

# Photovoltaik

## Energie selbst erzeugen



# Solarblüte Seeheim-Jugenheim – Über uns

- Entstanden aus der örtlichen PV-Balkonmodul-Initiative der Energiegenossenschaft Starkenburg (ES), die in 2022/2023 mehr als 260 BKW Module (Gesamtleistung: 100 kWp) an über 110 Bürger in Seeheim-Jugenheim und Alsbach-Hähnlein vermittelte
- Neuausrichtung in 2024: „Solarblüte Seeheim-Jugenheim“, eine Gruppe von Ehrenamtlichen als neutrale Ansprechpartner für interessierte Mitbürger im Bereich Photovoltaik, Energiesparen, Heizung, E-Mobilität und mehr
- [www.solarbluete-sj.de](http://www.solarbluete-sj.de) / [info@solarbluete-sj.de](mailto:info@solarbluete-sj.de)



# Inhaltsübersicht

1. Photovoltaik und unser zukünftiges Energieversorgungssystem
2. Wie und was ich mit selbst-erzeugten Strom versorgen kann – „Leben mit Strom“
3. Welche Kategorien von PV Anlagen gibt es ?
4. Interesse an Photovoltaik – aber wie gehe ich vor ?
  - 4.1 Standortwahl und Ausrichtung
  - 4.2 Wie und wo wird die PV Anlage montiert ?
  - 4.3 Wie groß sollte die PV-Anlage sein ?
  - 4.4 Ist ein Speicher sinnvoll und wie groß sollte er sein ?
  - 4.5 Elektrischer Anschluß, Zähler und Steuerbarkeit
  - 4.6 (Heim) Energiemanagementsystem (HEMS) / Dyn. Stromtarife und var. Netzentgelte
  - 4.7 Kosten und Wirtschaftlichkeit
  - 4.8 PV und Wärmepumpe – passt das zusammen ?
5. Ein Fazit
6. Ihre Fragen zu den Grundlagen ?
7. Spezielle Fälle
  - 7.1 Was tun mit meiner Volleinspeiseanlage aus den 2000er („Ü20 Anlage“) ?
  - 7.2 PV im Mehrfamilienhaus – ist das kompliziert ?

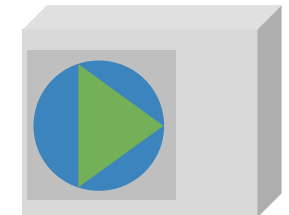
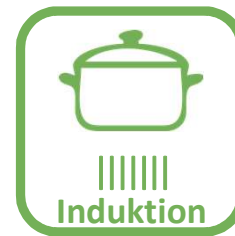
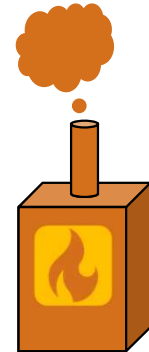
# 1. Verbrennung war gestern

Komfortabler

Effizienter

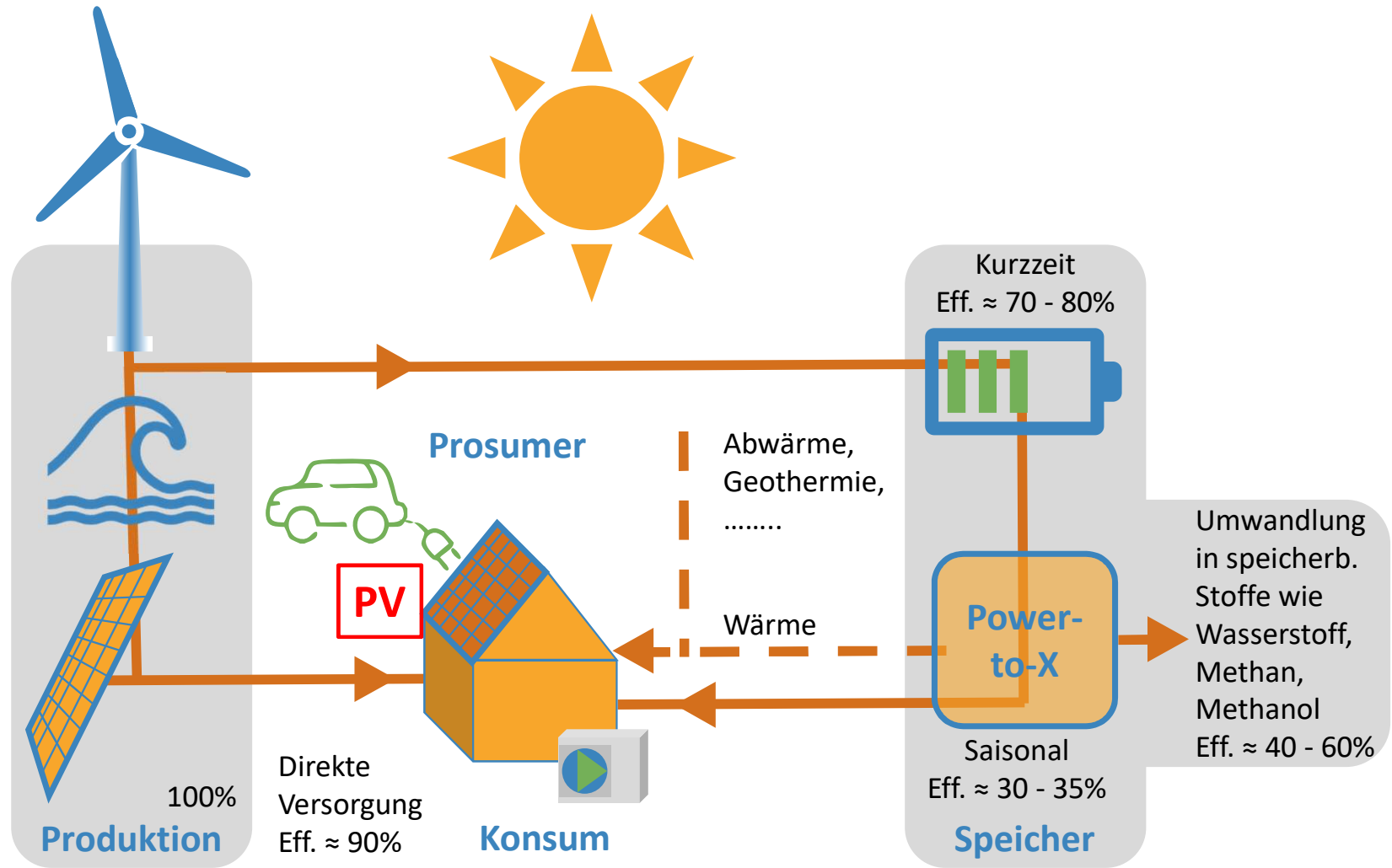
Sauberer

Kostengünstiger



Die Zukunft ist elektrisch!

# Unser zukünftiges Energieversorgungssystem



## Was kostet Wasserstoff?

Strom > 0,05 €/kWh  
 / 60 % = 0,083 €/kWh  
 + Investment  
 + Transport  
 + .....

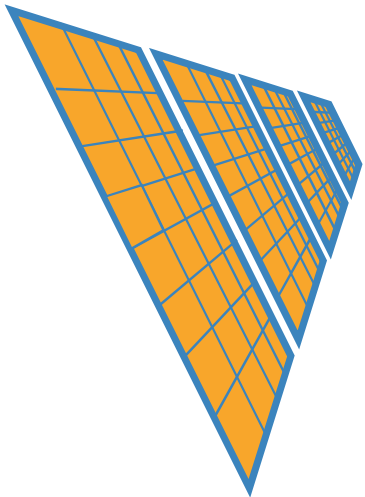
→ Mehr als Strom!

