

Project: **124**

Project title: **Quantification of Uncertainties in Regional Climate Simulations**

Project lead: **Klaus Keuler**

Report period: **2017-01-01 to 2017-12-31**

Zentrale Aufgabe dieses Projektes ist die Untersuchung von Unsicherheiten und Sensitivitäten regionaler Klimasimulationen mit dem Modell COSMO-CLM (CCLM). Dazu wurden drei Aspekte betrachtet:

- 1) Konfiguration hochauflösender Simulationen
- 2) Zeitschrittabhängigkeit der Simulationsergebnisse
- 3) Simulation zum Einfluss der Landnutzung

1) Konfiguration hoch aufgelöster Simulationen

Die Untersuchung extremer konvektiver Ereignisse und deren Veränderung unter den Bedingungen des sich ändernden Klimas ist von großem Interesse (z.B. WCRP - World Climate Research Program, Grand Challenge Weather and Climate Extremes). Dazu sind Klimasimulationen mit sehr hoher räumlicher Auflösung notwendig.

Innerhalb der CLM-Community hat sich die Arbeitsgruppe CRCS (Convection Resolving Climate Simulation) gebildet, welche das Ziel verfolgt, eine optimierte Konfiguration für konvektionsauflösende Simulationen zu finden. Dazu ist die Durchführung einer Sensitivitätsstudie mit zahlreichen Simulationen (Variation einer Reihe von Modellparameter) unter den teilnehmenden Community-Mitgliedern vereinbart worden. Die Modellläufe werden innerhalb zweier Simulationsgebiete durchgeführt, eines im Flachland und ein Weiteres, das die Alpen und den angrenzenden Mittelmeerraum beinhaltet. Letzteres ist identisch mit dem in der CORDEX FPS (Flag Ship Pilot Study) Convection verwendetem Gebiet. Die räumliche Auflösung beträgt in beiden Fällen 2,8 km. Als Antrieb werden dreistündige COSMO-EU Analysen verwendet.

Die BTU hat dabei den spinup-Lauf und sieben Sensitivitätsläufe für die Alpenregion über jeweils eine Simulationsdauer von einem Jahr (2007 bzw. 2008) übernommen. Davon sind bisher drei Simulationen abgeschlossen. Die anderen werden im Laufe des Jahres durchgeführt. Die Ergebnisse aller Simulationen werden innerhalb der Arbeitsgruppe der CLM-Community mit einem gemeinsamen Analysetool ausgewertet und verglichen.

2) Zeitschrittabhängigkeit der Simulationsergebnisse

Innerhalb der CLM-Community sind Auffälligkeiten bezüglich vom Zeitschritt abhängender Simulationsergebnisse entdeckt worden. Um diese zu untersuchen, wurden von der BTU und anderen Partnern der CLM-Community Simulationen mit unterschiedlichem Zeitschritt und unterschiedlicher räumlicher Auflösung sowohl mit der aktuellen Modellversion CCLM_5.0_clm9 als auch mit der vorherigen Version CCLM_4.8_clm19 durchgeführt. Von der BTU wurden dabei sechs Testsimulationen durchgeführt. Bei beiden Modell-Versionen lässt sich eine teilweise systematische Abhängigkeit der klimatologischen Mittelwerte vom Zeitschritt feststellen, z.B. eine Abnahme des Niederschlags mit dem Zeitschritt (Abb.1). So bewegt sich die Abweichung des Jahresniederschlags der Simulationen von den Beobachtungen (E-OBS) für die Rechnungen mit der aktuellen Modellversion zwischen 73mm Überschätzung (größter Zeitschritt, 100s) und 19mm Unterschätzung (kleinster Zeitschritt, 80s). Zusätzlich wurde eine extreme Niederschlagsanomalie gefunden, welche, verbunden mit einer Druckanomalie (Abb. 2), nur bei der aktuellen Version und unabhängig von der Auflösung immer bei einem Zeitschritt von 120s auftritt. Dabei treten z.B. im Sommer über Spanien bis zu dreimal höhere Niederschläge auf und es bildet sich eine Differenz des Luftdruckes zum antreibenden ERA-Interim Datensatz um +7hPa über dem südwestlichen Modellgebiet und -5hPa über dem östlichen Modellgebiet heraus. In Kooperation mit anderen Mitgliedern der CLM-Community konnte ein Zusammenhang zwischen dem Auftreten der Anomalien und der Konfiguration der Dämpfungsschicht am Oberrand des Modells identifiziert

werden. Die genaue Ursache ist noch nicht geklärt. Eine weitere Untersuchung erfordert zusätzliche Simulationen und Analysen.

