

BÜRGER-ENERGIE
ISENTAL



Umfrage



Unsere Sonne, unser Wind, unsere Energie



**Gemeinschaft
erzeugt
Energie**

Verein und Genossenschaft



Verein

Ca. 220 Mitglieder

Aufklärung

Ideenschmiede

Ehrenamtliche Projektentwicklung

Gemeinnützig

Genossenschaft

330 Mitglieder / > 600.000€ Einlagen

Wirtschaftlicher Geschäftsbetrieb

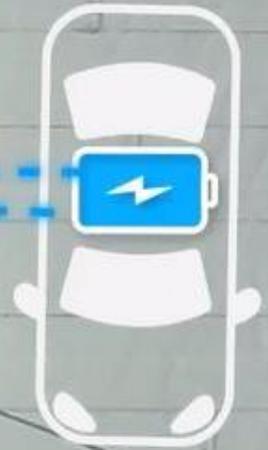
Konzeptionierung

Projektumsetzung

Vorteilsorientiert

BIDIREKTIONALES LADEN- DAS AUTO ALS STROMSPEICHER

E-Mobilität und Integration von Elektrofahrzeugen in die Stromnetze und Energiesysteme



Xaver Pfab
Unternehmens- und Politikberatung

E-Mobilität – Energie - Nachhaltigkeit

Themen heute:

Wo steht die E-Mobilität?

- Kosten im Vergleich
- CO2 Emissionen
- Leistung der Stromnetze
- Bidirektionales Laden
- Jetzt einsteigen oder warten?

BDL NEXT

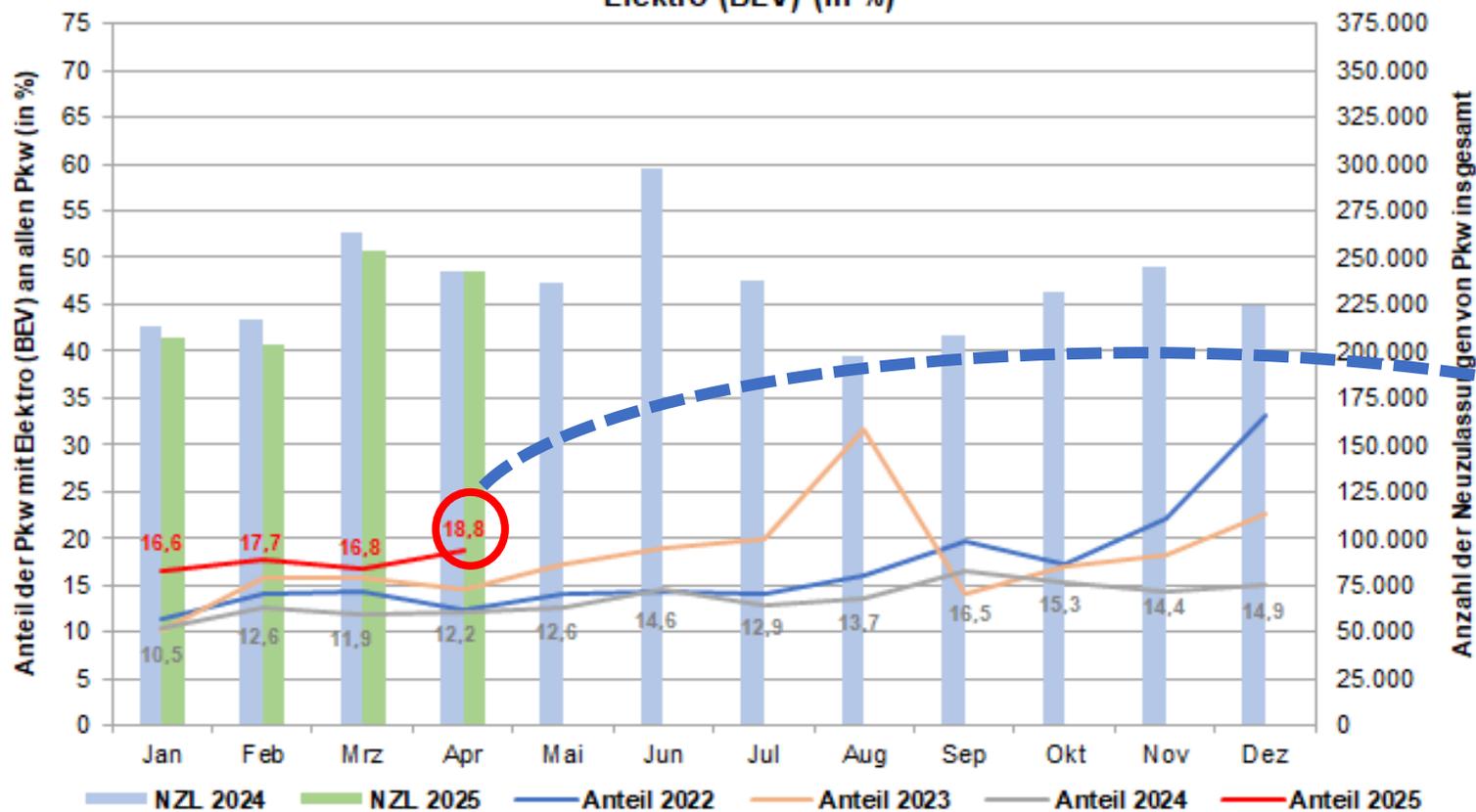
Unser Ziel ist die Integration bidirektional ladender Elektrofahrzeuge in das Energienetz.

Dafür suchen wir Pionier:innen, die innovative Technologien im Realbetrieb erproben möchten.

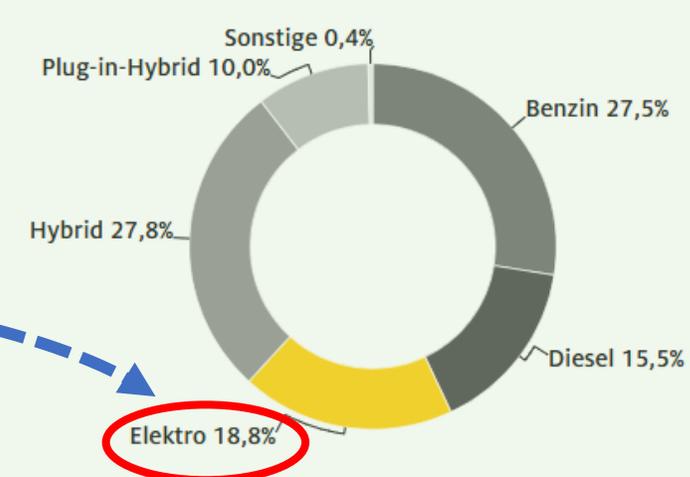
Wo steht die e-Mobilität?

Zulassungszahlen Deutschland

Monatliche Neuzulassungen (NZL) von Personenkraftwagen insgesamt sowie mit Elektro (BEV) (in %)



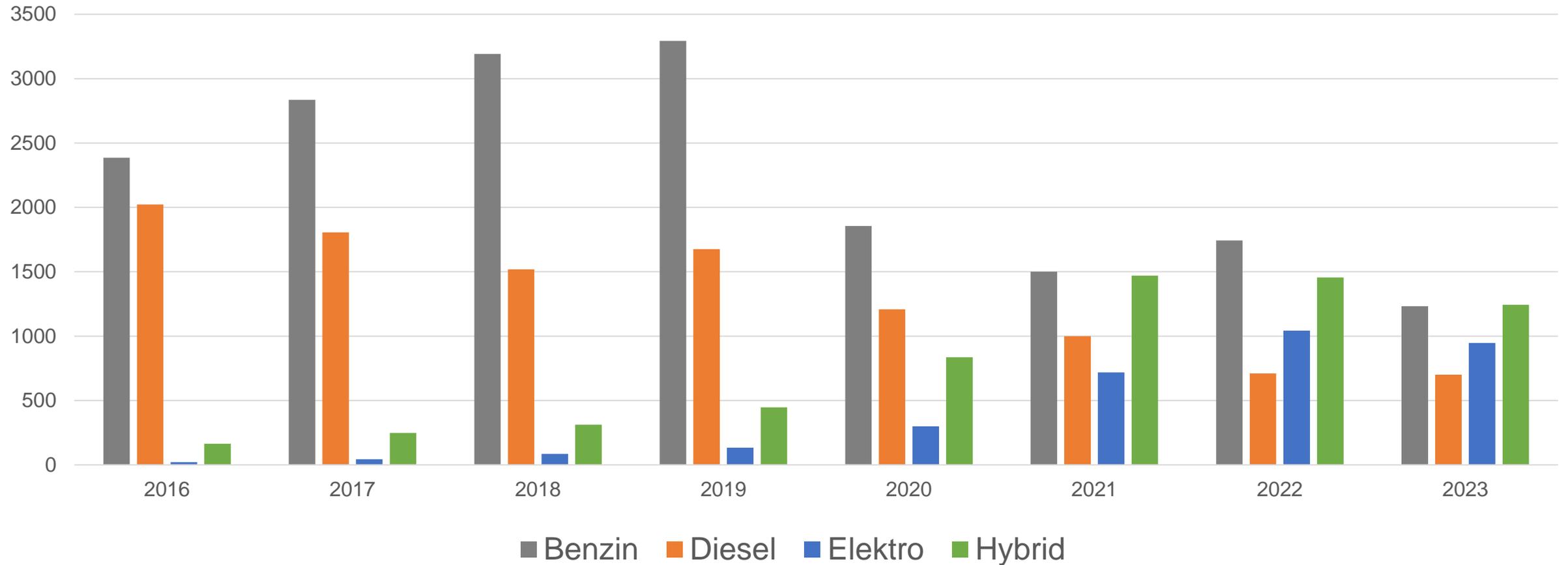
April 2025



Zulassungsanteil Elektrofahrzeuge
in China 12/2024: ~ 1,6Mio
in China 2024: ~ 40%
Prognose für 2025: > 50%

Wo steht die e-Mobilität?

Zulassungszahlen Landkreis Erding



Was kostet E-Mobilität?

Preise Neufahrzeuge - Gebrauchtwagenmarkt

Neufahrzeuge kosten (bezogen auf den Listenpreis) noch immer mehr als vergleichbare Verbrenner.

Der Vergleich sollte aber Ausstattung- und funktionsbereinigt sein:

- Standklimatisierung beim Elektrofahrzeug Serienausstattung
- Automatikgetriebe beim Elektrofahrzeug Serienausstattung

Neuzulassungen Top 10

	Modell	Neuzulassungen April 2025
1.	 VW ID.7	3.133
2.	 VW ID.3	2.989
3.	 VW ID.4, ID.5	2.629
4.	 Skoda Elroq	2.402
5.	 Seat Born	1.870
6.	 Skoda Enyaq	1.814
7.	 BMW X1	1.497
8.	 Audi A6	1.420
9.	 Seat Tavascan	1.326
10.	 Audi Q6	1.082

Der Markt für junge gebrauchte Elektrofahrzeuge ist jetzt da mit interessanten Angeboten:

Volkswagen e-Up

- Baujahr: 2020/2021
- Akku: 32 kWh
- Reichweite*: 150 – 250 km
- Motorleistung: 61 kW/83 PS
- km-Stand: 40.000 – 60.000
- Preis: 12.000 – 14.000 €



Flotter Stromer für Pendler: VW e-Up • © Volkswagen

Was kostet E-Mobilität?

ADAC Gesamtkostenrechnung

ADAC E-Fzg., Plugin-Hybride und Verbrenner Kostenvergleich Frühjahr/Sommer 2025

Elektrofahrzeug Benziner	PlugIn-Hybrid Diesel	Leistung in kW	Kraftstoff Antrieb1/ Antrieb2	Grundpreis	Cent pro km Fettdruck: Günstigste Variante			
					Kilometerleistung pro Jahr			
					10000	15000	20000	30000
Dacia Spring Electric 45 Essential		33	E	16.900	43,4	32,2	27,3	21,5
Toyota Aygo X 1.0 Play		53	S	18.090	49,4	37,9	33,0	27,5
Renault Captur Eco-G 100 Evolution (Autogasbetrieb)		74	FG	23.800	60,2	45,4	38,7	31,3
Opel Corsa Electric (50 kWh) Edition		100	E	29.990	66,3	49,7	41,2	32,5
Opel Corsa 1.2 DI Turbo Edition		74	S	22.680	60,0	46,1	39,6	32,6
Opel Astra 1.5 Diesel Edition Automatik		96	D	33.460	82,9	60,6	49,8	38,6
BMW iX1 eDrive20		150	E	48.800	91,7	68,4	55,8	44,7
BMW X2 sDrive20i Steptronic (DKG)		125	SP	48.100	95,4	72,2	60,0	49,2
BMW X2 sDrive18d Steptronic (DKG)		110	D	48.700	92,7	69,0	57,2	46,2
Skoda Enyaq 60		150	E	44.400	84,5 *	62,0 *	52,1 *	40,5 *
Skoda Kodiaq 1.5 TSI mHEV Selection DSG		110	S	42.990	91,6	68,0	57,2	46,3
Skoda Kodiaq 2.0 TDI Selection DSG		110	D	46.500	99,7	72,9	60,4	47,6
Tesla Model 3		208	E	39.990	87,8	63,9	51,9	40,4
Audi A5 Limousine 2.0 TFSI S tronic		110	S	45.200	95,0	71,2	60,5	48,9
Audi A5 Limousine 2.0 TDI MHEV plus S tronic		150	D	54.200	108,8	78,9	64,7	50,8

Kostendifferenz nach 5 Jahren / 15.000km p.a.

Stromkosten 35ct / kWh Mittelwert reiner Netzbezug	Stromkosten 18ct / kWh Mittelwert Netzbezug + PV
- 4.275 €	- 6.075 €
+ 2.700 €	+ 750 €
- 450 €	- 2.400 €
- 4.500 €	- 6.375 €
- 5.475 €	- 7.125 €

Was kostet E-Mobilität?

ADAC Gesamtkostenrechnung

Fazit

Auch jetzt ist es bereits in vielen Fällen günstiger (trotz höherem Anschaffungspreis) ein Elektrofahrzeug zu fahren.

Entscheidend sind:

- Differenz beim Kaufpreis
- Stromkosten
 - Ideal: Lademöglichkeit zuhause, PV-Anlage
- Entwicklung der Kosten für Benzin/Diesel (ab 2027 im EU-Emissionshandel)



Moderner Elektroantrieb oder klassischer Verbrennungsmotor? Wichtig sind die Gesamtkosten • © Shutterstock/Rawpixel.com

Warum Elektromobilität?

Und warum die Einbindung in die Stromnetze wichtig ist

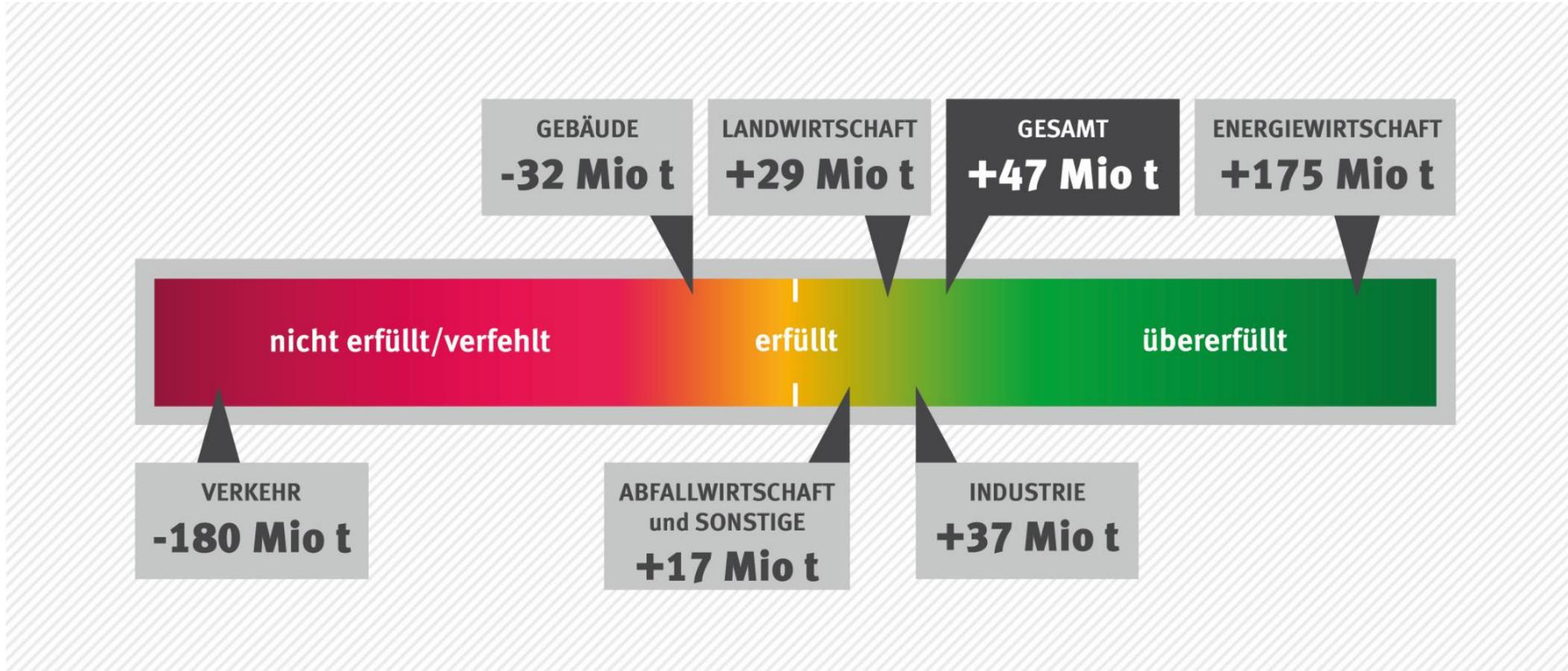
Elektromobilität ist eine der wirksamsten und kosteneffizientesten Maßnahmen zur Senkung von Treibhausgas-Emissionen.

