

Die eigene Photovoltaikanlage

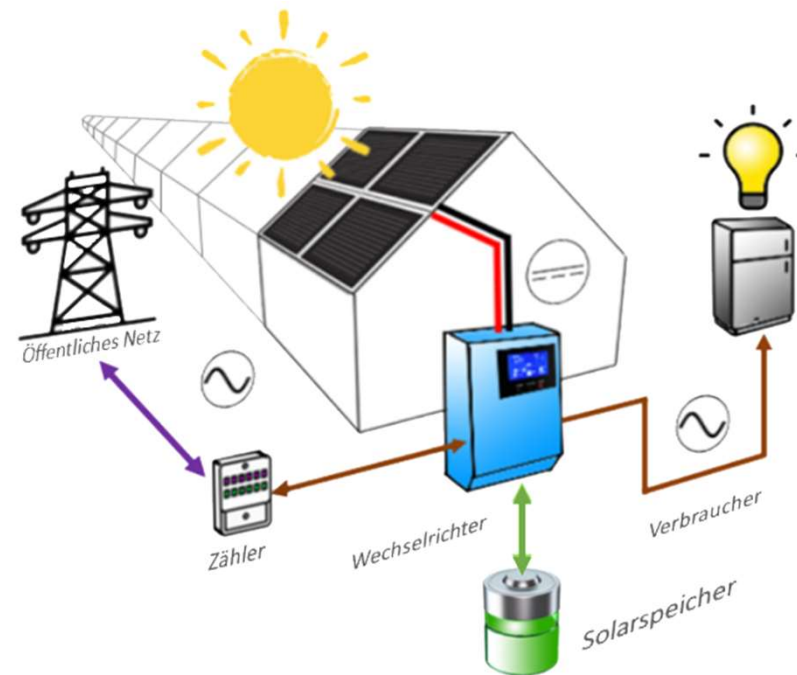


Vortrag FairWandelBar März 2025 (Update)

Agenda

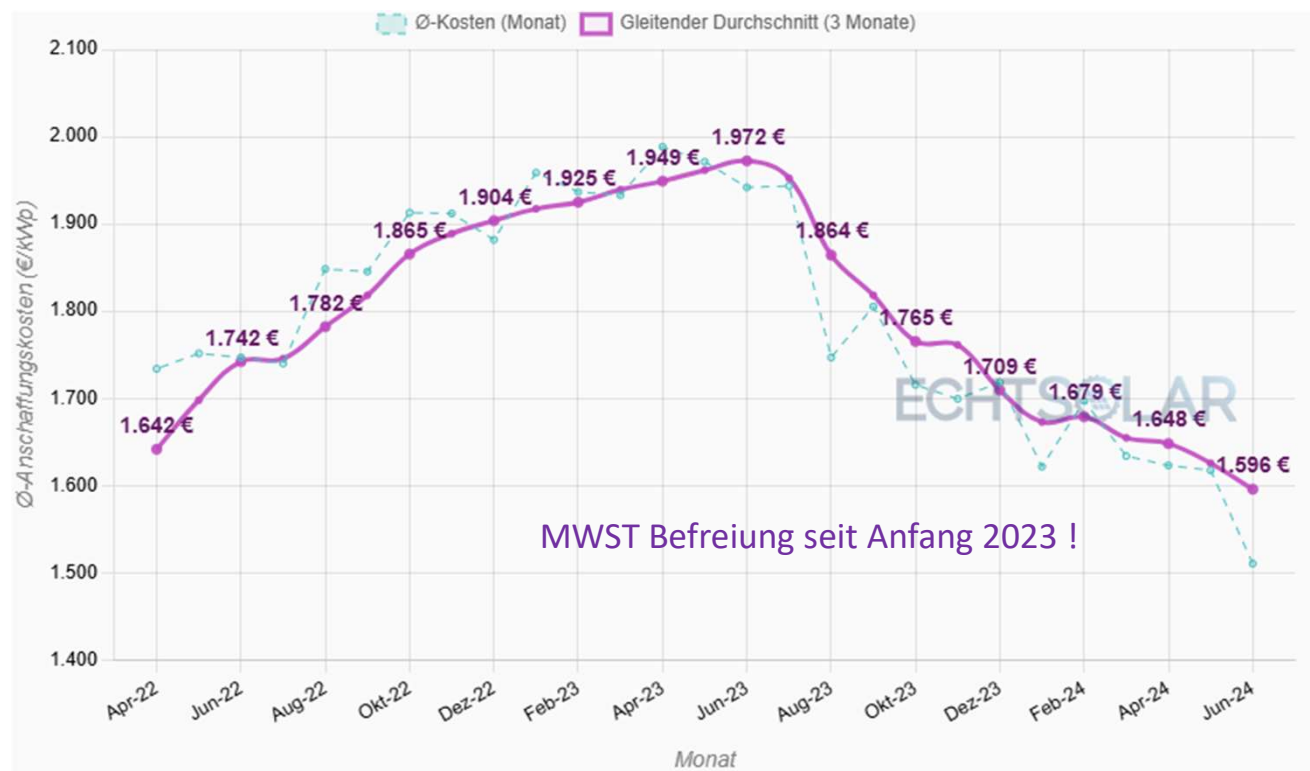
- Grundsätzliches & Preisentwicklung
- Vorbereitung der Angebotsphase (Eckdaten, Dachlast, Solarkataster & Solarlotsen)
- Details u. mögliche Extra's (Überspannungsschutz, Montageorte, Notstrom, Heizstab)
- Angebotsphase & Lieferantenauswahl
- Bauphase, Inbetriebnahme & Einspeisevergütung
- Praxiserfahrung Sommer/Winter
- Fazit & Nachhaltigkeit/CO2 Bilanz
- Solarspitzengesetz
- Weitere Informations- u. Beratungsmöglichkeiten

Grundsätzliches



Quelle: <https://solarbringer.de/>

Preisentwicklung von PV Anlagen (ohne Akku)



Quelle: <https://echsolar.de/preisentwicklung-photovoltaik/>

Eine PV ist ein Projekt !

