



Sonne tanken – Solarenergie im E-Auto nutzen

Online am 12. Januar 2022

Hans Ulrich Gruber (ELKB)
Clemens Garnhartner (C.A.R.M.E.N. e.V.)
Daniel F. Eisel (TFZ)

LandSchafttEnergie



Chancen nutzen



*„Ich würde mein Geld auf die Sonne und die Solartechnik setzen.
Was für eine Energiequelle!
Ich hoffe, wir müssen nicht erst die Erschöpfung von Erdöl und Kohle abwarten, bevor wir das angehen.“*

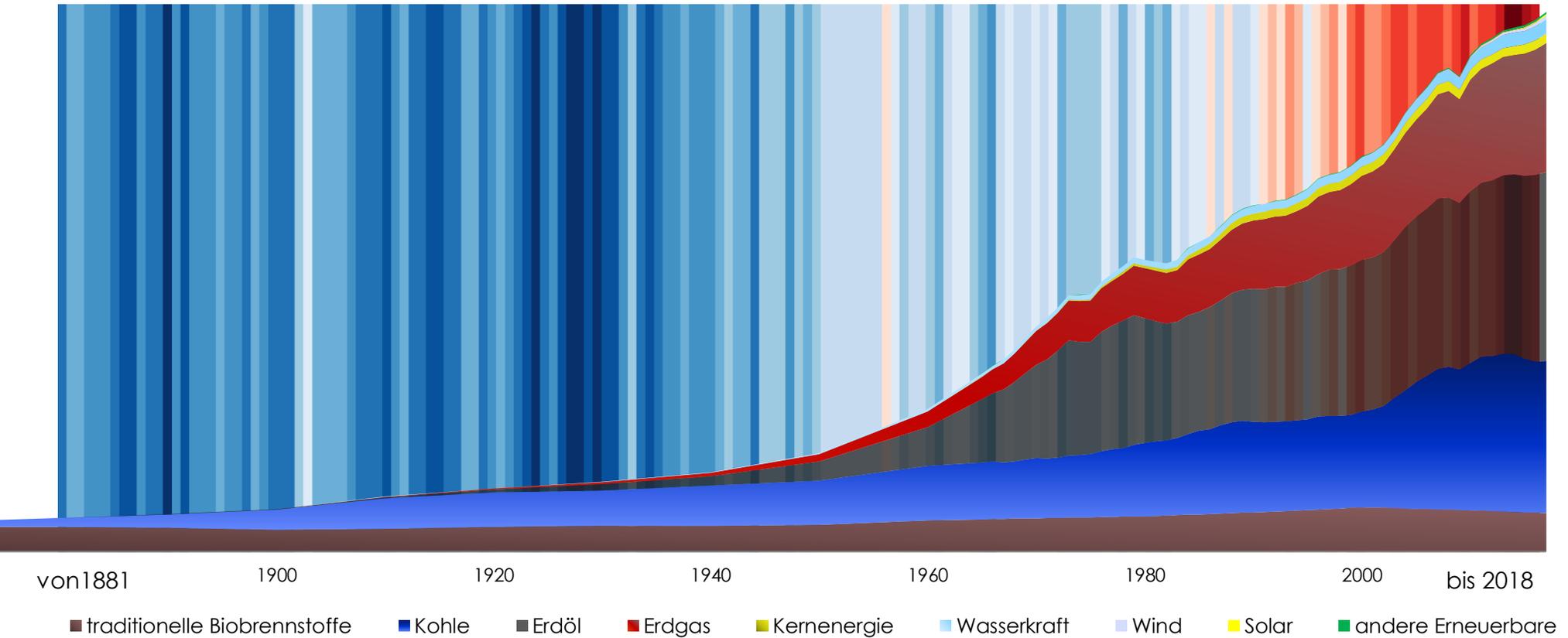
Thomas Alva Edison, amerikanischer Erfinder, 1931

Umfrage

Warum nehmen Sie heute an der Veranstaltung teil?

Planen Sie ein Elektroauto zu kaufen?

Global Warming Stripes



Die Farbskala reicht von 6.56°C in 1956 (dunkelblau) bis 10.8°C in 2018 (dunkelrot)

Quelle: eigene Darstellung nach Hannah Ritchie and Max Roser (2020) - "Energy". Published online at [OurWorldInData.org](https://ourworldindata.org/energy). Retrieved from: 'https://ourworldindata.org/energy' [Online Resource] showyourstripes.info

Verständnis kW und kWh

Auto fährt mit 100 km/h

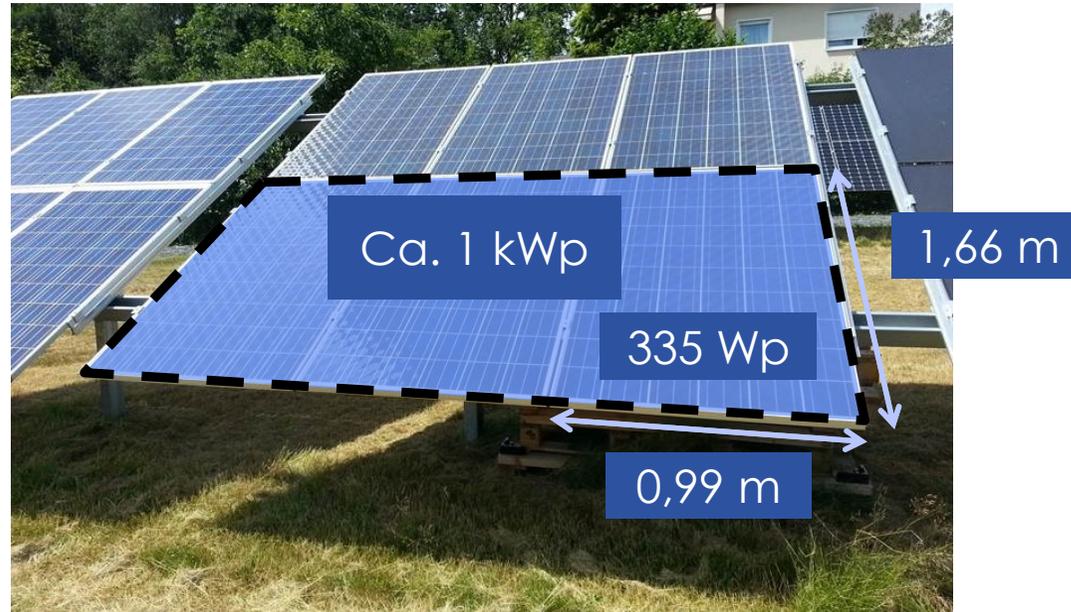
Nach 1 h ist das Auto
100 km weit gefahren



E-Auto braucht 15 kW um
100 km/h fahren zu können

Nach 1 h hat das E-Auto
15 kWh verbraucht

Grundlagen



3 Module x 335 Wp = 1.005 Wattpeak = 1,0 kWp

➔ Ertrag in 1 Jahr: ca. 1.000 kWh

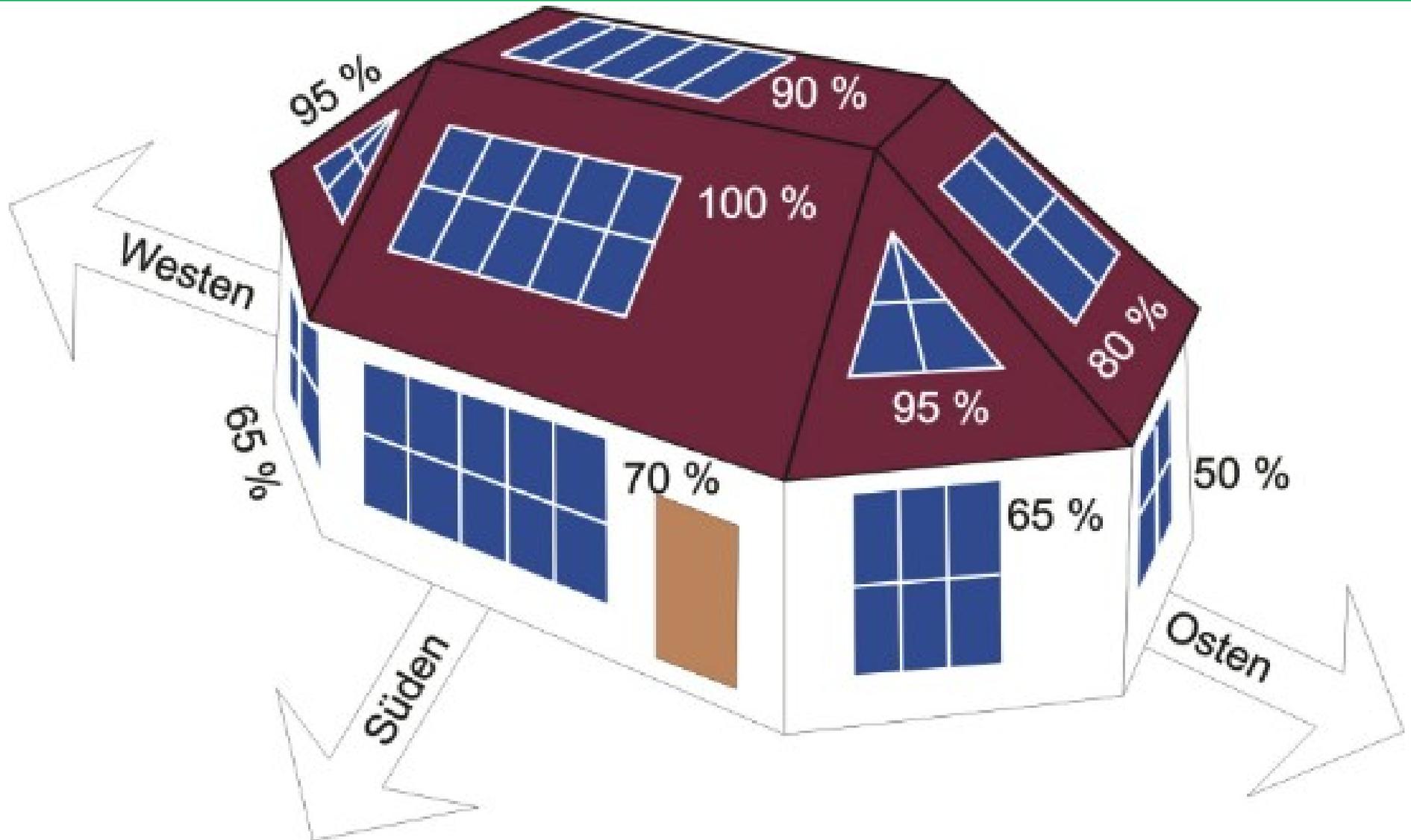
5 m² = 1.000 kWh = Reicht für ca. 6.500 km

