

Verbesserung von Solarpotentialmodellen durch MODIS Bewölkungsdaten

CHRISTIAN SOMMER¹, HANS-JOACHIM ROSNER¹, VOLKER HOCHSCHILD¹

¹ Eberhard Karls Universität Tübingen, Geographisches Institut, Arbeitsgruppe Physische Geographie / Geoinformatik

Abstract

Die Durchlässigkeit der Atmosphäre ist ein wichtiger Faktor bei der Berechnung des Solar-potentials. Durch die Verwendung der Optische-Dichte-Daten von MODIS kann die Genauigkeit der Modelle erhöht werden.

Solarpotentialmodelle finden bei ökologischen und spätestens seit dem Bedeutungsgewinn erneuerbarer Energien auch bei wirtschaftlichen Fragestellungen eine Anwendung. Heute sind sie fester Bestandteil vieler GIS-Programme. Mit den Modellen werden oft Strahlungs-summen eines ganzen Jahres berechnet, um etwa das Leistungspotenzial einer Photovoltaikanlage bestimmen zu können. In den gängigen Modellen kann das Solarpotential anhand des Sonnenstandes mit beliebiger Tages- und Stundengenauigkeit berechnet werden. Bei der Durchlässigkeit der Atmosphäre werden jedoch nur einfache Konstanten verwendet, die dann für jeden Tag und jede Stunde des gesamten Jahres gelten. Die Variabilität der Atmosphäre wird dadurch nicht berücksichtigt. Ein solcher konstanter Durchlässigkeitsparameter ist in vielen Modellen vertreten: In ArcGIS wird er beispielsweise als Transmittivity, in SAGA GIS als Lumped Atmospheric Transmittance oder im komplexen Perez-Modell als Klarheitsindex bezeichnet (Fu et al. 1999, Boehner 2009, Perez 1990, Quaschnig et al. 2013).

In dieser Arbeit wurde ein Ansatz gewählt, bei dem die Lichtdurchlässigkeit der Atmosphäre als zeitlich und räumlich variabler Standortfaktor betrachtet wird. Ziel ist es, den Durchlässigkeitsparameter Transmissivität des ArcGIS-Modells abhängig von den atmosphärischen Bedingungen zu bestimmen und dadurch den Fehler zwischen Modellwert und realer Strahlung zu minimieren.

Um die atmosphärischen Bedingungen bestimmen zu können, wurde ein Atmosphärenprofil aus MODIS-Bewölkungsdaten erstellt, welches abhängig vom Standort und dem Zeit-punkt der Aufnahme ist. Dazu wurden die vorproduzierten Datenprodukte Cloud Mask, Cloud Top Height und Cloud Optical Thickness verwendet, um anschließend verschiedene Durchlässigkeitsparameter aus den Profilen zu berechnen. Die ermittelten Durchlässigkeitswerte wurden durch Strahlungsdaten einer Klimastation validiert.

Der Modellparameter Durchlässigkeit und die optische Dichte der Atmosphäre wurden auf Korrelation geprüft und ein mittlerer statistischer Zusammenhang festgestellt. Schließlich wurde eine Regression bestimmt, mit deren Hilfe das Solarpotential auf Basis von Messungen der optischen Dichte berechnet werden kann.

Mit diesen Informationen wurde ein Programm erstellt, das aus Fernerkundungsdaten die optische Dichte der Atmosphäre bestimmt, daraus den Durchlässigkeitsparameter berechnet und schließlich das Solarpotential modelliert. Die Validierung des Programms zeigt, dass durch die dynamische Anpassung des Solarpotentialmodells an die atmosphärischen Bedingungen das Modellergebnis um bis zu 36% gegenüber statischen Modellen verbessert werden konnte. Auch konnten jahreszeitliche Trends der Über- bzw. Unterschätzung des Solarpotentials beobachtet werden.

Literatur

- Fu, P. & Rich, P.M. (1999), Design and implementation of the Solar Analyst: an ArcView extension for modelling solar radiation at landscape scales. Proceedings of the Nineteenth Annual ESRI User Conference, 1-33.
- Boehner, J. & Antonic, O. (2009), Land Surface Parameters Specific to Topo-Climatology. Hengl, T. & Reuter, H.I. (Hrsg.): Geomorphometry. Concepts, Software, Application, Developments in Soil Science, 33, 195-225.

- Perez, R., Ineichen, P., Seals, R., Michalsky, J. & Stewart, R. (1990), Modeling Daylight Availability and Irradiance Components from Direct and Global Irradiance. *Solar Energy*, 44, 271- 289.
- Quaschnig, V. (2013): *Regenerative Energiesysteme: Technologie – Berechnung – Simulation*. Carl-Hanser-Verlag, München, 8. Auflage, 424 S.