

Projekt: **617**

Projekttitel: **Klima-Chemie-Wechselwirkungen**

Federführender Wissenschaftler: **Robert Sausen**

Berichtszeitraum: **1.1.2014 - 31.12.2015**

Projektübersicht: Der Fokus des Projektes ist die Anwendung und Entwicklung eines Klima-Chemie-Modells auf globaler und regionaler Skala um atmosphärenchemische Prozesse detailliert untersuchen und die Effekte verschiedener Verkehrsträger abschätzen zu können.

1.1: Einfluss des Straßenverkehrs auf die Luftqualität und das Klima in Europa

Im Rahmen des DLR-internen Projekts **VEU** sowie als Beitrag zur **Helmholtz-Klimainitiative REKLIM** soll der Einfluss des Straßenverkehrs auf die Luftqualität und das Klima in Europa untersucht werden.

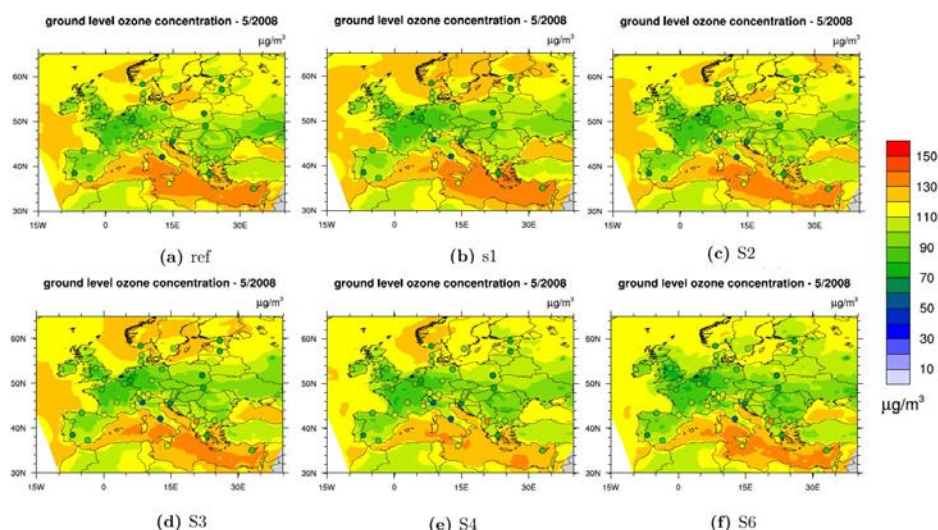
Hierfür wird das Klima-Chemie-Modell MECO(n) (Kerweg und Jöckel, 2012 a,b) verwendet, welches das Einschachteln regionaler Verfeinerungen (COSMO/MESSy) in das globale Modell EMAC ermöglicht.

Die bereits in EMAC vorhandene „Tagging“-Methode (Grewe, 2010), welche u.a. den Beitrag verschiedener Quellen auf Ozon diagnostizieren kann, wurde technisch angepasst und in MECO(n) integriert. Diverse Testsimulationen wurden durchgeführt um die korrekte Funktion zu überprüfen. Damit ist es nun möglich auch auf der regionalen Skala den Beitrag verschiedener Quellen auf die Ozon- und HOx-Chemie zu untersuchen.

Erste Simulationen mit MECO(n) inklusive einer Verfeinerung über Europa (0.44° Auflösung) wurden für das Jahr 2008, für das regional hochaufgelöste Emissionsdaten zur Verfügung stehen, durchgeführt. Die Modelldaten wurden mit Beobachtungen verglichen. Grundsätzlich zeigt sich dabei eine gute Übereinstimmung mit den Beobachtungsdaten, jedoch wurden einige Abweichungen entdeckt.

Um auftretende Abweichungen zwischen den Modelldaten und den Beobachtungen zu verringern wurde das Modell COSMO/MESSy weiterentwickelt und verschiedene Sensitivitätsstudien wurden durchgeführt um ein optimales Setup zu finden.

Die Abbildung zeigt exemplarisch die mittlere Ozonkonzentrationen (bodennah, $\mu\text{g}/\text{m}^3$) für Mai 2008 für die Referenzsimulation (oben links) sowie verschiedene Sensitivitätsstudien. Die farbigen Punkte zeigen Beobachtungsdaten. Grundsätzlich fällt der positive Ozonbias auf, welcher aber mit den Verbesserungen etwas reduziert werden konnte. Eine ausführliche Evaluation wird in Kürze veröffentlicht (Mertens et al. 2016, in preparation for GMD(D)).



Mit diesem angepassten Setup wurden Studien für das Jahr 2008 (inkl. des „Taggings“) durchgeführt. Diese werden nun, mit Fokus auf den Einfluss des Straßenverkehrs auf das troposphärische Ozonbudget, ausgewertet.

1.2: Luftverkehrseffekt im Flugkorridor

Um den Luftverkehrseffekt mit Flugzeugmessungen im Rahmen der Projekte **FORUM-AE** (EU) und **WeCare** (DLR) zu untersuchen, wurden zunächst die verfügbaren Messungen mit den im Modell berechneten Werten verglichen. Hierfür wurden die Simulationen aus 1.1 mit zusätzlichen Diagnostiken ausgestattet, welche auf den Flugwegen der Messflugzeuge zeitlich und räumlich hochaufgelöst die atmosphärischen Modellparameter ausgeben. Im Berichtszeitraum wurden zunächst die zwei Modelljahre 2007 und 2008 simuliert. Für alle im Modellzeitraum durchgeführten Flüge mit den DLR- Forschungsflugzeugen (HALO, Falcon) und den Linienflugzeugen als Messplattform (**IAGOS**, **Caribic**, **MOZAIC**) wurden mit den speziellen Diagnostiken die Werte auf dem Flugweg und in der vertikalen Säule ober- und unterhalb des Flugzeuges berechnet. Zusätzlich wurden generische Flüge berechnet, bei denen einzelne Messflüge im Laufe eines Jahres täglich durchgeführt wurden. So kann mit Hilfe von statistischen Auswertungen die natürliche Variabilität der gemessenen Größen untersucht werden.

Bei der Auswertung lag ein besonderer Fokus auf dem Vergleich der Werte der globalen Simulation (T42) und dem regionalen Nest (0.44°). Insgesamt zeigte sich, dass in beiden Domains (global, regionaler Nest) die wesentlichen, meteorologischen Größen (Temperatur, Feuchte) und reaktiven Spezies, wie Ozon und CO, im Rahmen der Unsicherheiten wiedergegeben werden. Wie erwartet, zeigte sich jedoch bei dynamischen Phänomenen in der Atmosphäre (z.B. Tropopausenfaltung) eine deutliche größere Abweichung der globalen Werte von den Beobachtungen im Gegensatz zu den regionalen (genesteten) Werten. Hierbei werden bei einzelnen Flügen auf einer Skala von über hundert Kilometer Abweichungen der Ozonwerte um etwa 30% verzeichnet. Das hochaufgelöste Modell zeigt Abweichungen in dieser Größenordnung nur auf deutlich kleineren Skalen (etwa 20 km). Die erzeugten Daten werden nun weiter ausgewertet, um statistisch belastbare Aussagen zu erhalten. Die Ergebnisse wurden bei Workshops und Projekttreffen von **FORUM-AE** (EU) und **WeCare** (DLR) vorgestellt.

Referenzen:

Grewe, V., Tsati, E., Hoor, P., On the attribution of contributions of atmospheric trace gases to emissions in atmospheric model applications, *Geosci. Model Dev.*, 3, 487-499, 2010.

Kerkweg, A. & Jöckel, P.: The 1-way on-line coupled atmospheric chemistry model system MECO(n) Part 2: On-line coupling with the Multi-Model-Driver (MMD), *Geoscientific Model Development*, 5, 111-128, doi: 10.5194/gmd-5-111-2012, 2012a.

Kerkweg, A. & Jöckel, P.: The 1-way on-line coupled atmospheric chemistry model system MECO(n) Part 1: Description of the limited-area atmospheric chemistry model COSMO/MESSy, *Geoscientific Model Development*, 5, 87-110, doi: 10.5194/gmd-5-87-2012, 2012b.