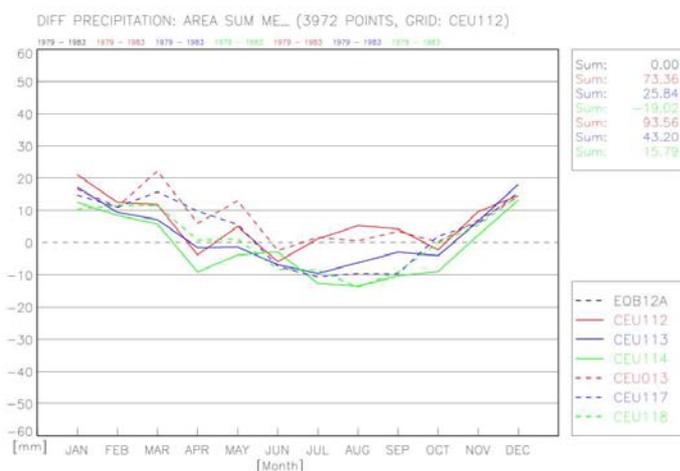


Abb. 1: Differenz der simulierten Niederschlagssummen zu Beobachtungsdaten (E-OBS) für 6 Simulationen mit verschiedenem Zeitschritt und verschiedener Modellversion gerechnet: CEU112: 100s, CEU113: 90s, CEU114: 80s (alle mit CCLM_5.0_clm9); CEU013: 100s, CEU117: 90s, CEU118: 80s (alle mit CCLM_4.8_clm19).

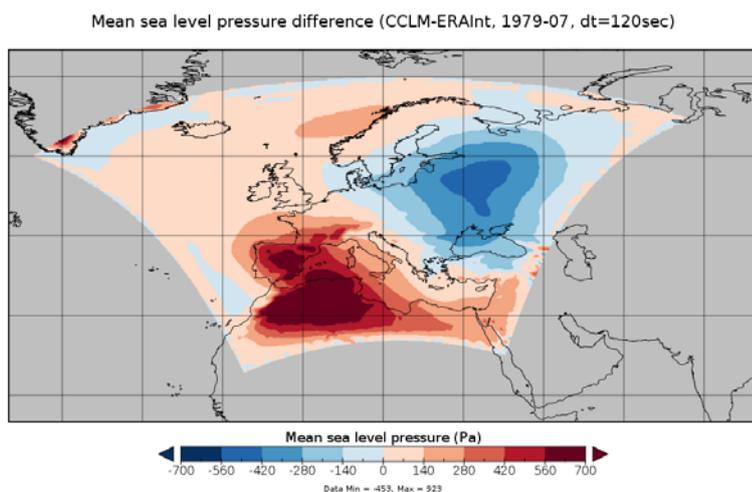


Abb. 2: Luftdruckanomalie der Modellversion CCLM_5.0_clm9 mit 120s Zeitschritt. Differenz des auf NN reduzierten Luftdruckes zwischen der Simulation und dem ERA-Interim Antrieb (Klimamittel 1979-2007).

3) Simulationen zum Einfluss der Landnutzung

Im FPS LUCAS (Land Use & Climate Across Scales) soll der Einfluss von regionalen Landnutzungsänderungen auf die Klimaänderung untersucht werden. Zur Untersuchung der Klimasensitivität der Regionalmodelle hinsichtlich der verwendeten Landnutzung werden in Phase I zunächst Simulationen mit drei unterschiedlichen Landnutzungen (Landnutzung der Standardkonfiguration, alles Wald, alles Wiese) durchgeführt. Mehrere Arbeitsgruppen der CLM-Community haben sich zusammengeschlossen um einen koordinierten Beitrag dafür zu liefern. In diesem Rahmen werden die Simulationen mit drei verschiedenen Bodenmodellen durchgeführt (CCLM mit Terra-ML, Veg3D und Community Landmodel). Die BTU hat dazu die Simulation mit der Landnutzungsconfiguration für Evaluierungsläufe beigesteuert. Dabei wurde der Zeitraum 1979-2015 mit Era-Interim Antrieb gerechnet. Die Ergebnisse der neun CCLM-Simulationen werden gegenübergestellt und dann mit Ergebnissen der Klimasimulationen mit anderen RCMs im Rahmen von FPS-LUCAS verglichen.