V2XPLORE

Anwendungsfälle und regulatorische Rahmenbedingungen für bidirektionales Laden in Deutschland

Til Craemer, Annegret Stephan, Fabio Frank

Bidirektionales Laden (Vehicle-to-Everything / V2X) ermöglicht, für verschiedene Akteure und Systemebenen Flexibilität bereitzustellen. Unsere Betrachtung relevanter Anwendungsfälle und der aktuellen Regulatorik in Deutschland zeigt: Die Rahmenbedingungen haben sich im letzten Jahr spürbar weiterentwickelt und damit wichtige Voraussetzungen für einen kommerziellen Einsatz von V2X geschaffen.

Grundsätzlich wird beim intelligenten Laden zwischen unidirektional gesteuertem Laden (V1G) und bidirektionalem Laden (V2X) unterschieden. Beim bidirektionalen Laden gibt es zwei Möglichkeiten, den entladenen Strom zu nutzen:

1. Wird der Strom in privaten Haushalten oder gewerblichen Gebäuden genutzt, spricht man von Vehicle-to-Home (V2H) beziehungsweise Vehicle-to-Building (V2B).
2. Erfolgt eine Rückspeisung des Stroms ins Stromnetz, spricht man von Vehicle-to-Grid (V2G).

Je nach Systemebene und Stromfluss ergeben sich unterschiedliche V2X-Anwendungsfälle – V2G bindet die meisten Akteure ein und ist damit am komplexesten.

	Nutzende	Verteil- und Übertragungsnetz	Energiesystem (Erzeugung, Speicherung)
V1G & V2H/V2B	• **EE-Eigenverbrauchsoptimierung** • **Tarifoptimiertes Laden** – Dynamischer Strompreis – Dynamische Netzentgelte – 2.500h-Regel – Netzorientierte Steuerung EnWG § 14a • **Lastspitzenkappung** • **Bereitstellung Regelreserve**	• **Lastspitzenkappung**	• **Reduktion Systemkosten** • **Reduktion Kosten Redispatch**
V2G	• **Arbitrage** • **Bereitstellung Regelreserve**		• **Reduktion Systemkosten** • **Reduktion Kosten Redispatch**

Abbildung 1: Anwendungsfälle



In den Bereichen können unterschiedliche Anwendungsfälle bedient werden, die sich durch verschiedene Kosteneinsparungen und/oder Ertragsmöglichkeiten auszeichnen (vgl. Abbildung 1). Auf Basis der Literatur und bestehender Feldversuche haben wir folgende Anwendungsfälle als besonders relevant identifiziert:

- Eigenverbrauchsoptimierung in Kombination mit erneuerbaren Energien
- Tarifoptimiertes Laden
- Arbitrage an Day-Ahead- und Intraday-Märkten
- Lastspitzenkappung zur Reduktion von leistungsabhängigen Netzentgelten
- Weitere systemdienliche Anwendungen auf übergeordneter Ebene

Komplexer Rechtsrahmen entscheidet über Realisierbarkeit und Vorteilhaftigkeit von V2X.

Die geltenden regulatorischen Rahmenbedingungen bestimmen maßgeblich, wie umsetzbar und wirtschaftlich die Anwendung ist. Neben EU-Verordnungen und -Richtlinien sind zahlreiche nationale Gesetze sowie technische Normen und Kommunikationsstandards zu berücksichtigen. Eine Übersicht der regulatorischen Inhalte findet sich in Abbildung 2.

StromStG verankert Legaldefinition für bidirektionales Laden – Doppelbesteuerung entfällt durch neue Rechtsgrundlage für V2H und V2B.

Die Stromsteuer entsteht grundsätzlich, wenn ein Letztverbraucher Strom aus dem öffentlichen Netz bezieht; steuerpflichtig ist der Versorger, der die Steuer über den Strompreis an den Letztverbraucher weitergibt.

Seit Januar 2026 regelt § 5a des Stromsteuergesetzes (StromStG), dass die Entnahme an einem Ladepunkt als Letztverbrauch des Ladepunktbetreibers gilt. Wer Strom aus der Fahrzeugbatterie zurückspeist, wird dadurch nicht zum Versorger. Für V2G greift diese Regelung wegen des Erfordernisses der Unmittelbarkeit vor Ort nicht, und anders als stationäre Speicher (§ 5 StromStG) gelten Fahrzeugbatterien nicht als Teil des Versorgungsnetzes: Ins Netz rückgespeister Strom wird beim Laden und erneut beim nächsten Letztverbraucher besteuert.

EnWG-Änderung befreit Zwischenspeicherung von Netzentgelten – Wirtschaftlichkeitsschwelle für V2G erstmals erreichbar.

Bislang mussten Besitzer:innen von Elektrofahrzeugen auf den aus dem Netz bezogenen Strom Netzentgelte in voller Höhe entrichten – unabhängig davon, ob der Strom im Fahrzeug verbraucht oder lediglich zwischengespeichert und wieder ins Netz zurückgespeist wird. Dies war eine zentrale wirtschaftliche Barriere für V2G, da die bei der Zwischenspeicherung anfallenden Netzentgelte die Arbitrage-Potenziale erheblich schmälerten.

Mit der Novelle des Energiewirtschaftsgesetzes (EnWG) wurde diese regulatorische Hürde für V2G abgeschafft: Der in Elektrofahrzeugen zwischengespeicherte Strom ist künftig – analog zu stationären Speichern – von Netzentgelten ausgenommen.

Smart-Meter-Rollout als Engpass: 15-Minuten-Abrechnung ist Grundvoraussetzung vieler V2X-Use-Cases, Ausbau hinkt Bedarf hinterher.

Der gesetzliche Rollout intelligenter Messsysteme (iMSys) sah für steuerbare Verbrauchseinrichtungen – und damit auch für Ladeeinrichtungen – bis Ende 2025 eine Ausstattungsquote von mindestens 20 Prozent vor. Diese wurde mit 23,3 Prozent der Pflichteinbaufälle erreicht, bezogen auf alle Messorte liegt die Quote jedoch erst bei 5,5 Prozent. Die geringe Flächendurchdringung ist für V2X-Anwendungsfälle kritisch, da diese auf einer viertelstündlichen, iMSys-basierten Abrechnung aufbauen. Der Rollout ist damit ein zentrales Hindernis für die Skalierung von V2X.

Regulatorisch gibt es hier Bewegung: Bisher war der Rollout allein national geregelt, die Europäische Kommission hat im Rahmen ihrer Strombinnenmarktreform im Juli 2026 aber erstmals verbindliche Mindestquoten auf EU-Ebene vorgeschlagen. Parallel dazu hat der Koalitionsausschuss Anfang Juli 2026 eine Verschärfung der nationalen Vorgaben angekündigt: Bis Ende 2030 sollen mehr als 90 Prozent »aller relevanten Messstellen« mit einem iMSys ausgestattet sein. Ergänzend soll ein »Smart Meter Light« für Nicht-Pflichteinbaufälle eingeführt werden – eine vereinfachte, kostengünstigere Zählerlösung, die perspektivisch auch Haushalten ohne Einbaupflicht Zugang zu digitalen, viertelstündlich aufgelösten Verbrauchsdaten eröffnen kann.

Rechtliche Definitionen

Grundlegende rechtliche Definitionen im Kontext von V2X

§ 3 EnWG Abs. 70
Letztverbraucherdefinition
Ladeeinrichtungen werden als Letztverbraucher eingestuft. Steuer- und Abgabenprivilegien hängen oft am Letztverbraucherstatus.

§ 2 Nr. 8c, 9 und 9a StromStG
Legaldefinitionen von Stromspeichern und bidirektionalem Laden. Grundlage, dass StromStG-Regelungen auch Anwendung finden.

Anmeldung/Anschluss

Regulatorik, die Thematiken rund um Anschluss und Anmeldung behandelt

VDE-AR-N 4105:2026-03
Anschluss von Erzeugungs- und Speicheranlagen an das Niederspannungsnetz. Einordnung bidirektionaler Ladepunkte als Speicher. Verbindliche technische Anforderungen an Rückspeisung.

Grid Codes
Europäische Netzanschlussregeln
Anforderungen an einheitliche Netzanschlussanforderungen für Elektrofahrzeuge in Bearbeitung.

§ 19 NAV
Betrieb von Ladeeinrichtungen
Meldepflicht bei Änderungen, Zustimmungspflicht ab 12 kVA Ladeleistung außer bei Anwendung des §14a EnWG.

§ 14 NAV
Anmeldung Ladeeinrichtungen
Die Zulassung und die Inbetriebnahme erfolgen durch Netzbetreiber oder durch dessen Zustimmung.

Infrastruktur/Ausstattung

Regulatorik, die notwendige Ausstattung und Infrastruktur für uni- und bidirektionales Laden betrifft

§ 29 MsbG
Intelligente Messsysteme
Verpflichtender Smart-Meter-Rollout, Pflichteinbaufälle wie etwa steuerbare Verbrauchseinrichtungen.

§ 45 MsbG
Ausstattungsziele und Quoten
Grundlage der Rollout-Quoten mit zeitlichen Vorgaben.

