

Project: **782**

Project title: **SHARP**

Project lead: **Martin Dameris**

Report period: **1.1.2014 - 31.12.2015**

## 1. DFG Forschergruppe SHARP

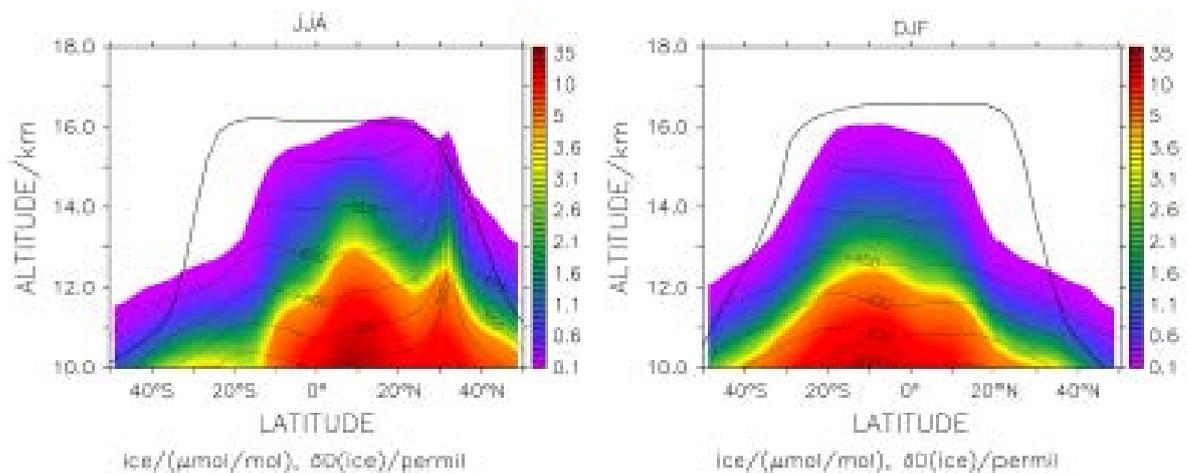
### 1.1 und 1.2 SHARP-BDC und SHARP-STC

Die im Rahmen der Forschergruppe SHARP geplanten Zeitscheibensimulationen mit fixierten Randbedingungen, die in Ergänzung zu den Simulationen aus dem Konsortialprojekt ESCiMo gerechnet werden sollten, wurden von einem anderen SHARP Projektpartner durchgeführt. Damit wurde die beantragte Rechenzeit von diesem DKRZ-Projekt nicht abgerufen.

Es wurde damit begonnen die Konsortialläufe (REF-C1, -C1SD, -C2) in den SHARP-Projekten BDC und STC auszuwerten (u.a. in laufenden Masterarbeiten oder Doktorarbeiten). So wurde beispielsweise ein statistischer Vergleich hinsichtlich des Auftretens von plötzlichen, großen Stratosphärenerwärmungen erstellt, mit entsprechenden Re-Analysedaten verglichen, analysiert und bewertet (Masterarbeit von Isabella Zöbisch; Abschluss geplant Feb. 2016).

### 1.3 SHARP\_WV(Isotope)

Zur Untersuchung der Prozesse, die die stratosphärische Verteilung der Wasserisotope bestimmen, wurden im Rahmen der Doktorarbeit von Roland Eichinger 2 Sensitivitätsstudien mit EMAC mit "specified dynamics" durchgeführt. Sie dienen dazu den Einfluss des Eintrags von Eis in die obere Troposphäre auf die damit zusammenhängende Anreicherung von Wasserisotopen in der tropischen unteren Stratosphäre zu studieren. Neben der Einmischung von älterer stratosphärischer Luft zeigen die Ergebnisse den Eintrag von troposphärischen Eiskristallen im Zusammenhang mit dem asiatischen Monsun als wichtigen Beitrag zum Budget der Wasserisotope im Nordsommer (Abb. 1) (Eichinger et al., 2015).



**Abb. 1:** Eismischungsverhältnis (Farbe) und  $\delta\text{D}(\text{H}_2\text{O})$  in Eis (gestrichelte Linien) im Bereich der oberen Troposphäre/unteren Stratosphäre in Nordsommer (JJA, links) und Nordwinter (DJF, rechts). Tropopause (dicke, schwarze Linie). Die Daten sind ein Mittel über 21 Jahre Simulationszeit. Weiße Regionen sind Eismischungsverhältnisse, die kleiner als  $0.1 \mu\text{mol mol}^{-1}$  sind.

### 1.4 SHARP\_WV (LG)

Das Lagrangesche Tracer Transport Modell ATTILA wurde im Berichtszeitraum weiter entwickelt. Insbesondere wurden die Phasenumwandlungen von Wasserdampf auf den Lagrangeschen Luftpaketen eingefügt, damit die Wassertransportwege besser verfolgt werden können. Diese Entwicklung ist derzeit noch nicht abgeschlossen.

Um die großskaligen Transporte (im Lagrangeschen Raum) in der Stratosphäre besser darzustellen, wurde außerdem eine sogenannte diabatische Vertikalgeschwindigkeit eingefügt, die die standardmäßig verwendete kinematische Vertikalgeschwindigkeit aus dem dynamischen Kern von EMAC ersetzen kann. Die diabatische Vertikalgeschwindigkeit ist weniger dispersiv als die kinematische, und wir erwarten eine realistischere Darstellung des „age of air“ in der Stratosphäre. Hierzu wurden erste Testsimulationen durchgeführt.

