

Planung privater PV-Anlagen

Stand: 07. September 2023

Immer mehr Bürger und Bürgerinnen wünschen sich energetisch unabhängiger zu werden. Um dieses vorbildliche Ziel zu erreichen, denken viele über den Kauf einer PV-Anlage nach. Doch was gilt es dabei zu beachten und wie lege ich die Größe der Anlage aus. Die ENA-Roth möchte mit diesem Leitfaden zur Planung von privaten PV-Anlagen beratend und unterstützend den Interessenten zur Seite stehen.



Copyright ENA-Roth

Wichtige Begriffe:

- **PV:** Steht für *Photovoltaik*; Anlagen zur Erzeugung von elektrischen Strom mit Solarenergie.
- **Solarthermie** oder thermische Solaranlagen: Anlagen zur Erzeugung von Wärme mit Solarenergie.
- **kWp:** Abkürzung für „*Kilowatt-peak*“; Angabe der durchschnittlichen Spitzenleistung einer PV-Anlage unter optimalen Bedingungen (Süd-Ausrichtung, Dachneigung usw.).
- **Wirkungsgrad:** Aktuelle Wirkungsgrade von PV-Modulen liegen zwischen 19 – 22%; d.h. beispielsweise 21% der Sonnenenergie wird über die Module in elektrische Energie umgewandelt.
- **String:** Ist die Bezeichnung für die Kabelverbindungen von PV-Modulen untereinander (Module sind in Reihe geschaltet).
- **Leistungsoptimierer/Modulwechselrichter:** Einrichtung zur Steuerung des Stromflusses bei Verschattung der PV-Module um ggf. Leistungseinbußen zu verringern.

Info: ► **Planung privat genutzter PV-Anlagen**



ENA-Roth GmbH
unabhängige EnergieBeratungsAgentur
des Landkreises Roth
Weinbergweg 1, 91154 Roth
Tel.: 09171 – 81 4000
Email: ena@landratsamt-roth.de
Internet: www.landratsamt-roth.de/ena



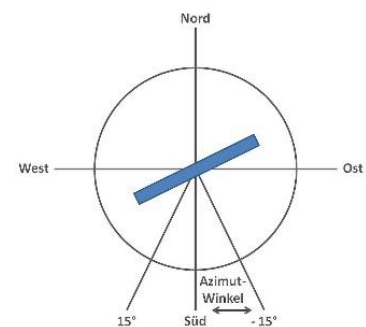
- **Wechselrichter:** Wandelt den erzeugten Gleichstrom der PV-Module in Wechselstrom um; zur Verwendung im Öffentlichen- bzw. Haus-Stromnetz.
- **Energiemanager:** Steuergerät zur intelligenten Stromverteilung im Gebäude an Verbraucher und Batteriespeicher (Vorrangschaltungen z.B. für Erzeugung Warmwasser oder Laden eines E-Fahrzeuges mit überschüssigen Strom).
- **Wallbox:** Ladestation für ein E-Auto.
- **Smart-Meter:** Intelligente Stromzähler, die den Energieverbrauch in Gebäuden in Echtzeit an den Energieversorger zur Steuerung der Stromnetze übermittelt.
- **Ladezyklen:** Angabe bei Batteriespeichersystemen, für welche maximale Anzahl an vollständigen Ladungen und Entladungen die Batterie ausgelegt ist.

Schritt 1: Auslegung der Größe bzw. Leistung einer Photovoltaikanlage

In Bayern liegt der Energieertrag einer PV-Anlage durchschnittlich bei ca. 950 kWh / (kWp * a).

Folgende Einflüsse gibt es auf den möglichen Energieertrag:

- Ausrichtung der Dachflächen
(Azimut-Winkel, z.B. nach Süden, Ost-West usw.)
- Dachneigung
- möglichen Verschattungen und Verschmutzungsgrad der PV-Flächen



Bitte entnehmen Sie aus der folgenden Tabelle den zu erwartenden prozentualen Effizienzwerte:

Infoblatt – Leitfaden zur Planung privater PV-Anlagen

PV-Ertragsabweichung vom Optimum in Prozent										
		Neigungswinkel								
		0	5	10	15	20	25	30	35	40
Ausrichtung der PV-Module (± Abweichung in Grad von 0 Grad = Süden)	0	-13,50%	-10,00%	-7,10%	-4,70%	-2,70%	-1,30%	-0,40%	0,00%	-0,20%
	5	-13,50%	-10,00%	-7,10%	-4,70%	-2,70%	-1,30%	-0,40%	0,00%	-0,20%
	10	-13,50%	-10,10%	-7,21%	-4,70%	-2,80%	-1,41%	-0,51%	-0,20%	-0,40%
	15	-13,50%	-10,10%	-7,30%	-4,90%	-3,00%	-1,61%	-0,80%	-0,40%	-0,70%
	20	-13,50%	-10,21%	-7,41%	-5,10%	-3,31%	-2,01%	-1,20%	-0,90%	-1,10%
	25	-13,50%	-10,30%	-7,61%	-5,40%	-3,70%	-2,40%	-1,70%	-1,41%	-1,70%
	30	-13,50%	-10,41%	-7,90%	-5,91%	-4,21%	-3,00%	-2,40%	-2,10%	-2,50%
	35	-13,50%	-10,61%	-8,20%	-6,31%	-4,70%	-3,80%	-3,11%	-3,00%	-3,40%
	40	-13,50%	-10,81%	-8,60%	-6,80%	-5,50%	-4,50%	-4,00%	-4,00%	-4,50%
	45	-13,50%	-11,00%	-9,00%	-7,41%	-6,20%	-5,40%	-5,00%	-5,10%	-5,60%
	50	-13,50%	-11,30%	-9,50%	-8,00%	-7,00%	-6,40%	-6,11%	-6,31%	-6,80%
	55	-13,50%	-11,50%	-9,90%	-8,71%	-7,90%	-7,41%	-7,30%	-7,61%	-8,30%
	60	-13,50%	-11,71%	-10,41%	-9,50%	-8,91%	-8,60%	-8,71%	-9,00%	-9,31%
	65	-13,50%	-12,00%	-11,00%	-10,30%	-9,90%	-9,80%	-10,10%	-10,61%	-11,50%
	70	-13,50%	-12,30%	-11,60%	-11,10%	-11,00%	-11,10%	-11,60%	-12,11%	-13,21%
	75	-13,50%	-12,60%	-12,11%	-12,00%	-12,11%	-12,40%	-13,00%	-13,90%	-15,00%
	80	-13,50%	-12,90%	-12,70%	-12,90%	-13,30%	-13,80%	-14,60%	-15,60%	-16,90%
	85	-13,50%	-13,30%	-13,41%	-13,41%	-14,40%	-15,30%	-16,21%	-17,40%	-18,80%
	90	-13,50%	-13,61%	-14,00%	-14,71%	-15,60%	-16,70%	-17,91%	-19,30%	-20,80%
	120	-13,50%	-15,40%	-17,71%	-20,20%	-22,90%	-25,60%	-28,40%	-31,01%	-33,61%
	140	-13,50%	-16,41%	-19,70%	-23,30%	-27,00%	-30,81%	-34,50%	-37,99%	-41,51%
	160	-13,50%	-17,00%	-21,10%	-25,41%	-29,90%	-34,10%	-38,31%	-42,40%	-46,40%
	180	-13,50%	-17,30%	-21,60%	-26,20%	-30,81%	-35,20%	-39,50%	-43,70%	-47,90%

Quelle: <https://www.energie-experten.org/fileadmin/System->

Bilder/Inhalt_Bilder/Inhalt_Bilder_07/Photovoltaik_Planung_Ausrichtung_Ertragabweichung_Grafik_energie-experten.png

Ermittlung der zu erwartenden Energieerträge einer PV-Anlage

Die persönlichen Energieerträge können wie folgt berechnet werden:

$$\text{persönlicher Energiebetrag} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{kWp} \cdot \text{a}} \right] = \text{prozentualer Effizienzwert [\%]} * \text{regionaler Energieertrag} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{kWp} \cdot \text{a}} \right]$$

$$\text{Beispiel: } \text{persönlicher Energiebetrag (Bayern)} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{kWp} \cdot \text{a}} \right] = 90 \% * 950 \frac{\text{kWh}}{\text{kWp} \cdot \text{a}} = 855 \frac{\text{kWh}}{\text{kWp} \cdot \text{a}}$$

ENA-Roth GmbH
unabhängige EnergieBeratungsAgentur
 des Landkreises Roth
 Weinbergweg 1, 91154 Roth
 Tel.: 09171 – 81 4000
 Email: ena@landratsamt-roth.de
 Internet: www.landratsamt-roth.de/ena



Berechnung der empfohlenen Mindestgröße der PV-Anlage

Die Photovoltaikanlage sollte – vorausgesetzt das ausreichend Dachfläche vorhanden ist – mindestens 30% mehr Strom produzieren als der Jahresverbrauch hoch ist.

$$\text{Empfohlene Mindestgröße [kWp]} = \frac{\text{Jährlicher Stromverbrauch} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{a}} \right] * 130\%}{\text{persönlicher Energieertrag} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{kWp} * \text{a}} \right]}$$

$$\text{Beispiel: Empfohlene Mindestgröße [kWp]} = \frac{4000 \left[\frac{\text{kWh}}{\text{a}} \right] * 130\%}{855 \left[\frac{\text{kWh}}{\text{kWp} * \text{a}} \right]} = 6,1 \text{ kWp}$$

Hinweis: Mit Batteriespeicher sollte die Anlagegröße ggf. größer ausgeführt werden.

Schritt 2: Berechnung der überschlägigen Anlagengröße

Flächenfaktor für 1 kWp Anlagenleistung

Satteldach mit dachparalleler Montage: ca. 4,5 bis 7 m² pro kWp

$$\text{notwendige Dachfläche [m}^2\text{]} = \frac{\text{Anlagengröße [kWp]}}{\text{Flächenfaktor} \left[\frac{\text{m}^2}{\text{kWp}} \right]}$$

$$\text{Beispiel: notwendige Dachfläche} = 6,1 \text{ [kWp]} * 5 \left[\frac{\text{m}^2}{\text{kWp}} \right] = 30,5 \text{ m}^2$$

Schritt 3: Berechnung des jährlichen Stromertrags

$$\text{Jahresstromertrag} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{a}} \right] = \text{Anlagengröße [kWp]} * \text{persönlichen Energieertrag} \left[\frac{\text{kWh}}{\text{kWp} * \text{a}} \right]$$

$$\text{Beispiel: Jahresstromertrag} = 6,1 \text{ kWp} * 903 \frac{\text{kWh}}{\text{kWp} * \text{a}} = 5.508 \frac{\text{kWh}}{\text{a}}$$

Welche weiteren Punkte sind zu beachten und sollten gegebenenfalls bei dem PV-Anlagen Fachunternehmen angesprochen werden:

- **Soll ein Batteriespeicher-System mit installiert werden?**

Der Ertrag einer PV-Anlage ohne Batteriespeicher kann aus Erfahrung zwischen ca. 25 bis 35% selbst im Gebäude genutzt werden. Mit Batteriespeicher kann der Grad der Eigennutzung auf ca. 65 bis 85% gesteigert werden.

Die Größe des Batteriespeichers sollte mindestens den durchschnittlichen Stromverbrauch in einer Nacht abdecken. Der Verbrauch in einer Nacht kann relativ einfach ermittelt werden, indem man alle 12 Stunden (19:00 – 07:00 -19:00 Uhr) den Strom-Zählerstand über einen Zeitraum von ca. 4 Wochen notiert. Als Orientierung gilt, pro kWp PV-Anlagenleistung sollte ca. eine kWh Batteriespeichergröße geplant werden.

Die Ladungszyklen-Anzahl sollte möglichst hoch liegen.

Batteriesysteme mit Lithium-Ionen-Technik (z.B. Lithium-Eisen-Phosphat LiFePO₄) haben aktuell den besten Wirkungsgrad und Lebensdauer. Siehe auch zur Information die jährlich durchgeführte „Stromspeicher Inspektion“ der Technischen Hochschule Berlin unter: <https://solar.htw-berlin.de/studien/>

- **Soll das Batteriespeicher-System mit einer Notstromfunktion ausgestattet werden?**

Erst die Notstromfunktion kann ggf. einen zeitweise autarken Betrieb bei einem Stromausfall gewährleisten. Es ist zwischen einer einfachen Notstromfunktion (Steckdose an der Batterie) und einer selbststeuernden Notstromfunktion (Batterie mit integrierten Wechselrichter und Energiemanagementsystem) zu unterscheiden.

- **Soll zukünftig eine Wallbox in Betrieb genommen werden?**

Wenn angedacht ist, zukünftig eine Wallbox für die Beladung eines E-Fahrzeugs in Betrieb zu nehmen, sollte dies im Rahmen der Anlagenplanung mit dem Elektroinstallateur besprochen werden. Denn der Schaltschrank muss ggf. dafür vorbereitet werden. Es wird für den Betrieb einer Wallbox ein geeignetes Drehstromkabel für die Stromversorgung sowie ein Datenkabel für die Kommunikation zwischen Wallbox und Wechselrichter benötigt. Für die Absicherung ist ggf. zusätzlicher Platz im Schaltschrank notwendig. Es ist wichtig dabei zu beachten, dass die Wallbox mit dem Wechselrichter technisch kompatibel ist und untereinander kommunizieren kann.

- **Wie sollte die Ausrichtung der PV-Anlage sein?**

Es wird meist angenommen, dass sich nur Dächer mit einer Süd-Ausrichtung für eine PV-Anlage eignen. Fakt ist, dass auch eine West- oder Ost-Ausrichtung ohne hohe Verluste gut geeignet sind (siehe Tabelle). Es gilt auch zu beachten, dass beim Aufheizen der PV-Module ein Leistungsverlust entsteht. Aufgrund dessen muss auf eine gute Hinterlüftung der Module geachtet werden.

- **Ist mein Hausdach für eine PV-Anlage geeignet?**

Die Statik des Dachstuhls und der Zustand der Dachziegel sind entscheidend. Bei älteren Bestandsdächern sollte daher vorab die Eignung geprüft werden. Auch sollte geklärt werden, ob zu erwarten ist, dass die Dachziegel noch mindestens 20 Jahre genutzt werden können und/oder ob vor Installation einer PV-Anlage ggf. die Dämmung der Dachflächen verbessert werden sollte. Neuere Gebäude können größtenteils ohne Probleme mit einer PV-Anlage bestückt werden.

- **Soll ich meine PV-Anlage versichern?**

Ja, eine Versicherung der PV-Anlage ist zu empfehlen. Durch die verstärkt auftretenden Unwetter, sind Hagelschäden leider keine Seltenheit mehr. Photovoltaik Versicherungen werden z.B. für Beschädigungen und Ertragsausfälle angeboten.

Wie kommen Sie nun zu einer eigenen PV-Anlage

Empfehlungen zum Vorgehen:

- Klären ob die Dachflächen geeignet sind:
 - Zu erwartende Erträge – siehe Solardachkataster auf der Internetseite des Landratsamtes Roth unter www.landratsamt-roth.de/solardachkataster
 - Klären ob die Statik der Dachflächen ausreicht
 - Klären ob die Dachziegel ggf. für Nutzungszeit von mindestens 20 Jahren geeignet sind
 - Klären ob vorab die Dachflächen gedämmt werden sollten
- Beobachten möglicher Schattenbildung auf den Dachflächen und ggf. stündlich mittels Foto dokumentieren. (z.B. aufgrund Dachgauben, Kamin, Antenne, Bäume usw., und mit dem Fachunternehmen besprechen)
- Festlegen der Mindestgröße der PV-Anlage, entweder auf der Grundlage der mittleren Stromverbräuche der letzten 4- 5 Jahre im Gebäude oder auf der Grundlage der verfügbaren Dachflächen
- Ermittlung der Leistung eines möglichen Batteriespeichers auf der Grundlage der ermittelten durchschnittlichen Nacht- und Tages-Stromverbräuche
- Klären ob zukünftig E-Mobilität und oder das Heizen mittels Wärmepumpe interessant sind. Dies sollte bei der Festlegung der Mindestgröße der PV-Anlage ggf. mit dem Fachunternehmen besprochen werden
- Ansprechen von Fachunternehmen zur Erstellung von Angeboten
- Festlegen der Ausführung der PV-Anlage und Beauftragung des Fachunternehmens Ihres Vertrauens (Empfehlung: möglichst regionale Fachunternehmen)
- Durchführung einer formlosen Netzvoranfrage an den Netzbetreiber (wird teilweise auch durch das Fachunternehmen ausgeführt)
- Errichtung der Anlage
- Inbetriebnahme der Anlage
- Abschluss eines Stromliefervertrages entsprechend dem jeweils gültigen EEG mit dem Netzbetreiber für die Lieferung und Vergütung des überschüssigen elektrischen Stroms an das öffentliche Netz
- Meldung und Erfassung der PV-Anlage im Marktstammdatenregister
- Klärung einer möglichen Versicherung der PV-Anlage

Unabhängige Beratung

Die ENA-Roth bietet ihnen unabhängige Beratungen für die Planung und Errichtung von PV-Anlagen. Sprechen sie uns an!

ENA-Roth GmbH
unabhängige EnergieBeratungsAgentur
des Landkreises Roth
Weinbergweg 1, 91154 Roth
Tel.: 09171 – 81 4000
Email: ena@landratsamt-roth.de
Internet: www.landratsamt-roth.de/ena

