

Datenbanken für Solarstrahlung

Ob für die Photovoltaikanlage in Deutschland, den Solarkollektor auf dem spanischen Ferienhaus oder die solarbetriebene Wasserpumpe in Afrika – Solarstrahlungsdaten sind stets die Grundlage für Auslegung und Ertragsberechnung. Der folgende Überblick zeigt, welche Daten wie aufbereitet allgemein verfügbar sind.

In Deutschland beträgt die Jahressumme der solaren Globalstrahlung rund 1.000 kWh/m², sagt eine Faustformel – im Süden ein bisschen mehr, im Norden etwas weniger. Mit einer durchschnittlichen Anlagengüte lässt sich damit recht einfach der jährliche Ertrag einer Solaranlage abschätzen. Schwieriger wird dies schon beim Ferienhaus in Spanien. Hier reichen die Jahressummen von unter 1.300 kWh/m² im Norden bis über 1.800 kWh/m² im Süden. Faustformeln stoßen da schnell an ihre Grenzen. Professionelle Simulationsprogramme für Photovoltaikanlagen oder solarthermische Anlagen liefern meist bereits eine recht umfangreiche Datenbank an Strahlungsdaten mit. Doch bei der Frage, ob im spanischen Bergland nahe der Küste nicht doch niedrigere Einstrahlungswerte zu erwarten sind, oder mit welchen Werten man denn in Zentralafrika für die Dorfstromversorgung zu rechnen hat, ist man auch mit diesen Programmen meist schnell am Ende.

Für derartige Fragestellungen werden zusätzliche Datenquellen benötigt. Im Folgenden soll eine Auswahl an gängigen Quellen vorgestellt werden, die weltweite oder europäische Standorte umfassen. In Tab. 2 sind die zugehörigen Internet-Bezugsadressen aufgelistet.

Europäischer Strahlungsatlas

Das Standardwerk für die Solarstrahlung in Europa war lange Jahre der in Buchform veröffentlichte Europäische Strahlungsatlas (European Solar Radiation Atlas, E.S.R.A.). In der beim Springer-Verlag erschienenen Ausgabe von 1996 ist auch eine Diskette mit Daten beigelegt. Für 340 Standorte in Europa enthält dieser Atlas Monats- und Jahressummen der Globalstrahlung, Diffusstrahlung, Werte für Minima, Maxima und verschieden geneigte Ebenen. Als Datenbasis dienen gemessene Mittelwerte von Wetterstationen aus den Jahren 1966 bis 1975.

Nachdem die überarbeitete Fassung des Europäischen Strahlungsatlas sehr lange angekündigt war, ist sie schließlich im Jahr 2000 erschienen. Neben zwei Handbüchern, die vor allem Theorie liefern, umfasst sie auch eine CD-ROM mit Daten (Abb. 1). Die Zahl der Standorte wurde stark erweitert und weitere Parameter wie Temperatur, Luftdruck oder Niederschlag hinzugefügt. Die Werte stammen nun aus den Jahren 1981 bis 1990. Für sechs deutsche Standorte sind neben den Monatswerten nun auch Stundenwerte beigelegt. Für 89 Stationen sind Tagessummen der Globalstrahlung angeben. Die Software auf der CD liefert recht

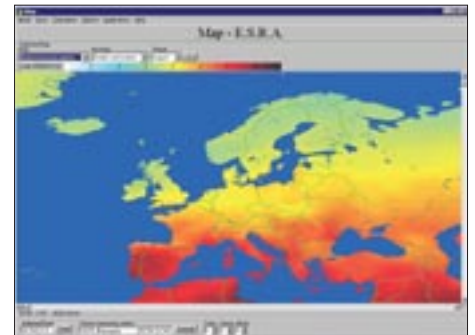


Abb. 1: Einstrahlungskarten für Europa liefert die CD-ROM des Europäischen Strahlungsatlases E.S.R.A.

anschauliche Strahlungskarten und kann simple Ertragsberechnungen für Solaranlagen durchführen. Die Exportmöglichkeiten der Tabellenwerte lassen jedoch sehr zu wünschen übrig.

Weltweite Datenbanken

Der Klassiker unter den CD-ROM-Datenbanken ist das in der Schweiz entwickelte Programm Meteororm (Abb. 2). Hierbei handelt es sich um eine sehr umfangreiche weltweite Datenbank, die neben der Solarstrahlung auch zahlreiche andere Parameter wie Temperatur, Windgeschwindigkeit, Luftfeuchte oder Luftdruck enthält. Über eine Weltkarte kann komfortabel der Standort gewählt werden. Ist der gewünschte Standort nicht in der Datenbank enthalten, interpoliert Meteororm die Werte aus benachbarten Standorten. Für Simulationsprogramme wichtige Stundenwerte lassen sich aus den Monatswerten der Datenbank generieren. Neben dem ASCII-Ausgabeformat lassen sich die Daten auch in einer Vielzahl anderer

	E.S.R.A. 1996	E.S.R.A. 2000	METEONORM 4.0	Climate1	S@tel-Light	WRDC
Form	Buch ^a mit Diskette	CD mit zwei Büchern ^b	CD und Handbuch	CD-ROM	Internet	Internet
Preis	65,96 €	380 €	368 €	150 US\$ ^c	kostenlos	kostenlos
Anbieter	Springer	Ecole de Mines	Meteotest, Schweiz	Uni Flensburg	S@tel-Light	NREL
Gebietsabdeckung	Europa und Nordafrika	Europa und Nordafrika	weltweit	weltweit	Europa und Nordafrika	weltweit
Daten ^d	G, D	G, D, T, L	G, D, T, W, F, L	G, T, W, F	G, D	G, D
Messperiode	1966 - 1975	1981 - 1990	verschieden	verschieden	1996 - 1997 ^e	1964 - 1993
Auflösung ^f	m	m, h ^g	m, h	m	hh	m
Standortanzahl	340	586	> 2.400	> 1.200	250.000	1.195
Räumliche Interpolation	nein	nein	ja	nein	ja	nein

Tab. 1: Die wichtigsten Datenbanken im Überblick. E.S.R.A. steht für European Solar Radiation Atlas, WRDC für World Radiation Data Center

Quelle: Eigene Recherchen

a ISBN 3-540-61179-7

b ISBN 2-911762-22-3

c zuzüglich Versand

d G = Globalstrahlung

D = Diffusstrahlung

T = Temperatur

W = Windgeschwindigkeit

F = Luftfeuchte

L = Luftdruck

e 1998 bis 2000 in Vorbereitung

f m = Monats-

Mittelwerte, h = Stunden-

Mittelwerte, hh =

Halbstunden-

Momentanwerte

g Stundenwerte nur von

einzelnen Standorten

Formate speichern und so von anderen Softwareanwendungen nutzen. Somit ist Meteororm derzeit die komfortabelste Möglichkeit, für jeden beliebigen Standort Stundenwerte mit einer Vielzahl meteorologischer Parameter zu erhalten. In einigen



Abb. 2: In Europa ist die Datenbasis von Meteororm dicht, in Nordafrika dünn.

Gebieten greift Meteororm jedoch nur auf eine sehr dünne Datenbasis zurück. Hier sind durchaus größere Abweichungen der Globalstrahlung von realen Messwerten zu erwarten. Vor allem die Diffusstrahlung und die Direkt-Normalstrahlung auf einer zur Sonne senkrecht ausgerichteten Fläche sind mit Vorsicht zu genießen.

Neu auf dem Markt ist die ebenfalls weltweite CD-ROM-Klimadatenbank Climate1 der Uni Flensburg. Neben monatlichen Sonnenscheinstunden und Globalstrahlungswerten beinhaltet diese Datenbank vor allem Temperatur-, Feuchtigkeits- und Niederschlagswerte. Neben schönen Karten und Monatsgrafiken liefert das Programm auch Sonnenbahndiagramme. Leider sind bei diesem Programm keine Stundenwerte enthalten.

Neben den reinen Daten-CD sind die Programme Solar Studio Suite von Maisolar-



Abb. 3: Weltweite Klimadatenbank Climate1 aus Flensburg

software und INSEL der Uni Oldenburg zu erwähnen. Beide Programme beinhalten ebenfalls sehr umfangreiche meteorologische Datenbanken und die Möglichkeit, Wetterdatensätze an weiteren Standorten zu generieren.

Wetter aus dem All

Einen völlig neuen Weg geht das von der EU geförderte S@tel-Light-Projekt (Abb. 4). Hierbei werden die Messwerte durch Auswertung von Satellitenbildern gewonnen. Bei S@tel-Light können für jeden Standort in Europa und im äußersten Nordafrika verschiedene strahlungs- und lichttechnische Parameter abgerufen werden. Über eine komfortable Eingabemaske wird der Standort anhand einer Karte, einer Liste von Orten oder über die Angabe von Breiten- und Längengrad direkt im Internet bestimmt. Nach der Auswahl der gewünschten Parameter erhält man per E-Mail eine Interneta-dresse von der die Daten abgerufen werden können. Als Strahlungsdaten stehen derzeit Halbstundenmesswerte der Global-, Diffus- und Direktstrahlung für die Jahre 1996 und 1997 zur Verfügung. Die Datenbasis wird derzeit um die Jahre 1998 bis 2000 erweitert.

Die zur Auswertung der Satellitenbilder verwendeten Modelle sind bereits sehr gut ausgereift. Dennoch kann es an einzelnen Standorten oder bei einzelnen Stundenwerten zu größeren Abweichungen von Bodenmesswerten kommen.

Eine größere Genauigkeit bei der Bestimmung der Direktstrahlung vor allem für konzentrierende Solaranlagen bietet das vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) entwickelte Steps-System, das ebenfalls auf Satellitenbildern basiert. Da die Auswertungen hierbei aber noch recht aufwendig sind, können sie nur in einzelnen Individualaufträgen durchgeführt werden.

Dass die Möglichkeiten bei der Auswertung von Satellitendaten noch lange nicht ausgeschöpft sind, zeigt das PVSAT-System. Hier wird eine Ertragskontrolle für PV-Anlagen auf Basis von Satellitendaten durchgeführt.

Neben S@tel-Light bietet das National Renewable Energy Laboratory (NREL) in den USA mit dem World Radiation Data Center (WRDC) ebenfalls kostenlos Solarstrahlungsmesswerte über das Internet an. Werte von verschiedenen Jahren oder langjährige



Abb. 4: Solarstrahlungsdaten gewonnen aus Satellitenbildern liefert die Datenbank S@tel-Light.

Web-Adresse	Gebiet	Kurzbeschreibung
www.dwd.de/research/klis/	Deutschland	Klima-Informationssystem des Deutschen Wetterdienstes
www.ensmp.fr/Fr/Services/PressesENSMP/Collections/ScTerEnv/Livres/atlas_tome2.htm	Europa	Beschreibung und Bestellinformation für den European Solar Radiation Atlas (E.S.R.A)
www.satellight.com	Europa	S@tel-Light-Homepage
www.sev-bayern.de	Europa	ab September 2001 Link zur Wetter-Schwalbe der FH München
www.pvsat.de	Europa	Informationen über das PV-SAT-System
www.dlr.de/TT/system/projects/Stk/steps	Europa, Afrika, Asien	Überblick über das Steps-System
rredc.nrel.gov/solar/	USA	NREL Solar Radiation Resource Information
rredc.nrel.gov/solar/pubs/tmy2/	USA	239 typische meteorologische Datensätze für die USA
www.meteotest.ch/	weltweit	Meteororm Schweiz
www.econzept.de/	weltweit	Meteororm-Vertrieb Deutschland
www.climate-one.de	weltweit	Climate1-Homepage
www.physik.uni-oldenburg.de/ehf/inssel/inssel.html	weltweit	Information zur INSEL-Software
eosweb.larc.nasa.gov/sse/	weltweit	NASA Surface Meteorology and Solar Energy Data
wrdc-mgo.nrel.gov/	weltweit	World Radiation Data Center (WRDC)
www.maisolarsoftware.com/	weltweit	Worldwide Hourly Climate Generator mit 2.000 Standorten

Tab. 2: Strahlungsdaten im Internet für Deutschland, Europa, die USA und für die ganze Welt

Quelle: Eigene Recherchen

Testen Sie unser Schnupperabo!