# Stromgestehungskosten 2021

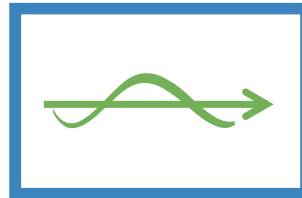


# Wie funktioniert eine PV-Anlage?

Solarzelle nutzt Sonnenlicht zur Erzeugung von Gleichstrom



Wechselrichter wandelt Gleich- in Wechselstrom



Optionaler Speicher  
gleicht Angebot und  
Nachfrage aus

Kühlschrank,  
Netzgeräte,  
Internet / WiFi,  
Telefon,

Waschmaschine,  
Spülmaschine,  
Wärmepumpe,  
E-Auto

Strom wird im  
Haus genutzt

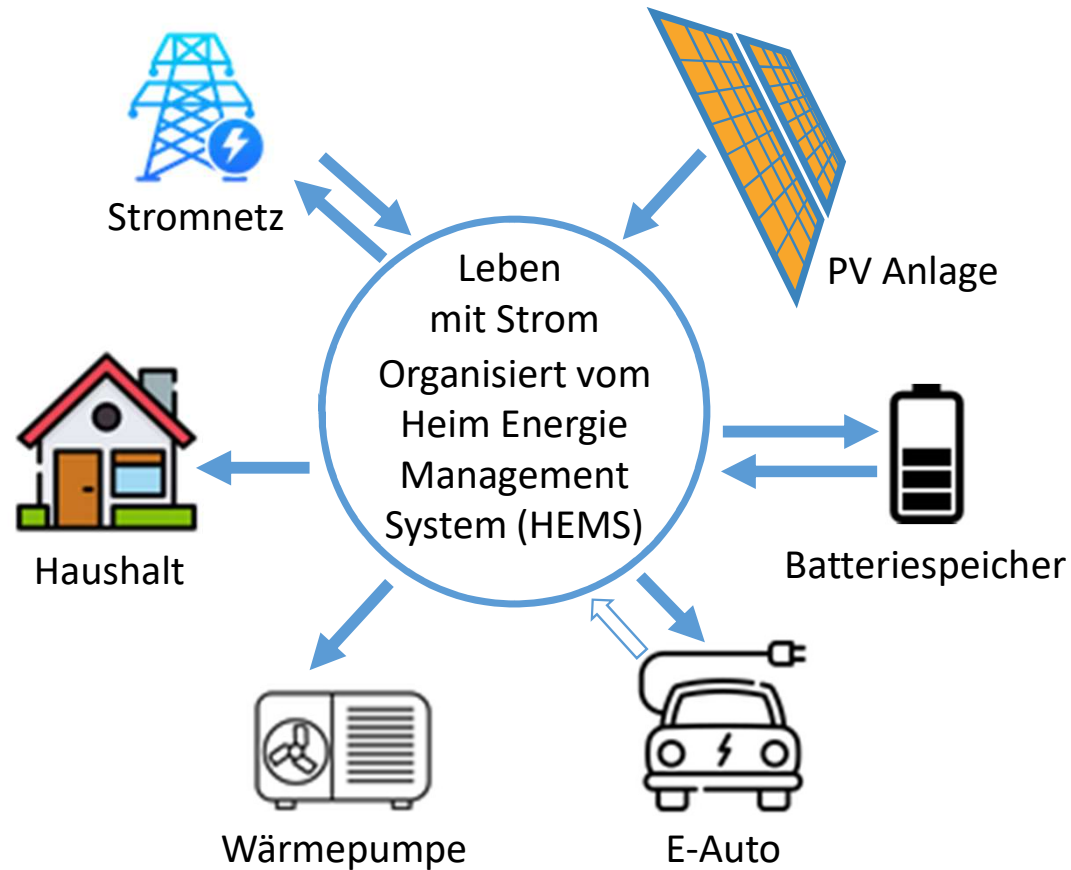


Verbleibender Bedarf  
wird aus dem Netz  
bezogen



Überschüsse werden ins  
Netz eingespeist

## 2. Wie kann ich den selbstgewonnenen Strom der PV-Anlage nutzen ? „Leben mit Strom“



Quelle der Icons: Flaticon

### 3. Kategorien von PV-Anlagen und ihre Regelungen (Teil 1)

	Steckersolargerät (SSG) (nach VDE 0126-95)	Kleinst-Erzeugungsanlage (nach VDE 4105:2026)	PV-Dachanlage (>800 W Anschlußleistung)
<b>Definiert seit</b>	Dez. 2025 (vorher „Balkonkraftwerk“)	März 2026 (Übergang bis Feb. 2027)	Jan. 2023 plus Ergänzungen in Feb. 2025
<b>Max. PV Modulleistung</b>	2 kWp	Theoretisch unbegrenzt; praktisch max 7 kWp	Bis 30 kWp priv. + steuerbefr; Ab 7 kWp Steuerbarkeit erf.
<b>Wechselrichter Anschlußleistung</b>	Max 800 W (Drosselung per Software nicht erlaubt)	Max 800 W (Drosselung per Software nicht erlaubt)	Vorgabe Netzbetreiber (nach Netzvoranfrage)
<b>Elektrischer Anschluß</b> Schuko: EinspStecker („Wieland“): Festanschluß:	ja, bis max 960 Wp Module Ja (durch Elektrofachkraft) Ja (durch Elektrofachkraft)	<b>Nein</b> Ja (durch Elektrofachkraft) Ja (durch Elektrofachkraft)	<b>Nein</b> Ja (durch Elektrofachkraft) Ja (durch Elektrofachkraft)
<b>Ergänzung mit Batterie- Speicher (anmeldepflichtig)</b>	<b>Nein</b>	Ja (Anschluß durch Elektro- fachkraft, <b>kein Schuko</b> )	Ja (Anschluß durch Elektro- fachkraft, <b>kein Schuko</b> )
<b>Anmeldung bei Netzbetreiber: im MaStR:</b>	Nicht erforderlich Vereinfacht, durch Betreiber	Durch Betreiber (Form F1.2) Durch Betreiber	Durch zugel. E-Fachbetrieb Durch Betreiber
<b>Einspeisevergütung</b>	<b>Nein</b>	Möglich (gestaffelt n. kWp)	Möglich (gestaffelt n. kWp)
<b>Marktverfügbarkeit</b>	noch keine Sets mit <b>Zertifizierung</b> am Markt (?)	Keine WR für größere Modulleistung	Umfangreiches Angebot

Stand: 30.04.2026 , ohne Gewähr

© Thiesing

## Kategorien von PV-Anlagen und ihre Regelungen (Teil 2)

	Steckersolargerät (SSG) (nach VDE 0126-95)	Kleinst-Erzeugungsanlage (nach VDE 4105:2026)	PV-Dachanlage (>800 W Anschlußleistung)
<b>Parallelbetrieb</b>	Parallelbetrieb mit Dachanlage möglich ohne Leistungszusammenfassung (7 / 30 kWp Grenzen) *)	Bei Parallelbetrieb mit SSG Aufteilung der Einspeisev. nach Modulleistungen ( <i>wirtschaftlich ungünstig!</i> )	Bei Parallelbetrieb mit SSG Aufteilung der Einspeisev. nach Modulleistungen ( <i>wirtschaftlich ungünstig!</i> )
<b>Erforderlicher Zähler / Steuerbarkeit</b>	Ferrariszähler (analog) vorübergehend zulässig; Umrüstung auf mMe (Digitaler Zähler) durch NB/MStB	>2 kWp Modulleistung: 60% Einspeisegrenze oder iMSys (Smart Meter)  >7 kWp Modulleistung: iMSys <u>und Steuerbox</u> verpfl. (bis Einbau 60% Einsp. Grz); Steuerbarkeit durch NB muß gegeben sein	>2 kWp Modulleistung: 60% Einspeisegrenze oder iMSys (Smart Meter)  >7 kWp Modulleistung: iMSys <u>und Steuerbox</u> verpfl. (bis Einbau 60% Einsp. Grz); Steuerbarkeit durch NB muß gegeben sein  Speicher >4,2 kW Anschlußleistung muß dimmbar sein (Steuerbox)

\*) Grenze 7 kWp für Pflicht zur techn. Steuerbarkeit  
Grenze 30 kWp für Anmeldeprivilegierung und Steuervereinfachungen

## 4. Interesse an einer PV-Anlage – wie gehe ich vor ?

	Steckersolargerät ("Balkonkraftwerk")	Kleinsterzeugungsanlage (nach VDE 4105:2026)	PV-Dachanlage
Wie hoch ist mein jährlicher Stromverbrauch ?	< 1500 kWh	1500 bis 2500 kWh	>> 2000 kWh
Sind in absehbarer Zeit weitere Großverbraucher geplant wie z.B. Wärmepumpe, E-Auto(s) ?	Als Einstieg geeignet, ggfs spät. Aufrüstung zur besseren Bedarfsabdeckg	Bedarfsabdeckung von größeren Verbrauchern nur begrenzt	Geeignet
Ist mir eine Versorgung bei Stromausfall wichtig ?	Nicht möglich	Eingeschränkt möglich	Möglich
Wo habe ich einen geeigneten Platz ? Zeitweise Beschattung ?	Balkon / Garage / Gartenhaus	Dach / Nebengebäude	Dach / Nebengebäude
Kauf oder Miete ?	Nicht relevant	Keine Angebote bekannt	Miete meist deutlich (ca. Faktor 2...2,5) teurer
Angebote einholen / auswerten	Kauf meist online	Kauf meist online ?	Vergleich empfehlensw.
Zulässigkeit vor/bei Beauftragung klären (lassen)	Nicht relevant	Nicht relevant	Netzvoranfrage stellen (lassen)
Nach techn. Fertigstellung	Anmeldung MaStR	Anmeldung bei NB und MaStR	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fertigstellungsmeldg bei NB</li> <li>• Ggfs Zählerwechsel</li> <li>• Anmeldung MaStR</li> </ul>

