

# Identifikation der Hot-Spots für die klimaresiliente Stadtplanung

Marianne Bügelmayer-Blaschek, Martin Schneider, Tanja Tötzer, Johannes Horak, Stefanie Peßenteiner, Catherine Acquah

[Marianne.buegelmayer-blaschek@ait.ac.at](mailto:Marianne.buegelmayer-blaschek@ait.ac.at)

## Problemstellung

Das Linzer Stadtgebiet ist stark von den Klimaänderungen aufgrund des menschengemachten Klimawandels betroffen, was sich durch eine steigende Anzahl an Hitzetagen und Tropennächten bemerkbar macht. Aktuell stellt die **Hitzebelastung die größte Klimagefahr** für die Stadt Linz dar, weshalb der Fokus auf der Identifizierung der besonders hitzeexponierten Gebiete und auf jenen mit hohen Vulnerabilitäten (z.B. Senior:innenheime, geringe Verfügbarkeit von öffentlichen Grünräumen) liegt. Um diese zu erkennen und in späterer Folge resilienter zu gestalten, bedarf es **hochaufgelöster Daten**. Deshalb plant der Magistrat Linz ein Netzwerk an Messstationen, welche die unterschiedlichen mikroklimatischen Bedingungen in der Stadt aufzeigen sollen. Um die **bestmöglichen Standortorte für die Messstationen definieren** zu können, wird auf den hochaufgelösten Ergebnissen des **urbanen Klimamodells PALM-4U** aufgebaut.

## PALM-4U (v23.04)

Das **PALM-Modellsystem** (Parallelized Large-Eddy-Simulation Model) wurde von der Leibniz Universität Hannover in Deutschland in Zusammenarbeit mit anderen Forschungszentren entwickelt. PALM-4U (PALM for urban applications) enthält Komponenten, die speziell für die Modellierung der städtischen Umwelt entwickelt wurden (Maronga et al., 2020). PALM-4U ermöglicht numerische Simulationen von physikalischen, atmosphärischen Prozessen auf verschiedenen Skalen, **von Stadtteilen mit einem Gitterabstand von 1 m bis hin zu ganzen Städten** mit einer räumlichen Auflösung von 10 m.

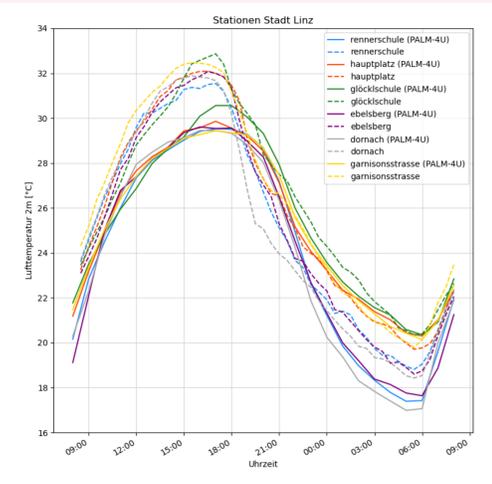
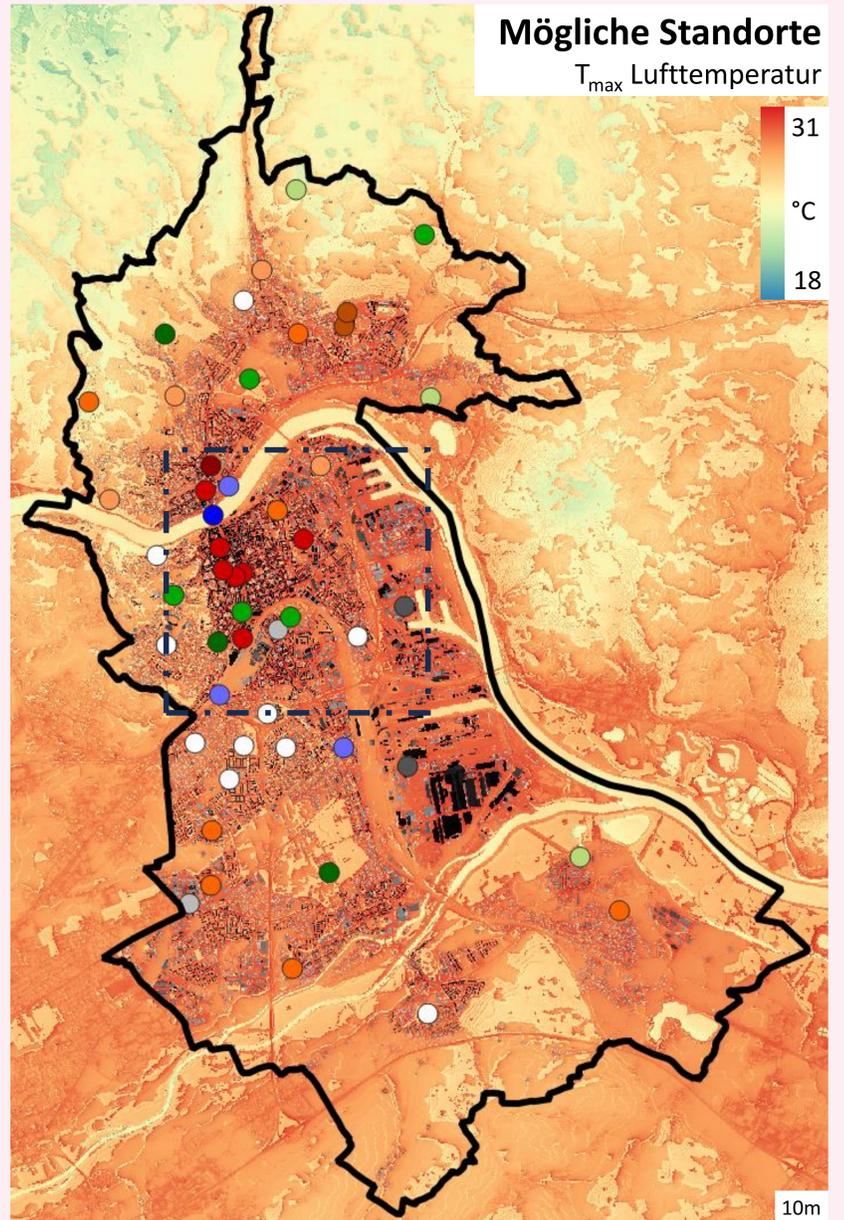
## Methodik zur Standortbestimmung

