

Einfluss von Strahlungsdatenquellen und Klimaschwankungen auf die Ertragsvorhersage für PV-Anlagen

Prof. Dr. Volker Quaschning

Fachhochschule für Technik und Wirtschaft (FHTW) Berlin

FB1 - 10313 Berlin

Tel.: +49 30 5019 3656 · Fax: +49 30 5019 2114

E-Mail: volker.quaschning@fhtw-berlin.de

www.energie-kompetenz.fhtw-berlin.de

Einleitung

Ertragsvorhersagen sind wichtige Entscheidungskriterien für den Bau von PV-Anlagen und sollen Investitionen absichern. Weicht der tatsächliche Ertrag dann erheblich von der Prognose ab, kann das für den Betreiber ernste wirtschaftliche Folgen haben. Grundlage für Ertragsvorhersagen sind dabei stets Messwerte für die Solarstrahlung an dem geplanten Anlagenstandort. Für verschiedene Standorte stehen dabei unterschiedliche Datenquellen mit variierenden Messzeiträumen zur Verfügung. Dieser Beitrag untersucht, welche Unterschiede bei der Verwendung verschiedener Quellen entstehen können.

Nach der Planung werden Photovoltaikanlagen über Zeiträume von 20 bis 30 Jahren betrieben. In diesen Zeiträumen können langfristige Klimaänderungen stattfinden, die die Strahlung auf die Photovoltaikanlage verändern. Dieser Beitrag untersucht ebenfalls mögliche Änderungen und wagt Aussagen über wahrscheinliche Trends.

Widersprüchliche Daten

Für Deutschland ist die Datenlage für die solare Bestrahlung durchaus akzeptabel. Verschiedene Quellen für die gleichen Jahre liegen noch vergleichsweise nah beieinander, wie Bild 1 für den Standort Potsdam zeigt. Lediglich wenn sich der Bezugszeitraum unterscheidet, kommt es zu größeren Abweichungen. Diese können dann aber auch erheblich sein. In Bild 1 liegt das höchste langjährige Mittel immerhin um 8 % über dem niedrigsten.

Außerhalb von Deutschland ist die Datenlage noch meist deutlich unsicherer. Verschiedene Quellen liegen hier oft weit auseinander. Abweichungen von 10 bis 20 Prozent zwischen unterschiedlichen Quellen sind dabei keine Seltenheit. Bild 2 zeigt die Werte verschiedener Quellen für Messina in Italien. Das höchste langjährige Mittel liegt dort mehr als 15 % über dem niedrigsten.

Dem Anlagenplaner bleibt dann die Entscheidung überlassen, welcher Quelle er trauen soll. Generell kann empfohlen werden, die Strahlungsdaten für einen Standort durch mehrere Quellen abzusichern und die Werte dann wiederum zu mitteln.

