



Photovoltaikanlagen und ihre effektive Nutzung

Ein Vorschlag des REFI – Teams





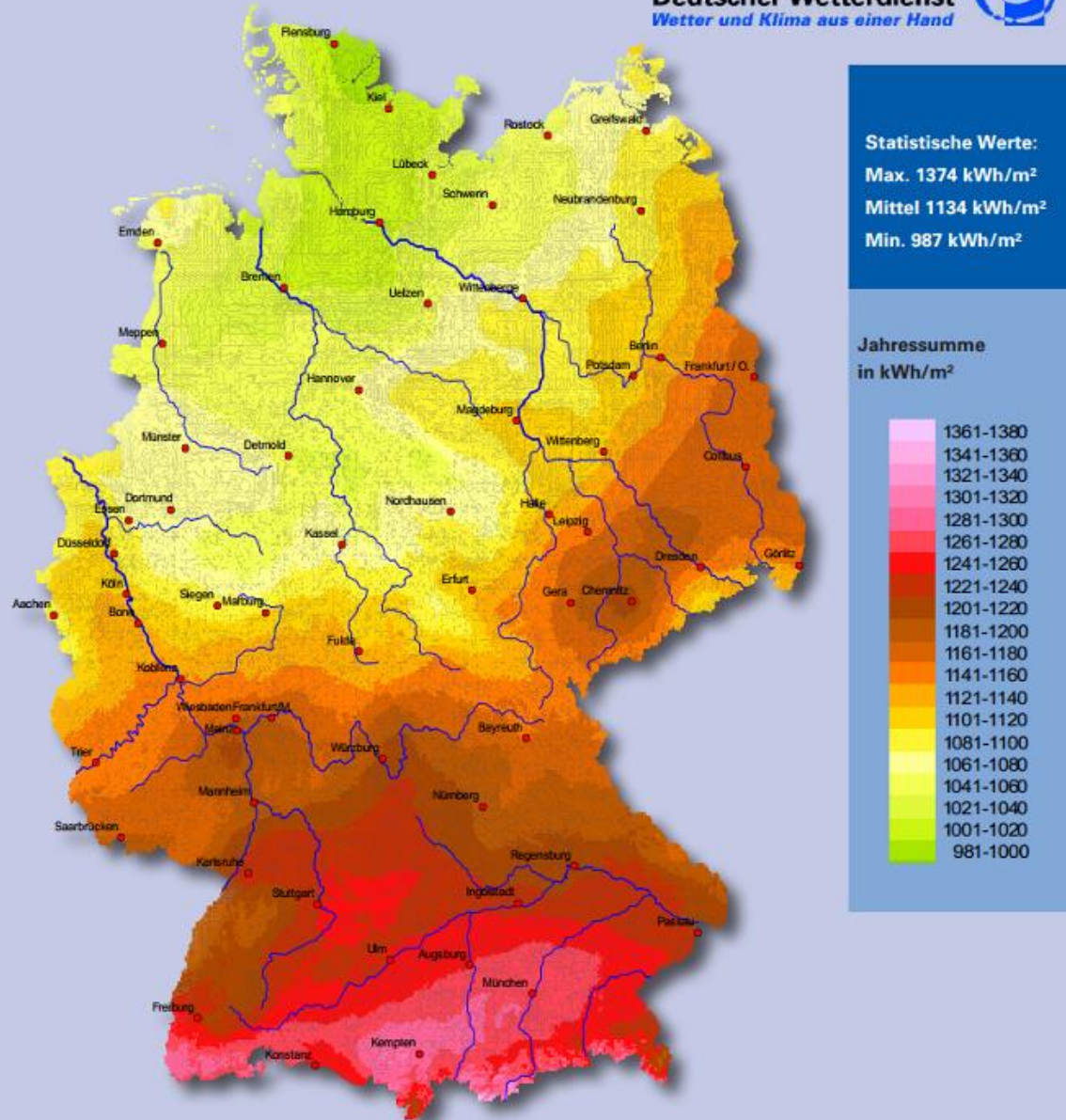
Einführung
Solare Nutzungsmöglichkeiten
Hauptbestandteile einer PV Anlage
Infos zur Planung /Nutzung
Wirtschaftlichkeit
Änderungen Jahressteuergesetz
Ausblick / Grundsätzliche Überlegungen

Wie können wir diese Solarenergie nutzen ?

Globalstrahlung in der Bundesrepublik Deutschland

Jahressummen 2011

Deutscher Wetterdienst
Wetter und Klima aus einer Hand



Regionales
Energieforum
Isny



Bei uns im Allgäu strahlt
die Sonne pro Jahr auf
1m² horizontale Fläche
ca. 1200 – 1300 kWh
Energie.

Wie können wir diese Solarenergie nutzen ?



Nutzung der kostenlosen Strahlung

2 Möglichkeiten

- **Solarthermie:** Thermische Solarkollektoren mit Warmwasserspeicher zur Brauchwassererwärmung.
- **Photovoltaik:** Stromerzeugung mit Solarmodulen, eventuell mit Stromspeicher (Batterien)





Solarthermie

- **Vorteil:**
Kostenlose Erzeugung von Heißwasser zur Nutzung als Brauchwasser
eventuell auch Heizungsunterstützung.
- **Nachteil:**
Heißwasser steht dann im Überfluss zur Verfügung, wenn kein oder
wenig Bedarf dafür da ist (Sommermonate).
Relativ hohe Investitionskosten (lange Amortisationszeit).



Warmwassererzeugung mit PV ????

Mit 1 m² **Röhrenkollektor** gewinnt man pro Jahr **ca. 600 bis 700 kWh** Wärme. Mit billigerem **Flachkollektor** **ca. 500 bis 600 kWh**.