## 4.1 Standortwahl, Ausrichtung + Hilfstools (1)

Der optimale Standort für eine Photovoltaikanlage kann (und sollte) auf mehreren Wegen ermittelt werden:

- Ermitteln der „Süd-Richtung“ als Orientierungsbezug
- Vergleich mit der Ausrichtung von bestehenden Nachbaranlagen
- Ermittlung von Verschattungen wie Kaminen, Bäumen, Nachbarhäuser, ...
- Online Tools : z.B. <https://solar-kataster-hessen.de>

→ *Es macht Sinn, dies auch im Dezember oder Januar bei tiefstehender Sonne zu prüfen, um ganzjährig optimale Erträge zu erzielen. Auch kurze sonnige Wintertage tragen gut zur Stromerzeugung bei.*

→ *Schon kleine Anpassungen der Ausrichtung steigern den Ertrag.*



## 4.1 Standortwahl, Ausrichtung + Hilfstools (3)

Es kann sinnvoll sein, die Module in aufgeteilten „Strängen / Strings“ mit abweichender Ausrichtung zu montieren.

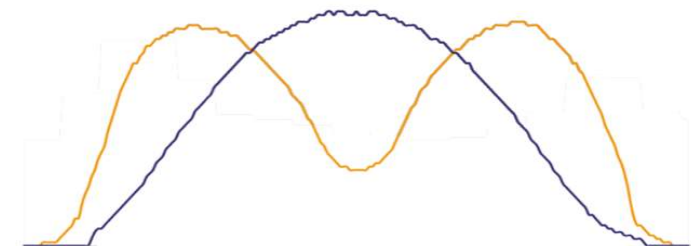
Hier ein Beispiel für ein Steckersolargerät mit 2 Modulen in Süd-West & Süd-Ost Ausrichtung.



Vergleich :

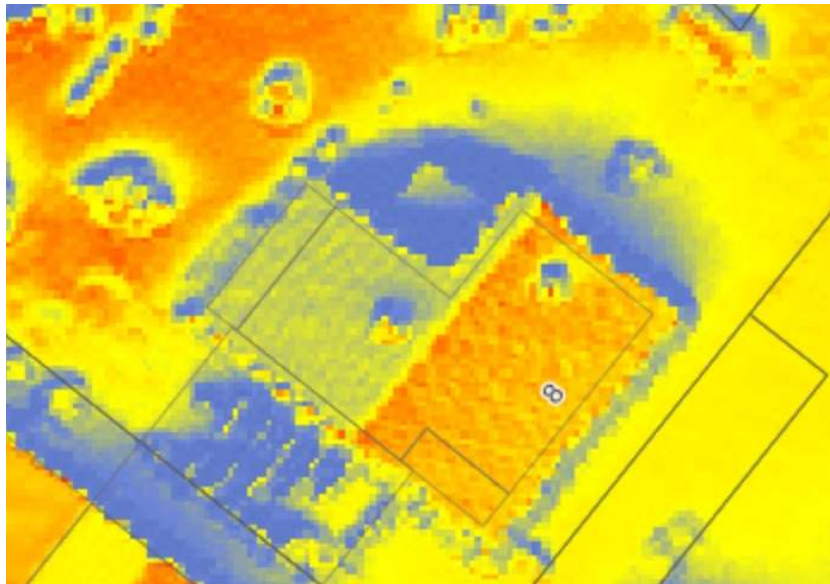
Blau: Gemeinsame Südausrichtung → Größter Ertrag als Mittagsspitze.

Gelb: Ost / West Ausrichtung  
→ Optimierte Verteilung über den Tag.



## 4.1 Standortwahl, Ausrichtung + Hilfstools (4)

Das Land Hessen stellt ein gratis Onlinetool zur Verfügung (<https://solar-kataster-hessen.de>), welches die Suche nach PV-geeigneten Flächen unterstützt. Die Einstrahlintensität der Sonne kann eingeblendet werden, dabei sind dunkelrote Flächen gut, blaue weniger geeignet. In der Karte können direkt (bis zu 2) Modulflächen eingezeichnet und deren technische Daten und wirtschaftlichen Bewertungen ermittelt und variiert werden. Das folgende Beispiel zeigt aber auch hier Abweichungen.



## 4.2 Montagemöglichkeiten (1)

Es gibt vielfältigste Montagemöglichkeiten für unterschiedlichste Orte:

- **Hausschrägdach** (Montagehalter oder Montageziegel für diverse Ziegeltypen),
- **Flachdach** (Aufständerung oder Montagewanne mit Beschwerung),
- **Carport oder Pergola** (Profile mit Stockschrauben),
- **Balkongeländer** (Geländerwinkel, fix oder einstellbar),
- **Hausfassade** (steil oder senkrecht, hoher Ertrag im Winter),
- **Freifläche** (z.B. Aufständergestelle im Garten),
- Als **Gartenzaun** (es gibt fertige Zaunmodulelemente),
- ... auch für weitere „Unterbringungs-Ideen“ gibt es vielfach Lösungsansätze.

**WICHTIG:** - Die Montage muss sturmsicher und Schneelast geeignet sein  
- Nutzung von „Glas-Glas-Modulen“, wenn darunter begehbbare Fläche.

## 4.2 Montagemöglichkeiten (2)



Halterung Balkonbrüstung



Montageziegel (Metallziegel mit integrierter Halterung)



Aufstellung Flachdach  
mit Gewichtsfixierung



Montagehaken Dachziegel



Montagehaken Welldach

## 4.3 Auslegung/Dimensionierung der PV Anlage

### Überlegungen:

- 1) Wie hoch ist mein aktueller Jahresstrombedarf in kWh ?
- 2) Plane ich absehbar weitere größere Stromverbraucher wie Wärmepumpe, E-Auto(s) ?  
Ersatz Öl-/Gasheizung durch Wärmepumpe: 18.000 kWh Öl/Gas → 4.500 kWh Strom  
Ersatz Verbrenner-Auto (15.000 km/Jahr): 9.000 kWh Benzin/Diesel → 2.500 kWh Strom
- 3) PV Jahreserzeugung ~ Modulleistung x 1000, Beispiel: 10 kWp x 1000 ~ 9.000 ... 10.000 kWh (je nach Ausrichtung/Neigung)
- 4) Welcher Standort/Fläche ist bei mir möglich ? → Heutzutage zu bevorzugen: **Ost-West Ausrichtung**, entweder vorgegebene Neigung des Daches oder nicht zu steil (Flachdach), hierbei kann die Wechselrichterleistung kleiner als die Modulleistung sein
- 5) Auch flach geneigte (max 25°) Nordflächen können einbezogen werden, und im Winterhalbjahr überwiegendes diffuses Licht ähnlich gut auffangen können
- 6) Für die Größenbestimmung beachten, dass Nachrüstungen bei Dachmontage überproportional teuer werden; vielfach wird deshalb vorhandene Dachfläche weitestgehend ausgenutzt
- 7) **Erwartbare Lebensdauer** von PV Anlagen: Module min. 20 Jahre, typ. eher 30 Jahre und mehr; Wechselrichter mind. 10-15 Jahre (hohe dauerhafte Belastung der Leistungskomponenten)
- 8) Zur Analyse / Auslegung Tools wie [www.solar-kataster-hessen.de](http://www.solar-kataster-hessen.de) oder die Solarrechner der HTW Berlin unter [solar.htw-berlin.de/rechner/](http://solar.htw-berlin.de/rechner/) .