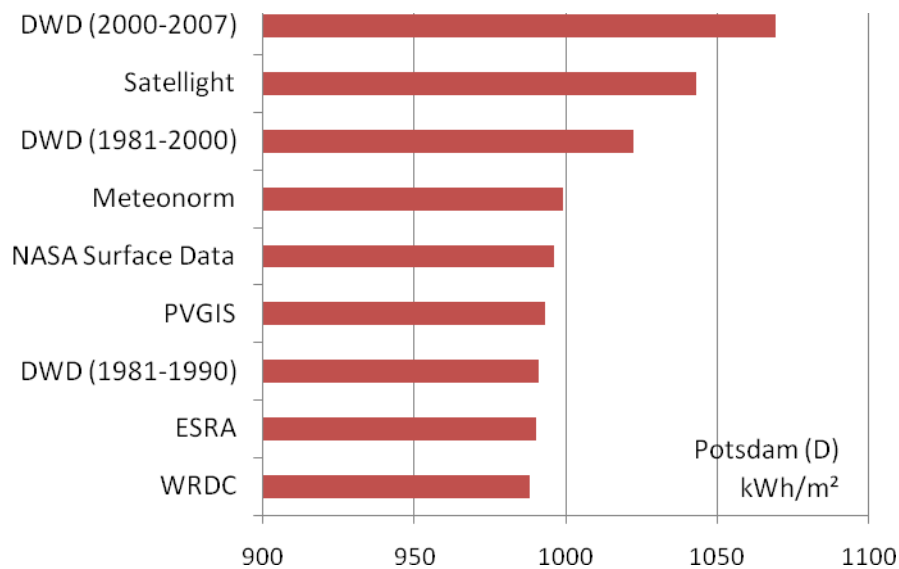


Bild 1 Daten für die jährliche Globalbestrahlung für den Standort Potsdam

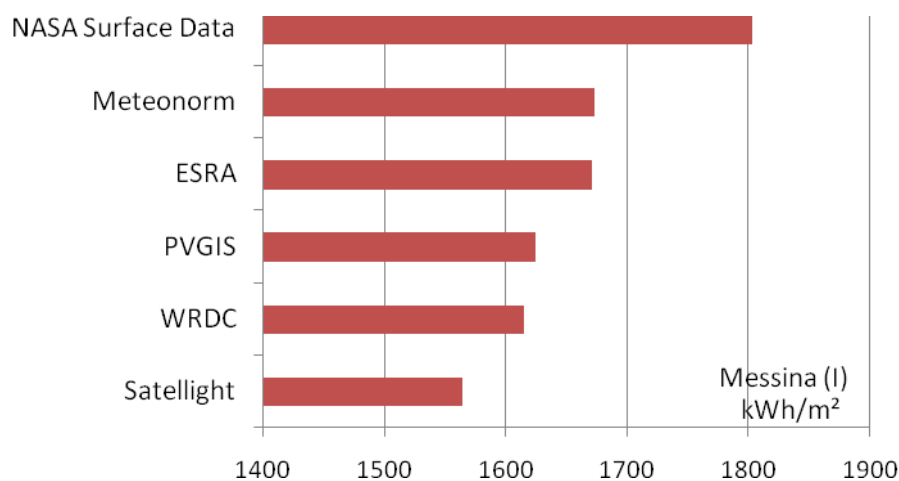


Bild 2 Daten für die jährliche Globalbestrahlung für den Standort Messina (Italien)

Tabelle 1 zeigt dazu verschiedene Datenquellen für Solarstrahlungsdaten. Generell lässt sich bei der Bestimmung der Bestrahlungsstärke zwischen Boden- und Satellitenmessungen unterscheiden. Messungen von gut gewarteten Bodenstationen versprechen geringfügig genauere Werte als Satellitenmessungen. Bei mäßig gewarteten Bodenstationen oder Sensoren minderer Qualität sind jedoch stets Satellitenmessungen wie beispielsweise Satellight vorzuziehen.

Tabelle 1 Datenquellen für Solarstrahlungsdaten

| Quelle | Internetadresse | Messzeitraum | Messgebiet |
|--------------|--|--------------|---------------|
| Meteonorm | www.meteonorm.ch | Verschiedene | weltweit |
| Satellite | www.satellite.com | 1996-2000 | Europa |
| PVGIS | http://sunbird.jrc.it/pvgis | 1981-1990 | Europa/Afrika |
| NASA Surface | http://eosweb.larc.nasa.gov | 1983-2004 | weltweit |
| WRDC | http://eosweb.larc.nasa.gov | 1964-1993 | weltweit |
| DWD | www.dwd.de | Verschiedene | Deutschland |
| ESRA | www.helioclim.com/esra/ | 1981-1990 | Europa |
| TMY2 | rredc.nrel.gov/solar/old_data/nsrdb/tmy2 | 1961-1990 | USA |
| TMY3 | rredc.nrel.gov/solar/old_data/nsrdb/1991-2005/tmy3/ | 1991-2005 | USA |

Nichts ist konstant

Eine ganz andere Problematik ergibt sich durch langfristige Schwankungen der solaren Bestrahlung. Als Datenbasis für Ertragsvorhersagen dient – sofern Messdaten vorhanden sind – meist ein Messzeitraum über 10 oder 20 Jahre. Für Deutschland ist oft der Zeitraum von 1981 bis 1990 oder 1981 bis 2000 die Datengrundlage. Dieser große Zeitraum suggeriert eine vermeintliche Sicherheit. In der Realität zeigen sich jedoch sehr große Schwankungen auch bei Mittelwerten über 10 oder 20 Jahre. Dies wird exemplarisch am Beispiel des Standorts Potsdam gezeigt, für den Messwerte über 70 Jahre existieren (Bild 3). Zwischen 1998 und 2007 lag die mittlere jährliche Bestrahlung in Potsdam beispielsweise um 4 % über den Werten von 1981 bis 2000 und sogar 7 % über den Werten von 1981 bis 1990.

Noch größer sind die Schwankungen zwischen einzelnen Jahren. In Potsdam ist beispielsweise die Bestrahlung des Jahres 2003 um 32 % höher als die des Jahres 1984. Messungen aus Einzeljahren sind daher für die Charakterisierung eines Standortes absolut ungeeignet. Sollen Einzeljahre verwendet werden, müssen diese in Relation zu langjährigen Mittelwerten eingeordnet werden.

Bei Betrachtung des Verlaufs des 20-jährigen Mittels für den Standort Potsdam zeigt sich für das Jahr 1988 (Zeitraum 1969-1988) ein auffälliges Minimum. Seit dem steigt das langjährige Mittel kontinuierlich an. Eine Überprüfung ob ein ähnlicher Trend an anderen Standorten zu beobachten ist, ließ sich im Rahmen dieses Beitrags nicht durchführen.

Dennoch zeigt sich eine auffällige Übereinstimmung des Minimums mit historischen Begebenheiten. Im Zuge der Wiedervereinigung war die industrielle Produktion Anfang der 1990er-Jahre in den neuen Bundesländern stark rückläufig. Außerdem wur-

den emissionsmindernde Techniken in Kraftwerken, Industrieanlagen, Haushalten und bei Autos eingesetzt. Seit dem Jahr 1989 ist in den neuen Bundesländern ein signifikanter Rückgang der SO_2 -Emissionen und von Schwefelstaub zu beobachten. In Gesamtdeutschland gingen die SO_2 -Emissionen zwischen den Jahren 1990 und 2000 von 5,4 Mt auf 0,6 Mt zurück [1] und sind seit dem näherungsweise stabil. Es ist daher plausibel, dass die jüngste beobachtete Zunahme der Bestrahlung überwiegend auf Reduktionen von Luftverschmutzungen zurückzuführen ist.

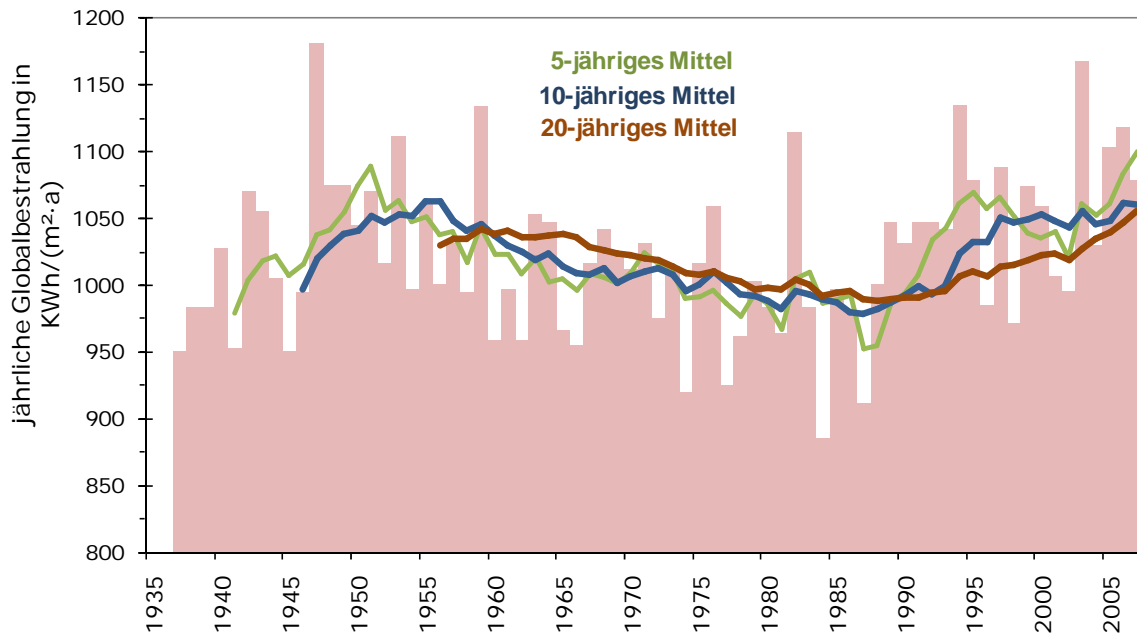


Bild 3 Änderungen der jährlichen Globalbestrahlung in Potsdam über die letzten 70 Jahre (Daten: DWD)

Blick in die Kristallkugel

Für Anlagenplaner ist die Frage, wie sich die Bestrahlung in den nächsten 20 Jahren entwickeln wird, deutlich interessanter als eine Analyse der Vergangenheit. Da die Luftverschmutzung in Form von SO_2 - und Staubemissionen in Deutschland seit dem Jahr 2000 relativ stabil ist, dürfte sich eine Änderung der Schadstoffe nur noch unwesentlich auf die Bestrahlung auswirken. Daher ist der Mittelwert der Jahre 2000 bis 2007 bzw. 2008 am ehesten geeignet, den künftigen Zeitraum repräsentativ abzubilden. Länger zurückliegende Mittelwerte neigen eher zum Unterschätzen der Bestrahlung wie auch viele unerwartet positive Betriebsergebnisse der letzten Jahre zeigen.

Eine weitere spannende Frage ist, wie sich die zunehmende globale Erwärmung auf künftige Anlagenerträge auswirken wird. Hierbei soll auf eine Studie des MPI im Auftrag des Umweltbundesamts zurückgegriffen werden [2].

Nach dieser Studie zeigen sich in den nächsten 20 Jahren noch verhältnismäßig wenige Auswirkungen in Deutschland. Danach sind jedoch zum Teil signifikante Veränderungen der klimatischen Bedingungen zu erwarten. Für die Änderungen der Bestrahlung haben zwei Effekte eine große Bedeutung: Die Veränderung der Bewölkung und des daraus resultierenden Niederschlags sowie des Luftfeuchtegehalts. Für Deutschland sind künftig eine deutliche Abnahme des Bedeckungsgrades in den Sommermonaten und eine Zunahme in den Wintermonaten zu erwarten. Wie schnell die Veränderungen eintreten, hängt vor allem von der Entwicklung der Treibhausgasemissionen ab. Eine Abnahme des Bedeckungsgrades in den strahlungsreichen Sommermonaten wird mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Zunahme der jährlichen Bestrahlung zur Folge haben. Gleichzeitig nimmt die Zahl der Schneetage pro Jahr ab, was Ertragsausfälle infolge verschneiter Anlagen reduzieren dürfte. Änderungen werden aber generell langsam ablaufen.

Insofern dürfte der langfristige Trend der Bestrahlung in Deutschland nach oben zeigen. Somit könnten die Betreiber von Solaranlagen zu den wenigen Gewinnern der globalen Erwärmung zählen, wenn nicht eine zunehmende Schadenshäufigkeit infolge von Naturkatastrophen gleichzeitig auch die Versicherungsprämien nach oben treibt.

Zusammenfassung

Werte der solaren Bestrahlung verschiedener Datenquellen unterscheiden sich zum Teil sehr stark. Zur Absicherung wird daher generell eine Mittelung aus verschiedenen Quellen empfohlen. Seit dem Jahr 1990 ist eine Zunahme der langjährigen Bestrahlung in Deutschland zu beobachten. Ursache hierfür kann ein Rückgang bei der Luftverschmutzung sein. Mittelwerte der Jahre 2000 bis 2008 bieten daher die beste Datenbasis für Strahlungsprognosen. Infolge der Klimaerwärmung ist zu erwarten, dass sehr langfristig eine weitere Zunahme der Bestrahlung erfolgen wird.

Quellenangaben

[1] Umweltbundesamt (Hrsg.): Nationale Trendtabellen für die deutsche Berichterstattung atmosphärischer Emissionen. Dessau 2008,
www.umweltbundesamt-umwelt-deutschland.de/umweltdaten

[2] Umweltbundesamt (Hrsg.): Klimaauswirkungen und Anpassungen in Deutschland. Phase 1: Erstellung regionaler Klimaszenarien für Deutschland. Dessau 2008