1 Parkplatz (12 m²) = ca. 16.000 km !!!

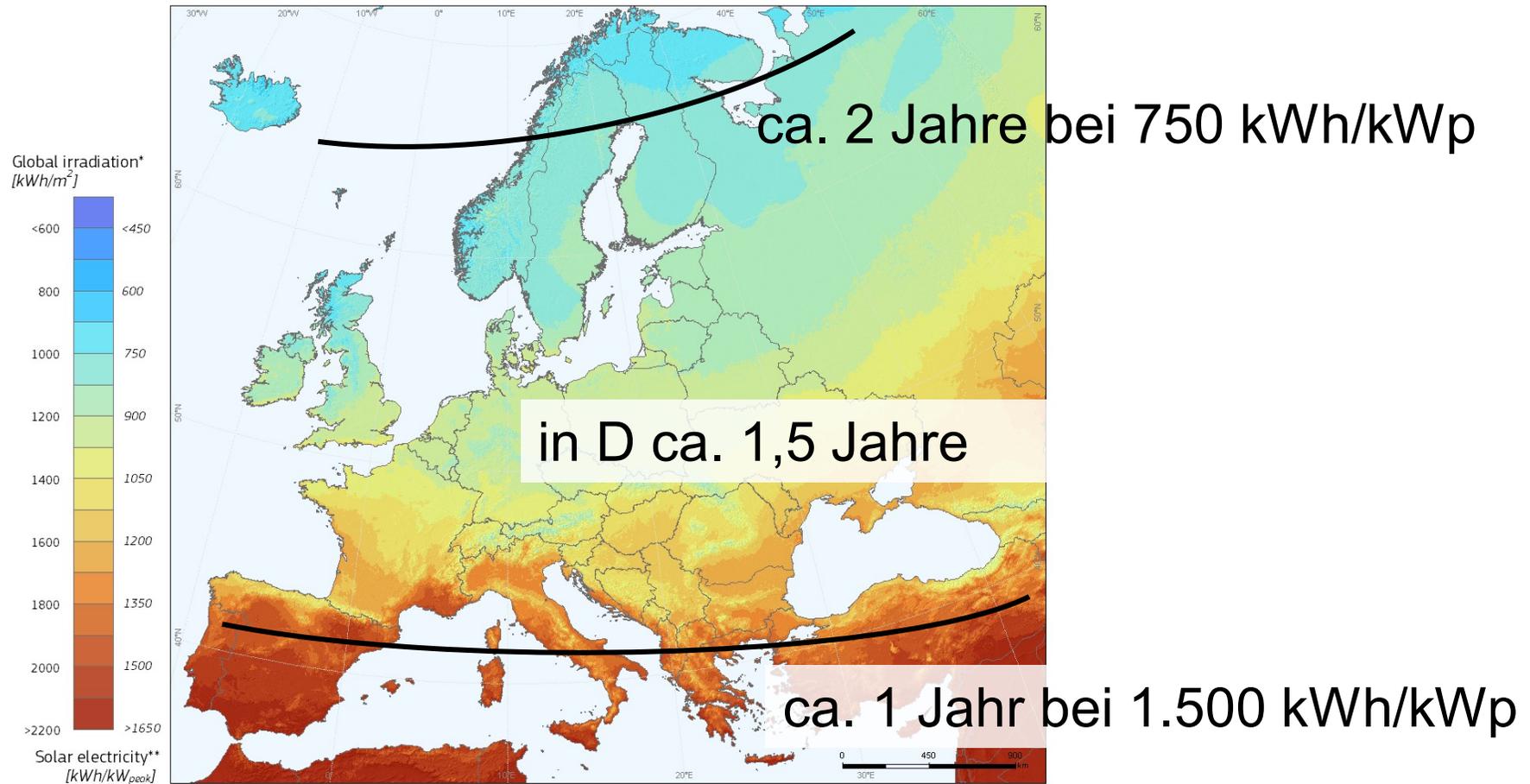
Standortwahl



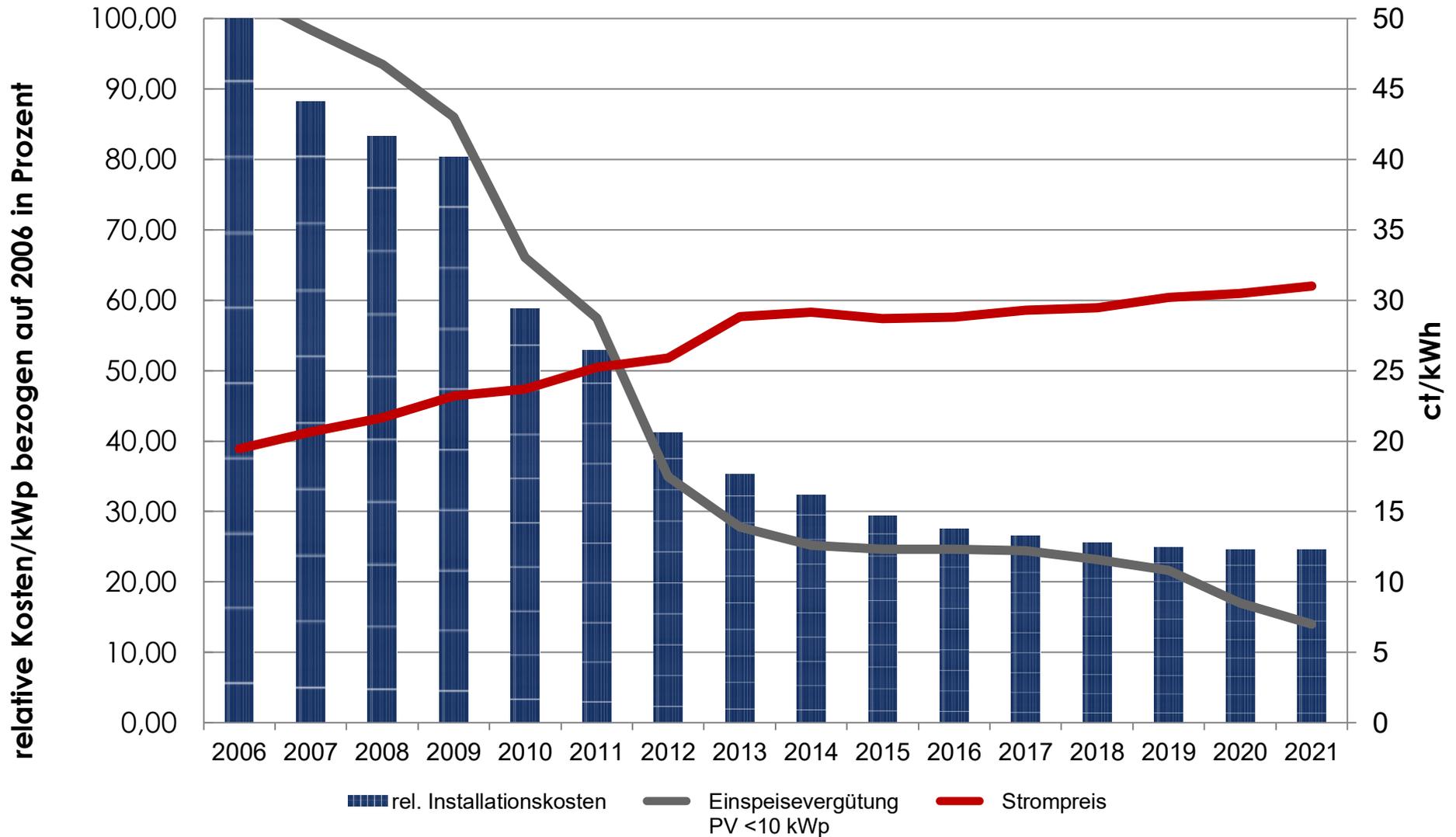
PV-Ertrag nach Modulausrichtung



Energetische Amortisationszeit



Preis- und Vergütungsentwicklung von Aufdachanlagen



Förderung durch Festvergütung



Feste Einspeisevergütung (ct/kWh) bis 100 kWp

Inbetriebnahme	Anlagen auf Wohngebäuden und Lärmschutzwänden			Sonstige Anlagen
	≤ 10 kWp	≤ 40 kWp	≤ 100 kWp	≤ 100 kWp
November 2021	7,03	6,83	5,35	4,82
Dezember 2021	6,93	6,73	5,27	4,75
Januar 2022	6,83	6,63	5,19	4,67

Berechnung der Festvergütung (bis 100 kWp)

Inbetriebnahme	Anlagen auf Wohngebäuden und Lärmschutzwänden			Sonstige Anlagen
	≤ 10 kWp	≤ 40 kWp	≤ 100 kWp	≤ 100 kWp
April 2021	7,81	7,59	5,95	5,36

