



Leitfaden Photovoltaik

Einleitung

Seit mehr als vier Milliarden Jahren liefert die Sonne kostenlos Energie zur Erde. Dabei treffen bis zu 1.000 Watt Strahlungsleistung pro Quadratmeter auf die Erdoberfläche. In der Summe entspricht dies dem mehr als 6.000-fachen des weltweiten Energiebedarfs der Menschheit. Die Gesamtstrahlung setzt sich zur Hälfte aus direkter (bei sichtbarer Sonne) und diffuser (Tageshelligkeit auch bei Bewölkung) Strahlung zusammen. Photovoltaik-Anlagen nutzen beides gleichermaßen.

Aktuell deckt die Menge des durch Solarstrom-Anlagen produzierten klimafreundlichen Stroms etwa fünf Prozent des deutschen Bruttostromverbrauchs. Doch laut Potenzialstudie Erneuerbare Energien NRW – Solarenergie ist noch viel mehr möglich: Allein in NRW lässt sich durch Photovoltaik die Hälfte des in NRW verbrauchten Stroms erzeugen. Mit der eigenen Photovoltaik-Anlage kann jeder einen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Beispielsweise werden durch eine 5kW_p-Anlage in NRW pro Jahr ca. 2.500 kg (bezogen auf den deutschen Strommix) CO₂-Emissionen eingespart.

Mit diesem Leitfaden möchte die EnergieAgentur.NRW über die Möglichkeiten und Vorteile von Photovoltaik informieren und gleichzeitig dazu motivieren, eine Photovoltaik-Anlage zu installieren. Auch in der Planung eines Neubaus bzw. bei einer Sanierung oder Effizienzsteigerung eines Gebäudes stellt die Photovoltaik eine hervorragende Möglichkeit dar, etwas für die Umwelt und durch günstigeren selbst produzierten Strom Geld zu sparen.

Wie funktioniert eine Photovoltaik-Anlage?

Photovoltaik-Anlagen wandeln Sonnenlicht in Gleichstrom um. Bevor dieser Strom im Haus oder öffentlichen Netz genutzt werden kann, muss der von den Solarmodulen erzeugte Gleichstrom mit Hilfe eines sogenannten Wechselrichters auf Wechselstrom mit 230 V Wechselspannung transformiert werden. Im Einfamilienhaus werden erfahrungsgemäß ca. 30 % der erzeugten Energie direkt im Haushalt verbraucht, also ca. 70 % eingespeist und nach aktueller Gesetzeslage gemäß Erneuerbarem Energien Gesetz (EEG) vergütet. Da die Vergütung unter dem Bezugspreis des Energieversorgers liegt, ist eine hohe Eigenstromnutzung anzustreben. Mithilfe von Batterien kann die Eigenstromnutzung auf ca. 70 % erhöht werden.

Lohnt sich eine Photovoltaik-Anlage auch jetzt noch?

Ja, in jeder Hinsicht. Sowohl für die Umwelt, als auch für Ihre persönliche Unabhängigkeit, als auch für Ihren Geldbeutel. Aufgrund der durch den Eigenverbrauch erzielten Einsparung sowie der gesetzlich garantierten Einspeisevergütung hat sich die Anlage in der Regel nach ca. 10 – 15 Jahren amortisiert. Dann wird der Solarstrom nahezu kostenfrei produziert und entweder selbst genutzt oder vergütet. Dies lohnt sich insbesondere aufgrund der hohen Lebenszeit der Photovoltaik-Anlagen, die bei mehr als 20 Jahren liegt. Einige Hersteller geben bereits Garantien von bis zu 30 Jahren. Im Folgenden werden einige Praxisbeispiele gezeigt. Eine beispielhafte Wirtschaftlichkeitsbetrachtung mithilfe des Solarrechners der EnergieAgentur.NRW finden Sie am Ende der Broschüre.



Tatsächlich gebaute PV-Anlagen (Praxisbeispiele)

Im Folgenden sehen Sie die wirtschaftliche Analyse von zwei Photovoltaik-Anlagen aus der Region. Beide Anlagen rentieren sich innerhalb der Vergütungszeit von 20 Jahren.

Zu erkennen ist, dass beide Anlagen sich allein durch den Eigenverbrauch schon rentieren würden. Die Vergütung nach EEG bewirkt hier lediglich eine Steigerung des Überschusses zum Ende der Laufzeit.

Praxisbeispiele	Privatnutzung	Gewerbenutzung
Projektstandort	Kaarst	Hilden
Modulneigung	30°	12°
Ausrichtung	SüdOst-50°	SüdOst-25°
Verschattung	Nein	Nein
Inbetriebnahme	Okt 14	Nov 14
Strombezugspreis brutto	27 ct/kWh	
Strombezugspreis netto		20,6 ct/kWh
Jährliche Strompreissteigerung	3,00 %	3,50 %
Eigenverbrauchsquote der Photovoltaikanlage	38,00 %	62,16 %
Installierte Anlagenleistung	6,48 kW _p	61,71 kW _p
Kaufpreis netto	10.774,75 EUR	83.431,00 EUR
Preis pro kW _p	1.662,77 EUR	1.351,99 EUR
Vergütungssatz pro kWh des gesamten Zeitraums	12,62 ct/kWh	11,88 ct/kWh
Jährlicher Stromertrag pro kW _p :	870,00 kWh/kW _p	900,00 kWh/kW _p
Jährlicher Stromertrag gesamt	5.637,60 kWh	54.378,35 kWh
Jährliche Vergütung	441,11 EUR	2.397,10 EUR
Vergütung für 20 Jahre	8.852,69 EUR	47.942,63 EUR
Stromkostensparnis durch Direktverbrauch	16.107,87 EUR	205.662,27 EUR
Gewerbe: Abgabe auf Eigenverbrauch*	0,00 EUR	-13.678,84 EUR
Gewerbe: Steuernachteil durch Eigenverbrauch**	0,00 EUR	-15.435,01 EUR
Betriebskosten	-1.047,00 EUR	-15.632,22 EUR
Kaufpreis	-10.774,75 EUR	-83.431,01 EUR
Überschuss am Laufzeitende	13.138,06 EUR	125.427,82 EUR
Durchschnittliche Amortisationszeit (Eigennutzung berücksichtigt)***	8,98 Jahre	8,52 Jahre
CO ₂ -Einsparung im Jahr	3.157 kg	31.102,00 kg
CO₂-Einsparung in 20 Jahren	63.140,00 kg	622.040,00 kg

(Stand 12/2014)

* Mit dem neuen EEG 2014 wurde eine reduzierte EEG-Umlage auf selbst genutzten Strom ab Anlagengröße von 10 kW_p erhoben.

** Die für den Eigenverbrauch an den Netzbetreiber bezahlte Umsatzsteuer ist nicht Teil der Anlagenkosten und nicht als Vorsteuer erstattbar.

*** Die Eigennutzung wurde berücksichtigt.

Im rechts gezeigten Beispiel ist die Jahresübersicht einer Photovoltaik-Anlage im Jahr 2013 dargestellt. 45 % des von der Photovoltaik-Anlage produzierten Stroms wurden direkt verbraucht. Durch einen Speicher könnte die Quote auf bis zu 70 % erhöht werden.

Pro Jahr konnten so etwa fast 35 % des Strombedarfs über die Photovoltaik-Anlage abgedeckt werden oder anders gesprochen, der Eigentümer der Anlage musste nur noch 64 % seines Strombedarfs vom Energieversorger beziehen.

Der hellblaue Balken zeigt den jeweiligen Monatsertrag der Photovoltaik-Anlage. Der gelbe Balken gibt den Eigenverbrauch an. Der orangene Balken stellt den noch zusätzlich bezogenen Strom vom Energieversorger dar. Der dunkelblaue horizontale Balken gibt den errechneten Soll-Ertrag an.

Auswahl und Planung

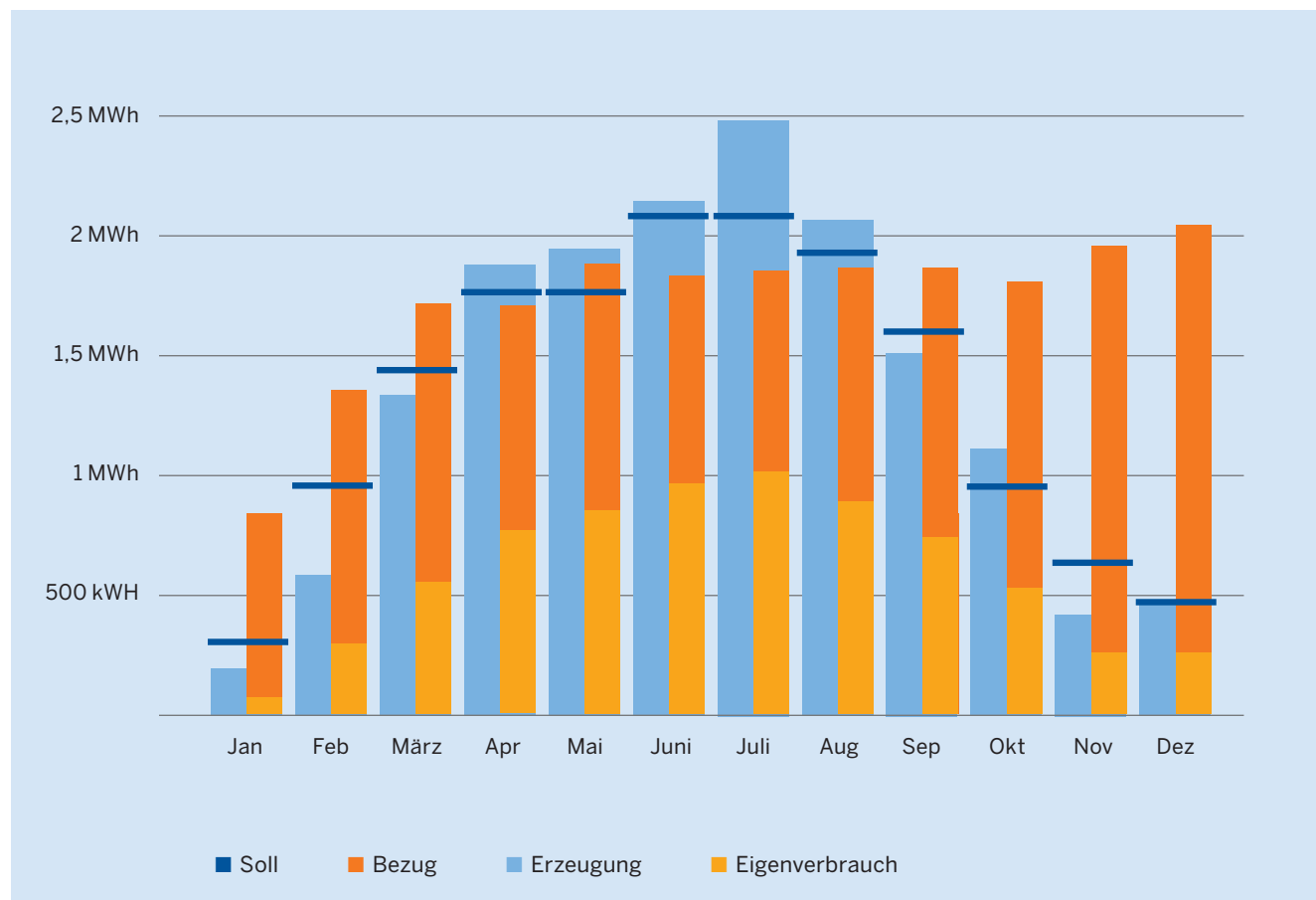
Da für den Laien nicht immer sofort ersichtlich ist, welche Dachfläche für eine PV-Anlage geeignet ist und welche Größe die Anlage haben sollte, empfiehlt es sich, von Anfang an professionelle Hilfe in Anspruch zu nehmen. Einen ersten Eindruck, ob Ihre Dachfläche sich eignet, erhalten Sie auf www.energieatlas.nrw.de

Die kleinsten PV-Anlagen erbringen derzeit eine Leistung von etwa 1 Kilowattpeak (kW_p). Dafür ist eine Fläche zwischen sechs und zwölf Quadratmetern auf einem schattenfreien, zwischen Südost und Südwest ausgerichteten Dach notwendig. Ein vierköpfiger Haushalt verbraucht im Jahr durchschnittlich 3.500 kWh – so dass eine Anlage mit 4,0 kW_p (ca. 30 Quadratmeter) über das Jahr gesehen diese 3.500 kWh produziert. Ziel sollte es sein, soviel Solarstrom wie möglich selbst zu verbrauchen, d. h. die Größe der Anlage richtet sich auch nach dem eigenen Stromverbrauch. Hier sollten auch zukünftige Planungen in die Überlegungen mit einbezogen werden. In vielen Fällen macht es Sinn, die PV-Anlage mit weiteren Techniken zu kombinieren.

So könnte mit dem von der PV-Anlage erzeugten Strom eine Wärmepumpe betrieben oder ein Elektroauto durch den PV-Strom geladen werden. Damit steigt automatisch der Anteil des selbst genutzten Stroms auf 40–50 %. Mit einem stationären Speicher kann auch nachts Strom aus der PV-Anlage genutzt werden. Dadurch kann der Eigenstrombedarf auf über 70 % gesteigert werden. Da die Strombezugskosten höher sind als die Einspeisevergütung, ist ein hoher Eigenstromverbrauch anzustreben. Dies wird durch die Kombinationen erreicht und ermöglicht es somit, mehr Geld einzusparen.



Jahresübersicht 2013



Stand 12/2013

Jahr			
Ertrag	15.96 MWh		
Spezifischer Ertrag	886.9 kWh/kW _p	Eigenverbrauchsquote	44,8 %
Maximalwert	2.47 kW	Autarkiegrad	34,68 %
Soll	16.02 MWh	Vermiedene	
Ist (886.9 kWh/kW _p)	-0.35 % *	CO ₂ -Emissionen insg.	26,75 t

*2013 war ein schlechtes Ertragsjahr. Dennoch hat die Anlage bis auf 60 kWh ihren Ertrag geliefert. Im Jahr 2014 wurde das Soll bereits im Oktober übertroffen.

Was gilt es zu beachten? Qualität – Technik – Montage

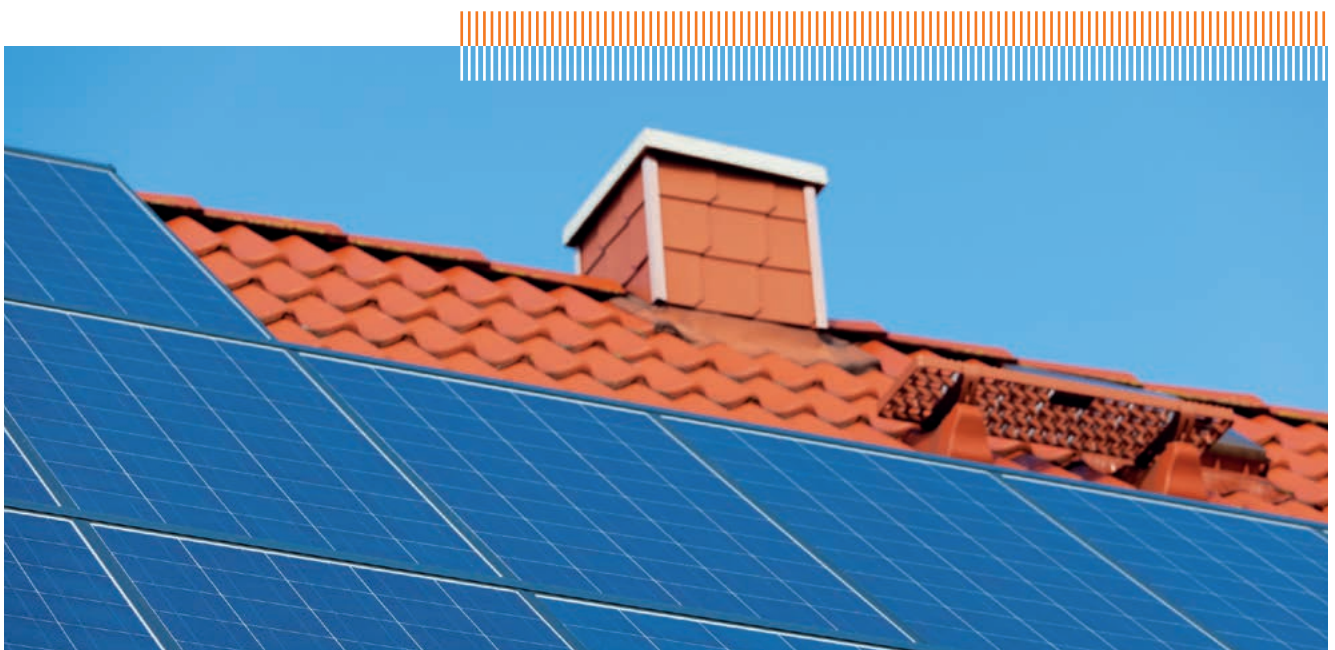
Wenn die grundsätzliche Entscheidung für eine PV-Anlage gefallen ist, gilt es, verschiedene Dinge zu beachten. Denn Art und Größe der Anlage hängen nicht unerheblich von der Frage ab, wo und wie die Anlage installiert werden soll.

Generell ist die **Dachausrichtung** zu beachten. Jedes Dach mit einer Süd-, Süd-Ost-, Ost-, Süd-West- oder Westausrichtung ist denkbar. Bei geringer Dachneigung kann sogar die Nordseite, z. B. mit einem Modul mit gutem Schwachlichtverhalten, in Betracht gezogen werden. Maximale Erträge erhält man bei einer reinen Südausrichtung und einer Neigung von 30°. Bei einer Ost-West-Ausrichtung erhält man über den Tag verteilt einen in der Tagesspitze evtl. kleineren Ertrag, allerdings werden hier über einen längeren Zeitraum pro Tag Erträge erzielt. Weiterhin spielt die **Umgebung** eine Rolle. Besteht die Gefahr einer zukünftigen Verschattung? Diese kann nicht nur durch wachsende Bäume entstehen, sondern auch durch Bauwerke. Bei unbebauten Nachbargrundstücken empfiehlt sich beispielsweise der Blick in den Bebauungsplan, um sich vor bösen Überraschungen zu schützen. Hinzu kommen mögliche Standortgefährdungen aus der Umgebung, wie Schneedruck, Wind oder auch Hochwasser (dazu gibt es Zonen-Karten für die Bundesrepublik, die zu beachten sind). Andere Gefährdungen sind z. B. die Diebstahlgefahr oder Verschmutzungen durch Laub oder Vogelkot. Auch die Gefahr von Blitzeinschlägen und ein mögliches Brandschutzkonzept sollte bedacht werden.

Bei der Wahl des Anlagen-Standortes muss auch der **Untergrund** in die Planungen einbezogen werden. Handelt es sich um einen Neubau, lässt sich mit dachintegrierten Modulen die Dacheindeckung sparen, zudem passt sich

die Anlage harmonischer in das Gesamtbild des Gebäudes ein. Dies gilt ebenso bei fassadenintegrierten Anlagen. Bei einem Altbau ist eine additive, also aufgesetzte Anlage möglicherweise eher von Vorteil. Aber auch hier kann bei zu erneuernden Dachziegeln über eine dachintegrierte Anlage nachgedacht werden. Grundsätzlich muss jedoch die Beanspruchung des Gebäudes durch die Montage einer PV-Anlage vorher genauer geprüft werden. Wie sieht es mit statischen Belastungen durch das höhere Eigengewicht des Daches aus? Welche Auswirkungen haben zusätzliche Schnee- und Windlasten? Kann die Dichtigkeit des Daches durch die Anlage beeinträchtigt werden? Welche Wechselwirkungen ergeben sich beispielsweise mit Blitzschutzanlagen? Zu guter Letzt muss bei allen Planungen auch die **Lebensdauer** einer PV-Anlage bedacht werden. Erfahrungsgemäß haben kristalline Module eine Lebensdauer von 30 bis 40 Jahren, die meisten Modulhersteller geben eine Produktgarantie von 10–30 Jahren und eine Leistungsgarantie von 25–30 Jahren auf mindestens 80 % der Leistung der Module.

Die Unterkonstruktion aus Edelstahl oder Aluminium hat eine hohe Lebensdauer, ebenso die UV-beständigen Stromspezialkabel. Wechselrichter haben eine Lebensdauer von circa zehn Jahren. In der Wirtschaftlichkeitsberechnung sollten entsprechende Rückstellungen für eine Wiederbeschaffung einkalkuliert werden. Sind sie im Außenbereich angebracht, sollte das Gehäuse gegen Staub und Spritzwasser geschützt sein (IP65). Zudem ist es wichtig, die angegebene Umgebungstemperatur einzuhalten bzw. den Wechselrichter an einem kühlen Ort, z. B. im Keller, aufzuhängen, da mehr Wärme höhere Verluste bedeuten.



Nachdem man sich mit den grundsätzlichen Gegebenheiten einer PV-Anlage vertraut gemacht hat, sollte man sich von **Fachbetrieben beraten lassen** und Angebote einholen. Auch hier hilft das Internet, sich über Anbieter zu informieren. In einem ersten Schritt bietet die EnergieAgentur.NRW mit ihrer Kampagne Photovoltaik NRW auf www.photovoltaik.nrw.de. Information über die Technologie der Solarstromerzeugung, über Fördermöglichkeiten und Hilfsangebote wie zum Beispiel den durch das Land NRW geförderten Solar-Check NRW. Weiterhin werden Partnerunternehmen vorgestellt sowie Informationen über Projekte und Veranstaltungen gegeben. Der Online-PV-Rechner bietet zudem jedem Interessierten die Möglichkeit, eine individuelle Berechnung seiner geplanten Photovoltaik-Anlage durchzuführen.

Das Angebot sollte sehr genau geprüft werden. Es sollte den Erwartungen und bisherigen Absprachen entsprechen. Die wesentlichen Komponenten (Solargenerator, Wechselrichter/ Netzeinspeisegerät, Zähler, Netzanschluss, Kabel, Arbeitszeit) sollten benannt und detailliert beschrieben sein oder anhand beigefügter Datenblätter der Hersteller unter Angabe der Garantiebedingungen spezifiziert werden. Sämtliche Montage- und Fahrtkosten sollten ausgewiesen sein. Weiterhin ist auf die Zahlungs-, Liefer- und Geschäftsbedingungen zu achten.

Wenn finanziert werden soll, ist es besonders wichtig, das richtige Kreditinstitut auszuwählen. Man sollte auf eine Bank vertrauen, die bereits Erfahrung in der Finanzierung von PV-Anlagen hat. Hier kann man auch auf Erfahrungen und Tipps des Solarteurs zurückgreifen.

Informationen zu Fördermöglichkeiten, wie der Einspeisevergütung nach dem EEG, finden sich über den Fördernavigator der EnergieAgentur.NRW (www.foerdernavi.de) oder z.B. über den interaktiven Förderberater des Bundesverbandes Solarwirtschaft (www.solarfoerderung.de).

Wichtig: Fördermittelanträge oder Kreditverträge müssen vor Beginn des Vorhabens (z. B. erster verbindlicher Auftrag) gestellt werden!

Gegebenenfalls müssen Regelungen des Denkmal- oder Ensembleschutzes beachtet werden. Dies sollte unbedingt zuvor mit der zuständigen Denkmalbehörde geklärt werden. Näheres hierzu regeln die Landesbauordnungen.

Gleichzeitig ist der Netzanschluss beim Netzbetreiber anzumelden und muss von diesem bestätigt werden. Oft ist dies bereits durch den Solarteur in die Wege geleitet worden. Der Netzbetreiber hat bis zu acht Wochen Zeit, den Anschluss zu prüfen. Ohne Zustimmung des Netzbetreibers wird eine Anlage nicht angeschlossen!

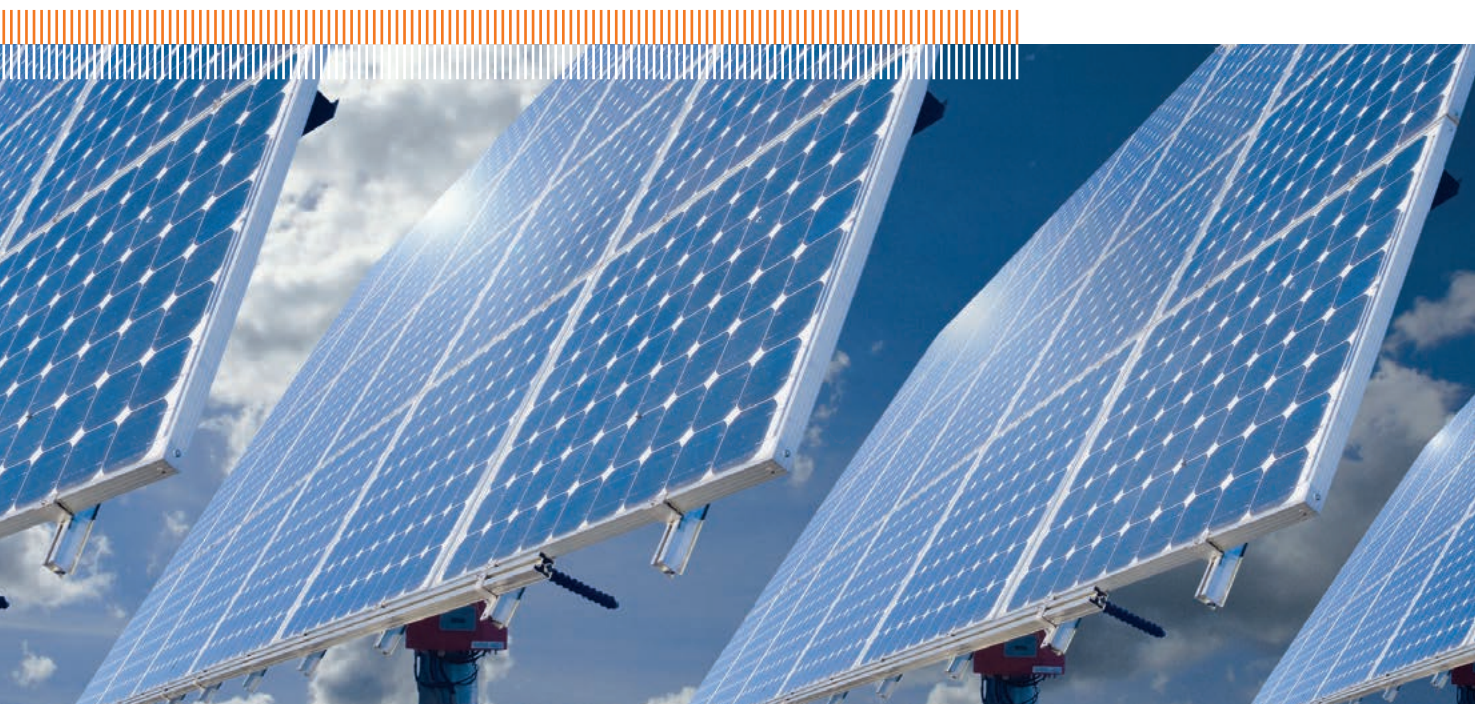
Ist die Freigabe erfolgt, kann der Auftrag an einen Solarteur vergeben werden, und der Bau kann nach Bestellung und Lieferung der Komponenten beginnen.

TIPP

Beim Setzen von Dachhaken ist auf Statik sowie Wind- und Schneebelastung zu achten. Es gilt: Lieber einen Dachhaken mehr! Bei der Verlegung der Kabel ist darauf zu achten, dass die Kabel nicht zu stark gebogen und auch nicht über scharfe Kanten geführt werden, schließlich sollen sie 20 bis 30 Jahre halten. Prüfung, Dokumentation und Inbetriebnahme der Anlage sollten durch den Elektrofachmann erfolgen. Es ist wichtig, sich die Dokumentation mit Datenblättern, Garantien und Seriennummern aushändigen zu lassen. Lassen Sie sich ein Übergabeprotokoll erstellen.

Um die Berechtigung zum Bezug der Einspeisevergütung gemäß EEG zu erlangen, muss der Anlagenbetreiber selber die Anlage bei der Bundesnetzagentur (<https://app.bundesnetzagentur.de/pv-meldeportal>) anmelden.

