



verbraucherzentrale
Nordrhein-Westfalen

SOLARSTROM UND BATTERIESPEICHER

Planung und Kauf einer Photovoltaikanlage

PHOTOVOLTAIK

STROM GEWINNEN

VORAUSSETZUNGEN FÜR DIE EIGENE SOLARSTROMANLAGE

GRÖSSE, ERTRAG UND KOSTEN

KOMPONENTEN EINER PHOTOVOLTAIKANLAGE

SOLARSTROM ZU HAUSE NUTZEN

DER WEG ZUR EIGENEN PHOTOVOLTAIKANLAGE

RECHTLICHER RAHMEN, GARANTIESCHUTZ UND VERSICHERUNGEN

MONTAGE, BLITZ- UND BRANDSCHUTZ, INBETRIEBNAHME

FÖRDERUNG, EINSPEISEVERGÜTUNG, STEUERN

STROM GEWINNEN

- 2 Um Solarstrom auf Ihrem Hausdach zu erzeugen, müssen Sie nicht viel von Technik verstehen. Photovoltaikanlagen benötigen im laufenden Betrieb kaum Betreuung.
- 3 Die Technik ist ausgereift und vielfach erprobt – allein in Nordrhein-Westfalen gibt es bereits mehr als 250.000 Solarstromanlagen auf Dächern.
- 4
- 5 Bei der Planung einer solchen Anlage müssen Sie allerdings zusammen mit Handwerksbetrieben wichtige Weichen stellen. Diese Broschüre erklärt deshalb einige Grundlagen. Das soll Ihnen dabei helfen, Entscheidungen informiert vorzubereiten und im Austausch mit Fachleuten den Überblick zu behalten. Auch einige rechtliche Punkte, etwa zu Versicherungen und Dokumentationspflichten, werden erläutert.
- 8
- 12 Wenn der Solarstrom erst einmal fließt, ist vor allem der Eigenverbrauch attraktiv, also die direkte Verwendung in Ihrem eigenen Haushalt. Das liegt daran, dass sich pro Kilowattstunde mehr Geld auf der Stromrechnung sparen lässt, als eine Einspeisung ins allgemeine Netz bringt.
- 13
- 14 Für mehr Eigenverbrauch sorgen Batteriespeicher, die den Solarstrom auch nach Sonnenuntergang nutzbar machen. Ein weiteres Thema ist saubere Mobilität: Wer die Anlage gleich zu Beginn richtig auslegt, kann auch ein künftiges E-Auto zumindest teilweise mit eigenem Solarstrom betanken.
- 15

© Verbraucherzentrale NRW e.V., Düsseldorf | Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung der Verbraucherzentrale NRW. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen. Die Broschüre darf ohne Genehmigung der Verbraucherzentrale NRW auch nicht mit (Werbe-) Aufklebern o. Ä. versehen werden. Die Verwendung der Broschüre durch Dritte darf nicht zu absatzfördernden Zwecken geschehen oder den Eindruck einer Zusammenarbeit mit der Verbraucherzentrale NRW erwecken.

Stand: 02/2019

Layout: B+D Agenturgruppe

Druck: frames GmbH_5.000_EE 92

Text: Verbraucherzentrale NRW, Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz

Grafiken: Verbraucherzentrale NRW, Verbraucherzentrale Rheinland-Pfalz, B+D Agenturgruppe

Fotos / Bildnachweise: Haus: 755056/turbosquid.com_Mann: HerolImages/gettyimages.de_Hintergrund: ErnstPieber/fotolia.com (Titel), Tobias Arhelger (S. 4), BjörnWylezich/fotolia.com (S. 5), Auto: 1208351/turbosquid.com_Ladestation: 777762/turbosquid.com_Haus: 755056/turbosquid.com_Hintergrund: ErnstPieber/fotolia.com (S. 7), SENEK (Seite 9), Petair/fotolia.com (S. 11)

VORAUSSETZUNGEN FÜR DIE EIGENE SOLARSTROMANLAGE

Vor dem Kauf einer Photovoltaikanlage sollte jeder Hausbesitzer prüfen, ob das Dach des Eigenheimes dafür geeignet ist. Eine stabile, asbestfreie Dacheindeckung ist unbedingte Voraussetzung. Die Ausrichtung der in Frage kommenden Dachfläche und die Sonneneinstrahlung entscheiden über den Ertrag und damit die Wirtschaftlichkeit der Anlage.

AUSRICHTUNG

Für eine Solaranlage ist eine Südausrichtung optimal. Abweichende Ausrichtungen nach Südost oder Südwest sind jedoch auch noch sehr gut: Es kommt zu einem um maximal fünf bis zehn Prozent geringeren Ertrag als bei einer ganz nach Süden ausgerichteten Anlage. Selbst nach Osten oder Westen ausgerichtete Dächer sind nutzbar, vor allem wenn sie unverschattet sind und ihre Neigung eher flach als steil ist.

