

Project: **782**

Project title: **Stratospheric Change and its Role for Climate Prediction (SHARP)**

Project lead: **Martin Dameris**

Report period: **2016-01-01 to 2016-12-31**

Im Rahmen von SHARP wurden die im Konsortialprojekt ESCiMo (id0853) durchgeführten Chemie-Klimasimulationen (RC1SD-base-07, RC1SD-base-10, RC1-base-07) für die jeweiligen Zeiträume 1960-2011 und 1980-2012 im Hinblick auf die Variabilität und Verteilung von Wasserdampf in der Stratosphäre ausgewertet. Nur die genudgte Simulation (RC1SD-base-07), bei der zusätzlich auch noch die global gemittelte Temperatur genudged wurde, bildet die Wasserdampfvariabilität gut im Verhältnis zu vorhandenen Beobachtungen ab. Der außerordentliche Wasserdampfabbau in der unteren Stratosphäre im Jahre 2000 hängt mit dem starken El Niño 1997/98 mit anschließender starker La Niña und dem Übergang der QBO von der westlichen in die östliche Phase im Jahr 2000 zusammen. Ähnliche Wasserdampfabbauereignisse zeigten sich in den Simulationen häufig nach starken El Niño/La Niña Ereignissen, wenn die QBO Phase von West nach Ost überging. Die vollständigen Ergebnisse sind in Brinkop et al.(2016) dokumentiert.

Die ESCiMo Simulationen RC1SD-base-01 (mit Vulkan) und RC1SD-base-10 (ohne Vulkan) bildeten die Grundlage für die Auswertung des Effektes der großen Vulkanausbrüche von El Chichon und Mt. Pinatubo auf den stratosphärischen Wasserdampf. Die Ausbrüche sind beide, aufgrund der Erwärmung der Stratosphäre und Tropopause durch vulkanisches Aerosol, mit einer Zunahme des stratosphärischen Wasserdampfs über ca. 2 Jahre verbunden. Die Erwärmung, insbesondere der Tropopausenregion, beeinflusst in den Tropen die statische Stabilität und damit die Konvektion. Der Effekt reicht bis in die Monsoonregion vor. Die vollständigen Ergebnisse sind in Löffler et al. (2016) publiziert.

Bericht zu den einzelnen Vorhaben im Rahmen des Projekts KLiSAW:

Emissionen

Für die Arbeiten in Bezug auf Methan, wurde das von Kollaborationspartnern invers optimierte Emissionskataster für Sensitivitätsstudien verwendet. Es sollte festgestellt werden, inwieweit das OH Feld die invers optimierten Kataster beeinflussen kann. Dazu wurden zwei Simulationen über den Zeitraum von 1989 – 2010 durchgeführt, wobei dabei zum einen ein jährlich wiederholendes konstantes OH Feld sowie zum anderen ein variierendes OH Feld einer früheren Simulation verwendet wurde. In ersten Auswertungen sieht man, wie die höhere OH Senke des variierenden OH Feldes die Methanverteilung beeinflusst und um durchschnittlich 6 – 12 % verringert (siehe Figure 1 und 2). Interessant ist der gegenläufige Trend der Methankonzentrationen ab 2002. Das OH Feld scheint zu hoch, um einen steigenden Trend, der auch durch Messungen bestätigt wird, mit den aktuellen Emissionskatastern darzustellen. Eine weitere Simulation mit voller Chemie soll noch bis Ende des Jahres durchgeführt werden.

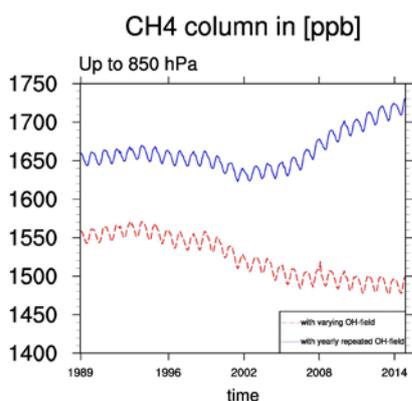


Figure 1: Methansäule bis 850 hPa bei verschiedenen OH Felder

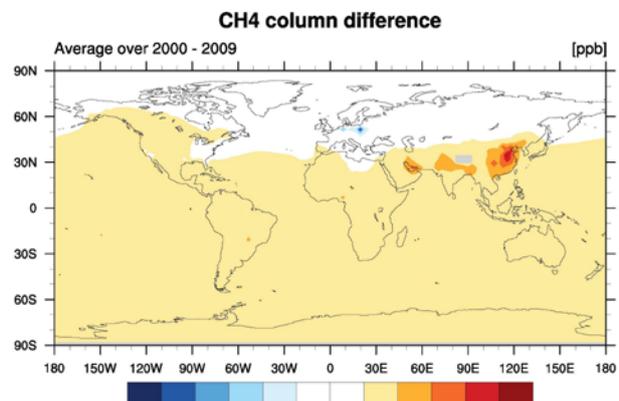


Figure 2: Differenz der Methansäule bis 850 hPa verschiedener OH Felder

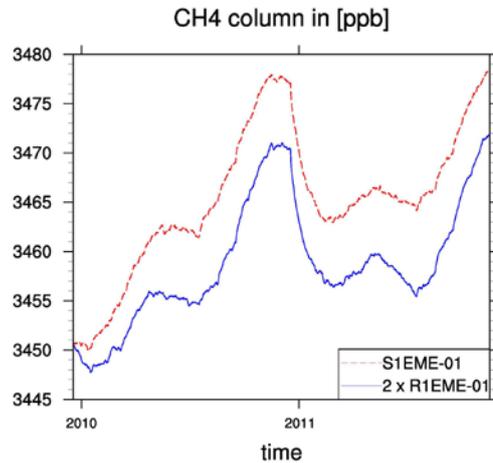


Figure 3: Doppelte Methansäule für Referenzsimulation R1EME-01 verglichen mit einfacher Methansäule von Sensitivitätssimulation S1EME-01 mit verdoppelter unterer Randbedingung

Isotopologe

Die durchgeführten Experimente beinhalteten ebenfalls die Simulation von Methanisotopologen. Es sollte überprüft werden, ob die quantitative Anpassung der Quellen, zu einer Verbesserung der Übereinstimmung von modellierten Methanisotopologen und deren Messungen geführt hat, da frühere Simulationen sowohl quantitativ in der gesamten Methankonzentration als auch speziell in der isotopischen Signatur Abweichungen zeigten. Den verschiedenen Quellen des invers optimierten Emissionskatasters wurden dazu geschätzte isotopische Signaturen zugeordnet. In zukünftigen Studien soll auch die Variabilität der Quellsignaturen in die Untersuchungen mit einbezogen werden.

Extrememissionsszenarien

Des Weiteren wurden die Modellstudien mit extremen Methanemissionsszenarien durchgeführt, um mögliche Risiken für das Klima zu beleuchten, im Hinblick darauf, sollte der Trend in Methanemissionen weiter ansteigen. Die Simulationen wurden mit voller Chemie als Zeitscheibenexperiment aufgebaut, wobei drei verschiedene Simulationen durchgeführt wurden. Zum einen eine Referenzsimulation, bei der die untere Randbedingung für Methan mit den Methankonzentrationen des RCP6.0-Szenarios genudged wurde. Bei den anderen zwei Simulationen wurde die untere Randbedingung verdoppelt bzw. verfünffacht. In einer ersten Auswertung (siehe Figure 3) wurde bereits festgestellt, dass sich durch die Verdoppelung der unteren Randbedingung keine generelle Verdoppelung der Methankonzentration in der Atmosphäre einstellt. Zur näheren Untersuchung der Klimaeffekte, werden die Ergebnisse der Simulationen im Moment im Rahmen einer Masterarbeit mit dem Titel: „Climate Trends and Effects of Extreme Methane Emissions Simulated with the Chemistry-Climate Model EMAC“ ausgewertet.

Methaneinfluss auf H₂O

In der sonst recht trockenen Stratosphäre hat Methan einen verhältnismäßig starken Einfluss auf den Wasserdampf. In diesem Teilbereich war das Ziel diesen Einfluss genauer zu quantifizieren. Die Arbeiten dazu konnten noch nicht abgeschlossen werden. Technische Probleme bezüglich der Schließung des Wasserdampffeedbacks in Bezug auf Isotopologe zwischen den einzelnen Submodellen H2OISO und CH4 konnten noch nicht gelöst werden. Es wird ein weiterer Antrag gestellt, um diese Arbeiten im nächsten Jahr durchführen zu können.

Literaturverweise:

Brinkop, S., Dameris, M., Jöckel, P., Garny, H., Lossow, S., & Stiller, G.: The millennium water vapour drop in chemistry-climate model simulations, *Atmospheric Chemistry and Physics*, 16, 8125–8140, doi: 10.5194/acp-16-8125-2016, URL <http://www.atmos-chem-phys.net/16/8125/2016/> (2016)

Löffler, M., Brinkop, S., & Jöckel, P.: Impact of major volcanic eruptions on stratospheric water vapour, *Atmospheric Chemistry and Physics*, 16, 6547–6562, doi: 10.5194/acp-16-6547-2016, URL <http://www.atmos-chem-phys.net/16/6547/2016/> (2016)