Mit 1 m² PV- Modul ~~170~~ **210kWh/Jahr** (1kWh Strom = 1kWh Wärme)

Man bräuchte also eine viel größere PV-Fläche oder eine Wärmepumpe

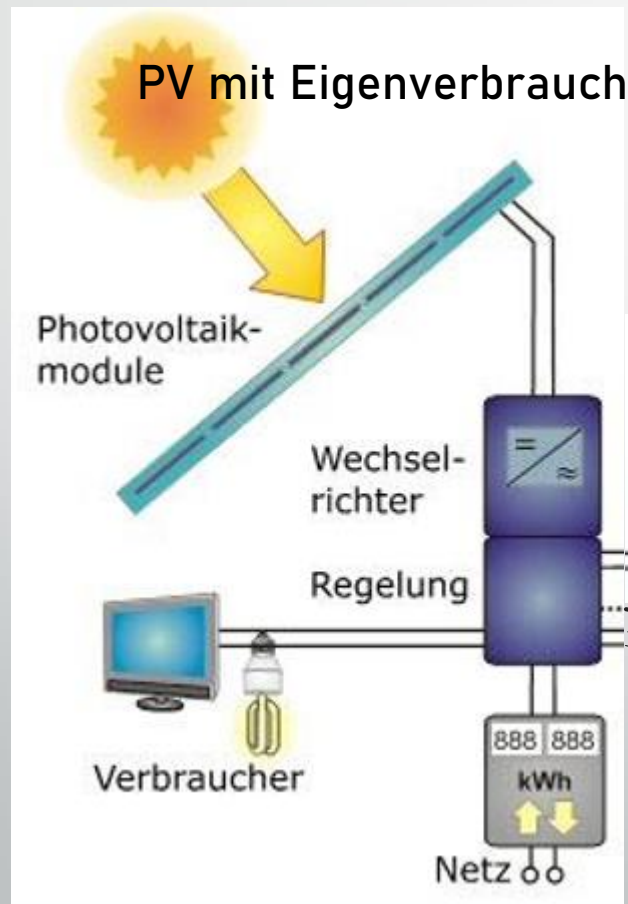
Man könnte mit überschüssigem PV-Strom im Sommer auf einfache und kostengünstige Weise Warmwasser erzeugen um z.B. die Ölheizung oder Pelletheizung abstellen zu können. **Eigenverbrauch !!!**

Heizstab oder Wärmepumpe für den Boiler



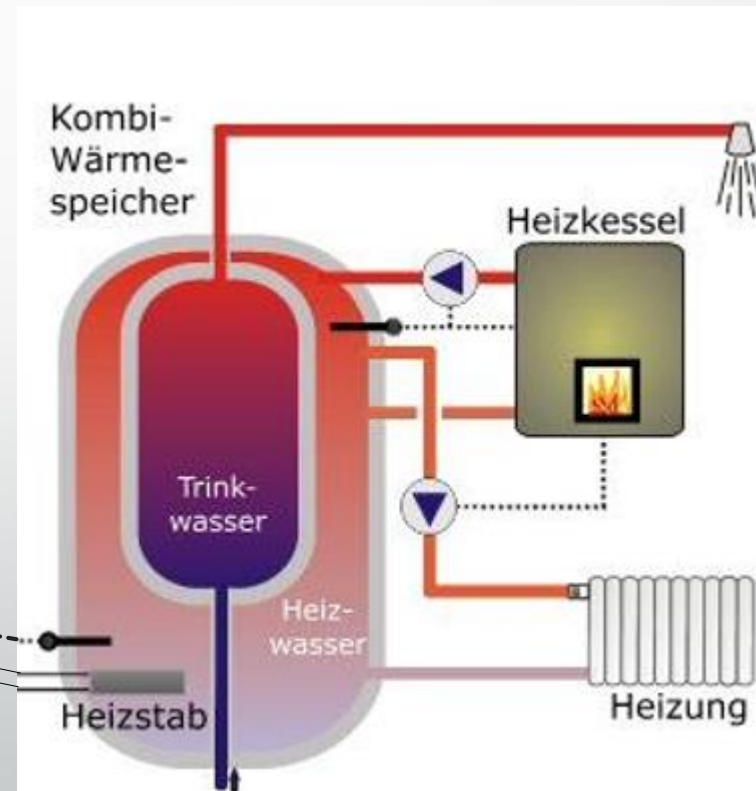


2. Nutzung der Sonneneinstrahlung mit einer Photovoltaikanlage (PV-Anlage)



zusätzlich
Batterie

Batterie-
speicher



evtl. Warmwassererzeugung

Bestandteile einer Anlage



- PV-Module
- Wechselrichter
- Speicher
- Zweirichtungszähler



Beispiele für Module



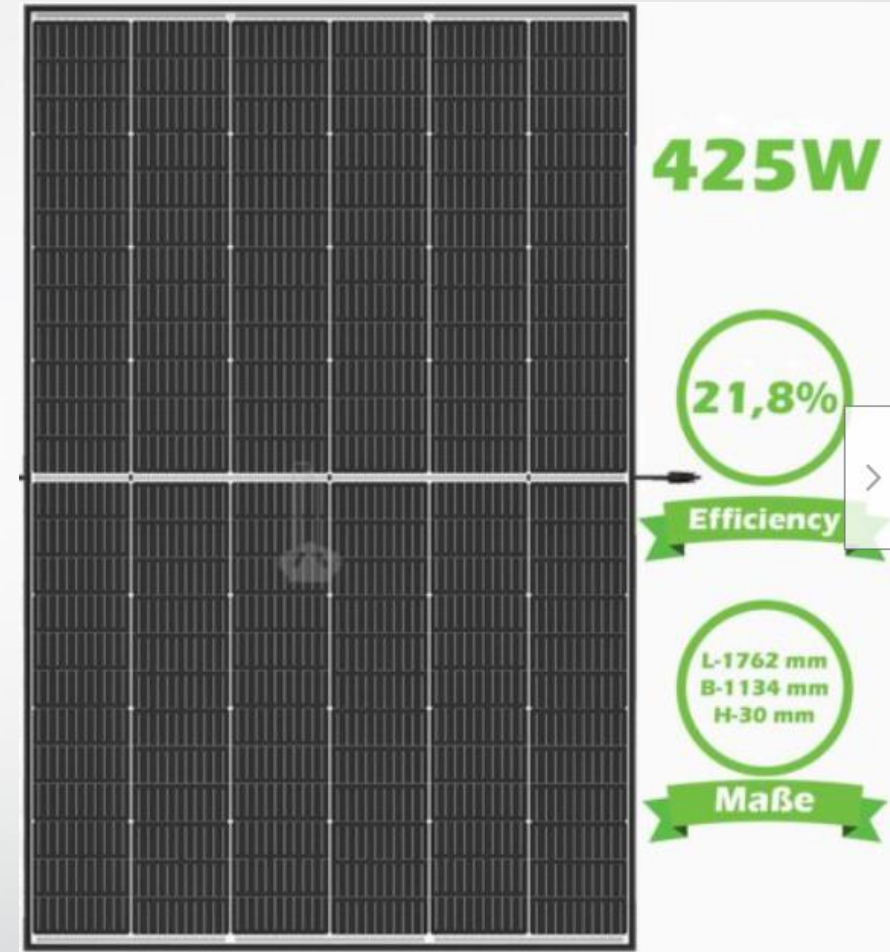
Vorderseite Glas

Rückseite

Glas
←

Folie
→

SolarWatt Glas-Glas Modul
Maße ca. 1,70m*1,00m)
22,8 kg
Leistung 300W ...320 W
30 Jahre Produkt-Garantie
30 Jahre Leistungs-Garantie



