

Anne Pamperin und Martin Oster

PHOTOVOLTAIK FÜR EINSTEIGER

Anne Pamperin und Martin Oster

PHOTOVOLTAIK FÜR EINSTEIGER

**Ohne Vorkenntnisse zur
maßgeschneiderten
Photovoltaikanlage**



*Für Rolf und Renate und für unseren Freund André.
Danke für eure Unterstützung und eure wertvollen Tipps und Ratschläge!
Und für unsere Community auf unserem YouTube-Kanal
»gewaltig nachhaltig« - für die beste Gemeinschaft überhaupt!*

INHALT

- 8 **Einführung**

- 14 **Glossar**
- 14 Was bedeutet Photovoltaik, und wie funktioniert eine PV-Anlage?
- 16 Begriffe, Abkürzungen und Einheiten

- 29 **Soll ich mich für eine Photovoltaikanlage entscheiden?**
- 30 Was sind meine Gründe für die Anschaffung einer PV-Anlage?
- 35 Wo kann ich meine PV-Anlage installieren?
- 48 Mit welchen Erträgen kann ich rechnen?

- 55 **Planung meiner Photovoltaikanlage**
- 56 Wie hoch ist mein Stromverbrauch?
- 60 Wichtiger Baustein der Energiewende: Sektorenkopplung
- 64 Wie groß soll meine PV-Anlage sein?
- 70 Was ist bei welcher PV-Anlagengröße zu beachten?
- 72 Welche Komponenten sind die richtigen?
- 78 Stromspeicher
- 94 Was kostet mich die PV-Anlage?
- 101 Wie wirtschaftlich ist meine geplante PV-Anlage?

115 **Installation und Betrieb meiner Photovoltaikanlage**

- 116 Wie finde ich den richtigen Installateur?
- 118 Wie läuft die Installation einer PV-Anlage ab?
- 126 Wird sofort Strom produziert?
- 128 Wie funktionieren Wartung und Reinigung?
- 132 Entsorgung

137 **Die Formalien meiner Photovoltaikanlage**

- 139 Wer ist wann worüber zu informieren?
- 140 Der Eintrag ins Marktstammdatenregister
- 141 Was muss ich für das Finanzamt beachten?
- 146 Muss ich für meine PV-Anlage ein Gewerbe anmelden?
- 146 Ist ein Einspeisevertrag nötig?
- 149 Muss ich meine PV-Anlage versichern?
- 150 Was ist bei einer Erweiterung der PV-Anlage zu beachten?

154 **Checkliste: An alles gedacht?**

158 **Wahr oder nicht wahr?
Acht Behauptungen über Photovoltaik**

164 **Abschließende Gedanken**

168 **Weiterführende Links**

172 **Quellen**

EINFÜHRUNG



Die Sonne wärmt uns nicht nur und spendet uns Licht, sie hilft uns auch, Energie zu erzeugen

An einem schönen Tag richten wir unseren Blick gerne gen Himmel und betrachten die Sonne. Wir lassen uns von ihr wärmen und freuen uns über das Licht, mit dem sie uns erhellt. Vor allem in der heutigen Zeit wird uns immer bewusster, dass wir diese Energie, die dieser riesige, rund 150 Millionen Kilometer entfernte Feuerball für uns bereithält, unbedingt für uns nutzen sollten.

»Die Sonne schickt uns keine Rechnung« lautet der Titel eines Buches des Journalisten und Fernsehmoderators Franz Alt – und genau deswegen ist die Photovoltaik, also die Umwandlung von Sonnenenergie in elektrischen Strom, die perfekte Möglichkeit für jeden, der eine Fläche zur Verfügung hat, seinen eigenen Strom günstig und klimaschonend zu produzieren.

