

Herzlich willkommen zu „Neuerungen für Photovoltaikanlagen“



Quelle: Industr.com



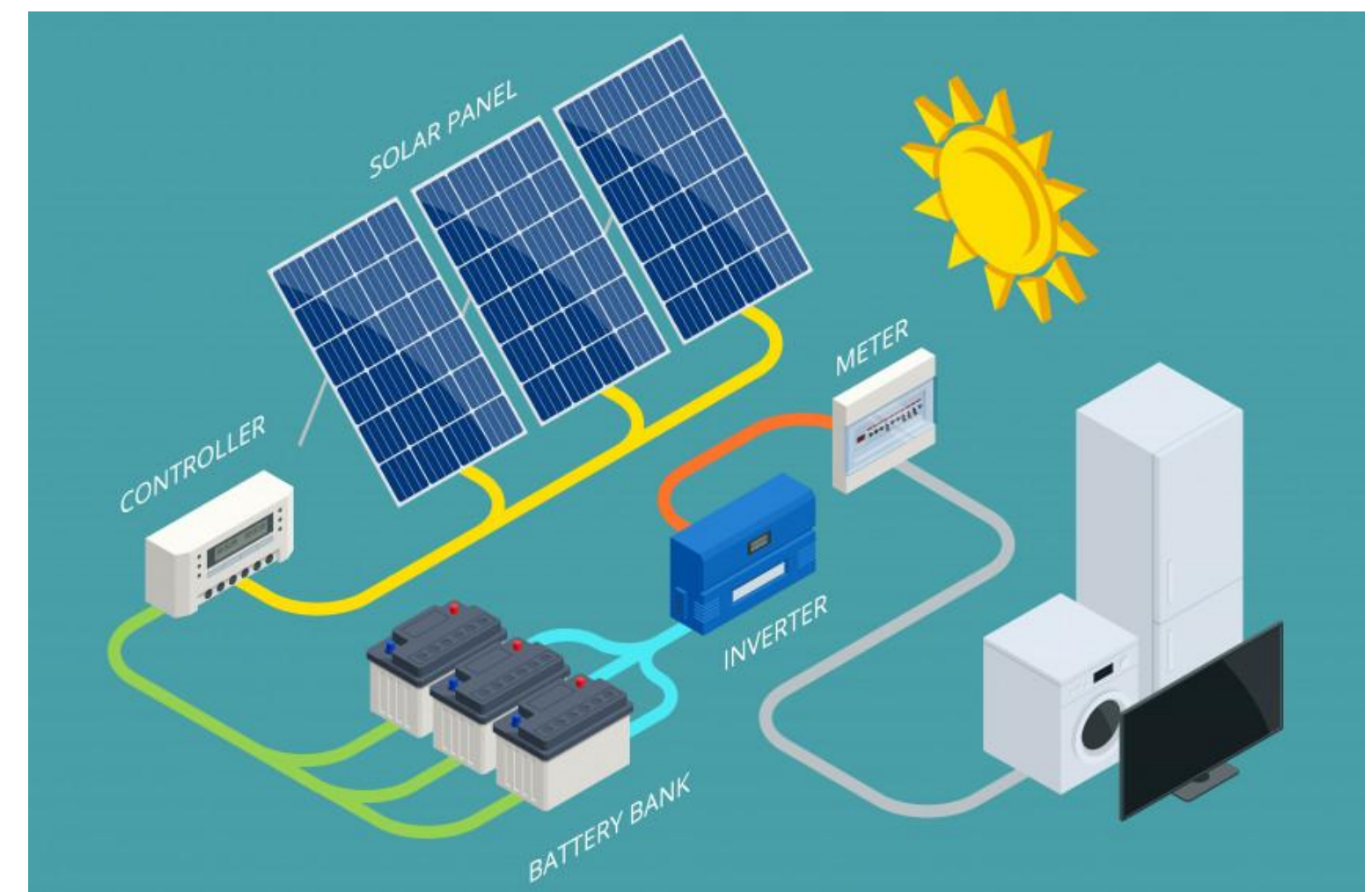
Quelle: Verbraucherzentrale.de



Quelle: NDR

**Neue Anforderungen – Wirtschaftlichkeit – Integration von
Klimatisierung, E-Auto, dynamischer Stromtarife – Ü20-Anlagen**

- Über uns
- Jüngere gesetzliche Änderungen
- Auswirkungen
- Umsetzung
- Auslegung von PV-Anlagen; Wirtschaftlichkeit
- Optimierung mit Dach-PV
 - Wärmepumpe
 - Heizstab
 - E-Auto
- Dynamische Tarife / Netzentgelt / Umsetzung §14a WN
- Ü20-Anlagen



Einführung

Wir sind ein eingetragener Verein in Waiblingen mit dem Ziel „Waiblingen klimaneutral“ zu unterstützen.



Unsere 10 Prioritäten (nachzulesen in unserem Klimastadtplan):

1. Strom aus erneuerbaren Energiequellen.
2. Wärme aus erneuerbaren Energiequellen
3. Energetische Gebäudesanierung
4. Soziale und ökologische Stadtplanung
5. Flächenverbrauch und -versiegelung stoppen
6. Ressourcenschonendes Leben und Wirtschaften
7. Landwirtschaft regional und nachhaltig
8. ÖPNV, Fußgänger- und Fahrradfreundlichkeit
9. Bürgerbeteiligung, Bildung und Vernetzung
10. Wirtschaft und Ökologie zusammen denken

Unsere Sachaufwände finanzieren wir aus Spenden.
Spenden sind willkommen !

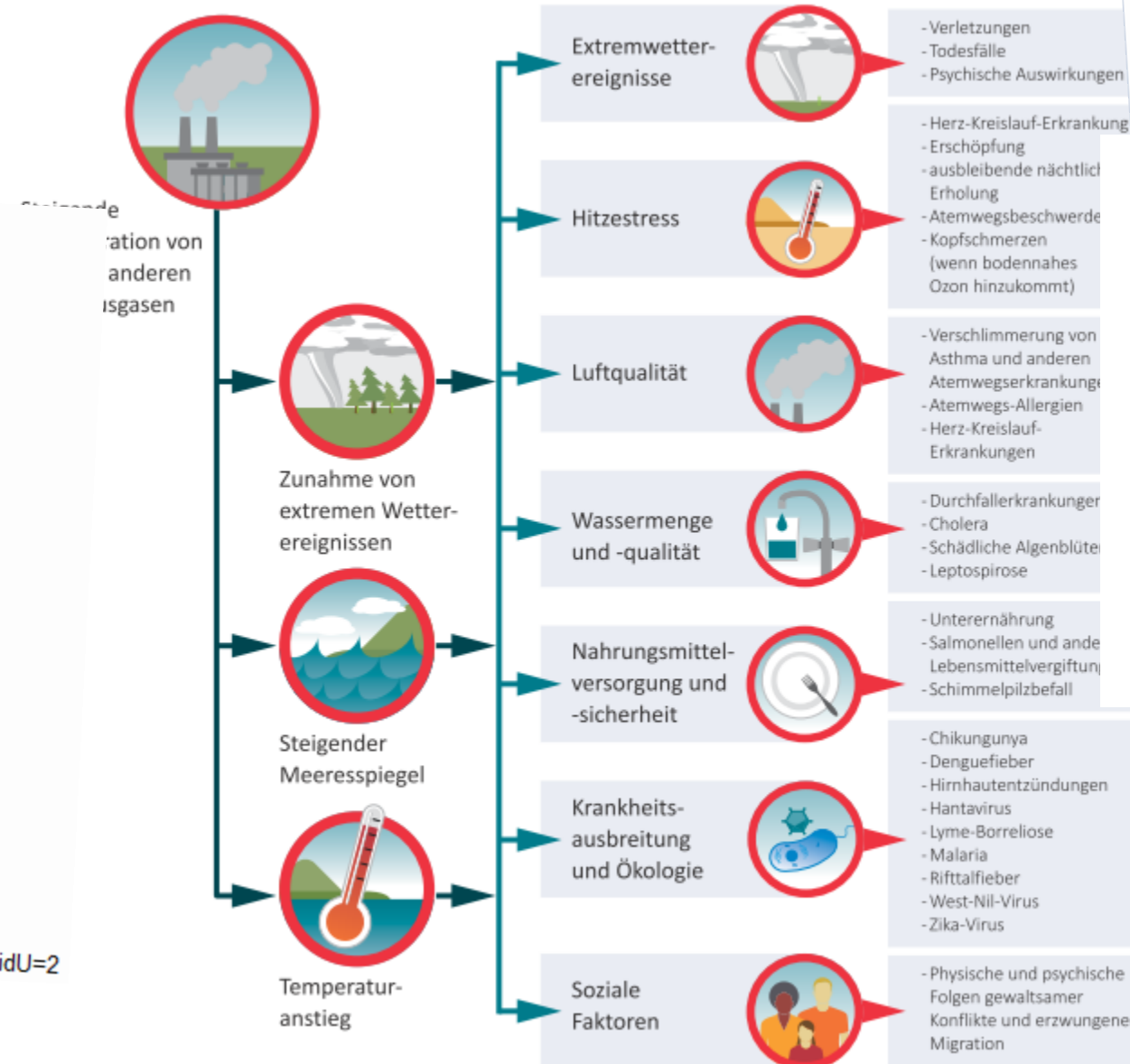


Warum?

AKTION GEGEN DEN HUNGER **Höchste Zeit zu Handeln**

Ob Dürren, Überschwemmungen oder Wirbelstürme: Seit 1990 hat sich die Anzahl der Katastrophen, die durch den Klimawandel bedingt sind, mehr als verdoppelt. Weltweit leiden rund 733 Millionen Menschen an Mangelernährung. **Doch allein aufgrund des Klimawandels könnten bis zum Jahr 2080 noch weitere 600 Millionen Menschen dazu kommen.**

Gesundheitsrisiken durch Klimawandel



Modifiziert nach Haines et al. (NEJM 2019)
https://www.leopoldina.org/uploads/tx_leopublication/2021_Factsheet_Klimawandel_web_01.pdf



Klimaflüchtlinge - Was hat Klimawandel mit Flucht zu tun?

Bis zum Jahr 2050 könnte es über 140 Millionen Klimaflüchtlinge geben. Der Grund: Die Auswirkungen des Klimawandels auf die Existenz der Menschen sind so gravierend, dass sie keine andere Perspektive mehr sehen. Am härtesten trifft es jedoch die, denen die Mittel zur Flucht fehlen.

<https://www.welthungerhilfe.de/informieren/themen/klimawandel/klimafluechtlinge-klimawandel-und-migration>

Stand: 08.12.2023



Rund die Hälfte aller Tier- und Pflanzenarten in den weltweit bedeutendsten Naturregionen werden mittelfristig dem Klimawandel zum Opfer fallen.

Das ist das Ergebnis einer Studie des WWF und der Universität East Anglia in Großbritannien. So \rightarrow die menschengemachten Emissionen an Treibhausgasen wie bisher fortschreiten, würde jede zweite Art bis zum Jahr 2080 aus den untersuchten Gebieten verschwinden. Selbst wenn das Zwei-Grad-Limit eingehalten wird, also das obere Ende der Beschlüsse im Pariser Klimavertrag, fiel der Rückgang der Artenvielfalt noch erheblich aus: In diesem Fall würde noch jede vierte Spezies in den Schlüsselregionen das Zeitliche segnen.

<https://www.wwf.de/themen-projekte/artensterben/klimawandel>

Generationengerechtigkeit: „Du sollst es später mal schlechter haben!“

Das Jahr 2024 hielt auch für Leute, die sich schon lange mit Klima befassen, Überraschungen bereit. Nicht neu war zunächst: Seit Beginn der Wetteraufzeichnungen hat sich Deutschland, betrachtet man den linearen Trend der vergangenen 140 Jahre, um 1,8 Grad erwärmt.

Überraschend aber: Nimmt man zum Vergleich mit dem Aufzeichnungsbeginn um 1880 nur den Temperaturschnitt seit 2013, also der letzten zehn Jahre, liegt die Erwärmung schon bei 2,3 Grad.

Und nimmt man nur die Mitteltemperatur von 2024, hat die Erwärmung bereits 2,8 Grad erreicht. Alles aktuelle Angaben des Deutschen Wetterdienstes.

