

Projekt: **1063**

Projekttitel: **Multiskalensimulationen von Verkehrseffekten auf Klima und Luftqualität**

Principal investigator: **Mariano Mertens**

Berichtszeitraum: **2024-01-01 to 2024-12-31**

### **1.1 Ozonchemie Europa/Asien**

Die vorhandenen Modellergebnisse wurden noch weiter ausgewertet und die Publikation wurde akzeptiert (siehe Kilian et al., 2023)

### **1.2 Luftqualität in Hamburg**

Im Berichtszeitraum wurden verschiedene Simulationen im Rahmen des **DLR Impuls-Projekts Emissionslandkarte (ELK)** durchgeführt. ELK kombiniert die interdisziplinären Kompetenzen des DLRs durch die Zusammenarbeit von 25 DLR-Instituten und einem externen Partner (Helmholtz-Zentrum Hereon). Das Hauptziel von ELK ist die Erstellung globaler „state-of-the-art“ Emissionskataster der Verkehrsträger und der dafür notwendigen Energieerzeugung. Des Weiteren werden in einem gesonderten Arbeitspaket die Verkehrsemissionen für Hamburg sowie die Auswirkungen dieser Emissionen auf die Luftqualität auf regionaler und lokaler Skala untersucht. Hierfür wurden für spezifische Fallstudien zunächst regionale Simulationen mit dem Chemietransportmodell CMAQ (Helmholtz-Zentrum Hereon) sowie dem Klima-Chemie-Modell MECO(n) (DLR) durchgeführt. Die Ergebnisse der regionalen Simulationen wurden erfolgreich als Randbedingungen für Simulationen auf der lokalen Skala mit PALM4U (DLR) und City-Chem (Hereon) genutzt (siehe dazu auch die Darstellung des Konzepts in Erbertseder et al., 2023). Mit dieser Modellkette konnte somit eine detaillierte Analyse der Einflussfaktoren auf die Luftqualität in (Nord-)Deutschland und in Hamburg auf regionaler und lokaler Skala durchgeführt werden.

Das hier genutzte MECO(3) Setup besteht aus einer globalen EMAC Instanz in T106L90MA sowie drei COSMO/MESSy Instanzen mit  $0.44^\circ$  (Europa),  $0.0625^\circ$  (Zentraleuropa) und  $0.02^\circ$  (Deutschland). Um Synergien mit anderen Projekten (z.B. IMPAC2T; Projekt 1361) auszuschöpfen und zusätzliche Möglichkeiten zur Auswertung der Simulationen zu schaffen wurde die innerste COSMO Instanz, die ursprünglich nur für Norddeutschland ausgelegt war, auf den gesamtdeutschen Raum ausgedehnt. Die Modellkonfiguration beinhaltet eine komplexe Gasphasenchemie, ein Markierungsverfahren für Spurenstoffe (TAGGING) und das MADE3 Aerosolmodul. Mit PALM4U wurden jeweils für eine Woche im Frühjahr, Sommer und Winter (Jahr 2019) episodische Simulationen durchgeführt. Dafür wurden, ausgehend von einer MECO(1) Simulation der europäischen Instanz für das gesamte Jahr 2019, jeweils eine Simulation für jeden Monat der Episoden mit MECO(3) durchgeführt. Als Beispielergebnis ist in Abb. 1 die Verteilung der PM<sub>2.5</sub> Konzentrationen in Bodennähe in den drei regionalen COSMO Instanzen für die Februar Episode dargestellt.

### **1.3 Sensitivitätsstudien zu NO<sub>x</sub> Emissionen des europäischen Landverkehrs**

Die Daten wurden weiter ausgewertet, ein Entwurf für die Publikation ist weit fortgeschritten und kann voraussichtlich Ende des Jahres eingereicht werden.

### **1.4 Einfluss von Schiffsemissionen auf troposphärisches Ozon**

Die Daten wurden im Rahmen der **Taskforce HTAP** weiter ausgewertet und eine Publikation unter Federführung eines anderen Instituts ist in Vorbereitung. Zudem werden die Simulationsergebnisse im Rahmen einer Masterarbeit an der TU Delft weiter ausgewertet. Der Fokus ist hierbei der Einfluss der Luftverkehrsemissionen auf troposphärisches Ozon.

## 1.5 Regionale Aerosol Simulationen

Die für den Berichtszeitraum geplanten Simulationen zur Evaluation des atmosphärischen Aerosols in MECO(n) auf der regionalen Skala mittels Beobachtungsdaten der **HALO EMeRGe** Messkampagne konnten wegen der begrenzten Ressourcen und der Priorisierung anderer, für Projektabschlüsse erforderlichen Simulationen (siehe oben: 1.2 Luftqualität in Hamburg), nicht durchgeführt werden. Entsprechende Arbeiten mit einer Anpassung des Modell-Setups sind für das folgende Jahr geplant (siehe Antrag 1063).

### Veröffentlichte Publikationen:

Auf Basis früher auf 1063 durchgeführter Simulationen wurde folgende Publikation veröffentlicht.

*Maruhashi, J., Mertens, M., Grewe, V. and Dedoussi, I. C.: "A multi-method assessment of the regional sensitivities between flight altitude and short-term O<sub>3</sub> climate warming from aircraft NO<sub>x</sub> emissions", Environ. Res. Lett., **19** 054007, 2024*

### Akzeptierte Publikationen:

Kilian, M., Grewe, V., Jöckel, P., Kerkweg, A., Mertens, M., Zahn, A., and Ziereis, H.: Ozone source attribution in polluted European areas during summer as simulated with MECO(n), EGUsphere [preprint], <https://doi.org/10.5194/egusphere-2023-528>, 2023.

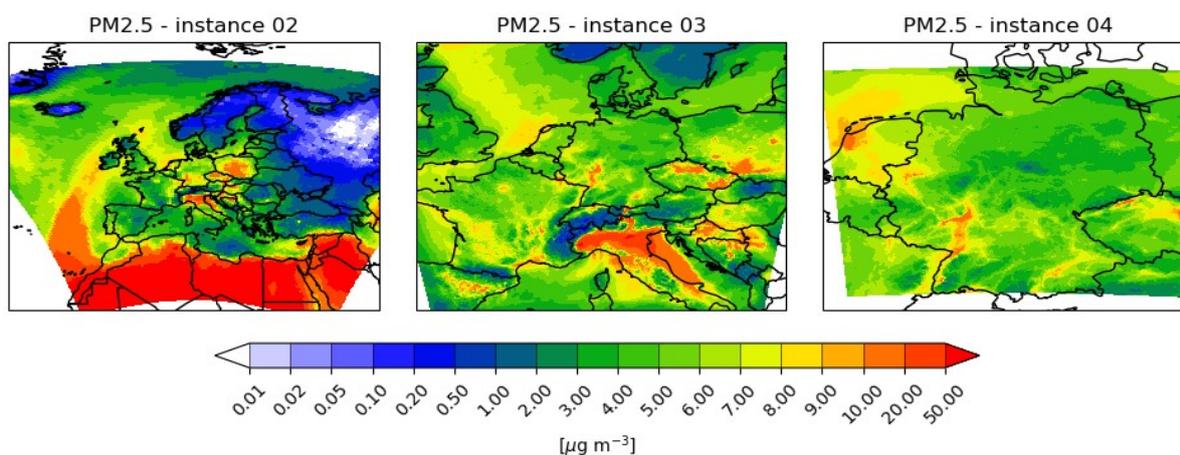


Abbildung 1: PM2.5 Konzentration (in  $\mu\text{g m}^{-3}$ ) in Bodennähe als Mittel über die Episode 17. – 25. Februar 2019 für die drei regionalen COSMO-CLM/MESSy Instanzen über Europa (~ 50 km), Zentraleuropa (~ 7 km) und Deutschland (~ 2km).