Mittelwerte können hier bezogen werden. Auf die gleiche Datenbasis greift die Datenplattform der NASA zurück. Zusätzlich können hier Werte von Satellitenmessungen abgerufen werden.

Ebenfalls kostenlos im Internet bietet NREL für die USA eine sehr umfangreiche Datensammlung an. Herauszuheben sind hier typische meteorologische Jahre (TMY2) für 239 amerikanische Standorte. Diese umfassen Stundenwerte für die gängigsten meteorologischen Parameter für ein typisches Jahr.

Eine weiteres interessantes Tool wird derzeit an der Fachhochschule München entwickelt und ab September kostenlos zur Verfügung stehen. Mit der Wetter-Schwalbe lassen sich direkt im Internet für beliebige europäische Standorte Stundenwerte für die Solarstrahlung und Temperatur aus Monatsmittelwerten generieren.

Fazit

Dieser Überblick zeigt, dass die Datenbasis verfügbarer Meteorodaten mittlerweile sehr groß ist. Viele Datenbanken greifen auf die gleichen Quellen zurück, verwenden oftmals jedoch andere Messperioden. Die Unterschiede der Jahressummen der verschiedenen Quellen sind an einzelnen Standorten jedoch erschreckend hoch. Daher empfiehlt es sich immer, verschiedene Datenquellen zu Rate zu ziehen. Wer eine langjährige Ertragsgarantie anhand der vorhandenen Datenquellen geben muss, sollte dringend noch einen ordentlichen Sicherheitszuschlag mit einplanen. Denn inwieweit sich das Wetter infolge der Klimaveränderungen in den nächsten Jahrzehnten entwickeln wird, kann selbst die beste Datenbank nicht vorhersagen. *

Volker Quaschnig

Dr.-Ing. habil. Volker Quaschnig ist Projektleiter für die Systemanalyse regenerativer Kraftwerke für das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. (DLR) an der Plataforma Solar de Almería in Spanien.

Anschrift des Autors:

E-Mail: Volker.Quaschnig@psa.es
www.volker-quaschnig.de



7 gute Gründe, Sonne Wind & Wärme jetzt zu lesen:

1. Berichte und Fachartikel zu Solarwärme, Solarstrom, Windenergie in jeder Ausgabe
2. Weitere Schwerpunkte zu BHKW, Biomasse, Biogas, Solararchitektur, Wärmepumpe, Brennstoffzelle
3. Meinungen und Stellungnahmen von Experten, Führungskräften und Politikern
4. Service, Produktvorstellungen, Tagungsvorschau, Terminkalender und Firmenverzeichnis
5. Firmenporträts
6. Aktuelle Nachrichten, kurz und bündig aus der gesamten Branche
7. Jeden Monat neu.

Bestellen Sie jetzt!

Die nächsten 3 Hefte zum Sonderpreis von 15 €

Bitte Coupon ausfüllen und per Post oder Fax (0521-595 507) an:

BVA - Bielefelder Verlagsanstalt, Frau Wengeler, Ravensberger Str. 10 f, 33602 Bielefeld

Ja, ich möchte SW&W näher kennenlernen und bestelle ein Probeabonnement über 3 Ausgaben. Wenn ich nach Erhalt der 3. Ausgabe binnen 10 Tagen nichts von mir hören lasse, bin ich damit einverstanden, Sonne Wind & Wärme mindestens für 1 Jahr zum derzeit gültigen Preis von 61,80 € (Inland) zu erhalten.

Name/Firma:

Branche:

Straße/Nr.:

PLZ/Ort:

1. Datum/Unterschrift:

Rücktrittsgarantie: Ich bestätige durch meine 2. Unterschrift, dass ich die Vereinbarung innerhalb von 10 Tagen schriftlich bei der Bielefelder Verlagsanstalt, Postfach 100653, 33506 Bielefeld, widerrufen kann.

2. Datum/Unterschrift: