

PV Anlage

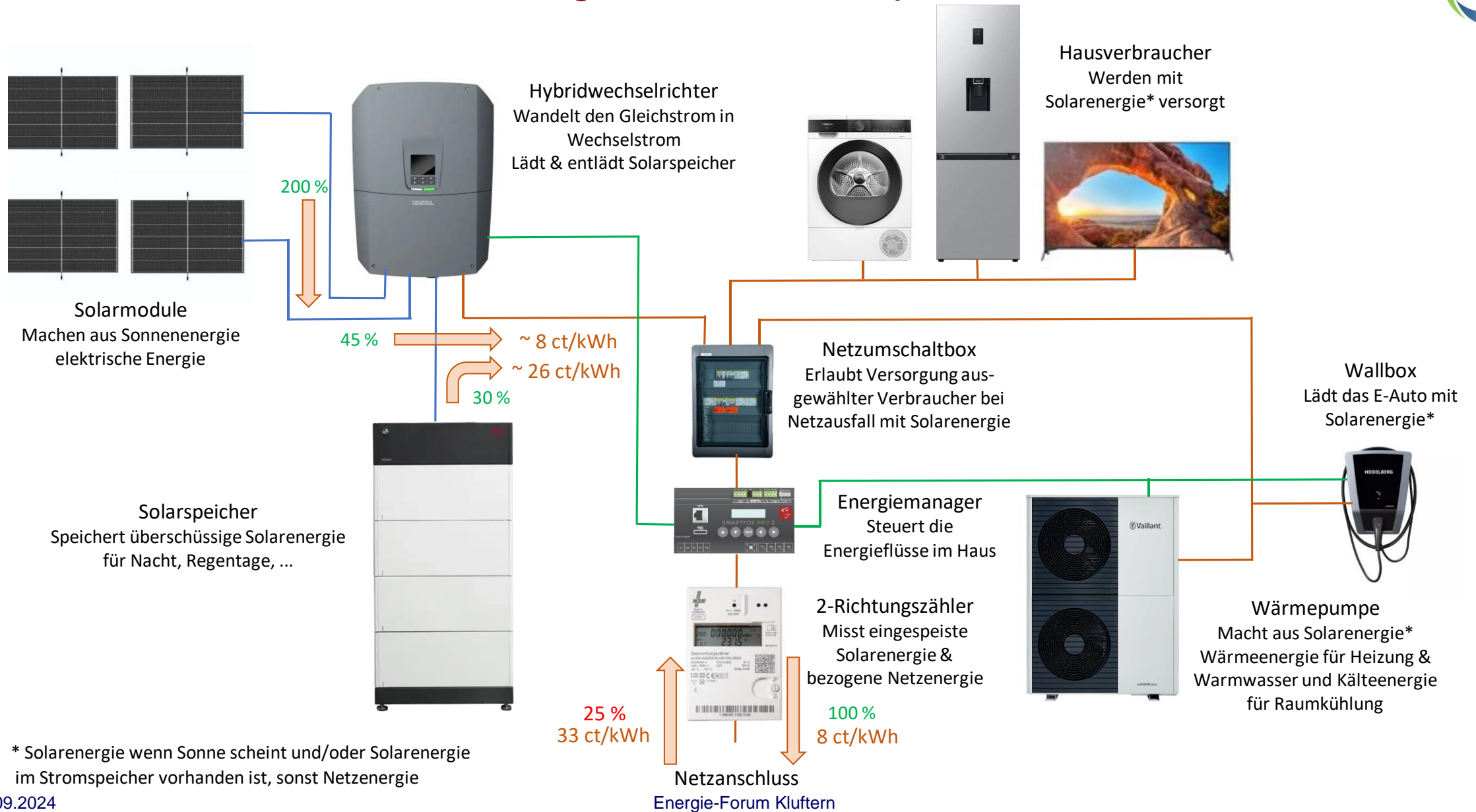
Wie kommt eine PV Anlage auf mein Dach und was habe ich davon?

