

verbraucherzentrale



Energieberatung

verbraucherzentrale

*Rheinland-Pfalz*

# PHOTOVOLTAIK FÜR PRIVATHAUSHALTE

Eine Verbraucherinformation

## 2 | Vorschau

Strom mit Sonnenenergie erzeugen, selbst nutzen und den Überschuss ins Netz einspeisen – das kann inzwischen jeder, der über ein für Photovoltaik geeignetes Dach verfügt.

Trotz gesunkener Einspeisevergütungen (nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) 6,43 Cent pro Kilowattstunde für Anlagen bis 10 Kilowatt Nennleistung ab 01.05.2022) sind Photovoltaikanlagen auch für Privathaushalte weiterhin attraktiv. Die Investitionskosten sind in den letzten Monaten zwar gestiegen, dennoch kann sich die Investition rechnen, wenn auf den Preis und eine kluge Anlagenplanung mit guter Eigennutzung des selbst erzeugten Solarstroms geachtet wird. Durch die Kombination mit einem Speichersystem lässt sich der Eigenverbrauch deutlich steigern. Die Speichertechnik und der Markt für Speichersysteme haben sich in den letzten Jahren rasant weiterentwickelt und die Preise sind etwas gesunken. Dennoch ist ein wirtschaftlicher Anlagenbetrieb mit Speicher derzeit nur unter der Annahme zu erreichen, dass die Lebensdauer des Batteriespeichers 15 bis 20 Jahre erreicht. Die Hersteller geben aktuell meist 10 Jahre Garantie auf die Lebensdauer.

Zum 1. Juli 2022 sind geänderte Regelungen der Einspeisevergütungen geplant. PV-Anlagenbetreiber, die ihren Solarstrom vollständig ins Netz einspeisen, sollen demnach eine höhere Vergütung erhalten. Die Vergütungen für PV-Anlagen mit Eigenverbrauch sollen langsamer sinken als aktuell. Letztlich ist aber abzuwarten, welche Änderung tatsächlich rechtskräftig im neuen EEG 2023 verabschiedet wird. Eine gründliche Vorbereitung und Planung ist, dann mehr denn je, zu empfehlen.

Diese Information gibt eine Übersicht über die wichtigsten Punkte, die bei Planung und Kauf einer PV-Anlage bedacht werden sollten.

### INHALTSÜBERSICHT

- Standortbedingungen
- Größe, Ertrag, Kosten
- Komponenten einer Photovoltaikanlage
- Solarstrom zu Hause nutzen
- Montage, Blitz- und Brandschutz, Inbetriebnahme
- Zertifikate und Gütezeichen, Angebotsvergleich
- Garantien, Recht und Verträge, Versicherung
- Förderung, Einspeisevergütung, Steuern
- Nach der Inbetriebnahme, Kontrolle und Wartung
- Informationsadressen



# STANDORT-BEDINGUNGEN

Bevor Sie sich eine Photovoltaik-Anlage anschaffen, sollten Sie prüfen, ob das Dach Ihres Hauses geeignet ist. Eine stabile asbestfreie Dacheindeckung ist unbedingte Voraussetzung. Die Ausrichtung der in Frage kommenden Fläche und die Sonneneinstrahlung entscheidet über den Ertrag und damit die Wirtschaftlichkeit der Anlage.

## AUSRICHTUNG

Optimal ist eine Südausrichtung. Abweichende Ausrichtungen nach Südost und Südwest sind jedoch auch noch gut: Es kommt maximal zu einem 5 bis 10 Prozent geringeren Ertrag als bei einer ganz nach Süden ausgerichteten Anlage.

Bei Dachflächen mit einer Ausrichtung nach Osten und Westen ist mit einer Ertragsminderung um 10 bis 20 Prozent zu rechnen. Werden die Photovoltaikmodule bei solchen Ausrichtungen auf beiden Dachflächen installiert, sind die Solarerträge am Vor- und am Nachmittag am höchsten. Besteht zu diesen Zeiten ein erhöhter Strombedarf im Haushalt, kann dies einen guten Effekt auf den Eigenverbrauchsanteil haben. Ob der niedrigere Solarstromertrag pro Jahr durch den positiven Effekt der Eigennutzung ausgeglichen werden kann, ist individuell zu prüfen.

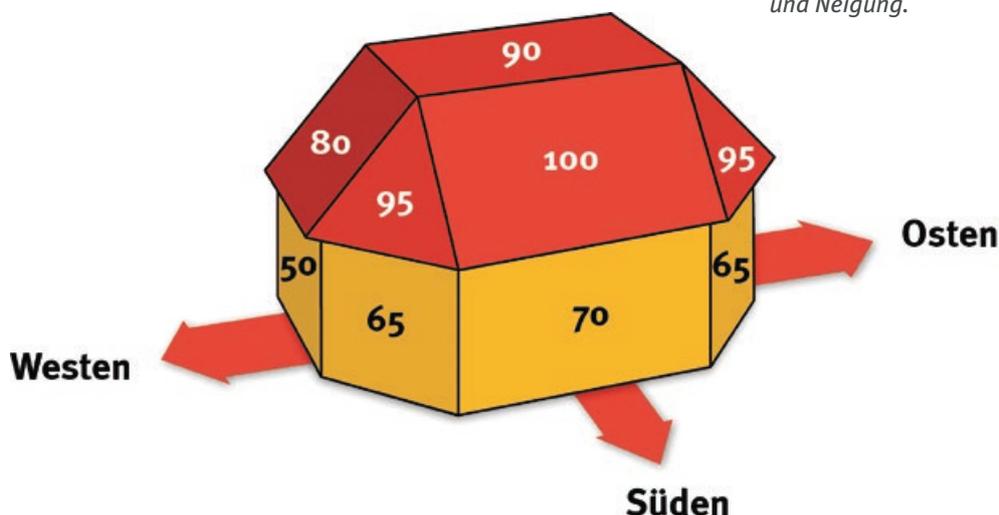
## DACHNEIGUNG

Sowohl auf Schrägdächern als auch auf Flachdächern können Anlagen installiert werden. Die Dachneigung bei Schrägdächern liegt im Idealfall bei 30°, abweichende Neigungen von weniger als 25° und mehr als 50° können den Ertrag um bis zu zehn Prozent verringern. Bei einer senkrechten Installation an der Fassade kann der Ertrag sogar bis zu 50 Prozent geringer ausfallen. Auf Flachdächern werden die Module meist aufgeständert installiert, so dass auch hier ein guter Solarertrag zu erzielen ist.

## VERSCHATTUNGSEINFLÜSSE

Die Sonne sollte möglichst ungehindert auf das Dach strahlen. Ganzjährige Verschattungen durch benachbarte Bauten oder Bäume können Ertragsminderungen von drei bis zehn Prozent verursachen. Auch schmale Schatten, beispielsweise von Leitungen oder Antennen, können eine starke Leistungsminderung zur Folge haben. Der Einfluss der Verschattung ist bei der genauen Planung (eventuell mit einer Verschattungsanalyse) zu prüfen. Wenn möglich, versetzen Sie Antennen und andere Dachaufbauten. Von Gauben und Erkern sollte möglichst eine Modulbreite Abstand gehalten werden.

*Prozentsatz des optimalen Ertrags bei unterschiedlicher Ausrichtung und Neigung.*



# GRÖSSE, ERTRAG, KOSTEN

**i** Die elektrische Leistung (Nennleistung) einer PV-Anlage wird in Kilowattpeak [kWp] angegeben. Sie gibt die maximale Leistung unter Standard-Test-Bedingungen an und ermöglicht einen Vergleich der Module.

Für die Installation von rund einem Kilowattpeak (1 kWp) Anlagenleistung werden bei Einsatz kristalliner Module etwa sechs bis sieben Quadratmeter Fläche benötigt. Der Stromertrag der Anlage schwankt mit der Sonneneinstrahlung und den Jahreszeiten. Weiterhin sind es anlagenspezifische Faktoren wie die Wirkungsgrade von Modulen und Wechselrichtern, die Anpassung der Wechselrichterleistung und Leitungsverluste, die sich stark auf den möglichen Ertrag auswirken können. Schließlich ist er abhängig von Umwelteinflüssen wie Verschattung, reflektierendem Licht und dem Verschmutzungsgrad der Module. Solche Anlagenverluste können insgesamt bis zu 25 Prozent betragen.

**In Rheinland-Pfalz liegt der jährliche Anlagenenertrag im Durchschnitt bei 850 bis 1000 kWh pro 1 kWp installierter Leistung.**

Um den durchschnittlichen jährlichen Stromverbrauch eines Drei-Personen-Haushaltes von 3.500 kWh solar zu erzeugen, wäre eine installierte PV-Leistung von etwa 4 kWp erforderlich. Der Strom wird allerdings nur selten genau dann im Tagesverlauf erzeugt, wenn er gebraucht wird. Auch jahreszeitlich kommt es zu großen Schwankungen in der Stromerzeugung infolge der unterschiedlichen Sonneneinstrahlung.



Der typische Eigenverbrauchsanteil am erzeugten Solarstrom übersteigt selten 30 Prozent (bezogen auf die oben genannte Konstellation). Mit einem **Energiemanagement** (gesteuerte Nutzung der Elektrogeräte zu Sonnenzeiten zum Beispiel) und/oder mit einem Batteriespeicher lässt sich dieser Anteil deutlich erhöhen.

