

Einfluss des Klimawandels auf das Stadtklima und die thermische Behaglichkeit - eine Fallstudie für Berlin

Robert Günther

Leibniz Universität Hannover, Institut für Meteorologie und Klimatologie

Einleitung, Motivation & Ziele

- Besonders an warmen sonnigen Tagen können Menschen in Städten unter starkem Hitzestress und extremen Temperaturen leiden
 - Nachts kann der städtische Wärmeinseleffekt zu stark erhöhten Temperaturen im Verhältnis zum Umland führen
 - Die Ausprägung des Hitzestress und der Wärmeinsel ist lokal sehr verschieden und unter anderem abhängig von:
 - überlagerten meteorologischen Bedingungen und deren Änderung im Rahmen des Klimawandels
 - der Bebauungsdichte
 - Verschattung durch Gebäude und Bäume
- ➔ Simulation des lokalen klimatologischen Ist-Zustandes
- ➔ Änderung seiner lokalen Verteilung auf Grund des Klimawandels

Methodik zur Abschätzung des Ist-Zustandes

- Simulation der Wind, Temperatur und UTCI (Universal Thermal Climate Index) Verteilung in einem Stadtviertel mit Asmus_Green (Groß, 2012; Günther, 2014) in Abhängigkeit von der meteorologischen Hintergrund-situation
- Simulation des Tagesgangs für 8 (2³) verschiedene „extreme“ Wetterlagen der Hintergrund-situation:
 - Tageshöchsttemperatur (20 °C bzw. 35 °C)
 - mittlere Windgeschwindigkeit (1 m/s bzw. 6 m/s)
 - Bodenfeuchte in Tagen nach dem letzten Niederschlag (1 Tag bzw. 10 Tage)
- Simulationsergebnisse bilden die Eckpunkte der cuboid-Methode (s. Abb. 1; Früh et al., 2011)

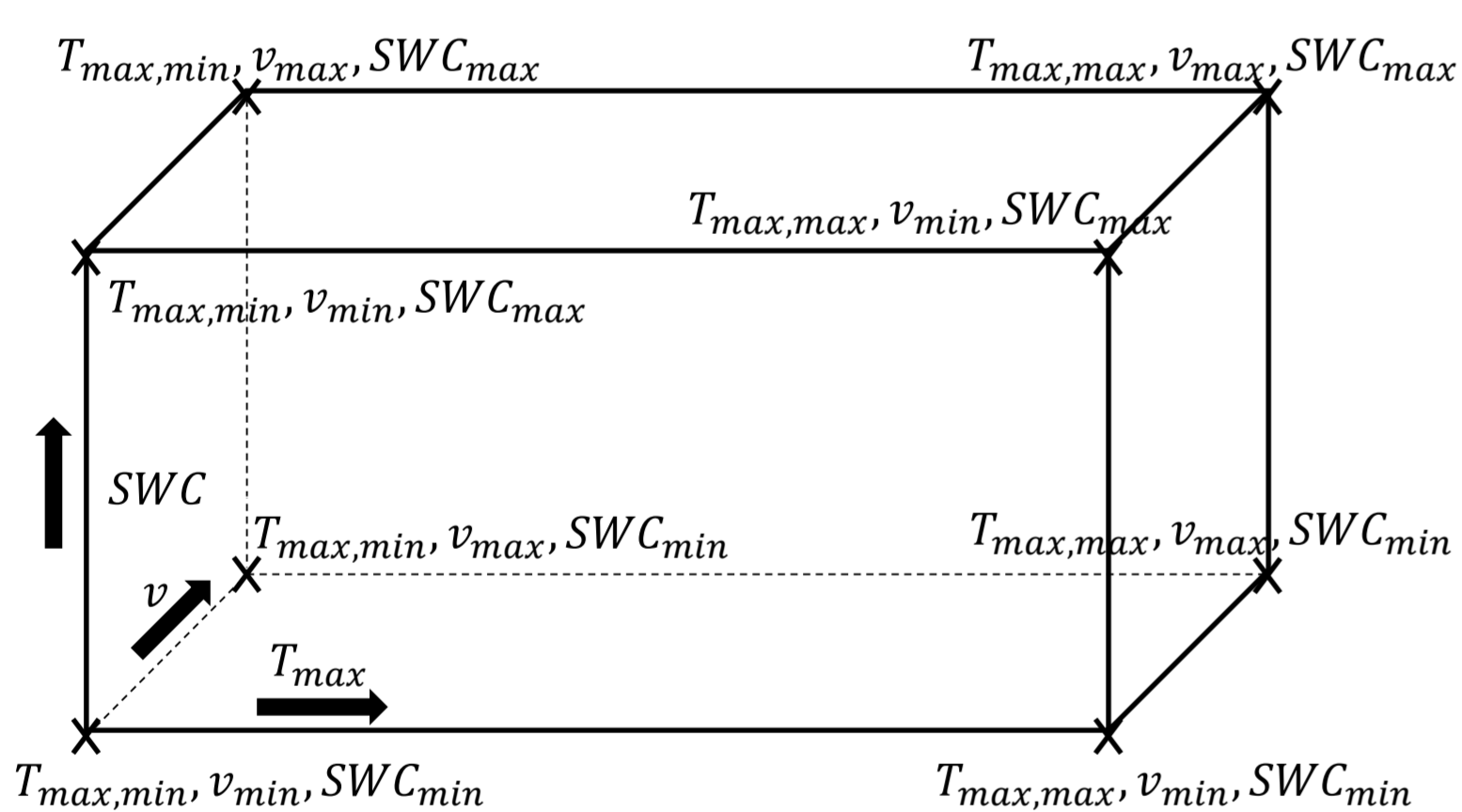


Abb. 1: Skizze des cuboids mit den Wertebereichen der Tageshöchsttemperatur T_{max} , der mittleren Windgeschwindigkeit v und der Bodenfeuchte SWC (Soil Water Content)

