

Solarstrom für alle

planen - bauen - nutzen



Inhalt

| | |
|--|----------|
| Für Ihre Planung: Checkliste und Genehmigungen | Seite 3 |
| Warum Photovoltaik? | Seite 5 |
| Nutzungsmodelle | Seite 6 |
| Solarstrom rechnet sich | Seite 14 |
| Anlageninstallation und Betrieb | Seite 19 |
| Ökobilanz | Seite 24 |
| Zum Weiterlesen | Seite 26 |

Impressum

Herausgeber: LEA LandesEnergieAgentur Hessen GmbH im Auftrag des Hessischen Ministeriums für Wirtschaft, Energie, Verkehr, Wohnen und ländlichen Raum

Redaktion: Genius GmbH

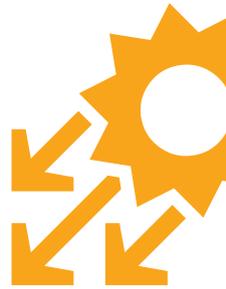
Bildnachweis: Depositphotos.com: Titel, S.2/3, S.4, S.5, S.6/7, S.9, S.10, S.12, S.13, S.17, S.20, S.21-3 | Pixabay.com: S.8-1, S.14, S.16, S.19, S.21-1, S.23, S.24, S.25, S.26 | Shutterstock.com: S.8-2, S.11, S.21-2, S.22 | stock.adobe.com: S.21-4

Gestaltung: 3f design

Stand: März 2020, aktualisiert Mai 2024

Ausschluss Wahlwerbung: Dieses Dokument wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit der LEA LandesEnergieAgentur Hessen GmbH herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von Wahlbewerberinnen und -bewerbern oder Wahlhelferinnen und -helfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für Landtags-, Bundestags-, Europa- und Kommunalwahlen. Missbräuchlich sind insbesondere eine Verteilung dieser Druckschrift auf Wahlveranstaltungen oder an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist gleichfalls die Weitergabe an Dritte zum Zwecke der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf das Dokument nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme der Landesregierung zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Die genannten Beschränkungen gelten unabhängig davon, wann, auf welchem Weg und in welcher Anzahl diese Druckschrift dem Empfänger zugegangen ist. Den Parteien ist es jedoch gestattet, das Dokument zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Checkliste für Ihr Photovoltaik-Projekt



Ob **Hausbesitzer**, **Vermieter**, **Gewerbetreibender** oder **Kommune**, legen Sie mit der Planung Ihrer Photovoltaik-Anlage direkt los!

- 1 **Erste Bedarfs- und Nutzungsplanung**
(Ermittlung der Anlagengröße) z.B. mit dem Solar-Kataster Hessen
- 2 **Angebote (inkl. Mehrwertsteuer) von mehreren Solar-Fachbetrieben (Solateuren) einholen**, inkl. Wirtschaftlichkeitsrechnung, die Steuermodell (z.B. Kleingewerbe) und Finanzierung berücksichtigt
- 3 **Auswahl Solateur und gemeinsame Planung aller formalen Schritte**
- 4 **Prüfung der Dachstatik und der Notwendigkeit einer Baugenehmigung** (u.a. bei Denkmalschutz)
- 5 **Planung aller Pflichtmeldungen, -anträge und -registrierungen**
- 6 **Rechtzeitig durchführen: Netzanschlussbegehren beim Versorgungsnetzbetreiber, Antrag auf Messstellenbetrieb**
- 7 **Finanzierung abschließen und Versicherung auswählen**
- 8 **Anmeldung bei der Bundesnetzagentur** (Marktstammdatenregister)
- 9 **Ggf. Anmeldung beim Finanzamt** (nur bei Gewinnbetrieb) **und ggf. Gewerbeanmeldung**
- 10 **Inbetriebnahme**

Weitere Infos zu Genehmigung, Installation und Wartung

Lange Lebensdauer:
Eine Wartung der PV-
Anlage alle 4 Jahre
reicht aus.



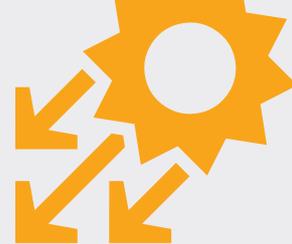
Für die meisten Photovoltaikanlagen ist keine Baugenehmigung erforderlich, außer bei denkmalgeschützten Häusern. Dennoch sind einige Melde- und Antragspflichten zu berücksichtigen. Ein guter Solateurbetrieb wird Sie dabei fachlich und praktisch unterstützen. Gewisse Fristen wie die rechtzeitige Meldung beim **Übertragungsnetzbetreiber** sollten von Anfang an in einem Zeitplan vermerkt werden.

Eine Gewerbeanmeldung ist bei Photovoltaikanlagen unter einer installierten Leistung von 30 Kilowatt nicht erforderlich. Stimmen Sie gegebenenfalls mit einem Steuerberater ab, ob eine Gewerbeanmeldung aus anderen Gründen sinnvoll ist.

Weiterhin muss die Photovoltaikanlage bei der **Bundesnetzagentur** angemeldet werden, die die Aufgabe hat, alle in Deutschland betriebenen Anlagen zentral zu erfassen. Dies erfolgt über ein Meldeformular auf der Webseite der Bundesnetzagentur.

