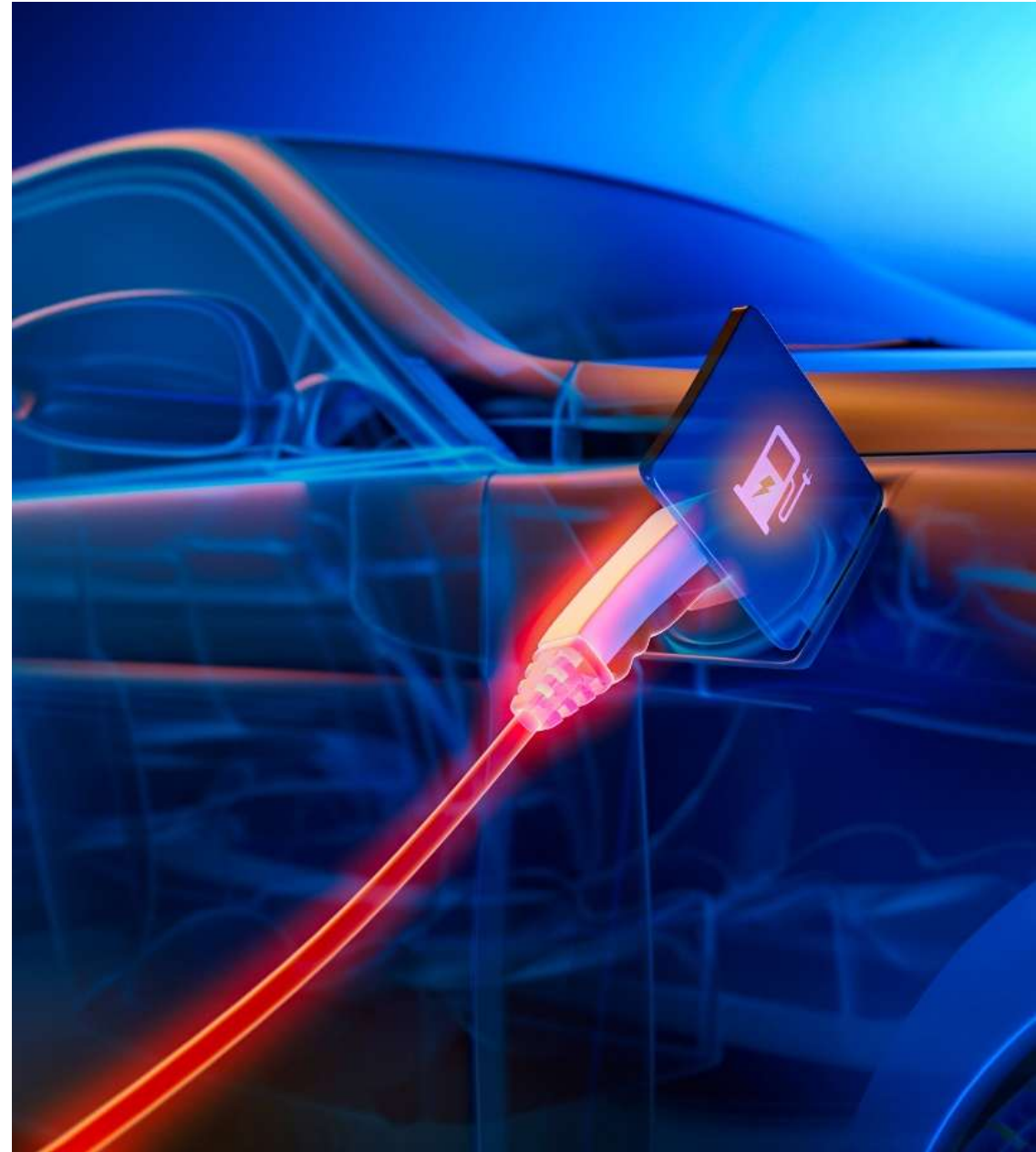


Energy Lunch 2026

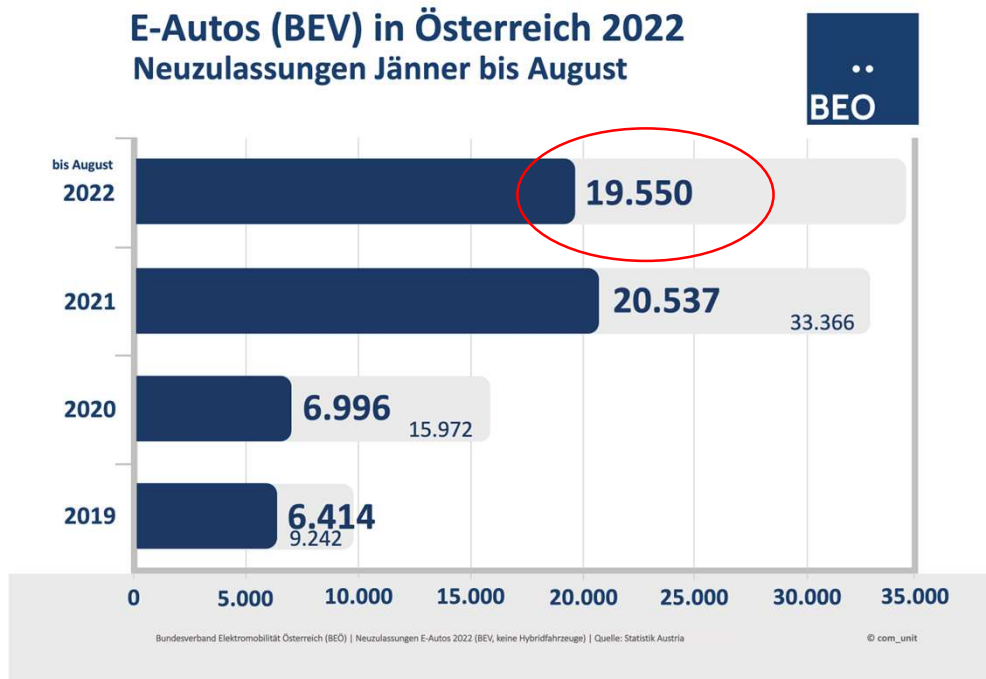
V2X-Bidirektionales Laden – das E-Auto als Speicher

