



**verbraucherzentrale**

*Nordrhein-Westfalen*

# SOLARSTROM UND BATTERIESPEICHER

Planung und Kauf einer Photovoltaikanlage

# PHOTOVOLTAIK

## STROM GEWINNEN

## VORAUSSETZUNGEN FÜR DIE EIGENE SOLARSTROMANLAGE

## GRÖSSE, ERTRAG UND PREISE

## 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. Die Technik ist ausgereift und vielfach erprobt – allein in Nordrhein-Westfalen gibt es bereits mehr als 280.000 Solarstromanlagen.
- 3
- 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
- 15 Für mehr Eigenverbrauch sorgen Batteriespeicher, die den Solarstrom auch nach Sonnenuntergang nutzbar machen. Da die Anschaffung noch relativ teuer ist, bringen Speicher allerdings derzeit keinen wirtschaftlichen Vorteil. 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.

© 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:** 09/2020

**Layout:** B+D Agenturgruppe

**Druck:** Grafische Werkstatt Druckerei und Verlag Gebrüder Kopp GmbH & Co.KG\_10.000\_EE 92

**Text:** Verbraucherzentrale NRW

**Grafiken:** Verbraucherzentrale NRW, 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)

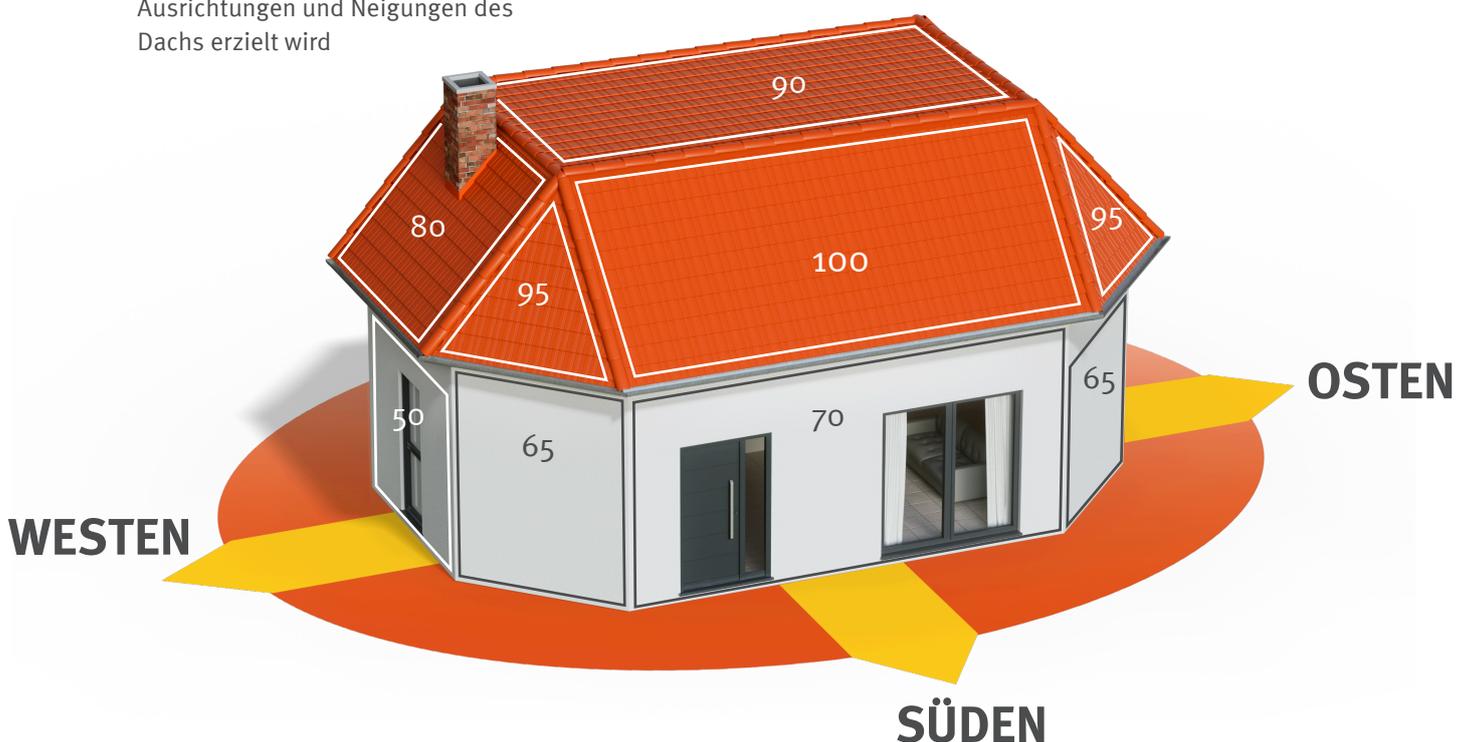
# VORAUSSETZUNGEN FÜR DIE EIGENE SOLARSTROMANLAGE

Vor dem Kauf einer Photovoltaikanlage sollten Sie prüfen, ob Ihr Dach dafür geeignet ist. Unbedingte Voraussetzung ist eine stabile und asbestfreie Dacheindeckung. 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. Ausrichtungen nach Südost oder Südwest sind jedoch auch noch sehr gut: Der Ertrag fällt um maximal fünf bis zehn Prozent geringer aus als bei einer ganz nach Süden ausgerichteten Anlage. Auch Ost- oder Westdächer sind nutzbar, vor allem wenn kein Schatten auf sie fällt und ihre Neigung eher flach als steil ist. Selbst Norddächer können in Frage kommen, wenn sie flach geneigt sind. Allerdings bringt ein solches Dach nur 60 bis 70 Prozent des Jahresertrags eines Süddaches.

Prozentsatz des optimalen Ertrags, der bei unterschiedlichen Ausrichtungen und Neigungen des Dachs erzielt wird



## DACHNEIGUNG

Die optimale Dachneigung für eine südlich ausgerichtete Photovoltaikanlage liegt bei 30 Grad. Abweichungen davon verringern den Ertrag, allerdings unterschiedlich: Während bei flacheren Anlagen bereits beim Unterschreiten der 25-Grad-Grenze zehn Prozent Ertrag eingebüßt werden, entsteht ein entsprechender Verlust bei steileren Anlagen erst ab einem Winkel von 60 Grad. Bei östlich oder westlich ausgerichteten Dächern ist eine flachere Neigung günstig. Flacher als 10 Grad sollten die Module aber nicht geneigt sein, damit sie vom Regen noch gereinigt werden. Senkrecht an Süd-Fassaden angebrachte Module erbringen bis zu 70 Prozent des Ertrags, den eine optimal geneigte Süd-Dachanlage erzielen würde.

## VERSCHATTUNG

Noch wichtiger als die richtige Ausrichtung und Neigung ist, 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. Es kann sich deshalb lohnen, vorhandene Antennen, Lüfter und andere Dachaufbauten zu versetzen. Lassen Sie Module immer mit einer Modulbreite Abstand zu Gauben und Erkern montieren.

# GRÖSSE, ERTRAG UND PREISE

Die elektrische Leistung (Nennleistung) einer Photovoltaikanlage wird in Kilowatt Peak (kWp) angegeben. Das ist die maximal erreichbare Leistung unter Standard-Testbedingungen im Labor. In der Praxis fällt die tatsächliche Leistung meist kleiner aus.

Je höher die Leistung ist, desto mehr Strom kann erzeugt werden. Für die Installation von rund einem Kilowatt Peak (1 kWp) Anlageleistung werden beim Einsatz kristalliner Module (siehe S. 5) etwa sieben Quadratmeter Fläche benötigt. Grundsätzlich gilt für die Photovoltaikanlage die einfache Devise: je größer, desto besser – fürs Klima genauso wie für Ihr Konto.

Der Stromertrag der Anlage schwankt mit der Sonneneinstrahlung und den Jahreszeiten. Auch anlagen-spezifische Faktoren beeinflussen ihn. Hierzu zählen die Wirkungsgrade der Module und Wechselrichter sowie Leitungsverluste. Außerdem ist der Stromertrag abhängig von Umwelteinflüssen wie der Verschattung und dem Verschmutzungsgrad der Module.

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 können Sie 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 (siehe S. 8).

Der Solarstrom vom Dach ist günstiger als der Strom aus dem Netz. Auch die Einspeisevergütung ist mit knapp neun Cent pro Kilowattstunde heute (Stand: August 2020) deutlich niedriger als der durchschnittliche Strompreis mit 27 Cent. Deshalb lohnt es sich, möglichst viel Solarstrom zu Hause direkt zu verbrauchen. Die Einspeisevergütung trägt allerdings auch entscheidend zur Wirtschaftlichkeit bei, so dass Sie durchaus mehr Strom produzieren sollten, als Sie selbst benötigen.

Heute kosten Anlagen zwischen 4 und 10 kWp im Schnitt zwischen 1.900 und 1.550 Euro je Kilowatt Modulleistung, fertig installiert (inklusive Umsatzsteuer). Die Preise sind je nach Anbieter, Ausstattung und Installationsaufwand unterschiedlich, streuen breit und hängen auch von der Anlagengröße ab. Größere Anlagen kosten je Kilowatt weniger als kleinere. Auch die Wartungskosten fallen bei ihnen weniger ins Gewicht. Deshalb lohnt es sich, eine Solarstromanlage möglichst groß zu planen und die Dachfläche auszunutzen.

Aktuelle Orientierung zu den Preisen für verschiedene Anlagengrößen gibt es unter:

**[www.verbraucherzentrale.nrw/photovoltaik-preise](http://www.verbraucherzentrale.nrw/photovoltaik-preise)**



# KOMPONENTEN EINER PHOTOVOLTAIKANLAGE

Die wesentlichen Komponenten einer Photovoltaikanlage sind die Solarmodule, das Montagesystem und der Wechselrichter. Gegebenenfalls kommt dazu noch der Batteriespeicher. Verbunden sind die einzelnen Elemente durch Kabel, die brandschutzgerecht verlegt werden müssen. 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

Alle Solarmodule einer Anlage bilden zusammen den sogenannten Solargenerator. Die in den Modulen verbauten Solarzellen wandeln das Sonnenlicht in elektrischen Strom um. Am weitesten verbreitet sind mono- und polykristalline Solarzellen.

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

Verschiedene Modultypen und ihre Wirkungsgrade

Modultypen	Modulwirkungsgrad
Monokristalline Solarzellen	bis zu 23 %
Polykristalline Solarzellen	bis zu 20 %
Dünnschichtsolarmodule	bis zu 17 %
Hybridsolarzellen	bis zu 25 %

### BEWÄHRTE TECHNIK

Wir raten Verbrauchern, Solarmodule mit langjährig bewährten kristallinen Solarzellen einzusetzen. Dünnschicht-Solarmodule werden eher bei großen Photovoltaikanlagen genutzt, 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.

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



## 6 | Komponenten einer Photovoltaikanlage

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

Standardsolarmodule haben ein Format von etwa 1,7 Meter mal 1 Meter und einen Aluminiumrahmen. Sie werden häufig über dem bestehenden Dach montiert. Besondere Bauformen sind Solardachziegel oder transparente Glasmodule, die in die Fassade eingesetzt werden. Möglich ist auch die sogenannte Dachintegration, bei der die Solarmodule an Stelle einer anderen Dacheindeckung eingesetzt 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 verlängern.

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. Außerdem erfüllt der Wechselrichter Funktionen, die für die Überwachung und Sicherheit der Anlage wichtig sind. Die Leistungen von Solargenerator und Wechselrichter müssen 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).

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.

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.

