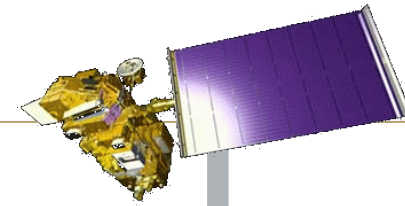


# Verbesserung von Solarpotentialmodellen durch MODIS Bewölkungsdaten

Sommer, Ch., Rosner, H.J. & Hochschild, V.

18.11.2016, AK Fernerkundung, Halle/Saale

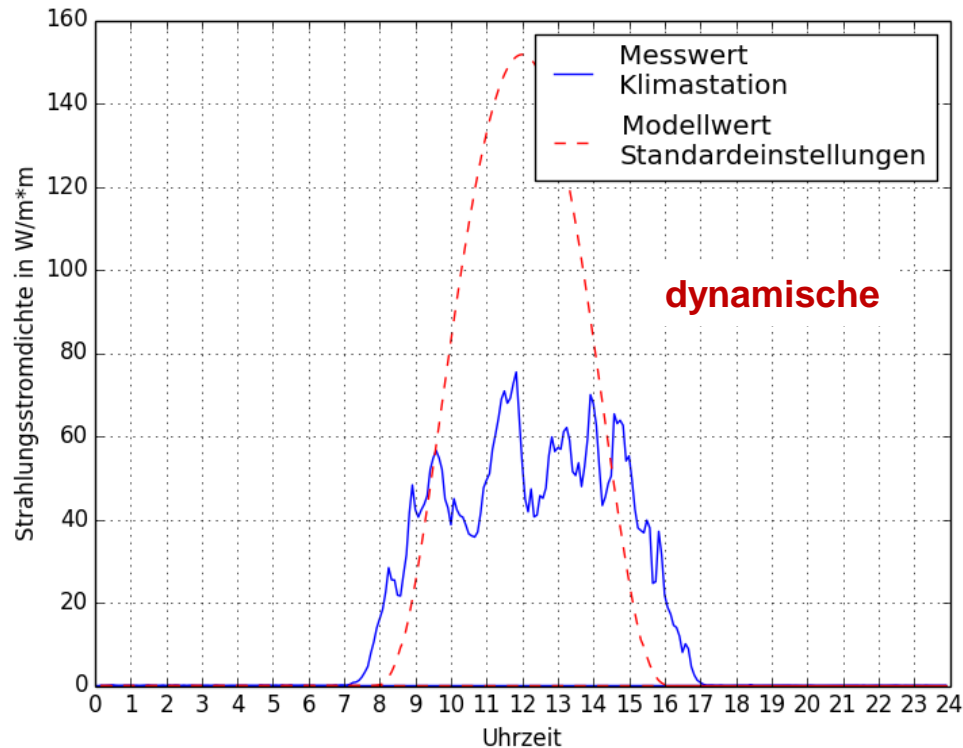
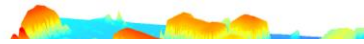


# Problemstellung



Einstrahlungswi

- Sonnenhöhe
- Sonnenazimu

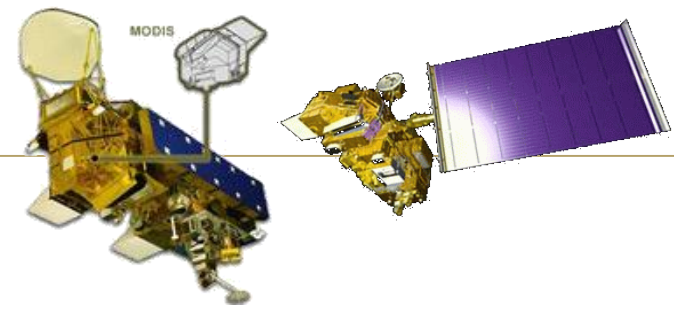


sse  
Atmosphäre als

u & Rich 1999)  
heric  
Boehner et al.

Perez et al. 1990)

1 (klar)



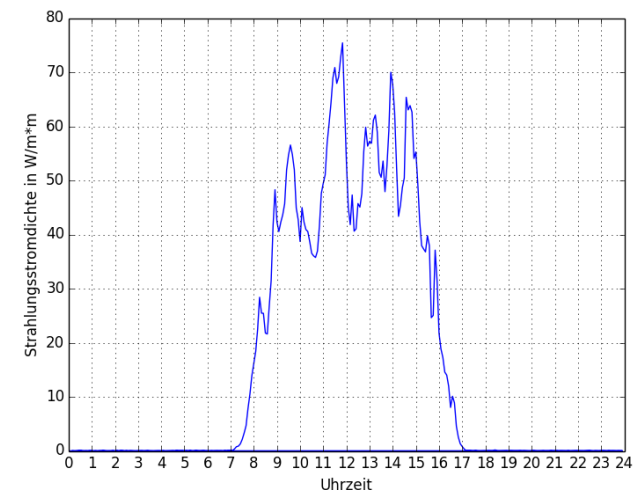
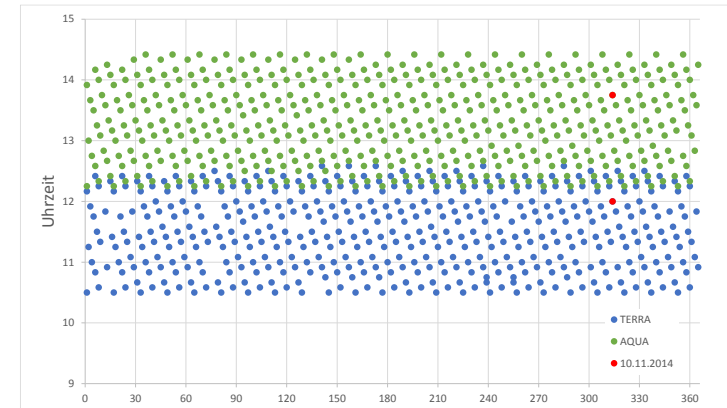
## Daten