- gitterpunktweise trilineare Interpolationen auf Basis der 27-jährigen Zeitreihe von Tagesdaten der DWD-Messtation Berlin-Tempelhof (1974 - 2000)
- Berechnung von meteorologischen Kennzahlen
- Häufigkeit von UTCI Hitzestressklassen

Ist-Zustand Schöneberg

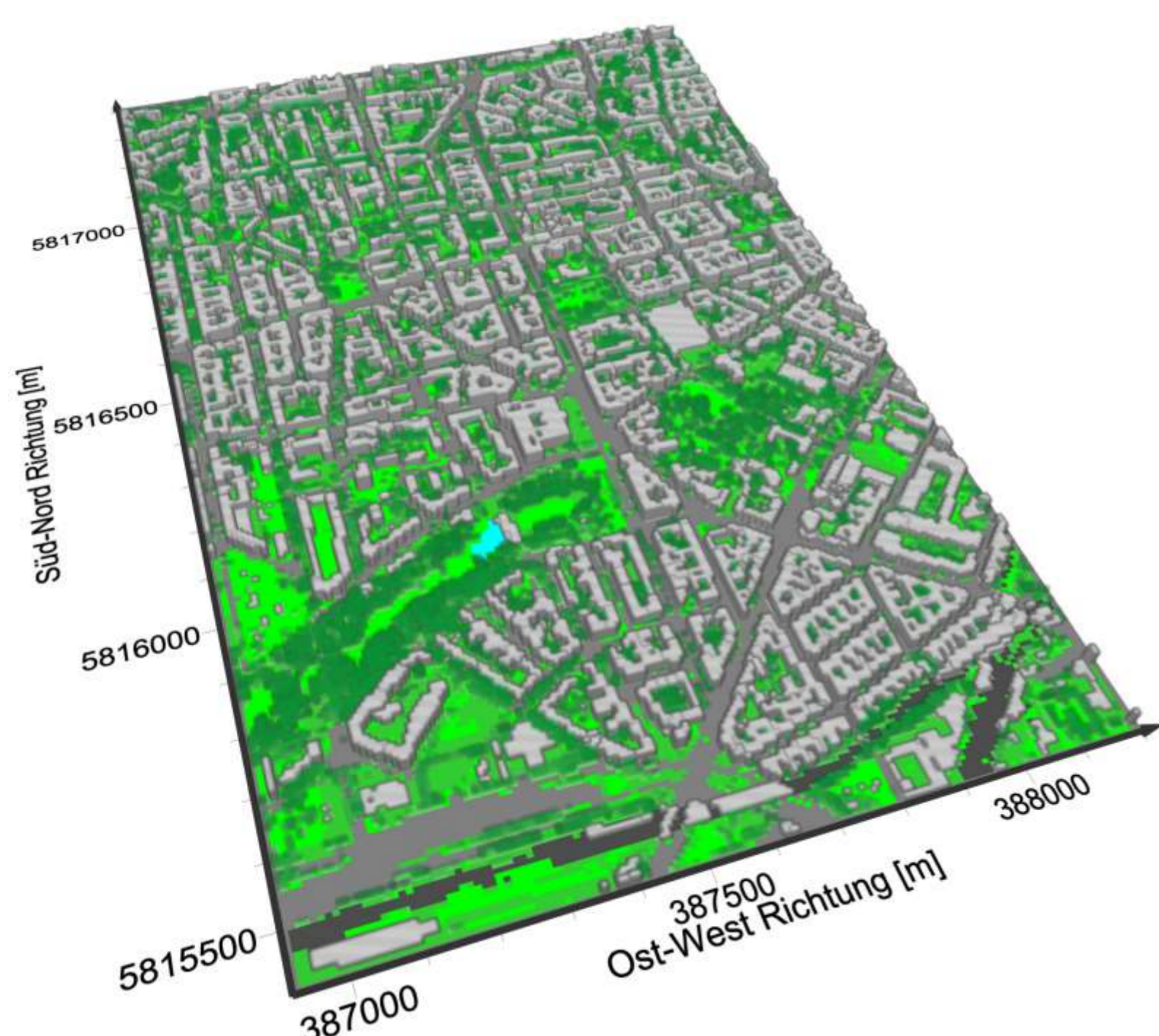


Abb. 2: Das Modellgebiet innerhalb von Schöneberg ist geprägt von Blockbebauung mit begrünten Innenhöfen. Die Gebäude sind im Mittel 20 m hoch. Es existieren mehrere größere Grünanlagen und die meisten Nebenstraßen werden von Bäumen gesäumt.