Die drei Eckpfeiler / unsere Eckdaten

1. Budget: ≤ 18 k€
 2. Zeitraumen: Umsetzung im ersten Halbjahr 2024
 3. Umfang: Ausbeute über den Tag verteilt + mit Akku & Notstrom
- Qualität: Komponenten Referenzen (Marken) + dezidierte Lieferantenauswahl



Quelle: Smartsheet Inc.

Wichtigster Punkt ist der Umfang (3): man muss auf +/- einer Seite in Stichworten zusammenschreiben, was man haben will -> **Spezifikation** (hier können die Solarlotsen unterstützen)

Dieses Papier dient dann auch als Grundlage für die Anfrage bei möglichen Lieferanten und sorgt für Vergleichbarkeit der Angebote !

Anlagenspezifikation: unser Beispiel

Detail Jahresstromverbrauch: derzeit haben wir ca. 2800 kWh (inkl. 300 kWh für Plug-in Hybrid). Kauft man sich irgendwann ein vollelektrisches Fahrzeug, muss man ca. $2 \times 2500 = 5000$ kWh ansetzen.

Eigenschaft / Parameter	Objekt- oder Zieldaten
Jahresstromverbrauch	2500 kWh ohne Wallboxbetrieb / ca. 300 kWh (Plug-in Hybrid vorh., später Umstellung auf reines E-Fzg. geplant)
Haustyp	Bungalowhaushälfte ebenerdig (Dach innen nicht begehbar, kein Keller)
Dachfläche Südost	33 m ² (ca. 8 Standardmodule)
Dachfläche Südwest	36,7 m ² (ca. 10 Standardmodule)
Dachneigung	25 Grad
Dachziegeltyp	RG10 2000 S
Höhe Dachkante	ca. 3 m
Wahrscheinlicher Einbauort WR & Akku	Hauswirtschaftsraum (HWR)
Stromzähler	Ferraris Typ (alt)
Solarmodule	
Peakleistung Solarfläche(n)	$\geq 7,5$ kWh (z.B. 18 Module à 420W)
Technologie	monokristallin, schwarz, bifacial
Leistung nach 10 Jahren	er

Faustformel PV Peakleistung (min.): jährlicher Strombedarf in kWh / 365 Tage x 0,6 = Kapazität -> 8,2 kWp.

Aufgrund unserer Dachstruktur haben wir uns für ein Modul weniger entschieden (7,8 kWp = 18 Module)

Amortisation & Garantielaufzeiten

Amortisation

- Je nach Anlage & Nutzung kann man von 12-15 Jahren ausgehen
- Unsere Anlage wird sich nach ca. 13,5 Jahren amortisieren

Garantielaufzeiten

- PV Module: bis zu 30 Jahre
- Wechselrichter: 10-12 Jahre
- Akku: 10-12 Jahre

Sprich: wenn man das alles noch erleben u. nutzen will, **sollte man sich bis +/- 65 dazu entschieden haben...**

Vorbedingung: zulässige Dachlast prüfen

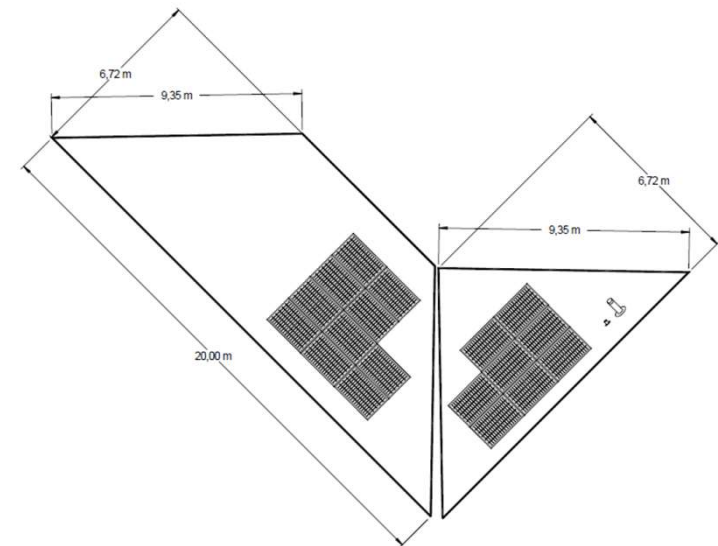
Dazu kann man die Statikberechnung des Hauses hernehmen u. zu der Schneelast noch die typische Last durch Modul u. Tragegestell auf 1 m² umgerechnet addieren (unser Beispiel):