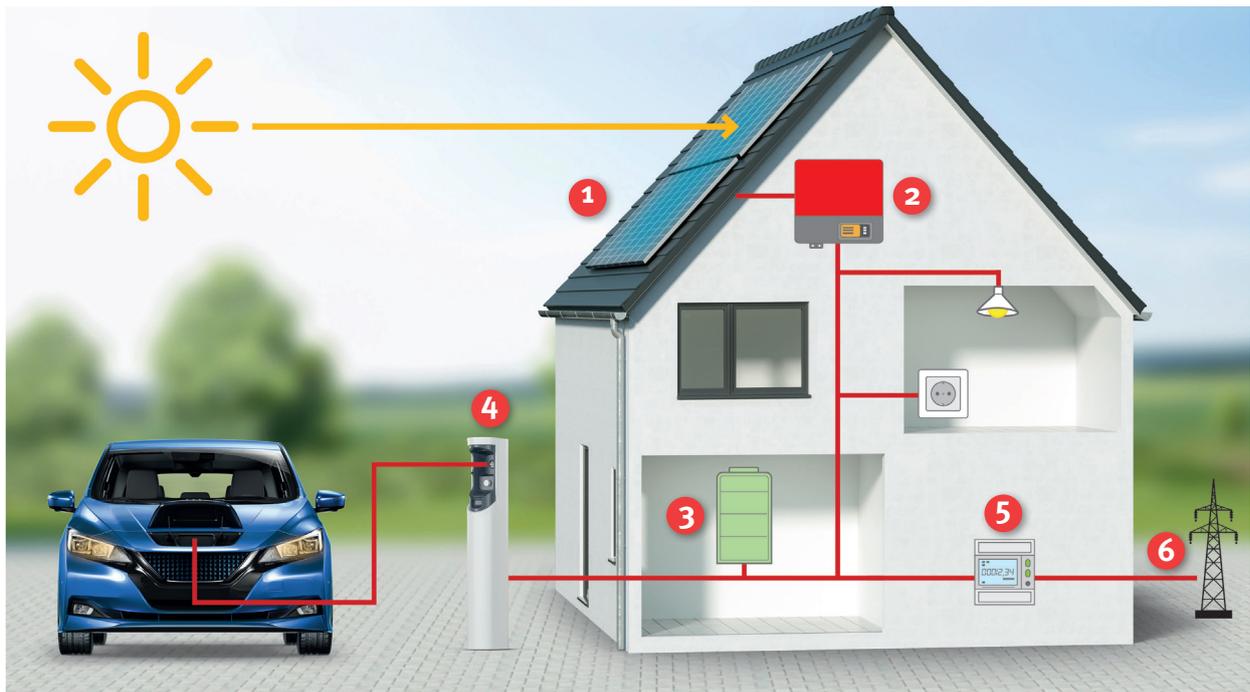
### **DISPLAYS UND SCHNITTSTELLEN**

Zur Überwachung der Leistungsfähigkeit sollte der Wechselrichter mit einer Anzeige ausgestattet sein, an der Sie die Betriebsdaten ablesen können. Oft wird der Wechselrichter auch mit dem Internet verbunden, so dass Sie die Daten per App abrufen können.

### **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 optional die Anlage so einstellen lassen, dass maximal 70 Prozent der Modulleistung ins Netz eingespeist werden – das ist für Anlagen dieser Größe das übliche Vorgehen.

Erreichen können Sie dies zwar auch, indem Sie einen Wechselrichter wählen, dessen Abgabeleistung unter 70 Prozent der Modulleistung liegt. Empfehlenswerter sind aber Modelle mit dynamischer Abregelung. Diese lassen auch nur maximal 70 Prozent der Leistung ins allgemeine Netz. Für den Eigenverbrauch in Ihrem Haushalt aber können diese Geräte auch höhere Leistungen zur Verfügung stellen. Auf diese Weise können Sie das Potenzial Ihrer Anlage besser ausschöpfen.



- 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

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 170 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 große Unterschiede. Weil über die Zeit in jedem Fall hohe Summen zusammenkommen, ist vor Vertragsabschluss genaues Rechnen und Vergleichen angesagt. Manche Angebote sind gut, teils günstiger als ein Kauf plus Betriebskosten – andere eher teurer.

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 zu empfehlen.

# 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 27 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 und durch gezielte Nutzung elektrischer Verbraucher während der Sonnenstunden.

Ein Rechenbeispiel: Ein Drei-Personen-Haushalt nutzt bei einer 5-kWp-Anlage (durchgekoppelt) etwa 20 bis 30 Prozent des Solarstroms selbst. Die Grafik unten 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).

Sie können den Eigenverbrauchsanteil selbst erhöhen: Elektrische Geräte wie Wasch- oder Spülmaschine können Sie dazu bewusst zu Sonnenzeiten einschalten. Noch weiter steigt der Eigenverbrauch durch einen Batteriespeicher, da dieser auch dann Solarstrom zur Verfügung stellt, 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 vom Speicher abzuraten (siehe S. 9).

