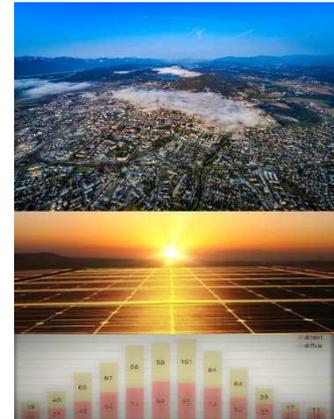


# SOLARPOTENTIALKATASTER KLAGENFURT AM WÖRTHERSEE

Gebäudeoberflächen, insbesondere Hausdächer bieten ein großes Potential, um aus der kontinuierlich einstrahlenden Sonnenenergie nutzbare solare Erträge zu generieren. Der Solarpotentialkataster der Landeshauptstadt Klagenfurt am Wörthersee bietet den Klagenfurter Bürgerinnen und Bürgern die Möglichkeit, das Energiepotential der eigenen Dachfläche für eine solare Nutzung abzuschätzen und damit den Weg zur Installation der eigenen Solaranlage zu erleichtern.



## ALLGEMEINES

Die von der Landeshauptstadt Klagenfurt am Wörthersee bereitgestellte Web-Applikation *Solarpotentialkataster* ermöglicht es den Bürgerinnen und Bürgern sich Informationen einzuholen und Anregungen für eine eigene Solaranlage zu sammeln. Die verfügbaren Informationen dieses Planungsinstruments sollen als Entscheidungshilfe dienen und wertvolle Erstinformationen für die Planung einer Solaranlage zur klimafreundlichen Energieerzeugung liefern.

Für jedes Gebäude im Stadtgebiet von Klagenfurt am Wörthersee können sowohl die Potentiale für Photovoltaik, sprich der Stromgewinnung aus der Sonneneinstrahlung, als auch für eine solarthermische Nutzung, also der Umwandlung von Sonnenenergie in Wärme, abgerufen werden.

Die auf den Oberflächen eintreffende Jahresglobalstrahlung wird in folgende Eignungsstufen unterteilt und in der Applikation entsprechend gefärbt dargestellt:

>850 [kWh/m<sup>2</sup>a] < 1.000 [kWh/m<sup>2</sup>a] → **GEEIGNET**

>1.000 [kWh/m<sup>2</sup>a] < 1.200 [kWh/m<sup>2</sup>a] → **GUT GEEIGNET**

>1.200 [kWh/m<sup>2</sup>a] → **SEHR GUT GEEIGNET**

Exkurs: Die Jahresglobalstrahlung beschreibt die gesamte an der Erdoberfläche auftreffende Solarstrahlung, welche sich aus der auf direktem Weg eintreffenden Strahlung (Direktstrahlung) und der die Erdoberfläche über Streuung an Wolken, Wasser- und Staubteilchen erreichenden Strahlung (Diffusstrahlung) zusammensetzt. Die Größe einer Photovoltaikanlage wird beziehend auf die Leistung des Solargenerators in kWp (Kilowattpeak; Spitzenleistung) angegeben. Diese Kenngröße beschreibt die optimale Leistung der Solarmodule unter genormten Testbedingungen (d.h. bei 1.000 W/m<sup>2</sup> Einstrahlung, 25 °C Modultemperatur und 1,5 Air Mass).

Im Solarpotentialkataster werden die erzielbaren Erträge all jener Dachflächen ausgewiesen, welche die eintreffende Strahlungsenergie von 850 kWh/m<sup>2</sup> und Jahr übersteigen. Alle darunter liegenden Strahlungspotentiale sind für eine solartechnische Nutzung erfahrungsgemäß weniger geeignet.

Der Solarpotentialkataster ist ein Ergebnis aus dem abgeschlossenen Central Europe Projekt „Cities on power - Projekte und Strategien zur Förderung der Nutzung erneuerbarer Energie in urbanen Räumen“, bei dem die Landeshauptstadt Klagenfurt a. Ws. als Projektpartner mitwirkte. Die ursprünglich für den Solarpotentialkataster benötigten Datengrundlagen stammen aus einer Befliegung des Stadtgebietes aus dem Jahr 2013 und wurden auf Basis des 3D-Stadtmodells durch die Abteilung Vermessung und Geoinformation der Landeshauptstadt Klagenfurt am Wörthersee ermittelt. Auf dieser geometrischen Grundlage konnten die benötigten Globalstrahlungswerte basierend auf langjährigen Satellitendaten (METEOSAT) simuliert werden. Die gegenständliche Version basiert auf dem Luftbild aus der Befliegung aus dem Jahr 2019.

## ERGEBNISSE

Während zahlreiche Kataster mögliche Potentiale von Dachflächen lediglich in grober farbiger Darstellung für eine solartechnische Eignung ausweisen, werden bei den Ertragsberechnungen für unterschiedliche Installationsvarianten (dachparallel, süd-ausgerichtet, ost-west-ausgerichtet) folgende Besonderheiten berücksichtigt:

- Flächendeckende Beachtung der jeweiligen **Gebäudeausrichtungen und Dachneigungen**.
- Berücksichtigung von **Nah- und Fernverschattung**: Beachtung von ertragsmindernden Störeinflüssen aus Nahverschattung (benachbarte Objekte, Bebauung, Schattenwurf von gebäudeeigenen Dachein- und aufbauten wie Kamine, etc.) und aus Fernverschattung (Vegetation in der Umgebung, Berge, etc.), was insbesondere im urbanen Raum von hoher Relevanz ist.
- Graphische **Darstellung (Verortung)** der möglichen Anzahl von installierbaren **Modulen bzw. Kollektoren** unter Berücksichtigung aller genannten Störfaktoren auf den jeweiligen Dachflächen.
- **Eigenverschattung** der Module bzw. Kollektoren **auf Flachdächern** durch Berücksichtigung von **Reihenabständen** wird verhindert (Süd-Ausrichtung).
- Standortspezifische Ausweisung von jährlichen **Erträgen** und **Leistungen, Modul- bzw. Kollektoranzahl** je Dachfläche und installierbare **Modul- bzw. Kollektorfläche**.

## PHOTOVOLTAIK

### Wählbare Darstellungsvarianten und abrufbare Daten für Photovoltaik:

- **Dachparallele Installation** für alle Dachformen
- **Süd-Ausrichtung mit 39°-Aufständigung** und **Ost-West-Ausrichtung mit 10°-Aufständigung** für Flachdächer

<b>Anzahl der Module</b>	→	Maximal mögliche Modulanzahl auf der Dachfläche
<b>Modulfläche Gesamt<sup>1)</sup></b>	→	Fläche aller möglichen Module auf der Dachfläche [m <sup>2</sup> ]
<b>Jahresertrag Gesamt<sup>2)</sup></b>	→	Theoretischer Jahresertrag aller möglichen Module auf der Dachfläche [kWh/a]
<b>Nennleistung Gesamt<sup>3)</sup></b>	→	Gesamtleistung der betreffenden Module [kW <sub>p</sub> ]
<b>Spezifischer Jahresertrag</b>	→	Theoretischer Gesamtertrag in Relation zu installierter Modulnennleistung [kWh/kW <sub>p</sub> ]
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	→	Jährliche CO <sub>2</sub> -Einsparung [kg/a] (nat. EF Strom 0,267 kg/kWh)

<sup>1)</sup> Die Modulfläche beträgt 1,7 m<sup>2</sup> (Modulbreite: 1,0 m; Modullänge: 1,7 m)

<sup>2)</sup> Der angenommene Systemwirkungsgrad beträgt 18%. Dabei berücksichtigt ist der Wirkungsgrad des Moduls, Leitungsverluste, Verluste des Wechselrichters und Verluste des Transformators.

<sup>3)</sup> Die angenommene Nennleistung eines Moduls - Stand der Technik - beträgt 380 W<sub>p</sub>

Um eine Eigenverschattung der Module auf Flachdächern zu vermeiden, wird bei der südausgerichteten 39°-Aufständigung ein Reihenabstand von 3,1 m berücksichtigt.

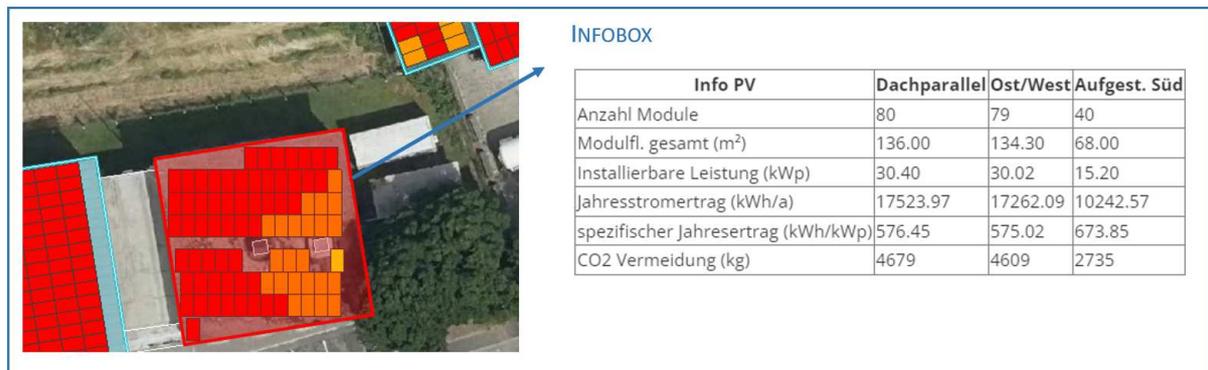
### Ost-West-Ausrichtung versus Süd-Ausrichtung

Bei Ost-West-Anlagen werden unter Berücksichtigung sehr geringer Neigungswinkel die Hälfte der Module nach Osten und die andere Hälfte nach Westen ausgerichtet. Im Vergleich zu einer Anlage mit Süd-Ausrichtung resultieren zwar geringe Ertragsverluste, jedoch kann aufgrund der Montageart eine größere Anzahl an Modulen installiert werden und damit die Anlagenleistung bei gleichem Platzbedarf erhöht werden (keine Berücksichtigung von Reihenabständen nötig). Damit steigert sich der Stromertrag gegenüber nach Süden ausgerichteten Modulen.

Anlagen mit Süd-Ausrichtung charakterisiert ein wesentlich steilerer Neigungswinkel und produzieren dadurch den Strom verstärkt zu den Mittagsstunden, wodurch bei Nichtvorhandensein eines Speichers ein Großteil in das öffentliche Netz eingespeist wird. Bei Ost-West-Anlagen kommt es zu einer

Optimierung des Ertragsprofils, da die Stromerzeugung verstärkt in den Morgen- und Nachmittagsstunden erfolgt und damit die Erzeugungsspitze zu Mittag reduziert wird. Bei einer Umsetzung sollte die jeweilige Installationsvariante auf die Nutzergewohnheiten abgestimmt werden.

#### BEISPIELBILD FÜR PHOTOVOLTAIK AUS SOLARPOTENTIALKATASTER:



## SOLARTHERMIE

Sonnenenergie hat das Potential zur umweltfreundlichen Stromproduktion und bietet ebenso die Gelegenheit, die Warmwassererzeugung und Raumwärmebereitstellung zu unterstützen. Der Solarpotentialkataster liefert den Bürgerinnen und Bürgern die jeweiligen unten angeführten Informationen.

#### Wählbare Darstellungsvarianten und abrufbare Daten für Solarthermie:

- **Dachparallele Installation** für alle Dachformen
- **Süd-Ausrichtung mit 45°-Aufständigung** für Flachdächer

<b>Anzahl der Kollektoren</b>	→	Maximal mögliche Kollektoranzahl auf der Dachfläche
<b>Kollektorfläche Gesamt<sup>1)</sup></b>	→	Fläche aller möglichen Kollektoren auf der Dachfläche [m <sup>2</sup> ]
<b>Brauchwarmwasser<sup>2)</sup></b>	→	Brauchwarmwasserbereitstellung [n Personen]
<b>Brauchwarmwasser inkl. Heizungsunterstützung<sup>2)</sup></b>	→	Brauchwarmwasserbereitstellung inkl. Wärmebedarfsdeckung [n Personen]

<sup>1)</sup> Die Kollektorfläche beträgt 2 m<sup>2</sup> (Modulbreite: 1,0 m; Modullänge: 2,0 m)

<sup>2)</sup> Für die Abschätzung des Warmwasser- und Raumwärmebedarfs wurde ein pauschalisierter Ansatz (vereinfachtes Auslegungsverfahren nach VDI 6002) gewählt. Die Potenziale zur Brauchwarmwasserbereitung jedes Kollektors werden zunächst auf den Warmwasserbedarf einer Durchschnittsperson bezogen (35 Liter / Tag). Die Potenziale zur Heizungsunterstützung werden unter der Annahme der zweifachen Kollektorfläche („Faktor 2 Anlage“), bezogen auf die rein zur

Brauchwarmwasserbereitung erforderliche Kollektorfläche, abgebildet. Dies entspricht der gängigen Praxis bei der Auslegung von Solarthermieanlagen im Wohnbereich.

