



Faktenblatt

Bidirektionales Laden – kurz erklärt

Wie es funktioniert, was es bringt und wo Deutschland im internationalen Vergleich steht



Impressum

ERSTELLT VON

Agora Verkehrswende

Anna-Louisa-Karsch-Str. 2 | 10178 Berlin

www.agora-verkehrswende.de

info@agora-verkehrswende.de

PROJEKTLEITUNG

Fanny Tausendteufel

fanny.tausendteufel@agora-verkehrswende.de

DURCHFÜHRUNG

Autorin: Fanny Tausendteufel

Redaktion: Philipp Prein

Grafik: Marica Gehlfuß

Version: 1.0

Veröffentlichung: August 2026

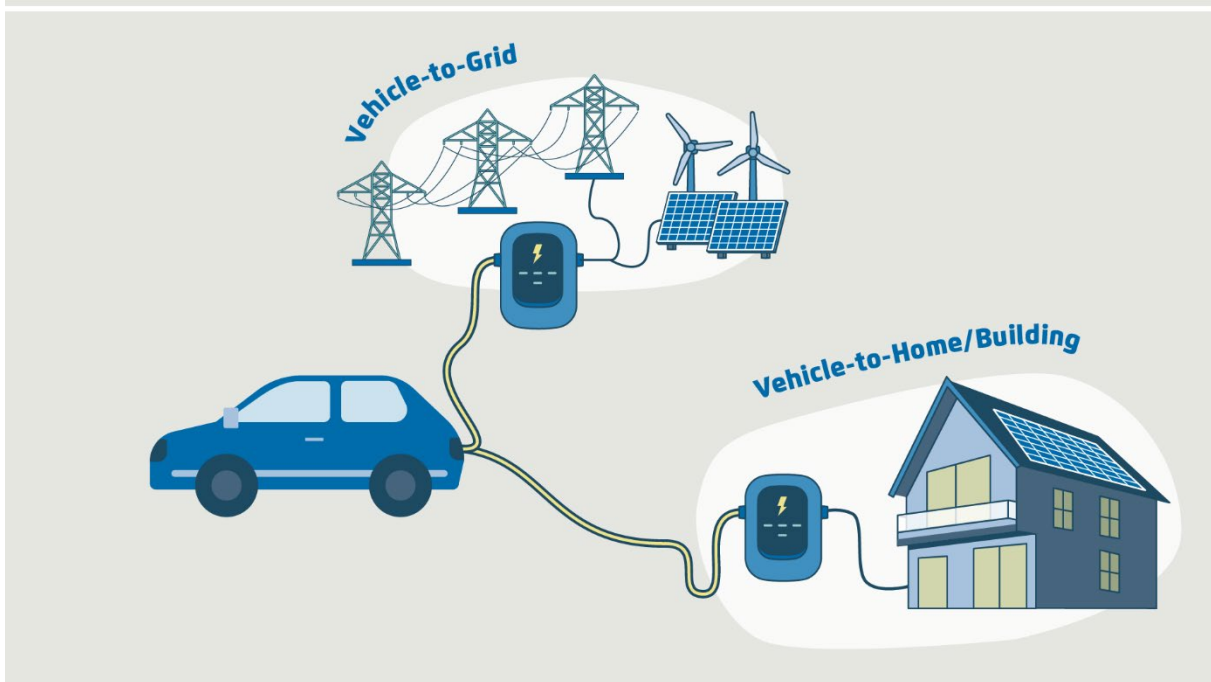
Bidirektionales Laden rückt derzeit zunehmend in den Fokus. Einerseits werden immer mehr kommerzielle Lösungen angekündigt oder sind bereits verfügbar. Andererseits gewinnen angesichts wirtschaftlicher Unsicherheiten und steigender Energiekosten Möglichkeiten zur Senkung der Stromkosten an Bedeutung. Bidirektionales Laden bietet das Potenzial, das Stromsystem zu entlasten und dadurch auch die Energiekosten für den Einzelnen zu reduzieren. Ziel dieses Faktenblatts ist es aufzuzeigen, was bidirektionales Laden heute schon leisten kann – und was noch nötig ist, um es als breiten Standard zu etablieren.

Warum ist bidirektionales Laden für das Stromsystem sinnvoll?

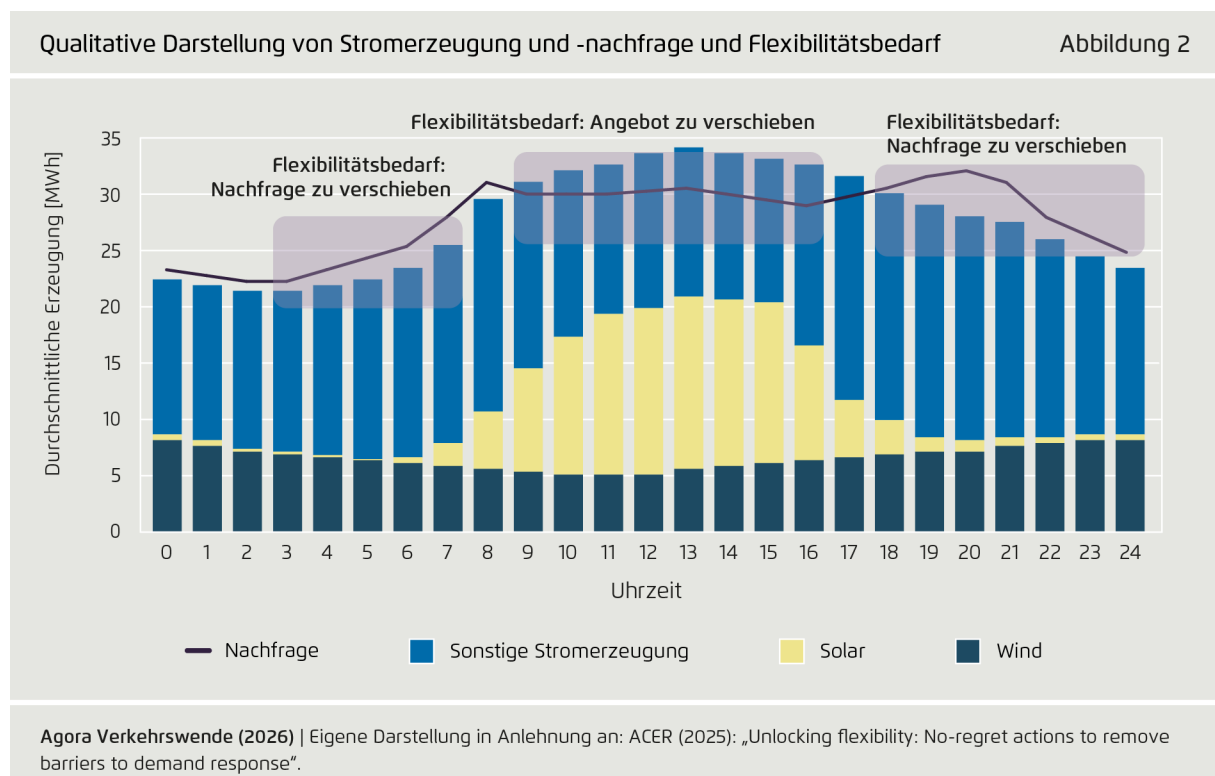
Bidirektionales Laden macht Batterien von Elektrofahrzeugen zu flexiblen Stromspeichern. Der Strom kann beim bidirektionalen Laden in beide Richtungen fließen: vom Netz oder der eigenen Photovoltaikanlage ins Auto und umgekehrt vom Auto zurück ins Haus (*Vehicle-to-Home, V2H*) oder ins Stromnetz (*Vehicle-to-Grid, V2G*). Sowohl das Aufnehmen als auch das Abgeben von Strom durch die Antriebsbatterie kann nach bestimmten Kriterien gesteuert werden. Bei der gezielt gesteuerten Aufnahme spricht man deshalb auch vom *gesteuerten Laden*: Der Ladevorgang startet zum Beispiel erst, wenn besonders viel erneuerbarer Strom verfügbar ist, oder die Ladeleistung variiert, je nachdem wie sehr das Stromnetz ausgelastet ist. Beim bidirektionalen Laden kommt noch die gezielte Rückeinspeisung dazu.