- 1) Simulation eines Sommertages mit PALM-4U
- 2) Bestimmung der Local Climate Zones (LCZ, siehe unten)
- 3) Definition der Auswahlkriterien
- 4) Verschneidung der Auswahlkriterien mit den LCZ
- 5) Verschneidung der passenden Regionen (Schritt 4) mit möglichen Standorten definiert durch die Stadt Linz

=> **Ergebnis** ist die Grafik mögliche Standorte; Farbe der Standorte repräsentieren LCZs

## Auswahlkriterien Standorte

Kriterium	Beschreibung
A	Hohes Tagesmaximum und hohes Tagesminimum der Lufttemperatur
B	Hohes Tagesmaximum und niedriges Tagesminimum der Lufttemperatur
C	Niedriges Tagesmaximum der Lufttemperatur
D	Niedriges Tagesminimum der Lufttemperatur
E	Sonniger Standort (mehr als 7 Sonnenstunden am Tag)
F	Schattiger Standort (weniger als 4 Sonnenstunden am Tag)
Z	Strategisch interessanter Standort



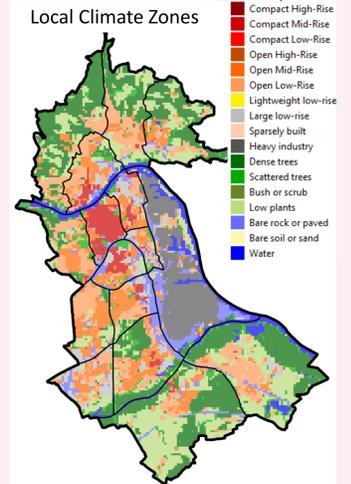
## Vergleich Modellsimulation - Messdaten

Der Vergleich der **idealisierten Modellsimulation** mit **gemittelten Messdaten** (12 autochthone Tage Juli/August 2023) zeigt:

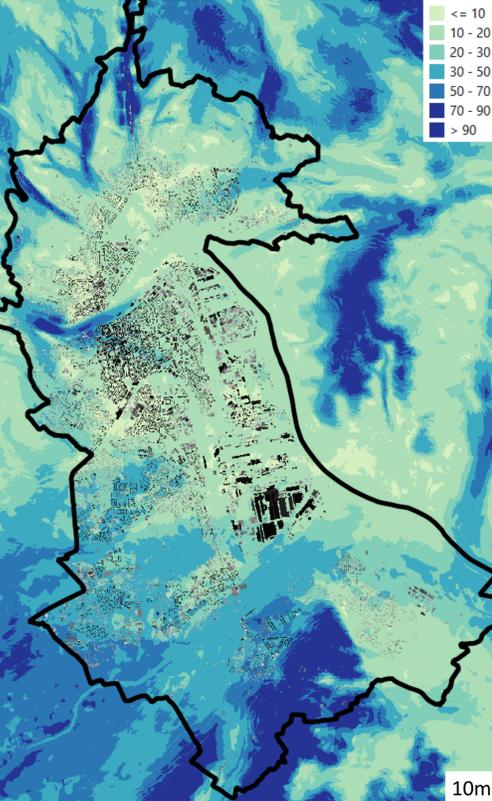
- **Verhältnis der Tagesminima** zw. den Stationen wird im Modell repräsentiert
- **Zeitpunkt der Abkühlung** ist bei den Stationen rund 1-2 Stunden früher und erfolgt rascher als im Modell
- **Intensität des Tagesgangs** ist bei Stationen am Dach und Modell ähnlich stark ausgeprägt. Stationen am Grund kühlen im Modell nicht so stark aus.

## Local Climate Zones für Linz

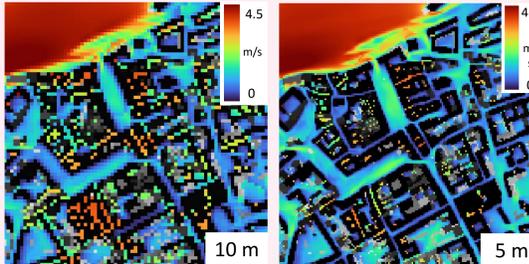
Stewart und Oke (2012) entwickelten den das Klassifizierungsschema für lokale Klimazonen (Local Climate Zone, LCZ), um die Beobachtungs- und Dokumentationsmethoden bei Studien zur städtischen Wärmeinsel zu standardisieren. Damit wurde ein universeller Ansatz zur Beschreibung der physikalischen Beschaffenheit von Städten geschaffen. Automatisiert generierte LCZ (Demuziere et al., 2021) für das Stadtgebiet von Linz wurden manuell überarbeitet.



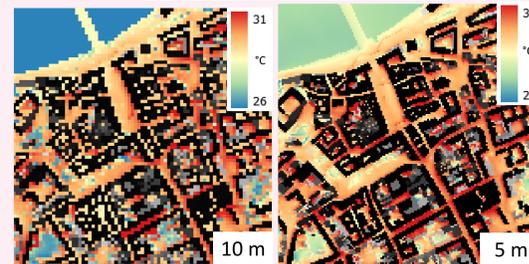
## Volumenstromdichte bis 50 m [m³/m²\*s], 04:00



## Windgeschwindigkeit 10 m [m/s]



## T\_max Lufttemperatur 2 m [°C]



## Modellkonfiguration

Räumliche Auflösung	Parent Domain (orange): 30m Child 1 Domain (blau): 10 m Child 2 Domain (grün): 5 m
Anwendungsfall	Thermischer Komfort
Randbedingungen	Autochthone Wetterlage
Simulationsdauer	Spin-up 24 h Simulation 30 h

## Domänen



## Ergebnisse PALM-4U

- die **Volumenstromdichte** zeigt die Entstehungs- und Verlaufsgebiete der Kaltluft
- die **räumliche Auflösung** sollte an die Stadtstruktur angepasst werden. In engen Straßen ist eine Auflösung von 10 m zu grob, wie die Analyse der Windgeschwindigkeit zeigt
- die Verteilung der **Lufttemperatur** spiegelt den Effekt der Versiegelung, sowie der begrünten Innenhöfe wider (v.a. bei der hoch aufgelösten Simulation)

Demuzere, M., Kittner, J., Bechtel, B. (2021). LCZ Generator: a web application to create Local Climate Zone maps. *Frontiers in Environmental Science* 9:637455. <https://doi.org/10.3389/fenvs.2021.637455>  
Maronga, B., et al. (2020). Overview of the PALM model system 6.0. *Geosci. Model Dev.*, 13, 1335–1372. <https://doi.org/10.5194/gmd-13-1335-2020>