

Projektpräsentation: Open Urban Climate Observatory Berlin for environmental research and applications (OpenUCO)

Projektleitung: Fred Meier (TUB), Marco Otto (TUB), Henning Rust (FUB) und Team (Jana, Vincent, Daniela, Christopher, Mareike, Jonas, Jonas)



Berlin University Alliance 

Gefördert im Rahmen der Exzellenzstrategie von Bund und Ländern



Freie Universität



Berlin



Im Projekt *OpenUCO Berlin* geht es langfristig um die Frage wie ein zukunftsfähiges Stadtklima-Observatorium im Zeitalter von Open Science und Bürgerwissenschaften aussehen kann und welchen Beitrag die Bürgerwissenschaften zur Erforschung des Niederschlags sowie der Lufttemperatur in Berlin leisten können.



Ziele und Fragestellung des Projektes



Ziel 1: Ko-Kreation für angewandte Umweltforschung

Wie kann man von einem ko-kreativen Ansatz profitieren, der die Bürger in verschiedenen Phasen des wissenschaftlichen Prozesses in Bezug auf Datennutzung, Innovation und Verbesserung der Wetterrisikokompetenz einbezieht?



Ziel 2: Ko-Produktion neuartiger offener Daten über städtische Niederschläge und Lufttemperatur

Wie kann die aktive Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern die Datenqualität und Datenauswertung für eine integrierte Umweltwissenschaft verbessern?



OpenUCO Workshop: Kleingärten im Stadtklima



Berlin University Alliance 

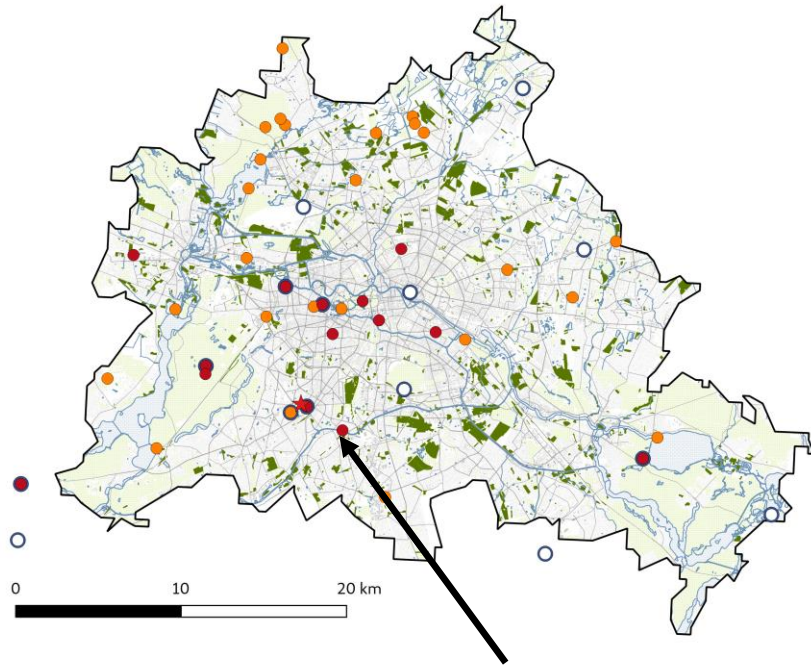
Gefördert im Rahmen der Exzellenzstrategie von Bund und Ländern



Stadtklima – Zentrale Fragestellungen

- Inwiefern unterscheiden sich Städte klimatisch vom **Umland**?
- Wie unterscheiden sich Stadtklimate **innerhalb** von Städten?
- Wie genau können stadtklimatische Phänomene **quantifiziert** werden?
- Wie gut können stadtklimatische Phänomene **modelliert** werden?
- Welche **Auswirkungen** haben Stadtwetter, Stadtklima und Luftqualität auf Mensch, Umwelt und Gesellschaft?
- Wie wirken sich **Stadtentwicklung** und der **Klimawandel** auf Stadtklimate aus?

Kleingärten im Stadtklima – Kolonie Karl-Lange-Brücke Nord



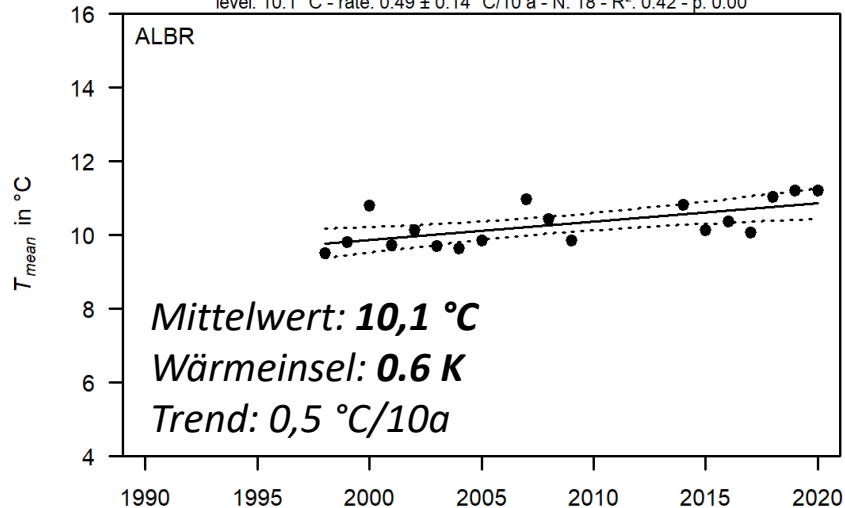
Seit 1997 im Stadtklima-Messnetz



Kleingärten im Stadtklima – Kolonie Karl-Lange-Brücke Nord

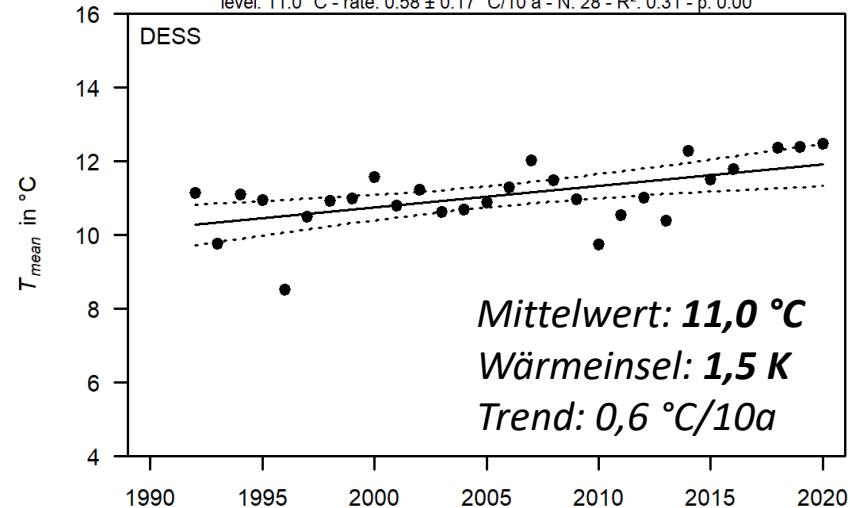
Trend of annual air temperature

level: 10.1 °C - rate: 0.49 ± 0.14 °C/10 a - N: 18 - R²: 0.42 - p: 0.00



Trend of annual air temperature

level: 11.0 °C - rate: 0.58 ± 0.17 °C/10 a - N: 28 - R²: 0.31 - p: 0.00



Kleingärten im Stadtklima – Wie kühl sind Kleingärten?



Article

How Cool Are Allotment Gardens? A Case Study of Nocturnal Air Temperature Differences in Berlin, Germany

Annamarie Tabea Rost*, Victoria Liste, Corinna Seidel, Lea Matscheroth, Marco Otto*, Fred Meier and Daniel Fenner

Chair of Climatology, Institute of Ecology, Technische Universität Berlin, Rothenburgstraße 12, D-12165 Berlin, Germany; v.liste@hotmail.com (V.L.); corinna.seidel@campus.tu-berlin.de (C.S.); lmatscheroth@campus.tu-berlin.de (L.M.); fred.meier@tu-berlin.de (F.M.); daniel.fenner@tu-berlin.de (D.F.)
* Correspondence: annamarietost@gmail.com (A.T.R.); marco.otto@klima.tu-berlin.de (M.O.)

Received: 31 March 2020; Accepted: 8 May 2020; Published: 13 May 2020

Abstract. Urban green infrastructures have been extensively studied for their ability to mitigate the urban heat island (UHI) effect. However, allotment gardens (AGs)—a prominent type of urban green infrastructure within many European cities—have not yet been comprehensively investigated concerning their microclimates. In this study, nocturnal air temperatures (T_n) in 13 AG complexes (AGCs) were measured during the summer of 2018 in Berlin, Germany. These were compared to measurements in densely built-up urban areas (URB), two large inner-city parks and rural areas (RUR). On average, the assessed AGCs were 2.7 K cooler at night than URB. Most of the investigated AGCs (11/13) displayed a larger mean T_n difference to URB ($\overline{\Delta T_{n,AGC}}$) than the examined urban parks. RUR showed the largest differences to URB ($\overline{\Delta T_{n,RUR}}$), indicating a UHI effect. Furthermore, the influence of land surface characteristics of the AGCs on $\overline{\Delta T_{n,AGC}}$ was analyzed. $\overline{\Delta T_{n,AGC}}$ decreased significantly as the floor space index around AGCs increased. The analysis of the shape complexity also produced a significant positive correlation with $\overline{\Delta T_{n,AGC}}$. In contrast, size and distance to the city center of an AGC decreased significantly with increasing $\overline{\Delta T_{n,AGC}}$. This study provides first insights into the microclimate of AGs and influencing variables concerning T_n .

Keywords: allotment gardens; community gardens; urban green infrastructure; urban climate; microclimate; air temperature; Berlin; urban heat island

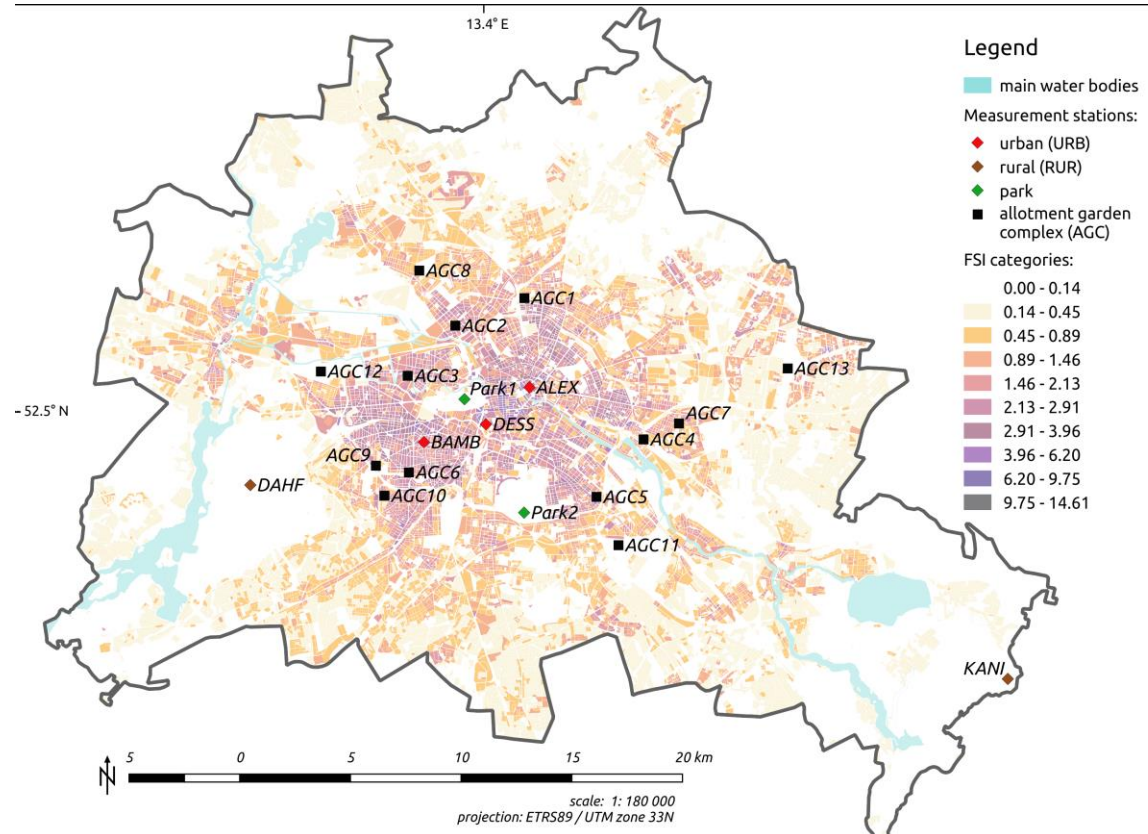
1. Introduction

The distinctive features of urban areas [1] result in an altered energy exchange compared to their rural surroundings. Urban areas are characterized by a lower albedo, higher thermal conductivity and higher heat capacities of building materials [2]. Further, they show reduced convective cooling as well as lower evapotranspiration rates [2]. This leads to the well-studied phenomenon of the urban heat island (UHI) with generally higher air temperatures (T) in urban areas in comparison to the surrounding rural areas [2,3].

UHI intensity, defined as the difference in T between the city and the surrounding rural area, varies in time and space. It is influenced by seasons, time of day, meteorological, geographical and physical properties. This includes land use patterns, such as local climate zones (LCZs) [1,4–6]. The UHI effect is especially prominent during nights with calm and clear weather conditions [7,8]. Under these conditions, the energy budget of the canopy layer can be simplified to be primarily determined by the outgoing longwave radiation [7,8]. The loss of longwave radiation from storage is strongly

Atmosphere 2020, 11, 500; doi:10.3390/atmos11105000

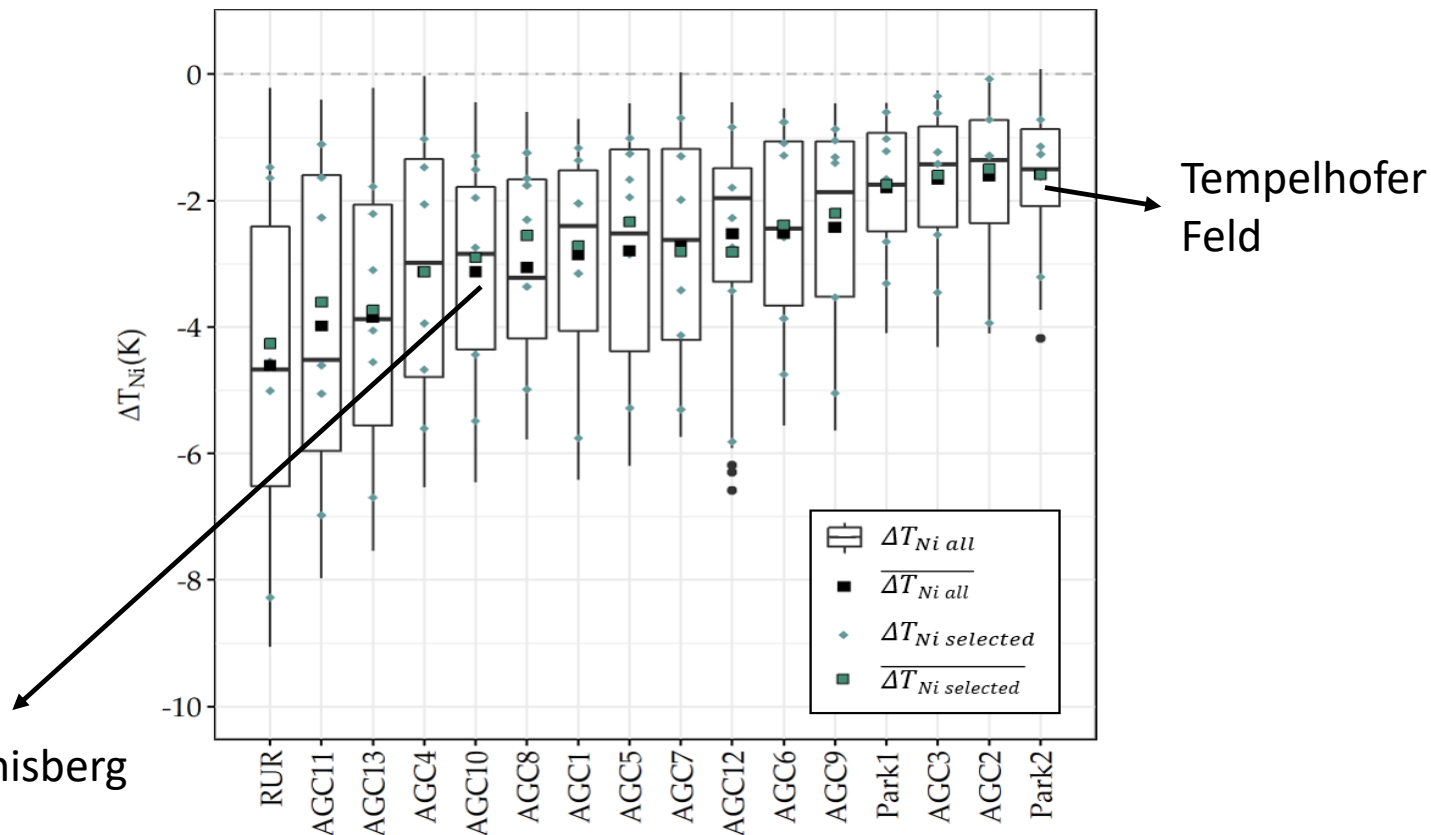
www.mdpi.com/journal/atmosphere



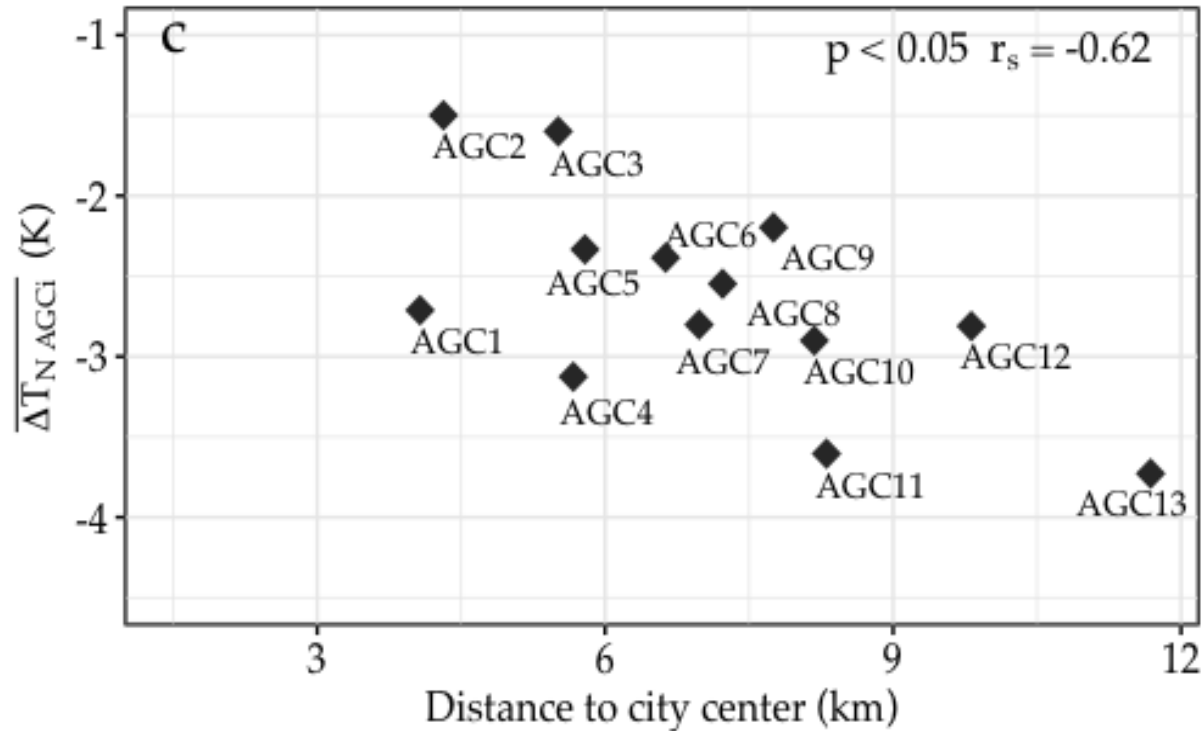
Rost, A. T., V. Liste, C. Seidel, L. Matscheroth, M. Otto, F. Meier, D. Fenner (2020): How Cool Are Allotment Gardens? A Case Study of Nocturnal Air Temperature Differences in Berlin, Germany. Atmosphere 11 (5): 500.

Kleingärten im Stadtklima – Wie kühl sind Kleingärten?

- 39 Standorte in 15 Kolonien
- August-September 2018
- Mittlerer Kühleffekt: 2,7 °C

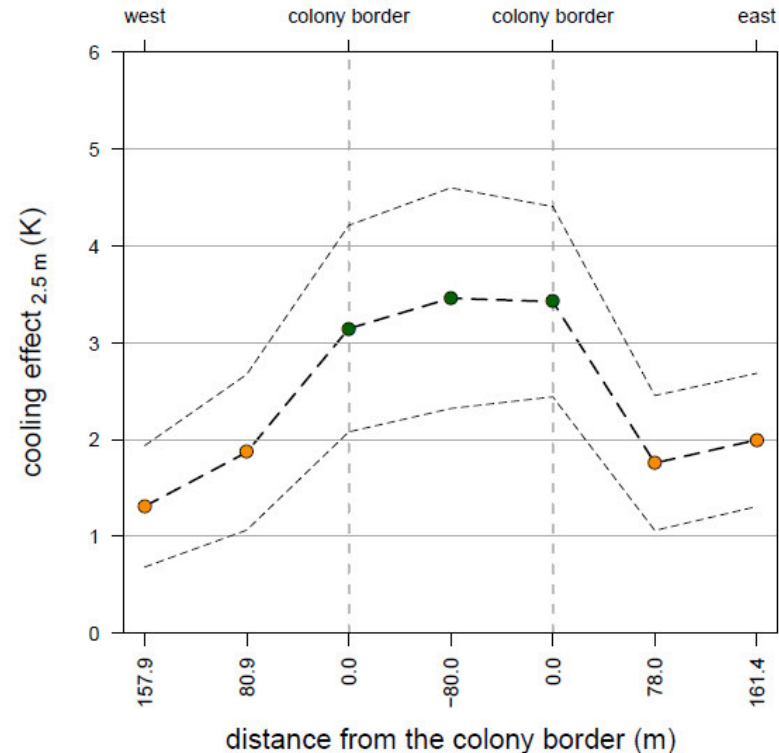
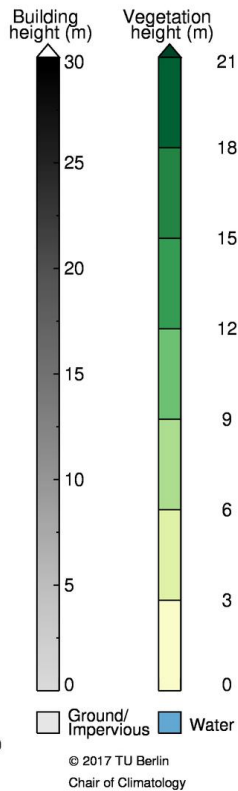
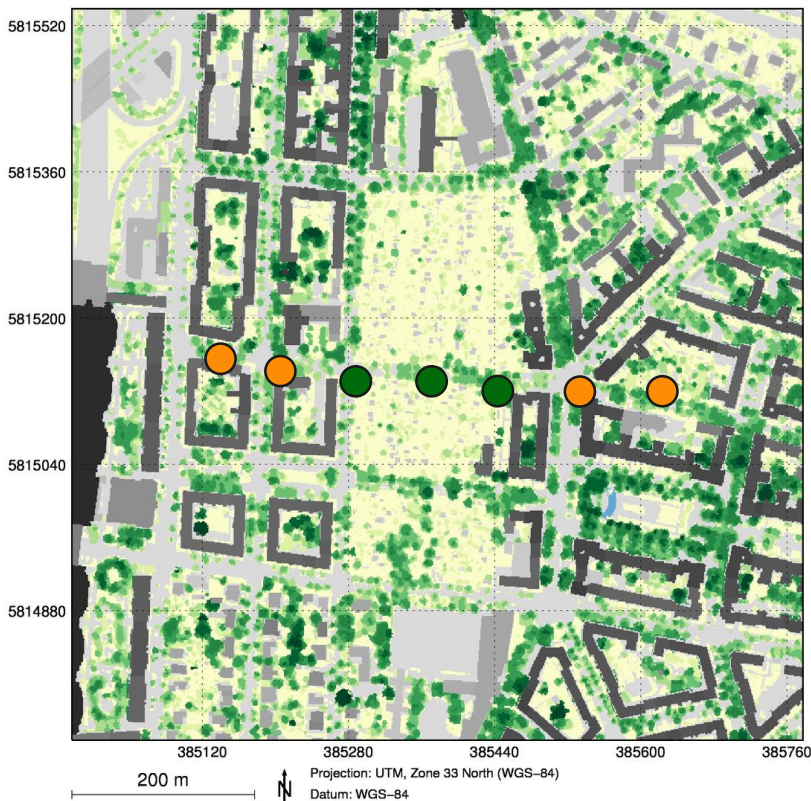


Kleingärten im Stadtklima – Wie kühl sind Kleingärten?



