

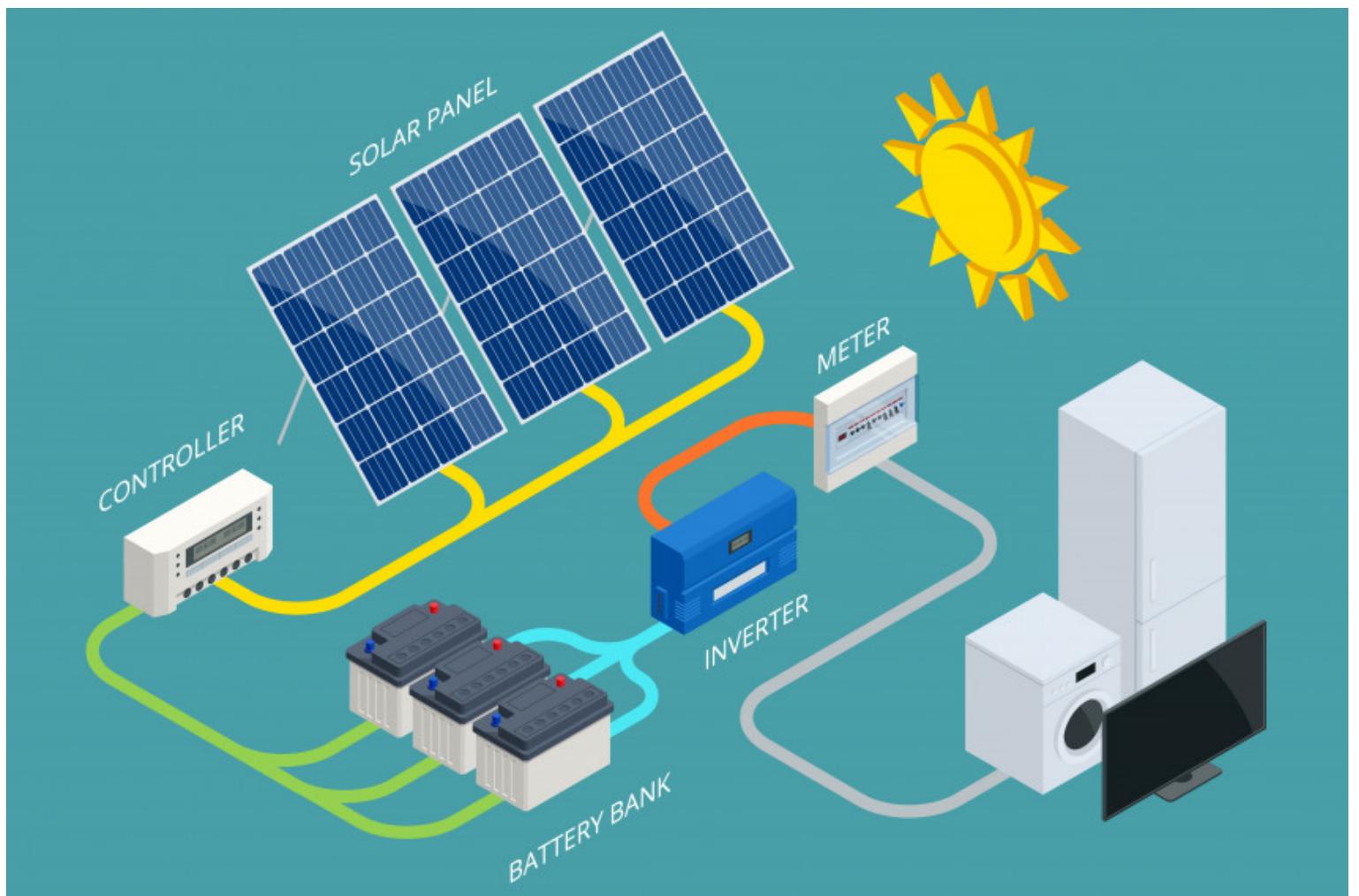


# Herzlich willkommen zu „Neuerungen für Photovoltaikanlagen“

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

# Agenda

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



# In eigener Sache

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?



## Höchste Zeit zu Handeln

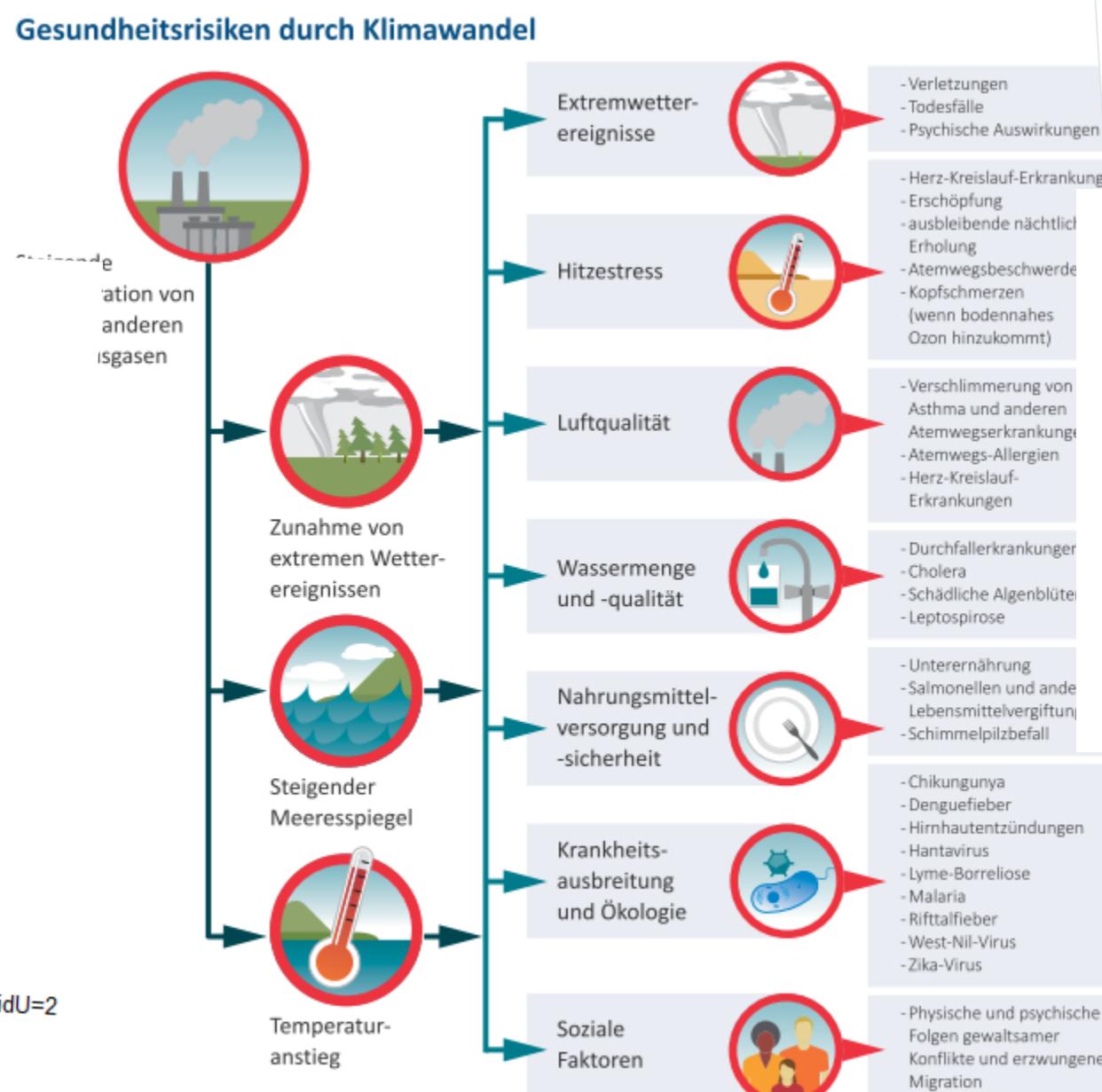
Ob Dürren, Überschwemmungen oder Wirbelstürme: Seit 1990 hat sich die Anzahl der Katastrophen, die durch den Klimawandel bedingt sind, mehr als verdoppelt. Weltweit leiden rund 733 Millionen Menschen an Mangelernährung. **Doch allein aufgrund des Klimawandels könnten bis zum Jahr 2080 noch weitere 600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

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>



Modifiziert nach Haines et al. (NEJM 2019)

[https://www.leopoldina.org/uploads/tx\\_leopublication/2021\\_Factsheet\\_Klimawandel\\_web\\_01.pdf](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

