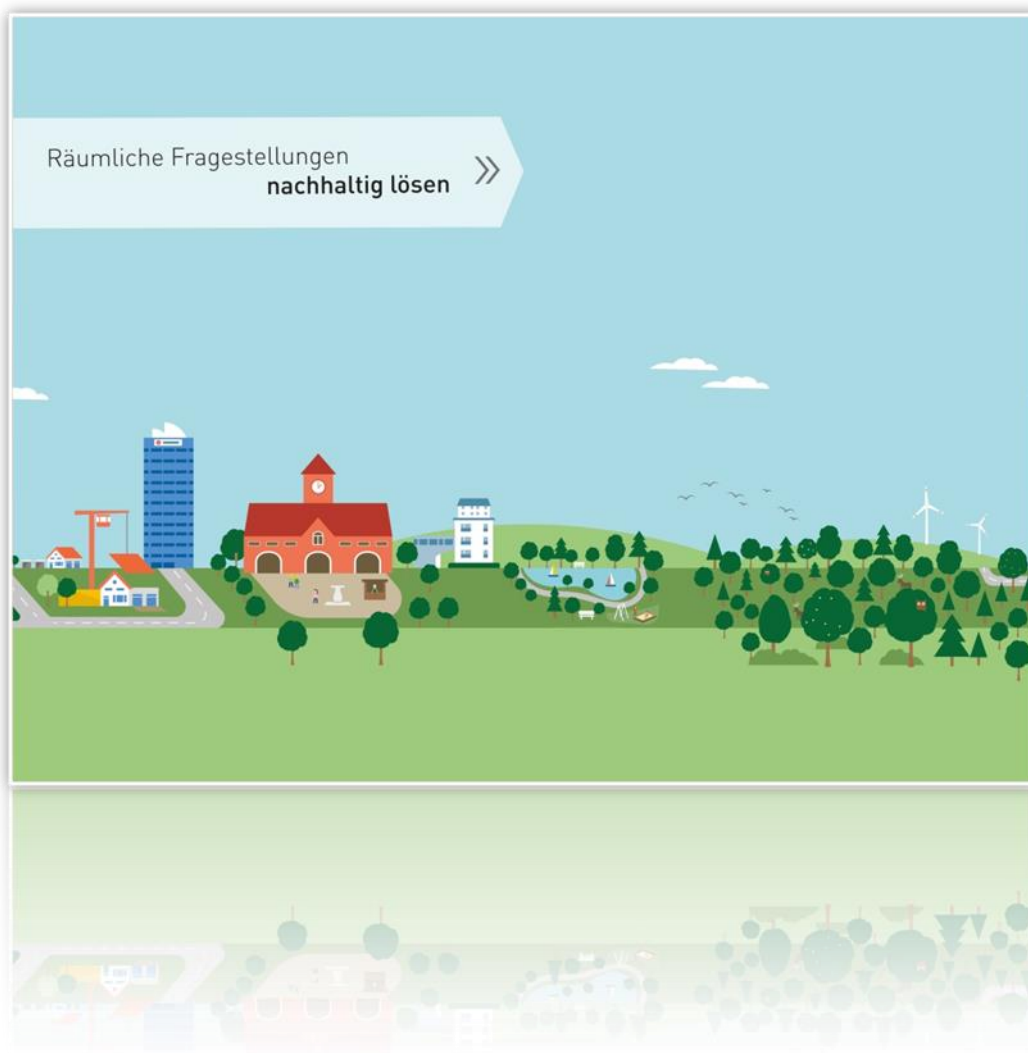


Solarpotenzialanalyse Berlin

Dokumentation der Solarpotenzialanalyse



Auftraggeber:

Senatsverwaltung für Wirtschaft Energie und Betriebe, Berlin

Martin-Luther-Straße 105

10825 Berlin

Stand 21. März 2022

Bearbeiter:

IP SYSCON GmbH
Westerbreite 7
49084 Osnabrück

Tel.: +49 541 200788-10
Fax: +49 541 200788-30
E-Mail: info@ipsyscon.de
Internet: www.ipsyscon.de

Ansprechpartner: Anja Tegeler
E-Mail: anja.tegeler@ipsyscon.de

INHALTSVERZEICHNIS

1. Ausgangssituation und Ziel der aktuellen Studie	1
2. Plangebiet	2
3. Datengrundlage	3
3.1. 3D-Oberflächenmodell.....	3
3.2. ALKIS Gebäudeumringe.....	3
4. Überblick Verfahrensschritte	4
4.1. Datenprüfung und -aufbereitung.....	4
4.2. Analyse	4
5. Grundlagendatenkontrolle und -aufbereitung.....	5
5.1. Aufbereitung der Gebäudedaten	5
5.2. Einstrahlungs- und Verschattungsanalyse	5
5.3. Zerlegung der Dachflächen	6
5.4. Berechnung des Solarpotenzials.....	7
5.4.1. Photovoltaik Dach.....	7
5.4.2. Solarthermie Dach	10
6. Ergebnisse	12
6.1. Photovoltaik Dachfläche	12
6.2. Solarthermie	12
7. Darstellung der Ergebnisse.....	13