Dachlast ohne PV: 2,20 kN/m² (2006)

Mit PV ($\leq 20 \text{ Kg/m}^2$) + reduzierter Schneelast nach DIN EN 1991:

$1,45 + \text{Schnee } 0,68 + \text{PV } 0,2 = 2,33 \text{ kN/m}^2$

Belastungsverhältnis mit PV: $2,33/2,2 = 1,06 \rightarrow$ nur 6 % Erhöhung



Quelle: E-Revolution

Ausrichtung der Solarmodule

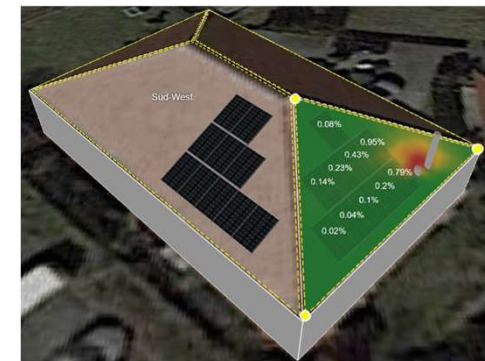
Um dem Sonnenverlauf folgen zu können, nutzt man möglichst zwei unterschiedlich ausgerichtete Dachflächen.

Unser Beispiel: Südost (8 Module) u. Südwest (10 Module) -> damit stellt man sicher, dass vormittags u. nachmittags Sonnenenergie genutzt werden kann.

Der Akku ist dann im Sommerhalbjahr bei Sonnenuntergang fast immer voll u. überbrückt damit die Nacht – wirkt also wie ein ‚Range Extender‘. Am Vormittag wird er über die mehr nach Osten ausgerichtete Dachfläche wieder aufgeladen.

Verschattung

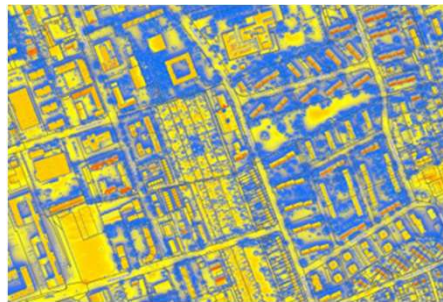
Objekte (Giebel / Schornsteine / nahe stehende Gebäude / Bäume) können die Solarleistung am Tag schmälern und dazu führen, dass eine ganze Modulgruppe zeitweise quasi ausfällt. Es gibt aber Module mit Bypass-Dioden, die diesen Effekt mindern.



Quelle: Solarlotsen Giessen

Solarkataster & Solarlotsen (in Giessen)

Solarkataster Hessen



Solarlotsen sind ehrenamtliche Berater, welche bei Planung (& Bau) helfen können – Beratungsbeispiel:

Berechnung Renner Zusammenfassung:

Variante	Fläche 1 kWp Süd/Ost	Fläche 2 kWp Süd/West	Speicher kWh	E-Auto kWh	Verbr. Tag %	Haus kWh	Verbr. Tag %	Erzeugung kWh	Verbrauch aus PV kWh	Verbrauch Gesamt kWh	Invest €	Nettbezug kWh	Rendite PV %	Rendite Sp. %	Autarkie %	Eigennutzung %
1	10	6	5	300	50	2500	50	6832	2429	2800	11.000	375	13,5	6,7	87	36
2	6	10	5	300	50	2500	50	6771	2426	2800	11.000	374	13,4	6,6	87	36
3	10	6	5	2000	50	2500	50	6832	3140	4500	11.000	1351	18,4	7,1	70	46
4	10	10	5	2000	50	2500	50	8527	3359	4500	14.000	1141	11,8	9,6	75	39
5	10	10	10	2000	50	2500	50	8527	3689	4500	17.000	811	11,8	1,4	82	43
6	10	10	10	2000	20	2500	50	8527	3689	4500	17.000	811	9,4	6,2	82	43
7	10	6	5	2000	20	2500	50	6832	2798	4500	11.000	1702	15	9,5	62	41
8	10	10	5	2000	20	2500	50	8527	2969	4500	15.000	1531	9,4	11,8	66	39
9	10	6	10	2000	20	2500	50	6832	3463	4500	14.000	1037	15	4,5	77	51
10	10	6	5	2000	80	2500	50	6832	3463	4500	11.000	1037	21,4	4,8	77	51
11	10	10	5	2000	80	2500	50	8527	3689	4500	14.000	811	16,1	6,8	82	43

höchste Rendite bei gg Bedingungen
meine bevorzugte Variante

Eigennutzung: selbst genutzte Solarenergie in %

Autarkie: genutzte Solarenergie zu Gesamtverbrauch in %



Wer wir sind

- Eine Initiative von engagierten Bürgerinnen und Bürgern in Giessen und Umgebung
- Als geschulte ehrenamtliche Lotsen unterstützen wir interessierte Privatpersonen bei der Planung und Konzeption von Photovoltaik-Anlagen (Dach und Balkon).

Bewerten Sie uns!

Unsere Ziele

- Erneuerbare Energien voranbringen, schnellere Umsetzung der Klimaneutralität 2035
- Möglichst viele PV-Anlagen auf den Dächern in Stadt und Landkreis Giessen
- Wertschöpfung vor Ort erhöhen, Sonnenstrom für möglichst viele Haushalte.