AFIR (EU) 2023/1804
Alternative Fuels Infrastructure Regulation
Vorgaben an öffentliche Ladestruktur, intelligentes Laden und Interoperabilität.

Kommunikationsstandards

Für verschiedene Marktakteure gibt es etablierte Kommunikationsstandards

ISO 15118 - 20
Standard für Kommunikation zwischen Elektrofahrzeugen und Ladeeinrichtungen.

OCPP 2.1
Open Charge Point Protocol
offener Kommunikationsstandard zwischen Ladestationen und dem zugehörigen Backendsystem.

Legende

- EU-Regulatorik
- Deutsche Gesetzgebung
- Technische Normen / Standards
- BNetzA-Festlegungen

Marktintegration

Regulatorik, die die Marktintegration von uni- und bidirektionalem Laden *unmittelbar* betrifft

(EU) 2019/944 + (EU) 2019/943
Elektrizitätsmarktrichtlinie/Verordnung
Verpflichtung, Speicher und flexible Lasten nicht-diskriminierend in Markt- und Netzprozesse einzubinden.

(EU) 2023/2854
Data Act
Fahrzeugdaten als Gerätedaten im Sinne des Data Act

§ 19 Abs. 3a-c EEG - Stromspitzengesetz
Förderfähigkeit für Strom aus Speichern sowie die dafür erforderlichen Messkonzepte zur Grünstromabgrenzung (Abgrenzung-/ Pauschaloption).

§ 85d EEG
Befähigung BNetzA Festlegung zu »Marktintegration von Speichern und Ladepunkten« zu erlassen.

MiSpeL
Marktintegration von Speichern + Ladepunkten
Standardisierte Marktprozesse für die Netzintegration von Stromspeichern und Ladepunkten.

§ 14a EnWG
Steuerbare Verbrauchseinrichtungen
Netzorientierte Steuerung steuerbarer Verbrauchseinrichtungen durch Netzbetreiber ab 4,2 kW Leistung durch 3 Module, aus denen Nutzende wählen können.

Potenzielle Anwendungsfälle

Regulatorik, von der beim uni- und bidirektionalen Laden profitiert werden kann

§ 14c EnWG
Flexibilitätsdienstleistung
Anschluss von Erzeugungs- und Speicheranlagen an das Niederspannungsnetz. Einordnung bidirektionaler Ladepunkte als Speicher. Verbindliche technische Anforderungen an Rückspeisung.

§ 41a EnWG
Dynamische Stromtarife
Regelungen lastvariabler, tageszeitabhängiger oder dynamischer Stromtarife. Verpflichtung der Stromlieferanten, diese anzubieten.

§ 42c EnWG
Energy Sharing
Rechtsgrundlage für das Teilen von erneuerbarem Strom unter Nutzung des öffentlichen Netzes.

Strompreisbestandteile

Regulatorik, die Privilegien oder Regeln rund um Strompreisbestandteile wie Steuern, Abgaben oder Netzentgelte beinhaltet

§ 5 Abs. 4 StromStG
Stromspeicher sind Teil des Versorgungsnetzes; Zwischenspeicherung gilt nicht als steuerpflichtiger Verbrauch.

§ 5a StromStG
Steuerliche Behandlung Ladepunkte
Betreiber von Ladepunkten gelten nicht als Versorger. Fahrzeughalter werden bei V2H und V2B nicht zum Steuerschuldner.

Stromsteuer

§ 21 EnFG
Umlageerhebung bei Stromspeichern
Regelung, wann KWKG und Offshore-Netzumlagen auf Ladestrom auf null reduziert werden.

Umlagen

§ 118 Abs. 6 EnWG
Netzentgeltbefreiung
Netzentgeltbefreiung für Speicheranlagen für Strom, der ins Netz zurückgespeist wird. Seit dem 1.1.26 auch für Mischspeicher. Durch Verweis auf §21 EnFG auch für V2X relevant.

AgNes
Allgemeine Netzentgeltsystematik
Festlegungsverfahren zur Anpassung der Netzentgeltsystematik als Reaktion auf die veränderten Rahmenbedingungen in den Netzen.

§ 14 Abs. 1 StromNEV
Derzeitige Netzentgeltsystematik und Kostenwälzung.

§ 19 StromNEV
Sonderformen der Netznutzung
Bandlastverhalten / atypische Netznutzung.

Netzentgelte

Grundsätzliche Rahmenbedingungen

Anwendungsfälle, Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit

Abbildung 2: Überblick regulatorischer Rahmen für uni- und bidirektionales Laden in Deutschland

Abbildung 2

Überblick über die regulatorischen Rahmenbedingungen für uni- und bidirektionales Laden in Deutschland.

Die Darstellung gliedert sich in zwei übergeordnete Ebenen:

1. Die grundsätzlichen Rahmenbedingungen (unterteilt in die Kategorien Rechtliche Definitionen, Infrastruktur/Ausstattung, Anmeldung/Anschluss sowie Kommunikationsstandards) stecken die begrifflichen, technischen sowie prozessualen Grundlagen für V2X ab.

2. Die Dimension Anwendungsfälle, Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit (untergliedert in die Kategorien Marktintegration, Potenzielle Anwendungsfälle sowie Strompreisbestandteile) zeigt auf, unter welchen regulatorischen Voraussetzungen sich die V2X-Anwendungsfälle wirtschaftlich und marktseitig realisieren lassen.

Die farbliche Kodierung unterscheidet zwischen EU-Regulatorik, deutscher Gesetzgebung, technischen Normen/Standards sowie Festlegungen der Bundesnetzagentur (BNetzA). So sind die verschiedenen Regelungsebenen sichtbar, auf denen sich die V2X-Regulatorik bewegt.

VDE-AR-N 4105:2026-03 schafft verbindliche technische Anforderungen für Zertifizierung und Rückspeisung.

Die VDE-AR-N 4105:2026-03 ist die technische Anwendungsregel für den Anschluss von Elektrofahrzeugen an das Niederspannungsnetz. In der neuesten Fassung (März 2026) erhalten bidirektionale Ladeeinrichtungen erstmals eine normative Einordnung als Speicher. Für bidirektionales Laden definiert die Norm zudem erstmals verbindliche Anforderungen an die Rückspeisung und regelt entsprechende Zertifizierungsverfahren.

Auf dieser Grundlage kann ein Hersteller sein System aus Fahrzeug und Wallbox einmalig zertifizieren lassen. Jeder Netzbetreiber in Deutschland muss die Zertifizierung akzeptieren.

Mit ISO 15118-20 und OCPP 2.1 liegen erstmals reife Kommunikationsstandards für bidirektionales Laden vor.

Die neuesten Fassungen der Kommunikationsstandards zwischen Fahrzeug und Ladestation (ISO 15118-20) sowie zwischen Ladepunkt und Backend (OCPP 2.1) enthalten Regelungen zu V2X-Anwendungen: Mit der Veröffentlichung von OCPP 2.1 im Januar 2025 sind bidirektionale Energieflüsse erstmals nativ im Standard verankert. Ein »Functional Block« für V2X sowie die native Integration von ISO 15118-20 ermöglichen die interoperable Umsetzung von V2G-, V2H- und V2B-Anwendungsfällen.

Obwohl es keine Rechtspflicht gibt, orientieren sich Fahrzeughersteller zunehmend an diesen Standards.

Neue MiSpeL-Festlegung schafft mit Abgrenzungs- und Pauschaloption erstmals Förderfähigkeit für V2G trotz Vermischung von Grün- und Graustrom.

Bislang waren Förderungen nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) an das sogenannte Ausschließlichkeitsprinzip geknüpft, wonach ein Förderanspruch nur bei ausschließlicher Nutzung von Grünstrom bestand. Da Speichersysteme sowie Lade- und Rückspeisevorgänge im Rahmen von V2X jedoch regelmäßig eine Vermischung von Grün- und Graustrom aus dem Netz mit sich bringen, führte dies faktisch zum vollständigen Förderausschluss bidirektionaler Anwendungen.

Mit der Festlegung zur Marktintegration von Speichern und Ladepunkten (MiSpeL) verfolgt die Bundesnetzagentur (BNetzA) das Ziel, Eigenverbrauch und Marktteilnahme nicht länger als sich ausschließende Kategorien zu behandeln, sondern das damit verbundene Flexibilitätspotenzial nutzbar zu machen. Kernelement ist die Abgrenzung von grünem und grauem Strom, sodass es für den anteilig grün erzeugten beziehungsweise bezogenen Strom weiterhin einen Förderanspruch gibt.

BNetzA veröffentlicht AgNes-Festlegungsentwurf – keine grundlegenden Weichenstellungen, Auswirkungen auf V2X-Anwendungsfälle vorerst begrenzt.

Die BNetzA hat im August 2026 den Festlegungsentwurf der Allgemeinen Netzentgeltsystematik Strom (AgNes) veröffentlicht. Für V2X sind die Auswirkungen begrenzt: Die bis zuletzt diskutierten dynamischen Netzentgelte werden frühestens 2030 und zunächst nur für Speicher auf den höchsten Spannungsebenen eingeführt; für Verbraucher:innen sind sie vorerst nicht vorgesehen.

Relevant sind zwei Änderungen: Einspeisende werden erstmals mit einem Kapazitätspreis belastet, und oberhalb der Niederspannung ersetzt ein Kapazitätspreis mit zwei Arbeitspreisstufen das bisherige Modell. Bislang wurde die Lastspitze mit einem Leistungspreis multipliziert und bestimmte so – als singuläres Ereignis – einen großen Anteil der Netzentgelte; Lastglättung war entsprechend von zentraler Bedeutung. Im neuen Modell hingegen fällt lediglich für die betreffenden Stunden ein höherer Arbeitspreis an. Peak Shaving – das gezielte Vermeiden von Lastspitzen zur Senkung der leistungsabhängigen Netzentgelte – könnte dadurch als Anwendungsfall an Relevanz verlieren, während das Ausnutzen schwankender Strompreise (tarifoptimiertes Laden, Arbitrage) an Bedeutung gewinnen könnte.

Trotz umfassender regulatorischer Fortschritte der vergangenen Jahre bleibt die praktische Implementierung von V2X eine zentrale Herausforderung.

Der regulatorische Fortschritt hat sich in den vergangenen zwölf Monaten merklich beschleunigt:

- Die EnWG-Novelle 2025 befreit den zwischengespeicherten und wieder ins Netz eingespeisten Strom von Netzentgelten und behandelt Elektrofahrzeuge im V2G-Fall damit erstmals wie stationäre Speicheranlagen.
- Die ab Juni 2026 geltenden MiSpeL-Prozessregeln schaffen standardisierte Marktprozesse für die Netzintegration.
- Die neue VDE-AR-N 4105:2026-03 legt erstmals verbindliche technische Anforderungen für bidirektionale Ladeeinrichtungen fest.

Diese Entwicklungen verbessern die Machbarkeit verschiedener V2X-Anwendungsfälle erheblich, dennoch verbleiben strukturelle Hemmnisse. Zudem muss sich die Praxistauglichkeit neu eingeführter Regelungen erst erweisen:

- Der Rollout intelligenter Messsysteme stockt.
- Die operative Systemintegration bei den Netzbetreibern steht noch aus.
- Bei der Stromsteuer sind bidirektionale Ladepunkte – anders als bei den Netzentgelten und Umlagen – stationären Batteriespeichern nicht gleichgestellt, da im Fall von V2G auch der lediglich zwischengespeicherte Strom besteuert wird.
- Eine grundlegende Reform der Netzentgeltsystematik in Richtung dynamischer, lastvariabler Entgelte ist nach aktuellem Stand des AgNes-Verfahrens eher ein langfristiger Horizont. Für die Wirtschaftlichkeit netzdienlicher Anwendungsfälle und V2G-Arbitrage stellt dies eine wesentliche Einschränkung dar.

Die betrachteten V2X-Anwendungsfälle können für unterschiedliche Stakeholder einen substanziellen wirtschaftlichen und systemischen Mehrwert stiften; die Regulatorik ist dabei nicht länger der zentrale limitierende Faktor. Entscheidend sind nun die Umsetzungsgeschwindigkeit der beschlossenen Maßnahmen und ein aktiveres Zusammenwirken von Gesetzgeber, Regulierungsbehörden und Marktakteuren.

Details zur Veröffentlichung

Im Verbundprojekt V2Xplore, gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWE) im Rahmen des 8. Energieforschungsprogramms, wurden im ersten Arbeitspaket Anwendungsfälle und regulatorische Rahmenbedingungen für bidirektionales Laden analysiert. Dieser Policy Brief fasst die wichtigsten Erkenntnisse zusammen und gibt einen Überblick über relevante regulatorische Neuerungen und deren Auswirkungen. Weiterführende Details finden sich im Bericht:

Craemer, T.; Stephan, A.; Frank, F. (2026): Anwendungsfälle und regulatorische Rahmenbedingungen für bidirektionales Laden in Deutschland. Karlsruhe, Kempten: Fraunhofer ISI, Hochschule Kempten, Fraunhofer IEG.

https://doi.org/10.24406/publica-9339

Kontakt

Til Craemer
til.craemer@hs-kempten.de

Dr. Annegret Stephan
annegret.stephan@isi.fraunhofer.de

Fabio Frank
fabio.frank@isi.fraunhofer.de

https://s.fhg.de/V2XPLORE

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Projektpartner

Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI
Fraunhofer-Einrichtung für Energieinfrastrukturen und Geotechnologien IEG
Hochschule Kempten