

PALM-4U: Ein neues Stadtklimamodell zur Anwendung auf Hochleistungsrechnern: Modellüberblick und Leistungsfähigkeit

Björn Maronga and the MOSAIK Konsortium

Leibniz Universität Hannover, Institut für Meteorologie und Klimatologie, Hannover, Germany
(maronga@muk.uni-hannover.de)

Mit der wachsenden Zahl von Menschen, die in verdichteten städtischen Umgebungen leben/arbeiten, wird die Stadtplanung im Sinne menschlicher Gesundheit und Wohlbefinden immer wichtiger, mit Berücksichtigung von Faktoren wie thermischer Komfort, Luftqualität, Belüftung und UV Exposition. Zur Unterstützung von Bauentscheidungen kommen Stadtklimamodelle (SKM) zum Einsatz, um den Effekt bestehender und geplanter Gebäude, Fassaden- und Stadtbegrünung, etc. auf diese Faktoren abzuschätzen. Es wurde ein hocheffizientes mikroskaliges SKM namens PALM-4U entwickelt, mit dem gebäudeauflösende Simulationen ganzer Städte mit Vegetation unter Abbildung der wichtigen physikalischen Prozesse in urbaner Umgebung möglich sind. PALM-4U ist Teil des Modellsystems PALM (<http://palm-model.org>). Zwar existieren zahlreiche in Wissenschaftskreisen fest etablierte SKM, diese sind jedoch schwierig an modernste parallele Rechnersysteme anzupassen und daher meist nicht so umfangreich einsetzbar. Mit PALM-4U ist es möglich ganze Stadtgebiete wie Berlin (~ 1700 km²) mit gebäudeauflösender Gitterweite (hier 15 m) auf Höchstleistungsrechnern zu simulieren. PALM-4U bildet verschiedenste relevante Prozesse ab, wie z.B. den Wärme- und Strahlungstransfer zwischen urbanen/natürlichen Oberflächen und der Atmosphäre, chemische Reaktionen, und es beinhaltet Funktionalitäten wie biometeorologische Analyseprodukte, sowie Gitternesting um Fokusgebiete räumlich feiner aufzulösen. Im Unterschied zu existierenden Stadtklimamodellen arbeitet PALM-4U turbulenzauflösend und kann damit nicht nur den mittleren Zustand der städtischen Grenzschicht simulieren, sondern auch kleinskalige Fluktuationen (in Raum und Zeit) explizit auflösen.

In diesem Beitrag geben wir ein Überblick über die Fähigkeiten des PALM(-4U) Modellsystems mit speziellem Fokus auf die Anwendung auf Hochleistungsrechnern. Wir werden diskutieren, welche Komponenten des Modellsystems maßgeblich für den Rechenaufwand verantwortlich sind, das Optimierungspotenzial sowie die daraus resultierenden Implikationen für die Anwendung des Modells in Wissenschaft und Praxis. Weiterhin werden wir die Performanz anhand einer Beispielsimulation für Gesamtberlin bei Verwendung einer Gitterweite von 15 m demonstrieren.