

Project: **1022**

Project title: **The middle atmosphere in a changing climate - MACClim**

Principal investigator: **Hella Garny**

Report period: **2017-01-01 to 2017-12-31**

Die Arbeiten, die im Projekt MACClim durchgeführt wurden, sind entsprechend der im Antrag definierten Arbeitspakete im Folgenden aufgelistet. Aufgrund von länger als erwartet dauernden Entwicklungs- bzw. Vorbereitungsarbeiten wurde insgesamt weniger Rechenzeit als beantragt verbraucht (Details s.u.). Da es sich hauptsächlich um Testsimulationen handelt, bzw. die Simulationen noch ausgewertet werden, sind im Jahr 2017 noch keine fertigen Publikationen entstanden.

## 1. Variabilität und Trends in der Zirkulation (WP1)

Verantwortlich: *Simone Dietmüller (b309026) / Roland Eichinger (b309073)*

Für die Arbeiten in Bezug auf Variabilität und Trends der Brewer-Dobson Zirkulation wurden rein dynamische transiente Simulationen (Auflösung T42L90MA) durchgeführt, mit einer Einschwingssimulation von 1950 bis 1979 und von dieser ausgehend zwei Simulationen bis 2014. Dabei wurde einmal bis 10 hPa und einmal bis 1hPa Höhe nudged. Nudging bis in größere Höhen führt dabei zu erhöhtem AoA (Age of Air) in der oberen Stratosphäre. Ziel der Studie war es zu evaluieren ob sich die unterschiedliche Nudginghöhe auch auf die AoA Trends auswirkt. Hierzu zeigt Abb. 1 die Trends beider Simulationen von 1979 bis 2014

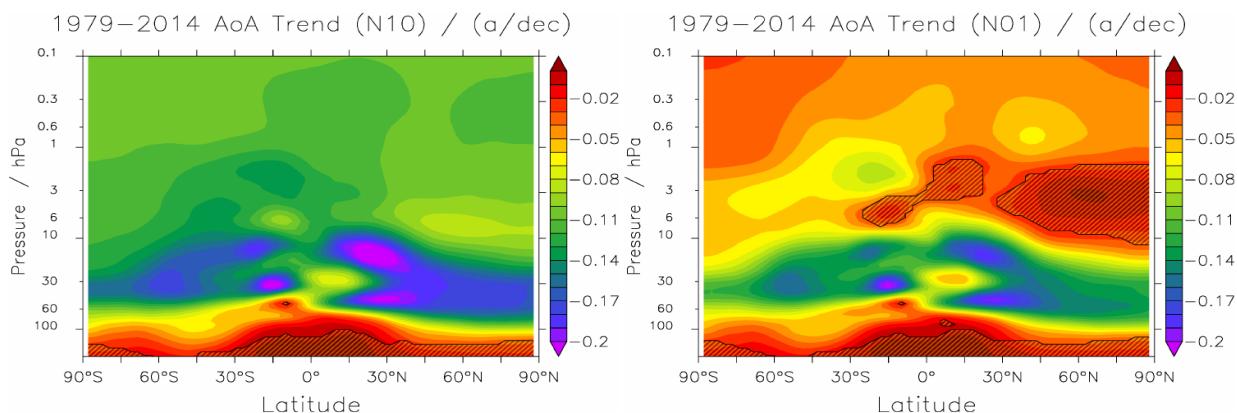


Abb. 1: AoA trends der beiden genudgeteten simulationen. Die schattierten Flächen markieren Regionen in welchen der Trend unterhalb eines statistischen Signifikanzniveaus von 5% liegt.

Oberhalb von 30 hPa in den Extratropen und 10 hPa in den Tropen unterscheiden sich die Trends der beiden Simulationen deutlich. Der deutlich negative Trend in der N10 (nudging bis 10 hPa) Simulation ist in der N01 (nudging bis 1 hPa) nicht mehr zu sehen, hier ist der Trend nur sehr schwach negativ. In jenen Bereichen in welchen Beobachtungen vorliegen (siehe Engel et al. 2009), also im Bereich von 30 hPa zwischen 30 und 50°N sind die Trends jedoch sehr ähnlich, in beiden Fällen deutlich negativ. Weitere Untersuchungen ergaben, dass dies auch für andere, kürzere Zeiträume gilt. Eine Annäherung hin zu besserer Vergleichbarkeit mit Beobachtungen konnte mit diesem Ansatz also nicht erzielt werden.

## 2. Transportcharakteristiken abgeleitet aus Spurenstoffkonzentrationen (WP2)

Verantwortlich: *Frauke Fritsch (b309132)*

Zur Bestimmung von Alterspektren (Spektrum von Transportzeiten) aus Tracerkonzentrationen wurden 30 Jahre dynamische Simulation durchgeführt welche 40 Tracerpulse und 40 Tracer mit konstanten Lebenszeit beinhalten (s. Abb. 2). Dies ist vorbereitend als Methodenevaluation für weitere Simulationen, die auch die chemischen Reaktionen in der Atmosphäre berücksichtigen. Die Vorbereitungen dafür haben wegen der Einarbeitung und dem Erstellen eines neuen Sub-Moduls länger gedauert als geplant. Daher wurden noch keine rechenzeitintensiven Simulationen, die die Atmosphärenchemie beinhalten, durchgeführt. Derzeit ist eine Simulation mit Tracerpulsen, die chemisch reagieren, in Planung (Start Ende 2017/ Anfang 2018). Die Priorität darauf ergab sich aus der Zusammenarbeit mit der Goethe-Universität in Frankfurt.

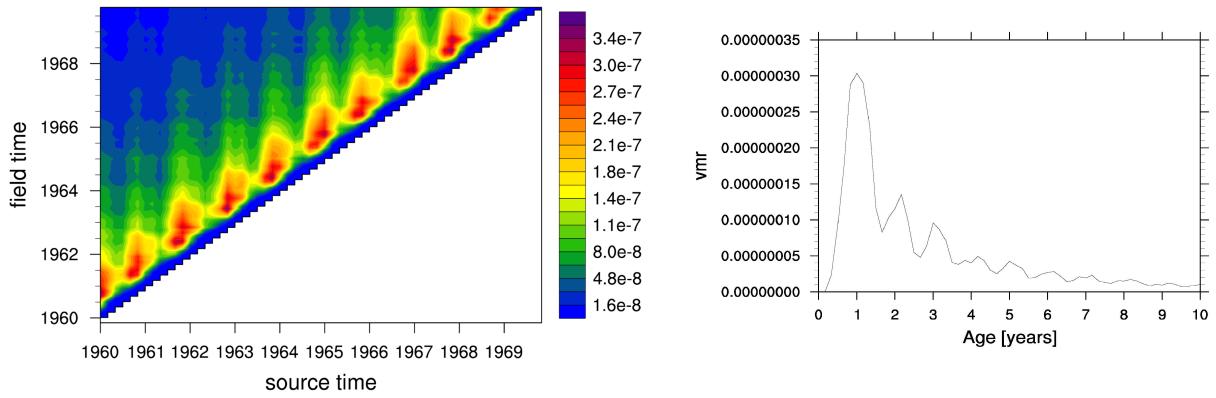


Abb 2.: Links: Konzentrationen der gepulsten Tracer abhängig von Startzeit des jeweiligen tracers (source time) und der Modellzeit (field time). Rechts: Horizontalschnitt zu einem Zeitpunkt (Altersspektrum).

### 3 Mechanistische Studien mit idealisiertem Model (WP3)

Verantwortlich: Hella Garny (b309076)

Das idealisierte Modell basierend auf EMAC (Echam/MESSy idealized model, EMIL) wurde im Laufe des Jahres 2017 fertig entwickelt, derzeit sind noch Anpassungen aufgrund des Wechsels auf die neueste Version von MESSy (MESSy 2.53) nötig. Zum Testen des Models wurden eine Reihe von Simulationen durchgeführt, in denen gezeigt wurde dass das Modell Ergebnisse von bisherigen Studien reproduzieren kann. Des Weiteren wurden erste Simulationen zur Betrachtung des idealisierten Response der Zirkulation auf geänderte Strahlungs-Gleichgewichtstemperaturen durchgeführt ("Klimawandel")-Simulationen (s. Abb. 3). Eine größere Reihe von Simulationen wurden entgegen der Planung bisher (Stand: 10/2017) noch nicht gemacht, aufgrund von: 1) nötigen Anpassungen im Modell in der neuen Modellversion, 2) Elternzeit der Verantwortlichen im Jahr 2017.

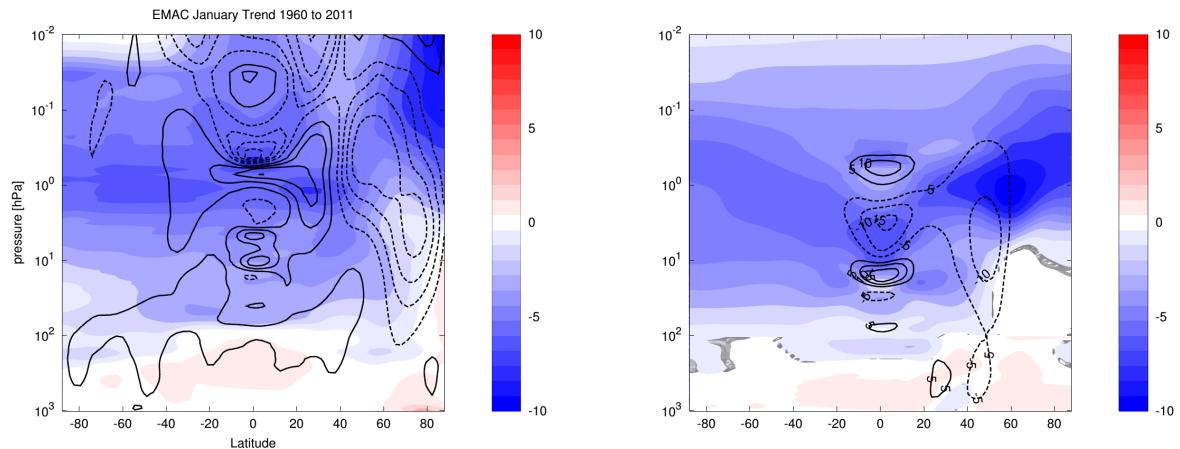


Abb 3.: Trends in Temperatur (farbig, in K) und zonalem Wind (schwarze Konturen, solid: positiv, gestrichelt: negativ, Interval 5m/s) im Januar über die Jahre 1960 bis 2011 in einer vollen EMAC Simulation (links) und Response in einer "Klimawandel"-simulation mit geändertem Strahlungsforcing im idealisierten Model EMIL (rechts).

### 4 Representation von Schwerewellen (WP4)

Verantwortlich: Roland Eichinger (b309073)

Die Implementierung einer drei-dimensionalen Schwerewellenparametrisierung wurde aufgrund technischer Komplikationen vorerst vertagt. Stattdessen wurde ein Konzept entwickelt um die Einflüsse einzelner Komponenten der Schwerewellen in einer Reihe von Sensitivitätssimulationen für gegenwärtige als auch für zukünftige Klimabedingungen im vorhandenen Klimamodell zu quantifizieren. Hierfür wurde der Modellaufbau bereits konzipiert und weitgehend erstellt und einzelne Testsimulationen durchgeführt. Die Produktionssimulationen sollen teils noch im Jahr 2017, teils im Jahr 2018 durchgeführt und 2018 ausgewertet werden.