

Project: **1130**

Project title: **Lagrangian Trajectories in ICON**

Principal investigator: **Bastian Kern**

Report period: **2022-11-01 to 2023-10-31**

Während der Antragsperiode wurde das Online-Trajektorienmodul LaMETTA (Lagrangian MESSy Tool for Trajectory Analysis) weiterentwickelt. Technisch wurden die Voraussetzungen für eine einfachere Portabilität, insbesondere im Hinblick auf die zukünftige Ankopplung an numerische Wetter- und Klimamodelle (ComIn) und zur Verwendung von heterogenen Rechnerarchitekturen (CPU, GPU) geschaffen. Inhaltlich lag der Fokus auf der Implementierung einer Nesting Funktion, der diabatischen Vertikalgeschwindigkeit und der Lagrangeschen Konvektion.

Die Nesting Funktion ermöglicht einen Übergang der Trajektorien zwischen geschachtelten Gebieten in einer ICON Simulation. Dabei wird berücksichtigt, dass räumlich überlappende Gebiete in der Domaindekomposition auf verschiedenen PEs (Prozessor Einheiten) behandelt werden und die Trajektorien bei einem Übergang zwischen Gebieten synchronisiert werden müssen. Es werden auch eingeschachtelte Gebiete berücksichtigt, deren Oberrand nicht bis zum Oberrand des Elterngebietes reicht.

Umfangreiche Tests zur Nutzung einer diabatischen Vertikalgeschwindigkeit zur Berechnung der Trajektorien wurden durchgeführt. Eine Komponente zur Verwendung der Lagrangeschen Konvektion (Brinkop und Jöckel, 2019) in LaMETTA wurde entwickelt.

Ein weiterer Entwicklungsschwerpunkt lag auf der Interpolation von Variablenfeldern zwischen dem Gitterpunktraum und den Trajektorienpositionen. Bei der Interpolation von Vektorfeldern (z.B. Windfeld) in der Polregion führt die Struktur des kartesischen Koordinatensystem zu Problemen. Für das Windfeld hat dies z.B. zur Folge, dass ein Trajektorienpaket beim Passieren des Pols einen scheinbaren Wechsel in der Richtung des meridionalen Windfeldes erfährt. Eine einfache Interpolation über das Gebiet liefert hier falsche Ergebnisse. Es wurde daher ein Verfahren in einem rotierten Koordinatensystem implementiert.

Durch zeitaufwendige Fehlersuche in dem komplexen Modellsystem und durch begrenzte Personalressourcen konnten die geplanten finalen Evaluationssimulationen noch nicht abgeschlossen werden. Da Fehler in der Implementierung teilweise erst nach längerer Simulationszeit auftreten, wurden viele längere Testsimulationen durchgeführt, die das Rechenzeitkontingent (inkl. Der zusätzlich bewilligten Rechenzeit Mitte 2023) vollständig ausschöpfen. Zur Abschluss des Projekts werden wir für 2024 Ressourcen für die Evaluationsläufe beantragen.

Referenzen

Brinkop, S. und Jöckel, P.: ATTILA 4.0: Lagrangian advective and convective transport of passive tracers within the ECHAM5/MESSy (2.53.0) chemistry-climate model, Geoscientific Model Development, 12, 1991-2008, 2019