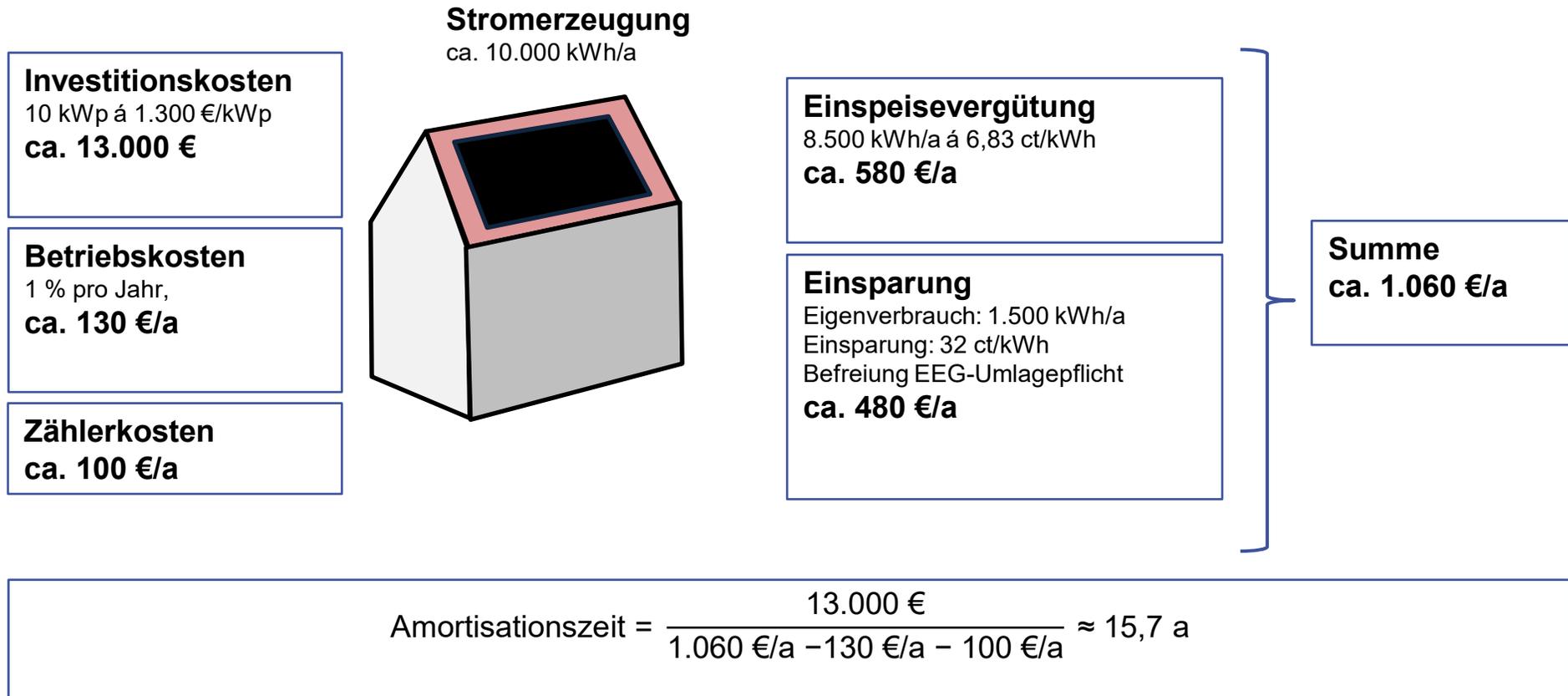
Vergütung X einer 50 kWp Dachanlage?

$$X = \frac{7,81ct}{kWh} \times \frac{10kWp}{50kWp} + \frac{7,59ct}{kWh} \times \frac{40kWp - 10kWp}{50kWp} + \frac{5,95ct}{kWh} \times \frac{50kWp - 40kWp}{50kWp}$$

$$X = \frac{7,306ct}{kWh}$$

Photovoltaik – Wirtschaftlichkeit

- Stark vereinfachtes Beispiel, Inbetriebnahme Januar 2022:

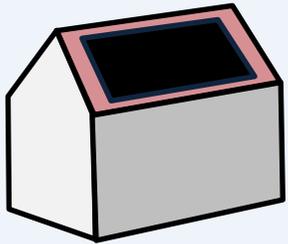


EEG-Umlage auf Eigenverbrauch

Mit der EEG-Umlage wird der Ausbau der Erneuerbaren Energien finanziert. Sie ist Teil des Strompreises und beträgt für das Jahr 2022 **3,7 ct/kWh**. Unter bestimmten Voraussetzungen wird die EEG-Umlage auch auf **eigenerzeugten – und verbrauchten Strom (anteilig) fällig**.

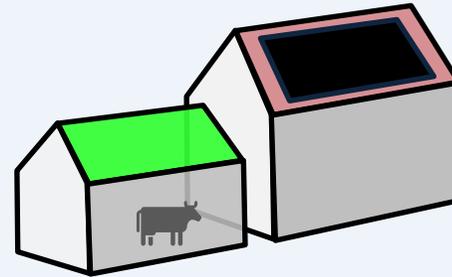
EEG 2021

Keine EEG-Umlage
bei Eigenverbrauch
bis 30 kWp



Betreiberin: Frau Müller
Verbraucherin: Frau Müller

- Personenidentisch
- Eigenverbrauch



Betreiberin: Frau Müller
Verbraucherin: Landwirtschaft
Müller GbR

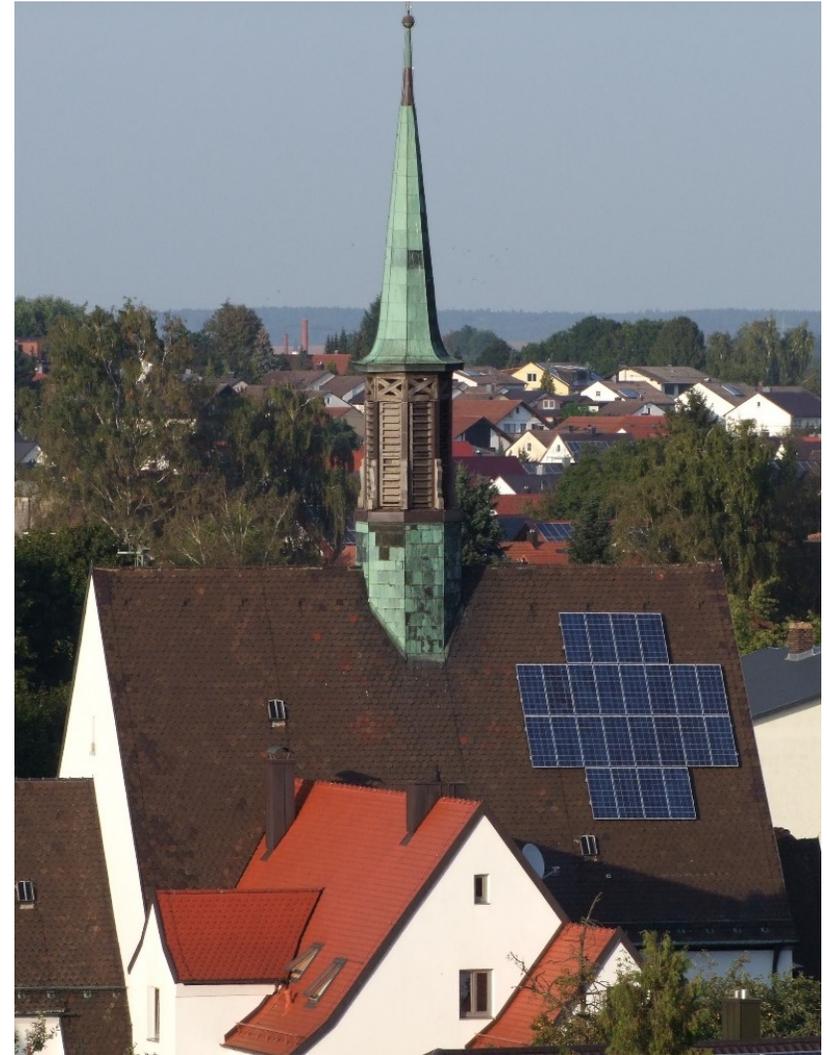
- Kein Eigenverbrauch!
→ **EEG-Umlage fällig**