1. Ausgangssituation und Ziel der aktuellen Studie

Die Umsetzung des Solarrechners ist eine von insgesamt 27 Maßnahmen, die im Masterplan Solarcity 2020 erarbeitet und beschlossen wurden und die nun sukzessive angegangen werden. Der Masterplan ist Teil des Berliner Energie- und Klimaschutzprogramms 2030 (BEK), das zum Ziel hat, die CO₂-Emissionen, um mindestens 60 % bis 2030 und mindestens 85 % bis 2050 gegenüber 1990 zu reduzieren.

Ziel der aktuellen Studie ist es, die Ergebnisdaten in einem öffentlich zugänglichen Solarkataster interessierten Nutzer*innen zur Verfügung zu stellen. Im landesweiten Solarkataster Berlin können sich Hauseigentümer und Mieter, Besitzer von Gewerbe-Immobilien, Wohnungsbaugesellschaften, Kommunen und Energieversorger über die Möglichkeiten der Photovoltaik-Nutzung auf Dachflächen sowie der Solarthermienutzung auf Dächern informieren. Durch diese Maßnahme soll insbesondere die Photovoltaik (PV)-Nutzung in Berlin weiter gefördert werden.

2. Plangebiet

Das Untersuchungsgebiet von Berlin umfasst insgesamt 891,8 km² mit etwa 3,6 Mio. Einwohnern und ca. 535.722 untersuchten Gebäuden bzw. Gebäudeteilen.