### MODIS TERRA & AQUA

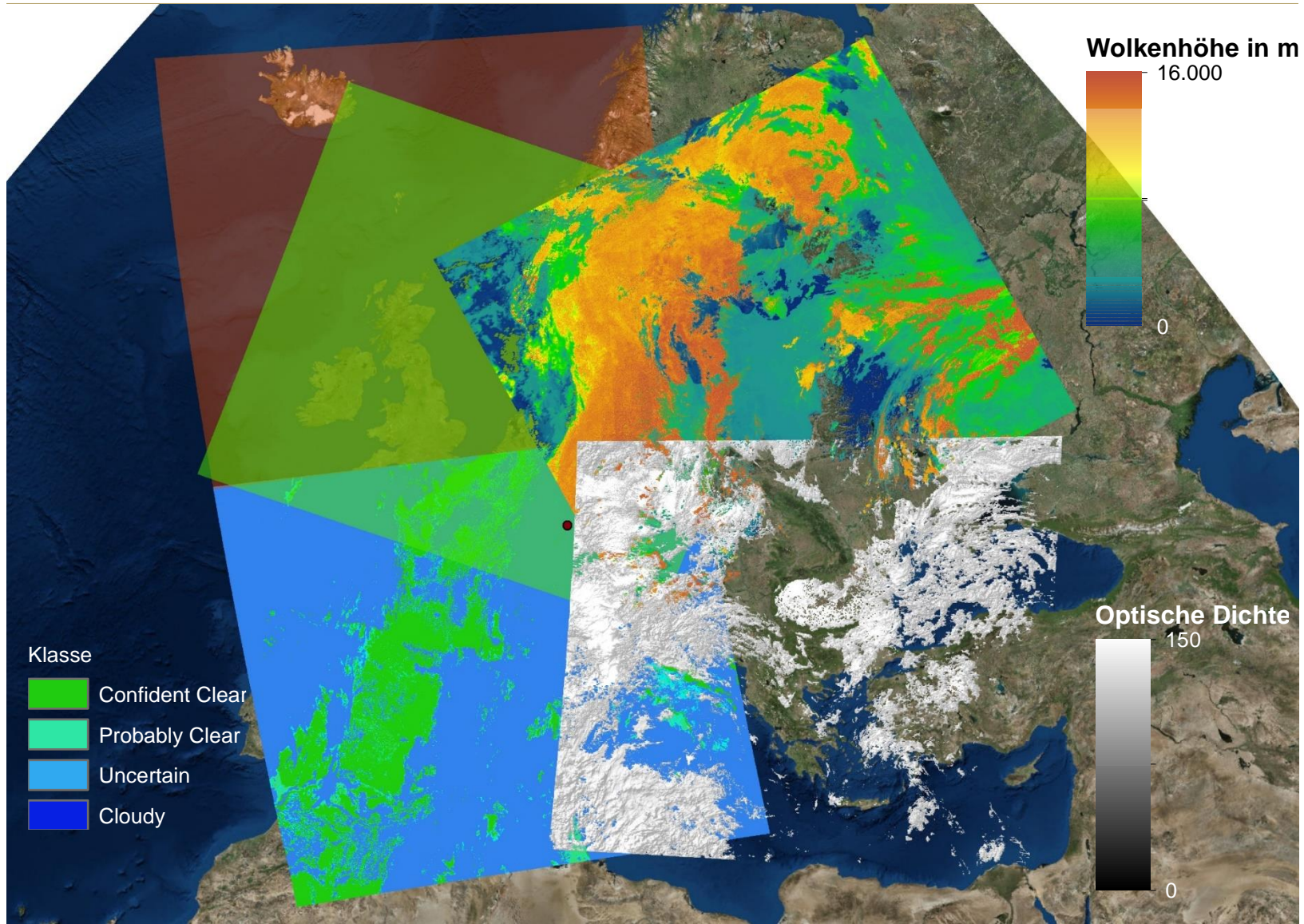
- L2-Produkt: „MOD35 Cloud Mask“ mit **Wolkenmaske** (Ackerman et al. 1997)
- L2-Produkt: „MOD06 Cloud Product“ mit **Wolkenhöhe** und **Optischer Dichte** (Derber et al. 1991, King et al. 1997)
- Insgesamt 949 Datensätze aus 2014
- Räuml. Auflösung: 1km
- Swath: 2300km