<https://www.klimareporter.de/deutschland/deutschland-kaempft-mit-der-drei-grad-grenze?idU=2>

Klimaschutz = Artenschutz + Humanität + Sachwertschutz => Eigennutz

Bis 2024 für PV

- Anlagenstrategie: max. Jahresertrag (Südausrichtung)
- Vergütung: „hoch“, statisch
- Strombezugspreis: statisch
- Netzbelange: egal
- Sektorenkopplung: nicht im Privaten
- Vernetzung: keine
- Höhere Vergütung bei Volleinspeisung

2025 und folgende

- PV-Anlagenstrategie: max. Eigenbedarfsdeckung = Energie zur richtigen Zeit (O/W-Anlagen, Lastspitzenkappung durch Stromspeicher, SteuVE)
- Vergütung: niedrig, dynamisch
- Strombezugspreis: statisch, flexibel, dynamisch
- Netzbelange: berücksichtigt (Smart Grid)
- Sektorenkopplung:
 - Einbezug Wärme (Ersatz von Öl und Gas)
 - Einbezug Mobilität (Ersatz von Benzin und Diesel)
- Vernetzung:
 - HEMS (Home Energy Management System), Stromspeicher, E-Auto/Wallbox, Wärmepumpe/Heizstab/Klimaanlage
 - iMSys + Steuerbox (Komm. Messstellenbetreiber)
 - Internetdienste: Stromanbieter des dynamischen Stromtarifs, Ertrags- und Verbrauchsprognose, Autohersteller

Rahmenbedingungen

Solarspitzengesetz vom März 2025 für PV-Neuanlagen (ohne Stecker-PV)

- **Keine Vergütung des eingespeisten Stroms bei negativem Börsenstrompreis (2025: 525 h)**
- Zum Ausgleich wird die Ausfallzeit (gemäß Gesetz) zu 50% an die 20 Jahre EEG-Förderung angehängt.
- Nur bei Direktvermarktung: Speicher dürfen zum Handeln genutzt werden (Laden bei niedrigen Strompreisen, Entladen bei hohen)
- Getrennte Betrachtung für Steckersolargeräte
- Repowering (Komponententausch) unter Beibehalt des alten Vergütungssatzes für die alte Anlagengröße möglich
- Entfall eines separaten Stromlieferungsvertrags bei Vollspeiseanlagen (auf Antrag!)
- Änderte EnWG, EEG, MsbG



Quelle: [Venturama Solar](#)

EEG 2023

- Gartenanlagen förderbar (Einspeisevergütung)
(auch Solarzäune, wenn ursprünglich zu anderen Zwecken errichtet)
- Entfall EEG-Umlage als Bestandteil des Strompreises für alle

Energiewirtschaftsgesetz EnWG §14a ab 1. Januar 2024 (Neuanlagen)

Dimmung großer Verbraucher durch Netzbetreiber im Überlastfall des Netzes

- **Gültig für neue große Stromverbraucher > 4,2 kW (Wallboxen, Wärmepumpen, Klimageräte)**
- **Einsatz eines intelligenten Meßsystems im Zählerschrank (iMSys)**
 - iMSys auch bei mehr als 6 MWh Verbrauch nötig

Erneuerbare-Energien-Gesetz EEG §9 (Neuanlagen ab 25.2.2025)

Abschaltung der Einspeisung durch Netzbetreiber im Überlastfall des Netzes

- fordert eine Einspeisesperrbarkeit von PV-Erzeugung und -Stromspeicher über ein iMSys (Smart Meter Pflicht) für **PV ab 2 kWp**
- fordert iMSys für nach dem 25. Februar 2025 errichteten PV-Anlagen ab 7 kWp
- iMSys oder Einspeisesperre technisch nicht machbar?
=> temporär auf 60% der Einspeiseleistung drosseln

Szenario: Referentenwurf

- Entfall Einspeisevergütung; Option Direktvermarktung



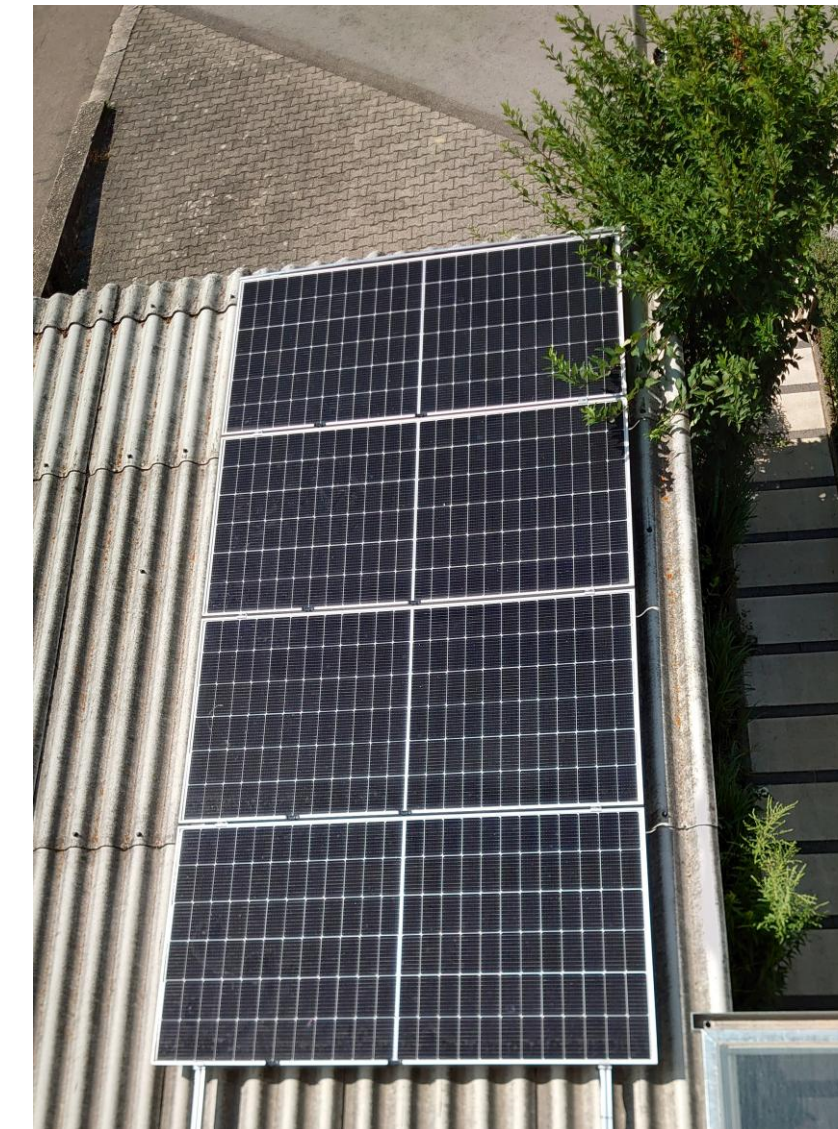
Quelle: Fronius

Produktnorm Balkonkraftwerke ab 1. Dez. 2025

DIN VDE V 0126-95 für neue Steckersolargeräte

- Eine Norm für Hersteller, kein Gesetz.
- Maximale Modulleistung:
 - bis 960 Wp mit (modifiziertem) Schuko-Stecker
 - bis 2000 Wp mit Wieland-Stecker (Dose durch eine EFK zu setzen)
- 960 Wp .. 2000 Wp mit „zusätzlicher Kommunikation- und Sicherungseinrichtung“ wird in späterer Normauflage geregelt
- Maximale Wechselrichterleistung: 800 Watt
- Fordert vom WR Schutz vor Berührung (Spannungsabbauzeit und Restenergie)
- Zu Stromspeichern ist eine eigene Produktnorm in Arbeit.

Ein Festanschluss an einem eigenem Stromkreis ist technisch immer noch die beste Lösung, gilt dann aber nicht mehr als Steckersolargerät.



Dach

Photovoltaik-Pflicht BW (Landesebene):
Gültig für

- Alle Neubauten
- Im Bestand bei grundlegender Dachsanierung

Die Pflicht gilt im Regelfall als erfüllt, wenn Photovoltaikmodule im Umfang von 60 Prozent der zur Solarnutzung geeigneten Fläche \geq 20 m² installiert werden. (Es gibt drei Verfahren.)

Heizung

GeG 2024 (Bundesebene):
Bei der Erneuerung der Heizung müssen 65 % Prozent der Wärme mit erneuerbaren Energien erzeugt werden. PV-Erträge können bis zu 45% vom Strombedarfsanteil für Heizung, WW, Lüftung, Kühlung, Hilfsaggregate abgezogen werden (§ 23).

... Dies gilt sowohl bei der Dachsanierung von Wohngebäuden als auch von Nichtwohngebäuden und immer dann, wenn die Dachabdichtung oder die Dacheindeckung **vollständig erneuert** wird, sondern **auch dann, wenn Baustoffe wie Dachziegel wiederverwendet** werden. Selbst wenn Lattungen oder Schalungen nicht erneuert werden, sondern nur die darüberliegende Dacheindeckung oder -abdichtung, wird die Installation einer Photovoltaik-Anlage erforderlich.

Die Photovoltaik-Pflicht gilt dagegen **nicht**, wenn das Dach **aufgrund kurzfristig eingetretener Schäden repariert** werden muss, beispielsweise nach einem Sturm.

Quelle: Praxisleitfaden



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

Förderung

- Basisförderung von
3.000 € für BEV-Fahrzeuge
1.500 € für REEV- und PHEV-Fahrzeuge
- Zusätzlicher Kinderbonus von max. 1.000 €
(500 € pro Kind)
- Weitere 1.000 € für Familien, deren zu versteuerndes
Jahreshaushaltseinkommen zwischen 45.001 bis
60.000 € liegt
- Weitere 2.000 € für Familien, deren zu versteuerndes
Jahreshaushaltseinkommen bei max. 45.000 € liegt

Quelle: Audi

Förderbedingungen

- Förderberechtigt: Privatkunden; Fahrzeug nach dem 1.
Januar 2026 neu zugelassen
- Gilt nur beim Kauf oder Leasing eines erstmals in
Deutschland zugelassenen Neufahrzeugs der EU-
Fahrzeugklasse M1 mit rein batterieelektrischem Antrieb
(BEV), batterieelektrischem Antrieb mit Range-Extender
(REEV) oder Plug-in-Hybrid-Antrieb (PHEV)
- REEV- und PHEV-Fahrzeuge müssen bestimmte
klimaschutzrelevante Anforderungen erfüllen: CO2-
Emissionen von max. 60 g/km oder eine elektrische
Reichweite von mindestens 80 km
- Das zu versteuernde Haushaltsjahreseinkommen darf
80.000 € nicht überschreiten, für max. zwei Kinder erhöht
sich diese Grenze um 500 € pro Kind

Gültig für die BRD

- 0% MwSt. auf Kauf, Lieferung und Installation von PV-Anlagen und Speichern
- Einspeisevergütung auf 20 Jahre fix

Leistung der PV-Anlage	ab Februar 2026		ab August 2026	
	Teileinspeisung	Volleinspeisung	Teileinspeisung	Volleinspeisung
bis 10 kWp	7,78 Cent/kWh	12,35 Cent/kWh	7,70 Cent/kWh	12,23 Cent/kWh
bis 40 kWp	6,73 Cent/kWh	10,35 Cent/kWh	6,66 Cent/kWh	10,25 Cent/kWh
bis 100 kWp	5,50 Cent/kWh	10,35 Cent/kWh	5,45 Cent/kWh	10,25 Cent/kWh

- Einbuße durch Solarspitzengesetz (17% in 2025; zu 50% an 20 Jahre angehängt)
- Ersatz durch Direktvermarktung in Diskussion
- **KfW-Förderung:** Zinsgünstige Kredite (Programm 270) für Errichtung, Erweiterung oder Kauf von Photovoltaikanlagen

Quelle Tabelle: Enercity

Stadt Waiblingen

3. Erzeugung Solar-Strom, Photovoltaik (PV)

PV-Anlage Wohngebäude, begleitende Maßnahmen 100 €/kWp
50 % der anrechenbaren Kosten (des Bruttobetrages).

Höchstbetrag: 1.000 €/Objekt

Steckersolargeräte sind von der Förderung generell ausgenommen.

4. Solarstromspeicher

Förderfähig sind Stromspeicher in Wohngebäuden.

Für jede 1 kWh Stromspeicherkapazität muss mindestens 1 kWp PV-Leistung installiert sein.

Maximal förderfähig sind 8 kWh Stromspeicherkapazität.

Förderquote 100€/kWh

Höchstfördersumme: 800 € pro Objekt.

Stromspeicher die an ein Steckersolargerät gekoppelt sind, sind von der Förderung generell ausgenommen.

Limit:400€; soll auf 0 gesetzt werden ?

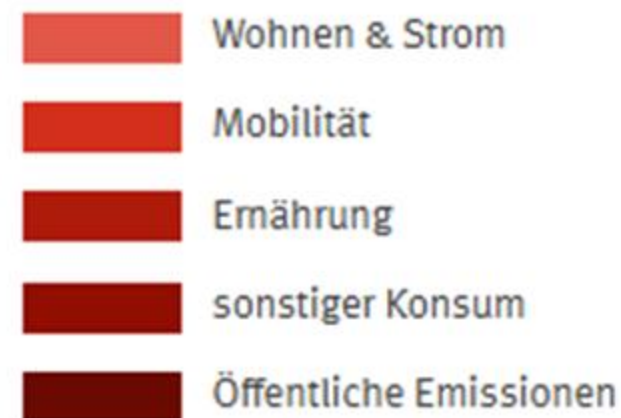
Quelle; Stadtverwaltung Waiblingen

Systemische Sicht / Ausbaustufen

Ihr Beitrag mit einer PV-Anlage - Wohnen & Strom



Um Ihren CO₂-Ausstoß einordnen zu können, wird Ihnen zum Vergleich auch immer der *deutsche Durchschnitt* angezeigt.



https://uba.co2-rechner.de/de_DE

Was sich durch eine PV-Anlage ändert

CO₂-Vermeidung [kg] mit einer 6 kWp-Anlage, Heizstab, Stromspeicher, WW für 4 Pers.

- 756 kg durch Eigenverbrauch (weniger Netzstrom)
- 291 kg durch Überschusseinspeisung
- 413 kg durch Warmwassererwärmung mit PV-Überschussstrom statt mit Erdgas

= **1,46 t** CO₂ weniger pro Jahr

3,3 t weniger zusammen mit der bestehenden volleinspeisenden PV-Anlage (11 kWp, = Komplettbelegung des Daches einer DHH mit 12 m x 5 m).

Am konkreten Beispiel

- Weitere 9.000 kWh Gas zum Heizen und für restliches Warmwasser => 1,8 t CO₂
- Reststrombezug 1.100 kWh => 0,4 t CO₂
- 2 RM Scheitholz nicht bilanziert, da Restholz, ansonsten 1,3 t CO₂

=> Bilanziell hat der teilsanierte Altbau von 1970 damit einen leicht negativen CO₂-Fußabdruck für Strom, Heizen und Warmwasser.

Ihr Beitrag mit einem E-Auto - Mobilität



Um Ihren CO₂-Ausstoß einordnen zu können, wird Ihnen zum Vergleich auch immer der *deutsche Durchschnitt* angezeigt.

- Wohnen & Strom
- Mobilität
- Ernährung
- sonstiger Konsum
- Öffentliche Emissionen

Was sich durch ein E-Auto ändert

CO₂-Vermeidung [kg] bei einer Fahrleistung 10.000 km pro Jahr
Vergleich Diesel mit 4,7 l/100 km gegen E-Auto mit 20 kWh / 100km

Diesel: $4,7 \text{ l} \times 2.660 \text{ g / l} \times 100 = 1.250 \text{ kg}$

E-Auto:

$20 \text{ kWh} \times 200 \text{ g / kWh} \times 100 = 400 \text{ kg}$ (Winter, Laden zw. 2..5 Uhr, kein CO₂-

optimiertes Laden, ohne Ökostromtarif)

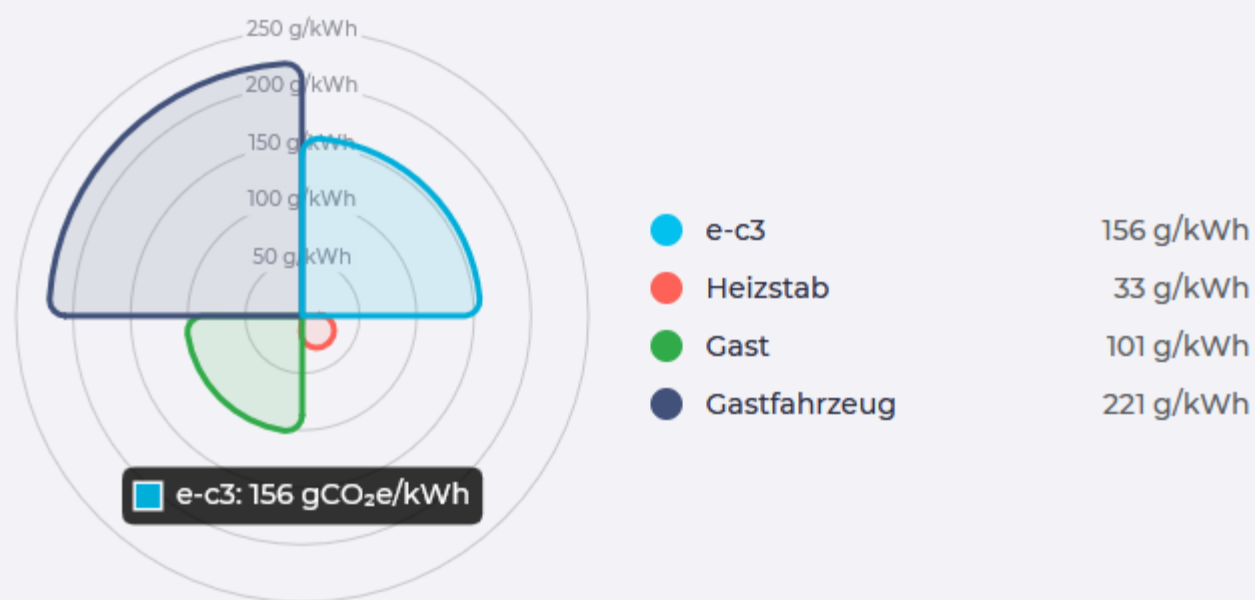
$20 \text{ kWh} \times 50 \text{ g / kWh} \times 100 = 100 \text{ kg}$ (Sommer, PV-Überschussladen)

$= 250 \text{ kg}$

= 1 t CO₂ weniger pro Jahr

=> Das E-Auto ist dem Verbrenner auch im Winter / ohne Solarstrom überlegen.

Ø CO₂ je Fahrzeug



Berechnung CO₂e mit stündlichen Strommix-CO₂-Daten von grünstromindex.de in EVCC im Zeitraum 21.01.26 bis 01.03.26

Quelle: [ADAC](#)

Ein E-Auto spart Zeit seines Lebens (mit initialem Akku-CO₂-Rucksack) 35%-70% CO₂äq gegenüber einem Benziner oder Diesel – je nach Stromherkunft.

PV / E-Mobilität in Bildern (1.-8. März 2026 / sonnig wie ein Sommer)

Sonnenanteil je Fahrzeug



● Heizstab 45%
● E-Auto 95%

Ø CO₂ je Fahrzeug



● Heizstab 87 g/kWh
● E-Auto 7 g/kWh

■ e-c3: 7 gCO₂e/kWh

Ø Preis je Fahrzeug




● Heizstab 18 Ct/kWh
● E-Auto 9 Ct/kWh

■ e-c3: 8,9 ct/kWh

Livedaten aus der Community

 **Ladeleistung**
4,35 MW
1377 aktive Nutzer

 **Sonnenanteil**
79,1 %
PV & Hausakku

 **Sonnenenergie**
55,1 GWh
seit Oktober 2022

Live-Daten <https://evcc.io/> 8.3.26, 9:36 Uhr

Eine Energiewende - Ausbaustufen

Stufe 1: 10kWp PV + 10kWh Akku



87 %

Ihres Strombedarfs können Sie mit PV-Strom decken.

1285 €



sparen Sie jährlich ein. Das entspricht 143 % Ihrer gesamten Stromkosten.

Stufe 3: Wärmepumpe hinzugekommen



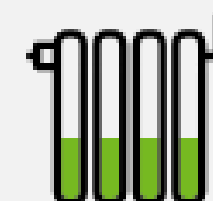
45 %

Ihres Strombedarfs können Sie mit PV-Strom decken.

1677 €



sparen Sie jährlich ein. Das entspricht 54 % Ihrer gesamten Stromkosten.



1880 kWh

Solarstrom nutzt Ihre Wärmepumpe. Das entspricht 36 % Ihres Strombedarfs zum Heizen.

4960 km

fahren Sie solarelektrisch. Das entspricht 50 % des Strombedarfs Ihres Elektroautos.



Stufe 2: E-Auto hinzugekommen



70 %

Ihres Strombedarfs können Sie mit PV-Strom decken.

1409 €



sparen Sie jährlich ein. Das entspricht 96 % Ihrer gesamten Stromkosten.



6890 km

fahren Sie solarelektrisch. Das entspricht 69 % des Strombedarfs Ihres Elektroautos.

Parameter: 10 kWp PV-Generator, 10 kWh Akkukapazität, 3.000 kWh Haushaltsstromverbrauch, 10.000 km Fahrleistung, 5.300 kWh WP-Verbrauch (teilsanierter Altbau, 4 Pers.)

<https://solar.htw-berlin.de/rechner/solarisator/>

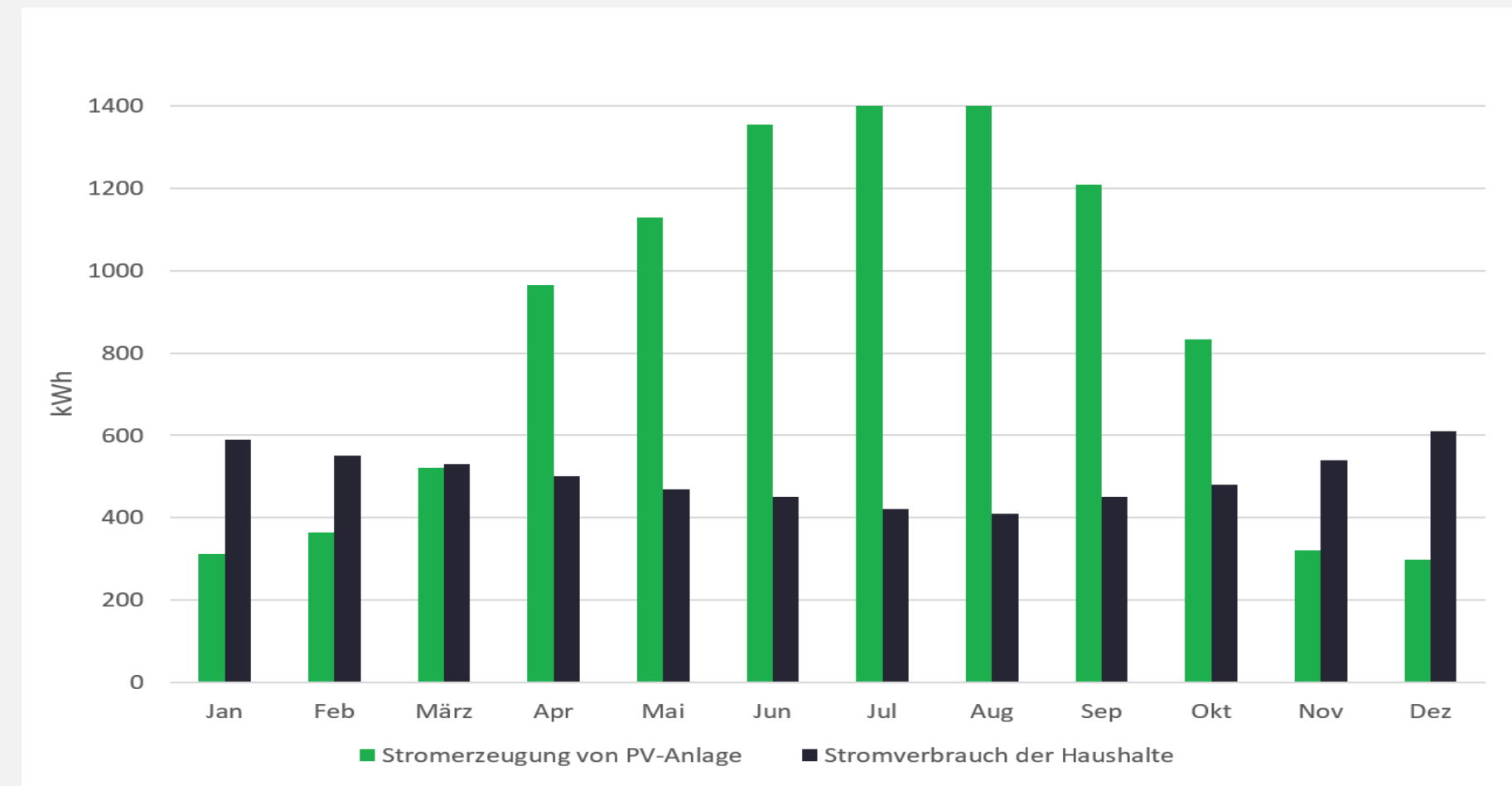
Basissystem Dach-PV

- Haushaltsstrom (2000..5000 kWh p.a.)
 - Stark abhängig von der Haushaltsgröße
 - Fokus abends (> Batteriespeicher) oder ganztags
 - Jahresverbrauch
 - Verbrauch Winter/Sommer: ca. 40% mehr

- Wärmepumpe (3000...6000 kWh p.a.)
 - 56% des Verbrauchs in den 4 Wintermonaten aber nur 10..20% des PV-Ertrags
 - Hauptsynergie im Frühjahr/Herbst

- E-Auto (10.000 km p.a. / 2000 kWh p.a.)
 - Verbrauch Kälte / Sommer
 - ca. 70% mehr (-7°, 23 km-Fahrten)
 - ca. 26% mehr (0°, 100 km-Fahrten)

<https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/elektromobilitaet/laden/elektroauto-reichweite-winter/>



Beispiel:

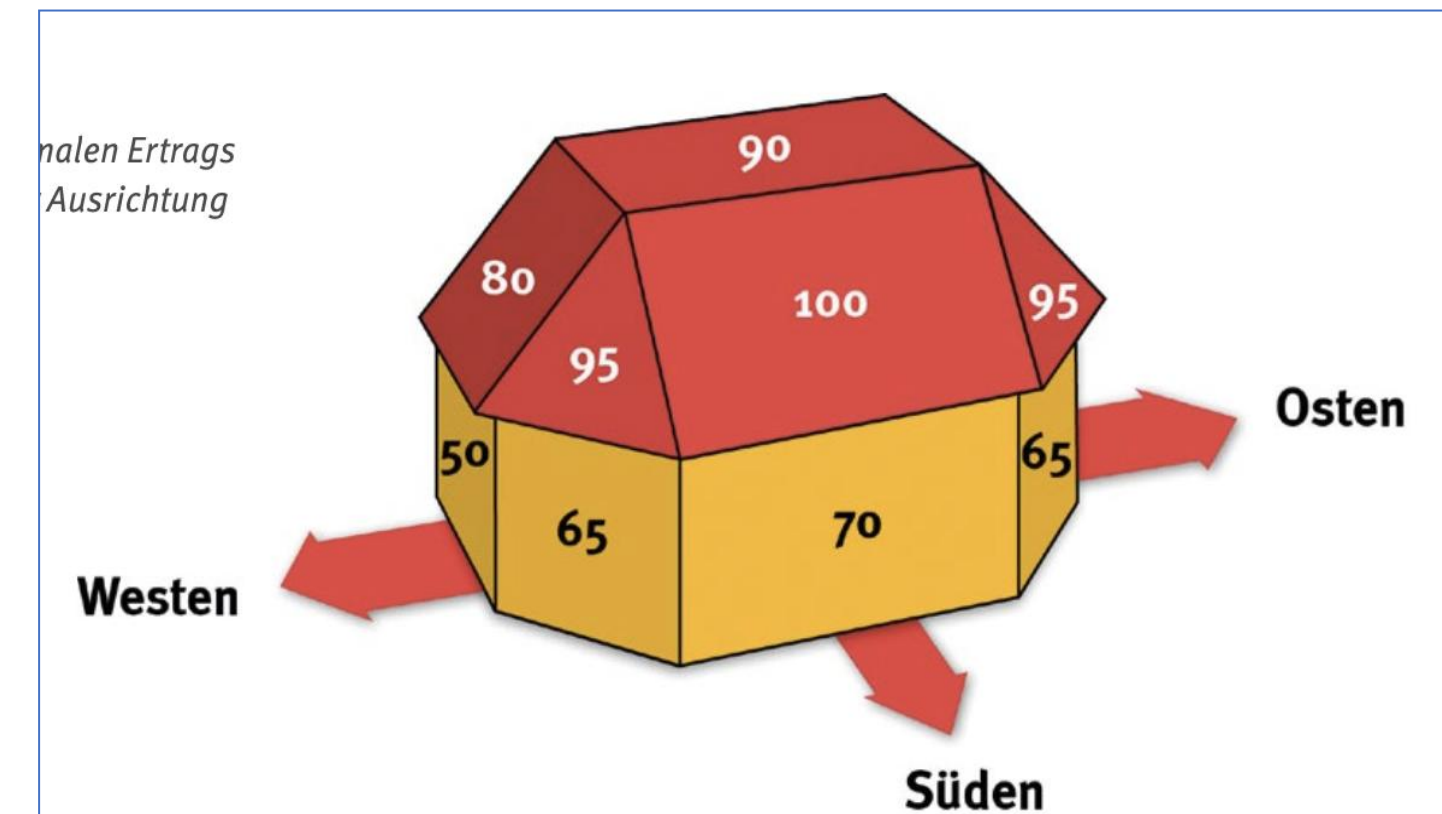
■ : 6000kwh Haushalt Stromverbrauch
■ : PV mit 10 kWp

- Quelle: Pax Solar

Hohe Autarkie, die im Winter bestimmt wird, erfordert eine möglichst große Anlage

Generell

- Etablierte, reife Technik mit vielen Anbietern
- Prognosen über Simulatoren & Praxisexpertise sehr gut
- Montage auf beliebigen Dachflächen beherrscht
- Lebensdauer:
 - Module > 20 Jahren
 - ggf. Wechselrichter nach >10 Jahren
 - Speicher mit 8000 Zyklen spezifiziert (22 Jahre)



Kosten

- Modulpreise nach massivem Verfall wieder steigend; Speicherpreise werden weiter sinken
- PV Kosten ca. 1000..1500€ je kWp (ohne Speicher)
- Kostenrisiko: Tausch Zählerplatz
- Offengelegte Angebote: Forum PV

<https://www.photovoltaikeforum.com/board/41-angebote-eeg-photovoltaikanlage/>

Ausgereifte Technik mit guten Erträgen aber auch deutliche Investition

Beispiel: Wirtschaftlichkeit Dach-PV

Anlage mit 10kWp; steile Südausrichtung ohne Beschattung (Ohne Wärmepumpe und ohne E-Auto)

Jahresproduktion	kWh p.a.	11640				
Jahreshaushaltsstromverbrauch	kWh p.a.	5000				
			Ohne Speicher		Mit Speicher	
			kWh	%	kWh	%
Eigenverbrauch			1800	36	3750	75
			kWh p.a.		Summe	
Einnahmen und Ersparnisse						
	Jahre	€/kWh				
Vermiedener Strombezug	20	0,32	1800	11.520,00 €	3750	24.000,00 €
Mögliche Einspeiseenergie			9584		7280	
Nach Abzug Solarspitzengesetz (17%)	20	0,0778	7955	12.377,54 €	5824	9.062,14 €
Summe				23.897,54 €		33.062,14 €
Investition			kWp		kWp	
		€/kWp				
PV-Anlage		1.300 €	10	13.000,00 €	10	13.000,00 €
10kwh Akku				0,00 €		5.000,00 €
Zählerschrank				4.000,00 €		4.000,00 €
Pauschale für Wartung und Risiko WR-Tausch				2.000,00 €		2.000,00 €
Zuschuss der Stadt Waiblingen				-1.000,00 €		-1.000,00 €
Steuerersparnis (20% aus max 6T€ von Steuerschuld)				-1.200,00 €		-1.200,00 €
Summe				16.800,00 €		21.800,00 €
Gewinn nach 20 Jahren				7.097,54 €		11.262,14 €
Break even nach Jahren				14,1		13,2
Szenario: Streichung Einspeisevergütung				29,2		18,2
Vermiedener CO2-Ausstoss in 20 Jahren im Vergleich zu Standardstrom			kg	14927	kg	14927

Zeitliche Faktoren wirken zugunsten Speicher/Akku

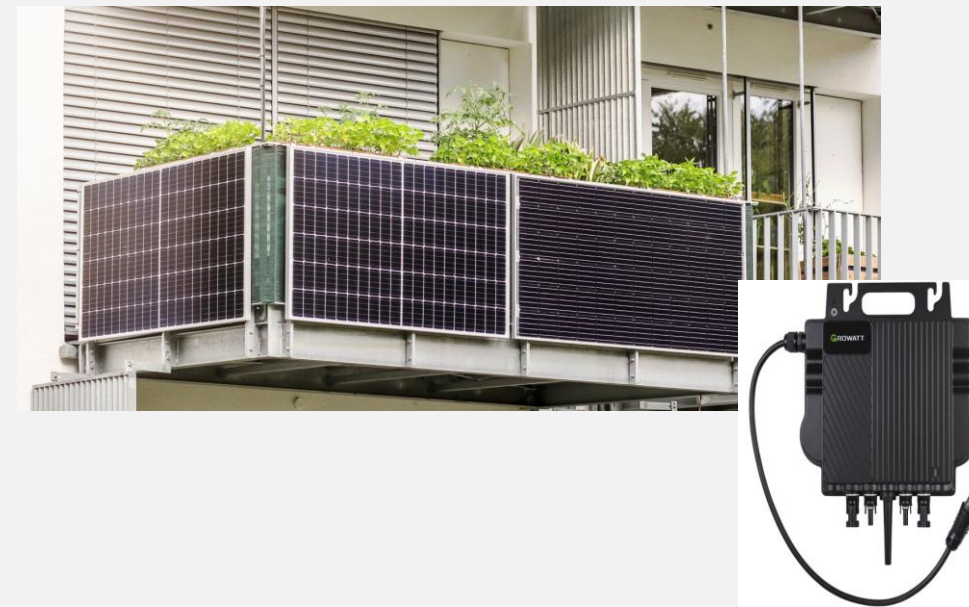
Bei Streichung Einspeisevergütung: Ohne Speicher unwirtschaftlich !

Es rechnet sich (immer noch) !

Balkon-PV

- Grundsystem mit 2+ Modulen „Plug&Pay“
- Die Netzeinspeiseleistung gesetzlich auf 800W/Wohnung limitiert; gewährleistet durch den Wechselrichter
- Ein Ausbau bis auf 4 Module / ca 2 kWp und um einen Akku/Speicher ist möglich/sinnvoll
- Zur optimierten Nutzung des Speichers
 - Zeitsteuerung der Leistung (SW-Konfiguration WR) oder
 - Nulleinspeisung ins Netz durch Infrarotlesekopf oder
 - Messwandler (im Zählerschrank)
 - Bitte Elektrofachkraft hinzuziehen

Grundsystem (2-4 Module)



Option: Speicher



Infrarotlesekopf



Messwandler

SWM 50/3 CT
Für analoge Stromzähler bzw.
Wohnungsunterverteiler



eHZ



Öffentliches Netz



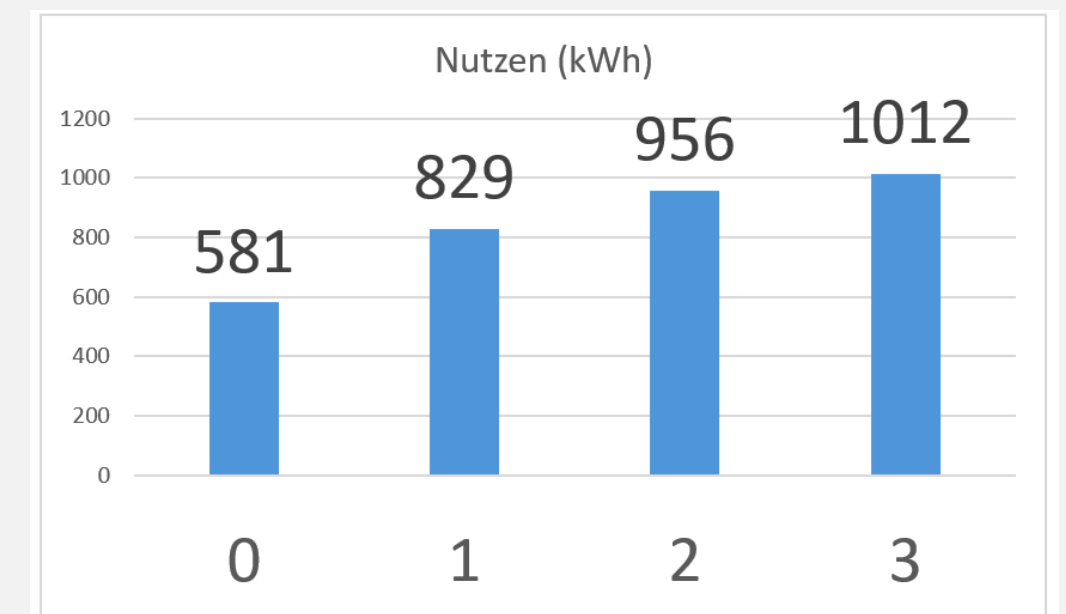
Auslegung von PV-Anlagen: Stecker PV (Balkon-PV)

Variante	Leistung	Module	Wechsel- richter	Akku	Jahreser- trag	Eigenver- brauch	Eigenver- brauch	Autarkie	Ersparnis p. a.	Mat. Kosten ca
	kwp	No.	W	kWh	kwh	kwh	%	%	€	€
Balkonkraftwerk	900	2	450		622	409	66%	14%	131	300
Balkonkraftwerk mit Akku	900	2	800	0,5	622	520	84%	17%	166	700
Mini-PV	1800	4	800		1142	581	51%	19%	186	800
Mini-PV mit Akku	1800	4	800	2	1142	956	84%	32%	306	1400

Beispiel: Haushalt mit 3000 kWh Jahresstromverbrauch;
450W Module vertikal in Südausrichtung ohne Verschattung;
Simulator: <https://solar.htw-berlin.de/rechner/stecker-solar-simulator/>

- So viel wie möglich Module verbauen;
dabei 800W Einspeiselimite/Wohnung beachten
- Bei Akkueinsatz: Einspeiseleistung steuern (Folie zuvor)
- Falls AC-Leistung > 1,x kW über die Steckdose, dann separater Stromkreis ratsam
- Einbuße bei West ODER Ostausrichtung: -15%; Nord: -45%

- Nutzen stark vom Verbrauch im Tagesverlauf abhängig
- Nutzen Speicher bei Balkonkraftwerk „überschaubar“
- Nutzen Akku bei Mini-PV:



Balkon-PV wirtschaftlich hochinteressant; besonders wenn Dach-PV nicht geht oder Verbrauch „überschaubar“

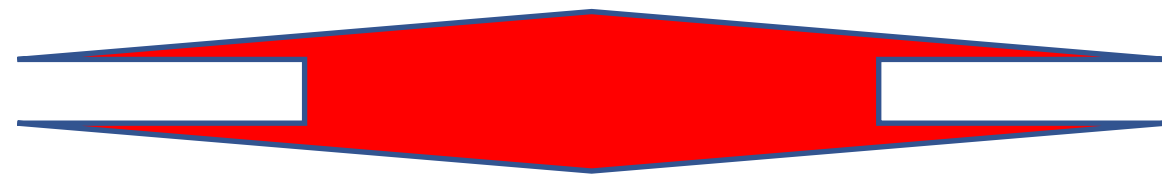
Ausbaustufe Wärmepumpe

Klimatische Daten

PV-Ertrag Dezember:
21 % vom Juliwert

ODER:

Klimatisch hat Stuttgart Mitte im Dez
nur 50 Sonnenstunden

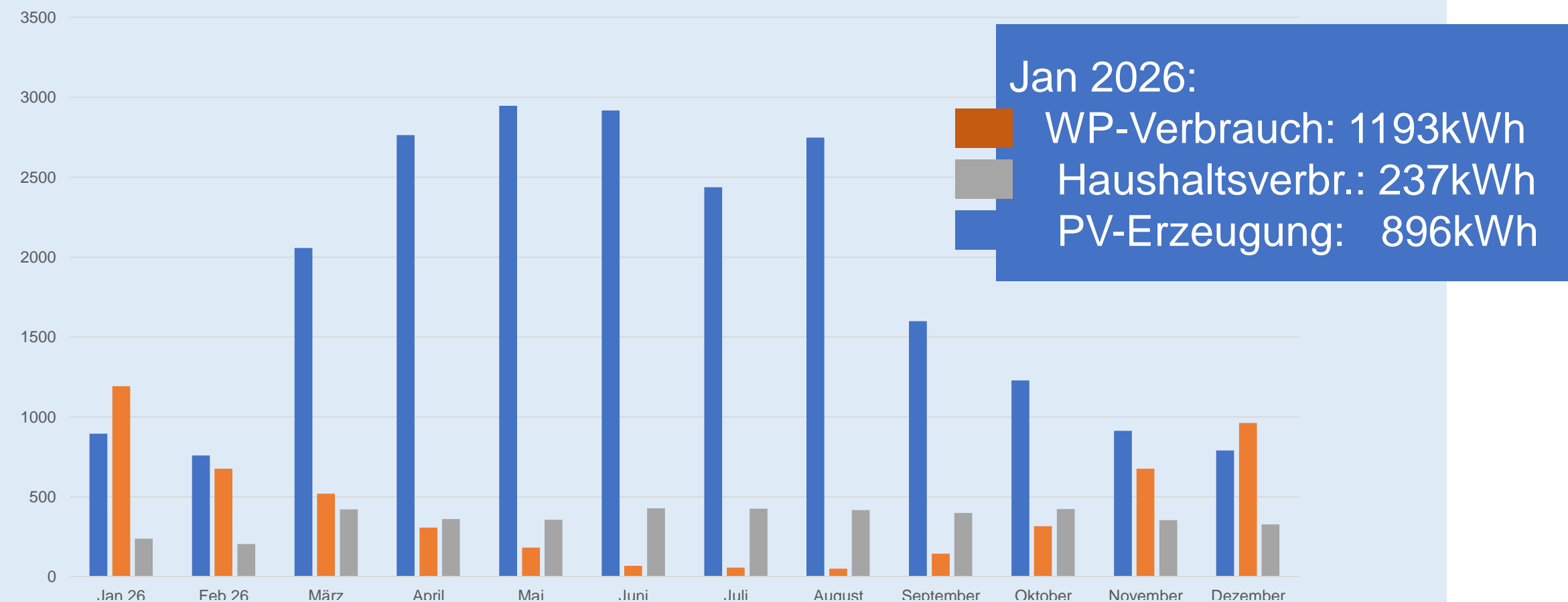


Der Heizgasverbrauch im Dez. sind
15,5% des Jahres.
In den 4 Wintermonaten braucht man
56% des Jahresheizenergiebedarfs

Messdaten WN

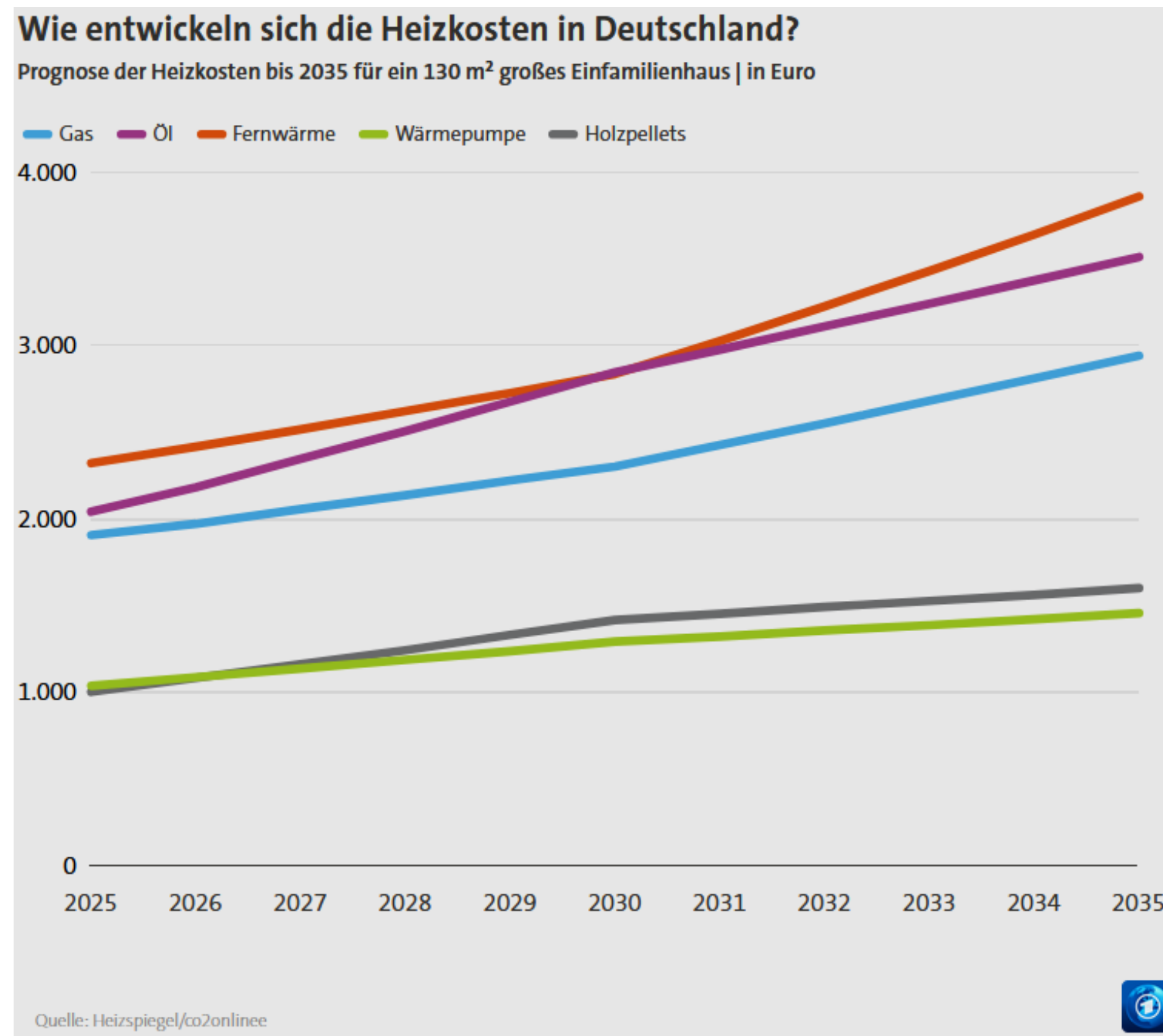
Beispiel:

24 kWp PV; 10kWh Speicher;
5150kWh WP-Verbrauch; 4350kWh Haushaltsverbrauch
Erzielte Autarkie über alles: 68% (heftig optimiert)
Bilanziell 0-Kosten für Haushaltsstrom, WW, Heizung



Gegenläufigkeit limitiert den Nutzen aus PV-Strom; Maximum Synergie im Frühjahr/Herbst

Kostentrends bis 2035



Sehr, sehr
optimistisch !

+ 50..80% ??

+ 50% ??

Quellen: Tagesschau.de
co2online.de

Risikofaktor Geopolitik / „schwarze Schwäne“ bei Gas und Öl !

	CO ₂ -Emmision (kg p.a.)	
Bestehende Ölheizung: 2200 l p.a. (1984; kein Brennwert; 90%; 7 Jahres Mittel; incl Warmwasser) CO ₂ : 266 Gramm je kwh; Quelle: UBA	6300	100%
Luft-Wasserpumpe; betrieben mit Ökostrom (9KW Viessmann Vitocal 250; 252.10; Monoblock mit R290; max VLT 55 Grad)		
Maximale Vorlauftemperaturen	55 Grad	139
CO ₂ : Ökostrom 32 Gram je kwh; Quelle: UBA	35 Grad	118
CO ₂ : Standardstrom 2023 380 Gramm je kwh; Quelle UBA	55 Grad	1652
		26%

WP + Ökostrom spart einfach und sicher 98 % CO₂ Emission

Optimierung

Vorteil: Heizanlage im Sommer ganz ausschalten

- Öl/Gas/Pellet:
 - Gestehungskosten für Warmwasser im Sommer hoch; Wirkungsgrad wegen Verlusten durchaus nur 65% >> Öl: 16 Ct/kWh
 - Schonung der Heizung durch Abschalten sinnvoll
- Wärmepumpe:
 - Wärmepumpe nur 1*/Tag starten lassen
 - Diskussion: Weitere „Schonung“ sinnvoll
- Laufende Diskussion zur weiteren Reduktion Einspeisevergütung bei Neuanlagen => PV-Sommerüberschuss selbst verwenden
- Nachrüstung durch Einschrauben in bestehende Warmwasserspeicher i.d.R. einfach möglich
- Separate Zuleitung erforderlich (3..9 kW Leistung; kleiner als PV-Überschuss wählen)
- Aus Signal „PV-Überschuss“ ableiten / Energiemanagement / HEMS (Home Energy Management System)
- Drehstromheizstäbe sind beim NB anzumelden. Je nach Leistung muss er dimmbar sein (steuVE)!



Ersparnis bis zu 60% der Warmwasserenergieaufwände (15..20% der Heizaufwände)

- **Steuerungsaufgaben**

- Verteilung von PV-Überschuss z.B. Direktverbrauch → steuerbare Kleinverbraucher → Hausstromspeicher → E-Auto → Wärmepumpe → Heizstab für Warmwasser → Einspeisung
- Automatisiertes, komfortables Laden
- Lastmanagement
 - Sicherungsschutz (NH, SLS, Stromkreis)
 - Bsp. SLS 35A, 2x einphasiges Laden mit 16 A = 32A*
 - (*Wallbox-Anschluss ohne Phasenrotation)
 - bei Dimmungsanforderung durch den Netzbetreiber: Priorisierung und Berücksichtigung gleichzeitiger PV-Erzeugungsleistung
- **Kostenoptimierung** durch Berücksichtigung
 - zeitvariabler Netzentgelte
 - dynamischer Strompreise (24h-Vorschau)
 - PV-Ertragsprognose (24h-Vorschau)
 - dyn. Einspeisevergütung (null bei neg. Börsenstrompreis)
- in Heimautomatisierungssystem, Wallboxen, smarten Heizstäben, Wechselrichtern oder extra Geräten

Open Source Lösung evvc.io

evcc Sonne tanken

Software-Kosten: 0 € .. 100 €

Hardware-Kosten: 0 € .. 40 €

Unterstützt zahlreiche WR, Speicher, WP, Wallboxen, E-Autos

Dimmbarkeit nach §14a mit EEBus und Relais



Kostensenkung Strombezug

Intro: Aufrüstung der
Hausinstallation
(Umsetzung §14a)

eHZ – elektronischer HaushaltsZähler

Kompakter, elektronischer Zähler mit Kontaktmessern in Steck-/klemmtechnik mit beidseitiger optischer Datenschnittstelle

mME – moderne MessEinrichtung

eHZ, das den tatsächlichen Verbrauch (Wirkenergie) und die Nutzungszeit misst und über ein SMGW sicher in ein Kommunikationsnetz eingebunden werden kann.

SMGW – Smart Meter GateWay

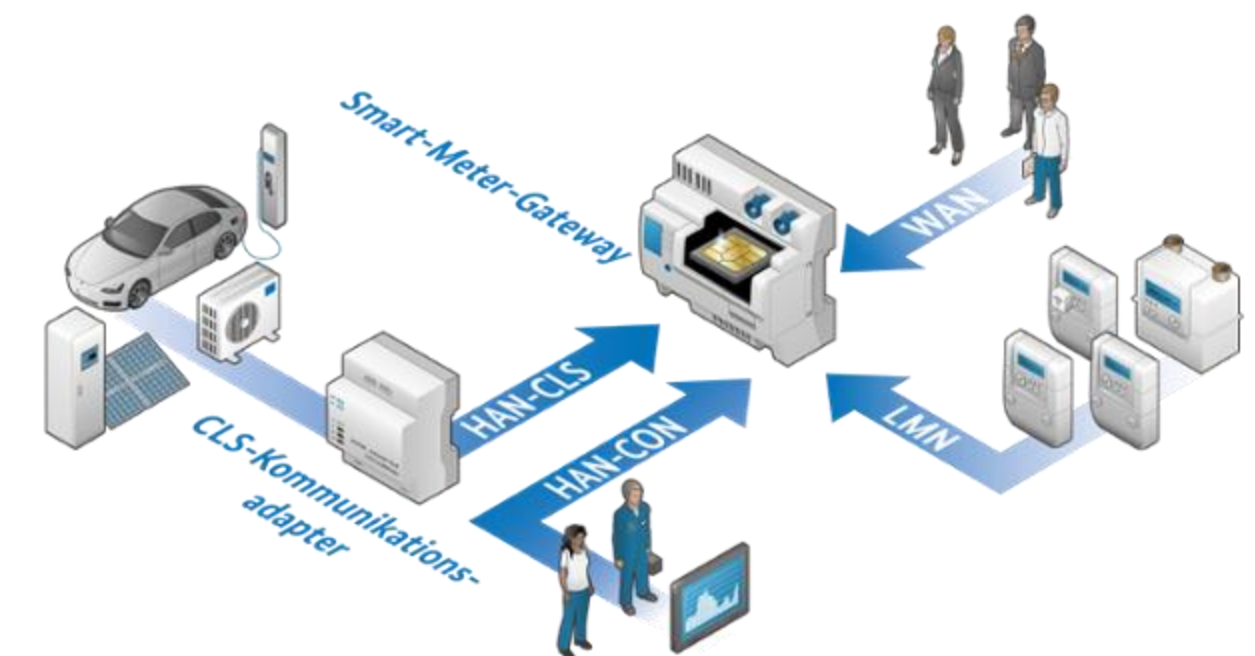
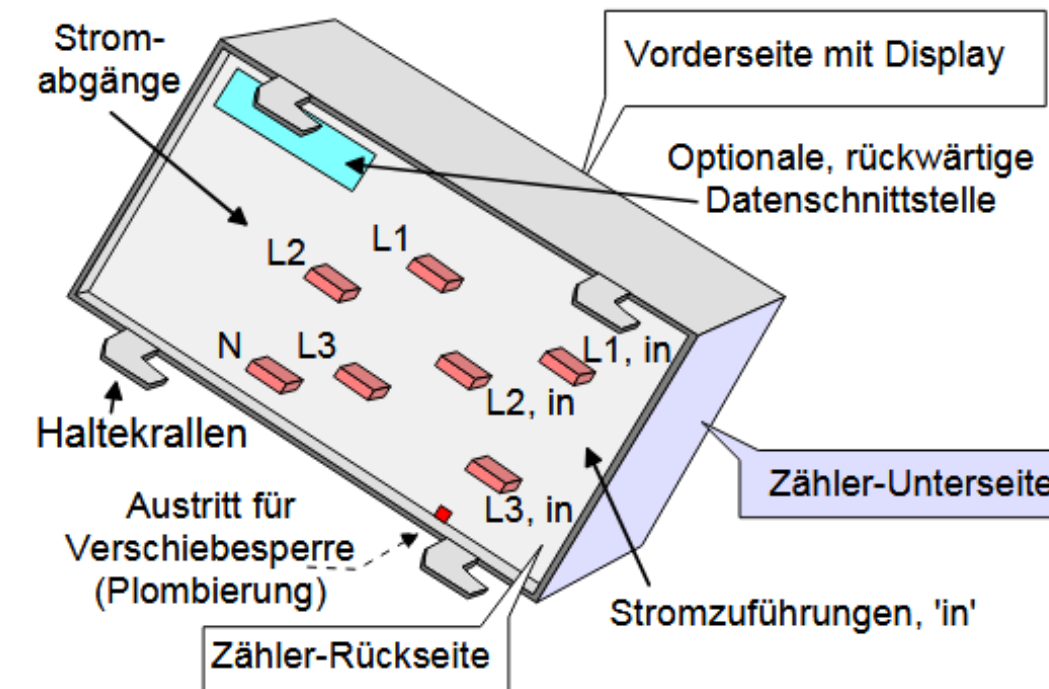
Bindet mMEs an der LMN- über die WAN-Schnittstelle in ein Kommunikationsnetz ein. Über die HAN-CLS-Schnittstelle werden Großverbraucher und Erzeugungsanlagen gesteuert.

iMSys – intelligentes MessSystem

mME + SMGW

Local Metrological Network (LMN) ist eine Schnittstelle für intelligente Messsysteme in Deutschland, die Zählerdaten sicher an Smart Meter Gateways überträgt.

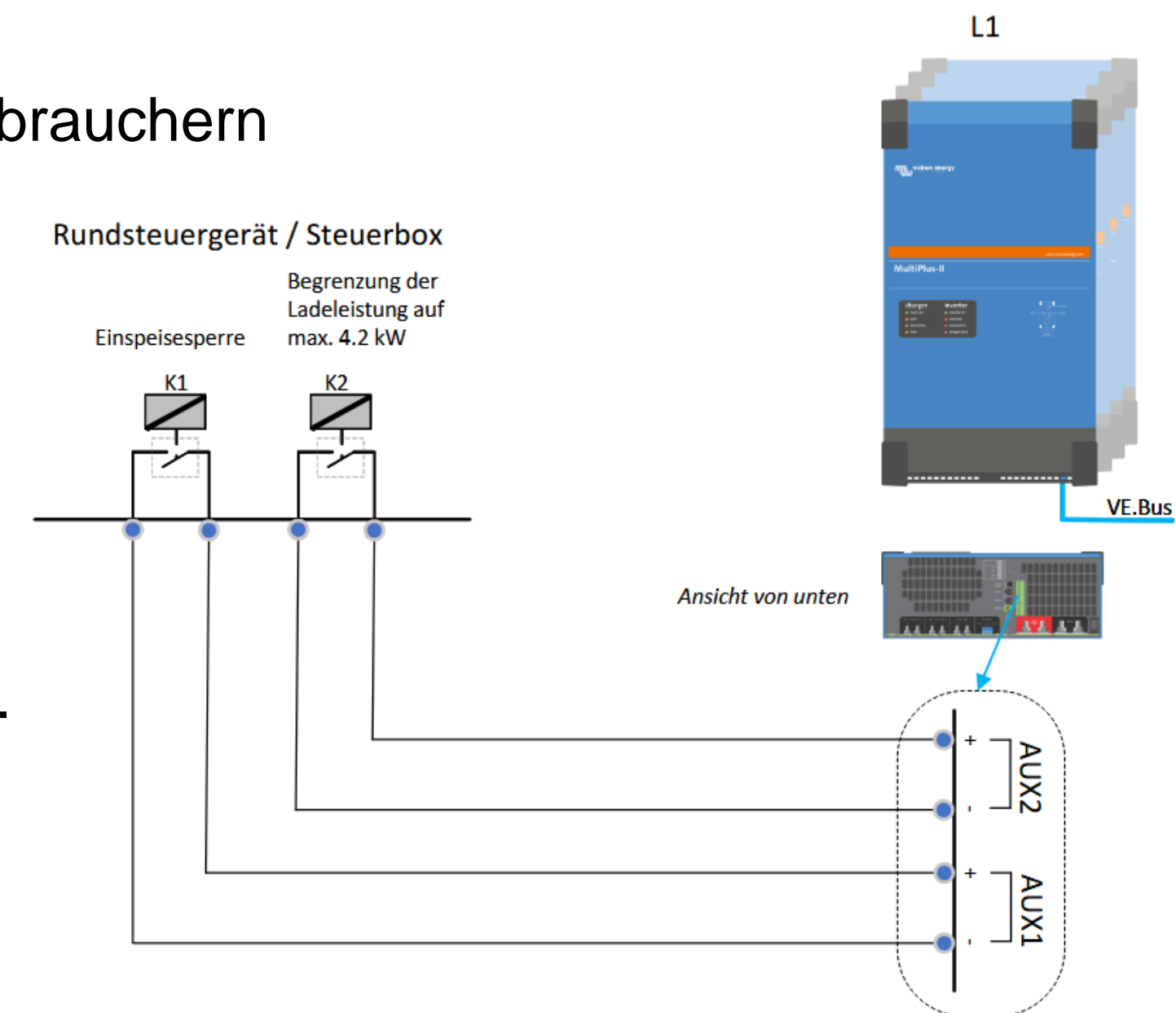
HAN-CLS-Schnittstelle (Home Area Network – Controllable Local Systems) ist eine sichere Schnittstelle am [Smart-Meter-Gateway](#) (SMGW) gemäß [BSI-Vorgaben](#), die den Fernzugriff auf steuerbare Verbrauchseinrichtungen (z.B. Wallboxen, Wärmepumpen) und Erzeugungsanlagen (z.B. PV-Anlagen) ermöglicht.



Quelle: [BSI](#)

§14a EnWG Steuerbare Verbrauchseinrichtungen

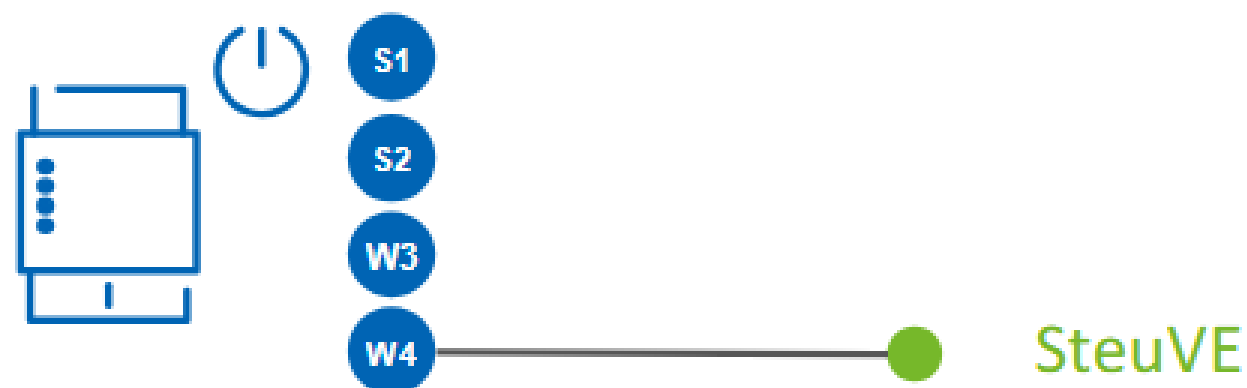
- Betrifft Wallboxen, Stromspeicher*, Wärmepumpen und Klimaanlage
 - *Speicher, wenn sie durch entsprechende Konfiguration technisch potentiell in der Lage wären, aus dem Netz zu laden.
- Gilt seit 1. Januar 2024 für neue SteuVE ab 4,2 kW
 - Bestandsanlagen ohne Steuerung können freiwillig umrüsten, mit müssen bis 2029
- Ziele:
 - Versorgungssicherheit im Niederspannungsnetz / Netzdienlichkeit von Verbrauchern
 - unnötigen Netzausbau vermeiden
- Der Netzbetreiber darf o.g. Verbraucherkategorien auf 4,2 kW „dimmen“, Haushaltsstrom nicht.
 - Summenbetrachtung mit EMS und mehreren SteuVE (4 SteuVE = 13 kW)
 - 4,2 kW Leistung reichen für eine WP eines EFHs immer noch gut aus!
- Im Gegenzug zur Dimmbarkeit ist der Strombezug vergünstigt (Netzentgelte).
- PV-Erzeugung kann vom EMS gegengerechnet werden



Steuerbare Verbrauchseinrichtungen - Umsetzung

- Die Ansteuerung erfolgt über ein iMSys.
- Dimmung erfolgt je nach Haustechnik über Relaiskontakte oder Netzwerk
 - direkt oder über ein EMS (das dann priorisiert) oder in Kombination
 - alternativ: Abschaltung des Verbrauchers über Schütze
- IMSys-Schnittstellen ([VDE FNN Hinweis](#), [BDEW Empfehlung](#))
 - digital ([EEBUS](#) – Ethernet Datenschnittstelle) – stufenlose Steuerung
 - analog (bis 2029) z.B. mit FNN-Steuerbox oder Steuerrelais – stufenweise Steuerung (Dimmung an/aus)
 - W3 kann als Einspeisesperre nach EEG §9 verwendet werden

FNN Steuerbox

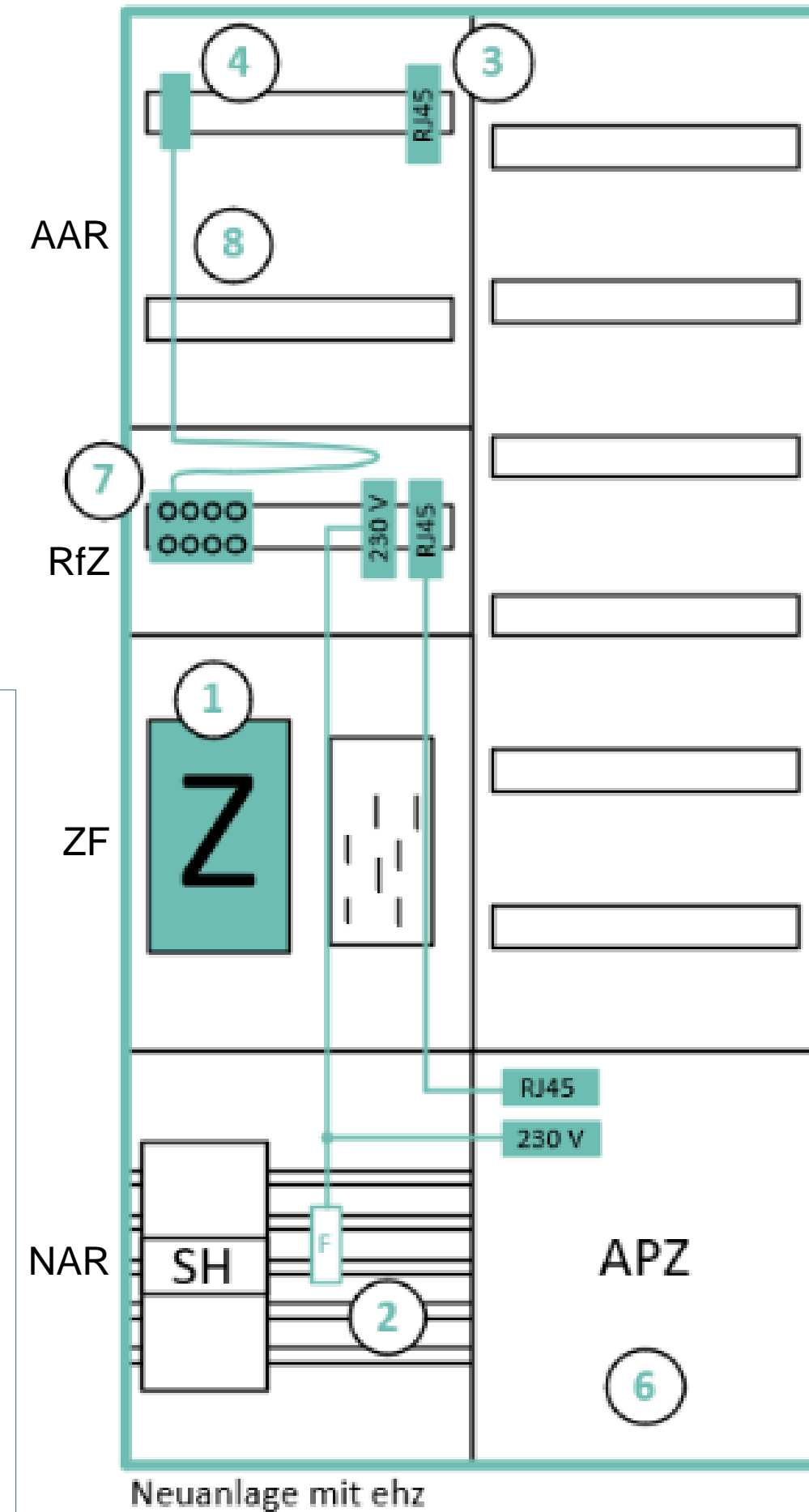


SteuVE



Quelle: VDE FNN

- 1 Messeinrichtung
- 2 Sicherung
- 3 RJ45-Buchse EEBus
- 4 (Steuerrelais + Absicherung)
- 7 (Durchgangsklemmen) oder Steuersignal-Klemmleiste im AAR (ersetzt 4)



Quelle: [Stadtwerke Passau](#)

- Netzentgelt: Bestandteil des Strompreises
- Reduzierte Netzentgelte möglich wenn ein steuerbarer Verbraucher installiert ist

- Wahlmöglichkeit beim...
 - bei Anmeldung einer SteuVE: Netzbetreiber
 - bei Wechsel des Stromlieferanten: bei ihm
- Drei Module wählbar
 - Modul 1: pauschale Rückvergütung von 135 € / a laut Preisblatt 4 SWWN
 - Modul 2: 40% Ermäßigung des Netzentgelts (2,47 ct/kWh)
 - benötigt einen separaten Zählpunkt
 - Modul 3: mit Modul 1 - zeitvariable Netzentgelte
 - zw. 2,47 ct / kWh und 7,62 ct / kWh
 - zzgl. Pauschale aus Modul 1

	Quartal 1	Quartal 2	Quartal 3	Quartal 4
Zeitraum 2026	01.01.– 31.03.	01.04. – 30.06.	01.07. – 30.09.	01.10. – 31.12.
Anwendung	ja	nein	nein	ja

Tarifstufe	Zeiten von ... bis	netto	
Standardtarif (ST)	05:00 – 11:30	6,16	ct/kWh
	13:30 – 17:00		
	19:00 – 00:00		
Hochtarif (HT)	11.30 – 13:30	7,62	ct/kWh
	17:00 – 19:00		
Niedrigtarif (NT)	00:00 – 05:00	2,47	ct/kWh

Preise zuzüglich Entgelt für Messstellenbetrieb (Preisblatt 6), Mehrkosten gemäß Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (Preisblatt 10), Mehrkosten gemäß § 19 StromNEV-Umlage (Preisblatt 11), Mehrkosten nach Offshore-Netzumlage (Preisblatt 12); sowie ggf. weitere zukünftige Umlagen sowie Konzessionsabgabe und Umsatzsteuer.

[Quelle: SWWN, Vorläufige Netzentgelte Strom ab 2026](#)

Nach Einrichtung neuer, großer steuerbarer Verbraucher/Erzeuger einfach zu realisieren

Rechenbeispiel: E-Auto (10 Tkm Fahrleistung, 20 kWh/100 km => 2.000 kWh)

- Fall: Keine PV-Anlage, reines Netzladen
 - Alte oder portable/nicht angemeldete Wallbox mit Arbeitspreis 32 ct/kWh => 665 €
 - Dimmbare Wallbox. Laden immer im Niedrigtarif (00:00 bis 05:00 Uhr)
 - minus 2.000 kWh * (7,62 – 2,47) ct/kWh * 6/12 Monate => 593 €
 - minus Pauschale 135 € => 398 €
 - kombinierbar mit einem dynamischen Stromtarif (nochmals ~ 1/4 Ersparnis)

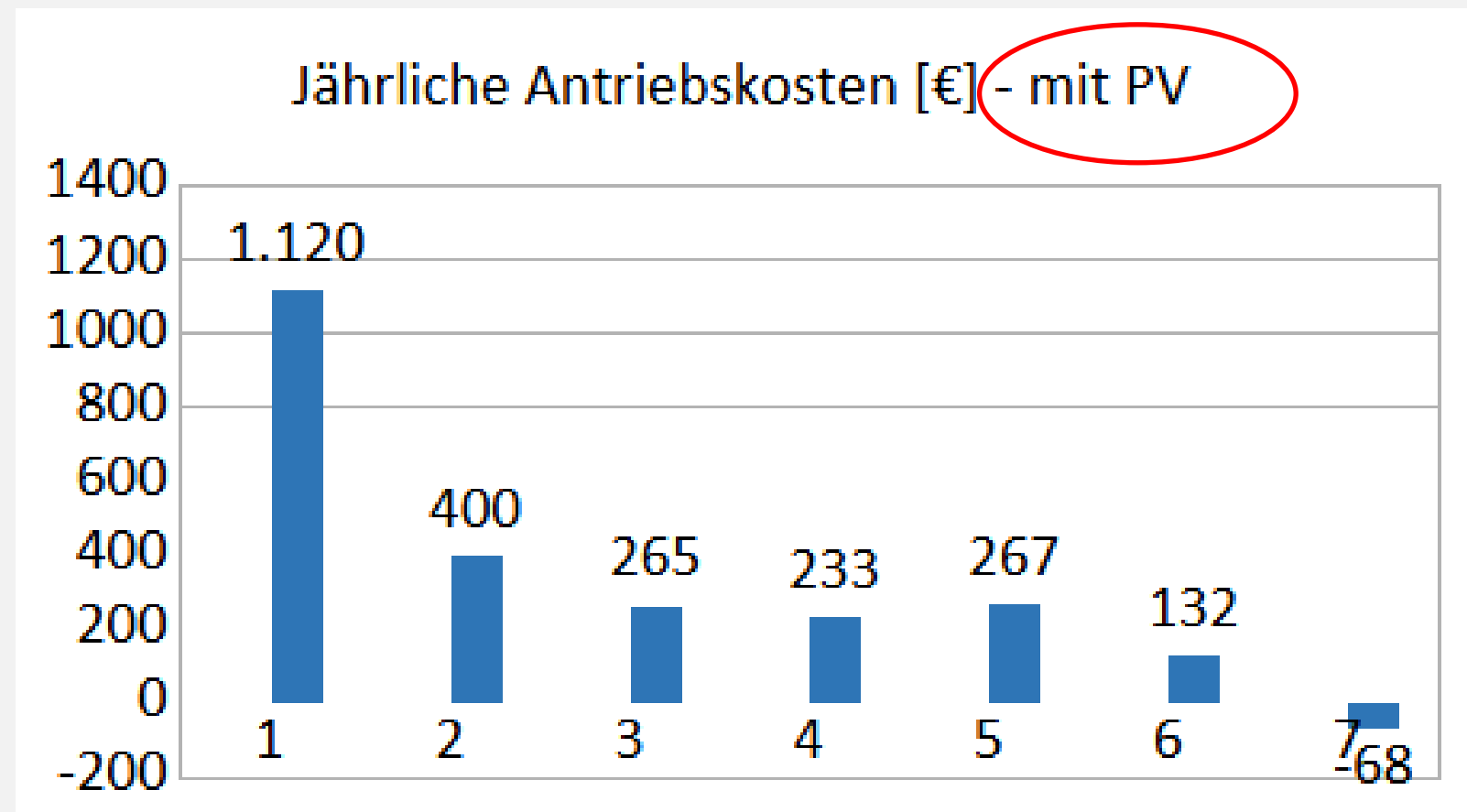
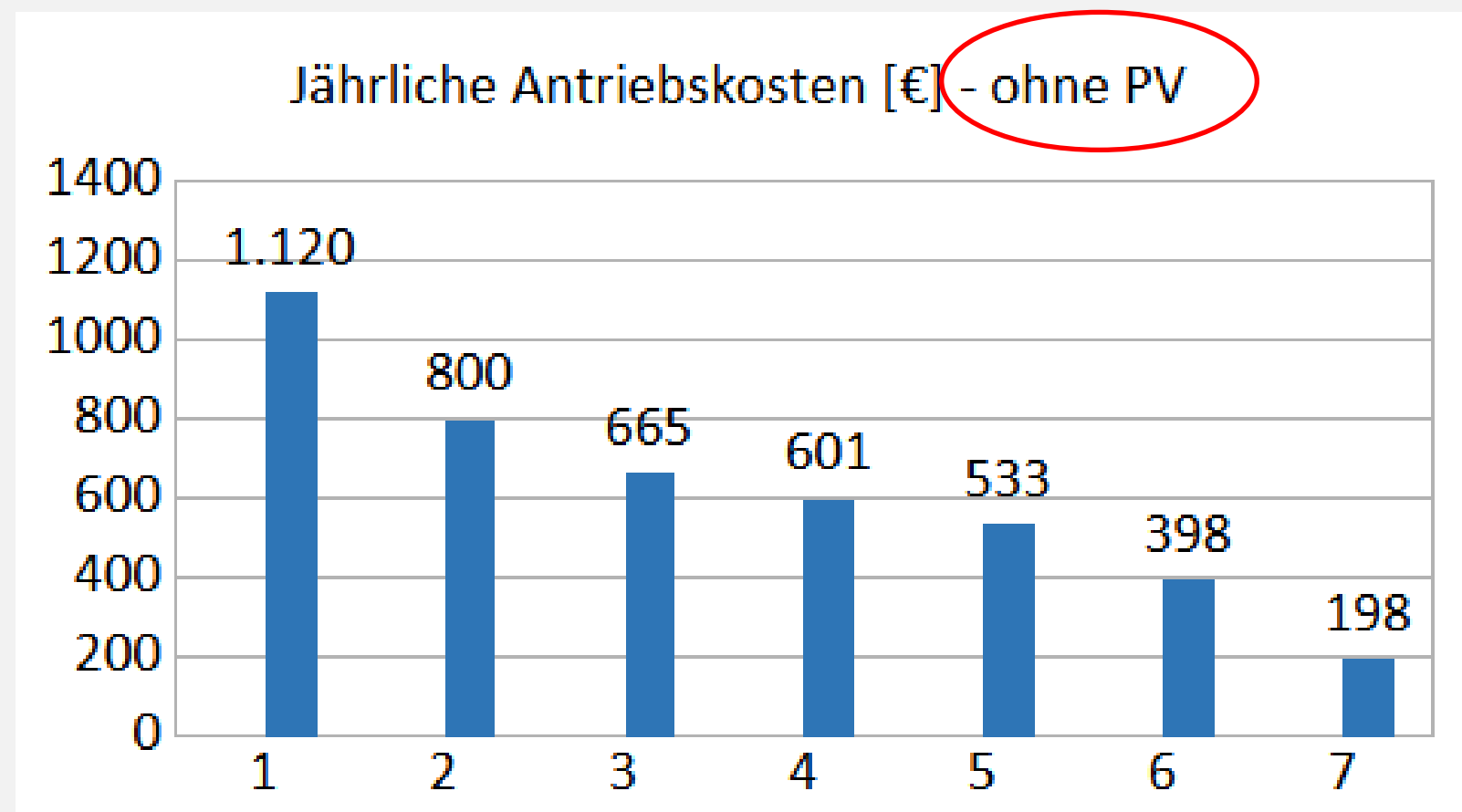
Dazu: 10 kWp-PV und dimmbare Wallbox

- halbiert sich der Netzbezug ungefähr:
 - 1.000 kWh erhält man abgabefrei zum Gestehungspreis von 8 ct/kWh
- 1.000 kWh kauft man ein
- kombinierbar mit einem dynamischen Stromtarif (nochmals ~ 1/4 Ersparnis)

Reduktion der jährlichen Antriebskosten

1	Benziner
2	Haushaltsstromtarif
3	Dimmbare Wallbox, Laden im Normaltarif
4	Dimmbare Wallbox, Laden im Niedrigtarif
5	Dynamischer Stromtarif
6	Dimmbare Wallbox und dynamischer Stromtarif maximal
7	Abzgl. THG-Prämie 200 € (2026: 200..299 €)
	KfZ-Steuerersparnis nicht dargestellt

PV: 6 kWp; 10 Tkm p.a.; 25 kWh/100km



Nullkosten und Nullemissionen für 10 000 km p.a. sind nahezu möglich

- Was passiert, wenn der Messstellenbetreiber noch kein intelligentes Messsystem einbaut? Kann ich trotzdem die seit 2024 geltende Netzentgeltreduktion erhalten?
 - Als Betreiber einer steuerbaren Verbrauchseinrichtung beauftragen Sie Ihren Messstellenbetreiber mit dem Einbau der technischen Einrichtungen. Alternativ können Sie Ihren Netzbetreiber damit beauftragen. Der Auftrag allein reicht aus, um das reduzierte Netzentgelt zu erhalten.
- Nach dem Messstellenbetriebsgesetz sind steuerbare Verbrauchseinrichtungen perspektivisch über eine mit einem intelligenten Messsystem verbundene Steuerungseinrichtung zu steuern. Für eine Übergangsphase ist jedoch auch die Nutzung von Steuerungseinrichtungen, die nicht über ein intelligentes Messsystem angebunden sind, möglich.

Dies trägt dem erst beginnenden Rollout von intelligenten Messsystemen Rechnung. Entscheidet sich der Betreiber der Bestandsanlage für einen Wechsel in die netzorientierte Steuerung, obwohl der Netzbetreiber seinerseits beispielsweise aus technischen oder organisatorischen Gründen noch nicht netzorientiert steuern kann, so ist der Netzbetreiber längstens bis zum 31. Dezember 2025 berechtigt, die bisher angewandte Art der Steuerung bzw. Steuerungstechnik beizubehalten. Bitte wenden Sie sich ggfs. für weitere Informationen für Ihren konkreten Fall an Ihren Messstellenbetreiber bzw. Netzbetreiber.

Quelle: BNA [<https://www.bundesnetzagentur.de/DE/Vportal/Energie/SteuerbareVBE/artikel.html?nn=877500>]

- Anschlusszusage Wallboxen limitiert
 - 11 kW für EFH/DHH
 - 22 kW für MFH
- Derzeit ist kein Smart Meter (iMSys) und keine Steuerbox für steuVE nach §14a EnWG lieferbar. → Das Gros der dynamische Stromtarife ist nicht nutzbar.

Alternative: Ein anderer Messstellenbetreiber.

- Technischer Hinweis bei Wallbox-Anmeldung:

„Gemäß § 14a EnWG müssen Wallboxen steuerbar sein, um die Netzstabilität zu gewährleisten. Diese Steuerung erfolgt z.B. über eine Steuerbox, welche die Ladeleistung flexibel anpassen kann. Bei Bedarf kann die Ladeleistung der Wallbox auf 4,2 kW reduziert werden, um Lastspitzen im Netz zu vermeiden. Die Steuerbox liefert der Netzbetreiber sobald verfügbar.“

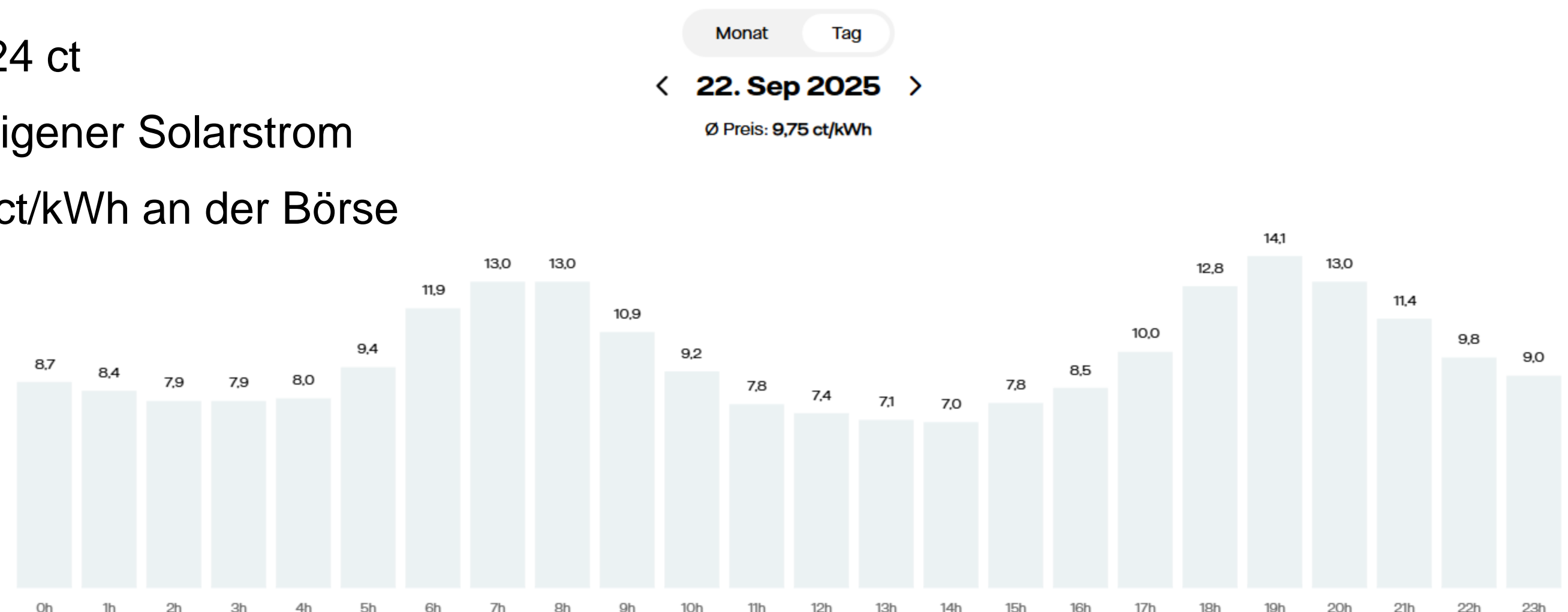
Für die Steuerung der Verbrauchseinrichtungen gemäß EnWG §14a ist von dieser, bzw. von dem jeweiligen steuerbaren Gerät, eine entsprechende Steuerleitung zum anlageseitigen Anschlussraum (AAR) des Zählerplatzes zu legen.

Gemäß § 19 der Niederspannungsanschlussverordnung (NAV) sind alle Ladeeinrichtungen beim Netzbetreiber anzumelden. Bitte senden Sie uns das beigefügte Anmeldeformular ausgefüllt und unterzeichnet nach Inbetriebnahme der Ladeeinrichtung zu.“

- Auf Nachfrage: Eine gepatchte RJ45-Buchse für EEBUS im AAR und ein (6 kV-festes) Patchkabel zählen ebenso als „Steuerleitung“.

Stromspeicher und dynamische Stromtarife

- Stromspeicher automatisch laden lassen, wenn der Strom billig ist?!
- Ja, denn es...
 - spart Geld
 - entlastet das Netz (bedingt)
- Aber...
 - 0 ct/kWh an der Börse ~ 14 ct für Endverbraucher
 - Batteriekosten ~ 5 ct = 19 ct
 - Lade- und Entladeverlust $\geq 20\%$ = 24 ct
 - Zu Zeiten billigen Stroms oft genug eigener Solarstrom
 - Außerhalb des Sommers: eher 7-13 ct/kWh an der Börse



Ü20

Die Einspeisevergütung endet nach 20 Jahren. Dies sind Ihre Optionen:

a) Weiterbetrieb nach EEG mit Volleinspeisung

- ...wenn Sie nichts tun
- Vergütungspflicht wurde verlängert bis 31.12.2032
- Bemessungsgrundlage ist der „Jahresmarktwert Solar“
- 2025 betrug diese „verringerte Einspeisevergütung“ nach Abzügen 3,8 ct/kWh; 2024 2,8 - mit iMSys 3,7 ct/kWh

b) Umstellung auf Eigenverbrauch

- Modi
 - Nulleinspeisung
 - Überschusseinspeisung
- Umklemmen im Zählerschrank + Zählerwechsel → 30% Haushaltsstromersparnis

c) Sonstige Vermarktung

- Stadtwerke Tübingen zahlt 7,5 ct/kWh
- Strom-Clouds/Communities/Handelplattformen wie weshareenergy oder efriends

d) Repowering / Ersatz

Empfehlung: Umstellung auf Teileinspeisung

- Bei Anlagen > 7 kWp muss ein iMSys installiert werden, ansonsten ein Zweirichtungs-mME.
- Ggf. Probleme mit alten Zählerschränken. Gespräch mit dem NB sinnvoll.
- Eigenverbrauch erhöhen durch
 - Stromspeicher mit Smart Meter
 - HEMS und Heizstab/Brauchwasser-WP für Warmwasser, E-Auto, (de-)zentrale WP/Klimaanlage

Gut zu wissen

- Bei Kombination mit einer Neuanlage erfolgt eine anteilige Verrechnung der Einspeisemenge.
- Die WR müssen nicht getauscht werden, um den aktuellen Normen (z.B. VDE AR-N 4105) zu entsprechen.
- [SFV \[https://www.sfv.de/u20-anlagen\]](https://www.sfv.de/u20-anlagen)
- PV-Anlage bleibt EEG-Anlage = keine Neuinbetriebnahme = keine Einspeisesperre nach §9 EEG oder 60%-Begrenzung umzusetzen
- Ein steckerfertiges Solargerät mit bis zu 2 kWp kann zusätzlich installiert werden.
- Weiterbetriebsrechner: DGS [<https://www.pv-now-easy-ue20.de/pvnow-easy-ue20>]

Neue PV Anlagen (Dach)

- „Ja“ zu Speicher wg. Milderung Folgen Solarspitzengesetz (neu), ggf Dimmung vom VNB (neu) und höherer Autarkiegrad (schon immer)
- Ausbau bis zum „letzten möglichen Modul“ wirtschaftlich noch weniger sinnvoll
- Ausbaustufen wie E-Auto, Wärmepumpe mitdenken

Balkon/Mini-PV

- Höchst wirtschaftlich
- Geringer Installationsaufwand / insbesondere bei „alten“ Zählerschränken
- Signifikanter Beitrag insbesondere für kleinere Haushalte
- Speicher insbesondere bei Hauptverbrauch am Abend

Energiemanagementsystem

- Elementarer Bestandteil und Stand der Technik
- Verteilung von PV-Überschuss; Hausspeicher laden; E-Auto laden
- WP: Brauchwassererwärmung oder Betonkernaktivierung/„Vorheizen“
- Wirtschaftliche Optimierung; Laden während Zeiten geringer Netzentgelts (0...5:00) und/oder dyn,-Tarif „billig“; bedarfsgerechte „Dimmung“

Download der Vorträge zu

**Balkon-PV, PV und
Wärmepumpen:**

<https://waiblingen-klimaneutral.de/>



Weiterführende Informationen

Link	Inhalt
https://waiblingen-klimaneutral.de/balkon-pv/	Weitere Präsentation zu Mini-PV-Anlagen, PV-Anlagen im Allgemeinen und Wärmepumpen
https://energieagentur-remsmurr.de/	Energieagentur Rems-Murr gGmbH
https://www.buergerenergie-schwaikheim.de/post/vortragsfolien-vom-solarstrom-infoabend	Präsentation von 2022 mit umfangreicherem Teil zur PV-Technik
https://www.test.de/Photovoltaik-rechner-1391893-0/	Wirtschaftlichkeitsberechnung
https://www.solarserver.de	Rechner zur Abschätzung des Jahresertrags
https://solar.htw-berlin.de/rechner/	Mehrere PV-Rechner
https://www.stadtwerke-waiblingen.de/EEG u Einspeiser.html	Informationen und Formulare der Stadtwerke Waiblingen
https://www.waiblingen.de/de/Die-Stadt/Unsere-Stadt/Nachhaltigkeit-Umwelt/Energie-Klimaschutz/Foerderprogramm-Klimaschutz	Förderprogramm der Stadt Waiblingen
https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/erneuerbare-energien	Zahlreiche Informationen zu PV
https://www.photovoltaikforum.com/	Großes, deutschsprachiges Diskussionsforum rund um PV
pv-magazine.de	Ratgeber Balkon-PV

Backup

Mieterstrom (2017)

- Aufwändige Regelung/Abwicklung
- **Betreiber ist Vollversorger** (und kann Rendite erzielen)
- Änderungen im Zählerschrank erforderlich

Gemeinschaftliche Gebäudeversorgung (2024)

- Vereinfachte Abrechnungen
- Mieter hat 2 Stromlieferanten / kein Vollversorger
- Änderungen im Zählerschrank erforderlich

1 Netzzähler für alle

- 1 Zähler zum VNB / 1 * Grundgebühr
- Je Wohnung 1 privater Unterzähler
- Im Gebäude privatrechtliche Regelungen
> nur bei guten „Verhältnissen“ empfehlenswert
- Verteilungsschlüssel für den Dach-PV Strom erforderlich
- Änderung im Zählerschrank erforderlich

Stecker PV je Wohnung

- Bei 4 Wohnungen 4 * Mini-PV:
16 Module (32m²) und 7,2 kwp
- Dachmontage ?
- Einfache Installation (kein Zählerschrankupdate)