Trina Solar
Maße ca. 1,76m*1,13m)
21,8 kg
Leistung 380W ...425 W
15 Jahre Produkt-Garantie
25 Jahre Leistungs-Garantie



Wechselrichter

Gängige Hersteller
(Markenprodukte):

- KACO Newenergy
- Fronius
- Steca
- Solar Edge
- SMA
- KOSTAL
- Huawei





Anforderungen an Wechselrichter

- Markenprodukt wie KACO oder SMA etc. anbieten lassen
- Der WR muss an die PV-Anlage angepasst sein (Spannungs- und Strombereich)
- Hoher Wirkungsgrad (Ziel >97%)
- Herstellergarantie mind. 5 Jahre mit optionaler Garantieverlängerung
- Servicegarantie vom Hersteller
- Datenübertragung mit WEB-Server
- Hybridwechselrichter (f. Batterienutzung)
- Aufstellungsort: dunkel, kühl u. trocken (Geräusche)

Die Wechselrichter haben keine so lange Lebensdauer wie die Solarmodule. Hier ist mit Austausch oder Ersatz während der 20 Jahre zu rechnen



Abhängigkeit des Jahresertrages von Dachneigung und Himmelsrichtung

Ertrag bezogen auf den Maximalertrag

Maximalertrag
Dachneigung 30...40 °
Südausrichtung

Dachneigung	Himmelsrichtung									
	Süd	SüdOst SüdWest								Ost West
	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90
0°	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%	87%
10°	93%	93%	93%	92%	92%	91%	90%	89%	88%	86%
20°	97%	97%	97%	96%	95%	93%	91%	89%	87%	85%
30°	100%	99%	99%	97%	96%	94%	91%	88%	85%	82%
40°	100%	99%	99%	97%	95%	93%	90%	86%	83%	79%
50°	98%	97%	96%	95%	93%	90%	87%	83%	79%	75%
60°	94%	93%	92%	91%	88%	85%	82%	78%	74%	70%
70°	88%	87%	86%	85%	82%	79%	76%	72%	68%	70%
80°	80%	79%	78%	77%	75%	72%	68%	65%	61%	56%
90°	69%	69%	69%	67%	65%	63%	60%	56%	53%	48%

Dachneigung 30°
Ost oder West

Senkrechte Hauswand
nach Süden



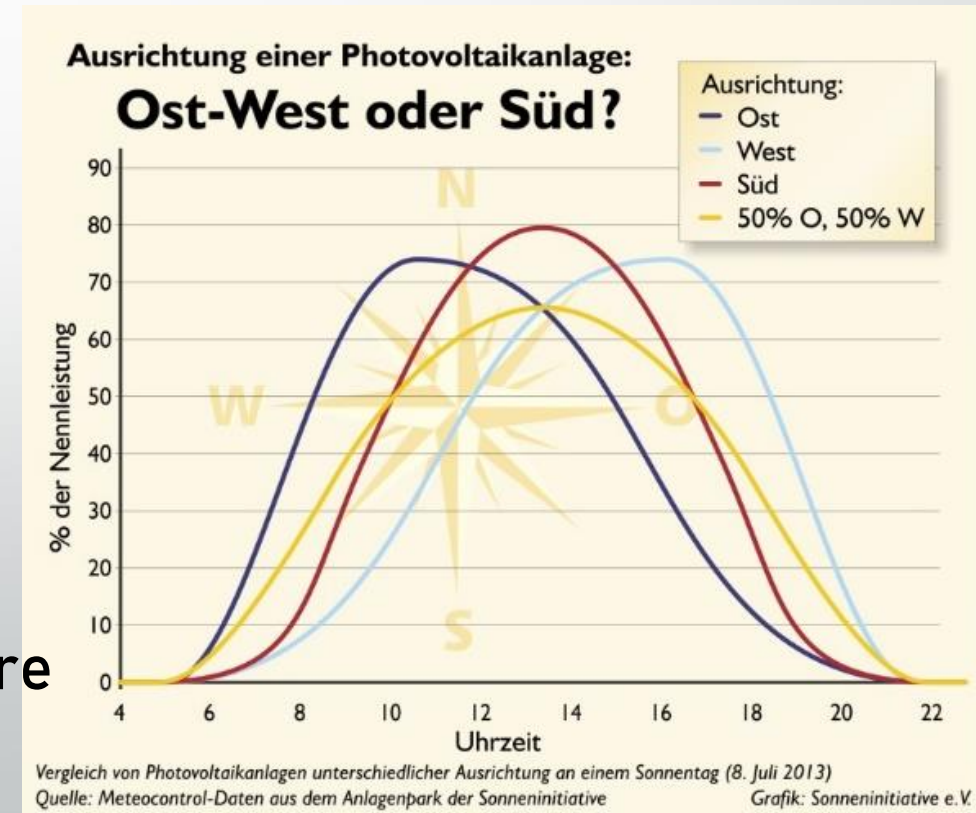
Bei Ost- oder Westausrichtung ist der Jahresertrag etwa 15...18% geringer als bei der Südausrichtung.

Aber es gibt Vorteile:

PV-Ertrag beginnt früher am Morgen
oder dauert länger am Abend

Bei je 50% Ost- bzw. Westausrichtung
wird die Ertragszeit verlängert

➔ Höherer Eigenverbrauch und niedrigere
Mittagsspitze (netzdienlich !)