### Klimastation

- Strahlungsstromdichte in  $W/m^2$
- Messungen im 5-Minuten-Intervall
- ~105.000 Datensätze aus 2014









## Methodik

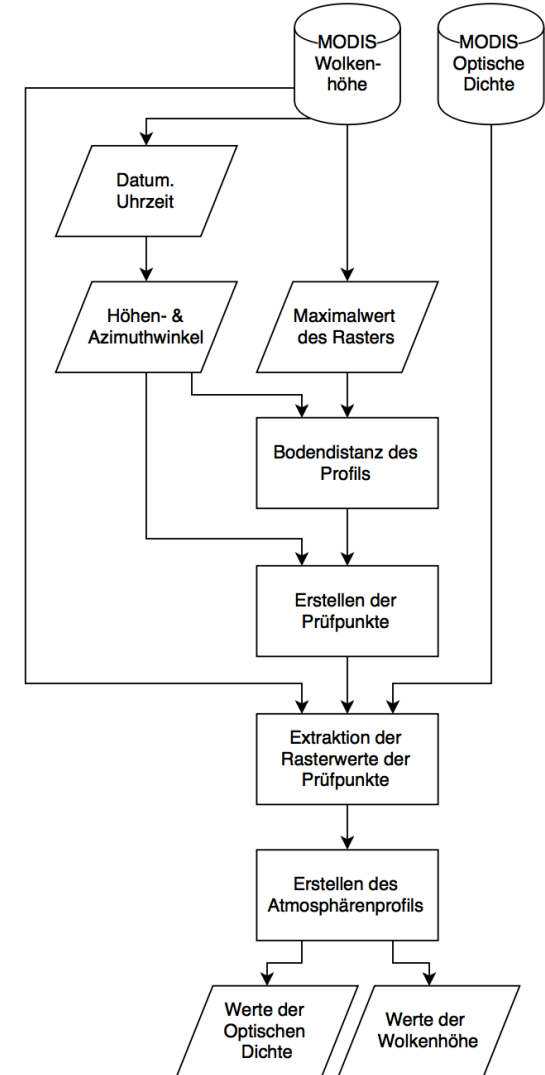
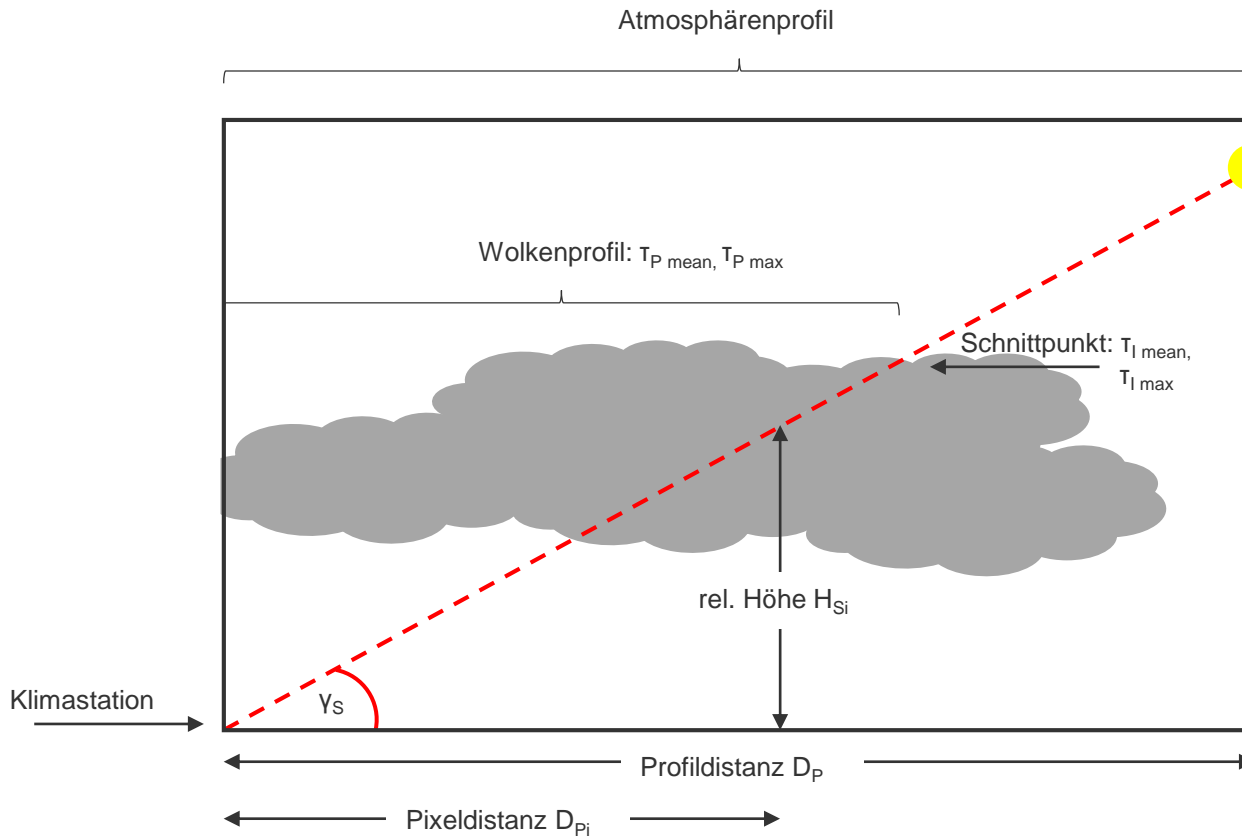
- Analyse des Zusammenhangs zwischen optischer Dichte und Transmittivität
  - Bestimmung der optischen Dichte eines Atmosphärenprofils
  - Simulation des Solarmodells
- Umsetzung im Solarpotentialmodell
- Validierung der Ergebnisse





