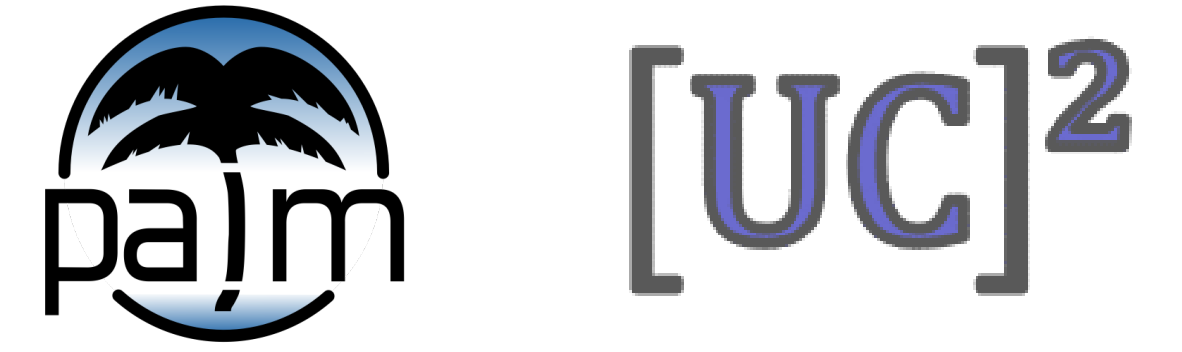


Simulation der thermischen Bedingungen an zwei Sommertagen in Augsburg mit PALM-4U



Annette Straub, Christoph Beck und Andreas Philipp
Universität Augsburg, Institut für Geographie,
Lehrstuhl für Physische Geographie mit Schwerpunkt Klimaforschung



Einführung

Im Rahmen des Forschungsprojekts "Strategien zur Minderung kritischer stadtklimatischer Belastungssituationen in Augsburg" (MIKA) wurden Simulationen mit dem Large Eddy Simulationsmodell PALM-4U (Maronga et al. 2020) für einen heißen und einen moderat temperierten Sommertag durchgeführt. Einige ausgewählte Ergebnisse aus drei Modellläufen werden im Folgenden vorgestellt.