Festlegung Solarmodulanzahl

Es gibt Berechnungsbeispiele für den ‚optimalen‘ Arbeitspunkt = wieviele Module benötige ich für meinen typischen Tagesverbrauch.

Hier gibt es aber ‚Unwägbarkeiten‘:

- Anzahl Personen im Haus (die Kinder ziehen irgendwann aus...)
- Arbeitsstatus: Vollzeit/Teilzeit – Verhältnis Büro zu Home Office oder: wann fängt die Rente an ?
- Anschaffung eines teil- (Plug-in Hybrid) oder vollelektrischen Fahrzeuges
- Zukünftige Heizungstechnik – Wärmepumpe ?

Da die Solarmodule die günstigsten Komponenten der Anlage sind u. der Winter deutlich geringere Erträge bringt, empfiehlt man, **die Dächer vollzupacken !**

Hinweis: wir haben die Erfahrung gemacht, dass unsere Full Black Module im Winter schneller schnee- oder eisfrei sind (höhere Eigenerwärmung) -> das hilft bei den ohnehin kürzeren Sonnenphasen !

Festlegung der Akkugrösse

Vorab: man kann eine PV auch ohne Akku betreiben + die Zellchemie birgt ein gewisses Risiko (Überhitzung / Brand). Die zur Anwendung kommenden stationären Speicher unterscheiden sich zum E-Fahrzeug aber durch min. 2 Faktoren:

- es gibt kein Schnellladen oder besonders hohe Stromentnahmen
- die Zellchemie ist meist LFP (Lithium/Eisen/Phosphor), welche im Vergleich zu Li-Ion relativ unbedenklich ist – weiterer Vorteil: ca. 8000 Zyklen

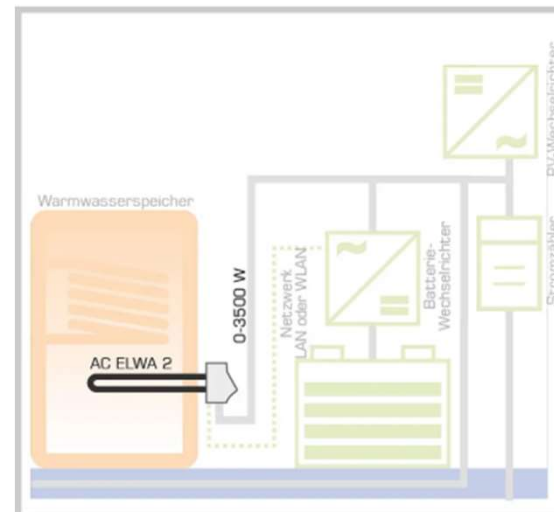
Vorteile in einer PV Anlage

- der Akku wirkt nachts wie ein zusätzliches Dachstück mit Solarmodulen
- Option: er kann die Grundlage für eine Notstromfunktion bilden (Details später)

Faustformel: ca. ein Promille des Jahresverbrauches, also 5 kWh bei uns – genauer: gemittelter Nachtverbrauch x 1,2 (Degradation) = 4,34 kWh x 1,2 = 5,21 kWh. Rechnet man für die Notstromfunktion noch ca. 2 kWh dazu, kommt man auf 7,2 - wir haben dann 7,7 kWh gewählt (3 x 2,55 kWh Module).



Einsatz eines Heizstabes Quelle: <https://www.my-pv.com/de/produkte/ac-elwa-2/>



Vorteile: stufenlose Regelung von 0-3,5 kWh, je nach PV Überschuss. Einbau in vorhandenen Warmwasserspeicher, wenn Gewinde passt (Preis für das Bsp. hier: < 700 €)

Bei uns hat er leider nicht gepasst...

Wechselrichter, Notstrom u. geeignete Montageorte

Gängig sind heutzutage sogenannte Hybridwechselrichter (Umwandlung der Gleichspannung (DC) von den Solarmodulen in Wechselspannung (AC) für das Hausnetz + Laden und Entladen der Speicherbatterie).

Unser Wechselrichter hat zudem eine eingebaute Notstromfunktion mit beschränkter Leistung: Erhaltung eines FI Kreises im Haus (Heizung, Kühlschrank u. Licht in den meisten Räumen). Es gibt aufwendigere Systeme für das ganze Hausnetz, welche aber 1-2000 € extra kosten -> zus. Komponente.

Wechselrichter und Akku sollten nicht der Aussentemperatur ausgesetzt werden. Der Wechselrichter sollte zudem an einer Steinwand montiert werden (möglicher Körperschall bei Lüfterbetrieb). Die Batterie wird stehend angeordnet (Gewicht).

Eine Batterie arbeitet am besten bei Raumtemperatur – zudem lebt sie dann deutlich länger. Daher empfehlen sich für beide Komponenten Keller- oder Hauswirtschaftsräume mit Fenstern (zum Lüften).