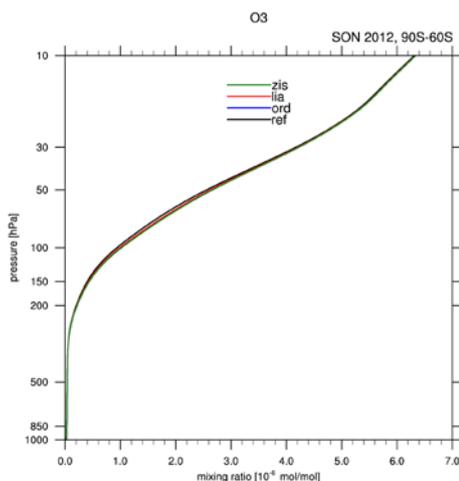
Die Konsortialsimulationen (REF-C1, -C1SD, -C2) aus dem ESCiMo Projekt (id0853) wurden hinsichtlich der Darstellung der Wasserdampfvariabilität in der Stratosphäre analysiert. Insbesondere die REF-C1SD Simulation („hindcast“ (1980-2012) mit „specified dynamics“) bildet den zeitlichen Verlauf der Wasserdampfkonzentrationen realistisch ab. Sogar der im Jahre 2000 aufgetretene „Millennium water vapour drop“, der einen bis dahin noch nicht dagewesenen Abfall in der Wasserdampfkonzentration darstellt, wird in der Simulation wiedergegeben. Dabei ließ sich auch ein Zusammenhang mit vorausgegangenen El Niño/La Niña Ereignissen feststellen (Brinkop et al., 2015).

### 1.6 SHIVA Analyse

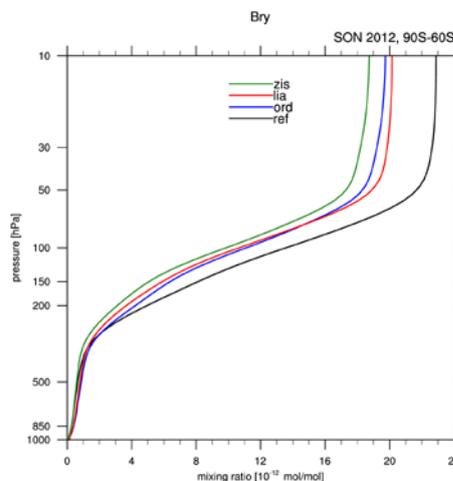
Die Emissionen von kurzlebigen Halogenverbindungen, den sogenannten VSLs (Very Short-Lived Substances) sind nur relativ ungenau bekannt. Es bestehen damit auch große Unsicherheiten, wie sich diese Emissionen der VSLs in einem zukünftigen Klima verändern werden. Daher wurden 3 VSLs-Szenarien entworfen und durchgeführt (1 x VSLs Emissionen, 10 x VSLs Emissionen, 0 x VSLs Emissionen), die es erlauben, den Einfluss der VSLs insbesondere auf die stratosphärische Ozonschicht in einem zukünftigen Klima abzuschätzen. Je 3 Zeitscheibenexperimente mit 12 Jahren Simulationszeit wurden für das Jahr 2000 und für das Jahr 2100 gerechnet und werden derzeit ausgewertet.

Zur Vorbereitung der Zeitscheiben wurden 4 transiente Simulationen über jeweils 8 Jahre gerechnet, die sich lediglich in den Emissionen der VSLs unterscheiden. Durch den Vergleich der resultierenden Modellergebnisse mit Messdaten, konnte ein Emissionsdatensatz bestimmt werden, der die Repräsentation von VSLs in EMAC verbessert und als Referenzszenario für die oben beschriebenen Zeitscheiben verwendet wurde.

Bei der Analyse der transienten Simulationen konnte außerdem folgendes festgestellt werden: Trotz großer Differenzen der Emissionen am Boden (lokale Unterschiede bis ~50 %), sind die daraus berechneten stratosphärischen Ozonwerte in allen Szenarien sehr ähnlich (Abweichungen < 3%; vgl. Abb. 2). Unterschiede des stratosphärischen Bromgehalts (~35 %; vgl. Abb. 3) deuten jedoch darauf hin, dass mit abnehmenden langlebigen Halogen- und insbesondere Chlorverbindungen die gewählten VSLs Emissionen für die stratosphärische Ozonschicht an Bedeutung gewinnen werden.



**Abb. 2**  
Höhenprofil des Ozongehalts aus vier Simulationen mit unterschiedlichen VSLs-Eingangsemissionen. Gezeigt ist ein Mittel über die Südpolarregion und die Monate September, Oktober und November.



**Abb. 3**  
Analog wie für Abb. 2, nur für Brom.

**Referenzen:**

Brinkop, S., Dameris, M., Jöckel, P., Garny, H., Lossow, S., and Stiller, G. (2015): The millennium water vapour drop in chemistry-climate model simulations, *Atmos. Chem. Phys. Discuss*, 15, 24 909–24 953, doi: 10.5194/acpd-15-24909-2015, <http://www.atmos-chem-phys-discuss.net/15/24909/2015/>

Eichinger, R., Jöckel, P., Lossow, S.: Simulation of the isotopic composition of stratospheric water vapour– Part 2 (2015): Investigation of HDO/H<sub>2</sub>O variations. *Atmos. Chem. Phys.*, 15, 7003–7015, 2015, <http://www.atmos-chem-phys.net/15/7003/2015/doi:10.5194/acp-15-7003-2015>