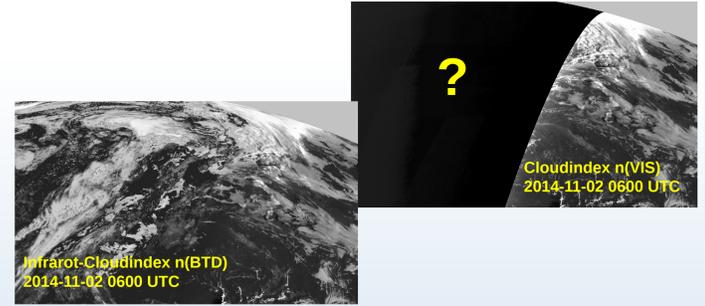
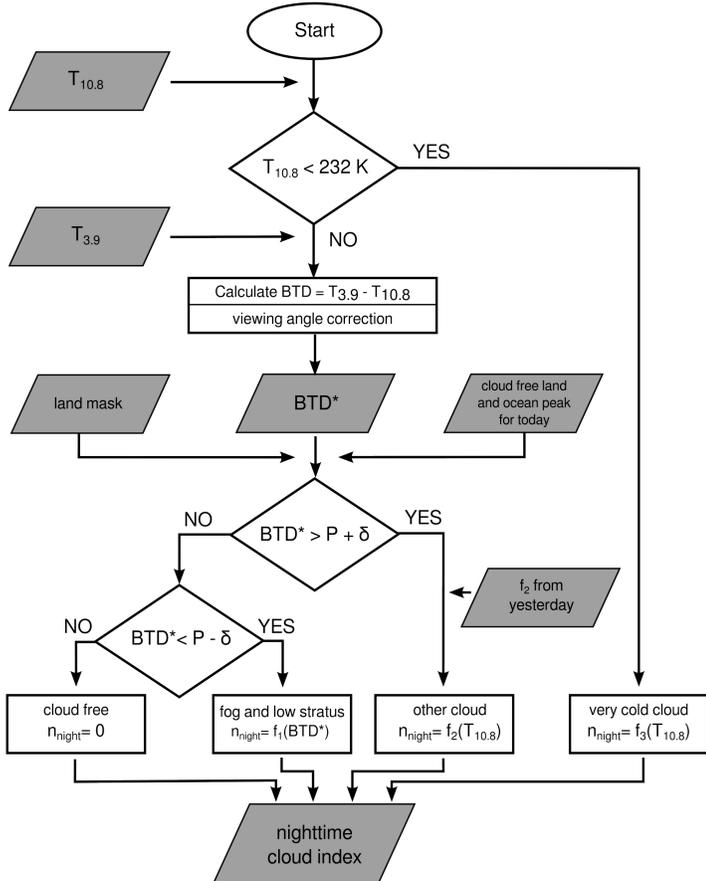


Annette Hammer, Jan Kühnert, Kailash Weinreich, Elke Lorenz
 Universität Oldenburg, Institut für Physik, Energie- und Halbleiterforschung
 D-26111 Oldenburg – annette.hammer@uni-oldenburg.de

Zur Vorhersage der Globalstrahlung wird die Position von Wolken und deren Bewegung aus Aufnahmen der Meteosat-Satelliten ermittelt. Tagsüber wird der **Cloudindex** mit der Heliosat-Methode aus Strahlung des sichtbaren Spektralbereichs bestimmt, die von der Erde, der Atmosphäre und den Wolken reflektiert wird. Vorhersagen der Globalstrahlung können damit erst nach Sonnenaufgang erstellt werden. Um Vorhersagen auch für die Morgenstunden zu ermöglichen, wird hier die Bewölkungsinformation aus der Emission von Infrarotstrahlung vor Sonnenaufgang ermittelt. Nachts wird der Cloudindex daher für verschiedene Wolkenklassen aus der **Brightness-Temperature-Differenz** zweier Infrarot-Kanäle (10.8µm und 3.9µm) bestimmt. Der mathematische Zusammenhang wird durch einen statistischen Vergleich von Wolken in Nacht- und Tagesbildern festgelegt.

