

verbraucherzentrale



Energieberatung

verbraucherzentrale

STROM ERZEUGEN MIT PHOTOVOLTAIK

Möglichkeiten, Grenzen, Förderung

Dipl. Ing. (FH) Alexander Waltner, Verbraucherzentrale Bayern

VORTRAGSINHALT

- Energieberatung der Verbraucherzentrale
- Strom aus der Sonne – So funktioniert`s
- Komponenten einer PV-Anlage
- Was ist für wen geeignet? Rechenbeispiele
 - Seniorenhepaar im Eigenheim
 - Familie mit Kindern im Eigenheim
- Ertragsprognosen
- Instandhaltung/Wartung
- Meldepflichten

WIE SIE UNTERSTÜTZUNG ERHALTEN

Energieberatung der Verbraucherzentrale

- unabhängige Beratung privater Verbraucher in Energiefragen
- kompetente Beratung durch rund 650 Architekten, Ingenieure und andere Experten
- individuelle Lösungen für jeden Verbraucher
- bundesweit in rund 880 Beratungseinrichtungen und bei Ihnen zu Hause
- **www.verbraucherzentrale-energieberatung.de**
- telefonisch unter **0800 – 809 802 400**



© Philipp Schilli/fotolia.com

Für einkommensschwache Haushalte mit entsprechendem Nachweis sind alle Angebote kostenfrei.

STROM AUS DER SONNE – SO FUNKTIONIERT`S



© stux/pixabay.com

BITTE BEACHTEN

Die momentanen Preissteigerungen können in dem Vortrag nicht abgebildet werden. Bitte lassen Sie die Wirtschaftlichkeit berechnen, sobald Ihnen ein Angebot vorliegt. Die angegebenen Preise sind geschätzte Preise, welche noch vor einiger Zeit gültig waren.

Die Wirtschaftlichkeit hängt stark vom tatsächlichem Stromverbrauch und den Kosten ab (Je höher desto besser)

Die Kosten für die PV-Anlage und Speicher müssen für die Wirtschaftlichkeit dem aktuellen Stand angepaßt werden. Diese sind vermutlich höher, als im Vortrag angenommen.

