

Erläuterungen

Solar-Offerte-Check für
Photovoltaik-Anlagen



Inhalt

In diesem Dokument finden Sie die detaillierten Informationen zum Solar-Offerte-Check von EnergieSchweiz. Studieren Sie die beiden Dokumente nebeneinander, um die einzelnen Kriterien besser zu verstehen und beurteilen zu können.

- 03 1. Ausgewählte Qualitätsmerkmale
- 07 2. Wichtige technische Kenngrössen
- 12 3. Garantien
- 13 4. Kosten

Hinweis: Die Nummerierung entspricht den Kriterien des Solar-Offerte-Checks.

1. Ausgewählte Qualitätsmerkmale

1.1 Solarprofi

Die Solarprofis mit dem Unternehmensschwerpunkt «Beratung und Ausführung» von PV-Anlagen sind qualifizierte Fachpersonen für den Bau Ihrer Anlage. Der Branchenverband Swissolar vergibt das Label «Solarprofi» und überprüft regelmässig die Einhaltung der Kriterien. Dies garantiert Ihnen eine professionelle Beratung und eine fachgerecht gebaute Anlage. Mit einer Selbstdeklaration bestätigen die Solarprofi-Unternehmen, dass sich die Mitarbeitenden regelmässig weiterbilden und dass sie Solaranlagen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik und unter Berücksichtigung der aktuellen Normen und des geltenden Rechts planen und installieren. Bei Uneinigkeit mit einem Solarprofi steht Ihnen die Ombudsstelle von Swissolar kostenlos zur Verfügung: www.solarprofis.ch.

1.2 Analyse der lokalen Situation vor der Offerte

PV-Anlagen werden objektspezifisch geplant und gebaut. Jedes Gebäude ist anders. Für eine seriöse Offerte braucht es daher eine genaue Bestandsaufnahme. Dies kann durch eine

- Besichtigung vor Ort oder eine
- Online-Analyse erfolgen.

Bei der Online-Analyse hat der Anbieter mit Online-Tools (PVGis, Solarrechner von EnergieSchweiz, Google Earth etc.) die Situation beurteilt. Zudem hat er zusätzliche Unterlagen (Fotos, evtl. Pläne) von der Bauherrschaft erhalten. Oder es hat ein ausführliches Gespräch stattgefunden, um sich ein präzises Bild zur lokalen Situation zu machen.

Offerten, die ohne Vorort-Besichtigung oder ohne detaillierte Online-Analyse erstellt wurden, werden als Richtofferte eingestuft und im Solar-Offerte-Check nicht geprüft.

1.3 Vollständigkeit des Angebots

Gute Offerten umfassen alle notwendigen Arbeiten für die PV-Anlage. In diesem Fall gibt es keine sogenannten «bauseitigen» Leistungen, die Sie selbst beauftragen müssen. So vermeiden Sie zusätzliche, schwer kalkulierbare Kosten. Spricht die Offerte von einer schlüsselfertigen Anlage, sollten alle Leistungen enthalten sein. Diese werden aber oft nicht vollständig beschrieben, doch der Aufwand ist in den Gesamtkosten (Punkt 4.6) eingerechnet.

Der Solar-Offerte-Check überprüft, ob die Offerte alle Arbeiten, die es für eine PV-Anlage braucht, ausweist. Der alleinige Hinweis auf eine schlüsselfertige Anlage reicht aus unserer Sicht nicht. Entsprechend wird im Solar-Offerte-Check das Kriterium «Vollständigkeit der Offerte» mit «nein» beurteilt.

Schlüsselfertige Anlagen

Es gibt keine genaue, von allen anerkannte Definition, was eine «schlüsselfertige Anlage» ist. Wir verstehen darunter das Planen und Erstellen der gesamten PV-Anlage durch den Anbieter, inkl. aller Leistungen von Dritten wie Baumeister, Elektrikerin, Spengler, Dachdeckerin, Gerüstbauer etc. Damit erhält die Bauherrschaft bei der Übergabe eine voll funktionsfähige, fertige PV-Anlage. Bei schlüsselfertigen Anlagen gibt es keine bauseitig zu erbringenden Leistungen. Am besten klären Sie mit dem Lieferanten, was er unter einer «schlüsselfertigen Anlage» versteht, was sein Angebot umfasst und was nicht.

Falls die Offerte nicht alle Leistungen umfasst (bspw. für Spengler-, Dachdecker- oder Elektrikerarbeiten), müssen Sie als Bauherrschaft diese bauseitigen Arbeiten selbst beauftragen. Entsprechend fallen für Sie zusätzliche Kosten an.

Achten Sie darauf, dass in der Offerte möglichst alle Leistungen abgedeckt sind. Lassen Sie sich sonst die bauseitigen Leistungen und die zusätzlichen Kosten durch den Anbieter in der Offerte beschreiben.

1.4 Temporäre Sicherheitsmassnahmen während des Baus

Als Bauherrschaft sind Sie für die Arbeitssicherheit auf der Baustelle mitverantwortlich.