Bei fachmännischer Installation sind Photovoltaikanlagen **wartungsarm**. Sie sollten dennoch Ihre Erträge im Blick behalten, um auffällige Abweichungen zu erkennen. Zusätzlich sollte ein Fachmann regelmäßig prüfen, ob die Anlage noch einwandfrei funktioniert. Zu untersuchen sind insbesondere Kabel, Steckerkontakte und Glasflächen. Sofern keine besonderen Umstände vorherrschen, sind Wartungsintervalle von **vier Jahren** üblich.

Warum Photovoltaik?



Bezahlbare Energie



Wer seinen Strom mit einer Photovoltaik-(PV)-Anlage selbst herstellt, ist nicht nur Klimavorreiter, sondern **spart** bereits heute bei jeder verbrauchten Kilowattstunde. PV-Anlagenbetreiber sichern sich so einen langfristig stabilen Strompreis, der deutlich unter den üblichen Strombezugspreisen liegt. Zusätzliche **Erlöse** können aus Vermarktung und Einspeisung von überschüssigem Strom ins öffentliche Netz erzielt werden.

Auch Mieter können auf PV-Strom umsteigen. Ihnen steht es offen, Balkonmodule zu nutzen oder von Mieterstrom-Projekten im Haus zu profitieren. Darüber hinaus können sich Bürger in Energiegenossenschaften an großen PV-Anlagen finanziell beteiligen.

Sichere Erträge



Das **Solar-Kataster Hessen** erlaubt die Berechnung des **Solarpotenzials** vieler Dachflächen in Hessen. Das digitale Tool hilft so, den **finanziellen Gewinn** sowie Wartungs- und Finanzierungskosten am Standort abzuschätzen.

Wer das finanzielle Risiko scheut, kann die eigene Dachfläche z.B. an einen Energieversorger oder eine Energiegenossenschaft **verpachten**, der/die dann eine PV-Anlage installiert und betreibt. Günstigen PV-Strom erhalten Parteien im Haus dann über den Pächter. So eröffnen sich auch attraktive Nutzungsmöglichkeiten für **gewerbliche oder öffentliche Gebäudebesitzer**.

Sauberer Strom



Photovoltaik ist eine saubere, **umweltfreundliche** Möglichkeit zur Energiegewinnung. PV-Anlagen generieren aus Sonnenlicht Strom. Anders als bei der Verbrennung fossiler Energieträger wie Kohle, wird von PV-Anlagen kein CO₂ freigesetzt. Sie liefern ein Vielfaches mehr an Energie als ihre Herstellung bedarf und sind damit eine Investition in die **Energieversorgung der Zukunft**.

Zukunftssichere Investition



PV-Anlagen bedeuten eine **Wertsteigerung für Immobilien**, da sie, unabhängig von den Energiepreisen am Markt, **günstigen Strom** für Bewohner liefern. Für den Eigenverbrauch lohnt sich dieses Investment auch weit über den Förderungszeitraum von 20 Jahren hinaus.

PV-Anlagen sind zudem sehr **sichere Energieerzeugungssysteme**. Die fachgerechte Installation und neueste Technik gewährleisten weitestgehend einen dauerhaften und sicheren Betrieb.



S. Seite 8



Eigenverbrauch

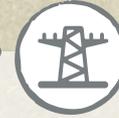
PV-Strom selbst nutzen
z. B. für Licht, Elektrogeräte,
Wärmepumpe, E-Autos

- mit Einspeisung
von Überschüssen
ins öffentliche Netz
- als Inselsystem
(ohne Einspeisung)

= Ersparnis



S. Seite 10



Einspeisung in das öffentliche Stromnetz

Überschüsse einspeisen

- EEG-Vergütung erhalten
oder
- Verkauf an der Strombörse
(über Direktvermarkter)

= Ertrag



S. Seite 12



Verkauf an lokale Nutzer

Direktleitung an

- Mieter im Haus oder
- nahe Gewerbebetriebe

= Ertrag





Nutzungsmodelle

PV-Strom kann auf unterschiedliche Art und Weise rund ums Haus genutzt werden (**Eigenverbrauch**), aber auch ins öffentliche Netz geleitet (**Einspeisung**) oder an lokale Verbraucher bzw. an der Strombörse verkauft (**Vermarktung**) werden. Je nach Nutzungsart können PV-Anlagen-Betreiber unterschiedliche Spareffekte und Gewinne erzielen.

Beim **Eigenverbrauch** sparen Anlagen-Betreiber am meisten. Jede selbsterzeugte, eigenverbrauchte Kilowattstunde schont die Haushaltskasse. Dies gelingt am besten, wenn Stromerzeugung und -verbrauch zeitlich zusammenfallen. Trockner oder Spülmaschine mittags anzustellen statt morgens oder abends, rechnet sich.

Überschüssiger Strom kann ins öffentliche Stromnetz **ingespeist** werden. Hierfür erhalten Stromerzeuger eine fixe Einspeisevergütung. Größere **Erträge** können Sie erzielen, wenn Sie den Strom an der **Strombörse** verkaufen (s. Seite 11).

Bei größeren Anlagen lohnt es sich, den Strom direkt an Verbraucher im eigenen **Miethaus** oder aber an nahegelegene **Gewerbebetriebe** zu verkaufen.



Eigenverbrauch



Klimaneutral tanken mit PV-Strom

Ein Blick auf die verschiedenen Nutzungsmöglichkeiten zeigt, dass insbesondere durch den Verbrauch des produzierten Stroms in den eigenen vier Wänden der **größte finanzielle Vorteil** entsteht. Grund dafür ist, dass die Kosten für eine Kilowattstunde produzierten PV-Strom seit 2013 unter dem Preis liegen, den der Energieversorger für die gleiche Menge an Haushaltsstrom verlangt. Anfang 2023 lag das Einsparpotential bei bis zu 30 Cent/kWh.

Da der Preis für Haushaltsstrom stetig ansteigt und die sinkenden **Produktionskosten** für PV-Module die Kosten für Solarstrom weiter drücken, wird der Eigenverbrauch in Zukunft sogar noch lukrativer.

Eigenverbrauch ist zudem die einfachste Art, den selbst produzierten PV-Strom zu nutzen. Der Strom wird direkt von der Anlage in das Hausnetz eingeführt und dort verbraucht, wo elektrische Geräte zeitgleich Strom benötigen.

An sonnigen Tagen kann es vorkommen, dass die Anlage mehr Strom produziert, als gerade benötigt wird. Dieser überschüssige Strom kann dann entweder ins öffentliche Netz eingespeist oder für einen späteren Verbrauch im Haus in einem **Stromspeicher** vorgehalten werden. Die Preise für Stromspeicher fallen zurzeit stark, da auch hier die **technische Entwicklung** immer weiter vorangeht.

Neben dem Strombedarf im Haushalt kann eine PV-Anlage dazu beitragen, den Bedarf **größerer Verbrauchsgeräte wie E-Autos** abzudecken. Sie können mit PV-Strom klimaneutral geladen werden.



PV-Strom vom Dach selbst nutzen und Geld sparen

Das sparen Sie beim Eigenverbrauch

Mit der hier aufgeführten Rechenhilfe können Sie sich schnell und einfach einen Überblick verschaffen, wie viel Sie mit der Installation einer PV-Anlage sparen können. Setzen Sie dafür einfach die angegebenen Werte ein. Das Ergebnis gibt an, wie viel Cent Sie pro Kilowattstunde sparen.

Aktueller Strompreis*

- **Stromgestehungskosten****

= Ersparnis



Stromersparnis:
Schnell und einfach
ausrechnen

Einheiten: **W** = Watt (elektrische Leistung), **kWp** = Kilowatt-peak (Spitzenleistung in Kilowatt), **kWh** = Kilowattstunde (erzeugte Strommenge: Leistung x Zeit)

* **Aktueller Strompreis:** Setzen Sie Ihren Arbeitspreis ein, z. B. 40 ct/kWh. Diesen können Sie in Ihrer Stromrechnung einsehen.

** **Stromgestehungskosten** sind die Erzeugungskosten pro kWh, angegeben in Cent (ct) pro Kilowattstunde (kWh). Nach einer Studie des Fraunhofer ISE von 2018 liegen sie in Deutschland für kleine PV-Dachanlagen (Leistung: 5 bis 15 kWp) bei 7,23 bis 11,54 ct/kWh. Für große PV-Anlagen (Leistung: 100 bis 1.000 kWp) belaufen sich die Stromgestehungskosten auf 5 bis 8,5 ct/kWh.





Einspeisung ins öffentliche Netz



Wer PV-Strom in das öffentliche Stromnetz einspeist, erhält von seinem Netzbetreiber eine **Einspeisevergütung**. Diese wurde mit dem **Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG)** eingeführt und garantiert PV-Anlagenbesitzern einen auf 20 Jahre festgelegten Vergütungssatz. Wer seinen PV-Strom anteilig oder vollständig einspeisen möchte, muss eine Einspeisegenehmigung vom Netzbetreiber einholen.

Bei der Einführung des EEG wurde geregelt, dass die Vergütungssätze jedes Jahr minimal zurückgefahren werden. Langfristig, so das Ziel, sollen sich die Erneuerbaren damit auch ohne Förderung am Markt durchsetzen. Im Juli 2022 wurden die Vergütungssätze angehoben, die bis Ende 2024 konstant bleiben. Für Anlagen mit Volleinspeisung werden dabei höhere Vergütungssätze gezahlt als für Anlagen zur Eigenversorgung. Eine Volleinspeisung muss dazu dem zuständigen Netzbetreiber jedes Jahr aufs Neue gemeldet werden. Welchen **Vergütungssatz** Sie zum aktuellen Zeitpunkt für den Strom Ihrer PV-Anlage erhalten, können Sie auf der Website der Bundesnetzagentur einsehen.

Bis zu einer installierten Leistung von 30 Kilowatt sind PV-Anlagen seit 2023 von der Gewerbesteuer befreit. Zudem fällt für die Erträge keine Einkommensteuer an.

Aktuelle EEG-Vergütungssätze (Feb 2024)

| Teileinspeisung | Volleinspeisung |
|------------------------|-----------------------|
| für Anlagen bis 10 kWp | |
| 8,11 Cent/kWh | 12,87 Cent/kWh |
| ab 10 kWp bis 40 kWp | |
| 7,03 Cent/kWh | 10,79 Cent/kWh |

EEG-Einspeisevergütung

- Stromgestehungskosten

= Ertrag



Bundesnetzagentur

Aktuelle EEG-Einspeisevergütung
(EEG-Fördersätze für PV-Anlagen):
www.bundesnetzagentur.de



Direktvermarktung über die Strombörse

Anlagenbetreiber haben alternativ die Möglichkeit, ihren Strom eigenständig an der **Strombörse in Leipzig** zu verkaufen.

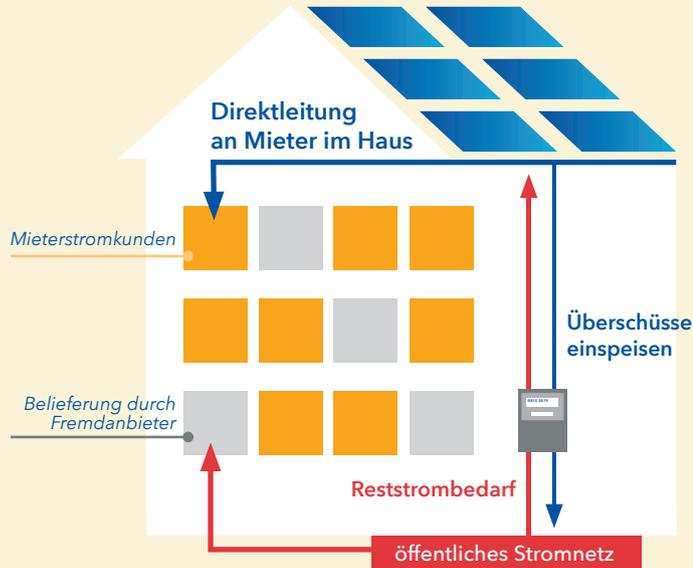
Für Anlagen mit einer installierten Leistung von über einem Megawatt ist dies verpflichtend. Für kleinere Anlagen lohnt sich der Aufwand in der Regel nicht. Im Regelfall wird dabei ein **Direktvermarkter** beauftragt, da nicht jeder Anlagenbetreiber über die personellen Ressourcen und Marktkenntnissen für ein solches Projekt verfügt. Der Anlagenbetreiber erhält seine Vergütung dann vom Direktvermarkter, der den Strom gegen eine Provision an der Börse verkauft. Zusätzlich wird dem Besitzer der PV-Anlage eine **Marktprämie** ausgezahlt. Der Gesamtgewinn setzt sich damit aus Marktprämie und Börsenerlös zusammen, abzüglich des Netzentgelts und der Provision.


$$\begin{aligned} & \text{Börsenstrompreis} \\ + & \text{ Marktprämie} \\ - & \text{ Provision Direktvermarkter} \\ - & \text{ Stromgestehungskosten} \\ \hline = & \text{ Ertrag} \end{aligned}$$



Verkauf an lokale Nutzer

Modell Mieterstrom



Mieterstrom

Auch Mieter und Vermieter können von PV-Strom profitieren. In sogenannten **Mieterstrommodellen** betreibt zum Beispiel der Eigentümer eines Hauses auf dem Dach oder an der Fassade eine PV-Anlage und verkauft den Strom unmittelbar vor Ort an die Mieter (in der Regel über einen Mieterstromlieferanten). Auch hier wird überschüssiger Strom ins öffentliche Netz eingespeist und der zusätzliche Strombedarf über den Netzbetreiber gedeckt.

Der Anlagenbetreiber erhält für den Mieterstrom neben dem Strompreis vom Mieter noch einen **Mieterstromzuschlag** und für eingespeisten Überschussstrom eine Einspeisevergütung. Er wertet zudem seine Immobilie auf, wenn er den Mietern günstigen, erneuerbaren Strom anbieten kann.

Für den Mieter bringt Mieterstrom keine wesentlichen Änderungen mit sich, hat jedoch zwei entscheidende Vorteile: Er nutzt den unmittelbar vor Ort produzierten, klimafreundlichen PV-Strom und trägt damit zur Energiewende bei. Gleichzeitig muss der Vermieter für den direkt vermittelten PV-Strom **keine Netzentgelte** zahlen und kann ihn dem Mieter daher günstig anbieten. Gemäß EEG ist der Mieterstrom mindestens 10% günstiger als der örtliche Grundversorgungstarif.



Vereinbarer Netto-Mieterstrompreis

+ Mieterstromzuschlag

- Abgaben

= Ertrag



Pachtmodelle: Solarstrom ohne eigene PV-Anlage

Wer den organisatorischen oder finanziellen Aufwand einer eigenen PV-Anlage scheut, kann dennoch **aktiv werden**. Zum einen bieten eine Reihe von Plattformen die Option, das Dach des eigenen Hauses PV-Anlagenbauern und -Projektierern zur Verpachtung anzubieten. Diese installieren dann eine Anlage auf eigene Kosten, sind für deren Betrieb zuständig und tragen das wirtschaftliche Risiko. Der Hausbesitzer erhält eine Pacht und muss lediglich die Eintragung ins Grundbuch vornehmen.

Umgekehrt bieten einige Unternehmen PV-Anlagen auch in **Miet-Kauf-Modellen** an. Das Unternehmen installiert in diesem Fall eine Anlage und ist für die Vertragslaufzeit für alle Aspekte des Betriebs zuständig. Der Hausbesitzer zahlt dafür eine monatliche Miete und kann den PV-Strom nutzen.

Wem kein eigenes Dach zur Verfügung steht, dem bietet sich die Möglichkeit, in eine **Bürgerenergiegenossenschaft** zu investieren und dort die Umsetzung von Photovoltaik zu unterstützen. Dabei wird das Genossenschaftsvermögen genutzt, um auf gepachteten Dächern, z.B. von Kindergärten oder städtischen Gebäuden, eigene PV-Anlagen umzusetzen bzw. sich an größeren Projekten wie Windparks in der Region zu beteiligen. Ein Teil des Erlöses fließt dann als Dividende an die Genossenschaftsmitglieder zurück. Die weiteren Einnahmen werden in neue Projekte investiert.



Solarstrom rechnet sich



Solarstrom rechnet sich

Da der Preis für Haushaltsstrom stetig ansteigt und die **sinkenden Produktionskosten** für PV-Module die Kosten für Solarstrom weiter drücken, wird PV-Strom zunehmend lukrativer. Seit 2023 gibt es eine weitere Kosten-erleichterung für private Anlagenbetreiber: Für den Kauf und die Installation von PV-Anlagen gelten null Prozent Umsatzsteuer.

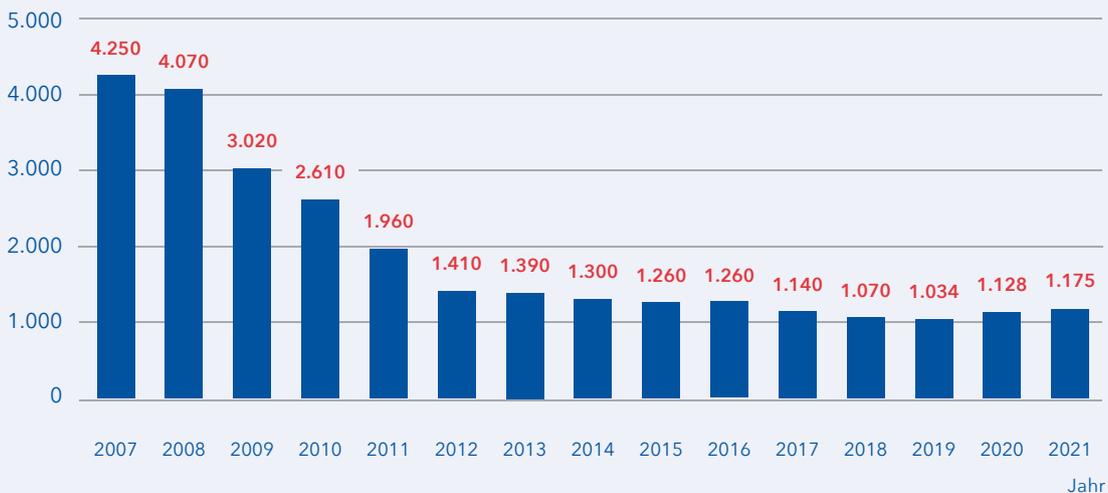
Wer eine PV-Anlage richtig plant, kann damit langfristig **gute Erlöse** erwirtschaften.

Dafür sollten vorab verschiedene Varianten (z.B. Größe der Anlage, Nutzungsweise des Stroms) durchgerechnet und gegen den zu erwarteten Ertrag aus der vor Ort bestehenden Sonneneinstrahlung abgewogen werden. Die wichtigen Einflussfaktoren in einer solchen **Wirtschaftlichkeitsrechnung** sind in der Grafik auf Seite 16 aufgeführt.

Eine erste Möglichkeit zur Abschätzung des PV-Potenzials Ihrer Dachfläche finden Sie über das Solar-Kataster (s. Seite 18).

Preisentwicklung für eine Solaranlage (fertig installiert) in Deutschland, 2007-2021

Preis (Euro pro Kilowattpeak)



Netto-Preise beziehen sich auf fertig installierte Aufdach-solaranlagen mit einer Leistung von 10 bis 100 Kilowatt-peak in Deutschland pro Kilowattpeak. Bei kleineren Anlagen liegen die Kosten in der Regel etwa 20-30 % darüber.

Einflussfaktoren auf die Wirtschaftlichkeit einer PV-Anlage

- + Sonneneinstrahlung
- + Ausrichtung der Anlage
- + Modulwirkungsgrad
- + Gesamtfläche der Solaranlage
- + Einspeisevergütung
- + Zeitliche Deckung von Erzeugung und Verbrauch
- + Speicherkapazität
- Anschaffungskosten der Anlage
- Finanzierungskosten
- Betriebskosten
- Versicherungsgebühren
- eventuell Kosten für Speicher



Ein wesentlicher Faktor für den **Wirkungsgrad** und damit auch für die Wirtschaftlichkeit einer Photovoltaik-Anlage ist die optimale **Ausrichtung**. Um die Mittagszeit ist die Sonneneinstrahlung bekanntlich am höchsten, somit eine Ausrichtung der Module nach Süden ideal. Doch auch auf Gebäuden, deren Schrägdach nicht nach Süden ausgerichtet ist, kann eine PV-Anlage wirtschaftlich betrieben werden.