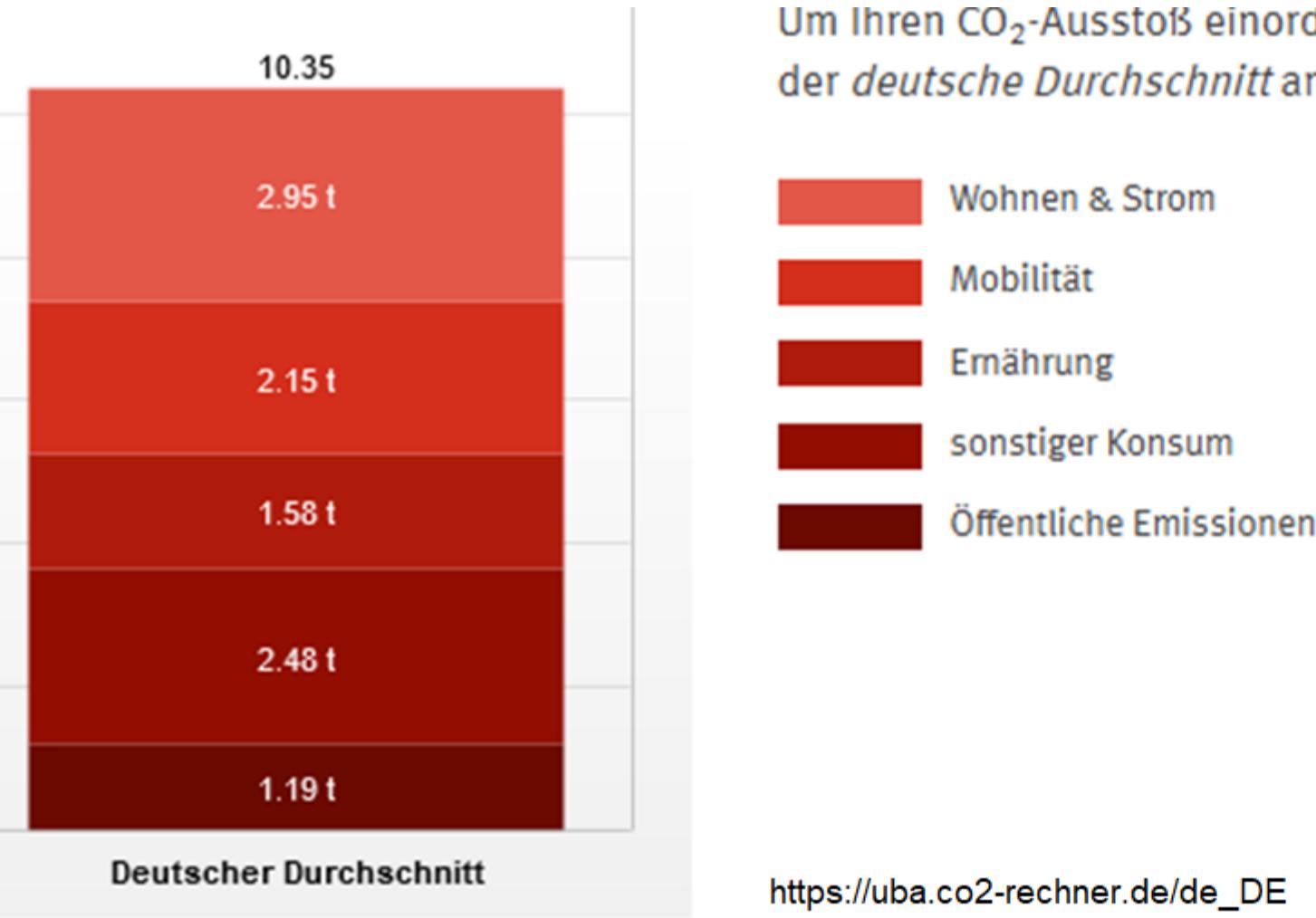
**Rund die Hälfte aller Tier- und Pflanzenarten in den weltweit bedeutendsten Naturregionen werden mittelfristig dem Klimawandel zum Opfer fallen.** Das ist das Ergebnis einer Studie des WWF und der Universität East Anglia in Großbritannien. So wie die menschengemachten Emissionen an Treibhausgasen wie bisher forschreiten, 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, fiele der Rückgang der Artenvielfalt noch erheblich aus: In diesem Fall würde noch jede vierte Spezies in den Schlüsselregionen das Zeichen segnen.

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

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

**Klimaschutz = Artenschutz + Humanität + Sachwertschutz => Eigennutz**

# Ihr Beitrag mit einer PV-Anlage



## Was sich durch eine PV-Anlage ändert

CO<sub>2</sub>-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** CO<sub>2</sub> 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).

### \*Kategorie **Mobilität**:

Ein E-Auto spart Zeit seines Lebens  
35%-70% CO<sub>2</sub>äq ggü. einem Benziner –  
je nach Stromherkunft.

Quelle: [ADAC](#)

### Am konkreten Beispiel

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

=> Bilanziell hat der teilsanierte Altbau von 1971 damit einen leicht negativen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck für Strom, Heizen und Warmwasser. („Wohnen & Strom“).

# Begriffe

## eHZ – elektronischer HaushaltsZähler

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

## mME – moderne MessEinrichtung

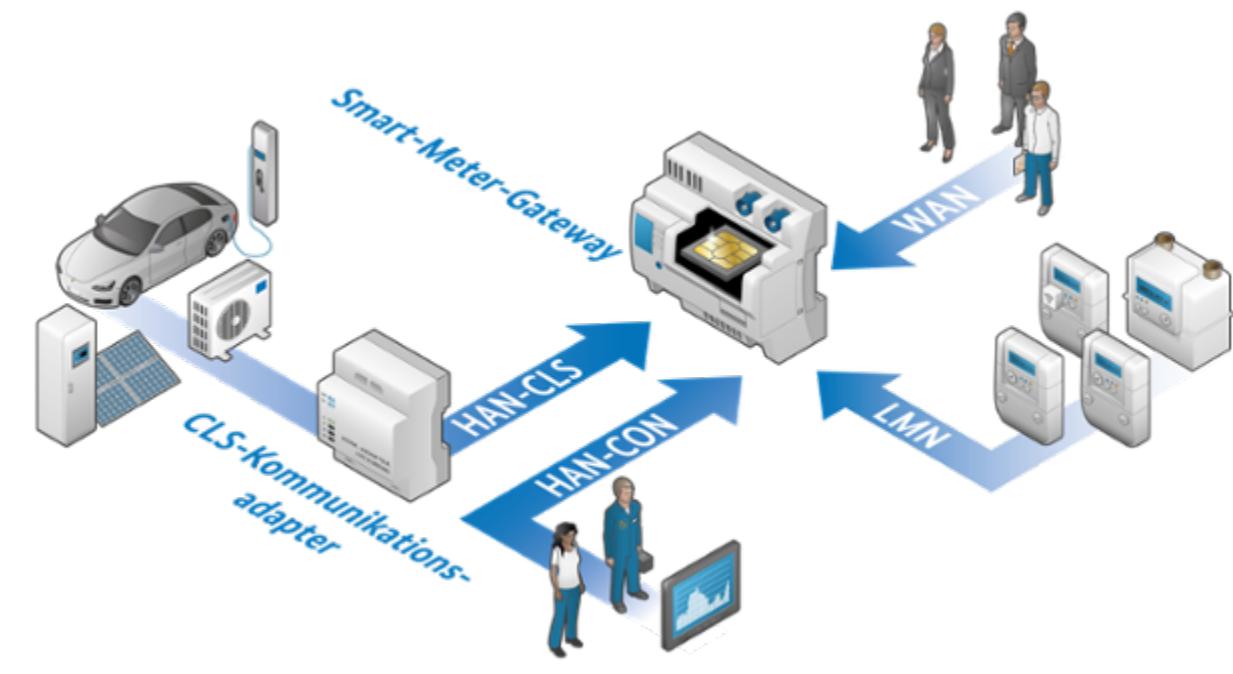
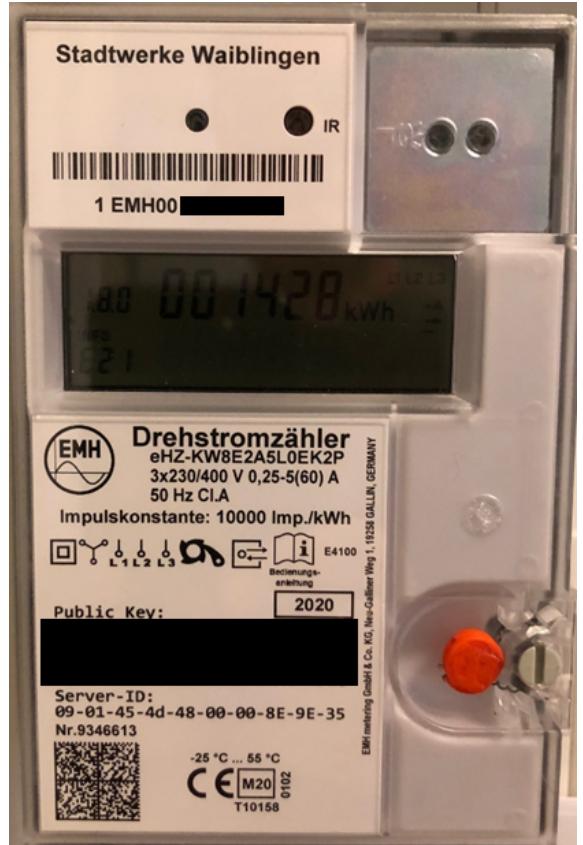
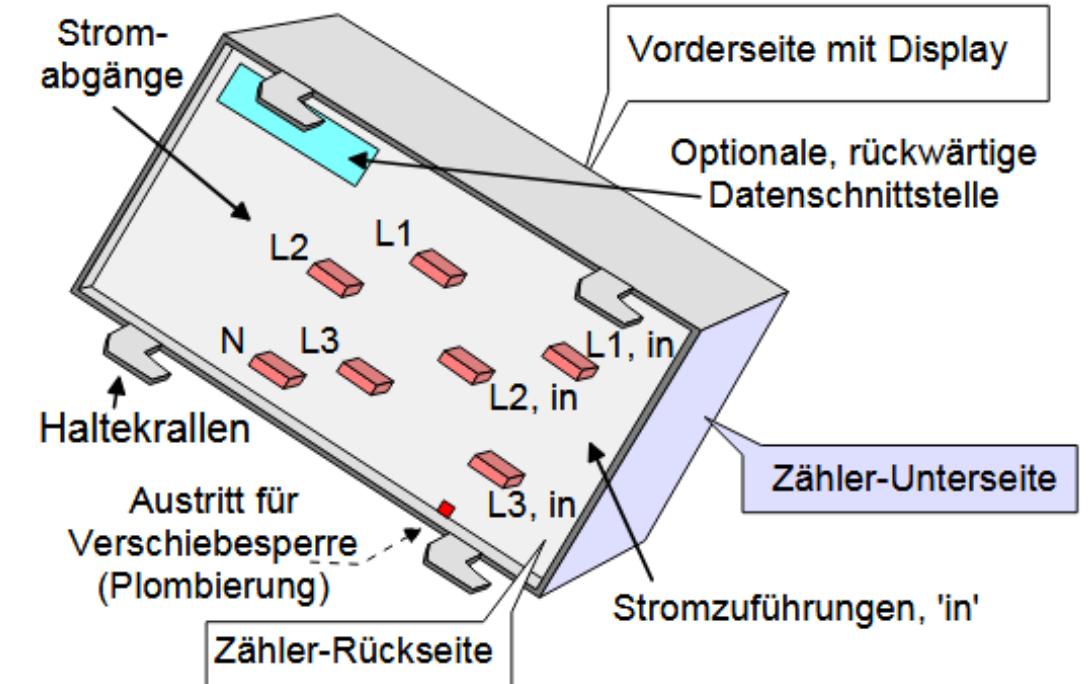
eHZ, das den tatsächlichen Verbrauch (Wirkenergie) und die Nutzungszeit misst und über ein SMGW sicher in ein Kommunikationsnetz eingebunden werden kann.

## 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



Quelle: BSI

## 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, Peak Shaving)
- 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

Der Gesetzgeber stellt die Weichen in diese Richtung

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

- **Keine Vergütung des eingespeisten Stroms bei negativem Börsenstrompreis (2024: 457 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 unter Beibehalt des alten Vergütungssatzes für die alte Anlagengröße möglich
- Entfall eines separaten Stromliefervertrags 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

Quelle: Fronius

## 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  $\geq 20 \text{ m}^2$  installiert werden. (Es gibt drei Verfahren.)

## 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 wieder verwendet** 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

# Auswirkungen: Solarspitzen gesetz

Auswahl a) Kein Smart Meter (iMSys) und Steuerbox

=> Einspeiseleistung ist auf 60% zu drosseln

Auswahl b) Einbau Smart Meter und Steuerbox (max. 2\*50€ p.a.)

- Keine Einspeisevergütung bei negativem Börsenstrompreis
- Berechnung Einbußen von Fa. 1Komma5:  
Typ. 21% Einbuße in der jährlichen Überschusseinspeisung

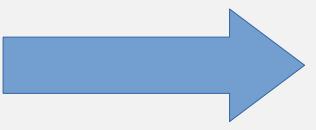
<https://1komma5.com/de/magazin/news/solarspitzen gesetz-enwg-novelle-2025/>

=> Stromspeicher laden netzdienlich zur Mittagszeit  
durch integrierte Ertrags- und Verbrauchsprognose

=> Anlagenauslegung auf den Eigenbedarf

=> Erhöhung des Eigenverbrauchs durch weitere steuerbare  
Verbraucher (E-Auto-Lader, Warmwassererwärmung,  
Kühlung) noch wichtiger => HEMS

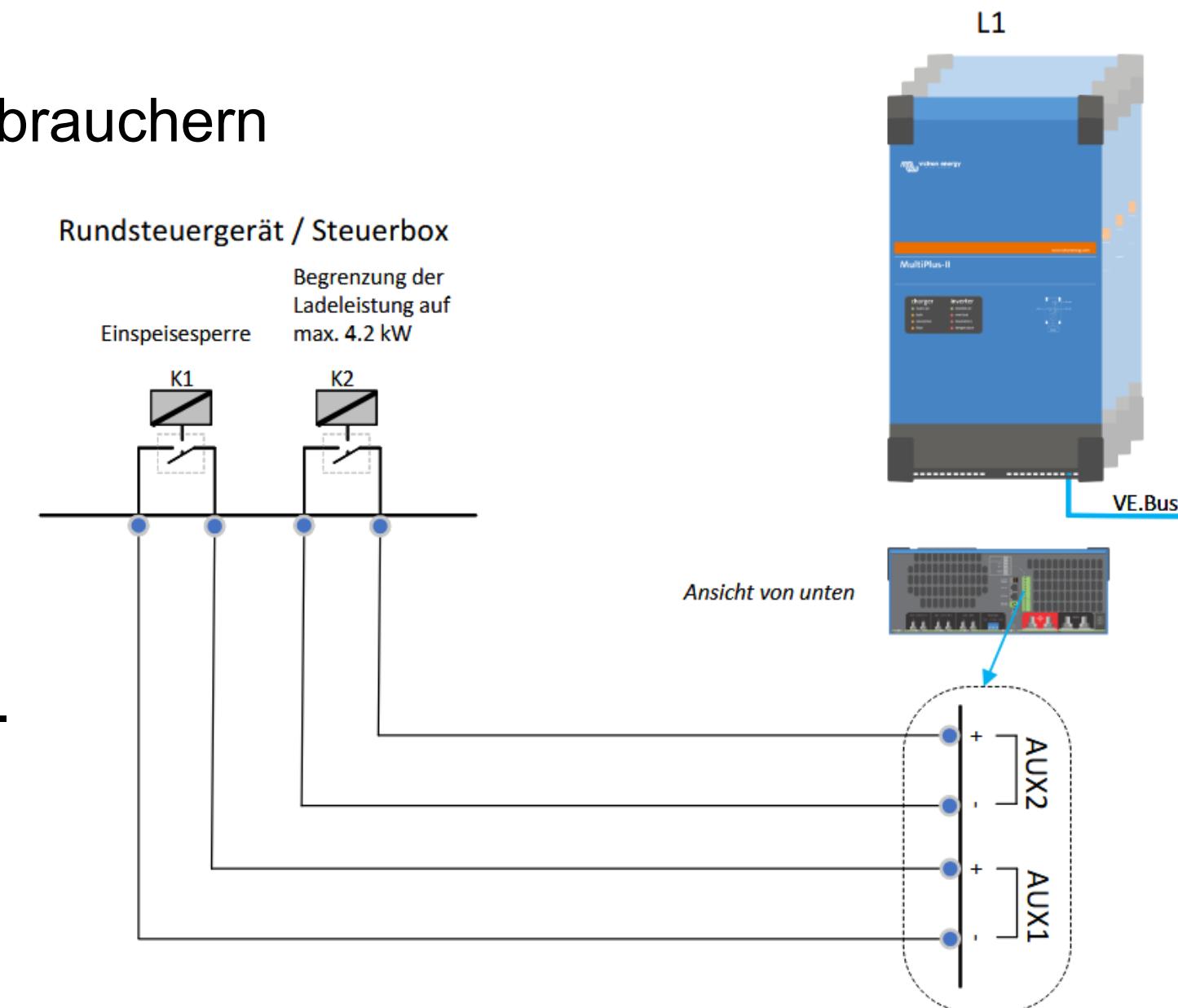
Ggf. Modernisierung des Zählerschranks  
oder ein separates Schrankgehäuse



Mehr Fokus auf Eigenverbrauch !

# §14a EnWG Steuerbare Verbrauchseinrichtungen

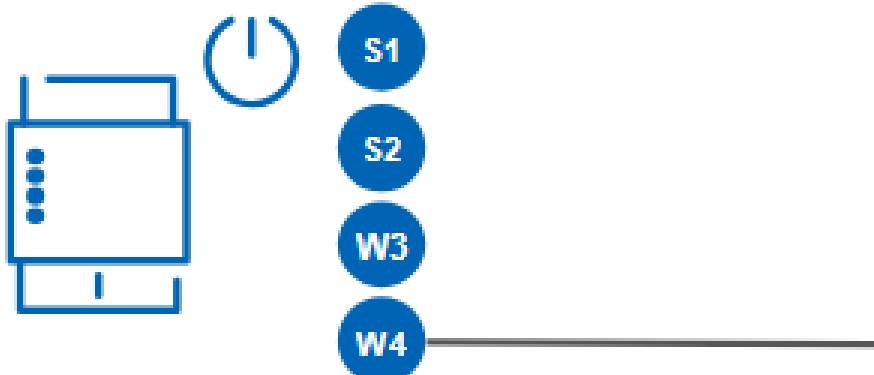
- Betrifft Wallboxen, Stromspeicher\*, Wärmepumpen und Klimaanlagen
  - \*Speicher, wenn sie durch entsprechende Konfiguration technisch potentiell in der Lage wären, aus dem Netz zu laden.
- Gilt seit 1. Januar 2024 für neue SteuVE ab 4,2 kW
  - Bestandsanlagen ohne Steuerung können freiwillig umrüsten, 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



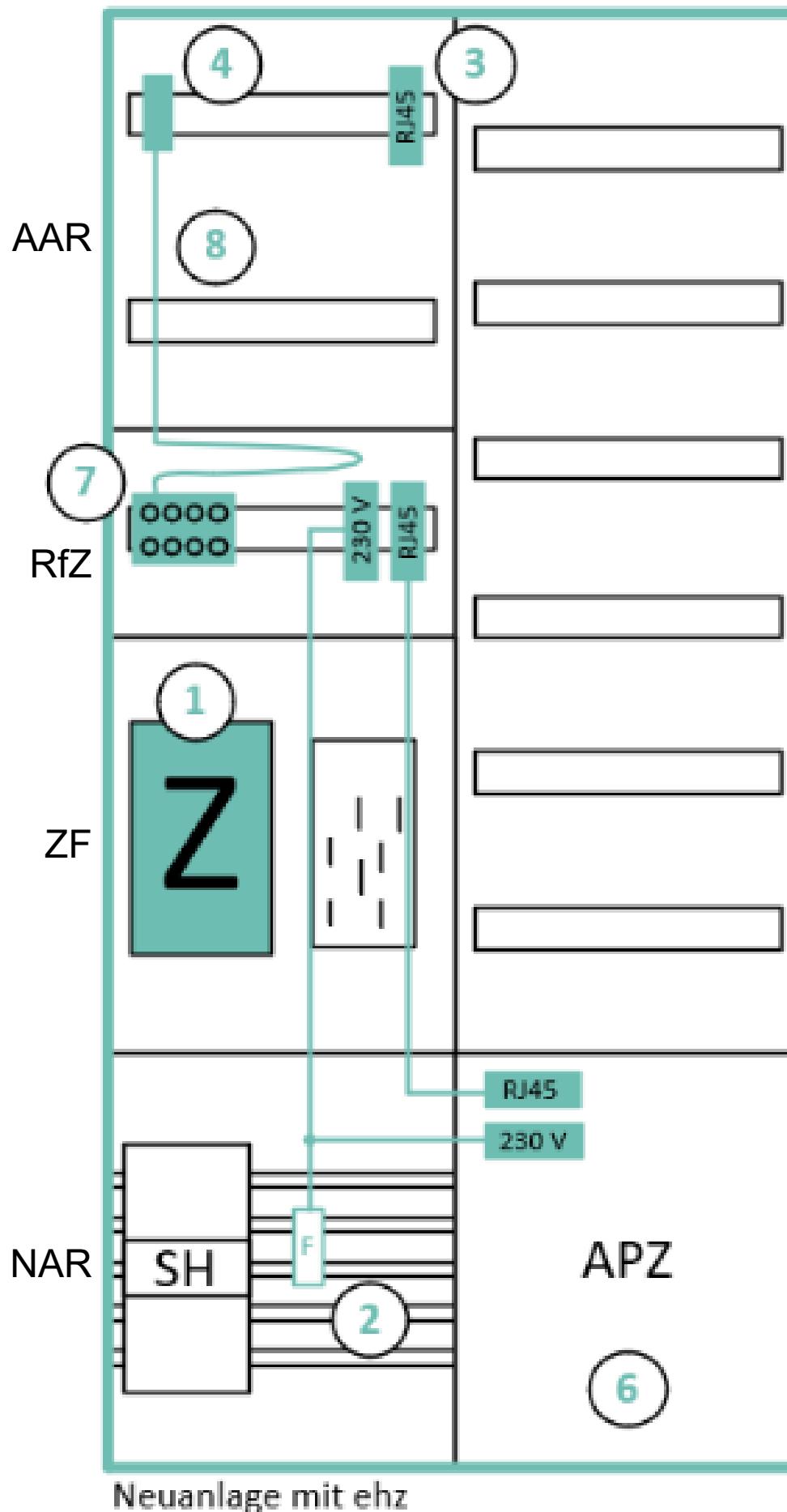
# Steuerbare Verbrauchseinrichtungen - Umsetzung

- 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](#))
  - 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**



- 1 Messeinrichtung  
 2 Sicherung  
 3 RJ45-Buchse  
 EEBus  
 4 Steuerrelais +  
 Absicherung  
 7 Durchgangs-  
 klemmen =>  
 Steuerbox



# Auslegung von PV-Anlagen: Übersicht

- Stromverbrauch
  - Aktuell
  - In Zukunft



- Bauliche Möglichkeiten



Ertragsszenarien



Kostenprognose/  
Angebote



Finanzen,  
Förderung,...

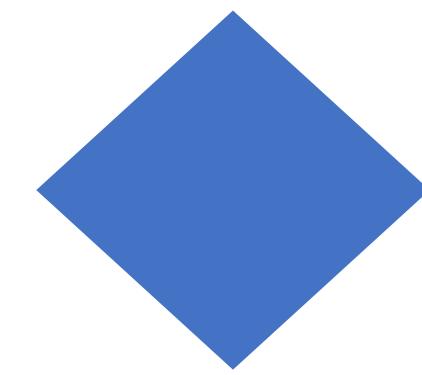


**Meine Energiewende**

Autarkie



Wirtschaftlichkeit

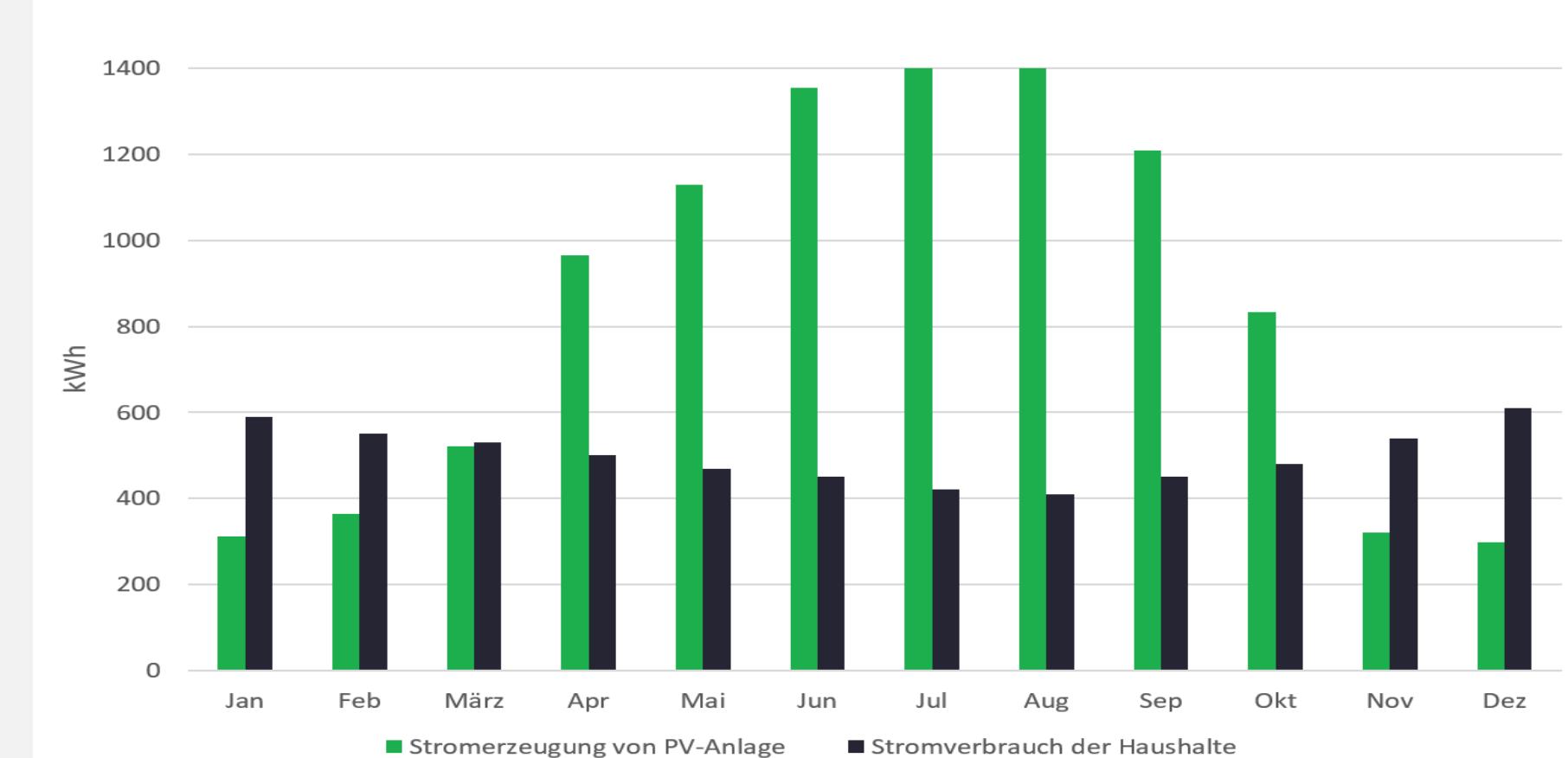


● : Wird nun besprochen

„Saubere“ Sondierung und Planung ermöglicht die gute Entscheidung

# Auslegung von PV-Anlagen: Stromverbrauch

- Haushaltsstrom (2000..5000kwh p.a.)
  - Stark abhängig von der Haushaltsgröße
  - Fokus abends (> Batteriespeicher) oder ganztags
  - Jahresverbrauch
  - Verbrauch Winter/Sommer: ca. 40% mehr
- Wärmepumpe (3000...6000kwh p.a.)
  - 56% des Verbrauchs in den 4 Wintermonaten aber nur 10% 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)



## Beispiel:



: 6000kwh Haushalt Stromverbrauch



: PV mit 10 kwh Stromerzeugung

- Quelle: Pax Solar

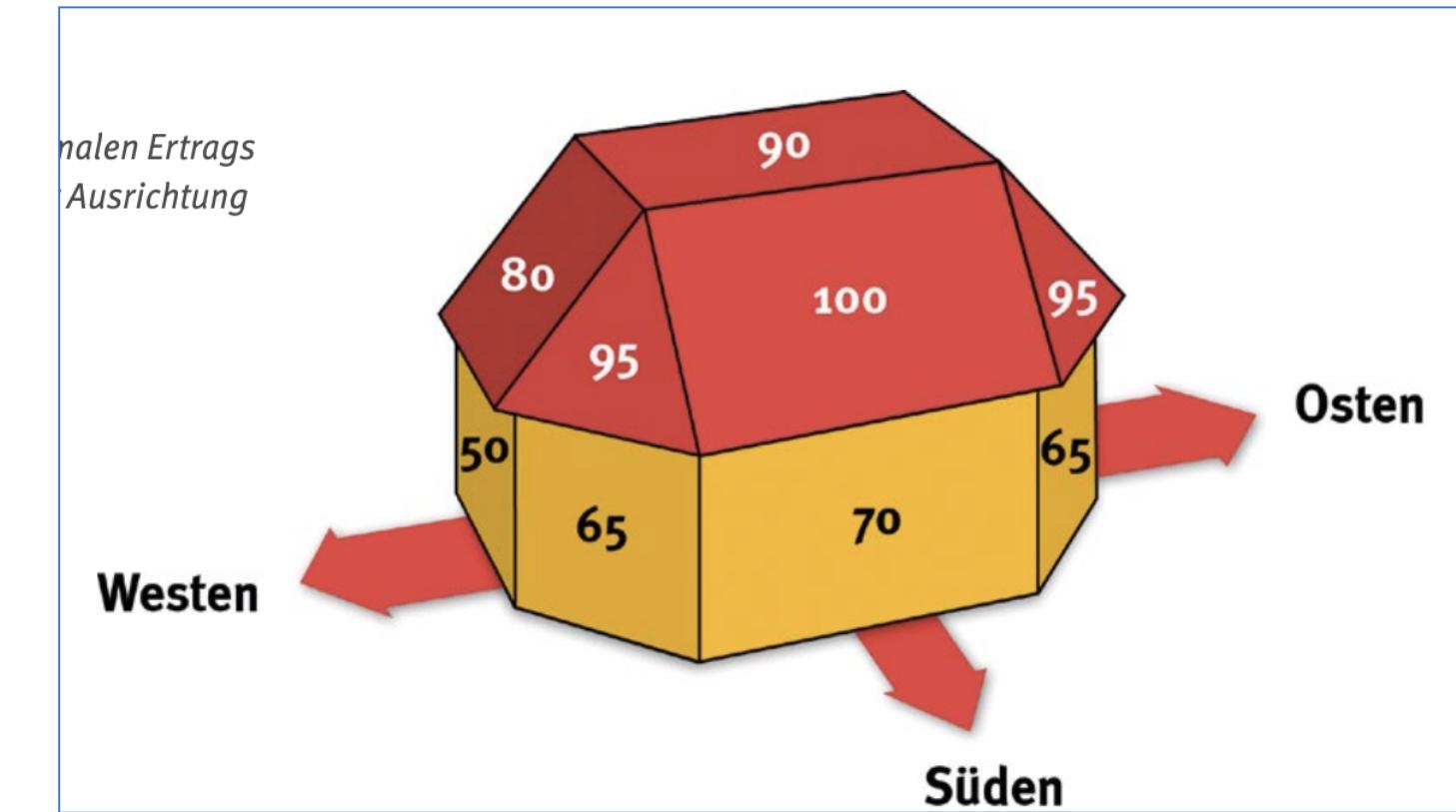
<https://www.adac.de/rund-ums-fahrzeug/elektromobilitaet/laden/elektroauto-reichweite-winter/>

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

# Auslegung von PV-Anlagen: Dach PVs

## 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 stabil; Speicherpreise werden weiter sinken
- PV Kosten ca. 1000..1500€ je kWp (ohne Speicher)
- Kostenrisiko: Tausch Zählerplatz
- Offengelegte Angebote: Forum PV

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

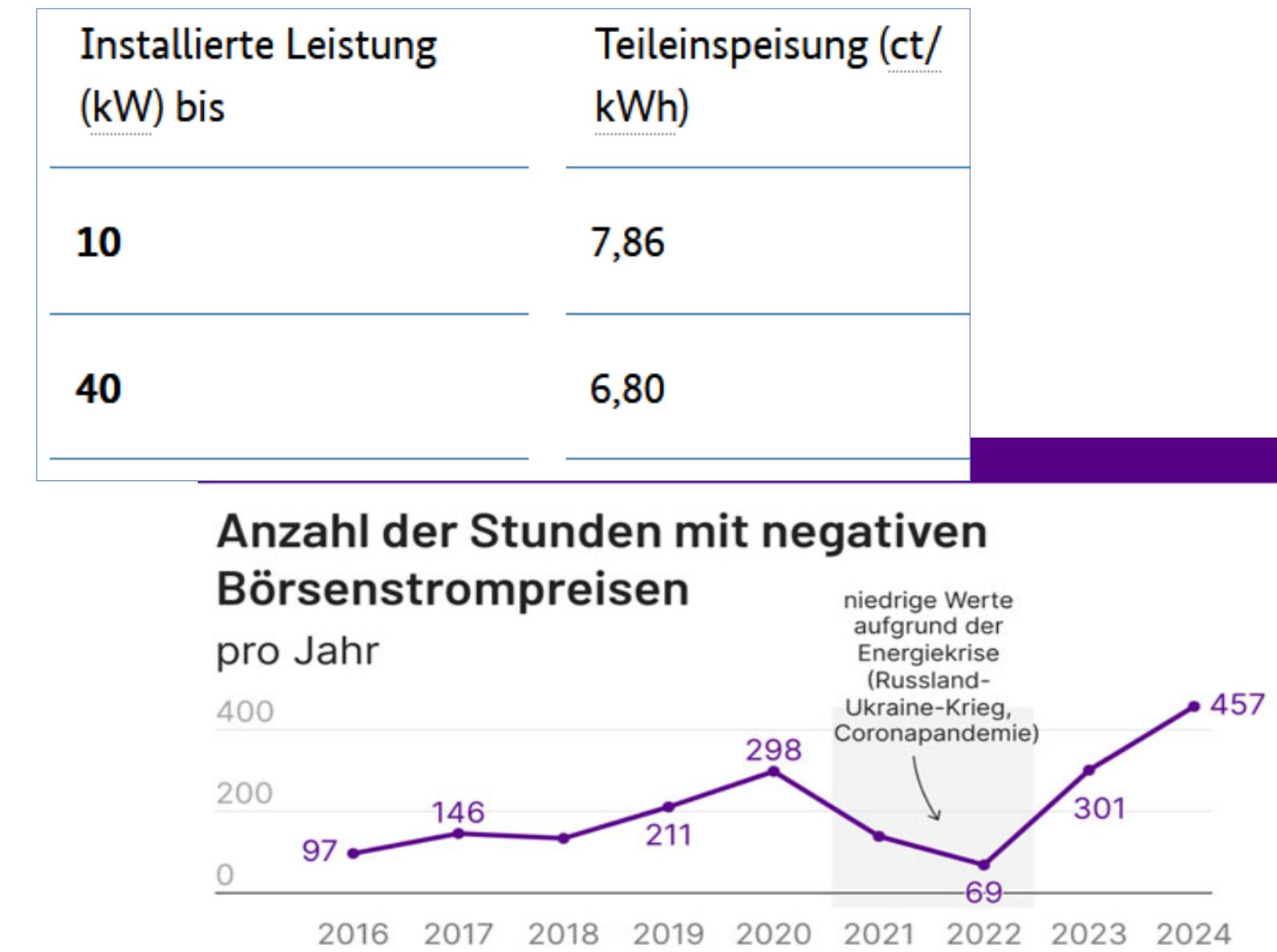
Ausgereifte Technik mit guten Erträgen aber auch deutliche Investition

# Einspeisevergütung und Förderung

- Einspeisevergütung auf 20 Jahre fix (=Förderung)
- Reduktion um 1% alle 6 Monate;  
Maßgeblich: Inbetriebnahme Zeitpunkt
- Solarspitzengesetz (Neuanlagen ab Feb 2025):
  - Keine Vergütung bei negativem Börsenstrompreis; Zeitraum der fixen Vergütung wird zu 50% an die 20 Jahre angehängtBerechnung der Fa. 1Komma5:  
Typ. 21% Einbuße in der jährlichen Überschusseinspeisung  
<https://1komma5.com/de/magazin/news/solarspitzengesetz-enwg-novelle-2025/>
- Laufende Diskussion von Fr. Reiche:  
Keine Überschusseinspeisung mehr bei Neuanlagen

## Weitere Förderung:

- 0% MwSt. auf den Erwerb
- Stadt Waiblingen: bis zu 1.000 €



Quelle: 1KOMMA5°, Bundesnetzagentur | SMARD.de

1KOMMA5°

PV-Anlage Wohngebäude, begleitende Maßnahmen 100 €/kWp  
50 % der anrechenbaren Kosten (des Bruttobetrages).  
Höchstbetrag: 1.000 €/Objekt

... es wird weniger... aber immer noch wirtschaftlich

# 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				
			<b>Ohne Speicher</b>		<b>Mit Speicher</b>	
			kWh	%	kWh	%
Eigenverbrauch			1800	36	3750	75
<b>Einnahmen und Ersparnisse</b>	<b>Jahre</b>	<b>€/kWh</b>	<b>kWh p.a.</b>	<b>Summe</b>	<b>kWh p.a.</b>	<b>Summe</b>
Vermiedener Strombezug	20	0,32	1800	11.520,00 €	3750	24.000,00 €
Mögliche Einspeiseenergie			9584		7280	
Nach Abzug Solar spitzen gesetz (20%)	20	0,0786	7667	12.052,84 €	5824	9.155,33 €
<b>Summe</b>				<b>23.572,84 €</b>		<b>33.155,33 €</b>
<b>Investition</b>		<b>€/kWp</b>	<b>kWp</b>		<b>kWp</b>	
PV-Anlage		1.400 €	10	14.000,00 €	10	14.000,00 €
10kwh Akku				0,00 €		6.000,00 €
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 €
<b>Summe</b>				<b>17.800,00 €</b>		<b>23.800,00 €</b>
<b>Gewinn nach 20 Jahren</b>				<b>5.772,84 €</b>		<b>9.355,33 €</b>
<b>Break even nach Jahren</b>				<b>15,1</b>		<b>14,4</b>
<b>Vermiedener CO2-Ausstoss in 20 Jahren im Vergleich zu Standardstrom</b>			<b>kg</b>	<b>14927</b>	<b>kg</b>	<b>14927</b>

Zeitliche Faktoren  
wirken zugunsten  
Speicher/Akku

Es rechnet  
sich (immer  
noch) !

- 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)
  - Nulleinspeisung ins Netz durch Infrarotlesekopf
  - Messwandler (im Zählerschrank)
  - Bitte Elektrofachkraft hinzuziehen

Grundsystem (2-4 Module)



Option: Speicher



Infrarotlesekopf



Öffentliches Netz

Messwandler

SWM 50/3 CT

Für analoge Stromzähler bzw.  
Wohnungsunterverteiler



eHZ



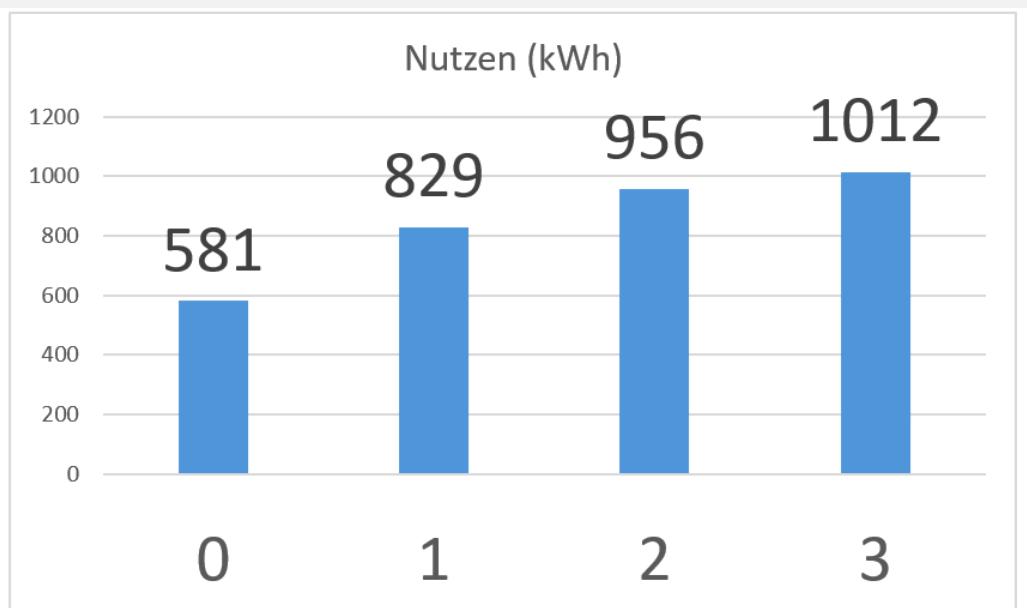
# Auslegung von PV-Anlagen: Stecker PV (Balkon-PV)

Variante	Leistung	Module	Wechselrichter	Akku	Jahresertrag	Eigenverbrauch	Eigenverbrauch	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 Einspeiselimit/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“