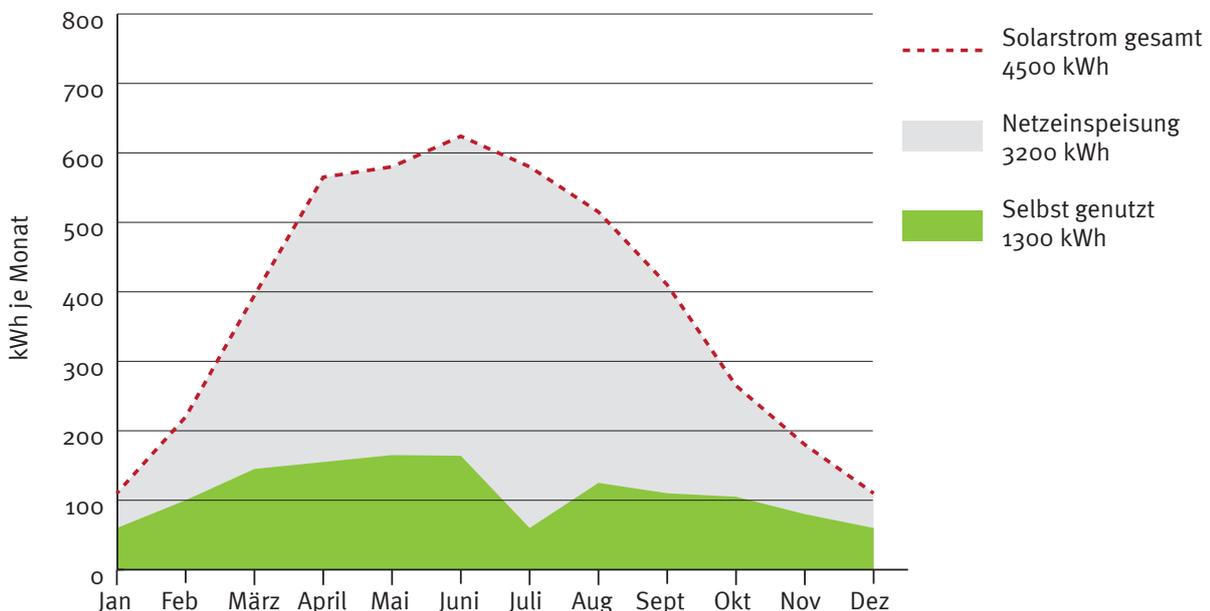
## ZÄHLER

Wenn Solarstrom im Haushalt verbraucht wird und nur der Überschuss ins Netz fließt, muss 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 zusätzlich ein separater Erzeugungszähler notwendig sein. Bei kleinen Anlagen reicht zur Kontrolle die Messung und Anzeige des Wechselrichters aus.

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

Mehr Informationen dazu unter:  
[www.verbraucherzentrale.nrw/smart-meter](http://www.verbraucherzentrale.nrw/smart-meter)

Beispielhafter Anteil des Eigenverbrauchs am selbst erzeugten Solarstrom



## SPEICHERSYSTEME

Mit Hilfe von Batteriespeichern können Sie den Eigenverbrauch von selbst erzeugtem Strom erhöhen. Diese machen den Strom auch in den Morgen- und Abendstunden nutzbar, wenn die Photovoltaikanlage nur wenig oder keinen Strom erzeugt. Batterien können auch zu einer Entlastung der Netze beitragen und dabei helfen, die Leistungsspitzen der Photovoltaikanlagen am Mittag abzufangen. Manche Speichersysteme stellen zudem die Versorgung des Hauses bei Stromausfall für eine gewisse Zeit oder einzelne Stromkreise sicher.

Die Batteriesysteme sind in den letzten Jahren effizienter und kostengünstiger geworden. Trotzdem wird ein Speicher in den meisten Fällen die Wirtschaftlichkeit der Photovoltaikanlage eher verschlechtern, da die Systeme noch immer viel Geld kosten und der Strom alternativ gegen Vergütung ins Netz eingespeist werden kann. Oft werden die Speicher auch zu groß dimensioniert.



Die Kapazität des Speichers sollte sich am Stromverbrauch orientieren. Wir empfehlen maximal 1 kWh Kapazität pro 1.000 kWh Jahresverbrauch. Dabei sollte die Photovoltaikanlage auch mindestens 1 kWp Leistung pro 1.000 kWh Stromverbrauch haben. Ist das Verhältnis zufällig genau  $1/1/1000$ , erreichen Sie zum Beispiel einen Unabhängigkeitsgrad von rund 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](http://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 berücksichtigen.

## TECHNISCHE ANLAGENKONZEPTE

Es gibt DC-gekoppelte und AC-gekoppelte Speicher. DC-gekoppelte Speicher werden an den Wechselrichter der Photovoltaikanlage angeschlossen und nutzen diese mit. Die Batterie ist dabei auf der Gleichstromseite (DC) der Anlage angeschlossen. AC-gekoppelte Speicher sind genau genommen technisch mit der Photovoltaikanlage gar nicht direkt verbunden. Sie sind ebenso wie die Photovoltaikanlage an das Wechselstromnetz (AC) des Hauses angeschlossen und nehmen den Strom aus der Photovoltaikanlage von dort auf und speisen ihn bei Bedarf wieder zurück. Beide Systeme haben Vor- und Nachteile, weshalb eine pauschale Empfehlung nicht möglich ist.



### INTELLIGENTE STEUERUNG UND ENERGIEMANAGEMENTSYSTEME

Ein Energiemanagementsystem (EMS) kann Ihnen durch die intelligente Verteilung des Solarstroms helfen, Ihren Eigenverbrauch zu steigern. Es handelt sich um ein Gerät, das meist im Zählerkasten installiert ist. Das EMS erfasst, analysiert und prognostiziert die Stromerzeugung sowie den Verbrauch. Auf einem PC, Tablet oder Smartphone können Sie diese Daten grafisch aufbereitet sehen und einstellen, wie das System welche Geräte im Haus steuern und regeln soll.

Mit Hilfe von Wettervorhersagen optimiert das EMS die Nutzungszeiten einzelner Geräte, sofern vorhanden auch im Zusammenspiel mit der Ladung des Speichers. So kann beispielsweise eine Waschmaschine in der Mittagszeit automatisch starten, wenn gerade viel Solarstrom produziert wird. Statt einer starren Ladestrategie, die immer erst den Speicher füllt, bevor Direktverbrauch ermöglicht wird, kann das EMS eine flexible Ladestrategie einsetzen. So kann sich der Speicher langsam über den Tag verteilt füllen, weil erwartete Phasen der Bewölkung bereits einkalkuliert sind. Im Ergebnis können Sie so mehr eigenen Solarstrom selbst verbrauchen. Besonders deutlich ist dieser Vorteil, wenn Sie auch ein Elektroauto nutzen (siehe S. 11).

Mehr Informationen zu EMS gibt es unter:  
[www.verbraucherzentrale.nrw/energiemanagementsysteme](http://www.verbraucherzentrale.nrw/energiemanagementsysteme)



### LEBENSDAUER DER BATTERIEN

Der Markt bietet für Privathaushalte überwiegend Speichersysteme mit Lithium-Ionen-Batterien an. Bleibatterien werden zwar noch angeboten, sind aber den Lithium-Speichern in diesem Anwendungsfeld technologisch unterlegen.

Lithiumbatterien können auch bei intensiver Nutzung eine lange Lebensdauer erreichen. Anders als Solarmodule unterliegen sie jedoch unabhängig von ihrer Nutzung einer ständigen Alterung durch chemische Prozesse im Inneren und erreichen nach voraussichtlich 10 bis 15 Jahren ihr Ende. In dieser Zeit nimmt auch die Speicherkapazität ab. Die Herstellerangaben zur maximal möglichen Zahl vollständiger Zyklen aus

Laden und Entladen – oft 6.000 bis 10.000 Zyklen – legen nahe, die Batterie möglichst intensiv zu nutzen, also häufig zu be- und entladen. Deshalb sollten Heimspeicher-Batterien eher knapp dimensioniert werden. Dann erreichen die Speicher in Privathaushalten jährlich bis zu 250 volle Zyklen. Da Batterien durch Hitze und Kälte schneller altern, sollte es am Aufstellort etwa 10 bis 25 Grad Celsius warm sein.



### KOSTEN UND FÖRDERMITTEL FÜR SOLARSPEICHER

Die Speicher kosten je Kilowattstunde Kapazität etwa zwischen 700 und 1.200 Euro, einschließlich Umsatzsteuer und Installation. Fördermittel für Batteriespeicher gibt es derzeit vom Land Nordrhein-Westfalen im Rahmen des Förderprogramms *progres.nrw* im Förderbaustein Markteinführung.

Einige Städte und Kommunen zahlen zusätzliche Zuschüsse. Fragen Sie bei Ihren regionalen Ansprechpartnern danach. Fördervoraussetzung ist in der Regel, dass die Einspeiseleistung der Photovoltaikanlage auf 50 Prozent der Modulleistung begrenzt wird – nicht wie sonst üblich 70 Prozent. Um die dadurch möglichen Ertragsverluste zu minimieren, sollte der Speicher deshalb prognosebasiert laden, um die Erträge aus der einstrahlungsstarken Mittagspitze gezielt in die Batterie zu schieben.

Aktuelle Informationen über alle Förderprogramme gibt es unter:  
[www.verbraucherzentrale.nrw/foerderprogramme](http://www.verbraucherzentrale.nrw/foerderprogramme)



### SPEICHER RECHNEN SICH NOCH NICHT

Selbst mit Förderung rechnet sich der Kauf eines Batteriespeichers in den meisten Fällen noch nicht. Die hohen Kosten in Verbindung mit der begrenzten Lebensdauer machen das Stromspeichern vergleichsweise teuer. Die Einspeisung von Überschussstrom bleibt dank der Vergütung im Vergleich dazu derzeit noch attraktiver. Vergessen wird oft auch, dass ein Speicher den Stromverbrauch im Haushalt erhöht. Durch Batterieverluste, Umwandlung und Stand-by-Verbrauch kommen im Jahr rund 200 bis 400 Kilowattstunden zusammen.



### **i** MEHR INFORMATIONEN ZU SPEICHERN

Eine regelmäßig aktualisierte Marktübersicht der angebotenen Systeme veröffentlicht die Fachzeitschrift „PV Magazine“ unter:  
[www.pv-magazine.de](http://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 wird. Wer Strom vom Dach direkt in das E-Auto fließen lässt, tankt immer am günstigsten. Der Solarstrom kann aber auch in einem Batteriespeicher zwischengespeichert werden und den Wagen zum Beispiel nachts aufladen.

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 Zeiten 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](http://www.verbraucherzentrale.nrw/e-auto) und  
[www.elektromobilitaet.nrw.de](http://www.elektromobilitaet.nrw.de)

## DER WEG ZUR EIGENEN PHOTOVOLTAIKANLAGE

Vor dem Kauf einer Photovoltaikanlage hilft Ihnen eine unabhängige Beratung, 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 und alle zu erwartenden Kosten enthalten. Sämtliche Teile, von Modulen bis zum Montagezubehör, sollten mit genauer Typenbe-

zeichnung 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. Bei der Prüfung von Angeboten hilft die Energieberatung der Verbraucherzentrale NRW kostenlos in der Beratungsstelle oder per Videoberatung.

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 (siehe S. 13) und steuerlichen Einordnung der Solaranlage (siehe S. 15) sollten ebenfalls geklärt sein, bevor der erste Sonnenstrom fließt.

Empfehlenswerte Angaben im Angebot

	Empfehlenswerte Angaben im Angebot
<b>Module</b>	Hersteller, exakte Typenbezeichnung, Stückpreis, Nennleistung, Zelltyp, Schutzklasse, CE-Richtlinien, Produktgarantie, Datenblatt
<b>Wechselrichter</b>	Hersteller, exakte Typenbezeichnung, Stückpreis, Nennleistung und 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)
<b>Montagesystem</b>	Hersteller, exakte Typenbezeichnung, Gesamtpreis, Ausführung: einlagig oder Kreuzverbund, Dacheindeckung (z. B. Pfanneneindeckung), Dachhaken: Anzahl, Material, Materialstärke, Korrosionsbeständigkeit, Gestell- und Bauwerksstatik
<b>Kabel und Steckverbinder</b>	Hersteller, Typenbezeichnung, Querschnitt, Gesamtpreis
<b>Sonstiges</b>	Ertragsüberwachungssystem falls gewünscht, Blitzschutz, Zählerschrank und Erzeugungszähler falls notwendig
<b>Montage/ Installation</b>	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
<b>Service</b>	Funktionsnachweis, Anlagendokumentation, Abnahme und Erstellung eines Abnahmeprotokolls, Einweisung des Kunden, Ertragsprognose, Montageversicherung, Anlagenversicherung falls gewünscht
<b>Preis, Konditionen, Formalien</b>	Gesamtpreis netto/brutto, Zahlungsbedingungen, Liefertermin, Dauer der Installation, Termin der Betriebsbereitschaft, Verbindlichkeitsfrist, Sondervereinbarungen, Einschränkungen, Angebotsnummer, vollständige Adresse von Anbieter und Kunde

# 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 sollten Sie unbedingt darauf achten, dass eine schriftliche Garantieurkunde ausgehändigt wird, in der die exakten Garantiebedingungen zu finden sind. Das betrifft etwa Angaben zum Garantiegeber (wer ist der Ansprechpartner und wie ist er zu erreichen?) sowie zur Dauer und zum Inhalt der Garantie.

Nahezu alle Hersteller von Solarmodulen geben Produktgarantien, die über die zweijährige gesetzliche Gewährleistungsfrist hinausgehen. Zudem geben sie in aller Regel auch eine sogenannte 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.

Neben dem Solargenerator stellt der Wechselrichter die am meisten beanspruchte Anlagenkomponente dar. Er hat in der Regel eine kürzere Lebensdauer als der Generator. 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](http://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. Ein solcher Vertrag ist nach dem EEG aber nicht erforderlich und kann für Sie nachteilige Regelungen enthalten – daher sollten Sie dies ablehnen.

## VERSICHERUNG

Den Einbau einer Photovoltaikanlage und eines Speichers sollten Sie Ihrer Gebäudeversicherung melden. Außerdem sollten Sie sicherstellen, dass ihre private oder Gebäude-Haftpflichtversicherung für Risiken geradesteht, die theoretisch von der Anlage ausgehen könnten (z. B. Herabfallen von Teilen). Bei den meisten Gebäudeversicherungen können Solaranlagen kostenlos oder gegen geringen Aufpreis mitversichert werden. Die Versicherung ersetzt in der Regel Schäden durch Brand, Blitzschlag, Explosion, 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.