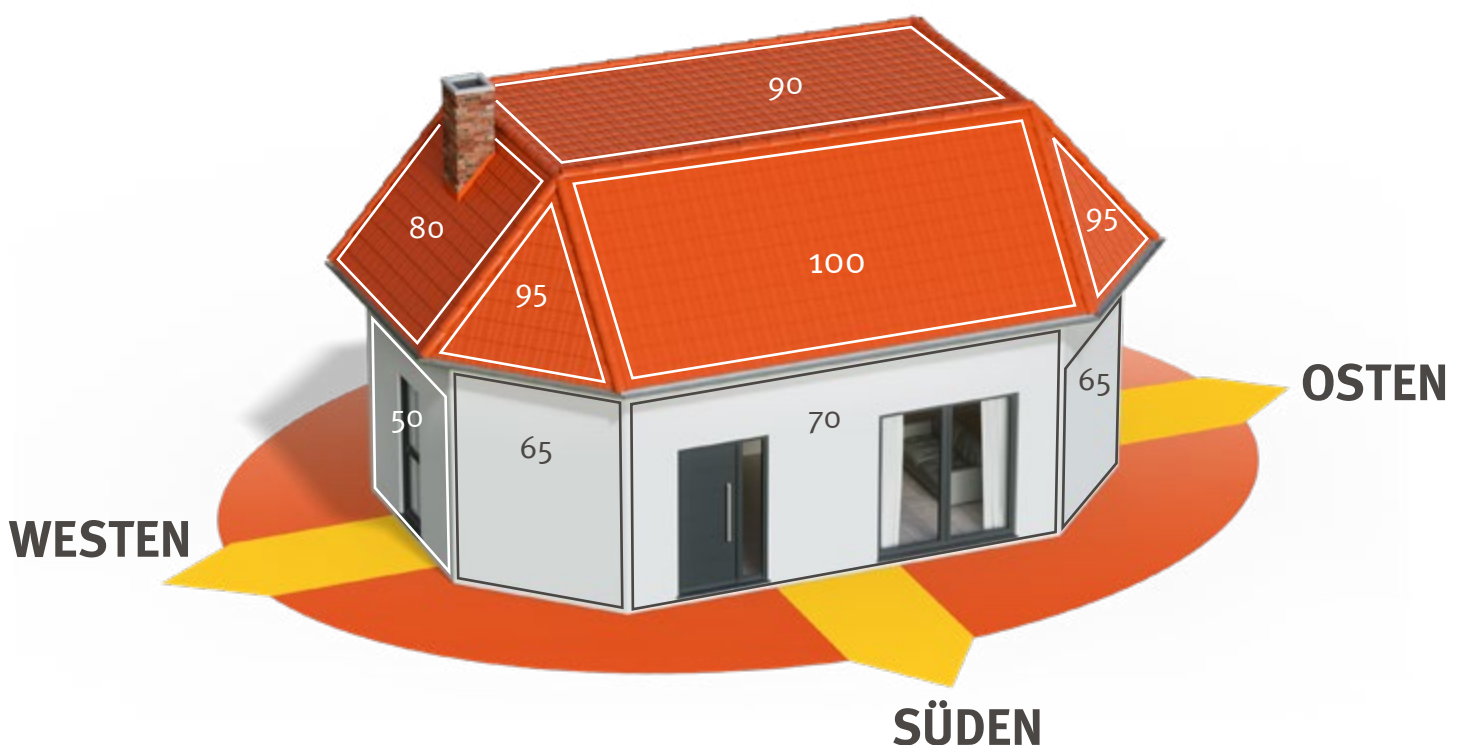
DACHNEIGUNG

Die optimale Dachneigung für die Installation einer Photovoltaikanlage liegt bei 30 Grad. Neigungen von unter 25 oder über 60 Grad können den Ertrag um bis zu zehn Prozent verringern. Bei östlich oder westlich ausgerichteten Dächern ist eine flachere Neigung günstig. Flacher als 10 bis 15 Grad sollten die Module aber nicht geneigt sein, damit sie vom Regen noch gereinigt werden. Bei einer senkrechten Installation an der Fassade ist mit einem Ertrag von 70 Prozent zu rechnen.

VERSCHATTUNG

Wichtiger als die richtige Ausrichtung und Neigung ist es, dass möglichst kein Schatten auf die Solarmodule fällt. Ganzjährige Verschattungen durch nahe stehende Bauten oder Bäume können den Ertrag deutlich mindern. Auch schmale Schatten, beispielsweise von Leitungen oder Antennen, können die Leistung beeinträchtigen. Wenn möglich, versetzen Sie Antennen, Lüfter und andere Dachaufbauten. Halten Sie eine Modulbreite Abstand zu Gauben und Erkern.

Grafik 1: Prozentsatz des optimalen Ertrags bei unterschiedlicher Ausrichtung und Neigung



GRÖSSE, ERTRAG UND KOSTEN

Die elektrische Leistung (Nennleistung) einer Photovoltaikanlage wird in Kilowatt Peak (kWp) angegeben. Das ist die maximal erreichbare Leistung unter Standard-Test-Bedingungen. Für die Installation von rund einem Kilowatt Peak (1 kWp) Anlagenleistung werden beim Einsatz kristalliner Module etwa acht Quadratmeter Fläche benötigt.

Der Stromertrag der Anlage schwankt mit der Sonneneinstrahlung und den Jahreszeiten. Weiterhin beeinflussen anlagenspezifische Faktoren den möglichen Ertrag. Hierzu zählen die Wirkungsgrade der Module und Wechselrichter, die Anpassung der Wechselrichterleistung und Leitungsverluste. Schließlich ist der Stromertrag abhängig von Umwelteinflüssen wie der Verschattung und dem Verschmutzungsgrad der Module. Zusammen können all diese Faktoren den Ertrag um bis zu 20 Prozent mindern.

Um den durchschnittlichen jährlichen Stromverbrauch eines Drei-Personen-Haushalts von 3.500 kWh solar zu erzeugen, wäre rechnerisch betrachtet eine Photovoltaik-Leistung von etwa 4 kWp erforderlich. Doch der Strom wird nur selten genau dann im Tagesverlauf erzeugt, wenn er auch gebraucht wird.

Deshalb lassen sich zumeist nur bis zu 30 Prozent des erzeugten Stroms ohne Weiteres direkt im Haushalt nutzen. Diesen Anteil nennt man Eigenverbrauch. Mit einem Energiemanagement (z.B. gesteuerter Nutzung mancher Elektrogeräte zu Sonnenzeiten) oder einem Batteriespeicher lässt sich dieser Anteil deutlich erhöhen.

Der Solarstrom vom Dach ist günstiger als der Strom aus dem Netz. Auch die Einspeisevergütung ist mit etwa 11 Cent pro Kilowattstunde (Stand: Februar 2019) heute deutlich niedriger als der durchschnittliche Strompreis mit 26 Cent. Deshalb lohnt es sich, möglichst viel Solarstrom zu Hause direkt zu verbrauchen. In den meisten Fällen ist die Einspeisevergütung aber immer noch hoch genug, dass auch das Einspeisen einen Gewinn abwirft. Deshalb lohnt es sich, die Solarstromanlage möglichst groß zu dimensionieren.

Die Preise für Solarstromanlagen sind in den vergangenen Jahren stark gesunken. Heute kosten durchschnittliche Anlagen zwischen 1.500 und 1.800 Euro je Kilowatt Modulleistung, fertig installiert (inklusive Umsatzsteuer). Die Kosten sind je nach Anbieter, Ausstattung und Installationsaufwand unterschiedlich und hängen auch von der Anlagengröße ab. Größere Anlagen kosten je Kilowatt weniger als kleinere. Auch die Wartungskosten fallen bei größeren Anlagen weniger ins Gewicht. Deswegen sind selbst Anlagen über zehn Kilowatt finanziell interessant, obwohl dann EEG-Umlage auf den selbst verbrauchten Solarstrom zu zahlen ist.



KOMPONENTEN EINER PHOTOVOLTAIKANLAGE

Die wesentlichen Komponenten einer Photovoltaikanlage sind die Solarmodule, das Montagesystem und der Wechselrichter. Gegebenenfalls kommt dazu noch der Batteriespeicher. Die Solarmodule bilden zusammen den Solargenerator. Module, Wechselrichter und Stromnetz werden durch Kabel elektrisch verbunden. Diese müssen im Gebäude brandschutzgerecht verlegt werden. Zum Betrieb der Anlage gehört auch die Möglichkeit, Leistung und Ertrag zu kontrollieren. Dazu dienen Wechselrichterdisplay, Zähler und im besten Fall ein Online-Überwachungssystem (Monitoring).

SOLARGENERATOR/-MODULE

Die in den Solarmodulen verbauten Solarzellen wandeln das Sonnenlicht in elektrischen Strom um. Am weitesten verbreitet und bewährt sind mono- und polykristalline Solarzellen.

Der Modulwirkungsgrad gibt an, wie viel Prozent der eingestrahlten Sonnenenergie das Modul in Strom umwandelt. Tabelle 1 gibt einen Überblick über Modultypen und ihre Wirkungsgrade.

BEWÄHRTE TECHNIK

Wir raten Verbrauchern, Solarmodule mit langjährig bewährten kristallinen Solarzellen einzusetzen. Dünnschicht-Solarmodule werden eher bei großen Photovoltaikanlagen eingesetzt, bei denen der Betreiber die Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit durch umfangreiche Qualitätssicherungsmaßnahmen überprüfen kann.

Weitere Eigenschaften von Modulen sind die Leistungstoleranz und der Temperaturkoeffizient.

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 Nennleistung in kWp ist ein Laborwert, der unter definierten Bedingungen gemessen wird. In der Praxis ist die Leistung meistens geringer.

Der Temperaturkoeffizient gibt an, wie stark die elektrischen Kennwerte (Spannung, Strom, Leistung) variieren, wenn sich die Temperatur der Solarzellen ändert. Bei steigender Temperatur sinkt die Leistung, bei sinkender Temperatur steigt sie. Der Temperaturkoeffizient der Spannung und der Leistung sollte möglichst

Tabelle 1: Verschiedene Modultypen und ihre Wirkungsgrade

Modultypen	Modulwirkungsgrad
1. Kristalline Module (Marktanteil 85 %)	
Monokristalline Siliziumzellen	bis zu 19 %
Polykristalline Siliziumzellen	bis zu 18 %
2. Dünnschichtmodule	
Amorphe und mikrokristalline Siliziumzellen	bis zu 10 %
Cadmiumtellurid (CdTe)-Zellen	bis zu 18 %
Cl(G)S-Zellen mit den Elementen Kupfer, Indium, Gallium, Schwefel und Selen	bis zu 16 %
3. Hybridzellen	
Kombination aus kristallinem und amorphem Silizium	bis zu 20 %



6 | Komponenten einer Photovoltaikanlage

klein sein, damit das Solarmodul auch bei starker Sonneneinstrahlung eine möglichst hohe Leistung erbringt.

Standardsolarmodule haben ein Format von etwa 1,6 Meter mal 1 Meter und einen Aluminiumrahmen. Sie werden häufig über dem bestehenden Dach montiert. Besondere Bauformen sind Solardachziegel oder transparente Glasmodule zur Fassadenintegration. Möglich ist auch die Dachintegration von gerahmten oder rahmenlosen Solarmodulen, bei der zum Beispiel die Dachziegel teilweise ersetzt werden. Gerahmte Module sollten nicht zu flach montiert werden, damit sich in der Kante wenig Schmutz ansammelt, der Solarzellen teilweise verschattet.

Dicke und Qualität des Glases, die Stabilität des Rahmens und die Ausführung der Rückseite beeinflussen die Belastbarkeit des Solarmoduls. Glas statt Folie auf der Modulrückseite erhöht den Schutz der Solarzellen und kann die Lebensdauer positiv beeinflussen.

Die Entscheidung für einen bestimmten Modultyp sollte vom Preis-Leistungs-Verhältnis abhängen. Zu den Produkteigenschaften zählen dabei vor allem auch die Leistungs- und Garantieverprechen der Hersteller (siehe S. 13).

WECHSELRICHTER

Der Wechselrichter wandelt den vom Solargenerator erzeugten Gleichstrom (DC: Direct Current) in 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 muss aufeinander abgestimmt sein, damit die Anlage optimal arbeitet. In der Praxis ist die dauerhafte Ausgangsleistung (AC) des Wechselrichters in der Regel etwas kleiner als die Modulleistung (DC).

Die Nennleistung AC gibt an, wie viel Leistung der Wechselrichter permanent abgeben kann. Die Umwandlung in Wechselstrom geschieht – wie bei allen Energieumwandlungen – nicht ohne Verluste.

Niedrige Temperaturen und eine staubfreie Umgebung mit geringer Luftfeuchtigkeit beeinflussen die

Leistungsfähigkeit der Wechselrichter positiv. Der Wechselrichter sollte gut zugänglich angebracht sein, um eine regelmäßige Kontrolle zu erleichtern. Beachten Sie auch, dass bei manchen Modellen störende Betriebsgeräusche auftreten können.

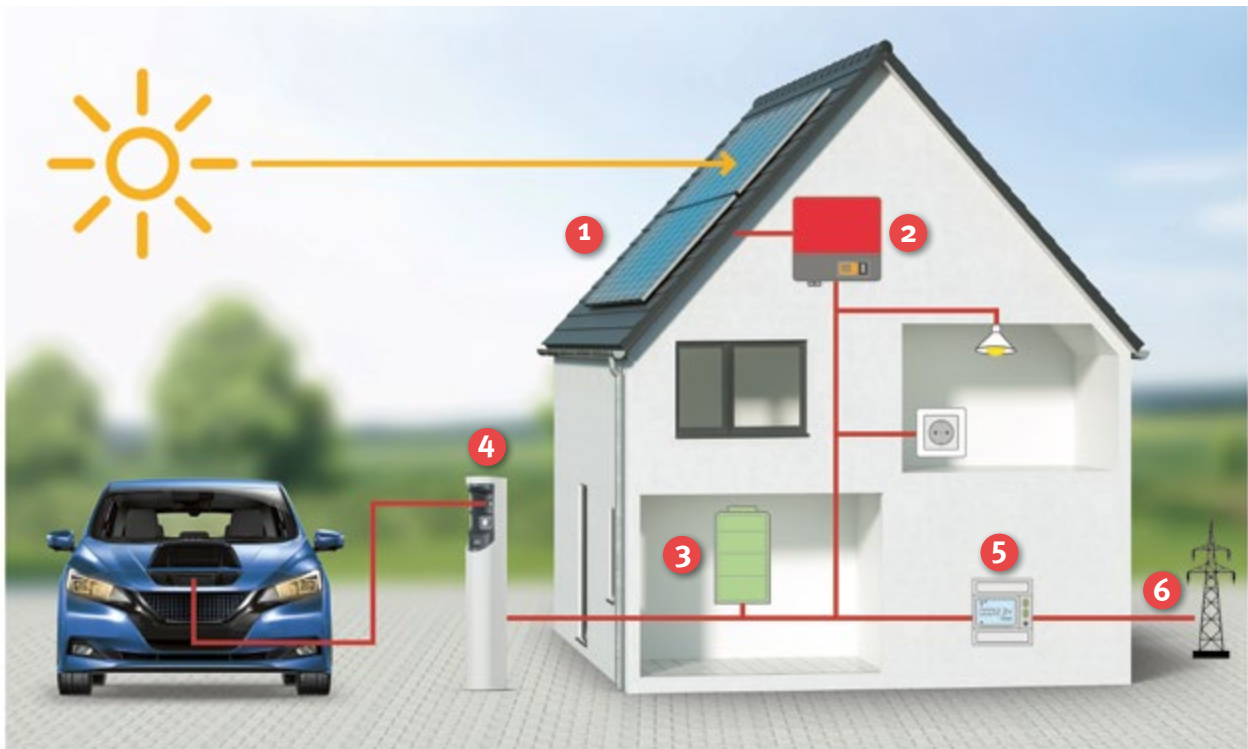
DISPLAYS UND SCHNITTSTELLEN

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

EINSPEISEMANAGEMENT

Grundsätzlich muss der Netzbetreiber technisch die Möglichkeit bekommen, Photovoltaikanlagen abzuregulieren, um sein Netz bei drohender Überlastung zu stabilisieren. Betreiber von Anlagen bis 30 Kilowatt können aber auch eine andere Option wählen: Sie können die Anlage selbst so einstellen lassen, dass maximal 70 Prozent der Modulleistung vom Haushalt ins Netz eingespeist werden. Dazu gibt es zwei Möglichkeiten: Entweder beträgt die AC-Leistung des Wechselrichters nicht mehr als 70 Prozent der Modulleistung. Oder der Wechselrichter hat eine dynamische Abregelung. Dabei kann der Wechselrichter auch mehr Leistung als 70 Prozent umwandeln. Er steuert die Ausgangsleistung aber so, dass abzüglich des momentanen Verbrauchs im Haushalt ebenfalls höchstens 70 Prozent der Modulleistung ins Netz eingespeist werden.

Immer häufiger werden Photovoltaikanlagen auch auf West- oder Ostdächern installiert. Hierbei müssen die elektrische Verschaltung der Solarmodule und die Dimensionierung des Wechselrichters besonders sorgfältig an die Einstrahlungsbedingungen angepasst werden, damit die Anlage optimale Leistung und Erträge liefert.



- 1** Solargenerator
 - 2** Wechselrichter
 - 3** Batteriespeicher
- 4** Ladestation für das E-Auto
 - 5** Stromzähler für Bezug und Einspeisung
 - 6** Anschluss an das öffentliche Netz

SOLARANLAGE PACHTEN ODER MIETEN

Wer Solarstrom erzeugen möchte, ohne in eine eigene Anlage zu investieren, kann auf Pacht- und Mietangebote zurückgreifen. Viele Stadtwerke und mehrere überörtliche Anbieter sind in dem Markt vertreten. Sie montieren Anlagen auf den Dächern ihrer Mieter oder Pächter, die den Strom dann als ihren eigenen nutzen und einspeisen können.

i AUCH MIETER SIND BETREIBER

Wichtig: Auch wenn Sie eine Solaranlage nur mieten oder pachten, werden Sie selbst zum Anlagenbetreiber – mit allen damit verbundenen Pflichten.

Die Verträge laufen meist über 18 oder 20 Jahre und schlagen in der Regel mit monatlichen Zahlungen

zwischen 50 und rund 120 Euro zu Buche. Die Höhe hängt nicht nur davon ab, wie viel Leistung die Anlage bringt, sondern auch davon, wie viel pro kWp Leistung berechnet wird. Hier gibt es erhebliche Unterschiede. Weil über die Zeit in jedem Fall hohe Summen zusammenkommen, ist vor Vertragsabschluss genaues Nachrechnen, Prüfen und Vergleichen angesagt. Manche Angebote sind wirklich gut, teils günstiger als ein Kauf – und andere führen unterm Strich zu einem dicken Minus.

Die Unterschiede liegen nicht nur im Preis, sondern auch im Leistungsumfang. So sind Wartung und Versicherung manchmal inbegriffen, bei anderen Angeboten muss dafür mit Zusatzkosten kalkuliert werden. Mit kritischem Blick sollten Sie auch die Ergebnisversprechen der Unternehmen würdigen. Nicht immer sind zum Beispiel die angenommenen Eigenverbrauchsanteile realistisch. Sind sie zu hoch angesetzt, wirkt das Angebot wirtschaftlich attraktiver, als es ist. Auch eine kurze Recherche zur Kundenzufriedenheit bei in Frage kommenden Anbietern ist in diesem speziellen Bereich zu empfehlen.

SOLARSTROM ZU HAUSE NUTZEN

EIGENVERBRAUCH

Der erzeugte Solarstrom kann nur zum Teil direkt im Haus genutzt werden. Der Überschuss an Solarstrom fließt ins Netz (Überschusseinspeisung). Da die Einspeisevergütung deutlich unter dem aktuellen durchschnittlichen Strompreis von 26 Cent pro Kilowattstunde liegt, lohnt es sich, möglichst viel Strom aus dem öffentlichen Netz durch eigenen Solarstrom zu ersetzen. Dies gelingt durch möglichst große Solarstromanlagen, durch gezielte Nutzung elektrischer Verbraucher während der Sonnenstunden und durch Batteriespeicher.

Ein Rechenbeispiel: Ein Drei-Personen-Haushalt nutzt bei einer 5 kWp-Anlage etwa 20 bis 30 Prozent des Solarstroms selbst. Die Grafik 2 zeigt die Erträge für einen solchen typischen Fall. Es wird von einem spezifischen Ertrag der Photovoltaikanlage in Höhe von 900 kWh/kWp und einem jährlichen Stromverbrauch von etwa 3.500 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 bewusst zu Sonnenzeiten betrieben werden, um die direkte Nut-

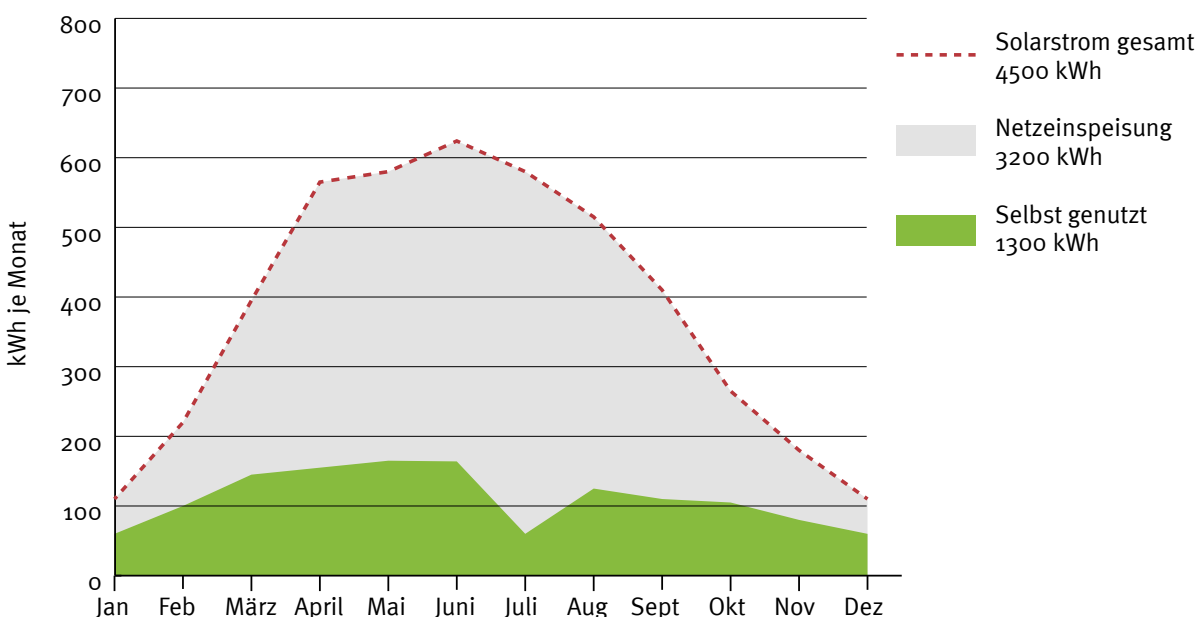
zung des Solarstroms zu erhöhen. Noch weiter steigt der Eigenverbrauch bei Nutzung eines Batteriespeichers, da dadurch auch dann Solarstrom zur Verfügung steht, wenn die Sonne nicht (mehr) scheint. Deshalb ist ein Batteriespeicher zu empfehlen, wenn Sie einen möglichst hohen Anteil Ihres Stromverbrauchs aus der Sonnenenergie decken möchten. Geht es Ihnen allerdings hauptsächlich um eine gute finanzielle Rendite, ist aufgrund der derzeitigen Investitionskosten vom Speicher abzuraten.

ZÄHLER

Wenn Solarstrom im Haushalt verbraucht und nur der Überschuss ins Netz eingespeist wird, muss zusätzlich zum Strombezug auch die Einspeisung gemessen werden. Der Messstellenbetreiber, der nicht mehr identisch mit dem Netzbetreiber sein muss, wird dazu den vorhandenen Bezugszähler durch einen digitalen Zweirichtungszähler ersetzen. Bei größeren Photovoltaikanlagen und der Kombination mehrerer Anlagen kann unter Umständen ein separater Erzeugungszähler notwendig sein. Bei kleinen Anlagen reicht zur Kontrolle die Messung und Anzeige des Wechselrichters aus.

In den nächsten Jahren werden nach und nach die herkömmlichen Zähler durch moderne Messeinrichtungen (digitale Zähler) ersetzt, in bestimmten Fällen zusätzlich ausgestattet mit einem Kommunikationsmodul – beides zusammen bildet dann ein „Intelligentes Messsystem“, einen sogenannten Smart Meter.

Grafik 2: Beispielhafter Anteil des Eigenverbrauchs des selbst erzeugten Solarstroms



Welche Variante eingebaut wird, hängt im Einzelfall von der Anlagenleistung und den Vorgaben des Messstellenbetreibers ab und ist mit diesem abzustimmen. Für Anlagen größer als 7 kWp ist laut Gesetz immer ein „Intelligentes Messsystem“ vorgesehen.

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 Photovoltaikanlagen am Mittag abzufangen. Manche Speichersysteme stellen zudem die Versorgung bei Stromausfall für eine gewisse Zeit sicher.

Die Speichertechnologien und der Markt für solche Systeme haben sich in den vergangenen Jahren stark entwickelt, wodurch Speichersysteme zunehmend günstiger werden. Die Auswahl und Installation eines Speichersystems erfordert eine sorgfältige Planung und Vorbereitung. Ein hoher Eigenverbrauch mit gutem Verhältnis von Aufwand zu Nutzen ist möglich, wenn die Stromspeicherkapazität der Batterien gut auf die

Leistung der Photovoltaikanlage sowie den Haushaltsstrombedarf abgestimmt ist. Die Wirtschaftlichkeit ist im Einzelfall zu prüfen. Hilfestellung bietet hier die Energieberatung der Verbraucherzentrale NRW.

Folgende Richtwerte bilden eine gute Ausgangsbasis für die individuelle Auslegung Ihrer Anlage samt Speicher: Pro 1.000 kWh Stromverbrauch mindestens 1 kWp Anlagenleistung und höchstens 1 kWh Speicherkapazität. Wird genau diese 1.000/1/1-Formel umgesetzt, so ergeben sich typischerweise ein Eigenverbrauchsanteil von ca. 60 Prozent und ein Unabhängigkeitsgrad von etwa 55 Prozent. Der Unabhängigkeitsgrad gibt an, welcher Anteil des Strombedarfs durch den selbst erzeugten Solarstrom gedeckt werden kann, zu welchem Grad also Unabhängigkeit vom Netzstrom besteht.

INTERAKTIVER SOLARRECHNER

Unter www.verbraucherzentrale.nrw/solarrechner können Sie ausprobieren, wie sich Anlagen- und Speichergröße auf Unabhängigkeitsgrad und Eigenverbrauch auswirken. Auch das Betanken eines Elektroautos mit dem eigenen Solarstrom können Sie dabei einrechnen.



TECHNISCHE ANLAGENKONZEPTE

Neben dem Batteriespeicher ist auch ein Batterieladeregler erforderlich, der die Be- und Entladung der Batterie steuert. Die Batterie kann prinzipiell vor dem Solarwechselrichter auf der Gleichstromseite der Photovoltaikanlage (DC-Kopplung) oder dahinter auf der Wechselstromseite (AC-Kopplung) angeschlossen werden. Batteriespeicher mit AC-Kopplung haben aufgrund eines benötigten Batteriewechselrichters größere Umwandlungsverluste beim Laden. Dafür punkten sie oft mit höherer Effizienz beim Entladen gegenüber DC-Systemen. Darüber hinaus sind AC-Systeme besonders geeignet für die Nachrüstung bestehender Photovoltaikanlagen, da sie sehr flexibel auf die vorhandenen Wechselrichterleistungen ausgelegt werden können.

Batteriespeicher können entweder einphasig oder dreiphasig in das Hausnetz eingebunden werden. Mehrphasig angeschlossene Speicher können zwar mehr Leistung abgeben und somit mehrere beziehungsweise größere Verbraucher ohne ergänzenden Netzbezug versorgen. Gleichzeitig verbraucht ein dreiphasig betriebener Speicher aber mehr Strom, der nur teilweise von der Solaranlage selbst produziert werden kann. Hierzu ist eine Beratung durch einen Elektro-Fachbetrieb sinnvoll.

Ein weiteres Merkmal, in dem sich Speicher unterscheiden, ist das Lademanagement. Intelligente Systeme steuern den Ladevorgang auf der 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 Einspeisespitzen zur Mittagszeit werden abgemildert.

LEBENSDAUER DER BATTERIEN

Der Markt bietet für Privathaushalte überwiegend Speichersysteme mit Lithium-Ionen-Batterien an. Bleibatterien spielen hingegen kaum noch eine Rolle. Sie werden zwar noch angeboten, sind aber den Lithium-Speichern in diesem Anwendungsfeld technologisch unterlegen. Zudem kann Blei als Nervengift erhebliche Umwelt- und Gesundheitsprobleme hervorrufen.

Wichtige Herstellerangaben für die Auslegung der Batteriespeichergröße sind die maximale Endladetiefe sowie die nutzbare Batteriekapazität. Außerdem wird eine Zyklenzahl (Anzahl der Be- und Entladungen) angegeben, nach welcher die Kapazität der Batterie auf 80 Prozent der ursprünglichen Kapazität gesunken ist. Ein Durchschnittshaushalt erreicht im Jahr rund 250 Lade-Entlade-Zyklen.

Bei Lithiumbatterien wird in aller Regel die kalendarische Alterung das Ende der Lebensdauer bestimmen, bevor die mögliche Zyklenzahl von 4.000 bis 15.000 Be- und Entladungen erreicht wurde. So kann man bei Heimspeichern heute von einer Betriebsdauer von

10 bis 15 Jahren ausgehen. Da Batterien durch Hitze schneller altern, sollte es am Aufstellort nicht wärmer als 25 Grad Celsius werden.

KOSTEN UND FÖRDERMITTEL FÜR SOLARSPEICHER

In Abhängigkeit vom Nutzerprofil, von der Photovoltaikanlagen-Leistung und vom Stromverbrauch sind Speichergrößen von drei bis zehn Kilowattstunden zu empfehlen. Batteriespeicher für Photovoltaikanlagen kosten je Kilowattstunde Speicherkapazität etwa zwischen 800 und 1.400 Euro, einschließlich Umsatzsteuer und Installation. In Zukunft sind kontinuierlich weiter sinkende Preise zu erwarten.

In Kombination mit einer neuen Photovoltaikanlage können Speicher derzeit nur dann wirtschaftlich betrieben werden, wenn sehr gute Voraussetzungen erfüllt sind: Eine große Solarstromanlage muss mit einem relativ kleinen und sehr effizient arbeitenden Speicher kombiniert werden. Außerdem muss der Speicher zu günstigen Konditionen angeschafft werden und eine sehr hohe Lebensdauer aufweisen.

Fördermittel für Batteriespeicher gibt es derzeit vom Land Nordrhein-Westfalen im Rahmen des Förderprogramms progres.nrw im Förderbaustein Markteinführung. Aktuelle Informationen über alle Förderprogramme gibt es unter www.verbraucherzentrale.nrw/foerderprogramme.

Wer sich für eine Förderung entscheidet, sollte einen Speicher mit dynamischem, prognosebasiertem Lademanagement wählen. Sonst kann die in den Förderbedingungen vorgeschriebene, dauerhafte Kappung der Anlagenleistung die Stromerträge spürbar vermindern. Die Verluste können im zweistelligen Prozentbereich liegen.

WORAUF SOLLTE MAN BEIM SPEICHERKAUF ACHTEN?

Achten Sie vor dem Kauf auf die Herstellerangaben zu Nenn- und Nutzungskapazität (Entladetiefe), Zyklenzahl, kalendarischer Lebensdauer und Entladeleistung. Die Entladeleistung begrenzt den maximal möglichen Eigenstromverbrauch. Wenn die Batterie den gespeicherten Strom nur langsam abgeben kann, muss frühzeitig Strom aus dem öffentlichen Netz

die „Versorgungslücke“ schließen. Hier haben dreiphasige Speicher meist Vorteile, gleichzeitig verbrauchen diese aber auch mehr Strom.

Weiterhin sind die Angaben zum Sicherheitskonzept und zu den erforderlichen Wartungsintervallen zu beachten. Hersteller geben Intervalle von ein bis zwei Jahren vor. Bei Lithium-Speichern sollten Sie zudem darauf achten, dass sie dem „Sicherheitsleitfaden Li-Ionen-Hausspeicher“ des Karlsruher Instituts für Technologie entsprechen. Dieser enthält wichtige Vorgaben für die Hersteller, die die Sicherheit und Lebensdauer von Lithiumsystemen verbessern sollen.

Bei der Aufstellung des Speichersystems empfiehlt es sich, einen sogenannten Speicherpass vom Installateur ausfüllen zu lassen. Dieser enthält wertvolle Informationen zur Leistungsfähigkeit und Anschlussart.

Batterien speichern den Solarstrom nicht verlustfrei. Je nach Effizienz gehen beim Speichern um die 20 Prozent verloren. Heimspeicher haben auch einen relevanten Stand-by-Verbrauch, der je nach Modell durchaus über 100 kWh jährlich liegen kann. Achten Sie beim Kauf eines Batteriespeichers auf einen hohen System-Performance-Index (SPI). Er ist ein Maß für die Effizienz von Speichersystemen und wird in Prozent angegeben.

i MEHR INFORMATIONEN ZU SPEICHERN

Wer sich im Detail mit Effizienz und Stromverbrauch des Speichers beschäftigen möchte, findet hier nützliche Informationen:

- Gemeinsamer Effizienzleitfaden des Bundesverbands Energiespeicher (BVES) und des Bundesverbands Solarwirtschaft (BSW)
- System-Performance-Index (SPI) der Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin

Eine regelmäßig aktualisierte Marktübersicht der angebotenen Systeme veröffentlicht die Fachzeitschrift „PV Magazine“ unter www.pv-magazine.de



••••• E-AUTO LADEN

Immer mehr Verbraucher denken inzwischen über die Anschaffung eines Elektroautos nach und die Verkaufszahlen der Fahrzeuge steigen. Auch die Batterie des E-Autos kann mit Solarstrom geladen werden. Besonders effizient geht das, wenn das Auto tagsüber geladen werden kann. Ohne Zwischenspeicherung ist das Stromtanken zu Hause immer am günstigsten. Aber auch der im Heimspeicher gepufferte Solarstrom kann zum Laden des Autos genutzt werden.

Damit Sonnenstrom für den Tank zur Verfügung steht, sollten Sie den zusätzlichen Energiebedarf bei der Planung einer Solaranlage möglichst schon einbeziehen. Das Auto benötigt eine Mindestleistung, um überhaupt laden zu können. Wird die von einer zu klein dimensionierten Anlage nicht geliefert, muss immer Strom aus dem Netz „zugetankt“ werden. Auch die Wahl eines dreiphasigen Speicheranschlusses kann sinnvoll sein, wenn ein E-Auto mitversorgt werden soll. Selbst bei größeren Anlagen wird es je nach Sonneneinstrahlung allerdings Phasen geben, in denen die Solarleistung allein nicht reicht, um das Auto zu laden.

In jedem Fall ist eine gute Abstimmung zwischen Solarstromanlage, Heimspeicher und dem Ladesystem des Autos erforderlich. Nähere Informationen zu Auslegung, Ladekonzepten und Förderung gibt es unter www.verbraucherzentrale.nrw/e-auto und www.elektromobilitaet.nrw.de

DER WEG ZUR EIGENEN PHOTOVOLTAIKANLAGE

Vor dem Kauf einer Photovoltaikanlage hilft Ihnen eine unabhängige Beratung vor Ort, realistische Erwartungen für Stromertrag und Eigenverbrauch zu entwickeln. Danach sollten Sie mindestens drei Angebote einholen und in Preis und Leistungsumfang vergleichen. Idealerweise basieren die Angebote auf Vor-Ort-Terminen, denn Montageaufwand und die Voraussetzungen der Elektroinstallation lassen sich so am besten einschätzen.

Das Angebot sollte detailliert sein (Tabelle 2) und alle zu erwartenden Kosten enthalten. Sämtliche Teile, von Modulen bis zum Montagezubehör, sollten mit genauer Typenbezeichnung und Herstellerangaben benannt sein. Auch die ausführliche technische Dokumentation der Anlage sollte in Aussicht gestellt sein. Sie ist wichtig für Gewährleistung und Garantie sowie Wartung.

Achtung bei Fördermitteln: Diese müssen oft beantragt und bewilligt werden, bevor Sie einen Auftrag vergeben! Bei Auftragsvergabe sollten Sie feste Termine für Installation, Zählertausch und Inbetriebnahme vereinbaren. Fragen zur Versicherung und steuerlichen Einordnung der Solaranlage sollten ebenfalls geklärt sein, bevor der erste Strom daraus fließt.

Tabelle 2: Empfehlenswerte Angaben im Angebot

	Empfehlenswerte Angaben im Angebot
Module	Hersteller, exakte Typenbezeichnung, Stückpreis, Nennleistung, Zelltyp, Schutzklasse, CE-Richtlinien, Produktgarantie, Datenblatt
Wechselrichter	Hersteller, exakte Typenbezeichnung, Stückpreis, Nennleistung und maximale Leistung AC/DC, Netzüberwachung (VDE 0126), Europäischer Wirkungsgrad, Produktgarantie, Gehäuseschutzart, Datenblatt – hier beachten, ob dreiphasige Einspeisung möglich ist (bei Leistung ab etwa 5 kWp empfehlenswert)
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
Sonstiges	Ertragsüberwachungssystem falls gewünscht, Blitzschutz, Zählerschrank und Einspeisezähler falls gewünscht
Montage/ Installation	Befestigung und Verkabelung der Module, Aufbau Unterkonstruktion, Montage Wechselrichter, Verlegung der Kabel, Verschaltung der Komponenten, gegebenenfalls 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

RECHTLICHER RAHMEN, GARANTIESCHUTZ UND VERSICHERUNGEN



GEWÄHRLEISTUNG UND GARANTIE

Die Gewährleistungsfrist ist gesetzlich geregelt. Sie beträgt bei Auf- und In-Dachanlagen zwei bis fünf Jahre. Während dieser Fristen haftet der Verkäufer für Mängel der Anlage.

Garantien werden – im Gegensatz zu gesetzlichen Gewährleistungsrechten – von Herstellern freiwillig und zusätzlich 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 (wer ist der Ansprechpartner und wo kann ich ihn erreichen?) sowie zur Dauer und zum Inhalt der Garantie.

Nahezu alle Hersteller geben eine Leistungsgarantie. Diese sichert eine festgelegte Leistung für Laufzeiten von 10 bis 30 Jahren zu. Da die Module herstellungsbedingt Leistungstoleranzen aufweisen, ist es wichtig zu prüfen, welche Leistung für jeweils welchen Zeitraum garantiert wird.

Hersteller von Solarstrom-Modulen geben immer häufiger Produktgarantien, die über die zweijährige gesetzliche Gewährleistung hinausgehen.

Neben dem Solargenerator stellt der Wechselrichter die am meisten beanspruchte Anlagenkomponente dar, die eine in der Regel kürzere Lebensdauer aufweist. Daher sollten Garantieleistung 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.

Bei Batteriespeichern ist eine zehnjährige Garantiedauer üblich. Achten Sie im Kleingedruckten insbesondere darauf, ob der Garantiegeber alle Kosten der Garantieabwicklung übernimmt oder einzelne Kosten auf Sie als Garantiennehmer abwälzt. Auch Garantieausschlussgründe sollten Sie prüfen.



RECHT UND VERTRÄGE

❖ **Baugenehmigung:** Laut § 65 der Landesbauordnung NRW sind Solaranlagen genehmigungsfrei, es sei denn, sie sollen auf oder in der Nähe von Natur- oder Kulturdenkmälern installiert werden.

❖ **Meldung bei der Bundesnetzagentur:** Photovoltaikanlagen, die neu in Betrieb genommen werden, sind der Bundesnetzagentur im Marktstammdatenregister zu melden. Dies regelt das EEG. Danach sind Netzbetreiber nur gegenüber gemeldeten Anlagenbetreibern verpflichtet, die Einspeisevergütung in vollem Umfang zu zahlen. Die Meldung sollte frühestens zwei Wochen vor und spätestens vier Wochen nach Inbetriebnahme erfolgen und ist nur online auf der Seite www.marktstammdatenregister.de möglich. Auch technische Änderungen der Anlage und ein Wechsel des Anlagenbetreibers sind zu melden.

❖ **Einspeisevertrag:** Nach dem EEG ist der Stromnetzbetreiber verpflichtet, den Strom von Photovoltaikanlagen abzunehmen. Die meisten Netzbetreiber schlagen den Abschluss eines Einspeisevertrags vor. Dieser ist nach dem EEG nicht erforderlich und kann für Anlagenbetreiber nachteilige Regelungen enthalten. Dies muss im Einzelfall genau geprüft werden.



VERSICHERUNG

Der Einbau einer Photovoltaikanlage und eines Speichers sollte der Gebäudeversicherung gemeldet werden. Die Anlagen selbst können über eine bestehende Wohngebäudeversicherung mitversichert werden, sofern dies in den Versicherungsbedingungen ausdrücklich genannt ist oder vom Versicherer schriftlich bestätigt wird. Je nach Versicherer ist optional eine Mitversicherung bei kleineren Anlagen gegen Mehrbeitrag möglich. 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 Erdrutsch versichert.

14 | Montage, Blitz- und Brandschutz, Inbetriebnahme

Es gibt auch spezielle Photovoltaikversicherungen, die zusätzlich bei Schäden beispielsweise durch Diebstahl, Vandalismus, Konstruktions- und Bedienungsfehler sowie bei weiteren technischen Schäden schützen. Bei kleineren Anlagen auf Ein- oder Zweifamilienhäusern sind diese Spezialversicherungen mit ihren relativ hohen Prämien aber in der Regel nicht nötig.

Des Weiteren kann auch der durch einen Schaden bedingte Ertragsausfall mitversichert werden. Der Versicherer ersetzt im Schadensfall etwa entgangene Stromverkaufserlöse für einen begrenzten Zeitraum.

Um sich gegen theoretische Risiken abzusichern, die von der Anlage ausgehen könnten (z.B. Herabfallen von Teilen), sollte der Betreiber die Photovoltaikanlage auch in seine Privathaftpflichtversicherung aufnehmen lassen.

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 des Solargenerators und des Daches müssen auch für die zusätzlichen Wind- und Schneelasten sowie für das Zusatzgewicht der Solarmodule ausgelegt sein. Anzahl und Ort der Befestigungspunkte müssen angemessen gewählt werden.

Ein besonderer Blitzschutz ist für Photovoltaikanlagen nicht notwendig. Bei vorhandener Blitzschutzanlage sollten die Module jedoch mit einem Mindestabstand von 50 cm zum Blitzableiter und zu anderen Metallgegenständen montiert oder an den Blitzableiter angeschlossen werden. Welche Variante richtig ist, müssen Fachleute entscheiden.

Zum Schutz der vorhandenen Hauselektrik ist der Einbau eines sogenannten Überspannungsableiters im zentralen Anschlusskasten (Sicherungskasten) sinnvoll.

Dieser verhindert Spannungsspitzen und damit verbundene Schäden, sollte der Blitz in der Umgebung Ihres Gebäudes einschlagen. Hierbei hilft ein Elektrofachbetrieb.



KEINE ZUSÄTZLICHE BRANDGEFAHR

Wenn ein Installateur die Photovoltaikanlage fachgerecht montiert und anschließt, geht von ihr keine besondere Brandgefahr aus. Die Leitungen sind außerdem so zu verlegen, dass bei einem Brand des Gebäudes für die Feuerwehr keine Gefahr von den Solarmodulen ausgeht. Der Fachbetrieb muss dies in der Anlagendokumentation nachweisen. Sicherheit und Leistung der Anlage sollten Sie alle drei bis fünf Jahre von Fachleuten checken lassen.

Die Inbetriebnahme einer Photovoltaikanlage 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 haftungsrechtliche Bedeutung. Neben der Einweisung muss der Fachbetrieb eine vollständige schriftliche Anlagendokumentation übergeben. Diese muss insbesondere alle bautechnischen Nachweise über die Standsicherheit der Photovoltaikanlage, Hinweise für den Betrieb und die Wartung der Anlage sowie Angaben über die brandschutzgerechte Installation und Kennzeichnung der Anlage enthalten.

Als Nachweis für die fachgerechte Planung, Montage und Installation der Photovoltaikanlage dient ein ausführliches Protokoll wie der Photovoltaik-Anlagenpass von BSW und ZVEH (www.photovoltaik-anlagenpass.de). Damit dokumentiert der Lieferant und Installateur die Einhaltung der notwendigen technischen Regeln und der geltenden Qualitätsstandards.

FÖRDERUNG, EINSPEISEVERGÜTUNG, STEUERN

FÖRDERUNG

Die KfW-Bankengruppe vergibt über die Hausbanken zinsgünstige Darlehen im Rahmen des KfW-Programms „Erneuerbare Energien“. In manchen Städten gibt es daneben kommunale Förderprogramme.

Jede ins öffentliche Netz eingespeiste Kilowattstunde wird nach dem EEG vergütet. Der zum Zeitpunkt der Inbetriebnahme aktuelle Vergütungssatz gilt für 21 Kalenderjahre (20 Jahre plus Rest des Inbetriebnahmejahres).

Die Höhe der Vergütung richtet sich nach der Anlagengröße und dem Datum der Inbetriebnahme. Die Vergütungssätze werden quartalsweise an die aktuelle Marktentwicklung angepasst. Die aktuellen Vergütungssätze können auf der Internetseite der Bundesnetzagentur eingesehen werden.

Derzeit beträgt die Vergütung 11,35 Cent pro Kilowattstunde (Stand: Februar 2019).

WEITERE WICHTIGE REGELUNGEN IM EEG

Die insgesamt in einem Jahr erzeugte und die selbst verbrauchte Strommenge sind dem Netzbetreiber bis zum 28. Februar des folgenden Jahres nachzuweisen. Je nach Betriebsweise der Photovoltaikanlagen gibt es noch weitere Meldepflichten.

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, den 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.

Definition „Inbetriebnahme“: Eine Anlage gilt als in Betrieb genommen, wenn sie ortsfest installiert sowie technisch betriebsbereit ist und erstmalig Strom erzeugt hat.

STEUERN

Eine Anmeldung als Gewerbetreibender beim Ordnungsamt ist nicht zwingend erforderlich und sollte im Einzelfall geprüft werden.

Private Anlagenbetreiber werden steuerrechtlich als Unternehmer behandelt. Es gibt zwei grundsätzliche Möglichkeiten: Die Regelbesteuerung oder die Kleinunternehmerregelung. Wird die sogenannte Regelbesteuerung gewählt, erhält man den Mehrwertsteueranteil des Anlagenkaufpreises und aller Rechnungen für Leistungen zum Betrieb der Anlage erstattet. Für jede Kilowattstunde selbstgenutzten Stroms muss dann aber Umsatzsteuer abgeführt werden. Bemessungsgrundlage für die 19-prozentige Besteuerung dieser sogenannten Privatentnahme aus dem Betrieb sind allerdings nicht die tatsächlichen Gesteuerungskosten des eigenen Stroms, sondern es wird der deutlich höhere Netto-Bezugspreis für Strom aus dem Netz angesetzt. Es muss zunächst monatlich eine Umsatzsteuervoranmeldung erfolgen.

Bei der sogenannten Kleinunternehmerregelung (wenn kein jährlicher Ertrag von mehr als 17.500 Euro zu erwarten ist) erfolgt keine Erstattung der Mehrwertsteuer auf den Kaufpreis und andere Rechnungen. Dafür muss auch keine Umsatzsteuer auf selbst genutzten Strom abgeführt werden. Die monatliche Umsatzsteuervoranmeldung entfällt.

Welches Modell das günstigere ist, muss im Einzelfall durchgerechnet werden, da auch die Einkommensteuer betroffen sein kann. Ein Gespräch mit einem Steuerberater vor Anlagenkauf ist zu empfehlen.

TIPP RATGEBER ZUM THEMA:



**Ratgeber Heizung –
Wärme und Warmwasser
für mein Haus**

Hilfe bei der Planung der optimalen neuen Heizung für Ihr Haus – im Neubau oder im Zuge einer Modernisierung. Auch hier kann Solarstrom zum Einsatz kommen.

1. Auflage 2018
224 Seiten
19,90 Euro

 www.verbraucherzentrale.nrw/ratgeber



**Strom und Wärme –
Wege zum energie-
autarken Haus**

Dieser Ratgeber zeigt, wie Eigenversorgung funktioniert und wirtschaftlich betrieben werden kann.

1. Auflage 2016
208 Seiten
19,90 Euro

ENERGIEBERATUNG

unabhängig • kompetent • individuell

Die Solarstrom-Chancen auf Ihrem Eigenheim prüfen unsere Energieberaterinnen und Energieberater direkt vor Ort und helfen so beim Einstieg in die optimale Anlagenplanung.

Ausführliche Informationen zu unseren Beratungsangeboten sowie die Möglichkeit zur Terminvereinbarung gibt es unter

 **(0211) 33 996 555**

 **www.verbraucherzentrale.nrw/energieberatung**

verbraucherzentrale

Nordrhein-Westfalen

HERAUSGEBER

Verbraucherzentrale NRW
Mintropstr. 27
40215 Düsseldorf
www.energie2020.nrw

 /vznrw.energie  /vznrw_energie

Das **PROJEKT ENERGIE2020** wird gefördert durch:



EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen