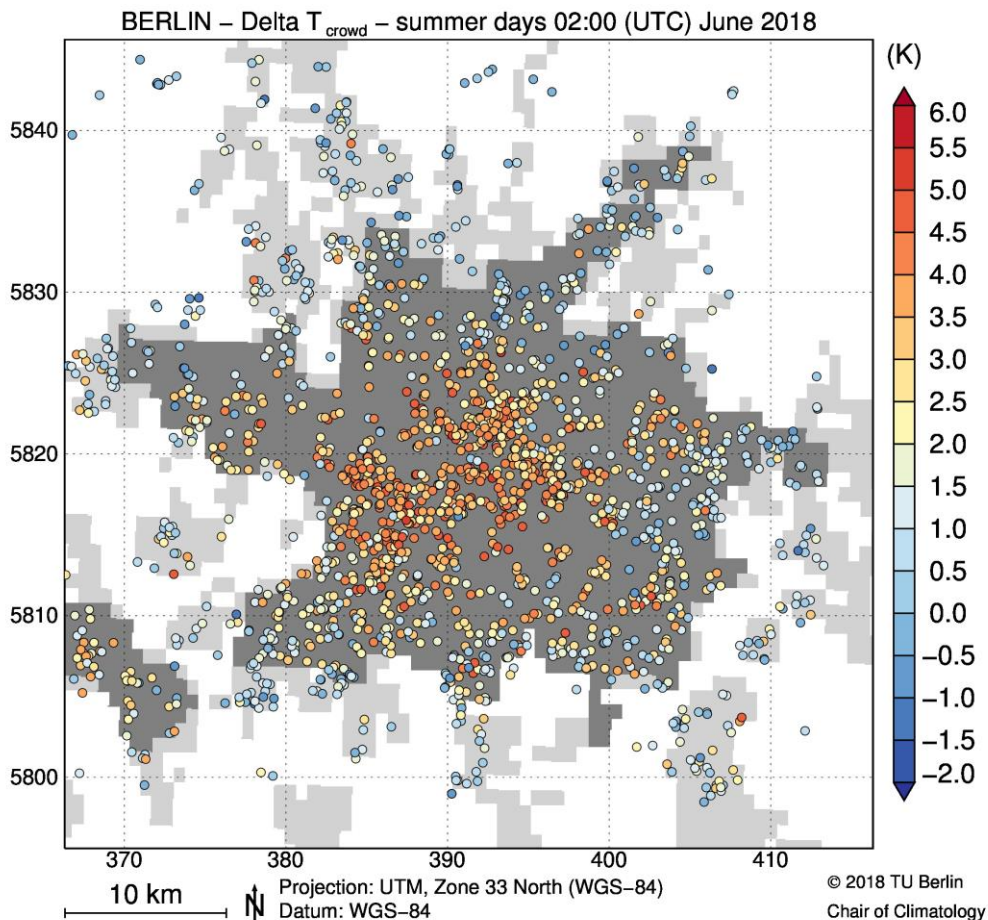
Rost, A. T., V. Liste, C. Seidel, L. Matscheroth, M. Otto, F. Meier, D. Fenner (2020): How Cool Are Allotment Gardens? A Case Study of Nocturnal Air Temperature Differences in Berlin, Germany. *Atmosphere* 11 (5): 500.

Kleingärten im Stadtklima – Wie kühl sind Kleingärten?



Schlegelmilch, A. The Cooling Potential of Allotment Gardens during Summer—Case Study „Kleingartenkolonie Johannisberg“ in Berlin. Master's Thesis, Technische Universität Berlin, Berlin, Germany, 2018.

Kleingärten im Stadtklima – Forschungsansätze und Herausforderungen



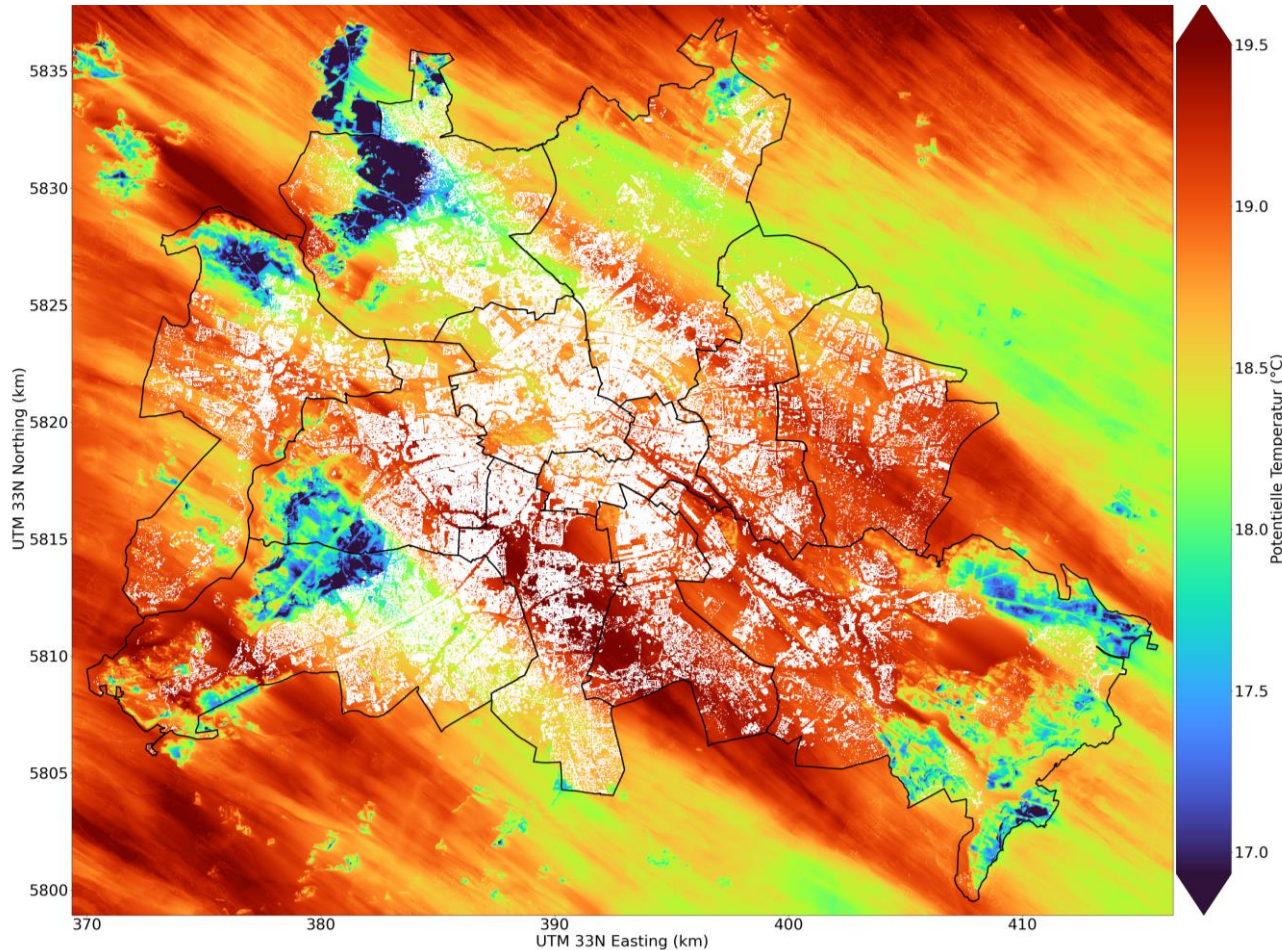
Crowd Weather Stations (CWS)

Mittlere Differenz der
Lufttemperatur zum 25%-Perzentil
aller ruralen CWS (n=1936)

Eigens entwickelte Methoden der
Qualitätssicherung ermöglichen
neue Ansätze zur Erforschung des
Stadtklimas

Meier, F., D. Fenner, T. Grassmann, M. Otto, D. Scherer (2017):
Crowdsourcing air temperature from citizen weather
stations for urban climate research. Urban Climate 19.

Kleingärten im Stadtklima – Forschungsansätze und Herausforderungen



Stadtklima Simulation

Modell **PALM-4U**

16 m Gitterweite

Potentielle Temperatur

18.07.2018 02:00 UTC

OpenUCO Workshop: Kleingärten im Stadtklima



- Zentrale Fragen der Stadtklimatologie
- Langjährige Messungen der Lufttemperatur (Karl-Lange-Brücke Nord 1997)
- Wie kühl sind Berliner Kleingärten?
- Crowdsourcing und hochauflösende Modellierung des Stadtklimas

Stadtklima – Beispiel Fragestellung Parkgröße

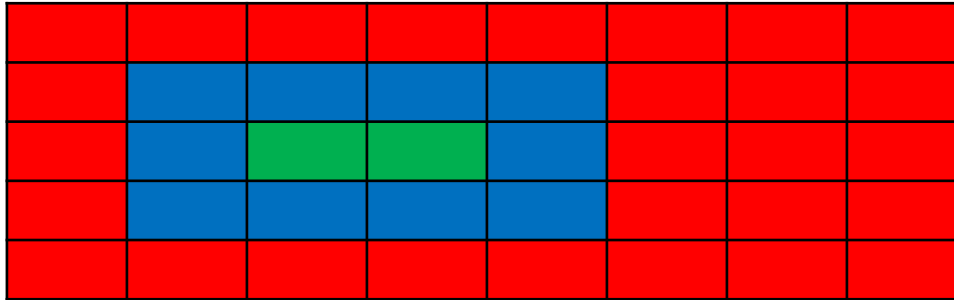


1 x 100 ha Parkfläche



2 x 50 ha Parkfläche

Stadtklima – Beispiel Fragestellung Parkgröße



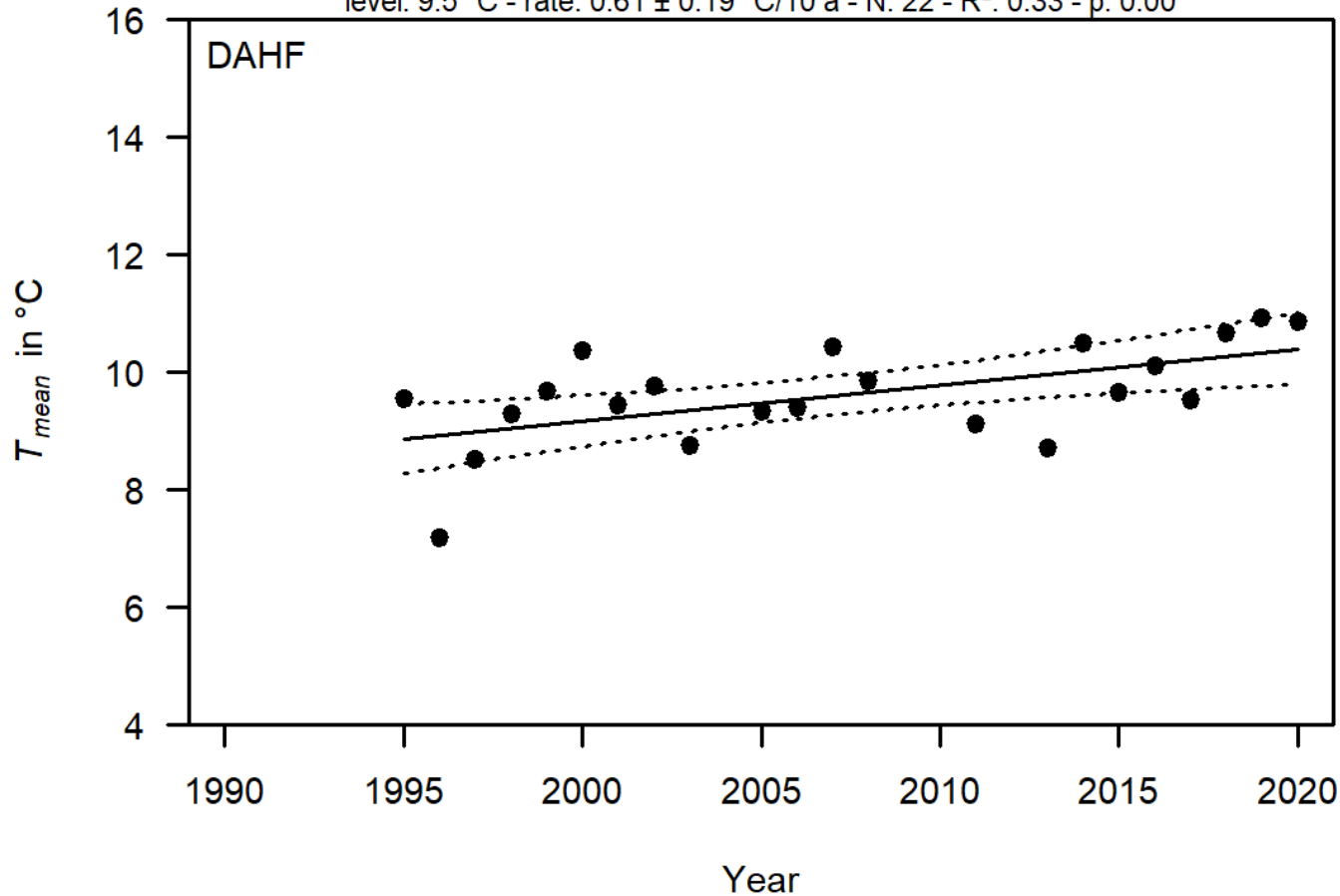
1 x 100 ha Parkfläche



2 x 50 ha Parkfläche

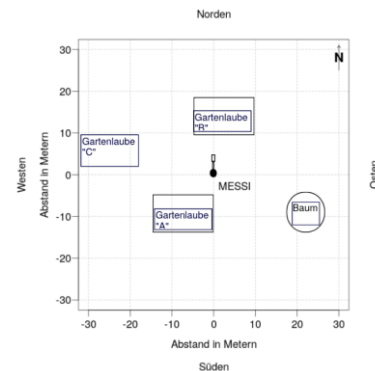
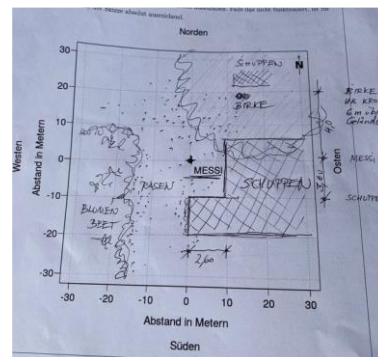
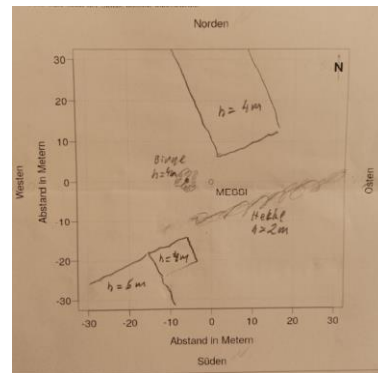
Trend of annual air temperature

level: 9.5 °C - rate: 0.61 ± 0.19 °C/10 a - N: 22 - R²: 0.33 - p: 0.00

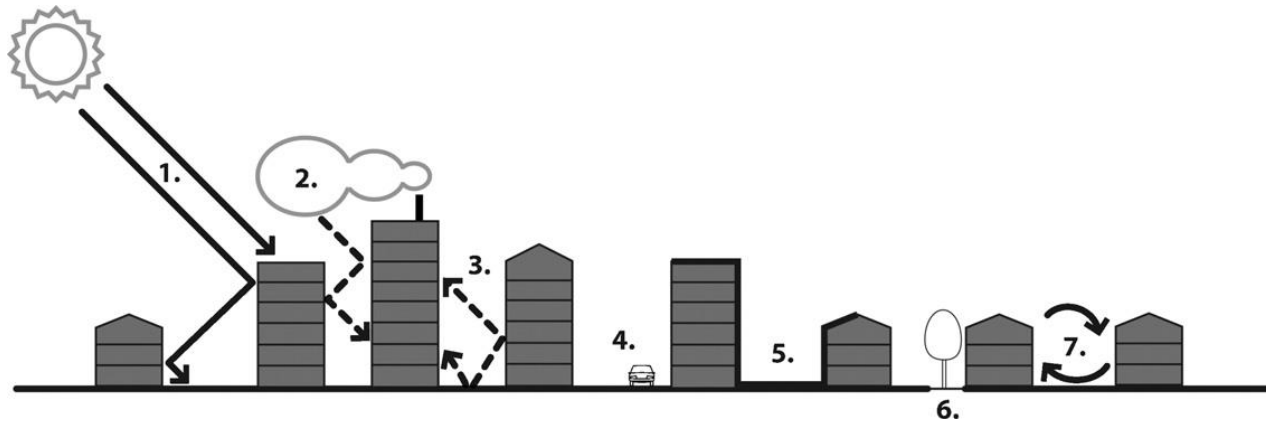


Kleingärten im Stadtklima – Forschungsansätze und Herausforderungen

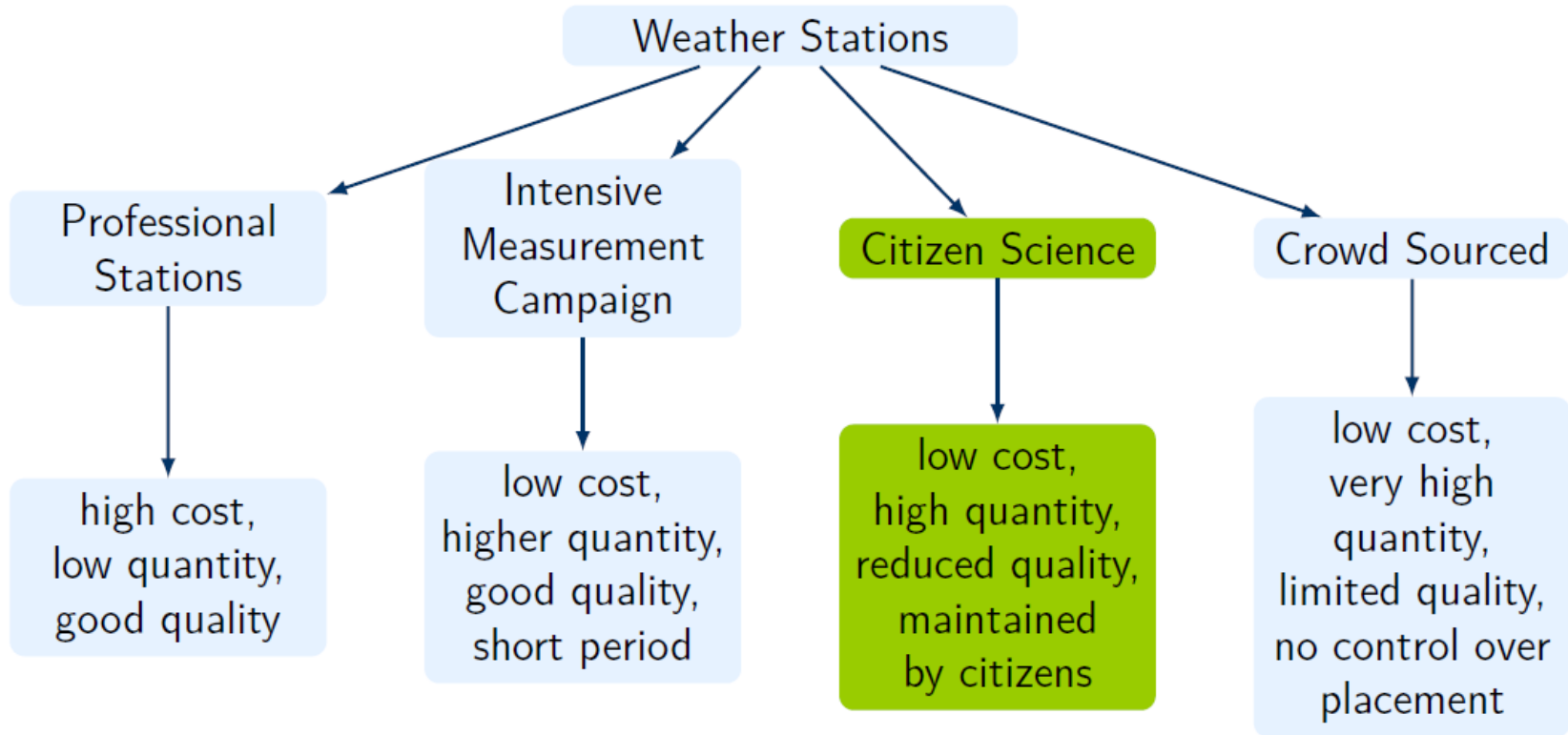
- Metadaten erfassen und Dokumentation
- Datenqualität und Datenübertragung
- Wartung der Messgeräte

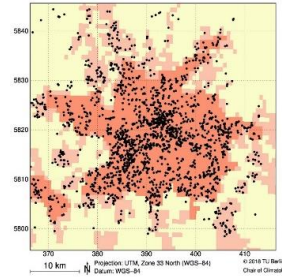
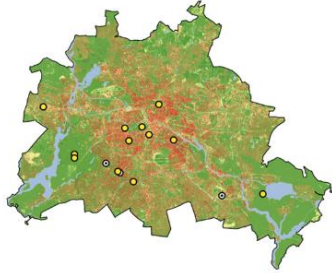


Stadtklima – Ursachen der Wärmeinsel



1. Erhöhte Absorption kurzwelliger Strahlung (3D Geometrie, Mehrfachreflexionen, Materialeigenschaften)
2. Erhöhung der atmosphärischen (langwelligen) Gegenstrahlung bei erhöhten Aerosolkonzentration in der Stadtatmosphäre
3. Änderung der langwelligen Strahlungsbilanz durch 3D Geometrie (SVF < 1)
4. Zufuhr von Energie anthropogenen Ursprungs
5. Erhöhte Wärmespeicherung (Baumasse, versiegelte Flächen)
6. Verminderung der Verdunstung aufgrund fehlender Vegetation und Versiegelung
7. Verminderung des turbulenten Wärmeaustausches aufgrund der reduzierten Windgeschwindigkeiten in der Straßenschlucht





Stadtklima-Messnetz (Urban Climate Observation Network (UCON) Berlin and Bürgerwetterstationen

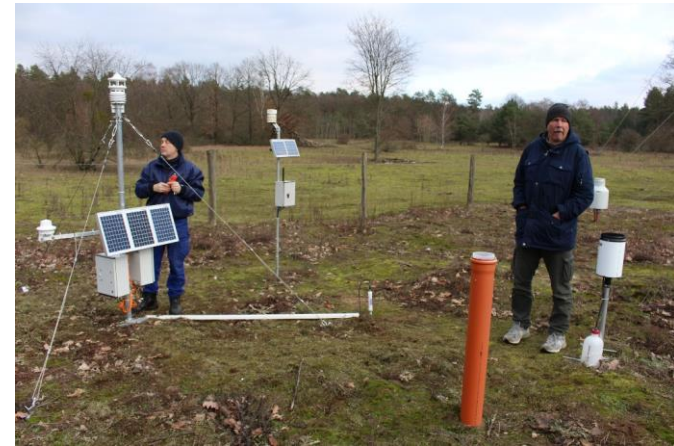


Meteorologische Messtürme für die Erfassung der Energie- und Strahlungsbilanz sowie der Konzentration und Kohlenstoffdioxid-Bilanz



Bodengestützte Fernerkundung der städtischen Grenzschicht für Profile der Lufttemperatur, Luftfeuchte, Aerosole, Wolken und Windgeschwindigkeit und Windrichtung sowie ein neues Wetterradar in Steglitz

- Stadtklima-Messnetz: TU-Berlin, FU-Berlin, Deutscher Wetterdienst
- Datenportal zeitnah verfügbar



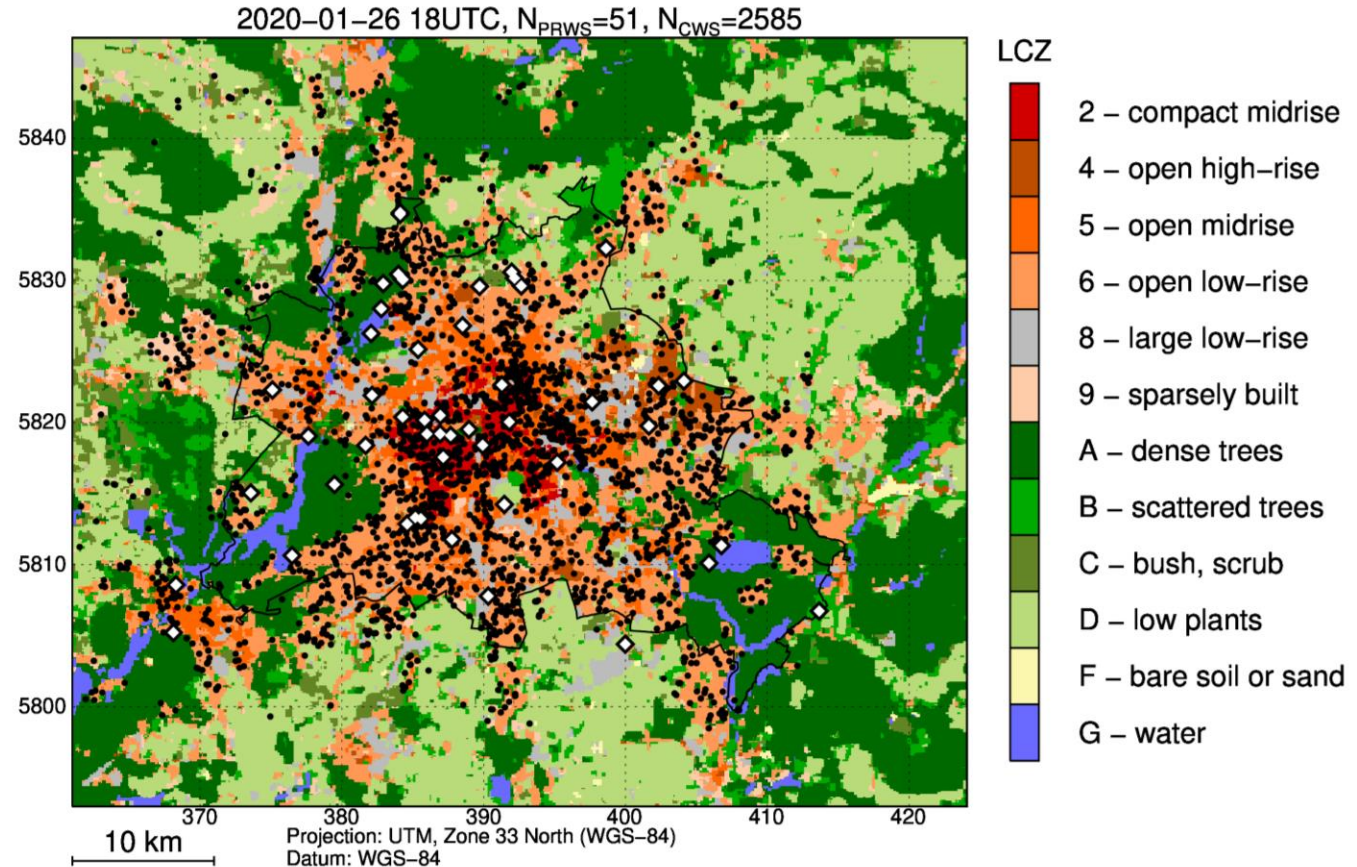
- Fenner, D., F. Meier, D. Scherer, A. Polze (2014): Spatial and temporal air temperature variability in Berlin, Germany, during the years 2001-2010. *Urban Clim.* 10 (2): 308-331.
- Meier, F., D. Fenner, T. Grassmann, M. Otto, D. Scherer (2017): Crowdsourcing air temperature from citizen weather stations for urban climate research. *Urban Clim.* 19: 170-191.

Urban Climate
Observation Network
(UCON) Berlin

German Weather
Service (DWD)

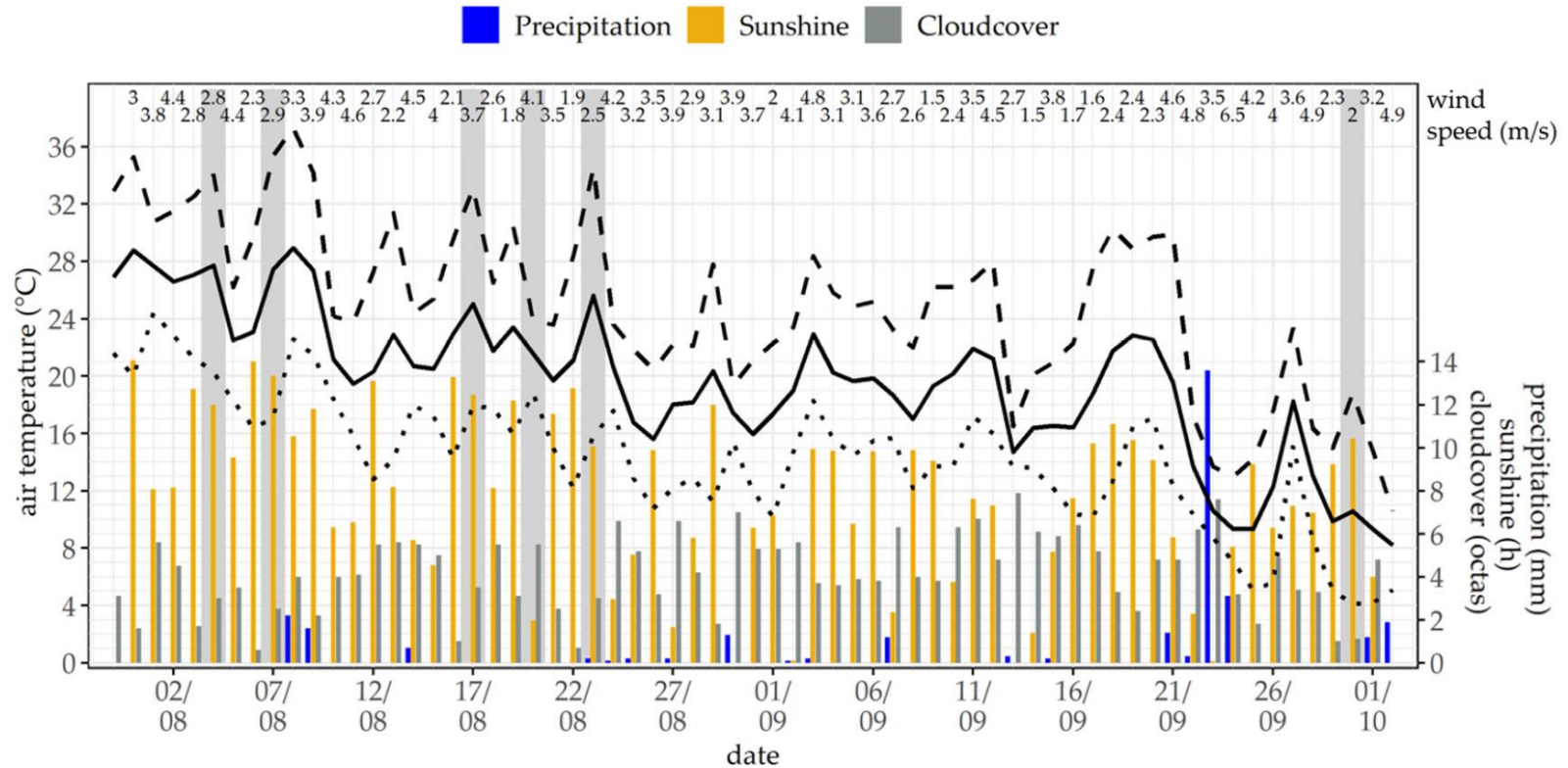
Freie Universität
Berlin (FUB)

Citizen Weather
Station (CWS)
Network



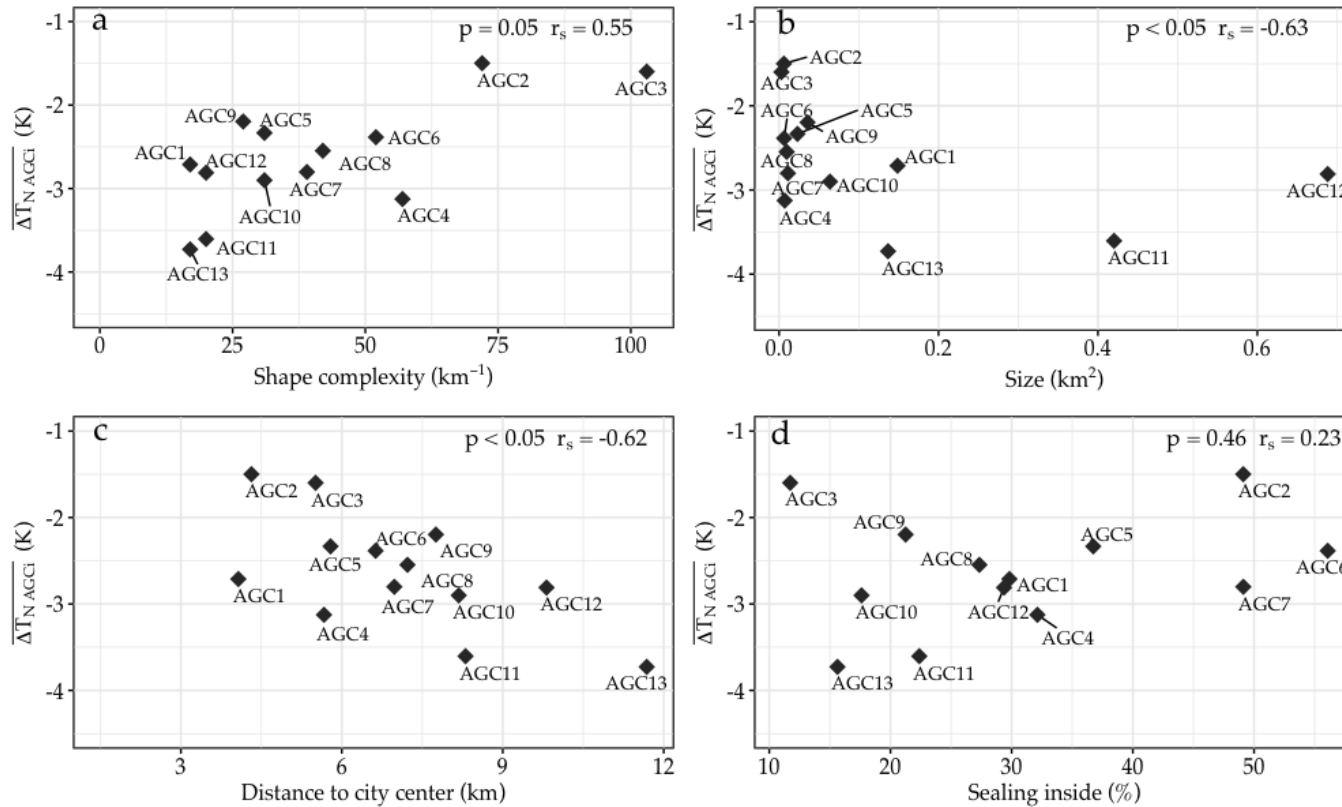
- Fenner, D., A. Holtmann, F. Meier, I. Langer, D. Scherer (2019): Contrasting changes of urban heat island intensity during hot weather episodes. *Environ. Res. Lett.* 14 (12), 124013.

Kleingärten im Stadtklima – Wie kühl sind Kleingärten?



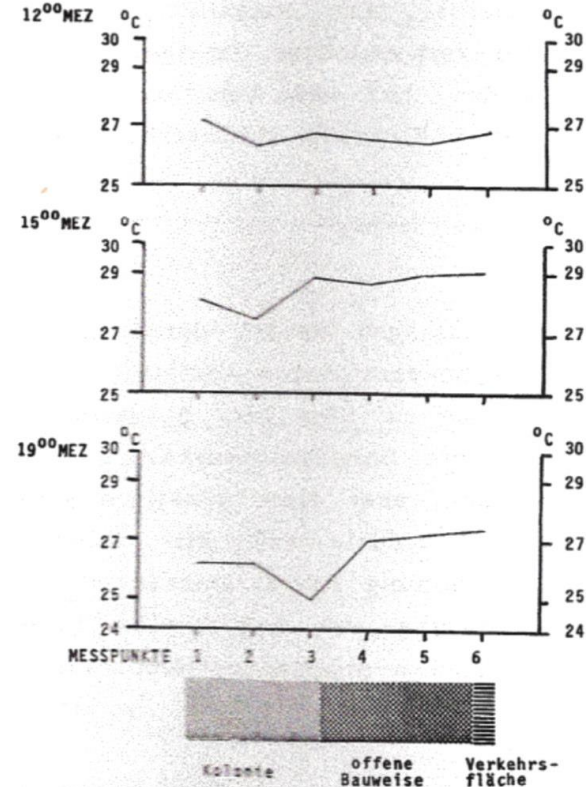
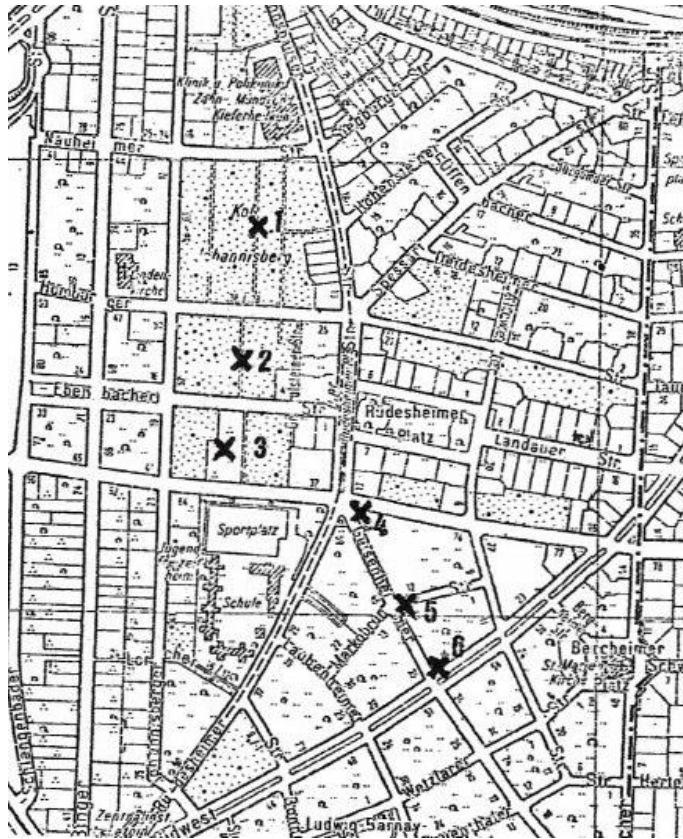
Rost, A. T., V. Liste, C. Seidel, L. Matscheroth, M. Otto, F. Meier, D. Fenner (2020): How Cool Are Allotment Gardens? A Case Study of Nocturnal Air Temperature Differences in Berlin, Germany. *Atmosphere* 11 (5): 500.

Kleingärten im Stadtklima – Wie kühl sind Kleingärten?



Rost, A. T., V. Liste, C. Seidel, L. Matscheroth, M. Otto, F. Meier, D. Fenner (2020): How Cool Are Allotment Gardens? A Case Study of Nocturnal Air Temperature Differences in Berlin, Germany. *Atmosphere* 11 (5): 500.

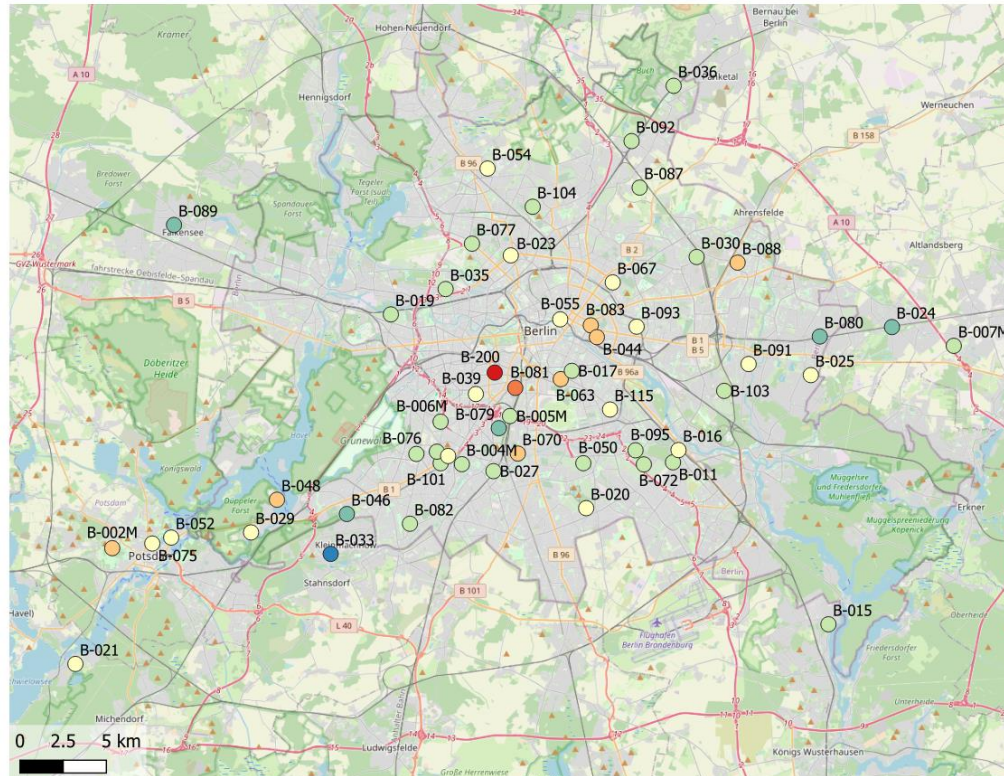
Kleingärten im Stadtklima – Wie kühl sind Kleingärten?



Farny, H., Kleinlosen, M. (1986). Kleingärten in Berlin (West) - Die Bedeutung einer privaten Freiraumnutzung in einer Großstadt. Dissertation, Technische Universität Berlin.

Kleingärten im Stadtklima – Forschungsansätze und Herausforderungen

Durchschnittliche Lufttemperatur (1.5.22 bis 1.7.22)



Bürgerwissenschaften

Pflanze KlimaKultur

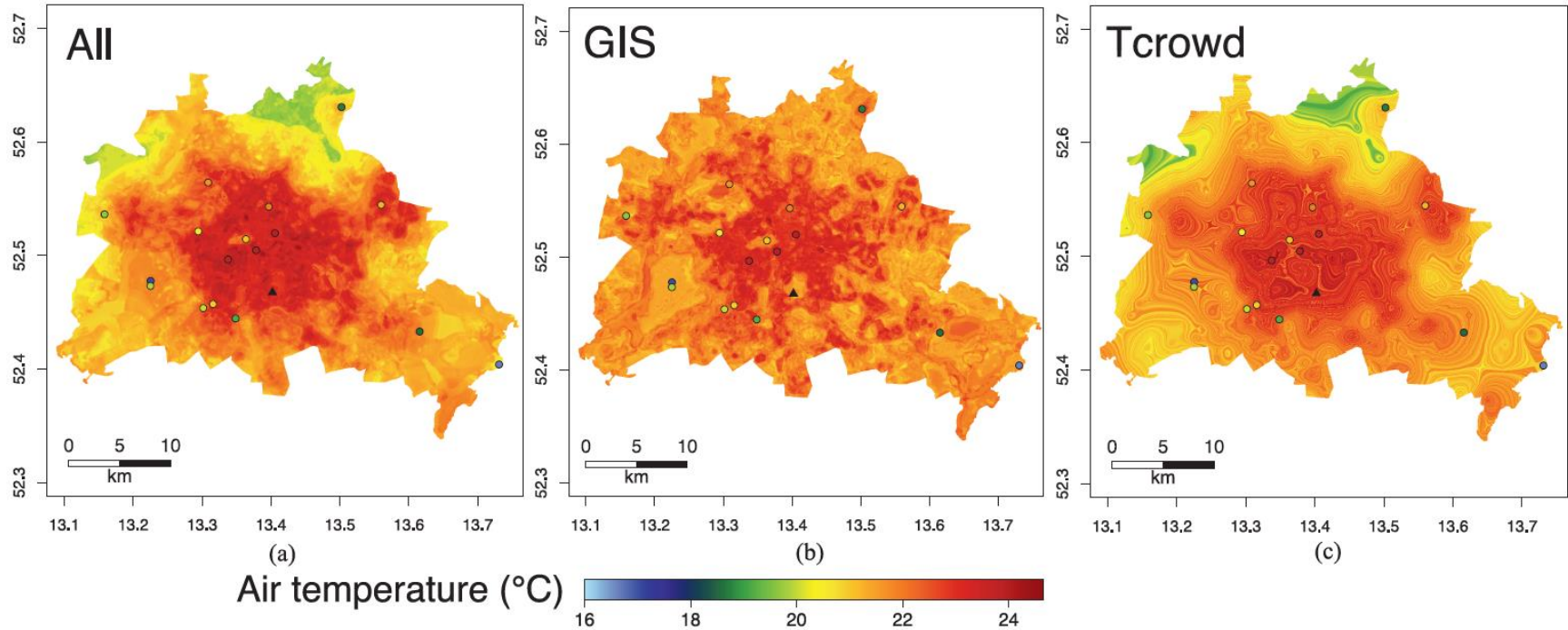
Klimabeete mit bodennaher

Lufttemperatur,

Bodenfeuchte und Bodentyp

https://www.pflanzeklimakultur.de/images/Klimalogger/MaiBisJuni_LuftMean_Berlin_v2.png

Kleingärten im Stadtklima – Modellierung des Stadtklimas



Vulova, S.V., Meier, F., Fenner, D., Nouri, H., Kleinschmit, B. (2020): Summer Nights in Berlin, Germany: Modeling Air Temperature Spatially With Remote Sensing, Crowdsourced Weather Data, and Machine Learning. *IEEE J. Sel. Top. Appl. Earth Observations Remote Sensing* 13, 5074-5087.