Für Sie ist es ideal, wenn

- alle Leistungen und Kosten für die Arbeitssicherheit gemäss den SUVA-Vorgaben mit einer schlüsselfertigen Anlage im Pauschalpreis enthalten sind;
- oder die Leistungen und Kosten detailliert ausgewiesen und im Gesamtpreis (Punkt 4.6) berücksichtigt sind;

- oder das Gerüst mit allen Sicherheitsmassnahmen gemäss SUVA-Vorgaben im Rahmen eines separaten Bau- oder Sanierungsvorhabens bereits erstellt und die Kosten entsprechend berücksichtigt werden (z.B. bei einem grösseren Umbau des Dachs, bei dem ein Gerüst nötig ist).

Stellen Sie sicher, dass schriftlich festgehalten ist, wie die Handwerkerinnen und Handwerker sicher auf das Dach gelangen können.

Falls die Massnahmen für die Arbeitssicherheit nur optional angeboten werden, bestimmen Sie, wer diese Leistungen in Auftrag gibt und koordiniert – Sie oder der Anbieter. Fehlen diese Informationen gänzlich, lassen Sie sich die notwendigen Massnahmen einschliesslich der Kosten zusammenstellen.



Weitere Informationen

finden Sie in der Broschüre: **Sicher zu Energie vom Dach. Montage und Instandhaltung von Solaranlagen**



1.5 Permanente Sicherheitsmassnahmen für den Unterhalt

Die SUVA-Regeln fordern für sichere Unterhalts- und Wartungsarbeiten temporäre Sicherheitsmassnahmen für den Dachzugang. Diese sollten in einem Sicherheitskonzept festgelegt werden. Alternativ ermöglicht eine dauerhafte Sicherheitsinstallation (z.B. Anschlagpunkte, durchlaufende Seile oder Schienensysteme) einen permanenten, sicheren Zugang zum Dach.

Der Solar-Offerte-Check zeigt, ob im Angebot eine dauerhafte Sicherheitsinstallation enthalten und in den Gesamtkosten (siehe 4.6) eingerechnet (inkl.) oder als Option ausgewiesen ist.

1.6 Vorschlag für ein Fernüberwachungssystem

Mit einem Fernüberwachungssystem beobachten Sie den Betrieb der PV-Anlage und können den Ertrag nachverfolgen. Zudem werden allfällige Störungen angezeigt, können so rasch erkannt und behoben werden. Ihre PV-Anlage funktioniert auch ohne ein solches System. Doch es trägt viel zu einem einfachen und stabilen Betrieb bei.

In den meisten Wechselrichtern, die heute eingesetzt werden, ist eine einfache Fernüberwachung integriert. Allenfalls muss der Wechselrichter entsprechend konfiguriert werden. Eine Voraussetzung für eine Fernüberwachung ist der Anschluss ans Internet (Netzwerkkabel oder WLAN). Das Einrichten des Monitoring-Portals (z.B. der App oder einer Cloud-Lösung) ist manchmal anspruchsvoll und sollte daher durch den Lieferanten vorgenommen werden. Diese Kosten müssen im Angebot eingerechnet sein.

Falls das Angebot kein Fernüberwachungssystem enthält, lassen Sie sich einen entsprechenden Vorschlag offerieren.

1.7 Vorschlag für eine Eigenverbrauchsoptimierung

Mit einer Eigenverbrauchsoptimierung kann der Anteil des PV-Stroms, den Sie im Gebäude selbst nutzen, spürbar erhöht werden. Ein solches System schaltet die Verbraucher – Wärmepumpe, Wärmepumpenboiler, Waschmaschine, Abwaschmaschine etc. – zeitlich flexibel ein. Falls das Angebot keine Eigenverbrauchsoptimierung enthält, lassen Sie sich einen Vorschlag offerieren.



Weitere Informationen
finden Sie im Handbuch:
**Solarstrom-Eigenverbrauch
optimieren**

1.8 Speicherlösung

Immer mehr Kundinnen und Kunden möchten einen Teil der Energie in einer Batterie speichern und so den Eigenverbrauch erhöhen. Gut zu wissen: Batteriespeicher sind aus Sicht der Wirtschaftlichkeit und der Nachhaltigkeit nicht immer sinnvoll. Es lohnt sich, den Einsatz des Speichers mit dem Anbieter zu besprechen. Allenfalls kann die Energie einfacher und günstiger in einem Warmwasserspeicher (Boiler) eingelagert werden.

Zusätzliche Informationen zum Batteriespeicher finden Sie im Punkt 2.12 (Speicherkapazität der Batterie).

Der Solar-Offerte-Check zeigt auf, ob im Angebot eine Batterie offeriert wurde (im Preis eingerechnet oder als Option).



Weitere Informationen
finden Sie in der Broschüre:
**Stationäre Batteriespeicher
in Gebäuden**

1.9 Obligatorische Leistungen

Die folgenden Leistungen und Arbeiten sind vorgeschrieben und müssen beim Bau einer PV-Anlage zwingend erbracht werden:

- **Anschlussgesuch beim Stromversorger**
- **Anmeldung bei den Behörden**
Jede PV-Anlage muss den kommunalen resp. kantonalen Behörden vor Baubeginn gemeldet werden. Wenn die Anlage auf dem Dach «genügend angepasst» ist, braucht es keine Baubewilligung. Die Kriterien dafür sind in der Raumplanungsverordnung RPV, Art. 32a, festgehalten. Eine Bewilligung kann für Solaranlagen auf Kultur- oder Naturdenkmälern von kantonalen oder nationaler Bedeutung (Art. 32b RPV) oder in ausgewiesenen Schutzzonen vorgeschrieben sein.