Dies gelingt aber nur, wenn:

- bei der Entwicklung und Herstellung von Elektrofahrzeugen konsequent auf Nachhaltigkeit geachtet wird
- in der Nutzungsphase Strom aus erneuerbaren Energien zum Laden verwendet wird
- Laden für den Kunden überall problemlos möglich ist
- Elektrofahrzeuge optimal genutzt werden

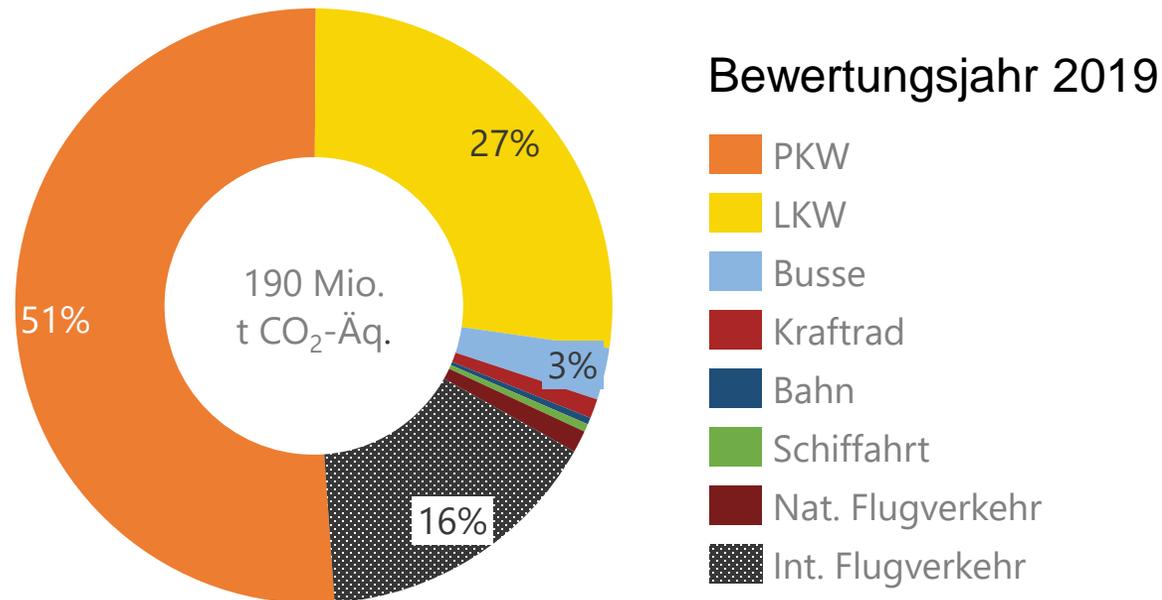
Jahresemissionsgesamtmenen

Kumulierte sektorale Mengen und kumulierte Zielerreichung und Zielverfehlung der Sektoren und Gesamt (2021 – 2030)



Emissionsbilanz zeigt die Stellhebel

Der Verkehrssektor verursacht 25 % der Gesamtemissionen

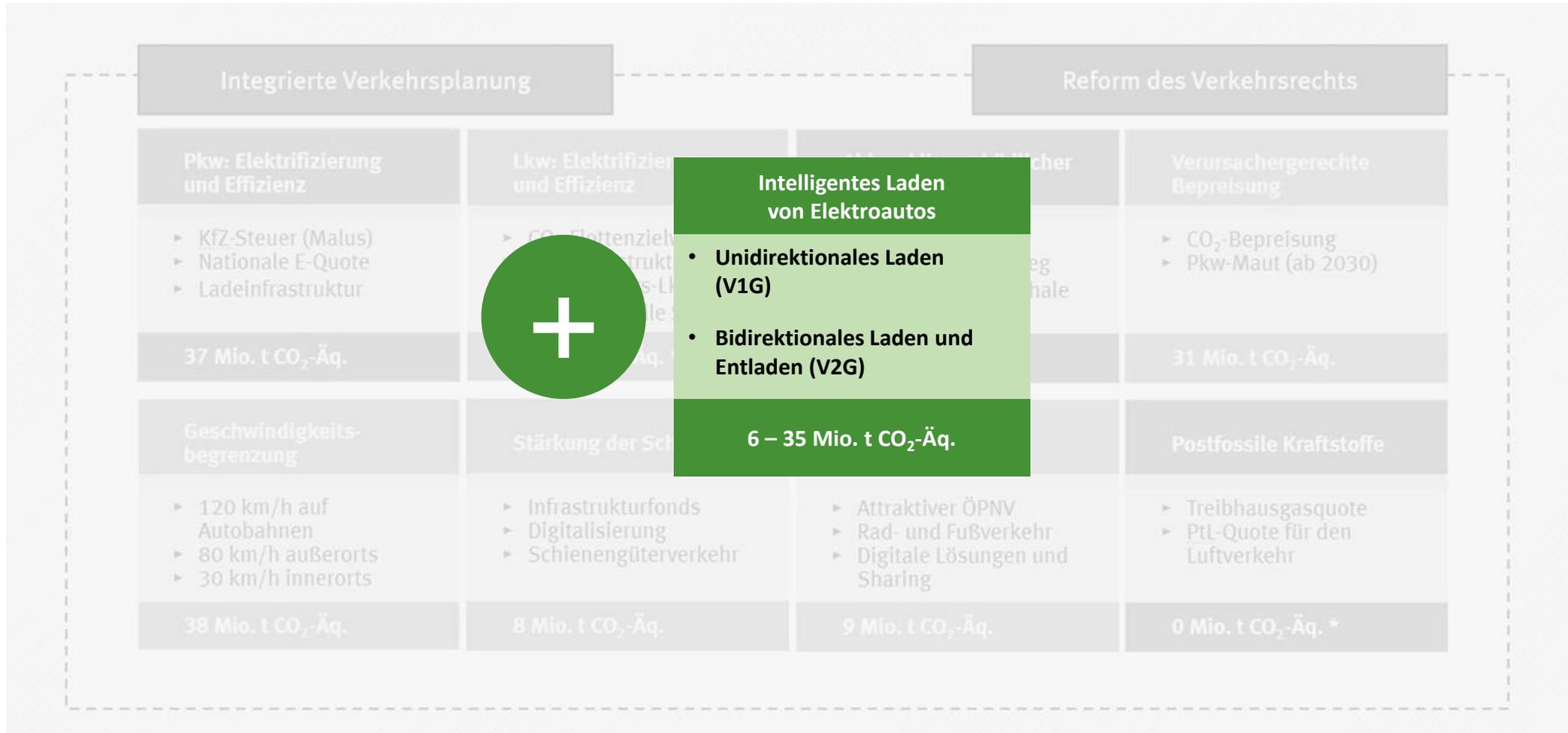


Fazit:

- Der große Anteil der Emissionen im Verkehrssektor wird durch den Straßenverkehr (PKW, LKW und Busse) verursacht
- PKWs verursachen dabei bei Weitem den größten Anteil an Emissionen

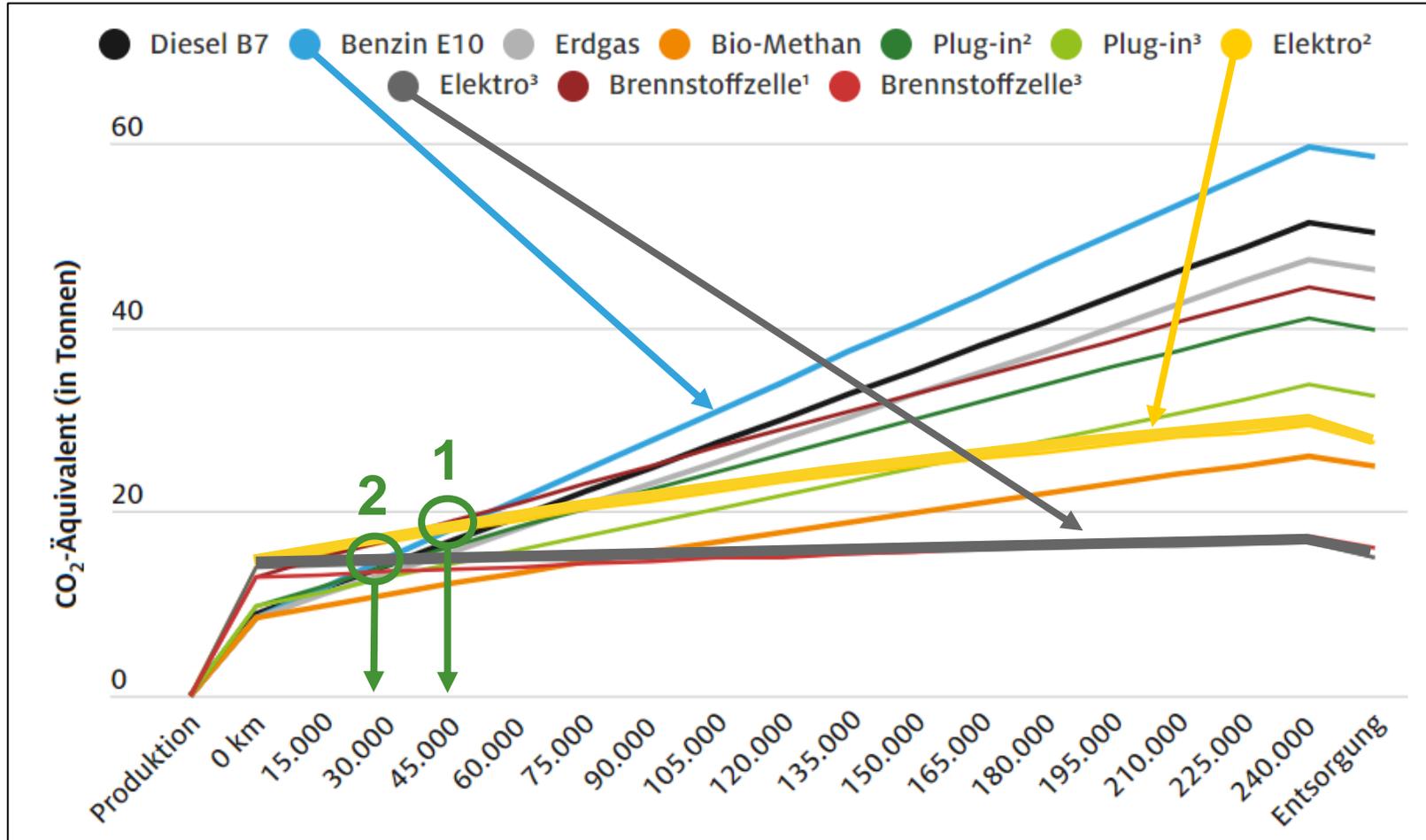
Klimaschutz im Verkehr

Acht Bausteine und deren zusätzlich kumulierte Treibhausgas-minderungen in Millionen Tonnen CO₂-Äquivalente für den Zeitraum 2024 bis 2030



Weniger Emissionen

Elektrofahrzeuge emittieren über Ihre Laufzeit weniger als Verbrenner



Fazit

1

Emissionen eines Elektrofahrzeugs in Deutschland sind nach ca. 45.000km (3 Jahren Nutzung) geringer als bei einem vergleichbaren Verbrenner

2

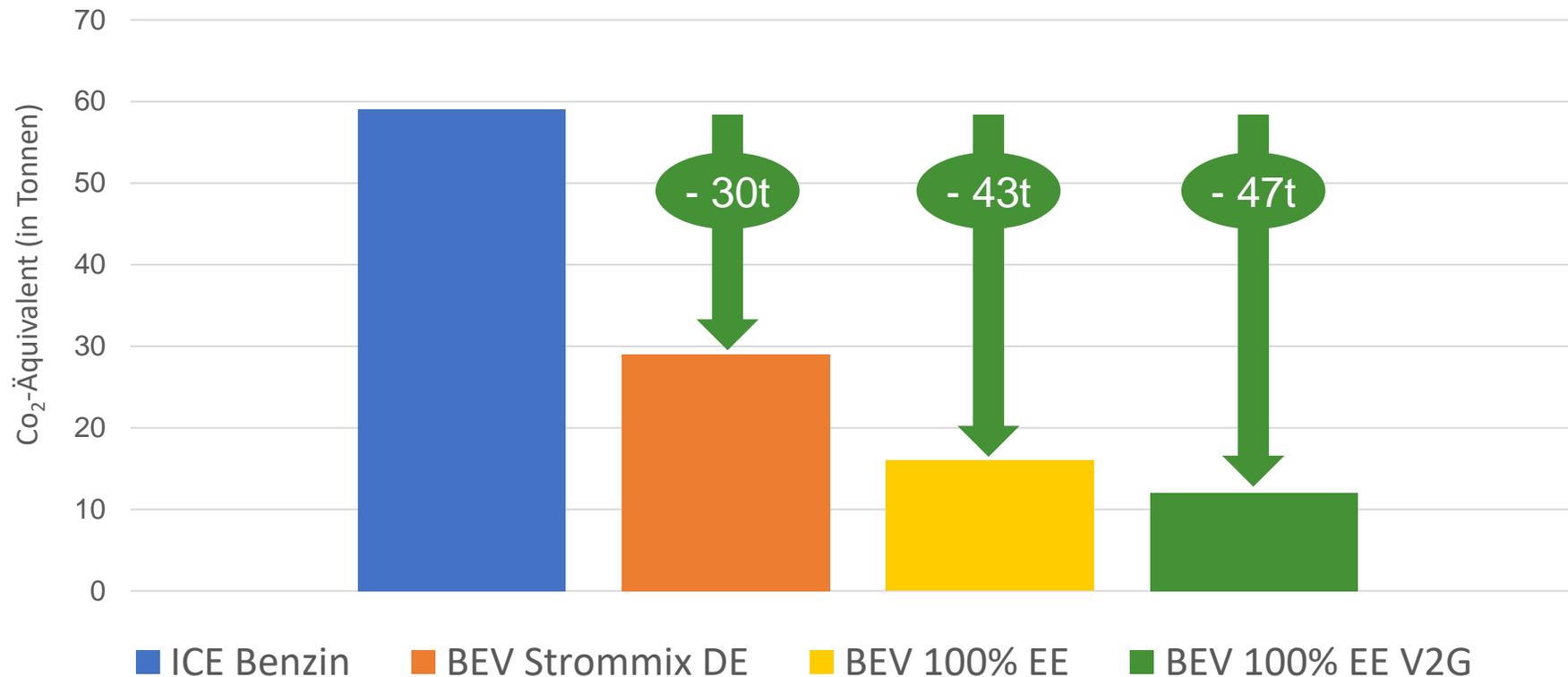
Falls mit Photovoltaik Strom geladen wird, ist das Elektrofahrzeug bereits nach knapp 30.000km (1,6 Jahren Nutzung) im Vorteil gegenüber einem Verbrenner

Durch die Energiewende wird der Strommix in den nächsten Jahren deutlich CO₂ ärmer und somit die Emissionsbilanz der Elektrofahrzeuge stetig besser!

Weniger Emissionen

Elektrofahrzeuge emittieren über Ihre Laufzeit weniger als Verbrenner

Vergleich Gesamtemissionen über Laufzeit 240.000km



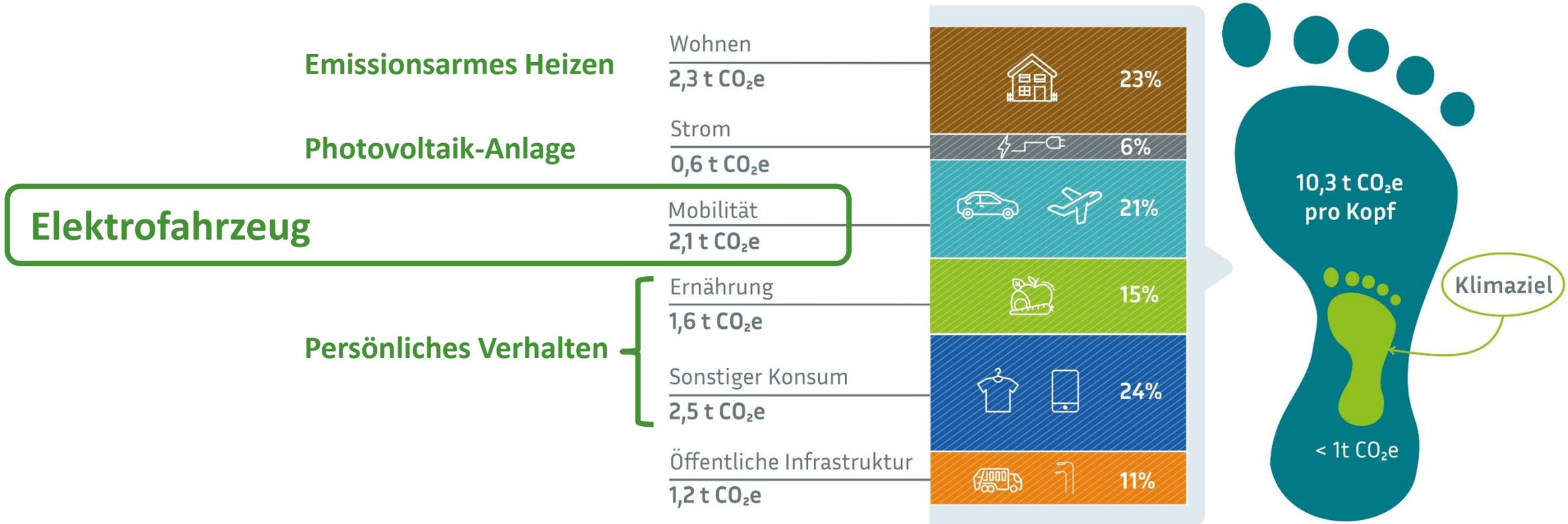
Fazit

Der Vorteil bei Nachhaltigkeit und CO₂-Emissionen von Elektrofahrzeugen ggü. Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren ist durch viele Studien nachgewiesen

Mit jedem neu in den Verkehr gebrachten Elektrofahrzeug können über die gesamte Betriebszeit ca. 40t CO₂ Emissionen vermieden werden!

Durchschnittlicher CO₂-Fußabdruck

pro Kopf in Deutschland – und wie er sich senken lässt





**Was passiert in den Stromnetzen,
wenn die E-Fahrzeugflotten anwachsen?**

Reicht der Strom?

Energieverbrauch pro EV [kWh pro Jahr bei ca. 14000km]	Bestand [Mio EV]	Anteil an Flotte (49,1 Mio PKW)	Energiebedarf [TWh]	Anteil an Nettostromverbrauch [%] Basis 2023 (460TWh)
2.800	1	2%	2,8	0,6%
	10	20%	28	5,7%
	15	31%	42	8,4%
	30	61%	84	15,4%
	50	100%	140	23,3%

„Reicht denn der Strom für die vielen Elektrofahrzeuge? Erst recht, wenn der Strom aus erneuerbaren Quellen stammen soll?“

➔ Nettostromverbrauch in Deutschland
2021: 504 TWh
2023: 460 TWh
2024: 462 TWh

➔ Weiterer Ausbau der PV- und Windkraft

➔ Spitzenlastkraftwerke

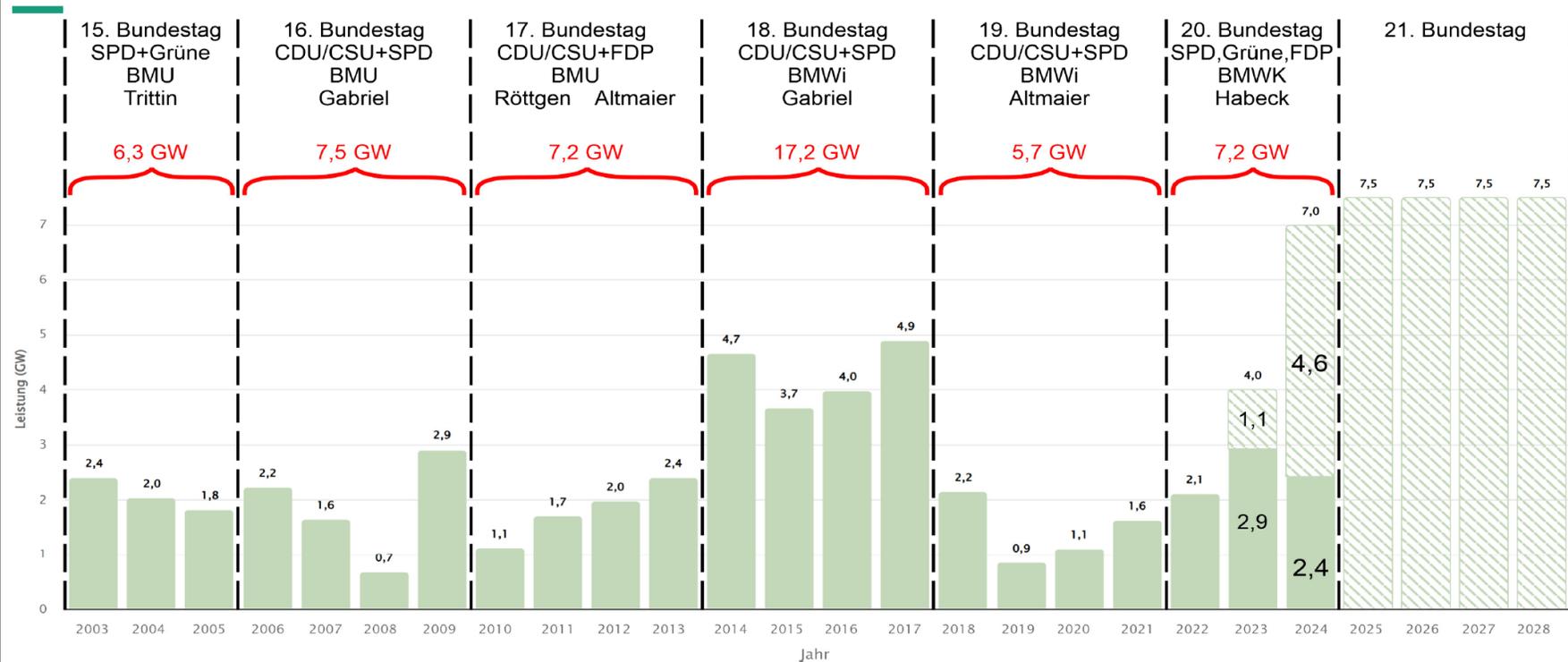
➔ Speichertechnologie

➔ Ausbau der Stromnetze

Ausbau der erneuerbaren Energien

Jährlicher Zubau an installierter Leistung von Wind Onshore

Istwerte von 2003 bis 2024 und Planung bis 2028



➔ Zubau EE-Erzeugung bis 2021 mit Unterbrechungen

➔ Starker weiterer Zubau in den kommenden Jahren zu erwarten

Sind die Stromnetze der Belastung gewachsen?

Ein Ausbau der Stromnetze (Verteilernetze) ist aus mehreren Gründen erforderlich:

- Sanierung von veralteten Netzen
- Anschluß von Neubauten (Wohn- und Gewerbeflächen)
- Zubau von PV- und Windenergieanlagen
- Elektrifizierung des Wärmesektors
- Anforderungen der E-Mobilität

Stromnetz ausgelastet

Erstes Stadtwerk stoppt Anschluss neuer Häuser und Wärmepumpen

Stromalarm in Oranienburg: In der brandenburgischen Stadt ist das Netz so ausgelastet, dass Neubauten nicht mehr angeschlossen werden können. Drohen solche Engpässe auch anderswo?

