

Project: **617**

Project title: **Multiscale Earth System Chemistry Modelling**

Principal investigator: **Patrick Jöckel**

Report period: **2019-01-01 to 2019-12-31**

1.1 Simulationen zur EMeRGe-Europa Messkampagne

In Anknüpfung an die Simulationen im Jahr 2018, wurden im Berichtszeitraum weitere Simulationen zur Begleitung der EMeRGe-Europa Messkampagne mit dem **Forschungsflugzeug HALO** durchgeführt. Folgende Sensitivitätssimulationen wurden gerechnet:

- Eine Simulation mit veränderten anthropogenen Emissionsinventaren (VEU2 aus dem Projekt 80 anstelle von EDGAR 4.3.1), sowie
- Nudging von ECHAM5 mit ERA-Interim anstelle der operationellen Analysen.

Die Simulationsergebnisse wurden ausgewertet und das Modell evaluiert, wobei sich eine gute Übereinstimmung mit den Beobachtungsdaten zeigt (Abbildung 1a). Zudem wurden die diagnostizierten Ozonbeiträge entlang der Flugwege berechnet (siehe Abbildung 1b). Die Ergebnisse wurden auf der EGU 2019 vorgestellt, und der EMeRGe-Community zur Verfügung gestellt. Eine Publikation ist in Vorbereitung, in welcher alle Simulationen detailliert betrachtet werden.

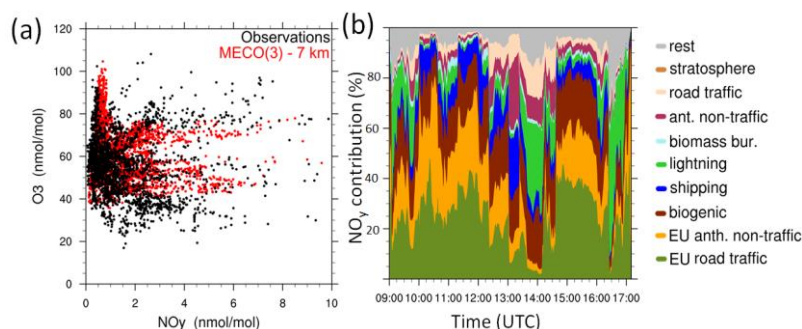


Abbildung 1: (a) Scatterplot für Ozon (vertikale Achse) und reaktive Stickoxide (NO_y , horizontale Achse) für alle Messflüge während EMeRGe-Europa. Schwarz dargestellt sind die Beobachtungen, rot die Modellergebnisse. (b) Relativer Anteil unterschiedlicher Emissionsquellen zu den simulierten NO_y -Mischungsverhältnissen während EMeRGe-Europa Flug 6 (20.7).

Die geplanten Simulationen mit veränderten Methanquellen wurden nicht durchgeführt, stattdessen aber zusätzliche Simulationen mit 1 km räumlicher Auflösung für den Zeitraum der „3DO“ Messkampagne im Rahmen des **BMBF finanzierten (UC)²-Projekts mit der DLR Cessna** (Juli 2018). Konkret waren dies folgende Simulationen:

- 6 Simulationen für Juli 2018 mit parametrisierter CO_2 und CH_4 Chemie, mit unterschiedlichen Emissionskatastern und Punktquellen sowie unterschiedlichen „nudging“-Optionen für COSMO.
- 2 Simulationen für Juli 2018 mit 12 km Auflösung inkl. komplexer Troposphärenchemie sowie zusätzlich mit 1 km Auflösung für eine Fallstudie am 20.7.2018.

Da die Simulationen mit parametrisierter CH_4 Chemie und passivem CO_2 deutlich weniger Rechenzeit benötigen, wurden weniger Ressourcen benötigt als für die ursprünglichen geplanten Simulationen beantragt. Eine Publikation auf Basis der Beobachtungs- und Simulationsdaten wurde eingereicht und befindet sich zurzeit in der Begutachtung (Klausner et al., 2019). Erste Auswertungen für die Simulationen mit komplexer Troposphärenchemie wurden getätigt, wobei sich eine gute Übereinstimmung

mit dem Messergebnissen zeigt. Für aussagekräftige Ergebnisse müssen jedoch mehr Messetage berücksichtigt werden. Hierfür sind für 2020 weitere Simulationen geplant.

1.2 Simulationen zur EMeRGe-Asia Messkampagne

Das Modellsetup für das CORDEX East-Asia Gebiet wurde entwickelt und getestet und um ein Gebiet mit 11 km Auflösung ergänzt. Zudem wurde ein Setup entwickelt welche die Verfeinerung über Asien mit dem etablierten Setup über Europa kombiniert. Simulationen für den Zeitraum der Kampagne wurden entgegen der beantragten Ressourcen jedoch noch nicht gerechnet. Die Ursache hierfür sind die, wie in Abschnitt 1.1 dargestellten, zusätzlichen Simulationen für die 3DO Messkampagne, die zunächst nicht geplant waren und dadurch aus zeitlichen Gründen die eigentlich geplanten Simulationen nicht mehr durchgeführt und ausgewertet werden konnten. Im Jahr 2020 sind die EMeRGe-Asia Simulationen jedoch im Rahmen einer Doktorarbeit geplant in der die Ozonchemie über Europa und Asien verglichen werden soll (siehe Antrag für 2020).

1.3 Multiskalensimulation von Aerosol

Von den geplanten Simulationen im Rahmen der von der **WCRP unterstützten Initiative CORDEX-FPS Aerosol** wurden 2019 bislang die Simulationen über den Zeitraum der ADRIMED Kampagne durchgeführt. Hier wurden zwei Simulationen über jeweils drei Monate (05/2013-09/2013) mit MADE3, einmal mit vereinfachter Vorläuferchemie sowie mit MIM1-Vorläuferchemie gerechnet. Die weiteren Simulationen für die übrigen drei Zeiträume werden in diesem Jahr noch durchgeführt. Die bisherigen Ergebnisse werden auf dem CORDEX-FPS Workshop Ende November 2019 in Toulouse präsentiert und diskutiert. Da auch MECO(n) in Kombination mit GMXE (Universität Mainz) an dem FPS teilnimmt, werden zunächst die Ergebnisse mit MADE3 und GMXE verglichen, bevor die angedachte Simulation mit MIM1 Chemie über 2 Simulationsjahre gestartet wird. Diese wurde daher in das nächste Jahr verschoben.

1.4 Regionale Quellen und Senken von Methan (AIRSPACE)

Das im Rahmen des vom **BMBF** geförderten Projektes (Förderkennzeichen 01LK1701A) **AIRSPACE** (Aircraft remote sensing of greenhouse gases with combined passive and active instruments) entwickelte auf MECO(n) basierte Vorhersage- und Analysesystem wurde im Jahr 2019 mit Hilfe von Beobachtungen evaluiert und eine Publikation eingereicht (*Nickl et al., 2019*)

Zur Optimierung des Vorhersagesystems wurden weitere Simulationen durchgeführt:

- 1) mit veränderte anthropogene Emissionen,
- 2) mit ECMWF operationellen Analysedaten in 6-stündiger Auflösung,
- 3) mit ECMWF ERA-Interim Reanalysedaten in 6-stündiger Auflösung,
- 4) mit ECMWF ERA5 Reanalysedaten in 6-stündiger Auflösung.

Aus zeitlichen Gründen wurden diese Simulationen noch nicht hinsichtlich der Fragestellung, ob das neue Reanalyseprodukt ERA5 ähnliche Ergebnisse wie ERA-Interim liefert, analysiert. Außerdem konnte noch nicht getestet werden, ob durch zeitlich höher aufgelöste „nudging“-Daten bessere Ergebnisse erzielt werden können. Hierfür wird die Simulation

- 5) mit ECMWF ERA5 Reanalysedaten in stündlicher Auflösung

benötigt. Diese wurden aber erst im Berichtszeitraum erstellt (siehe Bericht zu Projekt 853, ESCiMo).

1.5 CH4-To-Go Forecast

Aufgrund der angespannten Sicherheitslage im Persischen Golf musste die CH4-To-Go Kampagne für dieses Jahr abgesagt werden und ist nun für das nächste Jahr geplant. Das Vorhersagesystem wurde erfolgreich für das Gebiet angepasst, Rechenzeit für die

Vorhersagen wurde jedoch nicht benötigt.

Publikationen:

Klausner et al., 2019, Urban greenhouse gas emissions from the Berlin area: A case study using airborne CO₂ and CH₄ in situ observations in summer 2018, submitted to Atmos. Chem. Phys.

Nickl, A.-L., Mertens, M., Roiger, A., Fix, A., Amediek, A., Fiehn, A., Gerbig, C., Galkowski, M., Kerkweg, A., Klausner, T., Eckl, M., and Jöckel, P.: Forecasting of regional methane from coal mine emissions in the Upper Silesian Coal Basin using the on-line nested global regional chemistry climate model MECO(n)(MESSy v2.53), Geosci. Model Dev. Discuss., <https://doi.org/10.5194/gmd-2019-303>, in review, 2019.

Sonstiges:

Die verbliebende Rechenzeit wird mit den geplanten Simulationen dieses Jahr voraussichtlich komplett aufgebraucht.