

Schlussbericht

Zuwendungsempfänger: Max-Planck-Institut für Chemie	Förderkennzeichen: 01 LD 0107
Vorhabenbezeichnung: Indirekte und direkte Strahlungsantriebe durch chemisch aktive Gase in einem komplexen Klimamodell.	
Bewilligungszeitraum: 01.10.2001 bis 30.09.2006	

I.1.Aufgabenstellung

In dem Vorhaben sind wichtige Rückkopplungsmechanismen zwischen chemisch aktiven Gasen wie Methan und Ozon mit seinen Vorläufersubstanzen (NO_x, CO und VOCs) und dem Klimasystem zu untersuchen. Dies schließt auch die stratosphärische Ozonzerstörung durch FCKW ein. Ein wichtiger Aspekt sind die Effekte von Landnutzungsänderungen auf die Oxidationskapazität der Atmosphäre. Hierzu wird ein modulares Submodellsystem mit ECHAM5 als Basismodell und flexibler Chemie aufgebaut.

I.2.Voraussetzungen, unter denen das Forschungsvorhaben durchgeführt wurde

Das Vorhaben ist Teil des Verbundprojekts "Klimaänderungen infolge externer Einflüsse in einem komplexen Klimamodell" unter der Koordination von Dr. E. Roeckner, Max-Planck-Institut für Meteorologie (MPI-MET), Hamburg. Insbesondere die Modellentwicklung findet in enger Zusammenarbeit mit den Hamburger Arbeitsgruppen statt, wodurch deren Erfahrungen mit Klimamodellen genutzt werden können. Die umfangreichen Modellsimulationen werden auf den Hochleistungsrechnern des Deutschen Klima Rechenzentrums (DKRZ) und des MPG-Rechenzentrums Garching durchgeführt.

I.3.Planung und Ablauf

Im ersten Teil des Projekts wurde, parallel mit der Weiterentwicklung von ECHAM5, das Modular Earth Submodel System (MESSy) entwickelt. Dieses enthält unter anderem Module für die Atmosphärenchemie, biogene und anthropogene Emissionen sowie Aerosolprozesse. In Teil 2 wurden Studien zur Landnutzungsänderung und Langzeitrechnungen (2x ca 10Jahre) zur Evaluierung durchgeführt., sowie Studien zur Wechselwirkung von Chemie, Aerosol und Wolken.

Die Arbeiten wurden von Dr. Laurens Ganzeveld, zusammen mit dem MESSy-Team unter Leitung von Prof. Jos Lelieveld und intensiver Mitarbeit von Dr. Christoph Brühl und Dr. Swen Metzger durchgeführt.

I.4.Wissenschaftlicher und technischer Stand, an den angeknüpft wurde

Die indirekten Strahlungseffekte von chemisch aktiven Gasen sind in den IPCC-Berichten diskutiert. Hier ist besonders Methan mit seinen Effekten auf Ozon und stratosphärischen Wasserdampf zu nennen.

Die Modellentwicklung knüpft an unsere Erfahrungen mit dem Vorgängerchemie-klimamodell ECHAM4-CHEM (Steil et al, J.Geophys.Res., 2003) an, das unter anderem im Rahmen von AFO2000 entwickelt wurde.

I.5. Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Hauptkooperationspartner sind das MPI für Meteorologie in Hamburg sowie RIVM in den Niederlanden. Außerdem gab es einen Austausch mit den europäischen Projekten SCOUT-O3 und ANTISTORM.

II.1. Erzielte Ergebnisse

Modellierung der natürlichen und anthropogenen Quellen

Die Module für natürliche und biogene Emissionen von reaktiven Gasen von Interesse für die Atmosphärenchemie in MESSy wurden weiter evaluiert und verbessert. Die Emissionen durch Industrie und Verbrennung von Biomasse basieren jetzt auf dem Referenzjahr 2000 aus der 'Fasttrack'-Emissionsdatenbank EDGARv3.2 bzw. RETRO für die Entwicklung von 1960 bis 2005.

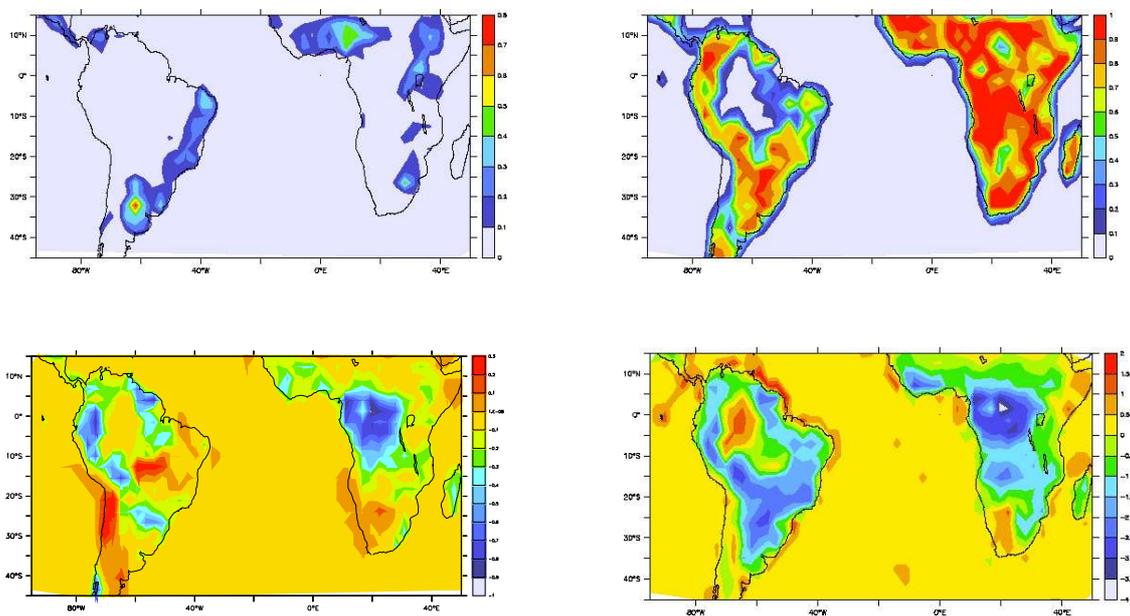


Bild 1 2000 (a) und 2050 (b) Kultivierungsindex des IMAGE-Szenarios, Änderung von Waldanteil (c) und Blattflächenindex (d).

Simulationen zur Landnutzung

Zur Untersuchung des Einflusses von Landnutzung und -bedeckung auf Chemie und Klima wurden einige Simulationen mit ECHAM5/MESSy durchgeführt, basierend auf Szenario SRES A2 des Integrated Model for Assessing the Global Environment (IMAGE, RIVM). IMAGE berücksichtigt auch den veränderten Einsatz von Kunstdünger und Gülle sowie Biotreibstoff. Der Schwerpunkt liegt auf den Änderungen in den Tropen (Bild 1). Die Resultate wurden auf mehreren nationalen und internationalen Konferenzen (z.B. ACCENT, Urbino, Juli 2007; Amazon Deforestation Workshop, Oxford, April 2007) vorgestellt. Typisch ist eine Zunahme von bodennahem Ozon (Bild 2) und der Oxidationskapazität über abgeholzten Gebieten (z.B. Zentralafrika) durch Abnahme der biogenen VOC-Emissionen (geringere Blattfläche) und Abnahme der Ozontrockendeposition über eine Abnahme der Bodenfeuchte. Über Südbrasilien hängt die Ozonzunahme an den erhöhten NO_x-Emissionen durch Düngereinsatz.