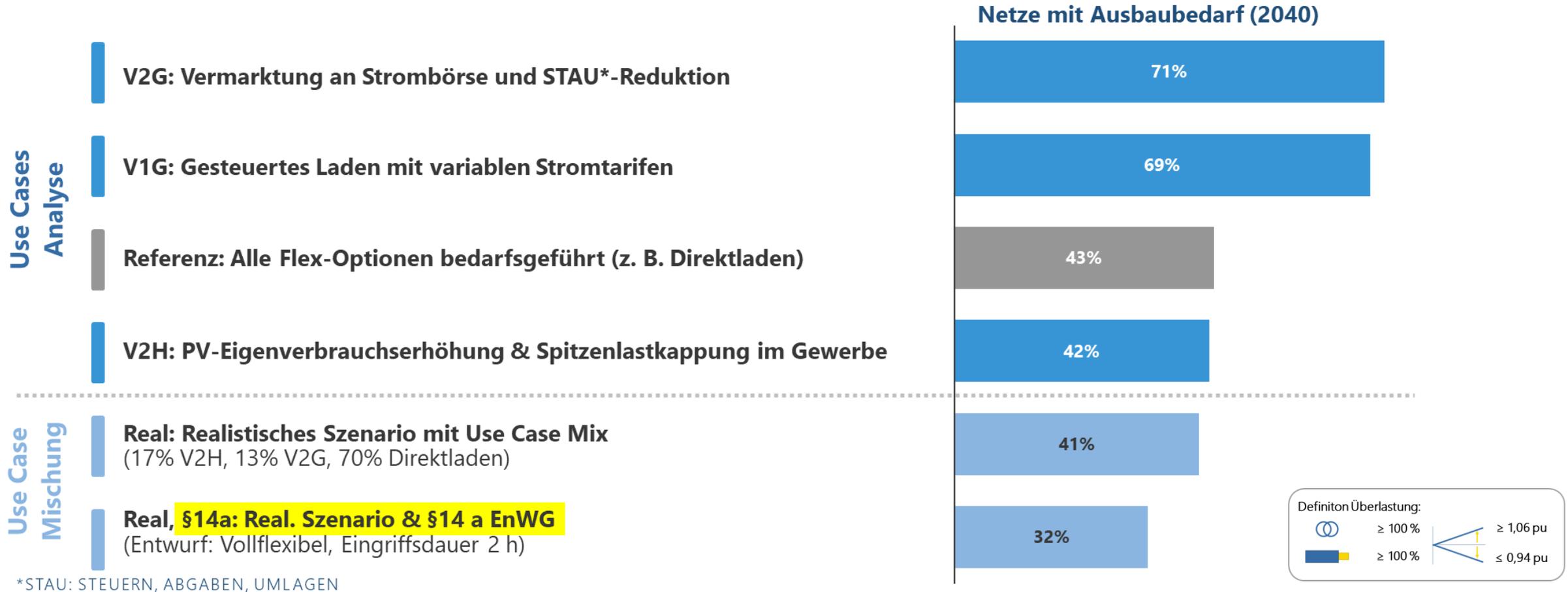
Von **Benedikt Müller-Arnold**
16.04.2024, 16.12 Uhr

Netzzustand in DE sehr unterschiedlich

- 866 Verteilernetzbetreiber
- Große Unterschiede zwischen städtischen und ländlichen Strukturen

Netzausbaubedarf in der Niederspannung bis 2040

Ergebnisse aus über 1.000 bayerischen Netzen,
Optimierung von Elektrofahrzeugen und Batteriespeichern



Steuerbare Verbrauchseinrichtungen

§14a EnWG ab 1.1.2024: Teilnahmeverpflichtung steuerbare Verbrauchseinrichtungen im Niederspannungsnetz



Anmeldepflicht für alle steuerbaren Verbrauchseinrichtungen nach §14a Absatz 3 EnWG-E

- Verpflichtende Steuerbarkeit bei Engpassfall im NS-Strang. Steuerbarkeit muss von Anlagenbetreiber sichergestellt werden.
- Dimmen der Bezugsleistung der steuerbaren Verbrauchseinrichtung auf max. 4,2 kW

Netzbetreiber ist zum Anschluss der steuerbaren Verbrauchseinrichtung verpflichtet

Abrechnungstarife: Ausprägungen



Modul 1: Pauschale

- Pauschale Reduzierung
- Höhe der Pauschale ergibt sich aus
= Kosten Steuerbox
+ Kosten iMSys
+ 3750 kWh/a * AP ct/kWh * 0,2
- Ein Zählpunkt möglich
- Kein Netzentgelt unter 0 €



Modul 2: Prozentual

- Prozentuale Reduzierung des Arbeitspreises
- Bundeseinheitlicher Reduzierung von 60 %
- Separater Zählpunkt
- Ein Grundpreis für Anschlusspunkt



Modul 3: Zeitvariabel

- Optional zu Modul 1 hinzubuchbar
- VNB muss anbieten (voraussichtlich ab 2025)
- Jährliche Festlegung der Preisstufen
- Standardtarif (ST): normale NNE
- Hochlasttarif (HT): max. 100 % vom ST
- Niederlasttarif (NT): 10 % - 80 % des ST

→ **Einsparungen von ca. 140 €/a – 180 €/a**

FÖRDERPROJEKT BIDIREKTIONALES LADEMANAGEMENT - BDL



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

2019 - 2022

KOSTAL

KEG

Tennet

FfE

UNIVERSITÄT
PASSAU

bayernwerk

KIT
Karlsruher Institut für Technologie



Ein Speicher, der fährt!



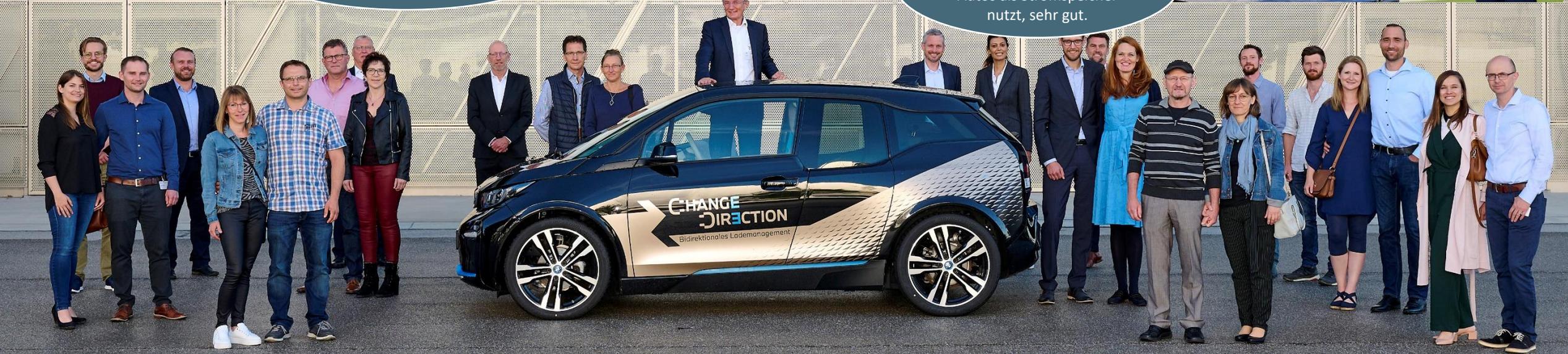
Dass man quasi am Energiemarkt teilnehmen kann.



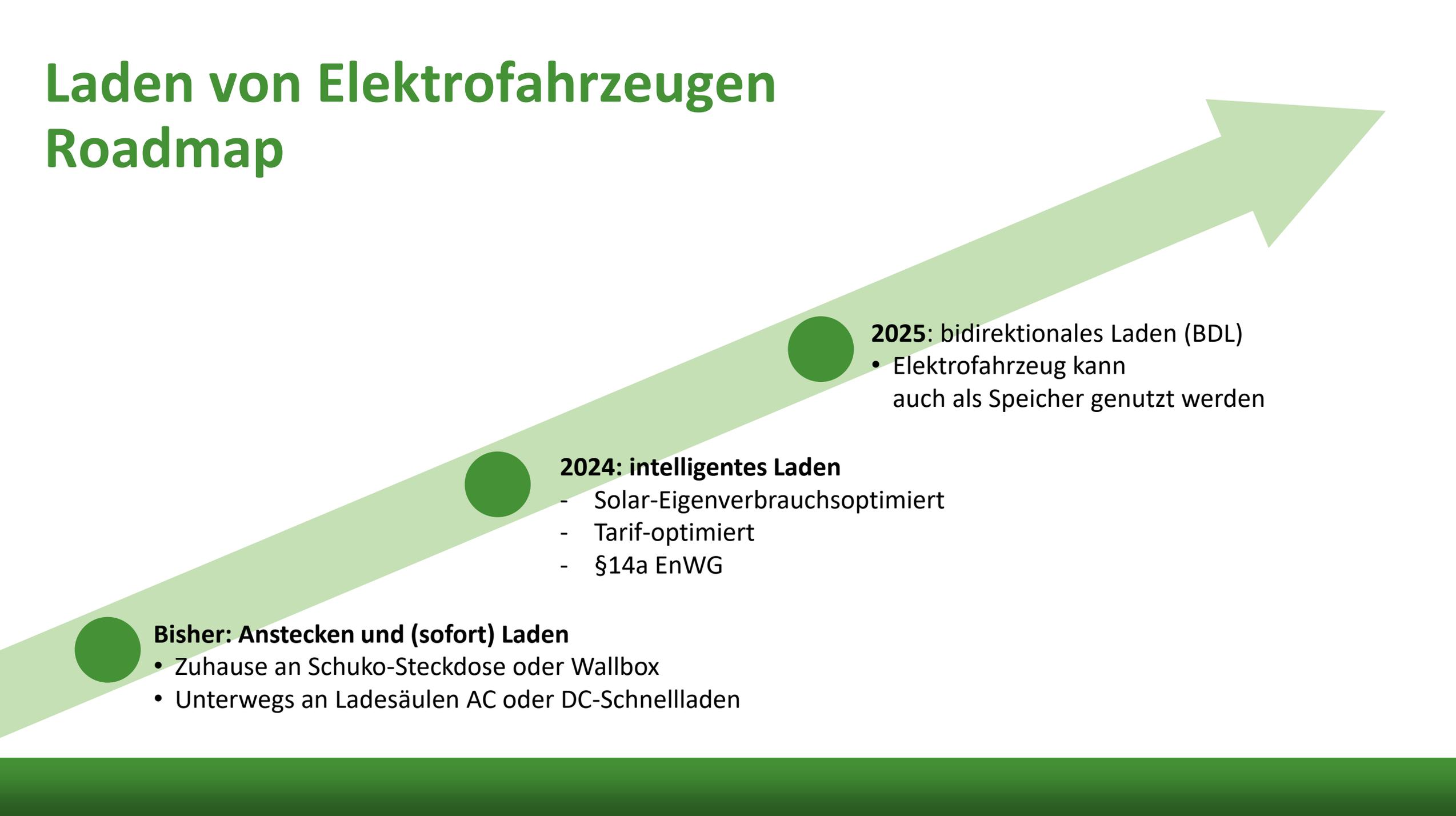
Mit dem BDL habe ich jetzt einen zusätzlichen Speicher.



Ich finde den Ansatz, dass man die Batterie des Autos als Stromspeicher nutzt, sehr gut.



Laden von Elektrofahrzeugen Roadmap



Bisher: Anstecken und (sofort) Laden

- Zuhause an Schuko-Steckdose oder Wallbox
- Unterwegs an Ladesäulen AC oder DC-Schnellladen

2024: intelligentes Laden

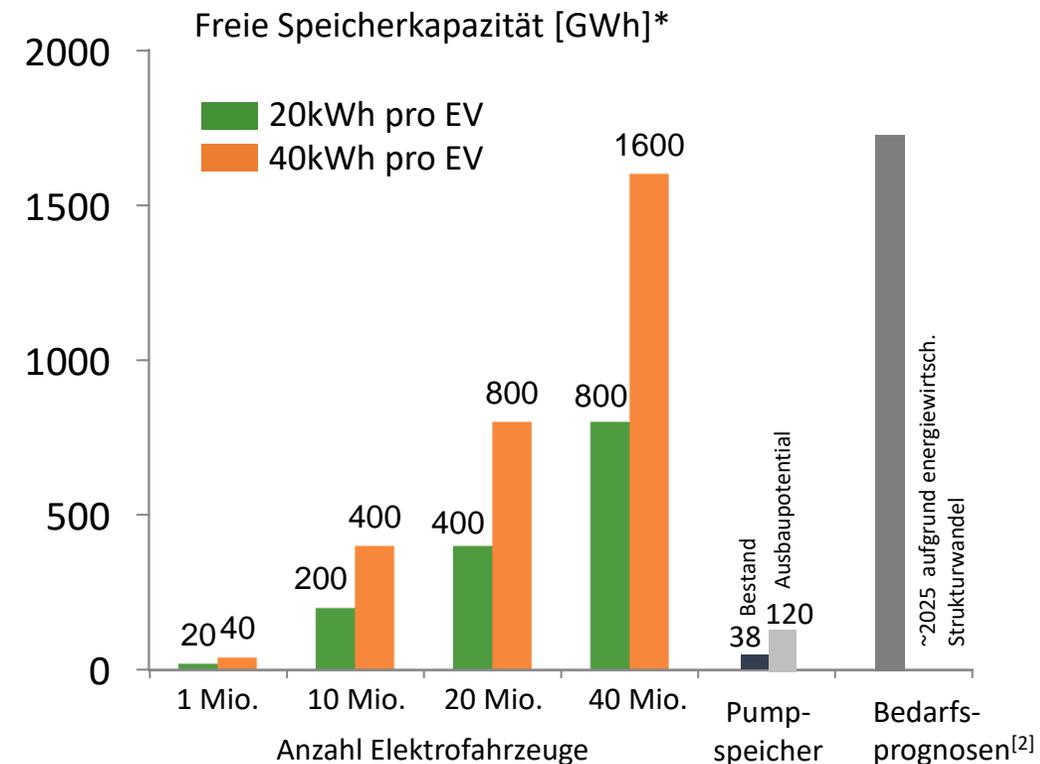
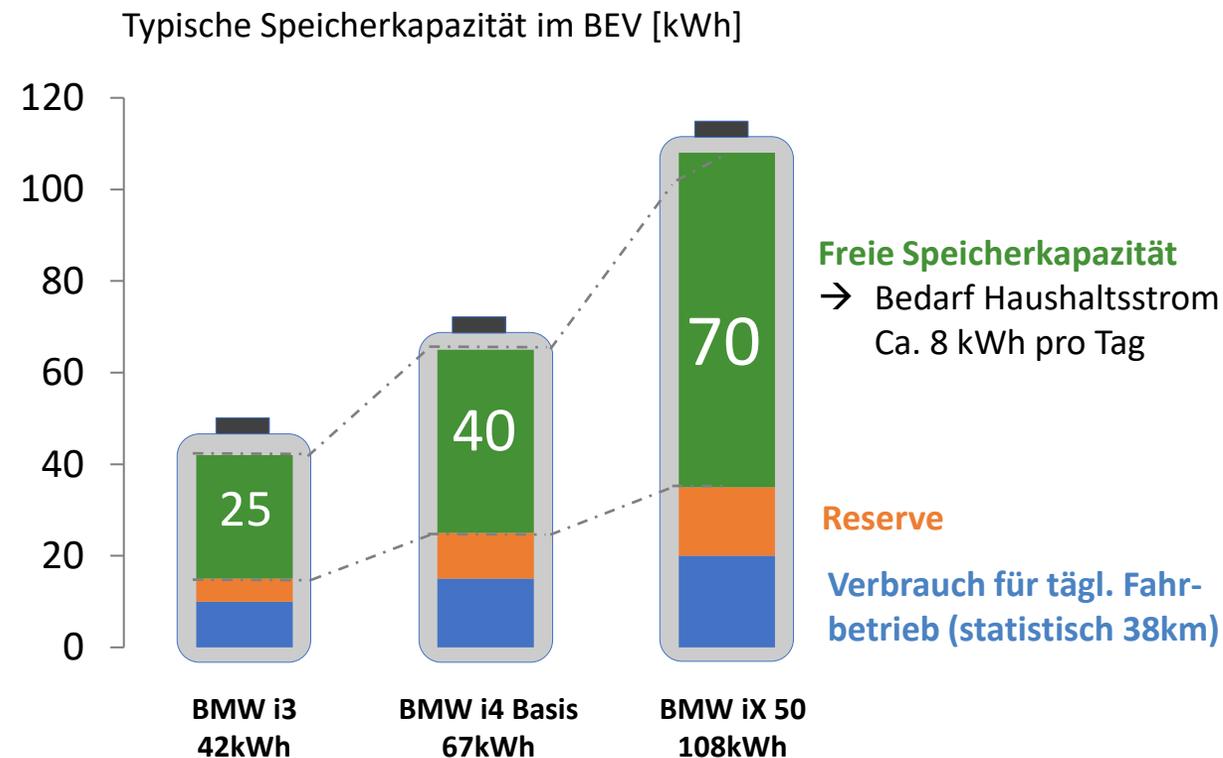
- Solar-Eigenverbrauchsoptimiert
- Tarif-optimiert
- §14a EnWG

2025: bidirektionales Laden (BDL)

- Elektrofahrzeug kann auch als Speicher genutzt werden

Grenzbetrachtung Speicherkapazität

Bidirektionales Laden kann große Potenziale erschließen



Zuwachs an Speicherkapazität und Reichweite

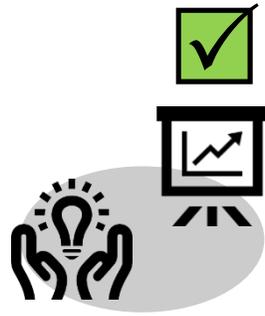
Chance: Vermarktung der Speicherkapazität in den Energie- und Regelleistungsmärkten

BDL-PROJEKTZIELE

Elektrofahrzeuge stützen das Stromnetz



Use Cases zur System-dienlichen Nutzung von Flexibilitäten



Wirtschaftliche Umsetzung techn. Lösungskonzepte zu den Use Cases



Prüfung Regulatorik auf Umsetzbarkeit der Use Cases // Kompatibilität zum GDEW, EnWG



Demonstration der Kundenwertigkeit, sowie der Systemdienlichkeit



Nachweis der Wirtschaftlichkeit und des CO₂-Vorteils



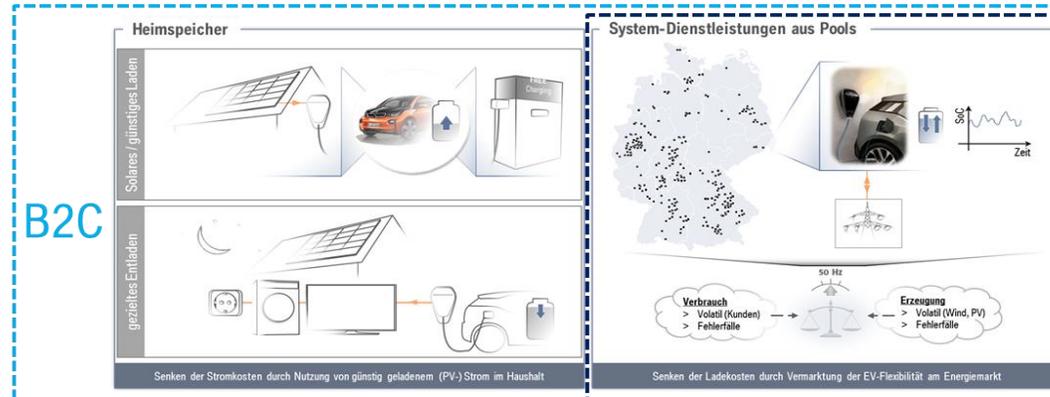
Schaffung der Basis für eine umfassende „win – win“ Situation für Kunden, Hersteller (OEM und Ladeinfrastruktur), Netz- und Energiewirtschaft

Ausgewählte Kunden

Zielgruppe „Private-Kunden“ (B2C – Business-to-customer)

Kernfragen:

- Wie lassen sich im Laufe eines Kalenderjahres unter den wechselnden Jahreszeiten und Witterungsbedingungen der Energieverbrauch, die Energiekosten und die CO₂-Emissionen mit Hilfe des Elektrofahrzeuges und seiner Batterie optimieren?
- Wie können darüber hinaus auch noch Kunden mit ihrem Fahrzeug an der Erbringung von Energie-Dienstleistungen teilnehmen und daraus Erlöse generiert werden?



