

Project: **1063**

Project title: **Multiskalensimulationen von Verkehrseffekten auf Klima und Luftqualität**

Principal investigator: **Mariano Mertens**

Report period: **2018-01-01 to 2018-12-31**

Im Rahmen einer vom DLR-Vorstand finanzierten **Jungwissenschaftler-Stelle (M. Mertens)** und dem **DLR Projekt TraK** (Transport und Klima, siehe auch Projekt 80) wurden im Projekt 1063 im Jahr 2018 bislang Simulationen mit einem MECO(3) Set-Up durchgeführt. Dieses Set-Up besteht aus einer globalen EMAC Instanz mit Auflösung T42L90MA (~2.8 x 2.8° horizontale Auflösung, 90 vertikale Level bis 0.01 hPa) und drei Verfeinerungen über Europa mit 50 km, 12 km und 7 km horizontaler Auflösung und jeweils 40 vertikale Level bis 22 km. Das Set-Up ist identisch mit dem Set-Up welches im Projekt 617 zur Simulation des Zeitraums der EMerGe Europe Messkampagne genutzt wurde.

In 1063 wurden zunächst zusätzliche meteorologische Simulationen durchgeführt um das Set-Up auch für die hier geplanten Sommer-(Juli 2010) und Winter-(Januar 2010) Bedingungen meteorologisch evaluieren zu können. Diese Evaluierung wurde erfolgreich abgeschlossen. Zudem wurde eine globale Simulation (2 Simulationsjahre) durchgeführt welche für den Spin-Up für die TAGGING Diagnostik benötigt wurde. Diese Diagnostik ermöglicht eine Zuordnung der Quellen von Ozon und Ozonvorläuferstoffen zu 12 verschiedenen Emissionsklassen.

Die für 2018 genehmigten Simulationen mit MECO(3) konnten jedoch nicht alle wie geplant durchgeführt werden. Ursache hierfür sind zwei, **inzwischen behobene**, Fehler im Quellcode des Modellsystems. Konkret gab es einen Fehler welcher die korrekte Initialisierung der Tagging Tracer von externen Dateien betraf. Das zweite Problem war eine Restartabhängigkeit im COSMO Modell. Diese führte dazu, dass zwei Simulationen die von einem identischen Restartfile gestartet wurden nach einiger Zeit eine unterschiedliche Meteorologie simulierten. Dies trat jedoch nur auf, wenn die Restartfiles in Zeitschritten erstellt wurden in welchen die Strahlungsroutine nicht gerufen wurde.

Da in diesem Projekt Unterschiede zwischen den simulierten Ozonkonzentrationen bei kleinen Änderungen der Eingangsparameter (Emissionen) untersucht werden sollen und somit ein kleines Signal-zu-Rauschverhältnis vorliegt, führte die Restartabhängigkeit dazu, dass die bereits durchgeführten Simulationen für die Sommerbedingungen (Basissimulation, 50 % und 25 % Skalierung der Landverkehrsemissionen) verworfen werden mussten. Da die Restartabhängigkeit nur unter bestimmten Bedingungen auftrat ist sie in den Testsimulationen nicht aufgefallen und wurde erst bei der Analyse der ersten Simulationsergebnisse gefunden.

Mit der neuen Modellversion, **in welcher beide Fehler behoben sind**, wurde eine neue Basis-Simulation (100% der Landverkehrsemissionen) für die Sommerbedingungen 2010 (15.6.2010-1.8.2010) durchgeführt. Restartfiles welche für die Sensitivitätsstudien verwendet werden (Restartdatum 28.6.2018) sind nun vorhanden. Von diesen Restartfiles können die Sensitivitätssimulationen gestartet werden. Eine erste Sensitivitätsstudie mit 50 % der Straßenverkehrsemissionen wurde bereits gestartet. Für das verbleibende Quartal in 2018 ist zudem noch der Start der Basissimulation für Winterbedingungen geplant.

Abbildung 1 zeigt die Ergebnisse der Tagging-Diagnostik für die Basissimulation bei Sommerbedingungen. Es zeigt sich, dass der Landverkehr in Europa die wichtigste Quelle für bodennahe, reaktive Stickoxide (NO_y) ist. Der relative Beitrag der Landverkehrsemissionen zu bodennahem Ozon in Europa ist zwar höher als für die anthropogenen Nichtverkehrsemissionen, gleichzeitig werden die höchsten Beiträge zum Ozon aber in anderen Regionen simuliert als die höchsten Beiträge zu den reaktiven Stickoxiden. Dies liegt im Wesentlichen an dem starken Einfluss der meteorologischen Bedingungen auf die Ozonbildung, aber auch an der Hintergrundkonzentration anderer Vorläuferstoffe von Ozon.

anthropogen, ohne Verkehr Landverkehr

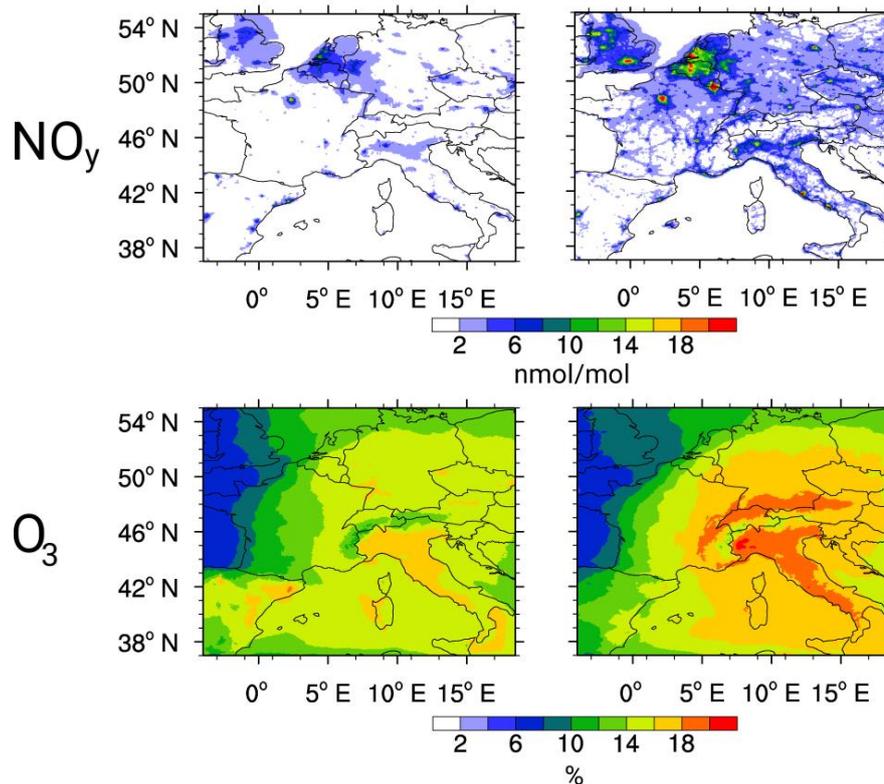


Abbildung 1: Monatsmittelwerte für Juli 2010 simuliert von der COSMO/MESSy Instanz mit 7 km Auflösung (Basisimulation). Dargestellt sind die bodennahen Mischungsverhältnisse der reaktiven Stickoxide (NO_y , obere Zeile in nmol mol^{-1}) der anthropogenen Nichtverkehrsemissionen (links), der Landverkehrsemissionen (rechts) sowie der relative Beitrag der jeweiligen anthropogenen Nichtverkehrsemissionen und der Landverkehrsemissionen zu bodennahem Ozon (O_3 , untere Zeile in $\%$)

Der Vergleich zwischen den ersten Ergebnissen der Sensitivitätssimulation mit 50% reduzierten Landverkehrsemissionen zeigt, dass insbesondere in den Hotspot-Regionen die bodennahe Ozonkonzentration zunimmt (aufgrund der reduzierten Titration von Ozon durch Stickoxide), während sie in größerer Entfernung von den Hauptquellen abnimmt. Gleichzeitig nimmt der relative Beitrag der Straßenverkehrsemissionen zu bodennahem Ozon jedoch überall ab, während der relative Beitrag anderer Emissionsquellen zunimmt.

Ein weiteres Problem, wodurch insbesondere im Q1 Rechenzeit verfallen ist, ist die teils hohe Wartezeit. Da das Set-Up für die Simulationen sehr komplex ist und viele Emissionsfiles und chemische/diagnostische Tracer benötigt, ist es nur auf den *HighMem nodes* lauffähig. Da die Anzahl der Nodes jedoch stark beschränkt ist, kommen teilweise hohe Wartezeiten zustande.

Sonstiges:

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