

I - Photovoltaik oder „Die Sonne schreibt keine Rechnung“ (2)

Jeder, der sich mit dem Kauf einer Photovoltaik-Anlage befasst, fragt sich wahrscheinlich zuerst einmal, wie hoch der jährliche Photovoltaikertrag ist und wieviel Strom vom Energieversorger noch teuer dazugekauft werden muss. Da stellt sich dann zuerst einmal die Frage, welche Faktoren den Solarertrag maßgeblich beeinflussen. Die wichtigsten Einflussfaktoren sind die installierte Leistung über die Anzahl der PV-Module, die Globalstrahlung am Standort und die Ausrichtung (Himmelsrichtung) sowie Neigung der Anlage auf dem Dach. Unter Globalstrahlung versteht man die auf eine horizontale Fläche auftreffende Solarstrahlung. Die Leistung der Solarstrahlung wird als Bestrahlungsstärke bezeichnet und hat die Einheit Watt pro Quadratmeter. Die Globalstrahlung ist stark vom Standort abhängig und ist z.B. am Äquator rund 2,5mal so hoch wie der durchschnittliche Wert in Deutschland. Die mittlere Bestrahlungsstärke beträgt bei uns etwa 134 Watt/m². Dies entspricht etwa einer jährlich summierten solaren Energiemenge von knapp 1100 Kilowattstunden pro Quadratmeter. Die Sonnenscheindauer in Baden-Württemberg umfasst die Spanne zwischen 1300 und 2000 Jahresstunden. Daraus ergibt sich eine jährliche solare Energiemenge durch die Globalstrahlung zwischen 780 bis 1240 kWh/m². In Bild 1 sind die Monatssummen und die Jahressumme der Globalstrahlung in Deutschland für das Jahr 2021 dargestellt.

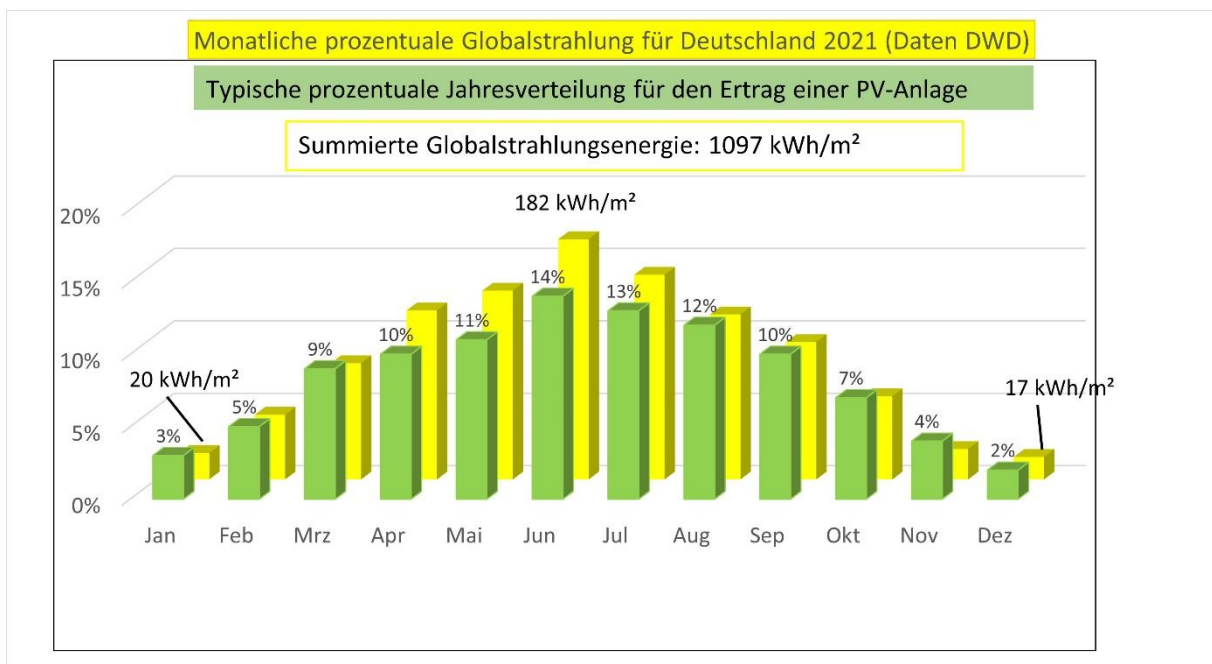


Bild 1: Es ist gut zu erkennen, dass in den Sommermonaten deutlich mehr Energie in Form von Globalstrahlung für die PV-Anlage zur Verfügung steht als im Winter (gelbe Balken); entsprechend verteilt sich auch der Solarertrag einer PV-Anlage (grüne Balken).