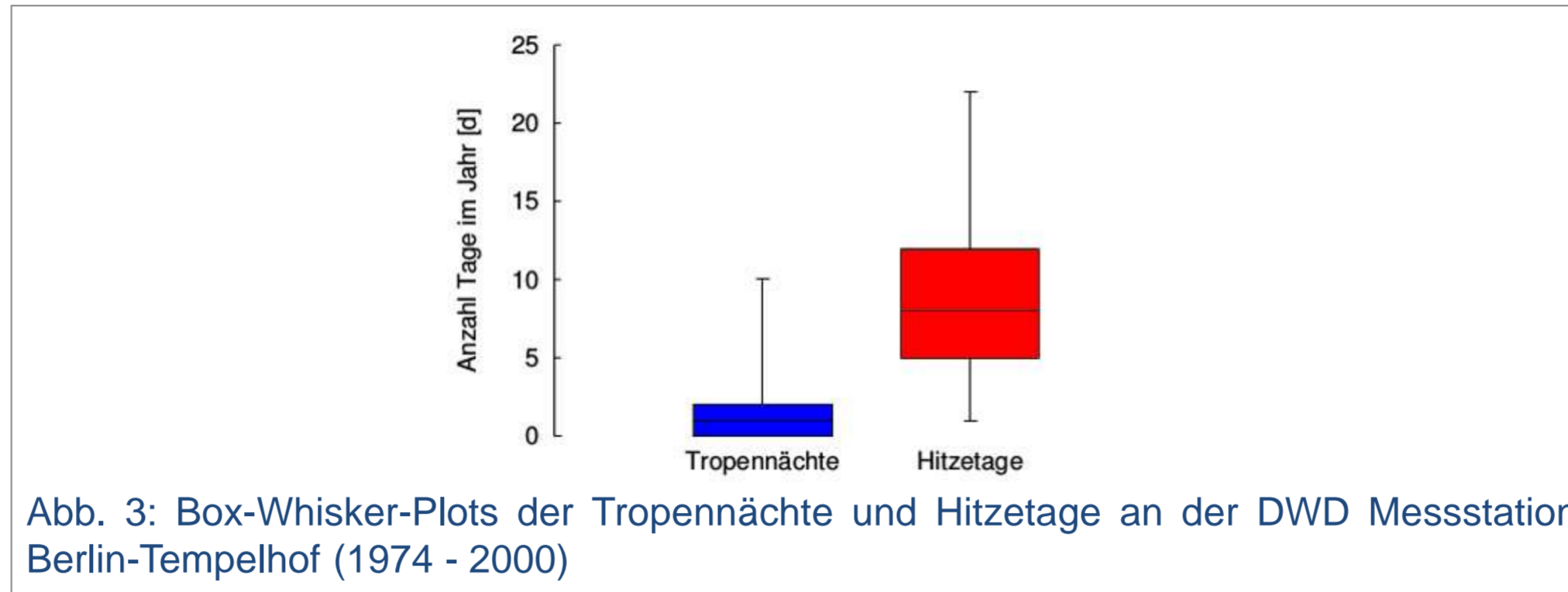


Abb. 3: Box-Whisker-Plots der Tropennächte und Hitzetage an der DWD Messtation Berlin-Tempelhof (1974 - 2000)

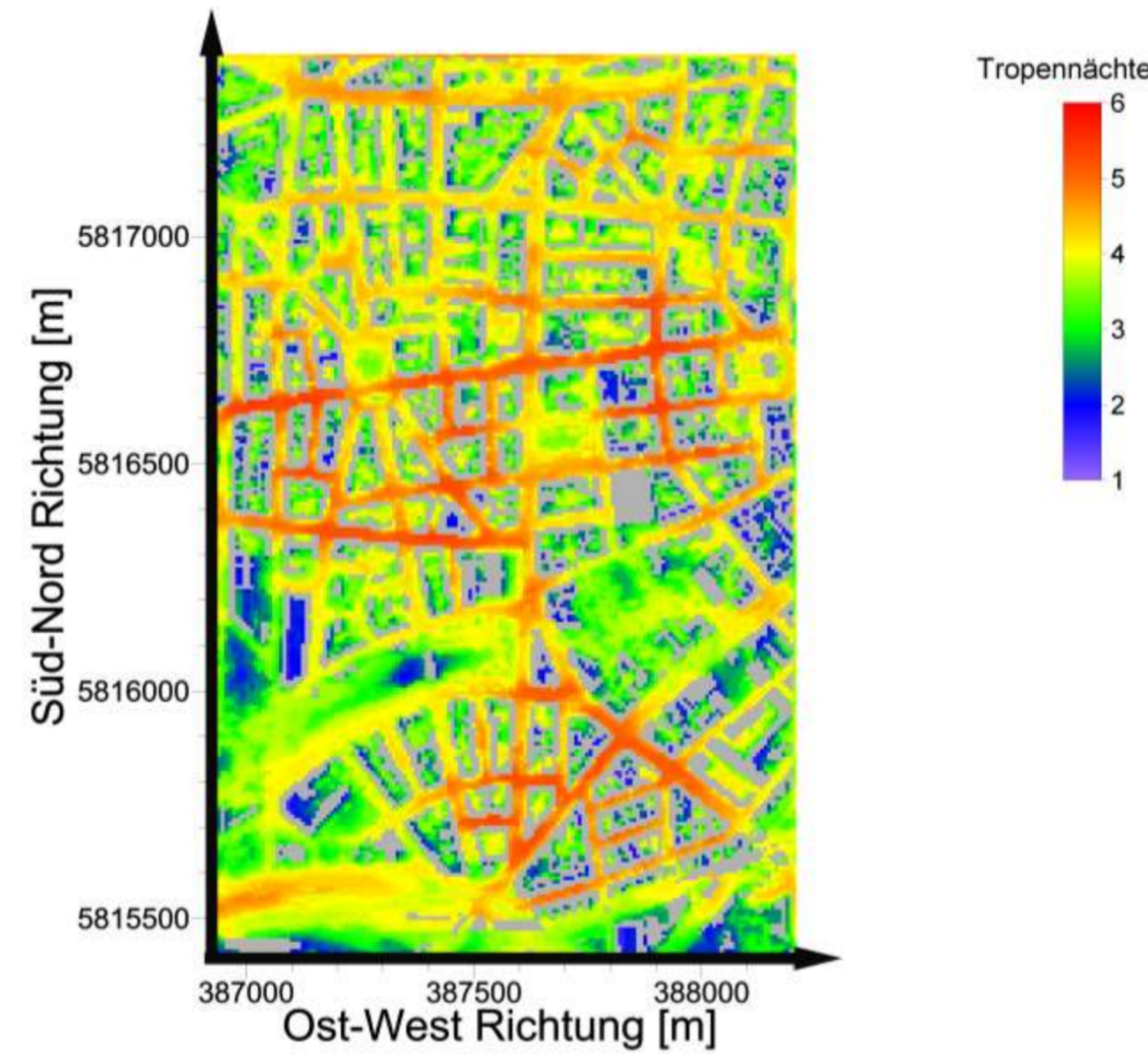


Abb. 4: Mittlere Anzahl der Tropennächte pro Gitterpunkt. In Bereichen mit dichter Bebauung und einem hohen Versiegelungsgrad ist die Anzahl mit bis zu 6 Nächten deutlich erhöht. In Grünanlagen und größeren Innenhöfen treten deutlich weniger Tropennächte auf. Die Standardabweichung ist wie bei der Messtation in der Größenordnung des Mittelwerts (s. Abb. 3).

