

Bodennahe konvektive Bedingungen und Energiebilanzschließung über heterogenem Gelände – Ergebnisse der Turbulenzmessungen des COPS Experimentes

R. Eigenmann (1), M. Dorninger (2), N. Kalthoff (3), M. Kohler (3), D. Legain (4), G. Pigeon (4), B. Piguet (4), D. Schüttemeyer (5), O. Traulle (4), and T. Foken (1)

(1) Department of Micrometeorology, University of Bayreuth, Bayreuth, Germany (rafael.eigenmann@uni-bayreuth.de), (2) Department of Meteorology and Geophysics, University of Vienna, Vienna, Austria, (3) Institute for Meteorology and Climate Research, Karlsruhe Institute of Technology, Karlsruhe, Germany, (4) Centre National de Recherches Météorologiques - Groupe d'étude de l'Atmosphère Météorologique (CNRM-GAME), Météo France - CNRS, Toulouse, France, (5) Meteorological Institute, University of Bonn, Bonn, Germany

Diese Studie zeigt experimentelle Daten des Energiebilanz- und Turbulenzmessnetzes des COPS (Convective and Orographically-induced Precipitation Study) Experimentes 2007. Die Feldkampagne fand vom 1. Juni bis 31. August in Südwestdeutschland und im östlichen Frankreich statt. Das Messnetz bestand aus 16 Stationen, die über unterschiedlichen Landnutzungstypen in den Tälern und auf den Berggipfeln des mittleren und nördlichen Schwarzwaldes, im Oberrheingraben, sowie im Osten des Schwarzwaldes aufgestellt wurden. An den einzelnen Stationen wurden mit Hilfe der Eddy-Kovarianz (EC) Methode der Impulsfluss sowie der sensible und latente Wärmestrom gemessen. Zusätzlich wurden weitere meteorologische Größen wie Strahlung und Bodenwärmestrom erfasst.

Nach einer einheitlichen Datenaufbereitung und Qualitätskontrolle der Turbulenzmessungen konnten einige bezeichnende Merkmale der turbulenten Flüsse ausgemacht werden. Es stellte sich heraus, dass die Flusswerte hauptsächlich durch den Landnutzungstyp bestimmt werden, wohingegen die Lage der Station im Messnetz nur einen geringen Einfluss hat.

Ein Hauptaugenmerk der Studie liegt auf der Untersuchung des Auftretens bodennaher konvektiver Bedingungen (FCCs). FCCs treten in Situationen auf, in denen erhöhte Auftriebsströme mit einem starken Rückgang der Windgeschwindigkeit aufgrund der Umkehr des lokalen Zirkulationssystems zusammenfallen. Diese Situationen können mit Hilfe des EC-Messsystems durch die Berechnung eines Stabilitätsparameters bestimmt werden. Während FCCs dominiert bodennah der Anteil an turbulenten kinetischer Energie, der durch Auftrieb erzeugt wird, gegenüber dem Anteil, der durch Scherung erzeugt wird. Dies führt zu einem effektiven vertikalen Transportmechanismus an Wärme und Feuchte in obere Regionen der atmosphärischen Grenzschicht. Die Anwendung von Spektralanalysemethoden konnte den großskaligen Charakter der Turbulenz in Situationen mit FCCs bestätigen. Des Weiteren konnten erhöhte Vertikalwinde in SODAR (SONic Detection And Ranging) Messungen mit den FCCs in Verbindung gebracht werden. Ein Einfluss der Landnutzung auf das Vorkommen der FCCs konnte ebenfalls festgestellt werden.

Ein weiterer Untersuchungsgegenstand ist die Nichtschließung der Energiebilanz am Erdboden. An den meisten Untersuchungsflächen wurde ein mittleres Residuum von ca. 20% gefunden. Dabei wurde festgestellt, dass der Oaseneffekt, der über den stark evapotranspirierenden Maisfeldern anzutreffen ist, das Residuum erhöht. Dies kann auf verstärkt advektive Flussanteile während des Oaseneffektes, welche nicht von der EC-Messung erfasst werden können, zurückgeführt werden. In der gegenwärtigen Literatur der Diskussion über die Energiebilanzschließung wird die Heterogenität der Landoberfläche, welche advektive und niederfrequente Flussanteile sowie sekundäre Zirkulationen verursacht, die nicht von der EC-Messung erfasst werden, als die Hauptursache für die Nichtschließung der Energiebilanz angesehen. Ein zusätzlich installiertes Langstrecken-Szintillometer (LAS) nahe einer EC-Messstation ermöglicht den Vergleich der punktuellen EC-Messung mit flächengemittelten Flusswerten. Die fühlbaren Wärmeströme des LAS sind oft bis zu 50 W m^{-2} höher im Vergleich zur EC-Methode.