# Analyse

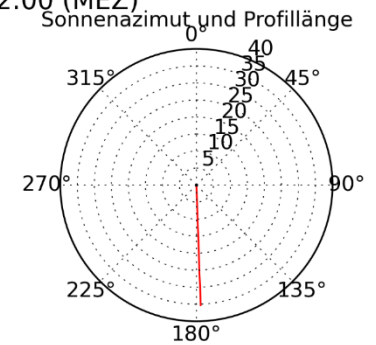
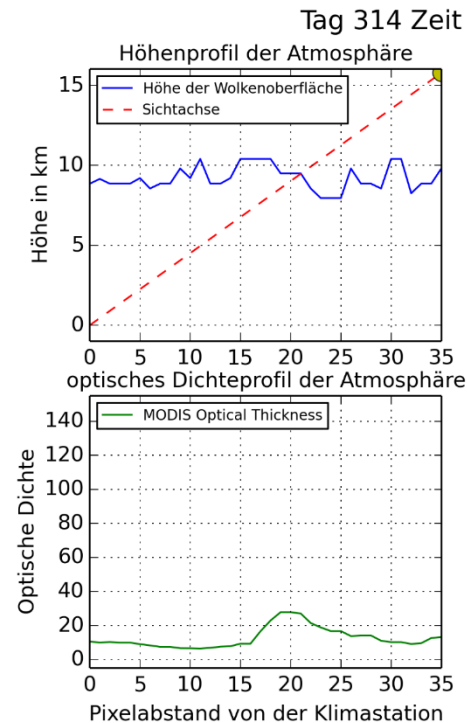
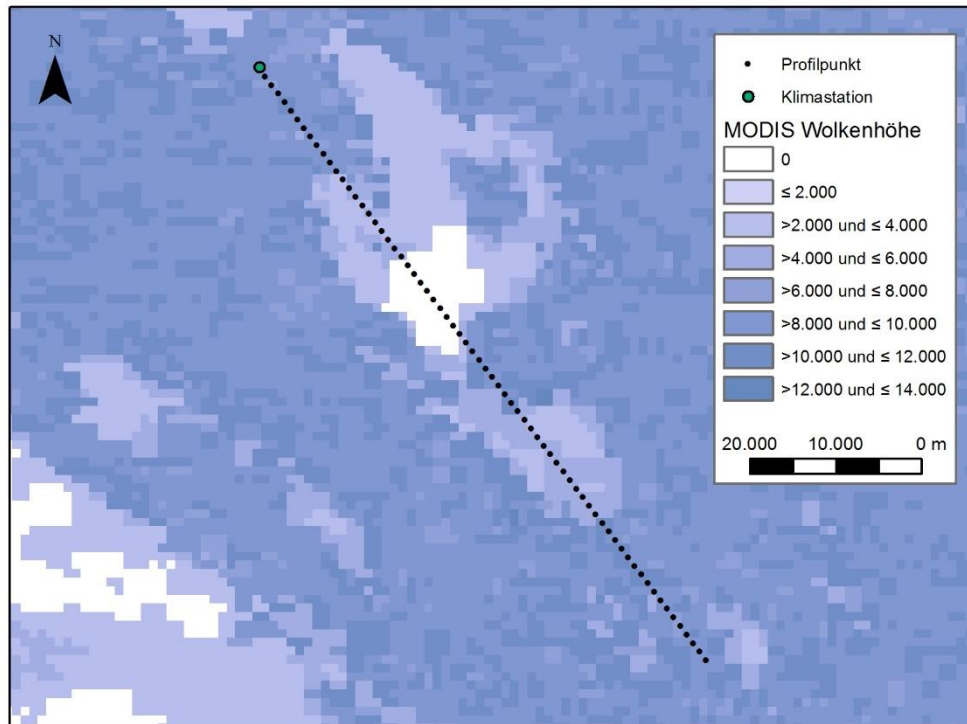
## Analyse des Atmosphärenprofils