Überspannungsschutz

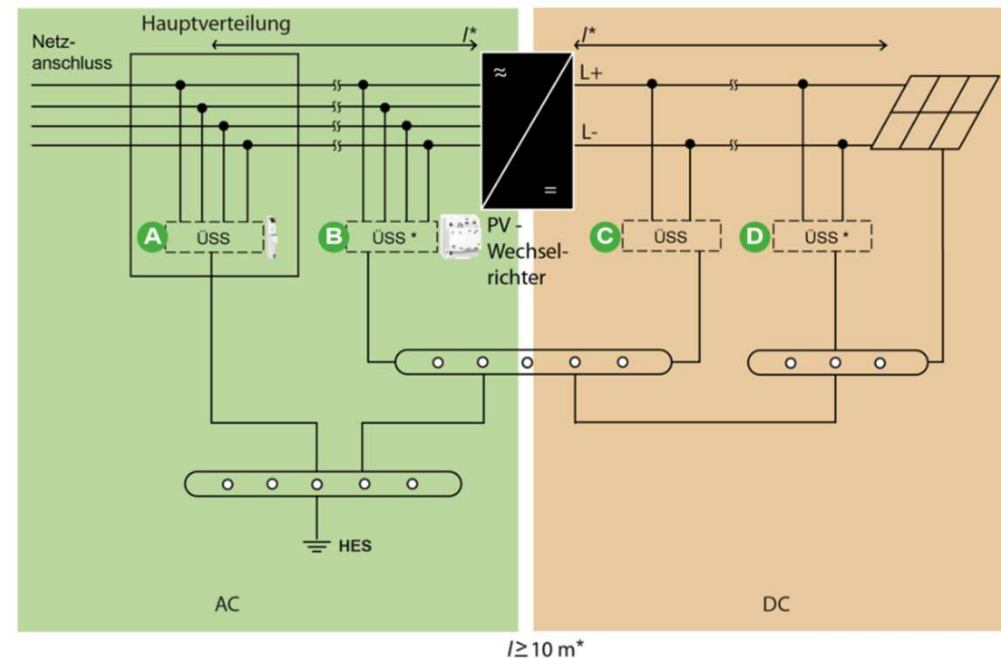
Überspannungsschutz ist für PV Anlagen in Deutschland verpflichtend.

AC Überspannungsschutz ist daher in jedem Paketangebot enthalten.

Ob DC Überspannungsschutz notwendig ist, hängt von den örtlichen Bedingungen ab:

- Leitungslänge von den Solarmodulen zum Wechselrichter
- hat das Haus einen Blitzschutz ?
- Lage anderer Häuser

Entscheidung bei uns: Haus hat keinen eigenen Blitzschutz, aber ein höheres Haus gegenüber + Modulzuleitungslänge $\leq 10\text{m}$ -> kein DC Blitzschutz erforderlich.



Quelle: <https://www.reichelt.de/magazin/ratgeber/blitz-und-ueberspannungsschutz-fuer-pv-anlagen-gak/>

Angebotsphase & Lieferantenauswahl

Auf Basis der Spezifikation (Projekteckpfeiler ,3') empfiehlt sich eine schriftliche Anfrage bei min. 3 möglichen Lieferanten -> Vergleichsmöglichkeit + oft zusätzliche Ideen bzgl. der Auslegung.

Wie lief das bei uns

Wir haben 6 Lieferanten angefragt, von denen 5 rein regional agieren. Einer hat direkt angeboten (ohne Besuch) - alle anderen waren bei uns vor Ort.

Die resultierende Preisspanne lag zwischen 16 u. 26000 € ! Nur ein Lieferant hat einzelne Positionen mit Preisen belegt – alle anderen haben mit Paketpreisen gearbeitet.

Entscheidung nach wenigen Wochen: Reduzierung auf 3 Lieferanten – es fielen heraus: der Teuerste, die unbekannteste Produktlinie + der zeitweise nicht erreichbare Vertrieb.

Auftragsvergabe

Gewonnen hat am Ende der Lieferant mit dem besten Konzept (Wechselrichter, Akku, Notstrom), Vertrieb/Erreichbarkeit und Preis -> ,Osteraktion' (Gesamtpreis 17000 €).

Realisierung & Einspeisevergütung

Bauphase

- Original-Ersatzdachziegel vor Dachmontage besorgen (bei uns sind 5 beschädigt worden)
- ca. 6 Wochen nach Auftragserteilung: Aufbau der Dachmodule in gut 2 Tagen
- ca. 2 Wochen später: Montage u. Verkabelung von Wechselrichter & Akku (1 Tag)

Inbetriebnahme

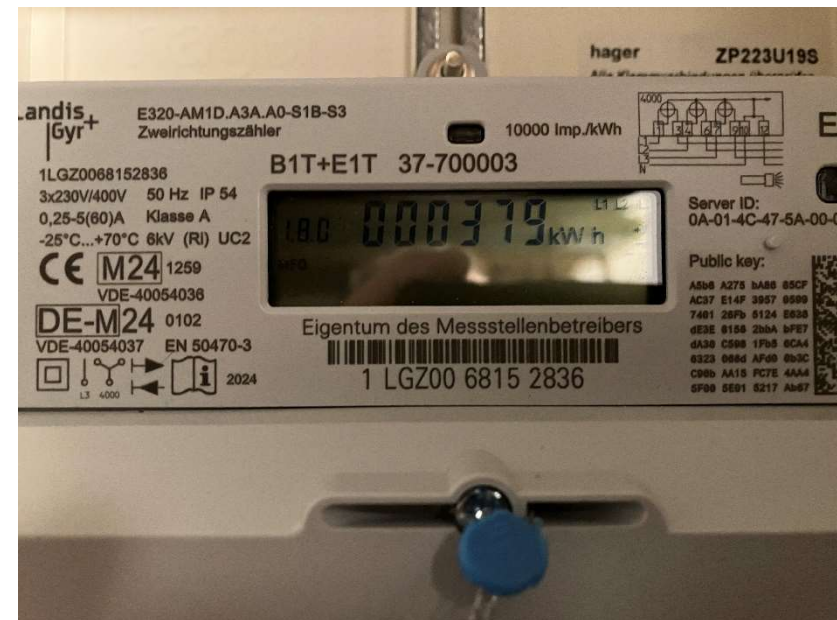
- x Wochen später: Netzversorger muss modernen Zähler (Smartmeter -> Einspeisung) setzen
- 1-2 Wochen später: Elektriker braucht 2-3 Stunden für die eigentliche Inbetriebnahme

Unsere Durchlaufzeit: 9.4. – 9.7. (3 Monate) + Angebotsphase mit ca. 2 Monaten -> 5 Monate = Projektlaufzeit ,2‘

Einspeisevergütung (bis 10 kWp / für 20 Jahre zugesichert)

- verringert sich jedes halbe Jahr um ca. 0,1 Ct (Ende Januar & Ende Juli)
- 7,95 Ct pro kWh seit 1. Februar (wir haben im Juli 2024 noch 8,11 Ct bekommen)
- ‚Kleinunternehmertum‘ beim Netzbetreiber geltend machen -> Einspeisevergütung ist dann umsatzsteuerfrei

Smartmeter



Einspeisung u. Netzbezug im ersten halben Jahr

Am 31.12. hatten wir 2320 kWh Einspeisung u. 379 kWh Netzbezug (im Vergleich zu knapp 1400 kWh vorher).

14.04.2025

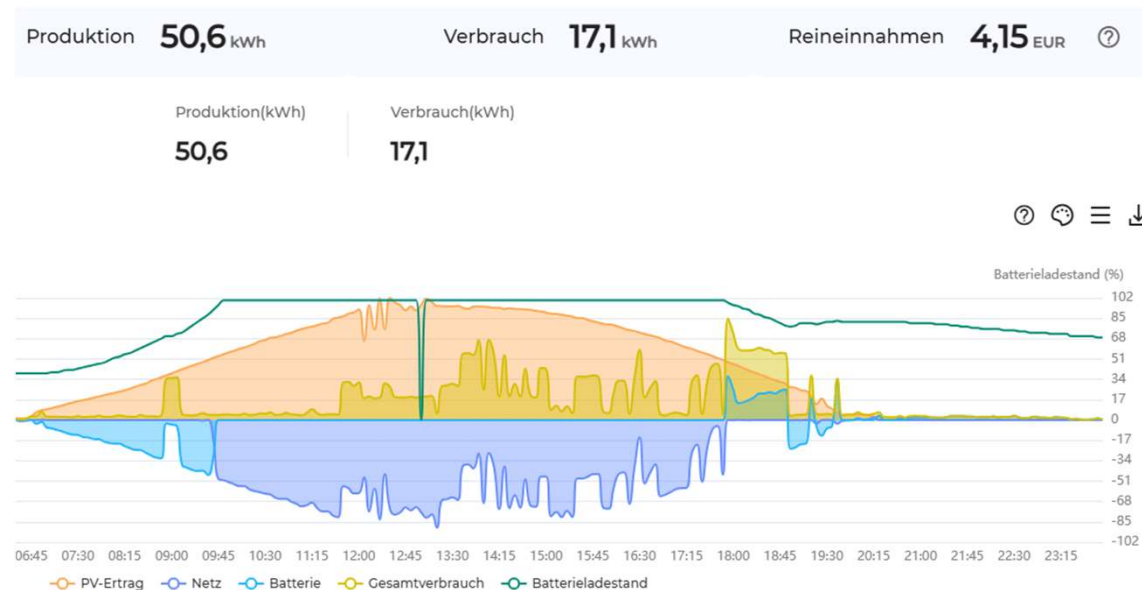
Die eigene PV Anlage / F.Renner

18

Praxiserfahrung 1/5

Sommer

Ende Juli 2024 haben wir den Tagesspitzenwert von 50,6 kWh Ertrag erreicht. Das bedeutet bei einer Peakleistung von 7,83 kW einen Faktor von $50,6 / 7,83 = 6,5$ - ein sehr guter Wert !



