






## Wichtige Hinweise zum Solarkataster der Stadt Offenburg



Foto: Messe Offenburg / Ulrich Marx

Auf Offenburgs Dächern schlummert ein solares Potenzial, mit dem sich der gesamte Stromverbrauch der Stadt abdecken ließe! Um dieses Potenzial nicht ungenutzt weiterschleppen zu lassen, sondern zur Erreichung der städtischen Klimaschutzziele zu erschließen, hat die Stadt die Erstellung eines Solarkatasters in Auftrag gegeben. Bürgerinnen und Bürger erhalten hier einen ersten Eindruck über die Eignung ihrer Dächer für solare Nutzung. Die hierbei vorgenommene Bewertung der Dachflächen ist sowohl für die Stromerzeugung mit Photovoltaikanlagen als auch für die Wärmeerzeugung mit Solarthermieanlagen anwendbar. Die Kategorien sind folgendermaßen definiert:

Eignung	Farbgebung im Solarkataster		Ertrag in kWh/m <sup>2</sup> *Jahr
Optimal	Rot		>130
Sehr gut	Orange		120-130
Gut	Hellorange		110-120
Bedingt	Gelb		<110
Genehmigungspflichtig	Hellblau		unterschiedlich

Dächer, die farblich nicht hervorgehoben sind, wurden als ungeeignet eingestuft.

## Eignungsklassifizierung

Für die Klassifizierung wird der berechnete potenzielle Ertrag (kWh) pro Jahr durch die Größe der Dachfläche (m<sup>2</sup>) dividiert. Flachdächer und sehr kleine Dachflächen werden maximal mit „gut“ bewertet, da hier die Kosten der Installation verhältnismäßig hoch sind.

Die Eignungsklassifizierung gibt keine Auskunft über die bautechnische Eignung des Daches. Die bautechnische Eignung des Daches kann nur bauherrenseitig vor Ort und einzelobjektweise beurteilt werden. Eine Unterstützung durch die Stadt Offenburg ist dabei nicht möglich.

Denkmalgeschützte Gebäude, sowie alle Gebäude, deren Gestaltung über die *Satzung der Stadt Offenburg zum Schutz des Stadtbildes und zur Erhaltung baulicher Anlagen im Altstadtbereich* vom 22.10.2001 geregelt sind, sind im Solarkataster hellblau dargestellt. Sie bedürfen für die Installation einer Anlage für solare Nutzung einer schriftlichen Genehmigung der unteren Denkmalschutzbehörde. Ansprechpartner ist Andreas Clausen aus dem Fachbereich Stadtplanung und Baurecht.

### Kontakt:

Stadt Offenburg  
 Abteilung Stadtplanung und Stadtgestaltung  
 Wilhelmstr. 12  
 77654 Offenburg  
 Tel.: 0781 82-2290  
 E-Mail: [andreas.clausen@offenburg.de](mailto:andreas.clausen@offenburg.de)

## Rechtliche Hinweise

Die Stadt Offenburg weist ausdrücklich darauf hin, dass es sich bei den Ergebnissen der Analyse um Modellrechnungen sowie -ergebnisse und nicht um exakte Messdaten und Schlussfolgerungen handelt.

Die Analysedaten dienen der Information. Eine Weiterverwendung für weitere Berechnungen oder für Verfahren z.B. Genehmigungsverfahren, statische Berechnungen, etc. erfolgt auf eigene Gefahr.

Die Stadt Offenburg übernimmt keine Gewähr für Richtigkeit und Genauigkeit der Angaben.

Die hier vorliegenden Daten stehen ausschließlich für die private Information der Bürgerinnen und Bürger der Stadt Offenburg zur Verfügung. Eine kommerzielle Nutzung der Daten ist nicht gestattet.

Hauseigentümer können gegen die Veröffentlichung Ihrer Gebäudedaten - bezogen auf die Eignung für den Betrieb von Solaranlagen - Widerspruch einlegen. Ansprechpartner ist Ralf Binz aus dem Fachbereich Bauservice.

### Kontakt:

Stadt Offenburg  
Abteilung Flächenmanagement  
Wilhelmstr. 12  
77654 Offenburg  
Tel.: 0781 82-2320  
E-Mail: [ralf.binz@offenburg.de](mailto:ralf.binz@offenburg.de)

Die dem Widerspruch entsprechenden Daten werden dann nicht veröffentlicht.

## Methode

Die Basis für die Dachflächenanalyse bilden 3D-Daten im CityGML-Format, digitale Orthophotos, das amtliche Liegenschaftskataster (ALK) und Daten zu eventuell bestehendem Denkmalschutz der jeweiligen Gebäude. Anhand dieser wurden die im Folgenden beschriebenen Analysen durchgeführt.