# Analyse

## Analyse des Atmosphärenprofils

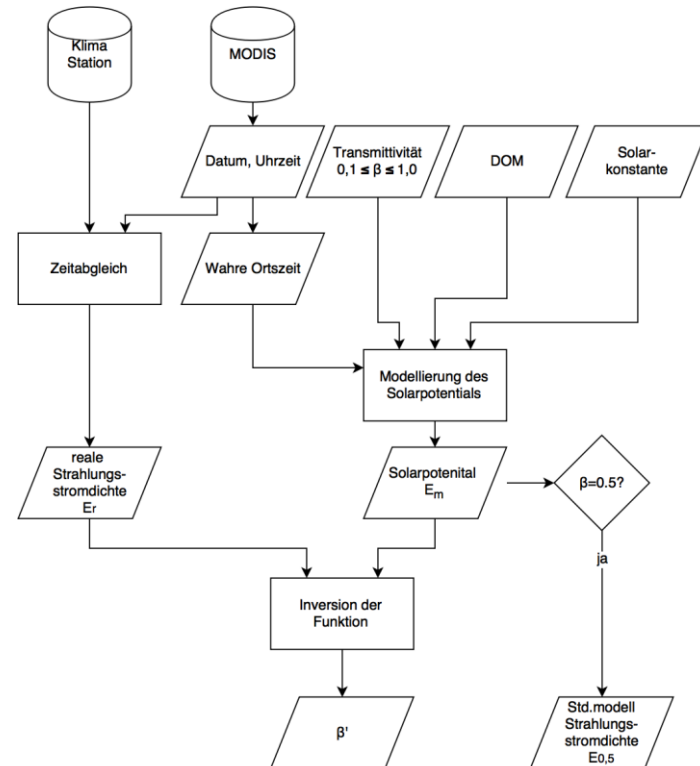
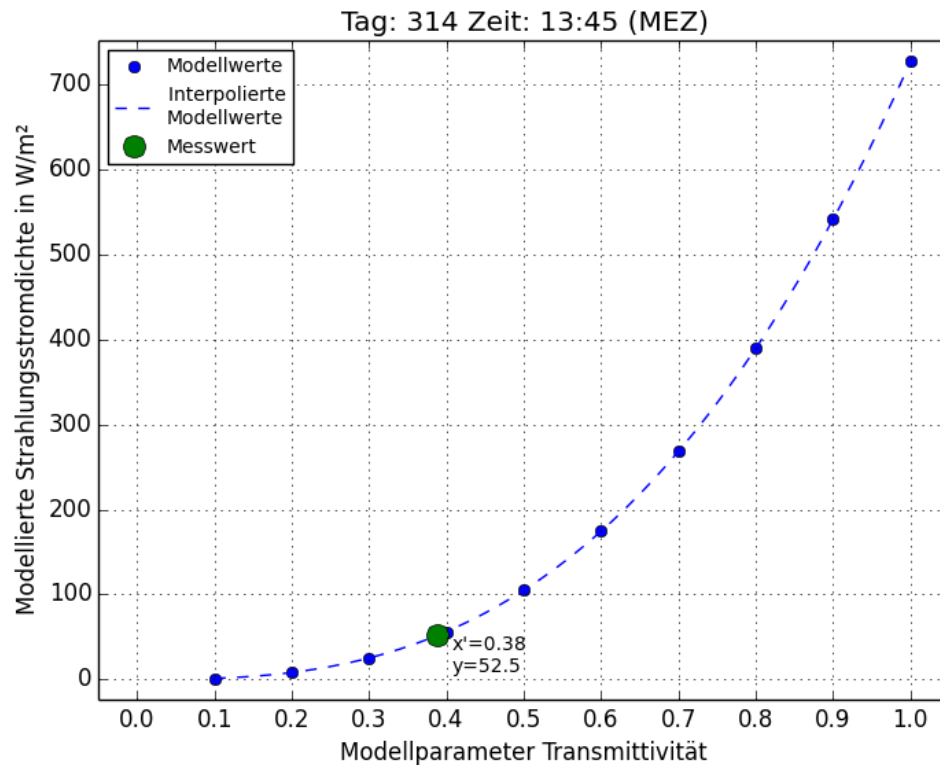






# Analyse

## Simulation des Solarpotentialmodells

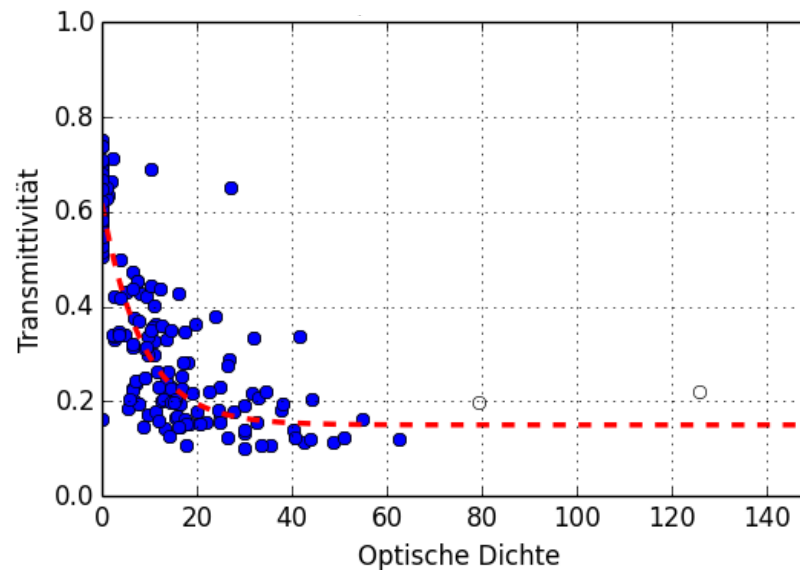






# Analyse

## Korrelations- und Regressionsanalyse



$$r=0,74 \quad B=0,52$$

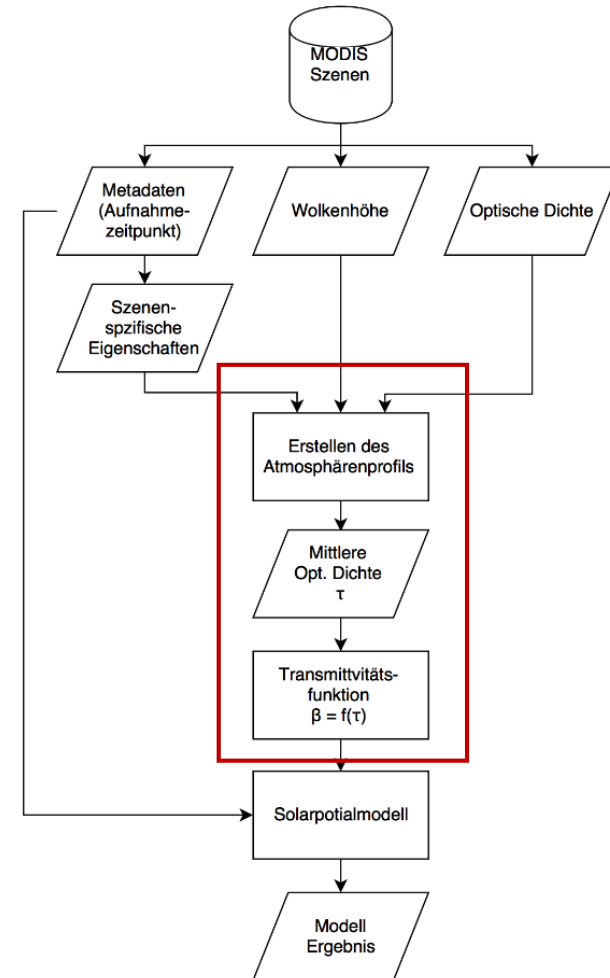
$$\beta = f(\tau) = 0,467235 \cdot 0,889633^{\tau} + 0,15$$



# Modellentwicklung

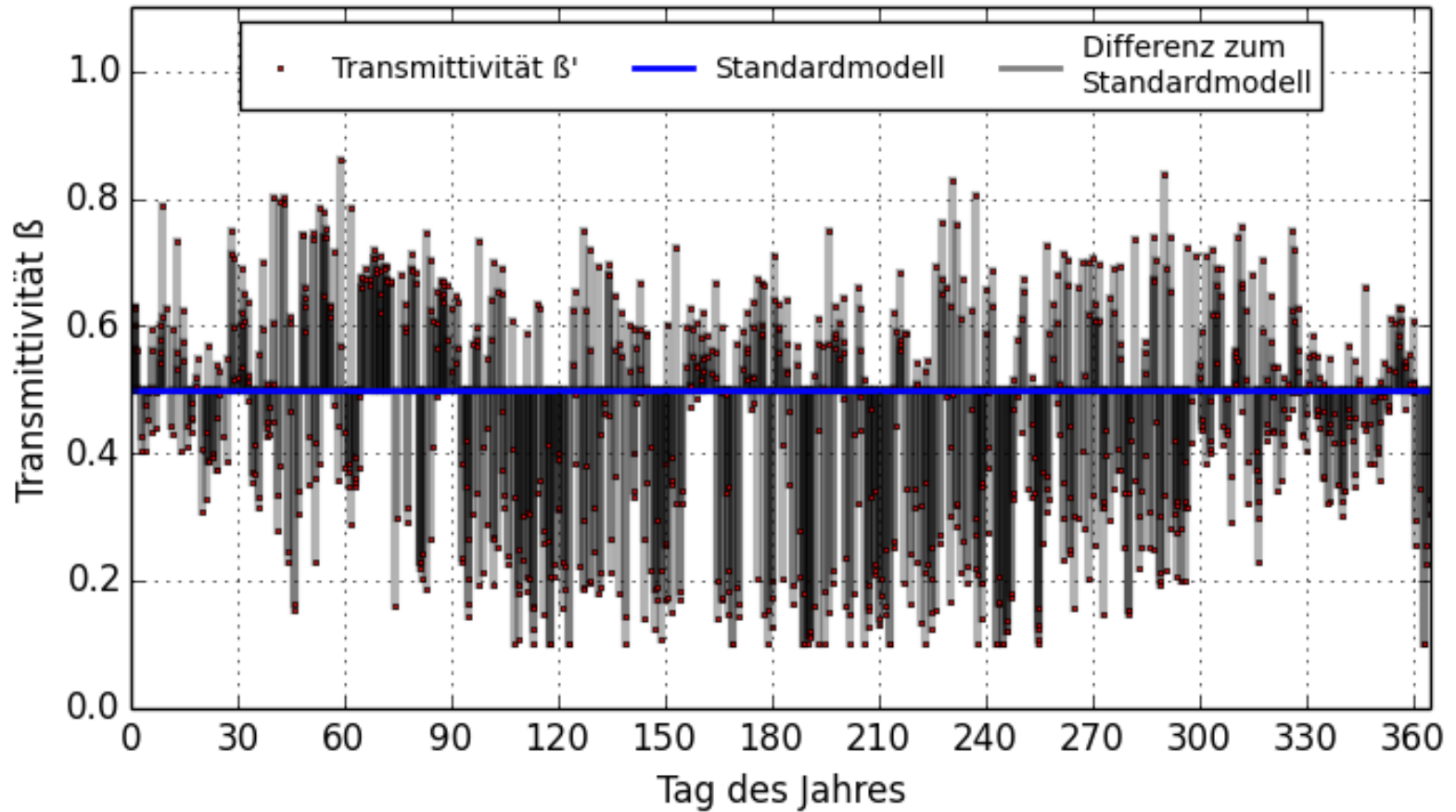
## Dynamisches Solarpotentialmodell

- Funktionsweise
  - Analyse der Optischen Dichte der MODIS-Szenen
  - Berechnung den Parameters „Transmittivität“ mittels Regressionsfunktion
  - Anwendung im ArcGIS Solarpotentialmodell
- Umsetzung:
  - In Python, mit eigenen Funktionen und Modulen aus ArcGIS, R
  - Als Toolbox in ArcGIS integriert

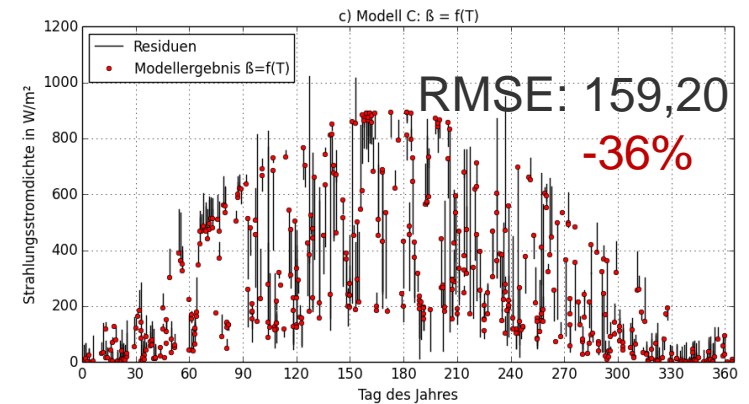
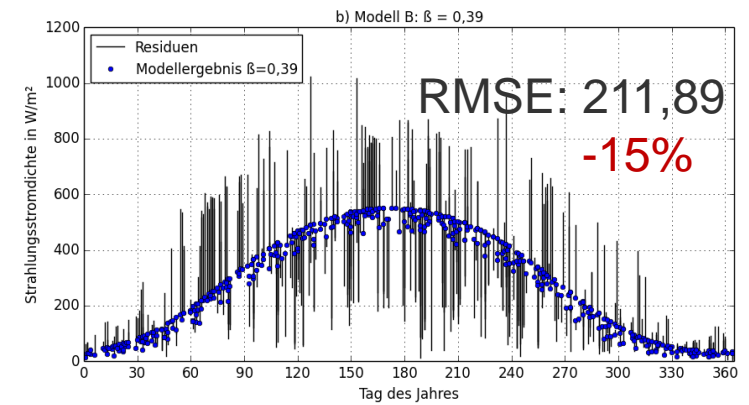
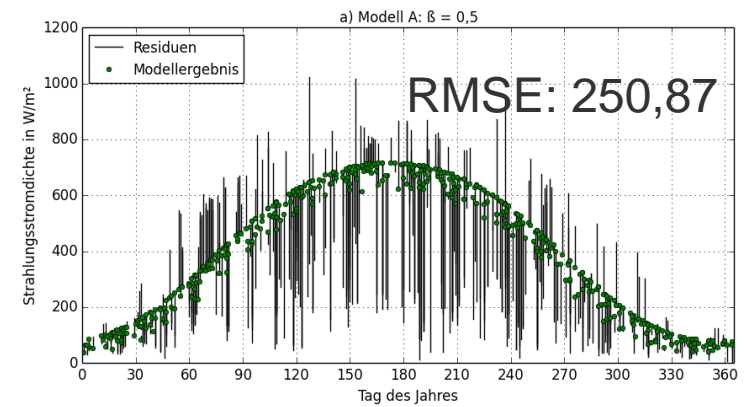
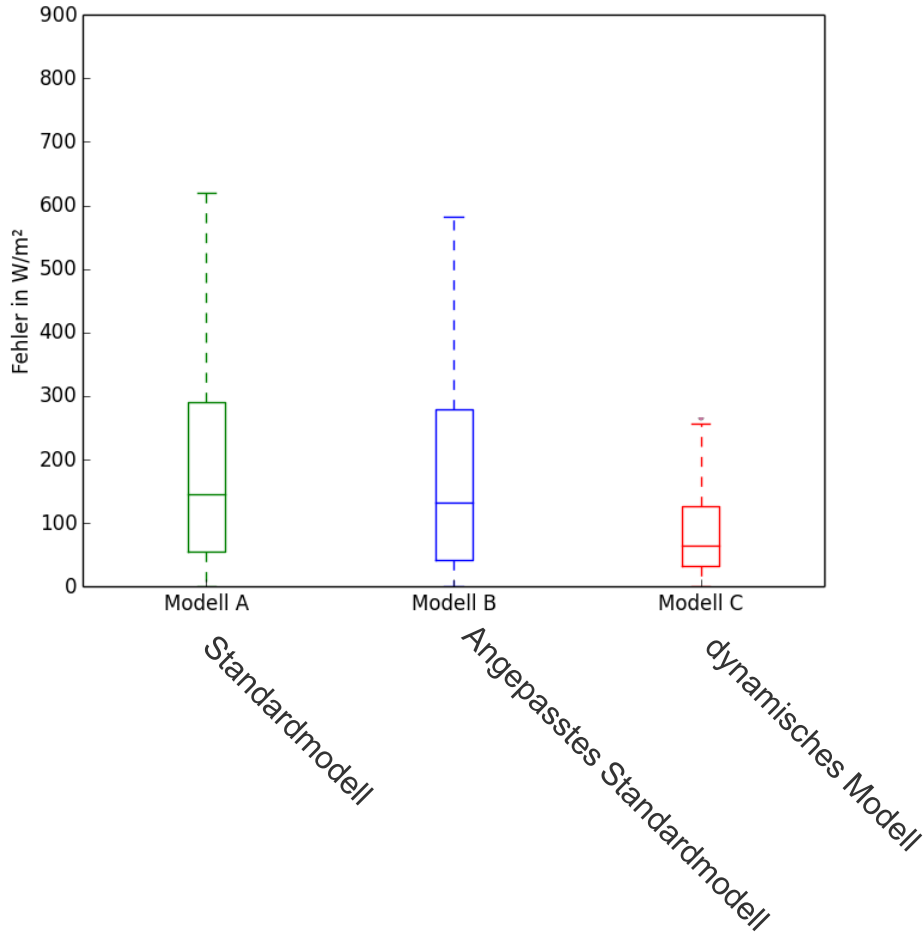




# Ergebnisse



# Ergebnisse







---

# Erkenntnisse, Probleme und Chancen

- Solarpotentialmodell kann durch FE-Daten verbessert werden
- Methodisch: Keine Aussaugen über Wolkenuntergrenze
  - Erweiterung um CALIPSO-Daten (CALIOP erlaubt vertikale Analyse in hoher Auflösung)
  - Einbindung von Atmosphärenlidar

## Anwendung: geringe zeitliche Auflösung

- Meteosat (1-3 km Pixel, 30 min Frequenz) verfügt über vergleichbare Kanäle, optische Dichte und Wolkenhöhe werden aber nicht prozessiert (Aber möglich!)
- Meteosat Third Generation (2019): FCI als SEVIRI-Nachfolger mit 1km Auflösung





**Alles klar?**





---

## Quellen

Ackermann, S.A., Strabala, K.I., Menzel, W.P., Frey, R.A., Moeller, C.C. & Gumley, L.E. (1997): Discriminating clear sky from clouds with MODIS. – In: Journal of Geophysical Research, 103 (32), S. 141-157.

Boehner, J. & Antonic, O. (2009): Land Surface Parameters Specific to Topo-Climatology. –In: Hengl, T. & Reuter, H.I. (Hrsg.): Geomorphometry. Concepts, Software, Application, Developments in Soil Science, 33, S. 195-225.

Derber, J.D, Parrish, D.F. & Lord, S.J. (1991): The new global operational analysis system at the National Meteorological Center. – In: Weather and Forecasting, 6, S. 538-547.

Fu, P. & Rich, P.M. (2002): A Geometric Solar Radiation Model with Applications in Agriculture and Forestry. – In: Computers and Electronics in Agriculture, 37, S. 25-35.

King, M.D., TSAY, S.-C., Platnick, S.E., Wang, M. & Liou, K.-N. (1997): Cloud Retrieval Algorithms for MODIS. Optical Thickness, Effective Particle Radius and Thermodynamic Phase. MODIS Algorithm Theoretical Basis Document No. ATB-MOD-05, 79 S.

Perez, R., Ineichen, P, Seals, R., Michalsky, J. & Stewart, R. (1990): Modeling Daylight Availability and Irridance Components from Direct and Global Irridance. – In: Solar Energy, 44, S. 271-289.



---

# Danke.

Kontakt:

**Christian Sommer, M.Sc.**

Geographisches Institut

Uni Tübingen

[christian.sommer@ggi.uni-tuebingen.de](mailto:christian.sommer@ggi.uni-tuebingen.de)

---