Weiter Informationen
finden Sie im Merkblatt:
Solarenergie im
Raumplanungsgesetz

- **Erstprüfung und Schlusskontrolle**
- **Abnahmekontrolle**
Die Abnahmen sind durch ein unabhängiges Kontrollorgan durchzuführen.
- **Unabhängige Abnahmekontrolle**
Die Bereitstellung der Dokumentation mit den folgenden Unterlagen ist obligatorisch (vgl. ESTI-Weisung Nr. 233):
 - Basisdaten
 - Übersichtsschema
 - Anschlusschema (Strings)
 - Konzept der Erdungsanlage und des Überspannungsschutzes
 - Beschreibung der eingebauten Schutzeinrichtungen
 - Bedienungsanleitung
 - Wartungs- und Instandhaltungsinstruktionen
- Sicherheitskonzept für die Wartung
- Vorgehen im Störfall
- Informationen für Feuerwehrlaute
- Sicherheitsnachweis
- Mess- und Prüfprotokoll
- Inbetriebnahmeprotokoll

1.10 Zusätzliche Leistungen

Diese Arbeiten müssen nicht obligatorisch ausgeführt werden. Sie sind aber für Sie als Bauherrn hilfreich und (finanziell) wichtig.

- **Beglaubigung der Anlage für Pronovo**
Damit Sie von der Einmalvergütung des Bundes profitieren können, muss ihre Anlage von einer unabhängigen Stelle beglaubigt werden. Dies ist in vielen Fällen auch die Voraussetzung, dass Ihr Elektrizitätsunternehmen den überschüssigen Strom zu einem höheren Tarif abnimmt, weil so ein Herkunftsnachweis möglich ist.
- **Abwicklung des Antrags für Förderung durch Pronovo**
Für Ihre neue PV-Anlage erhalten Sie einen einmaligen Investitionsbeitrag. Das Gesuch für diese Einmalvergütung wird bei Pronovo eingereicht. Das können Sie selbst machen, oder der PV-Anbieter übernimmt dies für Sie. Einzelne Anbieter übernehmen eine Vorfinanzierung des Förderbeitrags und ziehen ihn direkt vom Angebotspreis ab. An den Gesamtkosten der Anlage ändert sich damit aber nichts.
 - Gesuch einreichen: www.pronovo.ch
 - Förderbeitrag berechnen: www.pronovo.ch/tarifrechner

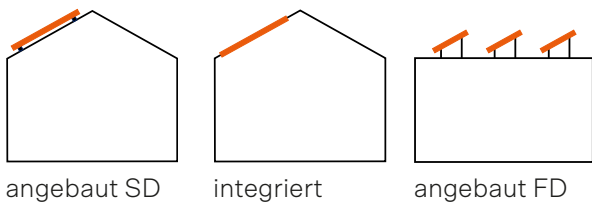
Prüfen Sie, ob Sie zusätzlich Fördergelder von Ihrer Gemeinde oder vom Kanton erhalten:
www.energiefranken.ch



2. Wichtige technische Kenngrössen

2.1 Anlagentyp

Die wichtigsten Anlagentypen sind:



Angebaute Anlage Schrägdach (angebaut SD)

PV-Anlagen können auf Schrägdächer gebaut werden. Das bestehende Dach bleibt bestehen und übernimmt nach wie vor die Dachfunktion. Angebaute Photovoltaik-Anlagen werden besser mit Luft «umspült» und sind dadurch etwas effizienter als integrierte Anlagen. Bei bestehenden Gebäuden – wenn keine Dachsanierung notwendig ist – sind angebaute Anlagen in der Regel günstiger als integrierte Anlagen. Dafür fügen sie sich optisch weniger gut ins Gesamtbild ein.

Integrierte Anlage

Die Photovoltaik-Anlage ist im Dach integriert. Sie bildet die Dachhaut und sorgt für die Dichtigkeit. Eine integrierte Anlage fügt sich optisch sehr gut ins Gesamtbild eines Gebäudes ein. Sie ersetzt zudem die übliche Dacheindeckung, was besonders bei einer Dachsanierung und bei Neubauten sinnvoll sein kann. Allerdings sind sie etwas teurer und drei bis fünf Prozent weniger effizient als angebaute Anlagen. Bei integrierten Anlagen ist die Dichtigkeit von zentraler Bedeutung. Eine versetzte Anordnung der Module, dichte Stossfugen sowie die Einhaltung der Anforderungen der Hersteller an ein dichtes Unterdach sind zu beachten.

i Blendung

Es lohnt sich, dass Sie sich Gedanken machen über die Risiken einer störenden Blendung der Nachbarn durch die PV-Module. Als potentiell heikel gelten Module auf Dächern, die nach Norden, Osten oder Westen ausgerichtet sind und auf die Nachbarn gleichzeitig eine gute Einsicht haben. Bei Flachdächern kann eine andere Ausrichtung der Module das Problem lösen. Bei Anlagen auf Schrägdächern reduziert die Verwendung von «blendfreiem» Solarglas die Blendung. Solche Solargläser sind heute allerdings noch teurer als herkömmliche Module. Sprechen Sie Ihren Anbieter so oder so auf diesen Punkt an.

Angebaute Anlage Flachdach (angebaut FD)

Die Gestaltungsmöglichkeiten bei angebauten Anlagen auf Flachdächern sind vielfältig. Wichtig ist, dass die Traglastreserve ermittelt wird. So stellen Sie sicher, dass das Dach die PV-Anlage tragen kann.

Restlebensdauer des Dachs beachten

Bei allen Dacharten muss die Restlebensdauer abgeklärt werden. Sie sollte aus Sicht der Wirtschaftlichkeit noch mindestens 25 Jahre betragen. Zudem müssen die statische Tragfähigkeit des Dachs überprüft und der Widerstand gegen die maximale Windlast berücksichtigt werden.

i Schutz vor Dachlawinen

Bei Schrägdächern ist sicherzustellen, dass keine Personen und Nutztiere durch herabfallende Schneemassen verletzt werden. Dafür eignen sich Schneefänger. Je nach Situation kann es ausreichen, den Gefährdungsbereich bei Schneefall abzusperren.

2.2 Fläche der PV-Anlage

Anhand der Fläche der PV-Anlage erkennen Sie, ob die offerierte Anlage Platz findet und ob die nicht nutzbaren Flächen (Dachfenster, Dachdurchdringungen etc.) berücksichtigt werden.

Es gibt viele gute Gründe, die Dachflächen vollständig mit PV-Modulen zu belegen. Solche Dächer sehen oft besser aus als partiell bedeckte. Neben den ästhetischen Vorteilen bietet der erzielte Mehrertrag aber auch Gewähr, dass sich die künftigen Bedürfnisse (Wärmepumpe, Elektroauto etc.) mit mehr Strom vom eigenen Dach abdecken lassen. Dies leistet nicht zuletzt auch einen Beitrag zu einer respektvollen und nachhaltigen Energiezukunft.

2.3 Wirkungsgrad der PV-Module

Der Wirkungsgrad ist abhängig vom Modultyp und beschreibt, wie viel Prozent der Sonneneinstrahlung das PV-Modul nutzen kann. Der Standardwirkungsgrad für ein monokristallines Modul liegt heute bei rund 20 Prozent. Bestimmte Oberflächenbehandlungen können den Wirkungsgrad leicht senken.

Der Modul-Wirkungsgrad allein sagt nichts aus über die Wirtschaftlichkeit der PV-Anlage. So kann es sinnvoll sein, ein bedeutend günstigeres Modul mit tieferem Wirkungsgrad einem besseren, aber teureren Modell vorzuziehen.

Neben dem Wirkungsgrad gibt es verschiedene weitere Moduleigenschaften, die bei der Auswahl eine Rolle spielen: Herkunft, Technologie (Kristallin-, Dünnschichtmodule etc.), Grösse, Bauart (mit oder ohne Rahmen), Farbe des Moduls, des Rahmens und der Rückseitenfolie, etc.

Der Solar-Offerte-Check empfiehlt, bei Modulen mit einem Wirkungsgrad von weniger als 18 Prozent Rücksprache zu halten mit dem Lieferanten.

2.4 DC-Nennleistung der PV-Anlage

Die DC-Nennleistung ist die Gleichstrom-Leistung der PV-Anlage in Kilowatt kW. Sie wurde in der Vergangenheit oft als kW_{Peak} oder kW_P bezeichnet. Die DC-Nennleistung gibt die elektrische Leistung an, die von der PV-Anlage abgegeben werden kann. Wie viel Strom die PV Anlage produziert hängt von der Sonneneinstrahlung, der Ausrichtung der Module und ihrer Temperatur ab.

Zwei gleich ausgerichtete PV-Anlagen mit gleicher DC-Nennleistung liefern annähernd denselben Ertrag.

2.5 Jährlicher prognostizierter Ertrag

Der jährliche Ertrag der PV-Anlage ist ein zentraler Wert. Er zeigt, wie viel Strom Ihre PV-Anlage im Jahr produzieren wird. Der Ertrag bestimmt sich aus der Leistung der Module, der Fläche der Anlage, der Einstrahlung und der Temperatur auf der Modulfläche.

Die exakte Berechnung ist aufwendig. Darum wird der Ertrag oft mit Erfahrungswerten oder mit Standardsimulationsprogrammen geschätzt (Ertrag pro kW installierter Leistung). Je nach Orientierung der Module zur Sonne und Standort liegt der Ertrag in der Schweiz zwischen 850 und 1100 kWh pro kW DC-Nennleistung (kWh/kW). Diese Spannweite gibt eine gute Orientierung für die Beurteilung der Offerten. Tiefere Werte kommen beispielsweise bei Fassadenanlagen vor, höhere lassen sich nur an besonders sonnigen Standorten erzielen und müssen mit Vorsicht «genossen» werden.

Spezifische Erträge von mehr als 1100 kWh/kW sind meistens unrealistisch. Der Solar-Offerte-Check empfiehlt Ihnen in diesem Fall, den Punkt mit dem Anbieter nochmals zu besprechen.

2.6 Geschätzter Eigenverbrauch

Der Eigenverbrauch ist der Teil des PV-Stroms, der im eigenen Gebäude genutzt wird. Für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit ist der Eigenverbrauch wichtig, weil dieser PV-Strom mit dem Bezugspreis (z.B. 21 Rp./kWh, vgl. Kasten) eingesetzt werden kann.

Der Eigenverbrauch liegt in der Regel nicht über 30 Prozent. Er kann mit einer Batterie und einer ausgeklügelten Eigenverbrauchsoptimierung jedoch spürbar erhöht werden.

Wird in der Offerte ein Eigenverbrauch ohne Batteriespeicher von mehr als 30 Prozent ausgewiesen empfiehlt Ihnen der Solar-Offerte-Check, beim Anbieter nachzufragen.



Weitere Informationen
finden Sie bei EnergieSchweiz:
Eigenverbrauch: Solarstrom
ohne Umwege nutzen

2.7 Geschätzte Netzeinspeisung

PV-Strom, den Sie nicht unmittelbar im Gebäude nutzen oder mit einer Batterie speichern, liefern Sie ins Netz des Stromversorgers zurück (Netzeinspeisung).

Für diese Rücklieferung entschädigt Sie Ihre Stromversorgerin mit der Abnahmevergütung (manchmal auch Rückliefertarif genannt). Sie variiert von einer Energieversorgerin zur anderen.

Strompreis (CH-Mittelwert 2022)

So setzt sich der Strompreis zusammen:

- Energiepreis	7,9 Rp./kWh
- Netznutzungspreis	9,9 Rp./kWh
- Abgaben (Gemeinde, KEV)	3,2 Rp./kWh
Strompreis	21,0 Rp./kWh

Der Tarif H4 bezieht sich auf einen Haushalt mit einem Verbrauch von 4500 kWh im Jahr und ein Standard-Stromprodukt. Den Strompreis in Ihrem Ort finden Sie auf Ihrer Stromrechnung oder unter www.strompreis.elcom.admin.ch

Im Jahr 2022 lag sie im schweizerischen Durchschnitt bei 10,1 Rp./kWh. Die aktuell gültigen Abnahmevergütungen finden Sie auf der Webseite www.pvtarif.ch.

Die Abnahmevergütung ist für die Berechnung der Wirtschaftlichkeit eine wichtige Grösse.

2.8 Stromverbrauch des Gebäudes

Der Stromverbrauch des Gebäudes hilft, den möglichen Eigenverbrauch abzuschätzen. Gebäude mit grossen Elektroverbrauchern wie Wärmepumpen für Heizung und/oder Warmwasser oder Lade-stationen für Elektroautos haben einen deutlich höheren Verbrauch.

Die Tabelle enthält Richtwerte für den jährlichen Stromverbrauch typischer Haushalte¹.

	Gebäudetyp			Stromverbrauch eines typischen Haushaltes		Elektroauto 15'000 km/a (kWh/Jahr)
	Wohneinheiten	Personen im Haus	ohne grosse Elektroverbraucher (kWh/Jahr)	mit Elektroboiler (kWh/Jahr)	mit Wärmepumpe für Heizung und Warmwasser (kWh/Jahr)	
EFH	1	2	3400	5600	6800	2300
	1	4	3900	7700	10'100	
	2	6	5500	10'900	12'900	
MFH	4	9	11'000	18'800	22'200	
	6	14	16'500	28'300	33'900	
	8	18	22'000	37'000	44'300	

¹ Quelle: zweiweg 2022, auf Basis des Forschungsprojektes «Typischer Haushalt-Stromverbrauch» BFE 2013, Erhebungen des Bundesamts für Statistik, Angaben aus der Broschüre Warmwasser von EnergieSchweiz und eigenen Berechnungen.

2.9 Selbstversorgungsgrad mit PV-Strom

Anhand des Selbstversorgungsgrads (Autarkiegrad) erkennen Sie, wie viel Prozent des Strombedarfs Ihres Gebäudes Sie mit Ihrem eigenen PV-Strom abdecken können, der direkt vor Ort verbraucht wird (Eigenverbrauch). Falls Sie eine hohe Unabhängigkeit anstreben, muss der Wert möglichst hoch sein.

Beachten Sie, dass der Wunsch nach einem hohen Selbstversorgungsgrad über das ganze Jahr eine gross dimensionierte PV-Anlage verlangt. Denn nur so können Sie den Ertrag zwischen November und Februar weit genug erhöhen, damit Sie annähernd zur «Selbstversorgerin» oder zum «Selbstversorger» werden. In den Sonnenmonaten speisen Sie mehr Strom ins Netz zurück, und Ihr Eigenverbrauchsanteil ist entsprechend niedriger. Eine andere Möglichkeit, den Selbstversorgungsgrad übers Jahr zu erhöhen, ist der Einsatz eines Batteriespeichers.