# Unterstützung Wärmepumpe durch Solarstrom

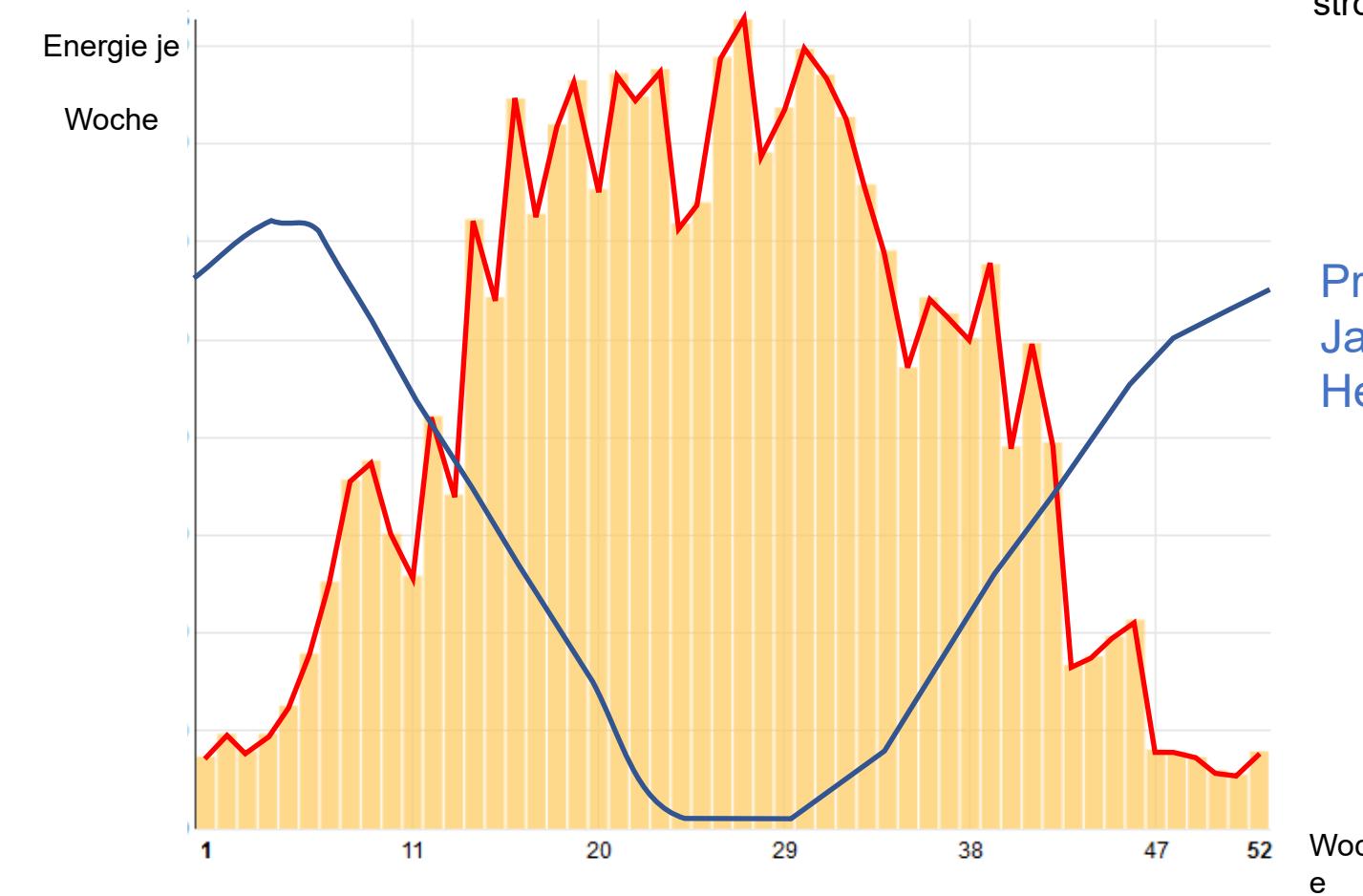
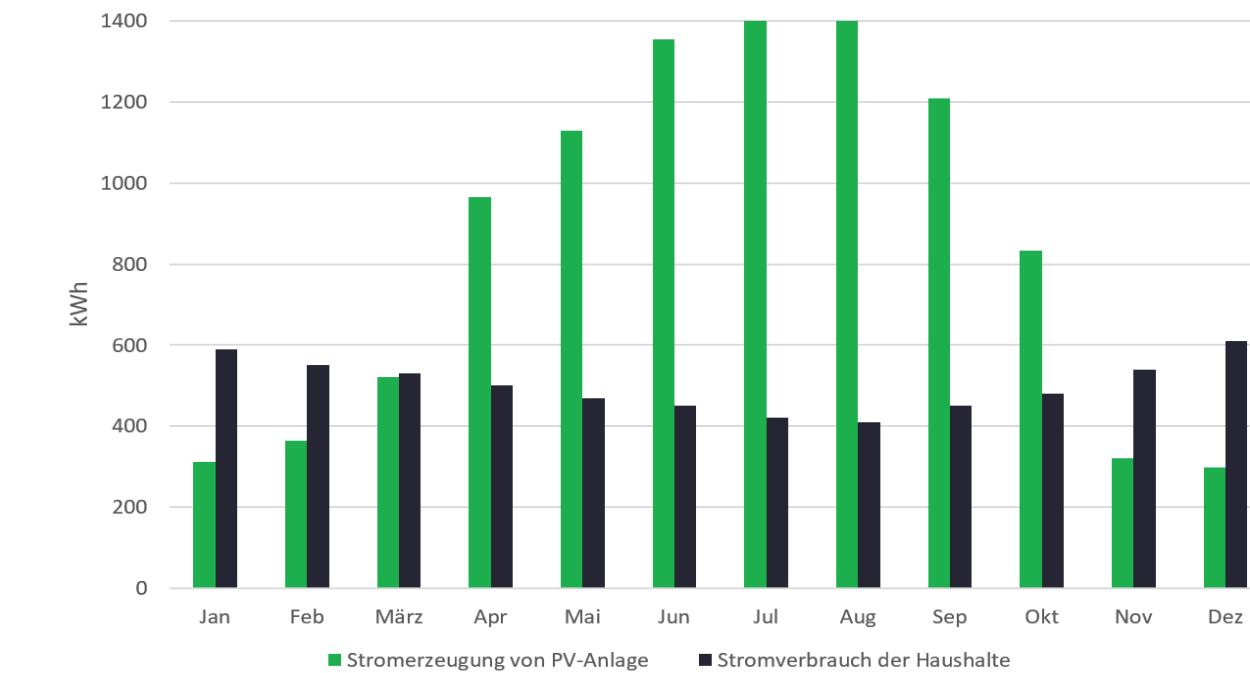
PV-Ertrag Dezember:  
21 % vom Juliwert

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



Beispiel:  
• 10 kWp PV  
• Haushalt mit 6 000 kWh  
Jahresstromverbrauch

Quelle: Pax Solar

<https://www.pax-solar.de/haushalt-pv-anlage-stromerzeugung-abdecken/>

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

## Ohne Puffer /Speicher

Anteil durch Unterstützung mit einer „großen PV“ ca. **20%** des Jahresstrombedarfs

(Quelle: Peter Klafka; eigene Rechnung)

## Langzeitpuffer

Pufferung über Monate (z.B. großer Wasserspeicher) ist limitiert.

Beispiel: 10 000 l speichern bei 20 K  
Hub 232 kWh

## Tag / Nachtpufferung

- Elektrischer Speicher (teuer; Hebel/COP 4..5)
- Thermischen Pufferspeicher (1 m<sup>3</sup>; 20 K; 23 kWh; wirtschaftlich ???)
- Nutzung des Gebäudes (FBH) als thermischen Speicher durch 1..2 K Temperatur mehr am Tag; errechnetes Potential: 30..40% des Jahresstrombedarfs aus PV

Pufferung limitiert durch Speichermöglichkeiten und wenig PV-Energie im Winter

CO2-Emmission (kg p.a.)			
<b>Bestehende Ölheizung: 2200 l p.a.</b> (1984; kein Brennwert; 90%; 7 Jahres Mittel; incl Warmwasser) CO2: 266 Gramm je kwh; Quelle: UBA	<b>6300</b>	<b>100%</b>	
<b>Luft-Wasserwärmepumpe; betrieben mit Ökostrom</b> (9KW Viessmann Vitocal 250; 252.10; Monoblock mit R290; max VLT 55 Grad) Maximale Vorlauftemperaturen	<b>55 Grad</b>	<b>139</b>	<b>2,2%</b>
CO2: Ökostrom 32 Gram je kwh; Quelle: UBA	<b>35 Grad</b>	<b>118</b>	<b>1,9%</b>
CO2: Standardstrom 2023 380 Gramm je kwh; Quelle UBA	<b>55 Grad</b>	<b>1652</b>	<b>26%</b>

**WP + Ökostrom spart einfach und sicher 98 % CO2 Emission**

## 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)

# Reduzierte Netzentgelte

- 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 152 € / a laut Preisblatt 4 SWWN
  - Modul 2: 40% Ermäßigung des Netzentgelts
    - benötigt einen separaten Zählpunkt
  - Modul 3: mit Modul 1 - zeitvariable Netzentgelte
    - zw. 3,87 ct / kWh und 11,96 ct / kWh
    - zzgl. Pauschale aus Modul 1

	Quartal 1	Quartal 2	Quartal 3	Quartal 4
Zeitraum 2025	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		brutto	
<b>Standardtarif (ST)</b>	05:00 – 11:30 13:30 – 17:00 19:00 – 00:00	8,12	ct/kWh	9,66	ct/kWh
<b>Hochtarif (HT)</b>	11:30 – 13:30 17:00 – 19:00	10,05	ct/kWh	11,96	ct/kWh
<b>Niedrigtarif (NT)</b>	00:00 – 05:00	3,25	ct/kWh	3,87	ct/kWh

Preise zuzüglich Entgelt für Messstellenbetrieb (Preisblatt 6), Mehrkosten gemäß Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz (Preisblatt 9), Mehrkosten gemäß § 19 StromNEV-Umlage (Preisblatt 10), Mehrkosten nach Offshore-Netzumlage (Preisblatt 11); sowie ggf. weitere zukünftige Umlagen sowie Konzessionsabgabe.

Quelle: [SWWN, Netzentgelte Strom ab 01.01.2025.pdf](#)

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 34 ct/kWh => 680 €
  - Dimmbare Wallbox. Laden immer im Niedrigtarif (00:00 bis 05:00 Uhr)
    - minus  $2.000 \text{ kWh} * (9,66 - 3,87) \text{ ct/kWh} * 6/12 \text{ Monate} => 622 \text{ €}$
    - minus Pauschale 152 € => 470 €
  - Kombiniert mit einem dyn. Stromtarif: nochmals ~ 1/4 Ersparnis

