


Aus Sonne wird Strom.  
Ratgeber Photovoltaik.



  
innogy

The logo for innogy, consisting of a stylized 'i' and 'n' stacked vertically, with the 'i' having a yellow dot, and the word 'innogy' in lowercase white letters below it.

# Inhalt



- 04 Den Strom vom Himmel holen
- 04 Zahlen & Fakten
- 05 Für wen eignen sich PV-Anlagen?
- 05 Photovoltaik – wie funktioniert das?
- 06 So kommt die Anlage aufs Dach
- 07 Wann rechnet sich eine PV-Anlage?
- 07 Eigenverbrauch & Einspeisung – was lohnt sich mehr?
- 08 Zauberwort Energiemanagement
- 08 Batteriespeicher
- 09 SolarCloud – Sonnenstrom auf Abruf
- 10 Photovoltaik von innogy mit Mehrwert
- 10 Das spricht für Photovoltaik & SolarCloud
- 11 Photovoltaik von A bis Z

# Den Strom vom Himmel holen

Sonnenstrom vom eigenen Dach – es gibt verschiedene Gründe, warum viele Deutsche über die Installation einer Photovoltaikanlage (PV-Anlage/Solaranlage) nachdenken. Da ist der „grüne Gedanke“:

Die Produktion von Solarstrom erzeugt keinerlei Emissionen. Jede PV-Anlage verringert den Ausstoß von Treibhausgasen, da sie Kohle, Öl oder Gas ersetzt. 1.000 Kilowattstunden (kWh) photovoltaisch produzierter Solarstrom ersparen der Umwelt rund 850 kg CO<sub>2</sub>.

Was die Verbraucher auch überzeugt: Wer einen Teil seines Stroms selbst produziert, ist unabhängiger von einem Energieversorger – Strompreiserhöhungen schlagen weniger stark ins Kontor. Weitere Vorteile: Die Minikraftwerke für jedermann produzieren geräuschlos und geruchlos. Sie sind mit ca. drei Jahrzehnten Betriebs-

dauer äußerst langlebig und bestehen mit Glas, Aluminium, Kunststoffen und Silizium aus wiederverwertbaren Materialien. Durch das Fortschreiten der Technologie steigt die Effizienz bei der Stromerzeugung, und gleichzeitig sinken die Preise für die Anlagen.



**Photovoltaik:** Die direkte Umwandlung von Sonnenenergie in elektrische Energie mit Solarzellen. Der Begriff setzt sich zusammen aus Photon (griechisch: Licht) und Volt (Einheit der elektrischen Spannung). Photovoltaik wird bereits seit 1958 zur Energieversorgung in der Raumfahrt eingesetzt.

## Zahlen & Fakten

Erneuerbare Energien leisten einen immer wichtiger werdenden Beitrag für die nachhaltige Energieversorgung in Deutschland. Ihr Anteil am Bruttostromverbrauch liegt nach Aussagen des Bundeswirtschaftsministeriums mittlerweile bei über 30 Prozent. Im Vergleich dazu: Noch im Jahr 2000 lag dieser Anteil bei lediglich sechs Prozent.

Solarenergie ist neben Windenergie die tragende Säule bei den Erneuerbaren Energien. 46 Terawattstunden (TWh) grünen Strom erzeugten PV-Anlagen 2018. (Quelle: <https://www.ise.fraunhofer.de/content/dam/ise/de/documents/publications/studies/aktuelle-fakten-zur-photovoltaik-in-deutschland.pdf>) Zum Vergleich: Privathaushalte in Deutschland verbrauchen jährlich insgesamt rund 140 TWh Strom.

Der Zubau von PV-Anlagen ist zwar in den vergangenen Jahren nicht mehr so stark angestiegen und auch die Einspeisevergütung nicht mehr ganz so lukrativ, wie noch vor einigen Jahren. Aber selbst erzeugter Sonnenstrom vom eigenen Hausdach ist heute bis zu 50 Prozent günstiger als gekaufter Strom.

Erzeugt die PV-Anlage mehr Strom als verbraucht werden kann, wird der überschüssige Strom ins öffentliche Netz eingespeist. Der PV-Anlagen-Besitzer erhält dafür eine Vergütung vom Netzbetreiber: aktuell ca. 11,35 Cent pro kWh (gilt für Dachanlagen, die in der Spitze bis zu zehn Kilowatt Strom erzeugen können). Aktuelle Fördersätze auch für größere Anlagen finden Sie auf den Seiten der Bundesnetzagentur unter „EEG-Fördersätze für PV-Anlagen“.



30 Jahre  
Mindestbetriebsdauer  
der Minikraftwerke

# Für wen eignen sich PV-Anlagen?

All diejenigen, die über eine größere, möglichst schattenfreie Freifläche verfügen – wie etwa die Besitzer eines Eigenheimes, eines Mehrfamilienhauses oder eines Ferienhauses – können über Photovoltaik nachdenken. Bevor man sich für den Sonnenstrom entscheidet, lässt sich genau errechnen, ob und wann sich die Investitionskosten amortisieren. Fest steht, dass das eigene

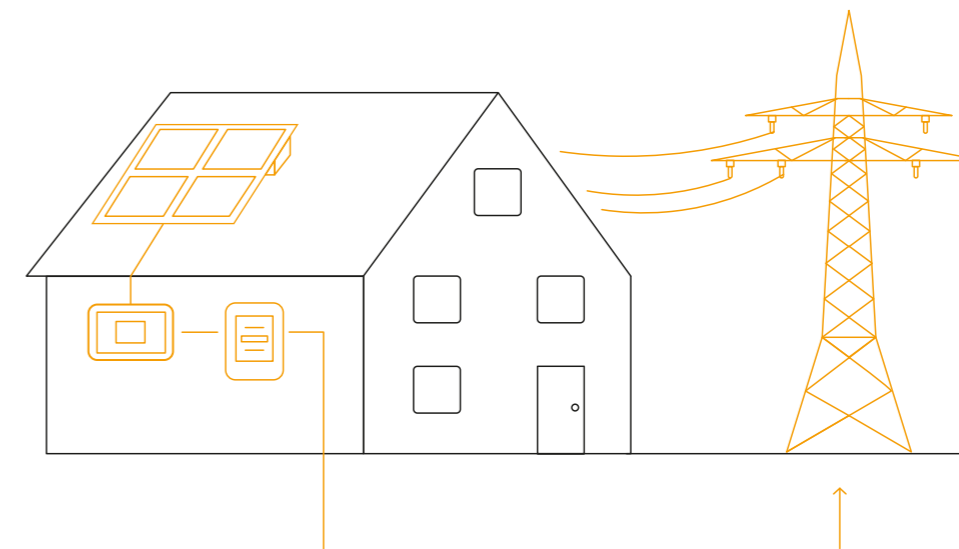
Hausdach eine bestimmte Größe haben muss. Das liegt vor allem an den Kosten für den Wechselrichter, mit dem man zwischen drei und 15 Module betreiben kann. Je mehr Module, desto geringer die Kosten – elf Module sollten es mindestens sein. Das bedeutet, dass das Dach wenigstens 14 m<sup>2</sup> groß sein muss.

## Photovoltaik – wie funktioniert das?

Die Sonne ist ein Energielieferant, der kostenlos und langfristig zur Verfügung steht. Doch wie wird aus Sonne Strom? Dazu braucht man eine PV-Anlage. Sie besteht aus Solarzellen, die aus Tageslicht Gleichstrom erzeugen. Die Solarzellen werden in Solarmodulen verschaltet, die zum Schutz vor Umwelteinflüssen mit einer Glasscheibe versehen und zur besseren Montage gerahmt werden. Die Module haben unterschiedliche Größen, Formate und Leistungen – dadurch werden unterschiedlich hohe elektrische Gleichspannungen und Ströme erzeugt.

Der Gleichstrom der Solarzellen wird über spezielle Solarkabel zum Wechselrichter transportiert. Hauptaufgabe des Wechselrichters ist es, den Gleichstrom in Wechselstrom umzurichten.

Der Wechselrichter sorgt außerdem dafür, dass die Solarzellen optimal arbeiten und den höchstmöglichen Ertrag der PV-Anlage erzielen. Der Wechselrichter überwacht die PV-Anlage und schaltet sie zum Beispiel aus, wenn das Stromnetz ausfällt. Zudem kann er die Solarstrommenge zählen und Informationen zu Fernüberwachungseinheiten der PV-Anlage weiterleiten. Der produzierte Strom kann dann selbst genutzt oder ins öffentliche Stromnetz eingespeist werden. Der Betreiber einer Anlage reduziert also entweder seine Stromrechnung oder erhält von den Netzbetreibern eine Vergütung.





## So kommt die PV-Anlage aufs Dach.

Optimale Ausbeute erbringt ein Dach mit Südausrichtung und einer Neigung von 30 Grad. Weitere Parameter, die den Ertrag bestimmen, sind das Wetter und die Tages- sowie Jahreszeit. In sonnenreichen Monaten ist der Ertrag höher – besonders während der Mittagszeit. Die Installationskosten hängen maßgeblich von der Dachform, dem Alter der Immobilie und dem Zustand der vorhandenen Elektroinstallation ab. Diese Kosten lassen sich im Vorfeld schnell errechnen. Mit der PV-Anlage wird gleichzeitig der vorhandene Zähler durch einen Zwei-Wege-Zähler ersetzt, der sowohl

Verbrauch als auch Einspeisung misst. Handelsübliche Solarmodule wiegen bei einer Größe von 1,3 bis 1,7 m<sup>2</sup> ca. 15 bis 22 kg. Da die PV-Anlage mindestens 20 Jahre arbeiten soll, empfiehlt es sich, vor dem Projekt die Dachqualität zu prüfen und etwaige Sanierungen vorzunehmen. Möglich ist es auch, mit einer in das Dach integrierten Anlage die klassische Dachhaut komplett zu ersetzen. Die PV-Anlage wird dann direkt auf die Dachlatten geschraubt. Auf Flachdächern werden die Module auf ein Gestell gesetzt, um die richtige Neigung zur Sonne zu erreichen.

## Wann rechnet sich eine PV-Anlage?

Inwieweit sich die Installation einer PV-Anlage im Einzelfall lohnt, hängt von verschiedenen Faktoren ab:

- Anschaffungsinvestitionen für den Bau und die Installation der Anlage.
- Finanzierungsbedingungen (Eigenkapitalrendite, Zinsen, Laufzeiten).
- Höhe der EEG-Förderung (Einspeisevergütung, Eigenverbrauchsanteil).
- Weitere Förderprogramme (zum Beispiel KfW).
- Betriebskosten während der Nutzungszeit (Versicherung, Wartung, Reparatur).
- Jährliche Sonneneinstrahlung.
- Leistung der Module.
- Wirkungsgrad der Anlage (Ausrichtung, Neigung).
- Lebensdauer und jährliche Degradation der Anlage.



### Beispielrechnung:

Ein durchschnittlicher Haushalt in Deutschland verbraucht 4.000 kWh Strom pro Jahr.

Um diesen Strom zu produzieren, ist eine Vier-Kilowatt-Peak-Anlage (kWp) nötig. Pro Kilowatt-Peak ist mit ca. 1.350 Euro Anschaffungskosten zu rechnen.



**Kilowatt-Peak:** Beschreibt die Spitzenleistung eines Solarmoduls unter optimalen Voraussetzungen. Von den Herstellern wird sie auch als Nennwert beziehungsweise Nennleistung bezeichnet. Dies entspricht jedoch nicht den realen Einstrahlungsbedingungen. Die Peakleistung liegt wegen der starken Erwärmung der Solarzellen in der Praxis ca. 15 bis 20 % darunter.



**EEG-Umlage:** Ist der Teil des Strompreises, der vom Endverbraucher für die Förderung Erneuerbarer Energien zu entrichten ist. Für das Jahr 2019 wurde die Umlage für private Haushalte auf 6,405 Cent pro kWh festgelegt.

## Eigenverbrauch & Einspeisung – was lohnt sich mehr?

Früher waren PV-Anlagen so gebaut, dass sie möglichst viel Strom ins öffentliche Netz einspeisten, weil die Einspeisevergütung hoch und auf 20 Jahre sicher war. Die Anlage ließ sich auf diese Weise risikolos refinanzieren. Heute trägt die Einspeisevergütung jedoch nicht mehr, da die Vergütungssätze stark gesunken sind – seit 2010 um circa 70 Prozent pro kWh Strom.

Um eine PV-Anlage wirtschaftlich zu betreiben, muss man einen anderen Renditehebel finden. Dieser liegt im Eigenverbrauch: Wer 20 bis 30 Prozent seines erzeugten Stroms selbst verbraucht, hat die Anlage in der Regel nach zehn bis zwölf Jahren abbezahlt. Der Preisvorteil der Selbstnutzung wird bei steigendem Strompreis immer größer.



# Zauberwort Energiemanagement

Was passiert, wenn an sonnenreichen Tagen so viel Strom produziert wird, dass er sich gar nicht vollständig im eigenen Haushalt verbrauchen lässt? Das Zauberwort heißt Energiemanagement: Die Kombination von PV-Anlage, Batteriespeicher und einer Haussteuerung z. B. dem innogy Energiemanager (HEMS) sorgt für intelligentes Energiemanagement in jedem Haushalt. So kann man etwa 70 Prozent des Stroms vom Hausdach selbst nutzen. In sonnenreichen Stunden oder bei gutem Ladestatus des Batteriespeichers schaltet die Haussteuerung automatisch Waschmaschine, Trockner oder Geschirrspüler ein – oder lädt das Elektroauto an der passenden Ladebox. Hausbesitzer können die Geräte auch gezielt aktivieren – sogar per Smartphone von unterwegs. Mit einer Solarüberwachungs-App hat man PV-Anlage und Speicher jederzeit im Blick.

## Batteriespeicher

In den allermeisten Fällen ist es wirtschaftlich sinnvoller, den erzeugten Strom direkt im eigenen Haus selbst zu verbrauchen, statt ihn ins Netz einzuspeisen. Voraussetzung: Solarstromerzeugung und -verbrauch erfolgen zeitgleich. Während des Tages entstehen jedoch Überschüsse, die sich nicht selbst nutzen lassen. In einem Einfamilienhaushalt mit einem durchschnittlichen Strombedarf von 4.000 kWh pro Jahr lassen sich im Jahresmittel rund 30 Prozent der erzeugten Energie zeitgleich verbrauchen. Hier ist es sinnvoll, den Strom in einer Batterie zu speichern und später selbst zu verbrauchen. Mit einem

Speicher kann der Hausbesitzer bis zu 80 Prozent seines Stroms selbst nutzen. Fachleute sind sich einig, dass sich die Technologie zum Puffern von Strom in den nächsten Jahren rasant weiterentwickeln wird. Noch sind die Batteriespeicher allerdings mit 1.000 bis 1.200 Euro pro kWh vergleichsweise teuer – die Investition in die eigene Stromproduktion vom Hausdach verdoppelt sich dadurch. Aus acht Jahren Amortisierungszeit werden mit Batteriespeicher schnell 15 Jahre. Allerdings reduziert sich die Stromrechnung statt um 30 Prozent dann auch um 60 Prozent.



## SolarCloud – Sonnenstrom auf Abruf

PV-Anlagen erzeugen in den sonnenreichen Sommermonaten mehr Strom als in den Wintermonaten. Normalerweise verbraucht man im Winter jedoch mehr Strom als im Sommer. Mit der innogy SolarCloud können Sie jetzt Ihren erzeugten Strom 365 Tage im Jahr nutzen. Der von Ihrer PV-Anlage erzeugte Strom wird virtuell gespeichert und kann dann von Ihnen genutzt werden, wenn Ihr Bedarf nicht über die aktuelle Solarerzeugung oder den physischen Batteriespeicher gedeckt werden kann.

So können Sie bis zu 100% Autarkie erzielen. Zudem ist die Größe des virtuellen Speichers auf Ihren Bedarf anpassbar und Sie profitieren von der verlustfreien Speicherung.

# Photovoltaik von innogy mit Mehrwert

innogy ist als Energieversorger Teil der Energiewende in Deutschland. Aus dieser Verantwortung heraus und nicht zuletzt um dem Kunden immer die für ihn beste Energieversorgung zu ermöglichen, unterstützt innogy Erneuerbare Energien. Seit vielen Jahren zuverlässig in Sachen Sonnenstrom am Markt, schnürt innogy für seine Kunden Photovoltaikpakete mit Mehrwert.

- Unverbindliche und kostenlose Beratung, komfortabel und unkompliziert für die Endkunden.
- Installation und Inbetriebnahme durch qualifizierte Fachhandwerker.
- Fünf Jahre Versicherungsschutz, zum Beispiel gegen Hagel, Kurzschluss, Diebstahl in Verbindung mit dem innogy Energiemanager
- Visualisierung im Internet: Wie läuft die Anlage, wie viel Strom liefert sie, wie viel geht in den Eigenverbrauch?
- Für eine Dauer von zwei Jahren: kostenloses Monitoring der Anlage, Benachrichtigung bei Fehlfunktionen.

## Der Kunde bekommt bei innogy das Rundumsorglos-Paket:

Wir nehmen Ihre Daten gemeinsam bei Ihnen zu Hause auf und geben diese an einen qualifizierten Fachhandwerker weiter, der daraufhin eine individuelle und auf Ihren Bedarf abgestimmte Planung vornimmt. Innerhalb von wenigen Werktagen erstellt der Fachhandwerker ein Angebot, welches wir gemeinsam bei Ihnen zu Hause besprechen.

Wenn Sie sich für innogy und unseren Fachpartner entscheiden, vereinbart dieser im nächsten Schritt mit Ihnen einen Installationstermin. Die Installation erfolgt natürlich schlüsselfertig.

# Das spricht für Photovoltaik & SolarCloud

- Nutzung kostenloser erneuerbarer Energie.
- Dezentrale Energieversorgung – Stromnetze werden entlastet.
- Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz (CO<sub>2</sub>-Einsparung).
- Keine Lärmbelästigung, keine Geruchsbelästigung, keine Emissionen, keine Schadstoffe.
- Kurze Energierücklaufzeit – sehr positive Ökobilanz.
- Solarmodule recycelbar nach Ende der Laufzeit.
- Flexible Anlagengröße durch modularen Aufbau.
- Förderung durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz: Einspeise- und Eigenverbrauchsvergütung.
- Mehr Unabhängigkeit von Strompreisen und -netzen.
- Wartungsarme, ausgereifte Technik mit mehrjähriger Herstellergarantie.
- Aufwertung der Immobilie.
- Autarkiegrad von bis zu 100%

# Photovoltaik von A bis Z



## Ökobilanz

Die Ökobilanz von PV-Anlagen ist positiv! Denn laut Fraunhofer-Institut liefert eine heute hergestellte PV-Anlage während ihrer Lebensdauer mindestens zehnmal mehr Energie als zu ihrer Herstellung benötigt wurde. Das bei der Herstellung der PV-Komponenten ausgestoßene CO<sub>2</sub> wird also gleich mehrfach ausgeglichen.



## Versicherung

Mit einer speziellen Photovoltaikversicherung kann man sich gegen Schäden an der Anlage versichern, etwa bei Feuer, Blitzschlag, Sturm, Hagel oder Überschwemmungen. Dabei lohnt der Blick in die bereits vorhandene Gebäudeversicherung, die solche Schäden unter Umständen schon abdeckt.



## Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)

Regelt die bevorzugte Einspeisung von Strom aus erneuerbaren Quellen wie Sonne und Wind ins Stromnetz. Den Erzeugern garantiert es feste Einspeisevergütungen. Wesentliches Ziel des EEG ist der Klima-, Umwelt- und Ressourcenschutz.



## Lebensdauer

Solarmodule altern extrem langsam. Die Hersteller geben üblicherweise eine Leistungsgarantie von 20 bis 25 Jahren bei einem Leistungsverlust von 1 – 2 Prozent pro Jahr an.



## Anmeldung

Eine Baugenehmigung ist im Allgemeinen nicht erforderlich. Ausnahmen sind denkmalgeschützte Gebäude. Laut EEG sind die Betreiber von PV-Anlagen verpflichtet, dem Finanzamt und der Bundesnetzagentur Standort und Leistung ihrer Anlage zu melden. Die Anmeldung bei der Bundesnetzagentur ist online im „PV-Meldeportal“ möglich. Solange die PV-Anlage nicht registriert wurde, entfällt der Anspruch auf Auszahlung der finanziellen Förderung nach dem EEG.



## Reinigung und Wartung

Bei sachgemäßer Installation der PV-Anlage muss die Anlage in der Regel nicht aufwändig geprüft oder gewartet werden.



## Zuschüsse

Die staatliche Förderung erfolgt über die EEG-Umlage, die alle Verbraucher automatisch mit ihrer Stromrechnung entrichten. Die auf Ein- und Zweifamilienhäusern in der Regel errichteten Dachanlagen bis einschließlich zehn Kilowatt-Peak (kWp) installierter Leistung erhalten den höchsten Einspeisevergütungssatz von aktuell 11,35 Cent pro kWh (Mai 2019). Die KfW-Bank fördert die Errichtung neuer PV-Anlagen mit mehreren Programmen. Die Gelder werden ausschließlich als Darlehen genehmigt und über die jeweilige Hausbank zur Verfügung gestellt. Wichtig: Anträge müssen vor Beginn der Investition bei der Hausbank gestellt werden. Darüber hinaus haben Bundesländer, Gemeinden und Städte verschiedene regionale Förderprogramme aufgelegt.

