

Solarpotenzialanalyse Hamburg - Datendokumentation

Hamburgs Dächer bieten ein großes Potential zur Nutzung von Solarenergie. Mit Hilfe des Solardachkatasters können sich die Bürgerinnen und Bürger der Stadt Hamburg nun im ganzen Stadtgebiet schnell und unkompliziert darüber informieren, ob ihr Dach für die Installation einer Solaranlage geeignet ist. Die Bestimmung der jährlichen solaren Einstrahlung auf den Dachflächen Hamburgs erfolgte mit dem vom Ingenieurbüro simuPLAN entwickelten Strahlungsmodell simuSOLAR.

Nachfolgend wird das Projekt näher erläutert und es werden hilfreiche Informationen zu den [Standortfaktoren](#), den [Bewertungskriterien](#) sowie der [interaktiven Abfrage](#) bereitgestellt.

STANDORTFAKTOREN

Für die solarenergetische Eignung von Dachflächen sind folgende Parameter entscheidend:

- Größe, Neigung und Ausrichtung von Dachflächen
- Globalstrahlung
- Verschattung

Größe, Neigung und Verschattung

Als Datengrundlage zur Berechnung dieser Parameter dienen hochaufgelöste Airborne-Laserscandaten aus der Befliegung des Jahres 2010, klassifiziert nach Vegetation, Gebäude und Gelände. Diese Daten wurden in homogene Höhenraster mit einer Auflösung von 0,5m umgerechnet. Aus der Sondierung gleichartig ausgerichteter und geneigter Bereiche innerhalb von Bereichen mit Bebauung wurden geometrisch zusammengehörige Dachflächen gebildet und größenmäßig bestimmt. Diese Dachgeometrien bildeten die Basis für die anschließende Berechnung des Solarpotenzials.

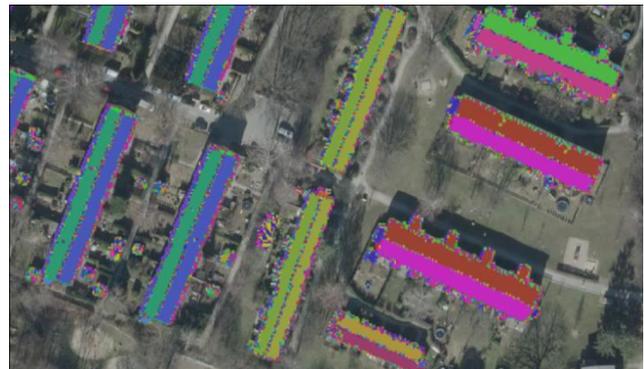


Abbildung 1: Hochaufgelöste Laserscan-Punktwolke (links) und daraus generierte Dachflächen (rechts)

Globalstrahlung

Die Bestimmung der jährlichen Globalstrahlung erfolgte auf der Grundlage einer sowohl zeitlich, als auch räumlich repräsentativen Strahlungszeitreihe, die Stundenwerte der diffusen und direkten Strahlung für den Standort Hamburg enthält.

Für eine horizontale Fläche ist in Hamburg in einem durchschnittlichen Jahr ein Einstrahlungswert von 955 kWh/m² zu erwarten. Für eine optimal nach Süden ausgerichtete, unverschattete Fläche ergibt sich ein Maximalwert der jährlichen solaren Einstrahlung von 1.067 kWh/m².

Teilverschattungen von Photovoltaikanlagen können zu empfindlichen Ertragseinbußen führen. Die Berechnung der Minderung der solaren Einstrahlung aufgrund von Verschattungseffekten durch Bäume, umliegende Gebäude oder Topographie erfolgte mittels Sonnenstandsbestimmung und der Ermittlung von Horizontlinien. Die zeitliche Variation des Schattenwurfes wurde für jeden Tag des Jahres mit einer zeitlichen Auflösung von 2 Minuten und einer räumlichen Auflösung von vier Punkten pro m² ermittelt. Durch einen Vergleich der effektiven und der potenziellen jährlichen Direkteinstrahlung konnte das Ausmaß von Verschattungseffekten exakt bestimmt werden.

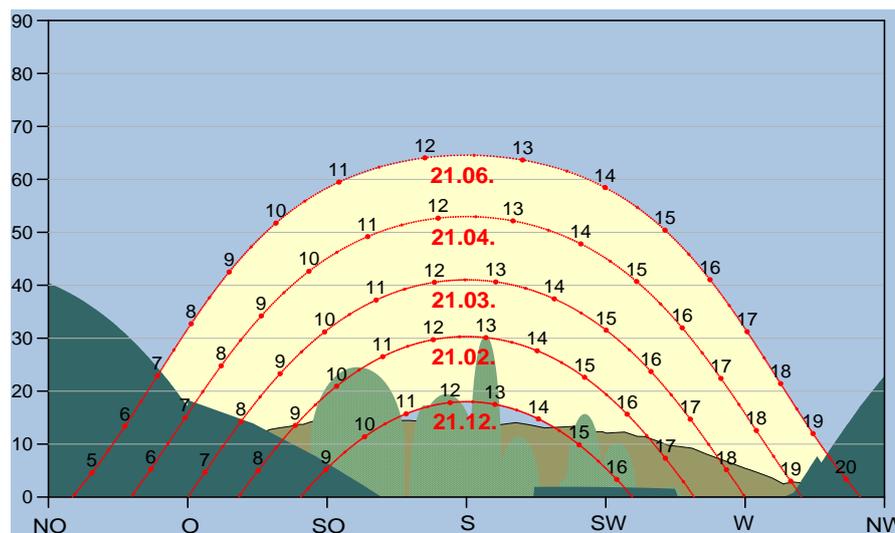


Abbildung 2: Horizontlinien zur Bestimmung von Verschattungszeiträumen

BEWERTUNGSKRITERIEN

Alle Dachflächen wurden hinsichtlich Ihrer Eignung für Photovoltaik und Solarthermie analysiert und anhand der berechneten jährlichen Einstrahlung in Eignungsklassen eingeteilt. Bei der Bestimmung des Ertrages und der Flächengröße wurde bei Flachdächern mit Dachneigungen < 10° eine optimale Aufständering (Südausrichtung, 30°-Modulneigung) angenommen.

Photovoltaik

Für die Bestimmung der Dacheignung für eine Photovoltaikanlage wurde das nachfolgende Klassifizierungsschema zu Grunde gelegt:

	Eignungsklasse	Jahressumme der solaren Einstrahlung [kWh/m ² a]
	1 (bedingt geeignet)	≥700 < 800
	2 (geeignet)	≥800 < 900
	3 (gut geeignet)	≥900 < 1.000
	4 (sehr gut geeignet)	≥1.000

Bei Photovoltaikanlagen können Verschattungen zu deutlichen Ertragseinbußen führen. Daher wurden Bereiche mit Minderungen der jährlichen direkten Einstrahlung von mehr als 10 % als ungeeignet eingestuft.

Die Nutzung von Photovoltaikanlagen auf geneigten Dachflächen ist erst ab einer Flächengröße von ca. 12 m² wirtschaftlich sinnvoll. Dächer mit einem geringeren Flächenangebot wurden aus diesem Grund als ungeeignet eingestuft. Bei Flachdächern wurde davon ausgegangen, dass die Solarmodule aufgeständert werden um eine optimale Ausrichtung und Neigung zu erreichen. Um eine gegenseitige Verschattung der Modulreihen zu vermeiden, darf ein gewisser Mindestabstand nicht unterschritten werden. Um dieser Tatsache Rechnung zu tragen, wurde die Mindestgröße für Flachdächer bei 30 m² angesetzt.

Dachflächen, die eine Jahressumme der solaren Einstrahlung von unter 700 kWh/m² aufweisen, stark verschattet sind oder deren Größe unterhalb der eingangs beschriebenen Grenzwerte liegen, sind für die Installation einer PV-Anlage nicht geeignet und wurden daher als ungeeignet eingestuft.

Solarthermie

Anders als bei Photovoltaikmodulen führen Teilverschattungen nicht zu relevanten Ertragseinbußen. Daher wurden auch Bereiche als geeignet ausgewiesen, auf denen die Minderung der direkten Einstrahlung mehr als 10 % beträgt.

Für die Bestimmung der Dacheignung für eine Solarthermieanlage wurde das nachfolgende Klassifizierungsschema zu Grunde gelegt. Die Einteilung basiert auf der maximal möglichen Einstrahlung im Jahr (1067 kWh/m²).

Eignungsklasse	Jahressumme der solaren Einstrahlung [kWh/m ² a]
1 (gut geeignet)	80 – 90% der maximal möglichen Einstrahlung
2 (sehr gut geeignet)	90 – 100 % der maximal möglichen Einstrahlung

Für eine sinnvolle solarthermische Nutzung sollte die Minstdachfläche etwa 5 m² auf geneigten Dächern, bzw. 15 m² auf Flachdächern betragen. Dachflächen, die diese Mindestgrößen unterschritten, wurden als ungeeignet eingestuft.

INTERAKTIVE ABFRAGE

Die berechneten solarenergetischen Potenzialwerte können gebäudefein für das gesamte Stadtgebiet mit Hilfe des Solaratlas abgerufen werden.

Die interaktive Karte zeigt die für Photovoltaik geeigneten Dachflächen.

Ein Klick auf den jeweiligen Gebäudegrundriss liefert folgende Informationen und Kenngrößen, die für die Planung einer Solaranlage von Bedeutung sind:

- Adresse des Gebäudes

Photovoltaik – Kenngrößen:

- Geeignete Dachfläche des Gebäudes (m²)
- Durchschnittliche Einstrahlung auf den geeigneten Dachflächen des Gebäudes unter Berücksichtigung von Verschattungen (kWh/m²a)
- Installierbare Modulfläche in den vier Eignungsklassen (m²)
- Maximal installierbare Leistung (kWp) unter der Annahme eines Modulwirkungsgrades von 15%
- Möglicher Stromertrag unter der Annahme eines Modulwirkungsgrades von 15% und einer Performance Ratio von 80% (MWh/a)
- Mögliche CO₂-Einsparung (t) unter der Annahme eines CO₂-Äquivalentwertes von 514g / kWh

Solarthermie-Kenngrößen:

- Maximal installierbare Modulfläche in den zwei Eignungsklassen (m²)
- Möglicher Wärmeertrag (MWh/a) unter der Annahme eines Wärmeertrages von 350 kWh pro m² Modulfläche