

Checkliste zu Planung, Installation und Betrieb einer Photovoltaikanlage

Stand: Oktober 2022

[Abgewandelte Liste aus K.Mertens, *Photovoltaik*, Carl Hansa Verlag, 2022; für den Kurs des Europäischen Solartechnikers am Technik Campus der Handwerkskammer zu Köln]

Hinweis: Diese Liste erhebt keinen Anspruch an Vollständigkeit und kann beliebig erweitert werden und einige Punkte unterliegen stets Änderungen und Anpassungen. Daher sind die Angaben ohne Gewähr. Abkürzungen und Symbole beziehen sich auf die Vorträge und Präsentationen zum Kurs.

1. Prüfung der Dacheignung

- a. Installationsstandort (→ geografische Breite φ) und Ausrichtung des Daches (Azimut- (α) und Neigungswinkel (β) des Daches);
 - i. Abgleich mit bestehenden Anlagen (z.B. über www.pv-ertraege.de, *Hinweis*: Die Seite ist nicht für alle Regionen/Kreise mit Daten hinterlegt)
 - ii. Ertragsprognose, z.B. wie in Präsentation „EST-Grundlagen-PV“ Folie 62 oder ein besser mit einem Simulationsprogramm
- b. Prüfung von Verschattungen jetzt oder in Zukunft (Bäume in Umgebung, bereits durchgeführte oder geplante Bebauung)
- c. Soll das Dach in den kommenden 20 Jahren (planmäßig) saniert werden?
- d. Überprüfung der Dachstatik: Ist das Dach ausreichend tragfähig für die geplante PV-Anlage

2. Genehmigungen

- a. Baugenehmigungen, falls notwendig (z.B. bei Denkmalschutz des Gebäudes)
- b. Bei gemietetem Dach: Dachnutzungsvertrag mit Eigentümer
- c. Netzanschluss: Netzvoranfrage bei Energieversorger stellen

3. Angebotserstellung & zugehörige Prüfungen für Installation:

- a. Auswahl des Modulherstellers (am besten etablierter Hersteller, wegen Garantie, Ersatzteilen, etc.)
- b. Leistungstoleranz der Module sollte nicht stärker als $\pm 3\%$ schwanken
- c. Garantiebedingungen: Der Gerichtsstand sollte Deutschland sein
- d. Mindestkriterien des Wechselrichters:
 - i. Produktgarantie > 5 Jahre
 - ii. Wirkungsgrad (nach EU-Prüfkriterien) sollte $\eta > 96\%$ betragen
 - iii. Auslegungsfaktor sollte maximal 1 betragen
(*Hinweis*: Der Auslegungsfaktor oder Sizing Ratio ist definiert als das Verhältnis der Nennleistung der PV-Anlage nach Standard-Test-Bedingung und Ausgangsleistung des Wechselrichters:
$$SR_{AC} = \frac{P_{STC}}{P_{AC-N}}$$
Ein Auslegungsfaktor von 1 gibt somit an, dass Eingangsleistung gleich Ausgangsleistung (unter STC) ist und der Wechselrichter nicht überdimensioniert oder in überlast betrieben wird.)
- e. Eigenverbrauchserhöhung (bessere Wirtschaftlichkeit, s. Folie 62)
 - i. Energiemanagementsystem zum Steuern von Hausverbrauchern sollte enthalten sein.
 - ii. Prüfung, ob ein Elektroheizstab oder eine Wärmepumpe sinnvoll ist.
 - iii. Wird zusätzlich ein Energiespeichersystem (z.B. Batterie) angeboten?
 - iv. Ist künftig der Kauf eines Elektroautos geplant? Falls ja: PV-Anlage so groß wie möglich auslegen (*Hinweis*: „Typische Wallboxleistungen (P_{WB})“ hat 11 kW. Günstig

für die Auslegung der PV-Anlage ist daher: $P_{PV} > P_{WB}$, hier wenn möglich z.B.
 $P_{PV} \geq 12 \text{ kW}$)

- f. Kabeldimensionierung:
 - i. Verluste durch Kabel (gleichstromseitig) sollten maximal 1% betragen

4. Finanzierung und Versicherung

- a. Wirtschaftlichkeitsberechnung
 - i. Objektrendite (vgl. Folie 62 und Berücksichtigung der Degression in der Einspeisevergütung, direkte Förderung, und ggf. Finanzierungszinsen)
- b. Ist eine Finanzierung sinnvoll oder vom Kunden gewünscht (Hinweise für den Endkunden)?
 - i. Kreditvertrag mit Bank abschließen (beachte auch [Förderkredite der KfW](#))
- c. Welche Versicherungen abgeschlossen werden sollten (Hinweise für den Endkunden):
 - i. Betreiber-Haftpflichtversicherung
 - ii. Elementarschäden- oder Allgemein-Versicherung

5. Tipps für die Installation

- a. Vorsortierung der Module (*Hinweis*: Weisen eingekaufte Module eine deutliche Exemplarstreuung, d.h. nicht ganz identische Nennleistung der einzelnen Module, auf, so sollten diese so sortiert werden, dass jeweils Module mit gleichem Kurzschlussstrom zu einem String kombiniert werden)
- b. Sorgfaltspflicht bei der Installation:
 - i. Ist die Rückseitenfolie der Module beschädigt?
 - ii. Ist auf ein oder mehrere Module getreten worden (→ Mikrorisse!)?
 - iii. Hat das Dach Schäden durch die Installation genommen?
 - iv. Sind Stringkabel eindeutig gekennzeichnet (z.B. Nummerierung)

6. Abschluss der Installation

- a. Erstellung eines Inbetriebnahmeprotokolls
- b. Übergabe der Anlagendokumentation an Kunden; dazu gehören mindesten:
 - i. Dachskizze mit eingezeichneten Modulen und Stringzuordnungsplan
 - ii. Ersatzschaltbild/Stromlaufplan der gesamten Anlage
 - iii. Datenblätter der Module und Wechselrichter
 - iv. Angaben zur Gewährleistungsdauer für Module und Wechselrichter
 - v. Angaben zum Montagesystem
- c. Anlagenüberprüfung:
 - i. Messung der Peakleistung (*Hinweis*: Zusätzlicher Strahlungssensor genauso wie Module ausrichten und Modultemperatur erfassen. Kennlinienmessgerät wird benötigt)
 - ii. Hell-Thermographiemessung (*Hinweis*: Thermographiebilder geben bei Tageslicht einen Hinweis auf defekte Zellen, welche eine erhöhte Temperatur aufweisen. Werden Module kurzzeitig im Kurzschluss betrieben, zeigen sich die Temperaturunterschiede im Thermographiebild noch deutlicher)

7. Prüfmöglichkeiten im Betrieb (ggf. auch als Hinweise für den Kunden)

- a. Funktionskontrolle (ca. alle 2 Wochen)
 - i. Prüfen, ob Wechselrichter Einspeisebetrieb anzeigt (Status MPP)
- b. Ertragskontrolle
 - i. Ablesen des Zählerstandes
 - ii. Vergleich mit Onlinedatenbanken
- c. Verschmutzungskontrolle (jährlich)
 - i. Prüfen, ob sich feste Schmutzablagerungen an Modulrändern gebildet haben
- d. Mechanische Kontrolle (jährlich, oder nach starken Stürmen)
 - i. Prüfen, ob die Anlage bei Bewegung klappert