenverbrauchs
 - Notstromversorgung
 - Tarifoptimiertes Laden
 - Arbitrage (Laden/Entladen aufgrund den Börsenstrompreises)
- **Vehicle-2-Grid (V2G)**
 - Arbitrage (Laden/Entladen aufgrund den Börsenstrompreises)
 - Erhöhung des EE-Anteils
 - Regelleistung
 - Vermeidung Redispatch



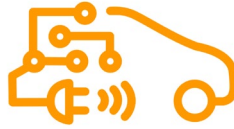
https://www.e-mobilbw.de/fileadmin/media/e-mobilbw/Publikationen/Broschueren/Factsheet_Bidirektionales_Laden.pdf

Einordnung der Use Cases nach erwarteter Marktreife und Komplexität



Marktchancen des Elektrofahrzeugs im Energiesystem der Zukunft

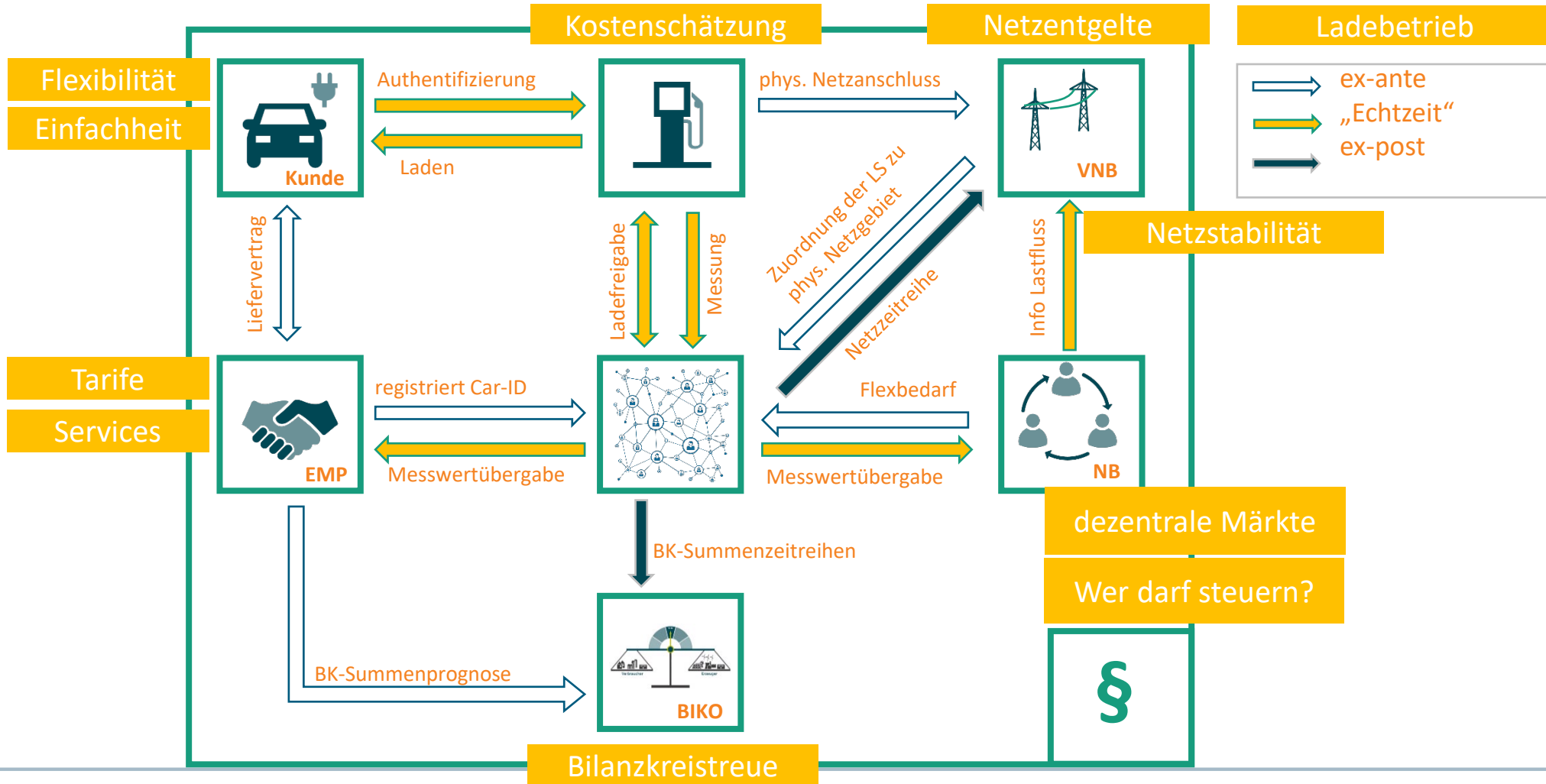
E-Fahrzeug-Laden in Komplexem Netzwerk



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Forum Bidirektionales Laden

Auftaktveranstaltung 2023

Donnerstag, 30. November 2023

09:30 – 15:30 Uhr

Geplante Themenfelder:

- **Aktueller Stand der Technik und Wissenschaft**
(Forschungsstelle für Energiewirtschaft (FfE) e. V.)
- **Erfahrungen und Anwendungsfälle**
(The Mobility House AG)
- **Aktuelle Herausforderungen**
(Stadtwerk am See GmbH)
- **Integration des bidirektionalen Ladens in das Stromnetz**
(TransnetBW GmbH)
- **Stand der Regularien und gesetzlichen Rahmenbestimmungen zum bidirektionalen Laden**
(Becker Büttner Held (BBH) PartGmbH)

Wie ist das Forum aufgebaut und was soll es bewirken?

- Regelmäßige **Vernetzungstage, Vorträge** von anerkannten Experten und praxisnahen Unternehmen, **Workshops**
- **Vernetzung relevanter Akteure:** Wissenschaftlicher Austausch, Erkennen von Potenzialen und Herausforderungen in Forschung und Praxis, Erarbeiten von Handlungsempfehlungen
- **Ziel:** Das Thema bidirektionales Laden in Deutschland voranbringen



Marktchancen des Elektrofahrzeugs im Energiesystem der Zukunft

Fazit

Bidirektionales Laden hat großes Potential für ...

- Stabilisierung & Entlastung des Stromnetzes
- Einsatz von unterschiedlichen V2X – Anwendungen
- Ersetzen von konventionellen Kraftwerke
- Erhöhung des EE Anteils (Speicherung des EE-Überschusses)

Es ist zu erwarten, dass die Technologie kurz- bis mittelfristig in die Praxis Einzug hält



Für das Bidirektionale Laden müssen Hindernisse überwunden werden

...

- Erhöhung der Akzeptanz
- Beschleunigung des Einbaus von intelligenten Messsystemen
- Anpassung des Rechtsrahmens und Regulatorik
- Wirtschaftliche Anreize bei Steuern und Netzentgelten
- Präqualifikation von Elektrofahrzeugen



Kontakt

Dr. Daniel Stetter
Smart Energy and Mobility Solutions
Tel. +49 152 288 35 256
daniel.stetter@iao.fraunhofer.de



Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit