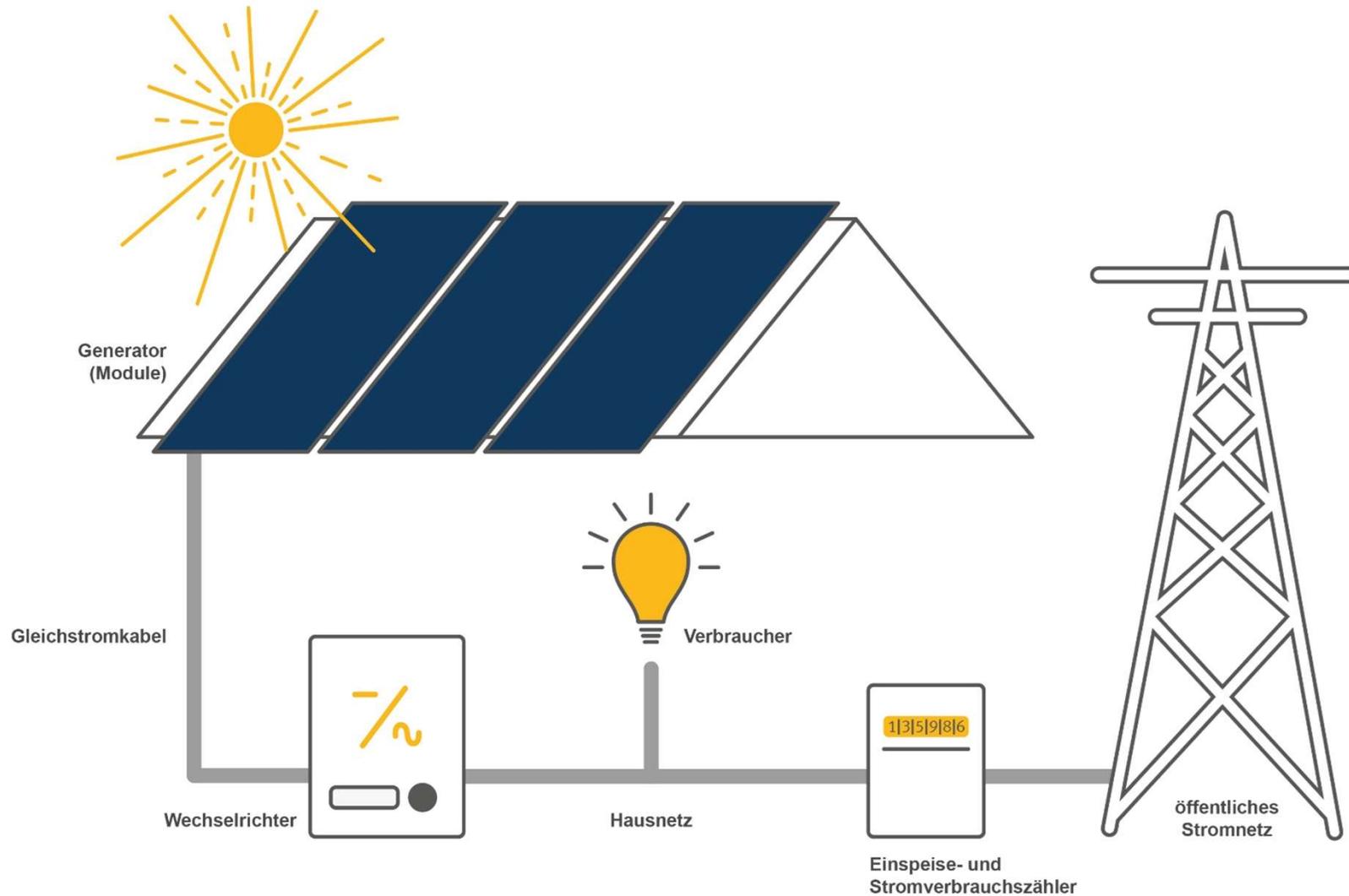
STROM AUS DER SONNE – SO FUNKTIONIERT`S



Photovoltaik- kurz PV-Anlage

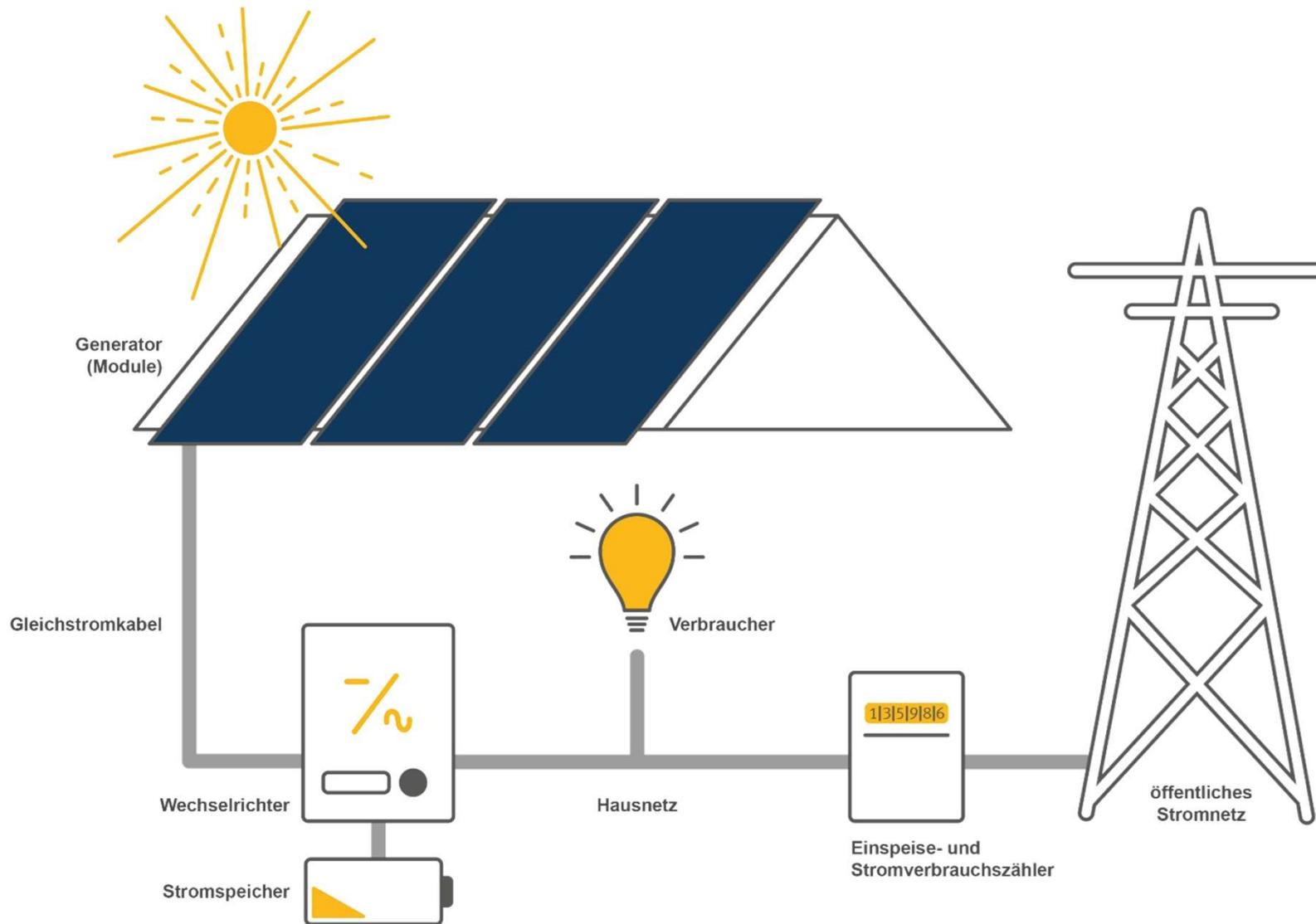
- Stromerzeugung im Solargenerator
- Umwandlung in Wechselstrom
- Eigenverbrauch im Hausnetz
- Einspeisung des „Überschusses“
ins öffentliche Stromnetz
- ggf. Speicherung im Stromspeicher

STROM AUS DER SONNE – SO FUNKTIONIERT`S



© vzbv

STROM AUS DER SONNE – SO FUNKTIONIERT`S

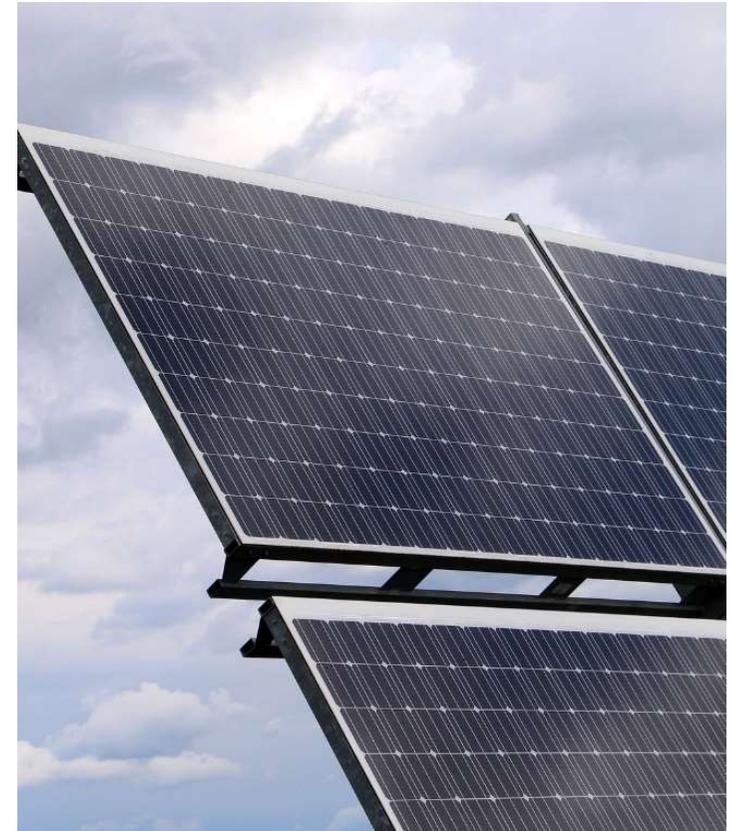


© vzbv

STROM AUS DER SONNE – SO FUNKTIONIERT`S

Ein paar typische Begriffe

- 1 kWp (Kilowatt peak)
≈ 6 bis 10 m² Fläche
≈ 800 bis 1.100 kWh pro Jahr
- Solarmodul: besteht aus
Solarzellen, ca. 150 bis zu 500 Wp
- Wechselrichter: wandelt
Gleichstrom in Wechselstrom
- Stromspeicher:
Akku für Solarstrom.
Typisch: 1 bis 10 kWh Kapazität

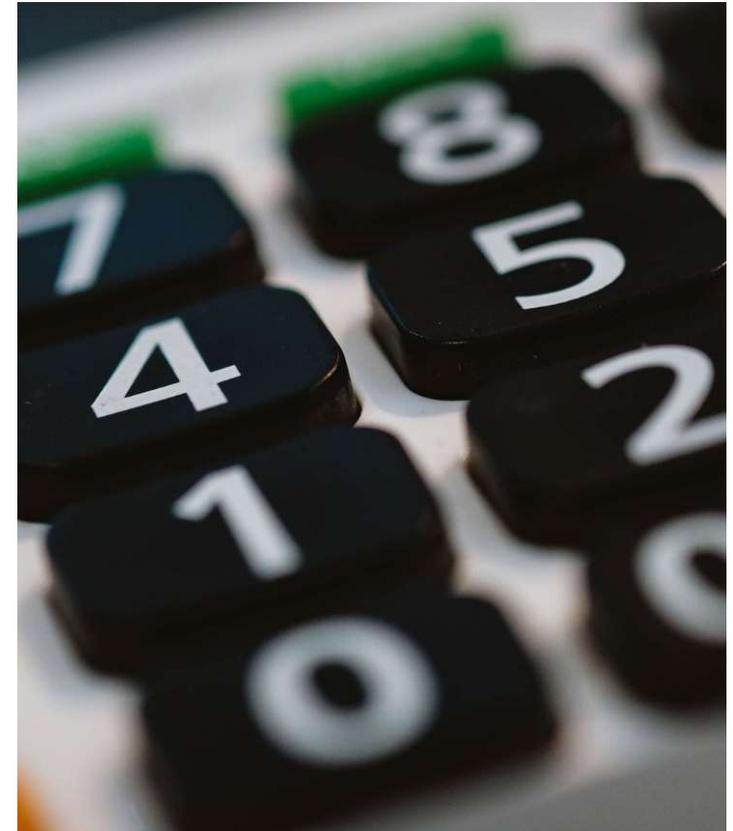


© atimedia/pixabay.com

STROM AUS DER SONNE – SO FUNKTIONIERT`S

Ein paar typische Begriffe

- Eigenverbrauch = Anteil des Solarstroms, der selbst verbraucht wird
- Autarkiegrad = Anteil des eigenen Strombedarfs, der solar gedeckt wird
- Typischer Strombedarf im Haushalt 2.000 bis > 6.000 kWh pro Jahr



