Project: **374**

Project title: **Evaluierung neuer Modellversionen des CLM**

Principal investigator: **Klaus Keuler**

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

In diesem Projekt waren für den Projektzeitraum folgende Aktivitäten geplant:

1. Sensitivitätsstudien und Standardevaluierungen mit einer neuen Modellversion des CCLM
2. Drei konvektionsauflösende Langzeitsimulationen mit CCLM über jeweils 10 Jahre
3. Konfigurationstest und ein Evaluierungslauf mit ICON-LAM über 32 Jahre im Klimamode
- 4.

Zu 1)

Die für 2019 geplante Bereitstellung einer neuen vereinheitlichten Modellversion des regionalen Klimamodells COSMO-CLM (CCLM) konnte auf Grund von zusätzlichen Entwicklungen und weiteren Verzögerungen bei der Erstellung der neuen Hauptversion COSMO_6.0 beim DWD nicht erfolgen. Die neue und letzte Basisversion des COSMO Modells soll, nach letzten Informationen, nun voraussichtlich Ende des Jahres verfügbar werden. Daher konnte auch die im Rahmen dieses Rechenzeitprojektes vorgesehene Standardevaluierung mit der neuen Version nicht durchgeführt werden. Die von der CLM-Community aktuell benutzte Version ist die Version 5.0_clm15, die einige technische Erweiterungen gegenüber der Basisversion 5.0 enthält. Mit dieser Version wurde der aktuelle Evaluierungslauf, angetrieben durch ERA-Interim Reanalysen des ECMWF, um zwei weitere Jahre verlängert, so dass nun insgesamt gut 40 Jahre konsistente Evaluierungsdaten mit der aktuellen Standardversion auf dem sog. Euro-CORDEX Gebiet für die CLM-Community zur Verfügung stehen – vom 1.1. 1979 – 30.06.2019. Die Simulationsreihe wird kontinuierlich fortgesetzt, sobald ERA-Interim Daten für weitere Monate zur Verfügung stehen. Die Simulationsdaten können von allen Community Mitgliedern für dezidierte Evaluierungsstudien genutzt werden. Außerdem dienen sie als Referenz für neue Modellversionen und als Antrieb für weitere Downscaling Experimente auf der konvektionserlaubenden Skala, wie sie derzeit in der Arbeitsgruppe CRCS (Convection Resolving Climate Simulations) der CLM-Community durchgeführt werden. Für die kommende Modellversion wurde auf der kürzlich abgehaltenen Jahrestagung der CLM-Community beschlossen, ERA5 Reanalysen als Antriebsdaten zu verwenden. Um die Leistungsfähigkeit der neue Modellversion objektiv mit der der aktuellen Version vergleichen und bewerten zu können, soll daher noch ein Evaluierungslauf mit der aktuellen Modellversion und ERA5 Antrieb durchgeführt werden. Dieser wird gegen Ende 2019 beginnen, sobald die ERA5 Daten für die Jahre bis 1979 zur Verfügung stehen.

Zu 2)

Im Rahmen der Euro- und Med-CORDEX Flagship Pilot Study (FPS) "Convective Phenomena at High Resolution over Europe and the Mediterranean" wird aktuell eine Vielzahl von Simulationen mit sieben verschiedenen regionalen Klimamodellen in unterschiedlichen Konfigurationen auf der konvektionsauflösenden Skala durchgeführt. Alle Simulationen beinhalten das gleiche zentrale Modellgebiet, das den gesamten Alpenraum und Teile des angrenzenden Mittelmeers bis Süditalien umfasst, mit einer Auflösung von $0,0275^\circ$ (ca. 3 km). Die CLM-Community beteiligt sich mit einer Reihe von aufeinander abgestimmten Simulationen mit dem CCLM in unterschiedlichen Konfigurationen an dieser Vergleichsstudie. Im Rahmen dieses Projektes wurden hierzu sowohl ein Evaluierungslauf als auch drei Zeitscheibensimulationen eines Klimaszenarios durchgeführt.

Die Antriebsdaten für den Evaluierungslauf stammen aus dem unter Punkt 1 erwähnten Evaluierungslauf auf dem Euro-CORDEX Gebiet mit 0.11° Auflösung. Die Simulation umfasst einen Zeitraum von 15 Jahren (1999 -2014) mit einem zusätzlichen Jahr (1998) für den spin-up des regionalen Modells. Die Antriebsdaten für die Szenario-Simulationen stammen aus einer Euro-CORDEX Simulation mit dem CCLM, bei der die Ergebnisse einer CMIP5 Simulation mit dem Modell CNRM-CM5 für das Szenario RCP8.5 regionalisiert wurden. Die konvektions-

erlaubenden Simulationen erstrecken sich über einen 10-jährigen historischen Zeitraum von 1996 bis 2005 und zwei zukünftige Zeitscheiben zwischen 2041-2050 und 2090-2099. Die Simulationen werden in Kürze beendet sein und müssen anschließend in ein einheitliches Format umgewandelt werden, welches von den FPS-Koordinatoren vorgegeben wird. Die Simulationsergebnisse werden zentral gesammelt und dann gemeinschaftlich unter verschiedenen Aspekten ausgewertet. Die weitere Vorgehensweise wird aktuell auf einem Workshop in Toulouse besprochen.

Zu 3)

Die Projektgruppe ICON der CLM-Community, die durch den Antragsteller koordiniert wird, befasst sich mit der Anpassung und Evaluierung einer limited area Version (ICON-LAM) des globalen ICON Modells in der Version, die vom DWD für die aktuelle Wettervorhersage genutzt wird (ICON-NWP). An dieser Modellversion wurden durch eine Mitarbeiterin beim DWD einige substanzielle Ergänzungen vorgenommen, die die NWP-Version zu einem regionalen Klimamodell erweitert haben. Mit dieser Modellversion (ICON-CLM) wurde beim DWD eine erste Langzeitevaluierung mit einer horizontalen Auflösung von ca. 10 km durchgeführt. Diese Simulation wurde mit einer älteren COSMO-CLM Simulation verglichen und zeigt vergleichbare Ergebnisse insbesondere bei der Temperatur. Im Niederschlag lassen sich noch Verbesserungspotentiale erkennen. Eine Publikation der Ergebnisse ist in Vorbereitung. Diese ICON Version wurde nun auf die „Mistral“ übertragen, um hier erste Optimierungen der Modellperformance vorzunehmen und weitere Testsimulationen durchzuführen. Dabei sind jedoch unerwartete Probleme aufgetreten. Diese betreffen einerseits die Compilation des ICON-NWP Quellcodes und andererseits die Ausführung des Codes auf der Mistral-Architektur. So kommt es immer wieder zu Programmabstürzen oder Simulationsstops, die offenbar auf die Kombination verschiedener Compilerversionen und mpi-Libraries zurückzuführen sind. An der Lösung der Probleme wird derzeit mit Unterstützung der DKRZ-Beratung gearbeitet. Außerdem sind in den Code-Erweiterungen der ICON-CLM Version einige Inkonsistenzen zum Basiscode des ICON-NWP aufgefallen, die derzeit beim DWD korrigiert werden. Danach werden von uns am DKRZ weitere Tests erfolgen, die insbesondere der Stabilisierung und der Steigerung Rechenperformance dienen.