

Die städtische Wärmeinsel in der Vertikalen

F. Ament (1,2)

(1) Universität Hamburg, Meteorologisches Institut, Hamburg, Deutschland (felix.ament@uni-hamburg.de), (2)
Max-Planck-Institut für Meteorologie, Hamburg, Deutschland

Gegenüber dem Umland bildet sich in Städten, vor allem in der Nacht, eine positive Temperaturanomalie – die städtische Wärmeinsel. Sie wird durch eine Vielzahl von Oberflächenwechselwirkungen, wie z.B. eine reduzierte langwellige Ausstrahlung, Wärmespeicherung oder anthropogenen Wärmequellen, hervorgerufen. Zahlreiche Experimente weltweit haben diesen Effekt einschließlich seiner horizontalen Verteilung im bodennahen Niveau sehr gut dokumentiert und quantifiziert. Viel weniger bekannt ist hingegen die vertikale Struktur dieser städtischen Temperaturanomalien. Wie hoch reicht die städtische Wärmeinsel? Wie verändert die erhöhte Turbulenz in der Stadt die thermische Schichtung? Wie weicht das vertikale Temperaturprofil vom typischen Tagesgang der Schichtungen - labil bis neutraler tags und stabil nachts - ab?

Diese Fragen werden am Beispiel eines Experiments in der Großstadt Hamburg analysiert. Die langzeitlichen Grenzschichtbeobachtungen am Wettermast Hamburg (wettermast-hamburg.zmaw.de) werden seit Mai 2015 durch kontinuierliche Messungen am Baugerüst des 147 m Kirchturm des Mahnmal St. Nikolai komplementiert. Dadurch entsteht ein Zwillingspaar hoher Meteorologischer Messmasten, dass mit einem Abstand von nur 8 km den gleichen Wetterrandbedingungen ausgesetzt ist und dass sich nur hinsichtlich der Lage zur Stadt unterscheidet: St. Nikolai liegt exakt im Stadtzentrum und der Wettermast am südöstlichen Stadtrand.

In der Präsentation werden zunächst die beiden Messeinrichtung einschließlich der Instrumentierung vorgestellt. Anschließend werden die bisherigen Messungen statistisch hinsichtlich der obigen Leitfragen ausgewertet. Dabei zeigt sich, dass sich in Bodennähe eine nächtliche Temperaturanomalie von bis zu 5 K ausbildet, die in ähnlicher Ausprägung auch in 50 m Höhe, dem Dachniveau der höchsten Gebäude in der näheren Umgebung, deutlich nachzuweisen ist. Sie nimmt in 70 m Höhe ab und ist in 110 m Höhe verschwunden. Im Gegensatz zum Umland bildet sich im Stadtzentrum in der Nacht praktisch nie eine stabile Schichtung. Die Durchmischung in der städtischen Rauhigkeitsschicht verhindert sehr effektiv eine Entkopplung. Interessanterweise treten hingegen stabile Schichtungen in der Stadt gehäuft am späten Nachmittag auf. Diese modifizierte Grenzschichtentwicklung am Tag ist darauf zurückzuführen, dass nicht nur die Erdoberfläche durch Einstrahlung geheizt wird und der Atmosphäre als Energiequelle dient, sondern dass dieser Austausch bis zum Dachniveau der Häuser stattfindet.