© fancycrave1/pixabay.com

KOMPONENTEN EINER PV-ANLAGE

Solarmodule

Silizium-Solarzellen

- Monokristalline Solarzellen
- Polykristalline Solarzellen

Dünnschicht-Solarzellen



Solarmodul mit 160
monokristallinen Solarzellen



Solarmodul mit 60
polykristallinen Solarzellen

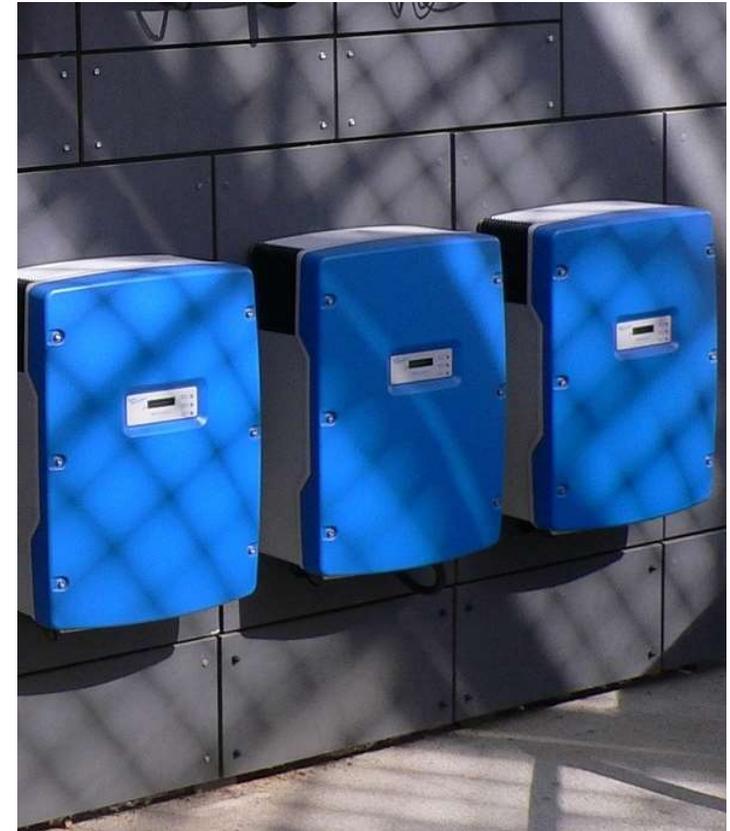


Solarmodule mit
Dünnschichtzellen

KOMPONENTEN EINER PV-ANLAGE

Solarwechselrichter

- Mit Trafo
- Trafolose Wechselrichter
- Mit Einrichtung zur Netzüberwachung ENS
- Reduktion der eingespeisten Wirkleistung vorgeschrieben
- Möglichkeiten der Fernwartung



© tlg_3g/pixabay.com

KOMPONENTEN EINER PV-ANLAGE



Stromzähler

- Zusätzlich: Einspeisezähler
- Häufig als Zweirichtungszähler
- Ggf. Erzeugungszähler erforderlich



© EVB Energie AG/Commons.wikimedia.org

KOMPONENTEN EINER PV-ANLAGE

Batteriespeicher

- Speichert überschüssigen Strom
- Erhöht den Autarkiegrad
- Kapazität in kWh
- Größe abhängig vom Stromverbrauch und von der PV-Leistung.



© Markus Lakämper

KOMPONENTEN EINER PV-ANLAGE

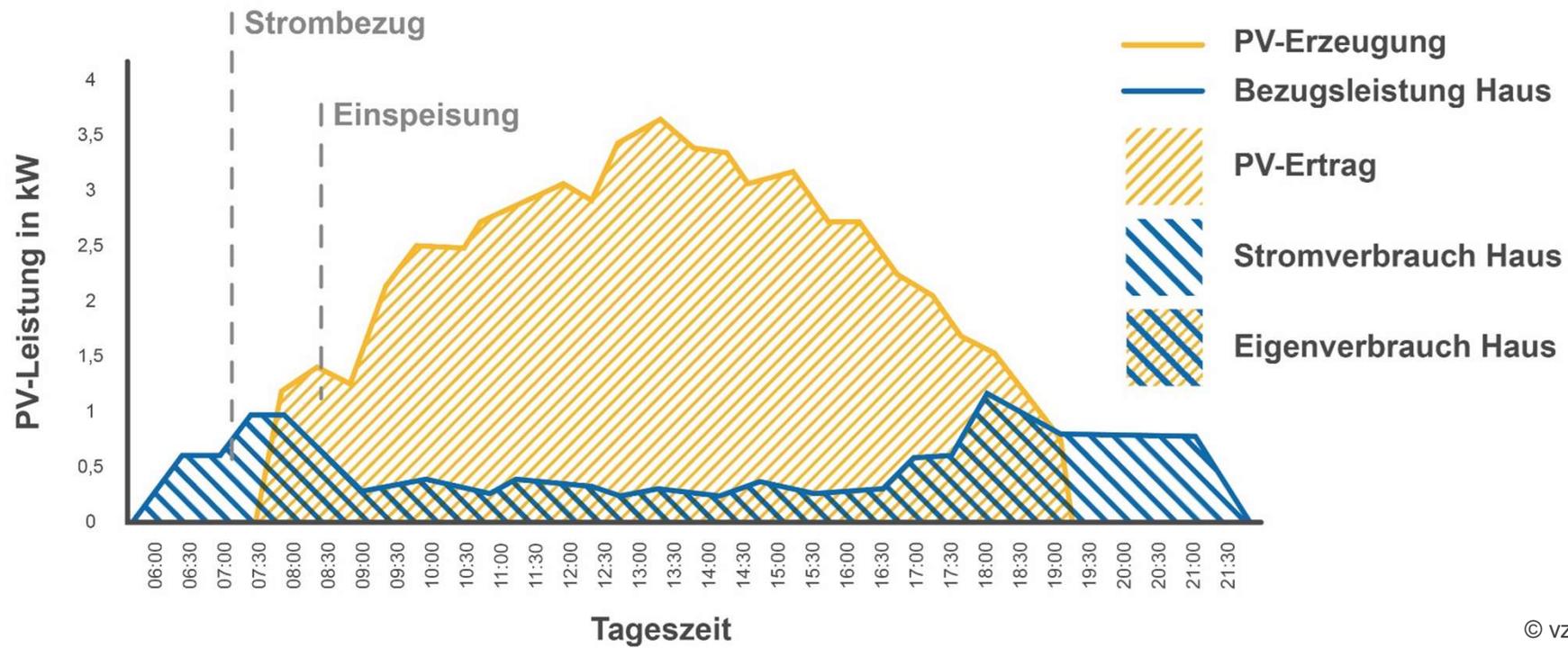
Anlagenüberwachung („Monitoring“)

- Liefert regelmäßig Daten über Leistung und Ertrag der Anlage
- Höhe von Eigenverbrauch und Einspeisung
- Energie- und Speichermanagement
- Intelligentes Zu- und Abschalten von Verbrauchern
- Fehlermeldungen



© niekverlaan/Pixabay.com

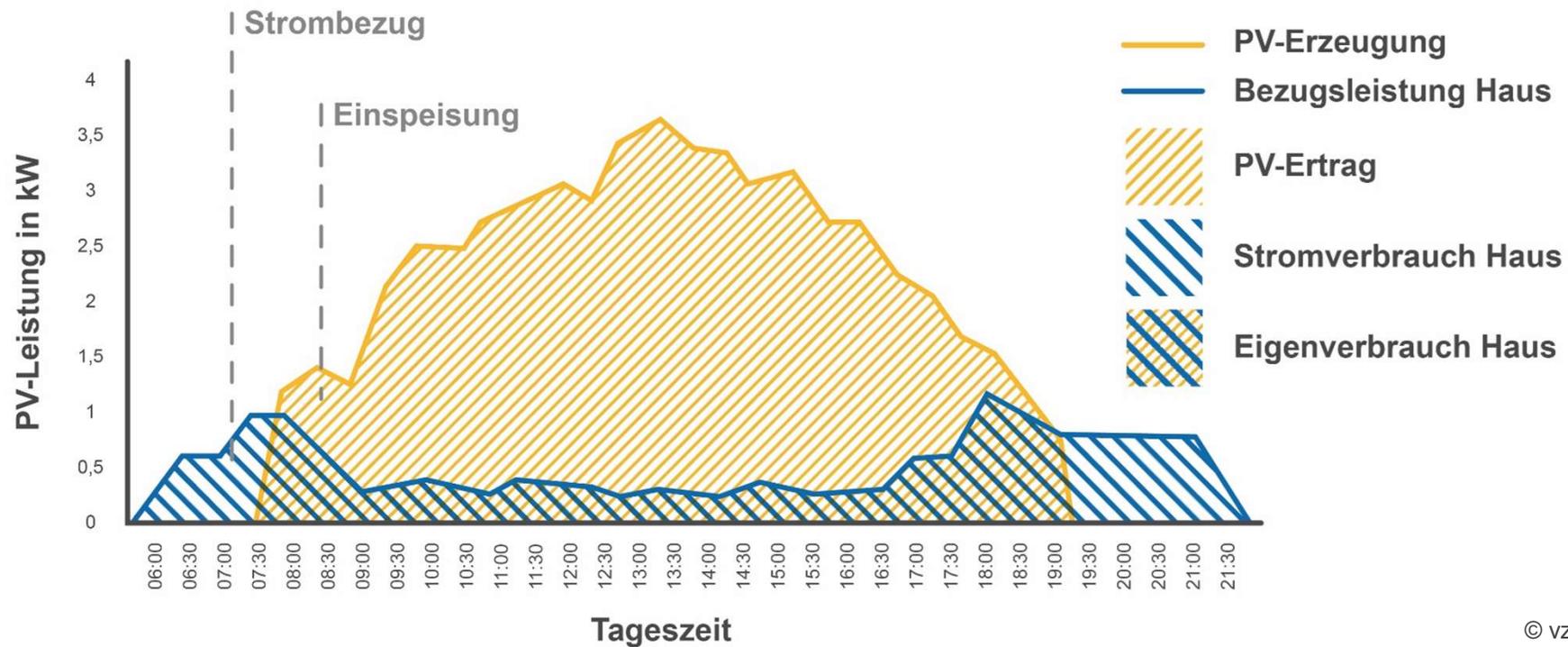
EIGENVERBRAUCH UND AUTARKIEGRAD



© vzbv

EIGENVERBRAUCH UND AUTARKIEGRAD

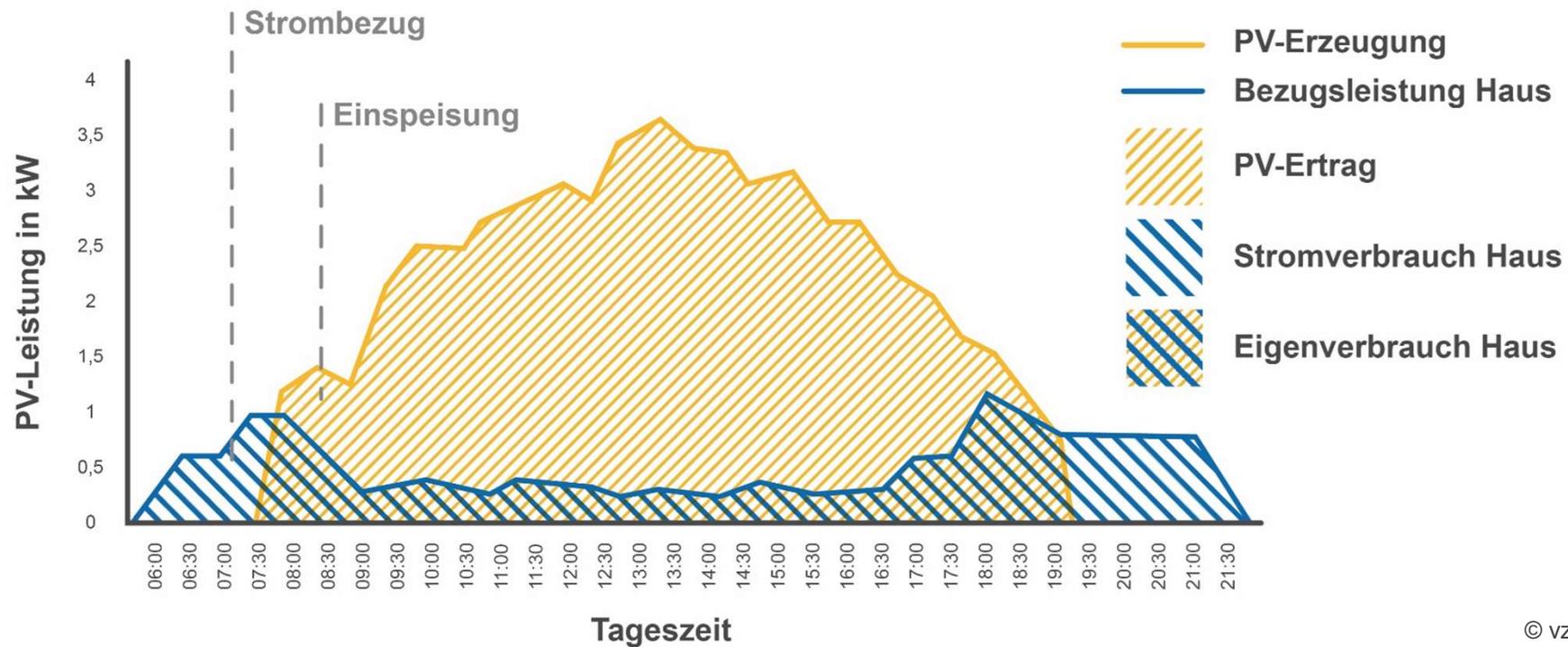
Eigenverbrauchsanteil = Eigenverbrauch : PV-Ertrag



© vzbv

EIGENVERBRAUCH UND AUTARKIEGRAD

Autarkiegrad = Eigenverbrauch : Stromverbrauch



© vzbv

WAS IST FÜR WEN GEEIGNET?

Seniorenhepaar
Renate und Hans Reuter
im Eigenheim

Beispielanlage 1

- Wohnfläche 110 m²
- Stromverbrauch: 3.000 kWh/a
- Dach: 60 m²
Südausrichtung



WAS IST FÜR WEN GEEIGNET?

Maßstäbe für die Größe der Photovoltaikanlage?

- Bisheriger Stromverbrauch
- oder verfügbare Dachfläche



WIE GROß SOLL DIE ANLAGE WERDEN?

Größe der Photovoltaikanlage nach bisherigem Stromverbrauch

- Bisheriger Stromverbrauch:
3.000 kWh
- Prognostizierter Ertrag der Photovoltaikanlage:
1.000 kWh/kWp
- Größe der Anlage
3.000 kWh : 1.000 kWh/kWp
≈ 3,0 kWp



© geralt/pixabay.com

WIE GROß SOLL DIE ANLAGE WERDEN?

Größe der Photovoltaikanlage nach Größe der verfügbaren Dachflächen

- Größe der Dachfläche: 60 m²
- Spezifische Fläche pro kWp: 8 m²/kWp
- Größe der Anlage
60 m²:8 m²/kWp
≈ 7,5 kWp



© ulleo/pixabay.com

WIE GROß SOLL DIE ANLAGE WERDEN?

Vergleich beider Varianten

- Die nach dem Strombedarf ausgelegte Leistung ist kleiner
- Die nach Dachfläche ausgelegte PV-Anlage erzeugt mehr Strom
- Die nach Dachfläche ausgelegte PV-Anlage erreicht einen höheren Autarkiegrad



© geralt/pixabay.com (oben)

© ulleo/pixabay.com (unten)

BEISPIELANLAGE 1

Verbrauchsorientierte Größe

3.000 kWh Stromverbrauch

1 kWp \approx 1.025 kWh pro Jahr

Anlagengröße 3,0 kWp \approx 24 m²

→ 3,0 kWp \approx 3.075 kWh im Jahr



© PublicDomainPictures/
pixabay.com

BEISPIELANLAGE 1

Typische Werte für Haushalte

Eigenstromanteil:

30 % = 923 kWh

Autarkiegrad:

31 % = 923 kWh

3.000 kWh Jahresstromverbrauch

1 kWp \approx 1.025 kWh pro Jahr

Anlagengröße 3,0 kWp \approx 24 m²

→ 3,0 kWp \approx 3.075 kWh pro Jahr



© PublicDomainPictures/
pixabay.com

BEISPIELANLAGE 1

Ertrag

30 % Eigenstromanteil

923 kWh x 35,00 Cent/kWh

(gemittelt momentaner Durchschnitt)

= **323,05 Euro**

70 % Einspeisung:

2.152 kWh x 6,34 Cent/kWh

(Juni 2022 bis 10 kWp)

= **136,44 Euro**

Summe = 459,49 Euro

Eigenstromanteil:
30 % = 923 kWh

Autarkiegrad:
31 % = 923 kWh



© PublicDomainPictures/
pixabay.com

BEISPIELANLAGE 1

Kosten

Einfamilienhaus, Aufdachmontage

- 1 kWp \approx 1.500 Euro (netto!)
- 3 kWp \approx 4.500 Euro (netto!)

30 % Eigenstromanteil		
923 kWh x 35,00 Cent/kWh	=	323,05 Euro
70 % Einspeisung:		
2.152 kWh x 6,34 Cent/kWh	=	136,44 Euro
Summe	=	459,49 Euro



© PublicDomainPictures/
pixabay.com

BEISPIELANLAGE 1

Laufende Kosten

- Instandhaltung 1,5%
- Versicherung 3,0%
- Stromzähler 0,5%
- (Finanzierung 1,35%)

**Laufende Kosten fallen
größenunabhängig an!**

Kosten Einfamilienhaus, Aufdachmontage

1 kWp \approx 1.500 Euro (netto!)

3 kWp \approx 4.500 Euro (netto!)



© PublicDomainPictures/
pixabay.com

BEISPIELANLAGE 1 MIT BATTERIESPEICHER

Verbrauchsorientierte Größe

3.000 kWh Stromverbrauch

1 kWp \approx 1.025 kWh pro Jahr

Anlagengröße 3,0 kWp \approx 24 m²

Speichergröße: 1 kWh/1.000 kWh
= 3 kWh

→ 3,0 kWp \approx 3.075 kWh im Jahr

→ Speichergröße:
1 kWh/1.000 kWh = 3 kWh



Oben: © PublicDomainPictures/pixabay.com
Unten: © Markus Lakämper

BEISPIELANLAGE 1 MIT BATTERIESPEICHER

Typische Werte für Haushalte

Eigenstromanteil
(Direktverbrauch+Batterieladung):

59 % = 1.814 kWh

Autarkiegrad

(Direktverbrauch+Batterieentladung):

56 % = 1.680 kWh

3.000 kWh Jahresstromverbrauch

1 kWp \approx 1.025 kWh pro Jahr

Anlagengröße 3,0 kWp \approx 24 m²

→ 3,0 kWp \approx 3.075 kWh pro Jahr

→ Speichergröße: 1 kWh/1.000 kWh \approx 3 kWh



Oben: © PublicDomainPictures/pixabay.com

Unten: © Markus Lakämper

BEISPIELANLAGE 1 MIT BATTERIESPEICHER

Ertrag

56 % Autarkiegrad

1.680 kWh x 35,0 Cent/kWh
= **588,0 Euro**

41 % Einspeisung:

1.186 kWh x 6,34 Cent/kWh
= **75,19 Euro**

Summe = 663,19 Euro

Eigenstromanteil
(Direktverbrauch+Batterieladung):
59 % = 1.814 kWh

Autarkiegrad
(Direktverbrauch+Batterieentladung):
56 % = 1.680 kWh



Oben: © PublicDomainPictures/pixabay.com
Unten: © Markus Lakämper

BEISPIELANLAGE 1 MIT BATTERIESPEICHER

Kosten

Einfamilienhaus, Aufdachmontage

1 kWp \approx 1.500 Euro (netto!)

3 kWp \approx 4.500 Euro (netto!)

3 kWh Speicher
 \approx 4.000 Euro (netto!)

Ertrag
59 % Eigenverbrauch
1.680 kWh x 35,0 Cent/kWh = 588,00 Euro
41 % Einspeisung
1.186 kWh x 6,34 Cent/kWh = 75,19 Euro
Summe = 663,19 Euro



Oben: © PublicDomainPictures/pixabay.com
Unten: © Markus Lakämper

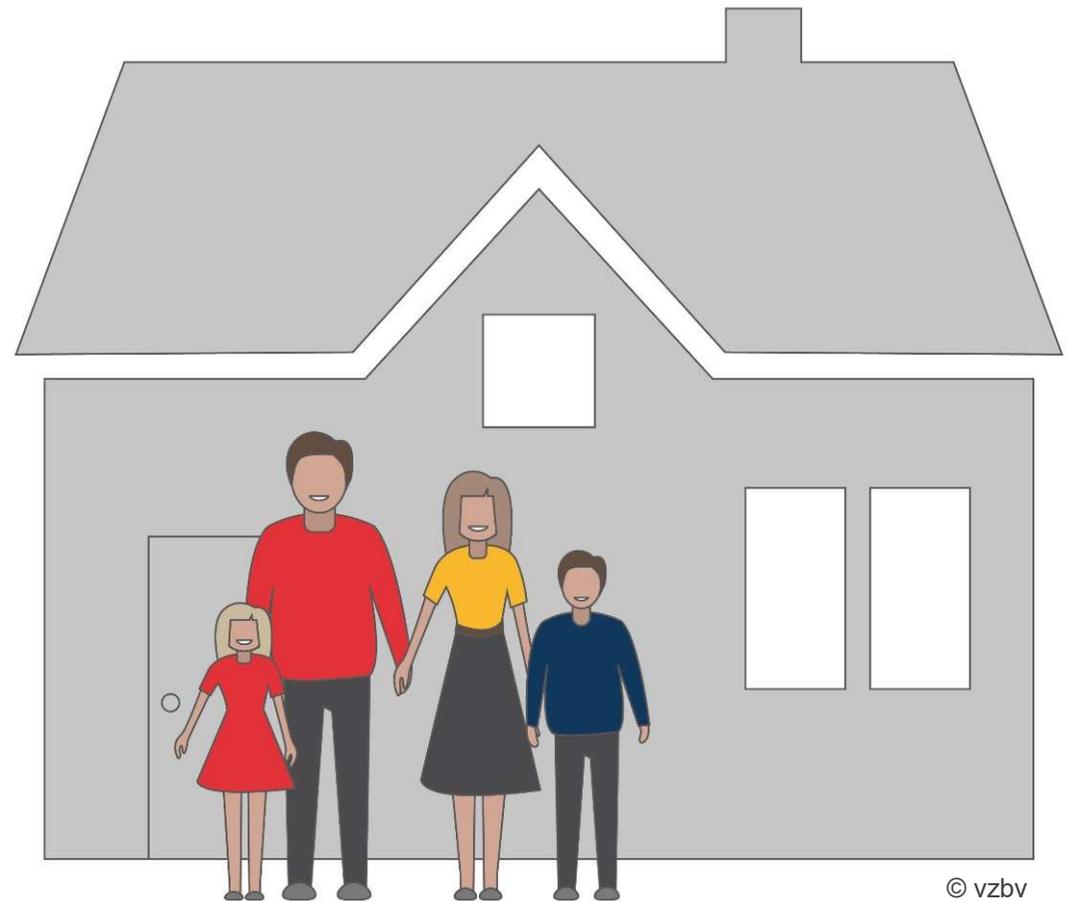
WAS IST FÜR WEN GEEIGNET?

Familie

Julia und Christian Hinz
im Eigenheim

Beispielanlage 2

- Wohnfläche 200 m²
- Strom: 5.000 kWh/a
- Dach: 88 m² Satteldach



BEISPIELANLAGE 2

Flächenorientierte Größe

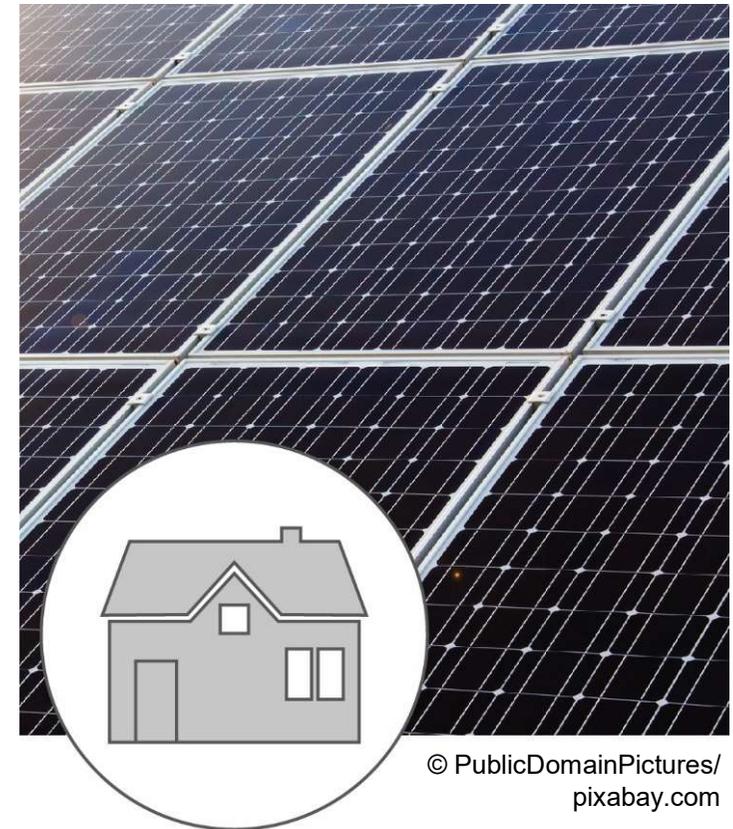
88 m² Dachfläche

1 kWp \approx 8 m²

Anlagengröße 11 kWp \approx 88 m²

→ 11 kWp \approx 11.275 kWh pro Jahr

→ 10 kWp \approx 10.250 kWh pro Jahr



© PublicDomainPictures/
pixabay.com

BEISPIELANLAGE 2

Typische Werte für Haushalte

Eigenstromanteil:

17 % = 1.750 kWh

Autarkiegrad:

35 % = 1.750 kWh

Flächenorientierte Größe

88 m² Dachfläche

1 kWp \approx 8 m²

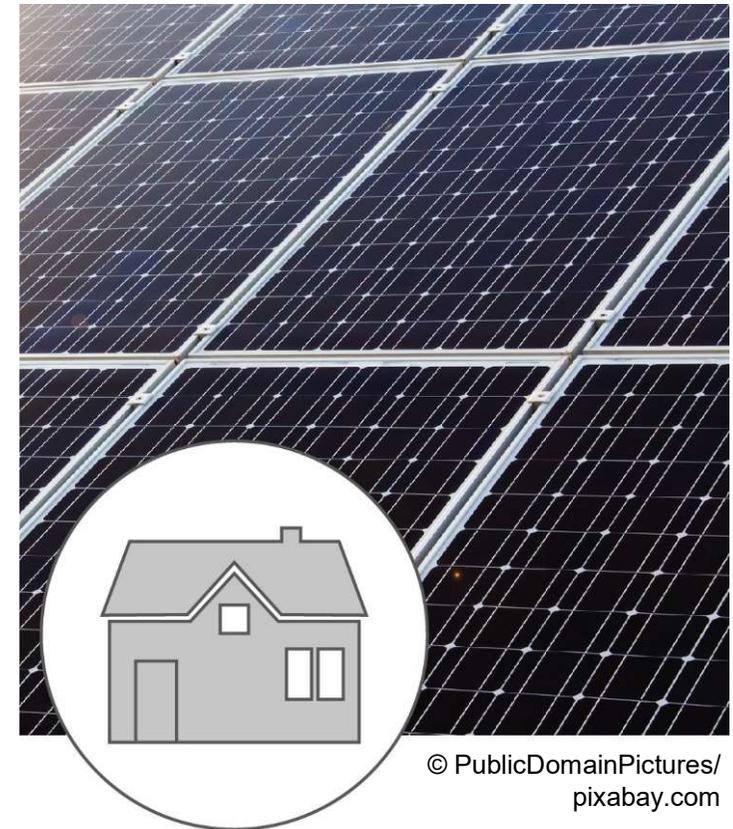
Anlagengröße 11 kWp \approx 88 m²

→ 11 kWp \approx 11.275 kWh pro Jahr

→ 10 kWp \approx 10.250 kWh pro Jahr

Wohnfläche: 200 m²

Strom: 5.000 kWh



© PublicDomainPictures/
pixabay.com

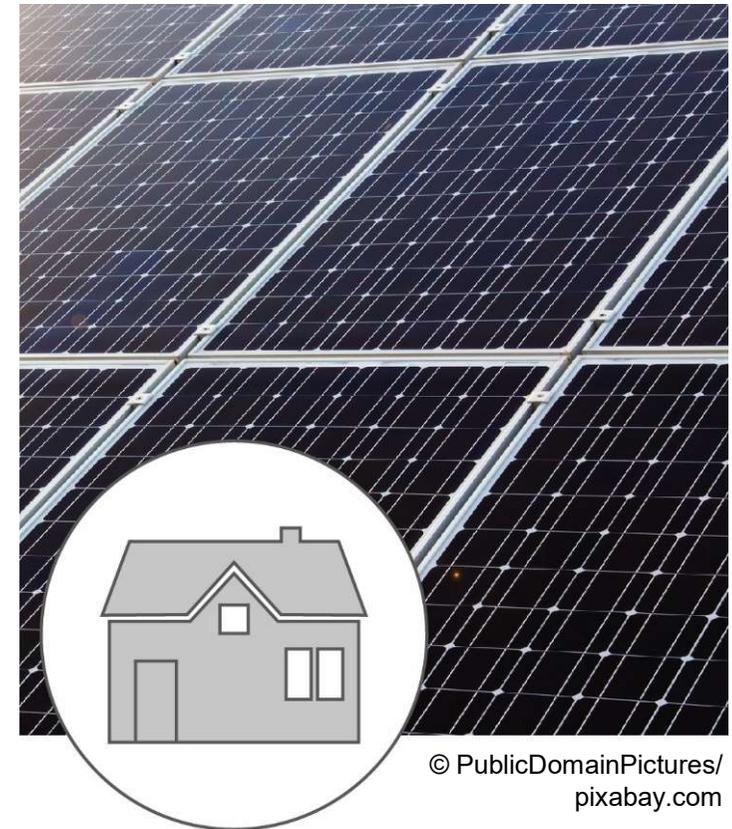
BEISPIELANLAGE 2

Ertrag

17 % Eigenverbrauch
1.750 kWh x 35,00 Cent/kWh
= **612,50 Euro**

83 % Einspeisung:
8500 kWh x 6,34 Cent/kWh
= **538,90 Euro**

Summe = 1.151,40 Euro



© PublicDomainPictures/
pixabay.com

Eigenstromanteil:
17 % = 1.750 kWh

Autarkiegrad:
35 % = 1.750 kWh

BEISPIELANLAGE 2

Kosten

Einfamilienhaus,
Aufdachmontage

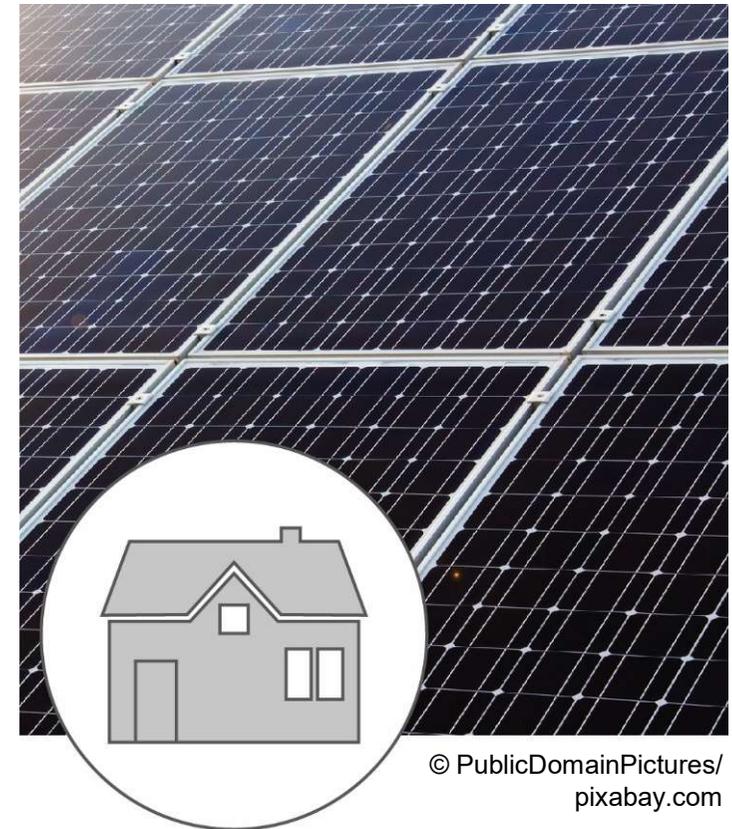
1 kWp \approx 1.300 Euro (netto!)