Überblick über zentrale Anwendungsfälle des bidirektionalen Ladens

Abbildung 1



Als flexible Speicher können die Batterien von Elektrofahrzeugen das Stromsystem stärken und Kosten senken. Mit dem Ausbau erneuerbarer Energien gewinnt Flexibilität im Stromsystem an Bedeutung. Bidirektionales Laden kann dazu beitragen, die schwankende Einspeisung aus Wind- und Solarenergie auszugleichen und die Netzstabilität zu sichern. Bei hoher Stromerzeugung und im Verhältnis dazu geringer Nachfrage, etwa in den sonnenreichen Mittagsstunden, kann der Strom zu günstigen Preisen aufgenommen werden; bei geringer Stromerzeugung und im Verhältnis dazu hoher Nachfrage, etwa am Morgen oder Abend, kann der günstiger eingekaufte Strom im Haus verwendet oder auf dem Strommarkt verkauft werden. So werden vorhandene Kapazitäten besser genutzt, teurere Erzeugungsquellen – wie beispielsweise Gaskraftwerke – teilweise ersetzt und die Kosten insgesamt gesenkt. Andererseits kann eine zunehmende Gleichzeitigkeit von Ladevorgängen und Einspeisungen jedoch auch einen weiteren Ausbau des Stromnetzes erforderlich machen. Es ist daher wichtig, Anreize zur Reduzierung der Netzbelastung und zum systemdienlichen Einsatz von Antriebsbatterien zu schaffen.

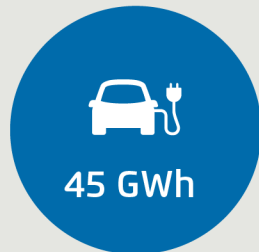


Der heutige Bestand an Elektrofahrzeugen kann in etwa so viel Strom speichern wie der aktuelle Bestand an Pumpspeicherkraftwerken. Mit dem zunehmenden Ausbau erneuerbarer Energien steigt der Bedarf an Speichern im Stromsystem. Pumpspeicherkraftwerke spielen dabei eine zentrale Rolle. Sie sind derzeit die einzige verfügbare Technologie in Deutschland, die Strom in großen Mengen speichern kann. Dabei wird Wasser mit günstigem Strom in ein höhergelegenes Becken gepumpt. Bei Bedarf wird das Wasser über Turbinen abgelassen und der dadurch erzeugte Strom wieder ins Netz eingespeist. Das wirtschaftliche Ausbaupotenzial für Pumpspeicherkraftwerke ist jedoch in Deutschland begrenzt. Die wachsende Zahl an Elektrofahrzeugen bietet perspektivisch eine vielversprechende Ergänzung. Werden die Antriebsbatterien in großen Mengen aggregiert, entsteht ein sogenanntes virtuelles Kraftwerk.

Dieser Ansatz wäre besonders kosteneffizient, da bereits vorhandene Batteriekapazitäten genutzt werden könnten.

Stromspeicherkapazität des Bestands an Elektrofahrzeugen und Pumpspeicherkraftwerken in Deutschland im Vergleich

Abbildung 3



2 Mio. Elektrofahrzeuge



Pumpspeicherkraftwerke

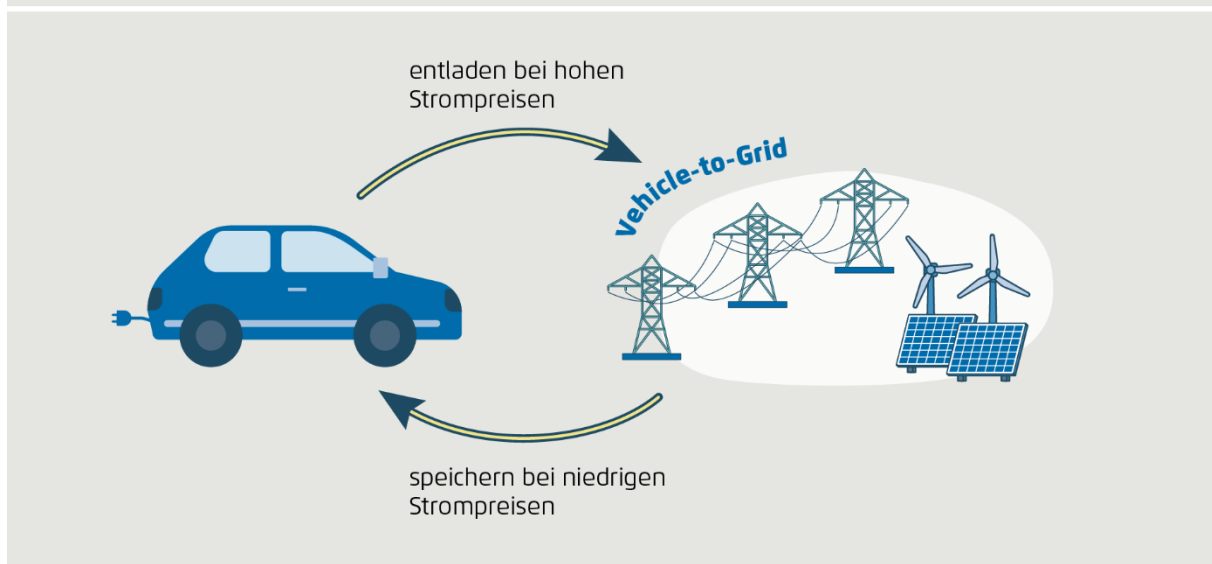
Agora Verkehrswende (2026) | Eigene Darstellung. Quellen: Energy Charts (2025), Wikipedia, MaStR. Annahmen: durchschnittliche Batteriekapazität 75 Kilowattstunden; 60 Prozent der Autofahrer:innen verfügen über eigenen Stellplatz; Autos sind durchschnittlich Hälfte der Zeit geparkt und an Wallbox angeschlossen. Bestand Pumpspeicherkraftwerke 2024.

