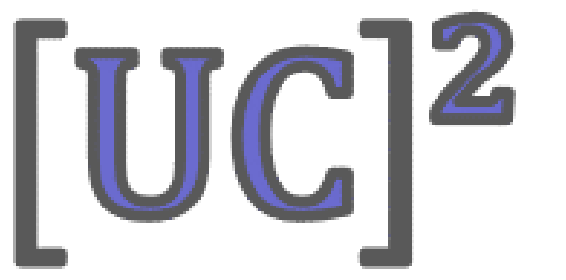


# Evaluierung des Modells PALM-4U anhand von Messflügen mit unbemannten Luftfahrtsystemen in Berlin



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



## Einführung

Im Rahmen der Fördermaßnahme Stadtklima im Wandel [UC]<sup>2</sup> (z.B. Scherer et al. 2019) wurden in den Jahren 2017 und 2018 insgesamt vier Intensivmesskampagnen (intense observation period, IOP) in Berlin durchgeführt. Hierbei wurden u.a. einmal stündlich Vertikalprofile der Lufttemperatur und -feuchte mit unbemannten Luftfahrtsystemen (UAS; Starrflügler und Hexacopter) an verschiedenen Standorten in der Stadt erhoben. Für zwei der IOPs, eine im Winter und eine im Sommer, wurden am Institut für Meteorologie und Klimatologie der Leibniz Universität Hannover Simulationen mit dem Large Eddy Simulationsmodell PALM-4U (Maronga et al. 2020) durchgeführt. Diese Modellläufe umfassen jeweils ein Gebiet, das ganz Berlin abdeckt und bis ins Umland reicht, und simulieren einen Tagesgang. Hier werden mit Fokus auf die Sommersituation einige Vergleiche zwischen den Messungen und den Modellergebnissen vorgestellt.

## Untersuchungsgebiet und Daten

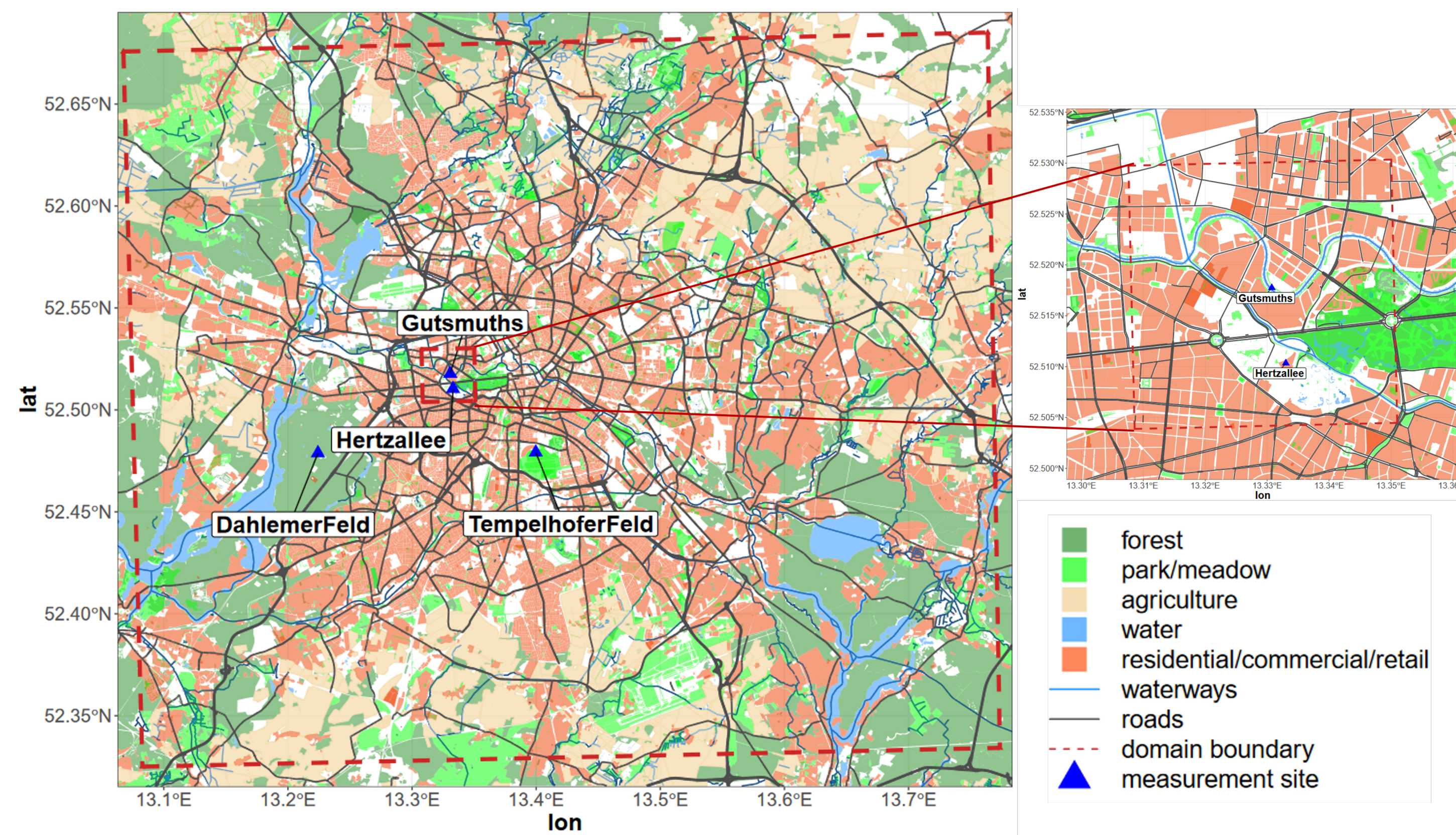


Abbildung 1: Domains der PALM-4U Simulationen und Messorte der UAS-Flüge

- Messdaten
  - ▷ stündliche Flüge bis in eine Höhe von 300 m über Grund
  - ▷ Messung von Lufttemperatur und -feuchte
  - ▷ Berechnung von Windrichtung und -geschwindigkeit aus den Flugparametern der UAS
  - ▷ Unterschiedlich charakterisierte Messstandorte (Winter: Gutsmuths, Dahlemer Feld; Sommer: Gutsmuths, Hertzallee, Tempelhofer Feld (Abb. 1))
- PALM-4U Simulationen
  - ▷ Winter: 2017-01-17 00 Uhr UTC - 2017-01-18 06 Uhr UTC, räumliche Auflösung: 15 m für die parent domain, 1 m für die child domain
  - ▷ Sommer: 2018-07-16 06 Uhr UTC - 2018-07-17 10 Uhr UTC, räumliche Auflösung: 16 m für die parent domain, 2 m für die child domains