Im Monat mit der höchsten Globalstrahlung ist häufig auch der Solarertrag am höchsten und umgekehrt. Selbstverständlich hat auch der lokale Standort und die entsprechende Wetterlage einen Einfluss auf die produzierte Energiemenge. Es kann daher durchaus vorkommen, dass z.B. im Mai oder Juli mehr Solarstrom produziert wird als im Juni. Die schlechtesten Monate für die solare Stromerzeugung sind in der Regel der Dezember und der Januar, da hier die Tage sehr kurz sind, es vergleichsweise wenig Sonnenstunden gibt

und dazu der Sonnenstand noch recht tief ist. Anzumerken ist, dass rund 80% des PV-Stroms daher in den Monaten März bis September erzeugt wird. Anhand des regional vorhandenen Angebots der Globalstrahlungsenergiemenge lässt sich in Abhängigkeit von der Ausrichtung und Neigung der Photovoltaikanlage der jährliche Anlagenenertrag bestimmen. Die angebotene Sonnenenergie schwankt allerdings zwischen den Jahren bis zu 10%. Um die Sonneneinstrahlung für eine Region abschätzen zu können, gibt es vom Deutschen Wetterdienst (DWD) eine Einstrahlungskarte. Betreiber von Solaranlagen können die genaue Sonneneinstrahlung für ganz Deutschland ablesen. Die Einstrahlungskarte wird u.a. auf der Basis von Satellitendaten erstellt. Dazu misst und beobachtet der DWD die Sonnenscheindauer und das Strahlungsspektrum bereits seit Jahrzehnten. Auf dieser Basis kann mit Hilfe des Solarkatasters, auch Solaratlas genannt, mit wenigen Mausklicks herausgefunden werden, wie gut das eigene Dach für eine Photovoltaik-Anlage geeignet ist. In der Regel liefert die PV-Anlage den optimalen Jahresertrag auf einem nach Süden ausgerichteten Dach mit einer Neigung zwischen 30° und 40°. Bezeichnet man diese optimale Energieausbeute als 100%, so verringert sich diese bei einem nach Westen oder Osten ausgerichteten Dach auf etwa 80-90% je nach Neigungswinkel. In Bild 2 sind diese Zusammenhänge noch detaillierter dargestellt.

Ertragsquote in Abhängigkeit der Modulausrichtung

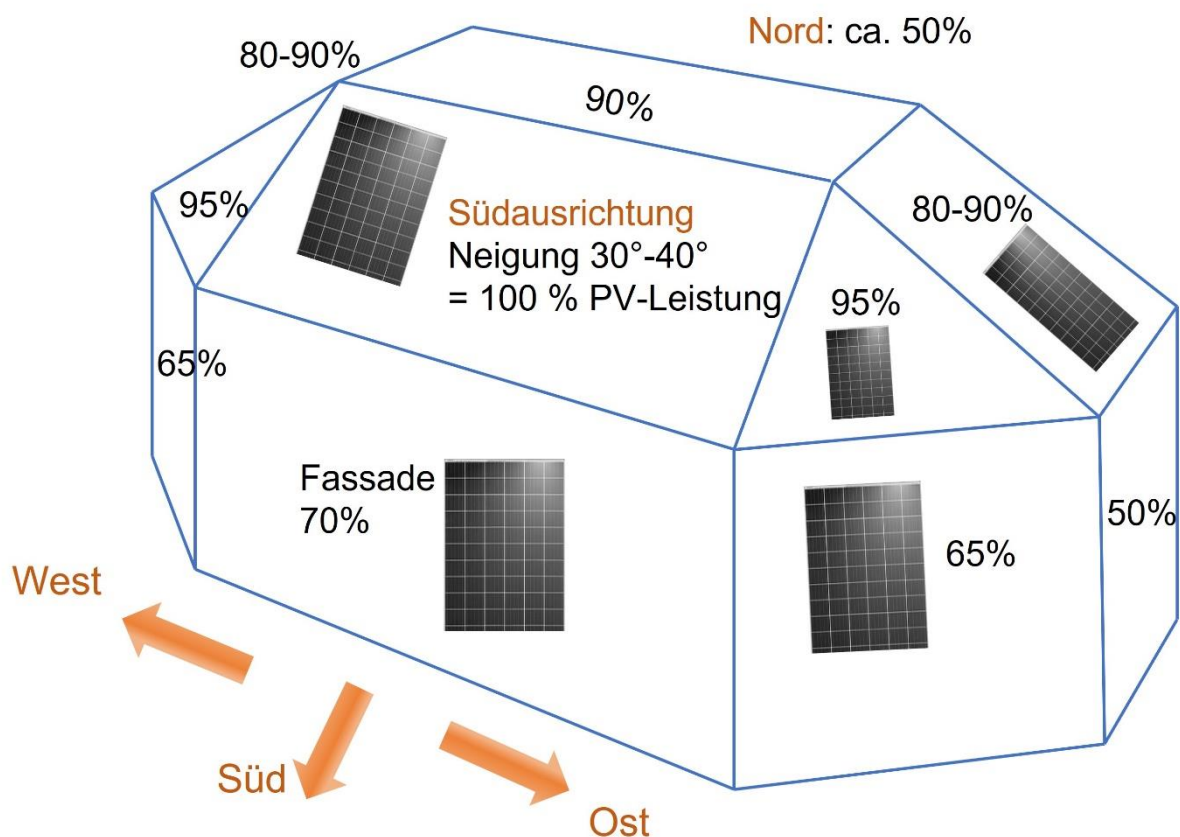


Bild 2: Einfluss der Modulausrichtung und Neigung auf die Ertragsquote einer PV-Anlage

Um die Leistungsfähigkeit einer PV-Anlage zu beschreiben, wird in der Regel von der maximalen Leistung in Kilowatt-Peak (kWp) gesprochen. Dies wird auch häufig als Nennleistung bezeichnet. Diese Leistungsdaten findet man in den entsprechenden

Moduldatenblättern. Um die Module untereinander vergleichen zu können, werden diese Leistungsmessungen unter genormten Laborbedingungen (STC) bei einer Zelltemperatur von 25°, einer Bestrahlungsleistung von 1000 Watt pro Quadratmeter und bei einem bestimmten Lichtspektrum durchgeführt. Diese Spitzenleistungen werden in der Praxis in unseren Breitengraden so gut wie nie erreicht. Bei einer optimal nach Süden ausgerichteten Anlage gilt in guter Näherung pro installiertem 1 kWp ein mittlerer spezifischer Ertrag von knapp 1100 kWh pro Jahr, während bei einer Ost-/ Westausrichtung in etwa 900-950 kWh pro Jahr und kWp zu erwarten sind. Selbst bei einer Nordausrichtung sind bei gängigen Dachneigungen pro kWp noch bis zu 500-600 kWh/a zu erwarten. Verluste durch Verschattung sind hier noch nicht mitberücksichtigt. Eine Ost-/Westausrichtung hat allerdings gegenüber der reinen Südausrichtung den Vorteil, dass die Stromerzeugung gleichmäßiger über den Tag verteilt ist und somit der Ertrag u.U. besser genutzt werden kann. Eine PV-Anlage mit z.B. 10 kWp installierter Leistung produziert durchschnittlich einen Ertrag von etwa 10.000 kWh pro Jahr. Bei reiner Südausrichtung etwa 10% mehr, bei Ost-/Westausrichtung in der Regel etwas weniger mit ca. 9.000-9.500 kWh/a. Die täglichen Solarerträge sind stark von der Wetterlage abhängig. Bei bewölktem Himmel ist der Solarertrag deutlich geringer als bei sonnigen Verhältnissen, da in diesem Fall hauptsächlich nur diffuses Licht und damit weniger Bestrahlungsleistung für die Zellen zur Verfügung steht. Dies wirkt sich direkt auf die Leistung der PV-Anlage aus. In der folgenden Tabelle sind hierzu einige Werte als Anhaltspunkte dargestellt.

| Sonnestrahlung | Keine Wolken | Leichte bis mittlere Bewölkung | Bewölkt / neblig |
|----------------|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------------|
| Sommer | 600 bis 1000 W pro m ² | 300 bis 600 W pro m ² | 100 bis 300 W pro m ² |
| Winter | 300 bis 500 W pro m ² | 150 bis 300 W pro m ² | 50 bis 150 W pro m ² |