

Ratgeber Photovoltaik

Solarstrom und
Batteriespeicher für mein Haus

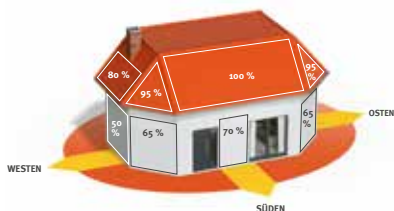
THOMAS SELTMANN, JÖRG SUTTER

verbraucherzentrale



Inhalt

- 6 Über dieses Buch
- 8 Die wichtigsten Fragen und Antworten
- 15 So geht Photovoltaik**
 - 15 Licht als Energiequelle
 - 18 Sonne speichern
 - 19 Technik mit Zukunft
 - 25 Nutzungsmöglichkeiten ausloten
- 33 Welche Möglichkeiten bietet mein Haus?**
 - 33 Standort und Strahlung
 - 36 Gebäudeorientierung
 - 39 Dächer von Dritten nutzen
 - 41 Energieverbrauch
 - 45 Was kann Photovoltaik – und was nicht?
 - 48 Wie viel Energie kann ich ernten?
- 49 Systematisch vorgehen
- 50 Neubau oder Nachrüstung im Bestand
- 55 Baurecht und Netzanschluss
- 59 Nützliches Technikwissen**
 - 61 Solarzellen und Module
 - 63 Wechselrichter und Systemtechnik
 - 68 Batteriespeicher
 - 80 Platzierung und Montagetechnik
 - 88 Kabel und Zubehör
 - 90 Schutz vor Blitz und Überspannung
 - 94 Netzanschluss und Einspeisung
 - 97 Elektroauto zu Hause tanken
 - 104 Wärme aus Solarstrom
- 107 Smarte Funktionskontrolle
- 110 Stromzähler und Smart Meter
- 115 Wie sich Photovoltaik rechnet**
 - 115 Angebote und Preise
 - 118 Finanzierung
 - 120 Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) und Einspeisevergütung
 - 125 Zuschüsse und Förderkredite
 - 130 Kosten im laufenden Betrieb
 - 135 Keine Angst vor dem Finanzamt
 - 142 Online-Tools zum Kalkulieren
 - 144 Mieten statt kaufen



33

Welche Möglichkeiten bietet mein Haus?



153

Die Anlage planen, kaufen und anschließen



183

Die Anlage im laufenden Betrieb

147 Photovoltaik ohne Vergütung

148 Umlagen und Stromsteuer

149 Ü20-Anlagen

153 Die Anlage planen, kaufen und anschließen

153 Ziele der Photovoltaik-Installation

155 Planung und Beratung

157 Einen geeigneten Anbieter finden

159 Angebote einholen

166 Steuerfuchse sparen Geld

167 Montage und Installation

171 Inbetriebnahme und Qualitätssicherung

172 Die Anlage anmelden

174 Erweitern und nachrüsten

176 Solarpflicht in der Praxis

183 Die Anlage im laufenden Betrieb

183 Die Anlage versichern

187 Kontrolle im Betrieb

189 Wartung, Reparatur, Sicherheit

191 Typische Probleme im Betrieb

195 Garantie und Gewährleistung

197 Strom zu Hause managen

198 Eigenverbrauch und Stromlieferung an andere

200 Stromtarife für Solarbetreiber

200 Weitere Rechtsfragen

202 Anlagen- und Hausverkauf

205 Solarmodule für die Steckdose

205 Was ist ein Steckersolargerät?

209 Kosten und Nutzen

217 Umweltschutz und Nachhaltigkeit

217 Photovoltaik als Säule der Energieversorgung

219 Der Beitrag von Photovoltaik zum Umweltschutz und Klimaschutz

222 Entsorgung und Recycling

225 Anhang

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 heraussuchen 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.

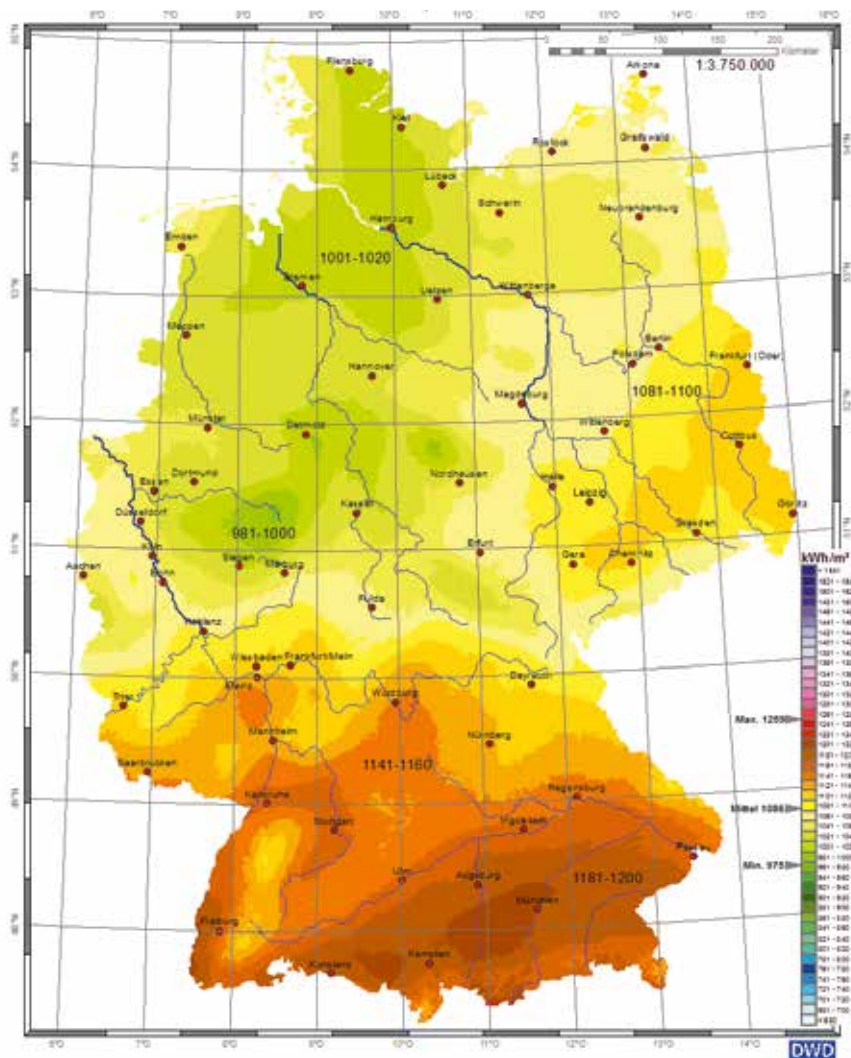


Abb. 2: Globalstrahlung in Deutschland. Die jährliche Strahlungssumme ist regional unterschiedlich. Gelbe und grüne Flächen bedeuten eine niedrige, orange und braune eine hohe Einstrahlung (gemittelt über 30 Jahre, 1991 bis 2020).

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.

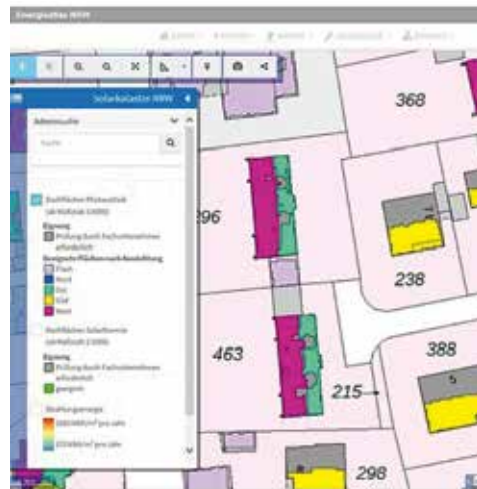


Abb. 3: Ausschnitt aus der Kartenansicht des Solarkatasters NRW.

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.

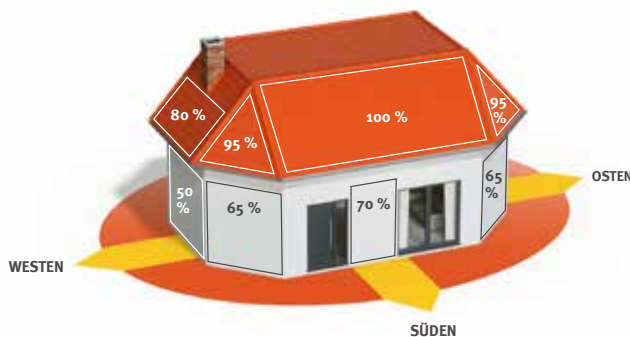


Abb. 4: Unterschiedliche Ausrichtungen der Module bringen unterschiedliche Erträge (auf 100 Prozent Maximalertrag bezogen).