Einspeisemanagement

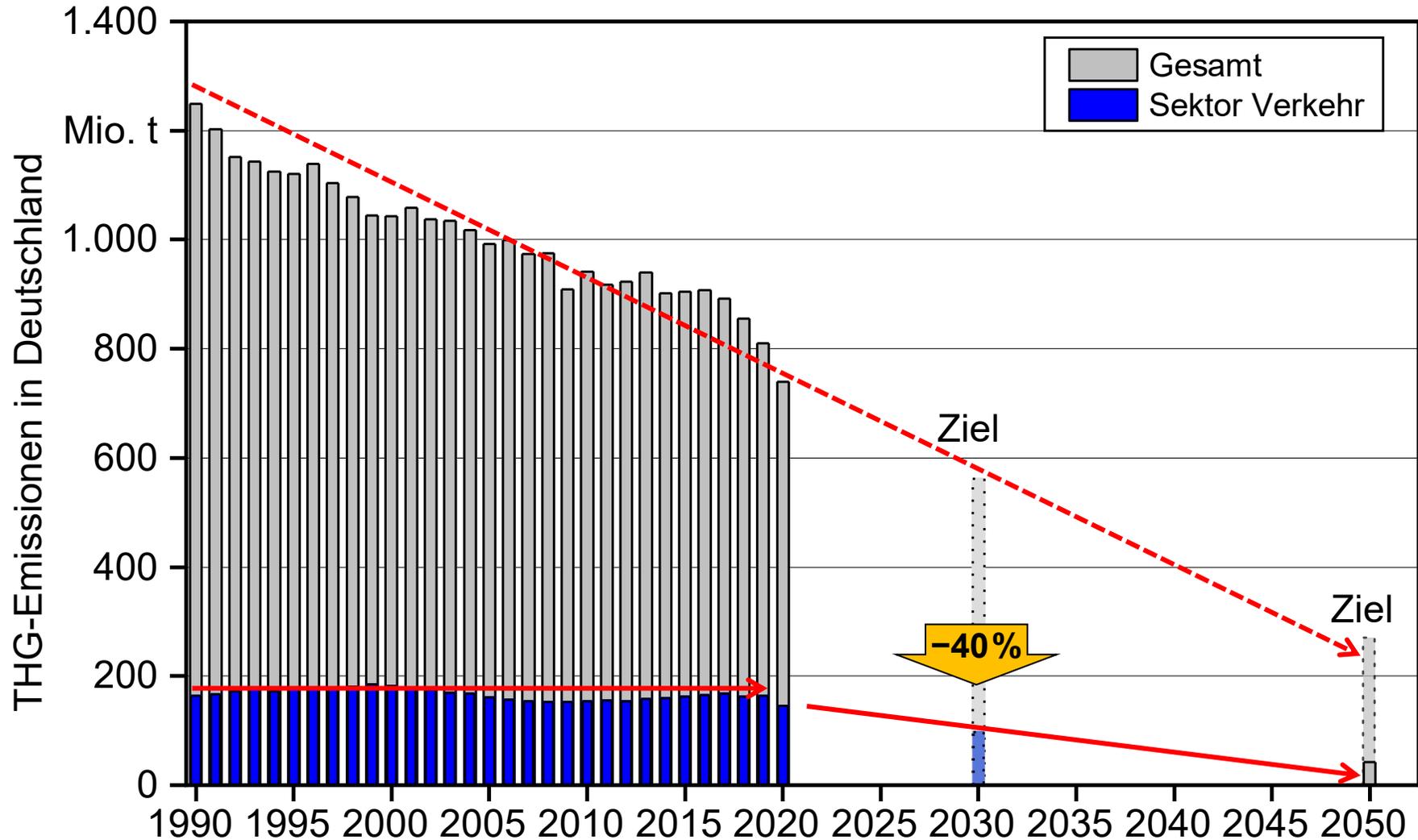
- für Neuanlagen ab 01.01.2021 vor der Markterklärung des BSI (§ 9 EEG 2021)
 - bis 25 kWp (früher ≤ 30 kWp):
 - maximale Einspeisung wird auf 70% der installierten Leistung begrenzt oder
 - Steuerung der Einspeiseleistung durch geeignete technische Einrichtung
 - über 25 kWp (früher: Ist-Einspeisung erst ab 100 kWp):
 - Steuerung der Einspeiseleistung durch geeignete technische Einrichtung
 - Abrufung Ist-Einspeisung (aber noch nicht über iMSys)

Zusammenfassung – Teil 1

- Starker Rückgang der Investitionskosten von Photovoltaikanlagen seit Beginn EEG
- Beitrag zur Energiewende / zum Klimaschutz
- „Dächer vollmachen“
- Ziel bei Neuanlagen ist Eigenverbrauch: Verlagerung des Stromverbrauchs in PV-Zeiten
- Wirtschaftlichkeit eines Speichers muss im Einzelfall geprüft werden

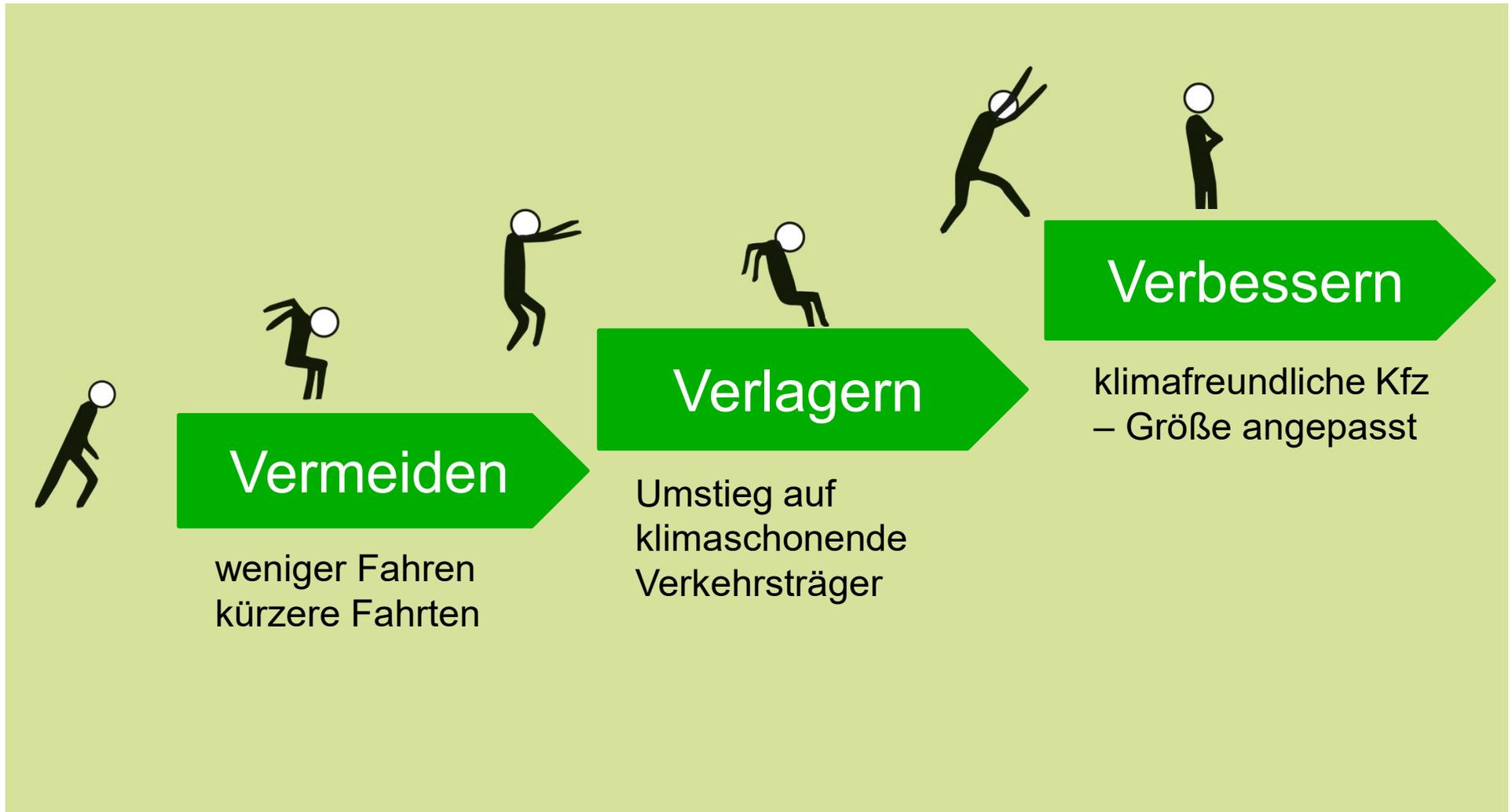


Warum ist die CO₂-Bilanz wichtig?



Quelle: Umweltbundesamt (März 2021)

Strategien



Antriebstechnologie Elektromobilität – Vorteile

- lokal emissionsfrei & leiser
- technisch einfacher
- kleines Kraftpaket mit konstantem Drehmoment
- hoher Wirkungsgrad > 90%
 - c_w -Wert
 - Rekuperation
- ökonomisch (besonders bei Post-EEG-Strom)
- bessere CO₂-Bilanz als Verbrenner



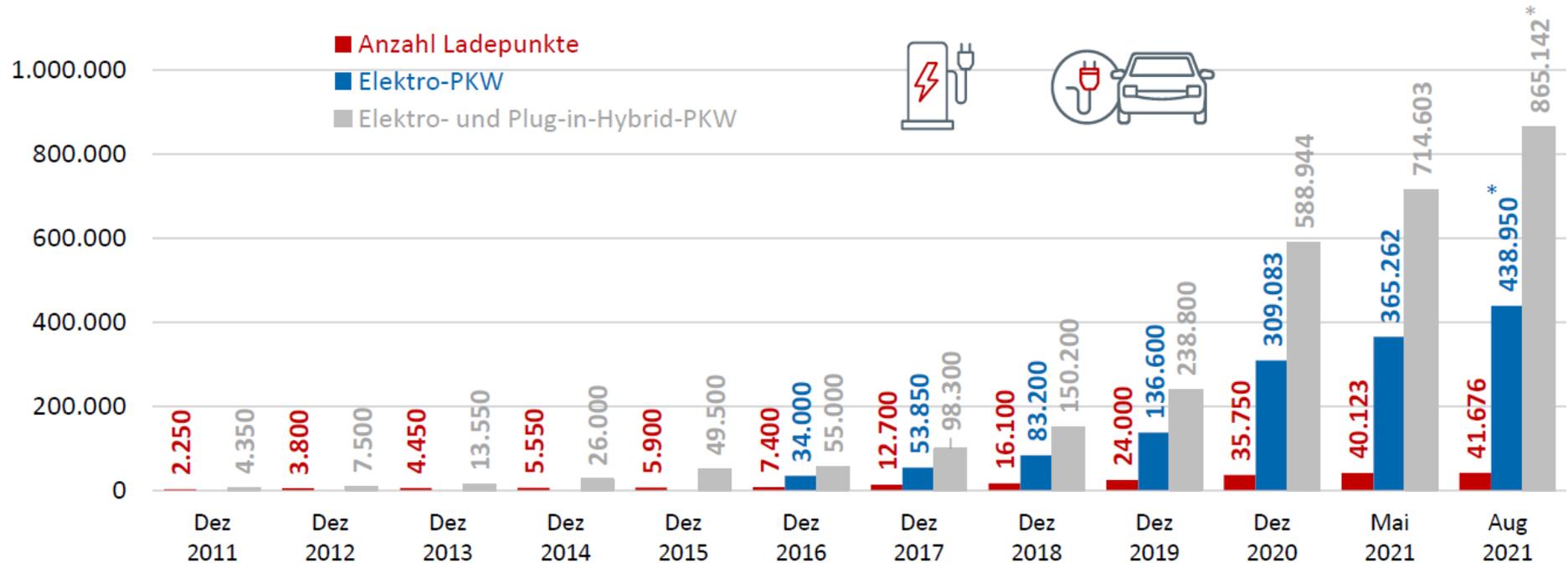
Antriebstechnologie Elektromobilität – Vorteile