Wie können Autonutzer:innen vom bidirektionalen Laden profitieren?

Bidirektionales Laden macht das stehende Auto zur Einnahmequelle. Autos sind meist nur wenige Stunden am Tag unterwegs. Dank bidirektionalem Laden können auch die Standzeiten bei Elektroautos mit Mehrwert genutzt werden. Besonders geeignet sind längere Standzeiten, etwa zu Hause oder am Arbeitsplatz. Denn dann spielt die Ladegeschwindigkeit eine geringere Rolle. Für die Autonutzer:innen ist es vor allem wichtig, dass die Batterie ausreichend geladen ist, wenn das Fahrzeug wieder benötigt wird. Über Software-Dienste lässt sich dafür ein Mindestladestand festlegen. Stellen Nutzer:innen ihr stehendes Auto als flexiblen Speicher zur Verfügung, können sie damit die Energiekosten fürs Autofahren deutlich senken, denn die Leistungen eines flexiblen Speichers sind Geld wert. Die Auswirkungen auf die Fahrzeugbatterie sind dabei gering, sofern die (Ent-)Ladevorgänge überwiegend im Bereich zwischen 40 und 70 Prozent der Batteriekapazität stattfinden.¹

Grundprinzip von Vehicle-to-Grid-Anwendungen

Abbildung 4



Agora Verkehrswende (2026) | Eigene Darstellung.

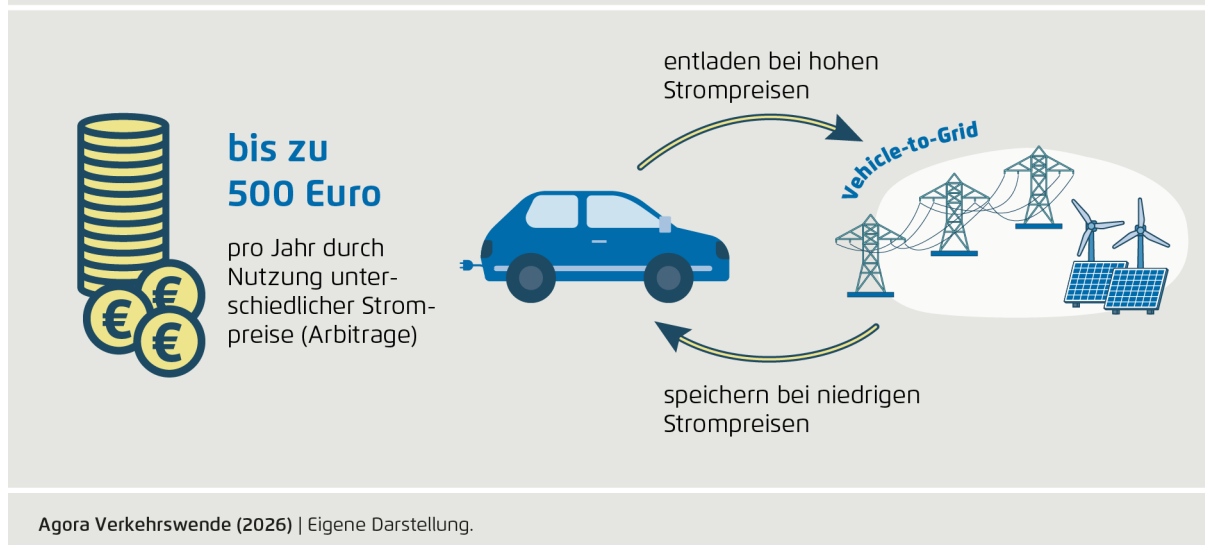
Die Rückeinspeisung in das Stromnetz (Vehicle-to-Grid) bietet ein hohes Gewinnpotenzial.

Erhalten Autonutzer:innen über einen dynamischen Stromtarif ein Preissignal, das auf den Strommarktpreisen basiert, können sie die Ladevorgänge gezielt steuern. Das Fahrzeug wird vorzugsweise zu Zeiten geladen, in denen die Strompreise niedrig sind. Der Strom wird aus der Fahrzeugbatterie später wieder ins Netz eingespeist, wenn die Strompreise hoch sind. Bei konsequenter Nutzung dieser Preisunterschiede (Arbitrage) lassen sich im Jahr 2030 voraussichtlich Gewinne von bis zu 500 Euro pro Jahr realisieren.

