

klimaaktiv Wegweiser zur guten Installation von Photovoltaik-Anlagen



Impressum

Medieninhaber und Herausgeber:

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie

Stubenbastei 5, 1010 Wien

bmk.gv.at

Text: Ing. Wilhelm Schlader (Energieinstitut Vorarlberg), DI Johannes Fechner (17&4 Organisationsberatung GmbH), DI Andreas Riedmann (Energie Tirol), Prof. DI Hubert Fechner (FH Technikum Wien), Gerhard Moritz (Büro für Effizienz.)

Bildnachweis: pixabay/torstensimon (Titelbild)

Gestaltung: pulswerk GmbH

Alle Rechte vorbehalten.

Wien, Februar 2020

Copyright und Haftung:

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig.

Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie und der Autorin/des Autors ausgeschlossen ist. Rechtausführungen stellen die unverbindliche Meinung der Autorin/des Autors dar und können der Rechtsprechung der unabhängigen Gerichte keinesfalls vorgreifen.

Rückmeldungen: Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an klimaaktiv@energyagency.at

Inhalt

Einsatz	4
In fünf Schritten zur guten Photovoltaikanlage	5
Schritt 1: Kundenwunsch klären	5
Schritt 2: Angebote einholen, Ausschreibung	6
Schritt 3: Bestes Angebot wählen.....	6
Schritt 4: Auftrag erteilen.....	7
Schritt 5: Abnahme und Inbetriebnahme	7
Gut zu wissen: Wofür kann man Photovoltaikstrom nutzen?	8
Strom sparen oder selbst erzeugen?	9
Eigenverbrauchsanteil und Autarkiegrad	9
Heizen mit Photovoltaik – Rahmenbedingungen und Grenzen	10
Der optimale Platz.....	12
Möglichkeiten, um die Wirtschaftlichkeit der Photovoltaikanlage zu erhöhen	14
Wie viel Speicher ist sinnvoll?	17
Beispiel für ein Einfamilienhaus:.....	17
Onlinetools zur Unterstützung in der Planungsphase:.....	18
Speziell für Mehrparteienhäuser: Die gemeinschaftliche PV-Erzeugungsanlage	19
Bundes- und Landesförderungen	20
Kundenwunsch und Angebotsgrundlage – Checkliste	21
Angebote einholen – Anforderungskatalog	24
Angebotsvergleich – Checkliste	26
Abnahme protokollieren	27
Über klimaaktiv	29
Kontakt	29

Einsatz

Der vorliegende klimaaktiv Wegweiser unterstützt Kundinnen und Kunden aber auch planende und installierende Fachpersonen auf dem Weg zur guten Installation von Photovoltaikanlagen. Dieser Weg ist in fünf Schritte gegliedert, von der Klärung der Anforderungen bis zur Übergabe und Inbetriebnahme der Anlage. Der Anwendungsbereich umfasst das Ein- und Mehrfamilienhaus.

Warum lohnt sich die Anwendung des Wegweisers sowohl für Kundinnen als auch Installierende?

Eine frühzeitige Festlegung der Ansprüche und die Abstimmung zwischen Bau- und Haustechnik sind die Voraussetzungen für eine problemlose bzw. kostengünstige Umsetzung einer Photovoltaikanlage und dienen sowohl Auftraggeber als auch Auftragnehmer. Durch die Anwendung dieses Wegweisers wird erreicht:

- eine auf die Bedürfnisse zugeschnittene Anlage,
- die Qualität wird schon im Planungsprozess definiert, wodurch Angebote vergleichbar werden,
- reine Billigangebote werden sichtbar,
- der strukturierte Planungsprozess führt zu einer qualitätsgesicherten Umsetzung und letztendlich zu
- einer Anlage mit hoher Effizienz und entsprechendem Betriebsverhalten

klimaaktiv Wegweiser gibt es im Bereich Haustechnik zudem für¹:

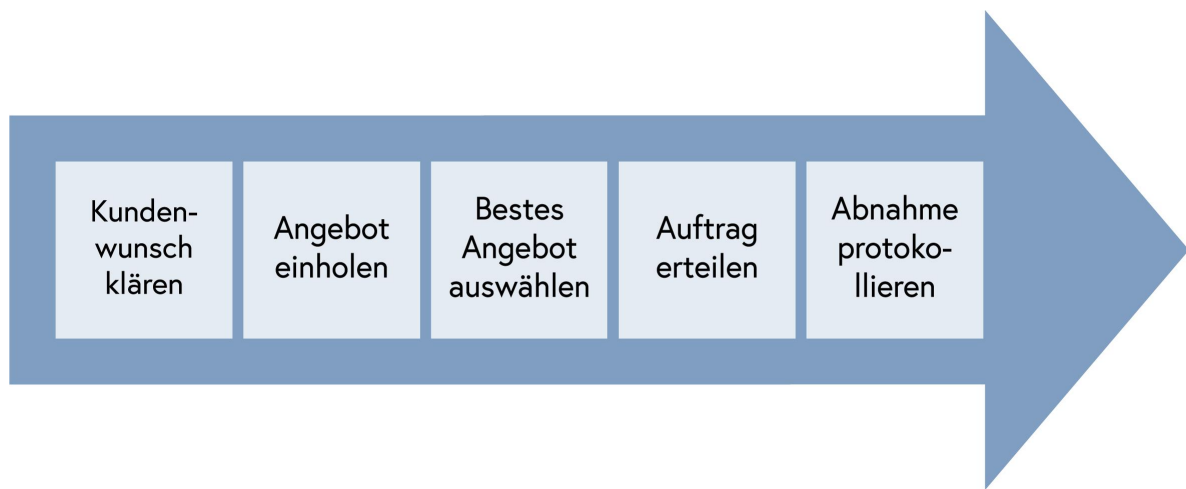
- Heizkessel Wärmeverteilung und -abgabe
- Wärmepumpe
- Solarwärme
- Komfortlüftung

Die klimaaktiv Wegweiser ergänzen gemeinsam mit der Bewertungsmatrix für klimaaktiv-Heizsysteme die klimaaktiv Gebäudestandards für Neubau und Sanierung.

¹ www.klimaaktiv.at/service/publikationen/erneuerbare-energie.html

In fünf Schritten zur guten Photovoltaikanlage

Ein in fünf Schritten gegliederter Ablauf mit entsprechenden Dokumenten, von der Kundenwunschdefinition bis zur Abnahme einer Photovoltaikanlage:



Schritt 1: Kundenwunsch klären

Die Ansprüche an eine PV-Anlage sind sehr individuell. PV-Anlagen bieten eine Vielzahl von technischen und optischen Gestaltungsmöglichkeiten.

Daher ist es wichtig, diese Kundenwünsche im Rahmen einer Energieberatung oder im Gespräch mit möglichen Anbietern herauszuarbeiten.

