

Project: **124**

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

Principal investigator: **Klaus Keuler**

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

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

- 1) Konfiguration hochauflösender Simulationen
- 2) Simulationen zum Einfluss der Landnutzung

- 1) Konfiguration hochauflösender Simulationen

Um Starkniederschläge und konvektive Niederschlagsereignisse in regionalen Klimasimulationen besser wiedergeben zu können, sollen zukünftige Szenarien-Simulationen mit einer so hohen räumlichen Auflösung durchgeführt werden, dass die sog. tiefe Konvektion explizit aufgelöst und somit auf die bisher in den Simulationen gröberer Auflösung verwendete Parametrisierung dieses Prozesses verzichtet werden kann. Dazu sind horizontale Auflösung unterhalb von 3 km erforderlich.

Innerhalb der CLM-Community hat sich die Arbeitsgruppe CRCS (Convection Resolving Climate Simulation) gebildet, welche das Ziel verfolgt, eine optimierte Konfiguration des regionalen Klimamodells COMSO-CLM für solche konvektionsauflösende Simulationen zu finden. Dazu wird eine große Zahl von Sensitivitätsstudien auf zwei verschiedenen Modellgebieten durchgeführt, einer Region im Flachland über Mittel- und Norddeutschland sowie den Beneluxländern und einer Region über den Alpen und dem angrenzenden Mittelmeerraum. Letzteres ist identisch mit dem Gebiet, auf dem die Simulationen im Rahmen der Flag Ship Pilot Study FPS-Convection (siehe Bericht zum Projekt 374) durchgeführt werden. Die Simulationen wurden innerhalb der Arbeitsgruppe CRCS koordiniert und auf mehrere Mitglieder aufgeteilt. Die Beiträge dieses Projektes beziehen sich ausschließlich auf Simulationen über dem alpinen Modellgebiet. Die räumliche Auflösung beträgt dabei rund 3 km. Die Atmosphäre wird mit 60 nichtäquidistanten Schichten aufgelöst. Als Antrieb werden stündliche Analysen des DWD mit dem Modell COSMO-EU verwendet. Den Simulationen wurde eine einheitliche, 14-monatige spin-up Simulation vom 1.10.2006 bis zum 30.11.2007 vorgeschaltet. Dieser spin-up Lauf diente der besseren Anpassung insbesondere der Bodentemperatur und der Bodenfeuchte an die atmosphärischen Bedingungen. Aus den Ergebnissen zum Endtermin des spin-up Laufs wurden die Anfangsfelder für die eigentlichen Sensitivitätssimulationen generiert, so dass jede dieser Simulationen quasi als „Warmstart-Lauf“ mit den gleichen Anfangsfeldern beginnt. Die Sensitivitätssimulationen simulieren dann den Zeitraum vom 1.12.2007- 31.12.2008. Für den Vergleich der Simulationen werden aber nur die 12 Monate des Jahres 2008 herangezogen. Der vorgeschaltete Dezember 2007 dient der Anpassung der simulierten Felder an die gegenüber dem spin-up Lauf veränderte Modellkonfiguration.

Die Referenzsimulation wurde mit einer Konfiguration durchgeführt, wie sie von MeteoSwiss für die operationelle Wettervorhersage im Alpenraum verwendet wird. In jeder Sensitivitätsstudie wurde ein zuvor ausgewählter Modellparameter gegenüber der Referenzkonfiguration verändert, um so die Sensitivität des regionalen Klimamodells gegenüber diesem Parameter zu untersuchen. Insgesamt wurden bisher 28 Konfigurationsparameter untersucht. Im Rahmen dieses Projektes wurden davon zehn Simulationen durchgeführt. Neben der Abhängigkeit der Ergebnisse vom gewählten Zeitschritt wurden u.a. untersucht, welchen Einfluss die Anzahl der Modellschichten, die Berücksichtigung subskaliger Topographie-Effekte, unterschiedliche Albedo-Daten und Aerosol-Vorgaben, sowie die Berücksichtigung der Abschattung der solaren Einstrahlung durch die Topographie auf die Simulationsergebnisse haben. Außerdem wurden zwei Simulationen durchgeführt, bei denen eine verbesserte, diffusionsärmere Diskretisierung der Advektionsprozesse verwendet wurde, die am Lehrstuhl Umweltmeteorologie der BTU entwickelt

wurde und die in eine der kommenden Versionen des COSMO Modells eingebaut werden soll.

Die Ergebnisse der Simulationen werden derzeit in der Arbeitsgruppe CRCS einheitlich ausgewertet und miteinander verglichen. Dabei sollen zunächst die Parameter identifiziert werden, die einen signifikanten Einfluss auf die Simulationsergebnisse haben. In einer dann folgenden zweiten Phase werden verschiedene Kombinationen dieser Parameter ausgewählt und ihr kombinierte Einfluss auf die Simulation untersucht.

Um eine möglichst optimale Konfiguration identifizieren zu können, wurden mehrere Referenzdatensätze für Temperatur, Niederschlag, Luftdruck und Luftfeuchte mit entsprechend hoher räumlicher Auflösung bereitgestellt. Problematisch bei der Auswertung ist jedoch, dass keiner dieser Datensätze das ganze Modellgebiet einheitlich überdeckt. So müssen die Auswertungen für mehrere Teilgebiet und den jeweils dazu passenden Referenzdaten durchgeführt werden. Dies kann teilweise zu widersprüchlichen Aussagen hinsichtlich der Qualität verschiedener Modellkonfigurationen führen, die nicht nur durch das unterschiedliche Verhalten des Modells in verschiedenen Regionen in und um die Alpen herum sondern auch durch die unterschiedliche Qualität der Referenzdaten bedingt sind. Für eine einheitliche Homogenisierung der verfügbaren Referenzdaten fehlt aber derzeit die erforderliche Kapazität in der Arbeitsgruppe.

## 2) Simulationen zum Einfluss der Landnutzung

In einer weiteren Arbeitsgruppe der CLM-Community werden Beiträge zur CORDEX FPS LUCAS (Land Use & Climate Across Scales) vorbereitet und durchgeführt. Hier soll zunächst die Sensitivität regionaler Klimasimulationen in Bezug auf Landnutzungsänderungen untersucht werden. Derzeit werden Simulationen mit realer und fiktiver (künstlich vorgegebener) Landnutzung durchgeführt und ausgewertet. Simuliert wird dabei der Zeitraum von 1979 bis -2015. Alle Simulationen verwenden ein einheitliches Modellgebiet, das dem im Euro-CORDEX Projekt verwendetem Gebiet entspricht. Allerdings werden derzeit die Simulationen noch mit einer gegenüber den Euro-CORDEX Simulationen reduzierten räumlichen Auflösung von  $0,44^\circ$  durchgeführt. Als Antriebsdaten dienen Era-Interim Reanalysen mit einer zeitlichen Auflösung von sechs Stunden. Die BTU trägt mit mehreren Simulationen zu dieser Studie bei. Bisher wurden von der Arbeitsgruppe drei Simulationen durchgeführt und miteinander verglichen, eine mit der für Klimasimulationen bisher verwendeten „realen“ Landnutzung und zwei mit stark idealisierten Landnutzung, bei denen alle offenen Landflächen Europas flächendeckend mit Wiese bzw. mit Waldbestand konfiguriert wurden. Die Ergebnisse sind in einen internationalen Vergleich mit anderen europäischen regionalen Klimamodellen eingeflossen und wurden Anfang Oktober auf dem FPS-LUCAS Workshop in Thessaloniki präsentiert.

Auf Grund von Verzögerungen bei der Koordination im FPS\_LUCAS Projekt, wurden bisher keine weiteren der ursprünglich geplanten Simulationen durchgeführt. Die Ergebnisse der bisherigen Simulationen wurden mit denen anderer europäischer regionaler Klimamodelle verglichen und Anfang Oktober in einem gemeinsamen Workshop in Thessaloniki ausgewertet. Auf diesem Workshop wurde auch die weitere Vorgehensweise abgestimmt, aus der sich nun die nächsten Simulationsbeiträge für die BTU im Rahmen dieses Rechenzeitprojektes ergeben.