

Project: 782

Project title: SHARP

Principal investigator: Martin Dameris

Report period: 2020-11-01 to 2021-08-31

H2O und HDO Profiles

In einer Kollaboration mit Kollegen von SRON (Niederlande) sollen mit EMAC a-priori-Vertikalprofile von H₂O und HDO erstellt werden, die für die „retrievals“ ebendieser Variablen aus den Messdaten des Satelliteninstruments TROPOMI auf Sentinel-5P benötigt werden, welcher im Oktober 2017 gestartet wurde. Die Simulationen konnten jedoch noch nicht durchgeführt werden, da die ausführende Person in Elternzeit gegangen ist. Wir sind an der Durchführung der Simulationen aber weiterhin interessiert. Auch hat sich an dem geplanten Umfang der Simulationen nichts geändert. Aus diesem Grund wird Rechenzeit in gleicher Höhe neu beantragt (siehe Antrag).

Extrememissionsszenarien

In den vorangegangenen Jahren haben wir die Auswirkungen von stark erhöhten Methan-Mischungsverhältnissen (2fach und 5fach Methan bezüglich des Referenzmischungsverhältnisses in Bodennähe des Jahres 2010) auf die chemische Zusammensetzung der Stratosphäre und auf das Klima untersucht. Dabei haben wir für die sogenannten schnellen Rückkopplungen (*rapid adjustments*) Simulationen mit vorgeschriebenen Ozeanoberflächentemperaturen (Winterstein et al., 2019), und für die langsamen Rückkopplungen (*slow feedbacks*) Simulationen gekoppelt an einen Deckschichtozean durchgeführt und analysiert. Die Veröffentlichung zu den langsamen Rückkopplungen ist in diesem Bewilligungszeitraum erschienen (Stecher et al., 2021).

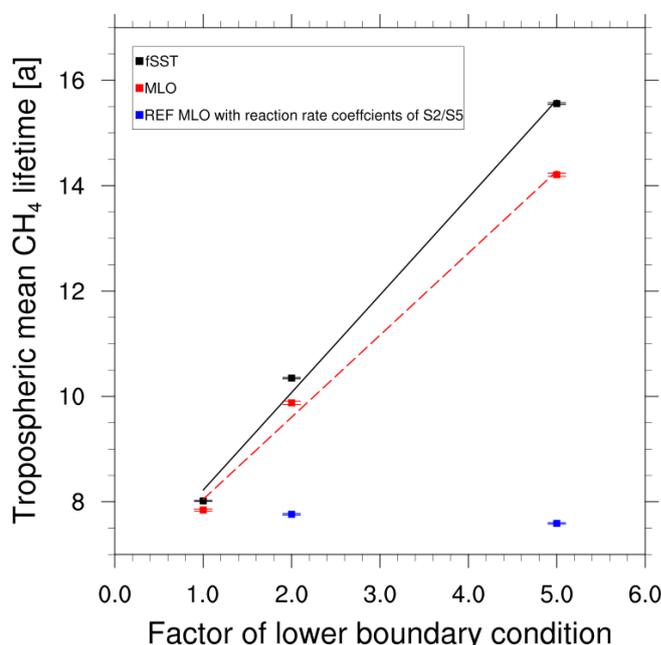


Abbildung 1: Mittlere troposphärische CH₄-Lebensdauer in Bezug auf die Oxidation mit OH aufgetragen gegen den Erhöhungsfaktor des Methanmischungsverhältnis am Boden (1 für die Referenz, 2 für 2fach Methan und 5 für 5fach Methan) in schwarz mit vorgeschriebenen Meeresoberflächentemperaturen und rot mit Deckschichtozean (MLO). In blau ist der isolierte Effekt des temperaturabhängigen Reaktionsratenkoeffizients in den Experimenten mit MLO gezeigt (Stecher et al., 2021).

Abbildung 1 zeigt die mittlere troposphärische Methanlebensdauer aufgetragen gegen den Erhöhungsfaktor des Methanmischungsverhältnis. Die erhöhten Methanmischungsverhältnisse führen zu einer Verringerung des Hydroxylradikals (OH) in der Troposphäre, wodurch sich im Mittel eine verlängerte troposphärische CH₄-Lebensdauer ergibt. Langsame Klima-Rückkopplungen in den Simulationen mit Deckschichtozean wirken der Reduktion des Hydroxylradikals durch die

Zunahme von troposphärischem Wasserdampf und Ozon entgegen. Damit schwächen sie die Verlängerung der CH₄-Lebensdauer ab. Zudem ist der Reaktionsratenkoeffizient der Methanoxidation temperaturabhängig, sodass die Methanoxidation in einer wärmeren Troposphäre in den Simulationen mit Deckschichtozean schneller abläuft. Der isolierte Effekt des Reaktionsratenkoeffizients ist in Abbildung 1 in blau dargestellt.

Als letzten Schritt planen wir noch in diesem Jahr prozessierte Daten, die in der Publikation gezeigt werden, für die langfristige Archivierung auf /doku vorzubereiten.

Monsun

Simulationsdaten aus dem Projekt id0853, welche den Zeitraum der StratoClim Kampagne (Juli und August 2017 in Nepal, <http://stratoclim.org>) abdecken, wurden für die Analyse mit in-situ Messdaten aufbereitet. Eine Publikation hierzu ist derzeit in Vorbereitung. In der nächsten Antragsperiode sollen weitere Simulationen aus dem Projekt id0853 ebenfalls mit Fokus auf die Monsunregion ausgewertet werden.

Stratosphärischer Wasserdampf

Die Analyse des stratosphärischen Wasserdampfs wurde weitergeführt. Leider hat unsere Kollegin (S. Pavicic), die das Thema bearbeitet, das Institut gewechselt. Deshalb konnte die Publikation nicht abgeschlossen werden. Es ist geplant, die Publikation fertigzustellen. Notwendiger Speicherplatz wurde im neuen Rechenzeit-Antrag daher wieder beantragt.

Effekt von Raumfahrzeugen beim Wiedereintritt in die Atmosphäre

Die Klimaauswirkungen des Absturzes von Raumfahrzeugen, sowie zwei zukünftige Aktivitätsszenarien von Raumfahrzeugen, welche bereits in 2019 durchgeführt wurden (EMAC Simulationen), wurden im Antragszeitraum weiter ausgewertet. Da die zukünftige Anzahl von Raumfahrzeugen ungewiss ist, waren zusätzliche Sensitivitäts-Simulationen mit dem Modell AirClim (a fast tool for climate evaluation of aircraft technology, Grewe and Stenke, 2008) erforderlich. Mit diesen zusätzlichen Analysen können wir jetzt eine geplante Publikation abschließen.

References:

Grewe, V.; Stenke, A.: AirClim: An efficient tool for climate evaluation of aircraft technology. *Atmospheric Chemistry and Physics*. **2008**, 8, 4621–4639.

Stecher, L., Winterstein, F., Dameris, M., Jöckel, P., Ponater, M., and Kunze, M.: Slow feedbacks resulting from strongly enhanced atmospheric methane mixing ratios in a chemistry-climate model with mixed-layer ocean, *Atmospheric Chemistry and Physics*, 2021, 731-754, 2021.

Winterstein, F., Tanalski, F., Jöckel, P., Dameris, M., and Ponater, M.: Implication of strongly increased atmospheric methane concentrations for chemistry-climate connections, *Atmospheric Chemistry and Physics*, 2019, 7151-7163, 2019.