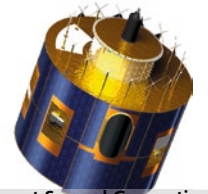




Globalstrahlung aus Satellitenmessungen



Meteosat Second Generation Satellit (Quelle: EUMETSAT)



Die Energie der Sonnenstrahlung lässt Pflanzen wachsen, wärmt Gebäude und erzeugt Elektrizität. Für die Planung und für die Dimensionierung einer modernen und energieeffizienten Infrastruktur ist es wichtig zu wissen, wo und wann wie viel Sonnenstrahlung auftritt. MeteoSchweiz leitet zu diesem Zweck aus Satellitendaten räumlich und zeitlich fein aufgelöste Klimatologien der Globalstrahlung über dem Alpenraum her. (Figur 1)

▲ **Solkraftwerk auf dem Mont Soleil (Quelle: Société Mont-Soleil)**

Figur 1: Das Solarenergie-Potential (kWh/m²) über der Schweiz für die Periode 2004 - 2009 berechnet aus Meteosat Second Generation Satellitendaten. ▼

Was ist Globalstrahlung?

Unter Globalstrahlung versteht man die gesamte an der horizontalen Erdoberfläche auftreffende Sonnenstrahlung. Sie kann in direkte Strahlung und in diffuse Strahlung aufgeteilt werden. Die direkte Strahlung erreicht uns direkt von der Sonne. Die diffuse Strahlung erreicht die Erdoberfläche indirekt, indem die Sonnenstrahlen von Wolken oder Wasser- und Staubteilchen gestreut werden. Globalstrahlung wird von MeteoSchweiz mit Bodenmessstationen gemessen. Im komplexen Gelände

wie den Alpen sind diese Messwerte aber nur sehr lokal für den jeweiligen Standort repräsentativ. Die räumliche Information aus Satelliten ergänzt deshalb die Stationen ideal.

Globalstrahlung aus Satelliten

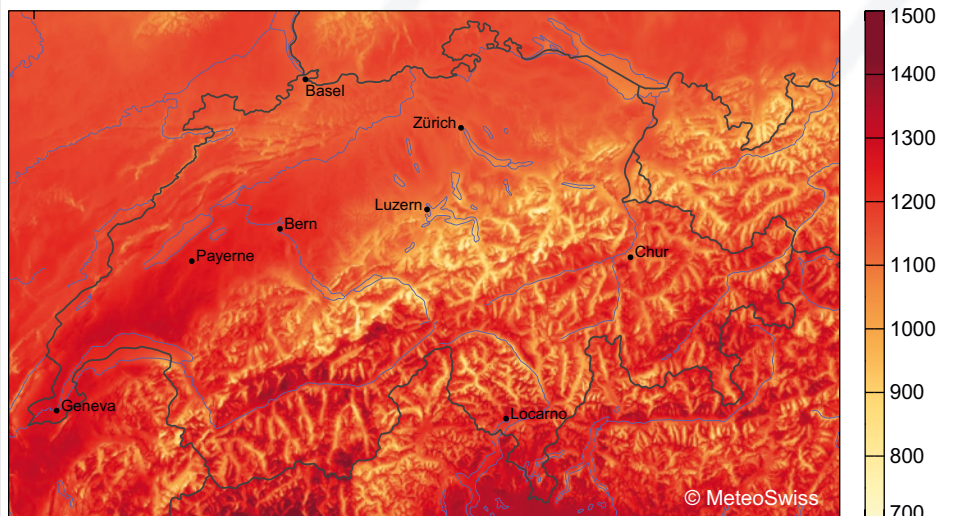
MeteoSchweiz berechnet die Globalstrahlung aus den Daten des Meteosat Second Generation Satelliten von EUMETSAT unter der Verwendung des HELIOSAT Verfahrens und einem Strahlungsmodell (Cano et al. 1986, Dürr und Zelenka 2009). Wegen der Komplexität der Globalstrahlung im Gebirge werden zusätzliche von uns implementierte Algorithmen eingesetzt:

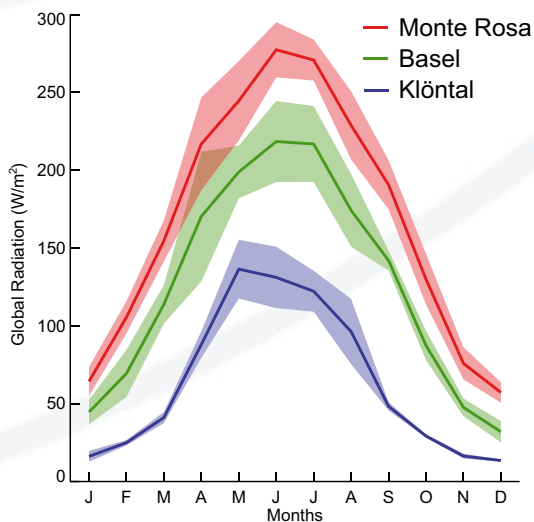
- Räumliche Genauigkeit: Die Meteosat Daten sind ca. 3-5 km genau. Sie werden mit Hilfe der Umriss von Seen auf 1 km genau georeferenziert und orthorektifiziert.

- Wolken über hellen Oberflächen: Wolken werden von Schnee oder Wüstensand unterschieden, indem nahinfrarote und infrarote Satellitenkanäle berücksichtigt werden.
- Bodenreflektion: Die hohe Rückstreuung über Schnee wird aus der Bodenreflektion berechnet, die mit Hilfe einer probabilistischen Wolkenmaske (Khlopenkov and Trishchenko, 2007) hergeleitet wird.
- Gebirgsschatten: Schattenwürfe und Horizonte werden aus dem feinmaschigen Shuttle Radar Topography Mission (SRTM) Höhenmodell berechnet (bis 100 m genau).

Verfügbarkeit der Daten

Die Globalstrahlungsdaten sind standardmässig seit 2004 als Monatswerte auf einem regulären Gitter von 0.02° über der Schweiz verfügbar und werden monatlich ergänzt. Auf kundenspezi-





fische Wünsche kann mittels der Wahl des Gebietes (Europa und Afrika) sowie der zeitlichen Auflösung (bis zu 15 Minuten) flexibel eingegangen werden.

Anwendungsbeispiele

Klimagutachten Solarenergie

MeteoSchweiz kann für Solarenergie-Anlagen kundenspezifische Klimagutachten erstellen. Dies ist dank den Satellitendaten auch für Regionen möglich, wo keine Bodenmessungen existieren. Dazu wird aus Satellitendaten für beliebig ausgerichtete Oberflächen die summierte jährliche Strahlung, ihr Jahresgang und ihre Jahr-zu-Jahr Variabilität ausgewertet (Figur 2).

Klima- und Wettermodelle

Die von Wetter- oder Klimamodellen simulierte Globalstrahlung kann mit den Daten aus Satelliten überprüft werden. Die daraus entstehenden wissenschaftlichen Erkenntnisse dienen der Verbesserung der Modelle und damit der genaueren Vorhersage des Wetters und des Klimas.

▲ **Figur 2: Jahresgang (Linien) und Jahr-zu-Jahr Variabilität (Flächen) der Globalstrahlung für Basel, Monte Rosa (Gornergletscher, 3 km von Monte Rosa Hütte entfernt), und Klöntal (Nordhang vom Glärnisch).**

▶ **Figur 3: Mittlere Globalstrahlung (W/m²) im Sommer über Europa und Afrika.**

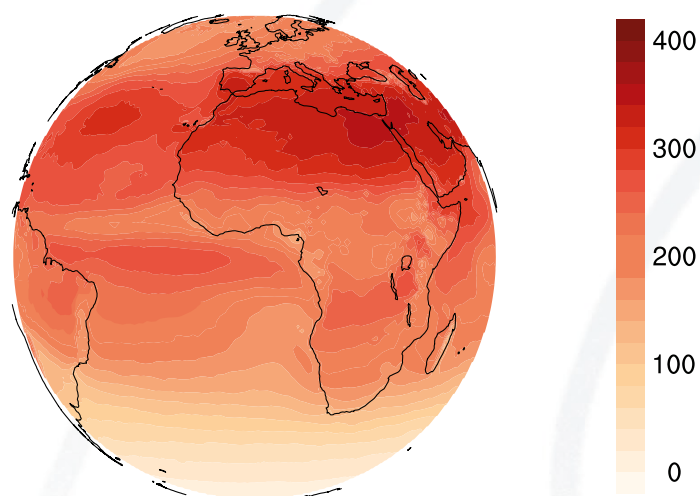
Landwirtschaft

Die Sonne ist der wichtigste Antrieb für das Pflanzenwachstum. Landwirtschafts- und Ökosystem-Modelle können die Globalstrahlung aus Satelliten verwenden, um den Ertrag, den Wasserverbrauch oder die CO₂ Aufnahme von Pflanzen zu berechnen und vorherzusagen.

Internationales

MeteoSchweiz vertritt die Interessen der Schweiz im Verwaltungsrat von EUMETSAT und vergibt Lizenzen für den Empfang und die Verwendung von EUMETSAT Daten und Produkten. Im Rahmen der EUMETSAT Satellite Application Facility on Climate Monitoring (CM SAF, www.cmsaf.eu) hat MeteoSchweiz eine 25 Jahre lange Globalstrahlungsklimatologie (1983 - 2008) über Europa und Afrika basierend auf Meteosat Daten berechnet.

Dieser CM SAF Datensatz basiert auf einer vereinfachten Methodik und hat eine tiefere Auflösung (etwa 3 km über der Schweiz), da er mehrere Satellitengenerationen beinhaltet (Figur 3).



Referenzen

Cano D., J. M. Monget, M. Albuissou, H. Guillard, N. Regas and L. Wald (1986). A method for the determination of the global solar-radiation from meteorological satellite data, *Solar Energy*, 37, 31 – 39.

Dürr B. and A. Zelenka (2009). Deriving surface global irradiance over the Alpine region from METEOSAT Second Generation data by supplementing the HELIOSAT method, *Int. J. Rem. Sens.*, 30 (22), 5821 – 5841.

Khlopenkov K.V. and A.P. Trishchenko (2007). SPARC: New cloud, snow, and cloud shadow detection scheme for historical 1-km AVHRR data over Canada, *J. Atmos. and Ocean. Technol.*, 24 (3), 322 – 343.

Kontakt: klimainformation@meteoschweiz.ch
Weitere Informationen finden Sie unter www.meteoschweiz.ch/web/en/research/current_projects/climate/cmsaf.html