

# Ratgeber: PHOTOVOLTAIK

[www.teuto-finite.de](http://www.teuto-finite.de)

# Ratgeber: Photovoltaik



## Modultypen:

- Durchgesetzt haben sich, wegen ihrem Wirkungsgrad, Monokristalline Zellen (gegenüber Polykristallinen Zellen). Eine aktuell teure Alternative bietet ein Hybrid-Modul (PVT)

## Glas-Folie-Module:

- Leichter und einfacher zu montieren
- Kostengünstiger
- Geringere Robustheit und Wirkungsgrad

## Glas-Glas-Module:

- Höhere Widerstandskraft und Langlebigkeit
- Höherer Wirkungsgrad
- Schwerer und schwieriger zu montieren

## Preis:

- Monokristalline Module zwischen 160€ / kWp (Trina Solar) und 520€ / kWp (Mayer Burger)
- PVT-Modul ca. 1700€ / kWp elektrische Leistung und 2,4 kWp Wärmeleistung (TWL-Technologie)

## Bekannte PV-Modul Hersteller (u. a.):

- Meyer Burger, SolarWatt, Trina Solar, JA Solar, Luxor, SunPower, LONGi, REC, etc.

## Bekannte PVT-Modul Hersteller (u. a.):

- Sunmaxx, Fototherm, Consolar, TWL-Technologie, etc.

## Einspeisevergütung bei Teileinspeisung ab 01.02.2024:

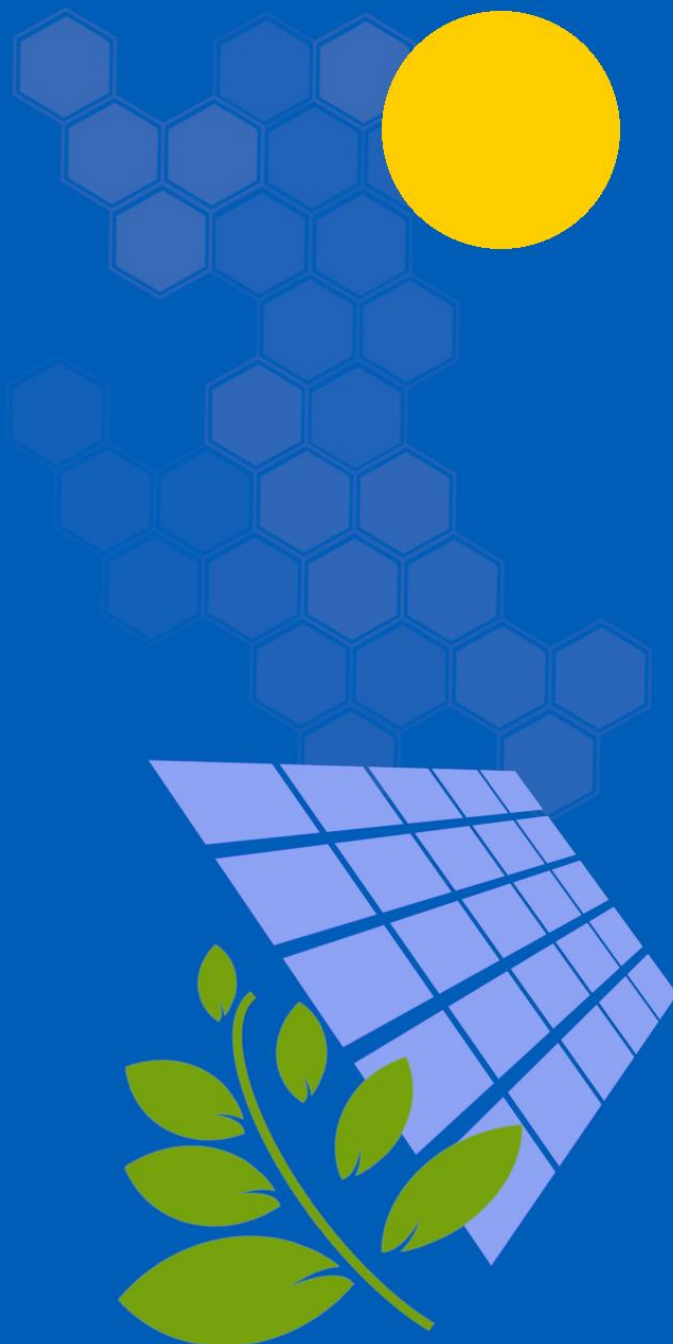
- Kleiner 10 kWp: 8,11 Cent / kWh
- 10 kWp bis 40 kWp: 7,03 Cent / kWh
- 40 kWp bis 100 kWp: 5,74 Cent / kWh

## Einspeisevergütung bei Teileinspeisung ab 01.08.2024:

- Kleiner 10 kWp: 8,03 Cent / kWh
- 10 kWp bis 40 kWp: 6,94 Cent / kWh
- 40 kWp bis 100 kWp: 5,68 Cent / kWh

## Einspeisevergütung bei Volleinspeisung bis 31.07.2024:

- Kleiner 10 kWp: 12,87 Cent / kWh
- Ab 10 kWp: 10,79 Cent / kWh



### Mittlerer spezifischer PV-Ertrag:

- Pro installierter kWp (je nach Ausrichtung, Neigung, Standort, Wirkungsgrad) liegt in Deutschland bei etwa 935kWh/a (im Norden) bis 1280kWh/a (im Süden)

### Winterpause:

- Die Solarkonstante in Deutschland unterschreitet ihren Jahresmittelwert von Anfang Oktober bis Ende März. Dabei flacht die Ertragskurve besonders von Mitte November bis Mitte Februar ab, in dieser Zeit könnte man von einer *Winterpause* reden

### Blitzschutz:

- Flachdach mit aufgeständerter PV-Anlage sollten mit einer Blitzfangeinrichtung ausgestattet werden
- Bei bestehender Blitzschutzanlage muss eine PV-Anlage angebunden werden
- Ansonsten ist keine Blitzschutzanlage erforderlich

### CO<sub>2</sub>-Emissionen:

- Laut Umweltbundesamt vermeidet jede erzeugte Kilowattstunde PV-Strom ca. 627g CO<sub>2</sub>-Emissionen

### Batteriespeicher:

- Typische Speicherkapazitäten variieren zwischen 4 und 12 kWh mit einer konstanten Ausgangsleistung von 3,5 kW
- Investitionskosten von etwa 1300€ - 1.535 € pro kWh (10kWh – 4kWh, Preistrendenz fallend)

### Autarkie:

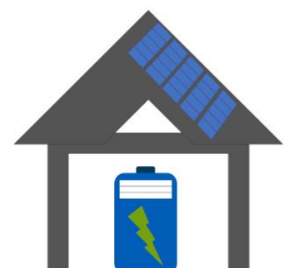
- Von der Uhrzeit und der Jahreszeit der Stromnutzung abhängig, hierbei gilt:  
*Je mehr Strom im Sommer und je weniger Strom in der Nacht genutzt wird, desto höher der Autarkiegrad*
- Im Mittel wird ein Autarkiegrad von 30% durch die reine PV-Anlage erreicht
- Mit passendem Speicher kann über 50% erreicht werden

### Dynamischer Stromtarif:

- Kosteneinsparungen:  
Etwa 10 Cent pro kWh während Niedrigpreisleiten; im Sommer oft mehr durch PV-Speicherung
- Akkunutzung: Erhöhte Ladefrequenz führt zu schnellerem Verschleiß des Akkus
- Preisvolatilität: Schwankende Marktpreise können Fixpreis übersteigen; keine Preisbindung
- Technische Voraussetzungen: Speicher und Wechselrichter müssen kompatibel sein

### Anmeldung und Registrierung:

- Vor Installationsbeginn ist der örtliche Stromnetzbetreiber zu informieren
- Spätesten einen Monat nach Inbetriebnahme online (und kostenlos) über das Marktstammdatenregister
- Bei Änderung der Anlage (Ergänzung Module, Speicher etc.) oder Stilllegung muss der Eintrag im Marktstammdatenregister geändert werden





### **Bauliche Voraussetzungen:**

- Zu verwenden sind in der Regel schnelle Schmelzsicherungen, um Strang- und Modulanschlussleitungen vor Überlast zu schützen
- Gleichstromleitungen, werden mit geeigneten Sicherungen geschützt, welche auch bei einem doppelten Erdschluss wirksam sind
- Überstromschutz auf der AC-Seite besteht aus standardmäßigen Sicherungen und Leistungsschaltern in der Hauptverteilung
- Als Überspannungsschutz sollten Typ 1 oder Typ 2 SPDs auf der DC- und AC-Seite eingesetzt werden, um vor Blitz- und Überspannungsschäden zu schützen
- Strangsicherungen und Trennklemmen zur Überprüfung der Strangströme in Generatoranschlusskästen
- Erdung aller metallischen Teile mit Schutzleitern von mindestens 6 mm<sup>2</sup> für Potentialausgleich und 16 mm<sup>2</sup> bei Blitzschutz

#### Wichtige Normen sind u. a.:

DIN VDE 0100-712 VDE 0100-712:2016-10

DIN VDE 0100-410 VDE 0100-410:2018-10

DIN VDE 0298-4 VDE 0298-4:2023-06

DIN EN 62305-1 VDE 0185-305-1:2011-10

DIN VDE 0105-100 VDE 0105-100:2015-10

### **Entsorgung:**

- Der Umgang mit zu entsorgenden PV-Modulen ist im Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG) in § 3.13 geregelt
- Etwa 180€ - 210€ pro Tonne (ca. 4€ für ein 20kg Modul) für gewerbliche Nutzer. Die Entsorgung übernehmen Dienstleister
- Privatpersonen können Solarmodule kostenfrei bei der Sammelstelle von öffentlich-rechtlichen Wertstoffhöfen abgeben, wenn die Menge und Art typisch für den Eigenheimbedarf ist (ca. 20-50 Module)
- Lohnkosten zur Demontage sind davon getrennt zu betrachten

## Steuer:

- Seit 01.01.2023 gilt 0% Umsatzsteuer auf Lieferung bzw. Installation und Komponenten der PV-Anlage in folgenden Fällen:
  - auf und in der Nähe eines Wohngebäudes
  - auf öffentlichen Gebäuden
  - auf Gebäuden, die dem Gemeinwohl dienen
- Um die PV-Anlage steuerlich abzusetzen zu können, muss min. die Hälfte des generierten Stroms in das öffentliche Netz eingespeist werden
- Lineare Abschreibung (degressive Abschreibung aktuell nicht möglich) auf in der Regel 20 Jahre Nutzungsdauer = 5% im Jahr
- Auf Einnahmen (Einspeisung bzw. Verkauf) und Entnahme (Selbstverbrauch) muss in folgenden Fällen keine Einkommensteuer bezahlt werden:
  - Bei Einfamilienhäusern oder nicht Wohnzwecken dienenden Gebäuden (nach Beantragung) bis 30kWp
  - Bei sonstigen Gebäuden bis max. 15kWp je Wohn- oder Gewerbeeinheit Einkommensteuerbefreit
  - Beim Betrieb mehrerer Anlagen ist die Steuerbefreiung auf max. 100kWp pro Steuerpflichtigen oder Mitunternehmerschaft begrenzt
- Gewerbeanlagen mit Gewinnerzielungsabsicht sind regulär steuerpflichtig



### **Versicherung:**

- Eine Versicherungspflicht besteht derzeit nicht
- Nach Möglichkeit sollte die Anlage in die Wohngebäudeversicherung integriert werden
- Alternativ kann eine separate Photovoltaikversicherung abgeschlossen werden
- *Achtung*, viele Versicherungen zahlen nur bei durch Fachunternehmen installierten Anlagen!

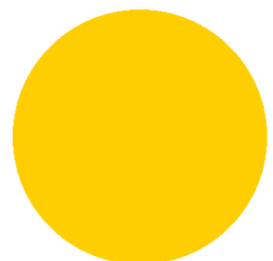
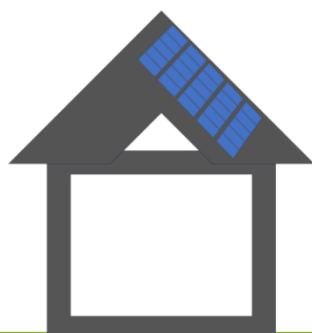
### **Mögliche Kostenfallen:**

- Leistungsdegradation Photovoltaikmodul (ca. 1% p.a.)
- Betriebskostensteigerung (Inflation, etc.)
- Rücklagenbildung Ersatzteile (z.B. Wechselrichter nach 10-15 Jahren, Speicher nach 10 Jahren)
- Änderung der EEG-Umlage.
- Zinsen bei Fremdfinanzierung
- Rückbau am Ende der Lebensdauer (ca. 30 Jahre)



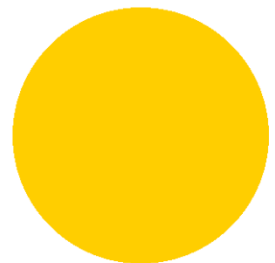
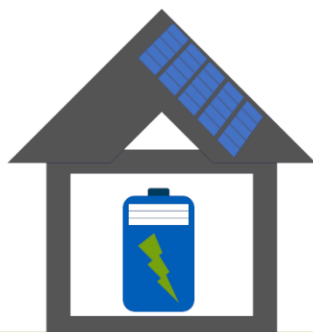
**Szenario 1:****Einfamilienhaus, 100m<sup>2</sup> Dachfläche, Schrägdach, Ausrichtung Süd,****3MWh Stromverbrauch, Stromkosten 0,35€/kWh,****12k€ Investition, keine Speicher**

- PV-Leistung (kWp) = Dachfläche (m<sup>2</sup>) \* 0,16
  - 50 m<sup>2</sup> \* 0,16 = 8 kWp
- Maximalleistung nach Ausrichtung
  - Süd = 90%
- Mittlerer Ertrag im Jahr = PV-Leistung \* Maximalleistung \* mittlerer spezifischer PV-Ertrag
  - 8 kWp \* 0,9 \* 950 kWh/a = 6840 kWh/a
- Eigenverbrauch =  $0,3 * (PV\text{-Leistung} / \text{Stromverbrauch})^{-0,55}$ 
  - $0,3 * (8\text{kWh} / 3\text{MWh})^{-0,55} = 0,17 * 100 = 17\%$
- Eingesparte Stromkosten / Jahr = Stromverbrauch \* Stromkosten \* Eigenverbrauch
  - 3000kWh \* 0,35€/kWh \* 0,17 = 179€
- Einspeisevergütung im Jahr = Mittlerer Ertrag im Jahr \* Netzeinspeisung \* Einspeisevergütung pro kWh
  - 6840kWh/a \* 0,83 \* 0,0811€/kWh = 460€
- Amortisationszeit = Investitionskosten / Überschuss pro Jahr
  - 12000€ / (460€ + 179€) = 18 Jahre



**Szenario 2:****Gewerbe mit Eigenverbrauch, 500m<sup>2</sup> Dachfläche, Flachdach, Ausrichtung Süd,****200MWh Stromverbrauch, Stromkosten 0,15€/kWh,****140.000€ Investition, mit Speicher**

- PV-Leistung (kWp)
  - $500 \text{ m}^2 * 0,16 = 80 \text{ kWp}$
- Maximalleistung nach Ausrichtung
  - Süd = 90%
- Mittlerer Ertrag im Jahr = PV-Leistung \* Maximalleistung \* mittlerer spezifischer PV-Ertrag
  - $80 \text{ kWp} * 0,9 * 950 \text{ kWh/a} = 68400 \text{ kWh/a}$
- Eigenverbrauch =  $0,3 * (\text{PV-Leistung} / \text{Stromverbrauch})^{-0,55}$ 
  - $0,3 * (80 \text{ kWh} / 200 \text{ MWh})^{-0,55} = 0,49 * 100 = 49\%$
  - mit passend ausgelegtem Speicher kann von 70% Eigenverbrauch ausgegangen werden
- Eingesparte Stromkosten / Jahr = Stromverbrauch \* Stromkosten \* Eigenverbrauch
  - $200.000 \text{ kWh} * 0,15 \text{ €/ kWh} * 0,49 = 21.000 \text{ €}$
- Einspeisevergütung im Jahr = Mittlerer Ertrag im Jahr \* Netzeinspeisung \* Einspeisevergütung pro kWh
  - $68400 \text{ kWh/a} * 0,30 * 0,0811 \text{ €/kWh} = 1664 \text{ €}$
- Amortisationszeit = Investitionskosten / Überschuss pro Jahr
  - $140.000 \text{ €} / (1664 \text{ €} + 21.000 \text{ €}) = 6,2 \text{ Jahre}$





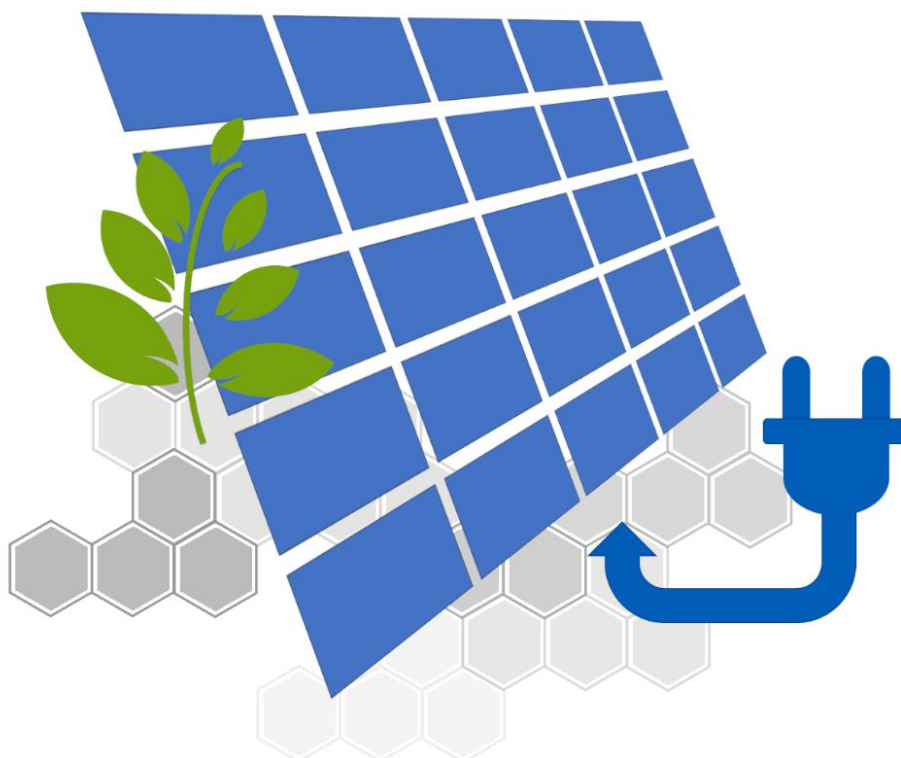
### Szenario 3:

#### Gewerbe ohne Eigenverbrauch

800m<sup>2</sup> Freifläche, Ausrichtung Süd,

100.000€ Investition

- PV-Leistung (kWp)
  - $800 \text{ m}^2 * 0,16 = 128 \text{ kWp}$
- Maximalleistung nach Ausrichtung
  - Süd = 90%
- Mittlerer Ertrag im Jahr = PV-Leistung \* Maximalleistung \* mittlerer spezifischer PV-Ertrag
  - $128 \text{ kWp} * 0,9 * 950 \text{ kWh/a} = 109.440 \text{ kWh/a}$
- Einspeisevergütung im Jahr = Mittlerer Ertrag im Jahr \* Einspeisevergütung pro kWh
  - $8550 \text{ kWh/a} * 0,1287\text{€} + 59850 \text{ kWh/a} * 0,1079\text{€} = 7558\text{€}$
- Amortisationszeit = Investitionskosten / Überschuss pro Jahr
  - $100.000\text{€} / 7558\text{€} = 13,2 \text{ Jahre}$



## Quellen:

- Christoph Kost, S. S. (2021). *Stromerzeugungskosten erneuerbare Energien*. Fraunhofer ISE.
- Elektrofachkraft*. (2024). Von <https://www.elektrofachkraft.de> abgerufen
- Energie-experten*. (2024). Von <https://www.energie-experten.org/erneuerbare-energien/photovoltaik/montage/anschluss> abgerufen
- Energie-experten*. (2024). Von <https://www.energie-experten.org/erneuerbare-energien/photovoltaik/solarmodule/entsorgung> abgerufen
- Finanzen, B. d. (2024). *Ihre Photovoltaikanlage: Weniger Steuern, weniger Bürokratie. Fragen und Antworten*. Bundesministerium der Finanzen.
- Finanztip*. (2024). Von <https://www.finanztip.de/photovoltaik/einspeiseverguetung/> abgerufen
- Johannes Weniger, N. O. (2024). *Stromspeicher Inspektion*. Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin.
- Joseph Bergner, B. S. (2021). *PV-Wegweiser, Leitfaden für die Planung von PV-Anlagen und der solaren Eigenversorgung*. Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin.
- Joseph Bergner, V. Q. (2019). *Sinnvolle Dimensionierung von Photovoltaikanlagen für Prosumer*. Wilhelminenhofstr. 75a, 12459 Berlin: Hochschule für Technik und Wirtschaft Berlin.
- Kaltschmitt, M., Streicher, W., & Wiese, A. (2020). *Erneuerbare Energien*. Springer Vieweg Berlin, Heidelberg.
- Konrad, F. (2008). *Planung von Photovoltaik-Anlagen, Grundlagen und Projektierung*. Vieweg+Teubner | GWV Fachverlage GmbH.
- Lützel, C. (kein Datum). *Ratgeber Photovoltaik, Infos und Tipps für die eigene Photovoltaikanlage*. Anondi GmbH.
- Nöcker, P. D., Zapf, D. A., & Lür, D.-F. P. (2023). *Aktuelles Ertragsteuerrecht*. Steuerfachverband Westfalen-Lippe e.V.
- re.jrc.ec.europa.eu*. (2024). Von [https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg\\_tools/de/](https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/de/) abgerufen
- Reher, L. (2020). *Bachelorarbeit: Technische Auslegung und Wirtschaftlichkeitsberechnung einer Photovoltaik-Anlage für einen Industriebetrieb unter dem Aspekt des Eigenbedarfs*. Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg.
- Stadtwerke Bielefeld*. (2024). Von <https://www.stadtwerke-bielefeld.de/das-unternehmen/fuer-die-umwelt/erneuerbare-energien/photovoltaik/> abgerufen
- tuev-nord*. (2024). Von [www.tuev-nord.de/de/unternehmen/bildung/wissen-kompakt/brandschutz-photovoltaik](http://www.tuev-nord.de/de/unternehmen/bildung/wissen-kompakt/brandschutz-photovoltaik) abgerufen
- Umweltbundesamt*. (2024). Von <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-gesetz#erfolg> abgerufen
- Voltimum*. (2024). Von <https://www.voltimum.de> abgerufen
- Wirth, D. H. (2024). *Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland*. Fraunhofer ISE.
- Wittlinger, J. K. (2023). *Photovoltaikanlagen im Steuerrecht - Steuerliche Grundlagen zur Nutzung der Sonnenenergie*. Springer Gabler Wiesbaden. doi:<https://doi.org/10.1007/978-3-658-40321-8>

**Alle Angaben ohne Gewähr!**

## **TEUTO FINITE** **Engineering Service Center**

Address: Brockhagener Str. 3-9 | 33649 Bielefeld | Germany

Fon: 0049 521 5437533

E-Mail: [info@teuto-finite.de](mailto:info@teuto-finite.de)



[www.teuto-finite.de](http://www.teuto-finite.de)