

**Fernerkundung
des solaren aufwärtsgerichteten
Strahlungsflusses
über Wolken mit räumlich hochaufgelösten
Satellitenmessungen**

Dissertation
zur Erlangung des akademischen Grades des
Doktors der Naturwissenschaften
am Fachbereich Geowissenschaften
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Anja Hünerbein
aus Berlin

Berlin, Juni 2006

Betreuer und 1. Gutachten: Prof. Dr. J. Fischer
2. Gutachten: PD Dr. Peter Névir

Tag der Disputation: 20. Oktober 2006

Meiner Mutter Christa gewidmet

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	3
2 Grundlagen	9
2.1 Die Schwächung der direkten Sonnenstrahlung in der Atmosphäre.....	10
2.1.1 Gase in der Atmosphäre	10
2.1.2 Aerosole.....	12
2.2 Wolken und Strahlung	14
2.3 Das Reflexionsvermögen der Erdoberfläche	16
2.4 Das Strahlungstransportmodell MOMO.....	18
2.5 Der Sensor MODIS.....	19
3 Ableitung des rückgestreuten Strahlungsflusses aus Radiometermessungen .	21
3.1 Einführung	21
3.2 Beschreibung des Verfahrens	23
3.2.1 Datenbasis für Strahlungstransportsimulationen.....	27
3.2.2 Inversion durch ein künstliches Neuronales Netz.....	29
3.2.2.1 Genauigkeit der Inversion.....	32
3.2.2.2 Empfindlichkeit gegenüber Radiometerrauschen.....	34
3.3 Anwendung des Verfahrens auf MODIS Daten	35
4 Validierung des Verfahrens.....	39
4.1 Die CERES-Produkte	39
4.2 Vergleich des hochauflösenden Strahlungsflusses aus MODIS mit CERES ...	41
4.3 Ergebnisse der Validierung.....	45
5 Der indirekte Aerosoleffekt - eine Fallstudie	49
5.1 Fallbeispiel: 29.05.2001	51
5.2 Fallbeispiel: 08.09.2001	55

6 Vergleich mit dem regionalen Klimamodell (BALTIMOS)	61
6.1 Das regionale Klimamodell - BALTIMOS	61
6.2 Ergebnisse des Vergleichs für das Jahr 2002	63
7 Zusammenfassung und Ausblick	69
Anhang A: CERES Point Spread Function.	73
Anhang B: Bodenwetterkarte	75
Abbildungsverzeichnis	77
Tabellenverzeichnis	81
Verzeichnis der benutzten Symbole und Abkürzungen	83
Literatur.	87
Danksagung.	95