## Dazu: 10 kWp-PV und dimmbarer Wallbox

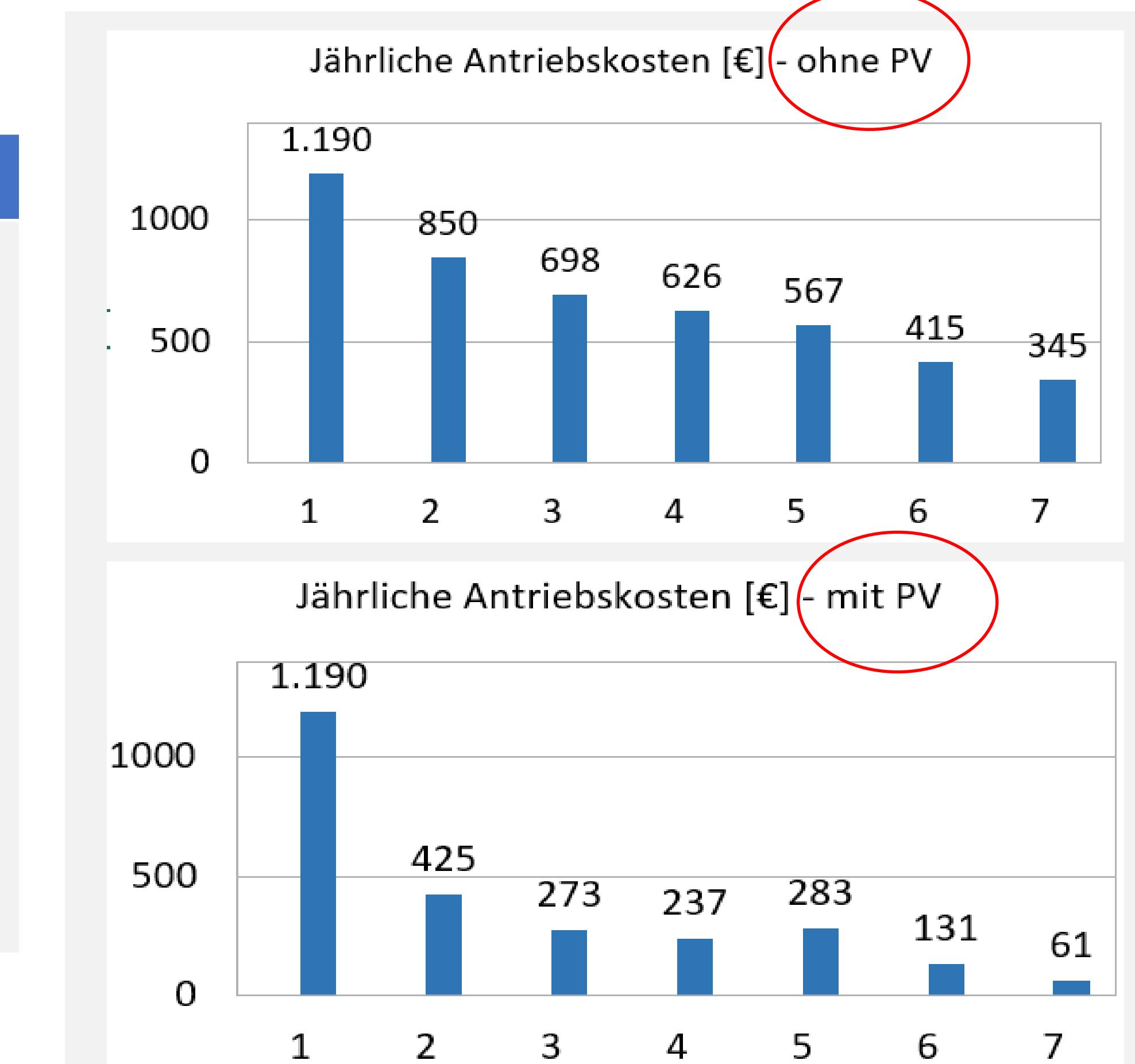
- halbiert sich der Netzbezug ungefähr:  
1.000 kWh erhält man abgabenfrei zum Gestehungspreis von 8 ct/kWh
- $1.000 \text{ kWh} * 8 \text{ ct/kWh} + 1.000 \text{ kWh} * 34 \text{ ct/kWh} - 1.000 \text{ kWh} * (9,66 - 3,87) \text{ ct/kWh} * 6/12 \text{ Monate} - 152 \text{ €} = 333 \text{ €}$
- kombiniert mit einem dynamischen Stromtarif: nochmals ~ 1/4 Ersparnis

# Red. Netzentgelte – E-Auto ohne/mit Überschussladen

## 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-Quote 70 €

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



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

# Reduzierte Netzentgelte – Gut zu wissen

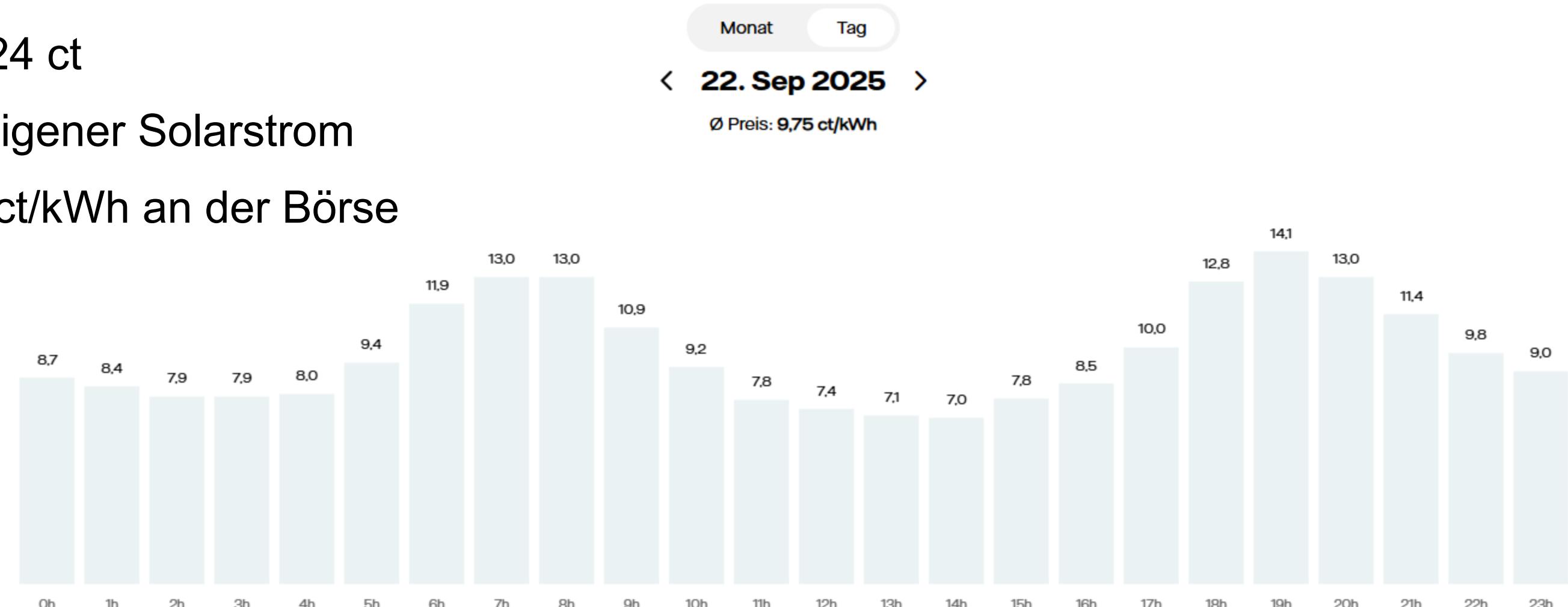
- Was passiert, wenn der Messstellenbetreiber noch kein intelligentes Messsystem einbaut? Kann ich trotzdem die seit 2024 geltende Netzentgeltreduktion erhalten?
  - Als Betreiber einer steuerbaren Verbrauchseinrichtung beauftragen Sie Ihren Messstellenbetreiber mit dem Einbau der technischen Einrichtungen. 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>]

# Stromspeicher und dynamische Stromtarife

- Stromspeicher automatisch laden lassen, wenn der Strom billig ist?!
- Ja, denn...
  - 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



- **Steuerungsaufgaben**

- Verteilung von PV-Überschuss z.B. Direktverbrauch → steuerbare Kleinverbraucher → Hausstromspeicher → E-Auto → Wärmepumpe → Heizstab für Warmwasser → Einspeisung
- 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
    - 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](https://evvc.io)  
 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



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“
- 2024 betrug diese „verringerte Einspeisevergütung“ nach Abzügen 2,8 ct/kWh, 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>]
- 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>]

## Mieterstrom (2017)

- Aufwändige Regelung/Abwicklung
- **Betreiber ist Vollversorger** (und kann Rendite erzielen)
- 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

## Gemeinschaftliche Gebäudeversorgung (2024)

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

## Stecker PV je Wohnung

- Bei 4 Wohnungen 4 \* Mini-PV:  
  16 Module (32m<sup>2</sup>) und 7,2 kwp
- Dachmontage ?
- Einfache Installation (kein Zählerschrankupdate)

## Neue PV Anlagen (Dach)

- „Ja“ zu Speicher wg. Milderung Folgen Solarspitzen gesetz (neu), ggf Dimmung vom VNB (neu) und höherer Autarkiegrad (schon immer)
- Ausbau bis auf das „letzte mögliche Modul“ wirtschaftlich noch weniger sinnvoll

## Balkon/Mini-PV

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

## iMSys mit Energiemanagement und ggf dynamischem Tarif

- Insbesondere wenn man wg. neuer WP,... sowieso „Dimmeinrichtungen“ braucht
- Wirtschaftliche Optimierung; laden während Zeiten geringer Netzentgelts (0...5:00) und/oder dyn,-Tarif „billig“
- Speicher laden
- E-Auto laden
- WP: Brauchwassererwärmung oder Betonkernaktivierung/“Vorheizen“

# Vielen Dank für Ihr Interesse!

Download der Vorträge zu  
**Balkon-PV, PV und Wärmepumpen:**

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