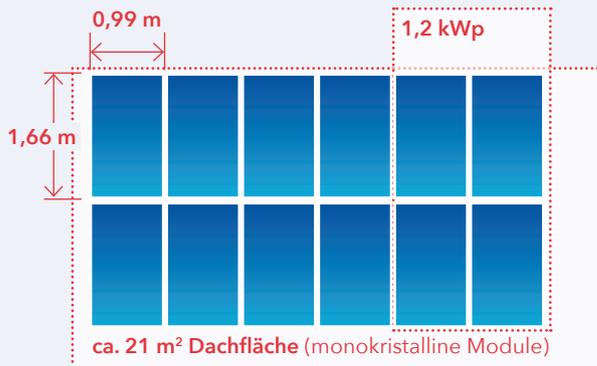
PV-Anlagen können neben direkter auch sogenannte **diffuse Sonnenstrahlung** umwandeln. Die Anlage produziert also auch dann Strom, wenn es stark bewölkt ist. Abhängig vom Modultyp bringt diffuses Licht über einen längeren Zeitraum oft sogar höhere Erträge ein, als direkte Einstrahlung über kurze Zeit. So kann bei guter Ausrichtung des Neigungswinkels auch bei Ost-West-Ausrichtung des Hauses bis zu 90% des maximal möglichen Ertrags generiert werden.

Bei **Ost-West-Ausrichtung** des Hauses werden die Anlagenelemente oft auf beide Dachhälften verteilt. Der Ertrag verteilt sich dann gleichmäßiger über den Tag und fällt somit mit dem üblichen Verbrauchszeitraum in den meisten Haushalten zusammen. Dies kann einen **höheren Eigenverbrauchsanteil** ermöglichen und spart unter Umständen die Anschaffung eines Speichers.

Wie viel Solarstrom liefert mein Dach?

Für die Installation von 1 kWp Anlagenleistung werden etwa sechs bis acht Quadratmeter Fläche benötigt. Um eine Leistung von 3,6 kWp zu installieren, bedarf es einer nutzbaren Dachfläche von ungefähr 30 m² bei Dünnschichtmodulen und 21 m² bei monokristallinen Modulen. Mit dem dadurch erzeugten Solarstrom kann rein rechnerisch der durchschnittliche Verbrauch eines Drei-Personen-Haushalts von etwa 3.600 kWh pro Jahr abgedeckt werden.

Grundsätzlich gilt: Je größer und leistungsstärker die PV-Anlage ist, umso geringer sind die Anschaffungskosten pro Kilowatt. Das ist gut für den Klimaschutz und den Geldbeutel.



12 Module je 300 Watt
= 3.600 Wattpeak = 3,6 kWp
(Spitzenleistung)



Beispielrechnung und Beratung

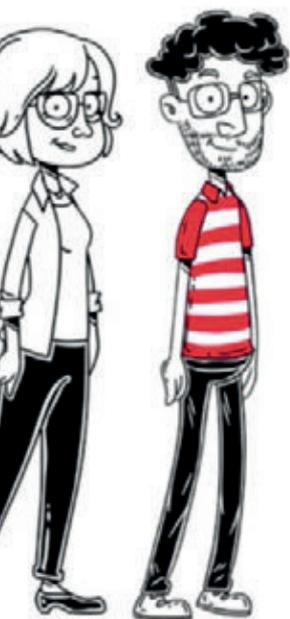
Das Solar-Kataster Hessen



Hier geht's zur Website:
www.solarkataster.hessen.de

Um aus den vielen Optionen (z. B. Anlagentypen, Nutzungsmodelle) die optimale Variante für das eigene Hausdach und den eigenen Bedarf auszuwählen, empfiehlt sich im ersten Schritt, eines der vielen **Beratungsportale** zu nutzen. So bietet das Land Hessen mit dem Solar-Kataster Hessen eine **Online-Anwendung**, mit der in wenigen Schritten die Eignung jedes in Hessen verfügbaren Hausdaches für PV-Anlagen geprüft werden kann. Mit ein paar Klicks gelangen Sie dort zu einer **Beispielrechnung**, die veranschaulicht, welche Erträge bei Ihrem Hausdach zu erwarten sind. Diese Anwendungen dienen als erste Annäherung und ersetzen nicht die Detailplanung durch einen Fachmann vor Ort.

Solarenergie-Potenzial der eigenen Dachfläche schnell herausfinden



(Quelle: Solar-Kataster Hessen 2019)



Anlageninstallation und Betrieb



Anlage auf Schrägdach

Auf Schrägdächern können PV-Module in der Regel ohne Probleme angebracht werden. Üblicherweise werden die Module mit einer Metallkonstruktion oberhalb der Dachpfannen auf dem Dach angebracht (Aufdach). Alternativ besteht die Möglichkeit, Dachpfannen zu entfernen und die Module gewissermaßen als Ersatz hierfür in das Dach zu integrieren (Indach).



Stecker-Solar-Geräte (Balkon-PV)

Seit einigen Jahren gibt es Module, die speziell darauf ausgerichtet sind, am Balkon anzubringen. Diese Module hängen in der Regel senkrecht am Balkon, so dass der Einfallswinkel für Sonnenlicht suboptimal ist. Dennoch bieten diese Anlagen insbesondere Mietern die Möglichkeit, in die Nutzung von PV einzusteigen und einen Teil ihres Strombedarfs durch Eigenerzeugung zu decken. Für gewöhnlich wird der produzierte Strom über einen Schutzkontaktstecker in das eigene Hausnetz eingespeist. Mit der Verabschiedung des Solarpakets 1 dürfen Stecker-Solar-Geräte mit Schuko-Stecker eingebaut werden. Der Anschluss der Anlage durch einen Fachmann ist nicht notwendig. Die Weiterverwendung des alten Zählers wird vorübergehend toleriert. Die Anlage muss innerhalb eines Monats nach Inbetriebnahme bei der Bundesnetzagentur angemeldet werden.



Anlage auf Flachdach

Werden Module auf einem Flachdach montiert, bedarf es einer Unterkonstruktion, welche die Module nicht nur am Dach befestigt, sondern auch in einem für die Sonneneinstrahlung günstigen Winkel aufstellt.



Fassadenanlage

PV-Module können auch an der Fassade eines Gebäudes angebracht werden. Hier sind Dünnschichtmodule aus zwei Gründen im Vorteil. Sie benötigen keine Hinterlüftung und können daher wesentlich unkomplizierter angebracht bzw. direkt in die Fassade integriert werden. Zudem besteht bei Dünnschichtmodulen die Möglichkeit, das Trägermaterial einzufärben, so dass die Module zumindest farblich in die Fassade des Gebäudes integriert werden können. Bei der Planung von Fassadenanlagen muss in besonderem Maße berücksichtigt werden, dass ggf. erhöhtes Verschattungspotenzial etwa durch Bäume oder Nachbarhäuser besteht.

Photovoltaik und Gründach

Wer eine PV-Anlage mit Dachbegrünung kombiniert, schlägt zwei Fliegen mit einer Klappe: Die PV-Anlage produziert **klimafreundlichen Strom** und liefert einen Beitrag zur Energiewende. Die Dachbegrünung wiederum wirkt sich positiv auf das **Mikroklima** in der Umgebung aus: Sie bindet Feinstaub sowie CO₂ und kühlt das Haus im Sommer. Letzteres hilft, zusätzlich **Energie zu sparen**. Besonders für Insekten bilden Dachbegrünungen wichtigen Lebensraum.

Energiewende und Klimaanpassung so zu verbinden, bringt auch technisch gesehen Vorteile: Von dem **kühlenden Effekt** der Dachbegrünung profitieren auch die Solarmodule mit einer Leistungssteigerung. Darüber hinaus kann die Begrünung durch ihr Gewicht auch zur Lagesicherung der Module beitragen. Die Bepflanzung schützt insbesondere den Übergang zur Dachabdichtung. Natürlich muss darauf geachtet werden, dass die Pflanzen die Module nicht irgendwann verschatten. Außerdem muss im Vorfeld abgeklärt sein, dass die Statik des Daches diese Kombination zulässt.

Doppelt gut: Begrünung unter der PV-Anlage



Brandschutz

Das **Brandrisiko** an Photovoltaik-Anlagen schätzen Experten als **sehr gering** ein. Studien zeigen, dass Brände am häufigsten auf **Installationsfehler** zurückzuführen sind. Die Planung und Installation durch den Fachmann reduzieren dieses Risiko auf ein Minimum.

Kommt es zu einem Brand an einer Anlage, sollte sofort die Feuerwehr verständigt und nicht selbst Hand angelegt werden. **Feuerwehrlaute** sind speziell für den Umgang mit Bränden in Verbindung mit Elektronik und PV-Anlagen geschult. Von zentraler Bedeutung für die Löscharbeiten ist die **Notabschaltung** der PV-Anlage, die in Form eines Gleichstrom-Freischalters seit 2006 bei allen neuinstallierten PV-Systemen Pflicht ist. Auch bei Bränden, die nicht direkt von der Anlage ausgehen, sollte bedacht werden, dass Kabel des Systems in Mitleidenschaft gezogen werden können. In diesem Fall ist ebenfalls die Notabschaltung der Anlage erforderlich.

Nach einer Notfallabschaltung durch die Feuerwehr darf nur ein **Elektro-Fachmann** die Anlage wieder in Betrieb nehmen.

Photovoltaik und Denkmalschutz

Denkmalschutz und klimafreundliche Energieerzeugung am Gebäude schließen sich nicht aus. In Hessen ist die Berücksichtigung des **Klima- und Ressourcenschutzes** sogar gesetzlich im Hessischen Denkmalschutzgesetz verankert (vgl. § 9 Abs.1 HDSchG).

Alle baulichen Veränderungen an denkmalgeschützter Substanz müssen dennoch besonders geprüft und durch die örtlich zuständige **Denkmalschutzbehörde** genehmigt werden. Am erfolgversprechendsten ist es, wenn die Behörde frühzeitig in den **Planungsprozess** einer PV-Anlage miteinbezogen wird.

Es ist zu beachten, dass nicht jedes Baudenkmal auf die gleiche Art und Weise geschützt wird. So kann sowohl das ganze Haus (z. B. das **klassische Fachwerkhaus**) und dessen Umgebung, aber auch nur die Fassade oder Einzelelemente eines Gebäudes unter Denkmalschutz stehen. Beim ‚Ensembleschutz‘ gilt es sogar, bauliche Gruppen im Sinne des Denkmalschutzes zu bewahren. Dies kann bedeuten, dass die Fassade und alles, was von der Straße aus zu erkennen ist, unter Schutz stehen.

Bei der Prüfung wird vor allem darauf geachtet, inwiefern die Veränderung mit einer Beeinträchtigung der denkmalgeschützten Substanz oder des **Erscheinungsbilds** des Gebäudes bzw. der engeren Umgebung einhergeht.

Besonders geeignet sind Solarmodule¹:

- **deren Farbe, jener der Dacheindeckung entspricht**
- **deren Einfassungsrahmen in der Farbe der Solarmodule gestaltet sind**
- **deren Fläche einen deutlichen Abstand von den umlaufenden Dachbegrenzungslinien einhält**

Möglich sind auch ‚**Indachlösungen**‘. Dabei werden die Solarmodule in die Dachfläche bündig eingelassen. Standsicherheit, Brandschutz und Bauphysik werden in die Bewertung miteinbezogen, sind aber in der Regel keine Hindernisse. Module für PV-Anlagen sind mittlerweile in vielen Farben, Formen und Abmessungen erhältlich. So lassen sich an den meisten Standorten die Ansprüche einer Nutzung von Solarenergie mit den Zielen des Denkmalschutzes vereinbaren.

¹Magistrat der Universitätsstadt Marburg (2010): Solarenergie und Denkmalschutz.





Ökobilanz

Wer Solarstrom nutzt, schont Ressourcen. Denn vor allem in Sachen CO₂-Ersparnis, Schadstoffausstoß und Umweltverträglichkeit kann die PV-Technologie punkten. Im Jahr 2018 wurden durch die Nutzung von Photovoltaik in Deutschland netto ca. 28,4 Millionen Tonnen Treibhausgasemissionen eingespart. Wie ökologisch die PV-Anlagen wirklich sind, verrät ein Blick auf ihre energetische **Amortisationszeit**. Diese beschreibt die Zeitdauer, die vergeht, bis eine PV-Anlage genau so viel Strom erzeugt hat wie für ihre Produktion aufgewendet wurde. Da Wirkungsgrade von PV-Modulen und die tägliche Sonneneinstrahlung variieren, sind solche Angaben als Richtwerte zu verstehen.

Für **kristalline Solarzellen** ergibt sich eine energetische Amortisationsrate von rund **drei Jahren**, **Dünnschichtmodule** erreichen diesen „Break-Even-Point“ sogar schon **eineinhalb Jahre** nach Inbetriebnahme.

Da eine Anlage in der Regel für weit mehr als 20 Jahre Strom erzeugen kann, fällt die Ökobilanz auf die gesamte Lebensdauer betrachtet entsprechend positiv aus.



Gute Recycling-Quote

Wie alle anderen elektrischen Geräte können PV-Anlagen nicht vollständig recycelt werden. Jedoch ist es heutzutage möglich, weit über **90 Prozent** der verwendeten Materialien einer Anlage zur erneuten Verarbeitung zu nutzen. Was und wie viel von einem Solarmodul recycelt werden kann, hängt natürlich vom Modultyp ab.

Interessant für Anlagenbetreiber: Seit einigen Jahren ist es möglich, ausgediente PV-Anlagen beim **Hersteller** zurückzugeben (PV-Cycle). Dieser ist durch eine 2012 in Kraft getretene Richtlinie dazu verpflichtet, mindestens 85% der Anlage zurückzunehmen und zu recyceln.



Hier geht's zur Website:
www.pvcycle.de

Zum Weiterlesen

Zum Weiterlesen

Photovoltaik umfassend erklärt

Fraunhofer ISE: Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland



<https://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/studien/aktuelle-fakten-zur-photovoltaik-in-deutschland.html>

Meldepflicht

Online-Meldeportal der Bundesnetzagentur - das Marktstammdatenregister



<https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR>

Direktvermarktung

Hintergrundpapier zur Direktvermarktung von erneuerbaren Energien an der Strombörse



<https://www.bmwi-energiemw.de.de/EWD/Redaktion/Newsletter/2017/16/Meldung/direkt-erklart.html>

Planung

Solar-Kataster Hessen



<https://www.solarkataster.hessen.de>

Verbraucherzentrale: Was ist bei der Planung einer Solaranlage zu beachten?



<https://www.verbraucherzentrale.de/erneuerbare-energien/photovoltaik-was-ist-das-und-wann-lohnt-sich-eine-anlage-5574>

Förderung

Die LEA-Fördermittelberatung für private Haushalte, Kommunen, Organisationen und Unternehmen



<https://landesenergieagentur-hessen.de/angebote/foerdermittelberatung-13314>

Förderdatenbank des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie



<https://www.foerderdatenbank.de/FDB/DE/Home/home.html>

Mieterstrom

Broschüre der Deutschen Gesellschaft für Sonnenenergie: Neue Chancen für die Photovoltaik durch Versorgung vor Ort



<https://www.dgs-franken.de/medien/neue-chancen-fuer-die-pv>



Kontakt

Beratungsstelle
dezentrale Energieerzeugung
Mainzer Straße 118
65189 Wiesbaden

Telefon: +49 611 / 95017-8485

E-Mail: solar@lea-hessen.de

www.lea-hessen.de