¹ https://ffe.de/wp-content/uploads/2023/07/2023-03-23_BDL_Abschlussbericht.pdf

Mögliche Kostenreduktion im Jahr 2030 durch bidirektionales Laden
(für private Pkw, ohne Photovoltaikanlage, im Vergleich zum Direktladen)

Abbildung 5

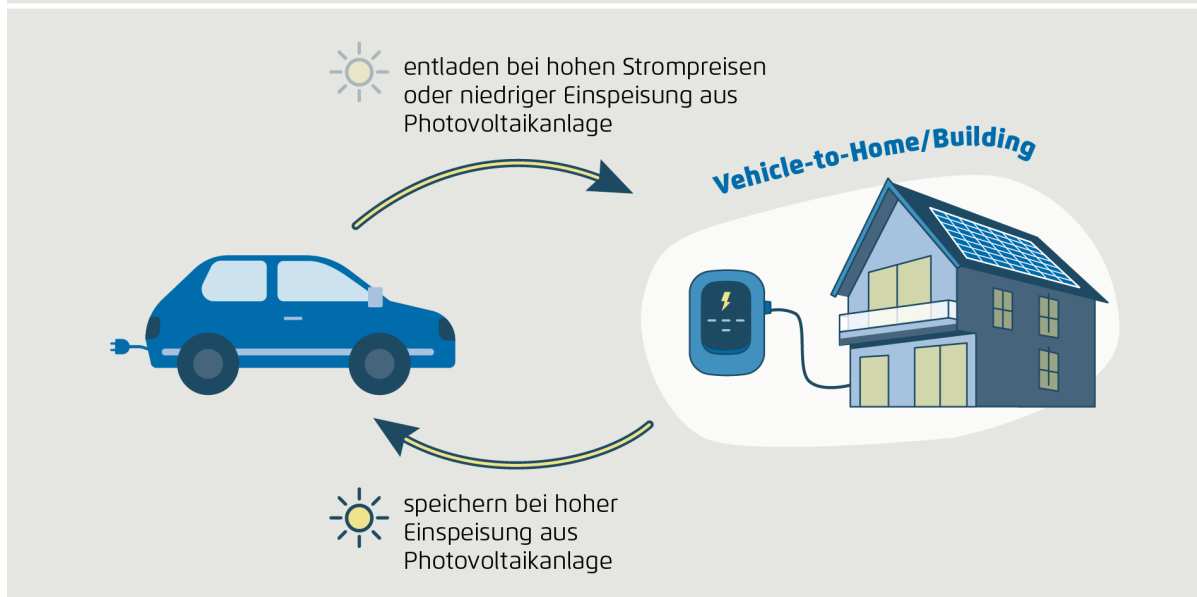


In Kombination mit der Eigenversorgung (Vehicle-to-Home/Building) sind zusätzliche Einsparungen möglich. Wird das Elektrofahrzeug in Kombination mit einer Photovoltaikanlage zudem zur Eigenversorgung eines privaten Haushalts oder gewerblichen Gebäudes genutzt, erhöht das die Gewinnmöglichkeiten. Der Strombedarf des Fahrzeugs wird in Zeiten hoher Einspeisung aus der eigenen Anlage gedeckt. Überschüssige Energie kann in der Fahrzeugbatterie zwischengespeichert und zu einem späteren Zeitpunkt entweder für den Haushaltsverbrauch genutzt oder bei hohen Strompreisen in das öffentliche Netz eingespeist werden. Bei einem Verbrauch von 4.000 kWh pro Jahr reicht eine Batterieladung etwa für eine Woche.² Zusätzlich zu den Arbitrage-Gewinnen bei Vehicle-to-Grid-Anwendungen können so die Strombeschaffungskosten weiter gesenkt werden. Haushaltsanwendungen allein (Vehicle-to-Home/Building), ohne Kombination mit Netzeinspeisung (Vehicle-to-Grid), bringen im Vergleich zu gesteuertem Laden hingegen kaum finanzielle Vorteile, da die Mehrkosten für bidirektionale Ladeinfrastruktur die Gewinne in diesem Fall häufig übersteigen.

² Das entspricht etwa dem Verbrauch eines Vier-Personen-Haushalts. Es wird eine Fahrzeugbatterie mit einer Kapazität von 75 Kilowattstunden angenommen.

Grundprinzip von Vehicle-to-Home/Building-Anwendungen

Abbildung 6



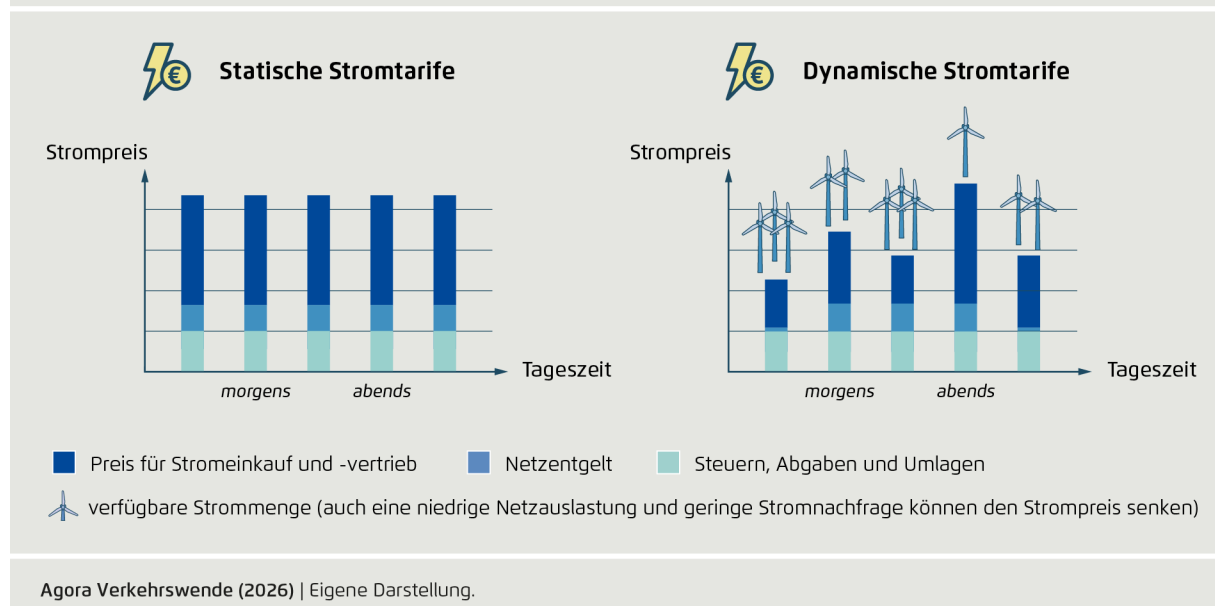
Agora Verkehrswende (2026) | Eigene Darstellung.

Welche regulatorischen und technischen Rahmenbedingungen sind für das bidirektionale Laden notwendig?