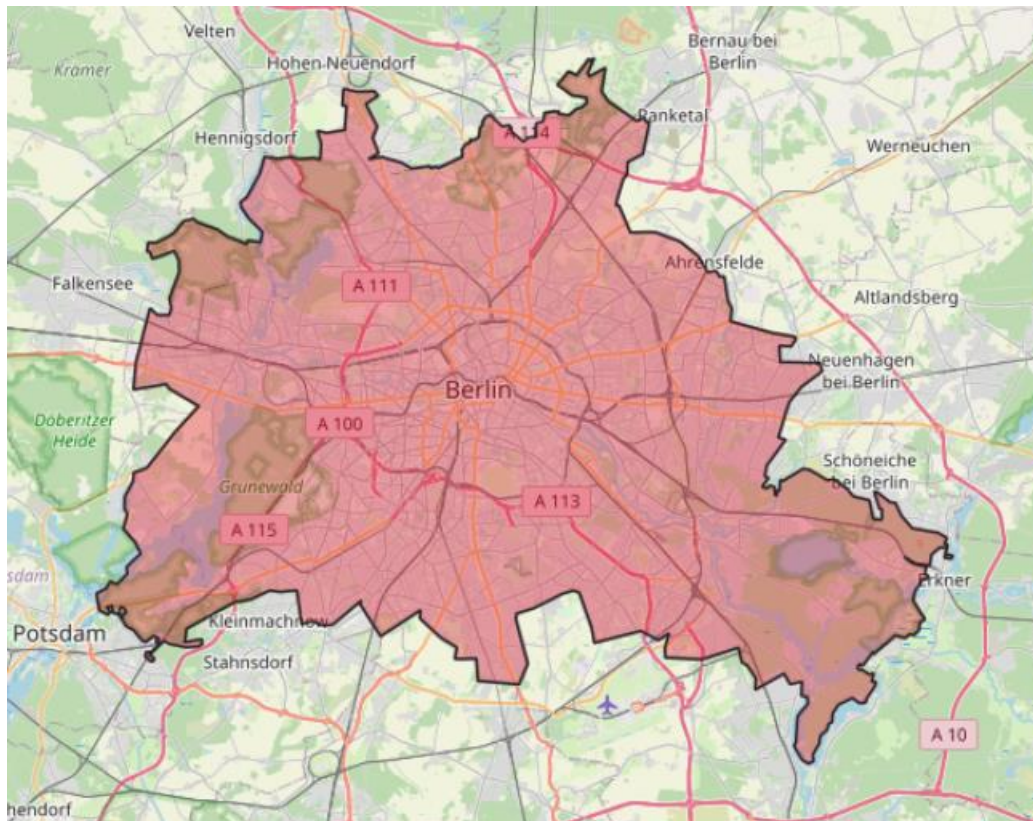


Abbildung 1: Übersicht Untersuchungsgebiet: Die Bundeshauptstadt Berlin

3. Datengrundlage

3.1. 3D-Oberflächenmodell

Die Standortanalyse und Potenzialberechnung für Photovoltaik und Solarthermie auf Dach- und Freiflächen wurde auf der Grundlage von hochaufgelösten Luftbildern, die 2020 flächendeckend für ganz Berlin aufgenommen wurden, durchgeführt. Aus diesen Daten wurde ein 3D-Modell der gesamten Bundeshauptstadt in der Auflösung 0,5*0,5 m erstellt und daraufhin die solare Einstrahlung auf die Gebäude über verschiedene Sonnenstände simuliert. Diese 3-dimensionale Analyse bietet zahlreiche Vorteile gegenüber 2-dimensionalen Methoden zur Ermittlung des Solarpotenzials. Die 3-dimensionale Analyse ermöglicht beispielsweise eine genaue Berechnung der solaren Einstrahlung und Abschattung durch umliegende Gebäude und Vegetation. Dabei werden durch Berücksichtigung zahlreicher Sonnenstände über den Tages- und Jahreslauf die direkte und die solare Einstrahlung errechnet. Starke Minderung der direkten Einstrahlung führt zur Ausweisung von verschatteten Dachflächenbereichen, die für die Nutzung von Solarenergie ungeeignet sind.

Bautechnische Faktoren wie der Zustand und die Statik des Daches bzw. Gebäudes können auf dieser Datengrundlage nicht erfasst werden. Sie müssen im Einzelnen durch eine gesonderte fachmännische Prüfung erfolgen. Plan eingefasste Dachfenster werden nicht separat erfasst und sind dementsprechend in der Berechnung nicht berücksichtigt

3.2. ALKIS Gebäudeumringe

Zur Lokalisierung der Gebäude wurden die Gebäudeumrisse aus dem deutschen Liegenschaftskataster mit Übermittlungsdatum 22.04.2021 verwendet. Die Gebäudeumrisse geben die Gebäudeaußenmauern eines Hauses an. Dachüberstände sind darin nicht berücksichtigt.

4. Überblick Verfahrensschritte

Nachfolgend aufgeführte Verfahrensschritte wurden im Rahmen der Solarpotenzialanalyse umgesetzt. Die Schritte werden in den Unterkapiteln detaillierter beschrieben.

4.1. Datenprüfung und -aufbereitung

- Aufbau eines flächendeckenden Digitalen Oberflächenmodells (DOM) mit einer Auflösung von 0,5 x 0,5 m

4.2. Analyse

- Zerlegung der Dachflächen im Untersuchungsgebiet in homogene Teilflächen mit einer Auflösung von 0,5 x 0,5 m (Dach) unter Berücksichtigung von Strukturen (z. B. Dachaufbauten Gebüsch, Bäume, topografischen Veränderungen)
- Berechnung der Neigung in Grad jeder Teilfläche
- Berechnung der Exposition in Grad jeder Teilfläche
- Berechnung des Dachtyps (schräg, flach)
- Kalibrierung des Einstrahlungsberechnungsverfahrens über Monats-Strahlungsdaten vom Deutschen Wetterdienst (DWD) im 30-jährigen Mittel
- flächendeckende Einstrahlungsanalyse zur Berechnung der solar nutzbaren Strahlung und Ausgabe der ganzjährigen Summe und der Monatsmittelwerte
- Berechnung des Medians des Strahlungsempfangs auf die Teilfläche pro Jahr und pro Monat
- Berechnung der geeigneten Modulfläche in m² und Anzahl der möglichen, zu installierenden Module (Simulation der Modulbelegung nur auf Dachflächen)
- Berechnung des potenziellen Stromertrags für verschiedene Modultypen in kWh/a
- Berechnung der installierbaren Leistung in kWp
- Berechnung des spezifischen Stromertrags in kWh/kWp
- Berechnung der potenziellen Wärmemenge pro m²
- Berechnung der potenziellen Wärmemenge in der Heizperiode pro m² (Solarthermie Heizungsunterstützung)
- Klassifizierung in Eignungsklassen für Photovoltaik und Solarthermie

5. Grundlegendatenkontrolle und -aufbereitung

5.1. Aufbereitung der Gebäudedaten

Im Rahmen der Analyse wird ein Gebäudedatensatz zur Lokalisierung der Gebäudestandorte benötigt. Für die Analyse für Berlin wurde hierzu ein Datensatz mit Gebäudeumringen aus dem deutschen Liegenschaftskataster mit Stand April 2021 zur Verfügung gestellt.

