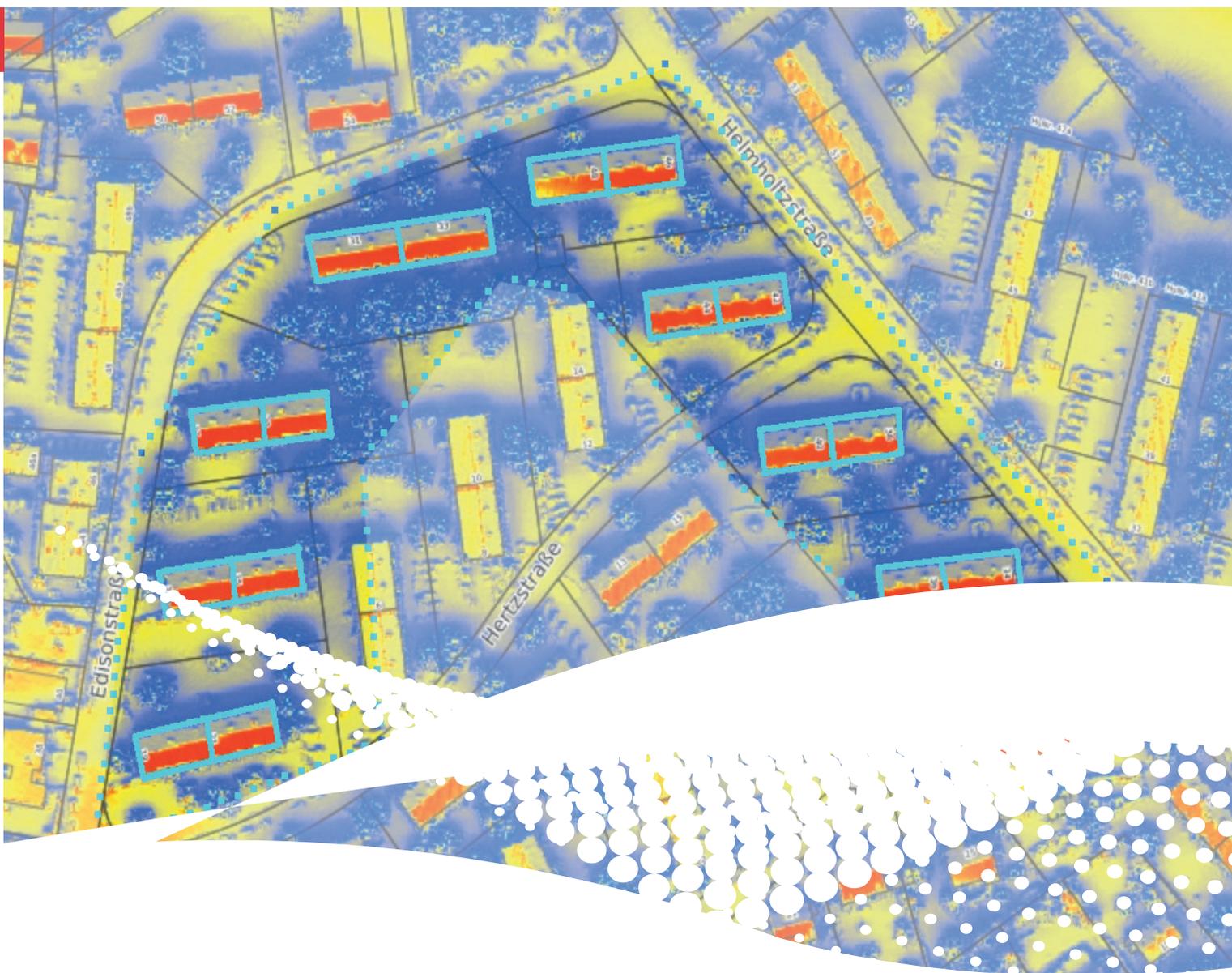




Solar-Kataster Hessen

LEITFADEN zur Nutzung des Solar-Katasters



Inhalt

1	Grußwort	3
2	Das Solar-Kataster Hessen	4
3	Die Entstehung eines Solar-Katasters	6
4	Bedienung des Solar-Katasters	8
5	Anwendung für den Bürger	11
6	Anwendung für Kommunen und Energieversorger	12
7	Der Weg zur eigenen Solaranlage	13
8	Ertragsrechner	15
9	Das Solar-Kataster Hessen in Zahlen	18

1 Grußwort



Tarek Al-Wazir

Hessischer Minister für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Landesentwicklung

Hessen hat sich vorgenommen, seinen Energiebedarf im Jahr 2050 ausschließlich aus erneuerbaren Quellen zu decken. Um dieses Ziel zu erreichen, müssen wir vor allem die Potenziale von Wind und Sonne erschließen. Schon heute liefern Solaranlagen in Hessen 4,5 Prozent des Nettostrombedarfs, doch ihr Beitrag könnte weit größer sein. Leider stockt aber der Ausbau, da die Bundesregierung die Förderung über das Erneuerbare Energien-Gesetz (EEG) drastisch reduziert hat. Diesen Trend wollen wir umkehren. Denn Solar-Anlagen rechnen sich nach wie vor – nicht nur für Umwelt und Klima, sondern auch für ihre Besitzer. Das zeigen wir mit dem Solar-Kataster Hessen. Hier kann jeder mit ein paar Klicks ermitteln, wie gut sich sein Dach für eine Solar-Anlage eignet und wie sie sich sinnvoll betreiben lässt. Dabei kalkuliert der Wirtschaftlichkeitsrechner auch die Möglichkeit ein, den Strom selbst zu verbrauchen und auf die EEG-Vergütung zu verzichten. Schließlich können heutige Dachanlagen Sonnenstrom schon für unter 11 Cent pro Kilowattstunde erzeugen, und die Speichertechnologien werden immer besser. Mieterstrommodelle und private Stromspeicher werden deshalb zukünftig erheblich an Bedeutung gewinnen. Dezentral erzeugter Strom sollte dezentral genutzt werden – das ist die Kernidee des Solar-Katasters Hessen. Ich bin überzeugt, dass es viele sinnvolle Investitionen in solare Energietechnik auslösen wird.

2 Das Solar-Kataster Hessen

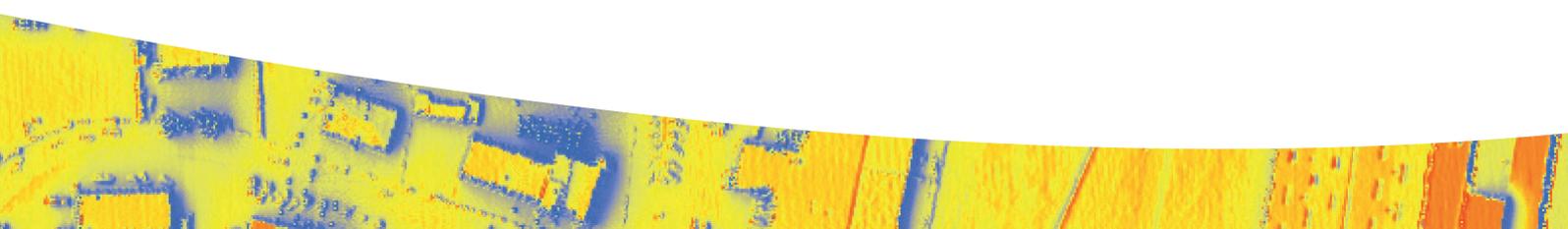
Im Rahmen des Projektes Solar-Kataster Hessen ist eines der größten Solar-Kataster für ein ganzes Bundesland in einer bis dato noch nicht verfügbaren Detailschärfe sowie mit besonderen Funktionen entstanden. Analysiert wurden ca. 5 Mio. Dachflächen sowie Freiareale auf einer Fläche von 21.115 km².

Das Solar-Kataster Hessen gibt allen Hausbesitzern und Bürgern kostenlos Auskunft darüber, ob eine Solaranlage sich auf dem eigenen Hausdach lohnt. Damit bietet das Solar-Kataster verlässliche Informationen über die Eignung ihres Daches zur solaren Strom- und Wärmeerzeugung sowie die Wirtschaftlichkeit einer solchen Nutzung. Das solare Energiepotenzial sowie die Wirtschaftlichkeit jeder Dach- und Freifläche, jeder Stadt und jedes Landkreises wird zuverlässig und individuell berechnet. Über eine interaktive Karte im Internet (www.solarkataster.hessen.de) kann jeder herausfinden, wo die am besten besonnten Flächen sind.

Nach einer Pilotphase im Jahr 2011, welche über 30 Städte und Gemeinden in Mittel- und Südhessen umfasste, liegt seit 01. September 2016 ein technisch rundum erneuertes landesweite Solar-Kataster für alle Gebäude und Freiflächen in Hessen vor. Im Vergleich zum Pilotprojekt gibt es eine Reihe von Neuerungen, z.B. ist die Qualität der Karte durch eine höhere Auflösung deutlich besser. Die Kartenfunktion ist zudem auch für mobile Endgeräte bestens geeignet und neben den Dächern können auch Freiflächen analysiert werden. Ein Jahr später wurden Anregungen der Anwender in die Anwendung eingepflegt. Hierzu zählen z.B. dass eine zweite Dachfläche eingezeichnet oder bei Flachdächern nach zwei Seiten (z.B. Ost - West) mit variabler Ziel-Neigung und Ziel-Ausrichtung aufgeständert werden können. Der Eigenverbrauch wurde durch die Ergänzung von weiteren Lastprofile unter Berücksichtigung der E-Mobilität konkretisiert.

Eine Internet-GIS-Karte mit integriertem Wirtschaftlichkeitsrechner zeigt dem Hausbesitzer, ob und wo sich die Investition in eine Solaranlage lohnt. Dargestellt wird die Eignung für Solarthermie zur Wärmeerzeugung und Photovoltaik zur Stromerzeugung, letzteres sowohl für Dachflächen als auch für Freiflächen (z.B. Parkplätze oder Böschungen). Die Flächen sind frei wählbar; eine individuelle Berechnung jeder Dach-Teilfläche ist möglich. Der Wirtschaftlichkeitsrechner für Photovoltaik berücksichtigt hinsichtlich Eigenverbrauch auch Speicherkapazitäten und die Nutzung der gewonnenen Energie für E-Mobilität. Zudem werden Aussagen zur idealen Anlagengröße für den Eigenverbrauch geliefert.

Das landesweite Solar-Kataster Hessen basiert auf sehr hochauflösten Daten. Die Daten stammen aus dem amtlichen Liegenschaftskataster, aus 5.600 digitalen Luftbildern und einem flächendeckenden, hochauflösten Laserscan Hessens, mit mindestens vier Aufnahmepunkten pro Quadratmeter, der durch eine Befliegung gewonnen wurde. Durch eine Verschneidung der 3D-Informationen mit den Katasterdaten sowie einer Simulation der Sonneneinstrahlung über den Tag und das Jahr hinweg kann für jede einzelne Fläche der zu erwartende Stromertrag exakt berechnet werden. Kleinste Strukturen auf Dachflächen (z.B. Schornsteine, Gauben) und deren Schattenwurf werden erfasst und bei der Berechnung berücksichtigt.



Damit ist das Solar-Kataster Hessen in erster Linie eine Dienstleistung für die hessischen Bürger, um die Solarenergie in Hessen voranzubringen. Durch die Neuerungen in 2017 werden darüber hinaus noch besser anwendungsorientierte, zielgruppenspezifische Auswertungen, beispielsweise für Kommunen, Netzbetreiber und Energieversorger möglich.

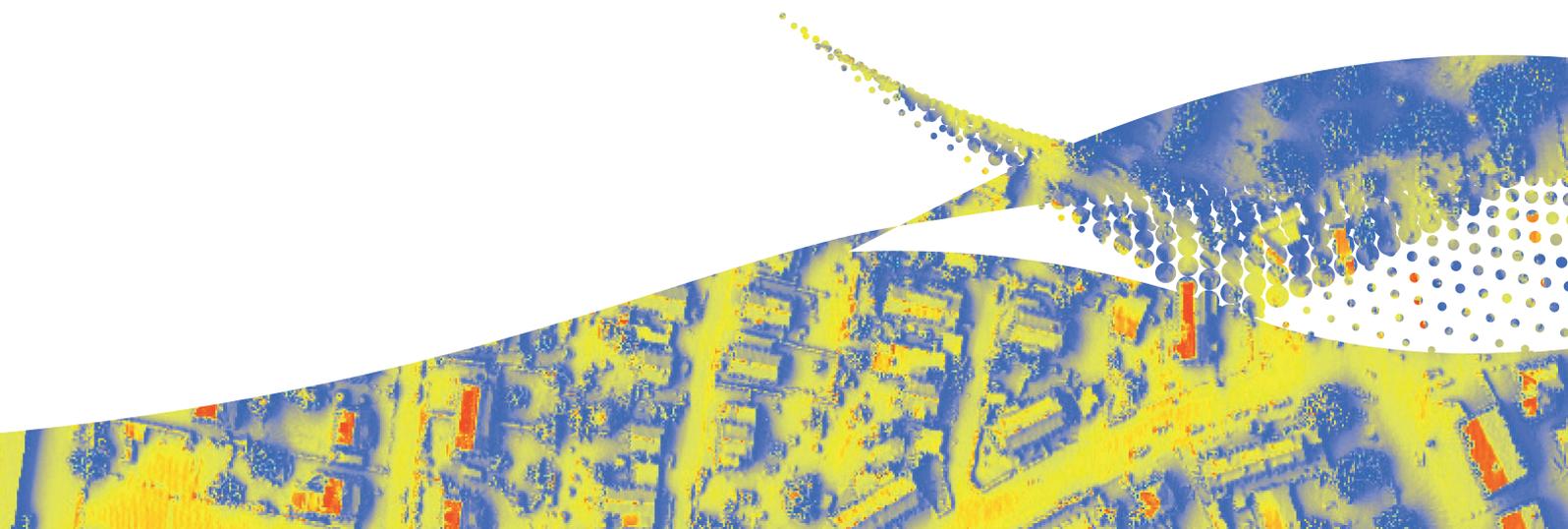
Das Solar-Kataster Hessen

- gibt dem Bürger unabhängige, neutrale Informationen,
- gibt Investitionsimpulse zur Stärkung der lokalen Wirtschaft,
- unterstützt Kommunen und Landkreise gezielt bei der Solarförderung,
- unterstützt die Energieversorger im Sinne einer nachhaltigen Investitionsplanung,
- ermöglicht diverse Auswertungen für kommunale und andere Verwaltungen.

Der Aufbau eines hessischen Solar-Katasters geht zurück auf einen gemeinsamen Beschluss der Ministerien für Umwelt (HMUKLV) und Wirtschaft (HMWEVL). Am 1. September 2016 wurde die Internet-Anwendung im Rahmen einer Landespressekonferenz vorgestellt und ist seitdem für alle Bürger kostenlos zugänglich. Seit September 2017 steht eine Aktualisierung des Solar-Katasters mit zahlreichen Neuerungen zur Verfügung.



Hessens Wirtschafts- und Energieminister Tarek Al-Wazir (Mitte), Projektleiterin Prof. Dr. Martina Klärle (rechts) und Dr.-Ing. Hansgerd Terlinden (links), Präsident des Hessischen Landesamtes für Bodenmanagement und Geoinformation, präsentieren das Solar-Kataster im Rahmen einer Landespressekonferenz in Wiesbaden.



3 Die Entstehung eines Solar-Katasters

3D Geodaten

Grundlage der Berechnung sind hochauflösende Geodaten der Fernerkundung (Laserscannerdaten oder Stereoluftbilder). Die benötigten Datengrundlagen werden durch eine Befliegung gewonnen.

Mit einer Punktdichte von ca. vier Punkten pro Quadratmeter und einer Lage- und Höhen Genauigkeit von ca. 0,15m bei den Laserscannerdaten besteht die Möglichkeit, kleinste Strukturen auf Dachflächen (z.B. Schornsteine, Gauben) zu erfassen und bei der Berechnung zu berücksichtigen. Zur Lokalisierung der Gebäude werden die Gebäudeumrisse aus dem Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) hinzugezogen.

Solarpotenzialanalyse

Durch eine Verschneidung von 3D-Informationen und Katasterdaten sowie eine Simulation der Sonneneinstrahlung über den Tag und das Jahr hinweg kann für jede einzelne Dachfläche der zu erwartende Stromertrag exakt berechnet werden.