Es gibt auch spezielle Photovoltaikversicherungen, die zusätzlich bei Schäden beispielsweise durch Diebstahl, Vandalismus, Konstruktions- und Bedienungsfehler sowie bei weiteren technischen Risiken schützen. Der Versicherer ersetzt im Schadensfall auch entgangene Stromverkaufserlöse für einen begrenzten Zeitraum. Bei kleineren Anlagen auf Ein- oder Zweifamilienhäusern sind diese Spezialversicherungen mit ihren relativ hohen Prämien aber in der Regel nicht zu empfehlen.

# MONTAGE, BLITZ- UND BRANDSCHUTZ, INBETRIEBNAHME

Das Montagesystem zur Befestigung der Module auf dem Dach muss auf die örtlichen Gegebenheiten angepasst sein. Das muss der installierende Betrieb durch einen technischen Nachweis (Statikbericht) bestätigen. Wichtig ist zudem eine fachgerechte statische Beurteilung von Dachstuhl und Eindeckung. Das Dach muss das zusätzliche Gewicht des Solargenerators tragen können und einer sich gegebenenfalls ändernden Windlast standhalten.

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. Sie müssen auch nicht fürchten, dass die Feuerwehr sich im Ernstfall weigert, Ihr Haus zu löschen. Sicherheit und Leistung der Anlage sollten Sie alle drei bis fünf Jahre vom Fachbetrieb checken lassen.

Die Inbetriebnahme einer Photovoltaikanlage darf nur eine Elektrofachkraft vornehmen. 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 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 der beiden Branchenverbände Bundesverband Solarwirtschaft (BSW) und Zentralverband der Deutschen Elektro- und Informationstechnischen Handwerke (ZVEH) ([www.photovoltaik-anlagenpass.de](http://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.

Überblick über aktuelle Förderprogramme erhalten Sie unter:

[www.verbraucherzentrale.nrw/foerderprogramme](http://www.verbraucherzentrale.nrw/foerderprogramme)

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 den Rest des Kalenderjahrs der Inbetriebnahme. Als in Betrieb genommen gilt eine Anlage laut EEG, wenn sie ortsfest installiert ist und erstmalig Strom erzeugt hat.

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 für Anlagen mit weniger als 10 kWp Leistung 8,90 Cent pro Kilowattstunde (Stand: August 2020).

## 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.

## STEUERN

Eine Anmeldung als Gewerbetreibender beim Ordnungsamt ist in der Regel nicht erforderlich, sollte aber im Einzelfall geprüft werden.

Private Anlagenbetreiber können steuerrechtlich als Unternehmer behandelt werden. In der Umsatzsteuer gibt es zwei grundsätzliche Möglichkeiten: Die Regelbesteuerung oder die Kleinunternehmerregelung.

Wählen Sie die sogenannte Regelbesteuerung, erhalten Sie den Mehrwertsteueranteil des Anlagenkaufpreises und aller Rechnungen für Leistungen zum Betrieb der Anlage erstattet. Für jede Kilowattstunde selbstgenutzten Stroms müssen Sie dann aber Umsatzsteuer abführen. Bemessungsgrundlage für die 19-prozentige Besteuerung dieser sogenannten Privatentnahme aus dem Betrieb sind allerdings nicht die tatsächlichen Gesteungskosten 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 22.000 Euro zu erwarten ist) erfolgt keine Erstattung der Mehrwertsteuer auf den Kaufpreis und andere Rechnungen. Dafür müssen Sie auch keine Umsatzsteuer auf selbst genutzten Strom abführen. 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](http://www.verbraucherzentrale.nrw/ratgeber)



**Strom und Wärme –  
Wege zum energieautarken 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. Erste Einschätzungen und Hinweise sind auch schon im Rahmen einer kostenlosen Videoberatung möglich.

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

 **(0211) 33 996 555**

 **[www.verbraucherzentrale.nrw/energieberatung](http://www.verbraucherzentrale.nrw/energieberatung)**

**MEHR NEWS PER MAIL:** 

 **[www.energie2020.nrw/newsletter-energie2020](http://www.energie2020.nrw/newsletter-energie2020)**

**verbraucherzentrale**

*Nordrhein-Westfalen*

**HERAUSGEBER**

Verbraucherzentrale NRW  
Mintropstr. 27  
40215 Düsseldorf  
[www.energie2020.nrw](http://www.energie2020.nrw)

 /vznrw.energie  /vznrw\_energie

 myhomeisourfuture

09/2020, B+D Agenturgruppe  
Grafische Werkstatt Druckerei und Verlag  
Gebürdter Kopp GmbH & Co. KG, 10.000, EE 92  
Gedruckt auf 100% Recyclingpapier mit dem  
Blauen Engel.

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**