Der Zieldatensatz wird für die Analyse auf Überlappungen und Schnittpunkte mit sich selbst überprüft und bereinigt. Die Bereinigung erfolgt nach folgenden Kriterien:

- Doppelte Gebäude mit identischer Lage werden auf eine Fläche reduziert.
- Splitterflächen, die eine Überlappung verursachen, werden der angrenzend größeren Fläche zugeordnet.

5.2. Einstrahlungs- und Verschattungsanalyse

Im Zuge der Einstrahlungsanalysen werden die solare Einstrahlung sowie der prozentuale Anteil der Verschattung errechnet. Über eine Ganzjahreseinstrahlungsanalyse ist es möglich, die Jahressumme der solar nutzbaren Strahlung genau zu ermitteln. Mittels einer Einstrahlungsanalyse für die Heizperiode wird die Summe der solar nutzbaren Strahlung für die Monate Oktober bis April (01.10. – 30.04.) ermittelt und für die Potenzialermittlung für die Heizungsunterstützung bei der Solarthermie errechnet.

Der Einstrahlungsalgorithmus wird anhand von örtlichen Strahlungsdaten an lokale Verhältnisse kalibriert. Dazu werden Strahlungsdaten vom Deutschen Wetterdienst in Rheinland-Pfalz aus dem Zeitraum 1981 – 2010 im 30-jährigen Mittel für jeden Monat zugrunde gelegt. Die mittlere Jahressumme der Globalstrahlung für Berlin wird vom DWD mit 1032 kWh/m² pro Jahr.

Im Ergebnis der Einstrahlungsanalyse entstehen Einstrahlungsraster mit Monatsmittelwerten und der Jahressumme.

Zur Berechnung der Abschattung auf den Dachflächen wird die Einstrahlungsanalyse einmal ohne Berücksichtigung von Verschattungsquellen und einmal mit Berücksichtigung von Verschattungsquellen durchgeführt und abschließend die Differenz daraus errechnet. Verschattungen können durch Bäume, angrenzende Gebäude, Dachaufbauten oder Geländeerhöhungen verursacht werden (vgl. Abbildung 2). Auch nördlich ausgerichtete Dachflächen erreichen je nach Neigungswinkel keine direkte Sonneneinstrahlung.

Stark abgeschattete Dachflächenbereiche ab einer Minderung der Strahlung um mehr als 20 % werden als ungeeignete Bereiche aus der Berechnung herausgenommen. Geringere Abschattungen fließen in die Solarpotenzialberechnung mit ein.

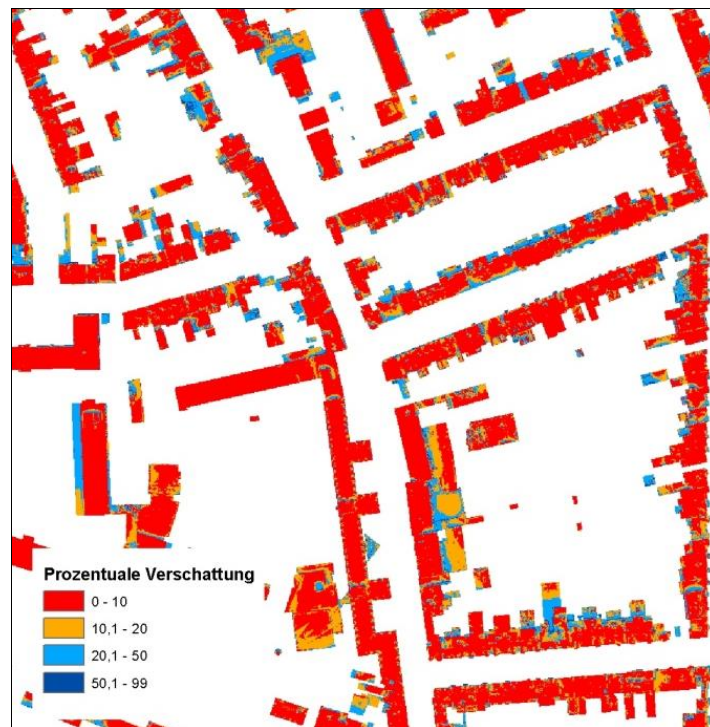


Abbildung 2: Klassifizierung der prozentualen Verschattung auf Dachflächen. Mehr als 20 % verschattete Dachflächenbereiche werden als ungeeignet klassifiziert (blaue und dunkelblaue Dachteilflächen).

5.3. Zerlegung der Dachflächen

Die Analyse des möglichen Energieertrags setzt voraus, dass zunächst alle Dachflächen in homogene Teilflächen zerlegt werden, um für die Teilflächen das Solarpotenzial und die Eignung zu ermitteln (vgl. Abbildung 3).

