

Hinweise zur Projektierung einer PV-Anlage Stand: Januar 2023

Hans Martin Gündner, Günter Offermann, Udo Seier, Solarverein Marbach am Neckar e.V.¹

Nachfolgend sind Fragen aufgelistet, die sich bei der Projektierung von privaten PV-Anlagen ergeben. Alle Angaben zu den Fragestellungen sind ohne Anspruch auf Vollständigkeit und ohne Gewähr.

I. Allgemeine Fragen

1. Was kostet die PV-Anlage insgesamt?

(Alle Geldangaben sind Nettopreise. Gemäß Jahressteuergesetz 2022 entfallen ab 1.1.2023 Umsatz- und Einkommenssteuer bei Erstellung und Betrieb einer privaten PV-Anlage bis 30 kW_p.)

- Wie hoch ist der Preis für ein Solarmodul?
 - Die Preise liegen typischerweise zwischen 200 € und 300 €. Sie sind abhängig von der Spitzenleistung (maximale Energiestromstärke) der Module (angegeben in W_p (Watt-Peak)). Gegenwärtig ist ein Modul mit 370 W_p für ca. 220,00 € erhältlich.
- Welche Spitzenleistung liefert das Solarmodul?
 - Die Spitzenleistung in W_p beträgt üblicherweise zwischen 300 W und 400 W.
- Was für ein Solarmodultyp wird installiert?
 - Monokristallin, Polykristallin, Dünnschicht, Sonstiges
Üblicherweise werden gegenwärtig aufgrund der höheren Effektivität fast nur noch monokristalline Solarmodule verwendet.
- Welche geometrischen Maße hat ein Solarmodul?
 - Eine Standardgröße ist 1,6 m bis 1,8 m x 1 m = 1,6 m² bis 1,8 m².
 - Ein Modul hat etwa 20 kg Masse.
- Was kosten die Solarmodule insgesamt?
 - Für eine Anlage mit 5 kW_p werden bei einer Spitzenleistung von 370 W_p je Modul insgesamt 14 Module benötigt. Damit ergibt sich ein Gesamtpreis von ca. 14 x 220 € = 3080,00 € und ein Flächenbedarf von etwa 1,8 m² x 14 ≈ 26 m². Für eine Anlage mit 10 kW_p ergibt sich mit entsprechender Rechnung ein Gesamtpreis von 6160,00 € und ein Flächenbedarf von etwa 50 m².
- Wie hoch sind die Gesamtkosten der PV-Anlage?
 - Es finden sich im Internet prozentuale Angaben für die Aufteilung der Gesamtkosten einer PV-Anlage hinsichtlich der Anteile Solarmodule (40 %), Montage (25%), Wechselrichter (15%) und sonstige technische Teile (20%).
Quelle: <https://www.meindach.de/ratgeber/was-kostet-eine-solaranlage-auf-dem-dach-in-2020/>
 - Es gibt auch Quellen, die einfach die Kosten für eine PV-Anlage in €/kW_p angeben. Danach kostet eine PV-Anlage je kW_p ca. 1300 € bis 1500 €, aktuell bei kleineren Anlagen (bis etwa 7 kW_p) bis zu 2000 €. Bei größeren Anlagen sollten die Kosten nicht höher als 1600 €/kW_p sein.
Quelle: <https://www.photovoltaike-angebotsvergleich.de/photovoltaik-kosten.html>

¹ <http://www.solarverein-marbach.de>

- Eine Berechnung mit den prozentualen Angaben ergibt für das vorstehende Beispiel einer PV-Anlage von 5 kW_p einen Gesamtpreis von ca. **8000 €**.
(PV-Module (40%): 3080 €; Montage (25%): 1925 €; Wechselrichter(15%): 1155 €; sonstige technische Teile (20%): 1540 €)
Verwendet man zur Ermittlung der Kosten einer PV-Anlage die Angabe Kosten je kW_p Spitzenleistung, so erhält man für das gleiche Beispiel einen ähnlichen Gesamtpreis von ca. **7500 €** (gerechnet mit Annahme 1500 € je kW_p)
Für eine 10 kW_p-Anlage errechnet sich entsprechend ein Gesamtpreis von **16000 €** bzw. **15000 €**.
- Was ist bei Bedarf für die Bereitstellung eines Gerüsts zu veranschlagen? Die Gerüststellung ist im Normalfall im zuvor angegebenen Gesamtpreis enthalten.
- Wie hoch sind die Kosten für Zähler (Zweirichtungszähler) und deren Einbau?
Nach derzeitigem Stand muss dieser vom Netzbetreiber installiert werden. Die Vereinbarung eines Installationstermins für den Zweirichtungszähler sollte von der beauftragten Firma durchgeführt werden.
- Ist ein neuer Schaltschrank nötig? Dies entscheidet der Elektriker gemäß den feuertechnischen Vorschriften und dem Platzbedarf. Wie hoch sind die Kosten für die Installation des ggf. benötigten neuen Schaltschranks?