Nach **Inbetriebnahme** der Photovoltaik-Anlage sollte eine Funktionskontrolle eingerichtet werden. Gerade für kleine Anlagen bieten die meisten Wechselrichterhersteller kostenlose Kontrollmöglichkeiten über das Internet an, andere Hersteller bieten spezielle Kontrollsysteme. Die Überprüfung kann entweder selbst durchgeführt werden, oder man gibt die Wartung in Auftrag. Der Vorteil eines Wartungsvertrages ist neben der täglichen Sichtung der Anlagendaten durch den Fachbetrieb die Überprüfung der technischen Anlage vor Ort, die in einem festzulegenden Turnus erfolgt.



Steuerliche Angaben – Versicherungen

Steuern

Jeder Betreiber einer Solaranlage unterliegt der Umsatzsteuerpflicht, wenn er seinen Solarstrom an den Netzbetreiber verkauft und durch die Einspeisevergütung regelmäßige Einnahmen erzielt. Bei einem Jahresumsatz von bis zu 17.500 Euro können sich Privatanlagenbetreiber auf Wunsch von der Umsatzsteuerpflicht befreien lassen („Kleinunternehmer-Regelung“, gilt bis circa 30 kW Anlagenleistung). Zu bedenken ist jedoch: Aus der Umsatzsteuerpflicht ergeben sich auch finanzielle Vorteile. Das Finanzamt erstattet im Rahmen der Umsatzsteuervoranmeldung die Mehrwertsteuer auf alle Ausgaben (Anschaffung, Versicherung, Wartung etc.) zurück. Dafür muss aber der Stromnetzbetreiber frühzeitig informiert werden, damit er die Vergütung zuzüglich der Mehrwertsteuer zahlt. Dieser Betrag muss dann an das Finanzamt abgeführt werden, quasi als „durchlaufender Posten“. Die Höhe der regelmäßigen Einnahmen wird dem Finanzamt mit der Umsatzsteuervoranmeldung mitgeteilt, die Jahresrechnung erfolgt üblicherweise zusammen mit der Einkommensteuererklärung.

Bei der Einkommensteuer spielen die Solarstromerlöse nur dann eine Rolle, wenn mit der Anlage jährlich ein Totalüberschuss erzielt wird. Zu den Einnahmen zählt die Einspeisevergütung. Die Ausgaben beinhalten unter anderem die Abschreibung auf die Anschaffungskosten, Reparaturkosten, Versicherung und Kreditzinsen. Für die Steuererklärung werden die Originalbelege benötigt. Auf jeden Fall ist auch hier ein fachlich versierter Steuerberater zu konsultieren.

EEG-Umlage

Bei größeren Anlagen (> 10 kW_p) spielen die Neuerungen des EEG eine wichtige Rolle. So muss bei neu gebauten Photovoltaik-Anlagen > 10 kW_p auf den selbst genutzten Strom ab 2015 anteilig die EEG-Umlage gezahlt werden.

Das staffelt sich in folgenden Schritten:

in 2015	30 % der jeweils aktuellen EEG-Umlage
in 2016	35 % der jeweils aktuellen EEG-Umlage
ab 2017	40 % der jeweils aktuellen EEG-Umlage.

Bei Anlagengrößen bis einschließlich 10 kW_p ist der Eigenverbrauch von selbstproduziertem Strom von der EEG-Umlage befreit.

Versicherung

Grundsätzlich sollte mit dem Versicherer geklärt werden, ob eine weitere Versicherung notwendig ist oder ob die Photovoltaik-Anlage schon durch die bestehende Versicherung gedeckt ist, wenn sie nachträglich auf dem Dach installiert wird. Aufgrund der Summen-/Gefahrenerhöhung wird, je nach Versicherer, ein entsprechender Beitragszuschlag für die Gebäudeversicherung fällig.

Viele Versicherer bieten darüber hinaus eine spezielle Solar- oder Photovoltaikversicherung an (Allgefahrenversicherung). Sie greift bei Ausfall der Anlage, bei Schäden durch Sturm, Brand, Hagel, Blitzschlag etc. sowie bei Diebstahl oder Sabotage.

Wirtschaftliche Machbarkeit – Berechnungstool

Ob eine Photovoltaik-Anlage im Einzelfall möglich ist und ob sie auch wirtschaftlich arbeitet, können professionelle Solarteure am besten beurteilen. Der kostenlose Photovoltaik-Rechner der EnergieAgentur.NRW kann jedoch einen ersten Überblick über den zu erwartenden Ertrag einer Photovoltaik-Anlage und über die Höhe der Einspeisevergütung geben. Der Online-PV-Rechner berücksichtigt nur Anlagen bis maximal 250 Quadratmeter. Die Daten basieren auf einer Kooperation mit dem Wetterdienst Meteomedia energy. Der Online-PV-Rechner greift auf die Strahlungsdaten von 780 Meteomedia-Stationen in Deutschland zu. Dabei handelt es sich um die Durchschnittswerte der vergangenen fünf Jahre. Schritt für Schritt führt der Rechner über Fragen zu Anlagenart, Standort, Nutzfläche, aktuellem Stromverbrauch und Finanzierungsbedarf zum Ergebnis. Eine Grobkalkulation und eine Wirtschaftlichkeitsrechnung zeigen auf, ob und in welcher Form sich eine Photovoltaik-Anlage auf dem eigenen Dach rechnet.

www.energieagentur.nrw.de/tools

Beispielrechnung:

Standort:	Düsseldorf
Anlagenart:	Aufdach
Fläche:	35 m ²
Ausrichtung:	0°
Neigung:	45°
Modulgröße:	1,75 m ²
Modulleistung:	250 W
Anlage geht ans Netz:	Aug 14 (Start EEG 2014)
Ertragsminderung:	0,5 %/Jahr

Leistungsdaten

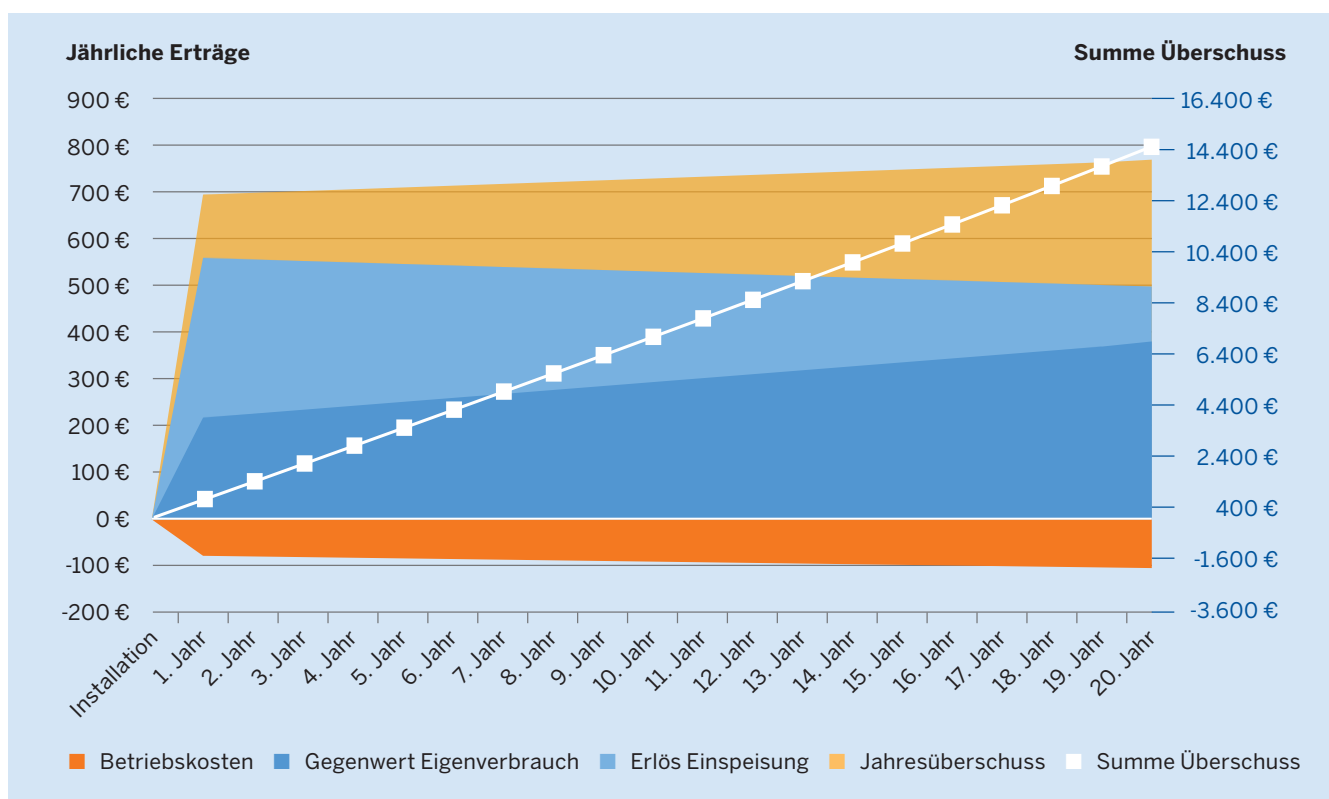
Globalstrahlung auf Ihrer Fläche:	1.225 kWh/Jahr
Leistung:	5 kW _p
Stromertrag der Anlage:	906 kWh /kW _p
erwarteter Jahresertrag (1. Jahr):	4.529 kWh

Grobkalkulation

Stromverbrauch bei Tageslicht:	1.225 kWh/Jahr
Gesparter Strompreis:	28 ct/kWh (brutto)
Prognostizierte Strompreiserhöhung:	3%/Jahr
Einspeisevergütung:	

beispielhafte Investitionskosten:	8.000,- €
Betriebskosten:	1%/Jahr
Jährliche Betriebskostensteigerung	1,5%/Jahr
Förderung/Zuschuss	0,- €

Wirtschaftlichkeitsberechnung ohne USt und Ertragssteuer



Technische Komponenten

Das Herz einer Photovoltaik-Anlage sind die Solarzellen. Sie bestehen im Wesentlichen aus Silizium, zudem gibt es sogenannte Dünnschicht-Technologien. Angeboten werden verschiedene Arten von Solarzellen, die sich nach mehreren Kriterien unterscheiden lassen. Wichtig sind die Materialdicke und das Material selbst, aus dem die Solarzelle besteht. Als drittes Kriterium kann die Kristallstruktur herangezogen werden.

Monokristallines Silizium

Silizium ist das am häufigsten genutzte Material für Solarzellen. Höchste Wirkungsgrade (gemeint ist das Verhältnis der abgegebenen elektrischen Energie zur einfallenden Lichtenergie) werden mit monokristallinem Silizium erreicht. Für die Herstellung monokristalliner Wafer wird zunächst aus aufgeschmolzenem, hochreinem Silizium ein zylinderförmiger Einkristall gezogen, aus dem dann eine quadratische Säule geschnitten wird. Anschließend wird diese Säule in rund 0,2 Millimeter dünne Wafer aufgeschnitten. Marktgängige Silizium-Zellen aus monokristallinem Silizium erreichen Wirkungsgrade von 17 bis 20 Prozent.

Polykristallines Silizium

Eine Alternative ist das in der Herstellung preiswertere multi- oder polykristalline Silizium, dessen Wirkungsgrad mit 14 bis 16 Prozent etwas niedriger liegt. Multikristalline Wafer bestehen aus einer Vielzahl von kleinen Einkristallen und werden überwiegend mittels Blockguss hergestellt. Das flüssige Silizium erstarrt zu einem multikristallinen Block, aus dem durch Zersägen eine Vielzahl an Säulen gewonnen wird, die wiederum weiter zerlegt werden.

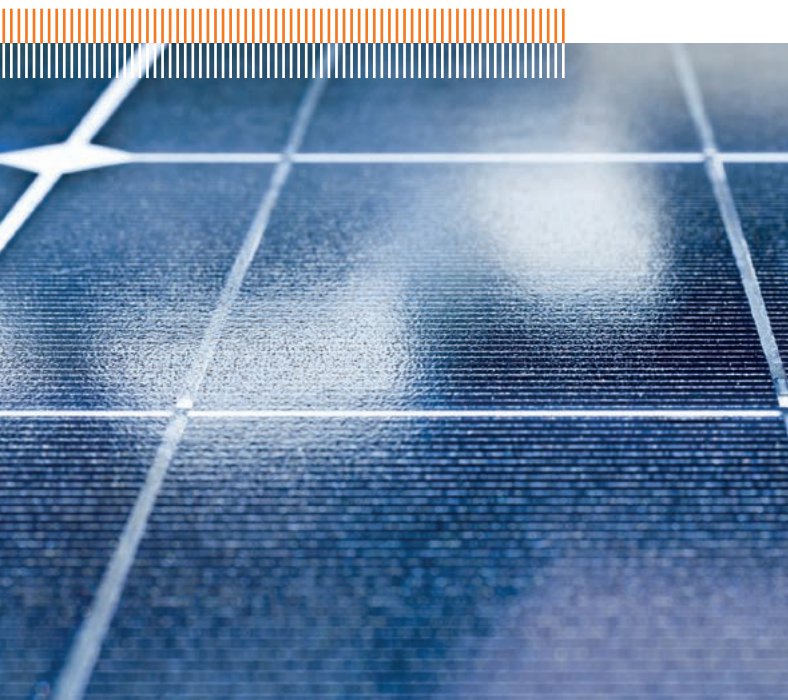
Dünnschicht-Technologien

Neben siliziumbasierten Wafersolarzellen bietet der Photovoltaik-Markt als weitere Alternative Dünnschicht-Solarzellen. Zurzeit liegt ihr Marktanteil bei circa 20 Prozent. Die Grundidee der Dünnschichttechnologie ist zum einen ein deutlich geringerer Materialverbrauch des eigentlichen aktiven Halbleitermaterials, welches in der Regel auf Glas oder Metallbändern in einer Dicke von wenigen Mikrometern abgeschieden wird. Zum anderen lassen sich Produktionsverfahren im großtechnischen Maßstab leichter umsetzen. Zu nennen sind hier amorphes Silizium, Kupfer-Indium-Diselenid (CIS), Galliumarsenid (GaAs) und Cadmium-Tellurid (CdTe). Ihr Wirkungsgrad liegt bei 7 bis 14 Prozent.

Auch in der Produktion ist ein PV-Modul umweltfreundlich. Die energetische Rücklaufzeit (das Verhältnis von Energieertrag der Anlage und der zu ihrer Herstellung benötigten Energie) liegt heute, je nach Modultyp und Systemauslegung zwischen 0,75 und 3,5 Jahren.

Um sich einen ersten Eindruck zu verschaffen und eine Wissensgrundlage aufzubauen, welche Art von Solarzellen für das eigene Dach geeignet sein könnte, empfiehlt es sich, Testberichte zu lesen. So gibt es Fachmagazine, in denen der Ertrag von Solarmodulen im Langzeittest überprüft wird. Der TÜV bzw. Fachzeitschriften veröffentlichten Testberichte, und nicht zuletzt kann auch der Blick ins Internet helfen. Mehrere Foren beschäftigen sich mit dem Thema Photovoltaik – hier erfährt der Leser zum Beispiel, welche Erfahrungen andere Betreiber gemacht haben.

Dies alles kann natürlich die Beratung eines professionellen Planers nicht ersetzen, sondern nur ergänzen.



Anhang

Maßangaben und Begriffserläuterungen

- PV = Photovoltaik
- 1 kW_p (Kilowattpeak) = Spitzenleistung von einem Kilowatt unter Standardtestbedingungen
- 1 kWh (Kilowattstunde) = Leistung, die in einer Stunde verbraucht oder produziert wird
- 1 A (Ampere) = Maßangabe für Strom
- 1 V (Volt) = Maßangabe für Spannung
- $1 \text{ V} \times 1 \text{ A} = 1 \text{ W}$ (Watt bzw. Leistung)
- $1.000 \text{ W} = 1 \text{ kW}$ (Kilowatt)
- Eigennutzungsgrad der PV-Anlage = Zeigt das Verhältnis von selbstverbrauchtem zu produziertem Strom auf
- Autarkiegrad des Haushaltes = Zeigt das Verhältnis von selbstverbrauchtem zu benötigtem Strom auf



Impressum

EnergieAgentur.NRW
Roßstraße 92
40476 Düsseldorf

Telefon: 0211/837 1930
hotline@energieagentur.nrw.de
www.energieagentur.nrw.de

© EnergieAgentur.NRW/EA340

Gestaltung

www.designlevel2.de

Bildnachweis

Alle Bilder: ©panthermedia

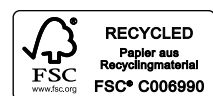
Stand

11/2014

Informationen zum Thema

EnergieAgentur.NRW
Netzwerk Photovoltaik NRW
Carl-Georg von Buquoy

Telefon: 0211/866 422 49
buquoy@energieagentur.nrw.de



EUROPÄISCHE UNION
Investition in unsere Zukunft
Europäischer Fonds
für regionale Entwicklung