## 4.4 Speicherarten für alle Photovoltaikanlagen

### Powerstations (0,5 .. 2 kWh) als mobile Inselösung (nicht-PV gebunden)

- Sehr einfache Nachrüstung an bestehende Anlagen
- Tagsüber mit Solarstrom laden, Abends (als Insel) mit Geräten nutzen

### AC-Stromspeicher (1 .. 8 kWh) als Nachrüstlösung (eigenständig oder Ergänzung zu PV)

- Sehr einfache Nachrüstung an bestehende Anlagen
- Tagsüber mit Solarstrom laden, in Sonnenloser Zeit nutzen.
- Steuerung über programmierte Werte oder Energiemanagement
- Nachteil : Schlechter Wirkungsgrad durch doppelte Wandlung

### DC-Stromspeicher (2 .. 36 kWh) als Nieder- oder Hochvoltsysteme (nur in Verbindung mit PV)

- Übliche Speicherart bei neuen Anlagen (SSG, KleinstEA, PV-Dachanlagen)
- In Verbindung mit Energiemanagement System (HEMS) empfohlen

Viele Systeme sind modular aufgebaut und können erweitert werden.

# Dimensionierung des Batteriespeichers

## Frühere Daumenregeln:

„Nachtverbrauch in kWh“ (individuell) oder

„0,5 ... 1,0 x Modulleistung“ → bei 10 kWp Modulleistung: 5 ...10 kWh Speicher

## Heutige Daumenregel:

Mit dem Aufkommen von weiteren Verbrauchern wie Wärmepumpe, E-Auto eher:

„1,0 ... 1,5 x Modulleistung“ → bei 10 kWp Modulleistung: 10 ...15 kWh Speicher

Dazu kommen ggfs Aufschläge:

- Notstromreserve (Abdeckung bei Stromausfall; PV Elektronik muß Ersatzstromfunktion haben)
- Kapazität zur Verbrauchsabdeckung über dynamische Stromtarife / variable Netzentgelte
- Reserve für Speicheralterung

## Hinweise:

- Trotz stark gefallener Speicherpreise verlängern Speicher praktisch immer (noch) die Amortisationsdauer
- Eine Aufrüstung eines Speichers ist zwar grundsätzlich möglich - häufig problemlos allerdings nur für einen Zeitraum von 1 oder 2 Jahren (Modellverfügbarkeit, Zellenalterung)
- **Erwartbare Lebensdauer** von heutigen Heimspeichern (in LiFePO Technik): mind. 6000 (Voll-) Ladezyklen → bei (unrealistisch) 365 Zyklen pa → mind. 16,4 Jahre, real eher **erwartbar 20 Jahre**

## 4.5 Elektrischer Anschluß, Zähler und Steuerbarkeit (SSG/KEA 1)

### SSG und Kleinsterzeugungsanlagen (KEA) – 1-phasiger Anschluß:

- Bei Modulleistung bis 960 Wp (und ohne Speicher) kann der Anschluß über eine normale Schukosteckdose erfolgen
- Bei Modulleistung über 960 Wp sind berührungssichere „(Wieland) Einspeisedosen“ oder ein Festanschluß erforderlich
- Anschluß an einen Endstromkreis empfehlenswert (direkt abgesichert)
- Hausverteiler (Sicherungskasten) sollte aktuell sein (Automaten) → Alte Schraubsicherungen oder fehlenden FI-Schutz aktualisieren
- Es ist egal, an welcher der 3 Phasen die (einphasige) Anlage angeschlossen ist, der Stromzähler saldiert den Verbrauch (und ggfs die Einspeisung) über alle drei Phasen
- Erlaubt ist der Betrieb eines SSG (nicht KEA !) auch vorübergehend an „rückwärtszählenden“ Ferrariszählern; der Messstellenbetreiber ist verantwortlich für einen Tausch



Bei Unklarheiten sollte ein qualifizierter Elektriker hinzugezogen werden.

# Elektrischer Anschluß, Zähler und Steuerbarkeit (SSG/KEA 2)

## SSG und Kleinsterzeugungsanlagen (KEA) – 1-phasiger Anschluß (max 800VA Anschlußleistung):

- Für eine optimale Nutzung der (beschränkten) PV Erzeugungsleistung ist, insbesondere in Verbindung mit einem Batteriespeicher (nicht bei SSG !), ist ein Energiemanagementsystem sinnvoll.
- Zur Ermittlung und ggfs Steuerung nach Verbrauch- und Einspeiseleistung ist eine Messung erforderlich, hierzu gibt es 3 Messverfahren die sich in der Installation unterscheiden.
  - a) Optischer Messkopf auf dem vorhandenen digitalen Zähler (mMe)
    - Einfache Nachrüstung durch Anwender möglich.
    - Elektronischer Zähler mit freigeschalteter Optik muss vorhanden sein.
  - b) Induktive Messung.
    - Einfache Nachrüstung durch Elektrofachkraft möglich
  - c) Elektronischer Leistungszähler
    - Sehr einfache Nachrüstung an bestehende Anlagen
    - Muss durch Elektrofachkraft im Verteiler installiert werden.
- Bei Steckersolargeräten (bis 960 Wp) mit Anschluß über Schuko-Steckdose kann ein einfaches digitales (Zwischensteck-) Leistungsmessgerät zur Anzeige (ohne Steuerfunktion) ausreichend sein.

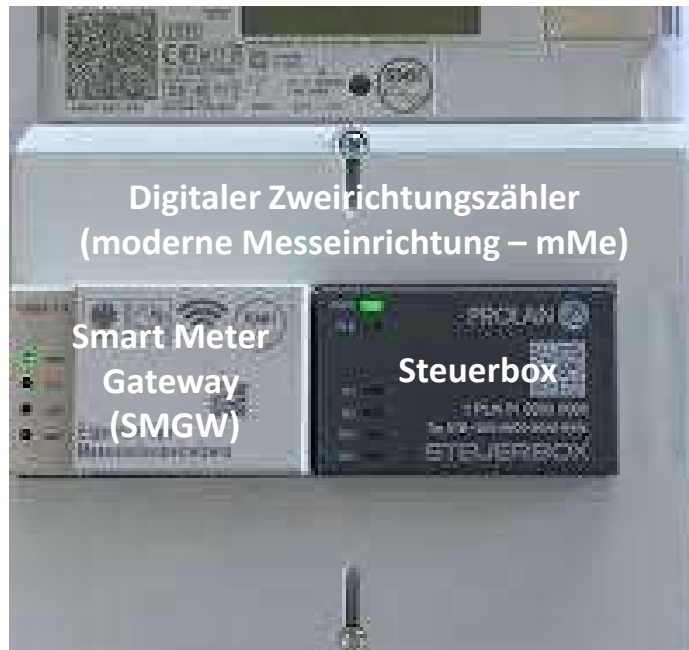


# Elektrischer Anschluß, Zähler und Steuerbarkeit (PV-Dachanlage)

## PV-Dachanlage - 3-phasiger Anschluß (mehr als 800 VA Anschlußleistung):

- Der Anschluß (an Netz und Zählerschrank) darf nur durch einen qualifizierten Elektriker vorgenommen werden werden.
- Der Elektriker ist hierbei verpflichtet, den Zählerschrank auf die aktuellen Vorgaben des Netzbetreibers zu aktualisieren.
- Bei PV-Dachanlagen über 2 kWp bis 7 kWp können entweder ein intelligentes Messsystem (iMSys, „Smart Meter“) installiert, oder die Einspeiseleistung auf 60% der Modulleistung begrenzt werden.
- PV-Dachanlagen über 7 kWp bis 30 kWp benötigen zwingend ein intelligentes Messsystem (iMSys, „Smart Meter“) und eine Steuerbox (bis zu Installation und Einrichtung ist die Einspeiseleistung auf 60% der Modulleistung zu begrenzen), und müssen Abregelbarkeit durch den Netzbetreiber gewährleisten
- Für eine optimale Nutzung der PV Erzeugungsleistung ist ein Energiemanagementsystem (HEMS) sinnvoll. Dieses kann auch Steuerungsanforderungen übernehmen.
- Zur Verbrauchserfassung und –steuerung besitzen HEMS in der Regel einen zentralen Verbrauchs-/Einspeisemesser, einen PV-Erzeugungsmesser und ggfs weitere Verbrauchsmesser für angeschlossene Verbraucher (z.B. Batteriespeicher, Wallbox, etc)

# Elektrischer Anschluß, Zähler und Steuerbarkeit (Smart Meter & Co)



Quelle EMH

„Smart Meter“ (intelligentes Messsystem = iMSys)  
besteht aus **mMe + SMGW**

*Hinweis: (Steuerbox gehört NICHT zum Smart Meter,  
selbst wenn hier eingebaut)*

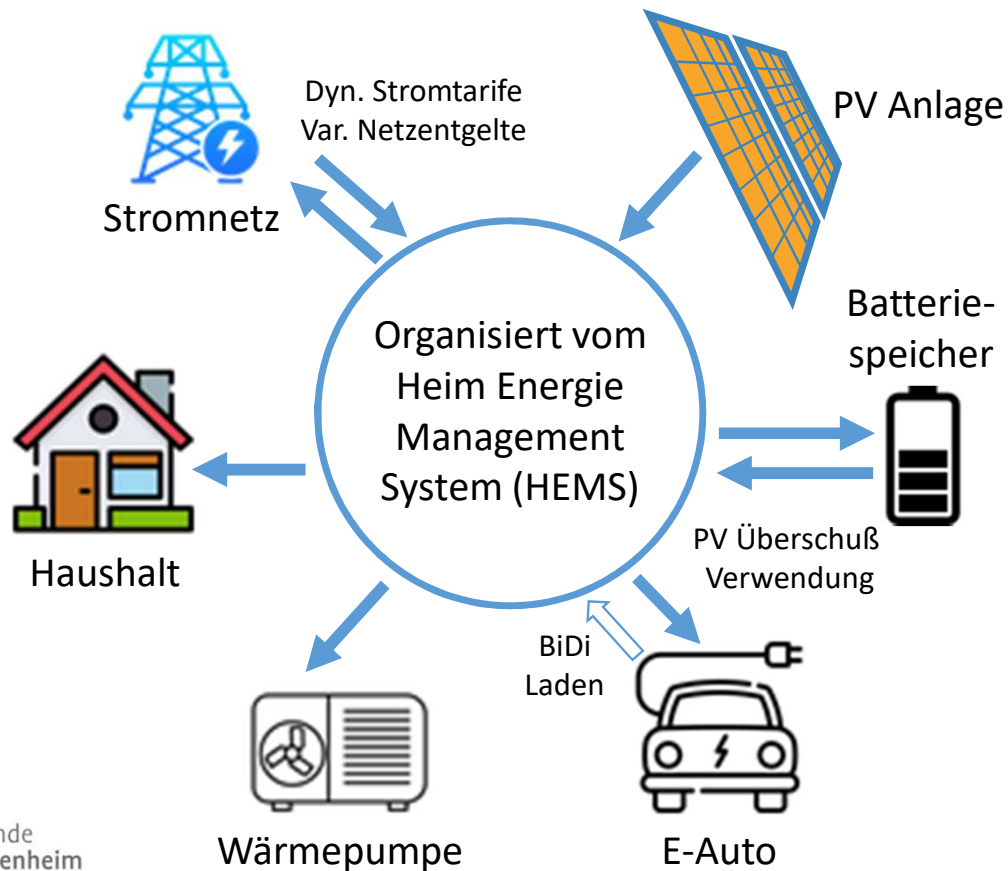
**mMe:** Zähler, misst Werte von Energieverbrauch und Einspeisung im 15-Min Takt

**SMGW:** 1) übermittelt die mMe-Messwerte per Mobilfunknetz an den Messstellenbetreiber (zur Weiterltg an Netzbetreiber)  
2) empfängt Steuersignale vom Netzbetreiber für die Steuerbox (falls vorhanden)

**Steuerbox:** übermittelt Steuersignale (z.B. zur Abregelung einer > 7kWp PV Anlage oder zur Dimmung von steuVE wie WP) an die jeweiligen Geräte oder zentral an ein HEMS

**Geräte/  
HEMS:** müssen die Steuersignale der Steuerbox (direkt oder über ein HEMS) entsprechend empfangen/verarbeiten/umsetzen können

## 4.6 HEMS / Dyn Tarife + Var. Netzentgelte (1)



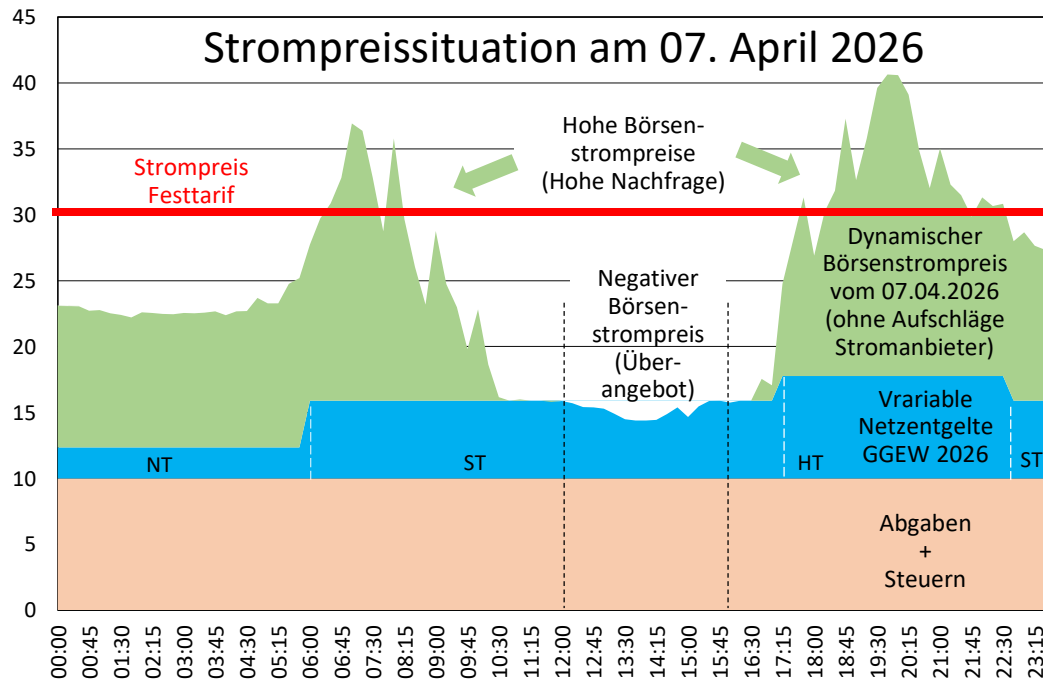
### Typ. Funktionen eines Heim Energie Management Systems (HEMS):

- Erfassung von Verbräuchen und PV Produktion
- Optimierung von Eigenverbrauch und Einspeisung
- Einhaltung Einspeisebegrenzung, falls gefordert
- Schalten/Abregelung v. Verbrauchern
- Lade-/Entladeplanung für Batteriespeicher und E-Auto
- **Nutzung Dyn. Stromtarife + Var. Netzentgelten**
- Nutzung Wetterprognose
- Ersatzstromversorgung mit Schwarzstartfähigkeit
- KI unterstützte Funktion/Lernfähigkeit
- Erweiterbarkeit/Updates der S/W

Eine Marktübersicht mit Vergleichsmöglichkeiten unter: [hems-finder.org](https://hems-finder.org)

Quelle der Icons: Flaticon

# HEMS / Dyn Tarife + Var. Netzentgelte (2)



NT: Niedriglasttarif  
ST: Standardlasttarif  
HT: Hochlasttarif

**Zeiten negativer Strompreise**  
(Einspeisevergütung wird ausgesetzt)

2022	69 Std
2023	300 Std
2024	457 Std
2025	525 Std

**Dynamischer Stromtarif (seit 2025):**  
nutzbar für alle Stromkunden nach Einbau und erfolgreicher Einrichtung eines „**Smart Meters**“ (iMSys)

**Variable Netzentgelte (seit 2024):**  
NUR nutzbar für Stromkunden mit mind. einem Verbraucher („steuVE“ > 4,2 kW, nicht Haushaltsstrom) wie

- Batteriespeicher,
  - Wallbox,
  - Wärmepumpe (inkl. Heizstab),
  - Klimaanlage (Hzg/Kühlg), als Gruppe,
  - Stromnachtspeicherheizungen,
- und nach Einbau und erfolgreicher Einrichtung eines „**Smart Meters**“ (iMSys) und einer Steuerbox zur „**Dimmung**“

**Abgaben und Steuern:**  
Fallen automatisch für alle Stromkunden an und werden mit der Stromrechnung eingezogen

## 4.7 PV-Anlage – Kosten und Wirtschaftlichkeit (1)

### Steckersolargerät (nach VDE 0126:95)

„Kleines“ SSG (2 Module ohne Speicher): Kosten ab ca € 250 bis 400; → **Amortisation innerhalb 3 - 5 Jahren**