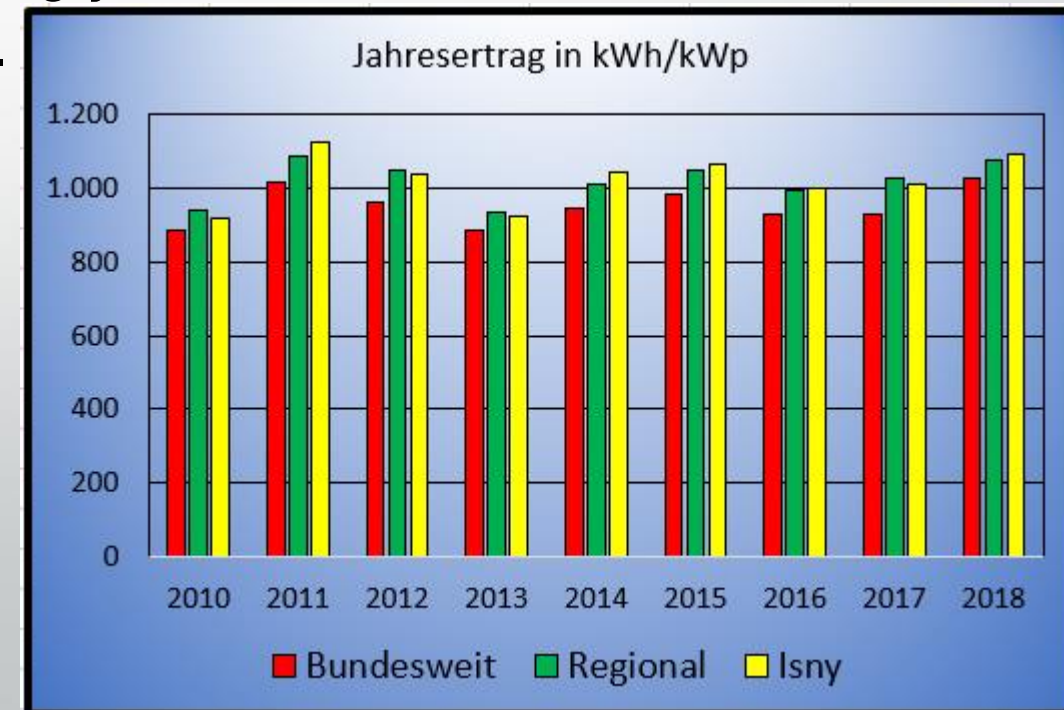
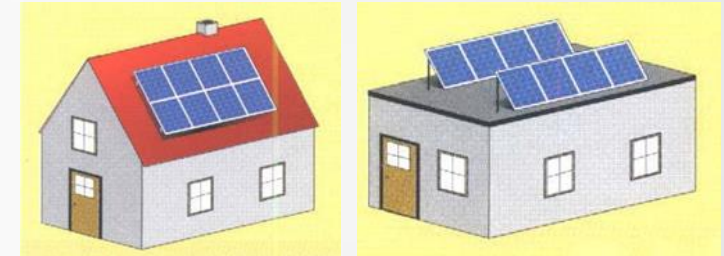
Eine Solaranlage mit einer Nennleistung von 1kW hat eine Modulfläche ~~6-7~~ 4,5-5,5m².

Bei Schrägdachmontage entspricht das der benötigten Dachfläche.

Bei Flachdachmontage (aufgeständert) sind bis zu 15m² pro kW nötig um die Abschattung zu vermeiden. Bei Ost-West-Ausrichtung je nach Modulanordnung deutlich weniger.

Wegen des Sonnenreichtums sind die Stromerträge in Isny an der Spitze in Deutschland.

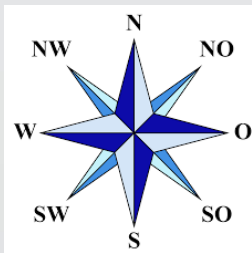
Der Jahresertrag beträgt etwa 1000 kWh pro kW installierter Leistung.





Infos zur Planung einer Photovoltaikanlage

- Festlegung der Dachfläche (auch Ost-Westdächer sind geeignet)
- Pro 1 kWp werden ca. **4,5-5,5m² Dachfläche** benötigt (Module ca. 1,70m*1m)
- Einholung von mehreren Angeboten (Preisvergleich!)
- Antrag zur Netzberechnung bei dem zuständigen Netzversorger stellen **(zwingend notwendig !!)**
- Erst nach der schriftl. Zustimmung des Netzversorgers kann der Installations-Auftrag vergeben werden.
- In Bayern sind PV-Anlagen auf Gebäuden meist baurechtlich anzeigepflichtig. Bitte nehmen Sie vorher Rücksprache mit dem Bauamt.



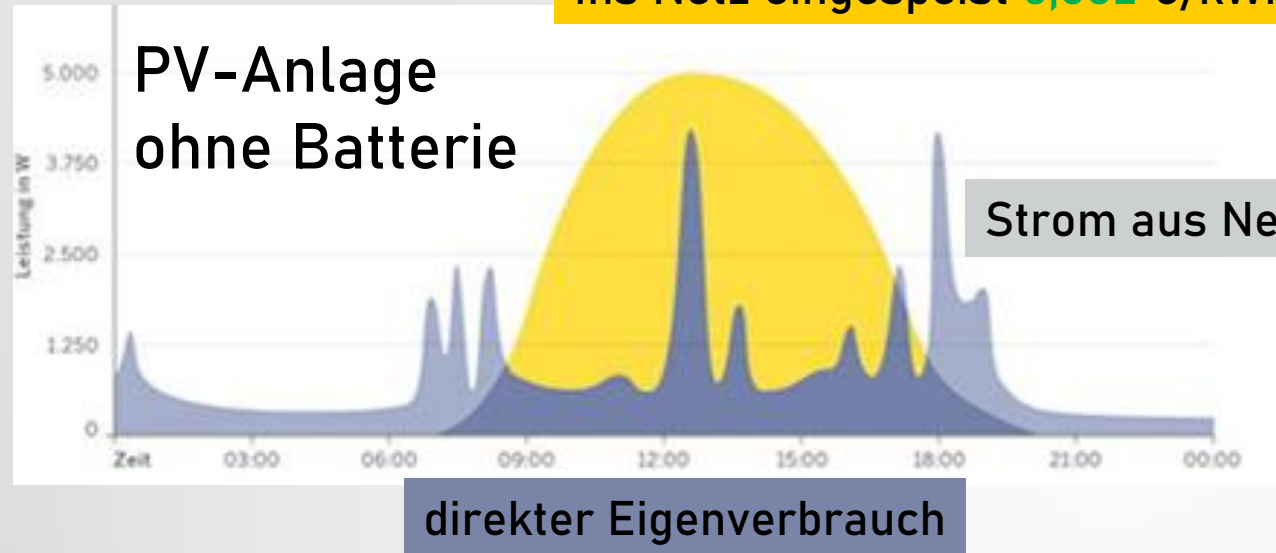
Tipps für Solaranlagen

- Idealer Aufstellwinkel: 30° Modulneigung und Ausrichtung nach Süden???
- Verschattung vermeiden! (Schornstein, Bäume, Sträucher...)
- Dacharbeiten vor Installation der PV-Anlage durchführen
- Dachstatik überprüfen lassen
(Eigengewicht der PV-Anlage + Wind- und Schneelasten)
- Vermieten Sie Ihr Dach als Solardach – langfristige Pachteinnahmen

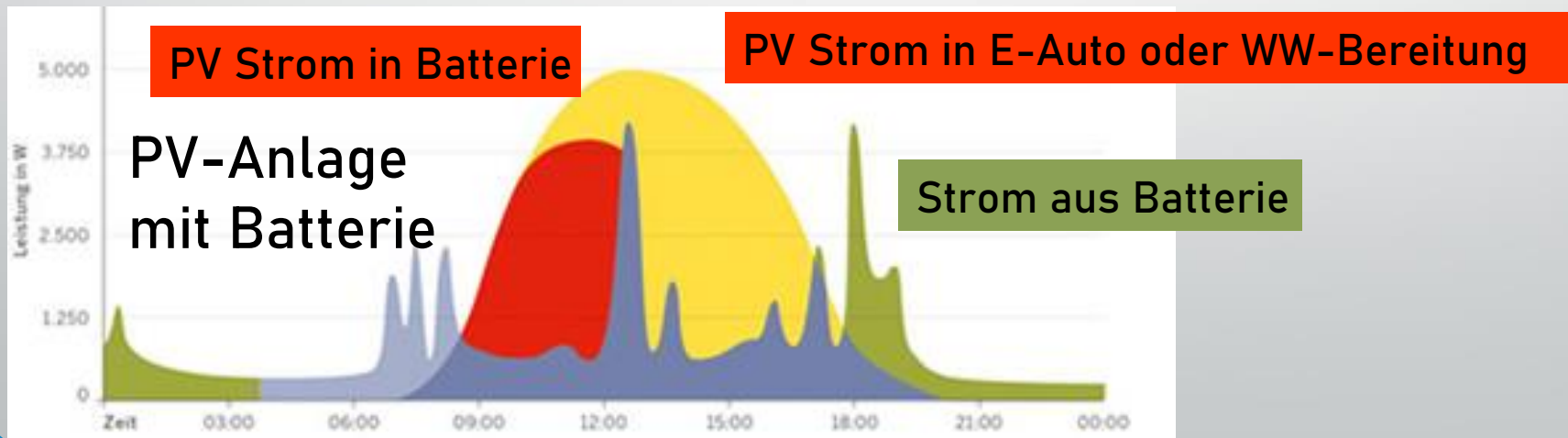


Ins Netz eingespeist 0,082 €/kWh

Regionales
Energieforum
Isny



Tagesverlauf Stromerzeugung, Speicherung und Verbrauch





Netzeinspeisung mit Eigenstromnutzung

Eigenverbrauchsrate $\leftarrow$ $\rightarrow$ Autarkiegrad

erklärt an einem Beispiel :

- Stromverbrauch 4.000 kWh
 - PV-Stromerzeugung 6.000 kWh
 - Davon 1.500 kWh selbst verbraucht, 4.500 kWh eingespeist
- Eigenverbrauchsrate: $1.500\text{kWh}/6000\text{kWh} = 25\%$
- Autarkiegrad $1.500\text{kWh}/4000\text{kWh} = 38\%$

Netzeinspeisung mit Eigenstromnutzung



Beispiel:
Unabhängigkeitsrechner
Hochschule für Technik und
Wirtschaft Berlin



<https://pvspeicher.htw-berlin.de/unabhaengigkeitsrechner/>

Unabhängigkeitsrechner

Jahresstromverbrauch ⓘ



4000 kWh

Photovoltaikleistung ⓘ



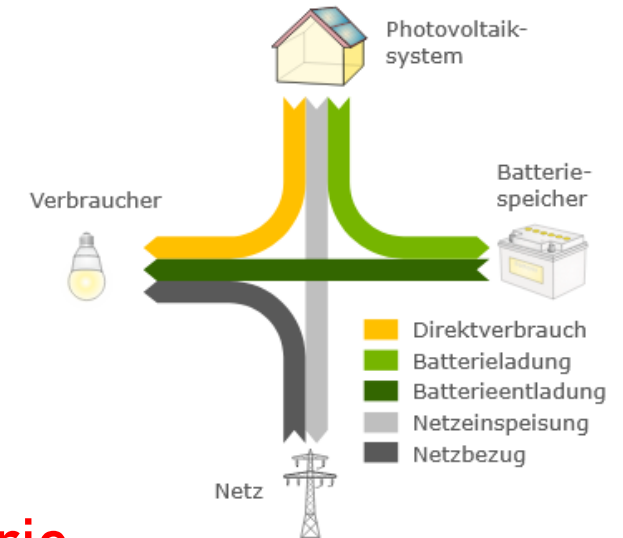
6 kWp

Nutzbare Speicherkapazität ⓘ

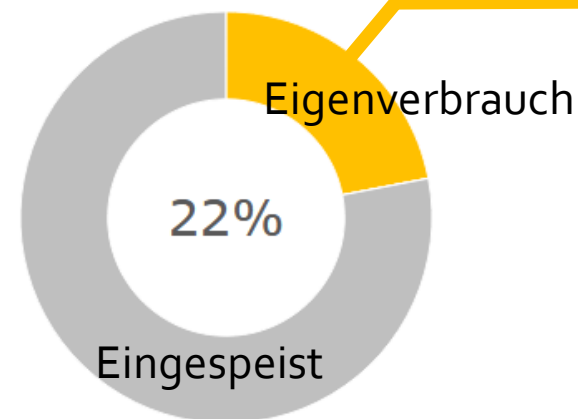


0 kWh

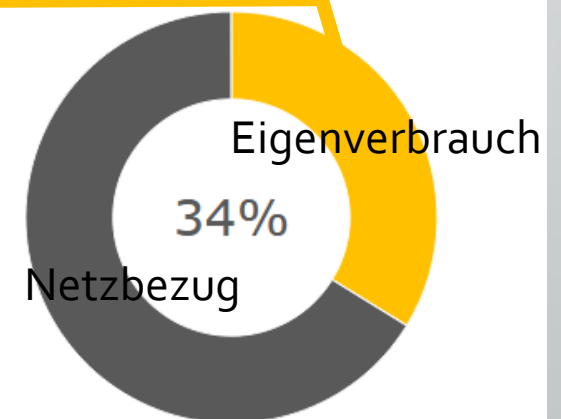
ohne Batterie



Eigenverbrauchsanteil ⓘ



Autarkiegrad ⓘ



Netzeinspeisung mit Eigenstromnutzung



Mit Speicherbatterie erhöht
sich der Eigenverbrauch
und damit der Autarkiegrad

Unabhängigkeitsrechner

Jahresstromverbrauch ⓘ



4000 kWh

Photovoltaikleistung ⓘ



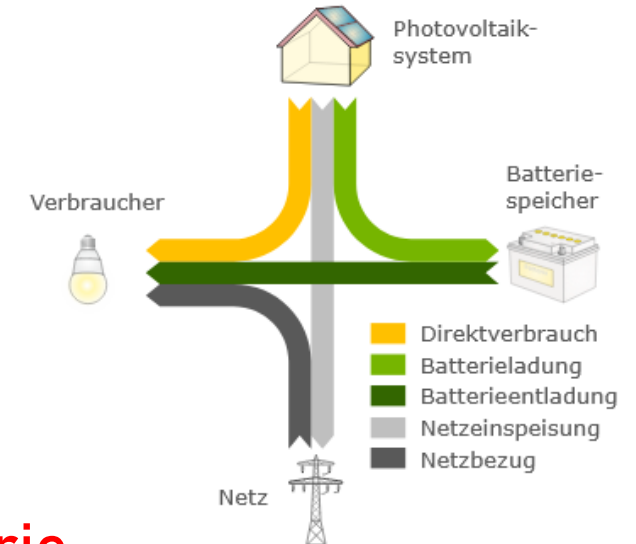
6 kWp

Nutzbare Speicherkapazität ⓘ

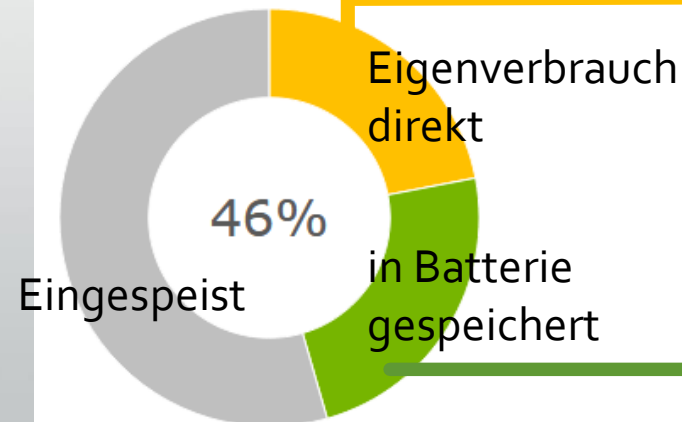


4.8 kWh

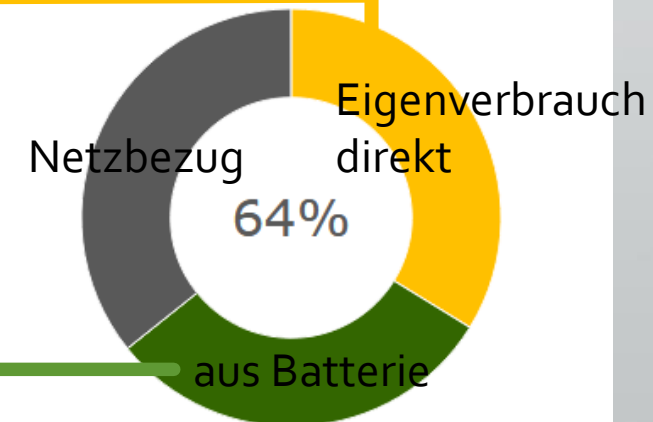
mit Batterie



Eigenverbrauchsanteil ⓘ

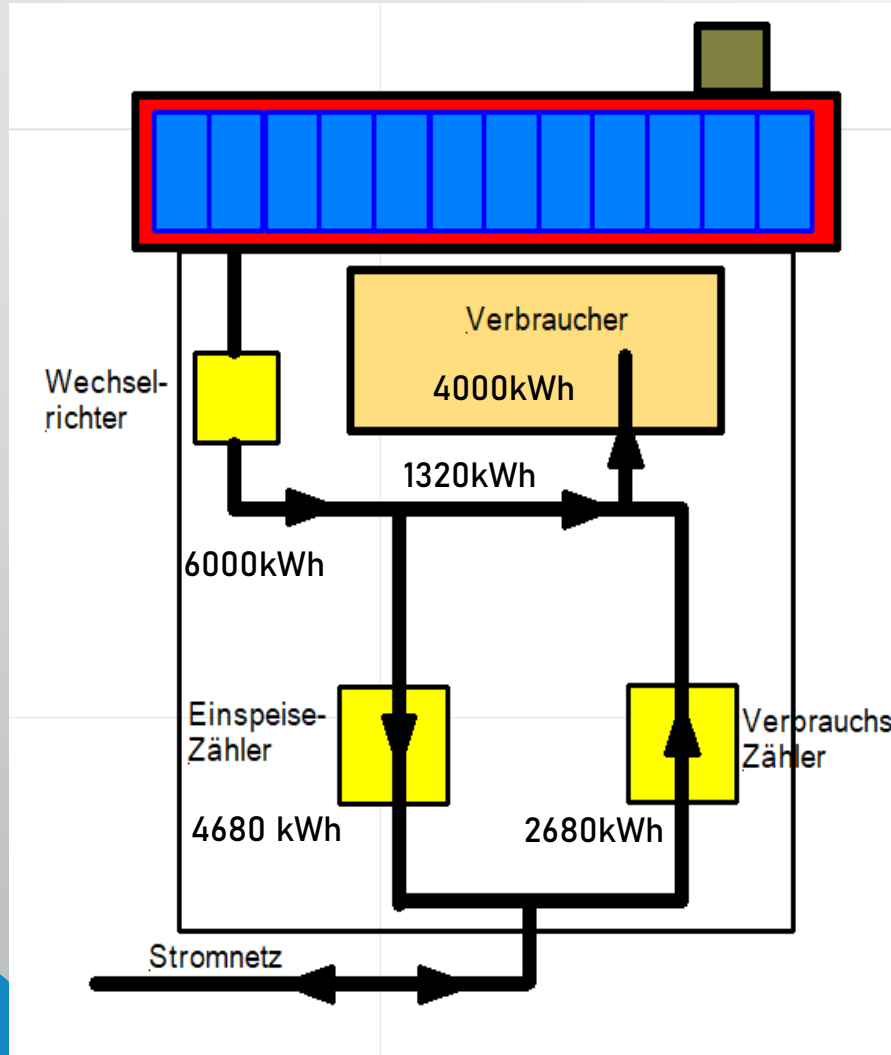


Autarkiegrad ⓘ





Netzeinspeisung mit Eigenstromnutzung



Anlage ohne Speicherbatterie Eigenverbrauchs 22% Autarkie 34% (Solarwattrechner)

Eigenverbrauch $6.000 \text{ kWh} \cdot 22\% = 1.320 \text{ kWh}$

Netzeinspeisung $6.000 \text{ kWh} - 1.320 \text{ kWh} = 4.680 \text{ kWh} \rightarrow \text{Vergütung } 384\text{€}$

Netzbezug $4.000 \text{ kWh} - 1.320 \text{ kWh} = 2.680 \text{ kWh} \rightarrow \text{Kosten } 1.072\text{€}$

Stromkosten pro Jahr $1.072\text{€} - 384\text{€} = 688\text{€}$

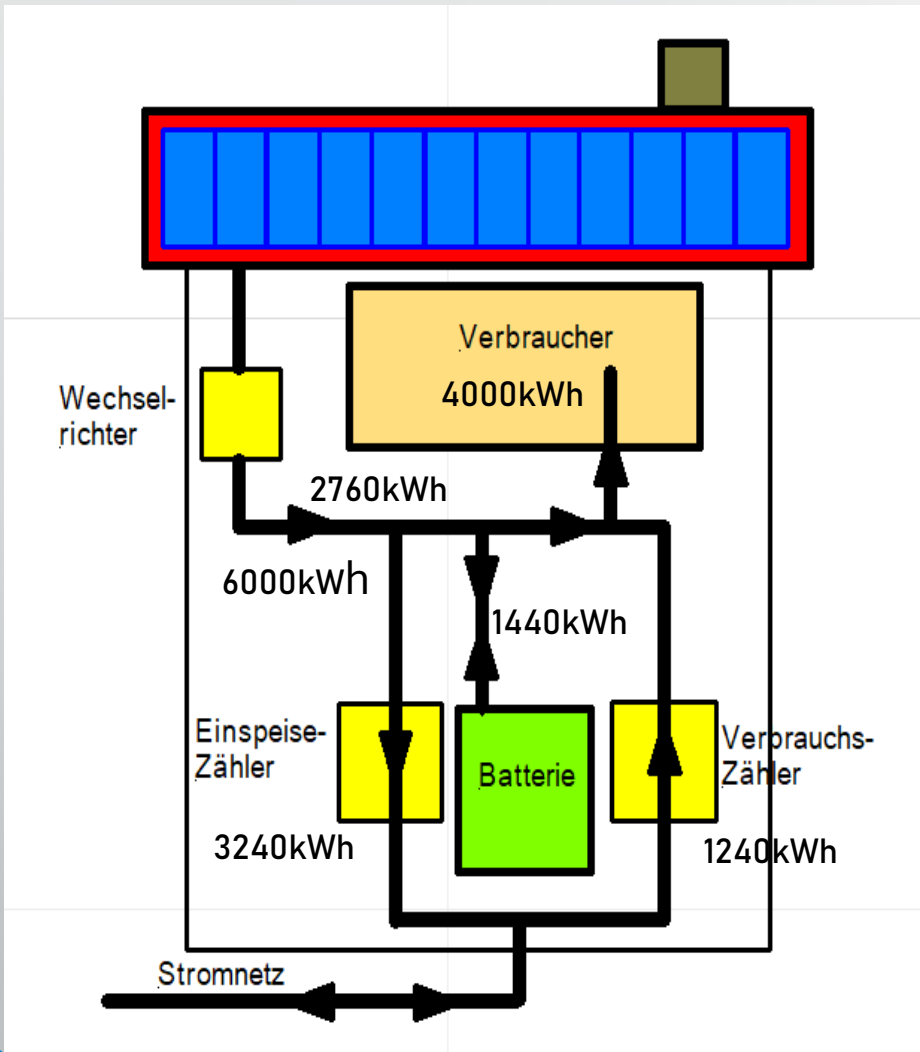
Stromkosten ohne PV-Anlage wären $4.000 \cdot 0,40\text{€} = 1.600\text{€}$

Jährliche Ersparnis

$1.600\text{€} - 688\text{€} = 912\text{€}$

6 kW PV-Anlage kostet ca. 9000€

Netzeinspeisung mit Eigenstromnutzung



**Anlage mit Speicherbatterie 4,8 kWh
Eigenverbrauchs 46% Autarkie 64%** (Solarwattrechner)

Eigenverbrauch $6.000 \text{ kWh} \cdot 46\% = 2.760 \text{ kWh}$

Netzeinspeisung $6.000 \text{ kWh} - 2.760 \text{ kWh} = 3.240 \text{ kWh}$

→ Vergütung 266€

Netzbezug $4.000 \text{ kWh} - 2.760 \text{ kWh} = 1.240 \text{ kWh}$

→ Kosten 496€

Stromkosten pro Jahr

$496€ - 266€ = 230€$

Kosten ohne PV-Anlage wären

$4.000 \cdot 0,40€ = 1.600€$

Jährliche Ersparnis

$1.600€ - 230€ = 1.370€$

~~Eigenverbrauch aus Anlagen größer 10 kWp, wird mit
einem Teil der EEG-Umlage belastet.~~

Netzeinspeisung mit Eigenstromnutzung



Kommentar dazu,

Mit PV ohne Speicher spart man 912 € (jährlich)

Mit PV und Batterie spart man 1.370€ (jährlich)

also nur 458 € pro Jahr mehr

Damit muss die Batterie finanziert werden, bei der Größe von 4,8 kWh ca. 5000€ (Lebensdauer ca. 10-15Jahre)

Allerdings müsste man die Strompreiserhöhungen berücksichtigen (3%/Jahr)

Batteriepreise fallen, aktuelle Werte berücksichtigen. Achtung dyn. Tarife



Versicherungen

- Bestandteil der Wohngebäudeversicherung
Kleine Photovoltaik-Anlagen auf dem eigenen Hausdach können preisgünstig in die bestehende Gebäudeversicherungen integriert werden. Damit lassen sich Schäden durch Hagel, Feuer, Sturm und Blitzschlag abdecken.
- Photovoltaik-Versicherung evtl. in Kombination mit Gebäudeversicherung
Wasser und Frost, Sturm und Hagel
Elementargefahren wie **Schneedruck !!**
Brand, Blitzschlag und Überspannung durch Blitz
Bedienungsfehler, grobe Fahrlässigkeit, Kurzschluss
Tierbisse, Diebstahl, Ertragsausfall



Versicherungen



- Haftpflichtversicherung

Für Schäden, die durch eine Photovoltaik-Anlage an Dritten entstehen könnten, sogenannte Fremdschäden. Auch wenn solche Schäden selten vorkommen, sollte man hier auf Nummer sicher gehen. Ein Beispiel: ein Solarmodul rutscht vom Dach und verletzt dabei einen Passanten oder Nachbarn.



