

DER EINFLUß VON WOLKEN AUF DIE STRAHLUNG AM ATMOSPÄRENOBERRAND BERECHNET MIT DEM ISCCP-WOLKENDATENSATZ

Christian Poetzsch-Heffter, Quanhua Liu, Eberhard Ruprecht, Clemens Simmer

Institut für Meereskunde, Kiel

1 Einleitung

Wolken stellen eine entscheidende Einflußgröße für den Strahlungshaushalt des Systems Erde-Atmosphäre dar. Eine korrekte Schätzung dieses Haushaltes war bis heute nicht möglich, da die globale Verteilung der Wolken nicht genau genug bekannt war. Das Satellitenprojekt ISCCP (International Satellite Cloud Climatology Project) hat diese Wissenslücke schon zum Teil geschlossen.

In dem Vortrag wird die am Atmosphärenoberrand austretende lang- und kurzwellige Strahlung behandelt. Beide Strahlungskomponenten werden mit Modellen berechnet. Der Zustand der Atmosphäre (Vertikalprofile der Temperatur, Feuchte und Ozon) und die Verteilung der Wolken werden aus dem ISCCP C1-Datensatz, vollständige Datenbeschreibung bei Rossow (1988), entnommen.

Mit den Ergebnissen wird der Effekt der Wolken auf die Strahlungsbilanz am Atmosphärenoberrand untersucht. Außerdem wird die Gültigkeit des ISCCP-Datensatzes überprüft; als Vergleich dienen die beim ERBE abgeleiteten Strahlungsflüsse. Die Tests zeigen im allgemeinen eine gute Übereinstimmung. Größere Unsicherheiten treten in Gebieten auf, in denen die Fernerkundung der Oberflächeneigenschaften Probleme mit sich bringt (z. B. Eis, Wüstensand).

Der ISCCP C1-Datensatz enthält 35 verschiedene Wolkentypen, klassifiziert nach 7 Gipfelhöhen und 5 opti-

schen Dicken. Der Strahlungseinfluß von jedem dieser Wolkentypen wird berechnet. Mit der räumlichen Variabilität der Wolkentypen wird die globale und regionale Variabilität des Netto-Strahlungseinflusses der Wolken untersucht. Mit diesem methodischen Ansatz läßt sich der wolkenabhängige Strahlungsgewinn (-verlust) des Systems Erde-Atmosphäre einfach berechnen.

2 Strahlungsmodelle

2.1 solares Modell

Das Verfahren bedient sich einer Nachschlagtabelle, die für Standardverteilungen von Aerosolen und atmosphärischen Profilen, verschiedene Oberflächenarten und 35 Wolkentypen mit der Matrix-Operator-Methode berechnet wurde. Die für Standardbedingungen bestimmten Flüsse werden mit den Abweichungen zu den ISCCP-Daten (Ozon, Wasserdampfgehalt, Reflektivität des Untergrundes bei $0.6 \mu\text{m}$) entsprechend der Methode von Liu (1991) korrigiert.

2.2 terrestrisches Modell

Die terrestrischen Flüsse werden mit dem Zwei-Strom-Verfahren berechnet. Das hier verwendete Strahlungstransportmodell ist in seinen Grundzügen bei Schmetz und Raschke (1981) beschrieben. Die Umrechnung der optischen Dicken der Wolken ($0.6 \mu\text{m}$) aus dem ISCCP-C1-Datensatz auf multispektrale optische Dicken für den terrestrischen Spektralbereich beruht

auf den von Stephens (1979) berechneten Einfachstreuparametern für verschiedene Wolkenmodelle.

3 Strahlungseinfluß von Wolken

Die räumliche und zeitliche Variabilität der Wolkeneigenschaften spiegelt sich in der Variabilität der Strahlungsflüsse am Atmosphärenoberwand wider. In der Abbildung ist der relative Beitrag der 35 Wolkentypen am Treibhauseffekt (LWCF) aller Wolken (Mittelwerte für den 1.-15. April 1985, tagsüber) dargestellt.

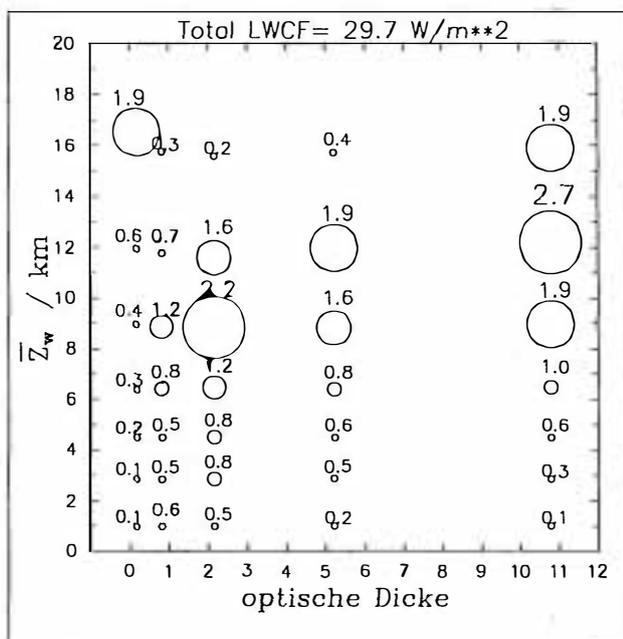


Abb.: Anteil der 35 Wolkentypen aus dem C1-Datensatz am Treibhauseffekt aller Wolken in $W m^{-2}$ (1. - 15.4.85, tagsüber); Z_w - mittlere Gipfelhöhe über Grund

Den größten Anteil haben hohe, optisch dicke Wolken ($1.6 - 2.7 W m^{-2}$), während der Einfluß von Wolken mit niedriger Gipfelhöhe als gering anzusehen ist. Die mittlere langwellige Ausstrahlung der Erde beträgt $282.5 W m^{-2}$, die ohne Wolken $312.2 W m^{-2}$. Das langwellige Cloud Forcing ist somit $29.7 W m^{-2}$. Für den Monatsmittelwert (April 1985) haben Harrison et. al.

(1990) aus ERBE-Messungen den Wert von $31.3 W m^{-2}$ bestimmt; hierin gehen Tag- und Nachtbeobachtungen ein.

Literaturverzeichnis

Harrison, E.F., Minnis, P., Barkstrom, B.R., Ramanathan, V., Cess, R.D., Gibson, G.G.: Seasonal variation of cloud radiative forcing derived from the Earth Radiation Budget Experiment, *Jou. Geophys. Res.*, 95 (1990), S. 18687-18703

Liu, Q.: Radiation budget index at the top of the atmosphere derived from Meteosat Climate Data Set, *Berichte aus dem Institut für Meereskunde Kiel*, Nr. 216 (1991), 105 S.

Rossow, W.B., Garder, L.C., Lu, P.-J., Walker, A.: ISCCP, Documentation of cloud data, WMO/TD-No. 266 (1988)

Schmetz, J. and Raschke, E.: An approximate computation of infrared radiative fluxes in a cloudy atmosphere, *Pageoph*, 119 (1981), S. 248-258

Stephens, G.L.: Optical properties of eight water cloud types, *Aust. Div. Atmos. Phys. Tech. Pap. No. 36* (1979), S. 1-35