Photovoltaik (PV) und Solarthermie, also die Erwärmung von Wasser durch Sonnenkollektoren, sind aber keineswegs neue Erfindungen. Schon lange wird diese umweltfreundliche Art der Energieerzeugung genutzt. So war Solarstromerzeugung bereits in den 1990er-Jahren in Anne Pampers Heimatstadt Norderstedt ein Thema. Ihr Vater Rolf war Mitglied einer

Bürgerinitiative, die sich Anfang der 2000er-Jahre für den Ausbau der erneuerbaren Energien starkmachte.

Unter anderem bedingt durch die auf 20 Jahre gesetzlich garantierte Einspeisevergütung des selbst erzeugten Stroms erlebte die Solarbranche in Deutschland Anfang der 2000er-Jahre einen enormen Aufschwung. Dieser ebte jedoch nach wenigen Jahren wieder ab, nachdem zahlreiche Gesetzesänderungen dazu führten, dass die Einspeisevergütung drastisch gesenkt wurde und somit die Anschaffung einer PV-Anlage für viele nicht mehr attraktiv war.

Die Folge: Viele Solarfirmen mussten Konkurs anmelden und stellten ihre Tätigkeit, darunter auch die Produktion von PV-Modulen in Deutschland, komplett ein. Tausende Mitarbeiter wurden entlassen – auch die erwähnte »Solar-Initiative Norderstedt« verschwand von der Bildfläche.

Heute stehen wir vor einem Neuanfang. Die Solarindustrie in Deutschland versucht, wieder auf die Beine zu kommen, und – was mindestens genauso wichtig ist – immer mehr Menschen im Land



Immer mehr Menschen zeigen Interesse an Photovoltaik und wollen mithilfe der Sonnenenergie ihren eigenen Strom produzieren

interessieren sich für Photovoltaik und wollen ihren eigenen Strom erzeugen.

Seit 2018 sind auch wir Betreiber einer Photovoltaikanlage. Gestartet als blutige Anfänger ohne Vorkenntnisse und mit wenig nützlicher Hilfe aus dem direkten Freundes- und Bekanntenkreis erfuhren wir, wie komplex das Thema Stromerzeugung mithilfe der Sonne ist. Eine PV-Anlage gleicht selten einer anderen – auf die Gegebenheiten kommt es an.

Seit 2020 berichten wir auf unserem You Tube-Kanal »gewaltig nachhaltig« über die positiven, aber auch über die negativen Erfahrungen mit unserer PV-Anlage, beantworten Fragen rund um das Thema Photovoltaik und erfreuen uns einer immer größer werdenden Fangemeinde.

Wir besuchen regelmäßig andere Betreiber von PV-Anlagen und stellen in unseren Videos deren Energiekonzepte vor. Auch dadurch haben wir inzwischen sehr viel Erfahrung gesammelt und festgestellt, wie unterschiedlich und vielfältig PV-Anlagen und die Verteilung des erzeugten Stroms auf die Verbraucher im Haus ausgelegt werden können.

Wir pflegen regen Austausch mit anderen PV-Anlagenbetreibern und mit vielen, die gerne die Sonnenenergie nutzen möchten, aber unsicher sind und zahlreiche Fragen haben. Wir stehen in Kontakt zu Solateuren, also den Fachkräften, die die Solaranlagen planen und bauen, sprechen aber auch mit Elektroinstallateuren, Dachdeckern und anderen Anbietern der verschiedenen Komponenten und Dienstleistungen, die zum Bau einer PV-Anlage gehören.

Wie in vielen anderen Bereichen des Lebens gilt auch beim Thema Photovoltaik: Aller Anfang ist schwer. Es gibt nicht die eine Anlage von der Stange und nicht die eine Faustregel für die richtige Anzahl und Anordnung der Module oder für die richtige Größe des Stromspeichers. Das mussten auch wir zu Beginn unserer Planungen feststellen.

Schon bevor die ersten Module auf unserem Dach lagen, stellten wir fest, dass unsere Vorstellungen und Ideen nicht immer mit denen der Planer übereinstimmten. Einer wollte beispielsweise Module auf Flächen legen, die nicht vorhanden waren – er hatte das Dach offensichtlich

gar nicht richtig angesehen. Auch ungünstig gelegene oder verschattete Bereiche hätten ebenfalls nicht belegt werden müssen oder sollen.