## Vergleiche der potentiellen Temperatur

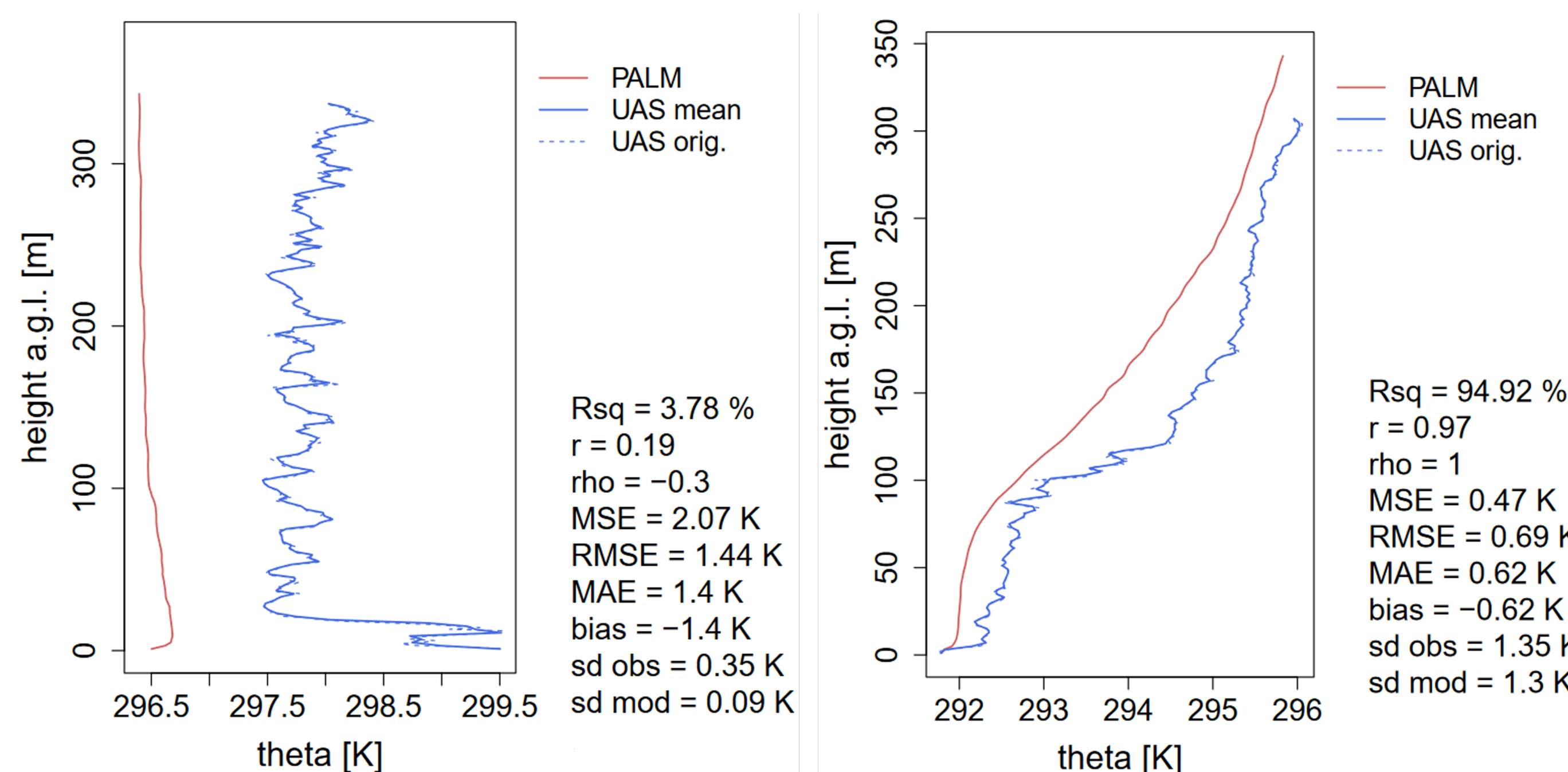


Abbildung 2: Profile der potentiellen Temperatur am Standort Gutsmuths um 12 Uhr (links) und 2 Uhr (rechts) für die Sommersituation mit verschiedenen Gütekriterien (Rsqr=erklärte Varianz, r=Pearson Korrelationskoeffizient, rho=Spearman Korrelationskoeffizient, MSE=mean square error, RMSE=root mean square error, MAE=mean absolute error, sd=Standardabweichung)

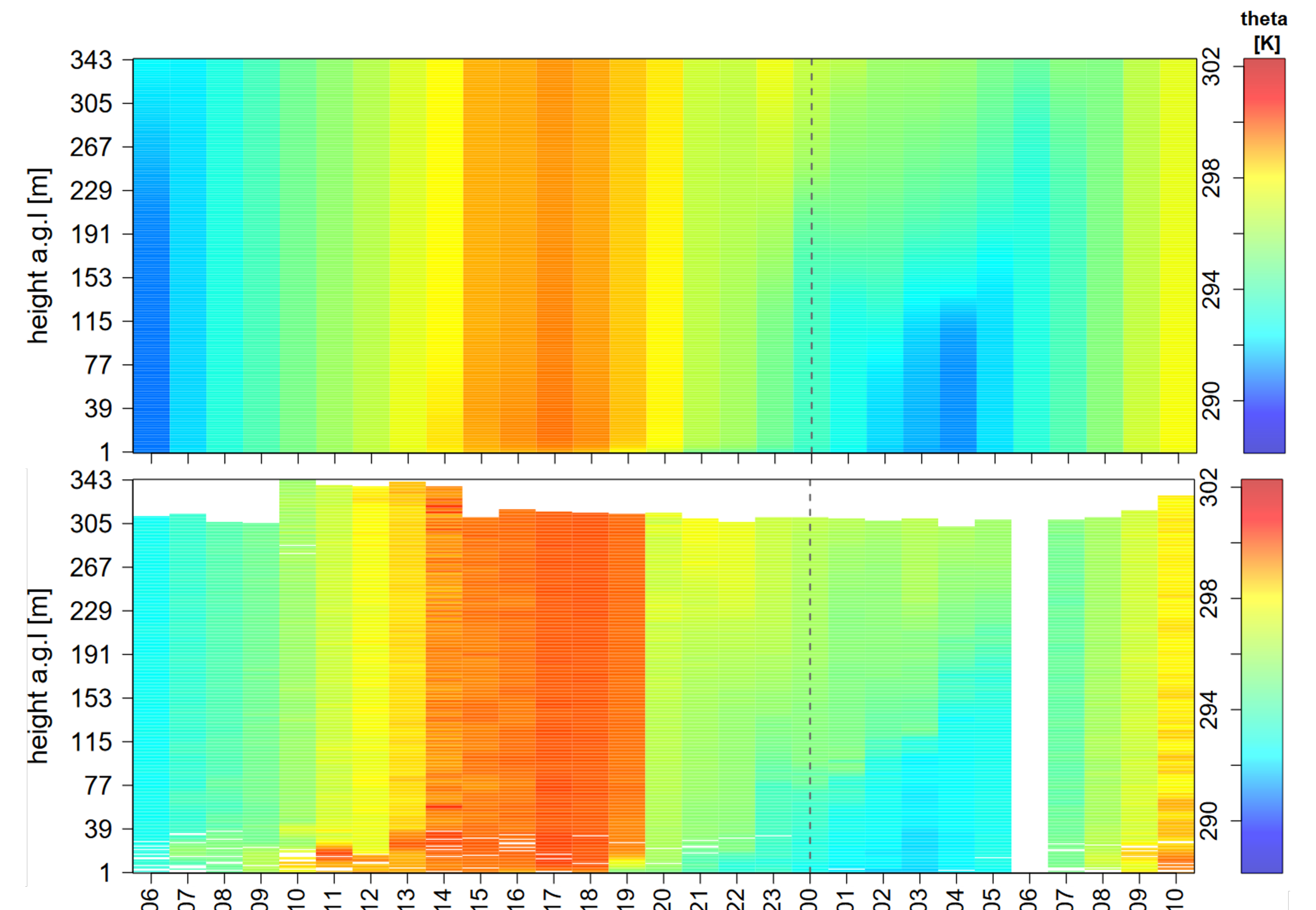


Abbildung 3: Profile der potentiellen Temperatur am Standort Gutsmuths im Tagesgang für die Sommersituation, 16.07.2018 6 Uhr bis 17.07.2018 10 Uhr (oben: PALM-4U in der child domain, unten: Messungen)