Da diese Entscheidungen auch Auswirkungen auf die allfällige weitere bauliche Planung haben, wird empfohlen, die Abstimmung möglichst frühzeitig, jedenfalls vor einer verbindlichen Beauftragung, durchzuführen. Die Checkliste „Kundenwunsch und Angebotsgrundlage – Checkliste“ (siehe S.21) ist als Entscheidungsleitfaden für diese Abstimmung vorgesehen.

Schritt 2: Angebote einholen, Ausschreibung

Der Anforderungskatalog zum Einholen von Angeboten (siehe S. 24) soll dazu dienen, die Kriterien für ein Angebot bzw. eine Ausschreibung festzulegen. Der Katalog beschreibt die Punkte:

- Leistungen des Fachunternehmens
- Allgemeine Anforderungen an die PV-Anlage
- Technische Anforderungen an die PV-Anlage

Er bildet auch die Basis, um Angebote hinsichtlich der Vollständigkeit zu überprüfen. Um die Preiswürdigkeit von Angeboten beurteilen zu können, müssen diese ausreichend detailliert und vergleichbar sein. Der Kostenvoranschlag bzw. das Angebot sollten die detaillierte Aufgliederung der zu erwartenden Gesamtkosten nach Arbeits-, Material- und sonstigen Kosten enthalten. Basierend auf den erhobenen Stromverbräuchen und dem Nutzerverhalten gehören zu guten Angeboten auch Angaben zum erwartbaren PV-Ertrag und zum erwartbaren PV-Eigenverbrauch pro Jahr, sowie eine Wirtschaftlichkeits-Modellrechnung der angebotenen Anlage.

Schritt 3: Bestes Angebot wählen

Der Vorteil einer einheitlichen Angebotsgrundlage ist die leichtere Vergleichbarkeit der Angebote. Wenn keine Abweichungen von den Kundenwünschen bzw. Qualitätskriterien festzustellen sind, kann der/die Billigstbieterin als Bestbieterin ausgewählt werden. Zu überprüfen sind folgende Punkte:

- Vollständigkeit und Übereinstimmung des Angebots mit der Leistungsbeschreibung,
- Eventuell erforderliche „bauseitige Leistungen“ hinterfragen und klären,
- Keine Klauseln oder Vorbehalte, die die geforderten Qualitäten in Frage stellen.

Mit der „Angebotsvergleich – Checkliste“ (siehe S. 26) können die Angebote verglichen und bewertet werden. Neben den finanziellen Aspekten sollten jedoch auch die Erfahrungen des anbietenden Unternehmens (dargestellt beispielsweise auf der Firmenwebseite), sowie ihre persönlichen Eindrücke über die Kompetenz und Zuverlässigkeit mit in die Entscheidung einfließen.

Wer sind kompetente Anlagenplaner und Ausführende?

Grundsätzlich sind alle konzessionierten Elektronunternehmen zur Planung und Errichtung von Photovoltaik-Anlagen befugt. Es wird jedoch empfohlen nach beschäftigten Fachkräften zu fragen, die eine Spezialausbildung in der Planung und Errichtung von Photovoltaikanlagen nachweisen können, z.B. zertifizierte Fachleute mit Abschluss des Lehrganges zum „Zertifizierten Photovoltaiktechniker bzw. -planer“ am AIT (Austrian Institute of Technology²).

Die Glaubwürdigkeit der technischen Leistungsfähigkeit ist im Zweifelsfall zu überprüfen. Die kann z.B. durch Kontaktieren von Betreiberinnen und Betreibern von Referenzanlagen oder durch einen Praxisnachweis von z. B. drei Jahren und mindestens drei Referenzanlagen geschehen.

Schritt 4: Auftrag erteilen

Auf Basis des besten Angebotes kann der Auftrag erteilt werden.

Schritt 5: Abnahme und Inbetriebnahme

Der Errichter der Anlage hat die Verantwortung für die Installation und Inbetriebnahme und bestätigt bei der Abnahme, dass alles gesetzeskonform und normgerecht erledigt wurde. Das Prüfprotokoll darf nur von einem konzessionierten Unternehmen ausgestellt werden, das dadurch auch für die ordnungsgemäße Errichtung der Anlage die Haftung übernimmt.

² [Liste der zertifizierten Photovoltaiktechniker und -planer und klimaaktiv Kompetenzpartner](#)

Gut zu wissen: Wofür kann man Photovoltaikstrom nutzen?

Photovoltaik ist die direkte Umwandlung von Sonnenlicht in elektrischen Strom durch Solarzellen: dezentral, ökologisch und praktisch wartungsfrei. In Österreich ist die Sonneneinstrahlung ausreichend, um Photovoltaikanlagen nutzbringend zu betreiben. Von der kleinen Anlage auf dem Einfamilienhaus bis zum Mehrwohnungshaus, von der Anlage auf Gewerbedächern über transparente Überdachungen bis zu Großanlagen auf Industriehallen oder Freiflächen.

Grundsätzlich

- Bei guter Ausrichtung und professioneller Anlagenplanung kann ein jährlicher Stromertrag pro installiertem Kilowatt (kWp) von ca. 1.000 bis 1.200 kWh erwartet werden.
- Im Sommerhalbjahr (April - September) liegt der Ertrag bei rd. 800 kWh, also bei etwa 70 Prozent des Jahresertrags. Dies entspricht einem durchschnittlichen Monatsertrag von ca. 100 bis 150 kWh.
- Im Dezember „erwirtschaftet dieselbe PV-Anlage (1 kWp) nur noch 30 - 40 kWh, also rd. ein Viertel bis ein Fünftel eines Sommermonats.

Richtwerte

- Pro kWp Leistung benötigt man eine Modulfläche von ca. 6 bis 7 m².
- In der Jahresbilanz kann eine PV-Anlage mit einer Modulfläche von etwa 22 – 25 m² den Strombedarf eines durchschnittlichen Haushaltes (4.000 kWh, ohne elektrische Warmwasserbereitung) abdecken.
- Für den zusätzlichen Betrieb eines Elektroautos sind größere PV-Anlagen s
 - Für ein Elektroauto: plus 2 – 3 kWp (bei einer Fahrleistung von 10.000 km/Jahr und einem Stromverbrauch von ca. 20 kWh pro 100 km).
 - Heizen und Warmwasser mit Wärmepumpe: plus 20 - 30 m² (bei einem 4 Personen Haushalt und einem Heizwärmebedarf gemäß Energieausweis von ca. 40 kWh/m² und Jahr)
 - Heizen und Warmwasser elektrisch direkt: plus 40 - 60 m² (bei einem 4 Personen Haushalt und einem Heizwärmebedarf gemäß Energieausweis von ca. 40 kWh/m² und Jahr)

Diese Werte bedeuten aber nicht, dass mit diesen Anlagengrößen tatsächlich zu jeder Zeit eigener PV-Strom genutzt werden kann, und im Sommer sind diese Anlagen – vor allem für Heizen und Warmwasser – deutlich überdimensioniert und der gesamte zusätzliche Stromertrag muss zu geringen finanziellen Erlösen in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden.