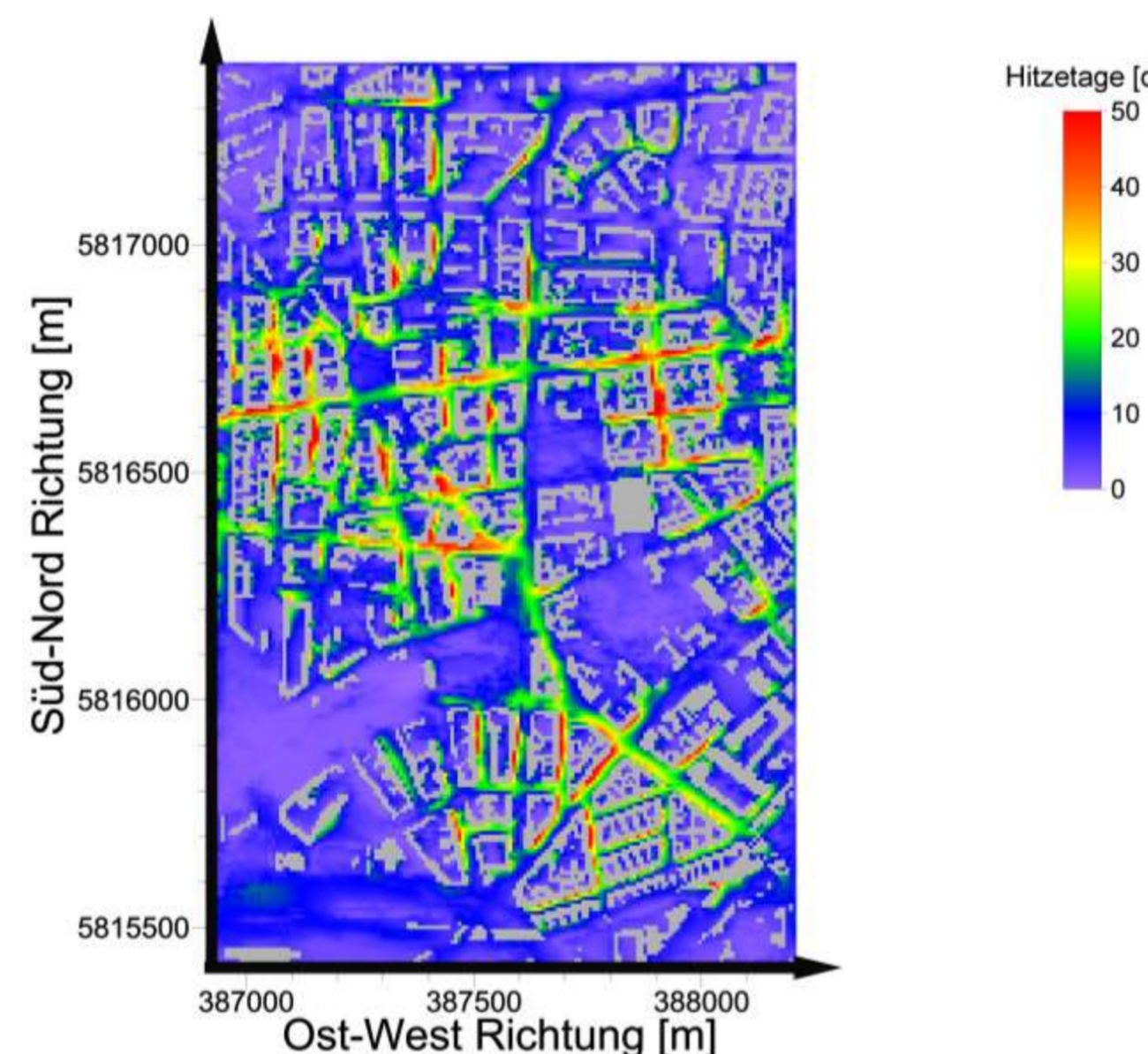


Abb. 5: Mittlere Anzahl der Hitzetage pro Gitterpunkt. Auf breiteren Hauptstraßen ohne Verschattung durch Bäume ist die Anzahl mit bis zu 50 Tagen deutlich erhöht. In den restlichen, meist verschatteten Bereichen gleicht die Anzahl der Hitzetage im Mittel denen der Messtation.