Ausgehend vom Warmwasserbedarf von 35 Liter / Tag einer Person mit einer zu Grunde gelegten Solltemperatur von 60 °C wird die täglich benötigte Energie zur Warmwasserbereitung (1,9 kWh/d) ermittelt. Demgegenüber steht die solare Strahlungsenergie, die an einem zur Auslegung definierten Sommertag auf dem Kollektor eintrifft. Unter Berücksichtigung eines Systemnutzungsgrads (30%) für einen mittleren Julitag ergibt sich die benötigte Kollektorfläche und die Anzahl der Personen, deren Warmwasserbedarf mit gegebener Kollektorfläche unter entsprechenden Annahmen gedeckt werden kann. Ausgehend davon lässt sich zudem über den Faktor 2 - bezogen auf die Kollektorfläche - die Anzahl der Personen ermitteln, für die eine Solarthermieanlage zusätzlich zur Wärmebedarfsdeckung beitragen kann.

Um eine Eigenverschattung der Kollektoren auf Flachdächern zu vermeiden, wird bei der südausgerichteten 45°-Aufständigung ein Reihenabstand von 4,1 m berücksichtigt.

#### BEISPIELBILD FÜR SOLARTHERMIE AUS BEISPIELBILD FÜR PHOTOVOLTAIK AUS SOLARPOTENTIALKATASTER:



### KOSTENABSCHÄTZUNG

Mit den bereit gestellten Daten lässt sich eine erste Investitionskostenschätzung anstellen, bei Kenntnis über den Eigenbedarfsanteil auch der Amortisationszeitraum abschätzen und es wird die Möglichkeit geboten, erste Richtangebote einzuholen.

Für eine erste Orientierung ist anzumerken, dass die gesamten Systemkosten für eine Photovoltaikanlage rund 1.500 €/kWp installierte Leistung betragen. Für die Installation einer Solarthermieanlage ist mit durchschnittlichen Gesamtkosten von 1.000 €/m<sup>2</sup> installierte Kollektorfläche zu kalkulieren. Alle Angaben sind ohne Gewähr.

Die gelieferten Ergebnisse dienen einer produktneutralen **Erstinformation** und erfolgen **ohne Gewähr**. Das Instrument liefert eine Berechnung der theoretisch möglichen Erträge und Kennziffern, allerdings keine Aussagen über die technischen Voraussetzungen oder den wirtschaftlichen Betrieb einer Anlage. Daher sind relevante bautechnische Faktoren wie die Statik des Daches einer gesonderten fachmännischen Prüfung zu unterziehen und die Bestimmungen des Denkmalschutzes zu berücksichtigen. Für eine konkrete Anlagendimensionierung und Umsetzung einer Solaranlage soll in jedem Fall eine **qualifizierte Fachberatung** herangezogen werden.

## TRIVIA

Der theoretische Photovoltaik-Gesamtjahresertrag aller potentiellen Dachflächen im Stadtgebiet beträgt rund 570 GWh, was in etwa mit dem gesamten jährlichen Strombedarf der Landeshauptstadt Klagenfurt am Wörthersee gegenübergestellt werden kann.

Mit dem zur Verfügung gestellten Solarpotentialkataster soll das Interesse der Bürgerinnen und Bürger gesteigert, die Entwicklung von Erneuerbaren Energien im urbanen Raum voran getrieben, die Ziele der Smart City Strategie der Stadt adressiert und damit die Treibhausgas-Emissionen langfristig reduziert und die Klimaneutralität erreicht werden.

## WEITERFÜHRENDE LINK-SAMMLUNG

### WEGWEISER PHOTOVOLTAIK

[https://www.klimaaktiv.at/service/publikationen/erneuerbare-energie/wegweiser\\_pv.html](https://www.klimaaktiv.at/service/publikationen/erneuerbare-energie/wegweiser_pv.html)

### ABLAUF ERRICHTUNG

<http://www.pvaustria.at/organisatorischer-ablauf/>

### EMPFEHLUNG -KOSTENLOSE VORORT ENERGIEBERATUNG

<https://www.ktn.gv.at/Themen-AZ/Details?thema=119&subthema=152&detail=865>

### BUNDESDENKMALAMT

<https://bda.gv.at/>

### FÖRDERUNGEN

<http://www.pvaustria.at/forderungen/>

<https://www.umweltfoerderung.at/privatpersonen.html>

<https://www.oem-ag.at/de/foerderung/>

### FAKTEN ZUR PHOTOVOLTAIK IN ÖSTERREICH

<https://pvaustria.at/daten-fakten/>