Strom sparen oder selbst erzeugen?

Der wichtigste Grundsatz ist: Jede eingesparte Kilowattstunde Strom muss nicht produziert und gekauft werden. Darum ist es ratsam - unabhängig von der Errichtung einer PV-Anlage - die möglichen Stromfresser im Gebäude zu identifizieren und den Stromverbrauch durch Nutzungsänderungen zu vermindern. Informationen dazu bietet die klimaaktiv Broschüre „Stromverbrauchsmonitoring im Haushalt“.

Darüber hinaus können ineffiziente Geräte schrittweise durch neue, energiesparende Geräte ersetzt werden. Energieeffiziente Produkte und Produktvergleiche finden Sie unter www.topprodukte.at.

Eigenverbrauchsanteil und Autarkiegrad

Der **Eigenverbrauchsanteil** (auch Nutzungsgrad) gibt an, wieviel des von der PV-Anlage erzeugten Stroms selbst genutzt werden kann. Ein Speicher (Batterie und/oder auch ein thermischer Speicher, wie beispielsweise ein Warmwasserboiler) kann den Eigenverbrauchsanteil erhöhen. Der nicht selbst nutzbare PV-Ertrag wird ins öffentliche Stromnetz eingespeist.

$$\text{Eigenverbrauchsanteil} = \frac{\text{Eigenverbrauchter PV-Strom (kWh pro Jahr)}}{\text{Gesamt produzierter PV-Strom (kWh pro Jahr)}}$$

Der **Autarkiegrad** (auch Deckungsgrad) sagt aus, welcher Teil des Stromverbrauchs durch die PV-Anlage (einschließlich Stromspeicher) gedeckt werden kann. Der restliche Strombedarf muss aus dem Netz bezogen werden. Je höher der Autarkiegrad, desto unabhängiger, bzw. autarker ist man von seinem Stromversorger.

$$\text{Autarkiegrad} = \frac{\text{Eigenverbrauchter PV-Strom (kWh pro Jahr)}}{\text{Gesamtstromverbrauch (kWh pro Jahr)}}$$

Aus wirtschaftlicher Sicht sollte eine PV-Anlage so groß dimensioniert werden, dass die gesamte Stromproduktion selbst genutzt werden kann. Aus Sicht des Klimaschutzes und der Unabhängigkeit von Energieimporten ist es hingegen ratsam, möglichst viele Flächen für die Energiegewinnung aus der Sonne zu nutzen. Diesen Konflikt kann beispielsweise die Kombination aus PV-Anlage und Wärmepumpe entschärfen. Mit Einbeziehung von weiteren größeren Verbrauchern, die untertags Strom beziehen, beispielsweise eines Elektroautos, können die Synergieeffekte noch verstärkt werden. Mit einem einfachen Energiemanagement können dann Wärmepumpe und Elektroauto mit der PV-Anlage wirtschaftlich rentabel betrieben werden.

Heizen mit Photovoltaik – Rahmenbedingungen und Grenzen

Besonders beim Heizen mit Strom, zum Beispiel in Form einer Wärmepumpe, sollte - unabhängig von der Größe der Photovoltaikanlage - der Wärmebedarf des Gebäudes berücksichtigt werden. Selbst in einem Passivhaus mit großer Photovoltaikanlage und Stromspeicher kann die Heizung niemals komplett mit selbst erzeugtem Strom erfolgen. Die klimaaktiv Heizungsmatrix gibt einen Überblick über die Eignung für unterschiedliche Gebäudetypen:

Abbildung 1: klimaaktiv Heizungsmatrix für das Ein- und Zweifamilienhaus

klimaaktiv Heizungs-Matrix für das Ein- und Zweifamilienhaus

	Passivhaus ¹	Niedrigstenergiehaus ¹	Niedrigenergiehaus	Altbau < 20 Jahre oder saniert	Altbau > 20 Jahre un- oder teilsaniert	Wasseraufbereitung empfohlen mit			
Haupt-Heizsysteme für Raumwärme und Warmwasser	HWB _{SK} ² : HeizWärmebedarf am Standort des Gebäudes in kWh pro m ² und Jahr					Solarthermie	Wärmepumpe in Kombination mit Photovoltaik	Flexible Nutzung von Wind- oder Sonnenstrom (Smart Grid ready)	
	≤ 10 (A++)	≤ 15 (A+)	≤ 25 (A)	≤ 50 (B)	≤ 100 (C)	> 100 (D)			
Passivhaussystem Komfortlüftung mit Luftheizung	Alleinige Luftheizung unter Komfortbedingungen nicht möglich						+	++	
Kombigerät Komfortlüftung mit Niedertemperatur-Wasser-Wärmeverteilung bis 35° C	Leistung des Heizsystems nicht ausreichend						+	++	++
Erdreich-Wärmepumpe³ mit Niedertemperatur-Wasser-Wärmeverteilung bis 35° C							+	++	++
Grundwasser-Wärmepumpe³ mit Niedertemperatur-Wasser-Wärmeverteilung bis 35° C							+	++	++
Außenluft-Wärmepumpe mit Niedertemperatur-Wasser-Wärmeverteilung bis 35° C							+	++	++
Pellets-Zentralheizung mit Pufferspeicher							++	++	
Stückholzvergaser-Zentralheizung mit Pufferspeicher							++	+	
Nahwärme/Fernwärme auf Biomassebasis							+	++	
Kaminofen (Stückholz/Pellets) oder Kachelofen-Ganzhausheizung mit Pufferspeicher							++	+	
Kaminofen oder Kachelofen-Ganzhausheizung ohne wasser-geführtem Wärmeabgabesystem							+	++	
Elektro-Direktheizung (z.B. Infrarotheizung) mit Solaranlage							++	++	

Die Kombination mit einer Komfortlüftungsanlage und mit Sonnenenergie (für die Warmwasserbereitung, Heizungsunterstützung oder Stromerzeugung) wird bei einem klimaaktiv Heizsystem immer empfohlen. Die individuelle Technologie-Entscheidung (Solarthermie oder Photovoltaik) muss im Einzelfall geprüft werden!

Empfehlungen: (Kriterien sind CO₂, Investitionskosten, Heizkomfort)

■ sehr empfehlenswert
 ■ empfehlenswert
 ■ weniger empfehlenswert
 ■ nicht empfehlenswert
 technisch nicht sinnvoll

¹ Nur mit Komfort- oder Einzelraumlüftung mit Wärmerückgewinnung erreichbar

² gem. Energieausweis, Seite 2 Tabelle „Wärme- und Energiebedarf“

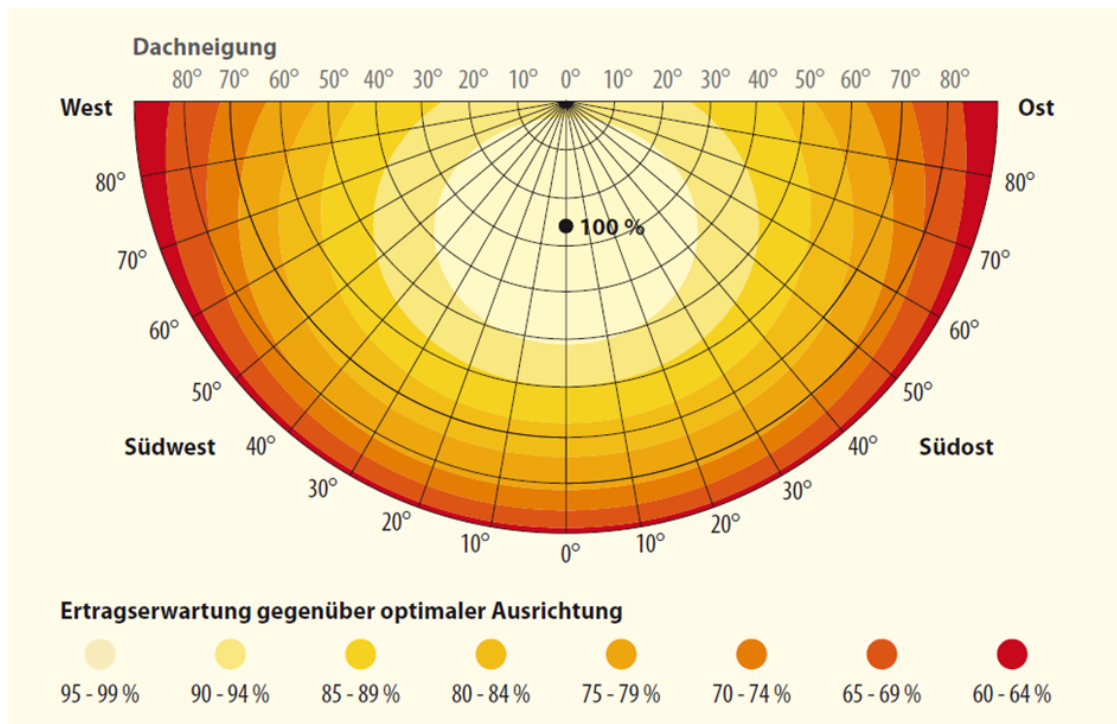
³ Auch passive Kühlung im Sommer möglich

Quelle: klimaaktiv Programm erneuerbare wärme/BMK

Der optimale Platz

1. Die Ausrichtung der Photovoltaikanlage ist für den Stromertrag von großer Bedeutung. Je senkrechter die Sonnenstrahlen auf das Modul treffen, desto ergiebiger ist die Energieausbeute. Der Einfluss von Orientierung und Neigung lässt sich aus untenstehender Graphik abschätzen. Der Solar-Potential-Kataster Ihres Bundeslandes gibt Auskunft darüber, wie gut bestehende Dachflächen für die solare Nutzung geeignet sind. Die Ergebnisse sind im Internet dargestellt.³

Abbildung 2: Einfluss von Orientierung und Neigung einer Photovoltaikanlage auf den Jahresertrag



Quelle: photovoltaik-profit.de

2. **Schatten** sollte möglichst vermieden werden. Bereits kleine Schattenwürfe von Bäumen, Schornsteinen oder anderen Gebäuden mindern den Ertrag erheblich. Wenn eine Teil-Verschattung nicht zu umgehen ist, können sogenannte „Ertragsoptimierer“, die auf den einzelnen Modulen montiert werden, den Ertragsverlust deutlich mindern.

³ <https://www.pvaustria.at/pv-tools/> -> Solarkataster

3. Die zwei **gebräuchlichsten Installationsmöglichkeiten** sind die Auf-Dachanlage und die dach-, bzw. fassadenintegrierte Anlage. Solardächer und Fassadenanlagen müssen vorzugsweise hinterlüftet installiert werden. Dies verspricht bis zu 10 Prozent Mehrertrag. Die Hinterlüftungsebene sollte dabei nicht weniger als 10 cm betragen.

Bauwerkintegrierte Photovoltaik (BIPV)

Werden PV-Module in die Gebäudehülle integriert, produzieren sie nicht nur Strom, sondern übernehmen gleichzeitig Gebäudefunktionen wie Wetterschutz, Sonnenschutz oder andere konstruktive Aufgaben. Sehr ansprechende, ästhetische und architektonische Wünsche sind realisierbar. Auch bei der Sanierung von Bestandsgebäuden.^{4 5 6}

Allgemeine Informationsmaterialien

- Photovoltaik-Fibel; Klima- und Energiefonds⁷
- Photovoltaik Austria⁸ - Überbetrieblicher und überparteilicher Interessensverband für Photovoltaik in Österreich

Konkrete Hilfestellungen

- PV Rechner von klimaaktiv⁹ - Rasche Abschätzung der Wirtschaftlichkeit von Photovoltaikanlagen im Neubau und in der Sanierung
- „SUSI“ – Online-tool zur Optimierung der Stromunabhängigkeitsrechner¹⁰
- Polysunonline¹¹ - Online-Tool zur vereinfachten Berechnung und Planung einer individuellen PV-Anlage
- Leitfaden PV-Anlagenüberwachung¹²

⁴ www.ertex-solar.at/

⁵ www.mgt-esys.at/

⁶ www.pvp.co.at/

⁷ www.klimafonds.gv.at/mediathek/publikationen/

⁸ www.pvaustria.at/

⁹ www.klimaaktiv.at/service/tools/erneuerbare.html

¹⁰ www.klimaaktiv.at/service/tools/erneuerbare/susi.html

¹¹ www.polysunonline.com

¹² <https://www.pvaustria.at/wp-content/uploads/2013/07/Leitfaden-Anlageneuberwachung.pdf>

Möglichkeiten, um die Wirtschaftlichkeit der Photovoltaikanlage zu erhöhen

Prinzipiell gilt: Je höher die Eigendeckung, desto schneller rentiert sich die Anlage. Dort, wo der Netzzugang nicht möglich oder zu aufwändig ist, wie beispielsweise bei Schutzhütten, sind Photovoltaikanlagen schon jetzt nahezu immer die wirtschaftlich beste Lösung.

Die Einspeisevergütung pro Kilowattstunde für PV-Strom liegt deutlich unter den aktuellen Strombezugspreisen; deshalb lohnt es sich, einen möglichst großen Teil der selbst erzeugten Energie auch selbst zu nutzen: Die Senkung der eigenen Stromrechnung überwiegt den Erlös aus dem Verkauf des Stroms. Der so genannte Eigenverbrauchsanteil hängt von der Höhe des Stromverbrauchs, dessen zeitlicher Verteilung und der Anlagenleistung ab.