Seit die Einspeisevergütung nach dem EEG unter das Niveau der Haushaltsstrompreise gefallen ist, gilt als wirtschaftlichste Lösung nicht mehr die maximal mögliche Anlagengröße. Entscheidend ist nun das Verhältnis von Haushaltsstromverbrauch und Anlagengröße. Ist ausreichend Dachfläche vorhanden, kann es sinnvoll und wirtschaftlich sein, die PV-Anlage bis 10 kWp oder größer zu dimensionieren. Größere Anlagen kosten je Kilowatt weniger als kleinere, so dass auch diese finanziell interessant sein können. Insbesondere mit Blick auf die Anschaffung eines Elektroautos oder einer Wärmepumpe sollte die Anlage gleich zu Beginn richtig ausgelegt werden.

Der Preis für 1 kWp installierte Leistung sinkt mit steigender Anlagengröße. Für Photovoltaikanlagen bis 10 Kilowatt Leistung liegen die Preise (ohne Mehrwertsteuer) derzeit bei etwa 1.200 bis 1.800 Euro pro kWp. Muss die Elektroinstallation am Zählerkasten erneuert werden, können noch circa 2.000 bis 3.500 Euro hinzukommen. Wir empfehlen unbedingt mehrere Angebote einzuholen.

# KOMPONENTEN EINER PHOTOVOLTAIKANLAGE

Die wesentlichen Komponenten einer Photovoltaikanlage sind der Solargenerator (Module), der Wechselrichter und das Montagesystem.

## MODULE

Der Solargenerator besteht aus elektrisch verschalteten PV-Modulen, die wiederum jeweils aus mehreren miteinander verbundenen Solarzellen aufgebaut sind. In der Solarzelle findet die Umwandlung des Sonnenlichts in Solarstrom statt. Auf dem Markt vorhandene Modultypen unterscheiden sich vor allem in den eingesetzten Halbleitermaterialien der Solarzellen oder spezieller Technologien. Am weitesten verbreitet ist die kristalline Silizium-solarzelle. Andere Halbleitermaterialien sind das amorphe Silizium (a-Si), Kupfer und Indium, Gallium und Selen oder Schwefel (CIS, CIGS) sowie Cadmiumtellurid (CdTe). Die Tabelle auf Seite 6 gibt einen Überblick über Modultypen und ihre Wirkungsgrade.

Die Modulwirkungsgrade<sup>1</sup> werden unter Standard-Test-Bedingungen ermittelt und hängen wesentlich von den Zelltypen, den sonstigen eingesetzten Materialien (z.B. in der Reflexionsschicht) und der Bauweise (z.B. bei der Zellverschaltung) ab.

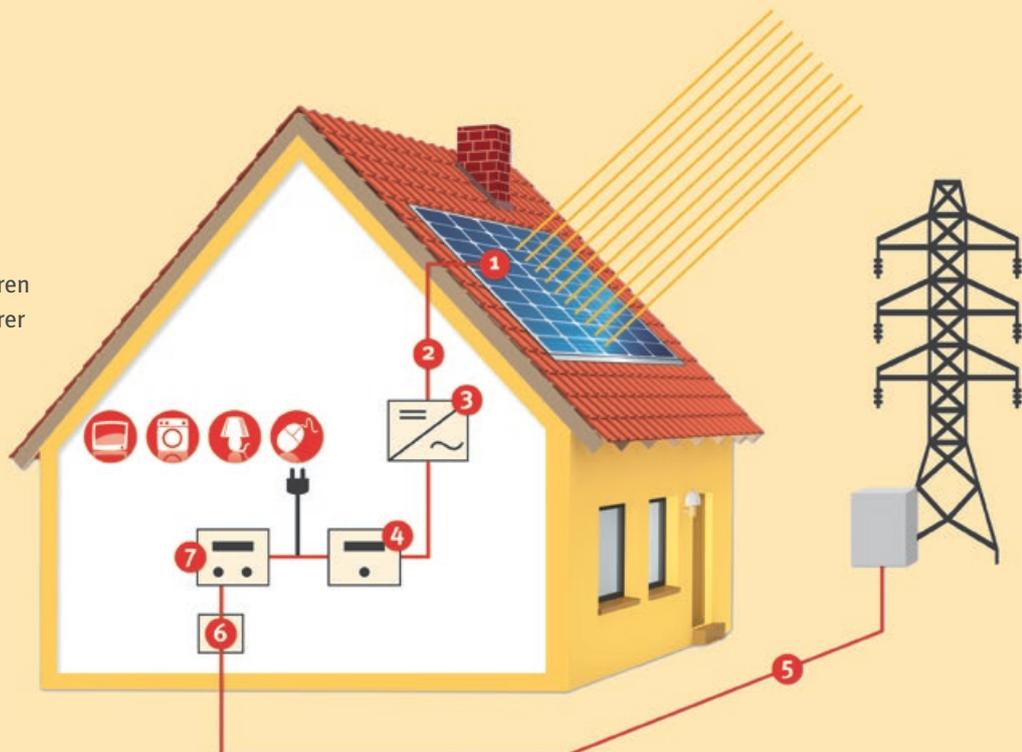
Die **Leistungstoleranz** und der **Temperaturkoeffizient** beschreiben weitere Eigenschaften von Modulen. Die **Leistungstoleranz** schwankt herstellungsbedingt und bezeichnet die mögliche Abweichung von der Nennleistung des Solarmoduls. Üblich sind heute nur noch positive Abweichungen von bis zu etwa drei Prozent.

Die elektrische Leistung eines Solarmoduls nimmt mit steigender Temperatur ab. Daher ist bei Konstruktionen mit einer schlechteren Hinterlüftung der Module und somit sich leichter bildendem Wärmestau mit geringeren Erträgen zu rechnen. **Der Temperaturkoeffizient wird für die elektrischen Kennwerte (Strom, Spannung, Leistung) ermittelt und gibt an, um wieviel Prozent die Modulleistung abnimmt, wenn sich die Modultemperatur um ein Grad (Kelvin) erhöht.** Typischerweise liegt er bei höchstens -0,5 Prozent pro Grad Kelvin. Je näher der Leistungskoeffizient bei Null liegt, umso geringer wirkt sich eine Temperaturerhöhung aus. Gute Werte liegen bei -0,4 Prozent und darunter.

1 Modulwirkungsgrad: gibt das prozentuale Verhältnis von elektrischer Leistungsabgabe eines Moduls zur Leistung des einstrahlenden Lichts unter Standardtestbedingungen an.

## Photovoltaikanlage mit Eigenverbrauch

- 1 Solargenerator (Module)
- 2 Kabel
- 3 Wechselrichter
- 4 Stromzähler für Erzeugung  
Optional zur Ertragskontrolle. Bei größeren PV-Anlagen und der Kombination mehrerer Anlagen unter Umständen notwendig.
- 5 Anschluss an öffentliches Stromnetz
- 6 Einspeisemanagement (Netzbetreiber)
- 7 Stromzähler für Bezug und Einspeisung



## 6 | Komponenten einer Photovoltaikanlage

Modultypen, differenziert nach der Zellart	Modulwirkungsgrad
<b>1. Kristalline Module (Marktanteil 85 %)</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Monokristalline Siliziumzellen</li><li>• Polykristalline Siliziumzellen</li></ul>	bis 23 % bis 20 %
<b>2. Dünnschichtmodule</b>	bis zu 18 %
<b>2. Hybridzellen</b> Kombination aus kristallinem und amorphem Silizium	bis zu 25 %

Sonder- und Spezialmodule sind Solardachziegel oder transparente Glasmodule zur Fassadenintegration. Standardmodule gibt es mit und ohne Rahmen zur Aufdachmontage oder Dachintegration. Bei gerahmten Modulen kann es bei flacher Neigung zu Ertragseinbußen und Modulschäden kommen, da sich dann Wasser und Schmutz in der Rahmenkante sammeln kann. Bei flachen Dachneigungen sind deshalb rahmenlose Module vorteilhaft; von diesen kann das Regenwasser besser ablaufen.

Auch die Stabilität der Module selbst variiert. Die Belastbarkeit des Moduls werden von Dicke und Qualität des Glases sowie der Rückseitenausführung bestimmt. Glas statt Folie auf der Modulrückseite erhöht den Schutz und kann die Lebensdauer positiv beeinflussen.

Die Entscheidung für einen bestimmten Modultyp hängt in erster Linie von Preis und Wirkungsgrad ab. Wer viel Platz und gute Lichtverhältnisse hat, kann eine größere Fläche von Modulen mit einem niedrigeren Wirkungsgrad zu einem günstigeren Preis verbauen. Bei Dachflächen, wie sie im Wohngebäudebereich typisch sind, kommen vor allem die kristallinen Module zum Einsatz.

### WECHSELRICHTER

Der Wechselrichter wandelt den vom Solargenerator erzeugten Gleichstrom (DC: Direct Current) in gewöhnlichen Wechselstrom (AC: Alternating Current) um, der im Haushalt genutzt oder ins Netz eingespeist werden kann. Weiterhin erfüllt der Wechselrichter Funktionen, die für die Überwachung und Sicherheit der Anlage wichtig sind.