Dynamische Strompreise schaffen wirksame Anreize für Kund:innen, ihre Flexibilität zu nutzen und bidirektional zu laden. Statische Tarife ändern sich nur zu festgelegten Zeitpunkten, beispielsweise durch höhere Preise während der Mittags- oder Abendspitzenzeiten oder zwischen den Jahreszeiten. Im Gegensatz dazu variieren dynamische Tarife in Echtzeit auf der Grundlage von Faktoren wie Netzbedingungen, Strommarktpreisen oder der Verfügbarkeit erneuerbarer Energiequellen. Sie bieten Autonutzer:innen stärkere Anreize, den Verbrauch anzupassen.

Grundprinzip dynamischer Stromtarife

Abbildung 7

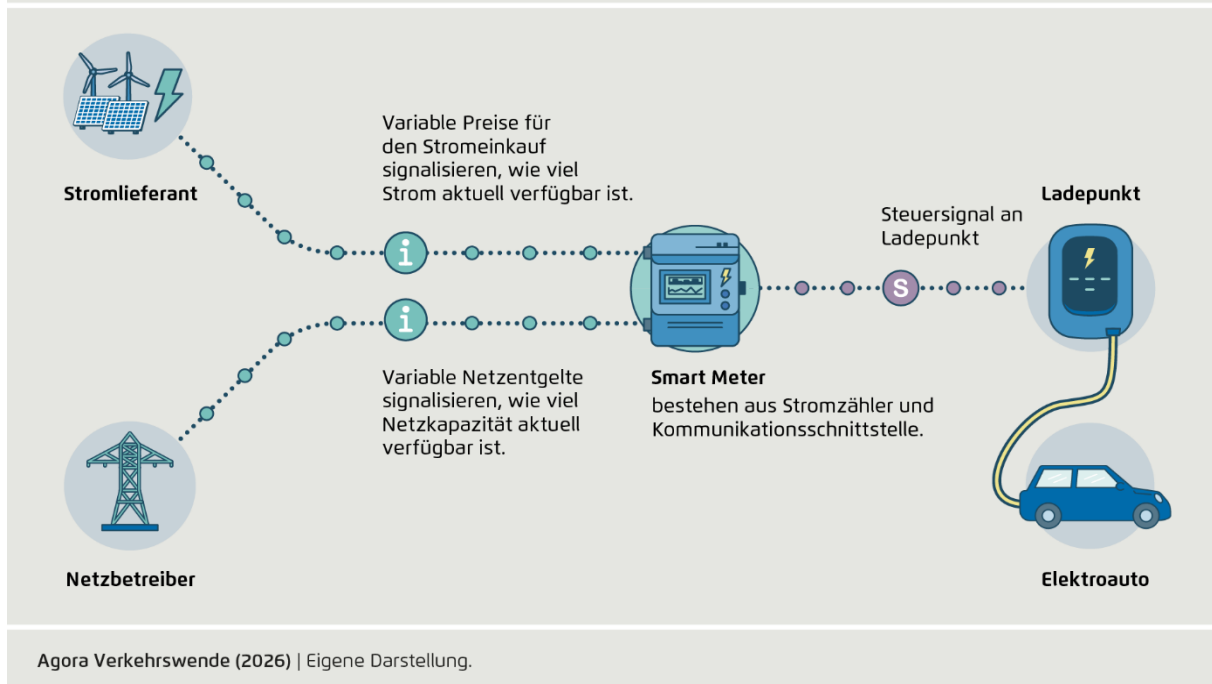


Intelligente Messsysteme sind das Bindeglied zwischen Ladestation und Stromsystem.

Verbraucher:innen müssen die Preissignale zur Stromverfügbarkeit und Netzauslastung empfangen und Steuersignale an den eigenen Ladepunkt weitergeben können. Dies kann in Zukunft automatisiert über sogenannte intelligente Messsysteme (Smart Meter bestehend aus Stromzähler und Kommunikationsschnittstelle) funktionieren.

Informationsfluss beim bidirektionalen Laden

Abbildung 8

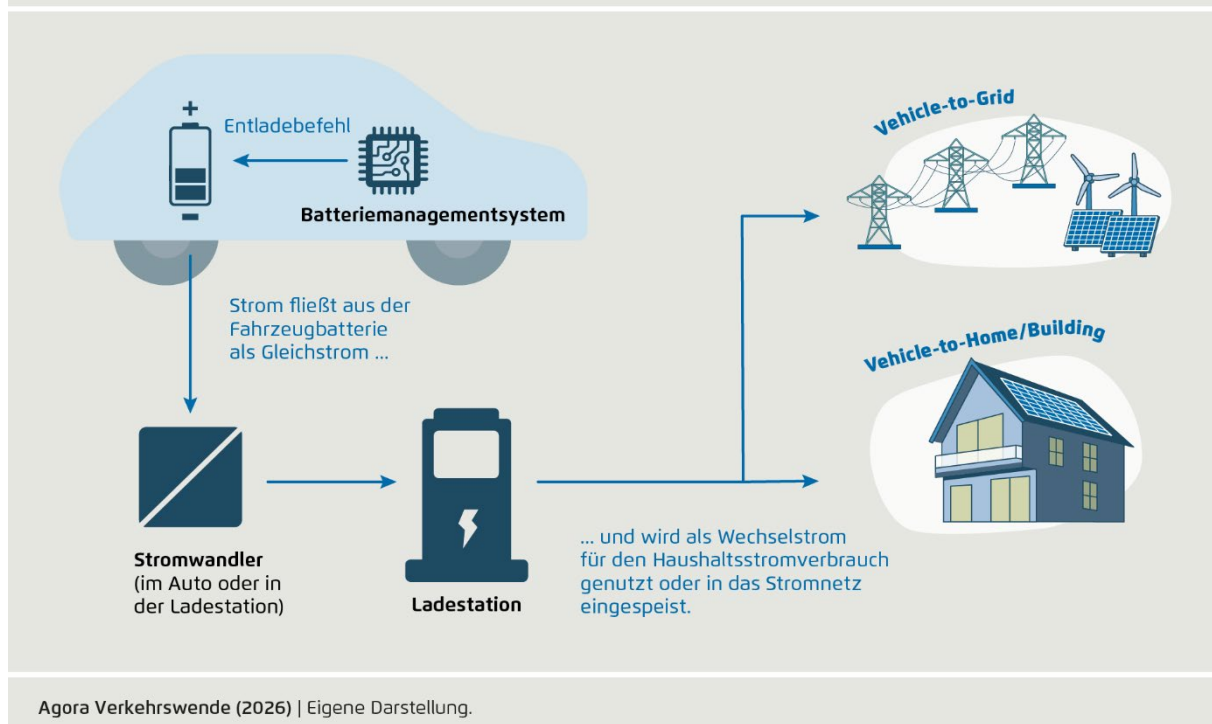


Sowohl das Fahrzeug als auch das Ladegerät müssen bidirektionales Laden unterstützen.