Wichtige Änderungen Jahressteuergesetz

Ab 1.1.2023 gelten folgende Vergütungen:

Anlagen- größe	≤ 10 kWp	10 – 40 kWp	40 – 100 kWp
Cent/kWh	8,2	7,1	5,9

- Vergütung bis 31.01.24 danach sinkt die Vergütung halbjährig um 1%;
Vergütungsdauer 20Jahre+Jahr der Inbetriebnahme; Alternative:
Direktvermarktung z. B. Luminaza (Achtung 1. Monat in EEG)
- Vergütung für Post-EEG-Anlagen: 10ct/kWh
- Volleinspeiser: 13ct/kWh bis 10kWp; 10,9ct/kWh bis 40kWp



Wichtige Änderungen durch Jahressteuergesetz

- Befreiung von der Einkommens- und Umsatzsteuer bis 30kWp und bei Mehrparteieneinheiten bis 15kWp je Einheit bis insgesamt 100kWp (genaueres siehe Youtube St.-Ber. Stefan Mücke)
- Aufhebung der 70%-Spitzenkappung für Alt-Anlagen bis 7kWp und Wegfall bei Neuanlagen
- Ersatzweise kann PV-Anlage auch auf Freifläche installiert werden, wenn Dach sich nicht eignet.
Achtung Baurecht beachten.



Laufende Gesetzgebungsverfahren / Interessante Änderungen

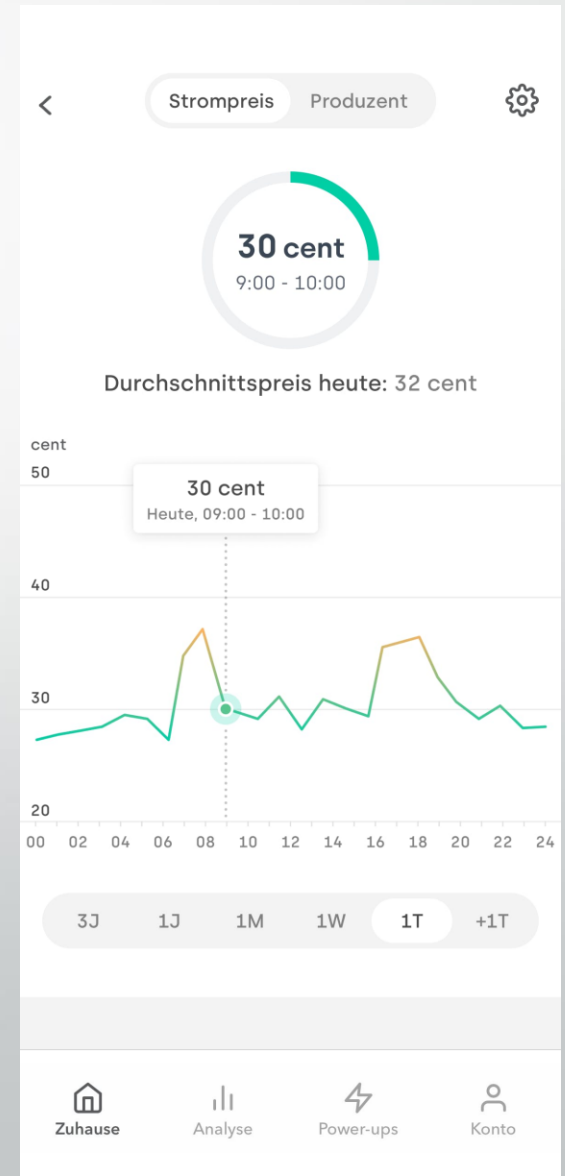
- Zugriff auf steuerbare Lasten durch Netzbetreiber ab 2024 für Anlagen nach §14a EWG
- Änderungen im Bereich Balkonkraftwerke: Leistung WR bis 800Wp; Schukostecker wird erlaubt, Zählertausch nicht mehr zwingend erforderlich
- Stromtarife mit variablen Tarifen nach Abrechnung über Strombörse (z. B. Tibber/Awattar)
- THG-Quote auch für halböffentliche Wallboxen (siehe geld-fuer-eauto.de)



Prinzip Variable Strompreise: Tibber



Quelle: Tibber GmbH





Grundsätzliche Überlegungen

- Was will ich alles mit dem PV-Strom betreiben?
- Wie steuere ich meine einzelnen Verbraucher?
- Welchen Stromtarif verwende ich?
- Rechnet sich eine Befüllung des Speichers mit billigem Netzstrom?
- Ist es eventuell interessant an meinen Nachbarn direkt Strom zu verkaufen? (Pionierkraft)

Quelle: Pionierkraft GmbH

Quelle: Pionierkraft GmbH



Wichtige Quellen:

- [REFI – Regionales Energieforum Isny e.V. \(energieforum-isny.de\)](http://energieforum-isny.de)
- [Unabhängigkeitsrechner | HTW Berlin \(htw-berlin.de\)](http://htw-berlin.de)
- Tibber.com
- Pionierkraft.de
- [Photovoltaikforum.de](http://photovoltaikforum.de)
- Aceflex.de



Fakten 2022 (BNE K.H. Remmers):

- über 10 Mrd.€ aus Erneuerbaren Energien (EE) wurden ins EEG-Konto eingezahlt, zur Senkung der Netzentgelte
- In der EU hat der Zubau von EE um 47% zugenommen
- China hat von 2019-2022 seine Produktionskapazität im PV-Bereich versechsfacht auf 800GWp/a
- Wachstum der installierten Speicher in D +200%; Weltweit auf 140GWh in EU 9,3GWh
- 2022 wurden weltweit 7Mio E-Autos verkauft, 5Mio in China