Ein durchschnittlicher Vier-Personen-Haushalt in Österreich benötigt rund 4.000 kWh Strom pro Jahr für Elektrogeräte und Beleuchtung. Für eine jährliche Stromerzeugung, die in etwa dem Jahresstromverbrauch entspricht, benötigt dieser Vier-Personenhaushalt daher eine etwa 4 kWp Photovoltaik-Anlage. Ungefähr 30 Prozent des Strombedarfs können bei üblichem Nutzungsverhalten unmittelbar durch eine Photovoltaikanlage abgedeckt werden, der Rest wird ins Stromnetz eingespeist bzw. in Zeiten ohne Sonnenstrahlung vom Netz bezogen. Die Einspeise-Vergütung durch die Energieversorger erfolgt meist zum Preis an der internationalen Strombörse. Dieser bewegte sich in den vergangenen Jahren bei rund 3,5 bis 4,5 Cent/kWh¹³. Einige Stromanbieter bieten spezielle Angebote für die Vergütung des PV-Stromes an.^{14 15}

1. Größe der Photovoltaikanlage entsprechend auslegen

In der Vergangenheit wurden PV-Anlagen für das Einfamilienhaus nach der maximalen Förderung ausgelegt, also meistens eine 5 kWp Anlage. Wirtschaftlicher sind Anlagen, deren Leistung (kWp) in etwa dem Jahresstromverbrauch (kWh) entsprechen, also z.B. eine 4 kWp Anlage für etwa 4.000 kWh Jahresstromverbrauch. So stehen Investitionskosten und Ersparnis in einem besseren Verhältnis.

¹³ [Aktueller Marktpreis, gemäß Ökostromgesetz](#)

¹⁴ <https://www.pvaustria.at/strom-verkaufen/>

¹⁵ <https://www.e-control.at/konsumenten/service-und-beratung/toolbox/tarifkalkulator>

Ist in absehbarer Zeit die Anschaffung von zusätzlichen Stromverbrauchern geplant – wie beispielsweise ein Elektroauto oder der Umstieg auf eine Wärmepumpenheizung – kann die PV-Anlage entsprechen größer ausgelegt werden.

2. Die Zeiten des Strombezugs möglichst an die PV-Gewinne anpassen

Den höchsten Stromertrag liefert die Photovoltaikanlage tagsüber, wo man meistens nicht zu Hause ist. Das Lademanagement von E-Fahrzeugen, ansteuerbare Wärmepumpen mit (Wärme-)Speicher (Wasserspeicher, Fußbodenheizung oder Bauteilaktivierung) können den Eigenverbrauch des produzierten PV-Stroms deutlich erhöhen. Wer geeignete Wechselrichter, Zeitschaltuhren, Funksteckdosen oder moderne elektronische Geräte nutzt, kann den Betrieb von Geräten wie Waschmaschine, Trockner oder Spülmaschine zeitlich verlegen und so den Eigenverbrauch erhöhen.

Energie-Managementsysteme (Smart Home) und KNX-Steuerungen (Gebäudeautomatonsysteme) vernetzen und steuern Geräte perfekt und bieten dem Benutzer leicht verständliche und elegante Benutzeroberflächen und Bedienhilfen.

3. Warmwasserbereitung

Wird das Warmwasser im Sommer mit der bestehenden Öl- oder Gasheizung-Zentralheizung produziert, dann lohnt sich der Einbau eines Elektro-Heizstabes. In den Sommermonaten werden die Heizungsanlagen – mit sehr geringen Wirkungsgraden – ausschließlich für die Warmwasseraufbereitung betrieben und meistens muss der „Überschussstrom“ zu geringen Preisen in das öffentliche Netz eingespeist werden. Die meisten Wechselrichter können intelligent die Elektro-Heizpatrone ansteuern und mit überschüssigem PV-Strom bei Bedarf den Warmwasserspeicher aufladen bzw. vorausschauend auf eine höhere Zieltemperatur laden.

4. Wärmepumpenboiler

Wird das Warmwasser derzeit mit einer Zentralheizung oder mit einer E-Patrone und Warmwasserboiler erzeugt, lohnt sich die Anschaffung eines Wärmepumpenboilers (Brauchwasser-Wärmepumpe). Diese Geräte erzeugen mit einer kWh Strom rund 2,5 bis 3 kWh Wärme und lassen sich ideal mit überschüssigem Strom aus der PV-Anlage ansteuern. Qualitativ hochwertige und energiesparende Wärmepumpenboiler finden Sie hier gelistet¹⁶.

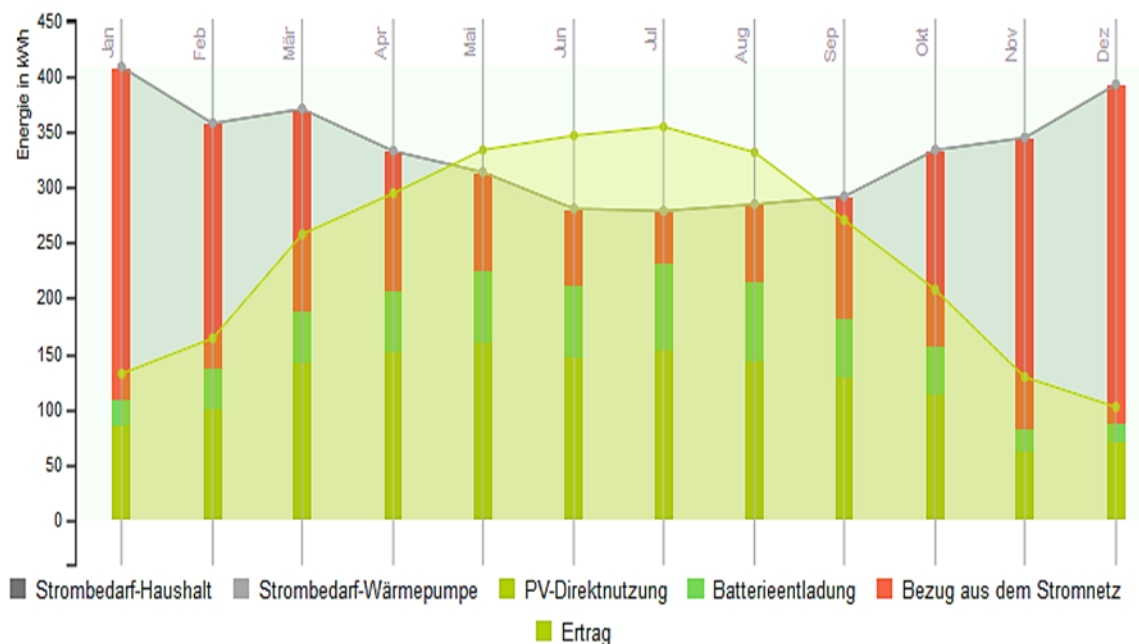
5. Stromspeicher

Will man den Eigenverbrauch noch weiter erhöhen, bietet sich die Installation eines Stromspeichers an. Damit können – beispielsweise bei einem Speicher mit 6 kWh Kapazität –

¹⁶ https://www.topten.ch/private/products/electric_water_heaters

Eigenverbrauchswerte von bis zu etwa 70 Prozent erreicht werden. In Verbindung mit einer Photovoltaikanlage hat ein Stromspeicher die Aufgabe, den selbst produzierten und nicht direkt genutzten Strom zu speichern. Der Speicher macht es möglich, dass der Strom dann später genutzt werden kann, wenn die PV Anlage keinen bzw. nicht mehr ausreichend Strom produziert.

Abbildung 3: Typischer Einfluss eines Stromspeichers auf den Eigenverbrauchsanteil



Quelle : Energieinstitut Vorarlberg

Typischer Einfluss eines Stromspeichers auf den Eigenverbrauchsanteil. Basis: Einfamilienhaus, jährlicher Strombedarf Haushalt 4.000 kWh, PV-Anlage 4 kWp (Ost/West, 15 Grad), Stromspeicher mit 6 kWh, Nutzungsgrad PV ohne / mit Stromspeicher 45 Prozent / 60 Prozent

Stromspeicher werden günstiger. Der Trend in den letzten Jahren:

- Kostenreduktion von rund 1 Prozent pro Monat (Systemkomplettpreis pro kWh-Speicher-Nennkapazität)
- Ein Lithium-Batteriespeichersystem für ein Einfamilienhaus kostet derzeit zwischen 1.000 und 1.100 Euro je kWh Speicher-Nennkapazität (Brutto, ohne Installationskosten, Preisbasis 2019)

Wie viel Speicher ist sinnvoll?

Photovoltaikanlagen sind sinnvoll und – sofern richtig dimensioniert – ohne Speicher wirtschaftlich darstellbar. In den meisten Fällen verschlechtert ein Stromspeicher die Wirtschaftlichkeit der Gesamtanlage. Bei weiter sinkenden Speicherpreisen wird die Wirtschaftlichkeit jedoch immer besser. Sollte aber der Wunsch bestehen den Eigenverbrauchsanteil und die Unabhängigkeit zu steigern, ist ein Stromspeicher auch heute schon interessant.

Bei der Dimensionierung von Stromspeichern sollte genau darauf geachtet werden, dass dieser effizient ausgelastet ist, um zu hohe Kosten zu vermeiden. Gleichzeitig soll der Speicher jedoch auch nicht zu klein sein, damit bei Bedarf auch ausreichend eigener PV-Strom zur Verfügung gestellt werden kann.

- Stehen der **jährliche Strombedarf**, die **PV-Stromerzeugung** und die **Speicherkapazität** im Verhältnis von **1000 : 1000 : 1**, können rund 50 bis 60 Prozent des erzeugten PV-Stroms direkt bzw. über den Speicher genutzt werden.

Die meisten Stromspeicher können bei Bedarf mit zusätzlichen Batterien (Akkumulatoren) nachgerüstet und somit die Speicherkapazität erhöht werden.

Beispiel für ein Einfamilienhaus:

Bei einem Gebäude mit einem jährlichen Stromverbrauch von 4.000 kWh und einer PV-Anlage mit einer Stromerzeugung von 4.000 kWh (entspricht rund 4 kWp Anlagenleistung und ca. 35m² Modulfläche) ergibt sich eine Speichergroße von 4 kWh (Nettospeicherkapazität). Den Speicher deutlich zu vergrößern, rechnet sich aus wirtschaftlichen Gründen nicht. Ein intelligentes Batteriemanagement sorgt für eine optimale Ladung der Batterie und vermeidet Über- sowie Unterladungen. Bei den derzeitigen Preisen für Stromspeicher (Preisbasis 2019 und der erzielbaren Lebensdauer, kostet eine kWh PV-Strom aus dem Speicher rund 35 bis 40 Cent (wohingegen der Strombezug aus dem Netz – je nach Anbieter - rd. 16 bis 20 Cent pro kWh kostet).

Onlinetools zur Unterstützung in der Planungsphase:

- „SONNENKLAR“ – Tool zur Auslegung von PV-Anlagen unter Optimierung der Eigenverbrauchsrate.¹⁷
- SUSI – Mit SUSI können Sie den Autarkiegrad und Eigenverbrauchsanteil für Neu- und Bestandsanlagen optimieren. Die PV-Anlage kann mit einem Batteriespeicher, einer Wärmepumpe oder einer Elektroheizung mit elektrischer Warmwasserbereitung beliebig kombiniert werden.¹⁸

¹⁷ www.pvaustria.at/pv-tools/

¹⁸ <https://www.klimaaktiv.at/service/tools/erneuerbare/susi.html>

Speziell für Mehrparteienhäuser: Die gemeinschaftliche PV-Erzeugungsanlage

Neue gesetzliche Regelungen machen es seit 2018 möglich, dass nun der Stromertrag aus einer gemeinsamen Photovoltaikanlage in mehreren/allen Wohnungen genutzt werden kann.

Das nunmehr gesetzlich verankerte Konzept der „gemeinschaftlichen Strom-Erzeugungsanlage“ macht es möglich, weitere Dachflächen wirtschaftlich zu nutzen. So können sich etwa Mieter oder Eigentümer von Wohnungen in Mehrparteienhäusern, aber auch in Bürogebäuden oder Einkaufszentren zusammenschließen, um gemeinsam eine PV-Anlage zu errichten und zu betreiben und den produzierten Strom auf die Beteiligten (Wohnungen, Geschäfte, Büros) aufgeteilt und abgerechnet werden kann. All das ist ohne große Änderungen der Elektroinstallationen im Gebäude möglich, nur die PV-Anlage selbst und ein Smart Meter pro teilnehmender Partei Haushalt sind notwendig.

Welche Vorteile haben gemeinschaftliche PV-Erzeugungsanlagen?

- Durch die gemeinschaftliche Errichtung und den Betrieb einer solchen Anlage können vormals reine Stromverbraucherinnen und Stromverbraucher gemeinsam Strom erzeugen, den erzeugten Strom selbst nutzen und sich damit in gewissem Ausmaß selbst versorgen.
- Soweit die teilnehmenden Parteien den erzeugten Strom selbst verbrauchen, sparen sie Energiekosten, Netzentgelte und Steuern, die beim Strombezug aus dem Netz anfallen würden. Je nach Modell können jedoch auch zusätzliche Steuern bzw. Abgaben – wie beispielsweise Abrechnungsgebühren - anfallen.
- Durch die gemeinschaftliche Errichtung und den Betrieb einer solchen Anlage gibt es eine höhere Eigenverbrauchsquote und damit eine schnellere Amortisation.
- Alle Grundlagen, Musterverträge, sowie die Schritte zur Umsetzung finden Sie auf: www.pv-gemeinschaft.at

Bundes- und Landesförderungen

Grundsätzlich gibt es zwei Fördermodelle für Photovoltaikanlagen:

1. **Geförderter Einspeisetarif (für Anlagen ab 5 kWp):** Finanzielle Vergütung pro kWh die ins Netz eingespeist wird. Die Antragstellung (und Abwicklung) erfolgt über die Ökostrom-Abwicklungsstelle [OeMAG](#).
2. **Investitionsförderung (für Anlagen bis 5 kWp):** Pauschalbetrag pro installierter Leistung (kWp), der in der Regel nach Anlagenerrichtung ausbezahlt wird, wie beispielsweise die Investitionsförderung für private PV-Anlagen bis 5 kWp durch den [Klima & Energiefonds](#).

Des Weiteren gibt es einzelne, meist befristete Programme in den Bundesländern, die bestimmte Zielgruppen unterstützen. Einen aktuellen Überblick sowie detaillierte Informationen zu aktuellen Bundes- und Landesförderungen finden Sie auf der Website von [Photovoltaic Austria](#)

Kundenwunsch und Angebotsgrundlage – Checkliste

Objektadresse:		
Ausgefüllt von:		Datum:
Bauwerber/Bauwerberin / Kontaktdaten:		
<input type="checkbox"/> Gewünschte Anlagengröße: _____ kWp oder <input type="checkbox"/> Gewünschter PV-Ertrag: _____ kWh/ Jahr		
Bauliche Voraussetzungen		
<input type="checkbox"/> Einfamilienhaus	<input type="checkbox"/> Mehrwohnungshaus	<input type="checkbox"/> Gewerbe / kommunale Einrichtung
Errichtung der Anlage im Zuge von:		
<input type="checkbox"/> Neubau	<input type="checkbox"/> umfassender Sanierung	<input type="checkbox"/> Nachrüstung
Wo können die Module angebracht werden?		
<input type="checkbox"/> auf dem Dach	<input type="checkbox"/> auf einem Nebengebäude	
<input type="checkbox"/> neben dem Gebäude	<input type="checkbox"/> an der Fassade	
Max. verfügbare Fläche ca. _____ m ²		
Ausrichtung: Abweichung von Süd _____		Neigung _____
Zeitweise Verschattung	<input type="checkbox"/> unbedeutend	<input type="checkbox"/> genauer zu prüfen
Montage und zusätzliche Anforderungen		
<input type="checkbox"/> Aufdach	<input type="checkbox"/> Indach	<input type="checkbox"/> Aufständerung
Statische Voraussetzungen:	<input type="checkbox"/> gegeben	<input type="checkbox"/> genauer zu prüfen
Blitzschutz:	Maßnahmen gegen das Abrutschen von Schnee:	

Angaben zum Gebäude	
Strombedarf derzeit: _____ kWh/Jahr	Strombedarf künftig: _____ kWh/Jahr
<input type="checkbox"/> Lastprofil liegt vor (Smart meter)	Stromtarif(e): _____
Besondere elektrische Verbraucher vorhanden oder geplant:	
<input type="checkbox"/> Wärmepumpe (Strombedarf) _____	<input type="checkbox"/> E-Auto(s) (Strombedarf) _____
<input type="checkbox"/> Klimaanlage (Strombedarf) _____	<input type="checkbox"/> WW Bereitung mit PV Unterstützung (WP-Boiler, E-Patrone) gewünscht
<input type="checkbox"/> Sonstiges _____	
Angaben zum Dach (Vorort Besichtigung)	
<input type="checkbox"/> Statik des Daches überprüft	<input type="checkbox"/> Alter des Daches (Sanierungsbedarf absehbar?)
<input type="checkbox"/> Nutzbare Fläche ermittelt	<input type="checkbox"/> Art der Dacheindeckung
<input type="checkbox"/> Geeignete Dachflächen, Traufenhöhe, und Neigung geklärt	<input type="checkbox"/> Maximalbelastung (Erforderliche Schneelast)
Standort von Wechselrichter, Batterie und Leitungsführung	
<input type="checkbox"/> Zustand des bestehenden Hausanschlusses bzw. des Hauptstromverteilers geklärt	<input type="checkbox"/> Standort der Wechselrichter und ggf. Batteriespeicher geklärt
<input type="checkbox"/> Leitungsführung geklärt	<input type="checkbox"/> Blitzschutz / Potentialausgleich geklärt
<input type="checkbox"/> sonstiges	
Maßnahmen zur Erhöhung der Eigennutzung	
<input type="checkbox"/> Angebot für Stromspeicher gewünscht. Optimiert auf:	<input type="checkbox"/> geringste Amortisationszeit
<input type="checkbox"/> maximalen Eigenverbrauchsanteil	<input type="checkbox"/> maximaler Autarkiegrad

Sonstiges	
<input type="checkbox"/> Planung der Anlage gemeinsam mit der Installation	<input type="checkbox"/> Planung und Installation getrennt
<input type="checkbox"/> Notstromfunktion bei Batteriespeicher gewünscht	<input type="checkbox"/> Förderung soll beantragt werden
<input type="checkbox"/> Wartungsvertrag gewünscht	<input type="checkbox"/> Leistungsoptimierer gewünscht
Anlagenüberwachung gewünscht durch:	
<input type="checkbox"/> Ausfallalarmierung	<input type="checkbox"/> Speicherung mit Datenlogger
<input type="checkbox"/> Überwachung im Internetportal	
<p>Die Anforderungen, die in diesem Formular beschrieben sind, verstehen sich als Grundlage für ein verbindliches Angebot bzw. für einen Kostenvoranschlag.</p> <p>Unterschriften: _____</p>	

Angebote einholen – Anforderungskatalog

Folgende Anforderungen sind Empfehlungen, die bei der Ausschreibung / Preisanfrage und Errichtung einer PV-Anlage berücksichtigt werden können, um eine qualitativ hochwertige PV-Anlage zu erhalten.

A) Leistungen des Fachunternehmens

- Die PV-Anlage entspricht den beschriebenen allgemeinen Anforderungen und dem allgemeinen Stand der Technik.
- Das Fachunternehmen ist die zentrale (einzige) Ansprechperson. Von der Bestellung bis zur Inbetriebnahme der Anlage.
- Es erledigt alle erforderlichen Verfahren (Bauantrag, Energieversorger, Land, Förderantrag- und Abwicklung)
- Es koordiniert alle Aufgaben vor Ort (auch alle ggfs. erforderlichen Subunternehmer im Rahmen des Pakets, z.B. Dachdecker, Elektriker ...)
- Die Anlage entspricht den Gestaltungsrichtlinien des jeweiligen Bundeslandes

B) Allgemeine Anforderungen an die PV-Anlage

- Die komplette Anlage wird betriebsbereit und schlüsselfertig geliefert, angeschlossen und montiert (DC und AC - seitig bis zum Netz-Einspeisepunkt) und liefert Strom.
- Die angebotenen Module sind gemäß EN IEC 61215 bzw. 61646 (für Dünnschichtmodule) zertifiziert
- Örtliche Schnee- und Windlasten sind eingehalten. Die angebotene Unterkonstruktion bzw. das Montagesystem entsprechen den einschlägigen Normen.
- Ist ein Blitzschutz am Gebäude vorhanden, wird die Anlage normgerecht in diesen eingebunden. Der Überspannungsschutz sowie der Potenzialausgleich sind normgerecht ausgeführt.
- Dem Angebot ist ein detailliertes Datenblatt der angebotenen Module und Wechselrichter beigelegt.

- Dem Angebot ist eine Ertragssimulation beigelegt. Die Komponenten in der Berechnung stimmen mit den angebotenen Komponenten überein.
- Die Inbetriebnahme der PV-Anlage, Funktionsprüfung und Einweisung eines Anlagenbetreuers ist einkalkuliert.
- Die komplette Dokumentation, Beschriftung und die Erstellung aller erforderlichen Schemas sind einkalkuliert.
- Der Gerichtsstandort liegt in Österreich.

C) Technische Anforderungen an die PV-Anlage

- Die Leistungstoleranz der PV Module beträgt nur Plus-Selektion.
- Die Mindestproduktgarantie des Herstellers für die angebotenen Solarmodule beträgt 10 Jahre.
- Die Mindestleistungsgarantie des Herstellers für die angebotenen Module beträgt nach 10 Jahren 90 Prozent der ursprünglichen Leistung, nach 20 Jahren 80 Prozent der ursprünglichen Leistung.
- Der Modulhersteller garantiert die sachgemäße Rücknahme und Recycling der Module nach Ende der Lebensdauer (beispielsweise Mitglied bei „PVCycle“¹⁹)
- Die Mindestproduktgarantie des Herstellers für die angebotenen Wechselrichter beträgt 5 Jahre.
- Der Europäische Wirkungsgrad des Wechselrichters beträgt mindestens 95,5 %.
- Alle verbauten Kabel (DC und AC) sind UV beständig, halogenfrei, flammwidrig, TÜV geprüft und haben eine ÖVE-Zulassung.
- Zum Schutz von Einsatzkräften entspricht die Installation der Anlage der ÖVE Richtlinie R 11-1 (z.B. Feuerwehreinsatz).
- Gegebenenfalls: Die Batterie ist entweder in einem Schrank (Behälter) oder in einer elektrischen Betriebsstätte nach ÖVE/ÖNORM E 8001-4-44 unterzubringen.
- Monitoring / Funktionsüberwachung:
Folgende Daten werden über ein Webportal bereitgestellt: Eingespeiste Energie (total / kWh), Eingespeiste Energie (aktuell / kW), eingespeister AC-Strom, DC-Strom (aktuell / kW), DC-Spannung (aktuell / Volt).

¹⁹ <http://www.pvcycle.de/>

Abnahme protokollieren

Im letzten Schritt muss der Anlagen-Errichter noch folgendes erledigen und mit Ihnen besprechen:

1. Inbetriebnahmeprüfung der Anlage
2. Dokumentation der Prüfergebnisse
3. Dokumentation der Anlage
4. Einweisung in den Betrieb der Photovoltaikanlage und Erklärung der Anlagenüberwachung²⁰

Für diesen abschließenden Schritt gibt es Normen, welche die Mindestanforderungen an die Inbetriebnahme und Dokumentation definieren:

- die ÖNORM E 8001-7-712 und
- die DIN EN 62446-1 (VDE 0126-23-1:2016-12)
- Das Prüfprotokoll der Bundesinnung der Elektrotechniker der WKO²¹ besteht inklusive der Beilagen aus 7 Seiten (Befund; Anlagenbuch; Besichtigung, Prüfung, Messung).
- Die Förderstelle der Kommunalkredit KPC stellt auch ein Prüfprotokoll zur Verfügung, wo Sie die erforderlichen Punkte für den Prüfbericht und die Anlagendokumentation erkennen können.
 - Anmerkung: Für die Förderaktion der Kommunalkredit KPC für PV-Anlagen bis 5 kWp muss bei Antragstellung ein Prüfbefund nach dieser Norm vorgelegt werden.²²

Einweisung in den Betrieb der Photovoltaikanlage:²³

- Kontrollmöglichkeiten, die auf einen korrekten Betrieb der Anlage hinweisen
- Erklärung des Einspeisezählers und Funktion des Wechselrichters
- Schneeräumung im Winter
- Wartungsintervalle
- Notwendigkeit, die Photovoltaikanlage reinigen zu lassen
- Was ist zu tun, wenn die Anlage ausfällt? (Notabschaltung)
- Verhalten im Brandfall
- Einspeisemanagement bei Anlagen >100 kWp

²⁰ [Gesicherter Ertrag durch Anlagenüberwachung](#)

²¹ [Überprüfungsbefund für elektrische Anlagen](#)

²² [Prüfprotokoll nach OVE/ÖNORM E-8001](#)

²³ [Abnahme und Inbetriebnahme einer PV-Anlage](#)

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: klimaaktiv Heizungsmatrix für das Ein- und Zweifamilienhaus	11
Abbildung 2: Einfluss von Orientierung und Neigung einer Photovoltaikanlage auf den Jahresertrag	12
Abbildung 3: Typischer Einfluss eines Stromspeichers auf den Eigenverbrauchsanteil	15

Über klimaaktiv

klimaaktiv ist die Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie. Seit 2004 bietet sie in den Themenschwerpunkten „Bauen und Sanieren“, „Energiesparen“, „Erneuerbare Energie“ und „Mobilität“ ein umfassendes, ständig wachsendes Spektrum an Information, Beratung sowie Weiterbildung und setzt Standards, die international Vorbildcharakter haben.

klimaaktiv zeigt, dass jede Tat zählt: jede und jeder, in Kommunen, Unternehmen, Vereinen und Haushalten kann einen aktiven Beitrag zur Erreichung der Klimaziele leisten. Damit trägt die Initiative zur Umsetzung der österreichischen Klima- und Energiestrategie #mission2030 bei. Näheres unter www.klimaaktiv.at.

Die Reihe „Wegweiser zur guten Installation“ wird im Rahmen von klimaaktiv publiziert und bietet Professionistinnen und Professionisten, Kundinnen und Kunden Orientierung bei der Anschaffung und Installation verschiedenster haustechnischer Anlagen.

Kontakt

Strategische Gesamtsteuerung klimaaktiv:

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie

Abt. Nachhaltige Finanzen und Standortpolitik

Stubenbastei 5, 1010 Wien

www.bmk.gv.at

klimaaktiv Programmmanagement erneuerbare wärme

UIV Urban Innovation Vienna GmbH, Energy Center

Operngasse 17-21, 1040 Wien

www.klimaaktiv.at/erneuerbarewaerme