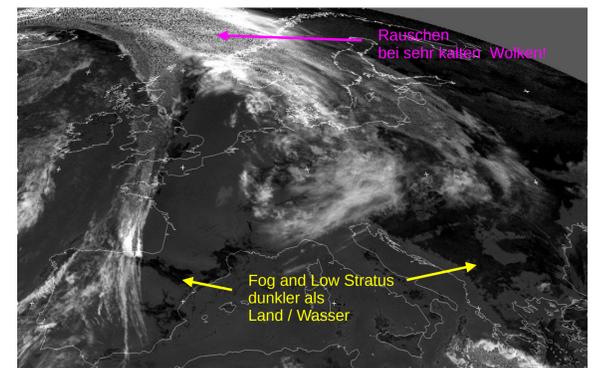


Infrarot-Cloudindex



Wolkenklassen

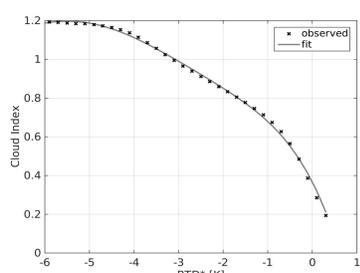
- Wolkenbestimmung nachts aus Brightness-Temperature-Differenz: $BTD = T_{3.9} - T_{10.8}$
- für Land und Wasser wird ein wolkenfreier Referenzwert P gesucht (häufigster Wert im Bild)



Cloud Class	Constraint
0 "cloud free"	$P - \delta < BTD^* < P + \delta$
1 "fog and low stratus"	$BTD^* < P - \delta$
2 "other clouds"	$P + \delta < BTD^*$
3 "very cold clouds"	$T_{10.8} < 232K, BTD^*$ influenced by noise
	$\delta_{ocean} = 0.76K, \delta_{land} = 1.07K$

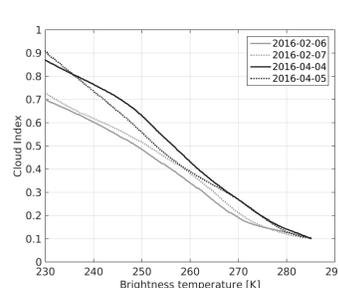
Hammer, A.; Kühnert, J.; Weinreich, K.; Lorenz, E.: „Short-Term Forecasting of Surface Solar Irradiance Based on Meteosat-SEVIRI Data Using a Nighttime Cloud Index“. *Remote Sens.* 2015, 7, 9070-9090.

„Fog and Low Stratus“ – Funktion f1



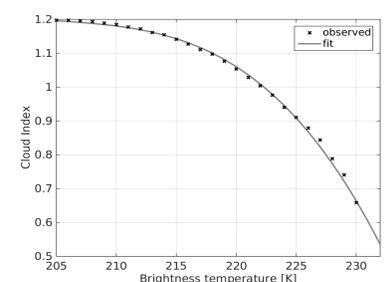
- aus 29 Bildpaaren, April 2013
- jeweils mehr als 500 000 Pixel mit $BTD^* < 0.5K$ um 2 UTC und $n > 0.1$ um 8 UTC
- Zuordnung von Werten mit gleichem Quantil

„Other Clouds“ – Funktion f2



- Dynamische Bestimmung:
- Abbildung von gestern wird heute benutzt
 - bestimmt aus je einem Nacht-Tag-Bildpaar
 - Zuordnung von Werten mit gleichem Quantil

„Very Cold Clouds“ – Funktion f3



- aus 15 Bildpaaren, Februar 2013
- jeweils mehr als 150 000 Pixel mit $T_{10.8} < 232K$ um 3 UTC und $n > 0.35$ um 8 UTC
- Zuordnung von Werten mit gleichem Quantil

Validierung

- Die Qualität des Infrarot-Cloudindex wird indirekt über die Qualität der vorhergesagten Globalstrahlung bestimmt (116 Stationen in Deutschland; meteogroup und Deutscher Wetterdienst; September 2014 - Februar 2015)
- Die Bestimmung der Globalstrahlung tagsüber mit der Heliosat-Methode (ohne Vorhersage) zeigt einen RMSE von maximal 58 W/m²
- Die 3h-Vorhersage aus Tages-Cloudindex-Bildern beginnt erst um 7 UTC mit einem RMSE für die Globalstrahlung von 70 W/m²
- Mit dem Infrarot-Cloudindex gelingt die Vorhersage bereits ab 4 UTC mit deutlich reduziertem RMSE am Vormittag (40 W/m² um 7 UTC)

