

## **Klimaabhängigkeit von empirischen Parametern in SGS Parametrisierungen mittels des Fluktuations-Dissipations Theorems**

Martin Pieroth (1), Stamen Dolaptchiev (1), Matthias Zacharuk (1), Tobias Heppelmann (2), Andrey Gritsun (3),  
and Ulrich Achatz (1)

(1) Institut für Atmosphäre und Umwelt, Goethe Universität, Frankfurt/Main, Deutschland (pieroth@iau.uni-frankfurt.de), (2)  
Deutscher Wetterdienst, Offenbach/Main, Deutschland, (3) Institute of Numerical Mathematics, Russian Academy of  
Sciences, Russia

Für die Modellierung des Klimas sind Subgitterskalen (SGS) Parametrisierungen nötig. Viele dieser SGS Parametrisierungen enthalten empirischen (Tuning-) Parameter welche an Daten angepasst werden. Wird das System nun gestört, so sind diese empirischen Parameter unter Umständen fehlerhaft. Dies kann dazu führen, dass die SGS Parametrisierung nicht mehr in der Lage ist die gestörte Dynamik des Systems korrekt wiederzugeben. Daher wird eine Klimaabhängigkeit der Tuningparameter mittels des Fluktuations-Dissipations Theorems (FDT) eingeführt. Das FDT erlaubt es Änderungen der Statistik eines Systems aufgrund von Störungen, d.h. externen Antrieben, vorherzusagen. Diese Abschätzung wird dann verwendet, um die empirischen Parameter und somit die Schließung zu aktualisieren.

Zum Testen des Verfahrens wird ein quasigeostrophisches Dreischichtenmodell (QG3SM) verwendet. Zusätzlich wird ein reduziertes Modell, basierend auf den EOFs des QG3SM, eingeführt und mit einer rein empirischen, linearen Schließung versehen. Der externe Antrieb ist durch eine Temperaturanomalie in den mittleren Breiten gegeben. Pieroth et al. (2018) zeigt, dass das FDT in der Lage ist die Schließungsparameter erfolgreich zu aktualisieren. Das reduzierte Klimamodell mit entsprechend angepasster SGS Parametrisierung liefert eine bessere Übereinstimmung mit der Referenz als das reduzierte Klimamodell ohne angepasster Schließung. Zudem konnte gezeigt werden, dass, unter Verwendung von hinreichend vielen Basismustern, das reduzierte Modell mit angepasster Schließung die direkte Anwendung des FDTs schlägt.

Im nächsten Schritt soll ein reduziertes stochastisches Modell (RSM) konstruiert werden. Hierfür wird die stochastische Modenreduktion angewandt welche, basierend auf den Modellgleichungen und unter minimalen Tuning, die analytische Berechnung einer geeigneten stochastischen SGS Parametrisierung ermöglicht. Das Verhalten des RSM bei einem anomalen externen Antrieb soll untersucht und mit der mittels des FDT angepassten Parametrisierung verglichen werden.

### Referenz:

Pieroth M., S. I. Dolaptchiev, M. Zacharuk, T. Heppelmann, A. Gritsun, U. Achatz. 2018. Climate Dependence in Empirical Parameters of Subgrid-Scale Parameterizations using the Fluctuation-Dissipation Theorem. *J. Atmos. Sci.* 75 (11): 3843-3860. doi:10.1175/JAS-D-18-0022.1