## Vergleiche des Mischungsverhältnisses

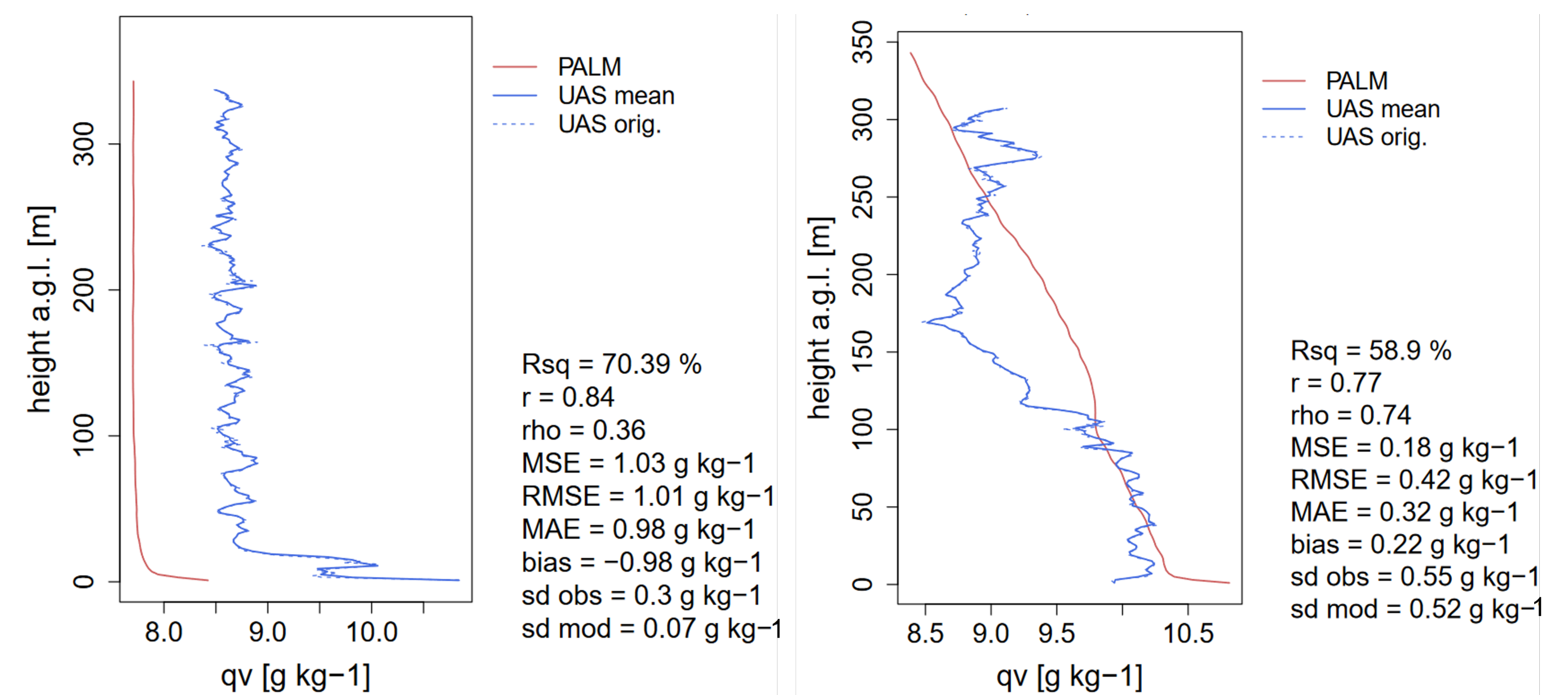


Abbildung 4: Profile des Mischungsverhältnisses am Standort Gutsmuths um 12 Uhr (links) und 2 Uhr (rechts) für die Sommersituation mit verschiedenen Gütekriterien (s. Abb. 2)

## Übersicht über Gütekriterien

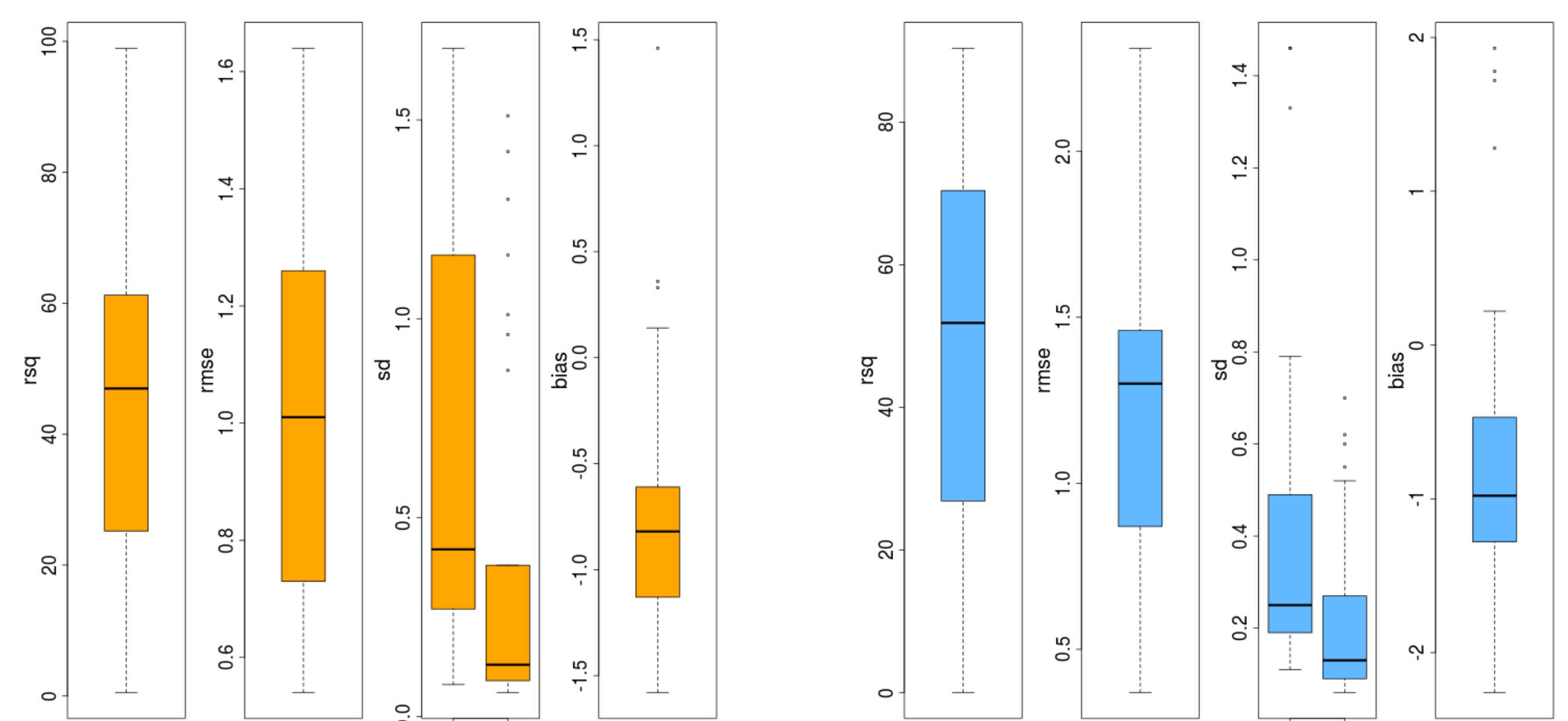


Abbildung 5: Übersicht über verschiedene Gütekriterien für die potentielle Temperatur [K] (links) und das Mischungsverhältnis [g/kg] (rechts) am Standort Gutsmuths für die Sommersituation, die Boxen enthalten jeweils 29 Vergleichszeitpunkte

## Fazit

- zu einigen Tageszeiten deutliche Abweichungen zwischen Messung und Modell
- Details aus der Messung werden im Modell z.T. nicht sichtbar
- insgesamt jedoch gute Übereinstimmungen mit teils hohen erklärten Varianzen und niedrigem Bias bzw. RMSE

## Literatur

- [1] B. MARONGA ET AL., "Overview of the PALM model system 6.0", *Geosci. Model Dev.* 13, 2020.
- [2] D. SCHERER ET AL., "Urban Climate Under Change [UC]<sup>2</sup> A National Research Programme for Developing a Building-Resolving Atmospheric Model for Entire City Regions", *Meteorol. Z.* 28 (2), 2019.

Kontakt: [annette.straub@geo.uni-augsburg.de](mailto:annette.straub@geo.uni-augsburg.de)