Die Zerlegung der Flächen in Teilflächen wird über einen eigens entwickelten Algorithmus umgesetzt, der an das Segmentierungsverfahren „region growing“ angelehnt ist und differenziert in LUDWIG (2016)¹ beschrieben wird.

Eine homogene Teilfläche verfügt jeweils über eine einheitliche Neigung und Ausrichtung und ist damit gleichermaßen mit Solarmodulen belegbar. Störelemente werden dabei ausfindig gemacht und separiert. Über das anzuwendende Verfahren auf Grundlage von Neigungs- und Ausrichtungswerten werden auch Schornsteine, Gauben, Gehölze und andere unterbrechende Strukturen berücksichtigt. Dies ermöglicht die differenzierte Berechnung der Einstrahlung pro homogener Teilfläche.

¹ Ludwig, D.: (2016): Methodenentwicklung zur computergestützten Standortanalyse von Solaranlagen auf Grundlage von hochauflösenden Laserscannerdaten, Dissertation, Universität Osnabrück



Abbildung 3: Zerlegungsergebnis für die Dachflächen

5.4. Berechnung des Solarpotenzials

Die Berechnung des Solarpotenzials gliedert sich in zwei Teilschritte, die „Statistik“ und die „Technik“. Im Rahmen der Statistikberechnung werden die zu stark verschatteten Bereiche mit den homogenen Teilflächen verschnitten und als ungeeignet klassifiziert. Für die unverschatteten Teilflächen werden die Einstrahlungsergebnisse der Einstrahlungsanalyse statistisch ausgewertet (Median der Jahres- und Monatssumme der Einstrahlungsergebnisse). Zudem wird in diesem Schritt über die Simulation eines bestimmten Modulsystems die nutzbare Modulfläche und Modulanzahl für Photovoltaik errechnet (vgl. Abschnitt Modulbelegung).

Innerhalb des Verfahrensschritts „Technik“ werden auf Grundlage der Einstrahlungswerte und der Modulflächengröße die Solarpotenzialwerte für Photovoltaik und Solarthermie errechnet. Das Vorgehen ist nachfolgend genauer beschrieben.

5.4.1. Photovoltaik Dach

Für Photovoltaik geeignete Flächen leiten sich von einem spezifischen Stromertrag von mindestens 650 kWh/kWp ab. Das entspricht ungefähr einem Einstrahlungswert von 812 kWh/(m²a).

Für positiv beurteilte Standorte von PV-Anlagen erfolgt die Berechnung der möglichen zu installierenden kWp-Leistung, des potenziellen Stromertrags und der damit einhergehenden CO₂-Einsparung einer jeden Dachteilfläche in kg pro Jahr.

Mit der Berechnung dieser Anlagen-Kenngrößen ist die Möglichkeit gegeben, für jedes Dach eine Wirtschaftlichkeitsanalyse über den in das Solarkataster implementierten

Ertragsrechner unter Berücksichtigung der aktuellen Werte für Modulwirkungsgrade, Anlagenkosten, Einspeisevergütung und Finanzierungsbedingungen durchzuführen.

PV-Modulwirkungsgrad

Für die Berechnung des potenziell zu erwirtschaftenden Stromertrags wurde ein Wirkungsgrad für PV-Module zugrunde gelegt, der sich an typischen Leistungen von aktuell am Markt häufig eingesetzten PV-Modulen orientiert. Dies sind derzeit 320 Watt-Module, die umgerechnet über einen Wirkungsgrad von 19,5 % verfügen.

kWp-Leistung

Für die als Nennleistung von Photovoltaikanlagen bezeichnete Kilowatt-Leistung wurden für eine 19,5 %-Wirkungsgrad-Anlage 5,13 m² pro kWp zugrunde gelegt.

Performance Ratio

Der Qualitätsfaktor – auch als „Performance Ratio“ bezeichnet – beschreibt das Verhältnis zwischen dem maximal möglichen Ertrag und dem tatsächlich erreichten Ertrag. Zur Verringerung des Ertrags führen unter anderem Verluste in den Leitungen oder am Wechselrichter ebenso wie Verschmutzungen der Solarmodule. In der Berechnung wird ein Performance Ratio-Wert von 0,8 angenommen.

Neigung und Ausrichtung

Die potenziellen Solarerträge sind von der Dachneigung und der Dachflächenausrichtung abhängig. Der optimale Dachneigungswinkel ergibt sich aus der geplanten Nutzung der Solarenergie für Solarthermie oder Photovoltaik sowie aus dem jeweiligen Kollektortyp. Bei Südausrichtung der Dachfläche kann abhängig vom Neigungswinkel bis zu 100 % der auftreffenden Solareinstrahlung genutzt werden.

Bei Flachdächern wird von einer Aufständigung der Module ausgegangen, da dies eine höhere Ertragsausbeute sowie eine verbesserte Selbstreinigung der Module mit sich bringt. Die Ertragspotenziale werden in der Potenzialanalyse für eine Südausrichtung der Module auf 30° berechnet. Im Ertragsrechner ist auch eine Aufständigung in Ost-West-Richtung mit 10° Neigung anwählbar.

Stromertrag

Basierend auf den errechneten Parametern geeignete Dachfläche, kWp-Leistung, Einstrahlungsenergie und dem Performance Ratio wird der potenzielle Stromertrag für die ausgewählte Fläche/n ermittelt.

Die Berechnung des Stromertrags basiert auf folgender Berechnungsformel:

$$Y = \eta \cdot H \cdot F_{3D} \cdot PR$$

Y= zu erwartender Jahresenergieertrag für die Dachteilfläche [KWh / a]

η = Wirkungsgrad der Anlage

H= mittlere jährliche solare Einstrahlung auf die geeignete Modulfläche [KWh/(m² · a)]

F_{3D} = geeignete Dachfläche [m²]

PR= Performance Ratio

kWh pro kWp

Berechnet wurde der spezifische Stromertrag in kWh pro kWp. Dazu wurde der ermittelte Stromertrag durch die ermittelte zu installierende kWp-Leistung dividiert.

CO₂-Einsparung

Die Berechnung basiert auf einem CO₂-Äquivalentwert von 0,605 kg/kWh, der für den Bundesdeutschen Strommix nach GEMIS Datenbank (vgl. INAS 2017) angegeben wird. Berücksichtigt wurde die produktionsbedingte CO₂-Emission für Photovoltaikanlagen Anlagen mit 0,061 kg/kWh, die aus der GEMIS Datenbank (vgl. INAS 2017) hervorgeht. Demnach wurde die CO₂-Einsparung für eine PV-Anlage mit 0,544 kg/kWh angenommen. Die Ergebnisse der Stromertragsberechnung bilden die Grundlage für die mögliche CO₂-Einsparung. Im Ertragsrechner werden die Werte regelmäßig mit den veröffentlichten Angaben des Umweltbundesamtes abgeglichen und aktualisiert.

Modulgröße

Für die Berechnung der potenziell installierbaren Modulanzahl pro Teilfläche wurde von einer Modulgröße von 1660 mm * 990 mm ausgegangen. Dies ist die Ausdehnung von aktuell am Markt verfügbaren Standardmodulen. Berücksichtigt wurde zudem ein Pufferbereich zwischen den Modulplatten, sodass in der Berechnung für ein Modul von einer Größe von 1700 mm * 1020 mm ausgegangen wird.

Modulbelegung

Für jede Dachteilfläche, die aus den vorherigen Berechnungen entstanden ist, wird eine Boundingbox ermittelt, um die Fläche mit all Ihren Eigenschaften individuell betrachten zu können. Für die Boundingbox wird unter Berücksichtigung der Neigung ein Gitter erzeugt, wobei die Gitterweite der Modulgröße 1700 mm x 1020 mm entspricht. Differenziert wird zwischen Schrägdach und Flachdach.

Wenn es sich um ein Schrägdach handelt, muss zusätzlich die Ausrichtung beachtet werden. Abschließend wird basierend auf den innerhalb der Fläche generierten Gitterzellen ermittelt, wie viele Module auf die entsprechende Dachfläche passen. Nur teilweise in die Dachteilfläche passende Gitterzellen werden herausgerechnet. Grundsätzlich wird von jeder Dachteilfläche zur Außenkante ein nicht zu belegender Puffer von 0,3 m berücksichtigt. Die Modulanzahl wird einheitlich mit einer vertikalen Verlegung auf die Dachteilfläche ermittelt. Bei Flachdächern wird im Falle der Modulbelegung nicht von einer Aufständigung ausgegangen, sondern geprüft, wie viele Module plan auf dem Dach verlegt werden können.

Eignung

Das Ergebnis weist die Dachflächen in Berlin als geeignet aus, die ein Solarenergiepotenzial von 650 kWh/kWp und mehr aufweisen und weniger als 20 % verschattet sind. Für die PV-Nutzung geeignete Dachflächenbereiche sind in ihrer Grundfläche mindestens 7 m² für geneigte Dächer groß. Als Flachdach werden Dachflächen mit einer Neigung von 10 ° und weniger angenommen. Bei Flachdächern wird angenommen, dass bei einer Aufständigung von 30° nach Süden 40 % der Fläche genutzt werden können. Flachdächer müssen daher mindestens eine Grundfläche von 8,75 m² aufweisen, um als geeignet eingestuft zu werden. Zudem muss mindestens ein Modul der Standardgröße 1,7 m * 1,02 m auf die Dachteilfläche passen.

Klassifizierung in Eignungsstufen:

- geeignet, ≥ 650 kWh/kWp; ≥ 7 m²; < 20 % Verschattung, Mindestens 1 Modul mit Standardmaß (1,02 m * 1,7 m)
- Einzelfallprüfung, < 650 kWh/kWp; < 7 m²; ≥ 20 % Verschattung, kein Modul mit Standardmaß (1,02 m * 1,7 m)

Für die Darstellung im Solarkataster werden die geeigneten Flächen nach Himmelsrichtung (Nord, Ost, Süd, West) sowie nach Flachdächern gegliedert dargestellt.

5.4.2. Solarthermie Dach

Für Solarthermie geeignete Flächen werden ab einer Einstrahlungssumme von 700 kWh/ m² pro Jahr ausgewiesen. Bei einem Wirkungsgrad von 50 %, wie er für Flachkollektoren angenommen werden kann, ergibt dies einen Ertragswert von 350 kWh Wärme pro m² und Jahr. Für Flächen, die weniger Ertrag liefern, wird empfohlen, die Eignung durch ein Fachunternehmen prüfen zu lassen.

Für positiv beurteilte Standorte zur Installation von Solarthermie-Anlagen erfolgt die Berechnung des potenziellen Wärmeertrags pro m² und pro Dachteilfläche und der damit einhergehenden CO₂-Einsparung einer jeden Dachteilfläche in kg pro Jahr.

Mit der Berechnung dieser Anlagen-Kenngrößen ist die Möglichkeit gegeben, für jedes Dach eine Gegenüberstellung von Ausgaben und Einsparungen über den in das Solarkataster implementierten Ertragsrechner unter Berücksichtigung der aktuellen Werte und Rahmenbedingungen durchzuführen.

Wirkungsgrad

Das Energiepotenzial der Solarthermienutzung wird auch als Wärmemenge pro m² der errechneten Kollektorfläche ausgegeben. Zugrunde gelegt ist hier ein mittlerer Anlagenwirkungsgrad von 50 %. Dies entspricht der Leistungsfähigkeit eines Flachkollektors.

Wärmeertrag

Die potenzielle Wärmemenge ist abhängig vom eingesetzten Kollektortyp/Wirkungsgrad und wird auf Grundlage nachfolgender Formel kalkuliert. In Abhängigkeit des Einsatzbereiches wird zwischen der ganzjährigen Einstrahlung und der Einstrahlung in der Heizperiode (HZ) unterschieden:

$$W = H \cdot \eta \cdot A$$

W = Wärmemenge [kWh/m² * a/Hz]

H = Globalstrahlungssumme (Jahr/Heizperiode) der geeigneten Modulfläche
[kWh/(m²·a/HZ)]

η = Wirkungsgrad des Kollektortyps (60 %)

A= geeignete Dachfläche [m²]

CO₂-Einsparung

Die CO₂-Einsparsumme für eine Thermieanlage wird mit 0,228 kg CO₂ / kWh berechnet. Darin ist die Vorkette für einen Kollektor nach GEMIS 4.95 (vgl. INAS 2017) bereits berücksichtigt. Die Berechnung der Einsparung erfolgt gegenüber dem Energieträger Gas mit einer CO₂-Emission von 0,25 kg/kWh. Im Ertragsrechner kann der Nutzer sich die Einsparung gegenüber des bisher genutzten Energieträgers individuell berechnen lassen.

Eignung zur Warmwasserbereitung

Grundsätzlich sind alle Flächen, die für PV-Anlagen geeignet sind, auch für thermische Solaranlagen zur Warmwasserbereitung geeignet. Für die Thermienutzung geeignete Dachflächenbereiche verfügen über einen spezifischen jährlichen Wärmeertrag von

mindestens 350 kWh/m². Für die Nutzung thermischer Anlagen wurde eine Mindestflächengröße von 4 m² (geneigtes Dach) zugrunde gelegt. Flachdächer müssen bei Aufständigung der Module mindestens 10 m² für die Solarthermie-Nutzung aufweisen. Die Wärmemenge wird pro m² der errechneten Kollektorfläche ausgegeben.

Es erfolgt eine zweistufige Klassifizierung:

- geeignet: ≥ 350 kWh/m² und Jahr, Modulfläche mindestens 4 m²
- nicht ermittelt: < 350 kWh/m² und Jahr, Modulfläche < 4 m²

Heizungsunterstützung

Für thermische Solaranlagen zur Heizungsunterstützung sind steilere Aufstellwinkel optimal. Es ergeben sich gerade in der kalten Jahreszeit (bei niedrigem Sonnenstand) bzw. in der Heizperiode höhere Erträge. Geeignete Dachflächenbereiche erzielen in der Heizperiode (Oktober bis April) mindestens einen Wärmeertrag von 165 kWh/m² a.

Für die Nutzung thermischer Anlagen zur Heizungsunterstützung wurde eine Mindestflächengröße von 8 m² (geneigtes Dach) zugrunde gelegt. Flachdächer müssen bei Aufständigung der Module mindestens 20 m² für die Solarthermie-Nutzung zur Heizungsunterstützung aufweisen.

Es erfolgt eine zweistufige Klassifizierung:

- geeignet: spezifischer Wärmertrag in der Heizperiode ≥ 165 kWh/m² a, Modulfläche mindestens 8 m²
- nicht ermittelt: spezifischer Wärmertrag in der Heizperiode < 165 kWh/m² a, Modulfläche < 8 m²

6. Ergebnisse

Das folgende Kapitel gibt einen Überblick über die Ergebnisse der Solarpotenzialanalyse für die Bundeshauptstadt Berlin.

Die nachfolgenden statistischen Auswertungen beinhalten die Potenzialwerte bei Flachdächern in aufgeständerter Installation nach Süden. Für denkmalgeschützte Gebäude werden ebenfalls Potenzialwerte erhoben. Potenziell geeignete Flächen auf diesen Gebäuden fließen demnach in die Statistik ein.

6.1. Photovoltaik Dachfläche

Von den knapp 536.000 untersuchten Gebäuden eignen sich rund 421.000 Gebäude für die solare PV-Nutzung. Würden die 45,7 km² theoretisch geeignete Modulfläche für die Stromerzeugung mittels PV genutzt werden, könnten über PV-Anlagen mit 19,5 % Wirkungsgrad 7.929 GWh/a Strom erzeugt und 4,3 Mio. t CO₂ eingespart werden.

Tabelle 1: Ergebnisse der Solarpotenzialanalyse für PV für die Bundeshauptstadt Berlin (Flachdächer werden mit einer aufgeständerten Installation gen Süd berücksichtigt)

Eignung	Solar-Modulfläche in m ²	kWp-Leistung	Stromertrag in GWh/a (bei 19,5% Wirkungsgrad)	CO ₂ -Einsparung in t pro Jahr (bei 19,5% Wirkungsgrad)
geeignet	45.679.550	8.894.703	7.929	4.313.594

6.2. Solarthermie

Von den knapp 536.000 untersuchten Gebäuden eignen sich mehr als 464.000 Gebäude für die solare Thermie-Nutzung mit einer Modulfläche von insgesamt 66,2 km².

Tabelle 4: Ergebnisse der Solarpotenzialanalyse für Solarthermie zur Warmwasserbereitung für die Bundeshauptstadt Berlin (Flachdächer werden mit einer gen Süden aufgeständerten Installation berücksichtigt)

Eignung	Solar-Modulfläche in m ²	Anzahl Gebäude	Potenzielle Wärmemenge in GWh/ a
geeignet	66.264.578	464.826	40.553

7. Darstellung der Ergebnisse

Im Solarportal werden die geeigneten Dachflächen nach ihrer Ausrichtung (Himmelsrichtung) klassifiziert dargestellt. Der Nutzer kann wählen, welche Dachflächen er in die Kalkulation der Wirtschaftlichkeit einbeziehen will.

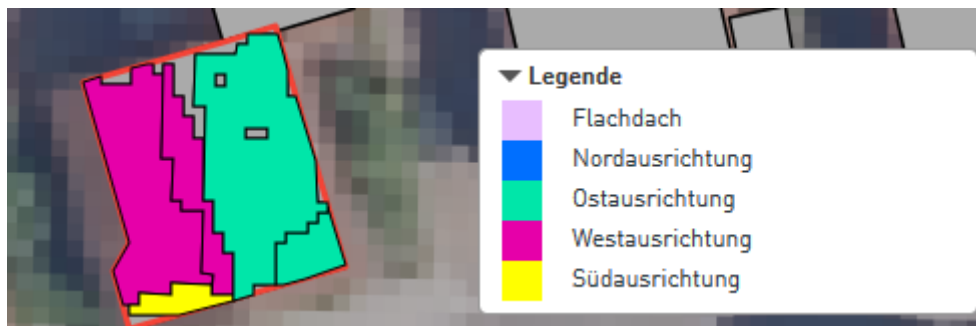


Abbildung 4: Darstellung der geeigneten Flächen zur Photovoltaik-Nutzung im Solarrechner Berlin