Voraussetzung dafür ist ein Batteriemanagementsystem im Fahrzeug, das Entladesignale an die Batterie übermitteln kann. Darüber hinaus wird entweder im Fahrzeug oder in der Ladeinfrastruktur ein Stromwandler benötigt, der den in der Batterie gespeicherten Gleichstrom in Wechselstrom umwandelt, wie er im Stromnetz und im Haushalt gebraucht wird. Zudem muss der Ladestecker die Datenkommunikation unterstützen, die für den bidirektionalen Betrieb erforderlich ist.

Stromfluss beim bidirektionalen Laden

Abbildung 9



Wie weit ist das bidirektionale Laden in Deutschland?

Die Fähigkeit zum bidirektionalen Laden wird in den kommenden Jahren deutlich zunehmen.

Bislang sind nur wenige Ladestationen und Fahrzeuge für bidirektionales Laden ausgelegt. Nominell sind zwar schon rund 25 Fahrzeugmodelle beziehungsweise etwa ein Fünftel der jährlich neu zugelassenen Elektrofahrzeuge technisch dazu in der Lage, aber die Funktionalität ist dabei oft auf das Laden elektrischer Geräte wie E-Bikes oder Laptop-Rechner (Vehicle-to-Load, V2L) beschränkt. Für eine schnellere und weiterreichende Transformation spricht, dass der in Europa dominierende CCS-Standard (Combined Charging System für das Laden mit Gleich- und Wechselstrom) um Spezifikationen für bidirektionales Laden nach den Standards der Internationalen Standardisierungsorganisation (ISO) erweitert wurde. Verschiedene kommerzielle Angebote, die derzeit in Europa auf den Markt kommen, unterstreichen diese Entwicklung.³

In Deutschland sind wichtige Rahmenbedingungen für bidirektionales Laden geschaffen worden.

Insbesondere infolge der europäischen Strommarktrichtlinie ist die Zahl verfügbarer dynamischer Stromtarife deutlich gestiegen – von rund zehn Angeboten im Jahr 2021 auf etwa 90 im Jahr 2023. Seit April 2025 sind Netzbetreiber verpflichtet, zeitvariable Netzentgelte anzubieten – allerdings kommen bisher nur wenige Netzbetreiber dieser Pflicht nach.⁴ Die Bundesnetzagentur plant, bis Ende 2026 eine Regelung umzusetzen, nach der für in Fahrzeugen zwischengespeicherten Strom ein Großteil der Netzentgelte entfällt. Da Netzentgelte derzeit rund ein Viertel des Strompreises ausmachen, könnte dies erhebliche wirtschaftliche Vorteile für Vehicle-to-Grid-Anwendungen mit sich bringen. Die 2023 von der damaligen Bundesregierung initiierte und von der europäischen Industrie getragene „Koalition der Willigen für bidirektionales Laden“ fördert zudem die EU-weite Harmonisierung von Standards für bidirektionales Laden.

Bei der Digitalisierung der Strominfrastruktur, insbesondere der Verbreitung von Smart Metern, kommt Deutschland nur langsam voran. 2025 verfügten weniger als fünf Prozent der Haushalte über intelligente Messsysteme (Smart Meter).⁵ Das liegt laut verschiedener Unternehmensvertreter:innen insbesondere an den sehr komplexen Anforderungen an die Geräte sowie einem hohen bürokratischen Aufwand, etwa für der Zertifizierung.⁶ Andere europäische Länder sind bei der Versorgung mit Smart Metern deutlich weiter. In Österreich, Italien, Frankreich, Spanien, den Niederlanden, Dänemark und einigen weiteren Ländern liegt die Abdeckung bereits bei über 80 Prozent der Haushalte. Ein weiteres Hindernis für die Digitalisierung der Strominfrastruktur in Deutschland entsteht durch regional unterschiedliche Vorgaben für Netzanschluss und -nutzung.

³ Zum Beispiel BMW & E.ON: <https://www.eon.de/de/pk/e-mobility/bidi-laden-bmw-ix3.html>; Nissan und Valeo: <https://www.electrive.net/2026/06/23/nissan-und-valeo-kooperieren-beim-bidirektionalen-laden/>

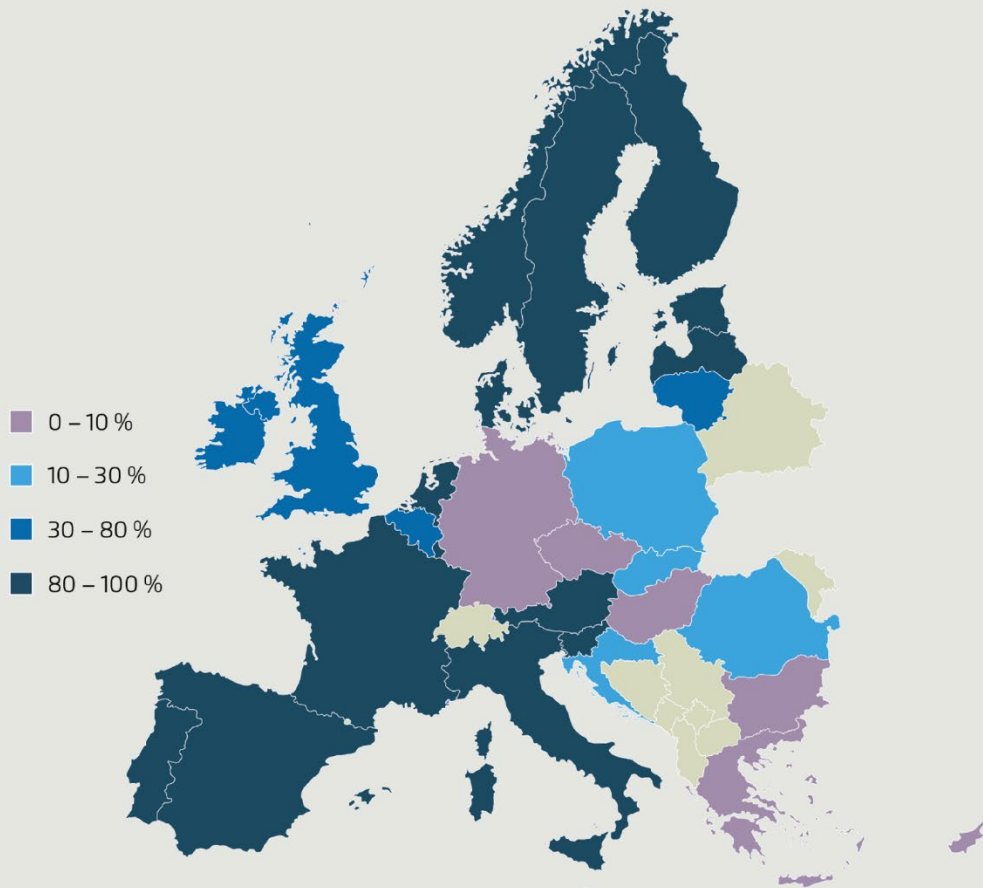
⁴ <https://www.vnb-transparenz.de/zu-hause/zvNE>

⁵ <https://www.ffe.de/veroeffentlichungen/wie-steht-es-um-den-deutschen-smart-meter-rollout-2/>

⁶ <https://www.mdr.de/wissen/umwelt-klima/strom-zaehler-kosten-langsamer-smart-meter-ausbau-woran-liegt-mdr-100.html>

Stand des Smart-Meter-Ausbaus in der EU 2023

Abbildung 10



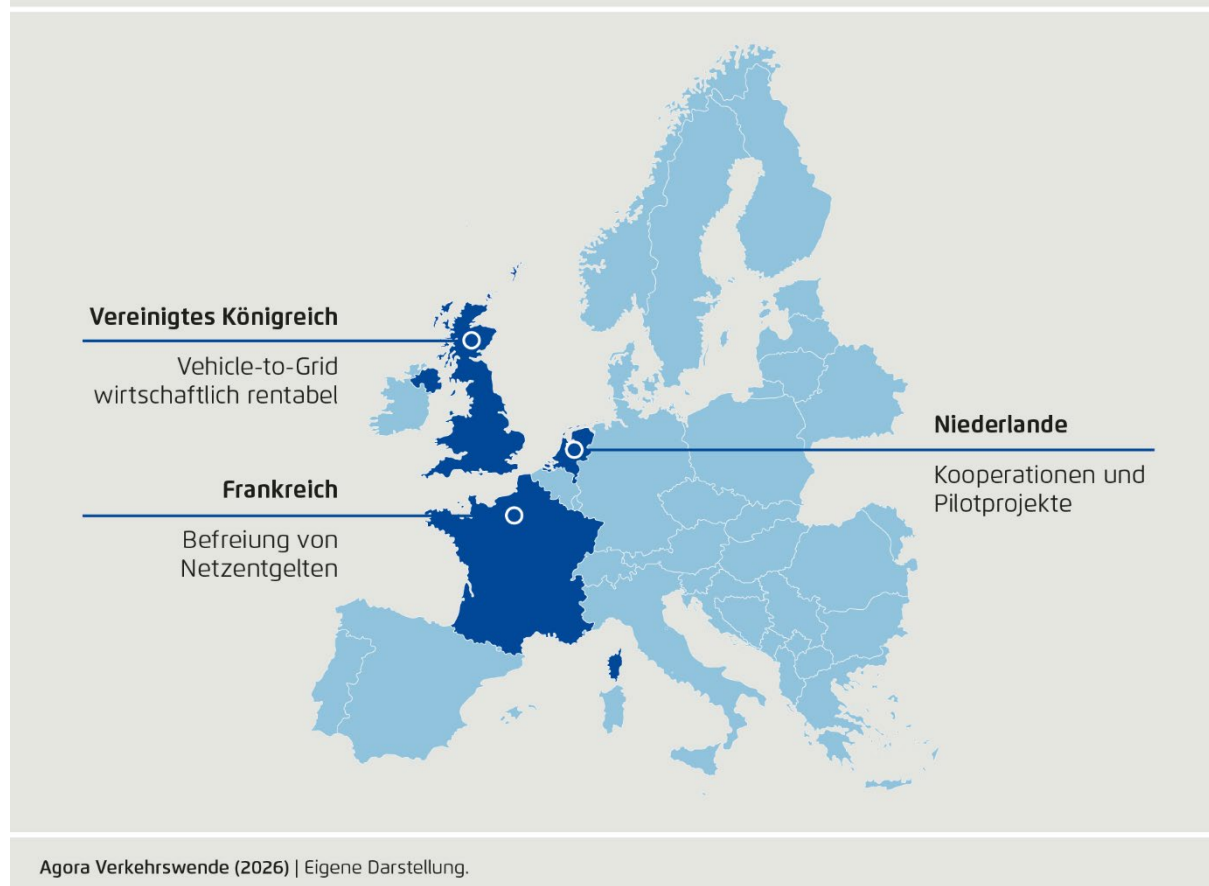
Agora Verkehrswende (2026) | Eigene Darstellung in Anlehnung an: ACER & CEER (2024): „Energy retail – Active consumer participation is key to driving the energy transition: how can it happen?“.

Wie kommen andere Länder mit dem bidirektionalen Laden voran?

Führende europäische Absatzmärkte für Elektrofahrzeuge treiben die Entwicklung des bidirektionalen Ladens voran – trotz weiterhin bestehender Hürden. In den Niederlanden sind V2G-Geschäftsmodelle bislang nur eingeschränkt wirtschaftlich tragfähig; ungelöste Fragen bei Protokollen und Standards bremsen den Fortschritt. Gleichwohl fördern enge Kooperationen zwischen Netzbetreibern und Anbietern sowie Pilotprojekte die Markteinführung. In Frankreich macht die Befreiung von Netzentgelten V2G wirtschaftlich attraktiv und die zentralisierte Marktstruktur schafft günstige Rahmenbedingungen. Allerdings setzen Netzbetreiber derzeit besonders auf Netzausbau und andere Flexibilitätslösungen wie einen Kapazitätsmarkt für die Stromerzeugung. Im Vereinigten Königreich können V2G-Anwendungen bereits wirtschaftlich rentabel betrieben werden. Regulatorischer Anpassungsbedarf besteht jedoch nach wie vor, etwa bei der Zertifizierung von Ladegeräten. Fortschritte beim bidirektionalen Laden in Europa sind vor allem aufgrund des kürzlich veröffentlichten [Electrification Action Plan](#) der Europäischen Kommission absehbar. Dieser adressiert die Verbreitung des bidirektionalen Ladens explizit als Teil der europäischen Elektrifizierungsstrategie. So plant die Kommission, für Elektrofahrzeuge, die ab 2030 in der EU zugelassen werden, Anforderungen einzuführen, die bidirektionales Laden ermöglichen – etwa durch standardisierte Kommunikationsprotokolle.

Bidirektionales Laden in Europa: Beispiele

Abbildung 11

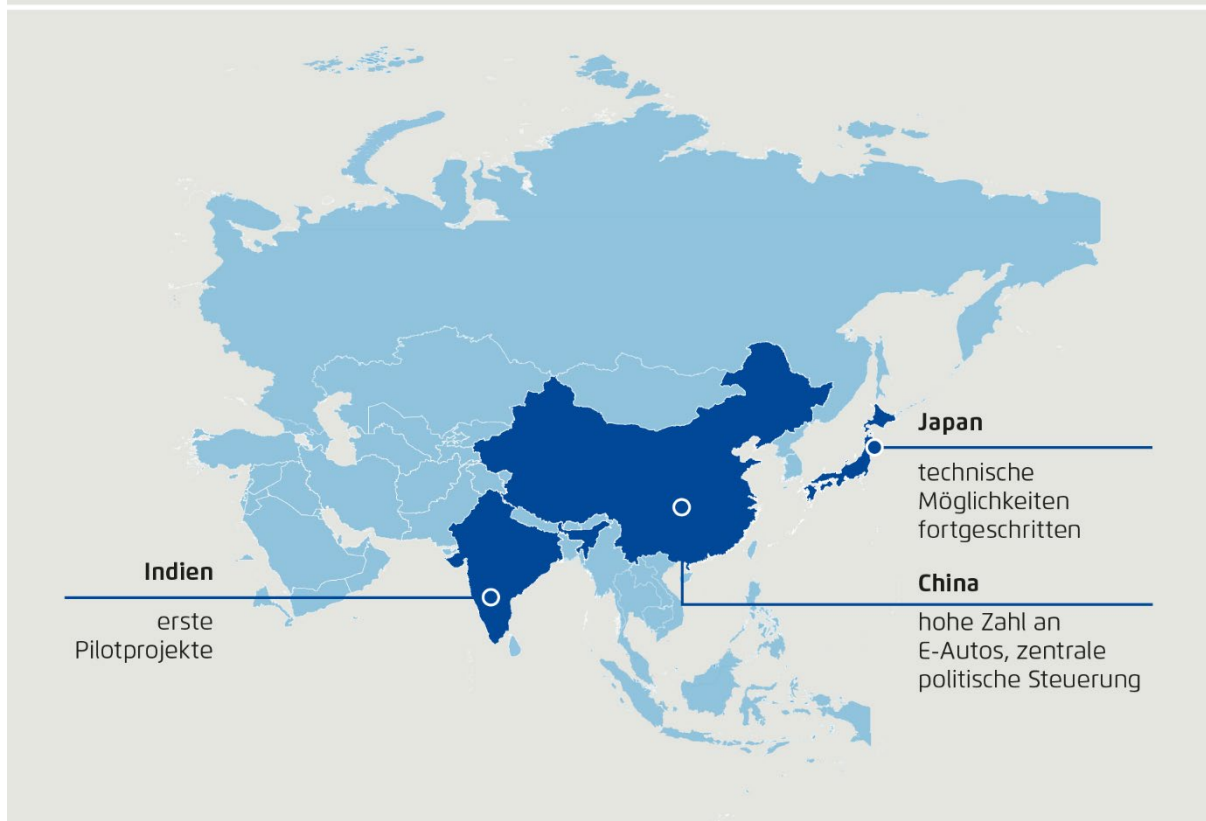


Agora Verkehrswende (2026) | Eigene Darstellung.

Auch in Asien gewinnt das bidirektionale Laden zunehmend an Bedeutung. China verfügt über günstige strukturelle Voraussetzungen, darunter eine hohe Zahl an Elektrofahrzeugen und eine zentralisierte politische Steuerung. Finanzielle Attraktivität und tragfähige Geschäftsmodelle für V2G müssen jedoch noch entwickelt werden. In Japan unterstützen bereits viele Elektrofahrzeuge bidirektionales Laden und eine Infrastruktur für die Einspeisung in das Haushaltsstromnetz (V2H) ist verfügbar. V2G-Anwendungen bleiben dennoch begrenzt, da auch hier tragfähige Geschäftsmodelle noch ausstehen. In Indien bieten die meisten Elektrofahrzeuge zwar Funktionen zum Laden elektrischer Geräte (Vehicle-to-Load), doch fehlen die notwendigen technischen, regulatorischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für V2G. Erste Pilotprojekte liefern hier wertvolle Erkenntnisse.

Bidirektionales Laden in Asien: Beispiele

Abbildung 12



Agora Verkehrswende (2026) | Eigene Darstellung.

Fazit: Strategische Chancen für den Automobilstandort Deutschland

Weltweit wächst das Interesse für bidirektionales Laden. Die Treiber dafür sind der Umbau der Energieversorgung hin zu erneuerbaren Energien und der wachsende Bedarf an Flexibilität im Stromsystem. Autonutzer:innen wiederum können mit der Technologie Energiekosten sparen. Ein klarer Vorreiter hat sich bislang noch nicht herausgebildet.

Für Deutschland ergibt sich daraus eine strategische industriepolitische Chance: als Leitmarkt zu agieren, internationale Standards mitzuprägen und wettbewerbsfähige Produkte und Dienstleistungen zu entwickeln, die sich auch im Export behaupten können. Voraussetzung dafür ist, dass die Bundesregierung und die Industrie die Herausforderungen entschlossen angehen – in Zusammenarbeit mit der EU und internationalen Partnern.

Insbesondere der zügige Ausbau intelligenter Messsysteme sollte von der Bundesregierung und der Bundesnetzagentur forciert werden. Die geplante Netzentgeltprivilegierung wird die wirtschaftliche Machbarkeit von Vehicle-to-Grid-Anwendungen wesentlich erhöhen. Umso wichtiger ist es, dass die notwendige technische Infrastruktur gegeben ist. Sie ist die Grundlage für eine digitale und elektrische Zukunft.