Hans Bestler - PV Engineering

PV - Elektrische Definitionen

- Was bedeuten die PV relevanten physikalischen Größen kW, kWh und kWp?
- Elektrische Leistung wird in Kilowatt [kW] (= Spannung [V] * Strom [A]) gemessen/angegeben
 - Wasserkocher oder Backofen brauchen ca. 2 kW, Staubsauger oder Herdplatte ca. 1 kW
 - Wärmepumpe braucht ca. 3 kW – 6 kW (im Winter bei moderaten Außentemperaturen)
- Elektrische Energie wird in Kilowattstunden [kWh] (= Leistung [kW] * Zeit [h]) gemessen/angegeben
 - Der Strombezug (physikalisch richtig: Energiebezug) wird in kWh abgerechnet (z.B. 0,33 ct/kWh)
 - Wasserkocher verbraucht in 15 Minuten eine Energie von 0,5 kWh (2 kW * ¼ h)
 - PV Speicher haben typ. eine Energiespeicherkapazität von 5 kWh – 10 kWh
 - Eine Wärmepumpe mit 4 kW Leistung könnte nachts aus einem 10 kWh Speicher 2,5 Stunden betrieben werden
- Nominale Leistung eines PV Moduls wird in Kilowatt peak [kWp] angegeben (peak = Spitzenwert)
 - Abgegebene elektrische Leistung bei Betrieb eines Moduls unter genau definierten Bedingungen (Senkrechte Licht-einstrahlung mit definiertem Spektrum, Einstrahlungsleistung 1000 W/m², Modultemperatur 25 °C)
 - Ist nahe der, aber nicht die, max. mögliche(n) Erzeugungsleistung
 - Dient der Vergleichbarkeit der Module

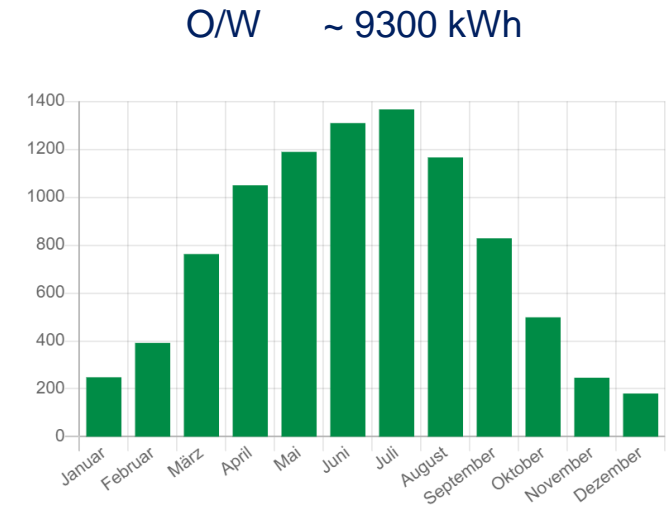
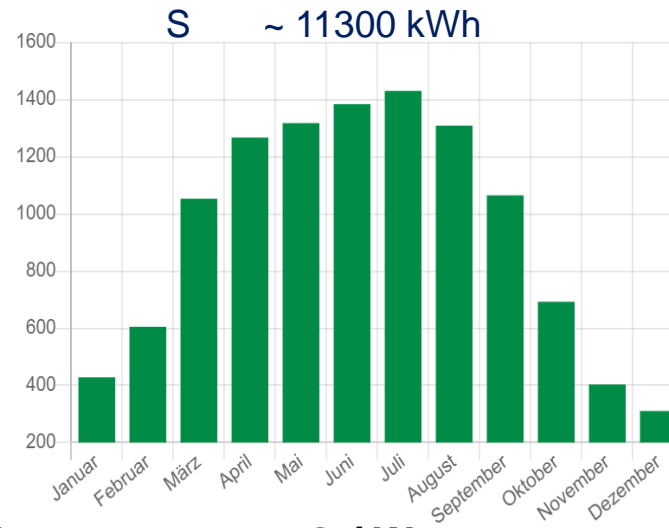
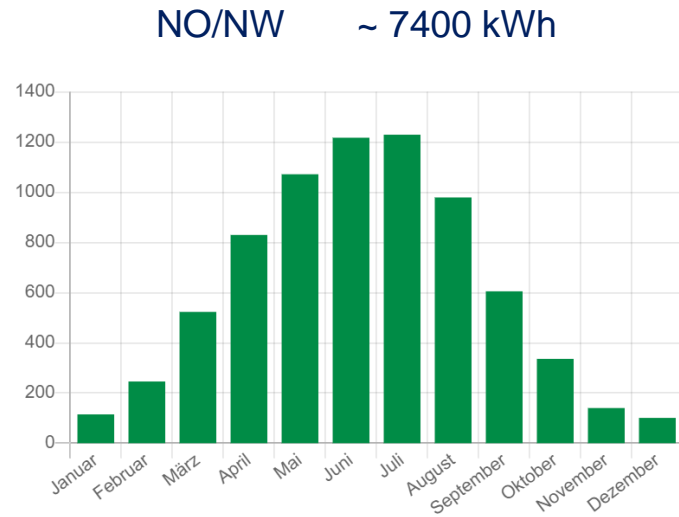
PV-Anlage – Aufbau/Komponenten



* Solarenergie wenn Sonne scheint und/oder Solarenergie im Stromspeicher vorhanden ist, sonst Netzenergie

Dach – Größe, Ausrichtung & Neigung, Ertrag

- Größe eines PV Moduls ca. 2 m² – Leistung 450 Wp (46 m² für 10 kWp)
- Ertrag von Ausrichtung und Dachneigung abhängig - Ertrag bei 10 kWp mit 30°DN



DN	S		SO / SW					O / W					NO / NW				N		
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150	160	170	180
0°	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%
10°	93%	93%	93%	92%	92%	91%	90%	89%	88%	86%	85%	84%	83%	81%	81%	80%	79%	79%	79%
20°	97%	97%	97%	96%	95%	93%	91%	89%	87%	85%	82%	80%	77%	75%	73%	71%	70%	70%	70%
30°	100%	99%	99%	97%	96%	94%	91%	88%	85%	82%	79%	75%	72%	69%	66%	64%	62%	61%	61%
40°	100%	99%	99%	97%	95%	93%	90%	86%	83%	79%	75%	71%	67%	63%	59%	56%	54%	52%	52%
50°	98%	97%	96%	95%	93%	90%	87%	83%	79%	75%	70%	66%	61%	56%	52%	48%	45%	44%	43%
60°	94%	93%	92%	91%	88%	85%	82%	78%	74%	70%	65%	60%	55%	50%	46%	41%	38%	36%	35%



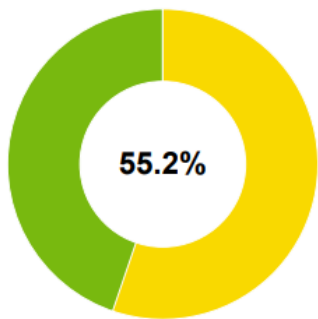
Autarkie & Eigenverbrauch & Einspeisung

- Autarkie (Verhältnis von Verbrauch PV Strom zu Gesamtstromverbrauch)
 - ohne Speicher 30 % – 40 % (max. 45 %)
 - mit Speicher bis zu 80 % (max. 85 %)
- Eigenverbrauch (Anteil der selbst verbrauchten Energie von der PV Erzeugung)
- Autarkie und Eigenverbrauch abhängig von Größe der Anlage, Stromverbrauch und Verbrauchsverhalten
- Beispiel PV Anlage 10 kWp Leistung / 10 kWh Speicher

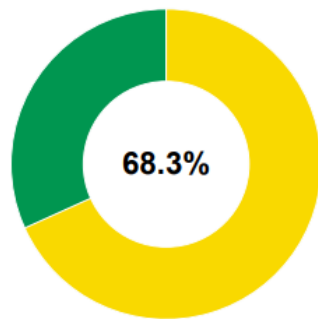
- Ausrichtung 5,5 kWp SW & 4,5 kWp NO, DN 30°
- Verbrauch 5500 kWh (Haus + E-Auto)

Eigenverbrauchsanteil

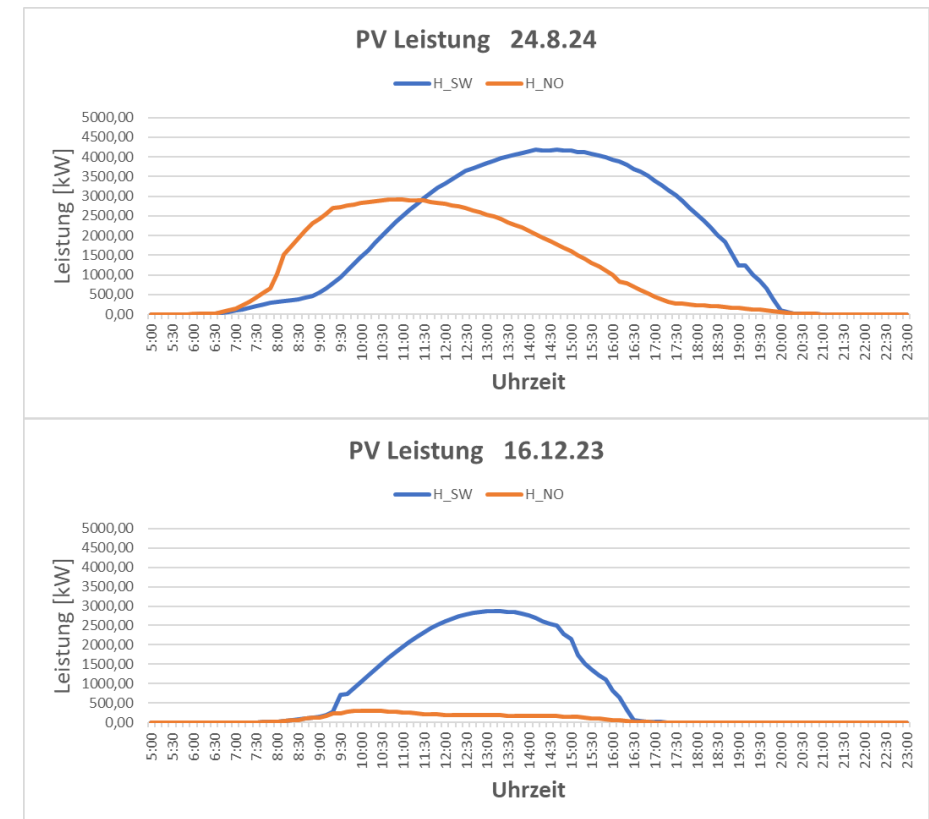
Autarkiegrad



■ Eigenverbrauch: 55.2%
■ Netzeinspeisung: 44.8%



■ Eigenverbrauch: 68.2%
■ Netzbezug: 31.8%



Eigenverbrauch oder Einspeisung

➤ Maximierung Eigenverbrauch von PV Strom

- Signifikante Einsparung bei den Stromkosten (Strompreis 33 ct/kWh, Einspeisevergütung 8 ct/kWh)
- Entlastung Stromnetze durch Verbrauch am Ort der Erzeugung
- Einspeisevergütung ist Auslaufmodell

➤ Prioritäten beim Verbrauch des selbst erzeugten Stromes

- Maximierung der Abdeckung allgemeiner Hausverbrauch
- Speicherung durch Ladung E-Auto (Zukunft: V2H – Vehicle to Home und später V2G – Vehicle to Grid)
- Speicherung durch Wassererwärmung für Brauchwasser und Heizung (P2H – Power to Heat) mittels Heizstab oder Wärmepumpe
- Speicherung durch Ladung PV Batteriespeicher
- Einspeisung ins öffentliche Stromnetz oder evtl. Stromcloud

➤ Optimierung Eigenstromverbrauch

- Intelligentes Energiemanagement im Haus (Energymanager, Smart Home Einbindung)
- Intelligente Verbraucher bei Neuanschaffung auswählen



Den Stromkosten ein Schnippchen schlagen

Installation PV Anlage - Ablauf von Idee bis Inbetriebnahme (1)



- Grobauslegung durch PV Scout
 - Prüfung Machbarkeit (Lage Haus, Dachgröße & Ausrichtung, Schatten, Jahresstromverbrauch, Großverbraucher)
 - Entwurf PV Anlage (Anzahl der Module, Typ Wechselrichter, mit/ohne Batteriespeicher, Notstromversorgungsanlage)
 - Abschätzung des PV Ertrags (Jahr/Monat) und Autarkie
- PV Fachbetrieb (Solateur) kontaktieren und beauftragen
 - Detailauslegung erstellen lassen
 - Angebote einholen
 - Auftrag erteilen (nach positiver Netzprüfung)
- Netzprüfung (Anschlussbegehren) beim EVU beantragen
 - Online, entweder durch Solateur/Elektriker oder in Eigenregie
 - Stadtwerk-am-See (FN) oder EnBW/Netze BW (Markdorf/Hagnau)
- Installation PV Anlage und Netzanschluss
 - Solateur installiert DC-seitig (Module, Wechselrichter, Batterie, Verkabelung bis zum Wechselrichter)
 - Elektriker installiert AC-seitig (Wechselrichter zum Zählerschrank und Anschlüsse/Absicherungen im Zählerschrank)



*Lieber ins eigene Heim investieren
als an die Energieversorger zahlen*

Installation PV Anlage - Ablauf von Idee bis Inbetriebnahme (2)



- Inbetriebnahme
 - Solateur nimmt Anlage (probe)weise in Betrieb
 - Solateur erstellt PV relevante Dokumentation für Netzbetreiber
 - Elektriker nimmt Anlage ab, erstellt netzrelevante Dokumentation für Netzbetreiber und beantragt Zählertausch (Installation Zweirichtungszähler)
 - Reale PV Leistungsdaten in Wechselrichter-Hersteller App auf Plausibilität checken
- Anmeldung PV-Anlage inkl. Speicher im Marktstammdatenregister (online, durch Solateur oder Eigenregie)
- Nicht-Anmeldung beim Finanzamt wird nicht mehr beanstandet (Bürokratieabbau & Verwaltungsökonomie!)
- Wichtiger Hinweis zum Zählerschrank
 - Bei jeglicher Arbeit an einem Zählerschrank muss der Elektriker den Schrank auf den aktuellen Stand der Vorschriften bringen
 - Bei Zählerschränken aus den 70-er Jahren oder davor ist dies nicht möglich und erfordert deshalb einen neuen Zählerschrank
 - Anschlüsse für Wallbox und Wärmepumpe inkl. notwendige Steuereinrichtung bei Erneuerung des Zählerschranks vorsehen, falls spätere Installation geplant

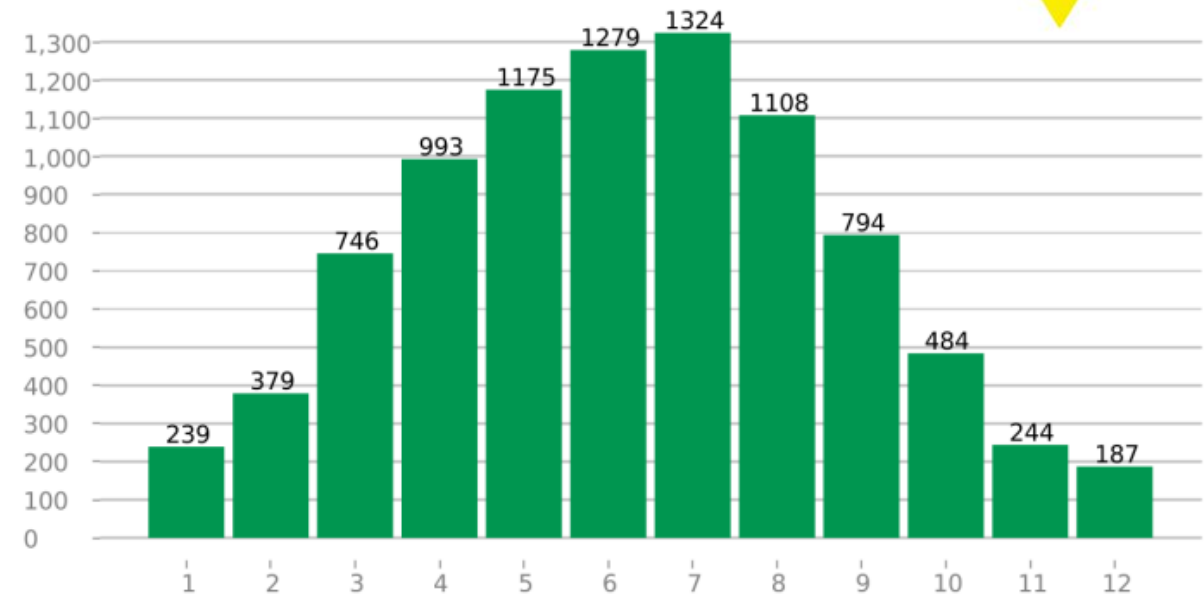
PV Anlage - Wirtschaftliche Betrachtung

- Kosten für mittlere PV Anlage mit 10 kWp Leistung / 10 kWh Speicher (5,5 kWp SW & 4,5 kWp NO, DN 30°)
 - Material, Installation, Elektroanschluss 22.000 €
- Eingesparte Stromkosten (20 Jahre, 33 ct/kWh, 2.5% Steigerung/Jahr) bei
 - Verbrauch 3000 kWh (Haus) 22.500 €
 - Verbrauch 5500 kWh (Haus + E-Auto) 38.000 €
- Einspeisevergütung (20 Jahre, 8.03 ct/kWh) bei
 - Verbrauch 3000 kWh 9750 €
 - Verbrauch 5500 kWh 7500 €
- Amortisation in 15 bzw. 12 Jahren
- Lebensdauer PV Anlage
 - Mindestens 25 Jahre (Speicher 15)

Energieertrag



Monatliche Stromerzeugung (kWh)



Alle Beträge sind typische Werte!

Die Sonne schickt keine Rechnung

PV-Anlage – Steuer & Förderungen

- Keine Erhebung von Mehrwertsteuer auf PV Anlagen seit 2023
- PV Erträge (Eigenverbrauch, Einspeisung) unterliegen nicht mehr der Einkommensteuer
- Keine sonstigen Förderungen von Bund oder Land
- PV-Speicherförderung der Stadt Friedrichshafen
 - Förderrichtlinien der Stadt Friedrichshafen Klimaschutz bei Wohngebäuden Elektromobilität Einbruchschutz § 7.5 Eigenstromnutzung
 - Zuschuss pauschal 1.500 € bei mindestens 5 kWh Speicher und Bauantrag für das Gebäude vor 2017
 - Nach 1. Betriebsjahr Nachweis erforderlich, dass mindestens 50% des Eigenbedarfs durch PV-Anlage mit Speicher gedeckt werden (Autarkie mindestens 50%)
 - Antrag ist vor Beauftragung des Solateurs zu stellen
 - Hinweis: Einbau eines regelbaren Heizstabes zur Warmwasserbereitung und der Einbau einer Wallbox werden mit je 300 € zusätzlich gefördert.
- PV Installationskosten können bei der Einkommensteuererklärung berücksichtigt werden
 - 20 % des Arbeitslohnes werden von der Steuer abgezogen (max. 1200 €)

PV Anlage – Miete statt Kauf

- Miete einer PV Anlage statt Kauf bei Kapitalengpass möglich
 - PV Anlage wird von einem PV Mietanbieter kostenfrei installiert und betrieben inkl. Wartung und Reparatur
 - PV Anlage bleibt im Eigentum des Mietanbieters für eine vertraglich festgelegte Zeit (max. 20 Jahre)
 - Hausbesitzer kann erzeugten Strom selbst verbrauchen und Überschussstrom gegen Einspeisevergütung verkaufen
- Miete für mittlere PV Anlage mit Speicher (10 kWp/10 kWh) etwa 200 € - 250 € pro Monat
- Bei Vertragsablauf bestehen folgende Möglichkeiten
 - Vertragslaufzeit 20 Jahre: Übernahme der Anlage für 1 € oder Abbau der Anlage durch den Mietanbieter
 - Vertragslaufzeit kleiner 20 Jahre: Übernahme zum Restwert
- Mietmodell wirtschaftlich nicht zu empfehlen – Kostenvergleich PV Anlage

▪ Barzahlung mit Geld vom Sparbuch	22.000 €
▪ Barzahlung mit Geld vom Tagesgeldkonto	22.000 € + 8.300 € entgangene Zinsen (2,5 % / 13 Jahre)
▪ Vollfinanzierung (Darlehen/Hypothek)	22.000 € + 6.400 € Zinsen (3,5 % / Rate 160 € / 15 Jahre)
▪ Miete	54.000 € (225 €/Monat x 240 Monate)

Stromcloud als virtuelle Speichererweiterung

- Stromcloud als virtueller Speicher für selbst erzeugten Strom möglich
 - Eingespeicherter Strom aus PV Überschuss wird in Cloud virtuell ‚verwahrt‘ durch Gutschrift der Strommenge
 - Kostenloser Bezug des verwahrten Stromes bei zu geringer Erzeugung der PV Anlage (Nacht, Regen, Winter, etc.)
 - Verwahrter Strom kann auch an einer Ladesäule auswärts, z.B. in Hamburg, verbraucht werden (Anbieter abhängig)
 - Virtuelle Autarkie bis 100 % möglich
 - Einspeisevergütung wird meistens an den Betreiber der Stromcloud abgetreten
 - Betreiber verlangen oft monatliche Grundgebühr für Stromcloud
 - Verträge nicht transparent und deshalb schwer zu vergleichen (Tarifdschungel)
 - Cloudanbieter aus der PV Branche schließen oft nur Verträge bei Installation ihres Batteriespeichers ab
 - Bei Verbrauch über der eingespeisten Strommenge keinen Einfluss auf Preis des zusätzlich bezogenen Stromes
 - Kein einfacher Wechsel des Stromanbieters möglich
- Wirtschaftlicher Vorteil nicht sicher
 - Detaillierte Betrachtung notwendig
 - Unsicherheiten, da Strompreise nicht stabil und Cloudkonditionen nicht langfristig garantiert



Die Kohleenergie-Lobby wird weinen!

PV Anlage - Lokaler oder überregionaler Solateur



- Überregionale Solateure bieten ihre Dienste mit (zum Teil äußerst) aggressiver Werbung im Internet an
 - Priorität verkaufen und verdienen – Vertriebler und Kaufleute haben das Sagen, Techniker stören nur
 - Viele Versprechungen mit Schlagworten und ohne fundierten Inhalt
 - Kosten meistens über denen des lokalen Solateurs und keine Kostentransparenz
 - Keine Informationen wer am Ende auf Ihrem Dach steht und die Arbeit macht – meistens Subunternehmer
 - Bei Problemen oft mühsam Abhilfe zu bekommen
 - Zur Zeit extremer Preiskampf am Markt wegen Auftragseinbrüchen – bereits einige Insolvenzen namhafter Anbieter mit teils erheblichen Verlusten für die Auftraggeber wegen hohen Anzahlungen
- Gute lokale Solateure erhalten ihre Aufträge (oft) über Mundpropaganda
 - (Überwiegend) faire, transparente Preise
 - Flexibilität bei der Auftragsausführung
 - Sind (meistens) darauf bedacht ihren guten Ruf zu erhalten
 - Bei Problemen kann man ihnen im Notfall auch mal in ihrem Büro auf die Füße stehen

Zusammenfassung



- PV ist wichtiger Beitrag von Hausbesitzern zur Energiewende bzw. zu den Klimazielen (CO₂ Neutralität)
- PV gehört zu den kostengünstigsten und umweltfreundlichsten Methoden der Energieerzeugung
- PV ist eine Investition in die Zukunft
 - Mehr Unabhängigkeit von (steigenden) Energiepreisen
 - Reduktion der Umweltbelastungen
- Notwendige Eingriffe für Installation einer PV Anlage in bestehendes Gebäude sind überschaubar
- Notstromversorgung für wichtige Verbraucher, z.B. Gefrierschrank, Gasterme, möglich
- Lassen Sie sich bei allen Energiefragen unabhängig beraten
- Sind Sie gegenüber PV Anbietern im Internet überkritisch – kaufen Sie Ihre PV Anlage bei einem regionalen Solateur – schont Ihren Geldbeutel

*Gut für Ihr Konto
Gut für unseren Planeten*



Machen Sie mit – Ihre Kinder und Enkel werden Ihnen dankbar sein

Das Energie-Forum Kluffern bedankt sich für Ihr Interesse und Ihre Aufmerksamkeit

Solardachpflicht Baden-Württemberg

- Pflicht zur Errichtung einer PV Anlage auf allen Neubauten seit 1.5.2022
- Pflicht für PV Anlage auch bei grundlegender Dachsanierung seit 1.1.2023
 - Austausch der Ziegel ist keine grundlegende Dachsanierung
- Befreiung von der Solardachpflicht
 - Zusammenhängende Dachfläche ist unter 20 m² (ca. 4,5 kWp)
 - Dachneigung liegt nicht zwischen 20° und 60°
 - Dachausrichtung lässt keinen wirtschaftlichen Betrieb zu
 - Sonstige Einschränkungen, die keinen wirtschaftlichen Betrieb erlauben, z.B. signifikante Verschattung
- Pflicht kann auch erfüllt werden durch eine PV Anlage z.B. auf einem großen Carport, an der Fassade oder auf einer freien Fläche
- Nachweis der Erfüllung durch Eintrag in Marktstammdatenregister und Weiterleitung der Eintragungsbestätigung an untere Baurechtsbehörde