„Großes“ SSG (4 Module): Kosten ab ca € 400; Amortisation ohne Speicher fraglich

### Kleinst-Erzeugungsanlage (nach VDE 4105:2026)

Noch keine Amortisationserfahrungen/-prognosen möglich

### PV-Dachanlagen

Kostenbeispiele                      Anlage mit 5 kWp und 5 kWh Speicher ca. € 9.000 + € 2.800 = € 11.800

   Anlage mit 10 kWp und 10 kWh Speicher ca. € 14.000 + € 5.000 = € 19.000

inkl. Montage, Anmeldung, elektr. Anschluß (aber ohne größere Elektroarbeiten z.B. am Zählerschrank)

→ **Amortisation bei vernünftiger Dimensionierung meist innerhalb 10-15 Jahre, darüber Auslegung fraglich**

### Anmerkungen:

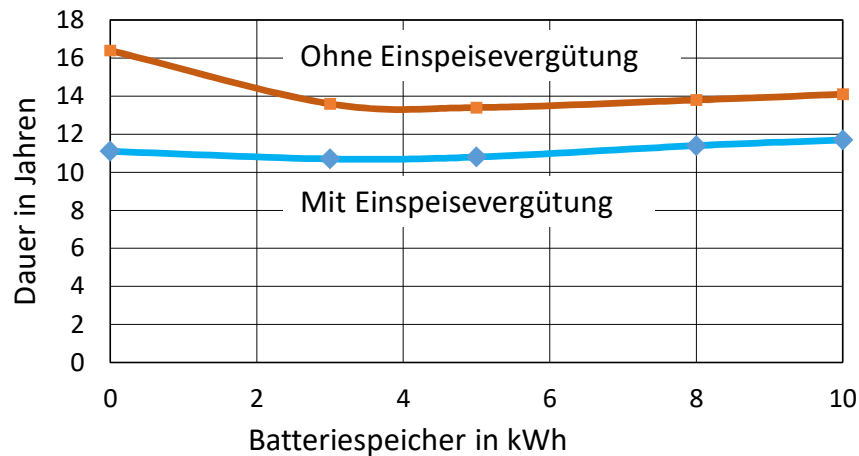
- **PV Anlagen (alle zugehörigen elektr. + mech. Komponenten und Arbeiten, ausgenommen Wallboxen) sind (noch) „gefördert“ durch den Entfall der MwSt**
- Wichtig ist ein möglichst großer Eigenverbrauch → siehe „Erhöhung Eigenverbrauchsquote“
- Spätere Aufrüstung von Dachanlage und/oder Speicher sind möglich, aber teurer und begrenzt
- Speichergröße beachten! → siehe „Speicherdimensionierung“
- Einspeisevergütung ist nur ein Teilbeitrag zur Wirtschaftlichkeit – bei Neu-Anlagen keine Vergütung mehr bei negativem Börsen-Strompreis, ab 2027 vollständiger Entfall der Vergütung bei Anlagen bis 25 kWp möglich (ggfs Übergangsfrist)

# PV-Anlage – Kosten und Wirtschaftlichkeit (2)

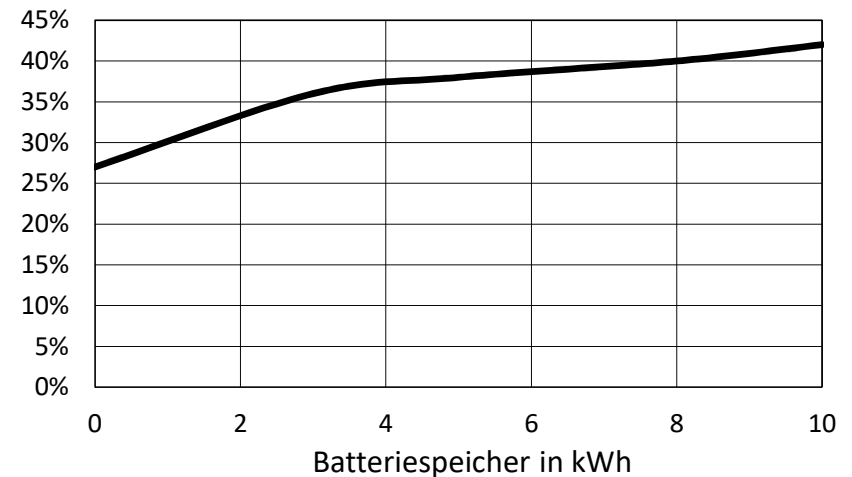
## Amortisation eines Batteriespeichers in Jahren

Beispielhaus: PV Anlage in Ost-West Richtung, Dach 23°, 5+5 kWp (= 10 kWp gesamt)  
Verbrauchsannahmen: 4000 kWh Haushalt / 4000 kWh Wärmepumpe / 4000 kWh E-Autos (20.000km)  
Strompreis: 30 ct/kWh, keine Preiserhöhung angenommen

### Amortisationszeit nach Speichergröße



### Autarkie



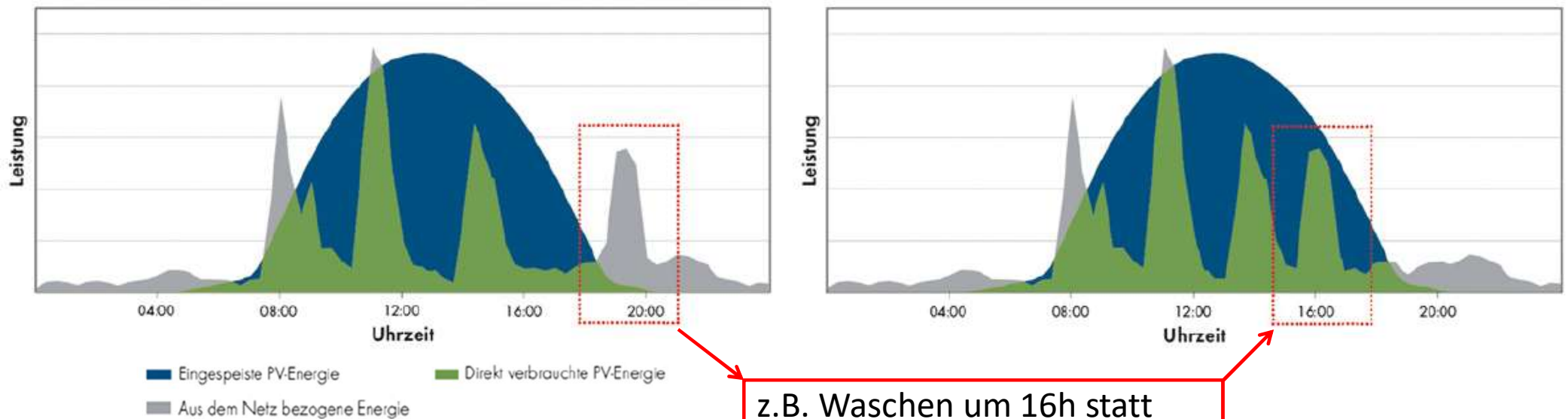
## Kosten und Wirtschaftlichkeit - Erhöhung der Eigenverbrauchsquote aus PV (3)

Möglichkeiten zur Erhöhung der Eigenverbrauchsquote / Kostenoptimierung und gleichzeitiger Netzdienlichkeit:

1. Verlagerung von zeit-flexiblen Hausverbräuchen in sonnenreiche Zeiten (z.B. Waschen, Trocknen, Spülmaschine, Laden des E-Autos)
2. Einsatz eines Batterie-Stromspeichers (und entsprechendes Lade-/Entlademanagement)
3. Einsatz eines Energie-Management-Systems zur (teil-) automatisierten Steuerung von Verbrauchs- und Ladevorgängen für maximale Nutzung der selbst-erzeugten PV Energie und Kostenoptimierung
4. Nutzung von dynamischen Stromtarifen (erfordert Smartmeter), z.B. Laden von E-Auto und Stromspeicher zu Zeiten „günstigen Stroms“

# Kosten und Wirtschaftlichkeit - Erhöhung der Eigenverbrauchsquote aus PV (4)

1. Verlagerung von zeit-flexiblen Hausverbräuchen in sonnenreiche Zeiten (manuell oder Geräte-programmiert)

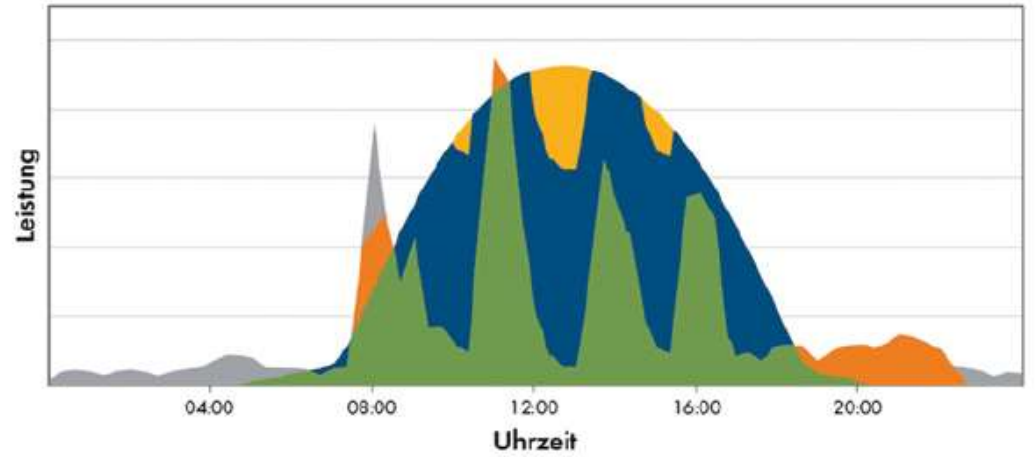
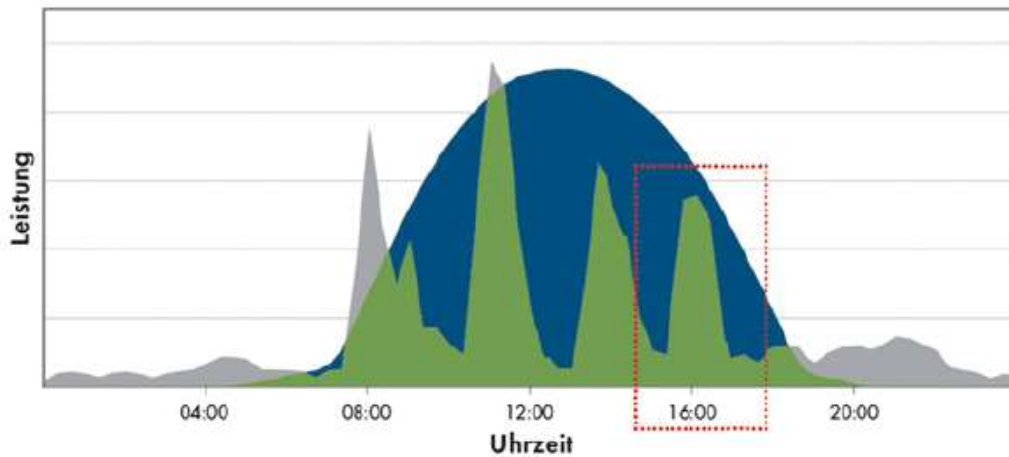


z.B. Waschen um 16h statt 20h, evtl. durch Programmierung des Gerätes oder Steuerung über HEMS

Quelle: Mertens, „Photovoltaik“ / SMA Solar Technology AG

# Kosten und Wirtschaftlichkeit - Erhöhung der Eigenverbrauchsquote aus PV (5)

## 2. Einsatz eines Batterie-Stromspeichers



■ Eingespeiste PV-Energie      ■ Direkt verbrauchte PV-Energie      ■ Gespeicherte PV-Energie  
■ Aus dem Netz bezogene Energie      ■ Aus dem Speicher bezogene Energie

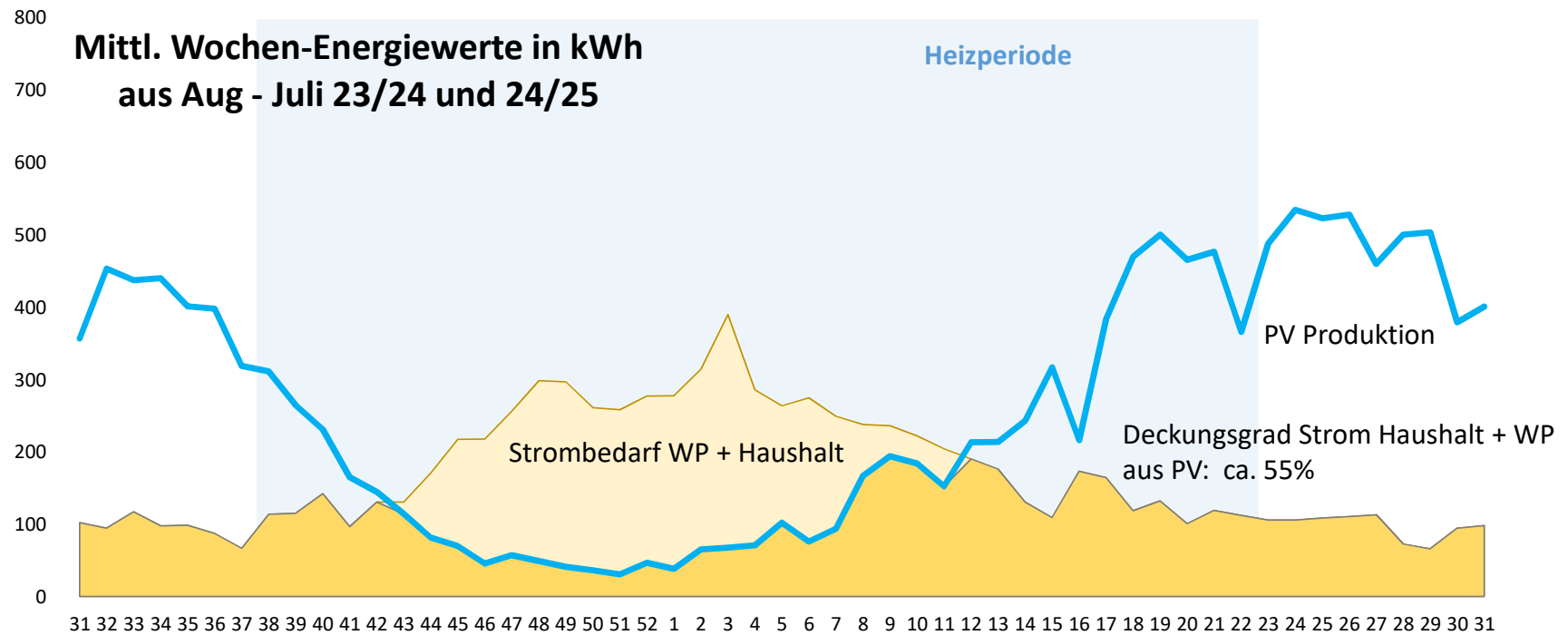
Quelle: Mertens, „Photovoltaik“ / SMA Solar Technology AG

## 4.8 Wärmepumpe und PV – das passt zusammen

Photovoltaik	PV-Dachanlage 15 kWp, Ost-West Ausrichtung mit 15° Neigung, Batteriespeicher 11,8 kWh (nutzbar), im Mai 2025 erweitert auf 20,6 kWh; Anlage Ersatzstrom- und schwarzstartfähig; Wallbox; Erzeugung pro Jahr ca 14.000 kWh
Wärmepumpe	Wärmebedarf für 160m <sup>2</sup> ca 16.000 kWh; WP Strombedarf ca 4.100 kWh p.a. (Hzg + WW)



# Wärme- und Haushaltsstrombedarf und PV Beitrag



## 5. Mit Photovoltaik Strom selbst erzeugen – Ein Fazit

- Eine eigene PV-Anlage erzeugt Strom dort wo er gebraucht wird (netzentlastend) und kann bis zu 80% des eigenen Stromverbrauchs abdecken
- PV Strom ist ein wichtiger Baustein der Energiewende
- PV Anlagen amortisieren sich fast immer, SSG in typ. 2 bis 5 Jahren, größere Anlagen meist in 10 bis 15 Jahren
- Ein Batteriespeicher erhöht die Eigennutzung deutlich und kann sehr netzdienlich eingesetzt werden – verlängert die Amortisationsdauer aber
- Bei der Wahl der PV-Elektronik (EMS) auf wichtige Funktionen und Zukunftsfähigkeit achten (z.B. Nutzung von dynamischen Stromtarifen)
- Eigennutz und Netzdienlichkeit sind Symbiose, kein Widerspruch

## 6. Fragen ?

## 7. Spezielle Fälle

- 1) „Ü20-PV Anlage: Bei meiner alten PV Anlage (Volleinspeisung) läuft nach 20 Jahren läuft die hohe fixe Einspeisevergütung aus – was tun ?
- 2) PV im Mehrfamilienhaus – ist das kompliziert ?

## 7.1 Repowering (Weiternutzung) von Ü20 Einspeiseanlagen (1)

Nach 20 Jahren läuft die hohe fixe Einspeisevergütung älterer Anlagen aus.

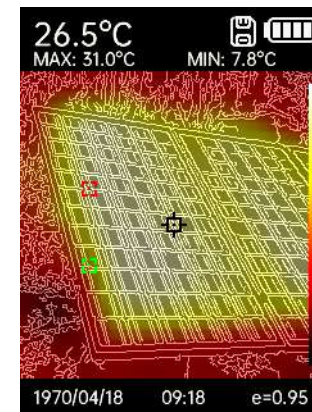
Was kann man nun mit so einer bestehenden Anlage machen ?

- a) Einfach weinternutzen mit deutlich geringerer Vergütung (ca. 4 ct / kWh)  
→ Dies ist nicht besonders rentabel.
- b) Weiterbetrieb als Anlage für „Eigenverbrauch“  
→ Auch das ist ohne Anpassungen kaum wirtschaftlich
- c) Optimieren für eine sinnvolle Weiternutzung  
→ Prüfen des technischen Zustandes der Komponenten  
→ Vergleich von aktueller Einspeisung und möglichem Eigenverbrauch  
→ Planung von Ersatz oder Erweiterung einzelner Komponenten.  
→ Anpassen des eigenen Verbrauchs an die Anlage
- d) Vorzeitige (wenn machbar, juristisch noch unklar) Umstellung auf aktuelle Einspeisevergütung von ca. 7 ct / kWh

# Repowering (Weiternutzung) von Ü20 Einspeiseanlagen (2)

Vorplanungen für eine optimierte Weiternutzung der Anlage

- a) Alter und Zustand des Daches, steht eine nötige Sanierung an ?
- b) Zustand der Modulhalterungen (sollte meist kein Problem sein)
- c) Zustand der Module (z.B. thermische Kontrolle über Wärmebild)
- d) Zustand der Anschlussleitungen
- e) Ermitteln von Leistungsverlusten  
Dies am besten über mehrere Jahre.  
(Ausgleich von Wetterschwankungen)  
→ Vergleich der eingespeisten Leistung.  
→ Vergleich der gezahlten Vergütungen.

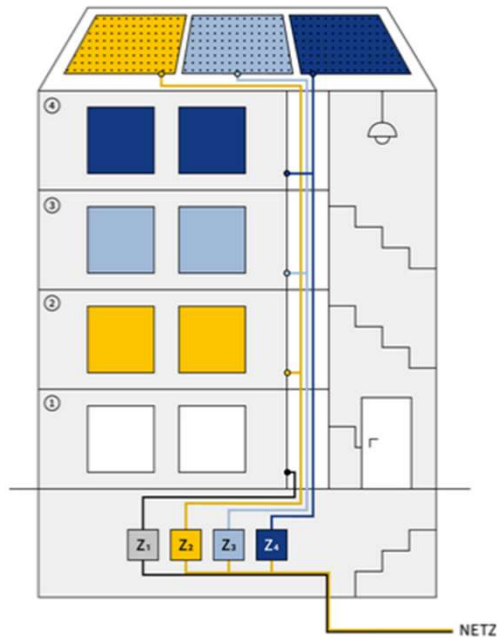


# Repowering (Weiternutzung) von Ü20 Einspeiseanlagen (3)

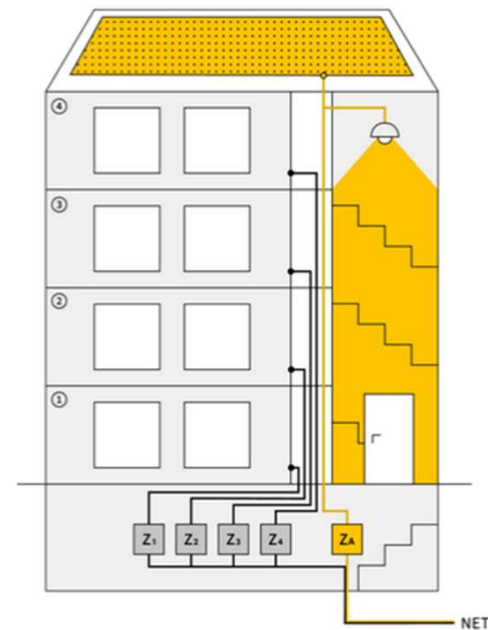
Optimierung der Anlage zur Weiternutzung.

- a) Solarmodule in gutem Zustand ?
  - Erweiterung um einen AC-Speicher für Eigenverbrauch
  - Neuer Wechselrichter mit DC-Speicher und „Energiemanagement“
  
- b) Platz für Erweiterungen ?
  - Zusätzliche Module mit gleicher oder ergänzender Ausrichtung
  - Neuer Wechselrichter für mehrere Strins nötig.
  
- c) Einfache Optimierungen zum Eigenverbrauch
  - Heizstab Trinkwasser, zeitliche Gerätesteuerung, ...

## 7.2 PV im Mehrfamilienhaus – welche Modelle gibt es ? (1)



Steckersolargeräte oder Einzelanlagen je Wohneinheit



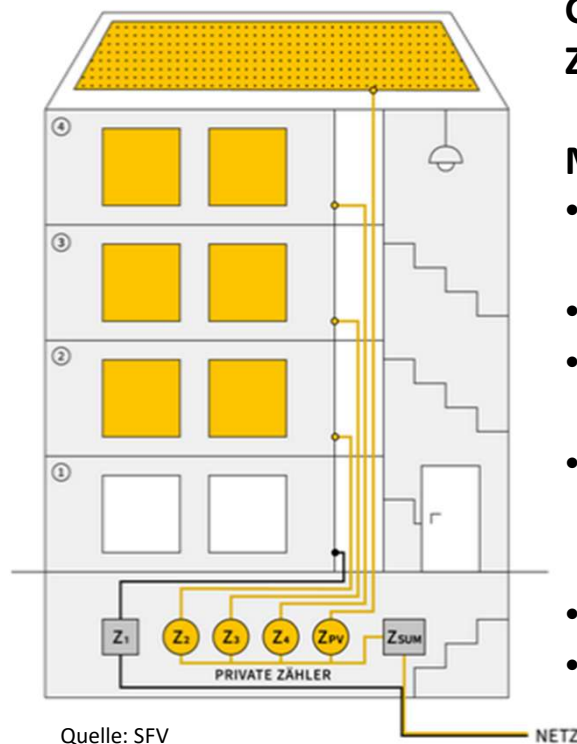
PV nur zur Allgemeinstromversorgung

Es gibt weitere, relativ komplizierte Modelle wie „Mieterstrom“ und „Gemeinschaftliche Gebäudeversorgung (GGV)“, auf die wir hier nicht eingehen.

Quelle: SFV

# PV im Mehrfamilienhaus – welche Modelle gibt es ? (2)

Ein interessantes – aber auch wenig bekanntes - Modell ist das „Ein-Zähler-Modell“ (Kollektive Selbstversorgung)



**Gut geeignet für kleinere bis mittlere MFH-Gemeinschaften mit gutem Zusammenhalt**

## **Merkmale des Ein-Zähler-Modells:**

- WEG / Eigentümer betreibt PV-Anlage für Wohnungsstrom, Allgemeinstrom und Einspeisung
- Externe Zähler werden gegen private Unterzähler getauscht
- Benötigt gemeinsamen Summenzähler (hier Zsum) für gemeinsamen Stromvertrag für Reststrombezug (Einigung erforderlich !)
- Nicht-teilnehmende WE (hier Nr 1) behält eigenen „externen“ Zähler Z1 und hat freie Wahl des Stromanbieters; bei Teilnahme/Ausscheiden Umbau der Zählerart auf eigene Kosten
- Ersparnisse durch geringere Zählergebühren
- Bedarfsgerechte Abrechnung möglich (Einigung auf Konditionen für PV- und Reststrom erforderlich !)
- Abrechnung kann selbst durchgeführt werden, keine externe Abhängigkeit notwendig