Ländlicher Raum
KANN
EE-Strom und Mobilität
verknüpfen



Übersicht BEV, PHEV und Ladepunkte

Ausbau der Ladeinfrastruktur: Bestand der Elektro-PKW sowie der öffentlich zugänglichen Ladepunkte



Stand: 08/2021

Quellen: KBA, www.ladesaeulenregister.de, BDEW-Erhebung „Ladeinfrastruktur“

* PKW-Bestandszahlen laut KBA zum 1.7.2021

E-Mobilität – Strombedarf

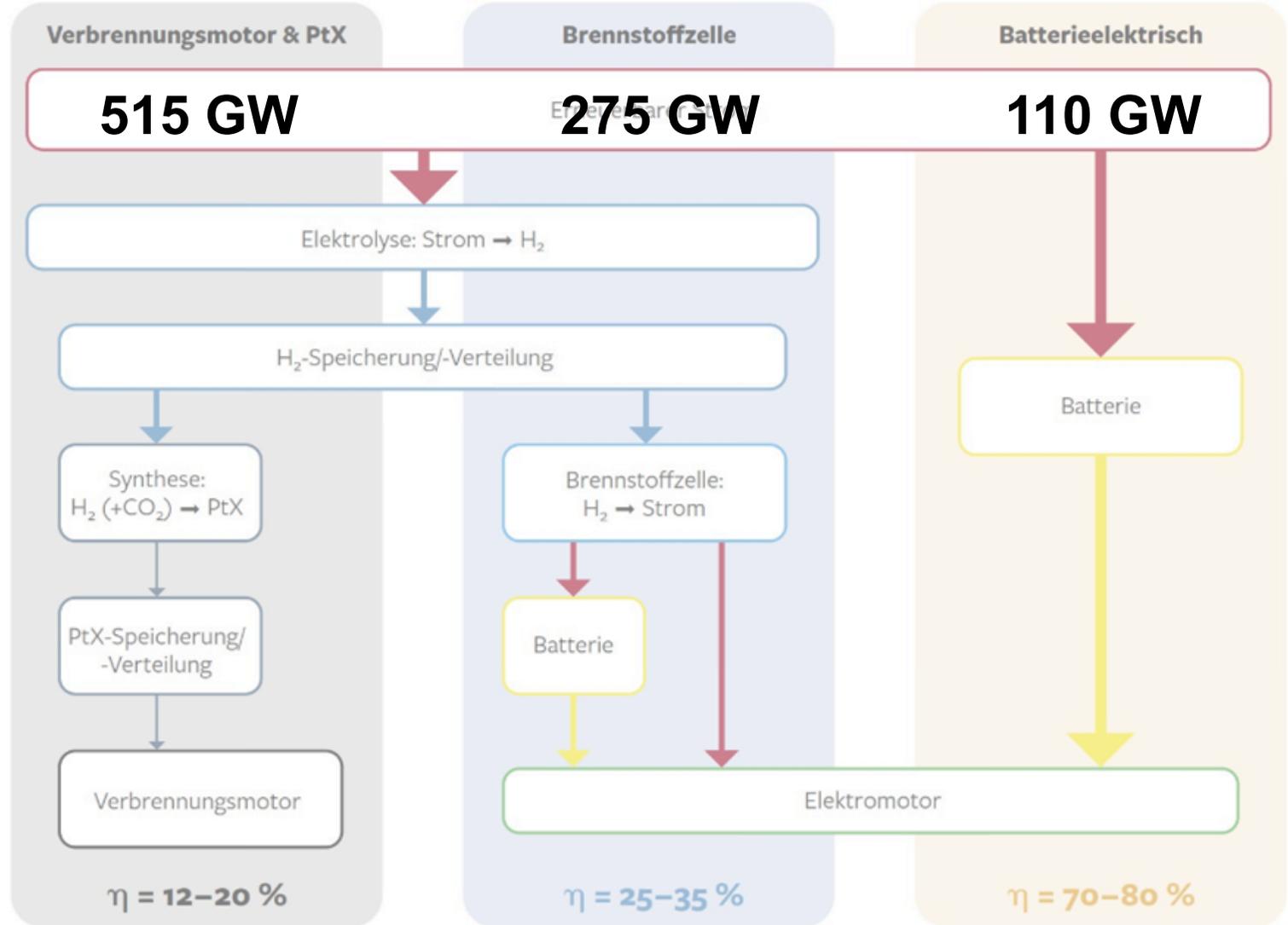
- echte Energiewende heißt Sektorenkopplung:
Verknüpfung: Strom + Wärme + Mobilität + industrielle Prozesse
→ Kopplung über Strom ideal



- Energieverbrauch Verkehr_{Verbrenner}: 740 TWh (2018)
- Stromverbrauch D zum Vergleich: 520 TWh (2018)
- etwa **110 TWh mehr Strom** für E-Pkw (+20 %) → machbar

energetischer Wirkungsgrad Wasserstoff und E-Fuels

PV-Zubau:



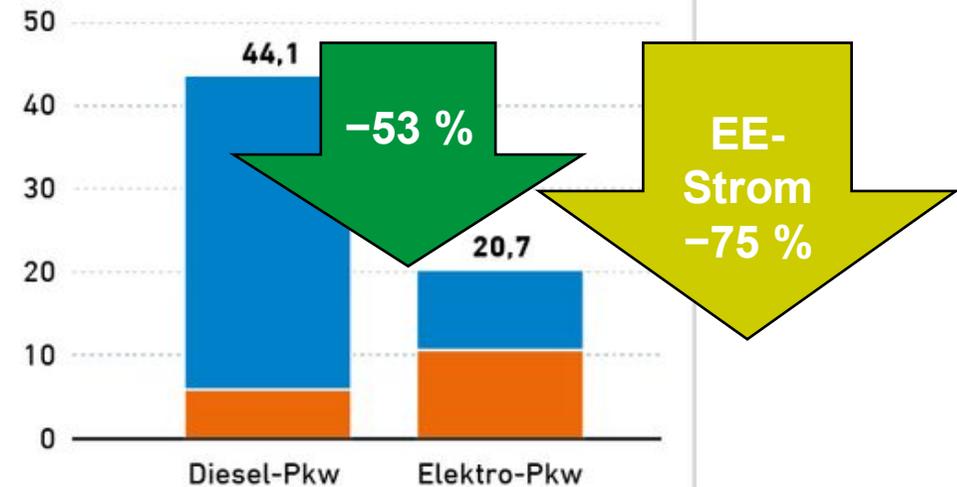
Diesel vs. Elektro (Klima)

Kosten und CO₂-Ausstoß von Diesel- und Elektroautos im Vergleich

Ein neues Elektro-Fahrzeug (Mittelklasse) kann, bei einer Nutzungsdauer von 12 Jahren und einer Fahrleistung von 14.000 Kilometern pro Jahr, Geld und Treibhausgase einsparen.

- Nutzung (deutscher Strommix 2016)
- Herstellung

Treibhausgasemissionen
(in t CO₂-Äquivalente)



Quelle: Öko-Institut, eigene Darstellung
Stand: 1/2019

© 2019 Agentur für Erneuerbare Energien e.V.



AGENTUR FÜR
ERNEUERBARE
ENERGIEN
unendlich-viel-energie.de

Non-Stop nach Wien – das geht jetzt!

- nach München zum Laden
- 175 km Reichweite

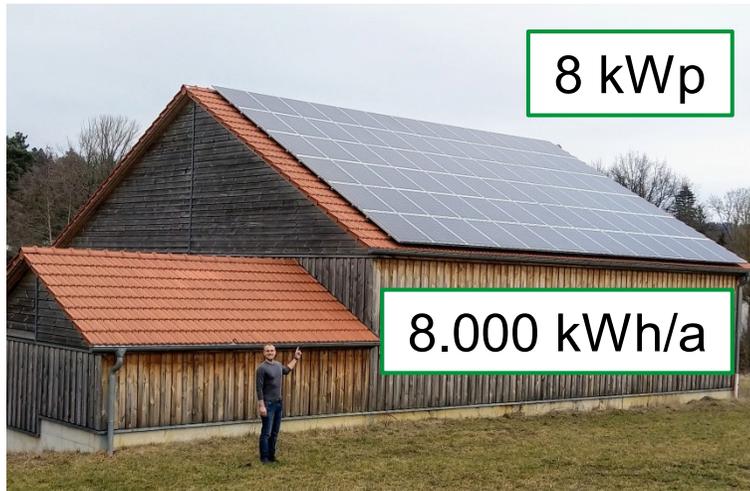


6 Jahre
später



- 395 km Reichweite
- Nach Wien zum Sightseeing

PV vs. Reichweitenangst



Häufige Steckerformen

Stecker:

Akku 50 kWh:
0-100%

AC = Wechselstrom
= normales Laden

Typ 2



< 22 kW
2h16min

Notladung AC

Schuko
auf Typ 2



2,3 kW
21h44min

Mobile
Ladegeräte



Steckerformen – Schnellladen



CCS
Combined-Charging-System

DC = Gleichstrom
= für Schnellladen

Akku 50 kWh:
0-80%

mit 100 kW
24 min

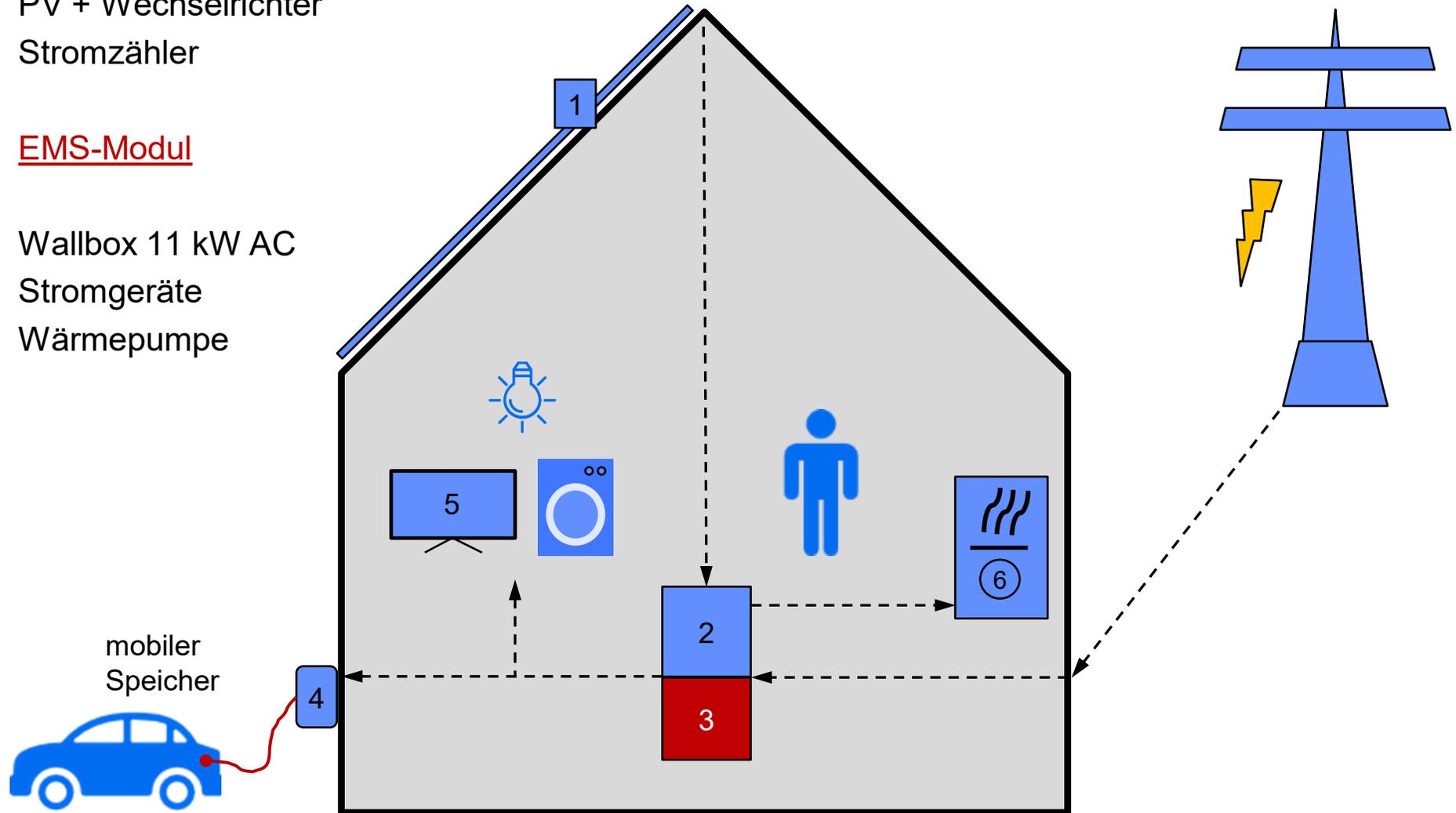
Private Ladelösungen: Wallbox

- verschiedene Ladeleistungen einstellbar, schnellere Ladung, Schutz des Hausnetzes
- unterschiedliche intelligente Ladeboxen
- privat sinnvoll: AC bis 11 kW (3 x 230 V, 16 A)
- Onboard-Ladeleistung entscheidend!
- Anmeldepflicht beim Netzbetreiber
- etwa 500 bis 1.500 € + Installation
- bei Eigenverbrauch PV langsam und schonend laden



Technische Umsetzung – MIT Steuerung

- 1) PV + Wechselrichter
- 2) Stromzähler
- 3) EMS-Modul
- 4) Wallbox 11 kW AC
- 5) Stromgeräte
- 6) Wärmepumpe



EMS - Energiemanager

Was macht das (Home)-Energie-Management-System (EMS oder HEMS)?

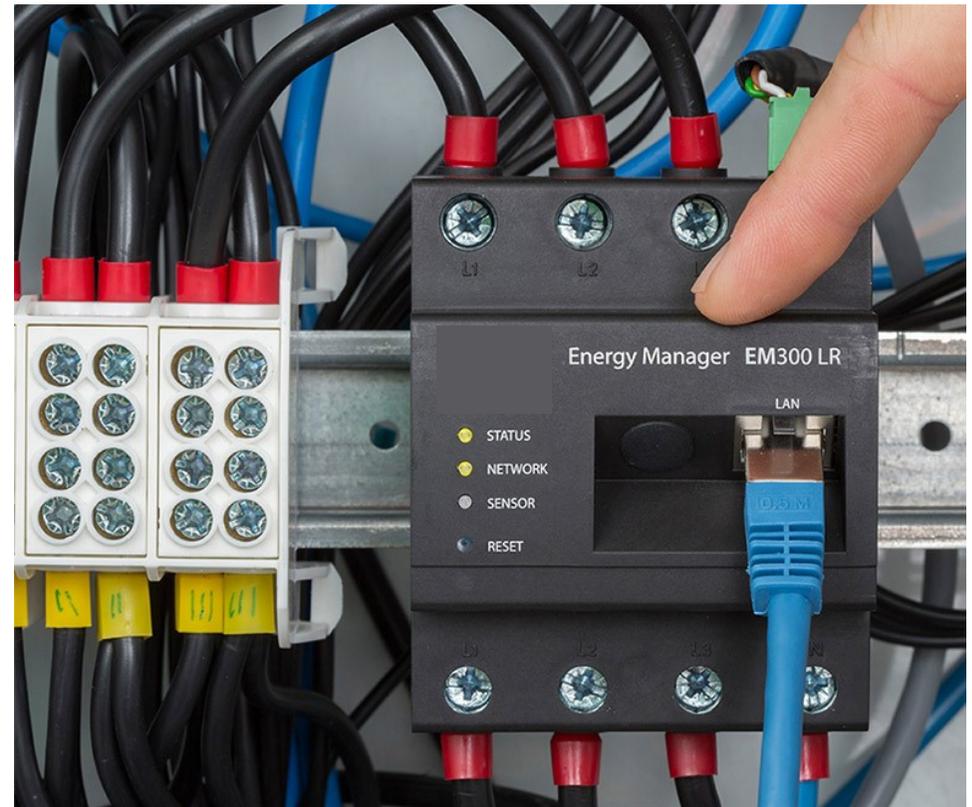
1. Misst kontinuierlich:

- Erzeugung PV
- Verbrauch im Haus

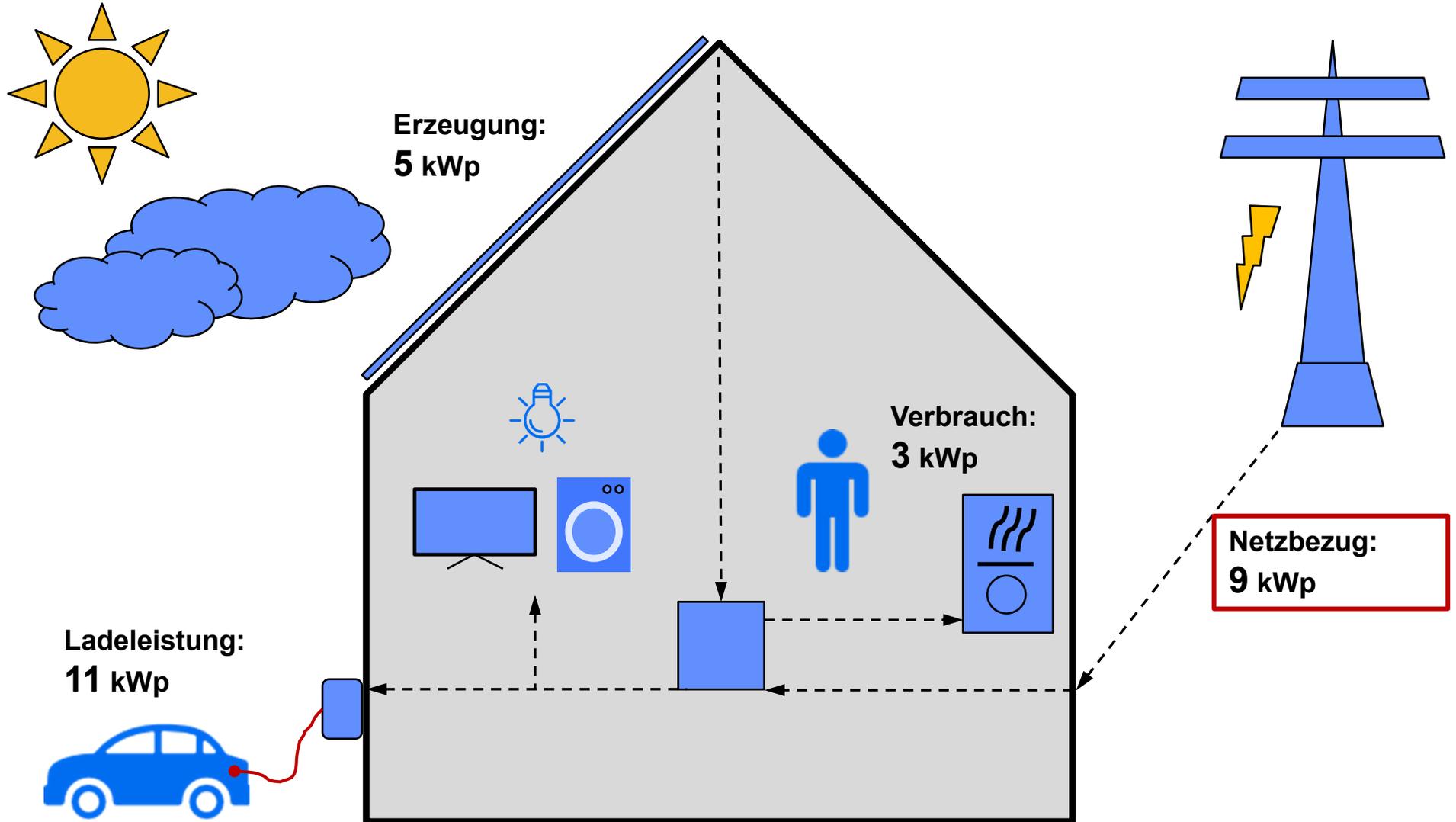
2. Steuert dynamisch:

- Wallbox
- Wärmepumpe
- und andere steuerbare Lasten

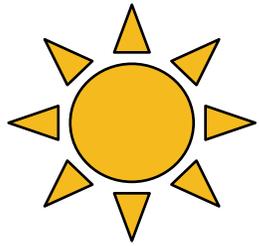
3. **Steigert den Eigenverbrauch!**



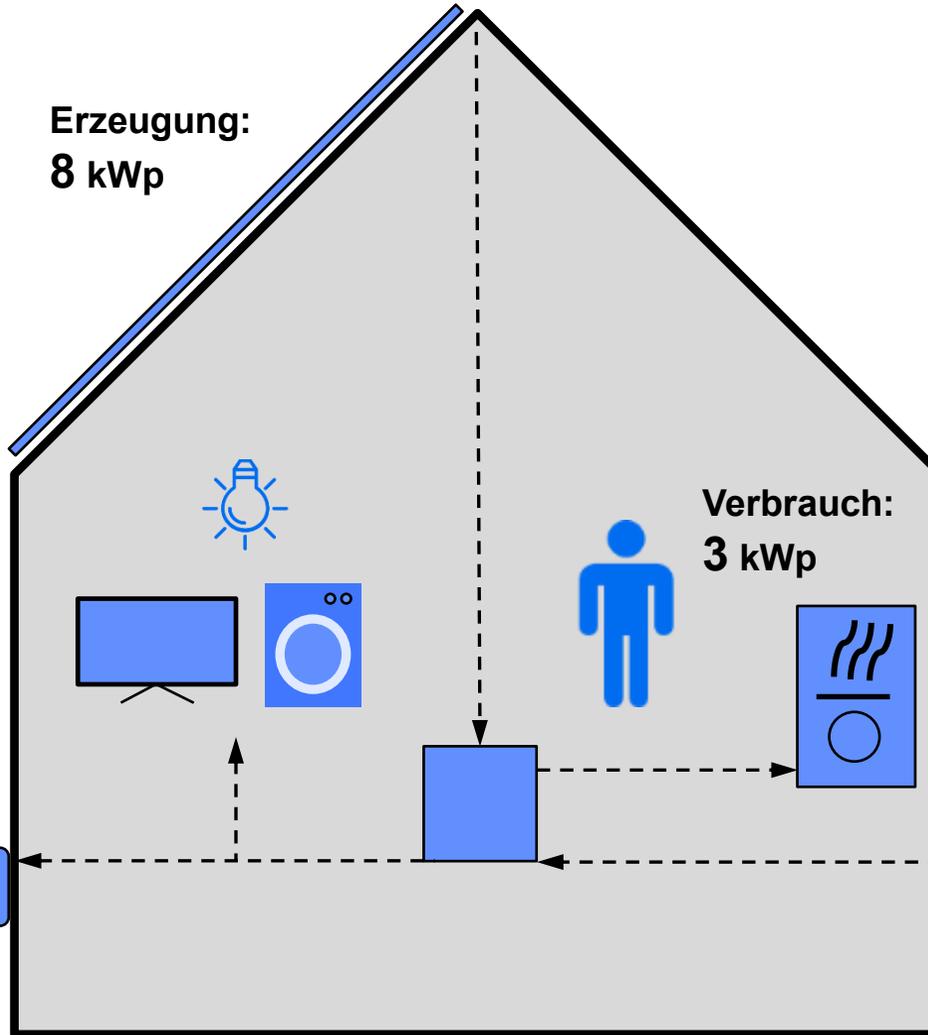
Beispiel – OHNE Steuerung, bewölkt



Beispiel – OHNE Steuerung, sonnig

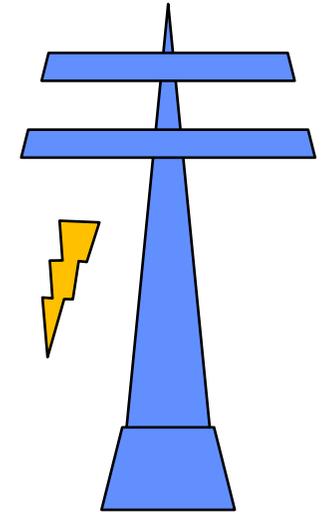


Erzeugung:
8 kWp



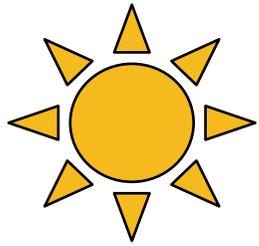
Verbrauch:
3 kWp

Ladeleistung:
11 kWp

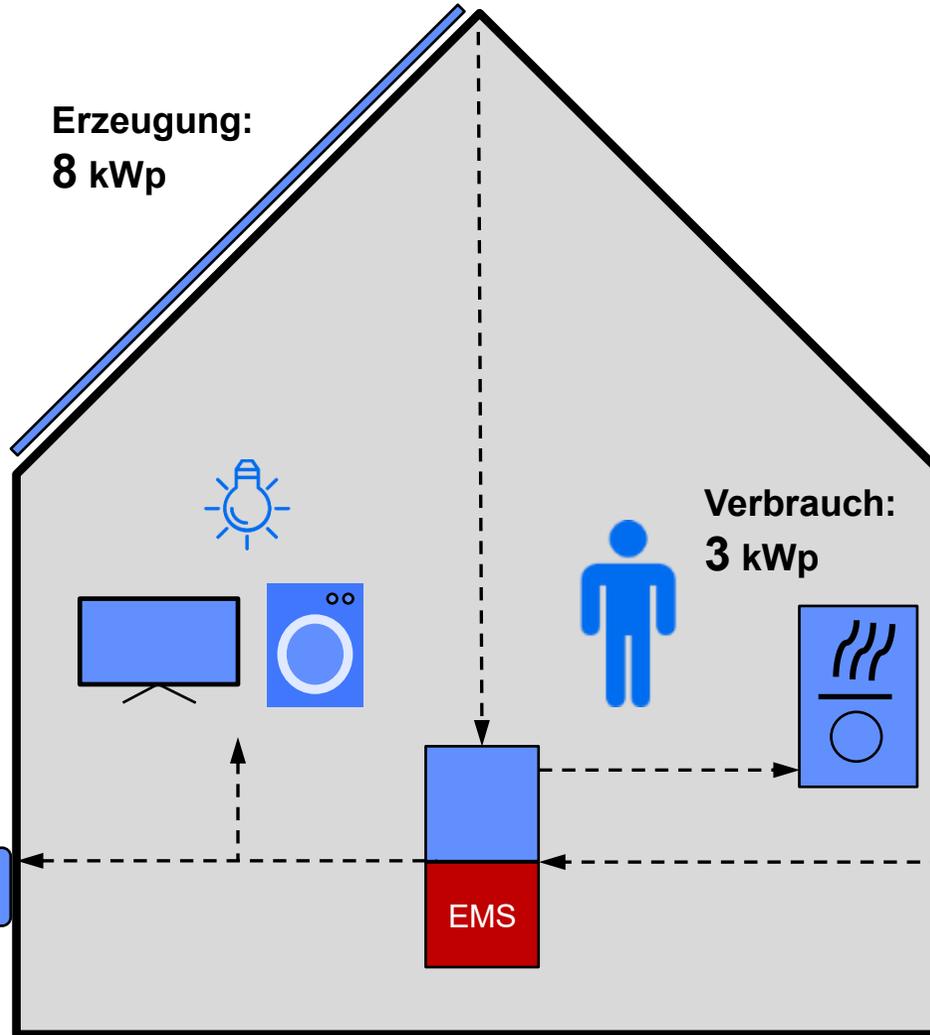


Netzbezug:
6 kWp

Beispiel – Mit Steuerung

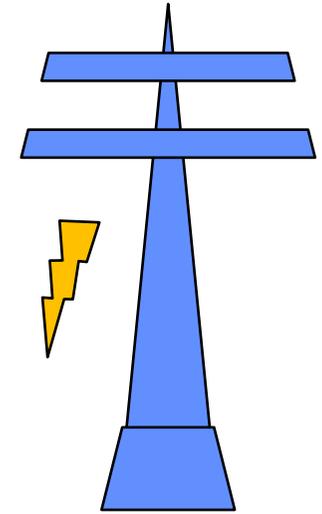


Erzeugung:
8 kWp



Verbrauch:
3 kWp

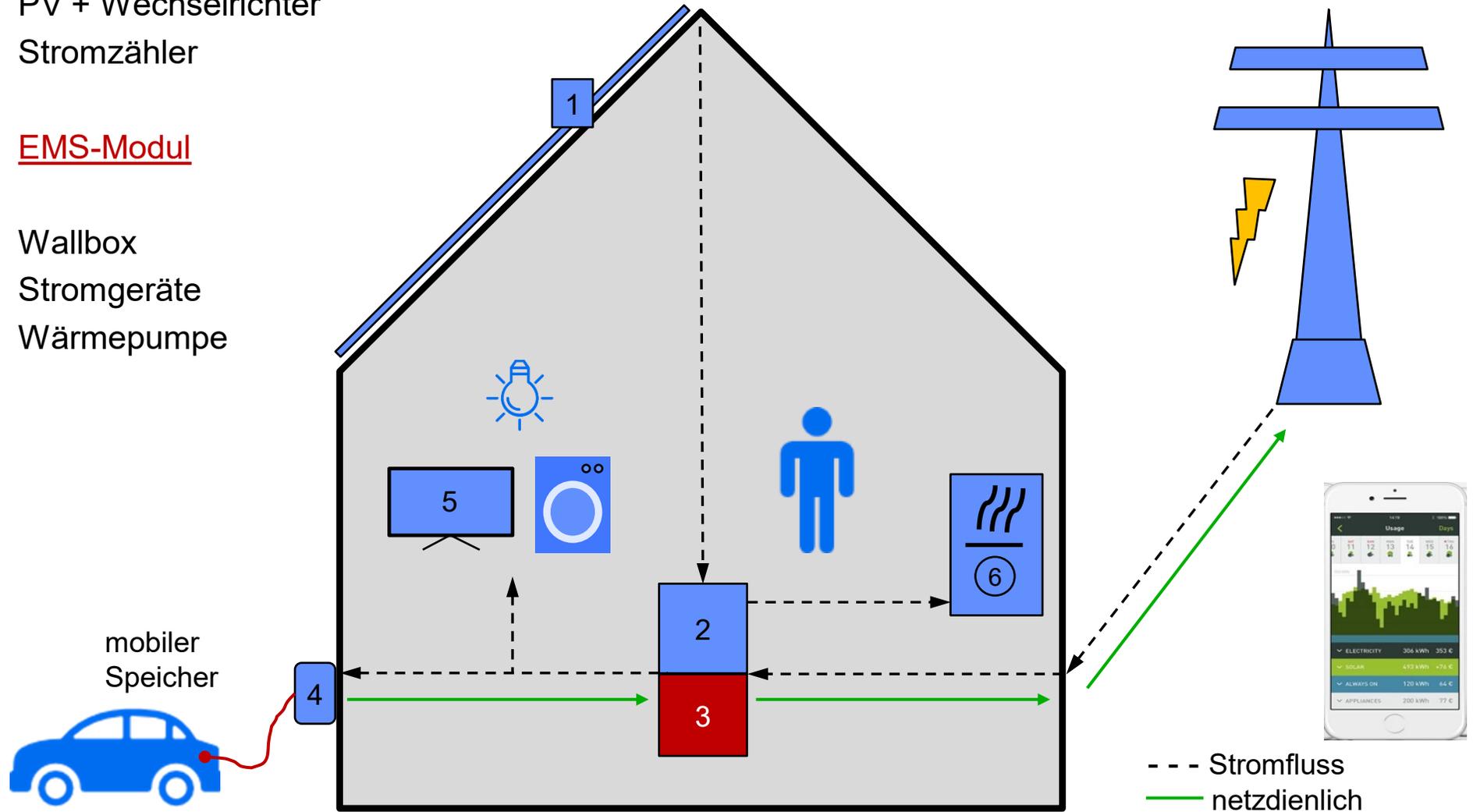
Ladeleistung:
5 kWp



Netzbezug:
0 kWp

Die ZUKUNFT ist bidirektional

- 1) PV + Wechselrichter
- 2) Stromzähler
- 3) EMS-Modul
- 4) Wallbox
- 5) Stromgeräte
- 6) Wärmepumpe



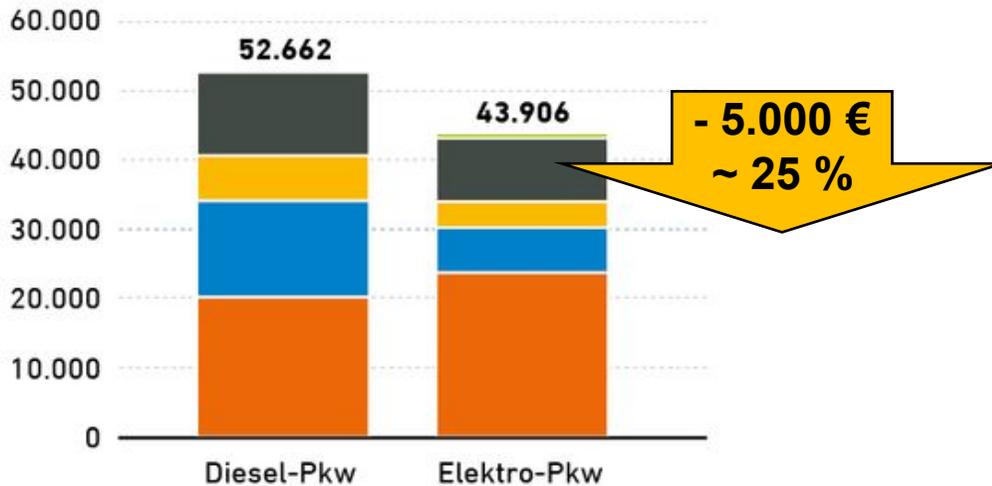
Diesel vs. Elektro

Kosten und CO₂-Ausstoß von Diesel- und Elektroautos im Vergleich

Ein neues Elektro-Fahrzeug (Mittelklasse) kann, bei einer Nutzungsdauer von 12 Jahren und einer Fahrleistung von 14.000 Kilometern pro Jahr, Geld und Treibhausgase einsparen.

- Fahrzeuganschaffung (abzüglich Kaufprämie und Restwert nach 12 Jahren) (4.000 € vor 4.11.2019)
- Kraftstoff/Strom
- Variable Kosten
- Fixkosten
- Ladeinfrastruktur

Gesamtkosten
(in Euro)



Quelle: Öko-Institut, eigene Darstellung
Stand: 1/2019

© 2019 Agentur für Erneuerbare Energien e.V.



AGENTUR FÜR
ERNEUERBARE
ENERGIEN
unendlich-viel-energie.de

Energiekosten pro 100 km

Post-EEG **0,60 €**
(0,03 €/kWh)

PV (heute) **1,60 €**
(0,08 €/kWh)

Zu Hause **4,80 €**
(0,24 €/kWh - Autostromtarif)

Öffentliches Laden **6,00 €**
(0,30 €/kWh) Verbrauch 20 kWh/100km

Diesel **9,00 €**
(1,50 €/l) Verbrauch 6 l/100km

**CO₂-
Bepreisung**



THG-Quote – Was ist das?

- **E-Auto fahren wird finanziell belohnt**
 - Etwa 250 bis 350€/a
- Viele Anbieter
- Nur reine E-Autos
- Zertifikate werden mit Mineralölkonzernen über das UBA gehandelt

Anbieter	Privat	Gewerbe	Ladesäulen	Prämie	Anmerkung
1Komma5°	X			k.A.	Der Erlös aus dem Handel wird nicht ausgezahlt, sondern dazu genutzt den Ökostromtarif des jeweiligen Kunden zu senken
Carbonify	X	X		346 €	
Elektrovorteil	X	X		377 €	
Emobia	X			268 € / 351 €	Auswahl zwischen Fest- und Flexpreis
Emovy		X		250 – 300 €	Festpreisangebot mit quartalsweiser Vorkasse
enercity	X			250 €	
eQuota		X	X	268 € / 444 €	Auswahl zwischen Fest-, Mindest- und Flexpreis, auch White-Label-Angebot für B2B-Kunden, digitaler Marktplatz zum selber Handeln ab März 2022
Fairnergy	X			275 €	Auszahlung der Prämie oder direkte Investition der Erlöse u.a. in soziale oder ökologische Partnerprojekte
Green Income	X	X		250 €	
GreenTrax			X	k.A.	Auch als White-Label-Angebot für B2B-Kunden
Hubject/ZusammenStromen			X	k.A.	Lässt sich für Kunden von Hubjects Netzwerk intercharge direkt über das Kundenkonto aktivieren.
LOWAGO	X			280 €	
M3e	X	X	X	305 €	M3e spendet den Betrag alternativ an eine von vier gemeinnützigen Organisationen
Maingau Energie	X			260 €	
Quotlix	X	X	X	300 €	
Smartificate	X			250 €	
STX Group			X	k.A.	
The Mobility House	X	X		250 €	Bei Kauf einer Wallbox bei The Mobility House sind es 300 €
ZusammenStromen	X	X		300 €	

Quelle: electrive.net (Stand 16.12.2021)

Reicht die Modellvielfalt - HEUTE?



Bundesamt
für Wirtschaft und
Ausfuhrkontrolle

Liste der förderfähigen
Elektrofahrzeuge

Stand:

**> 500 BEV
Modellvarianten**
→ bisher kaum bidirektional

Entscheidungshilfen

- Muss es ein Auto seien (Lastenrad, Roller, Mikromobil)?
- Wie groß muss es wirklich sein?
- Welche Fahrstrecken?
- Zweitauto?
- Kauf oder Leasing/Abo eines E-Autos?
- Lademöglichkeiten privat/Arbeitgeber?
- Ladestandard (dreiphasig, Schnellladen)?
- PV-Anlage?



E-Mobilität ...

- ... erhöht die Effizienz
- ... senkt THG-Emissionen
- ... kann PV-Strom
- ... ist billiger
- ... wird immer vielfältiger
- ... ist digital und smart
- ... gehört die Zukunft
- ... macht einfach Spaß





PV + E-Auto ergänzen sich perfekt!

Kontakt:

LandSchafttEnergie

Schulgasse 18

94315 Straubing

09421/300-270

landschafttnergie@tfz.bayern.de

bzw. contact@carmen-ev.de