Untersuchungsgebiet und Daten

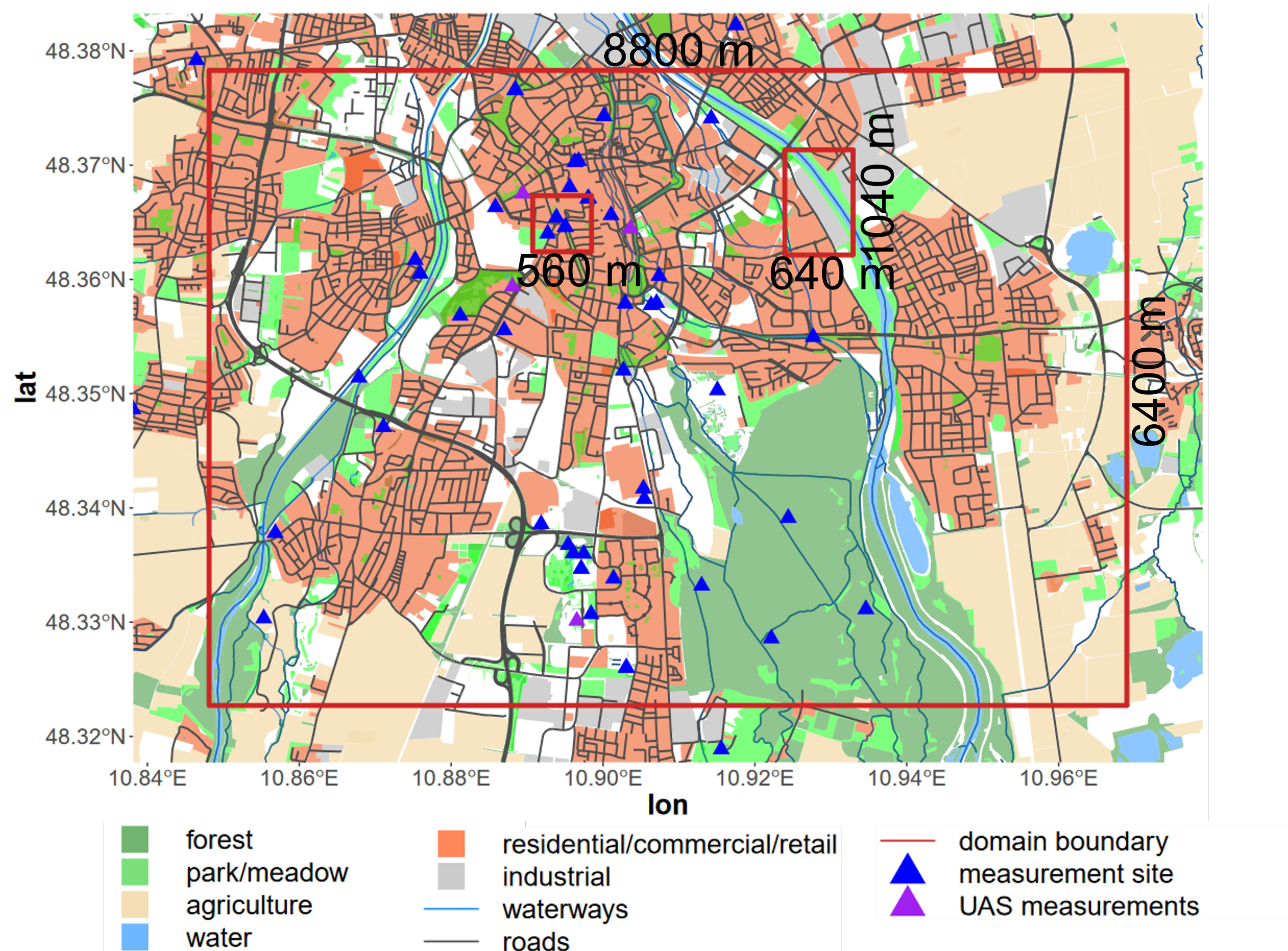


Abbildung 1: Domains der PALM-4U Läufe, stationäres Messnetz und Messorte der UAS-Flüge

- Messdaten
 - ▷ stationäres Messnetz unterschiedlich charakterisierter Messstandorte
 - ▷ stündliche Messflüge mit UAS ("unmanned aerial systems") bis in eine Höhe von bis zu 500 m über Grund (Lufttemperatur und -feuchte sowie Berechnung der Windrichtung und -geschwindigkeit)
- PALM-4U Simulationen
 - Domains der drei Läufe: räumliche Auflösung: 10 m für die parent domain, 2 m für die beiden child domains. Dynamischer Antrieb: COSMO-D2
 - ▷ Belastungssituation: 2019-06-25 12 Uhr UTC - 2019-06-27 00 Uhr UTC, antizyklonale Bedingungen, Hitzewelle
 - ▷ Szenario zur Reduktion thermischer Belastung durch zusätzliche Bäume und Grünflächen, Dachbegrünung und Erhöhung der Albedo versiegelter Oberflächen
 - ▷ Referenz: 2019-06-04 12 Uhr UTC - 2019-06-06 06 Uhr UTC, moderatere Temperaturen, intensivere Durchmischung, Messkampagne