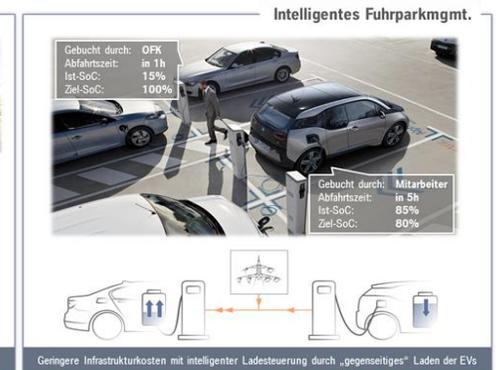
Privat-Haushalte:

- **20** BMW i3 mit Rückspeisefunktion
- Bidirektionale DC-Wallbox
- Intelligentes Messsystem mit SMGW
- Heimenergie-Management (HEMS)
- Netzüberwachung und Steuerung nach §14a ENWG
- Systemdienstleistungen, Inselbetrieb



Gewerbe- / Industriebetriebe:

- **30** BMW i3 mit Rückspeisefunktion
- Bidirektionale DC-Wallbox/Ladeinfrastruktur
- Intelligentes Messsystem mit SMGW
- Building-Management (BEMS)
- Fuhrpark-Management
- Systemdienstleistungen



Zielgruppe „Gewerbliche Betreiber von Fuhrparks mit Elektrofahrzeugen“ (B2B – Business-to-Business)

Kernfragen:

- Wie können mit Hilfe der Elektrofahrzeuge und des bidirektionalen Ladens Leistungsspitzen beim Strombezug vermieden werden?
- Welche Einsparungen können somit bei Invest für die Errichtung der Ladeinfrastruktur und bei den jährlichen Stromkosten entstehen?

Flottenkunden:



Vilsbiburg



Pfaffenhofen/Ilm



Regensburg



Bayreuth

Übersicht der BDL Use Cases

Erlösart		Name		Kundengruppe
V2G		Zeitliche Arbitrage	★	 
		Regelleistung	★	 
		Lokale Netzdienstleistung (§14a)		 
		Redispatch	★	 
		Blindleistungsbereitstellung		 
		Echter Grünstrom (CO ₂ Laden)		 
V2H		Eigenverbrauchserhöhung	★	
		Tarifoptimiertes Laden/Entladen		
V2B		Spitzenlastkappung	★	 
		Flottenmanagement		 
Sonstige		Notstromversorgung		 
		Powerbox		 

 Zu Hause/SLP-Kunde

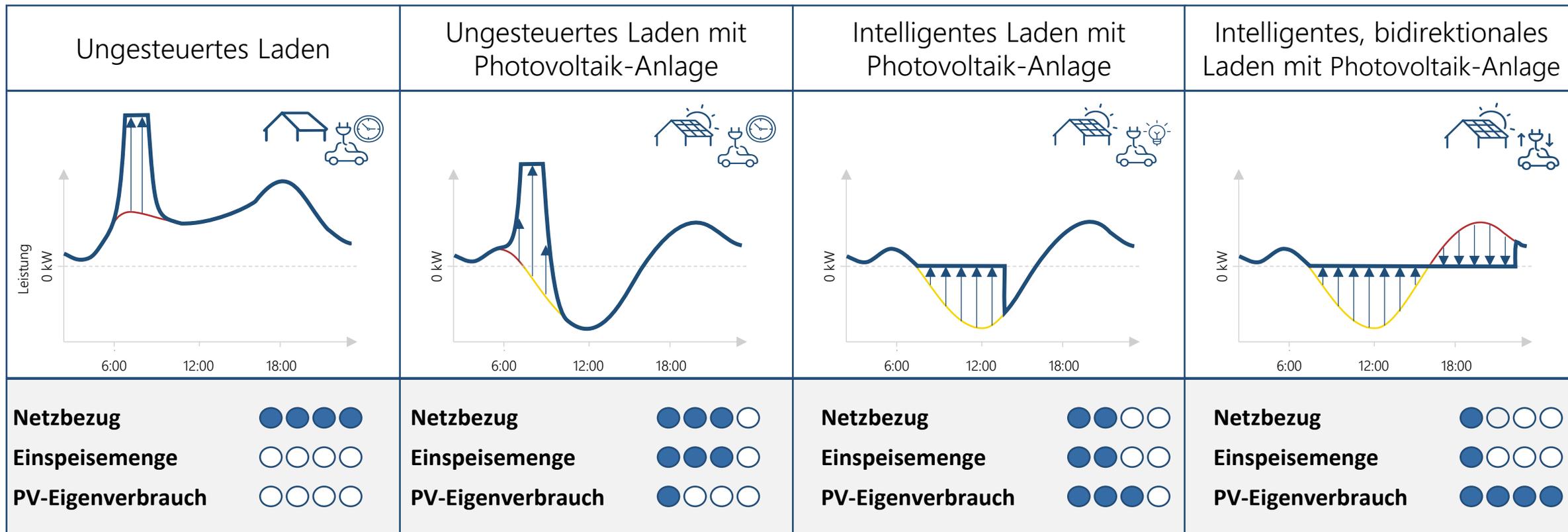
 Gewerbe/RLM-Kunde

 Netz/Markt/System

★ Im Pilotbetrieb getestet

PV-Eigenverbrauchsoptimierung

Durch bidirektionales Laden kann mehr selbsterzeugte PV-Energie genutzt werden.



— Haushalt

— Last mit E-Fahrzeug.

— PV-Einspeisung

↑↑ Laden

↓↓ Entladen

Erfahrungen aus dem BDL-Projekt

Photovoltaik Use Case in Zahlen

Pilotbetrieb mit bis zu 15 Fahrzeugen über ein Jahr



07:00 meist
gewählte Abfahrtszeit



13,7 Stunden Ansteckdauer pro Tag
(57 % Verfügbarkeit) Werktag
15,6 Stunden Ansteckdauer pro Tag
(65% Verfügbarkeit) Wochenende



~ 71% PV Strom Anteil



~3.762 kWh entladen



~8.438 kWh geladen



116 € durchschnittliche
Einsparung pro Kunde

Sensitivitätsanalyse Eigenverbrauchserhöhung

Wichtige Kennwerte:



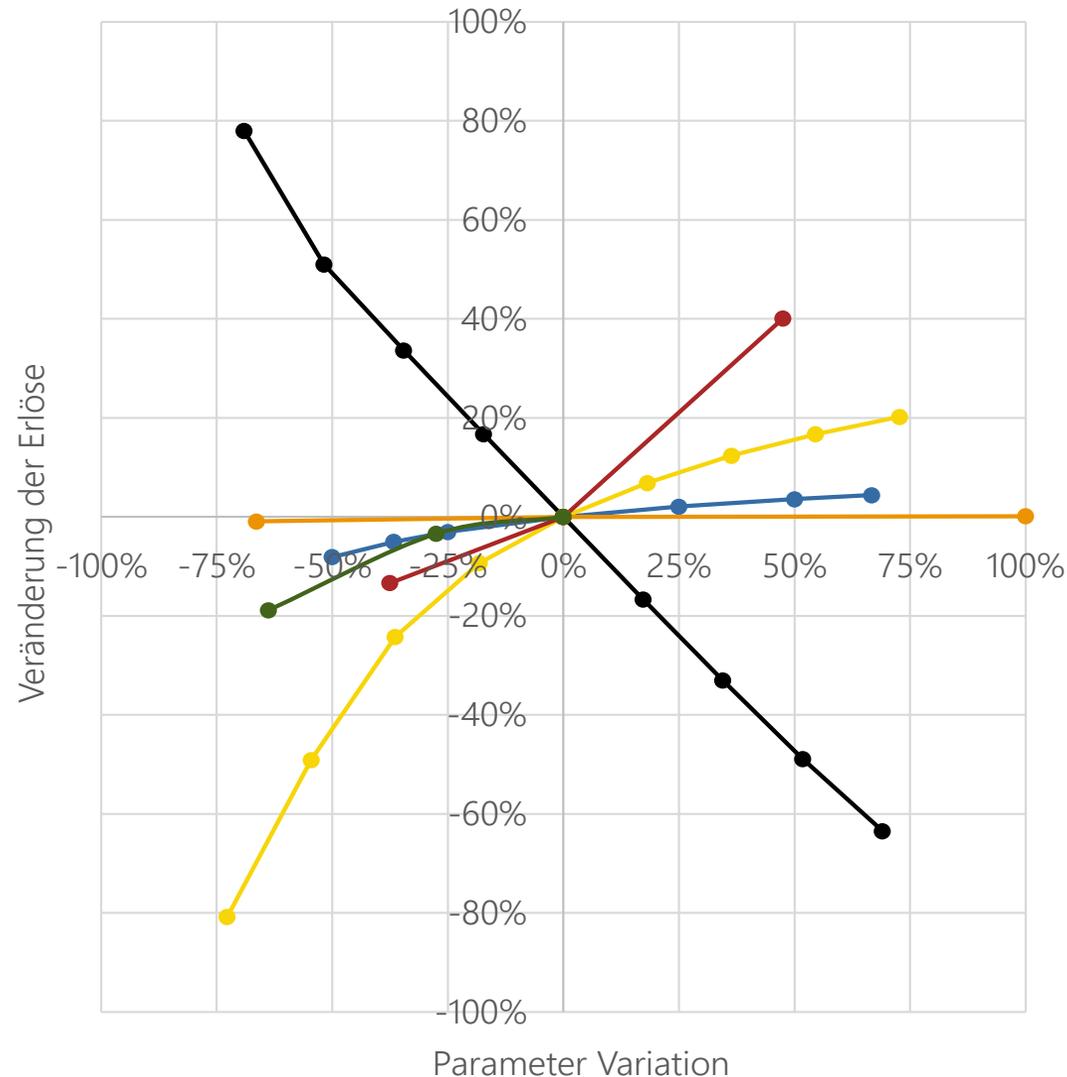
Haushalt-Stromverbrauch
und Stromtarif
4.000 kWh
29.9 ct/kWh



Fahrzeuggestromkapazität
und Ladeleistung, Fahrprofil
60 kWh
11 kW
Nichtpendler



PV-Anlage und
EEG-Vergütung
5,5 kWp
11,6 ct/kWh



**PV Einspeisevergütung,
PV- Leistung und
Stromverbrauch sind
stärkste Einflussfaktoren
auf die Erlöse.**

- EV Speicherkapazität
- Haushalt Jahresverbrauch ★
- PV Leistung ★
- EVSE Leistung
- PV Einspeisevergütung ★
- Max. Betriebsstunden

V2H Tool zur Bestimmung der Ersparnisse durch gesteuertes bzw. bidirektionales Laden mit PV-Anlage



Eingabe:



Stromverbrauch



Strompreis



PV-Größe



EEG-Vergütung



Jährl. Fahrleistung



Ergebnisse:



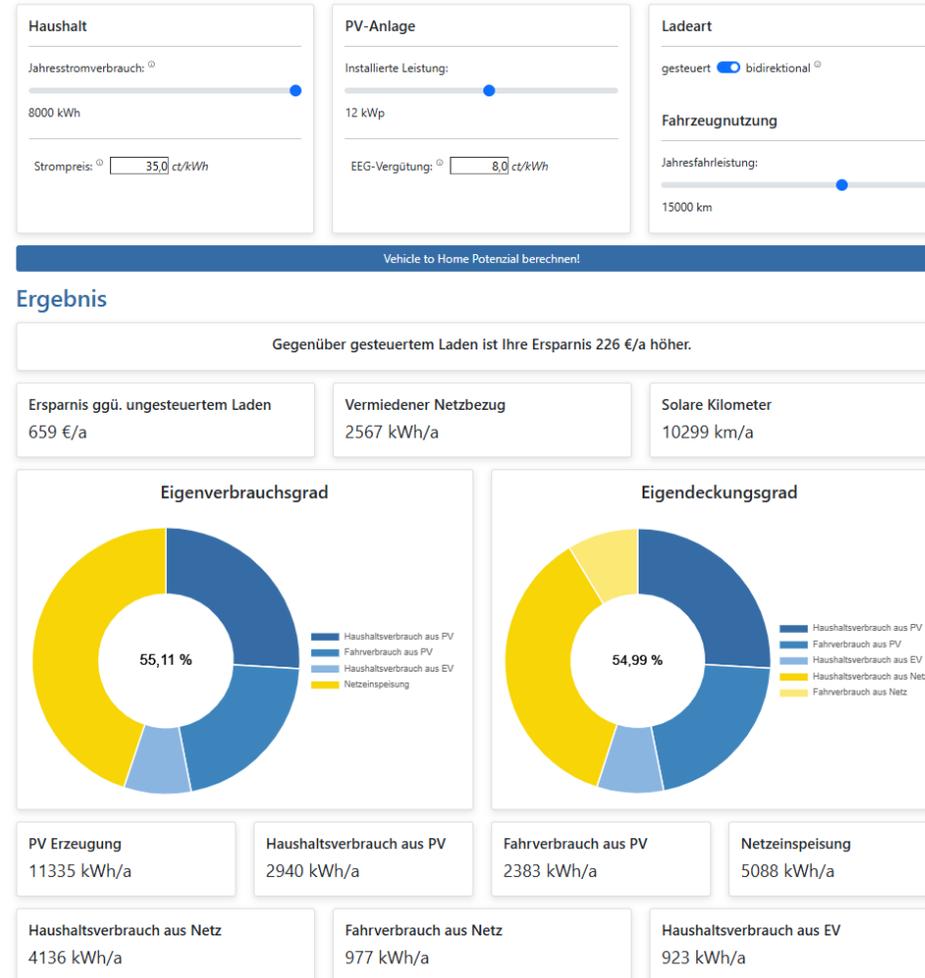
Ersparnisse



Vermiedener Netzbezug



Solare Kilometer



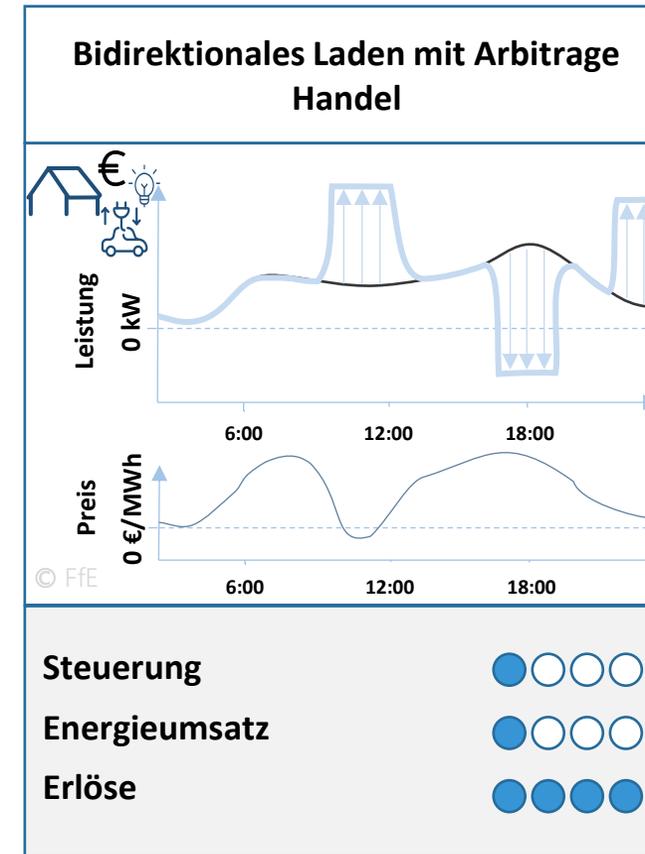
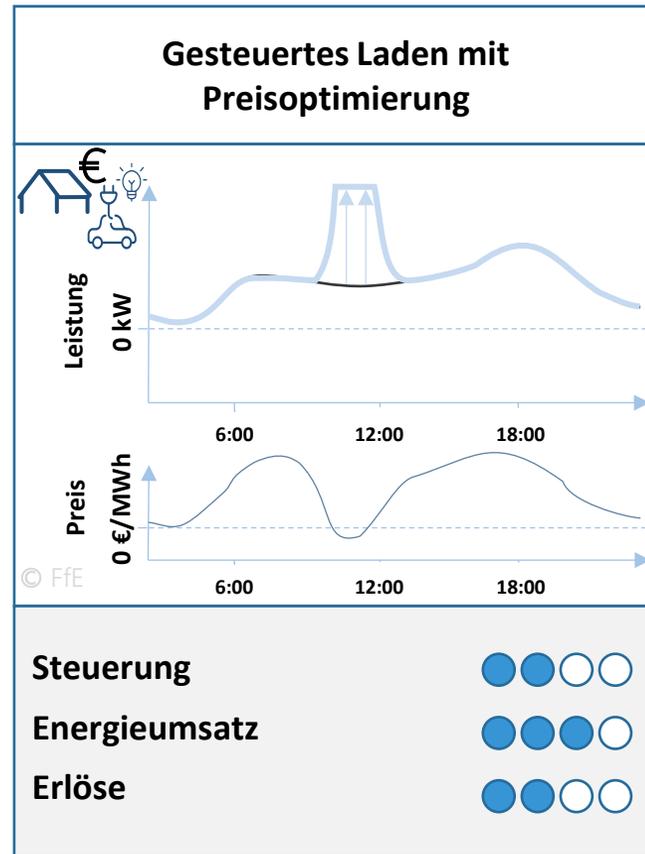
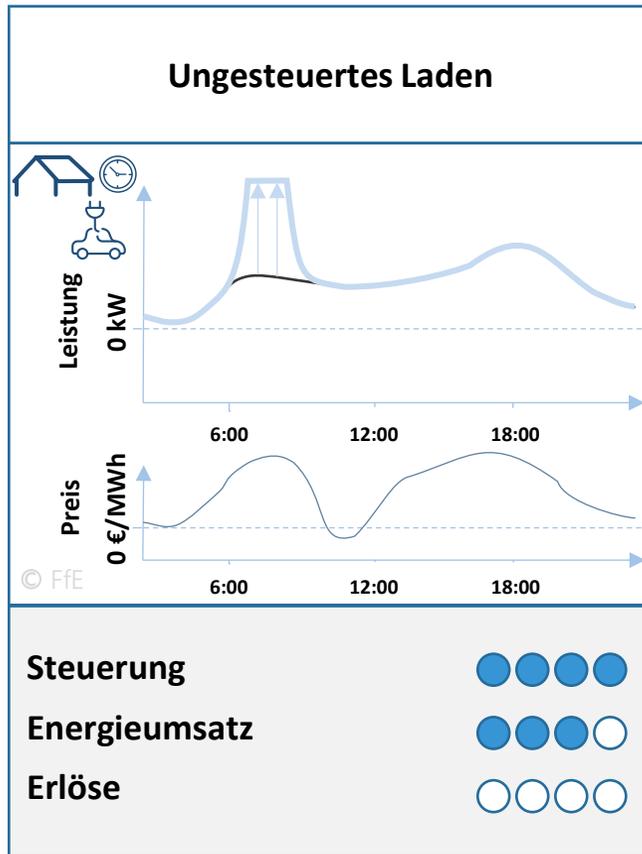
Photovoltaik Use Case:

BDL Vergleich mit Heimspeicher

	Heimspeicher	BDL Fahrzeug
Verfügbarkeit	Immer Verfügbar	Begrenzt Verfügbar
Wirkungsgrad (insbesondere Teillast)	Gut	Nicht optimal – Stand 2021!
Leistung	Typisch: 3 bis 6 kW	11 bis 22 kW
Energie	Typisch: 5-20kWh	60 kWh (bei Ziel SoC 40% und 100kWh)
Anschaffungskosten	€€€	€

V2G: Intraday Arbitrage Handel

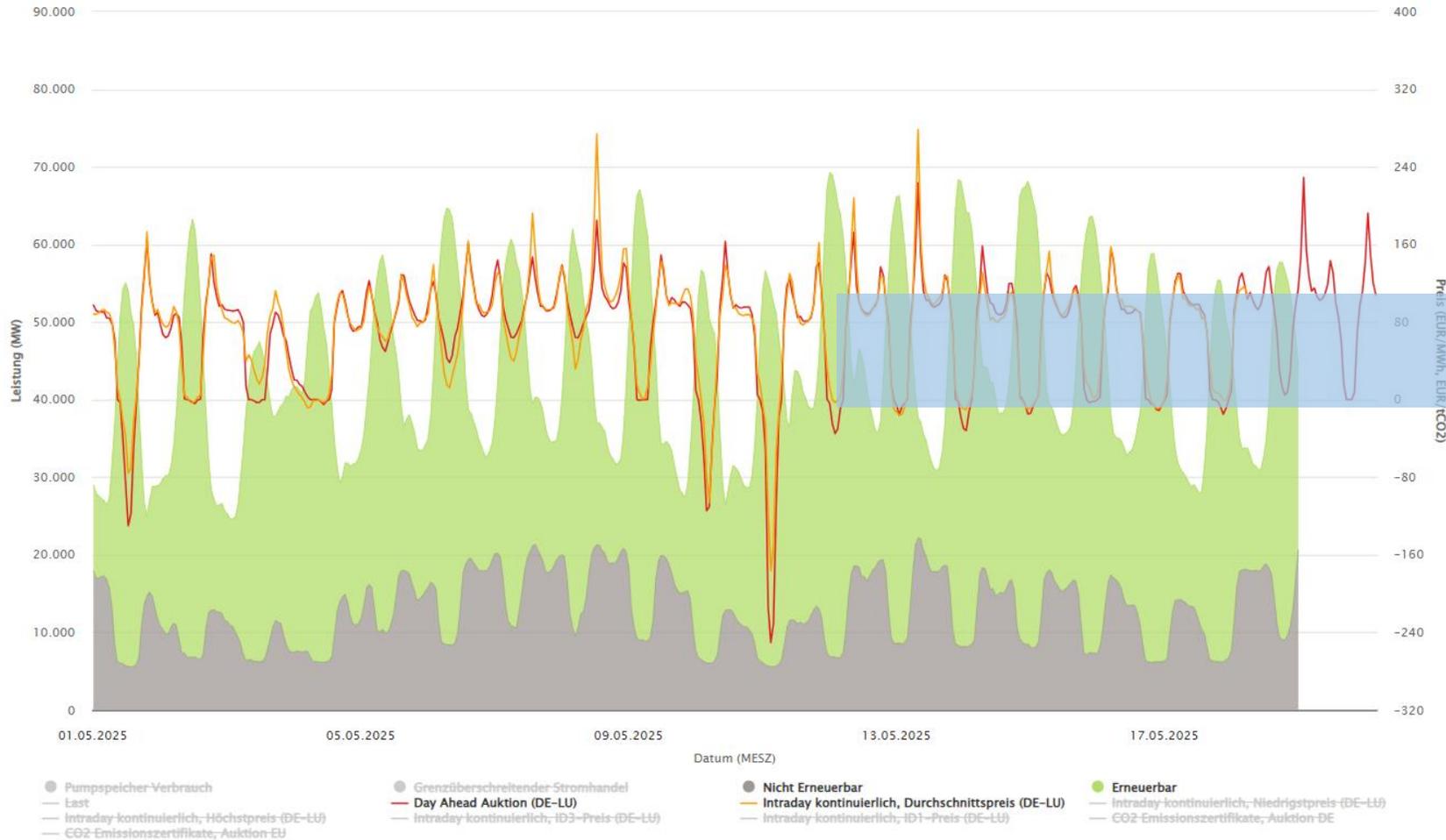
Durch bidirektionales Laden können Preisunterschiede ausgenutzt werden.