10 kWp \approx 13.000 Euro (netto!)

Preise bitte vergleichen!

Starke Unterschiede möglich

17 % Eigenverbrauch	
1.750 kWh x 35,00 Cent/kWh	= 612,50 Euro
83 % Einspeisung:	
8500 kWh x 6,34 Cent/kWh	= 538,90 Euro
Summe	= 1.151,40 Euro



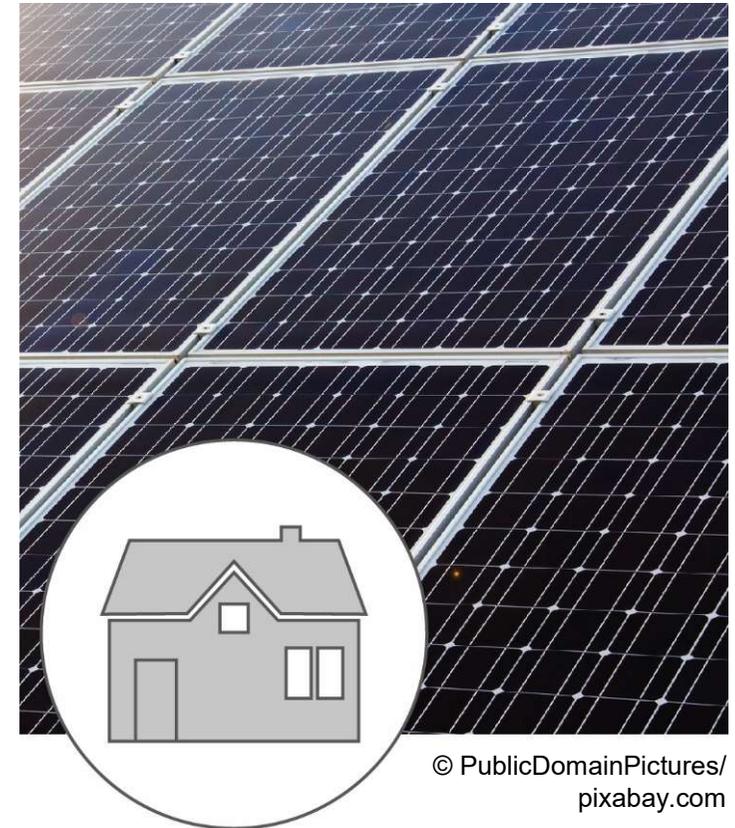
© PublicDomainPictures/
pixabay.com

BEISPIELANLAGE 2

Betriebskosten

- Instandhaltung 1%
- Versicherung 1%
- Stromzähler 0,25%
- (Finanzierung)

**Die maximale Größe ist
häufig die wirtschaftlichste!**



© PublicDomainPictures/
pixabay.com

Kosten Einfamilienhaus, Aufdachmontage

1 kWp \approx 1.300 Euro (netto!)
10 kWp \approx 13.000 Euro (netto!)

BEISPIELANLAGE 2 MIT BATTERIESPEICHER

Flächenorientierte Größe

88 m² Dachfläche

1 kWp \approx 8 m²

Stromverbrauch: 5.000 kWh

→ 10 kWp \approx 10.250 kWh pro Jahr

→ Speicherkapazität: 5 kWh



Oben: © PublicDomainPictures/pixabay.com
Unten: © Markus Lakämper

BEISPIELANLAGE 2 MIT BATTERIESPEICHER

Typische Werte für Haushalte

Eigenstromanteil:

33 % = 3.380 kWh

Autarkiegrad:

63 % = 3.150 kWh

Flächenorientierte Größe

88 m² Dachfläche

1 kWp \approx 8 m²

Stromverbrauch: 5.000 kWh

→ 10 kWp \approx 10.250 kWh pro Jahr

→ Speichergröße: 5 kWh



Oben: © PublicDomainPictures/pixabay.com

Unten: © Markus Lakämper

BEISPIELANLAGE 2 MIT BATTERIESPEICHER

Ertrag

63 % Autarkiegrad
3.150 kWh x 35,00 Cent/kWh
= **1102,50 Euro**

67 % Einspeisung:
6.870 kWh x 6,34 Cent/kWh
= **435,56 Euro**

Summe = 1.538,06 Euro

Typische Werte für Haushalte
Eigenstromanteil:
33 % = 3.380 kWh

Autarkiegrad:
63 % = 3.150 kWh



Oben: © PublicDomainPictures/pixabay.com
Unten: © Markus Lakämper

BEISPIELANLAGE 2 MIT BATTERIESPEICHER

Kosten

Einfamilienhaus, Aufdachmontage

1 kWp \approx 1.300 Euro (netto!)

10 kWp \approx 13.000 Euro (netto!)

5 kWh Speicher \approx 7.000 Euro (netto!)

33 % Eigenverbrauch	
3.380 kWh x 35,00 Cent/kWh	= 1102,50 Euro
67 % Einspeisung:	
6.870 kWh x 6,34 Cent/kWh	= 435,56 Euro
Summe	= 1.538,06 Euro



Oben: © PublicDomainPictures/pixabay.com
Unten: © Markus Lakämper

BEISPIELANLAGE 2 MIT BATTERIESPEICHER

Laufende Kosten

- Instandhaltung 1%
- Versicherung 1%
- Stromzähler 0,25%
- (Finanzierung)

Kosten Einfamilienhaus,
Aufdachmontage

1	kWp	≈ 1.300 Euro (netto!)
10	kWp	≈ 13.000 Euro (netto!)
5 kWh	Speicher	≈ 7.000 Euro (Netto)



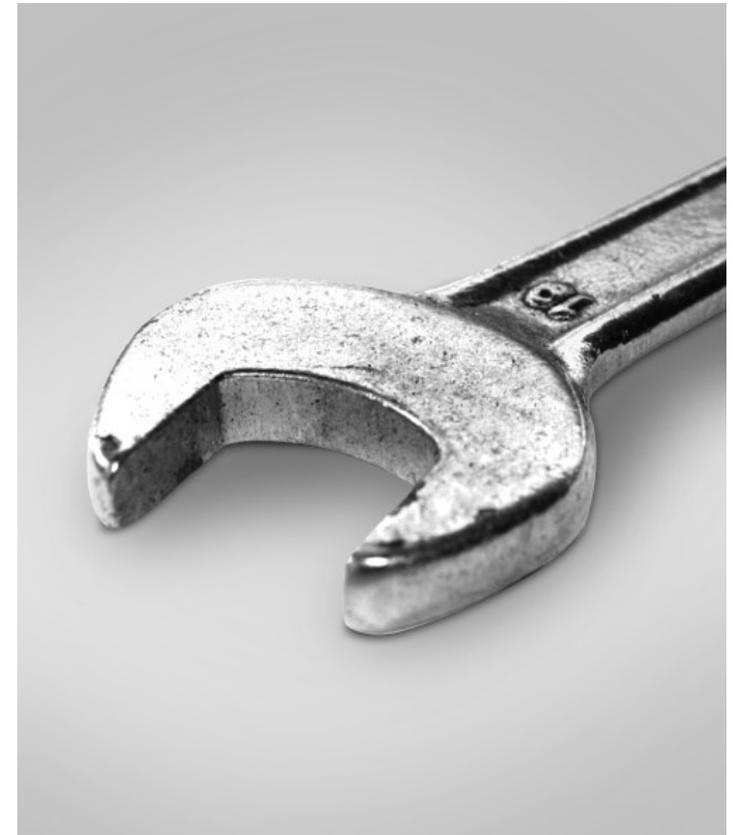
Oben: © PublicDomainPictures/pixabay.com
Unten: © Markus Lakämper

ERTRAGSPROGNOSEN PHOTOVOLTAIK

- Maximaler Ertrag bei Südausrichtung und etwa 30 Grad Neigung
- Ertragsminderung ca. 15 bis 35 Prozent bei Ost/Westausrichtung und etwa 90 Grad Neigung
- Ausrichtung nach Osten und Westen empfehlenswert.
- Erhebliche Ertragsminderung durch Verschattung ist möglich
- Nicht empfehlenswert: Ausrichtung nach Norden (notfalls lohnt sich aber auch diese Ausrichtung...)

INSTANDHALTUNG/WARTUNG BEI PV-ANLAGEN

- Sichtkontrolle auf Beschädigungen
- Kleinere Reparaturen
- Reinigung der Module
- Ertragskontrolle
- Austausch von Komponenten,
z.B. Wechselrichter



© 41330/pixabay.com

DIMENSIONIERUNG VON BATTERIESPEICHERN BEI PV-ANLAGEN

Maßstäbe für Größe eines Batteriespeichers

- Erhöhung des Eigenverbrauchs
- Absenkung der Einspeiseleistung



© Markus Lakämper

DIMENSIONIERUNG VON BATTERIESPEICHERN BEI PV-ANLAGEN

- Nach Stromverbrauch
Nutzbare Kapazität $\approx 1 \text{ kWh}/1.000 \text{ kWh}$
- Nach PV-Leistung
Nutzbare Kapazität $\approx 1 \text{ kWh}/1\text{kWp}$

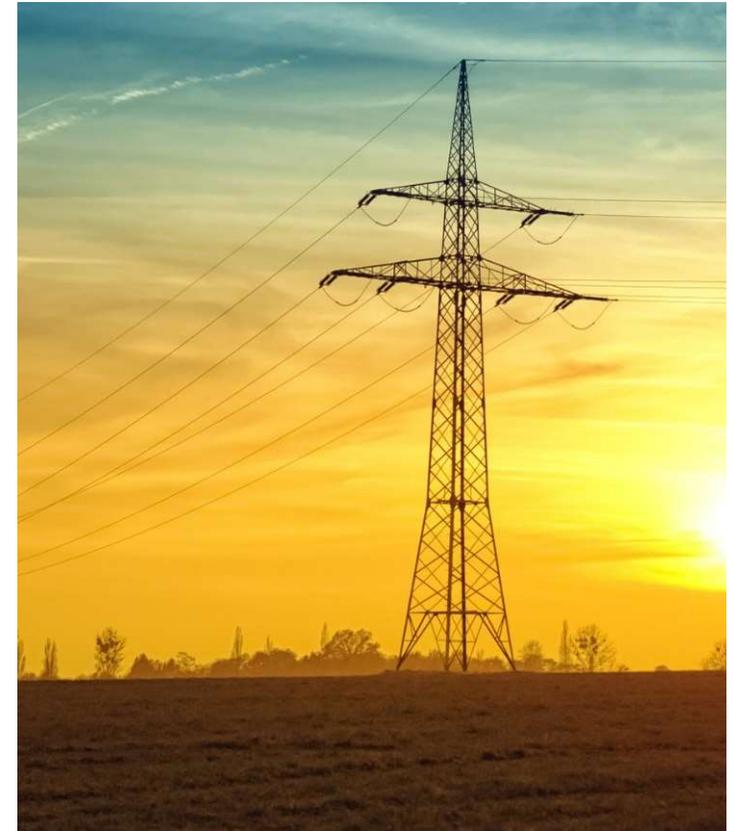


© Markus Lakämper

EEG-UMLAGE

Mit der EEG-Umlage wird der Ausbau erneuerbarer Energien finanziert

- Betreiber erhalten feste Vergütung für EE-Strom
- Vergütung ist höher als Strompreise an der Börse
- EEG-Umlage entspricht Differenzbeträgen
- EEG Umlage fällt vsl. am 1 Juli



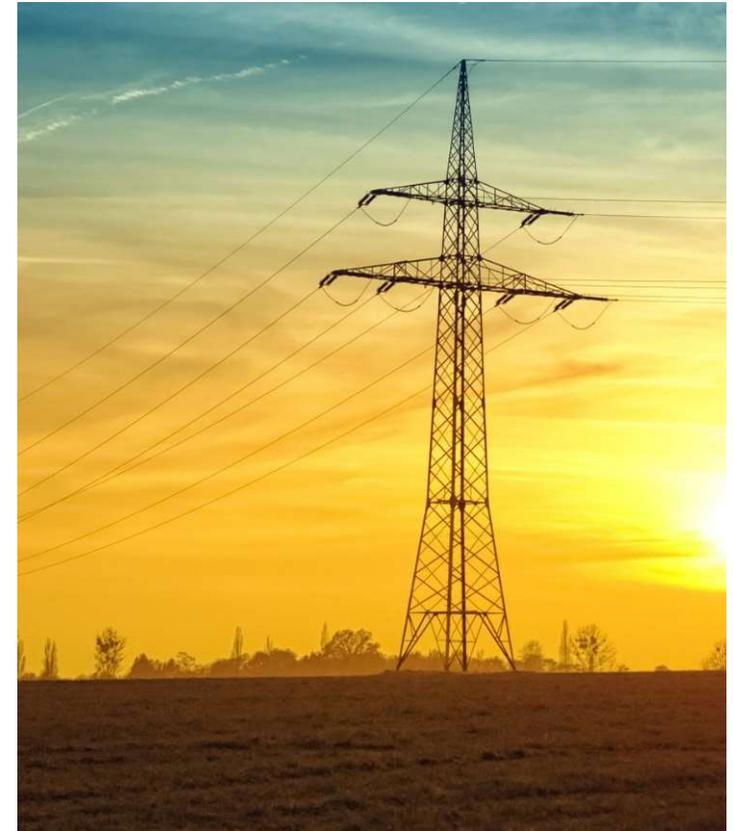
© Nikiko/pixabay.com

EEG-UMLAGE

Auch Solarstrom wird mit der EEG-Umlage belastet.

Besonderheiten

- EEG-Umlage entfällt bei Anlagen bis 30 kWp für max. 30.000 kWh pro Jahr
- EEG-Umlage entfällt für Bestandsanlagen
- EEG-Umlage verringert sich bei Eigenversorgung auf 40 Prozent



© Nikiko/pixabay.com

MELDEPFLICHTEN FÜR BETREIBER

Jede Photovoltaikanlage mit Netzanschluss muss registriert werden

- Registrierung im Marktstammdatenregister
- Meldung beim zuständigen Netzbetreiber



Bundesnetzagentur



REGISTRIERUNG IM MARKTSTAMMDATENREGISTER



- Alle Anlagen müssen registriert werden
→ Auch Bestandsanlagen
- Erfasst werden „Stammdaten“ (Adress-, Kontakt-, Unternehmens-, Standortdaten)
- Neue EEG-Anlagen:
1 Monat ab Inbetriebnahme
- Bestandsanlagen: Bis 31.01.2021
- **Ohne Registrierung kann die Vergütung gekürzt werden.**



Bundesnetzagentur



VIELEN DANK FÜR IHRE AUFMERKSAMKEIT!



verbraucherzentrale

Impressum

Verbraucherzentrale Bundesverband e.V.
Team Energieberatung

Rudi-Dutschke-Straße 17
10969 Berlin

eteam@vzbv.de
www.verbraucherzentrale-energieberatung.de



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages