

Welche **Möglichkeiten** bietet mein Haus?

Die zentralen Grundlagen für die Nutzung der Sonnenstrahlung als Energiequelle sind der Standort und die Ausrichtung der Solarmodule. Hier muss sich Familie Fuchs ihr Haus genauer ansehen, Pläne herausuchen und die nutzbaren Flächen mit Neigung und Ausrichtung identifizieren.

Standort und Strahlung

Über die Angabe des Standorts, das heißt die genaue Adresse, kann ermittelt werden, mit wie viel Sonnenstrom dort über das Jahr gerechnet werden kann. Die Solarstrahlung ist je nach Region in Deutschland unterschiedlich.

Aufgrund der unterschiedlichen Strahlung, die auf der Karte als 30-jähriger Durchschnitt verzeichnet ist, ergeben sich bei genau gleicher Anlagentechnik an verschiedenen Orten unterschiedliche Solarerträge der gleichen Photovoltaikanlage. Die Tabelle (→ Abb. 1) zeigt die Strahlungsunterschiede zwischen ausgewählten Städten.

Solarstrahlung in Städten	
STANDORT	MITTLERE JAHRESSUMME DER STRAHLUNG in kWh/m ²
Berlin	1.042
Düsseldorf	1.060
Dresden	1.067
Frankfurt	1.147
Hamburg	1.011
Hannover	1.007
München	1.156
Stuttgart	1.093

Abb. 1: Jährliche Strahlungssumme in beispielhaften Städten.

