

verbraucherzentrale



Energieberatung

verbraucherzentrale

*Niedersachsen*

# PHOTOVOLTAIK FÜR PRIVATHAUSHALTE

Eine Verbraucherinformation

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) 7,8 Cent pro Kilowattstunde für Anlagen bis 10 Kilowatt Nennleistung ab 01.04.2021) sind Photovoltaikanlagen auch für Privathaushalte weiterhin attraktiv. Die Investitionskosten sind in den letzten Jahren deutlich gesunken, so dass sich die Investition bei intelligenter Anlagenplanung und Eigennutzung des selbst erzeugten Solarstroms rechnet. 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 auch in diesem Bereich sind die Preise 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 bis zu 10 Jahren Garantie auf die Lebensdauer.

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 eine Photovoltaik-Anlage anschaffen, sollten Sie prüfen, ob das Dach Ihres Haus geeignet ist. Sowohl auf Schrägdächern als auch auf Flachdächern können Anlagen installiert werden. Das Dach sollte mindestens für die nächsten 25 Jahre intakt sein. Falls eine Dacherneuerung ansteht, sollten sie diese vorziehen und gleichzeitig die PV-Anlage bauen lassen. Eine stabile und asbestfreie Dacheindeckung ist unbedingte Voraussetzung. Die Ausrichtung der in Frage kommenden Fläche und die Sonneneinstrahlung beeinflussen 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

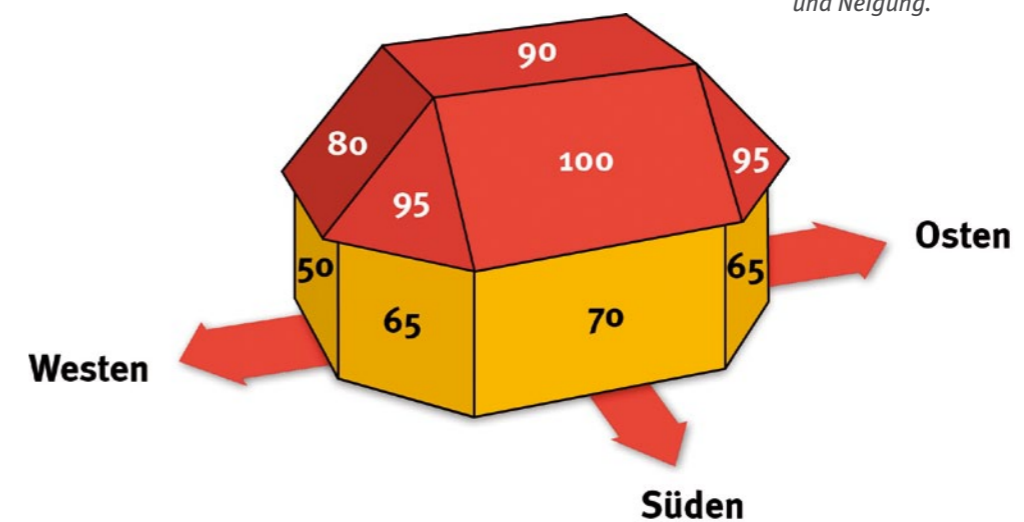
Die Dachneigung liegt im Idealfall bei 30°, abweichende Neigungen von weniger als 25° und mehr als 50° können den Ertrag um bis zu zehn Prozent verringern. Bei einer senkrechten Installation an der Fassade kann der Ertrag sogar bis zu 50 Prozent geringer ausfallen.

◆ VERSCHATTUNGSEINFLÜSSE

Die Sonne sollte möglichst ungehindert auf das Dach strahlen. Ganzjährige Verschattungen durch benachbarte Bauten oder Bäume können erheblich Ertragsminderungen von drei bis zehn Prozent verursachen. Auch schmale Schatten, beispielsweise von Leitungen oder Antennen, können eine starke Leistungsminderung zur Folge haben, da die Solarzellen innerhalb der Module in Reihe geschaltet sind. So bestimmt das schwächste Glied die Gesamtleistung. Der Einfluss der Verschattung ist bei der genauen Planung (eventuell mit einer Verschattungsanalyse) zu prüfen und bei der Modulbelegung auf dem Dach, Verschattung und Wechselrichterwahl zu beachten. Die Solarindustrie hat für derlei Anforderungen technische Varianten mit so genannten Optimierern entwickelt, so dass der negative Effekt kompensiert werden kann. 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 Niedersachsen 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.