Ausschlaggebende Faktoren sind dabei

- Neigung des Daches,
- Ausrichtung des Daches,
- Verschattung durch Gelände, Vegetation, benachbarte Gebäude, Dachaufbauten, Schornsteine etc.,
- die daraus resultierende Sonneneinstrahlung.

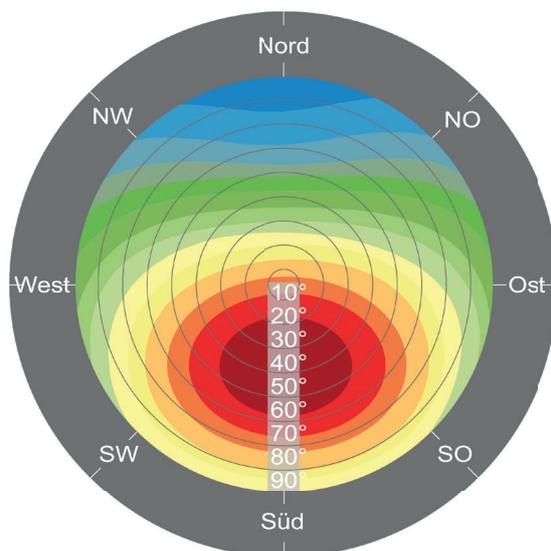
Auf Basis dieser Werte wird für jede Stelle des Daches bzw. der Freifläche das Solarpotenzial in Kilowattstunden pro Jahr berechnet.

Dachneigung

Mit dem Einstrahlungswinkel verändert sich die Menge der Solarenergie, die auf die Dachfläche auftrifft. Die optimale Neigung für Photovoltaik-Anlagen liegt bei 30°–45°.

Ausrichtung

Eine nach Süden exponierte Dachfläche nutzt bis zu 100% der auftreffenden Solarenergie. Aber auch durch eine Ausrichtung nach Osten oder Westen kann noch eine Energieausbeute von 80% erreicht werden.



Dachneigung: + Ausrichtung:
 10°= Flachdach Süden: optimale
 90°= Fassade Energieausbeute

Solare Einstrahlung:

■ 100%	■ 65%
■ 95%	■ 60%
■ 90%	■ 55%
■ 85%	■ 50%
■ 80%	■ 45%
■ 75%	■ 40%
■ 70%	■ 30-35%

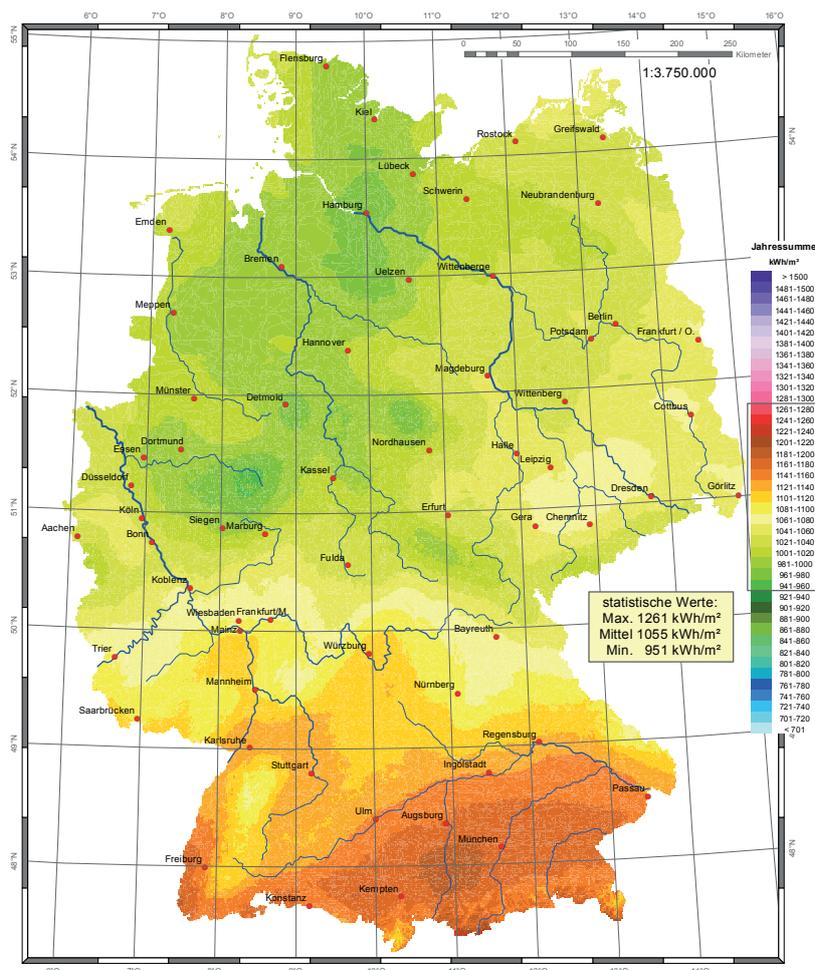
Ertragseffizienz/-einbußen in Abhängigkeit von Neigung und Ausrichtung bei nicht optimal orientierten Anlagen / Quelle: Klärle - Gesellschaft für Umwelt und Landmanagement mbH

Verschattung

Teilverschattungen einzelner Module können zu starken Ertragseinbußen der Solaranlage führen, da die Module in der Regel in Reihe geschaltet sind und die schwächste Zelle die Gesamtleistung vorgibt. Im Rahmen des Solar-Katasters wird eine lückenlose Verschattungsanalyse für den gesamten Tag und das Jahr berechnet. Die Verschattungsanalyse berücksichtigt auch den Schattenschwurf durch hohe Bäume, Häuser etc..

Globalstrahlung

Unter Globalstrahlung versteht man die gesamte an der Erdoberfläche auf eine horizontale Fläche auftreffende Sonneneinstrahlung. Die Karte unten verdeutlicht das Nord-Süd-Gefälle der solaren Strahlungsenergie in Deutschland. In Hessen trägt die Differenz zwischen den nördlichen und südlichen Landesteilen ca. 15%. Das bedeutet, dass unter den gleichen Bedingungen – Ausrichtung und Neigung des Daches etc. – eine Anlage in Kassel beispielsweise ca. 10% weniger Strom im Jahr erzeugt als eine Anlage in Offenbach.



Mittlere jährliche Globalstrahlung in kWh/m²:

- Hamburg: ca. 970
- ...
- Kassel: ca. 1.000
- Marburg: ca. 1.010
- Fulda: ca. 1.030
- Wiesbaden: ca. 1.070
- Darmstadt: ca. 1.090
- ...
- München: ca. 1.170

Wissenschaftliche Bearbeitung:
 DWD, Abt. Klima- und Umweltberatung, Pf 30 11 90, 20304 Hamburg
 Tel.: 040 / 66 90-19 22; eMail: klima.hamburg@dwd.de

Deutscher Wetterdienst
 Wetter und Klima aus einer Hand

Globalstrahlung in der Bundesrepublik Deutschland - mittlere Jahressummen von 1981 bis 2010 in kWh pro m² / Quelle: DWD

4 Bedienung des Solar-Katasters

Das Ergebnis der Datenanalyse ist über eine Internetanwendung zugänglich (www.solarkataster.hessen.de). Das Solar-Kataster gibt für jede einzelne Dach- und Freifläche Auskunft über

- die solare Einstrahlung und damit über die Eignung für Photovoltaik und Solarthermie,
- die Neigung und Ausrichtung sowie die Verschattungssituation der Modulfläche,
- die Größe der geeigneten Fläche,
- die Anlagenleistung,
- den passenden Modultyp,
- die kWp-Leistung,
- den potenziellen Stromertrag,
- die CO₂-Einsparung,
- die Optimierung des Eigenbedarfs unter Berücksichtigung eines Stromspeichers und verschiedener Verbraucherprofile (private Haushalte oder Gewerbe),
- das Investitionsvolumen,
- die Wirtschaftlichkeit der Solaranlage.

Navigation

Dem Nutzer stehen folgende Navigationsfunktionen zur Verfügung:

Adress-Suche

Um Ihr Haus zu finden, können Sie Ihre Adresse in die Adress-Suche eingeben. Der Bildausschnitt wird automatisch auf die Auswahl zentriert.

Adress-Suche:

Tipp: Suchen Sie nach dem Muster "Straßenname Hausnummer, Ort".
 Beispiel: Bahnhofplatz 1, Wiesbaden



Gesamtansicht

Beim Klick auf dieses Werkzeug können Sie auf die Gesamtübersicht zoomen.



Ausschnitt wählen

Mit gedrückter linker Maustaste können Sie in der Karte ein Fenster aufziehen. Beim Loslassen der Maustaste wird auf diesen Ausschnitt gezoomt.



Ausschnitt verschieben

Mit gedrückter linker Maustaste können Sie den aktuellen Kartenausschnitt verschieben.



Zoom-Funktionen (Vergrößern oder Verkleinern der Karte)

Mit dem Verschieben des Zoom-Reglers am linken Rand des Kartenfensters zoomen Sie in die Karte hinein bzw. aus der Karte heraus.

Damit können Sie die Karte vergrößern und verkleinern. Gezoomt wird dabei auf den aktuellen Bildmittelpunkt.

Unabhängig von den oben angeführten Funktionen können Sie durch die Bewegung des Mousrades jederzeit in die Karte hinein bzw. aus der Karte heraus zoomen. Gezoomt wird dabei auf die Position des Mauszeigers.

Darstellung der Eignung

Eine farbige Kennzeichnung der Dachflächen gibt Auskunft über die Eignung:

	Hervorragend geeignet
	Sehr gut geeignet
	Sehr gut bis gut geeignet
	Gut geeignet
	Geeignet
	Bedingt geeignet
	Ungeeignet

Als Grundlage der Darstellung kann zwischen dem Luftbild und der Übersichtskarte (Katasterkarte) gewählt werden.

Die Karte zeigt die teilflächenscharfe Einstrahlungsberechnung des solaren Potenzials jeder einzelnen Fläche und damit deren Eignung.



Dachflächen & Freiflächen

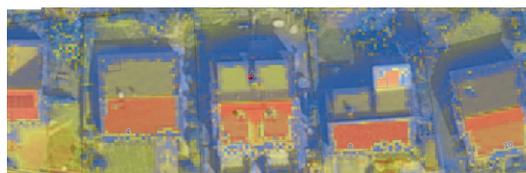
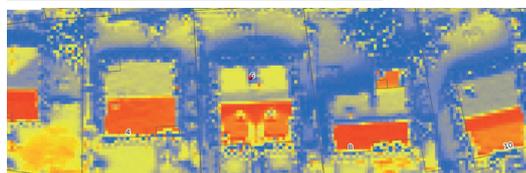
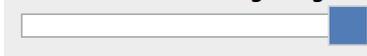
Die Solareignung zeigt die Eignung der Fläche für die solare Nutzung (Photovoltaik oder Solarthermie) an. Es kann zwischen der Eignung von Dachflächen, der Eignung von Freiflächen und der gesamten Eignung (Dachflächen und Freiflächen) ausgewählt werden. Diese „Umschaltfunktion“ dient der besseren Orientierung und ist erst ab einem größeren Maßstab möglich.



Sichtbarkeit Solareignung (Transparenz)

Mit dem Schieberegler Solareignung können Sie die darunter liegende Ebene (entweder Stadtkarte oder Luftbild) sichtbar machen. Die farbige Darstellung der Solareignung wird dann zunehmend transparenter.

Sichtbarkeit Solareignung:



Hintergrundkarte wechseln

Bei der Wahl der Hintergrundkarte stehen ‚Stadtkarte‘ (mit Straßennamen und Hausnummern) oder ‚Luftbild‘ (mit Dachstrukturen und Vegetation) zur Verfügung. Diese werden aber erst sichtbar, wenn Sie den Schieberegler ‚Solareignung‘ verwenden und so die Transparenz entsprechend einstellen.



Digitalisierungsfunktion / Flächenauswahl



Solaranlage einzeichnen

Die Ermittlung der Solareignung einer Dach- oder Freifläche erfolgt mit dem Werkzeug ‚Solaranlage einzeichnen‘. Setzen Sie die Eckpunkte der geplanten Solaranlage direkt in die Karte. Diese können nachträglich verschoben werden. Schließen Sie die Fläche mit einem Doppelklick oder Setzen Sie den letzten Eckpunkt auf den Anfangspunkt. Zudem kann eine zweite Modulfläche auf dem Dach, insbesondere bei einer Ost-West-Ausrichtung oder bei Dachteilflächen eingezeichnet werden.



Mehrfachauswahl

Das Abfragen der Solareignung eines Wohngebietes oder ganzer Straßenzüge erfolgt durch die Mehrfachauswahl. Durch das Einzeichnen eines Polygons, also das Umfahren mehrerer Gebäude, erhalten Sie erste Informationen zu durchschnittlicher Eignung, Modulfläche, Stromertrag und CO₂-Einsparung. Dabei wurden die Potenzialflächen ab einer Einstrahlung von 900 kWh/m² pro Jahr ausgewertet und die 3D-Modulfläche ermittelt. Unterer Grenzwert für die Modulfläche sind 5 m². Kleinere Eignungsflächen werden nicht angezeigt, da sie nicht wirtschaftlich zu nutzen sind.

Screenshot of the Solar-Kataster web application interface. The map shows a roof area with three sub-areas labeled 19A, 19B, and 19C, collectively labeled as 'Fläche 1' and 'Fläche 2'. A data popup is displayed over the map.

Eignung	Neigung	Ausrichtung	Grundfläche
Geeignet	5°	West-Süd-West	265m ²

Buttons: **Zweite Dachfläche einzeichnen**, PV-Wirtschaftlichkeitsrechner, Solarthermierechner

Text: Die errechneten Potenziale dienen nur als Erstinformation und sind nicht als verbindlich anzusehen. Sie sind kein Ersatz für eine Prüfung durch eine Fachfirma vor Ort.

Beispiel: Digitalisierungsfunktion / Flächenauswahl - Einzeichnen von mehreren Teilflächen auf einer Ost-West Dachfläche

Screenshot of the Solar-Kataster web application interface. The map shows a building area with two sub-areas labeled 'Fläche 1' and 'Fläche 2'. A data popup is displayed over the map.

Eignung	Neigung	Ausrichtung	Grundfläche
Sehr gut geeignet	40°	Süd-Süd-Ost	183m ²
Sehr gut geeignet	40°	Süd-Süd-Ost	50m ²

Buttons: **PV-Wirtschaftlichkeitsrechner**

Text: Die errechneten Potenziale dienen nur als Erstinformation und sind nicht als verbindlich anzusehen. Sie sind kein Ersatz für eine Prüfung durch eine Fachfirma vor Ort.

Beispiel: Digitalisierungsfunktion / Flächenauswahl - Einzeichnen von mehreren Teilflächen auf Gebäuden

5 Anwendung für den Bürger

Bürgerinnen und Bürger haben ein großes Bedürfnis nach seriösen, unabhängigen Informationen zur solaren Eignung ihres Daches. Das Solar-Kataster liefert diese Informationen jederzeit: Online im Internet, schnell verfügbar, leicht zu bedienen, kostenlos und individuell für Ihr Dach. Es gibt Auskunft zu den wichtigsten Fragen:

- Welche Flächen sind besonders gut geeignet für eine solare Nutzung?
- Wie groß kann die hauseigene Solaranlage dimensioniert werden?
- Wie kann die Solaranlage finanziert werden?
- Wann ist der Eigenverbrauch an Strom im Haushalt optimal?
- Ist eine wirtschaftliche Nutzung zu erwarten?
- Wie hoch wird die Rendite der Anlage sein?

Durch die Verfügbarkeit eines kostenfreien, neutralen Informationsportals wird für den Hausbesitzer ein Anreiz geschaffen, sich mit dem Thema einer eigenen Solaranlage auseinanderzusetzen.

Die differenzierte farbige Darstellung ermöglicht eine schnelle Einschätzung des solaren Potenzials der Dachfläche. Sie erlaubt eine kleinräumige Beurteilung jeder Teilfläche des Daches. Verschattungen werden schnell sichtbar. Dachteilflächen, wie z.B. Dachgauben, können separat eingezeichnet werden (siehe Abbildung unten).

Der Nutzer kann die Transparenz der Solareinstrahlung mit dem Schieberegler individuell wählen („Sichtbarkeit Solareignung“), um den Grund für etwaige Verschattungen oder die Dachstruktur besser erkennen zu können. Das Luftbild, auf dem beispielsweise Dachgauben oder benachbarte Bäume zu sehen sind, zeigt dann die Verschattungsquellen auf.

Ein Wechsel zur Ansicht des Potenzials für solarthermische Anlagen ist über das Navigationsmenü jederzeit möglich. Hierfür stehen die gleichen Funktionen zur Verfügung wie für Photovoltaik. Die solare Eignung wird pauschalisiert angezeigt, da die Dimensionierung einer solarthermischen Anlage von individuellen Faktoren abhängig ist:

- Größe des Haushaltes (Personenzahl),
- Verbrauchsverhalten der Bewohner,
- individueller Wärmebedarf des Gebäudes,
- Art der Nutzung der Solaranlage – nur Warmwasserbereitung oder auch Heizungsunterstützung?

Über der eingezeichneten Dachfläche öffnet sich ein Informationsfeld, über das der Ertragsrechner für Photovoltaik- oder für Solarthermieanlagen aufgerufen werden kann (siehe auch Kapitel 8).

Beispiel: Einzeichnen einer Solaranlage auf einer Dachfläche mit zwei Gauben

6 Anwendung für Kommunen und Energieversorger

Das Solar-Kataster ermöglicht zielgruppenspezifische Auswertungen, beispielsweise für Kommunen, Netzbetreiber und Energieversorger. **Kommunen** können beispielsweise gezielt nach großen geeigneten Dachflächen auf kommunalen Gebäuden suchen, um diese zu verpachten oder selbst Solaranlagen zu installieren. Das Solar-Kataster liefert wichtige Informationen, die im Rahmen der Erstellung von Energie- und Klimaschutzkonzepten genutzt werden können. **Energieberater** können Hausbesitzer und Gewerbebetriebe mit besonders geeigneten Dächern oder angrenzenden Freiflächen gezielt ansprechen. Insbesondere große

gewerbliche Gebäude mit Flachdächern können mit Solaranlagen bestückt werden. Ebenfalls ist hier eine Aufständigung der Anlage zu zwei Seiten (z.B. Ost-West) möglich. Das Solar-Kataster bietet eine neutrale Beratungsgrundlage für Kunden. Es dient der flächendeckenden und kostenneutralen Kundenakquise. **Energieversorger** und Netzbetreiber können durch nutzerspezifische Auswertungen herausfinden, wo kleinräumig betrachtet, wieviel dezentraler Strom erzeugt werden kann und wie stark sie perspektivisch ihr Netz- und Trafosystem anpassen müssen. Das Solar-Kataster unterstützt intelligente Stromnetze (Smart Grids).

The screenshot shows the Solar-Kataster interface with a heatmap overlay on a satellite image of a building. A data popup window titled 'Dachfläche' is open, displaying the following information:

Eignung	Neigung	Ausrichtung	Grundfläche
Geeignet	2°	Flachdach	5.618m ²

Options for Photovoltaik:

- Anlage zu zwei Seiten aufständern
- Zweite Dachfläche einzeichnen

PV-Wirtschaftlichkeitsrechner

Solarthermierechner

Die errechneten Potenziale dienen nur als Erstinformation und sind nicht als verbindlich anzusehen. Sie sind kein Ersatz für eine Prüfung durch eine Fachfirma vor Ort.

Beispiel: Flachdach - Solaranlage zu zwei Seiten aufständern (z.B. Ost-West)

The screenshot shows the Solar-Kataster interface with a heatmap overlay on a satellite image of a residential area. Several buildings are highlighted in red, indicating their suitability for solar energy. The interface includes a search bar and various navigation icons.

Beispiel: Mehrfachauswahl - Auswahl von 8 Doppelhäusern zur Planung einer Solarthermieanlage zur Nahwärmeversorgung.

7 Der Weg zur eigenen Solaranlage

Die Anschaffung einer Solaranlage muss gut geplant sein. Diese langfristige Investition in die Zukunft bietet nicht nur wirtschaftliche Vorteile, sondern hilft gleichzeitig, die Emission klimaschädlicher Treibhausgase zu reduzieren. So können Sie aktiv einen Beitrag zum Umweltschutz leisten.

Interessierte finden nachfolgend eine kurze Checkliste zur Anschaffung der eigenen Solaranlage.

Schritt 1 – Solareignung des Daches

Anhand des Solar-Katasters kann die solare Eignung und Wirtschaftlichkeit der Fläche für eine Photovoltaik- oder Solarthermieanlage überprüft werden. Dies dient einer ersten neutralen Orientierung über Dimensionierung und Wirtschaftlichkeit der Anlage.

Die Berechnung des solaren Energiepotenzials ist sehr genau. Zugrunde liegen Laserscan-Daten, die durch eine Befliegung aus den Jahren 2007 bis 2014 gewonnen wurden. Die Daten stellen eine Momentaufnahme zum Zeitpunkt der Befliegung dar. Danach hinzugekommene Elemente (z.B. wachsende Bäume, benachbarte Neubauten) wurden nicht mit erfasst und sollten gesondert berücksichtigt werden. Prinzipiell ist der Bau einer Solaranlage genehmigungsfrei.

Bei denkmalgeschützten Gebäuden muss aber eine Genehmigung der Unteren Denkmalschutzbehörde eingeholt werden.

Schritt 2 – Dach und Statik prüfen

Neben der Statik des Gebäudes spielt unter anderem die bestehende Dacheindeckung bei der Installation einer Solaranlage eine Rolle. Inwieweit Ihre Dacheindeckung geeignet ist, sollte

vom Fachmann geprüft werden. Sollten Sie Pläne haben, Ihr Dach in Kürze neu decken zu lassen, ist es ratsam, eine energetische Dachnutzung gleich in die Planung aufzunehmen. Evtl. kommt für Sie eine dachintegrierte Solaranlage in Frage. Eine solche Anlage ist Teil der Dachhaut und ersetzt die Dacheindeckung in diesem Bereich.



Schritt 3 – Fachbetriebe finden & Angebote einholen

Haben Sie sich zur Installation einer Solaranlage entschlossen, sollten detaillierte Angebote (Material- und Montagekosten, Gewährleistung, Darstellung der Solaranlage mit Schaltplan und Skizze, Ertragsprognose, Inbetriebnahme, ...) eingeholt werden. Diese sind auf Vollständigkeit und Vergleichbarkeit zu prüfen. Hilfestellung können unabhängige Fachstellen bzw. ein unabhängiger Energieberater vor Ort leisten.

Schritt 4 – Kontakt zum Fachmann

Im nächsten Schritt sollte eine Prüfung durch den Fachmann erfolgen. Die durch das Solar-Kataster vorliegende Solarpotenzialanalyse und die Wirtschaftlichkeitsberechnung dienen als Referenz.

Schritt 5 – Beratung vor Ort

Haben Sie eine Firma Ihres Vertrauens gefunden, sollten Sie zunächst ein ausführliches Beratungsgespräch vor Ort vereinbaren. Inhalte dieses Beratungsgesprächs sind beispielsweise:

- Statik,
- Eignung der Dacheindeckung,
- Vor- und Nachteile verschiedener Anlagenkonzepte,
- Aufstellungsort der Module sowie des Wechselrichters,
- Blitzschutzkonzept,
- Netzanschlussmöglichkeiten (Vor- und Nachteile Netzeinspeise- bzw. Wechselrichter-Konzept),
- Montagemöglichkeiten auf dem Dach,
- Versicherung der Anlage.

Schritt 6 – Finanzierungsmöglichkeiten

Sind die technischen Details geklärt und die Kosten ermittelt, ist die Finanzierung sicherzustellen. Der Wirtschaftlichkeitsrechner, der über das Solar-Kataster im Internet abgerufen werden kann (siehe auch Kapitel 8), bietet Ihnen wertvolle Erstinformationen.

Es sollte festgelegt werden, wie hoch der Eigenanteil an der Gesamtfinanzierung ist und welcher Anteil fremdfinanziert werden muss. Informieren Sie sich bei ihrer Bank über Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten.



Schritt 7 – Auftragserteilung

Nach der Klärung von Finanzierung, Förderung und Netzzugang erfolgt die Auftragsvergabe. Dabei sollte unbedingt auf die Zahlungsmodalitäten geachtet werden. Beziehen Sie sich immer auf das zu Grunde liegende Angebot. Spezielle Vereinbarungen zu Ausführungs- und Fertigstellungsterminen und / oder dem spätesten Zeitpunkt der Inbetriebnahme sollten ebenso mit der Auftragsvergabe niedergeschrieben werden wie vereinbarte Konsequenzen bei Terminüberschreitungen. Lassen Sie sich in jedem Fall eine schriftliche Auftragsbestätigung aushändigen, und vereinbaren Sie mit dem Handwerker, dass er die Anmeldung der Anlage beim Energieversorger vornimmt.

Schritt 8 – Inbetriebnahme der Anlage

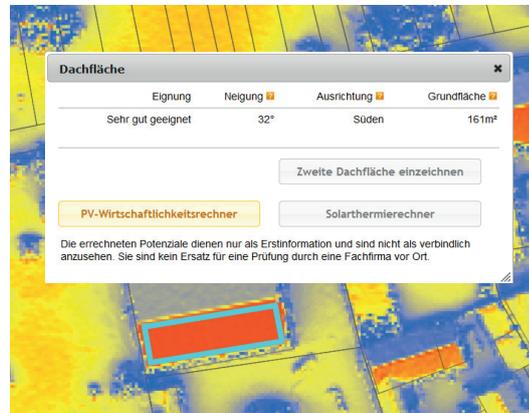
Der Handwerker wird nach der Installation der Anlage die Inbetriebnahme zusammen mit Ihrem örtlichen Energieversorger durchführen. Sie erhalten ein Inbetriebnahmeprotokoll, in dem auch der Zählerstand des Einspeisezählers festgehalten wird. Für den Erhalt der Einspeisevergütung ist es notwendig, die Inbetriebnahme der Bundesnetzagentur zu melden unter

<https://app.bundesnetzagentur.de/pv-meldeportal>

8 Ertragsrechner

Der Ertragsrechner für Photovoltaik oder für Solarthermie kann nach dem Einzeichnen der potenziellen Solaranlage auf die Fläche und dem Öffnen des Informationsfenster gewählt werden.

In dem Informationsfenster erhält der Bürger Erstinformationen zu Eignung, Neigung und Ausrichtung sowie Größe der eingezeichneten Fläche. Die Angaben dienen als Erstinformation. Sie sind kein Ersatz für eine Prüfung durch eine Fachfirma vor Ort.



Ertragsrechner für Photovoltaikanlagen

Der Ertragsrechner für Photovoltaikanlagen ist ein Werkzeug zur Berechnung der Rendite. Die hierfür benötigten Angaben wie zum Beispiel die

Modulgröße, der Wirkungsgrad der Module oder die aktuelle Einspeisevergütung werden in einer Datenbank bereitgestellt.

Individueller Ertragsrechner Photovoltaik Eignung: Sehr gut geeignet
(Seite drücken)

Anlagenleistung

Modulfläche (m²) 190

Ausgangs-Neigung 32°

Ziel-Neigung 32°

Ausrichtung Süden

Modultyp Kristallin

Wirkungsgrad 15 %

kW_p 24,7

Stromproduktion 25490

Eigenverbrauch Eigenverbrauch optimieren?

Fahrleistung Elektroauto / Jahr 0

Stromverbrauch / Jahr 3500

Verbrauchsprofil Haushalt, du

Stromspeicher ohne Akku-S

Kosten Stromspeicher Netto (€) 0

Deckungsgrad 50 %

Ihr aktueller Stromtarif in Cent/kWh 23,89

Strompreisanstieg pro Jahr 2 %

Einnahmen und Kosten

Inbetriebnahme August 2017

Vergütung (Cent/kWh) 12,00

unter 10 kW _p	10 kW _p bis 40 kW _p	40 kW _p bis 1 MW _p
12,20 c/kWh	11,87 c/kWh	10,61 c/kWh

Anlagenpreis je kW_p (€/kW_p) 900

Gesamtkosten Netto (€) 22230

Laufzeit (Jahre) 20

Laufende Kosten pro Jahr (% der Gesamtkosten) 2,0

Darlehen

Verfügbares Eigenkapital (€) 4446

Darlehensbetrag (€) 17784

KfW-Zuschuss (€) 0

Jährlicher Darlehenszins (%) 2,2

Darlehenslaufzeit (Jahre) 10

Berechnen

Netto-Anlagenpreis berechnet nach dem monatlich aktualisierten Preisindex von pvXchange

HESSEN  **SUN-AREA**

pvXchange
YOUR PV MARKETPLACE

Die Eingabemaske ermöglicht dem Nutzer die Durchführung einer individuellen Ertragsrechnung. Dabei können die Standardwerte durch eigene Eingaben ersetzt werden. Die Standardwerte aus der Solar-datenbank sollten durch den Nutzer des Solar-Katasters überprüft und gegebenenfalls angepasst werden. Voreingestellt ist die vorab eingezeichnete (digitalisierte) Fläche. Diese potenzielle Modulfläche kann nachträglich noch durch das Verschieben der eingezeichneten Eckpunkte verändert werden.

Besteht zusätzlich Interesse an einer solarthermischen Anlage auf dieser Fläche, sollte ein entsprechender Flächenanteil einkalkuliert werden.

Eingabemaske Ertragsrechner für Photovoltaik

Neben den **Eingaben** zur **Anlagenleistung** (z.B. Anlagengröße, Modultyp, Wirkungsgrad, ...) und den **Einnahmen & Kosten** (z.B. Inbetriebnahme / Vergütung, Anlagenpreis, Laufzeit, ...) hat der **Eigenverbrauch** Auswirkungen auf den Ertrag. Aufgrund der aktuellen Entwicklung des Erneuerbaren Energien Gesetzes (EEG) gewinnt der Eigenverbrauch zunehmend an Bedeutung und kann im Ertragsrechner individuell je nach Verbrauchsprofil angepasst werden. Mit Ausnahme besonders kleiner Solaranlagen ist die Wirtschaftlichkeit der Anlage in Bezug auf die Investitionshöhe umso größer, je höher der Anteil des selbst verbrauchten Stroms ist. Zudem werden auch Kosten verschiedener Stromspeichersysteme (inkl. des KfW-Zuschusses für den Kauf eines Speichers von 1 kWh bis 50 kWh) berücksichtigt. Das Stromverbrauchsprofil (z.B. Haushalt oder Gewerbe, Verbrauch tagsüber, abends bzw. durchlaufend, Lademöglichkeit E-Auto) kann individuell ausgewählt und der Deckungsgrad ermittelt werden. Die Deckung wird zusätzlich grafisch in Form eines Diagramms für ein komplettes Jahr oder auch für einzelne Monate dargestellt.

Das **Darlehen** kann in Abhängigkeit des zur Verfügung stehenden Eigenkapitals und der Darlehensbedingungen in die Wirtschaftlichkeitsberechnung mit einfließen. Es kann individuell je nach Finanzkonditionen gestaltet werden.

Ergebnisse des Wirtschaftlichkeitsrechners für PV-Anlagen sind die Rendite, das Investitionsvolumen, die Wirtschaftlichkeit und die Amortisationsdauer einer Anlage. Die voreingestellte maximale Modulfläche kann vom Nutzer verkleinert werden, um zum Beispiel Platz für eine solarthermische Anlage zu berücksichtigen.

Das Ergebnis wird aus einer Vielzahl von Faktoren berechnet. Kleine Änderungen der Eingabewerte können eine große Auswirkung auf das Ergebnis haben. So bedeutet beispielsweise ein Unterschied von 1% Wirkungsgrad eine Differenz von 15% beim finanziellen Ertrag. Die individuelle Ertragsberechnung berücksichtigt einen Zeitraum von 20 Jahren. In der Rechnung sind die jährlichen Einnahmen sowie der Gewinn nach 20 Jahren tabellarisch aufgeführt.

Individueller Ertragsrechner Photovoltaik Eignung: Sehr gut geeignet

  [\[Angaben bearbeiten\]](#)
[\[Seite drucken\]](#)

Produktion

Gewählte Leistung	24,7 kWp (190,0 m²)
Stromproduktion	25.490 kWh / Jahr
Stromeinspeisung	23.744 kWh / Jahr (93%)
Vergütung	12,00 Cent / kWh
Direktvermarktung	0 kWh (0%)

Investition / Finanzierung

Investitionsvolumen	22.230 €
Laufende Kosten	445 € / Jahr
Darlehensbetrag	17.784 €
KfW Förderung	0 €
Darlehen	2,20 % / 10 Jahre

Eigenverbrauch

Stromverbrauch	3.500 kWh / Jahr
Eigenverbrauch	1.746 kWh / Jahr (7%)
Stromspeicher	0,0 kWh (Entladetiefe 80%)
EEG Umlage	48 €

Strompreis- und Kosteneinsparung

Strompreisanstieg	2 %
Stromkosteneinsparung	417 € im 1. Jahr
Deckungsgrad	50 %

Individuelle Ertragsrechnung

Jahr	Einspeisevergütung	Eigenverbrauch	Direktvermarktung	Restdarlehen	Kreditrate	Jahres-Saldo	Saldo Gesamt
1	2.849,-	369,-	0,-	16.175,-	2.001,-	-3.674,-	-3.674,-
2	2.849,-	377,-	0,-	14.530,-	2.001,-	780,-	-2.894,-
3	2.849,-	386,-	0,-	12.849,-	2.001,-	789,-	-2.105,-
4	2.849,-	395,-	0,-	11.131,-	2.001,-	798,-	-1.307,-
5	2.849,-	403,-	0,-	9.375,-	2.001,-	806,-	-501,-
6	2.849,-	412,-	0,-	7.581,-	2.001,-	815,-	314,-
7	2.849,-	422,-	0,-	5.747,-	2.001,-	825,-	1.139,-
8	2.849,-	431,-	0,-	3.873,-	2.001,-	834,-	1.973,-
9	2.849,-	441,-	0,-	1.958,-	2.001,-	844,-	2.817,-
10	2.849,-	450,-	0,-	0,-	2.001,-	853,-	3.670,-
11	2.849,-	460,-	0,-	0,-	0,-	2.864,-	6.534,-
12	2.849,-	471,-	0,-	0,-	0,-	2.875,-	9.409,-
13	2.849,-	481,-	0,-	0,-	0,-	2.885,-	12.294,-
14	2.849,-	492,-	0,-	0,-	0,-	2.896,-	15.190,-
15	2.849,-	502,-	0,-	0,-	0,-	2.906,-	18.096,-
16	2.849,-	513,-	0,-	0,-	0,-	2.917,-	21.013,-
17	2.849,-	525,-	0,-	0,-	0,-	2.929,-	23.942,-
18	2.849,-	536,-	0,-	0,-	0,-	2.940,-	26.882,-
19	2.849,-	548,-	0,-	0,-	0,-	2.952,-	29.834,-
20	2.849,-	560,-	0,-	0,-	0,-	2.964,-	32.798,-
Gesamt	56.980,-	9.174,-	0,-	0,-	20.010,-	32.798,-	32.798,-

Erträge nach 20 Jahren: Vergütung für eingespeisten Strom: **56.980 €**
 Stromkostensparnis durch eigenverbrauchten Strom: **9.174 €**
 Umsatz durch direktvermarkteten Strom: etwa **0 €**
 Abzüglich aller Kosten ergibt sich ein Saldo von: **32.798 € Gewinn**.

Für die Richtigkeit der Berechnung wird keine Garantie übernommen. Die Ergebnisse müssen im Einzelfall geprüft werden. Kosten und Gewinne, die aus einem negativen bzw. positiven Kontostand entstehen (z.B. durch Überzugsinsen oder Guthabenzinsen), sind in dieser Kalkulation nicht enthalten. Beachten Sie abweichende Einspeisevergütungen durch eine Drosselung der Einspeisung bei Spitzenwerten durch den Netzbetreiber (Einspeisemanagement).

Ergebnis Ertragsrechner für Photovoltaik: Amortisationszeit und Rendite nach 20 Jahren

Ertragsrechner für Solarthermieanlagen

Der Solarthermierechner gibt unter Berücksichtigung der individuellen Verbrauchs- und Bedarfssituation des jeweiligen Haushaltes eine Prognose über mögliche Einsparmöglichkeiten durch die Installation einer Solarthermieanlage. Im Unterschied zu Photovoltaikanlagen kann für solarthermische Anlagen keine konkrete Rendite berechnet werden. Die berechnete Ersparnis ergibt sich aus dem Vergleich mit dem aktuell genutzten Energieträger.

Neben Angaben zum Haushalt (Anzahl der Personen, Warmwasserbedarf, bisheriger Energieträger) ist ein weiterer Faktor für die Dimensionierung der Anlage ausschlaggebend: Soll die Anlage nur zur Warmwasserbereitung oder auch zur Heizungsunterstützung genutzt werden? Desweiteren können der Kollektortyp (Flach- oder Vakuumröhrenkollektor) und die Dachneigung gewählt werden. Hinsichtlich der Dimensionierung der Anlage kann zwischen einer wirtschaftlichen und einer ökologischen Auslegung unterschieden werden. (Bei der wirtschaftlich günstigeren Anlage ist der Deckungsgrad geringer.) In Abhängigkeit des Gebäudealters berücksichtigt der Rechner zusätzlich noch Förderungen durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA).

Das Ergebnis des Solarthermierechners zeigt die Ersparnis bei den Energiekosten sowie die CO₂-Einsparung über 20 Jahre. Zudem wird ermittelt, wieviel Fläche für die Installation der Solarthermieanlage benötigt wird, wie groß der Speicher dimensioniert werden sollte und welche jährliche Leistung erbracht werden kann. Zudem erfolgt die Berechnung der Gesamtinvestition nach 20 Jahren,

unter Berücksichtigung der Gesamtkosten, der Solarförderung und der laufenden Betriebskosten.

Das Diagramm unten zeigt das Verhältnis zwischen dem Wärmeverbrauch (blau) und der Wärmeproduktion (gelb) durch eine solarthermische Anlage. Der Deckungsgrad (rot) gibt an, wie viel Prozent des Wärmebedarfs durch die Unterstützung einer solarthermischen Anlage gedeckt wird.

Solarthermie Rechner [Drucken]



Ihr Haushalt **BAFA Solarförderung** Nähere Informationen

Personen im Haushalt:

Heizleistung Zweck der Solarenergie:

Verhaltensverhalten:

Energieträger:

Energiepreisanstieg Durchschnittlich ca. 2% / Jahr:

Ihr Sonnenkollektor

Dachneigung Grad der Neigung:

Kollektorart Bevorzugte Kolleorteknik:

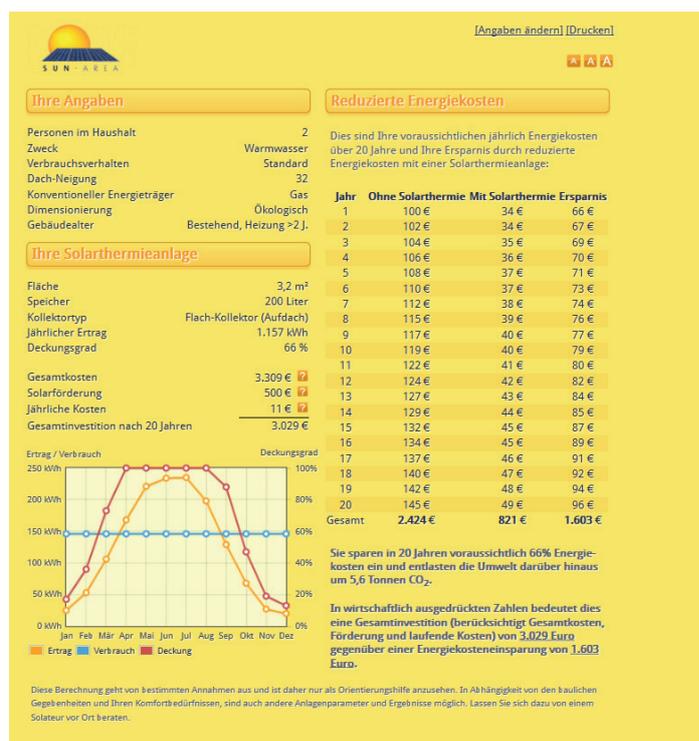
Auslegung:

Gebäudealter:

Innovationsförderung: Wohngebäude mit mind. 3 Parteien
 Nichtwohngebäude mit mind. 500m²
 Beherbergungsgebäude mit mind. 6 Zimmern

Zusatzförderung: Austausch eines Heizkessels ohne Brennwerttechnik gegen Brennwertkessel gemäß EnEV
 Einbau von Wärmepumpe oder Biomasseanlage
 KfW-Effizienzhaus Standard 55 für Wohngebäude ist erfüllt
 Erzeugte Wärme wird einem Wärmenetz zur Verfügung gestellt
 Energetische Optimierungsmaßnahme der Heizungsanlage

Berechnen



Eingabemaske (oben) und Ergebnis (unten) des Ertragsrechners für Solarthermie

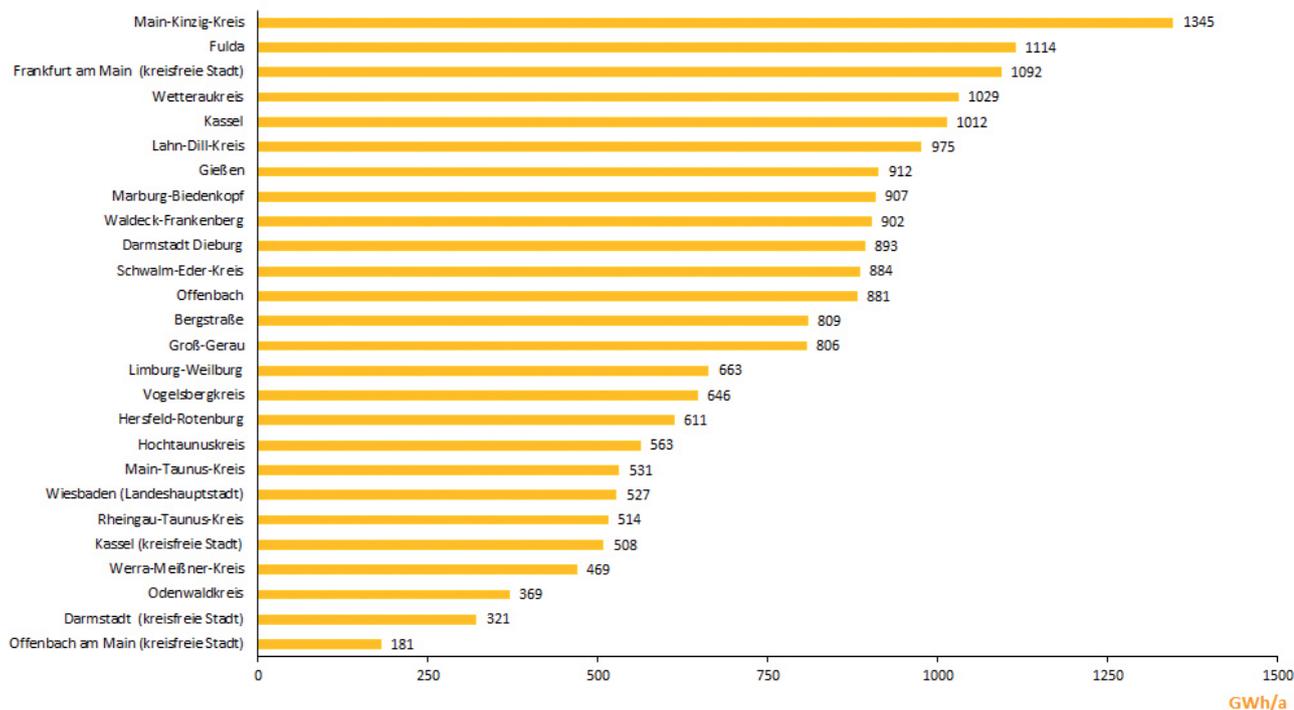
9 Das Solar-Kataster Hessen in Zahlen

Ende 2015 waren in Deutschland Photovoltaik-Module mit einer Nennleistung von ca. 40 GW installiert. Diese deckten 7,5% des Nettostrombedarfs. In Hessen waren nach dem ersten Quartal 2016 Photovoltaik-Anlagen mit einer Leistung von ca. 1,8 GW installiert, die ca. 4,5% des Nettostrombedarfs decken. Der Ausbau der Photovoltaik liegt in Hessen also deutlich unter dem Bundesdurchschnitt.

Das Solar-Kataster zeigt: Wenn die Hälfte der geeigneten Dachflächen, also mit einer Sonneneinstrahlung von über 900 kWh/m² pro Jahr, tatsächlich für die Solarstromerzeugung genutzt würden, könnten rechnerisch bis zu 18% des heutigen Nettostrombedarfs durch Solarstrom gedeckt werden. Die Mobilisierung aller geeigneten Flächen erscheint nicht realistisch, da individuelle Bedingungen wie Denkmalschutz, Bau-substanz oder fehlende Finanzierungsbereitschaft die Dachnutzung einschränken können.

Auswertung für Hessen

- geeignete Dachflächen (> 900 kWh/m²/a):
175.541.746 m²
- durchschnittliche Solareinstrahlung:
984 kWh/m²/a
- Stromertrag (bei Nutzung aller Eignungsflächen und einem Wirkungsgrad der Module von 15%):
19.467.769 MWh/a
- Stromertrag pro Kopf:
3.190 kWh/a

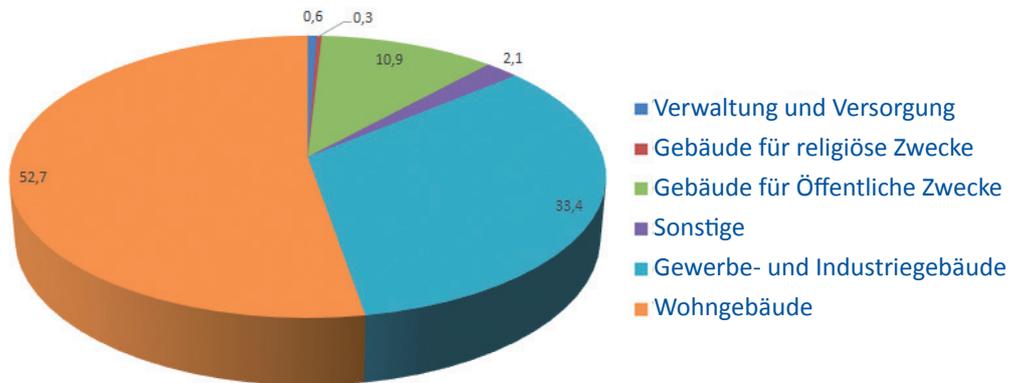


Potenzielle Stromerzeugung auf hessischen Dächern (in GWh/a): Vergleich der Landkreise und kreisfreien Städte

Auswertung für eine Beispiel-Gemeinde

Das Solar-Kataster enthält wichtige Informationen, die für die Städte und Gemeinden aufbereitet werden können. Ein Beispiel:

- Gesamtes Solarstrompotenzial:
527.133 MWh/a
- Gesamte nutzbare Dachfläche:
4.805.043 m²
- Anzahl der Gebäude:
116.676
- Gebäude mit nutzbaren Dachflächen (> 900 kWh/m²/a):
81.135
- Gebäude ohne nutzbare Dachflächen:
35.541
- Anteil der Gebäude mit nutzbarer Dachfläche:
69,5%



Gebäudenutzung	nutzbare Dachfläche (m ²)	mittlere Solar-einstrahlung (kWh/m ² /a)	potenzielle Stromerzeugung (MWh/a)	Anteil am Solarstrompotenzial (%)
Wohngebäude	2.531.682	963	274.213	52,0
Gewerbe- und Industriegebäude	1.605.030	963	173.897	33,0
Gebäude f. Öffentliche Zwecke	524.734	954	56.325	10,7
Verwaltung und Versorgung	26.748	969	2.917	0,6
Gebäude f. religiöse Zwecke	14.766	951	1.580	0,3
Sonstige	101.974	967	11.101	2,1

Herausgeber:

HA Hessen Agentur GmbH im Auftrag des
Hessischen Ministeriums für Wirtschaft, Energie,
Verkehr und Landesentwicklung

Ansprechpartner:

Dr. Rainer Kaps
HA Hessen Agentur GmbH
Konradinallee 9
65189 Wiesbaden
Telefon: +49 611 / 95017-8471
E-Mail: Rainer.Kaps@hessen-agentur.de



HessenAgentur

HA Hessen Agentur GmbH

Technische Projektleitung:

Prof. Dr. Martina Klärle
Frankfurt University of Applied Sciences

SUN-AREA Projekt-Team:

Prof. Dr. Martina Klärle
Dipl.-Ing. Ute Langendörfer
Dipl.-Geoinf. Sandra Lanig
Dipl.-Betriebswirt Björn Ament
M.Eng. David Hennecke
Dipl.-Geogr. Christian Keil

Redaktion und Gestaltung:

Dipl.-Geoinf. Sandra Lanig
Dipl.-Ing. Ute Langendörfer

Stand: September 2017