2. Güte der ausführenden Firma

- Gibt es Empfehlungen für das Unternehmen, das beauftragt werden soll?
- Legt das Unternehmen ohne Aufforderung eine Wirtschaftlichkeitsrechnung vor?
- Führt das Unternehmen die Anmeldung der PV-Anlage beim Netzbetreiber und den Eintrag in das „Marktstammdatenregister“ durch?

II.Zur Technik

1. Fragen zu einzelnen Bauteilen und deren Verbindungen

- Welches Solarmodul wird verwendet?
 - Hersteller und genaue Typbezeichnung
(z.B. Ja-Modul aus China oder Heckert Solar aus Deutschland)
- Welcher Wechselrichter wird installiert?
 - Hersteller und genaue Typbezeichnung
- Wie werden die Module verschaltet?
 - Der Einsatz von Leistungsoptimierern bei einer Reihenschaltung ist sinnvoll z.B. hinsichtlich Ausregelung von Verschattungen einzelner Module und der Überwachung der Funktion der Module. Diese Leistungsoptimierer sind nicht in der vorstehenden Kalkulation der Gesamtkosten der PV-Anlage enthalten. Es muss mit Zusatzkosten von 30 bis 60 € pro Modul gerechnet werden. Weitere Information zum Einsatz von Leistungsoptimierern findet sich unter dem Link <https://gruenes.haus/pv-optimierer/>.
- Es muss in jedem Fall ein Zweirichtungszähler installiert werden. Dieser misst zum einen die von der PV-Anlage ins öffentliche Stromnetz eingespeiste Energie als auch die aus dem öffentlichen Stromnetz bezogene Energie.

- Handelt es sich bei dem Zweirichtungszähler um einen elektronischen Zähler, dessen Messwerte über das Internet auch vom Netzbetreiber ausgelesen werden können (Smart Meter)?
- Ist die Überwachung der PV-Anlage und ggf. einzelner Module über Internetzugang und einer entsprechenden App möglich?
- Ist am Zählerkasten das häusliche WLAN verfügbar oder was kostet ggf. eine neue LAN-Kabel-Verbindung dorthin?

2. Gewährleistung

- Garantiezeiträume für die einzelnen Bestandteile der PV-Anlage
 - Solarmodule (Zeitraum sollte nicht weniger als 25 Jahre betragen)
 - Wechselrichter (Zeitraum sollte mindestens 10 bis 12 Jahre betragen)
 - Batterie (Zeitraum sollte mindestens 12 Jahre betragen)
 - Elektrotechnische Ausführung

3. Trennung der PV-Anlage vom öffentlichen Netz

- Soll es möglich sein, die PV-Anlage vom öffentlichen Netz per Schalter zu trennen?
- Soll bei Trennung der PV-Anlage vom öffentlichen Netz „Notfall-Energie“ für den eigenen Haushalt bereitgestellt werden?
 - Diese Funktionalität ist teuer und ist nur bei Einbau eines Energiespeichers realisierbar.

4. Daten zu den Energieströmen in der PV-Anlage

- Wie groß ist die Spitzenleistung (maximale Energiestromstärke) der PV-Anlage?
 - Diese Spitzenleistung wird in kW_p (Kilowatt Peak) angegeben. Ein Wert für eine typische Angabe ist 10 kW_p.
 - Mit einem kW_p sammelt eine PV-Anlage in Süddeutschland im Durchschnitt in einem Jahr eine Energiemenge von ca. 1000 kWh. Eine 10 kW_p-Anlage liefert damit ca. 10 000 kWh in einem Jahr.
 - Die 10 000 kWh können der PV-Anlage überwiegend in den Sommermonaten entnommen werden.
 - Erfahrungsgemäß können mit einer PV-Anlage ohne Energiespeicher bis zu 40% und bei einer PV-Anlage mit Energiespeicher bis zu 60% (Jahresmittelwert) des Eigenbedarfs zum Betrieb elektrischer Geräte genutzt werden. Ist der gesamte Energiebedarf des eigenen Haushaltes beispielsweise 5000 kWh, so werden von diesem Wert 40% (2000 kWh) bzw. 60% (3000 kWh) als Eigenbedarf genutzt.
 - Die nicht im Eigenbedarf genutzte Energie der PV-Anlage kann beim Energieversorger abgeliefert werden.
Hinweis: Der Energieversorger nimmt bei Anlagen, die vor dem 1.1.2023 in Betrieb genommen wurden, nicht zu jedem Zeitpunkt den aktuell lieferbaren Energiestrom der PV-Anlage auf. Die Stärke des Energiestromes, den der Energieversorger aufnimmt, ist für diese Anlagen auf 70% der Spitzenleistung der PV-Anlage (angegeben in kW_p) begrenzt (in unserem Beispiel: 70% von 10 kW_p, also maximal 7 kW). Ist die Energiestromstärke, die zu einem Zeitpunkt an den Netzbetreiber abgeliefert werden

muss, größer als der 70%-Wert, wird über die Steuerung der PV-Anlage die Anlage entsprechend heruntergeregelt.

Diese 70%-Regelung gilt, wie bereits angemerkt, jedoch nicht für Neuanlagen bis 25 kW_p, die ab 1.1.2023 in Betrieb genommen werden.

III. Zur Wirtschaftlichkeit

1. Wie wird die Anlage betrieben?

- Volleinspeisung?
 - Die gesamte Energie, die die PV-Anlage während ihrer Lebensdauer einsammelt, wird in diesem Fall an den Energieversorger geliefert und von diesem mit einem Betrag von derzeit ca. 13 ct/kWh für PV-Anlagen bis 10 kW_p vergütet. Für den Anlagenteil über 10 kW_p beträgt die Vergütung 10,9 ct/kWh. Dieser Preis entspricht in etwa den Erstehungskosten für eine kWh Energie durch die Solaranlage. Aus finanzieller Sicht wirtschaftlicher ist jedoch die Nutzung der Energie für den Eigenbedarf.
- Teileinspeisung?
 - Die PV-Anlage liefert Energie für den Eigenbedarf! Überschüssige Energie wird an den Energieversorger geliefert und von diesem bei PV-Anlagen bis 10 kW_p mit 8,2 ct/kWh vergütet. Für den Anlagenteil über 10 kW_p beträgt die Vergütung in diesem Fall 7,1 ct/kWh.
- Wird ein Energiespeicher (Akku, 1 kWh Speicherkapazität kostet ca. 1000 €) eingebaut? Ist diese Maßnahme sofort oder später geplant?
 - Das sollte dann schon jetzt berücksichtigt werden.
Hinweis: Gemäß Jahressteuergesetz 2022 entfällt ab 1.1.2023 auch die Umsatzsteuer für die Anschaffung eines Energiespeichers für eine PV-Anlage.
- Soll jetzt oder später eine Wall-Box (Der Akku im Auto ist ein Energiespeicher!) installiert werden?
 - Dies sollte ebenfalls schon jetzt bedacht werden.

2. Legt das Unternehmen ohne Aufforderung eine Wirtschaftlichkeitsrechnung vor?

- Was sind die gesamten Kosten, die für die Errichtung der PV-Anlage entstehen?
- Was verlangt der Energieversorger (z.B. SWLB, EnBW usw) für die kWh (Kilowattstunde) Energie, die von ihm bezogen wird (z.B. 50 Ct/kWh)?
- Wie viel Energie wird im Jahr bisher für den Betrieb der elektrischen Geräte im Haushalt benötigt? (z.B. 3000 kWh für einen Zweipersonenhaushalt in einer Dreizimmerwohnung, siehe „Stromrechnung“)
- Wie hoch ist voraussichtlich die Energiemenge in kWh, die als Eigenverbrauch von der PV-Anlage genutzt wird?
- Was bezahlt der Energieversorger für die überschüssige Energie, die von der PV-Anlage an ihn geliefert wird? (z.B. 8,2 Ct/kWh)
- Wie viele Jahre dauert es, bis die PV-Anlage abbezahlt ist und anfängt Gewinn abzuwerfen? Gegenwärtig sollte bei Installation einer PV-Anlage ohne Energiespeicher diese Amortisationsdauer nicht länger als 12 bis höchstens 14 Jahre sein, bei einer PV-Anlage mit Energiespeicher nicht länger als 16 Jahre.

- Vergessen Sie bei der Wirtschaftlichkeitsrechnung nicht, die Inflationshöhe zu berücksichtigen! Eine PV-Anlage ist eine wertbeständige Kapitalanlage. Es sollte eingeplant werden, dass innerhalb der ersten 20 Jahre ggf. der Ersatz eines Wechselrichters notwendig werden kann.