Wird in der Offerte ein Selbstversorgungsgrad von mehr als 30 Prozent ausgewiesen empfiehlt Ihnen der Solar-Offerte-Check, beim Anbieter nachzufragen.

2.10 Wechselrichter-Typ

Der Wechselrichter wandelt den Gleichstrom des PV-Moduls in Wechselstrom um, wie er im Haushalt genutzt werden kann. Die wichtigsten drei Wechselrichter-Typen sind:

- Strang-Wechselrichter STWR
- Modul-Wechselrichter
- Strang-Wechselrichter mit Leistungsoptimierer

Strang-Wechselrichter

Strang- und Multistrang-Wechselrichter eignen sich für PV-Anlagen mit einer Leistung von ein bis 100 kW. Diese Wechselrichter können mit einem oder mehreren «Maximum Power Point»-Tracker (MPP-Tracker) ausgerüstet werden. Dieser stellt sicher, dass den PV-Zellen die grösste mögliche Leistung entnommen wird. Je mehr MPP-Tracker eingesetzt werden, desto besser können unterschiedliche Ausrichtungen der PV-Module und Beschattungssituationen bewältigt werden.

Modul-Wechselrichter

Jedes PV-Modul hat einen eigenen Wechselrichter. Verschattungen einzelner PV-Module (z.B. durch Bäume oder einen Kamin) führen zu weniger Leistungsverlusten. So kann die Solarproduktion optimiert werden. Diese Wechselrichter sind auch nützlich, wenn

- die Module verschiedene Ausrichtungen haben (z.B. auf unterschiedlich ausgerichteten Dachflächen)
 - die Anlagefläche klein ist und der Platz für den Wechselrichter fehlt (z.B. bei Balkonanlagen).
- Im Gegenzug haben sie einen etwas geringeren Wirkungsgrad. Zudem steigen mit der Anzahl der Wechselrichter die möglichen Fehlerquellen.

Strang-Wechselrichter mit Leistungsoptimierer

Die Leistungsoptimierer sind direkt an das PV-Modul angebaut. Die Vor- und Nachteile sind vergleichbar mit dem Modul-Wechselrichter. Die Leistungsoptimierer sind einfacher aufgebaut als die Modul-Wechselrichter und daher günstiger. Leistungsoptimierer werden in Kombination mit einem Strangwechselrichter installiert.

Teilverschattungen

Permanente Teilverschattungen führen zu einer überproportionalen Minderung des Ertrages und sollten möglichst beseitigt werden (z.B. den schattenspendenden Baum regelmässig zurückschneiden oder allenfalls fällen). Ist das nicht möglich, müssen andere Massnahmen geprüft werden:

- den Strangplan anpassen
- die Aufteilung auf unterschiedliche «Maximum Power Point»-Tracker
- die Installation von «Dummie-Modulen»
- ein Modul bewusst nicht anschliessen

Leistungsoptimierer nur gezielt einsetzen

Erst wenn sich keine solche Lösung findet, können Leistungsoptimierer eine letzte Möglichkeit sein. Sie verbessern den Ertrag, wenn die Einstrahlung auf die Module unterschiedlich stark ist. Allerdings können sie den Ertragsabfall von Teilverschattungen nicht auffangen. Zudem besteht mit Leistungsoptimierer, die nicht zwingend notwendig sind, ein unnötiges, höheres Schadensrisiko (Ausfall).

2.11 Wirkungsgrad der Wechselrichter

Der Solar-Offerte-Check weist den europäischen Wirkungsgrad des Wechselrichters aus. Dieser Standard bezeichnet das Verhältnis zwischen der Eingangs- und der Ausgangsleistung des Wechselrichters und ermöglicht den direkten Vergleich verschiedener Geräte.

Gute Wechselrichter erreichen heute einen europäischen Wirkungsgrad von über 96 Prozent. Liegt der Wert unter 94 Prozent empfiehlt Ihnen der Solar-Offerte-Check, diesen Punkt mit dem Lieferanten zu besprechen.

Ein hoher Wirkungsgrad beim Wechselrichter ist gut. Doch ob dieser 96 oder «nur» 95 Prozent beträgt, ist nicht entscheidend. Andere Kriterien, wie die optimale Ausrichtung der Module oder die Vermeidung von Verschattungen etc., sind wichtiger.

2.12 Speicherkapazität der Batterie

Im Solar-Offerte-Check wird die Nominalspeicherkapazität der Batterie aufgeführt. Eine Batterie ist in der Schweiz aus netztechnischen Gründen nicht notwendig. Mit einer Investition in eine Batterie ist oft der Wunsch verbunden, den Eigenverbrauch zu erhöhen, auch wenn die Wirtschaftlichkeit nicht immer gegeben ist.

Der Solar-Offerte-Check schätzt ab, ob die Batterie in etwa die «richtige» Speicherkapazität aufweist. Diese folgt der Faustregel, dass eine Batterie optimalerweise während ein bis zwei Stunden die Nennleistung der PV-Anlage speichern sollte.

Ein Beispiel: Für eine PV-Anlage mit 4 kW DC-Nennleistung braucht es eine Batterie mit 4 bis 8 kWh Speicherkapazität.

Ist die Batterie kleiner oder grösser ausgelegt, müssen die Gründe dafür mit dem Anbieter besprochen werden. Aufgrund der Wünsche der Bauherrschaft oder besonderer Verbraucherprofile kann auch eine andere Dimensionierung sinnvoll sein. Doch in solchen Fällen muss die optimale Speicherkapazität mit einer sogenannten Zeitschrittsimulation bestimmt werden.



Weitere Informationen
finden Sie in der Broschüre:
**Stationäre Batteriespeicher
in Gebäuden**



3 Garantien

3.1 Produktgarantie auf die PV-Module

Das Obligationenrecht (OR Art. 371) schreibt gesetzlich eine Garantie von zwei Jahren für eine mängelfreie Anlage vor, auch wenn dies in der Offerte der Installateurin nicht erwähnt wird. Für PV-Module empfiehlt EnergieSchweiz eine Mindestproduktgarantie von zehn Jahren.

Fragen Sie beim Anbieter nach, falls die Garantie unter zehn Jahren liegt.

3.2 Produktgarantie auf den Wechselrichter

Es gilt die zweijährige, gesetzliche Garantie gemäss OR Art. 371 (vgl. oben), auch wenn die Offerte nichts erwähnt. Ein Wechselrichter hat eine Lebensdauer von 10 bis 15 Jahren. Er muss somit während der Lebensdauer der PV-Anlage (25 bis 30 Jahre) ein- bis zweimal ersetzt werden. Für Wechselrichter empfiehlt EnergieSchweiz daher eine Mindestproduktgarantie von fünf Jahren.

Falls die Produktgarantie unter fünf Jahren liegt, empfiehlt Ihnen der Solar-Offerte-Check, den Anbieter darauf anzusprechen.

3.3 Garantierte Leistung der PV-Module nach 25 Jahren

PV-Module altern. Dadurch sinkt die abgegebene Leistung. Die Herstellerin garantiert, wie viel Prozent der ursprünglichen Leistung die Module nach 25 Jahren abgeben werden (Leistungsgarantie). Der Standard liegt heute bei über 80 Prozent.

Die älteste netzgekoppelte PV-Anlage im Tessin ist seit 40 Jahren in Betrieb und funktioniert noch immer.

Falls die garantierte Leistung nach 25 Jahren unter 80 Prozent liegt, empfiehlt Ihnen der Solar-Offerte-Check, den Punkt mit dem Anbieter zu besprechen.



4 Kosten

Die Kostenangaben im Solar-Offerte-Check sind gerundet. Rabatte und Skonti werden bereits in der Übersicht abgezogen. Mögliche Förderbeiträge werden separat ausgewiesen. Falls der Anbieter in der Offerte den Förderbeitrag bei den Anlagekosten abzieht, rechnet der Solar-Offerte-Check die Förderung wieder ein. Die Kosten werden in der Regel den verschiedenen Leistungspositionen zugeordnet. Bei schlüsselfertigen Anlagen oder bei Angeboten mit Pauschalpreisen ist eine Aufgliederung nicht immer möglich.

Kostenpositionen, bei denen unklar ist, ob sie in der Offerte enthalten sind, werden entsprechend gekennzeichnet. Besprechen Sie diese Punkte mit dem Anbieter.

4.1 Kosten der PV-Anlage

In diese Position werden alle Kosten für die PV-Anlage eingerechnet. Dazu gehören Module, Wechselrichter, Montagesystem, Potenzialausgleich, AC- und DC-Verkabelung etc.

4.2 Kosten Gerüst und Arbeitssicherheit

Hier werden die Kosten für die Gerüstarbeiten und die temporäre Absturzsicherung aufgeführt.

4.3 Weitere Kosten (Elektriker, Dachdeckerin, Spenglerin etc.)

Diese Position enthält weitere mögliche Kosten wie beispielsweise die Arbeiten von Elektriker, Dachdeckerin, Spengler oder Baumeisterin.

4.4 Kosten Planung, Administration

Die Planungs- und Administrationskosten decken Arbeiten ab wie zum Beispiel:

- Projektmanagement
- Anschlussgesuch (Energieversorger)
- Installationsanzeige
- Meldung an die Gemeinde-/Kantonsbehörden (bzw. Baubewilligungsgesuch)
- Förderantrag bei Pronovo, eventuell auch bei Gemeinde oder Kanton
- elektrische Kontrolle
- Information der Feuerwehr

4.5 Zwischentotal

Kosten ohne Mehrwertsteuer.

4.6 Gesamtpreis (inkl. MWSt.)

Kosten mit Mehrwertsteuer.

4.7 Kosten pro kW

Die Kosten pro kW sind spezifische Kosten, die sich auf die Nennleistung der PV-Anlage beziehen (CHF/kW). So können unterschiedlich grosse Anlagen und unterschiedliche Anlagekonzepte miteinander verglichen werden.

Dabei werden die Gesamtkosten der Anlage inkl. MWSt. (Punkt 4.6) durch die Leistung (in Kilowatt) geteilt. Nicht mit eingerechnet werden die Kosten für einen (möglichen) Batteriespeicher (4.9). Der Förderbeitrag wird für diesen Wert nicht abgezogen.

4.8 Mittlerer Marktpreis (Daten 202x)

Der mittlere Marktpreis (in Klammer angegeben ist das Jahr, aus dem die Daten stammen) zeigt die spezifischen Kosten vergleichbarer PV-Anlagen auf. Der Wert hilft Ihnen, den Preis der offerierten Anlagen einzuordnen. Beachten Sie, dass sich die mittlere Preispanne auf die vergangenen Jahre bezieht. Aktuelle Ereignisse (Lieferschwierigkeiten, Änderungen bei den Rohstoffpreisen etc.) sowie die Auslastung der Anbieter können kurzfristig zu Veränderungen der Marktpreise führen.

Das Bundesamt für Energie führt regelmässig eine Markterhebung Sonnenenergie durch. Die aktuelle Studie kann von der Webseite des BFE heruntergeladen werden.



Weitere Informationen
finden Sie beim BFE:
**Photovoltaikmarkt-
Beobachtungsstudie**

4.9 Kosten für den Batteriespeicher

Der im Angebot offerierte Preis für den Batteriespeicher inklusive Mehrwertsteuer.

4.10 Kosten für die Ladestation Elektroauto

Der im Angebot offerierte Preis für die Ladestation inklusive Mehrwertsteuer.

4.11 Einmalvergütung

Mit der Einmalvergütung erhalten Sie für Ihre PV-Anlage einen einmaligen Investitionsbeitrag vom Bund (www.pronovo.ch). Die Förderbeiträge werden jährlich angepasst.

Der ermittelte Förderbeitrag ist eine Richtgrösse und unverbindlich.

Weitere Fördermöglichkeiten

Verschiedene Kantone und Gemeinden gewähren mittlerweile ebenfalls eine Förderung für PV-Anlagen. Informieren Sie sich auf www.energiefranken.ch oder bei Ihrer Gemeinde. Beachten Sie: in vielen Fällen muss das Gesuch vor Baubeginn gestellt werden.

Der aufgeführte Förderbetrag wird am Erstellungsdatum des Solar-Offerte-Checks mit dem Pronovo-Rechner (www.pronovo.ch/tarifrechner) ermittelt und ist nicht verbindlich. Massgeblich für den effektiven Förderbeitrag, den Sie erhalten, ist das Datum der Inbetriebnahme der PV-Anlage.

Die Höhe des Förderbeitrags ist abhängig von der Anlageart und der Leistung. Bei Anlagen mit einer Neigung von 75° und mehr (z.B. an Fassaden) gibt es zudem einen Neigungsbonus (im Solar-Offerte-Check nicht berücksichtigt).


4.12 Zahlungsbedingungen

(Solar-Offerte-Check Punkte 4.12 bis 4.14)

Der Anbieter muss die Komponenten (PV-Module, Wechselrichter etc.) nach der Auftragsvergabe beschaffen, da sie nicht vorrätig gelagert werden können. Einige Installateure fordern vom Kunden daher vor Beginn der Arbeiten eine Anzahlung. Um das Risiko für Sie als Kunden tief zu halten, sind Anzahlungen möglichst zu vermeiden. Leisten Sie Teilzahlungen dann, wenn der entsprechende Arbeitsschritt ausgeführt wurde.

Oft sind die Zahlungsbedingungen in den Allgemeinen Geschäftsbedingungen AGB «versteckt». Die Expertinnen und Experten des Solar-Offerte-Checks stellen nur die Informationen zusammen, die in der Offerte klar ersichtlich sind. Die AGB können nicht im Detail studiert werden.

Schlussendlich sind die Zahlungsbedingungen eine Vereinbarung zwischen dem Anbieter und der Kundin. Der Solar-Offerte-Check empfiehlt aber, Anzahlungen von über 30 Prozent der Gesamtkosten und Teilzahlungen, mit denen die Schlusszahlung auf unter 30 Prozent des Gesamtbetrages sinkt, mit dem Anbieter nochmals zu besprechen.

 Alle Infos zur Stromerzeugung mit der Sonne

Wer sich für eine PV-Anlage interessiert, findet auf der Webseite von EnergieSchweiz

- Informationen für die Abschätzung des Solarpotenzials
- Hinweise, wie der Eigenverbrauch gesteigert werden kann
- einen Rechner, mit dem Sie die Rentabilität Ihrer PV-Anlage bestimmen können
- alles rund um die Anmeldung und Bewilligung von PV-Anlagen
- eine Übersicht zu den Förderangeboten
- Informationen zum Betrieb und Unterhalt Ihrer PV-Anlage
- Stories über Anlagen
- Details, wie Wärmepumpen und PV-Anlagen kombiniert werden
- Hintergrundinformationen zu Batterien

www.energieschweiz.ch/meine-solaranlage



Bildquellen

BE Netz AG (Titelseite)
123rf.com (Seite 4 und 11)
suissetec (Seite 6)
swissolar (Seite 12 und 16)

EnergieSchweiz
Bundesamt für Energie BFE
Pulverstrasse 13
CH-3063 Ittigen
Postadresse: CH-3003 Bern

Infoline 0848 444 444
infoline.energieschweiz.ch

energieschweiz.ch
energieschweiz@bfe.admin.ch
twitter.com/energieschweiz