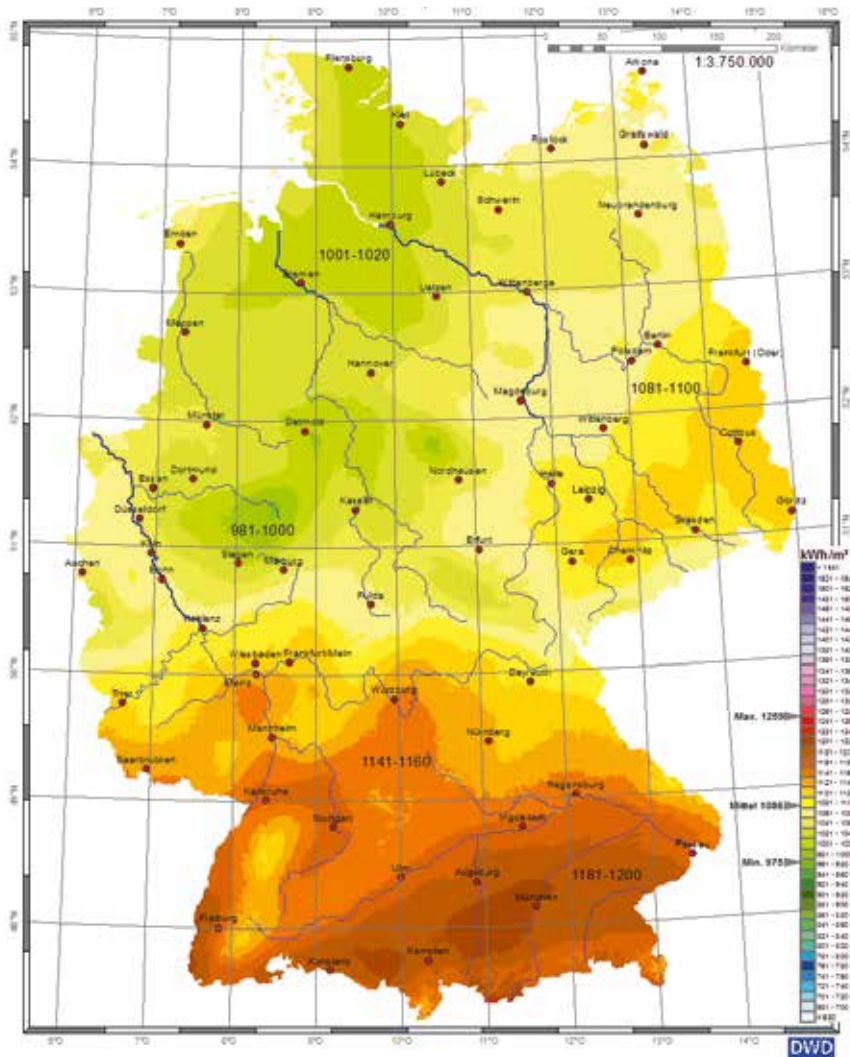


Abb. 2: Globalstrahlung in Deutschland. Die jährliche Strahlungssumme ist regional unterschiedlich. Gelbe und grüne Flächen bedeuten eine niedrige, orange und braune eine hohe Einstrahlung (gemittelt über 30 Jahre, 1991 bis 2020).

Einige Kommunen, Regionen oder Bundesländer unterstützen die Nutzung von Sonnenenergie durch die Bereitstellung eines „Solarkatasters“. Damit können Interessierte online in einer Datenbank nachschauen, ob ihr Dach gut geeignet ist und mit wie viel Solarstrahlung sie an ihrem Standort rechnen können. Durch Laserscans werden Gebäude erfasst, sodass in der Datenbank auch Dachneigung und Ausrichtung der Dachfläche schon bekannt sind.

→ TIPP Solarkataster in NRW

Familie Fuchs wohnt in Düsseldorf in Nordrhein-Westfalen und hat erfahren, dass das Bundesland ein Solarkataster hat. Peter Fuchs setzt sich vor den Computer, klickt auf www.energieatlas.nrw.de den Reiter „Solarkataster“ an und gibt dann seine Adresse ein. Die Datenbank weist für sein Dach eine gute Eignung sowie einen erreichbaren Jahresertrag von rund 900 Kilowattstunden pro Kilowatt (kWh/kW) aus. Das Solarkataster zeigt hier eine recht vorsichtige Ertragsschätzung an, wir sehen später mit einer Detailsimulation, dass eine Anlage in der Praxis einen höheren Ertrag erreichen kann.

Auch in vielen anderen Regionen Deutschlands kann ein Solarkataster bei einer ersten Abschätzung helfen, ob sich das eigene Dach für eine Photovol-

taikanlage eignet. Eine solche Abschätzung ersetzt jedoch keine Detailplanung.

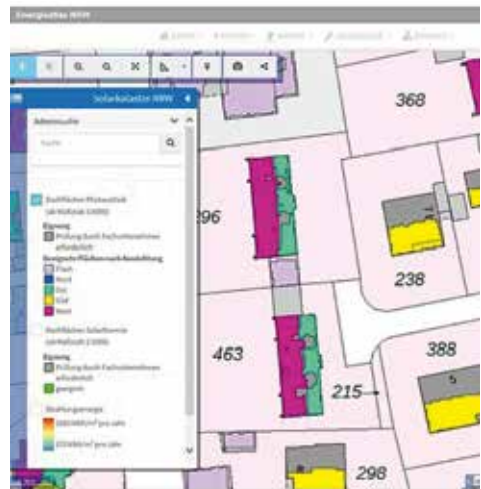


Abb. 3: Ausschnitt aus der Kartenansicht des Solarkatasters NRW.

Die Strahlungswerte in Deutschland haben sich in den letzten Jahrzehnten insgesamt leicht erhöht und liegen nun regelmäßig über dem 30-jährigen Mittelwert. Hintergrund dafür sind die Anstrengungen bei der Luftreinhaltung. Je weniger Abgase aus Industrie und Verkehr in die Luft geblasen werden, umso sauberer ist die Luft und die Durchlässigkeit für Sonnenstrahlen steigt an.

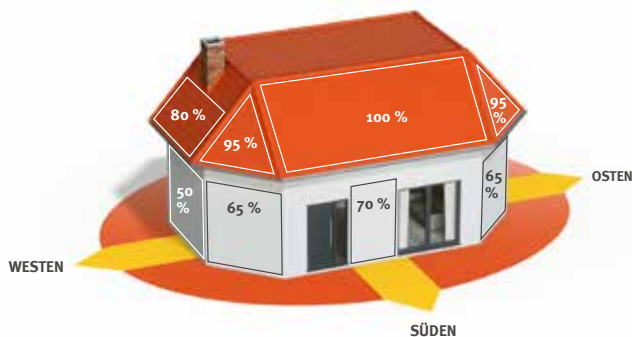


Abb. 4: Unterschiedliche Ausrichtungen der Module bringen unterschiedliche Erträge (auf 100 Prozent Maximalertrag bezogen).

Gebäudeorientierung

Eine verfügbare sonnenreiche Dachfläche ist die wichtigste Grundlage für eine Photovoltaiknutzung. Beschattungen beeinträchtigen die Leistung von Solarmodulen erheblich. Dagegen spielen Neigung und Ausrichtung der Dachfläche eine geringere Rolle, als oft vermutet wird. Zum einen zieht die Sonne eine weite Bahn, die sich im Verlauf der Jahreszeiten stark verändert. Deshalb verfügen die meisten Dachflächen nicht nur über einen kleinen optimalen Ausrichtungspunkt, sondern über einen größeren Bereich mit sehr guten Einstrahlungsverhältnissen. Zum anderen gibt es bei uns einen hohen Anteil an wolkigen Tagen mit diffuser Sonneneinstrahlung: Für diesen Energieanteil gibt es keine optimale Ausrichtung, die Solarmodule müssen einfach nach oben zum hellen Himmel geneigt sein. Die höchste Jahressumme an Einstrahlung und Energieertrag bringen hierzulande Solarmodule mit einem Neigungswinkel von etwa 30 Grad (gegenüber einer ebenen Fläche), die nach Süden zeigen. Doch auch Flächen, die grob zwischen Südost und Südwest und mit üblichen Dachneigungen zwischen 15 und 60

Grad ausgerichtet sind, erreichen Erträge im Bereich von über 90 Prozent gegenüber dem Idealertrag.

Unterschiedlich ausgerichtete Solarmodule

Um eine größere Photovoltaikanlage zu realisieren, bietet es sich oft an, mehrere Dachflächen auf einem Haus mit Solarmodulen zu belegen. Das können zwei Dachflächen sein, die gleich geneigt und ausgerichtet sind. In diesem Fall ist keine besondere Vorkehrung zu treffen. Werden die Solarmodule aber auf mehreren Teilflächen verteilt, die unterschiedlich geneigt oder ausgerichtet sind, müssen Sie die elektrische Verschaltung der Solarmodule beachten: Es dürfen nur Module, die gleich ausgerichtet sind, zu einem Modulstrang verbunden werden. Zwei unterschiedliche Modulflächen ergeben immer mindestens zwei Modulstränge. Diese beiden Modulstränge müssen dann entweder zu zwei verschiedenen Wechselrichtern oder zu einem Wechselrichter mit zwei getrennt geregelten Eingängen („MPP-Regelung“ → Seite 64) geführt werden. Nur dann wird die Stromerzeugung in beiden Modulflächen ideal optimiert.

Ost-West-Ausrichtung

Bei entsprechender Ausrichtung ist eine Belegung mit Solarmodulen in „Ost-West-Ausrichtung“ möglich. Das bedeutet, dass bei einem Gebäude, dessen First ungefähr von Nord nach Süd zeigt, sowohl die östliche als auch die westliche Dachfläche mit Solarmodulen belegt wird. Damit kann eine große Photovoltaikanlage realisiert werden und es wird eine gute Solarstromverteilung über den Tag erreicht: Das Ost-Modulfeld produziert schon früh am Morgen, das West-Modulfeld noch spät am Nachmittag Strom aus Sonnenlicht.

Sinnvoll ist das bei Gebäuden mit einer geringen Dachneigung zwischen rund 10 bis 30 Grad, bei steilen Dächern ist es nicht zu empfehlen. Eine Ost-West-Ausrichtung von Modulen ist auch bei der Belegung eines Flachdachs möglich.

Weitere Flächen

Photovoltaikmodule können auch auf anderen Flächen zum Einsatz kommen. Sei es eine Dachverlängerung als Balkonüberdachung, eine Modulfläche an der Fassade oder eine Carport-Überdachung neben dem Haus – vieles ist denkbar und technisch bereits ausgereift. Interessante Anwendungsfälle für die Gebäudeintegration von Solarmodulen sind auch Verglasungen für Wintergärten. Wichtig ist dabei: Module, die über Kopf angebracht werden, müssen aus

Sicherheitsgründen eine spezielle Zulassung besitzen. Einige Hersteller bieten zudem Solarmodule in Isolierglasausführung an – natürlich nicht zum Preis von Standardmodulen.



Abb. 5: Balkonüberdachung mit Solarmodulen.

Zustand der Dachflächen

Eine installierte Photovoltaikanlage soll mehr als 20 Jahre an ihrem Platz bleiben und Strom erzeugen. Wenn in dieser Zeit eine Sanierung der darunterliegenden Dachfläche notwendig wäre, hätte das einen großen Aufwand und einen Ertragsverlust zur Folge, vor allem wenn die Sanierung im Sommer stattfinden muss und die Module ausgerechnet bei viel Sonne abgebaut in der Garage gelagert sind. Deshalb sollte der Zustand der

Bedachung unbedingt im Vorfeld überprüft werden.

Normalen Dachziegeln und Dachpfannen wird eine Lebensdauer von einigen Jahrzehnten zugesprochen, da ist der Zustand meist kein Problem. Doch bei alten Wellernit-Dächern oder einem alten Foliendach sollte gut überlegt werden, ob nicht vor der Anbringung von Modulen eine Dachsanierung umgesetzt wird.

Bei alten Welleternit-Dächern sollte auch unbedingt geprüft werden, ob die Dachplatten Asbest enthalten, denn dann dürfen sie nicht mit Solarmodulen belegt werden. Ein neues Dach und die spezielle Entsorgung der alten Dachplatten sind dann unbedingt notwendig.

Art der Dachflächen

Neben „normalen“ Schrägdächern können auch flach geneigte Dächer mit Trapezblech-Deckung, Dächer mit Biberschwanz-Ziegeln oder auch Flachdächer mit Modulen belegt werden. Dafür muss eine spezielle Unterkonstruktion passend zum Dach gewählt werden. Bei einem Neubau mit Flachdach kann zudem eine Kombination von Gründach und Photovoltaik realisiert werden. Hierzu gibt es Befestigungssysteme am Markt, die sowohl die Dachbegrünung als auch die Solarmodule festhalten. Dabei muss jedoch über die Jahre das Wachstum der Pflanzen auf dem Dach genau beobach-

tet werden, damit es nicht zu Verschattungen der Solarmodule kommt. Das Dach muss zudem sehr tragfähig sein, denn sowohl die Begrünung als auch die Solaranlage haben ein hohes Gewicht.

Verschattung

Nichts beeinträchtigt den Ertrag einer Solarstromanlage so sehr wie Schatten auf den Solarmodulen. Der einfache Grund: Solarzellen und Solarmodule werden fast immer in Reihe geschaltet, um brauchbare Betriebsspannungen zu haben und die Stromverluste in Leitungen und Elektronik zu minimieren. Der Nachteil: Bei der Reihenschaltung bestimmt das schwächste Glied die Leistung der gesamten Kette. Wird eine Solarzelle abgedeckt, so wirkt das, als würde man einen Gartenschlauch abknicken. Der ganze Zellen- und Modulstrang fließt dann aus und würde keinen Strom mehr liefern. Um das zu verhindern, führen im Modul eingebaute Bypassdioden die volle Leistung des restlichen Strangs um die betroffenen Solarzellen herum.

Auch die Wechselrichter sind heute mit Optimierungen hinsichtlich Verschattung ausgestattet und können Ertragsverluste minimieren. Außerdem kann der Einsatz von Modulwechselrichtern im Einzelfall helfen, auf besonders stark verschatteten Dachflächen trotzdem gute Erträge zu erreichen.

→ **TIPP Leistungsoptimierer**

Anbieter werben seit einiger Zeit für sogenannte Leistungsoptimierer, eine kleine Elektronik, die am Modul oder im Strang Verluste reduzieren soll. Doch diese Geräte verbrauchen selbst Energie, sind nicht ganz billig und können die Module komplett lahmlegen, wenn sie defekt sind. Je nach Anbieter können solche Leistungsoptimierer entweder für alle Solarmodule einer Anlage eingesetzt werden oder nur für einzelne Module, die besonders von Schatten betroffen sind.

Auch Wohneigentümergeinschaften können ihr Dach zur Verfügung stellen. Einige der Eigentümer können sich zusammenschließen und gemeinsam eine Photovoltaikanlage darauf errichten.

→ **TIPP Keine Anmietung durch Einzelpersonen**

Eine private Anmietung von kleinen Dachflächen durch Einzelpersonen ist zwar denkbar, aber davon muss aufgrund des großen bürokratischen Aufwands abgeraten werden. Allenfalls innerhalb der eigenen Familie ist so etwas mit überschaubarem Aufwand umsetzbar.

Dächer von Dritten nutzen

Nicht jeder Dacheigentümer kann oder will eine Photovoltaikanlage bauen. Und nicht jeder, der eine Solarstromanlage bauen möchte, verfügt selbst über ein geeignetes Dach. Manchmal hat ein Betreiber auch schon alle eigenen Dachflächen belegt und möchte weiter investieren. Die Lösung in diesen Fällen: Mieten Sie für Ihre Solarstromanlage ein fremdes Dach. Viele Kommunen stellen die Dächer öffentlicher Gebäude für größere Bürgersolkraftwerke zur Verfügung. Betreibergesellschaften mieten zudem Dächer von großen Gewerbegebäuden.

Einige Anbieter auf dem Photovoltaikmarkt werben mit einer Anlagenmiete (→ Seite 144). Dabei bekommen Sie eine Photovoltaikanlage auf Ihr Dach, müssen diese jedoch nicht kaufen, sondern mieten sie über einen langen Zeitraum. Die verbaute Anlagentechnik bleibt dabei Eigentum des Anbieters, der zur Nutzung ebenfalls eine „fremde“, nämlich Ihre, Dachfläche nutzt.

Dachnutzungsvertrag abschließen

Bei der Nutzung von fremden Dächern ist es sehr wichtig, alle Fragen von vornherein in einem juristisch einwandfreien Mietvertrag zu klären. In der Praxis, so die Juristen, sei das leider oft nicht der Fall. Die Vereinba-

rungen müssen im Hinblick auf mögliche Streitfälle hieb- und stichfest sein, schließlich kann innerhalb der üblichen 20 bis 30 Jahre Betriebszeit der Photovoltaikanlage der Eigentümer des Dachs oder der Solaranlage wechseln. Der jeweilige Anlagenbetreiber kann das Dach jedoch nicht so einfach wechseln.

Bei der Nutzung fremder Dächer steht und fällt die Investitionssicherheit für den Anlagenbauer mit der Rechtssicherheit bezüglich der Dachnutzung. Deshalb sollte ein Mustervertrag von einem Juristen, der sich mit Photovoltaik auskennt, durchgesehen und an den individuellen Fall angepasst werden. Einfach ein Vertragsmuster aus dem Internet zu nutzen, kann nicht empfohlen werden.

Rechtlich handelt es sich bei der Standortnutzung immer um „Miete“, auch wenn oft die Begriffe „Gestattung“, „Nutzung“ oder „Pacht“ verwendet werden. Laut Bürgerlichem Gesetzbuch (BGB) kann ein Mietvertrag maximal über 30 Jahre geschlossen werden. Die Laufzeit des Nutzungsvertrags für die Photovoltaikanlage sollte sich mindestens über die Laufzeit der EEG-Vergütung erstrecken, also 20 Jahre plus Inbetriebnahmejahr, Verlängerungsoptionen sind möglich. Neben der Laufzeit sind die zentralen Punkte der Vereinbarung die Mietzahlung, die Sicherung des Eigentums und die Eintragung einer Grunddienstbarkeit ins Grundbuch.

→ TIPP Auf Dachzustand achten

Grundsätzlich sollten nur Dächer gemietet werden, die neu, saniert oder fachlich geprüft und in einwandfreiem Zustand sind, sodass in den nächsten 20 bis 30 Jahren mit keinen alterungsbedingten Reparaturen zu rechnen ist. Flachdächer sind diesbezüglich besonders heikel, weshalb von solchen Dächern im Zweifel eher abzuraten ist. Zumindest sollte ein Montage- und Verkabelungssystem gewählt werden, das den Ab- und Aufbau schnell und einfach ermöglicht und das beim Flachdach nur aufs Dach aufgesetzt wird, ohne die Dachhaut zu verletzen.

Mietzahlung

Die Vergütung für den Dacheigentümer bemisst sich nach den Quadratmetern genutzter Dachfläche, der installierten Photovoltaikleistung oder anteilig am Ertrag. Die Zahlung kann im Voraus (abgezinst) oder jährlich erfolgen. Für den Betreiber ist die jährliche Zahlung einer ertragsabhängigen Mietzahlung am besten, denn dann ist auch der Dacheigentümer selbst daran interessiert, dass die Anlage optimal läuft.

Die Mietbeträge müssen für ein Projekt so gewählt werden, dass es einerseits für den Dacheigentümer ein ausreichend hoher Betrag ist, der ihn für den Aufwand, die Abrech-

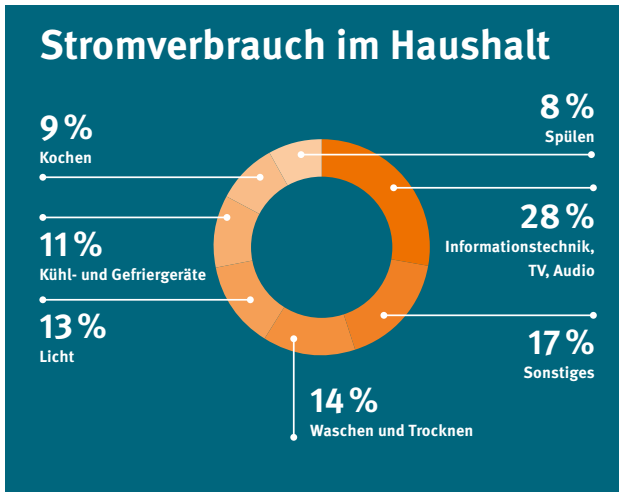


Abb. 6: Durchschnittliche Aufteilung des Stromverbrauchs im Haushalt.

nung usw. entschädigt, andererseits muss der Betrag so gering sein, dass die Photovoltaikanlage wirtschaftlich attraktiv betreibbar ist. Daher muss die Höhe projektbezogen ermittelt werden.

Bei Mietangeboten für Solaranlagen, die statt eines Anlagenkaufs angeboten werden, wird üblicherweise keine Mietzahlung für die Dachnutzung vereinbart.

Energieverbrauch

Wie groß ist nun der Energieverbrauch im Haushalt und was kann eine Photovoltaikanlage zur Versorgung beitragen?

Energiebilanz im Haushalt

Jeder Haushalt verbraucht Energie, mal mehr und mal weniger. Der Verbrauch pro Haushalt ist vor allem von der Anzahl der Bewohnerinnen und Bewohner sowie von deren Alter abhängig. So verbraucht ein Haushalt mit einem Rentnerhepaar deutlich weniger Energie als eine vierköpfige Familie mit zwei Kindern.

Auch die Aufteilung des Verbrauchs in die Sparten Strom, Heizung und Warmwasser sowie Mobilität unterscheidet sich. Jeder Haushalt hat seine eigenen Besonderheiten beim Energieverbrauch, doch statistisch lassen sich die Verbräuche als Durchschnittswerte darstellen.