3. Projektierung

Bei der Projektierung muss die Ausrichtung der PV-Anlage hinsichtlich der Himmelsrichtung beachtet werden.

Eine erste Abschätzung zur Projektierung kann über eine Internetseite der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg erfolgen (Link: <https://www.energieatlas-bw.de/sonne/dachflachen/solarpotenzial-auf-dachflachen#Teaser>).

Auf dieser Internetseite können durch genaue Adressangabe des vorgesehenen Daches für die PV-Anlage erste Eckdaten für eine mögliche PV-Anlage ermittelt werden.

Es empfiehlt sich, die PV-Anlage von ihrer Leistung her so groß wie auf der zur Verfügung stehenden Dachfläche sinnvoll möglich auszulegen. Es ist damit zu rechnen, dass innerhalb weniger Jahre ein Verbot des Einbaus neuer Gas- und Ölheizungen erfolgt. Dementsprechend wird in den allermeisten Fällen eine Wärmepumpe als Heizungsanlage Verwendung finden. Diese benötigt für ihren Betrieb elektrische Energie, die dann zumindest zum Teil aus der eigenen PV-Anlage geliefert werden kann.

4. Staatliche Förderung

- Gibt es eine finanzielle Förderung (Stadt, Land, Bund)?
Es gibt zurzeit keine staatliche Förderung jenseits der Einspeisevergütung. Es ist zu prüfen, ob vom Kreis oder der Kommune Zuschüsse zu bekommen sind. Im Kreis Ludwigsburg gibt es derzeit keine kommunale Förderung.

IV. Bemerkungen zur Statik der Dachkonstruktion für die Solarmodule sowie zum Brandschutz

1. Fragen zur Statik der Dachkonstruktion

- Welche Flächenbelastung ist für die Dachkonstruktion zulässig? (Baugenehmigung; Statiker)
Die Dachkonstruktion muss ohne die PV-Anlage in aller Regel eine Dämmung, eine Querlattung, eine Dacheindeckung (z.B. Ziegel) und in Baden-Württemberg ca. 75 kg/m² Schneelast aushalten. Durch die PV-Anlage kommt typisch eine Last von 15 kg/m² hinzu.
- Muss die PV-Anlage dem Gebäudeversicherer angezeigt werden? Welche Bescheide verlangt der Versicherer eventuell? Oder ist die PV-Anlage in der Elementarschaden- bzw. Haftpflichtversicherung automatisch enthalten?

2. Fragen zum Brandschutz

- Welche Probleme können in einem Brandfall auftreten?
 - Was gilt, wenn die PV-Anlage die Brandursache ist?
 - Was ist zu beachten, wenn die PV-Anlage von einem Brand erfasst wird, der anderweitig verursacht worden ist?

- Bei Reihenhäusern muss ein Mindestabstand zum Nachbarhaus eingehalten werden, der von der Technologie der PV-Module abhängig ist.

V.Ist eine Bauabnahme durch einen externen Sachverständigen vorgesehen?

VI.Marktstammdatenregister

- Vergessen Sie nicht, Ihre PV-Anlage im Marktstammdatenregister einzutragen oder durch die beauftragte Firma eintragen zu lassen.
(Link: <https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR>)

VII.Merkmale

- Eine PV-Anlage mit einer Spitzenleistung (maximale Energiestromstärke) von 1kW_p liefert im Laufe eines Jahres in Süddeutschland im Mittel insgesamt ca. 1000 kWh an Energie.
- Ein Zweipersonenhaushalt mit einer Dreizimmerwohnung benötigt im Laufe eines Jahres ca. 3000 kWh zum Betrieb der elektrischen Geräte im Haushalt (E-Auto und Wärmepumpenheizung zählen nicht dazu!)

VIII.Steuerliche Hinweise

Gemäß dem Jahressteuergesetzes 2022 ist für kleine PV-Anlagen mit einer Spitzenleistung bis 30kW_p ab 1.1.2023 die vollständige Steuerfreiheit hinsichtlich Einkommen- und Umsatzsteuer beschlossen worden. Es muss somit keine Einkommenssteuer mehr auf alle Einnahmen gezahlt werden, die durch den Betrieb der PV-Anlage erzielt werden (z.B. für die Lieferung von Energie an den Energieversorger). Ebenso entfällt ab dem 1.1.2023 die Umsatzsteuer (von bisher 19%) auf Erwerb und Installation einer Photovoltaikanlage (einschließlich Stromspeicher).