

**Projekt:** bd0782

**Projekttitel:** SHARP

**Federführende Wissenschaftlerin:** Sabine Brinkop

**Bewilligungszeitraum:** 01.01.2025 - 31.12.2025

# 1 Auswertungen der ESCiMo Simulationen (id0853) (Jöckel et al., 2016) bezüglich der chemischen Zusammensetzung in der Gesamtatmosphäre

## 1.1 Stratosphärischer Wasserdampf (SWV)

Im Zusammenhang mit den jüngsten Aktualisierungen der Strahlungsinfrastruktur im Modular Earth Submodel System (MESSy) haben wir uns hierzu noch Simulationen von SWV von EMAC mit alter und neuer Strahlung angeschaut, und die Ergebnisse gegenübergestellt. Die Aktualisierungen umfassen die Implementierung des PSrad-Strahlungsschemas innerhalb des RAD-Submodells und die strahlungsbezogenen Teilmodelle CLOUDOPT (für die Berechnung der optischen Eigenschaften von Wolken) und AEROPT (für die Berechnung der optischen Eigenschaften von Aerosolen) [Nützel et al., 2024]. Die Ergebnisse mit der neuen Strahlung zeigen eine realistischere Temperaturverteilung in der unteren Stratosphäre und wurden in den Ergebnis-Vergleich zum SWV (geplante Publikation) mit aufgenommen.

## 2 Effekt von Raumfahrzeugen auf die Atmosphäre

Die Bewertung der Klimaauswirkungen eines Raketenstarts wurde mit Hilfe des Chemie-Klima-Modells EMAC mit einem neuen Emissionsinventar von Wasserstoffraketenstarts in Kourou (130 Starts pro Jahr) begonnen. Abbildung 1 zeigt die Veränderung der Wasserdampfkonzentration in 40 km Höhe eine Woche nach dem fiktiven Start am 1. Januar 2000. Man sieht, dass die Wasserdampfemissionen in niedrigen Breiten westwärts transportiert werden, während sie in den mittleren Breiten sehr schnell ostwärts transportiert werden, was mit den synoptischen Windmustern im Nordwinter übereinstimmt. Die Simulationsergebnisse wurden auf der EGU Generalversammlung im Mai 2025 [Wilken et al., 2025] und auf dem 76th International Astronautical Congress im Oktober 2025 [Maiwald et al., 2025] vorgestellt. Im November 2025 wird ein weiteres Emissionsinventar für globale Raketenszenarien erstellt. Die EMAC-Modelleinstellungen für die Produktionssimulationen für die globalen Szenarien, einschließlich der Berechnungen des Strahlungseffekts, werden fertiggestellt und die Produktionssimulationen beginnen im Dezember 2025.

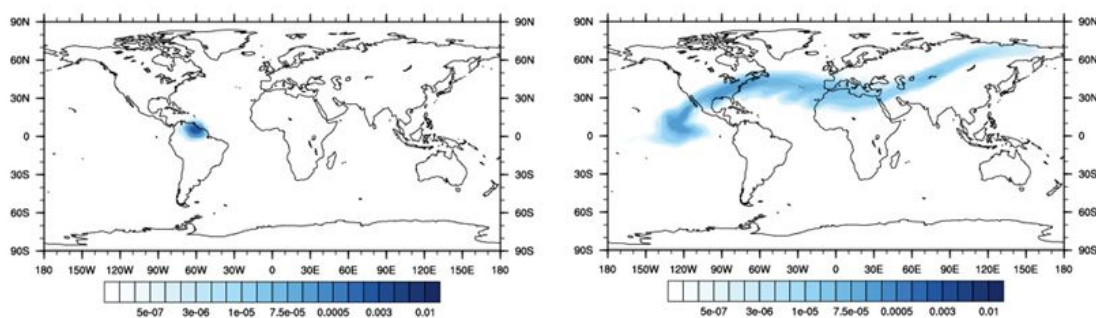


Abbildung 1: EMAC-Simulationen zur Abgasanalyse einer wasserstoffbetriebenen Trägerrakete. Die Konturen zeigen die Veränderungen des Wasserdampfgehalts (in ppbv) in 40 km Höhe auf einer logarithmischen Skala 12 Stunden (links) und 6 Tage (rechts) nach der Emission.

### 3 Vulkane

Im Rahmen des SPARC Hunga Tonga MIP wurden bereits in 2024 (3) erste Testsimulationen mit EMAC inklusive einem spin-up durchgeführt, wovon allerdings 2 Simulationen 'unbrauchbar' waren. Die geeignete Simulation sollte inhaltlich überprüft werden, bevor die weiteren (ca. 300) Simulationen begonnen werden. Hierzu ist es leider nicht gekommen, da die dafür vorgesehene Person das Institut verlassen hat. Diese Überprüfung wird seit Anfang Oktober 2025 im Rahmen einer Masterarbeit nachgeholt.

### Literatur

Maiwald, V., Herberhold, M., Nützel, M., Sakraker, I., Schmidt, A., Wigger, H., Wilken, J., and Yamashita, H.: Aiming at a comprehensive sustainability impact analysis for space activities over all phases, 76th International Astronautical Congress 2025, 29.Sep.-03.Oct.2025 Sydney, Australia, 2025. 1

Nützel, M., Stecher, L., Jöckel, P., Winterstein, F., Dameris, M., Ponater, M., Graf, P., and Kunze, M.: Updating the radiation infrastructure in MESSy (based on MESSy version 2.55), Geoscientific Model Development, 17, 5821–5849, <https://doi.org/10.5194/gmd-17-5821-2024>, 2024. 1

Wilken, J., Herberhold, M., Maiwald, V., Nützel, M., Schmidt, A., and Sippel, M.: DLR Initiative S3D: Advancing Space Sustainability and Sustainable Development, EGU General Assembly 2025, Vienna, Austria, 27 Apr–2 May 2025, EGU25-9526, <https://doi.org/https://doi.org/10.5194/egusphere-egu25-9526>, 2025. 1