Die Leistung von Solargenerator und Wechselrichter müssen aufeinander abgestimmt sein, damit die Anlage optimal arbeitet. Die Leistung, die der Wechselrichter langfristig aufnehmen kann (= **Nennleistung DC**), sollte bei einer Anlage mit optimaler Ausrichtung nicht unter der Leistung des Solargenerators liegen. Andernfalls gehen bei hoher Einstrahlung Stromerträge verloren. Bei Anlagen, die ihre Spitzenleistung aufgrund der Standortbedingungen nie erreichen können, wie es etwa auch bei nach Osten oder Westen ausgerichteten Anlagen der Fall ist, muss die Leistung des Wechselrichters besonders sorgfältig an die Solarleistung angepasst werden.



Die **Nennleistung AC** gibt an, wie viel Wechselstrom permanent in das Netz eingespeist werden kann. Die Umwandlung in Wechselstrom geschieht, wie bei allen Energieumwandlungen, nicht ohne Verluste. Deshalb ist die DC-Leistung am Eingang eines Wechselrichters größer als der AC-Wert am Ausgang. Photovoltaikanlagen arbeiten meist im Teillastbereich, weshalb Wechselrichter bereits ab einer Auslastung von zehn Prozent der Nennleistung des Solargenerators hohe Wirkungsgrade von über 90 % erreichen sollten.

Zum Vergleich sollte nicht der maximale Wirkungsgrad herangezogen werden, sondern der **Europäische Wirkungsgrad**, der die unterschiedliche Sonneneinstrahlung im Jahresverlauf und die damit verbundenen Schwankungen im Leistungsbereich der Wechselrichter berücksichtigt und einen durchschnittlichen Wirkungsgrad bei mitteleuropäischen Einstrahlungsverhältnissen wiedergibt. Sehr gute Wechselrichter können mittlere Wirkungsgrade von über 96 % erreichen. Sie liegen nur etwa ein Prozent unter dem maximalen Wirkungsgrad.

Der Wirkungsgrad des Wechselrichters hängt von der Temperatur und damit vom Standort ab. Räume, die sich im Sommer stark erhitzen sind wenig geeignet. Beste Umgebungsbedingungen sind eine gleichbleibend kühle Temperatur und niedrige Luftfeuchtigkeit sowie eine staubfreie Umgebung. Der Wechselrichter sollte gut zugänglich angebracht sein, um eine regelmäßige Kontrolle zu erleichtern. Beachten Sie auch, dass bei manchen Modellen störende Betriebsgeräusche auftreten können.



Zur Überwachung der Leistungsfähigkeit sollte der Wechselrichter mit einer Anzeige ausgestattet sein, an der man die Betriebsdaten ablesen kann. Gegen Aufpreis gibt es PC-Schnittstellen zur ausführlichen Auswertung und Einrichtungen zur Fernabfrage.



## EINSPEISEMANAGEMENT

Um bei einer möglichen Netzüberlastung den Zufluss an Strom abregeln zu können, müssen kleine Photovoltaik-Anlagen bis 25 kWp so ausgestattet sein, dass der Netzbetreiber bei Netzüberlastung die Stromeinspeisung (fern-) regeln kann. Ist dies nicht der Fall, ist die maximale Einspeiseleistung der Anlage von vornherein um 30 Prozent zu reduzieren (Kappung).

Hierfür gibt es einmal die Möglichkeit die AC-Leistung des Wechselrichters so zu wählen, daß sie nicht mehr als 70 Prozent der Modulleistung beträgt.

Oder der Wechselrichter kann die AC-Leistung dynamisch abregeln. Dabei steuert der Wechselrichter die Ausgangsleistung so, dass abzüglich des momentanen Verbrauchs im Haushalt höchstens 70 Prozent der Modulleistung eingespeist werden.

Falls keine Kappung der Einspeiseleistung gewünscht ist, muss die PV-Anlage zur Fernabregelung durch den Netzbetreiber mit einem sogenannten Funkrundsteuerempfänger ausgestattet werden. Dies ist bei Anlagen über 25 kW obligatorisch. Die Kosten trägt der Anlagenbetreiber.



Näheres hierzu im Internet:  
[www.bundesnetzagentur.de](http://www.bundesnetzagentur.de), Stichwort: Leitfaden zum EEG-Einspeisemanagement.



Die Frage, welches Einspeisemanagement gewählt wird, sollte bereits im Angebot berücksichtigt sein.

# SOLARSTROM ZU HAUSE NUTZEN

## EIGENVERBRAUCH

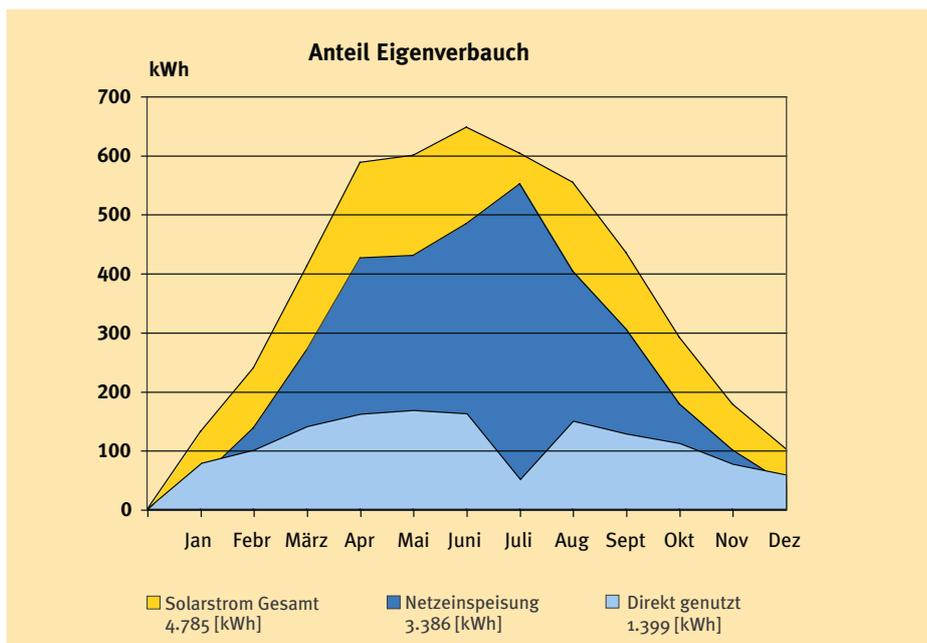
Der erzeugte Solarstrom kann vollständig ins öffentliche Netz eingespeist (Volleinspeisung) oder zumindest teilweise direkt im Haus genutzt werden. Der Überschuss an Solarstrom fließt ins Netz (Überschusseinspeisung). Da die Einspeisevergütung deutlich unter den aktuellen Strompreisen von 28 bis 40 Cent pro Kilowattstunde liegt, lohnt es sich, einen möglichst großen Teil des Solarstroms selbst zu nutzen.

Die aktuell erzeugte Solarstrommenge wird in den seltensten Fällen genau mit dem momentanen Bedarf im Haushalt übereinstimmen. Daher ist eine hundertprozentige Deckung des eigenen Stromverbrauchs kaum möglich. Um einen möglichst hohen Eigenverbrauchsanteil zu erreichen, orientiert man sich bei der Planung der PV-Anlage immer stärker am Stromverbrauch des Haushalts und dessen zeitlicher Verteilung (Lastgang). Ein Vier-Personen-Haushalt erreicht mit einer 5 kWp-Anlage etwa 20 bis 30 % Eigennutzung des Solarstroms. Die Grafik zeigt die Erträge für einen solchen Fall. Es wird von einem spezifischen Ertrag der PV-Anlage in Höhe von 950 kWh/kWp und einem jährlichen Stromverbrauch von etwa 4.000 kWh ausgegangen (drei Wochen Urlaub im Sommer).

Der Eigenverbrauchsanteil lässt sich durch Anpassung des Nutzerverhaltens meist noch steigern: Elektrische Geräte wie Wasch- oder Spülmaschine sollten zu Sonnenzeiten betrieben werden, um die direkte Nutzung des Solarstroms zu erhöhen. Ist die PV-Anlage mit einem Wechselrichter mit Energiemanagementeigenschaften ausgestattet, können einzelne Verbraucher im Haus gezielt mit Solarstrom versorgt werden. Bei günstigen Randbedingungen (Stromverbrauch, Geräteausstattung, Verschaltung) lässt sich der Eigenverbrauch so auf bequeme Weise steigern.

Die Erfassung von Netzeinspeisung, Eigenverbrauch und Solarertrag kann unterschiedlich erfolgen. Bei Volleinspeisung ist zusätzlich zum vorhandenen Bezugszähler für den Haushaltsstrom ein weiterer geeichter Zähler für die Erfassung der Einspeisung erforderlich. Hierfür und für den Eigenverbrauch mit Überschusseinspeisung wird der Messstellenbetreiber, der seit 2017 nicht mehr identisch mit dem Netzbetreiber sein muss, den vorhandenen Haushaltsstromzähler durch einen digitalen Zweirichtungszähler ersetzen. Dieser erfasst sowohl den Strombezug aus dem Netz als auch den eingespeisten Strom. Die Ausführungen sind grundsätzlich mit dem Messstellenbetreiber abzustimmen.

Bei größeren PV-Anlagen und der Kombination mehrerer Anlagen kann unter Umständen zusätzlich ein separater Erzeugungszähler notwendig sein. Bei kleinen Anlagen reicht zur Kontrolle die Messung und Anzeige des Wechselrichters aus.



Für Anlagen mit mehr als 7 kWp ist ein sogenanntes Intelligentes Messsystem (Smart Meter) Pflicht. Auch für kleinere Anlagen können Netzbetreiber den Einbau bestimmen. Dies kann zu Zählerkosten von bis zu 100 Euro führen, bzw. bei den kleineren Anlagen bis zu 60 Euro.

## ••••• SPEICHERSYSTEME

Mit Hilfe von Batteriespeichern kann man den Eigenverbrauch im Haus erhöhen, indem man den gespeicherten Strom in den Morgen- und Abendstunden nutzt, wenn die PV-Anlage nur noch wenig oder keinen Ertrag liefert. Dies kann auch zu einer Entlastung der Netze beitragen und dabei helfen, die Leistungsspitzen der PV-Anlagen am Mittag abzufangen. Weiterhin gibt es Speichersysteme, die auch eine Versorgung bei Stromausfall für eine gewisse Zeit sicherstellen können.

Die Speichertechnologien und der Markt für solche Batteriespeichersysteme haben sich in den letzten Jahren stark entwickelt. Die Auswahl und Installation eines Speichersystems erfordert eine sorgfältige Vorbereitung und Planung.

**i** Ein Einfamilienhaus mit einer installierten PV-Anlagenleistung von einem Kilowatt pro 1.000 Kilowattstunden Strombedarf kann sowohl einen Eigenverbrauchsanteil<sup>1</sup> als auch einen Autarkiegrad<sup>2</sup> von durchschnittlich etwa 30 Prozent erzielen. Wird zusätzlich eine nutzbare Speicherkapazität von einer Kilowattstunde pro 1.000 Kilowattstunden Strombedarf installiert, lässt sich der Eigenverbrauchsanteil auf 60 Prozent und der Autarkiegrad auf etwa 55 Prozent steigern.

- 1 **Eigenverbrauchsanteil** gibt an, welcher Anteil des erzeugten Solarstroms direkt im Haus verbraucht wird.
- 2 **Autarkiegrad** gibt an, welcher Anteil des Strombedarfs durch das PV-Speichersystem zeitgleich gedeckt wird.

**i** Die Speicherkapazität sollte maximal 1 kWh pro 1.000 kWh Strombedarf betragen. Eine größere Kapazität kann sich auf Dauer ungünstig auswirken, auf die Leistungsfähigkeit des Speichers und die Wirtschaftlichkeit der PV-Anlage mit Speichersystem.

Hingegen kann es sinnvoll und wirtschaftlich sein, die PV-Anlage größer als 1 kWp pro 1.000 kWh Stromverbrauch zu dimensionieren, soweit genügend Dachfläche vorhanden ist.

Ein hoher Eigenverbrauch mit wirtschaftlichem Ergebnis wird grundsätzlich nur möglich sein, wenn die Stromspeicherkapazität und die Be- und Entladeleistung der Batterien gut auf die Leistung der PV-Anlage sowie den Haushaltsstrombedarf abgestimmt ist. Die Wirtschaftlichkeit ist im Einzelfall zu prüfen. Unterstützung dabei bietet die Energieberatung der Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz.

## Technische Anlagenkonzepte

Die Speicherbatterie kann prinzipiell vor dem Solarwechselrichter auf der **Gleichstromseite (DC-Kopplung)** der PV-Anlage oder danach auf der **Wechselstromseite (AC-Kopplung)** angeschlossen werden. Bei der AC-Kopplung ist zusätzlich noch ein Batteriewechselrichter erforderlich, welcher den bereits zu Wechselstrom umgewandelten Solarstrom (Gleichstrom) zur Speicherung nochmals in Gleichstrom umwandelt. AC-Systeme haben daher höhere Umwandlungsverluste. Sie eignen sich besonders für die einfache Nachrüstung, da sie sehr flexibel auf die vorhandene Wechselrichterleistung der PV-Anlage ausgelegt werden können.

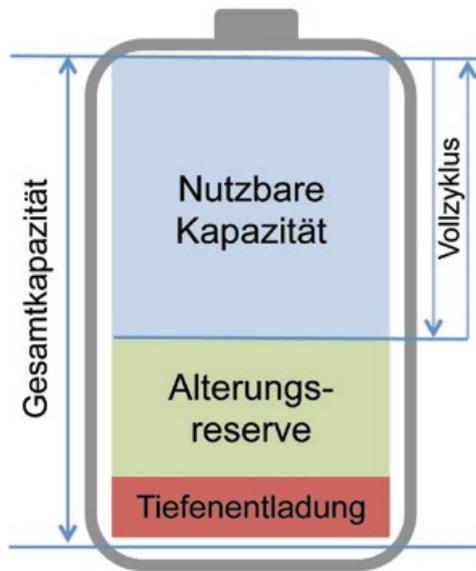
DC-Systeme benötigen nur einen Wechselrichter, haben einen geringeren Platzbedarf und sind etwas effizienter als die AC-gekoppelten Systeme.



*Lithium-Speichersystem*

## 10 | Solarstrom zu Hause nutzen

Neben dem Batteriespeicher ist noch ein Batterieladeregler erforderlich, der Be- und Entladung steuert. Das Lademanagement erfolgt bei vielen Speichern auf der Grundlage von Wetterdaten und dem prognostizierten Stromverbrauch. An einem sonnigen Tag wird der Speicher



- 1 **Kapazität:** Kenngröße für die gespeicherte Ladung in Amperestunden [Ah]. Es wird unterschieden zwischen der maximalen Nennkapazität und der nutzbaren Kapazität für eine maximale Lebensdauer der Batterie.

### Lithium-Ionen-Batterien

#### Typen

- Lithium-Eisen-Nanophosphat ( $\text{LiFePO}_4$ , besonders hohe Zyklenfestigkeit, viele Hersteller).

Nur wenige Hersteller:

- Lithium-Nickel-Mangan-Kobalt-Akku (Li-NMC),
- Lithium-Mangan-Oxid ( $\text{LiMn}_2\text{O}_4$ ),
- Lithium-Titanat-Oxid (LTO –  $\text{Li}_4\text{Ti}_5\text{O}_{12}$ )

#### Eigenschaften

- Vollzyklen: 4.000 bis 15.000
- Entladetiefe 80 bis 90 Prozent.
- Bewährte Qualität. Hohe Zyklenzahl, fast vollständige Entladung möglich.
- Höhere Erstinvestition, wenig Langzeiterfahrung bezüglich Haltbarkeit.

nicht schon morgens vollständig geladen, sondern die Beladung erfolgt über den Tag verteilt. Dies kann sich positiv auf die Lebensdauer auswirken und entlastet das Stromnetz, da so die Einspeisespitzen zur Mittagszeit etwas reduziert werden.

Die Batteriespeicher können einphasig oder dreiphasig in das Hausnetz eingebunden werden. Dreiphasig angeschlossene Speicher können zwar mehr Leistung abgeben und damit größere Verbraucher versorgen, haben aber gleichzeitig auch einen größeren Stromverbrauch. Hierzu ist eine Beratung durch den Elektro-Fachbetrieb sinnvoll.

### Eigenschaften, Vorzüge und Schwächen der Batterietypen

Das aktuell für den Einsatz in Privathaushalten (PV-Anlagenleistung bis 30 Kilowatt) bestehende Speicherangebot konzentriert sich auf Speichersysteme mit Lithium-Ionen-Batterien. Blei-Batterien sind zwar auch noch auf dem Markt zu finden, allerdings finden sie im Wohngebäudebereich keine große Anwendung und sind hier technisch den Lithium-Ionen-Speichern unterlegen.

Eine wichtige Herstellerangabe ist die maximale Entladetiefe sowie die nutzbare Batteriekapazität<sup>1</sup>. Außerdem wird eine Zyklenzahl (Anzahl der Be- und Entladungen) angegeben, nach welcher die Kapazität der Batterie auf 80 Prozent der Gesamtkapazität gesunken ist. Die Zyklenzahl sinkt mit steigender Umgebungstemperatur. Es werden am Aufstellort Raumtemperaturen von maximal 20°C bis 25°C empfohlen. Ein Durchschnittshaushalt benötigt im Jahr rund 250 Zyklen. Bei Lithiumbatterien wird meist die kalendarische Alterung das Ende der Lebensdauer bestimmen, bevor die mögliche Zyklenzahl von 4.000 bis 15.000 Be- und Entladungen erreicht wird. Es wird heute bei Li-Heimspeichern von einer Betriebsdauer von 10 bis 15 Jahren ausgegangen.

## Kosten, Fördermittel für Solarspeicher

In Abhängigkeit vom Nutzerprofil, der PV-Anlagenleistung und dem Stromverbrauch sind Speichergrößen von zwei bis zehn Kilowattstunden Speicherkapazität zu empfehlen.

Die Kosten schwanken, haben aber einen starken Trend nach unten. Bei Speichersystemen auf Lithiumbasis liegen die Kosten aktuell zwischen 800 und 1.200 Euro pro nutzbarer Kilowattstunde Speicherkapazität (netto, inklusive Installation). Derzeit befindet sich die Batteriespeichertechnologie am Rande der Wirtschaftlichkeit. Bei geringen Renditeerwartungen kann sie im Einzelfall heute bereits wirtschaftlich eingesetzt werden.

Die Anschaffung eines Speichersystems macht vor allem für Neuinstallationen und für die Nachrüstung von PV-Anlagen, die seit dem Jahr 2013 in Betrieb sind Sinn, da für diese Anlagen die gesetzlich geregelte Einspeisevergütung nach dem EEG deutlich unter den aktuellen Strombezugskosten liegt. Daher ist jede selbst genutzte Kilowattstunde Solarstrom über die Stromkostensparnis höher »vergütet« als es nach den Regelungen des EEG der Fall ist.



Die Bundesregierung fördert die Installation von Batteriespeichern über das Angebot eines zinsvergünstigten Darlehens der KfW (Förderprodukt Nr. 270 »Erneuerbare Energien – Standard«).



Die KfW hält auf ihrer Internetseite weitere Informationen zu den Fördervoraussetzungen bereit: [www.kfw.de/270](http://www.kfw.de/270)

Einzelne Kommunen fördern die Anschaffung von Batteriespeichern und PV-Anlagen mit Zuschüssen. Ein Anruf oder Internetrecherche bei der zuständigen Verwaltung ist hier zu empfehlen.

## Worauf sollte man bei der Anschaffung eines Solarspeichersystems achten?

**Vorbereitung:** Der Kauf eines Speichersystems bedarf einer gründlichen Vorbereitung, um den passenden Speicher auszuwählen und das System gut auszulegen. Hierzu ist es zunächst sinnvoll, den eigenen tages- und möglichst auch jahreszeitlichen Verlauf des Haushaltsstromverbrauchs genauer zu betrachten. Wird der Stromzähler täglich morgens und abends abgelesen, erhält man wichtige Angaben zu den Tages- und Nachtverbräuchen im Haushalt. Eine Aufstellung der individuellen Geräteausstattung und Betrachtung der gewöhnlichen Nutzung, sind weitere Aspekte. Auf dieser Basis kann ein Planer oder der Installateur besser entscheiden, über welche nutzbare Kapazität und Entladeleistung der Speicher verfügen sollte.

**Angebote finden:** Marktübersichten im Internet, Testberichte oder eine Internetrecherche geben einen ersten Überblick über verfügbare Geräte. Das letztendliche Angebot erstellt in der Regel der Elektrofachbetrieb, der den Speicher montiert. Es sollten mindestens drei Angebote bei verschiedenen, möglichst in der Speicherauslegung erfahrenen, Fachbetrieben eingeholt werden.

**Herstellerangaben, technische Daten:** Bei der Speicherauswahl sind die Herstellerangaben zu Nenn- und Nutzkapazität (Entladetiefe), Zyklenzahl, kalendarische Lebensdauer und Entladeleistung zu beachten. Batterien speichern den Strom nicht ohne Verluste und verbrauchen, zum Beispiel für ihre Ladeelektronik, selbst Strom. Der dadurch entstehende Mehrverbrauch kann jährlich bei 200 kWh liegen. Auch sollte die Leistung im Leerlauf verglichen werden, um die Stand-by-Verluste niedrig zu halten.

**Sicherheit, Wartung:** Angaben zum Sicherheitskonzept und zu den erforderlichen Wartungsintervallen sind zu beachten. Hersteller geben Intervalle von ein bis zwei Jahren vor. Lithium-Speicher sollten insbesondere die Anforderungen des »Sicherheitsleitfadens Li-Ionen-Hauspeicher« erfüllen. Die Einhaltung sollte über ein entsprechendes Produktzertifikat vom Hersteller nachgewiesen werden.

**Garantien und Lebensdauer prüfen:** Ein Batteriespeicher ist auf lange Laufzeiten ausgelegt, so dass umfassende Garantien unabdingbar sind. Diese werden auf eine kalendarische, also in Jahren gemessene, Lebensdauer gewährt und/oder auf eine Mindestzahl an Vollzyklen der Be- und Entladung. Welche der beiden Größen eher erreicht ist, hängt vom Nutzungsverhalten ab. In den meisten Fällen ist es die kalendarische Angabe.

**Wichtig:** Entscheidend ist nicht die vom Hersteller **geschätzte**, sondern die von ihm **garantierte** Lebensdauer! Empfehlenswert ist eine Garantie für mindestens zehn Jahre auf die Batterie.

**Zustandsanzeige:** Eine Anzeige über den Ladungszustand des Speichers, die Tages- oder Wochenverläufe zum Beispiel über eine App ausgeben kann, ist nicht zwingend notwendig. Sie ist aber ein komfortables Instrument zur Überwachung der Speicherfunktion und der erreichten Eigenverbrauchsquote.

**Einweisung und fachliche Begleitung:** Als künftiger Betreiber einer PV-Anlage mit Speicher sollte man unbedingt auf eine gründliche Einweisung in die Funktionsweise und Kontrolle der Anlage sowie in die Wartungsanforderungen des Herstellers bestehen. Klären Sie bereits bei Auftragsvergabe, ob und wie eine Unterstützung und Wartung durch den installierenden Elektrofachbetrieb erfolgen kann.



Nähere Informationen zum Sicherheitsleitfaden gibt es auf den Internetseiten des Bundesverband der Solarwirtschaft: [www.solarwirtschaft.de](http://www.solarwirtschaft.de) oder des Bundesverband Energiespeicher: [www.bves.de](http://www.bves.de).

Marktübersichten mit weiteren umfangreichen Informationen zu Batteriespeichersystemen gibt es unter folgenden Internetadressen:

- C.A.R.M.E.N. – Marktübersicht: <https://www.carmen-ev.de/service/marktueberblick/marktuebersicht-batteriespeicher/>
- Pv magazine – Marktübersicht: <https://www.pv-magazine.de/marktuebersichten/batteriespeicher/>
- HTW Berlin – Stromspeicher-Inspektion: <https://solar.htw-berlin.de/themen/stromspeicher-inspektion/>

# MONTAGE, BLITZ- UND BRANDSCHUTZ, INBETRIEBNAHME

Vom TÜV geprüfte Montagesysteme gewährleisten die Qualität bei fachgerechter Montage. Gegebenenfalls muss diese überprüft werden, besonders bei einer selbst durchgeführten Installation. Wichtig ist vor allem die Begutachtung des Dachstuhls und der Eindeckung. Statik und Stabilität müssen auch bei Wind und Schneelasten für das Zusatzgewicht der Solarmodule geeignet sein. Anzahl und Ort der Befestigungspunkte muss angemessen gewählt werden.

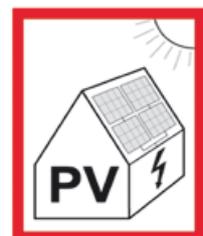
Eine Montage auf Asbestzementdächern ist grundsätzlich verboten; hier muss zunächst fachgerecht saniert werden. Nähere Auskünfte hierzu geben die Abfallberatungen der Stadt- und Kreisverwaltungen.

Ein besonderer **Blitzschutz** ist für Photovoltaikanlagen nicht notwendig. Bei vorhandener Blitzschutzanlage sollten die Module jedoch mit einem Mindestabstand von 50 cm zum Blitzableiter und anderen Metallgegenständen angebracht werden.

Zum Schutz der vorhandenen Hauselektrik ist der Einbau eines sogenannten **Überspannungsableiters** im zentralen Anschlusskasten (Sicherungskasten) erforderlich. Dieser verhindert Spannungsspitzen und damit verbundene Schäden, sollte der Blitz in der Umgebung ihres Gebäudes einschlagen.

Fachgerecht installierte und gewartete Photovoltaikanlagen erhöhen zwar nicht die Wahrscheinlichkeit eines Brandes, stellen aber im Brandfall ein erhöhtes Risiko dar. Mit dem vorgeschriebenen DC-Freischalter kann eine PV-Anlage vom Wechselrichter getrennt und der Wechselstromkreis abgeschaltet werden.

Die wichtigsten vorbeugenden Maßnahmen zum Brandschutz sind die fach- und brandschutzgerechte Planung, Errichtung und Instandhaltung von PV-Anlagen. Zur Kennzeichnung und Dokumentation ist ein Hinweisschild am Hausanschlusskasten anzubringen. Weiterhin ist ein Übersichtsplan, aus dem die Lage der spannungsführenden Leitungen oder der Freischalteinrichtungen hervorgeht,





in der Hausverteilung bzw. am PV-Einspeisepunkt aufzubewahren.



Weitergehende Informationen zum Thema brandschutzgerechte Planung, Errichtung und Instandhaltung finden Sie im Internet: [www.pv-brandsicherheit.de](http://www.pv-brandsicherheit.de)

Die **Inbetriebnahme** einer PV-Anlage darf nur von einer Elektrofachkraft vorgenommen werden.

**Eine Einweisung in alle wichtigen Funktionen der Anlage muss in jedem Fall durch den Installateur erfolgen. Unbedingt erforderlich ist ein Protokoll über die Inbetriebnahmeprüfung durch den Fachbetrieb, denn es dokumentiert die Funktionstüchtigkeit der Anlage und hat somit haftungsrechtliche Bedeutung.**

**Neben der mündlichen Einweisung muss der Fachbetrieb eine vollständige schriftliche Anlagendokumentation übergeben. Diese wird für spätere Wartungs- oder Reparaturarbeiten benötigt und muss den Mindestanforderungen nach DIN EN 62446 genügen. Die Dokumentation hat insbesondere alle bautechnischen Nachweise über die Standsicherheit der Anlage, Hinweise zu Betrieb und Wartung, als auch Angaben über die brandschutzgerechte Installation und Kennzeichnung zu enthalten.**

Der Zentralverband der Deutschen Elektro- und Informationstechnischen Handwerke (ZVEH) hat für diesen Zweck ein PV-Anlagenprotokoll und auch ein PV-Speicherprotokoll entwickelt. Darin wird vom Handwerksbetrieb dokumentiert, dass die Anlage nach dem Stand der Technik geplant und installiert wurde und bei der Übergabe ordentlich funktioniert.

## VERGLEICH VON ANGEBOTEN, ZERTIFIKATE UND GÜTEZEICHEN

Sie sollten mindestens drei verschiedene Unternehmen zu je einem Vor-Ort Termin einladen um ein detailliertes Angebot zu erhalten. Der Preis ist jedoch nicht das wichtigste Vergleichskriterium – vor allem sollten Sie das Angebot auf Vollständigkeit prüfen. Alle Teile, von den Modulen bis zum Montagezubehör, sollten mit genauer Typenbezeichnung und Herstellerangaben im Angebot benannt sein. Sie sollten sich unbedingt aufstellen lassen, was etwa bei der Montage enthalten ist und was nicht. Eine fehlende Beschreibung kann im Nachhinein zusätzliche Kosten verursachen oder zur Installation minderwertiger Teile führen.



Der TÜV Rheinland führt im Internet eine Zertifikatsdatenbank geprüfter Module und Montagesysteme: [www.certipedia.com](http://www.certipedia.com)

Eine Handwerkersuche gibt es im Internet beim Bundesverband Solarwirtschaft (BSW): <https://www.solarwirtschaft.de/fuer-verbraucher/handwerkersuche/>

## 14 | Vergleich von Angeboten, Zertifikate und Gütezeichen

Bauteil	Empfehlenswerte Angaben im Angebot
<b>Module</b>	Hersteller, exakte Typenbezeichnung, Stückpreis, Nennleistung, Zelltyp, Schutzklasse, CE-Richtlinien, Produktgarantie, Datenblatt
<b>Wechselrichter</b>	Hersteller, exakte Typenbezeichnung, Stückpreis, Nennleistung und max. Leistung AC/DC, Netzüberwachung (VDE 0126), Europäischer Wirkungsgrad, Produktgarantie, Gehäuseschutzart, Datenblatt, Angabe der Einspeisung: ein- oder drei-phasig (ab 5 kWp: Empfehlung dreiphasig).
<b>Montagesystem</b>	Hersteller, exakte Typenbezeichnung, Gesamtpreis, Ausführung: einlagig oder Kreuzverbund, Dacheindeckung (z.B. Pfanneneindeckung), Dachhaken: Anzahl, Material, Materialstärke, Korrosionsbeständigkeit, Gestell- und Bauwerksstatik
<b>Kabel und Steckverbinder</b>	Hersteller, Typenbezeichnung, Querschnitt, Gesamtpreis
<b>Speichersystem</b>	Hersteller, exakte Typenbezeichnung, Gesamtpreis. AC-Kopplung oder DC-Kopplung. Zelltyp, Speicherkapazität, technisches Datenblatt (Lade-/Entladeleistung, max. Entladetiefe, Zyklenzahl, Lade- u. Entladewirkungsgrad). Garantien: Zeitwertersatzgarantie.
<b>Sonstiges</b>	Ertragsüberwachungssystem falls gewünscht, Blitzschutz, Zählerschrank und Einspeisezähler.
<b>Montage/Installation</b>	Befestigung und Verkabelung der Module, Aufbau Unterkonstruktion, Montage Wechselrichter, Verlegung der Kabel, Verschaltung der Komponenten, ggf. Einbauten in vorhandenen Zählerschrank, Wand- oder Deckendurchführungen von Kabeln, Sicherung
<b>Service</b>	Funktionsnachweis, Anlagendokumentation, Abnahme und Erstellung eines Abnahmeprotokolls, Einweisung des Kunden, Ertragsprognose, Montageversicherung, Haftpflichtversicherung, Betreiberversicherung falls gewünscht.
<b>Preis, Konditionen, Formalien</b>	Gesamtpreis netto/brutto, Zahlungsbedingungen, Liefertermin, Dauer der Installation, Termin der Betriebsbereitschaft, Verbindlichkeitsfrist, Sondervereinbarungen, Einschränkungen, Angebotsnummer, vollständige Adresse von Anbieter und Kunde

Quelle: Photon 8/2018

Hilfe bei der Analyse von Angeboten erhalten Sie in der Energieberatung der Verbraucherzentrale.

# GARANTIEN, RECHT UND VERTRÄGE, VERSICHERUNG

## ... GARANTIEN

Die Gewährleistungsfrist ist gesetzlich vorgeschrieben: sie beträgt bei Auf-Dach-Anlagen zwei Jahre, bei In-Dach-Anlagen fünf Jahre. Während dieser Fristen muss der Installateur für den einwandfreien Betrieb der Photovoltaikanlage einstehen und gegebenenfalls Nachbesserungen vornehmen oder die Anlage austauschen.

Nahezu alle Hersteller geben eine **Leistungsgarantie**. Eine Leistungsgarantie sichert eine festgelegte Leistung für Laufzeiten von 10 bis 25 Jahren zu. Da die Module herstellungsbedingt Leistungstoleranzen aufweisen, ist es wichtig zu prüfen, welche Leistung für jeweils welchen Zeitraum garantiert wird.



Garantien werden – im Gegensatz zu gesetzlichen Gewährleistungsrechten – von Herstellern freiwillig eingeräumt. Deren genaue Bedingungen können die Unternehmen weitestgehend selbst festlegen. Beim Kauf sollte unbedingt darauf geachtet werden, dass eine schriftliche Garantiekunde ausgehändigt wird, in der die exakten Garantiebedingungen zu finden sind wie etwa Angaben zum Garantiegeber sowie zur Dauer und zum Inhalt der Garantie. Da Garantiefälle bei den Modulen eher in den ersten Jahren auftreten ist es wichtig, auf geringe Leistungstoleranzen und gute Ersatzleistungen des Herstellers im Garantiefall zu achten und nicht nur auf lange Laufzeiten.

Neben dem Solargenerator stellt der Wechselrichter die am meisten beanspruchte Anlagenkomponente dar, die eine in der Regel kürzere Lebensdauer aufweist. Daher sollten Garantieleistungen und Service (Wartung, Austausch defekter Teile) unbedingt vor dem Kauf geklärt sein. Standardgarantien liegen meist bei fünf Jahren, Garantieverlängerungen bis zu zehn Jahren sind oft gegen einen Aufpreis zu haben und durchaus empfehlenswert.

Hersteller von Solarstrom-Modulen geben immer häufiger Produktgarantien, die über die zweijährige gesetzliche Gewährleistung hinaus gehen. Eine Garantie bis zu zehn Jahren oder eine garantierte Anlagenleistung bis zu 30 Jahren sind keine Seltenheit mehr.

## ... RECHT UND VERTRÄGE

**Baugenehmigung:** Laut §62 der rheinland-pfälzischen Bauordnung sind Solaranlagen genehmigungsfrei, es sei denn, sie sollen auf oder in der Nähe von Natur- oder Kulturdenkmälern installiert werden.

**Meldung bei der Bundesnetzagentur im Marktstammdatenregister:** Seit dem 31.01.2019 sind alle Photovoltaikanlagen und Batteriespeicher der Bundesnetzagentur zu melden. Netzbetreiber sind nur gegenüber gemeldeten Anlagenbetreibern verpflichtet, die Einspeisevergütung in vollem Umfang zu zahlen.

Die Meldung muss innerhalb eines Monats nach Inbetriebnahme erfolgen und dies nur online unter [www.marktstammdatenregister.de](http://www.marktstammdatenregister.de). Dort finden Sie auch umfangreiche Informationen zu den gesetzlichen Regelungen und den benötigten Daten für die Registrierung.

**Einspeisevertrag:** Nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) ist der Stromnetzbetreiber verpflichtet, den Strom von PV-Anlagen abzunehmen. Die meisten Netzbetreiber schlagen den Abschluss eines Einspeisevertrags vor. Was Sie wissen sollten, falls Sie von Ihrem Netzbetreiber einen Einspeisevertrag vorgelegt bekommen:

Der Abschluss eines Einspeisevertrages kann nicht erzwungen werden. Die Einspeisung muss ab dem Datum des Anschlusses der Anlage an das Netz und deren Inbetriebnahme zu den gesetzlich geregelten Bedingungen vorgenommen werden.

Mit einem Einspeisevertrag können Sie aber Rechtsklarheit schaffen und etwaige zukünftige Streitpunkte mit dem Netzbetreiber vermeiden. Der Vertragstext unterliegt grundsätzlich der Vertragsfreiheit, allerdings mit der Maßgabe, dass die gesetzlich vorbestimmten Elemente des EEG nicht verändert werden dürfen oder auf sie verzichtet werden kann. Was die Dauer des Einspeiseverhältnisses (20 Jahre plus das Jahr der Inbetriebnahme) und die Einspeisevergütung angeht, sind die gesetzlichen Vorgaben bindend. Wichtigster Punkt im Einspeisevertrag ist regelmäßig eine

## 16 | Garantien, Recht und Verträge, Versicherung

Vereinbarung über Haftungsobergrenzen im Schadensfall, der für beide Seiten fair formuliert werden sollte.

Weiter sinnvoll geregelt werden können Details zur Energiemessung, Entgeltzahlung (z.B. Abschlagszahlungen), Laufzeit, Kündigung und Gerichtsstand für den Streitfall. Wer umsatzsteuerpflichtig ist, muss die Einspeisevergütung inklusive Mehrwertsteuer in Rechnung stellen. Die meisten Netzbetreiber fragen diesen Punkt ab. Sofern der Anlagenbetreiber nicht bei Vertragsschluss auf diesen Punkt hingewiesen wird, sollte er diesen Punkt von sich aus ansprechen.

Eine schriftliche Einschätzung und Empfehlung zu Ihrem Einspeisevertrag erhalten Sie vom Energiejuristen der Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz. Wir bieten die Beratung kostenlos an. Um dieses Angebot zu nutzen, muss eine Kopie des vorgelegten Einspeisevertrags an unsere Beratungsstelle in Mainz (Adresse siehe Rückseite) gesendet werden.

### VERSICHERUNG

Photovoltaikanlagen können über eine bestehende Wohngebäudeversicherung mitversichert sein, sofern sie nicht in den Versicherungsbedingungen ausdrücklich ausgeschlossen sind. Je nach Versicherer ist optional eine Mitversicherung bei kleineren Anlagen gegen Mehrbeitrag möglich. Dieser Schutz kann je nach Tarif unterschiedlich ausgestaltet sein. Der Versicherer ersetzt in der Regel Schäden durch Brand, Blitzschlag, Explosion, Feuer, Leitungswasser, Sturm und Hagel.

Sofern zusätzlich eine Elementarschadenversicherung als Ergänzung zur Wohngebäudeversicherung abgeschlossen wurde, ist die Anlage auch gegen Schäden durch Überschwemmung, Schneedruck, Lawinen, Erdbeben, Erdsenkung und Erdbeben versichert.

Sofern es sich um eine größere Anlage handelt und dementsprechend umfassenderer Schutz gewünscht ist, sollte eine spezielle Photovoltaikversicherung abgeschlossen werden. Diese schützt zunächst auch bei Schäden, beispielsweise durch Diebstahl, Vandalismus, Konstruktions- und Bedienungsfehler sowie bei weiteren technischen Schäden.



Weiterhin kann auch der durch einen Schaden bedingte Ertragsausfall mitversichert werden. Der Versicherer ersetzt im Schadensfall etwa entgangene Stromverkauf-Erlöse für einen begrenzten Zeitraum.

Schließlich kann im Rahmen der Photovoltaikversicherung eine gesonderte Absicherung in Form einer Haftpflichtversicherung für Photovoltaikanlagenbetreiber Sinn machen. Diese ersetzt Schäden Dritter, für die der Betreiber der Anlage aufkommen muss und wehrt unberechtigte Ansprüche ab. In Betracht kommen Schäden durch Herabfallen von Teilen der Anlage oder Schäden durch Einspeisung in das öffentliche Stromnetz. Wer den Strom nicht nur für sich nutzt, sondern diesen auch in das öffentliche Netz einspeist, ist als Unternehmer anzusehen. In diesem Fall reicht eine bestehende Privathaftpflichtversicherung beziehungsweise Haus- und Grundbesitzerhaftpflicht nicht aus.

Aufgrund der Zunahme von Schäden infolge unsachgemäßer Montage hat die Versicherungswirtschaft einen Technischen Leitfaden zur Installation von Photovoltaikanlagen (VdS 3145) herausgegeben. Dieser sollte den Installationsbetrieben bekannt sein.

# FÖRDERUNG, EINSPEISEVERGÜTUNG, STEUERN

## ... FÖRDERUNG

Die KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau) vergibt über die Hausbanken zinsgünstige Darlehen im Rahmen des KfW-Programms »Erneuerbare Energien«.

## ... EINSPEISEVERGÜTUNG

Der von PV-Anlagen erzeugte Strom kann ins öffentliche Stromnetz eingespeist oder zumindest teilweise als Eigenverbrauch selbst genutzt werden. Jede ins öffentliche Netz eingespeiste Kilowattstunde wird nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) vergütet. Es gilt für zwanzig Jahre der zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme aktuelle Vergütungssatz. Die Höhe der Vergütung richtet sich nach der Anlagengröße und dem Datum der Inbetriebnahme. Die Vergütungssätze werden quartalsweise an die aktuelle Marktentwicklung angepasst. Aktuell beträgt die Einspeisevergütung für Anlagen bis 10 Kilowatt Nennleistung 6,43 Cent pro Kilowattstunde (für Mai 2022). Je nach Größe der im vorangehenden Jahr bundesweit neu installierten Anlagenleistung erfolgt eine Erhöhung oder Senkung der Vergütungssätze. Derzeit sinken die Vergütungssätze monatlich um 1,4 Prozent.

## **Ausblick zu den geplanten Änderungen des EEG**

Um den Ausbau der erneuerbaren Energien zu beschleunigen sind unter anderem Verbesserungen bei den Vergütungen für Dachanlagen geplant.

Demnach sollen neue Dachanlagen, die ihren Strom vollständig in das Netz einspeisen, eine erhöhte Förderung von bis zu 13,8 Cent/kWh erhalten.

Anlagen, die ihren Strom selbst verbrauchen, erhalten eine an den durchschnittlichen Eigenverbrauch angepasste Förderung. Die Vergütung bleibt hier für Neuanlagen in etwa auf der Höhe von April 2022.

Die Degression der gesetzlich festgelegten Vergütungssätze wird zunächst ausgesetzt und dann erst wieder ab 2024 langsamer abgesenkt.

Die Änderungen sind noch nicht gültig verabschiedet. Damit ist bis Juli 2022 zu rechnen.

Die neuen Regelungen sollen eine vollständige Ausnutzung der Dachflächen attraktiv machen. Insbesondere für PV-Anlagen, bei denen Eigenversorgung nicht möglich oder nicht wirtschaftlich darstellbar ist, wird hier eine Alternative geschaffen, das Potential der eigenen Dachfläche für die Energiewende einzusetzen.

Um die höheren anzulegenden Werte für ein Kalenderjahr zu erhalten, muss der Anlagenbetreiber dem Netzbetreiber bis zum 1. Dezember des vorangegangenen Kalenderjahres, im besonderen Fall des Kalenderjahres 2022 vor Inbetriebnahme der Solaranlage, mitteilen, dass er den gesamten Strom in diesem Zeitraum in das Netz einspeist. Der Anlagenbetreiber kann damit vor Inbetriebnahme wählen, für welches Modell er sich entscheidet.

Im Einzelfall wird künftig eine sorgfältige Abwägung nötig sein, um sich zwischen Volleinspeisung und Eigennutzung des solar erzeugten Stroms zu entscheiden.

 Die aktuellen Vergütungssätze sind auf der Internetseite der Bundesnetzagentur veröffentlicht unter: [www.bundesnetzagentur.de/eeg-v](http://www.bundesnetzagentur.de/eeg-v)

## **Weitere wichtige Regelungen im EEG:**

- Alle Daten für die Abrechnung der Einspeisevergütung des Vorjahres sind dem Netzbetreiber bis zum 28. Februar eines Jahres zu übermitteln. Der Anspruch auf Einspeisevergütung entfällt, solange diese Mitteilungspflicht nicht erfüllt wird.
- Allgemein besteht die Möglichkeit, den erzeugten Strom an Dritte zu veräußern. Hierbei müssen jedoch sehr viele technische und rechtliche Voraussetzungen geklärt und erfüllt werden. Geeignete Ansprechpartner hierzu sind Fachunternehmen, Rechtsanwälte und Steuerberater.

## ... STEUERN

Eine Anmeldung als Gewerbetreibender beim örtlichen Ordnungsamt ist nicht zwingend erforderlich und sollte im Einzelfall geprüft werden. Private Anlagenbetreiber werden steuerrechtlich als Unternehmer behandelt (Umsatzsteuervoranmeldung erforderlich). Das bedeutet: Auf die Einspeisevergütung des Netzbetreibers kann Mehrwertsteuer erhoben werden. Sie ist an das Finanzamt abzuführen. Die Entrichtung der Mehrwertsteuer ist im Einspeisevertrag zu

vereinbaren. Die Mehrwertsteuer der Anlagenkosten kann man sich dann als Vorsteuer vom Finanzamt rückerstatten lassen. Außerdem bestehen steuerliche Abschreibungsmöglichkeiten. Über die sogenannte Kleinunternehmerregelung kann die Abführung der Umsatzsteuer entfallen. Auf die Einspeisevergütung des Netzbetreibers wird in diesem Fall keine Mehrwertsteuer erhoben.

Allerdings ist es dann auch nicht möglich, sich die Mehrwertsteuer, die bei der Anschaffung zu zahlen ist, erstatten zu lassen. Für nähere Informationen zur Steuererklärung sollte ein Steuerberater befragt werden.

**Tipp** Eine individuelle Beratung vor Anlagenkauf durch einen erfahrenen Steuerberater über die rechtlichen und steuerlichen Randbedingungen ist ratsam.

# NACH DER INBETRIEBNAHME, KONTROLLE UND WARTUNG

Gut geplante und installierte Anlagen sind in der Regel wartungsarm. Nach einem Jahr sollte aber eine erste Betriebskontrolle durch den Fachbetrieb erfolgen. Diese umfasst eine Kontrolle der Schutzeinrichtungen und sämtlicher Anlagenteile, die durch Witterungseinflüsse oder Tiere beschädigt werden können. Dachdurchdringungen, Abdichtungen und das Montagesystem sind ebenfalls zu kontrollieren.

Weitere Wartungsintervalle sollten je nach örtlichen Gegebenheiten und Anlagengröße mit dem Fachbetrieb festgelegt werden.

Keine Solaranlage ist vor Betriebsausfällen gefeit. Schatten, Schmutz oder Montagefehler können zur Ertragsminderung führen. Daher hier einige Hinweise auf mögliche Störungsursachen und ihre Behebung.

- Wenn trotz Sonnenschein zu wenig oder kein Strom erzeugt und eingespeist wird ist das ein erster Hinweis dafür, dass mit der Anlage etwas nicht stimmt. Einfachste und wichtigste Kontrollmöglichkeit ist daher das **monatliche Ablesen des Einspeisezählers** und der Vergleich des abgelesenen Werts mit der Prognose aus den Planungsunterlagen.

- Empfindlichstes Bauteil der Anlage ist der Wechselrichter. Fast alle Geräte haben ein Display, auf dem Status- und Fehlermeldungen angezeigt werden. **Rufen Sie das Funktionsprotokoll in regelmäßigen Abständen ab.** Werden häufige Abschaltungen protokolliert oder treten Unklarheiten bei der Auswertung des Protokolls auf, sollte der Installateur hinzu gezogen werden.
- **Sicherungen** können heraus springen. Sollte dies regelmäßig passieren, muss der Installateur hinzu gezogen werden.
- Von Zeit zu Zeit sollte **der Betriebsbeginn der Anlage morgens geprüft werden.** Beginnt die Netzeinspeisung erst eine Stunde nach Sonnenaufgang, gibt es zwei mögliche Ursachen: Der Wechselrichter passt mit seiner Leistung und seiner Eingangsspannung nicht zu den Modulen oder er ist falsch eingestellt.
- Hat sich die Beschattung der Anlage geändert, kann dies erhebliche Auswirkungen auf den Ertrag haben. Dazu gehören neue Dachaufbauten beim Nachbarn wie Satellitenschüsseln oder in die Höhe geschossene Bäume. **Prüfen Sie deshalb hin und wieder die Sonneneinstrahlung auf Ihr Dach.**
- Solarmodule mit einer Neigung von mindestens 15 Grad werden durch Regen und Schnee in der Regel ausreichend gesäubert. Flach installierte Paneele müssen dagegen nach einigen Jahren durch ein spezialisiertes Unternehmen gereinigt werden. Die Kosten lassen sich minimieren, wenn sich mehrere Anlagenbetreiber zusammentun und gemeinsam ein Unternehmen engagieren.
- Trotz Sicherheitsglas ist ein Glasbruch nicht völlig ausgeschlossen. **Kontrollieren Sie hin und wieder die Module auf Glasbruch.** Bei eindringender Feuchtigkeit verfärben sich die Module vor allem im Randbereich.
- Auch hochwertiges Kabelmaterial kann mürbe werden. Nicht optimal befestigte Kabel und Steckkontakte können sich lösen und bei Wind am Gehäuse scheuern. **Besonders nach stürmischen Wetterlagen sollte eine Sichtkontrolle von Kabeln und Steckkontakten erfolgen.**

**Im Zweifel sollte immer der Installateur hinzugezogen werden, um selbst verursachten Schaden zu vermeiden. Eine vollständige Anlagendokumentation erleichtert die Fehlersuche.**

# INFORMATIONSDRESSEN

- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit:  
[www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de)
- Bundesnetzagentur:  
[www.bundesnetzagentur.de](http://www.bundesnetzagentur.de)
- Bundesverband Erneuerbare Energie e.V.:  
[www.bee-ev.de](http://www.bee-ev.de)
- Bundesverband Solarwirtschaft (BSW):  
[www.solarwirtschaft.de](http://www.solarwirtschaft.de)
- Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.:  
[www.dgs-solar.org](http://www.dgs-solar.org)
- Hochschule für Technik und Wirtschaft, Berlin (HTW):  
[pvspeicher.htw-berlin.de](http://pvspeicher.htw-berlin.de)
- Solarenergie-Förderverein Deutschland e.V.:  
[www.sfv.de](http://www.sfv.de)
- Mehr Informationen auf unserer Internetseite:  
[www.verbraucherzentrale-rlp.de/erneuerbare-energien](http://www.verbraucherzentrale-rlp.de/erneuerbare-energien)

**i** Zum Thema Photovoltaik bieten wir eine persönliche Beratung in der Beratungsstelle, telefonisch oder als Videoberatung an.

Dank der Förderung durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz ist die Beratung kostenlos. Im Rahmen der Beratung kann eine erste Abschätzung der Solarerträge und der Wirtschaftlichkeit erfolgen.

Anhand von Ansichtsfotos und Plänen (soweit vorhanden) können die Berater:innen die grundsätzliche Eignung des Standortes bewerten.

**Ein weiteres Beratungsangebot zum Thema »Solarstrom selbst erzeugen und nutzen« ist folgendes:**

Auf Grundlage eines Datenblatts, in dem Angaben zu der zur Verfügung stehenden Dachfläche, Ausrichtung etc. sowie zu den Stromverbräuchen gemacht werden, erstellen unsere Energieberater:innen eine Auswertung mit Abschätzung von Ertrag und Wirtschaftlichkeit zum individuellen Fall. Alle Informationen zu dieser Beratung mit den Erfassungsbögen zum Herunterladen finden Sie unter folgendem Link: <https://www.verbraucherzentrale-rlp.de/solarstrom-zuhause>.

## IMPRESSUM

### Herausgeber

Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz e.V.  
Energieberatung  
Seppel Glückert Passage 10  
55116 Mainz  
Tel. (0 61 31) 28 48 - 0  
Fax (0 61 31) 28 48 - 13  
energie@vz-rlp.de  
www.verbraucherzentrale-rlp.de

**Für den Inhalt verantwortlich:** Ulrike von der Lühe,  
Vorstand der Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz e.V.

**Text und Grafiken:** Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz  
und Verbraucherzentrale Nordrhein-Westfalen

**Fotos:** Titelbild: Uta Maria Schmidt;  
Hans Weinreuter: S. 2; Harald Richter: S. 4;  
GEDEA-Ingelheim, FS Medien, Auel: S. 6, 9, 16  
S.13: stock.adobe.com/ Marina Lohrbach

**Gestaltung:** Wolfgang Scheffler, Mainz  
**Druck:** Druckerei Lokay e.K., Reinheim

**Stand:** 05/2022  
Gedruckt auf 100 Prozent Recyclingpapier

© Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz e.V.



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

**verbraucherzentrale**

*Rheinland-Pfalz*

## BEI FRAGEN ZUM ENERGIESPAREN UND REGENERATIVEN ENERGIEN ERREICHEN SIE UNS:

### Telefonisch kostenfrei unter: 0800 - 60 75 600

Montag 9 - 13 Uhr und 14 - 18 Uhr  
Dienstag 10 - 13 Uhr und 14 - 17 Uhr  
Donnerstag 10 - 13 Uhr und 14 - 17 Uhr

**Persönlich** nach vorheriger Anmeldung an rund 70 Standorten in Rheinland-Pfalz.

Die nächstgelegene Beratungsstelle finden Sie im Internet unter  
**[www.energieberatung-rlp.de](http://www.energieberatung-rlp.de)**  
oder wir nennen sie Ihnen unter o.g. Rufnummer.

Wir behalten uns alle Rechte vor, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung. Kein Teil dieses Merkblattes darf in irgend einer Form (durch Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung des Herausgebers vervielfältigt oder verbreitet werden. Die Publikation darf ohne Genehmigung des Herausgebers auch nicht mit (Werbe-) Aufklebern o. ä. versehen werden. Die Verwendung des Merkblattes durch Dritte darf nicht zu absatzfördernden Maßnahmen geschehen oder den Eindruck der Zusammenarbeit mit der Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz e.V. erwecken.