- Haushalt
- Last mit E-Fahrzeug.
- Strompreis
- ↑↑ Laden
- ↓↓ Entladen

Netzentgelt ist Schlüssel zur Wirtschaftlichkeit

Stromproduktion und Börsenstrompreis Mai 2025



Energy-Charts.info - letztes Update: 19.05.2025, 19:31 MESZ

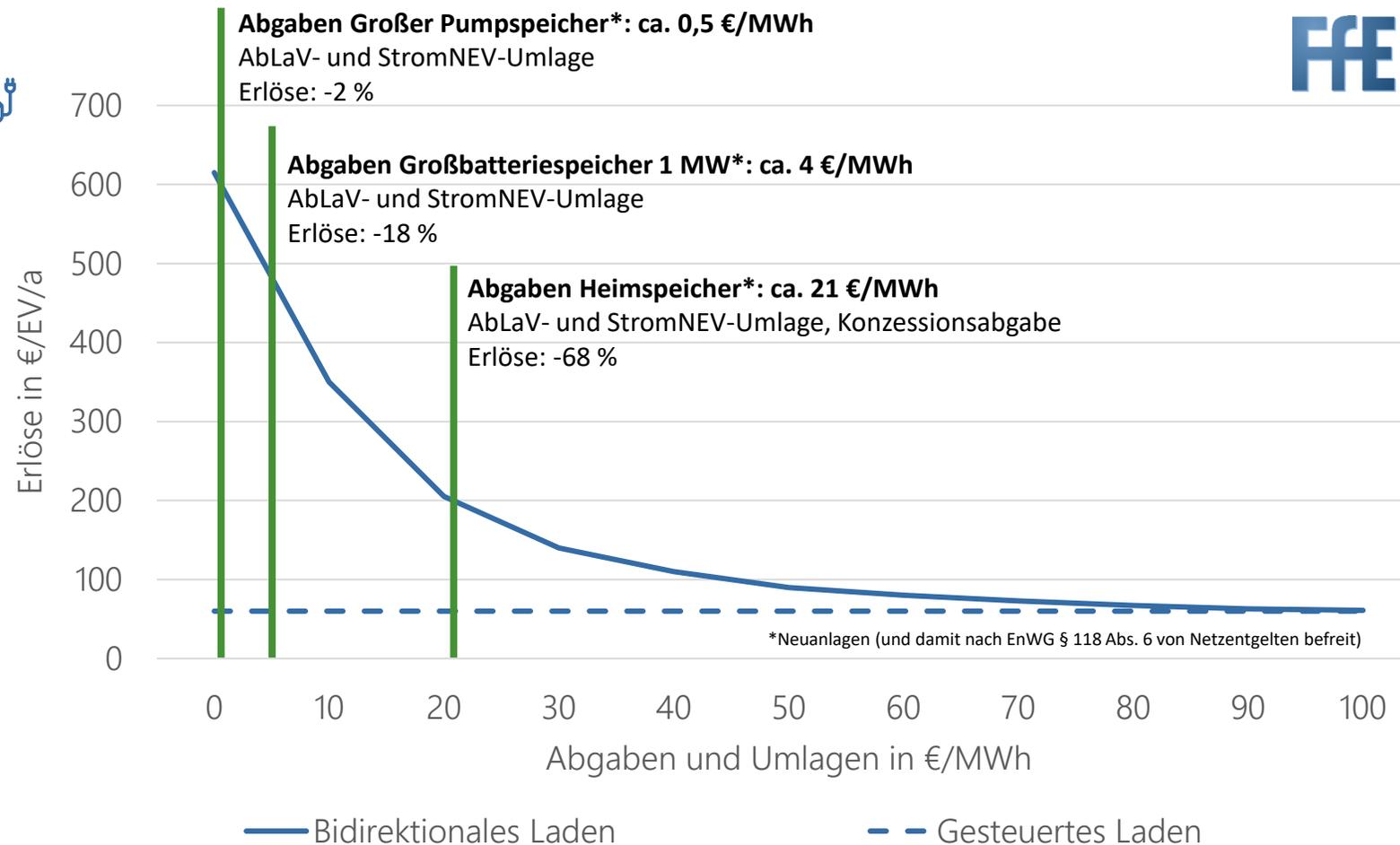
Bandbreite (Spread)
ca. 12ct/kWh

Netzentgelt 2025:

- ca. 11ct/kWh einspeisen
- ca. 11ct/kWh ausspeisen

➔ Verlust: 10ct/kWh

Einfluss der Regulatorik auf Erlöspotenziale - Abgaben und Umlagen

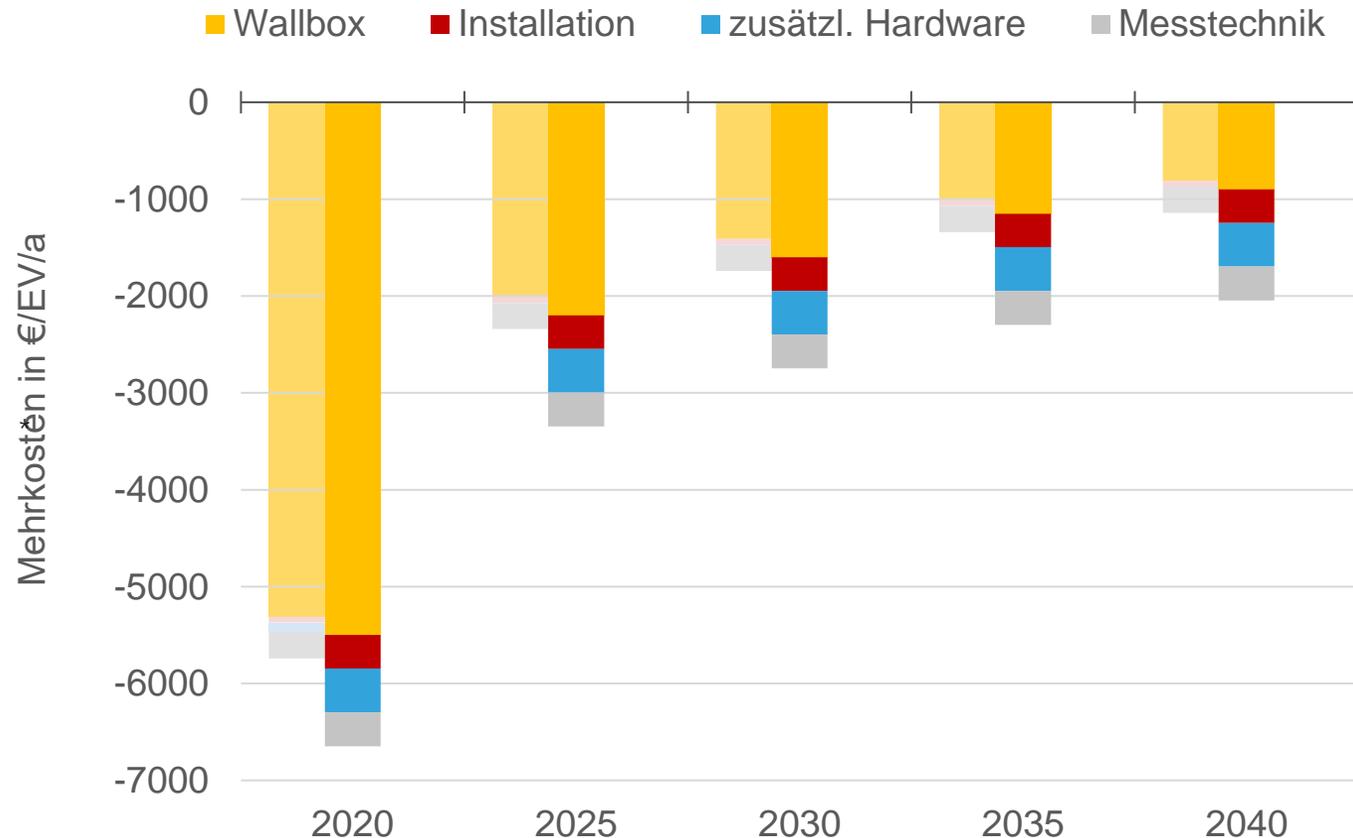


Annahmen

- Handel am Intraday-Markt
- EV: 11 kW, 100 kWh
- Nicht-pendler

Bidirektionales EV:
ca. 220 €/MWh
Alle Abgaben/Umlagen
Erlöse: -90 %

Mehrkosten für bidirektionales Laden aus Akteurssicht



* reale Kosten (inflationsbereinigt)

Wichtigste Einflussfaktoren

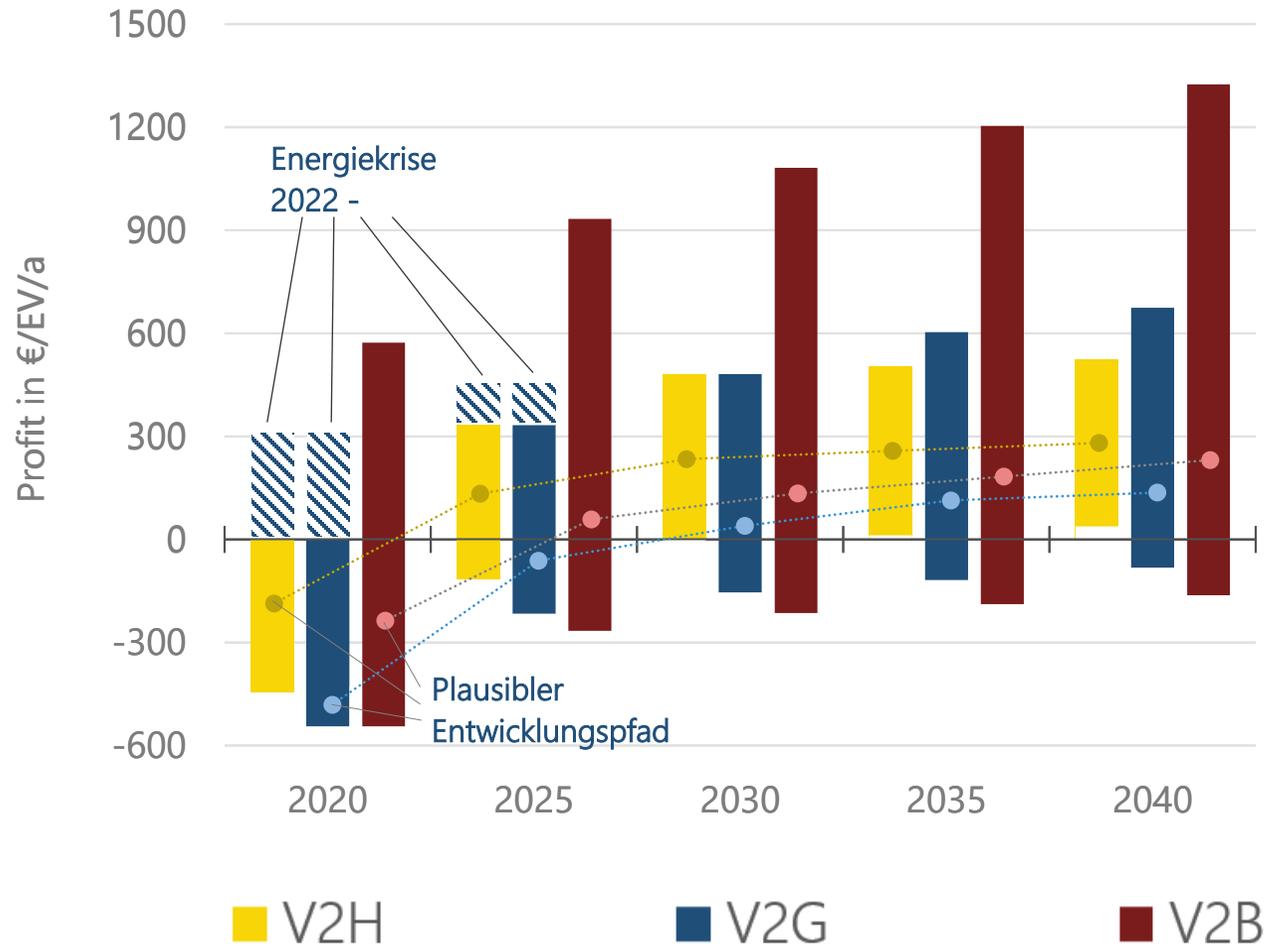
Wallbox:

- Starke Reduktion der Anschaffungskosten mit der Zeit
- Dauerhafte Mehrkosten aufgrund des zusätzlichen Wechselrichters
- Installations-Mehrkosten vor allem aufgrund von zusätzl. Netzkabel

Messtechnik:

- Falls iMSys nicht verpflichtend ist, wird dies zusätzlich verbaut
- Zukünftig häufig verpflichtender iMSys-Einbau aufgrund hoher Jahresverbräuche (> 6.000 kWh/a)

Für geeignete Nutzergruppen können alle betrachteten Use Cases zukünftig wirtschaftlich werden



V2H Use Cases:

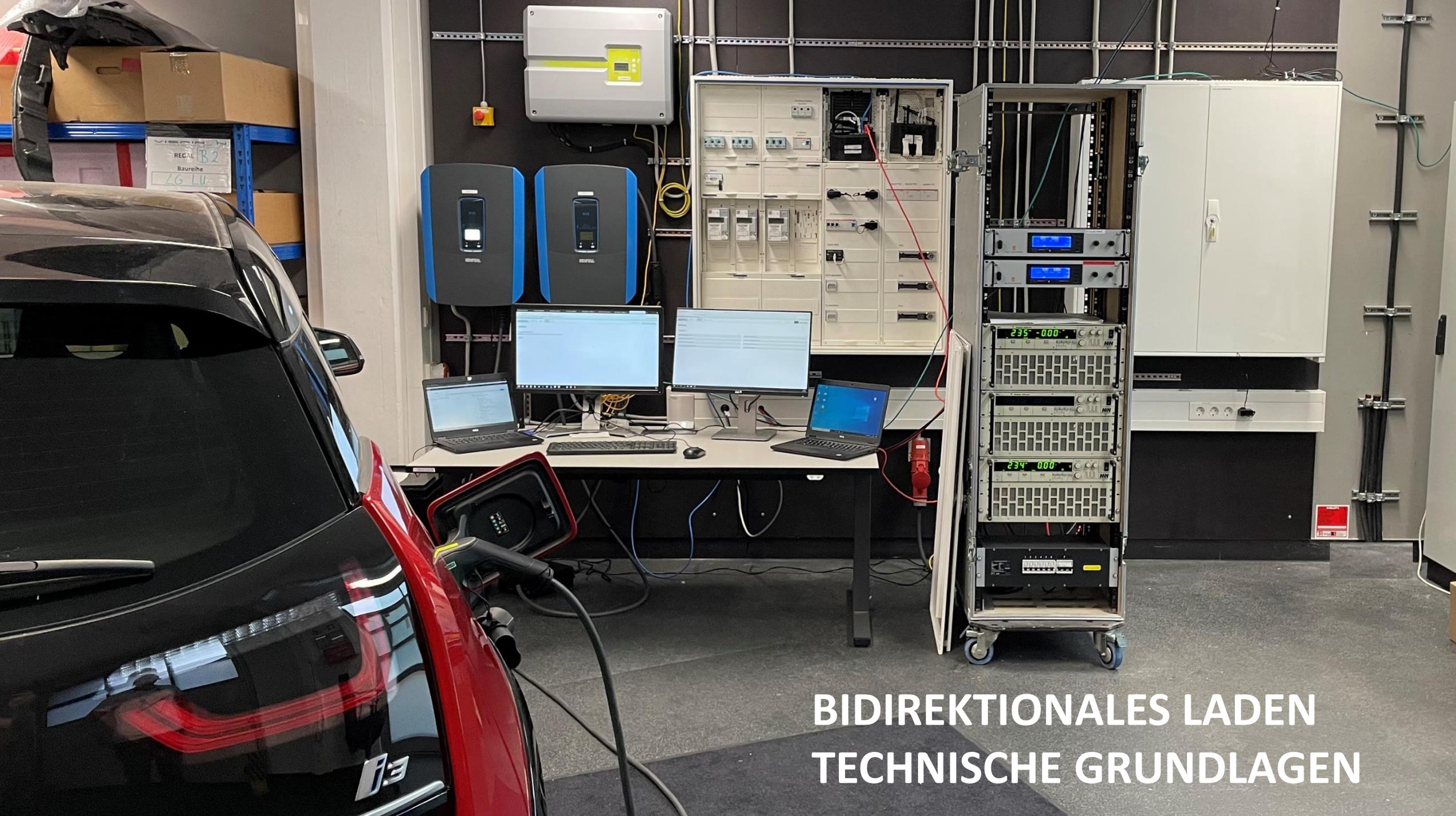
- Spread Haushaltsstrompreise und Einspeisevergütung
- PV-Anlagengröße und Haushaltsgröße

V2G Use Cases:

- Regulatorik: Befreiung Abgaben und Umlagen
- Entwicklung Marktpreise und EV Charakteristik

V2B Use Cases:

- Entwicklung Leistungspreise in Netzentgelten
- Lastcharakteristik Unternehmen



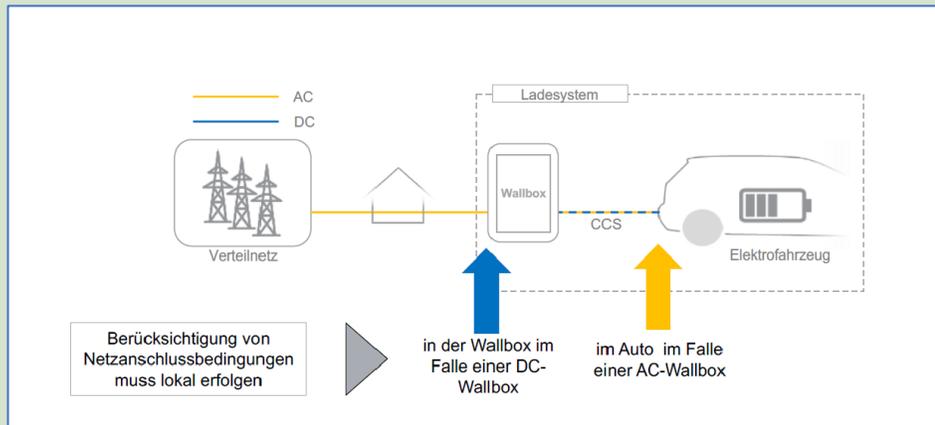
BIDIREKTIONALES LADEN TECHNISCHE GRUNDLAGEN

Konzeptvergleich AC vs. DC-Rückspeisen

Umfeld & Wettbewerb

- Trend zu DC-Rückspeisen, AC-Rückspeisen von Renault
- (Reales) Marktangebot an Wallboxen fast ausschließlich für bidirektionale DC-Wallboxen

Schema der technischen Umsetzung (Quelle: VDA)

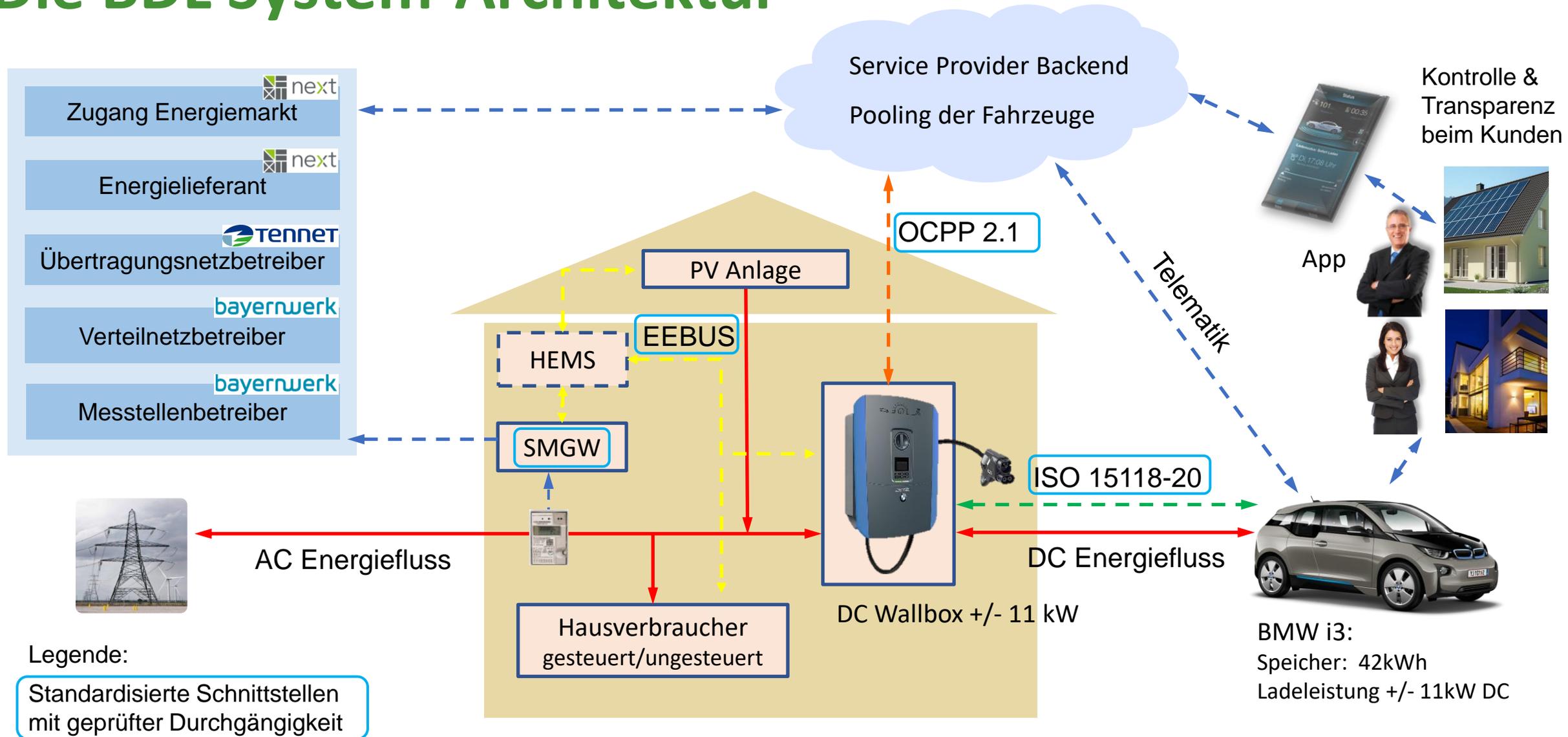


→ Techn. Umsetzbarkeit beider Varianten möglich

Vor- und Nachteile der Rückspeise-Konzepte

Vorteile DC-Rückspeisen	Nachteile DC-Rückspeisen
<ul style="list-style-type: none"> • Erfüllung länderspezifischer Netzanschlussrichtlinien durch Wallbox-Hersteller • Breites Wettbewerberangebot durch bekannte Technologie aus PV-Sektor (Leistungselektronik) • Verwendung etablierter Ladetechnologie (CCS) 	<ul style="list-style-type: none"> • Höhere Kosten für DC-Wallbox
Vorteile AC-Rückspeisen	Nachteile AC-Rückspeisen
<ul style="list-style-type: none"> • Geringere Kosten für AC-Wallbox (dennoch höher als für unidirektionale AC-Wallbox!) 	<ul style="list-style-type: none"> • Bidirektionaler Wandler im Fahrzeug → Kostenmehrung aufgrund Technik, Bauraum, Gewicht & Systemkomplexität • Hoher Aufwand für Absicherung länderspezifischer Netzanschlussrichtlinien (26 EU Länder → 26 Varianten) • Erfüllung von Sicherheitsanforderungen im Fahrzeug, bspw. „Trenntrafo“ für galvanische Trennung

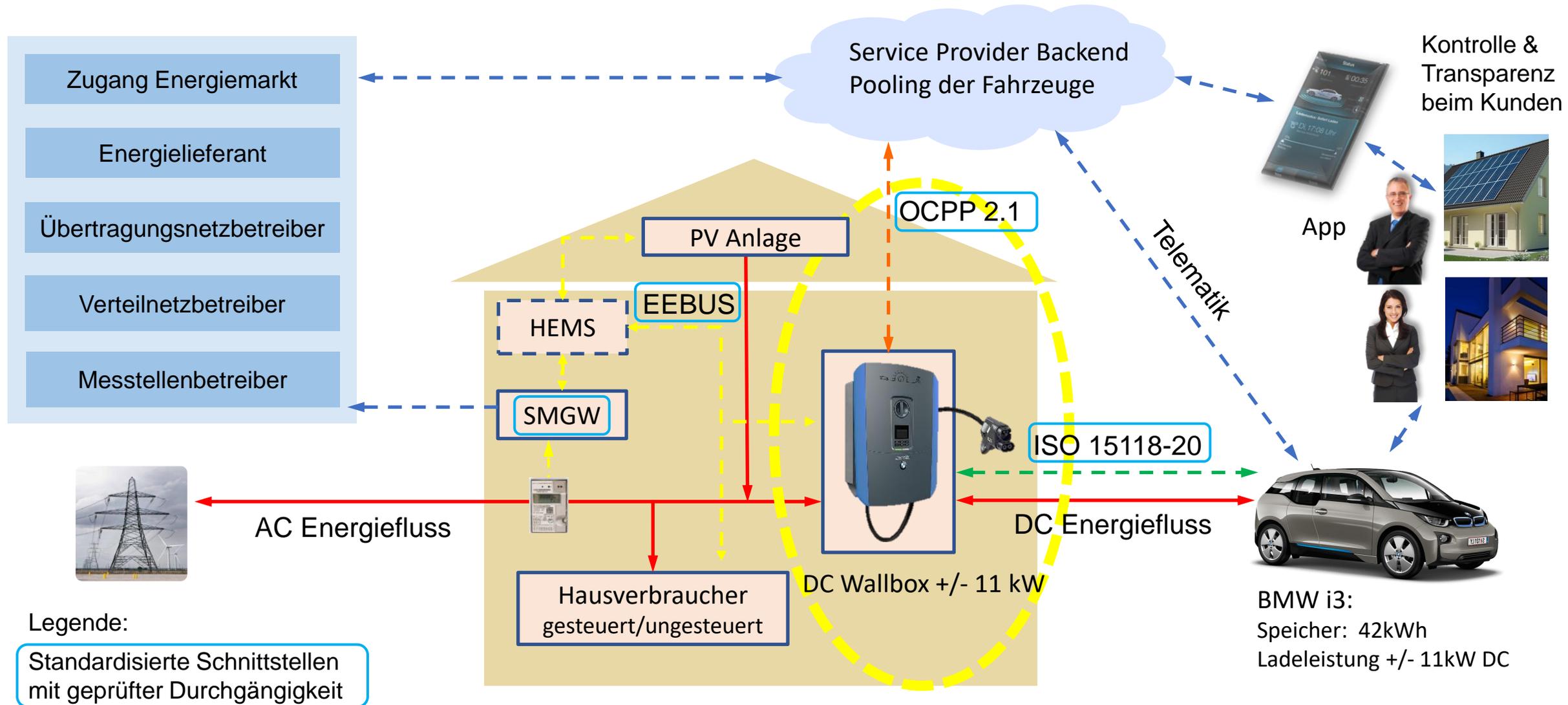
Die BDL System-Architektur



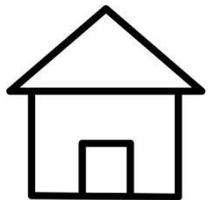
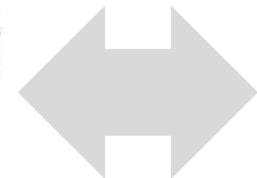
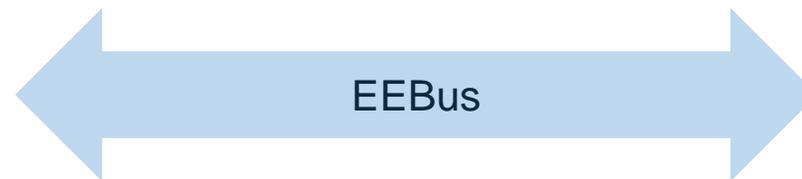
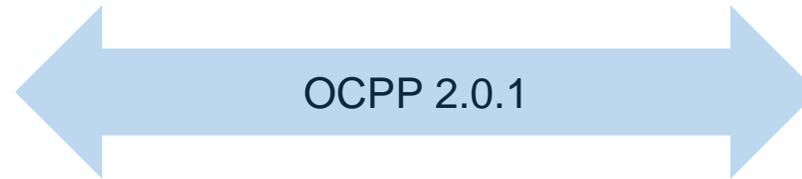
Einfluss des Bidirektionalen Ladens auf die Alterung des Hochvoltspeichers

	Zyklische Alterung			Kalendarische Alterung
Schädigungsmechanismen	Ladungsdurchsatz	Ladeleistung	Betriebsstunden	Zeitanteile mit hohem Ladezustand
Einfluss der BDL-Funktion	Erhöhung des Ladungsdurchsatzes durch BDL	Geringe Ladeleistung bei BDL (max. 22 kW)	Erhöhung der Betriebsstunden durch BDL	Ideale Ladezustands-Bereiche im Dauerbetrieb möglich
	Erhöhte Alterung durch BDL	Gering erhöhte Alterung durch BDL	Erhöhte Alterung durch BDL	Verringerte Alterung durch BDL POTENTIAL
	 Ziel: Minimierung des negativen Einflusses auf die Lebensdauer des HVS durch optimierte BDL-Betriebsstrategie			

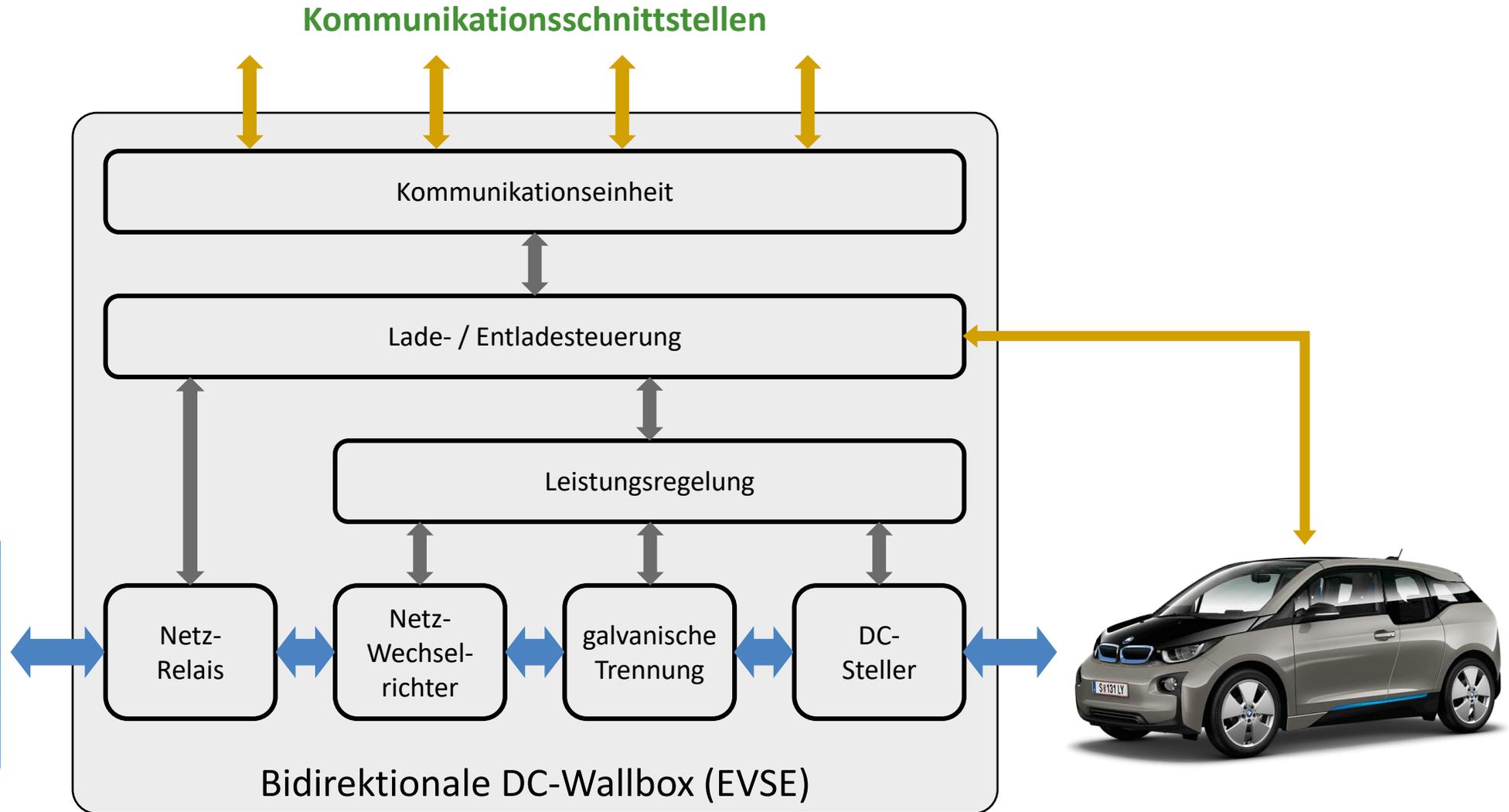
Die BDL-Wallbox in der System-Architektur



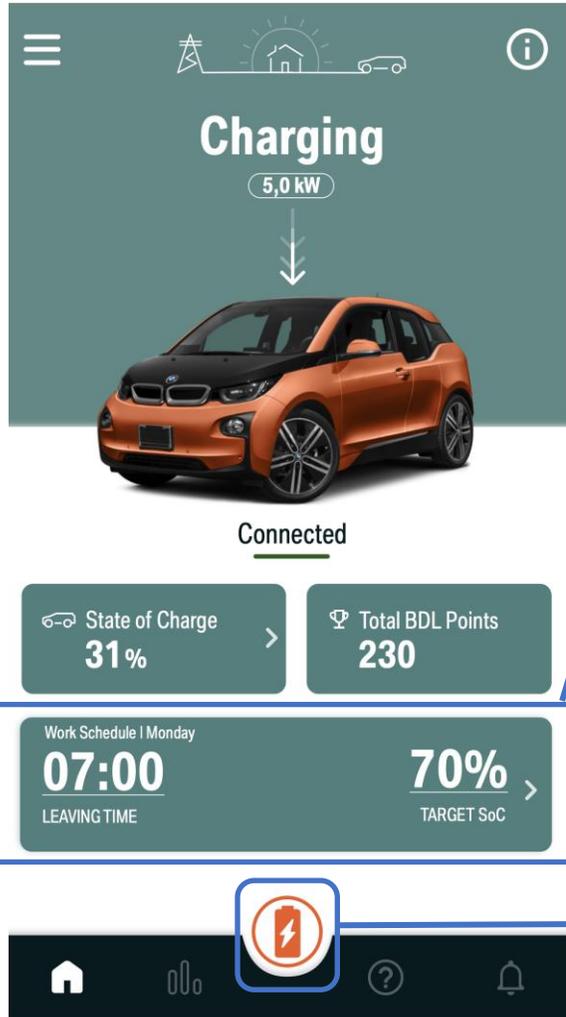
Kommunikationsschnittstellen der BDL-Wallbox



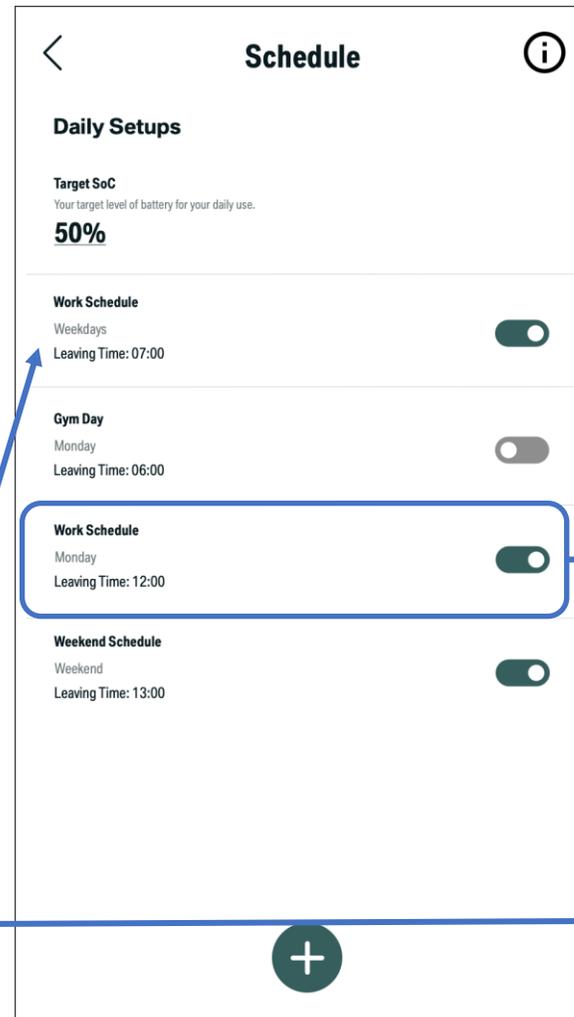
Prinzip-Blockschaltbild der BDL-Wallbox



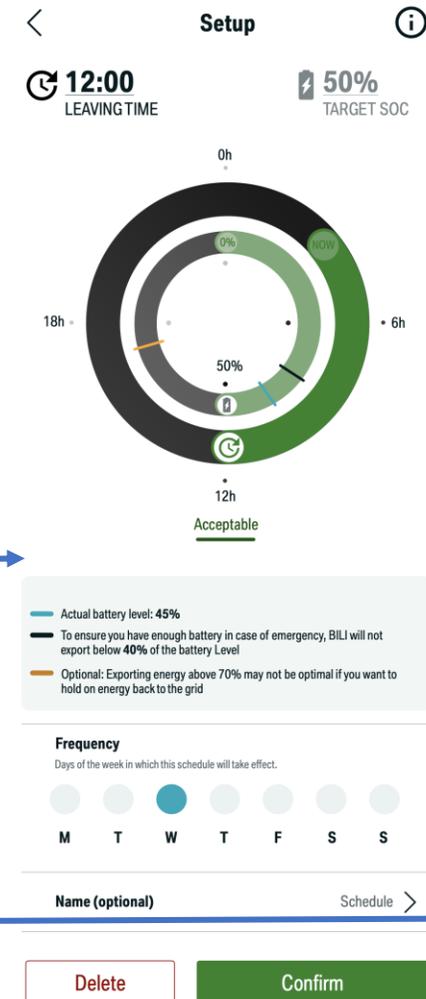
BDL App. Ladeziele und Lademodus



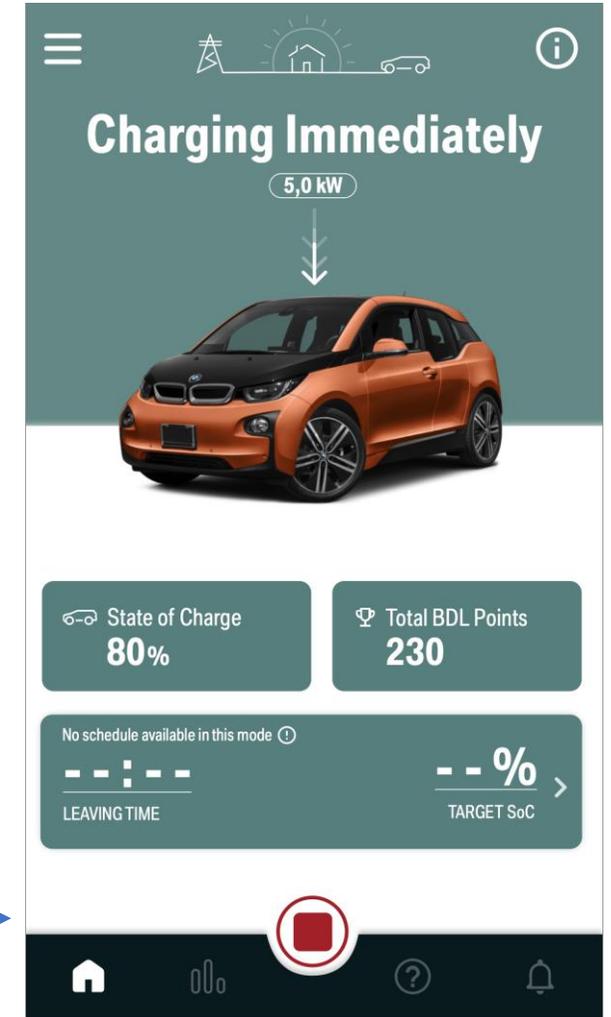
The home screen shows the car is charging at 5,0 kW. The State of Charge is 31% and Total BDL Points are 230. A work schedule for Monday is active, with a leaving time of 07:00 and a target SoC of 70%. A red lightning bolt icon in the bottom navigation bar is highlighted with a blue box.



The 'Schedule' screen allows for daily and weekend settings. The 'Daily Setups' section shows a target SoC of 50%. The 'Work Schedule' is active for weekdays with a leaving time of 07:00. A 'Gym Day' is set for Monday with a leaving time of 06:00. Another 'Work Schedule' is active for Monday with a leaving time of 12:00. A 'Weekend Schedule' is active for weekends with a leaving time of 13:00. A blue box highlights the 12:00 leaving time setting, with an arrow pointing to the 'Setup' screen.

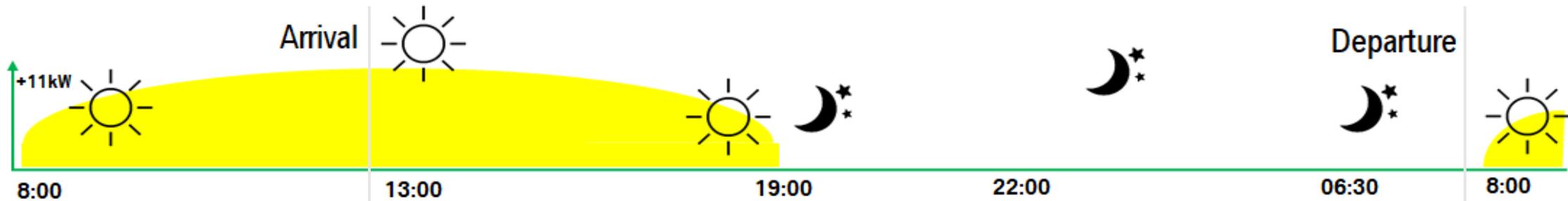
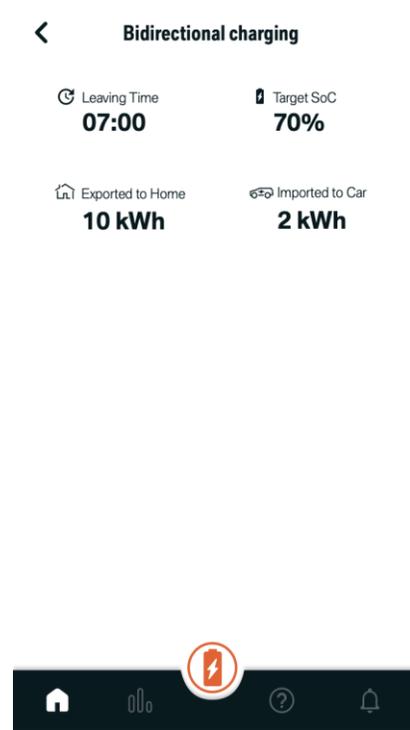
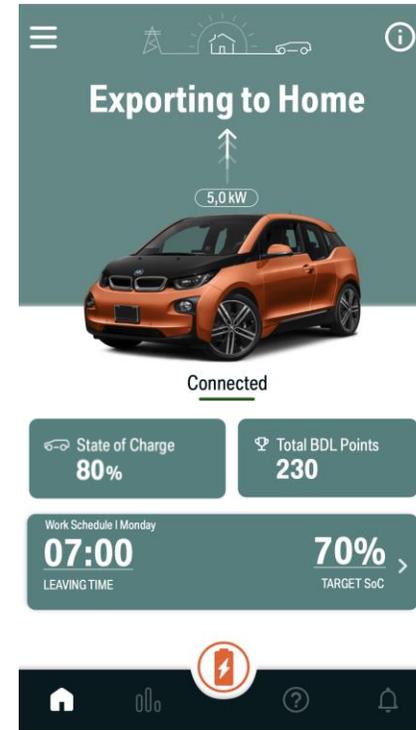
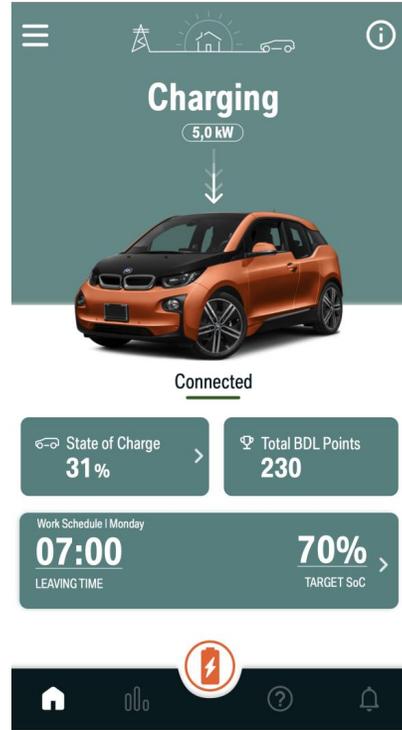
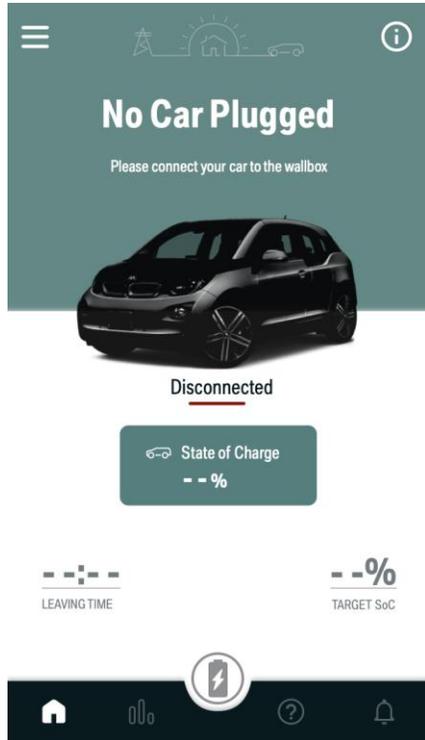


The 'Setup' screen shows a circular timer for leaving time (12:00) and a target SoC of 50%. A circular gauge shows the current battery level at 45% (blue) and a 40% emergency level (black). A legend explains the emergency level: 'To ensure you have enough battery in case of emergency, BIL1 will not export below 40% of the battery Level'. An optional setting for exporting energy above 70% is also shown. The 'Frequency' section shows the schedule is active on Wednesday (W). A 'Delete' button and a 'Confirm' button are at the bottom.



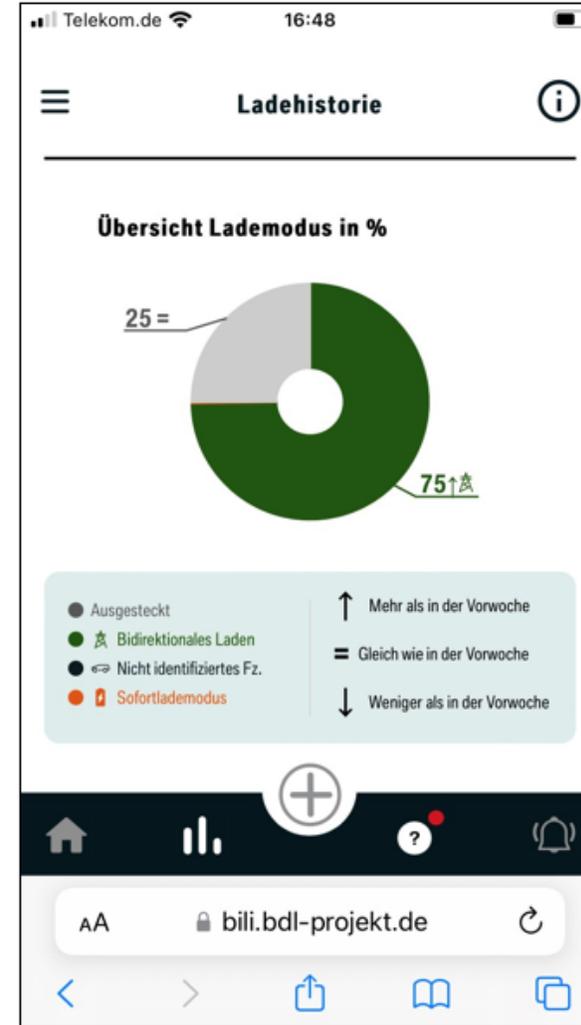
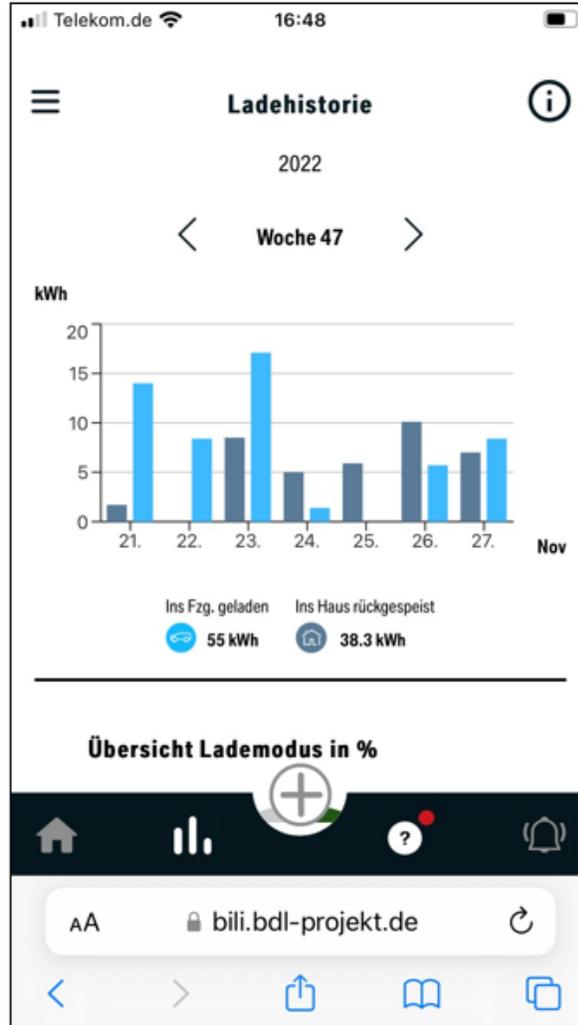
The home screen shows the car is charging at 5,0 kW. The State of Charge is 80% and Total BDL Points are 230. No schedule is available in this mode. The bottom navigation bar shows a red square icon highlighted with a white circle.

BDL App. Status und Information



BDL App im Endausbau

Ladehistorie und
Auswertung
Kundenverhalten

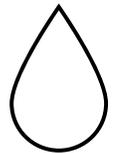


RÜCKWIRKUNGEN VON BIDIREKTIONALEN ELEKTROFAHRZEUGEN AUF DAS ZUKÜNFTIGE EUROPÄISCHE ENERGIESYSTEM

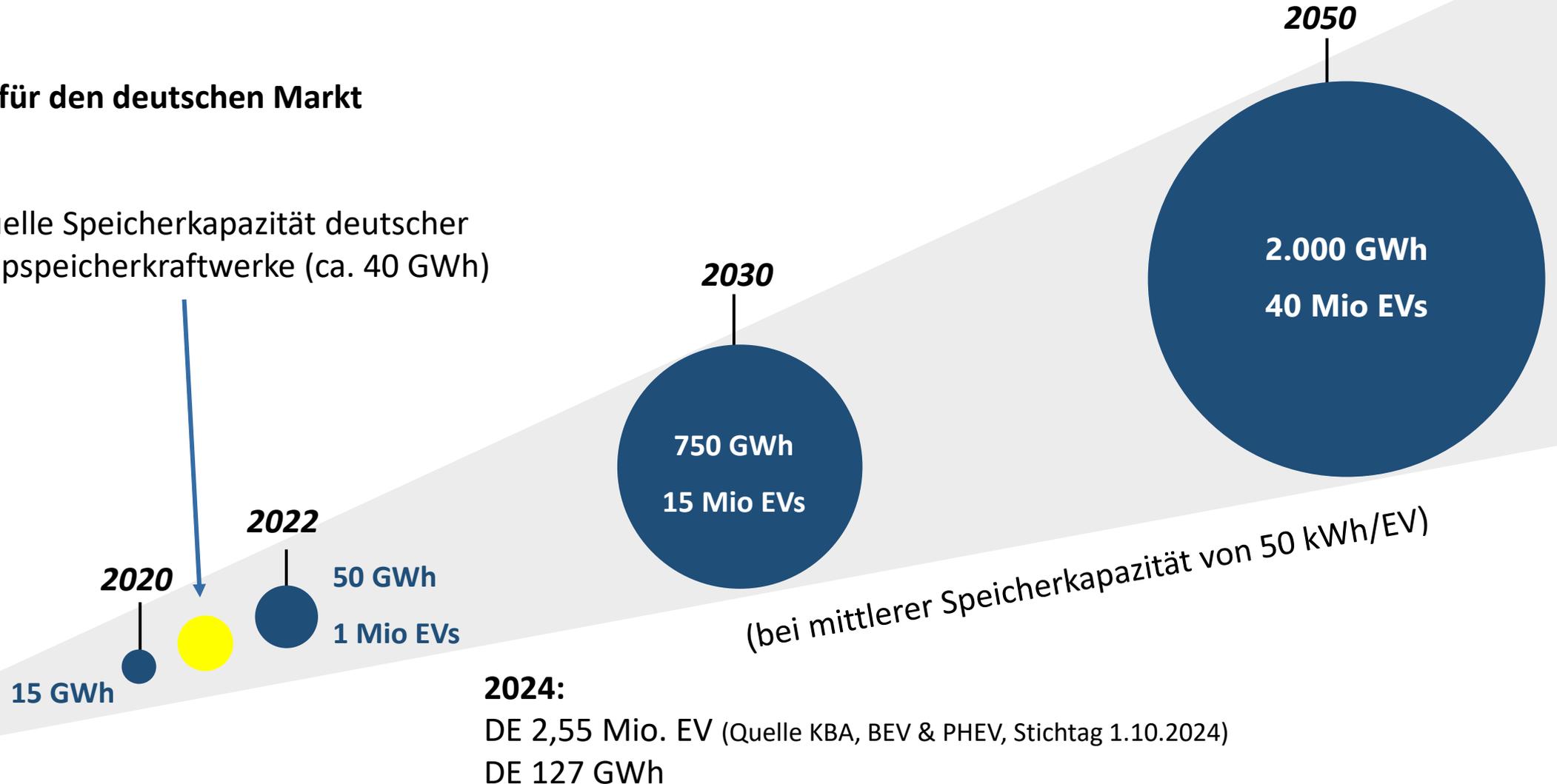


Warum ist bidirektionales Laden so interessant?

Betrachtung für den deutschen Markt

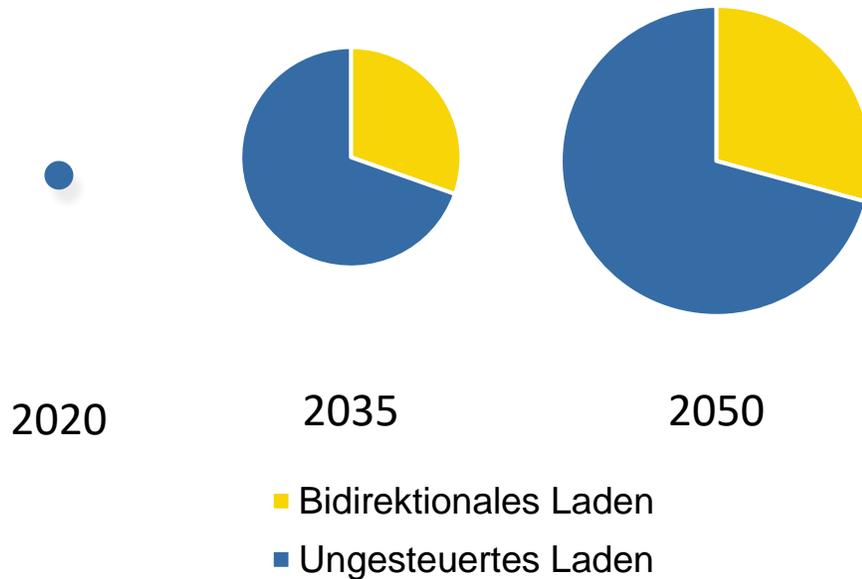


Aktuelle Speicherkapazität deutscher Pumpspeicherkraftwerke (ca. 40 GWh)

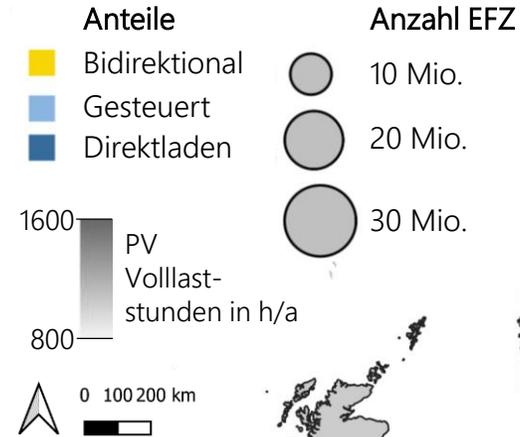


Bidirektionale EV`s werden zahlreich in das kostenoptimale zukünftige Energiesystem integriert

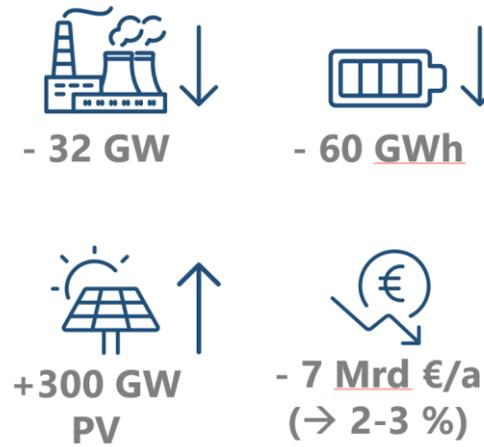
Betrachtung für den europäischen Markt



EFZ in Europa in 2050

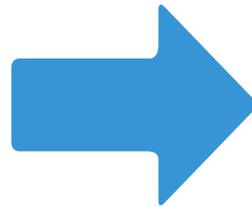
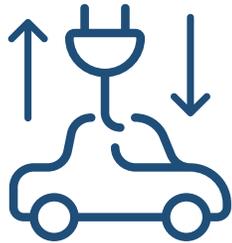


Bidirektionale Elektrofahrzeuge im Energiesystem haben viele positive Effekte

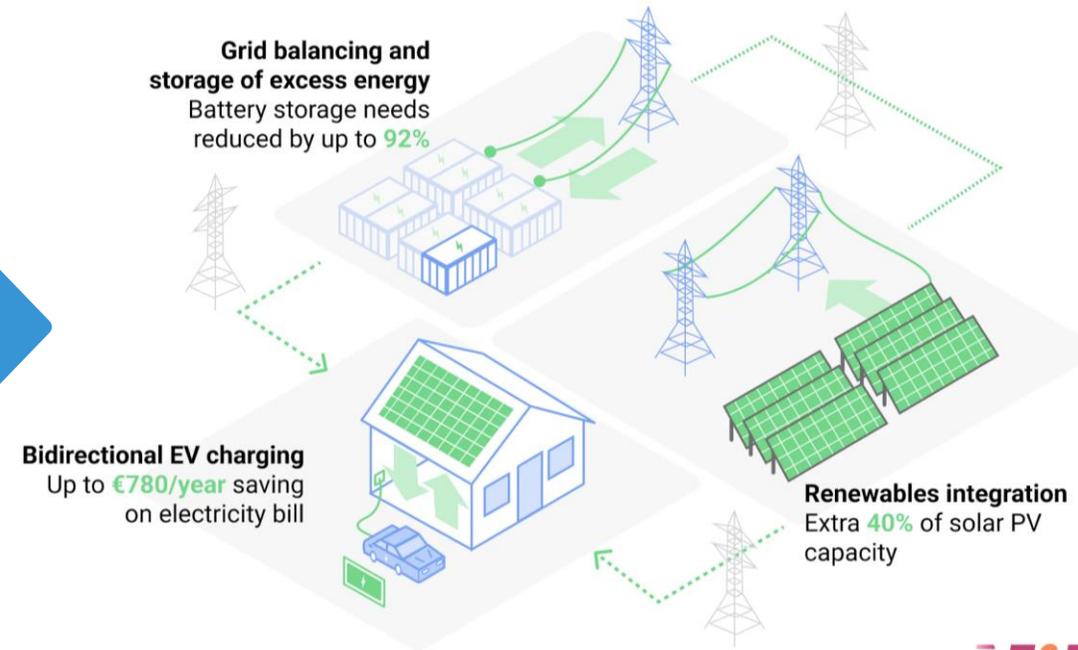


BDL-Projekt 2022

<https://www.ffe.de/en/publications/modelling-and-evaluating-bidirectionally-chargeable-electric-vehicles-in-the-future-european-energy-system/>



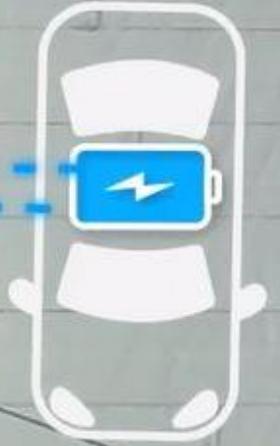
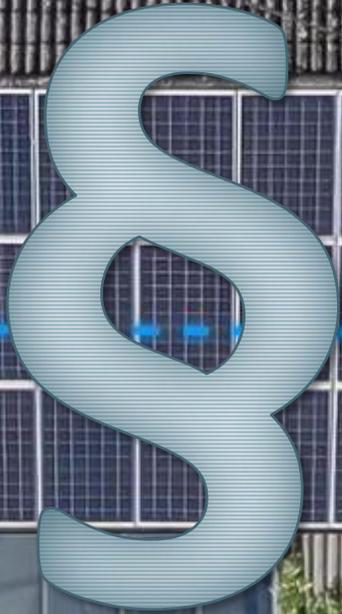
V2G can save EU energy systems €22 bn a year by 2040



Studie T&E 2024

<https://www.transportenvironment.org/articles/batteries-on-wheels-the-untapped-potential-of-ev-batteries>

Netzanschluss und rechtlicher Rahmen



Gesetzliche und technische Begriffsdefinition

Erneuerbare-Energien-Gesetz

EEG § 3 Ziffer 1:

„[...] als Anlage gelten auch Einrichtungen, die zwischengespeicherte Energie, die ausschließlich aus erneuerbaren Energien oder Grubengas stammt, aufnehmen und in elektrische Energie umwandeln,“

Energiewirtschaftsgesetz

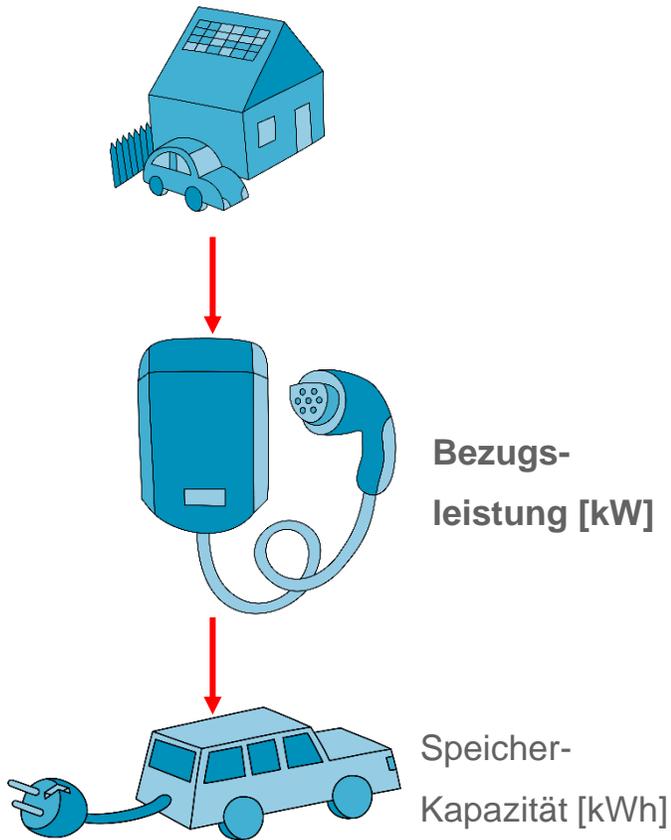
EnWG § 3 Ziffer 15d:

„Energiespeicheranlagen, Anlagen, die elektrische Energie zum Zwecke der elektrischen, chemischen, mechanischen oder physikalischen Zwischenspeicherung verbrauchen und als elektrische Energie erzeugen oder in einer anderen Energieform wieder abgeben,“

Technische Definition

„Ein Energiespeicher ist eine energietechnische Anlage zur Speicherung von Energie in Form von innerer, potentieller oder kinetischer Energie. Ein Energiespeicher umfasst die drei Prozesse Einspeichern (Laden), Speichern (Halten) und Ausspeichern (Entladen) in einem Zyklus. Diese werden physikalisch in Form von Energiewandlern (Ein- und Ausspeichern), einer Speichereinheit (Halten) und Hilfsaggregaten realisiert, weshalb die gesamte Anlage auch als Energiespeichersystem bezeichnet wird.“

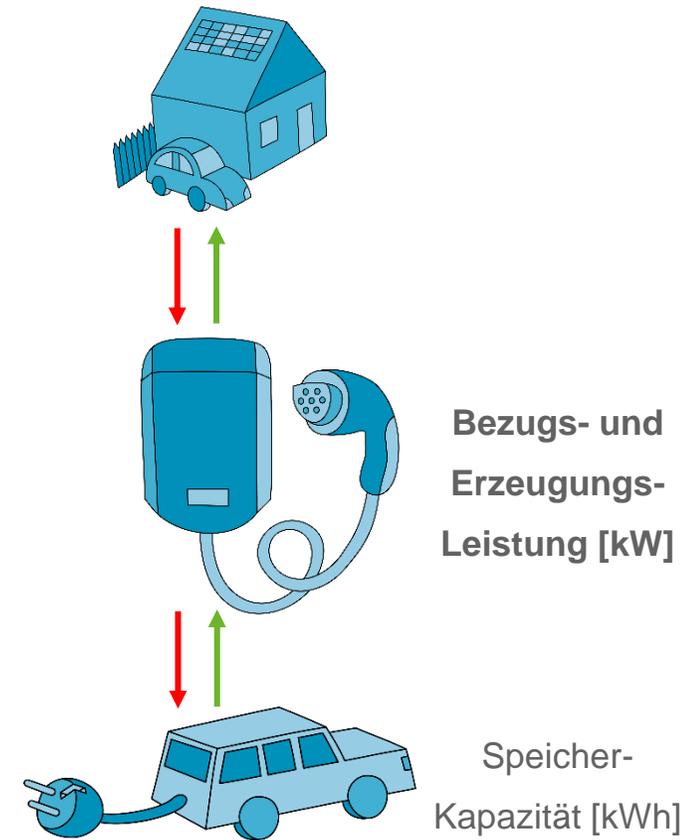
Unterschied stationärer Speicher und bidirektionale Ladeeinrichtung



Unidirektionale Ladeeinrichtung
(nur Bezug)



Stationärer Speicher
(Bezug und Erzeugung)



Bidirektionale Ladeeinrichtung
(Bezug und Erzeugung)

Im neuen EnergieFinanzierungsGesetz sind bereits bidirektionale Ladeeinrichtungen definiert

§21 Abs. 3 Satz 1 EnFG:

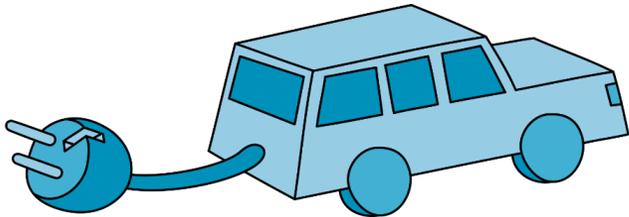
(3) Absatz 1 ist entsprechend auf Ladepunkte für Elektromobile mit den Maßgaben anzuwenden, dass ausschließlich für die Zwecke des Absatzes 1

1. Ladepunkte Stromspeichern gleichzusetzen sind,
2. der Verbrauch von über einen Ladepunkt bezogenem Strom in einem Elektromobil als in dem Ladepunkt verbraucht gilt und
3. der mit dem Elektromobil erzeugte und über den Ladepunkt in ein Netz eingespeiste Strom als mit dem Ladepunkt erzeugt gilt.

- Ladepunkte sind Stromspeichern gleichzusetzen
- Alles, was wir bisher zu Stromspeichern wissen, können wir auch bei Ladepunkten nutzen

Einrichtung bidirektionale Wallbox

Was müssen der Kunde und sein Installateur tun bei der einrichtung einer bidirektionalen Wallbox?



1

Anmeldung der Ladeeinrichtung (Bezug) beim VNB
= geltender Prozess

2

Anmeldung der Erzeugungseinheit der Ladeeinrichtung (Erzeugung) beim VNB
= neuer Prozess

3

Installation intelligentes Meßsystem (iMSys)

4

Anmeldung im Marktstammdatenregister

< 12kVA: anmeldepflichtig
> 12kVA: zustimmungspflichtig (§19 Abs. 2 NAV)

https://www.gesetze-im-internet.de/nav/_19.html

<https://www.vde.com/resource/blob/2367996/15ffb402f647b790a4360e703105e4f7/vde-fnn-hinweis-umsetzung-des-nachweises-der-technischen-anforderungen-der-vde-ar-n-4105-fuer-das-bidirektionale-laden-von-elektrofahrzeugen-data.pdf>

Einbaupflicht bei

- Stromverbrauch > 6.000kWh p.a.
- PV-Anlagen >7 kWp
- Steuerbare Verbrauchseinrichtungen / Teilnahme an §14a

<https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Vportal/Energie/Metering/start.html>

Verpflichtende Registrierung von
• Solaranlagen.
Keine Registrierung erforderlich
www.marktstammdatenregister.de/MaStRHilfe/subpages/registrierungVerpflichtendAnlagen.html

AKTUELLES AM MARKT



KIWI
KILO

CLEMENTINE
KILO 4.50

PRUGNA
KILO

POMODORI
KILO 3.80

AVOCADO
KILO

FRAGOLA
Box
2.00

Al
KILO
3

Der Markt ist eröffnet

Verfügbar:



Nissan LEAF eNV-2000
Seit 2013, CHAdeMo only
V2H, Backup power



Hyundai Ioniq 5
Seit 2021, CCS
V2L



Ford F150 Lightning (USA)
Seit 2023, CCS
V2L
V2H, Backup power



VW ID4, ..., 77kWh
Seit 2024, CCS
Mit E3/DC Hauskraftwerk & V2H, V2G mit TMH
Wallbox
V2H



Renault 5
9/2024, CCS AC-bidi

Angekündigt:



BMW „neue Klasse“
2025, CCS DC-bidi
V2H, V2G

Erste Systemlösungen an der Schwelle zur Markteinführung bei E3 DC



Technische Daten

EDISON V2H

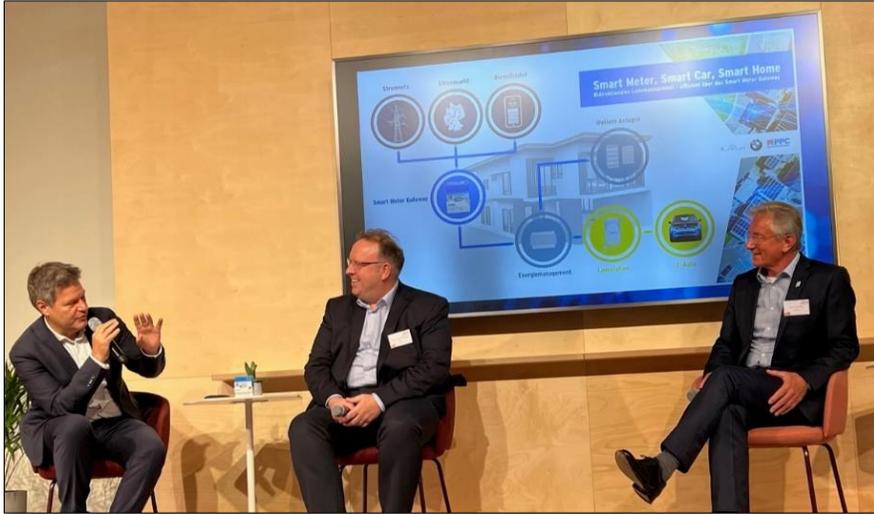
	Option für V2H-kompatible Hauskraftwerke (ab Juni 2020)
Konformität für DC Laden	CCS (gemäß IEC 62196) 5 m Kabel (angeschlagen) DC-Ladesystem-Erweiterung des Hauskraftwerks (nur Fahrzeuge mit Steckertyp CCS2, keine AC-Ladung und kein Standalonebetrieb möglich)
Typ	
DC-Leistungsklasse (kW)	11
DC-Spannungsbereich (V)	340-450 ¹ Nennleistung 200 min. / 610 max.
Wirkungsgrad (CCS zu Netz) (%)	-94 exkl. Fahrzeug
Standby/Einschaltverbrauch (W)	>20 / fahrzeugabhängig
Fahrzeuge	IEC1511-8-20 bild (hoch offen), selektive Modelle VW ID-Reihe
Statusmeldungen/Anzeigen	mehrfarbige LED Statusleuchte, E3/DC-Portal und -App
Energiezähler	Hutschienenzähler Intern
Autorisierung	RFID
max. Entfernung Ladepunkt-Keller (m)	30
Abmessungen EDISON connect B x H x T (mm) inkl. CCS-Stecker geparkt	600 x 760 (inkl. Standfuß 1.470) x 210
Abmessungen EDISON power B x H x T (mm)	600 x 700 x 300
Gewicht EDISON connect / EDISON power (kg)	ca. 15 plus Wandhalterung und Standfuß / ca. 35
Temperaturbereich (°C) und Schutzart EDISON connect	-20 bis +40 / IP54
Temperaturbereich (°C) und Schutzart EDISON power	+5 bis +35 / IP20
Farbe EDISON connect	grau-weiß
Farbe EDISON power	weiß oder schwarz
Anschluss	DC-Leistungskabel zwischen Garage und Keller plus weitere Kommunik./Versorgungsleitungen gemäß Installationsanleitung
Notstromversorgung (kW) über EDISON power (ca. Q4/2022)	Integriert bis 11
Normen	gemäß Norm 61851-23 CE zertifiziert
Absicherungen	nicht erforderlich, da für S10 bereits verbaut
Datenschnittstelle	E3/DC-Portal über Ethernet
Gewährleistung	24 Monate
Einsatzgebiet	Deutschland

Wichtige Hinweise

Die EDISON power wird als Leistungselektronik zusätzlich benötigt und hängt im Keller direkt neben dem Hauskraftwerk. Die Installation erfolgt durch E3/DC in Kooperation mit dem Fachpartner. Die V2H-Lösung ist nur als Systemverbund in Verbindung mit dem Hauskraftwerk nutzbar. Sämtliche Funktionen sind abhängig von zukünftigen Netzrichtlinien, der zukünftigen Regulatorik und der Fahrzeugtechnik, die nicht von der HagerEnergy GmbH beeinflussbar und herstellerspezifisch sind.

¹abhängig von der MPP-Spannung des MPP-Generators sowie der Spannungslage des Elektrofahrzeugs / Batterie

Aktuelle Aktivitäten auf politischer Ebene



Ziel:

EU-weite einheitliche und vereinfachte Rahmenbedingungen

Die Geschäftsprozesse und regulatorischen Rahmenbedingungen müssen in der EU weiterentwickelt und für die neue Technologie fit gemacht werden. Dazu gehören insb. ein klar definierter Rechtsrahmen, der die Rechte und Pflichten für das bidirektionale Laden definiert sowie ökonomische Anreize für Nutzer und Industrie, um in diesem Bereich zu investieren. Ferner haben die Teilnehmer deutlich gemacht, dass sie sich einfachere Netzzugangsregeln und -entgelte sowie eine insgesamt weniger restriktive Ausgestaltung wünschen, um stromnetzdienliche bidirektionale Ladedienstleistungen anbieten zu können.

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

Menü

Suchbegriff eingeben

23.10.2024 PRESSEMITTEILUNG Elektromobilität

Habeck lädt zu zweitem Europäischen Gipfel zum bidirektionalen Laden

Europäische Industriekoalition schafft Grundlagen für bidirektionales Laden ab 2025

Bundeswirtschaftsminister Robert Habeck lud heute zum zweiten Europäischen Gipfel für bidirektionales Laden im Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz ein. Zusammen mit rd. 90 europäischen Entscheidungsträgern aus Wirtschaft und Politik besprach er die nächsten Schritte zur Einführung des bidirektionalen Ladens ab 2025.



BIDIREKTIONALES LADEN IN DER PRAXIS.

CHANGE
DIRECTION

<https://www.youtube.com/watch?v=GR3OcAWM2oY&t=12s>

Bidirektionales Lademanagement

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Vorschau nächste Infoveranstaltung:

Gebäudeenergiemanagement

Referent: Mark Mühlhausen

Ort / Datum werden in Kürze bekannt gegeben



Impressum



Xaver Pfab

Unternehmens- und Politikberatung
Ehem. Projektleiter & Konsortialführer BDL
xaver.pfab@outlook.de

Xaver Pfab

Unternehmens- und Politikberatung
Am Erlbach 7, 85570 Herdweg
<https://www.xaver-pfab.de/>

Links und Infos

BDL-Endbericht:

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

BDL-Homepage der FfE:

<https://www.ffe.de/projekte/bdl/>

BDL-Videos:

<https://www.youtube.com/watch?v=GR3OcAWM2oY&t=12s>

<https://www.ardmediathek.de/video/alles-wissen/e-autos-als-energiespeicher/hr-fernsehen/Y3JpZDovL2hyLW9ubGluZS8yMDE1MjY>

<https://www.zdf.de/3sat/nano/240325-e-autos-als-stromspeicher-sendung-nano-100.html>

Messe-Reportage:

Smarter E, 7. – 9.5.2025

<https://www.youtube.com/watch?v=L3RqDvs9L5M>

Weitere Studien rund um Bidirektionales Laden.

BDL - Abschlussbericht



[Link](#)

ADAC - Zwischenbericht



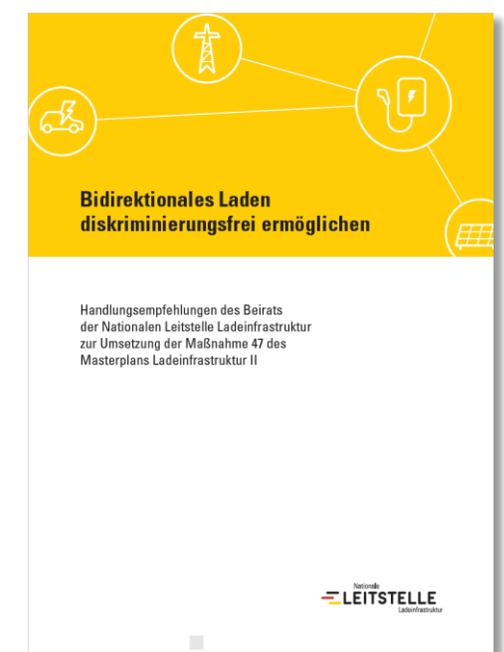
[Link](#)

Marktentwicklung & Potenziale



[Link](#)

Handlungsempfehlungen der NLL



[Link](#)