14.04.2025

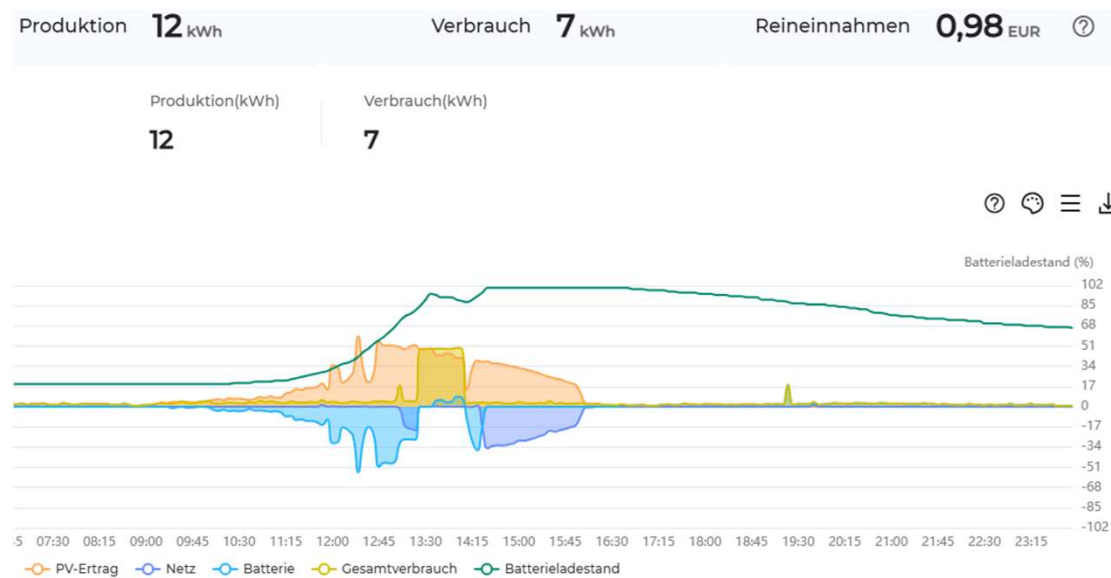
Die eigene PV Anlage / F.Renner

19

Praxiserfahrung 2/5

Wallbox

Plug-In Hybrid Ladephase (Fzg. kann max. 3,5 kWh) am 18.1.2025: 13h20 – 14h05 mit leichtem Rückgang des Ladezustandes = die Batterie hat etwas unterstützt:



Praxiserfahrung 3/5

Winter

Enttauung bei günstiger Lage u. schwarzen Modulen (19.1.2025, ca. 10h30)



14.04.2025

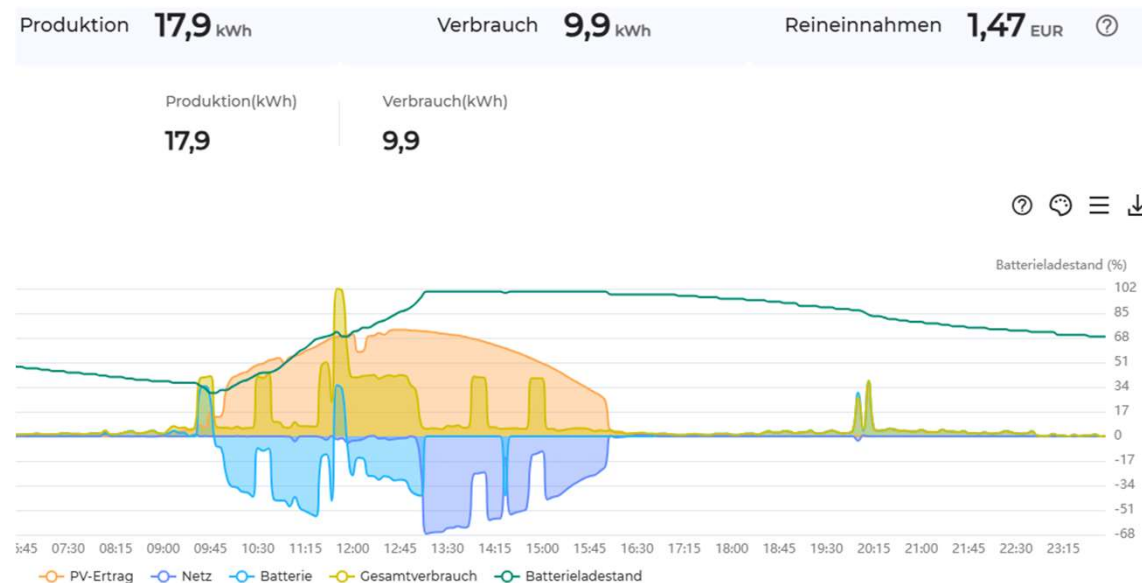
Die eigene PV Anlage / F.Renner

21

Praxiserfahrung 4/5

Winter

Am 19.1.2025 haben wir 17,9 kWh erreicht ($17,9 / 7,83 = 2,3$ -> für Winter ein recht guter Wert). Meistens sind das von Nov. – Feb. aber nur +/- 5 kWh täglich, wenn das Sonnenlicht nicht richtig durchkommt:



14.04.2025

Die eigene PV Anlage / F.Renner

22

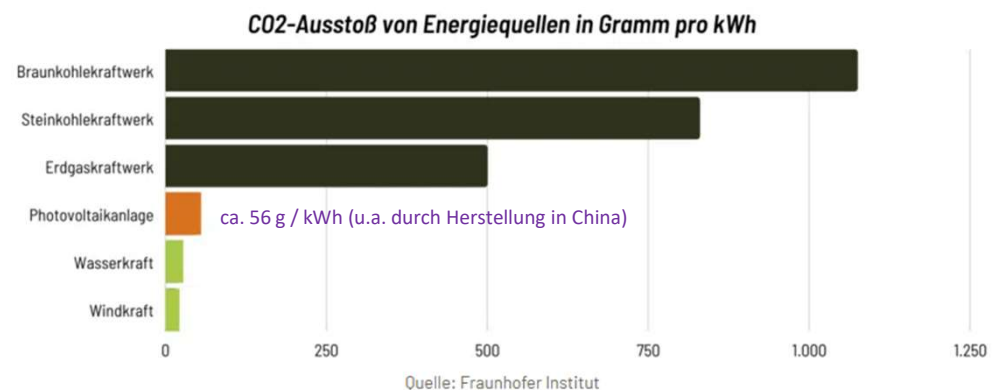
Praxiserfahrung 5/5

Gesamtbilanz

In den ersten gut 6 Monaten haben wir ca. 3,4 MWh Energie erzeugt – davon ca. 2,3 MWh eingespeist und 190 € vergütet bekommen (ca. 32 € pro Monat). Unser Verbrauch lag in der Zeit bei 1,4 MWh, von denen ca. 0,5 MWh aus dem Akku gezogen wurden. Der zugehörige Netzbezug beläuft sich auf ca. 0,4 MWh.

Wenn man über das Jahr 1/3 des Spitzenwertes von 50,6 kWh annimmt, ergibt das $16,9 \text{ kWh} \times 365 = 6,2 \text{ MWh}$ **Ertrag** – ein beeindruckender Wert.

Die dabei erzielte CO2 Ersparnis ist gross:



Solarspitzenengesetz Quelle: [Das Solarspitzenengesetz 2025 und seine Auswirkungen](#)

- Das Solarspitzenengesetz 2025 trat am 1. März 2025 in Kraft. Es begrenzt die Einspeisung bei neuen Anlagen ohne Steuerbox auf 60 % der Leistung
- Smart Meter und Steuerboxen werden für Anlagen ab 7 kWp Pflicht. Einbaukosten steigen auf 100 Euro, Betriebskosten auf 30 Euro pro Jahr
- Betreiber neuer Anlagen erhalten keine Vergütung bei negativen Strompreisen. Eigenverbrauch und Speicherlösungen sind daher eine wichtige Alternative
- Bestehende Anlagen sind nicht direkt betroffen. Betreiber können freiwillig umrüsten und von einer EEG-Vergütungserhöhung um 0,6 Cent/kWh profitieren

Weitere Informations- u. Beratungsmöglichkeiten

Solarlotsen Giessen

<https://solarlotsen-giessen.de/>

Solarkataster Hessen

[Solar-Kataster Hessen](#)

Verbraucherzentrale(n)

<https://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie/erneuerbare-energien/photovoltaik-was-bei-der-planung-einer-solaranlage-wichtig-ist-5574>

Wechselrichter: Kriterien u. Qualität

<https://www.energie-experten.org/erneuerbare-energien/photovoltaik/wechselrichter/test>

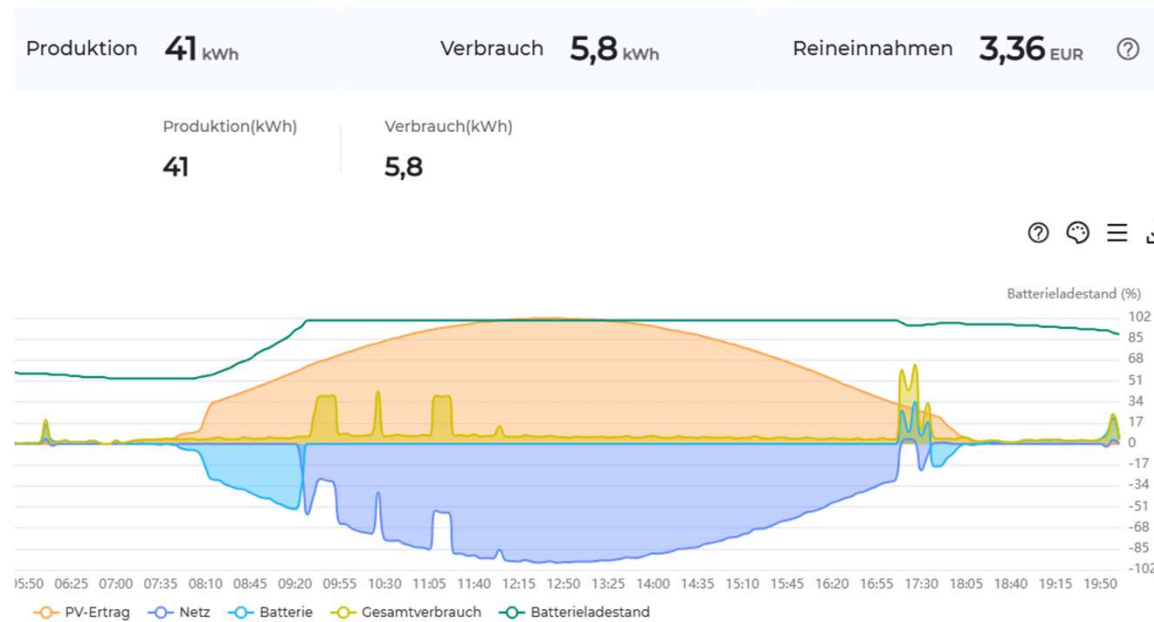
Info zu Wärmepumpen / Stromkosten

<https://www.vattenfall.de/infowelt-energie/waermepumpe/waermepumpe-stromverbrauch>

Praxiszugabe...

Frühling

Am 19.3.2025 haben wir so viel Strom erzeugt:



14.04.2025

Die eigene PV Anlage / F.Renner

26