Nach einigem Hin und Her war die PV-Anlage dann errichtet, und produzierte Strom. Wir merkten allerdings bald, dass wir von der optimalen Auslegung und Dimensionierung weit entfernt waren. Finanzierung, Speichergroße, Dachbelegung und Installation – viele Dinge würden wir heute anders planen und realisieren.

Dieses Buch soll dazu dienen, das Interesse an Photovoltaik zu wecken und sich mit den Grundbegriffen vertraut zu machen. Gleichzeitig soll es helfen, den einen oder anderen Fehler, den wir gemacht haben, zu vermeiden. Mit den entsprechenden Kenntnissen können auch eigene Ideen besser eingebracht, begründet und schließlich auch umgesetzt werden.

Wir beschreiben Schritt für Schritt in Wort und Bild den Weg von der Planung einer Anlage über die Installation bis hin zur Anmeldung und Inbetriebnahme. Dieser »PV-Leitfaden« ist aufgeteilt in einzelne

Kapitel, in denen bei Bedarf immer wieder geblättert werden kann. So soll in der Theorie und später auch in der Praxis eine maßgeschneiderte, also auf den eigenen Bedarf individuell zugeschnittene, PV-Anlage entstehen.

Ferner finden sich im Buch weiterführende Links und Hinweise, um stets auf dem aktuellen Stand in puncto Photovoltaik zu sein. Gerade beim Thema Preisentwicklung ist eine Vorhersage nur schwer möglich, hier muss auf regionale Gegebenheiten geachtet werden, und eigene Erfahrungen sollten berücksichtigt werden. Auch die Regularien und Gesetze, die für Betreiber von PV-Anlagen relevant sind, unterliegen einem ständigen Wandel, sodass hier immer die aktuell gültigen Vorgaben berücksichtigt werden müssen.

Mit Photovoltaik den eigenen Strom zu erzeugen, um ihn direkt zu verbrauchen, ist aber nur ein Aspekt, der uns beschäftigt. Mittlerweile steht bei uns auch das Heizen mit Strom und das Laden unseres Elektroautos im Fokus. Dieser nächste Schritt – die Sektorenkopplung – wird für uns und auch für die dringend benötigte

Energiewende immer wichtiger und soll deshalb ebenfalls in diesem Buch betrachtet werden.

Wir wünschen viel Freude beim Lesen! Wir hoffen, dass nach dieser Lektüre viele Unklarheiten beseitigt und die wichtigsten Fragen beantwortet sind. Dann steht dem Bau der eigenen PV-Anlage nichts mehr im Weg, und unser gerne verwendetes Motto »Macht die Dächer voll« kann umgesetzt werden.

Noch ein kleiner Warnhinweis: Photovoltaik macht süchtig! Bereits zum zweiten

Mal steht inzwischen eine Erweiterung unserer PV-Anlage an. Das gute Gefühl, mit dem selbst produzierten Strom sämtliche Verbraucher im Haus zu versorgen und von März bis Oktober komplett auf den Zukauf von Strom verzichten zu können, möchten wir nicht mehr missen. Am Computer oder mittels Handy App zu beobachten, wie die Stromerzeugung auch an bewölkten Tagen startet, wie diese im Laufe des Tages immer weiter ansteigt, und dass sogar am Abend immer noch hier und da ein paar Watt vom Dach kommen, macht einfach Spaß!

