

Feldsignifikanz von Gütemaßen bei Evaluierung regionaler Klimasimulationen

M. Ivanov (1,2), K. Warrach-Sagi (2), and V. Wulfmeyer (2)

(1) Justus-Liebig-Universität Gießen, Institut für Geographie, Bereich Klimatologie, Klimadynamik und Klimawandel, Gießen, Germany (martin.ivanov@geogr.uni-giessen.de), (2) Institut für Physik und Meteorologie, Universität Hohenheim, Stuttgart, Germany

Wir haben das "Weather Research and Forecasting" (WRF) Modell mit dem Bodenmodell NOAH gekoppelt und im Rahmen von EURO-CORDEX regional über Europa integriert. Dieses Modellsystem enthält eine fortgeschrittenen Beschreibung physikalischer Prozesse wie der Boden-Vegetation-Atmosphäre Wechselwirkung, die wichtig sind auf regionaler Skala. WRF-NOAH wurde mit ERA-Interim Reanalysedaten bei einer Auflösung von 0.11° angetrieben. Die simulierten Klimatologien (1990-2009) von mittleren monatlichen Temperaturen und täglichen Niederschlägen für Winter und Sommer wurden gegen hoch aufgelöste gegitterte Beobachtungen vom Deutschen Wetterdienst über Deutschland validiert. Die räumliche Struktur der Güte des Downscalings wurde mithilfe standardmäßiger Verteilungsbasierter Gütemaße auf Gitterpunktbasis analysiert. Um den Mehrwert gegenüber der antreibenden Reanalyse zu quantifizieren, wurden relative Versionen dieser Maße angewendet: viele von denen wurden zum ersten Mal in diesem Kontext eingeführt. Das räumliche Muster der statistischen Signifikanz wurde rigoros eingeschätzt und analysiert. Die Alphafehler-Kumulierung wurde mithilfe der Feldsignifikanz und insbesondere mithilfe des „False Discovery Rate“ Verfahrens gelöst. In diesem Zusammenhang wurde die Feldsignifikanz das erste Mal erwähnt.

Die Ergebnisse zeigen einen systematischen kalten Sommerbias, der mit dem allgemeinen kalten Bias des Modells über Mitteleuropa zusammenzuführen ist. Dieser Fehler ist durch die mangelhafte Auflösung der Orographie im Modell oder durch die räumliche Interpolation von Oberflächentemperaturen der Binnenseen lokal verstärkt. Großstadtbeobachtungen kommen von Grünlandgebieten in Stadträndern, was zu einem scheinbar übertriebenen Hitzeinseleffekt im Sommer führt. Der lokale warme Winterbias tritt wegen des räumlich homogenen Temperaturgefälles von 6.5 K/km auf, mit dem wir die Beobachtungen korrigiert haben, und wegen der von ERA-Interim vorgeschriebenen Meeresoberflächentemperaturen. Die klimatologischen Statistiken der mittleren monatlichen Temperaturen werden in beiden Jahreszeiten über komplexer Topographie verbessert, aber über räumlich homogenen Regionen hat die regionale Klimasimulation keinen Mehrwert.

Die Übervorhersage von feuchten Tagen und leichten Niederschlagsereignissen im Winter hängt mit dem Schema der großskaligen Zirkulation im Modell zusammen. Im Sommer tritt diese Übervorhersage nur über Regionen komplexer Topographie auf und ist auf die Konvektionsparameterisierung zurückzuführen. Das großskalige Schema im Winter und das Konvektionsschema im Sommer sind für unterschätzte Intensitäten und Häufigkeiten von Starkniederschlägen verantwortlich. Die Kombination von nassem Bias auf Luvseiten und trockenem Bias auf Leeseiten, bekannt als der Luv-Lee-Effekt, ist durch das Konvektionsschema in beiden Jahreszeiten hervorgerufen. Unterschätzter orographischer Antrieb, teilweise wegen der noch immer zu groben Auflösung der Orographie, führt zu systematischem trockenem Bias in den Bayerischen Alpen in beiden Jahreszeiten und zu systematischem feuchten Bias in tiefen Flusstälern im Sommer. Inkorrekte Bodentexturdaten sind für systematischen feuchten Bias in Nordostdeutschland im Winter und in Oberschwaben im Sommer verantwortlich. Prozesse an der See-Land-Übergangszone sind nicht optimal wiedergegeben.

Die Mehrwertanalyse zeigt, dass Statistiken von täglichem Niederschlag über komplexer Topographie verbessert werden sowohl im Sommer als auch im Winter. Im Sommer treten Verbesserungen sogar über flachem homogenem Land auf. Deswegen ist der Mehrwert größer im Sommer als im Winter. Die Darstellung von Starkniederschlag wird im Sommer über den höchsten Berggipfeln und in tiefen Flusstälern, und im Winter über räumlich homogenen Regionen verschlechtert.

Mit dieser Studie haben wir den Mehrwert von dynamischem Downscaling nachgewiesen. Zudem betonen wir den Bedarf an konvektionserlaubenden Klimasimulationen, die vor allem das Potenzial haben feinskalige Klimaeigenschaften im Sommer zu verbessern.