Patrick Landerl
23.09.2026

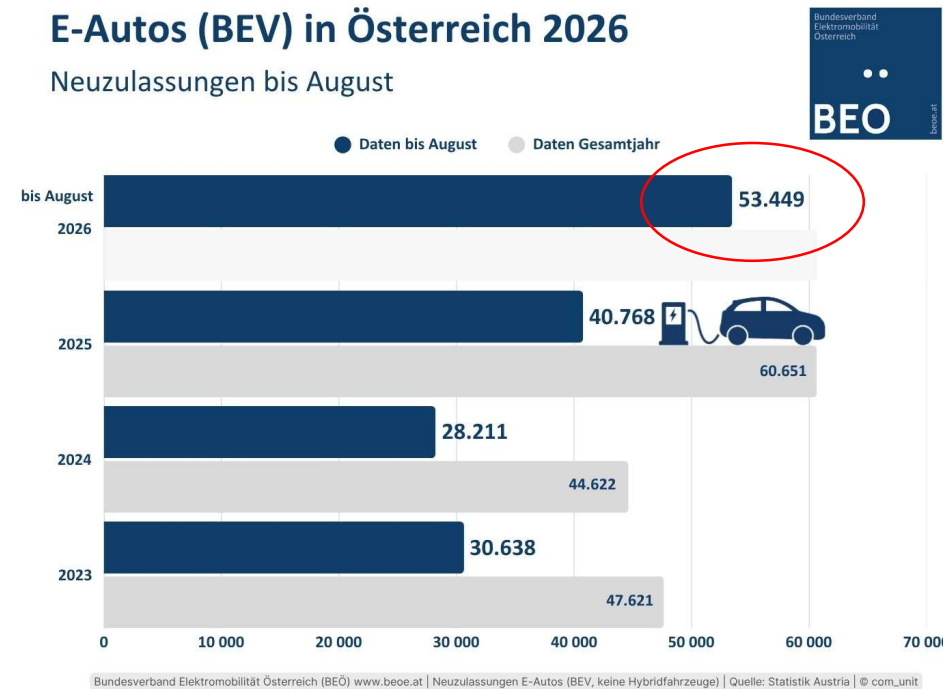
Energie Steiermark / 23.09.2026 / Energy Lunch 2026



E-Autos in Österreich



- 14% der Neuzulassungen sind BEV
- 0,6- 1,3 Mio E-Autos bis 2030

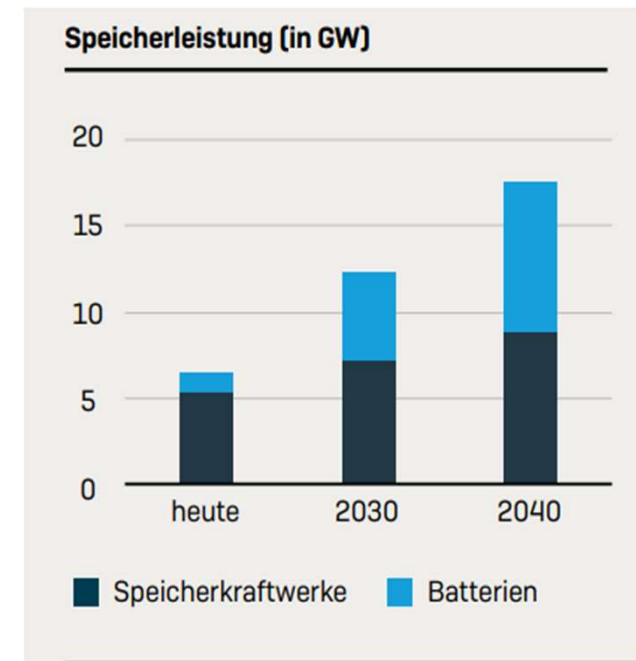
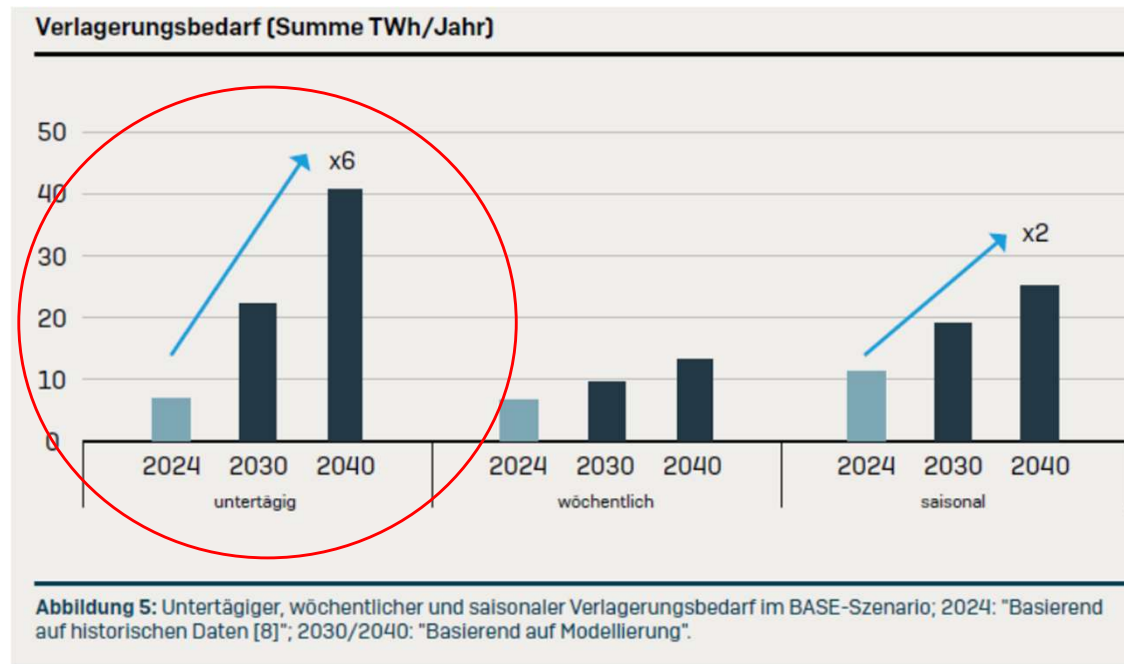