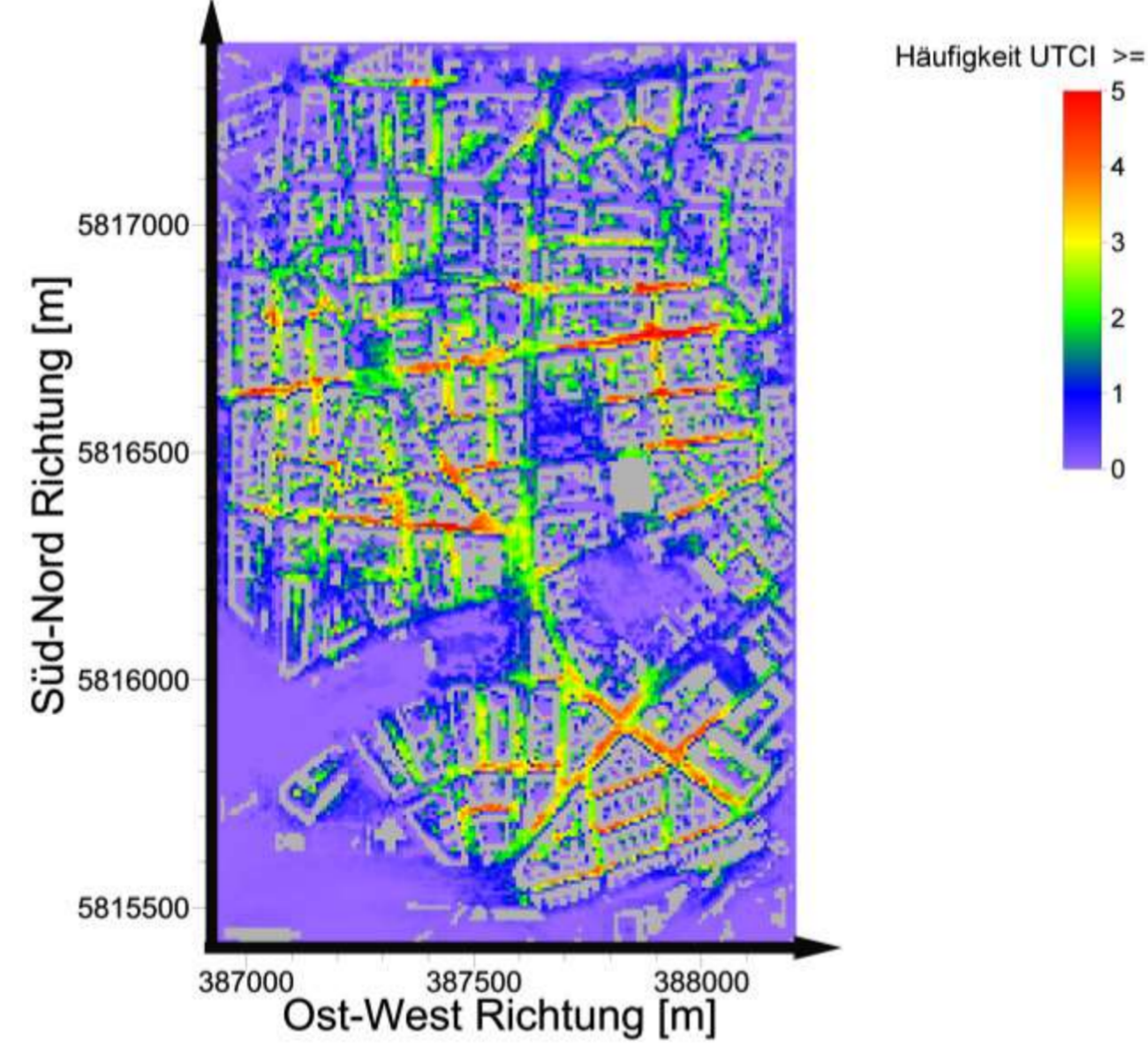


Abb. 6: Mittlere Häufigkeit von starkem bis extremem Hitzestress (UTCI ≥ 32 °C) in Tagen. Besonders in Bereichen die häufig direkter Sonneneinstrahlung ausgesetzt ist tritt vermehrt starker bis extremer Hitzestress auf.

Lokale Wirkung des Klimawandels

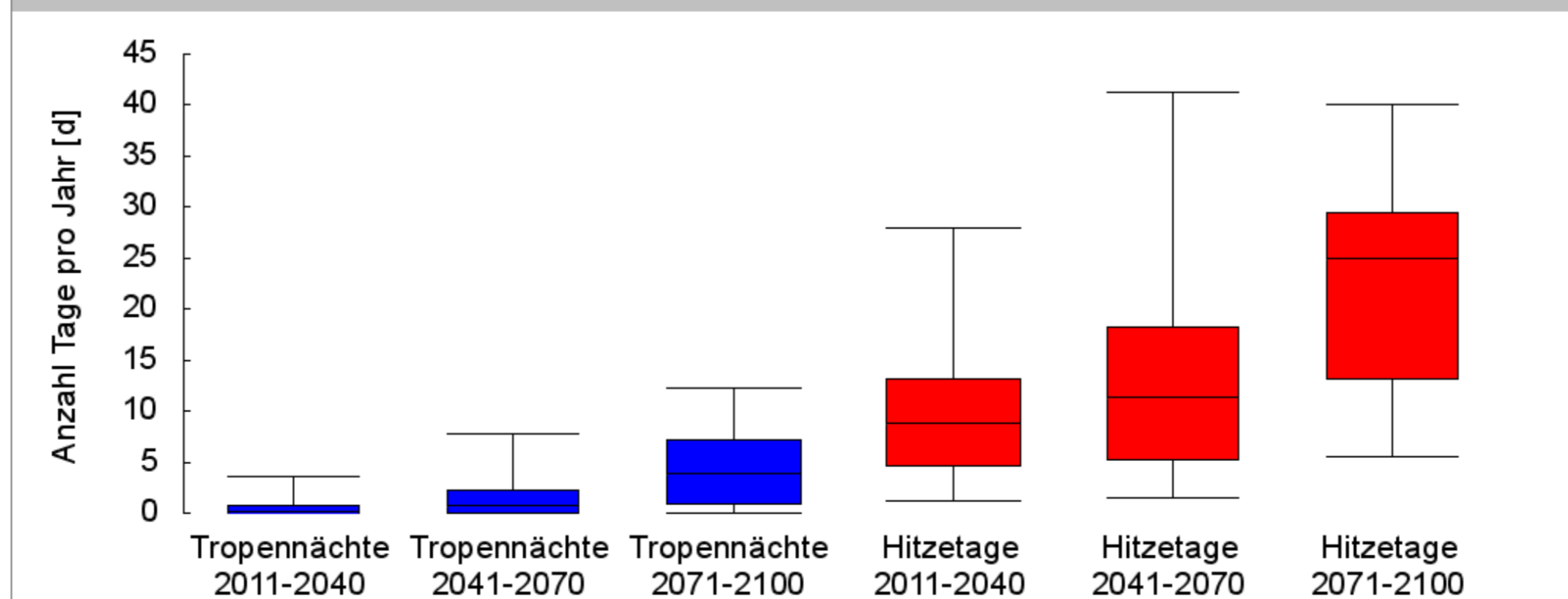


Abb. 7: Box-Whisker-Plots der Tropennächte und Hitzetage in Berlin bis 2100 aus CLM A1B Daten (gemittelt über 9 Gitterpunkte).

- Anwendung der Cuboid-Methode mit Hilfe der gemittelten CLM A1B Daten über Berlin für drei Klimaperioden
- Skalierung der Ergebnisse gitterpunktweise auf den Ist-Zustand mittels der Resultate einer Cuboid-Interpolation auf die über Berlin gemittelten CLM C20 1971-2000 Daten.

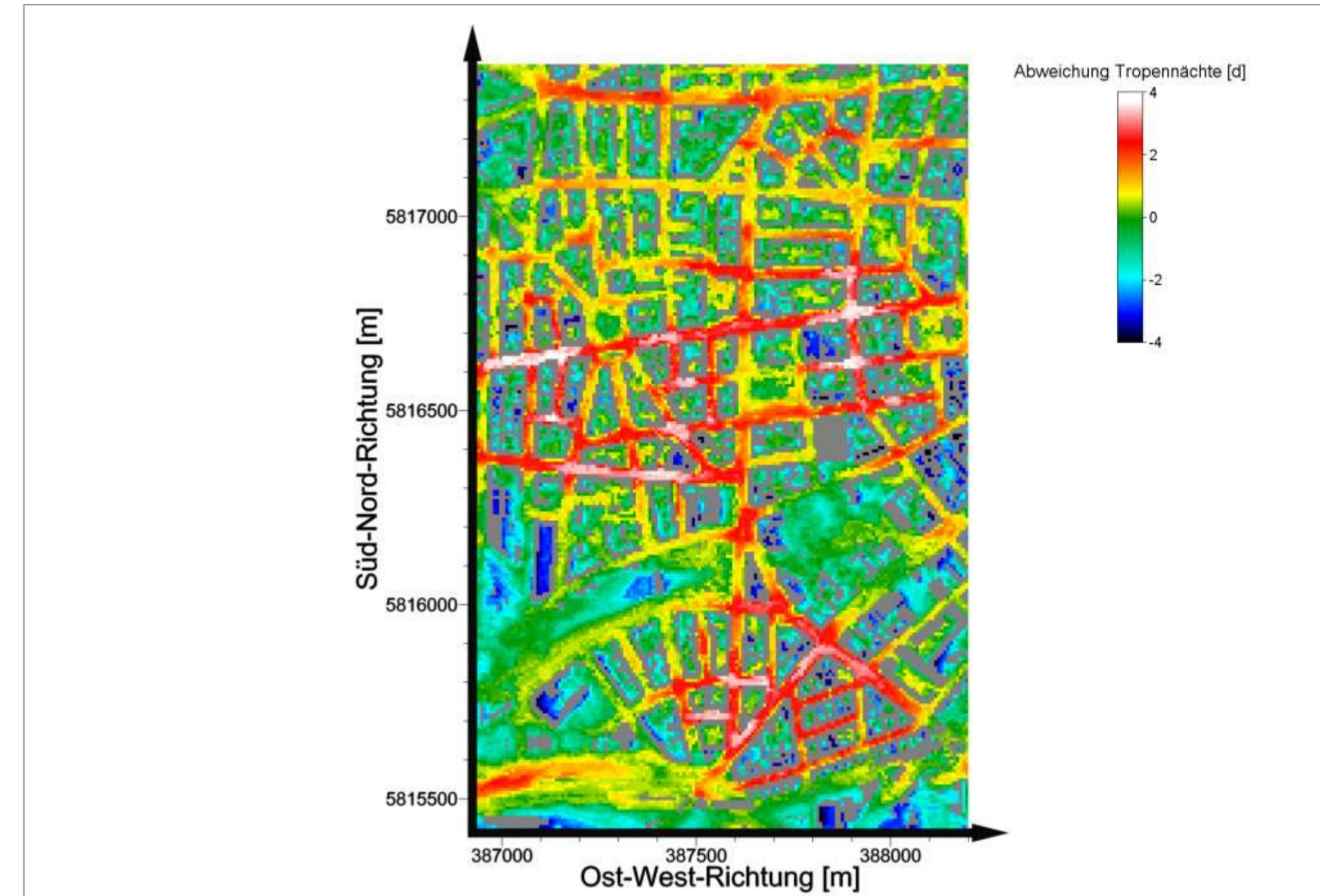


Abb. 8: Absolute Abweichung der Differenz der mittleren Anzahl an Tropennächten (TN) zum Flächenmittel von 2071-2100 zu der für 1974-2000 ($TN_{2071-2100} - TN_{2071-2100} - TN_{1974-2000} + TN_{1974-2000}$).

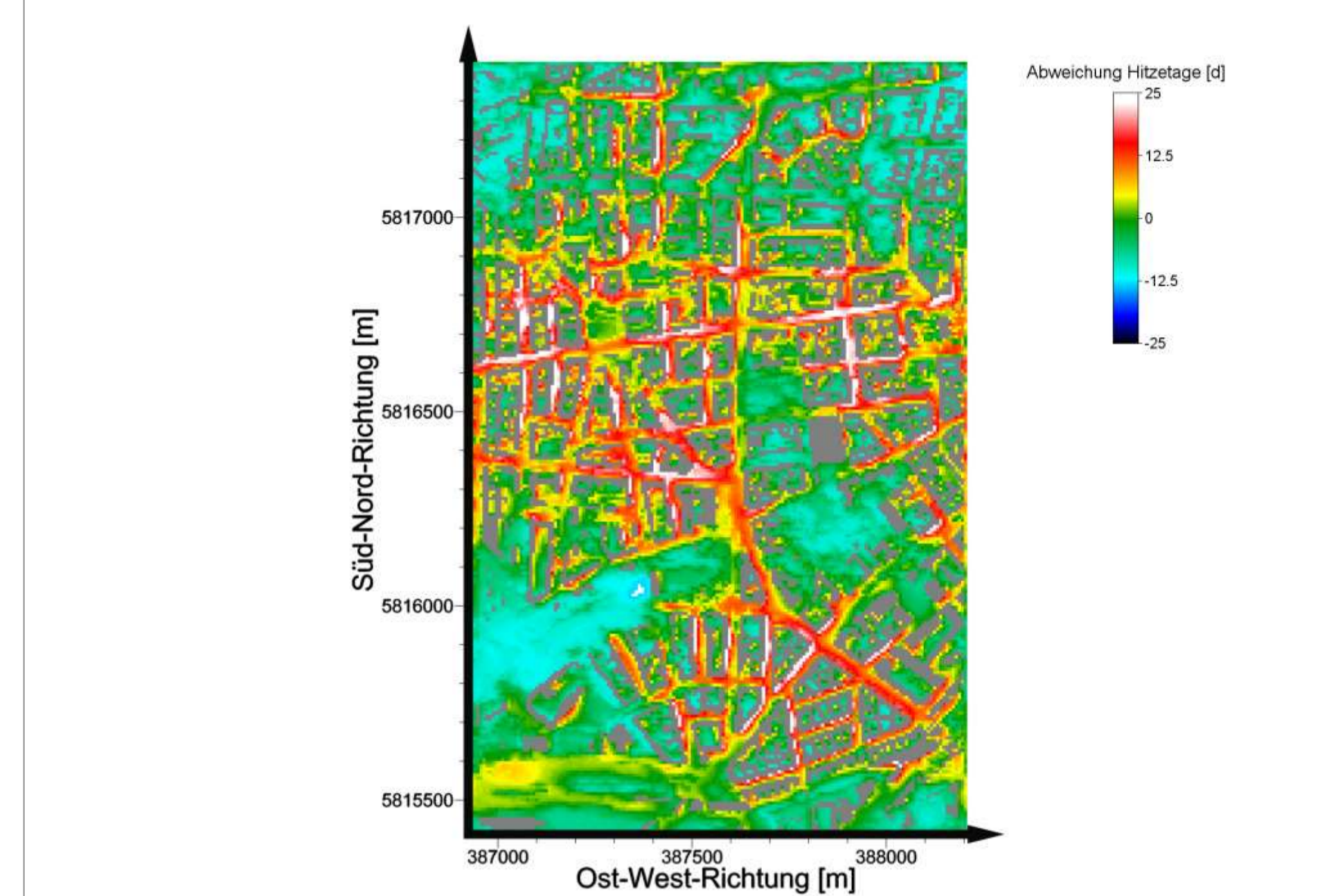


Abb. 9: Absolute Abweichung der Differenz der mittleren Anzahl an Hitzetagen (HT) zum Flächenmittel von 2071-2100 zu der für 1974-2000 ($HT_{2071-2100} - HT_{2071-2100} - HT_{1974-2000} + HT_{1974-2000}$).

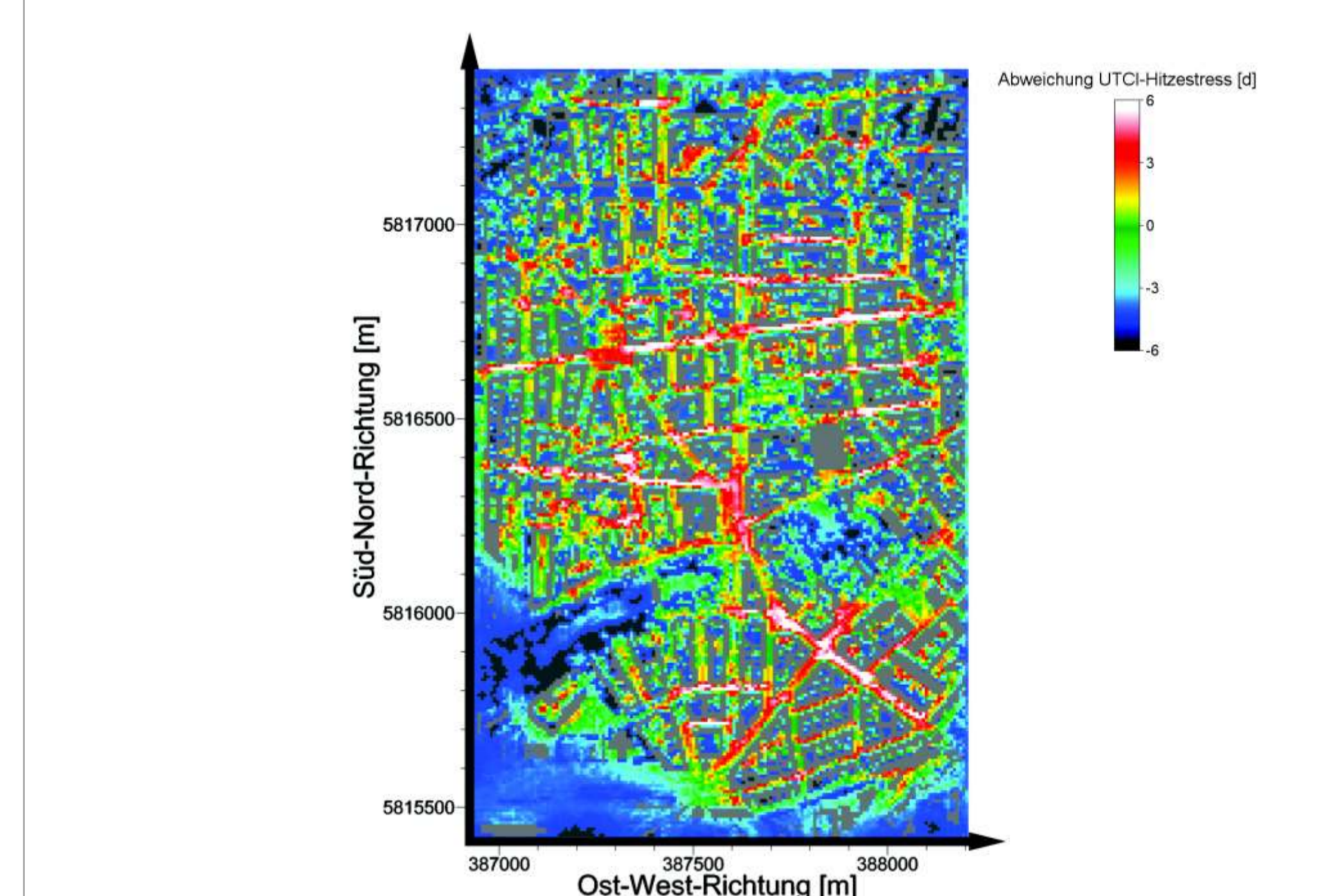


Abb. 10: Absolute Abweichung der Differenz der mittleren Häufigkeit von Hitzestress (HS) zum Flächenmittel von 2071-2100 zu der für 1974-2000 ($HS_{2071-2100} - HS_{2071-2100} - HS_{1974-2000} + HS_{1974-2000}$).

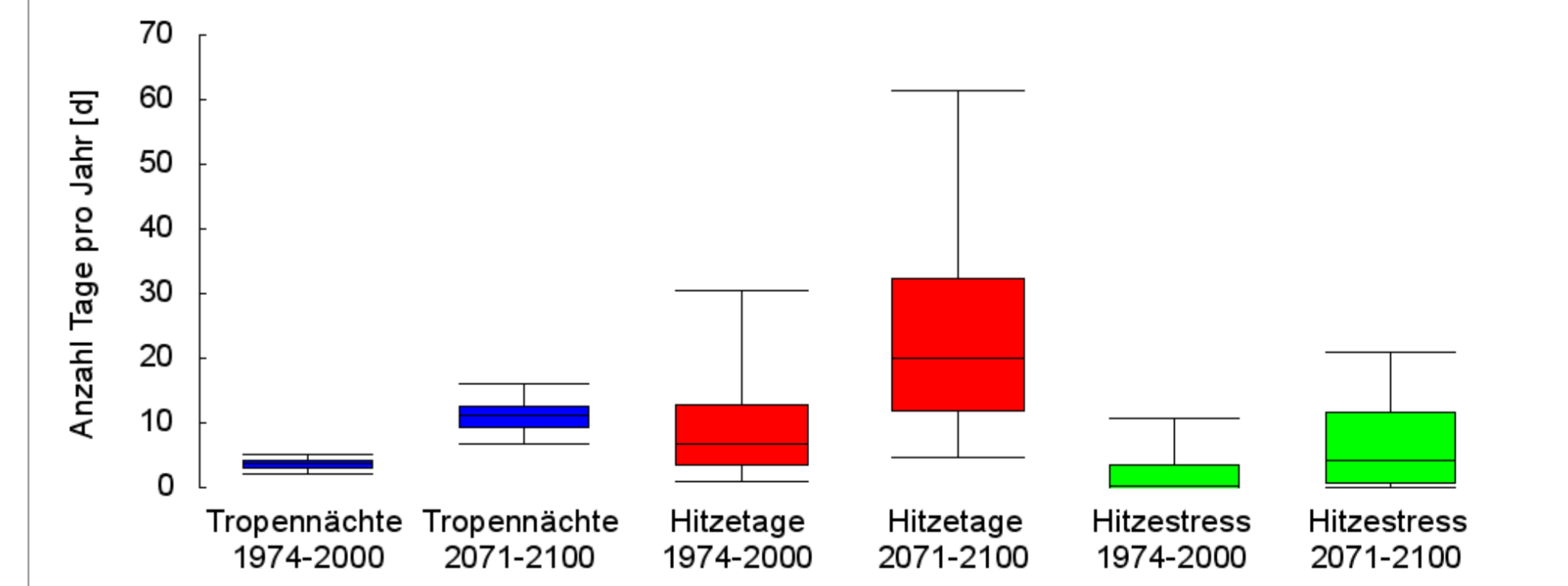


Abb. 11: Box-Whisker-Plots der räumlichen Verteilung der untersuchten Kenngrößen im Modellgebiet für den Ist-Zustand 1974-2000 und das A1B Szenario für 2071-2100.

- Zunahme der Anzahl an Tropennächten, Hitzetagen und Zeiten mit starkem Hitzestress für Berlin
- Verstärkung der lokalen Unterschiede auf Grund der unterschiedlichen Flächennutzung

Literatur & Danksagung

B. Früh et al., Estimation of climate change impacts on the urban heat load using an urban climate model and regional climate projections, J. Appl. Meteor. and Climatol., Vol. 50, No. 1, 167-184 (2011)
 G. Gross, Effects of different vegetation on temperature in an urban building environment. Micro-scale numerical experiments, Meteorologische Zeitschrift 21,399-412 (2012)
 R. Günther, The role of soil water content for microclimatic effects of green roofs and urban trees – a case study from Berlin, Germany, J. of Heat Island Institute International, 9-2, (2014)
 Das Projekt KURAS wird finanziert vom Bundesministerium für Forschung und Entwicklung (BMBF) im Rahmen von FONA (Forschung für Nachhaltigkeit).



Kontakt:
Robert Günther
Email: guenther@muk.uni-hannover.de

