****Checkliste für PV-Anlagen****

**GEAR@SME: G**enerate **E**nergy-efficient **A**cting and **R**esults at **S**mall and **M**edium-size **E**nterprises

Content

[Einleitung 2](#_Toc104907560)

[1 Situationsbeschreibung 2](#_Toc104907561)

[1.1 Daten über das Gebäude, in dem die PV-Anlage installiert werden soll 2](#_Toc104907562)

[1.1.1 Für Aufdachanlagen: 2](#_Toc104907563)

[1.1.2 Für bodengebundene Anlagen: 3](#_Toc104907564)

[1.2 Daten über den lokalen Energieverbrauch 3](#_Toc104907565)

[2 Bewertung des Angebots 3](#_Toc104907566)

[2.1 Technische Kriterien 3](#_Toc104907567)

[2.1.1 Allgemeine Eigenschaften der Installation 3](#_Toc104907568)

[2.1.2 PV-Module 4](#_Toc104907569)

[2.1.3 Wechselrichter 5](#_Toc104907570)

[2.2 Durchführung 5](#_Toc104907571)

[2.3 Wartung 6](#_Toc104907572)

[2.4 Kostenkriterien 6](#_Toc104907573)

[2.5 Vorgeschlagene Gewichtung der Zuschlagskriterien 7](#_Toc104907574)

[3 Abkürzungen und Definitionen 7](#_Toc104907575)

# Einleitung

Die folgende Checkliste soll Sie bei der Einholung von Angeboten von Dienstleistern zur Beschaffung von PV-Anlagen unterstützen. Diese Checkliste kann sowohl von einem einzelnen KMU als auch von einem Trusted Partner verwendet werden, der für die Beschaffung einer Gruppe von KMU zuständig ist (im Folgenden „Kunde“ genannt).

Die Checkliste besteht hauptsächlich aus zwei Teilen. Im ersten Teil mit dem Titel „Situationsbeschreibung“ sind die Informationen aufgeführt, die der Kunde bei der Anforderung eines Angebots angeben muss. Diese Informationen ermöglichen es dem Dienstleister auf Besonderheiten des Projekts einzugehen.

Im zweiten Teil, „Bewertung des Angebots", werden die Spezifikationen für die PV-Anlage aufgeführt, die in das Angebot des Dienstleisters aufgenommen werden können.

Für allgemeine Informationen zur Dienstleisterauswahl und zur Erstellung eines Vertrags verweisen wir auf:

* [Gear@SME Tool zur Dienstleisterauswahl]
* [Gear@SME Muster Dienstleistungsvertrag]

# Situationsbeschreibung

In diesem Kapitel werden die Informationen aufgeführt, die bei der Einholung eines Kostenvoranschlags anzugeben sind. Diese Informationen sollten vom Kunden angegeben werden und ermöglichen es dem Dienstleister auf Besonderheiten des Projekts einzugehen.

## Daten über das Gebäude, in dem die PV-Anlage installiert werden soll

* Eigentumsurkunde (oder Mietvertrag) für das/die betreffende(n) Gebäude oder Zustimmung des Eigentümers (wenn er nicht Vertragspartner ist)
* Planimetrie des Gebäudes, Google-Maps-Luftaufnahmen, lokale Bilder des Gebäudes (einschließlich der Angabe der umliegenden Gebäude und Bäume, die den geplanten PV-Standort verschatten)

### Für Aufdachanlagen:

* Art des Daches und der Auflage
* Fotos des Daches und der Umgebung (Schatten)
* Dachneigung
* Dachausrichtung
* Dachfläche
* Gebäudehöhe, da für einige Gebäude eine Genehmigung erforderlich sein könnte
* Vorhandensein von Installationen auf dem Dach (Kabel, Schächte, Rohre ...)
* Zustand des Daches (renoviert?)
* Informationen über die Statik (falls vorhanden)
* Informationen über den Gebäudetyp, das Nutzungsziel und mögliche Beschränkungen für Änderungen am Gebäude

### Für bodengebundene Anlagen:

* Klare Angabe der Fläche für Solarmodule
* Bekannte Informationen über das Vorhandensein von Erdkabeln für Gas, Strom usw.
* Mögliche Anforderungen an die Ausrichtung der Module
* Lage und Kapazität des Stromanschlusses an das Netz
* Vorgaben der Flächen, die für die Durchfahrt durch den PV-Park freigehalten werden müssen

## Daten über den lokalen Energieverbrauch

* Stromrechnungen und Einschätzung des zukünftigen Verbrauchs
* Lastganganalyse
* Nutzung von Strom (z. B. auch Warmwasser?)
* Gewünschte installierte Leistung
* Gebäudeanschlusssituation (in A): ist genügend Reserve vorhanden? Gibt es Platz für eine Unterverteilung oder einen Zähler?

# Bewertung des Angebots

In diesem Kapitel sind spezifische Informationen zur PV-Anlage aufgeführt. Allgemeine Kriterien finden Sie in [GEAR@SME Tool zur Dienstleisterauswahl].

## Technische Kriterien

### Allgemeine Eigenschaften der Installation

Statik Die Statik des Daches sollte von einem anerkannten Statiker bestätigt werden (unter Berücksichtigung von Schnee- und Windlast), vorzugsweise vor, aber auch nach der Auftragsvergabe möglich. Überprüfung vor Ort, manchmal auch mit vorhandenen Unterlagen.

Simulation Software für die Anlagensimulation des Solarertrags

Standort der Anlage Angabe der Art der Fläche, auf der die PV-Module installiert werden sollen (z. B. Schrägdach, Flachdach, sonstige Fläche)

Nennleistung (kW) Installierte Spitzenleistung der PV-Anlage (die unter Nennbedingungen, d. h. bei einer Einstrahlung von 1000 W/m2, abgegebene Leistung

Spezifisches Gewicht (kg/m2) Das Gewicht der Module (ohne Stützstrukturen) pro Flächeneinheit

Belegte Fläche Die gesamte für die PV-Anlage benötigte Fläche (sowohl Struktur als auch Module)

Leitungswege Informationen über Leitungsweg (Schornsteinschacht vorhanden, außen an der Fassade, per Fallrohr…)

Garantie Klare Informationen über die PV-Garantien

Die Kompatibilität aller Komponenten sollte gewährleistet sein.

### PV-Module

Modultypen Spezifische Technologie und Art der PV-Module (z. B. monokristalline, polykristalline, PERC- und Dünnschichtmodule). Für das optische Erscheinungsbild kann festgelegt werden, dass die Paneele ein komplett schwarzes Aussehen haben sollen.

Herkunft nationale, europäische oder internationale Herkunft der Module

Nennleistung oder maximale Leistung bei STC (W) Die Energiemenge, die das Modul unter Standardtestbedingungen (STC) erzeugt.

Leistungstoleranz (%) Der Bereich, in dem das Modul nach Angaben des Modulherstellers von der angegebenen maximalen STC-Leistung abweichen kann.

Modulwirkungsgrad (%) Der Wirkungsgrad der Module ist definiert als das Verhältnis zwischen der einfallenden Sonnenstrahlung und der elektrischen Leistung des PV-Moduls pro m2 unter Standardbedingungen.

Betriebstemperatur des Moduls (°C) Die Schwankungsbreite der Betriebstemperatur des Moduls.

Maximale Leistung bei NOCT (Nennbetriebstemperatur der Zellen) (W) Siehe Abkürzungen. Hinweis: nicht alle Datenblätter enthalten diese Zahl.

Modul-Garantie Bei der Bewertung einer Solarmodulgarantie und des Herstellers sollten Sie sich auf die folgenden beiden Faktoren konzentrieren:

* Produkt- (oder Material-) Garantie. Die Produktgarantieversicherung für ein Solarmodul deckt die Integrität des Moduls selbst ab und schützt Sie vor Problemen wie Herstellungsfehlern, Umweltproblemen, vorzeitigem Verschleiß usw. Ein längerer Zeitraum ist im Allgemeinen vorteilhafter für Sie, wenn Sie Eigentümer Ihrer Solaranlage sind.
* Leistungsgarantie: Die Leistungsgarantie für ein Solarmodul garantiert in der Regel 90 % der Produktion nach 10 Jahren und 80 % nach 25 Jahren. Eine Ausstattungsgarantie garantiert in der Regel 10-12 Jahre, ohne dass es zu Ausfällen kommt.

### Wechselrichter

Standort auf dem Dach (weniger Kabel, mehr Platz an anderer Stelle) oder zum Beispiel in einem Technikraum

Maximum AC output power (Maximale AC-Ausgangsleistung) (W oder kW) die maximale Leistung, die der Wechselrichter bei einer bestimmten Ausgangsspannung dauerhaft an eine Last abgeben kann

Peak output power (Spitzenausgangsleistung) (W) die maximale Leistung, die ein Wechselrichter für kurze Zeit liefern kann

AC output voltage (AC-Ausgangsspannung) (V) Dieser Wert gibt an, an welche Versorgungsspannungen der Wechselrichter angeschlossen werden kann.

Peak efficiency (Spitzenwirkungsgrad) (%) Das Verhältnis der nutzbaren AC-Ausgangsleistung zur Summe aus DC-Eingangsleistung und beliebiger AC-Eingangsleistung.

Maximum Input Current (Maximaler Eingangsstrom) (A) Der maximale Gleichstrom, den der Wechselrichter nutzen kann.

Maximum Output Current (Maximaler Ausgangsstrom) (A) Der maximale Dauerwechselstrom, den der Wechselrichter liefert.

Peak Power Tracking Voltage (V) Der Gleichspannungswert, bei dem der Maximum Power Point Tracker des Wechselrichters arbeitet.

Start Voltage (Startspannung) (V) Mindestgleichspannung, die der Wechselrichter benötigt, um sich einzuschalten und den Betrieb aufzunehmen.

Garantie (Jahre) Für Solarwechselrichter gilt in der Regel eine Garantiezeit von 5 bis 15 Jahren, wobei die durchschnittliche Standardgarantiezeit 10 Jahre beträgt. Einige Unternehmen bieten die Möglichkeit, diesen Zeitraum auf bis zu 20 Jahre zu verlängern.

Monitoring Das System sollte mit dem Internet verbunden sein, um die erzeugte Leistung pro Wechselrichter zu überwachen. Bei Ausfällen sollte das System automatisch Meldungen an eine vorgegebene Handy- oder E-Mail-Adresse generieren.

## Durchführung

Der Dienstleister sollte dem Kunden am Ende des Projekts die Unterlagen zur Verfügung stellen:

* Vor-Ort-Besichtigung für Messungen und Untersuchungen:
  + Verschattung
  + Entfernung vom Netz
  + verfügbare Fläche
* Ausarbeitung des Abschlussprojekts nach den geltenden Vorschriften.
* Verfahren zur Beantragung einer Genehmigung bei der Gemeinde für die Art und Größe der Anlage.
* Antrag auf Anschluss an das Netz und auf Genehmigung der Inbetriebnahme.
* Verwaltung des bürokratischen Prozesses mit dem Energiedienstleister.
* Vorbereitung des Standorts, Installation der Photovoltaikmodule, Herstellung der Verbindungen und Verlegung der Kabel für die Gleichstromleitungen; Funktionsprüfung der Module mit Messung der Leerlaufspannungen und Kurzschlussströme. Montage der DC- (Gleichstrom) und AC- (Wechselstrom) Seitenpaneele, des Wechselrichters und der Zusatzgeräte mit Verlegung aller relevanten Anschlusskabel.
* Prüfung der Photovoltaikanlage mit dem Kunden und einem oder mehreren Technikern des Kunden.
* Erstellung der für die Zulassung zur Photovoltaik-Förderung erforderlichen Unterlagen und eventueller Aufschläge auf die Fördertarife.

Technische Unterlagen, die dem Kunden zu übergeben sind:

Die technischen Unterlagen sind sowohl physisch als auch in digitaler Form (pdf-Format) zu liefern.

* Prüfzertifikat
* Konformitätsbescheinigung für die Anlage
* Bedienungsanleitungen der installierten Geräte und Garantie
* Technisches Datenblatt der Anlage (alle Komponenten) und Wartungsplan gemäß Garantie
* Elektrische Schaltpläne und Konstruktionszeichnungen
* Antrag auf Anschluss

## Wartung

Wartungsvertrag Ein Wartungsvertrag mit der Firma, welche die PV-Anlage installiert hat, kann von Vorteil sein

## Kostenkriterien

Allgemeine Kriterien finden Sie in [GEAR@SME Tool zur Dienstleisterauswahl].

Das Angebot soll die Gesamtkosten der PV-Anlage mit Stückliste (Auflistung der einzelnen Komponenten) angeben. Es sollte angegeben werden, ob die Kosten pauschal für Lieferung und Installation oder nach Stundensatz berechnet werden (die erste Option ist vorzuziehen).

Kostenelemente:

* Kosten der einzelnen Photovoltaikmodule
* Kosten der Strukturen zur Montage der Photovoltaikmodule
* Kosten für den Wechselrichter der Photovoltaikanlage
* Sonstige Kosten: Verteilerkästen, Stromkabel zur Verbindung der verschiedenen Geräte
* Spezialisierte Arbeitskräfte
* Bürokratische Kosten (Genehmigungen, Kosten für den Anschluss an das Stromnetz)
* Speichersystem (wirkt sich erheblich auf die Kosten einer Photovoltaikanlage aus).

Es sollte angegeben werden, ob andere Kosten (externer Statiker, Schornsteinfeger) vom Kunde selbst getragen werden. So kann Transparenz bei den Kosten geschaffen werden.

Bankgarantie

Damit es unter allen Umständen zu einer Erfüllung der Ansprüche kommt, kann es sinnvoll sein, vom Dienstleister eine Bankgarantie für die gesamte Garantiezeit der Module zu vereinbaren. In der Bankgarantie sollte deutlich gemacht werden, unter welchen Umständen diese in Anspruch genommen werden kann.

## Vorgeschlagene Gewichtung der Zuschlagskriterien

Der Käufer einer PV-Anlage sollte die Bewertungskriterien angeben, die für die Bewertung der Angebote von entscheidender Bedeutung sind. Nachfolgend ein Beispiel für mögliche Zuschlagskriterien und deren Gewichtung.

|  |  |
| --- | --- |
| Zuschlagskriterium | Gewichtung (%) |
| Preis pro Watt peak | 50 |
| Garantie | 20 |
| Dienstleisterbewertung und Referenzen | 15 |
| Installationsplan | 15 |
| TOTAL | 100 |
|  |  |

# Abkürzungen und Definitionen

Wechselrichter Ein Solarwechselrichter oder PV-Wechselrichter ist ein elektrischer Wandler, der den variablen Gleichstrom (DC) eines photovoltaischen (PV) Solarmoduls in einen Wechselstrom (AC) mit Netzfrequenz umwandelt, der in ein kommerzielles Stromnetz eingespeist werden kann.

NOCT Normal Operating Cell Temperature (NOCT) ist eine Prüfnorm, die auf die Betriebsbedingungen von Solarzellen ausgerichtet ist. Diese definiert sich als die Temperatur, die von Zellen mit offenem Stromkreis in einem Modul bei einer Bestrahlungsstärke von 800 W/m², einer Umgebungstemperatur von 20 °C und einer Windgeschwindigkeit von 1 m/s erreicht wird.

PERC steht für Passivated Emitter and Rear Cell. Die PERC-Zelltechnologie definiert eine Solarzellenarchitektur, die sich von der Standardzellenarchitektur unterscheidet und es den Herstellern ermöglicht, höhere Wirkungsgrade zu erzielen.

Photovoltaik (PV) Modul Ein Photovoltaik (PV)-Modul (auch Solarzellenpaneel, Solarstrompaneel oder Solarpaneel) ist eine Baugruppe von Photovoltaikzellen, die in einem Rahmen zur Installation montiert ist. Solarmodule nutzen das Sonnenlicht als Energiequelle, um Gleichstrom zu erzeugen. Eine Ansammlung von PV-Modulen wird als PV-Panel bezeichnet.

Photovoltaic (PV) peak watt Maximale "Nennleistung" einer Zelle, eines Moduls oder eines Systems. Typische Nennbedingungen sind 1000 Watt pro Quadratmeter Sonnenlicht, 20 Grad Celsius Lufttemperatur und 1 m/s Windgeschwindigkeit.

STC steht für Standard-Testbedingungen und ist die wichtigste Testbedingung für die Leistung von Solarmodulen, die von den meisten Herstellern und Prüfstellen verwendet wird. Sie legt eine Zelltemperatur von 25°C und eine Bestrahlungsstärke von 1000 W/m2 mit einer Luftmasse von 1,5 (AM1,5) fest.