- 25% der Neuzulassungen sind BEV
- ca. 320.000 BEV in Österreich 2026 (ca. 15 GWh)
- Privatmarkt zieht an → Steigende Dynamik in ganz Europa

Speicher und Flexibilisierung

Strom-Verlagerungsbedarf für dekarbonisiertes Energiesystem

→ **Versechsfachung des untertägigen Strom-Verlagerungsbedarfs** und dadurch massiver Zubau an Batteriespeichern notwendig



Bidirektionales Laden und V2L/V2H/V2G



Bidirektionales Laden

- Energieaustausch in beide Richtungen
→ Auto kann auch entladen werden

Vehicle-to-Load (V2L)

- Fahrzeugseitige Versorgung einzelner elektrischer Geräte
→ Laptops, Elektrowerkzeuge, Kühlbox....

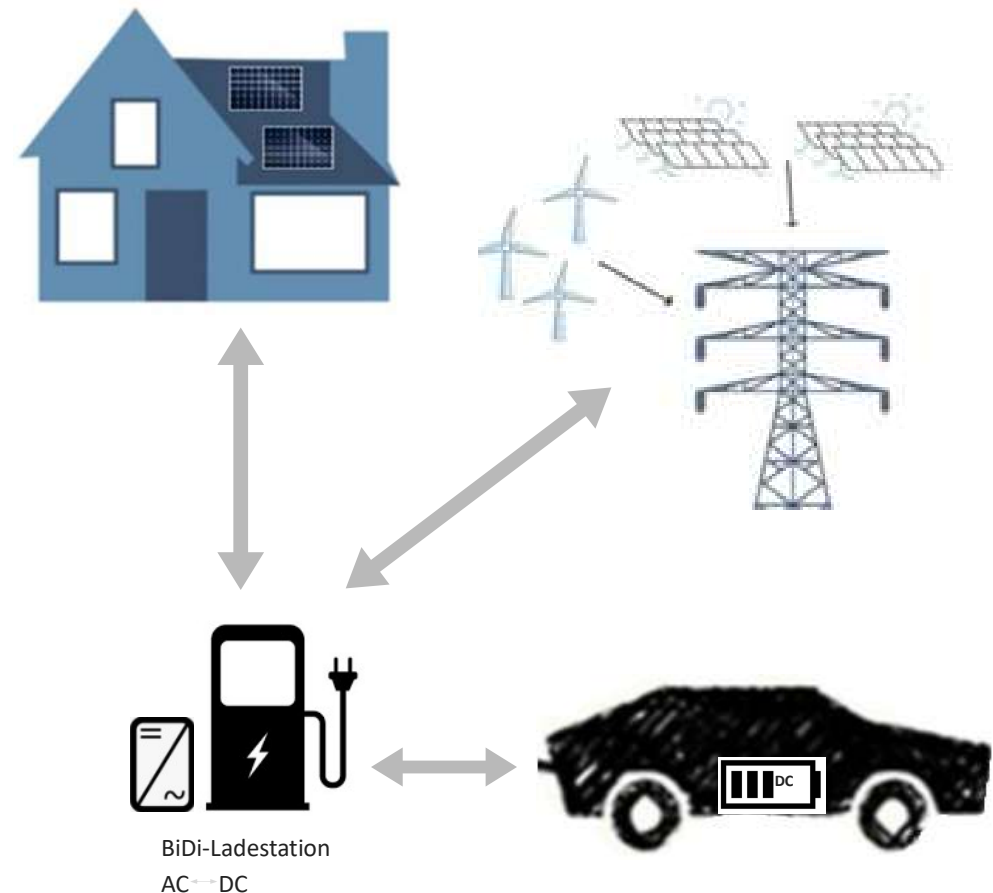
Vehicle-to-Home (V2H)

- Fahrzeugbatterie als „mobiler Zwischenspeicher“ im Eigenheim
→ Entladen für Haushaltsstrombedarf

Vehicle-to-Grid (V2G)

- Fahrzeugbatterie als „mobiler Zwischenspeicher“ für das öffentliche Stromnetz
Fahrzeugbatterie speist Strom ins Netz zurück

→



Potential von Bidirektionalen Laden

Neue Fraunhofer Studie 2024

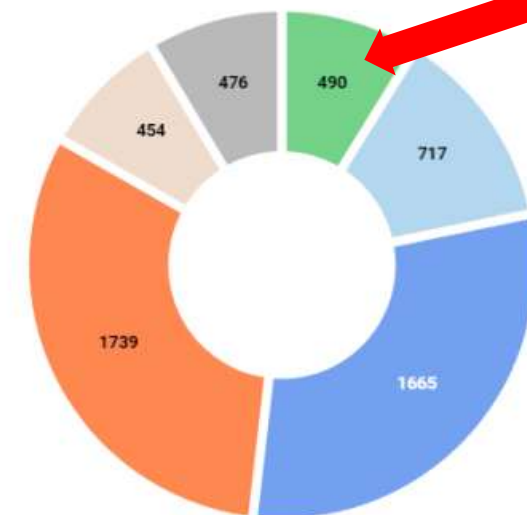
„Potential von Bidirektionalen Laden“

- **Einsparungen von ca. 100 Milliarden Euro** im europäischen Energiesystem bis 2040 möglich
- Bedarf an stationären Batteriespeicher kann um **92% reduziert werden**
- **40% mehr PV-Kapazität** in der EU möglich
- E-Auto Besitzer könnten alleine **durch V2H bis zu 45% ihrer Stromrechnung einsparen** (ohne V2G-Erlöse)
- **Verlängerung der Batterielebensdauer** durch gesteuertes- bidirektionales Laden um ca. 10%

'Battery on Wheels' could become the EU's fourth biggest power 'supplier'

in 2040 in TWh

EVs Offshore Wind Onshore Wind Solar PV Nuclear Other



E-Autos

Car2Flex- Forschungsprojekt



- **Entwicklung einer Bidirektionale DC- Wallbox**

- Sehr hoher Wirkungsgrad
- 11 kW Lade und Entladeleistung

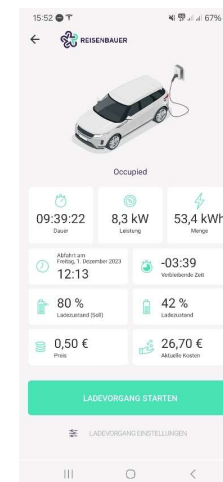
- **Entwicklung von Steuerungssoftware und Kunden-APP**

- Integration von Netzsignalen, Hausverbrauch, PV-Erzeugung, Marktdaten und Kundenwünschen

- **Analyse verschiedener Use Cases und Geschäftsmodelle**

- Privat, Sharing, Flotte
- Lade- und Entladeverluste, Batteriealterung...

→ **Erfolgreiche Demonstration von V2H und V2G in der Praxis**



Technische Aspekte

Verluste beim Laden und Entladen



Lade- und Entladeleistung	Typischer Ladeverlust
0,5 kW	ca. 30–60 %
1,5 kW	ca. 18–30 %
3,5 kW	ca. 11–14 %
11 kW	ca. 6–10 %

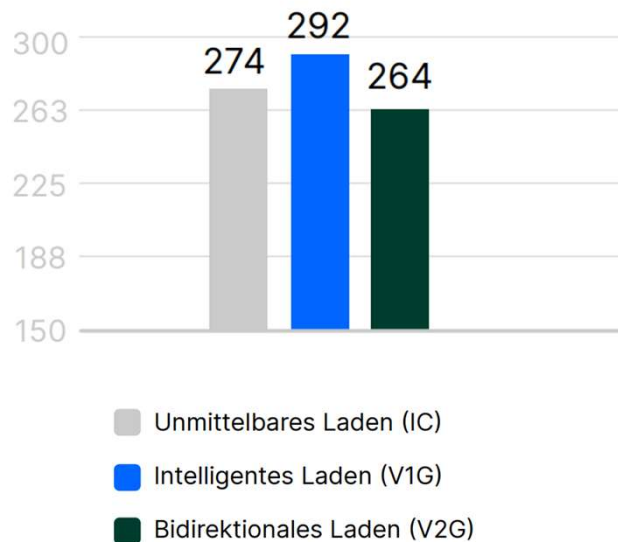
E-Autos haben teils einen „**Standby-Verbrauch von 200-600 Watt**“, darum sind geringe Lade- und Entladeleistungen meist nicht wirtschaftlich

Technische Aspekte

Auswirkungen auf Batterie



**Verbleibende Reichweite (km)
nach 10 Jahren**



Quelle: RWTH Aachen, 2025

- Lade- und Entladezyklen sollen in einem **SOC-Bereich von 20%- 80%** stattfinden → **Batterieschonend**
- Bidirektionales Laden hat minimale Auswirkungen auf Batterie → **ca. 3% zusätzliche Alterung der Batterie nach 10 Jahren**
- **Vollladungen (SOC nahe 100%) und Tiefenentleerung (SOC nahe 0%) sowie lange Standzeiten** schädigen Batterie am meisten

Technische Aspekte

Bidirektionale Ladestation- Grundvoraussetzungen (DC-Betrieb)



- **Fahrzeugseitige Kommunikation**

- ISO 15118-20 (Interoperabel und Normkonform)
- Derzeit ausschließlich proprietäre Lösung (an Auto-Type gebunden)

- **Netzkonformer Wechselrichterbetrieb**

- TOR-konforme Einspeisung, OVE R25/37

- **Steuerbare Schnittstellen zum EMS/Netz/Aggregator**

- OCPP 2.X, Modbus TCP, MQTT, OpenADR..

- **V2H/V2G- Steuerfunktionen**

- Regelung der Lade- und Entladeleistung in nahezu Echtzeit
- Mindest/Ziel-SOC und Messdaten übertagen

Technische Aspekte

Bidirektionales Fahrzeug- Grundvoraussetzungen (DC-Betrieb)



- **Unterstützung von bidirektionalen Laden und Entladen**

- Zulässige Betriebsarten (V2H/V2G)

- **Offener Standard (ISO 15118-20) oder proprietäre Lösung**

- Übertragung von SOC
- Lade/Entladefreigaben
- Leistungsvorgaben
- Status- und Messwerte übertagen etc.

- **Klare Garantieregelungen für Batterie und Leistungselektronik**

- Kilometerlimit, Zeitlimit, SOC- Bandbreiten (zB 20-80%) etc.

Technische Aspekte

Moon/Ambibox

- Modelle von **VW, Skoda und Cupra** können offiziell mit **Moon/Ambibox** entladen werden
 - Ab Softwarestand 3.5 (VW) oder 5.4 (Skoda)
 - 77 kWh Batteriekapazität der MEB-Plattform
 - 20% Mindest SOC , Entladen max. 10.000 km oder 4.000 Stunden
- **Laden und Entladen mit 11 KW**
- **Bidirektionaler Wechselrichter sitzt in der Wallbox und kann TOR-konform einspeisen**
- Anbindung an **HEMS über Modbus TCP** möglich
- **Kosten: ca. 3.700 Euro**
- **Technische Evaluierung im Testcenter der Energie Steiermark**

Energie Steiermark / 23.09.2026/ Patrick Landerl



Wirtschaftliche Aspekte und Anwendungen

Vehicle2Home



• PV-Überschuss Management

- Laden über PV und Entladen ins Haus oder in den Heimspeicher
- Einsparungspotential hängt stark von Fahrzeugverfügbarkeit ab

• Nutzung flexibler Stromtarife

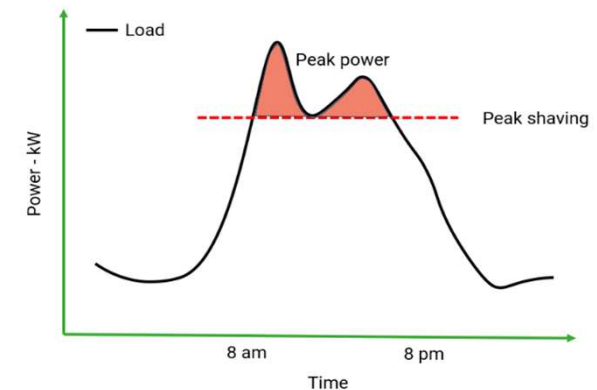
- Laden über Netz und Entladen ins Haus
- 30-40% Einsparungspotential je nach Verfügbarkeit

• Vermeidung von Lastspitzen (Peak Shaving)

- Aktive Glättung von Lastspitzen durch Rückeinspeisung
- Systemisch und wirtschaftlich sinnvollster Anwendungsfall
- Ab 2027 auch für Private sehr relevant durch neue SNE-VO

• Blackout Vorsorge

- Inselbetriebsfähigkeit als Grundvoraussetzung
- Wallbox, PV-Wechselrichter und HEMS müssen dafür ausgelegt sein



Quelle: Energie Steiermark, Google, 2026

Wirtschaftliche Aspekte und Anwendungen

Vehcile2Grid



• Arbitrage Handel

- Nutzung der Preisvolatilität am Strommarkt
- Eigenständig oder über Aggregator

• PV-Überschuss Laden/Entladen ins Netz

- Große PV, hohe Abendpreise, niedrige Einspeisetarife

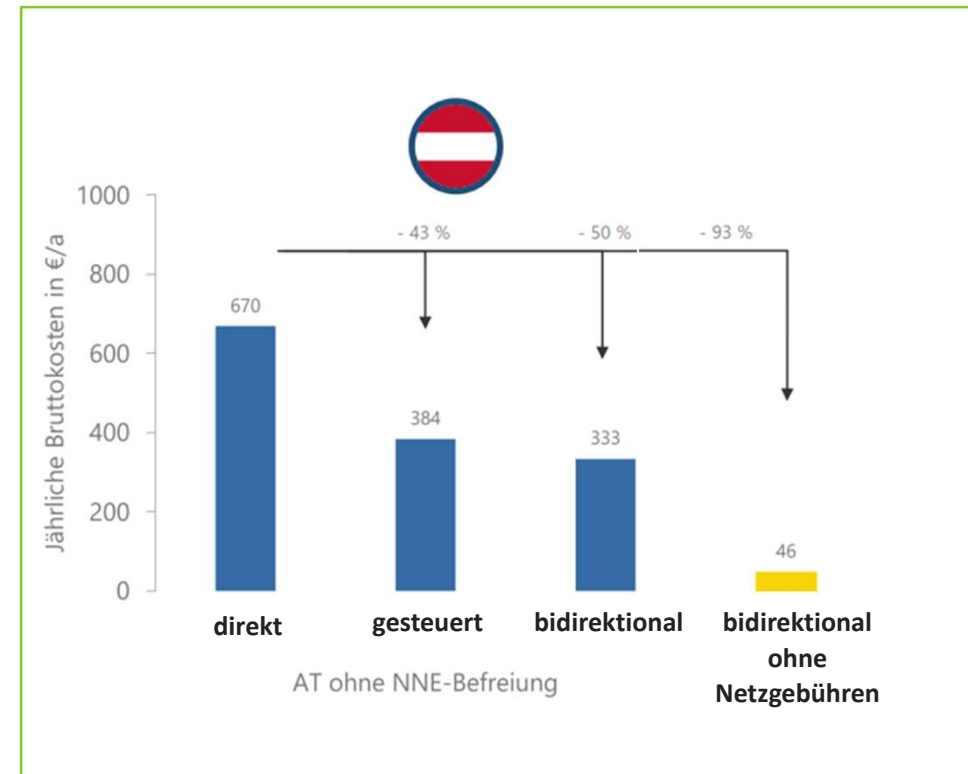
• Regelenenergiebereitstellung

- Hohe Komplexität und nur über Aggregator
- Teils sehr lukrativer Markt

• Energy Sharing

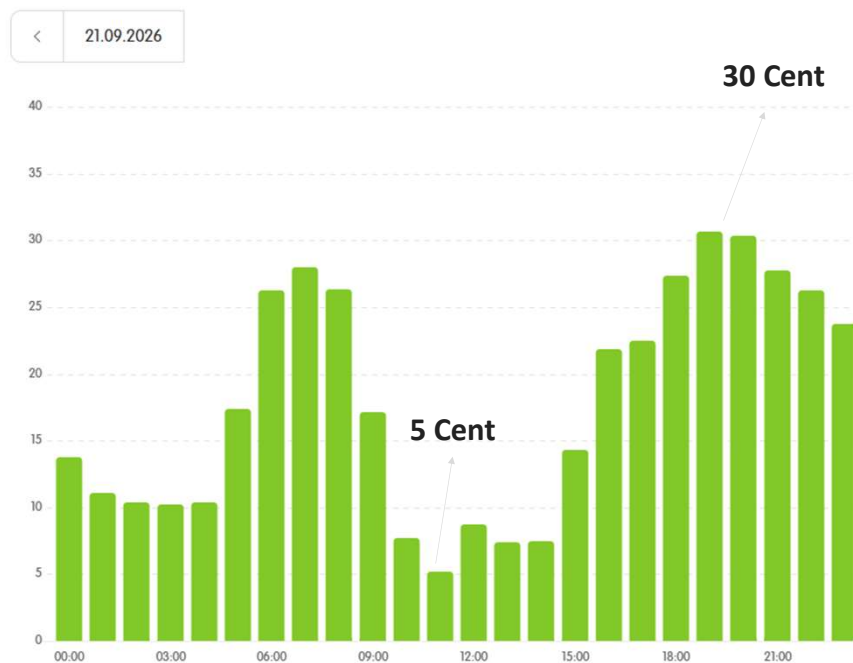
- Speziell für EEG interessant → reduzierte Netzentgelte
- Einige rechtliche Unsicherheiten

• Zukünftige Flexibilitätsmärkte



Wirtschaftliche Aspekte und Anwendungen

Energie Steiermark- Dynamische Tarife



Dynamische Bezugs- und Einspeisetarife für bidirektionales Laden

Wirtschaftliche Aspekte und Anwendungen

Energie Steiermark- Lastmanagement

chargeOPTIMUM -

Dynamisches Energie- und Lastmanagement für Firmenflotten

- **Derzeitige Anwendungen:** PV-Eigenbedarf erhöhen, Lastspitzen glätten, Energieeinkauf optimieren etc...
- **Zukünftige Erweiterung um V2H/V2G- Funktionalitäten**
 - Aktives Peak-Shaving durch Rückeinspeisung
 - Flotte als Zwischenspeicher für PV-Strom (speziell am Wochenende)
 - Teilnahme an Flexibilitätsmärkten

→ Firmenflotten haben besonders hohes Potential für gesteuertes und bidirektionales Laden



Wirtschaftliche Aspekte und Anwendungen

EU-Projekt „O-CEI“

- **EU-Projekt** zwischen Energie Steiermark, AVL und POST AG
- Post-Flotte besteht aus **über 6000 E-Fahrzeugen**
- Implementierung eines **dynamischen und KI- basierten Energiemanagement** bei POST-Standorten in Österreich
 - Intelligentes Laden nach **Route, lokaler PV-Erzeugung, Lastspitze und Strommarktpreise** der Zustellflotte
- **Aufbau von bidirektionaler Ladeinfrastruktur** am Standort WEIZ
 - Vehicle- to- Zustellbasis
 - Vehicle- to- Vehicle
 - Vehicle- to –Grid



Wirtschaftliche Aspekte und Anwendungen

V2G-Produkte in Europa



Deutschland



- **EON** und **BMW iX3**
- 24 Cent pro angesteckter Stunde

Frankreich



- **Mobilize Energy** und **Renault R5**
- 11 Cent pro angesteckter Stunde

England



- **Octopus Energy** und **BYD Dolphin**
- max. 700 Euro/Jahr möglich



Vielen Dank für die Aufmerksamkeit !

Patrick Landerl
Energie Steiermark- Energieinnovationen
patrick.landerl@e-steiermark.com
UNICORN
Schubertstraße 6a
8010 Graz