Lauf für die thermische Belastungssituation

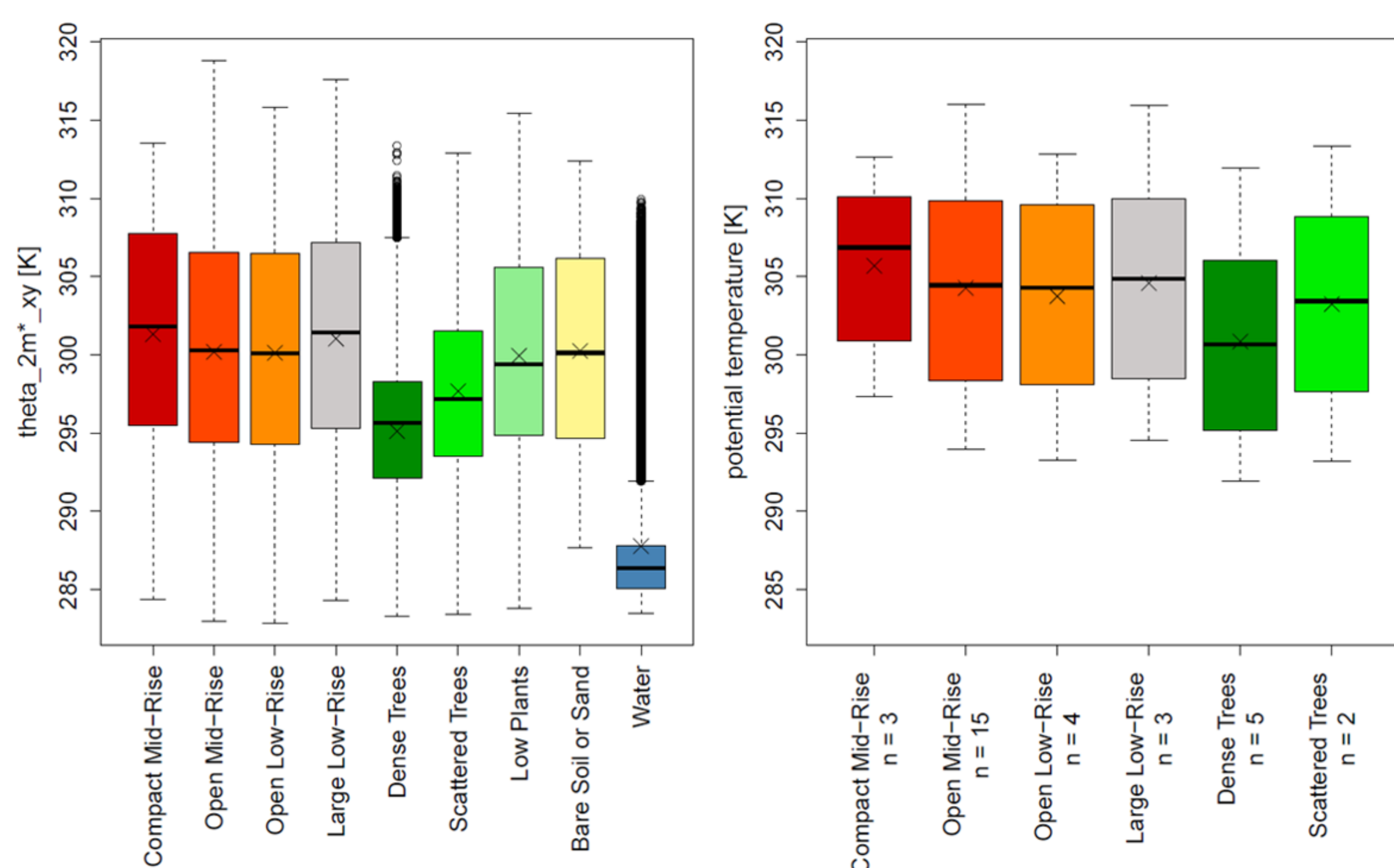


Abbildung 2: Boxplots der potentiellen Temperatur in verschiedenen local climate zones (LCZ) (Stewart & Oke 2012) in PALM-4U (links, parent domain) und stationären Messungen (rechts)

- innerstädtische Differenzen der potentiellen Temperatur zwischen verschiedenen LCZ werden in PALM-4U gut wiedergegeben
- Abweichungen der Differenzen im Modell und den Messungen betragen zwischen 0.06 K und 2.18 K, im Mittel 1.14 K