GLOSSAR

Bevor wir inhaltlich starten, gibt es an dieser Stelle einen Crashkurs in Sachen Begriffen und Einheiten aus dem Bereich der Photovoltaik. Diese Erläuterungen sollen helfen, den weiteren Inhalt des Buches besser zu verstehen. Wenn dann die

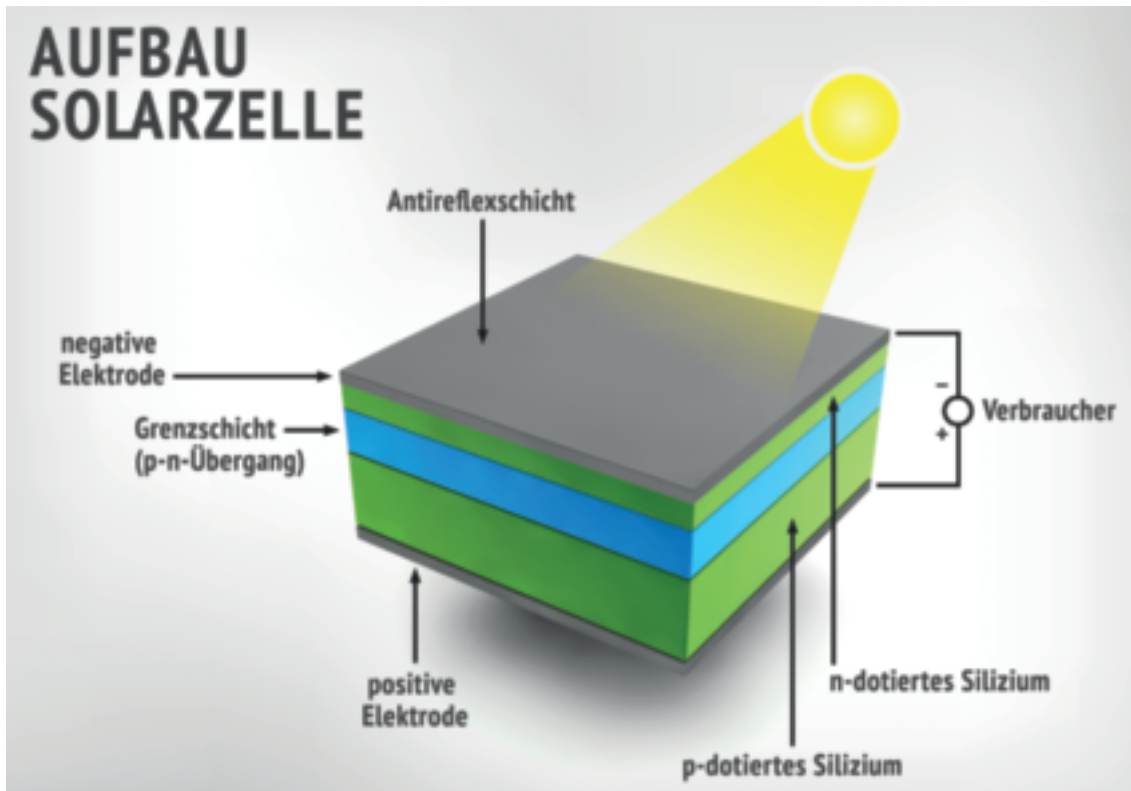
eigene PV-Anlage auf dem Dach ist und die Lust, sich mit anderen über Erträge, Dachneigungen und Technik auszutauschen, immer größer wird, ist es von Vorteil, wenn man im Gespräch mit Gleichgesinnten sicher und begriffsfest auftritt.

WAS BEDEUTET PHOTOVOLTAIK, UND WIE FUNKTIONIERT EINE PV-ANLAGE?

Mit dem Begriff Photovoltaik (PV) wird die direkte Umwandlung von Sonnenlicht mittels Solarzellen in elektrischen Strom bezeichnet. Photovoltaik ist ein Teilbereich der Solartechnik, zu der unter anderem auch noch die Solarthermie – die Umwandlung von Sonnenlicht in Wärme – gehört. Ein wichtiger Bestandteil von So-

larzellen ist Silizium, dem nach Sauerstoff am zweithäufigsten vorkommenden chemischen Element auf der Erde.

Der Begriff Photovoltaik leitet sich aus dem griechischen Wort *photos* (Licht) und Volt, der Einheit der elektrischen Spannung, ab.



Eine Solarzelle wandelt Sonnenenergie in elektrischen Strom um

Der Aufbau einer PV-Anlage ist eigentlich recht einfach. Die Module auf dem Dach sind in einer oder mehreren Leitungen hintereinander verbunden und an einem Wechselrichter angeschlossen. Dieser macht aus dem Gleichstrom, den die Module erzeugen, Wechselstrom, mit dem in unseren Gebäuden die elektrischen Geräte betrieben werden. Der Wechsel-

richter wird an das Hausstromnetz angeschlossen. Je nach Belieben kann die PV-Anlage noch um einen Batteriespeicher ergänzt werden, der Strom am Tag einspeichert und in der Nacht zur Verfügung stellt. Ganz grob gesehen sind das schon alle Komponenten, die zu einer PV-Anlage gehören.

BEGRIFFE, ABKÜRZUNGEN UND EINHEITEN

Autarkie: bezeichnet einen auf eine Situation bezogenen Zustand vollkommener Unabhängigkeit. Das Ziel vieler PV-Anlagenbetreiber, möglichst unabhängig vom öffentlichen Stromnetz zu sein, ist wegen der schwachen Wintererträge kaum zu erreichen. In der Regel spricht man deshalb lediglich vom Autarkiegrad, also dem Anteil des Gesamtstromverbrauchs, der durch die PV gedeckt wird.

Azimet/Ausrichtung: der standortbezogene Horizontalwinkel. In der Photovoltaik zeigt ein Azimet von 0 Grad genau nach Süden und zählt mit dem Uhrzeigersinn hoch. West ist 90 Grad, Nord 180 Grad und Ost -90 Grad.

Bidirektionales Laden: Laden in zwei Richtungen, hier bezogen auf das Elektroauto. Der Akku des Fahrzeugs kann nicht nur be-, sondern auch entladen werden. In einem intelligenten Stromnetz kann dies der Netzstabilisierung dienen, indem Millionen E-Auto-Akkus Schwankungen in den Verteilnetzen mit ihrer

Speicherkapazität ausgleichen. Es wird unterschieden zwischen dem Laden vom Fahrzeug ins Netz an öffentlichen Punkten, dem »Vehicle-to-Grid« (V2G) und dem Laden an privaten Stationen (Wallboxen) ins Haus, genannt »Vehicle-to-Home« (V2H).

Bifaziale Module: PV-Module, die von beiden Seiten durch Lichteinfall Strom erzeugen können. Ihr Einsatz lohnt sich immer dann, wenn das Modul von beiden Seiten Licht empfängt, wie zum Beispiel bei Freiflächenanlagen, Überdachungen oder Zäunen. Der Ertrag liegt um 5 bis 30 Prozent über dem der normalen Module.

BMWK: Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz ist eine oberste Bundesbehörde mit Dienstsitz in Berlin.

Bundesnetzagentur: Die Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen ist eine selbstständige Bundesoberbehörde mit Sitz in Bonn. Sie hat den Auftrag, durch



Beim bidirektionalen Laden wird das E-Auto nicht nur aufgeladen, sondern kann als Speicher dienen und den Strom bei Bedarf wieder abgeben

Regulierung in den Zuständigkeitsbereichen den Wettbewerb zu fördern und einen diskriminierungsfreien Netzzugang zu fairen Bedingungen zu gewährleisten. Seit 2011 ist sie auch für den beschleunigten Ausbau der Stromnetze zuständig.

Bypassdiode: PV-Module sind meist mit drei oder vier Umgehungs- oder Bypassdioden ausgestattet. Wird ein Teil des Moduls durch Verschattung oder Verschmutzung beeinträchtigt, arbeiten die betroffenen Zellen wie ein Widerstand und verhindern den Stromfluss. In diesem Fall leitet die Bypassdiode den Strom an dem betroffenen Zellenverbund vorbei