

Project: **1305**

Project title: **TPChange C07 – The composition of the global UTLS nowadays and at the end of the 21st century**

Principal investigator: **Moritz Menken**

Report period: **2024-05-01 to 2025-04-30**

Zum Ende der Antragsperiode 2023/2024 und zu Beginn der Antragsperiode 2024/2025 wurde der Satz an Sensitivitätssimulationen zum Einfluss der Konvektionsparametrisierung unter heutigen und projizierten zukünftigen Bedingungen erfolgreich abgeschlossen. Eine ausführliche Analyse dieser Simulationen ist derzeit in Arbeit.

Im dritten Quartal 2024 wurde die Referenzsimulation für das gesamte DFG Projekt TPChange, von 2019 bis zur TPChange-Messkampagne TPEX, verlängert, um einen CCM-Vergleichsdatensatz zu den durchgeführten Messungen zu generieren. Eine Publikation, die auf diesen Daten basiert, steht kurz vor der Einreichung.

Kern der Antragsperiode waren Sensitivitätssimulationen zum Einfluss der Wechselwirkungen zwischen Aerosolen, Strahlung und Wolken sowie der Modellauflösung, mit einem besonderen Fokus auf der globalen oberen Troposphäre und der unteren Stratosphäre (UTLS). Trotz der Erkenntnisse aus hochaufgelösten Testsimulationen der vorherigen Antragsperiode gelang es nicht, eine stabile rein dynamische Simulation zu erzeugen, ohne den Zeitschritt signifikant zu reduzieren. Dieser war bereits kleiner als die früheren Standardwerte und erfüllte das CFL-Kriterium. Sehr hohe Windgeschwindigkeiten am oberen Rand der Atmosphäre über den Anden, vermutlich ausgelöst durch nun aufgelöste Schwerewellen, führten zu unphysikalisch hohen Temperaturen, wodurch das Modell abbrach. Mehrere Versuche, eine dämpfende Schicht hinzuzufügen oder die horizontale Diffusion am oberen Rand des Modells zu verstärken, führten zwar zu stabilen Simulationen über mehrere Jahre, jedoch auch zu einer fast verschwundenen Residualzirkulation in der gedämpften Schicht und Reflexionen bis in die UTLS. Dadurch konnte der Einfluss der Auflösung nicht isoliert betrachtet werden. Eine Simulation mit interaktiver Chemie über klimatologische Zeitskalen war deshalb nicht mehr möglich, was eine Anpassung des Plans erforderlich machte.

Aufgrund der starken Gradienten und Transportbarrieren in der UTLS wurde vermutet, dass die Modellauflösung einen erheblichen Einfluss auf die Repräsentation von stratosphärischen und troposphärischen Austauschprozessen hat. Daher entschieden wir uns, den Fokus auf die Sensitivität der Auflösung zu legen und die Simulationen zu den Aerosolwechselwirkungen zu streichen. Stattdessen wurden rein dynamische Simulationen mit erhöhter Auflösung und kleinerem Zeitschritt durchgeführt. Um den Einfluss der Auflösung präziser zu untersuchen, wurde zusätzlich zur geplanten Auflösung T106L191MA auch eine Simulation mit nur erhöhter horizontaler Auflösung (T106L90MA) durchgeführt. Beide Simulationen liefen erfolgreich über ein bzw. zwei Dekaden. Der erhebliche Ressourcenaufwand erklärt den kürzeren Simulationszeitraum der Variante mit erhöhter vertikaler und horizontaler Auflösung. Um den Einfluss auf die Transportprozesse zu bestimmen, wurden diagnostische Tracer mit rein troposphärischen oder stratosphärischen Quellen hinzugefügt.

Diese zusätzliche Simulation mit 2,5-facher horizontaler Auflösung (T106L90MA) führte dazu, dass die genehmigten Ressourcen im Tape-Archiv leicht überschritten wurden. Wir hoffen, dass der zusätzliche Ressourcenbedarf nachvollziehbar und nachträglich genehmigt werden kann.

Die bereitgestellten Ressourcen auf /work/ ermöglichten es, die hochaufgelösten Simulationen parallel durchzuführen und den Simulationsplan in den ersten Monaten des Jahres 2025 erfolgreich abzuschließen. Ein kleinerer Teil der Ressourcen ist nun ausreichend, um einzelne Kernvariablen aus allen durchgeführten Simulationen zu speichern und einen gemeinsamen Vergleich zu ermöglichen.

Seit der Fertigstellung aller Simulationen werden diese kontinuierlich weiter ausgewertet, und alle Daten auf /work/ werden regelmäßig genutzt. Eine weitere Publikation basierend auf diesen Daten steht ebenfalls kurz vor der Einreichung. Darüber hinaus soll die zentrale Dissertation, die mit diesem DKRZ-Projekt verbunden ist, in der ersten Hälfte der nächsten Antragsperiode

abgeschlossen werden. Für die kommende Antragsperiode werden nur kleinere Rechenzeitmengen beantragt, um kürzere Überprüfungen durchzuführen zu können.

An dieser Stelle möchten wir dem DKRZ für die Bereitstellung der Ressourcen danken, ohne die diese Arbeiten nicht möglich gewesen wären.