Referenzlauf

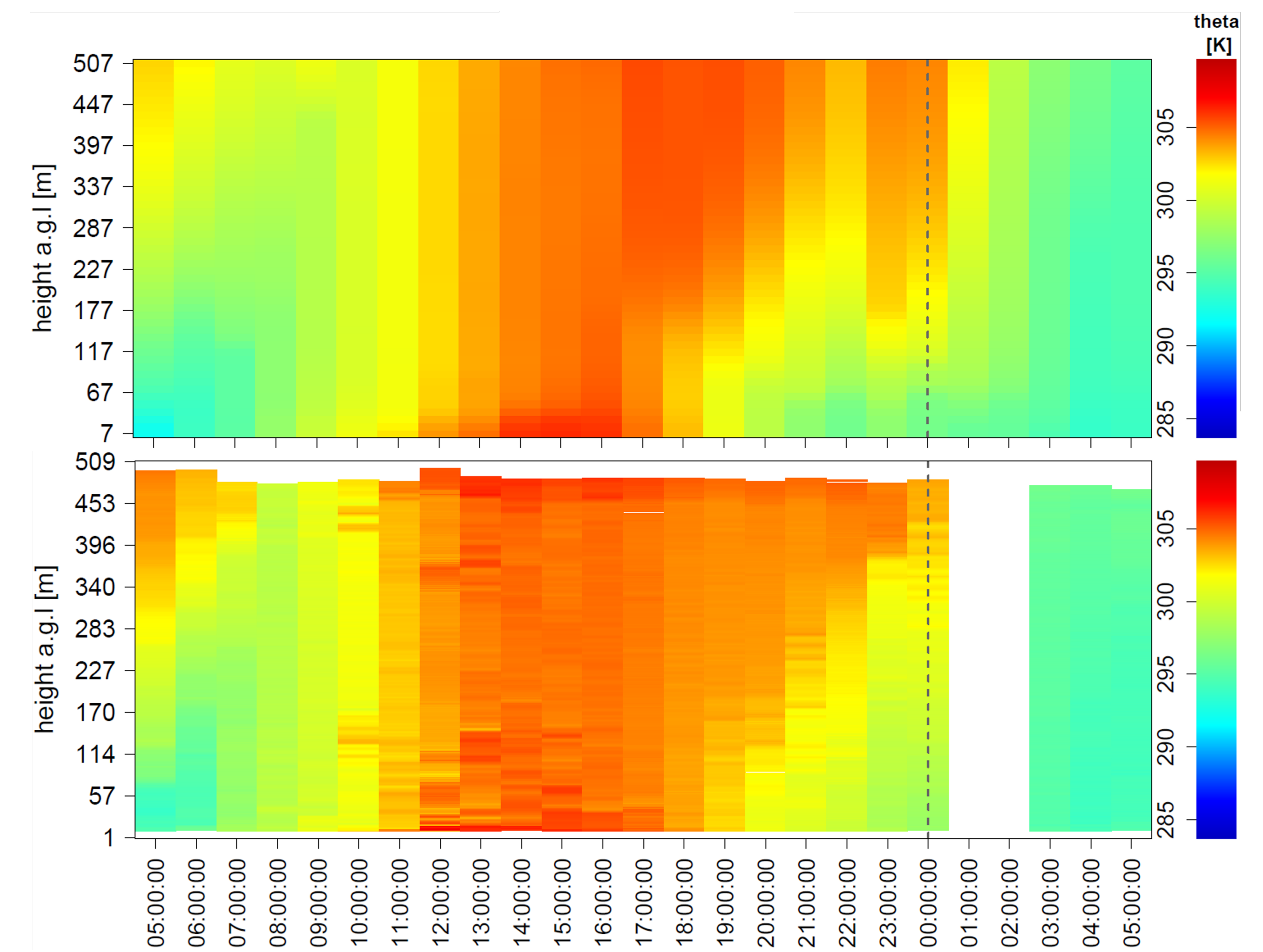


Abbildung 3: Zeitlicher Verlauf der Vertikalprofile der potentiellen Temperatur in der Innenstadt (Standort Prinzregentenplatz) in PALM-4U (oben) und den UAS-Messungen (unten) während der Messkampagne vom 5.6.2019 bis 6.6.2019. Mittlere Differenzen der Vertikalprofile betragen zwischen -1.91 K und 0.7 K mit kleinstem absolutem Bias von 0.02 K.

Vergleich zwischen Belastungssituation und Szenario

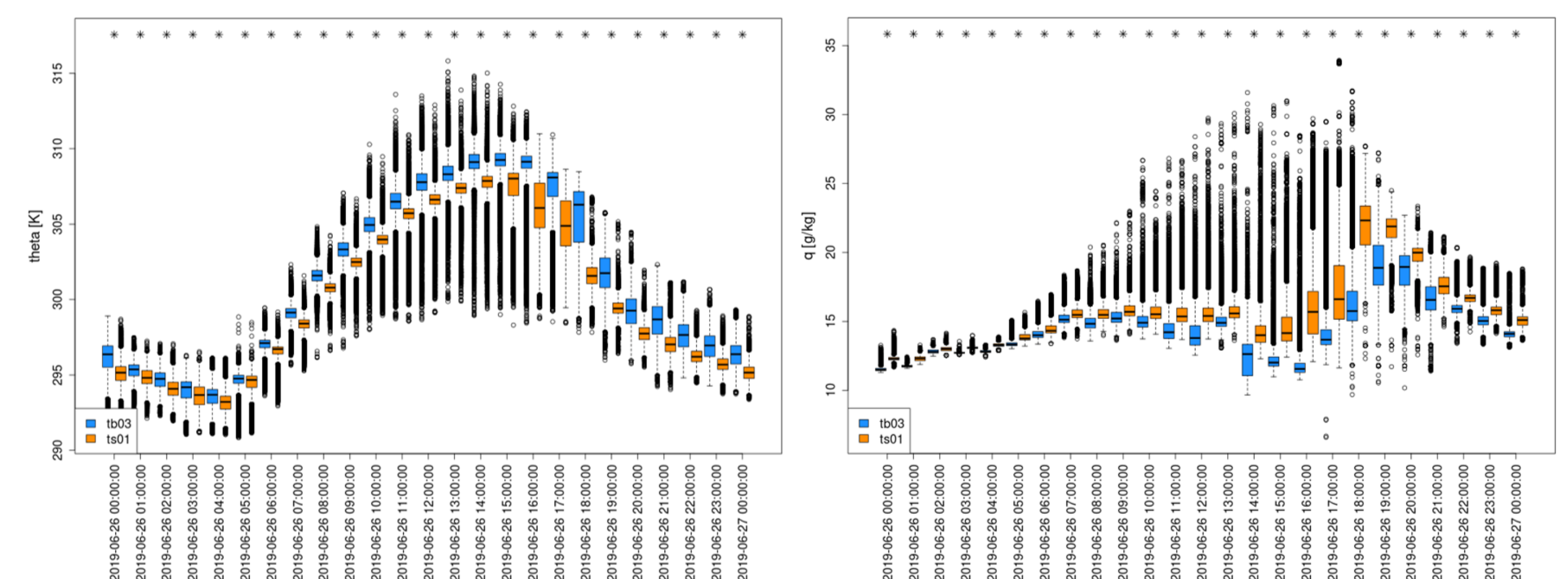


Abbildung 4: Differenz zwischen dem Szenario und der thermischen Belastungssituation für die potentielle Temperatur (links) und das Mischungsverhältnis (rechts) in der child domain in der Innenstadt (gesamte Domain im untersten grid level). Sterne markieren Uhrzeiten mit signifikanten Unterschieden ($\alpha = 5\%$) der jeweiligen Variablen zwischen den beiden Läufen.

- Reduktion der potentiellen Temperatur um durchschnittlich 1.26 K und maximal 3.9 K am Abend
- Zunahme der Feuchte um durchschnittlich 1.3 g/kg und maximal bis zu 5.4 g/kg am Abend
- leichte Reduktion der Windgeschwindigkeit um durchschnittlich 0.1 m/s
- Reduktion des sensiblen Wärmestroms um bis zu 50 W/m² und Zunahme des latenten Wärmestroms um bis zu 19 W/m²

Fazit

- realistische Wiedergabe der Temperaturdifferenzen innerhalb der Stadt
- gute Übereinstimmungen der vertikalen Temperaturprofile im zeitlichen Verlauf
- Deutlicher kumulierter Effekt der Minderungsmaßnahmen

Literatur

- [1] MARONGA ET AL., "Overview of the PALM model system 6.0", *Geosci. Model Dev.* 13, 2020.
- [2] STEWART & OKE, "Local climate zones for urban temperature studies", *Bull. Am. Meteorol. Soc.* 93, 2012.

Kontakt: annette.straub@geo.uni-augsburg.de