Zusammengefasst beinhaltet die Solar-Potenzial Analyse:

- Dachneigung und -ausrichtung
- Jeweils nutzbare Dachfläche unter Aussparung verschiedener Störfaktoren (Schornsteine, Gauben, Dachfenster, bestehende Solaranlagen etc.)
- Eignungsklassifizierung
- Installierbare elektrische Leistung in Kilowatt Peak (kWp)
- Berechnung des potenziellen Ertrags in Kilowattstunden (kWh) pro Jahr
- Berechnung des potenziellen Ertrags in kWh pro m<sup>2</sup> und Jahr
- Potenzielle CO<sub>2</sub>-Einsparung pro Jahr
- Informationen zu eventuell bestehendem Denkmalschutz

Die Analyse erfolgte für Gebäude, deren Grundfläche mehr als 40 m<sup>2</sup> beträgt. Kleinere Gebäude (beispielsweise kleine Garagen, Schuppen usw.) werden aufgrund der nicht wirtschaftlichen Flächengröße in der Analyse nicht berücksichtigt. Des Weiteren erfolgt die Analyse, soweit in den Daten des ALK vorhanden, gebäudescharf und wird ab einer Größe der geeigneten zusammenhängenden Fläche von 5 m<sup>2</sup> vollzogen.

Zur Durchführung der Arbeitsschritte wurde die Software ArcGIS des Herstellers ESRI sowie die Open Source Software Quantum GIS genutzt.

### Fläche und Ausrichtung

Die Ermittlung der jeweils nutzbaren Dachfläche eines Gebäudes unter Aussparung verschiedener Störfaktoren wie Fenster, Schornsteine, Dachgauben etc. (soweit diese als solche erkennbar sind) sowie die Klassifizierung der Ausrichtung nach Himmelsrichtung erfolgte manuell. Die Dachflächen wurden dafür aus Orthophotos digitalisiert. Im gleichen Zuge erfolgte die Klassifizierung nach der Ausrichtung. Die Dachflächen wurden dabei in 4 Kategorien aufgeteilt: Süd, Südwest/Südost, West/Ost und Flachdach (siehe Abbildung 1).

Dächer, die nicht in diese Kategorien passen, also nach Norden ausgerichtet sind, werden nicht erhoben, da hier eine deutlich geringere Sonneneinstrahlung zu erwarten ist und der Betrieb einer Photovoltaikanlage nicht wirtschaftlich wäre. Es wird jedoch eine Toleranz von 5° abweichend von West/Ost in Richtung Norden berücksichtigt und in die Digitalisierung mit einbezogen. Darüber hinaus kommt es arbeitsprozessbedingt vor, dass auch leicht geneigte, bis maximal 5° nach Norden ausgerichtete Dachflächen in die Digitalisierung mit einbezogen werden. Mithilfe von Aufständern ist auch auf diesen Flächen die Erzeugung von Solarenergie gut möglich.

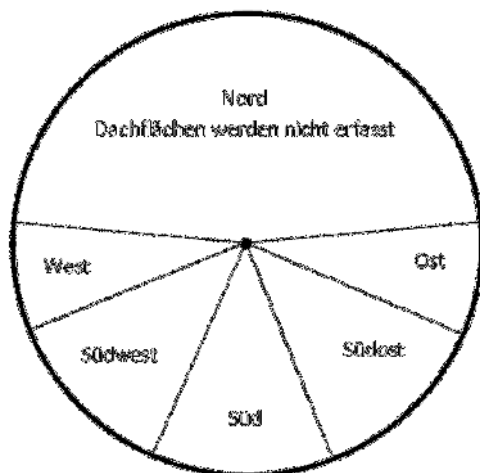


Abbildung 1: Klassifizierung der Dachflächen nach Ausrichtung.

## **Dachneigung**

Der Neigungswinkel eines jeden Hauptdaches wurde auf Grundlage von CityGML-Daten der Stadt Offenburg berechnet. Als Hauptdach wird hierbei die in der Regel größte Dachfläche (bspw. eines Satteldaches) bezeichnet. Die Neigungswinkel von Dachaufbauten können nur in einigen Fällen gesondert berücksichtigt werden, wenn die Datengrundlage Informationen darüber bietet. Sind in der Datengrundlage keine Informationen zum Neigungswinkel der Dachaufbauten enthalten, so wird der Neigungswinkel des Hauptdaches übernommen. Kann kein Neigungswinkel zugeordnet werden, so beziehen sich die Berechnungen auf die Größe der projizierten Fläche.

Mithilfe der Berechnung der Dachneigung wurden anschließend die tatsächlichen Größen der Dachflächen berechnet.

Die Neigungswinkel wurden anschließend in Kategorien unterteilt. Diese werden für die spätere Eignungsklassifizierung weiterverwendet. Bei Flachdächern (Neigungswinkel null Grad) ist eine Aufständigung notwendig. In dem Fall ist zu beachten, dass auf Grund der hierdurch entstehenden Verschattung lediglich etwa 40% der Gesamtfläche genutzt werden können. Ebenfalls zu berücksichtigen ist, dass sich bei leicht geneigten Dächern (Neigungswinkel bis zehn Grad) über Aufständigung die Erträge erhöhen lassen.

## **Maximal belegbare Fläche**

Für die Abschätzung des Stromerzeugungspotenzials aus Solarenergie wird unterstellt, dass alle unverbauten und hinsichtlich Ausrichtung geeigneten Dachflächenanteile mit Photovoltaikmodulen zur Stromerzeugung belegbar sind.

In der Berechnung der Nettoflächen ist grundsätzlich ein Flächenabschlag von 15% gegenüber der tatsächlich gemessenen bzw. berechneten Fläche enthalten. Dadurch sind mögliche planungstechnische Unwägbarkeiten einbezogen. Ebenso sind Dachaufbauten wie Fenster, Gauben, Schornsteine, bestehende Solaranlagen etc. berücksichtigt worden und fließen nicht in die nutzbare Nettofläche mit ein.

Flachdächer erhalten für die Berechnung der Nettofläche ein Flächenabschlag von 60% gegenüber der tatsächlich gemessenen Fläche, da hier eine Aufständigung notwendig ist und dadurch gewisse Abstände zwischen den Modulen einzuhalten sind, um eine Eigenverschattung der Module zu vermeiden.

## **Installierbare elektrische Leistung in Kilowatt Peak (kWp)**

Bei der Berechnung der installierbaren Leistung wird von folgender Annahme ausgegangen: Für 1 kWp installierte Leistung werden 7,5 m<sup>2</sup> Dachfläche benötigt (Basis: Modulwirkungsgrad 2012).

## **Berechnung des potenziellen Ertrags in Kilowattstunden (kWh) pro Jahr**

Die Stadt Offenburg liegt prinzipiell in einem Gebiet mit günstiger Solareinstrahlung. Laut Globalstrahlungsatlas der LUBW liegt hier der jährliche Energieertrag, bezogen auf eine horizontale Fläche, bei durchschnittlich ca. 1101 - 1120 kWh/m<sup>2</sup>\* Jahr.

Die globale Einstrahlung wurde anhand der 3D-Daten im CityGML-Format dachscharf berechnet. Dabei wurden Verschattungsverluste durch andere Gebäude berücksichtigt. Mögliche Verschattungsverluste durch Bäume, Antennen, oder kleinere Dachaufbauten wurden nicht zusätzlich berücksichtigt. Deshalb muss im Zweifelsfall vor der Installation eine individuelle Verschattungsanalyse vor Ort durchgeführt werden.

Sind keine Daten zur Globalen Einstrahlung vorhanden, so wird der Durchschnittswert aus allen gleich ausgerichteten Dachflächen berechnet und dieser als Berechnungsgrundlage verwendet.

Der Ertrag (kWh/ Jahr) wird anschließend dachscharf anhand der Dachausrichtung, Dachneigung, belegbarer Fläche, dem Globaleinstrahlungswert und einem durchschnittlichen Modulwirkungsgrad (ca. 13%) sowie einem Performance Ratio (80%) berechnet.

## **CO<sub>2</sub>-Einsparung**

Die potenzielle jährliche Einsparung an CO<sub>2</sub>-Emissionen wird aus dem potenziellen Solarertrag berechnet. Angenommen wird eine Einsparung von 467g pro erzeugter Kilowattstunde Photovoltaikstrom im Vergleich zur Nutzung des deutschen Kraftwerksmix (Quelle: GEMIS 4.7).

## **Kontakt**

Das Solardachkataster der Stadt Offenburg wurde von badenova erarbeitet. Bei Fragen oder Anregungen zur Methodik oder Kommentaren zur Dachflächenbewertung wenden Sie sich bitte an das strategische Energiemanagement oder das Klimaschutzmanagement der Stadt Offenburg. Gerne leiten wir bei Bedarf Ihre Anfrage weiter.

Hans-Jürgen Schneble  
Stabstelle Strategisches  
Energiemanagement  
Technisches Rathaus  
Tel.: 0781 82-2528  
E-Mail: hans-j.schneble@offenburg.de

Bernadette Kurte  
Klimaschutzmanagerin  
Abteilung Stadtentwicklung  
Historisches Rathaus  
Tel.: 0781 82-2444  
E-Mail: bernadette.kurte@offenburg.de