

Interaktion zwischen submeso-skaligen Phänomenen und Turbulenz in der sehr stabilen Grenzschicht

N. Vercauteren, A. Kaiser, and R. Klein

FB Mathematik und Informatik, Freie Universität Berlin, Germany (nikki.vercauteren@fu-berlin.de)

Stabil geschichtete atmosphärische Strömungen sind typischerweise durch schwache, sporadisch auftretende und anisotrope Turbulenzen, Gravitationswellen, Low-Level-Jets und Kelvin-Helmholtz-Instabilitäten gekennzeichnet. Diese Phänomene erschweren maßgeblich sowohl zuverlässige numerische Simulationen als auch Messungen stabiler Grenzschichten (SBL). Auch ist die Physik der Intermittenz von Turbulenz nicht ausreichend verstanden. Das führt unter anderem zu speziellen Problemen in der Darstellung der stabilen atmosphärischen Grenzschicht (ABL) in Wetter- oder Klimamodellen. Vor diesem Hintergrund ist es das übergeordnete Ziel dieses Projekts, das physikalische Verständnis der Intermittenz von Turbulenz unter sehr stabilen Bedingungen zu verbessern. Dazu werden neue statistische Methoden zur Analyse des SnoHATS-Datensatzes mit stabil geschichtetem Hintergrund benutzt.

Die Identifikation spezifischer physikalischer Mechanismen intermittierender Turbulenz wird von einer Vielzahl submeso-skaligen Phänomenen in stabil geschichteten atmosphärischen Strömungen erschwert. Letztere können beispielsweise Sägezahn-Konvektionsmuster, Wellen oder Mikrofronten aufweisen. Es gibt Hinweise darauf, dass solche Phänomene Auslöser für die Intermittenz von Turbulenz sein können, jedoch fehlen bislang genauere Kenntnisse über die Art der Phänomene und darüber, in welchem Ausmaß dadurch turbulentes Mischen in der SBL beeinflusst wird. Einige Fallstudien deuten darauf hin, dass es in der Tat ein Wechselspiel zwischen großskaligen atmosphärischen Strömungsmerkmalen (auf sogenannten Submesoskalen) und dem Einsetzen von Turbulenz gibt. Um Licht in die unterschiedlichen physikalischen Mechanismen turbulenten Mischens zu bringen, wollen wir mit statistischen Methoden geeignete stochastische Parametrisierungen entwickeln. Insbesondere verwenden wir nicht-stationäre, multivariate, autoregressive Faktormodelle (VARX), um die Interaktion zwischen niederfrequenten und turbulenten Moden zu bestimmen. Statistische Methoden erlauben eine Trennung der Daten im Hinblick auf metastabile Zustände, wie etwa ruhige und turbulente Perioden in einer geschichteten Atmosphäre. Dazu verwenden wir eine Clustering-Methode, die submeso-skaligen Phänomenen charakterisiert (Turbulent Event Detection Method, TED).

Wir werden Ergebnisse in der statistische Analyse des SnoHATS-Datensatzes oberflächennaher SBL-Turbulenz präsentieren. Insbesondere zeigen wir neuartige Anwendungen meteorologischer Zeitreihenanalysetechniken, die die Nichtstationarität der Interaktion zwischen submeso-skaligen Phänomenen und Turbulenz in der sehr stabilen Grenzschicht charakterisieren. Dazu stellen wir Ergebnisse zur Identifikation von Interaktions-Regimen zwischen verschiedenen Bewegungs-Skalen nebst Charakterisierung turbulenter Transporteigenschaften in den verschiedenen Regimen vor, sowie Charakterisierung submeso-skaligen Phänomenen.