Deshalb können meist nur bis zu 30 Prozent des erzeugten Stroms ohne weiteres direkt im Haushalt genutzt werden. Diesen Anteil nennt man Eigenverbrauch.

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 15 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 E-Autos oder einer Wärmepumpe sollte die Anlage gleich zu Beginn richtig ausgelegt werden. Dann kann das E-Auto oder die Wärmepumpe zumindest teilweise mit eigenem Solarstrom betankt werden.

Bei Anlagen über 30 kWp ist auf den selbstverbrauchten Solarstrom EEG-Umlage zu zahlen.

Der Preis für 1 kWp installierte Leistung sinkt mit steigender Anlagengröße. Für Photovoltaikanlagen bis 15 Kilowatt Leistung liegen die Preise (ohne Mehrwertsteuer) derzeit bei etwa 1.200 bis 1.800 Euro pro kWp. 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. Silizium wird aus Quarzsanden hergestellt. Diese werden überwiegend aus Lockersedimenten gewonnen und stehen praktisch unbegrenzt zur Verfügung. 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.

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

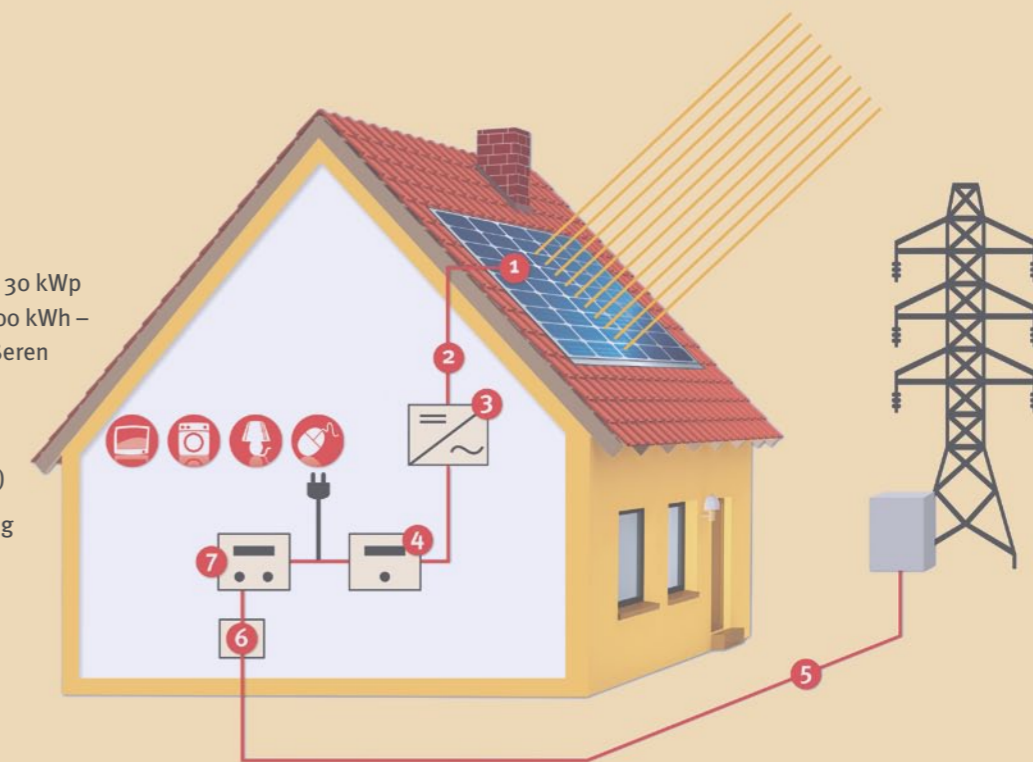
Die Modulwirkungsgrade<sup>1</sup> werden unter Standard-Test-Bedingungen ermittelt und hängen wesentlich von den Zelltypen, den sonstigen eingesetzten Materialien (z.B. in der Reflexionsschicht) und der Bauweise (z.B. bei der Zellverschaltung) ab.

Die **Leistungstoleranz** und der **Temperaturkoeffizient** beschreiben weitere Eigenschaften von Modulen. Die Leistungstoleranz bezeichnet die Abweichung der gelieferten Nennleistung des Solarmoduls von der Datenblattangabe. 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.

### Photovoltaikanlage mit Eigenverbrauch

- 1 Solargenerator (Module)
- 2 Kabel
- 3 Wechselrichter
- 4 Stromzähler für Erzeugung (Bei PV-Anlagen mit einer Leistung bis 30 kWp und einem Eigenverbrauch unter 30.000 kWh – optional zur Ertragskontrolle. Bei größeren Anlagen zwingend erforderlich.)
- 5 Anschluss an öffentliches Stromnetz
- 6 Einspeisemanagement (Netzbetreiber)
- 7 Stromzähler für Bezug und Einspeisung



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>	15 - 19 % 14 - 18 %
<b>2. Dünnschichtmodule</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Amorphe und mikrokristalline Siliziumzellen</li> <li>Cadmiumtellurid (CdTe)-Zellen</li> <li>Cl(G)S-Zellen mit den Elementen Kupfer, Indium, Gallium, Schwefel und Selen</li> </ul>	7 - 10 % bis zu 18 % bis zu 16 %
<b>2. Hybridzellen</b> Kombination aus kristallinem und amorphem Silizium	17 - 20 %



Standardsolarmodule haben ein Format von etwa 1,6 Meter mal 1 Meter und einen Aluminiumrahmen. Sie werden häufig über dem bestehenden Dach montiert.

Sonder- und Spezialmodule sind Solardachziegel oder transparente Glasmodule zur Fassadenintegration. Bei gerahmten Modulen kann es bei flacher Neigung zu Ertrags- einbußen 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 in Niedersachsen etwas kleiner ausgelegt werden als die Leistung des Solargenerators. 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 Um-

wandlung 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 Prozent 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 Prozent 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.

**TIPP** Zur Überwachung der Leistungsfähigkeit sollte der Wechselrichter mit einer Anzeige ausgestattet sein, an der man die Betriebsdaten ablesen kann. Oft wird der Wechselrichter auch mit dem Internet verbunden, so dass die Daten per App abgerufen werden können.

### 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 nur zum Teil direkt im Haus genutzt werden. Der Rest fließt ins Netz (Überschusseinspeisung). Da die Einspeisevergütung deutlich unter dem aktuellen durchschnittlichen Strompreis von 28 bis 30 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 Prozent 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).

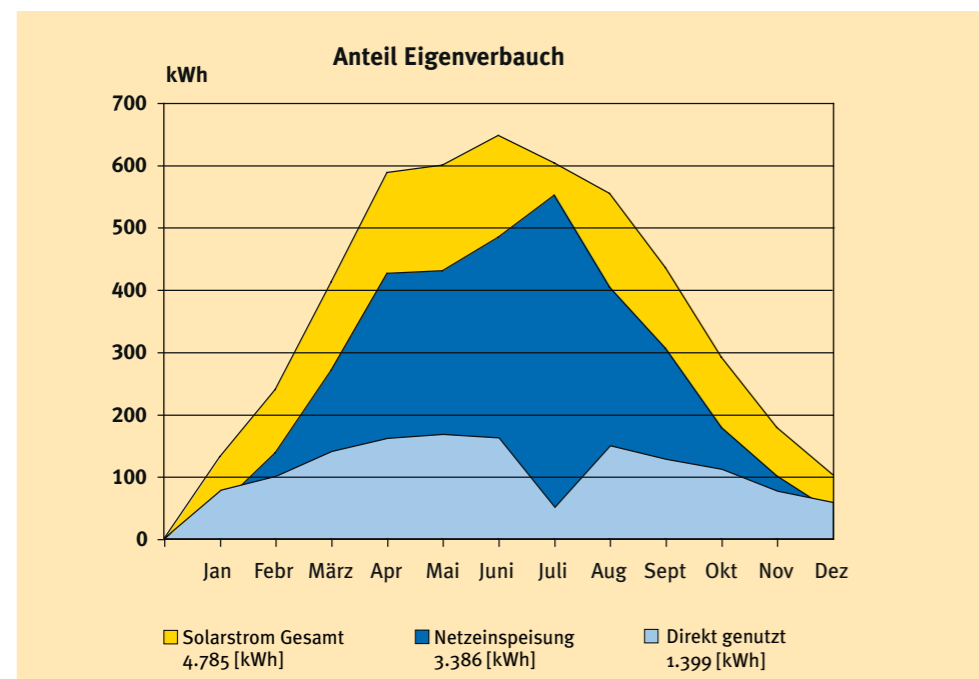
Der Eigenverbrauchsanteil lässt sich durch Anpassung des Nutzerverhaltens meist noch steigern: Elektrische Geräte wie Wasch- oder Spülmaschine sollten zu Sonnenzeiten

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.

### ZÄHLER

Die Erfassung von Netzeinspeisung, Eigenverbrauch und Solarertrag kann unterschiedlich erfolgen. 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 ersetzt. Dieser erfasst sowohl den Strombezug aus dem Netz als auch den eingespeisten Strom. Die Ausführungen sind grundsätzlich mit dem Messstellenbetreiber abzustimmen.

Bei Anlagen mit einer Leistung über 30 kWp muss zusätzlich ein geeichter Erzeugungszähler zur Erfassung des insgesamt erzeugten Solarstroms und auch zur indirekten Ermittlung des Eigenverbrauchs installiert werden. Bei kleineren Anlagen unter 30 kWp kann auf einen geeichten Zähler verzichtet werden, zumal die Messwerte auch aus dem Wechselrichter oder Datenlogger ausgelesen werden können. Erweiterte Regelungen gelten bei Versorgung eines Fremdbenutzers (z. B. Mieter).



### SPEICHERSYSTEME

Mit Hilfe von Batteriespeichern kann man den Eigenverbrauch von selbst erzeugtem Strom erhöhen. Sie machen den Strom auch in den Morgen- und Abendstunden nutzbar, wenn die Photovoltaikanlage nur wenig oder keinen Strom erzeugt. Die Batterienutzung 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.

Eine überzeugende PV-Anlage hat

- eine hohe Eigenverbrauchquote und damit eine hohe Wirtschaftlichkeit des eingesetzten Kapitals und
- eine nennenswerte Autarkie und damit einen relevanten absoluten Beitrag zur Kostensenkung (=eigener PV-Strom ist günstiger als Netzstrom)

Das Verhältnis Eigenverbrauch zu Autarkie lässt sich simulieren am sogenannten Unabhängigkeitsrechner der HTW Berlin: <https://pvspeicher.htw-berlin.de/unabhaengigkeitsrechner/>

- 1 **Eigenverbrauchsanteil** gibt an, welcher Anteil des erzeugten Solarstroms direkt im Haus verbraucht wird.
- 2 **Autarkiegrad** gibt an, welcher Anteil am gesamten Strombedarf durch den selbst erzeugten Strom gedeckt wird. Er zeigt den Grad der »Unabhängigkeit« vom Netzstrom.

**i** Die Speicherkapazität sollte etwa 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 Niedersachsen.

### Technische Anlagenkonzepte

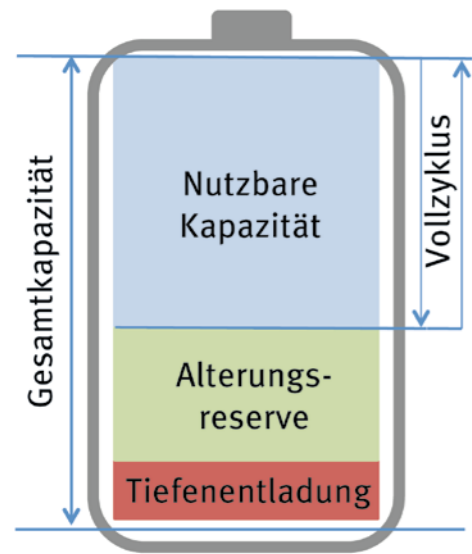
Die Speicherbatterie kann prinzipiell vor dem Solarwechselrichter auf der **Gleichstromseite (DC-Kopplung)** der PV-Anlage oder danach auf der **Wechselstromseite (AC-Kopplung)** angeschlossen werden. Bei der AC-Kopplung ist zusätzlich noch ein Batteriewechselrichter erforderlich, welcher den bereits 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

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.



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 (LiFePo<sub>4</sub>, besonders hohe Zyklenfestigkeit, viele Hersteller).

Nur wenige Hersteller:

- Lithium-Nickel-Mangan-Kobalt-Akku (Li-NMC),
- Lithium-Mangan-Oxid (LiMn<sub>2</sub>O<sub>4</sub>),
- Lithium-Titanat-Oxid (LTO – Li<sub>4</sub>Ti<sub>5</sub>O<sub>12</sub>)

#### 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.

Ein weiteres Merkmal in dem sich Speicher unterscheiden, ist das Lademanagement. Intelligente Systeme steuern den Ladevorgang unter anderem auf Basis von Wetterprognosen. Sie sind entweder selbstlernend oder arbeiten mit fest programmierten Ladestrategien. So kann zum Beispiel das Füllen des Speichers über den Tag verteilt geschehen, ohne dass Bewölkung einen Strich durch die Rechnung macht. Das wiederum entlastet das Stromnetz, weil auch die Einspeisung des Überschussstroms so gleichmäßiger geschieht. Für die Netzstabilität abträgliche Einspeisepitzen zur Mittagszeit werden abgemildert.

### 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 fast keine Anwendung mehr 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 700 und 1.300 Euro pro nutzbarer Kilowattstunde Speicherkapazität (netto, inklusive Installation). Derzeit befindet sich die Batteriespeicher-

technologie am Rande der Wirtschaftlichkeit. Bei hohen Stromverbräuchen oder Inanspruchnahme von Fördermitteln kann sie heute bereits wirtschaftlich eingesetzt werden.

Die Anschaffung eines Speichersystems macht vor allem Sinn für Neuinstallationen, für die Nachrüstung von PV-Anlagen, die seit dem Jahr 2013 in Betrieb sind, und für Anlagen, die nach 20 Jahren Betriebszeit aus der EEG-Förderung ausscheiden, 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.

### 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).

Die Fachzeitschrift PV Magazine veröffentlicht jährlich eine Marktübersicht mit weiteren umfangreichen Informationen zu Batteriespeichersystemen: [www.pv-magazine.de](http://www.pv-magazine.de).

## 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.

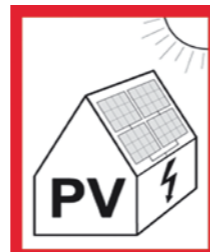
Eine Montage auf Asbestzementdächern ist grundsätzlich verboten; hier muss zunächst fachgerecht saniert werden. Nähere Auskünfte hierzu geben die Abfallberatungen der Stadt- und Kreisverwaltungen.

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 seit 2006 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-Speicherproto-

koll entwickelt. Darin wird vom Handwerksbetrieb dokumentiert, dass die Anlage nach dem Stand der Technik geplant und installiert wurde. Diese Protokolle entsprechen jedoch keinem unabhängig geprüften Qualitätszertifikat. Sie belegen, dass die Anlage bei der Übergabe ordentlich funktioniert.

## VERGLEICH VON ANGEBOTEN

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)



Bauteil	Empfehlenswerte Angaben im Angebot
Module	Hersteller, exakte Typenbezeichnung, Stückpreis, Nennleistung, Zelltyp, Schutzklasse, CE-Richtlinien, Produktgarantie, Datenblatt
Wechselrichter	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).
Montagesystem	Hersteller, exakte Typenbezeichnung, Gesamtpreis, Ausführung: einlagig oder Kreuzverbund, Dacheindeckung (z.B. Pfanneneindeckung), Dachhaken: Anzahl, Material, Materialstärke, Korrosionsbeständigkeit, Gestell- und Bauwerksstatik
Kabel und Steckverbinder	Hersteller, Typenbezeichnung, Querschnitt, Gesamtpreis
Speichersystem	Hersteller, exakte Typenbezeichnung, Gesamtpreis. AC-Kopplung oder DC-Kopplung. Zelltyp, Speicherkapazität, technisches Datenblatt (Lade-/Entladeleistung, max. Entladetiefe, Zyklenzahl, Lade- u. Entladewirkungsgrad). Garantien: Zeitwertersatzgarantie.
Sonstiges	Ertragsüberwachungssystem falls gewünscht, Blitzschutz, Zählerschrank und Einspeisezähler.
Montage/Installation	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
Service	Funktionsnachweis, Anlagendokumentation, Abnahme und Erstellung eines Abnahmeprotokolls, Einweisung des Kunden, Ertragsprognose, Montageversicherung, Haftpflichtversicherung, Betreiberversicherung falls gewünscht.
Preis, Konditionen, Formalien	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. Melden Sie sich bei der VZ Niedersachsen für eine stationäre Beratung an.

## 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.

**i** 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 Garantieurkunde 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.

### ... RECHT UND VERTRÄGE

Laut § 60 der niedersächsischen Bauordnung sind Solaranlagen genehmigungsfrei, aber es müssen Bedingungen eingehalten 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 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.

### 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

Derzeit gibt es keine Förderung für PV-Anlagen oder Speicher von Seiten des Bundes oder des Landes (Stand: März 2022). Einzelne Städte und Landkreise in Niedersachsen haben eigene Förderprogramme. Erkundigen Sie sich bei der für Sie zuständigen Kommune.

### EINSPEISEVERGÜTUNG

Der von PV-Anlagen erzeugte Strom wird zu einem möglichst großen Anteil selbst verbraucht. Das ist am wirtschaftlichsten, da der eigene PV-Strom im Preis günstiger ist als der Strom aus dem Netz. Der überschüssige Solarstrom kann in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden. Jede 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 monatsweise an die aktuelle Marktentwicklung angepasst. Je nach Größe der im vorangehenden Jahr bundesweit neu installierten Anlagenleistung erfolgt eine Erhöhung oder Senkung der Vergütungssätze.

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.
- Auf selbst verbrauchten Solarstrom ist eine anteilige EEG-Umlage zu zahlen. Diese Pflicht entfällt für Anlagen mit höchstens 30 kWp. Ein- und Zweifamilien-

häuser haben meist deutlich kleinere Anlagen, so dass die Zahlung der EEG-Umlage hier in den meisten Fällen ohne Relevanz ist.

Die Bundesnetzagentur hat im Juni 2016 einen »Leitfaden zur Eigenversorgung« mit detaillierten Informationen veröffentlicht: [www.bundesnetzagentur.de/eigenversorgung](http://www.bundesnetzagentur.de/eigenversorgung)

- Allgemein besteht die Möglichkeit, den erzeugten Strom an Dritte zu veräußern. Der Abnahmepreis ist dabei frei verhandelbar; eine Direktvermarktung muss aber beim Netzbetreiber spätestens im Vormonat angezeigt werden.
- Definition »Inbetriebnahme«: Eine Anlage gilt als in Betrieb genommen, wenn Sie ortsfest installiert sowie technisch betriebsbereit ist und Wechselstrom erzeugen kann.

### 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 durch einen erfahrenen Steuerberater über die rechtlichen und steuerlichen Randbedingungen, die für den Eigenverbrauch des Solarstroms im Einzelfall gelten, 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 zusammenschließen 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 scheitern. **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.**

## INFORMATIONSDRESSSEN

- 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):  
[pv-speicher.htw-berlin.de](http://pv-speicher.htw-berlin.de)
- Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen:  
[www.klimaschutz-niedersachsen.de/solarenergie](http://www.klimaschutz-niedersachsen.de/solarenergie)
- Verbraucherzentrale:  
[www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie](http://www.verbraucherzentrale.de/wissen/energie)  
[www.verbraucherzentrale-energieberatung.de](http://www.verbraucherzentrale-energieberatung.de)
- Zentralverband der Deutschen Elektro- und Informationstechnischen Handwerke (ZVEH):  
[www.zveh.de](http://www.zveh.de)

## UNSERE KOOPERATIONSPARTNER

Gemeinsam bieten die Verbraucherzentrale Niedersachsen und die Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen mit ihren örtlichen Partnern (regionale Agenturen und Landkreise) Solarberatungen an.

Die teilnehmenden Regionen und Kampagnenzeiträume finden Sie unter:  
[www.klimaschutz-niedersachsen.de/solarberatung](http://www.klimaschutz-niedersachsen.de/solarberatung)

**Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen**



Wir behalten uns alle Rechte vor, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung. Kein Teil dieses Merkblattes darf in irgendeiner 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. bzw. der Verbraucherzentrale Niedersachsen erwecken.

## IMPRESSUM

### Herausgeber

Verbraucherzentrale Niedersachsen e.V.  
Energieberatung  
Herrenstraße 14, 30159 Hannover  
Tel.: (0511) 911 96-0  
energie@vzniedersachsen.de

Mit freundlicher Genehmigung der  
Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz e.V.  
Seppel Glückert Passage 10, 55116 Mainz

**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 und 16;  
Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen: S. 13

**Gestaltung:** Wolfgang Scheffler, Mainz

**2. Auflage:** März 2022  
Gedruckt auf 100 Prozent Recyclingpapier

© Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz e. V.

**Terminvereinbarung kostenfrei unter**  
**0800 – 809 802 400**  
**[www.verbraucherzentrale-energieberatung.de](http://www.verbraucherzentrale-energieberatung.de)**  
**[www.verbraucherzentrale-niedersachsen.de](http://www.verbraucherzentrale-niedersachsen.de)**

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



**verbraucherzentrale**

*Niedersachsen*