

Project: **667**

Project title: **Hind-cast Berechnung mit ECHAM5/MESSy**

Project lead: **Astrid Kerkweg**

Report period: **1.1.2014 – 31.12.2015**

Der Uni-Mainz-Teil des Miklip-Verbundprojektes DecReg (Decadal Predictability) beinhaltet Studien über eine mögliche Beeinflussung des Regionalmodells durch die Konfiguration des antreibenden Modells und durch die Kopplungsstrategie.

Im Jahr 2014 wurden, um die Sensitivität der Regionalmodell-Ergebnisse auf die Auflösung der Antriebsdaten zu untersuchen, insgesamt neun Simulationen mit dem COSMO/MESSy-Modell durchgeführt, deren Antriebsdaten jeweils mit dem Globalmodell ECHAM5/MESSy generiert wurden. Für eine vollständige Untersuchung waren zwei verschiedene Sätze von Simulationen notwendig. Auf der einen Seite unterscheiden sich die Klimatologie zweier Globalmodell-Simulationen unterschiedlicher Auflösung signifikant voneinander, da die Auflösung einen großen Einfluss auf die Dynamik hat, die sich im Modell entwickelt. Auf der anderen Seite reduziert eine höhere Auflösung der Antriebsdaten den Auflösungssprung und damit potentiell die Zeit, die es braucht, bis das Regionalmodell die kleinskaligen Komponenten der Felder erzeugt hat. Um den Effekt der unterschiedlichen Dynamiken von dem reinen Effekt der Auflösung der Antriebsdaten zu separieren, wurden folgende zwei Sätze an Simulationen durchgeführt:

1. Antrieb des Regionalmodells durch Globalmodell-Simulationen der Auflösungen T42L47MA, T63L47MA (Mini-Ensemble, drei Mitglieder), T85L47MA, T106L47MA.
2. Antrieb des Regionalmodells durch trunkierte T106L47MA-Daten, d.h. die Ergebnisse der Simulation in T106L47MA wurden spektral auf T42, T63 bzw. T85 trunkiert.

Um den durch die Variabilität des Klimas erzeugten Spread abzuschätzen, wären - für alle Auflösungen - Ensembles, die idealer Weise mehr als fünf Mitglieder haben sollten, notwendig. Der Entschluss für ein Ensemble mit drei Mitgliedern nur für die Auflösung T63L47MA ist ein Kompromiss zwischen der wissenschaftlich notwendigen Ensemblegröße und der Realität der begrenzten Rechen- und Realzeit.

Die Tests mit unterschiedlichen Globalmodell-Auflösungen wurden bezüglich dem Effective Drought Index (EDI) ausgewertet. Es ergab sich kein klares Bild darüber, ob sich eine höhere Auflösung des Globalmodells positiv auf den Skill auswirkt. Die Veränderung der Auflösung hatte zur Folge, dass sich der Skill in eigenen Regionen verbesserte (Britische Inseln, BI, T85 (~=155km)), und in anderen verringerte. Die Auswertung des Ensembles bezüglich des EDI wird in einem gemeinsamen Paper veröffentlicht (Mieruch et al. 2015, submitted to J. Appl. Meteor. Clim.).

Im Jahr 2015 fokussierte sich die Untersuchung auf eine Sensitivitätsstudie, die zum Ziel hatte, die Sensitivität des Regionalmodells auf die Randdaten systematisch zu untersuchen. Dazu wurde eine Reihe von Simulationen mit artifiziell gestörten Randdaten durchgeführt, um diese dann mit dem nicht gestörten Kontrolllauf zu vergleichen. Diese Sensitivitätssimulationen waren von unterschiedlicher zeitlicher Länge: von drei Monaten (eine Saison) bis zu einem Jahr. Ein besonderes Augenmerk lag dabei auf der Fragestellung, ob die durch die Störung erzeugten Abweichungen systematisch von

1. der Kopplungsfrequenz,
2. der Stärke,
3. dem Parameter,
4. dem Zeitpunkt der Initialisierung,
5. oder dem Ort

der Störung abhängen. Die Ausgangs-Hypothese war, dass die Bedingungen am Rand, die Advektion in die Domain und der Zeitpunkt der Störung, maßgeblichen Einfluss auf den Fehler in der Domain haben sollten. Wir können zeigen, dass dies für unser Modell-Setup nicht der Fall ist, dass also die Störung nicht von der Jahreszeit, oder der Stärke der Advektion abhängt.

Der dynamische Anteil der Störung befindet sich in einem dynamischen Gleichgewicht mit den vom Rand der Domain herangeführten störungsfreien Feldern. Die Entwicklung dieses Gleichgewichts lässt sich mit Hilfe der Wurzel aus dem mittleren quadratischen Fehlers (RMSD) erklären (Abbildung 1). Ausgehend von der Initialisierung steigt der RMSD zunächst an, bis das

dynamische Gleichgewicht erreicht ist. Im Gegensatz zu den Globalmodellen, bei denen eine beliebige Störung eine völlig andere Realisierung erzeugt, begrenzen die Randbedingungen bei Regionalmodellen den Fehler. Die Größe des aktuellen RMSD hängt von der Stärke des Antriebs vom Rand und, zu einem kleineren Teil, von der räumlichen Verteilung des Fehlers innerhalb der Domain ab. Die Realisierungen von Kontrolllauf und Störungslauf sind also nicht unabhängig voneinander.

Die jahreszeitliche Entwicklung des Fehlers ist gering. In diesem speziellen Beispiel ist die Größe des RMSDs nur im Herbst geringer als in den anderen Jahreszeiten. Um das Jahr herum wechseln sich Perioden größeren RMSDs mit Perioden geringem RMSDs ab. Der Wert des RMSDs der später initialisierten Störungen gleicht sich innerhalb von etwa fünf Tage den anderen Simulationen an.

Die Korrelation der randsenkrechten Komponente des Windes mit der Entwicklung des RMSD ist ungefähr Null. Zwischen diesen beiden Größen gibt es keine lineare Abhängigkeit. Die Aussage, dass Störungen am Rand größere Auswirkungen auf die innere Domain haben, wenn sie durch eine starke randsenkrechte Komponente schnell in die Domain transportiert werden, ist also nicht richtig. Die Antwort des Systems ist in jedem Fall chaotisch und in der Hauptsache durch die dynamische Störungsfortpflanzung angetrieben und nicht durch eine advective Fortpflanzung.

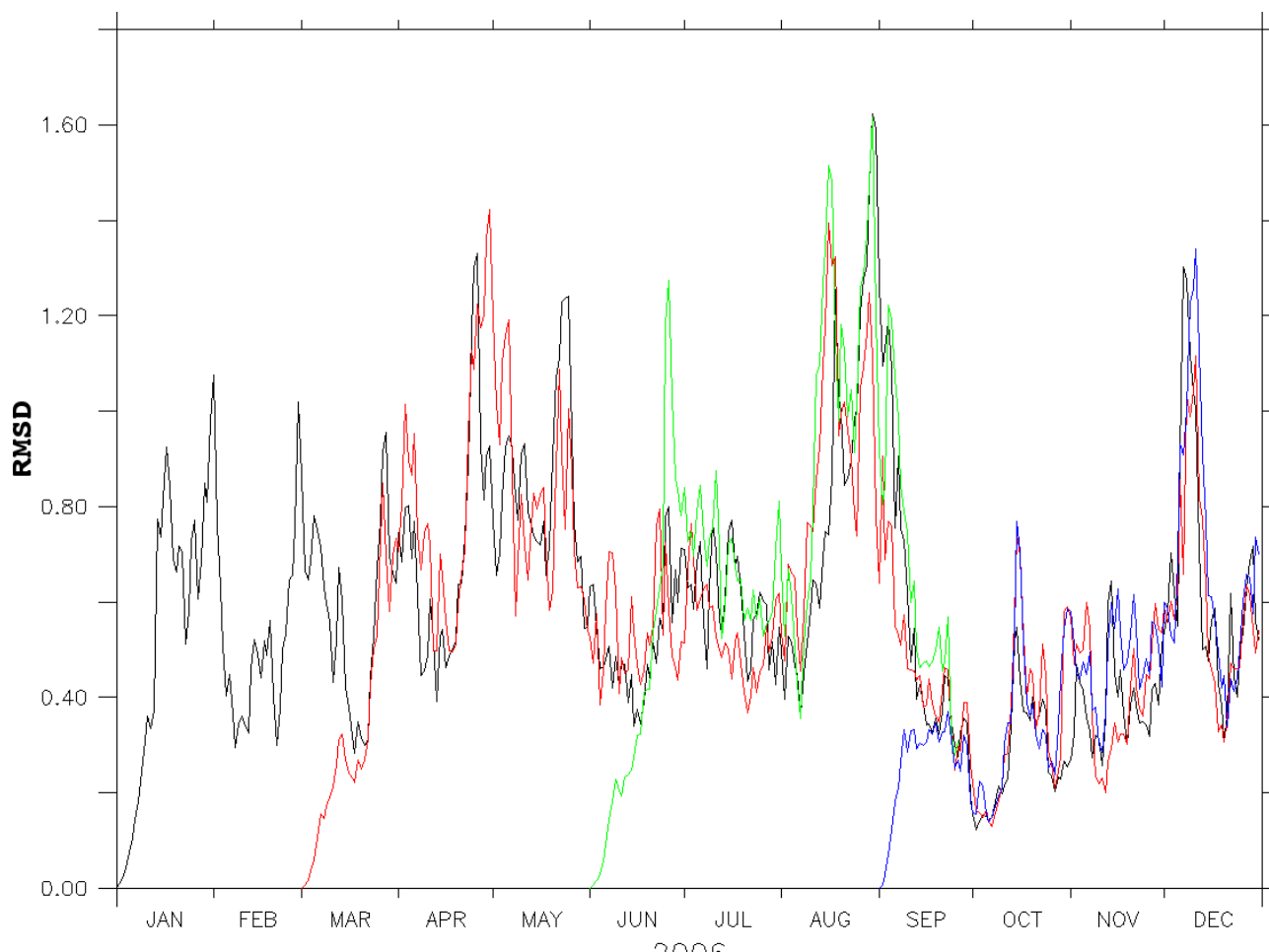


Abbildung 1: Quadratischer Fehler (RMSD) der 500-hPa Temperatur. Initialisierung der Störung am 01.01., 01.03., 01.06. und 01.09.