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 Well-ernit-Dächern oder einem alten Folien-dach sollte gut überlegt werden, ob nicht vor der Anbringung von Modulen eine Dachsa-nierung umgesetzt wird.

Bei alten Welleternit-Dächern sollte auch unbedingt geprüft werden, ob die Dachplat-ten Asbest enthalten, denn dann dürfen sie nicht mit Solarmodulen belegt werden. Ein neues Dach und die spezielle Entsorgung der alten Dachplatten sind dann unbedingt not-wendig.

Art der Dachflächen

Neben „normalen“ Schrägdächern können auch flach geneigte Dächer mit Trapez-blech-Deckung, Dächer mit Biber-schwanz-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 Verschattun-gen 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 Solar-stromanlage so sehr wie Schatten auf den Solarmodulen. Der einfache Grund: Solar-zellen und Solarmodule werden fast immer in Reihe geschaltet, um brauchbare Betriebs-spannungen zu haben und die Stromver-luste in Leitungen und Elektronik zu mini-mieren. Der Nachteil: Bei der Reihenschal-tung bestimmt das schwächste Glied die Leistung der gesamten Kette. Wird eine So-larzelle abgedeckt, so wirkt das, als würde man einen Gartenschlauch abknicken. Der ganze Zellen- und Modulstrang fiele dann aus und würde keinen Strom mehr liefern. Um das zu verhindern, führen im Modul ein-gebaute Bypassdioden die volle Leistung des restlichen Strangs um die betroffenen Solar-zellen herum.

Auch die Wechselrichter sind heute mit Optimierungen hinsichtlich Verschattung ausgestattet und können Ertragsverluste mi-nimieren. Außerdem kann der Einsatz von Modulwechselrichtern im Einzelfall helfen, auf besonders stark verschatteten Dachflä-chen 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 Verankerungssystem 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-

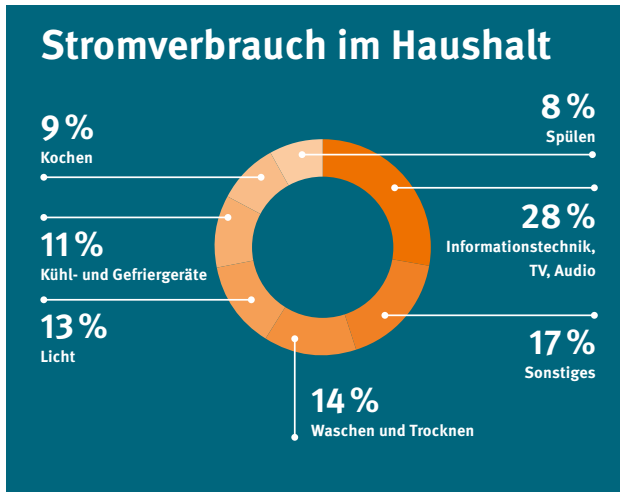


Abb. 6: Durchschnittliche Aufteilung des Stromverbrauchs im Haushalt.

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 Rentnerehepaar 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.

Stichwortverzeichnis



A

Abstandsflächen 55
 Abschreibung 136
 AC-Speicher 75
 Anbietersuche 157
 Angebote 115, 159
 Anlagenleistung 23
 Anmeldung der Photovoltaikanlage 172
 Anschaffungskosten 25
 Anschlusstechnik 89
 Arbeitssicherheit 170
 Autarkiegrad 26, 42, 43

B

Batteriespeicher 18, 23, 26, 47, 68, 164
 – Bleispeicher 75
 – Förderkredite 128
 – Kleinspeicher 75
 – Lithium-Ionen-Speicher 73
 – Montage 76
 – Recycling 221
 – Redox-Flow-Speicher 75
 – Salzwasserspeicher 75
 – solares Laden 102
 – Standort 76
 Bauabzugsteuer 140
 Baugenehmigung 55, 87
 Baurecht 55
 Bebauungsplan 55, 179
 Betriebskosten 25, 72, 130
 Betriebsüberwachung. → Funktionskontrolle
 Blitzeinschlag 107

Blitzschutz 90
 Brandschutz 55, 76
 – Brandwand 81
 Bundesnetzagentur 173

C

Carport-Überdachung 37, 86, 102, 122
 Clearingstelle EEG KWKG 201

D

Dachneigung 36, 80
 Dachintegration 84
 Dachnutzungsvertrag 39
 Dachzustand 37, 40, 81
 DC-Speicher 74
 Denkmalschutz 56, 179
 Dokumentation 172

E

EEG → Erneuerbare-Energien-Gesetz
 EEG-Umlage 147
 Eigenverbrauch 70, 96, 198
 Eigenverbrauchsanlage 42
 Eigenverbrauchsanteil 26
 Eigenversorgung 123, 132
 Einkommensteuer 136
 Einspeisemanagement 97
 Einspeisevergütung 120, 121, 123, 132, 146
 Einspeisung 94
 – Überschusseinspeisung 94
 – Volleinspeisung 94

Elektroauto 29, 43, 46, 97
 – Recycling 221
 Energieberater 130
 Energiebilanz 41
 Energiemanagement 198
 Energiemanagementsystem 29
 Energierücklaufzeit 220
 Energieverbrauch 41
 Energiewende 28
 Entsorgung → Recycling
 Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) 95, 120, 173
 Ersatzstrom 77, 78
 Europäischer Wirkungsgrad 66

F

Finanzierung 118
 – Eigenmittel 118
 – Fremdmittel 119
 Flachdach 38, 55
 Förderkredite 125
 Funktionskontrolle 107, 187
 – Fernüberwachung 187

G

Garantie 72, 195
 Gebäudeorientierung. → *Ausrichtung der Solarmodule*
 Gebäudeversicherung 184
 Genehmigungspflicht 55, 56
 Gestaltungssatzung 55
 Gewährleistung 195
 Gewerbeanmeldung 135
 Glas-Glas-Modul. → *Doppelglasmodul*
 Gleichstrom 88
 Globalstrahlung 34
 Grenzen der Photovoltaik 45

H

Haftpflichtversicherung 183
 Hagelschlag 194
 Heizstab 105
 Hochwasser 194

I

IHK-Pflicht 201
 Inbetriebnahme 171
 Inbetriebnahmejahr 120
 Inselanlage 147
 Inselbetrieb 77
 Installation der Photovoltaikanlage 167

J

Jahresertrag 23, 60

K

Kabel 88
 Kaufvertrag 161
 Kilowatt 23
 Kilowatt peak 23
 Kilowattstunde 23
 Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) 119, 126

L

Ladestation 98
 – bidirektionales Laden 103
 – Förderkredite 128
 – Ladeleistung 98
 Leistungsoptimierer 39, 67, 117
 Leitungsführung 53, 89, 92

M

Mangel 166
 Marderverbiss 89, 193
 Marktstammdatenregister 138, 173
 Mieten von Dachflächen 39

Mieten von Photovoltaikanlagen 143
 Mindestabstand 81
 Module → *Solarmodule*
 Modulwechselrichter 67
 Montage der Photovoltaikanlage 167
 Montagekosten 117
 Montagesystem 164
 MPP (Maximum Power Point) 64

N

Nachrüstung 174
 Nachrüstung im Bestand 54
 Netzanschluss 57, 94
 Neubau 51
 Notstrom 18, 77, 78
 Nulleinspeiseanlage 146

O

Ökologischer Rucksack 220
 Online-Solarrechner 71, 102
 Online-Tools 226

P

Pflichten des Bauherrn 168
 Planung der Photovoltaikanlage 155
 Preisindex 116
 Probleme im Betrieb 191
 Produktionsfehler 195

R

Rechtsfragen 200
 Reinigung 191
 Rentner 201
 Reparatur 189
 Recycling 222

S

Schadensfall 196
 Selbstmontage 169
 Sicherheit 88, 191
 Smart Meter 110
 Solarkabel. → *Kabel*
 Solarkataster 35, 142
 Solarmodule 15, 59, 61, 162

- Ausrichtung 36, 80
- bifazial 62
- Dachausrichtung 51
- Doppelglasmodule 62
- Hochleistungsmodule 117, 154
- Montage 80, 83, 162, 167
 - Flachdachmontage 85
 - Indachmontage 84
- Recycling 222
- Verschmutzung 191

 Solarpflicht 30, 46, 176
 Solarstrahlung. → *Sonneneinstrahlung*
 Solarstrom gemeinsam nutzen 175
 Solarthermie 16, 46
 Solarzelle 15, 61

- Dünnschicht-Solarzelle 62
- multikristallin 62
- monokristallin 61

 Sonneneinstrahlung 16, 36, 49
 Sonnenwärme. → *Solarthermie*
 Statik 57
 Steckersolar 159, 205

- Ertrag 211
- Förderung 210
- Kosten 209
- Montage 207
- Rechtliche Aspekte 213
- Wieland-Steckdose 208
- Schuko-Steckdose 208

Steuerrecht 136

- Bauabzugsteuer 140
- Einkommensteuer 139
- Einkommensteuerbefreiung 84, 136, 137, 138, 163, 191, 208, 220
- Lohnsteuerhilfeverein 140
- Online-Tools zum Kalkulieren 142
- Selbstständige 139
- Umsatzsteuer 138, 139

Strahlungswert 35**String-Wechselrichter 66****Stromausfall 65, 77****Stromlieferung an andere 198****Stromlieferung an Dritte 95****Stromsteuer 148****Stromtarife 200****Stromverbrauch 154****Stromzähler 110**

- Bezugszähler 110
- Einspeisezähler 110
- Erzeugungszähler 111
- Zweirichtungszähler 210

Systemtechnik 63, 68, 165**T****Temperaturkoeffizient 59****U****Ü20-Anlagen 143, 148****Überschusseinspeisung 123****Überspannung 192****Überspannungsschutz 90****Überwachungstechnik 107****Umsatzsteuer 138****Umweltschutz 69, 217****Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) 80****V****Verbot von Photovoltaikanlagen 30, 179****Vergütung ohne Vertrag 201****Verkauf des Hauses oder der Anlage 202****Verschattung 38, 47, 49, 82****Versicherung 130, 183**

- Elementarschadenversicherung 185
- Haftpflichtversicherung 183
- Photovoltaikversicherung 184
- Wohngebäudeversicherung 184

Versorgungsreihenfolge 198**Vertrag 161****Vögel 193****Volleinspeiseanlage 118, 123****Volleinspeisung 96****Vollversorgung 48****W****Wallbox. → Ladestation****Wärmepumpe 28, 104, 148****Wartung 131, 189****Wechselrichter 63, 65, 117, 163**

- Montage 87
- Wirkungsgrad 163

Windlast 81**Wintergarten 37, 86****Wirkungsgrad 59, 61****Z****Zuschüsse 119, 125**



Konzepte für ein Haus der Zukunft

Wer klimafreundlich baut oder saniert, schont die Umwelt und profitiert auf lange Sicht von vielen Vorteilen: weniger Energieverbrauch, geringere Abhängigkeit von Energieversorgern und Preisschwankungen, gesünderes Wohnen, geringere Instandhaltungskosten.

Der Ratgeber zeigt den Weg dorthin und fächert die Möglichkeiten auf, die sich für die eigene Immobilie bieten – sowohl für den Neubau als auch für die Sanierung eines bestehenden Gebäudes.



Klimafreundlich bauen und sanieren Nachhaltige Bauweisen und Techniken für mein Haus

240 Seiten | vierfarbig | Hardcover
ISBN 978-3-86336-168-6 | 34,- Euro
Auch als E-Book erhältlich
www.ratgeber-verbraucherzentrale.nrw

verbraucherzentrale



Unabhängig werden, Kosten sparen, Klima schonen

In mehr als der Hälfte der Neubauten werden sie bereits installiert und auch für viele Bestandsgebäude eignen sie sich: Wärmepumpen machen unabhängig von Öl und Gas, schonen das Klima und sind auf lange Sicht die günstigere Alternative. Der aktuelle Ratgeber erläutert, was bei Anschaffung und laufendem Betrieb zu beachten ist, die Vor- und Nachteile der unterschiedlichen Wärmepumpentypen und wie sich das alles rechnet. Mit Praxisbeispielen, hilfreichen Checklisten und zahlreichen Experteninterviews.



Ratgeber Wärmepumpe Klimaschonend, effizient, unabhängig

ca. 200 Seiten | vierfarbig | Klappenbroschur
ISBN 978-3-86336-182-2 | ca. 24,– Euro
auch als E-Book erhältlich
erscheint im August 2023
www.ratgeber-verbraucherzentrale.nrw

verbraucherzentrale