

# Urbane Hitze und soziale Vulnerabilität in Städten

## Verbundprojekt HEATS – Hitzerisikomanagement in der Stadt

### Executive Summary

Steigende Temperaturen und häufigere Hitzewellen stellen deutsche Städte vor planerische Herausforderungen, um die Gesundheit der Bevölkerung wirksam zu schützen<sup>1</sup>. Um diesen zu begegnen, fasst dieser Policy Brief Teilergebnisse des Verbundprojekts HEATS zusammen (Laufzeit: 2023-2025, Förderkennzeichen: 67DAS255, gefördert vom BMUKN in *Förderung von Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels*). Die Teilergebnisse umfassen die flächendeckende Modellierung urbaner Hitze, die Analyse der Abhängigkeiten von Landbedeckung und die Verknüpfung der Hitzeexposition mit sozialer Vulnerabilität.

Auf Basis von fernerkundungsbasierten Landbedeckungsparametern und Citizen-Science-Lufttemperaturmessungen wurden die Hitzeindikatoren Sommertage, Tropennächte sowie Temperaturen während mittlerer Sommersituationen und Hitzewellen modelliert.

Die Kombination von modellierter **Hitzeexposition** und **altersbasierter sozialer Vulnerabilität** wurde zur Ableitung eines **dreistufigen Heat Vulnerability Index (HVI)** auf Gitterzellen mit einer räumlichen Auflösung von 100 Metern herangezogen. Die höchste Hitzevulnerabilitätsklasse *High* kennzeichnet die Stadtbereiche bzw. Gitterzellen, in denen eine besonders hohe Hitzeexposition mit einer sehr hohen altersbezogenen Vulnerabilität ( $\geq 65$  Jahre &  $< 3$  Jahre) zusammenfällt. Diese Überlagerung identifiziert Hotspots erhöhter gesundheitlicher Risikolagen während sommerlicher Hitzewellen und liefert eine belastbare Grundlage für **zielgerichtete, sozial gerechte und priorisierte kommunale Maßnahmen zur Hitzeanpassung**.

### Ausgangslage und Problemstellung

Der Klimawandel führt in deutschen Städten zu steigenden Tageshöchsttemperaturen und einer wachsenden Zahl von Tropennächten<sup>2,3</sup>. Beide Faktoren stellen ein erhebliches Gesundheitsrisiko dar, da sie thermischen Stress verstärken, die nächtliche Erholung beeinträchtigen und nachweislich mit erhöhter Morbidität und Mortalität verbunden sind<sup>4,5,6</sup>. Diese Effekte treffen die städtische Bevölkerung jedoch nicht gleichmäßig, sondern sind

<sup>1</sup> DLR – Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (2025): DLR reveals high heat stress in German cities. URL: <https://www.dlr.de/en/latest/news/2025/dlr-reveals-high-heat-stress-in-german-cities> (Accessed 21.01.2026).

<sup>2</sup> Umweltbundesamt (2025): Gesundheitsrisiken durch Hitze. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-gesundheit/gesundheitsrisiken-durch-hitze> (Accessed 21.01.2026).

<sup>3</sup> European Climate and Health Observatory (2025): Heat. URL: <https://climate-adapt.eea.europa.eu/en/observatory/topics/health-impacts/heat-and-health> (Accessed 21.01.2026).

<sup>4</sup> Winklmayr, C., Matthies-Wiesler, F., Muthers, S., Buchien, S., Kuch, B., an der Heiden, M., Mücke, H.-G. (2023): Heat in Germany: Health risks and preventive measures. In: Journal of Health Monitoring, Vol. 8, Suppl. 4, 3-32. DOI: [10.25646/11651](https://doi.org/10.25646/11651).

<sup>5</sup> Winklmayr, C., Muthers, S., Niemann, H., Mücke, H.-G., an der Heiden, M. (2022): Heat-Related Mortality in Germany From 1992-2021. In: Deutsches Ärzteblatt International, Vol. 119, 451-7. DOI: [10.3238/arztebl.m2022.0202](https://doi.org/10.3238/arztebl.m2022.0202).

räumlich und sozial ungleich verteilt. Kommunen müssen daher ihre begrenzten Ressourcen gezielt in Gebieten mit hoher Hitzebelastung und starkem gesundheitlichem Risiko einsetzen, was belastbare und sozial differenzierte Analysen erfordert.

## Datengrundlage und Methodik der Temperaturmodellierung

Die Analyse basiert auf einer Kombination aus:

- Landbedeckungsdaten (z. B. Versiegelung, Vegetation, Gebäudeinformationen)
- Spektralen Parametern (z. B. Normalized Difference Vegetation Index, NDVI)
- Beschreibenden Parametern (z.B. Sky View Factor, Entfernung zum Zentrum)
- Citizen Science Lufttemperaturmessungen (Beobachtungszeitraum 2019-2023)

Für jede der drei Teststädte wurden folgende Hitzeindikatoren modelliert:

- Anzahl bzw. Risiko für das Auftreten von Sommertagen und Tropennächten
- Temperaturverteilung für eine mittlere Sommersituation
- Maximale Temperaturen während sommerlicher Hitzewellen

Zusätzlich wurden Korrelationsmatrizen zwischen Temperaturkennwerten (z. B. Minimum, Maximum, Mittelwert, Sommertage) und den beschreibenden Variablen berechnet, um die wichtigsten Einflussgrößen der urbanen Hitze zu identifizieren.

Die flächendeckende Modellierung der Hitzeexposition folgt der Methodik in Leichtle et al. (2023)<sup>7</sup> und basiert auf Techniken des maschinellen Lernens (Landnutzungsregression, *land use regression*). Die Ergebnisse liegen auf INSPIRE-konformen Gitterzellen mit einer Auflösung von 50 und 100 Metern vor.

## Zentrale Ergebnisse der Hitzeexposition

Die Modellierungen (Beispiele in Abb. 1: Risiko für das Auftreten von Tropennächten und Abb.2: Temperaturmaximum während einer sommerlichen Hitzewelle) zeigen in allen drei Städten ausgeprägte räumliche Unterschiede der Hitzeexposition:

- Bauliche Dichte und Gebäudevolumen sowie Versiegelung weisen die stärksten positiven Zusammenhänge mit hohen Temperaturen auf. Diese Zusammenhänge treten nachts deutlicher in Erscheinung als tagsüber.
- Vegetation wirkt konsistent temperaturmindernd.

Besonders belastete Stadtbereiche sind:

- Dicht bebaute Innenstädte

<sup>6</sup> Royé, D., Sera, F., Tobías, A., Hashizume, M., Honda, Y., Kim, H., Vicedo-Cabrera, A. M., Tong, S., Lavigne, E., Kyselý, J., Pascal, M., de'Donato, F., das Neves Pereira da Silva, S., Madureira, J., Huber, V., Urban, A., Schwartz, J., Bell, M.L., Armstrong, B., Iñiguez, C., MCC Collaborative Research Network (2025): Short-term association between hot nights and mortality: a multicountry analysis in 178 locations considering hourly ambient temperature. In: Environmental International, Vol. 203, 109719. DOI: 10.1016/j.envint.2025.109719.

<sup>7</sup> Leichtle T, Kühnl M, Droin A, Beck C, Hiete M & Taubenböck H (2023): Quantifying urban heat exposure at fine scale - modeling outdoor and indoor temperatures using citizen science and VHR remote sensing. Urban Climate 49, 101522. doi: 10.1016/j.uclim.2023.101522

- Stark versiegelte Gewerbe- und Industrieflächen
- Quartiere mit geringer Vegetationsausstattung

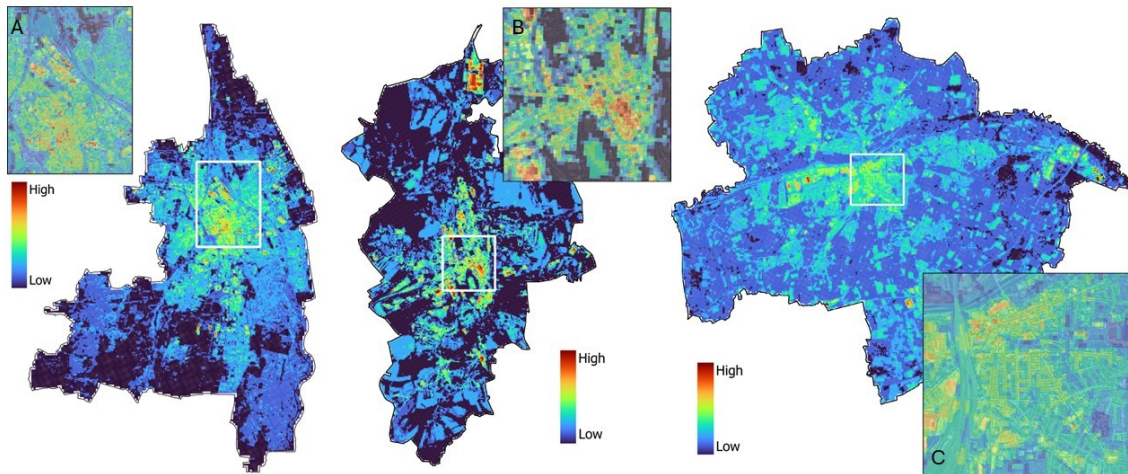


Abbildung 1: Dargestellt ist das modellierte Risiko (niedrig bis hoch) für das Auftreten von Tropennächten während der Sommermonate in Augsburg (A), Zwickau (B) und Hamm (C). Je höher das Risiko, desto mehr Tropennächte sind zu erwarten. Die räumliche Auflösung beträgt 50 m. Während die Gesamtansicht die modellierten Temperaturverteilungen darstellt, wird im vergrößerten Ausschnitt eine partielle Transparenz verwendet, um die zugrunde liegenden urbanen Strukturen teilweise sichtbar zu halten.

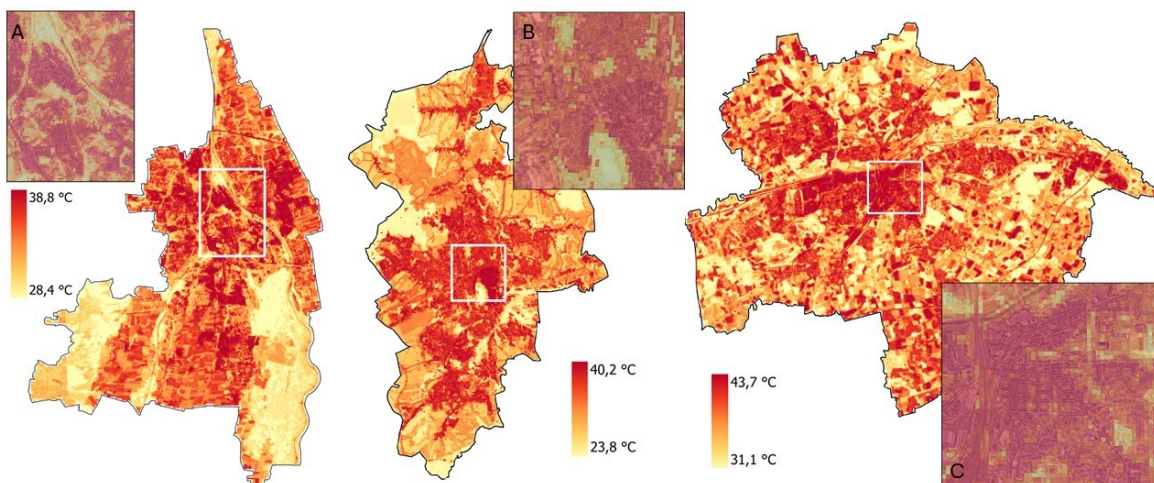


Abbildung 2: Dargestellt ist das modellierte Temperaturmaximum während einer sommerlichen Hitzewelle in Augsburg (A), Zwickau (B) und Hamm (C). Die Modellierung basiert auf Lufttemperaturmessungen, die während real aufgetretenen Hitzewellen in den Jahren 2022 und 2023 aufgezeichnet wurden. Die räumliche Auflösung beträgt 50m. Während die Gesamtansicht die modellierten Temperaturverteilungen darstellt, wird im vergrößerten Ausschnitt eine partielle Transparenz verwendet, um die zugrunde liegenden urbanen Strukturen teilweise sichtbar zu halten.

### Soziale Vulnerabilität und Heat Vulnerability Index (HVI)

Neben der physischen Hitzeexposition wurde die soziale Vulnerabilität auf Basis der Altersstruktur berücksichtigt. Hierfür wurde ein Datensatz aus dem Zensus 2022 verwendet, welcher in einem INSPIRE-konformen Gitter mit einer Auflösung von 100 Metern die Anzahl von Personen in einer bestimmten Altersklasse abbildet. Als besonders vulnerabel gelten laut Winklmayr et al. (2023)<sup>4</sup>:

- Menschen über 65 Jahren,
- Kinder unter 3 Jahren.

Durch die Verknüpfung der Exposition mit der altersbasierten sozialen Vulnerabilität wurde ein dreiklassiger (high, medium, low) HVI berechnet. Die besonders vulnerablen Gruppen erhalten gegenüber dem Rest der Bevölkerung eine höhere Gewichtung. Der HVI bewertet jede Gitterzelle nach ihrer kombinierten Vulnerabilität (hoch, mittel, niedrig) mit der Hitzeexposition. Damit kann sichtbar gemacht werden, wo hohe Temperaturen und ein hoher Anteil vulnerabler Bevölkerungsgruppen räumlich zusammenfallen. Diese Bereiche stellen die zentralen Risikogebiete dar, in denen hitzebedingte Gesundheitsfolgen besonders wahrscheinlich sind. Dargestellt ist die räumliche Verteilung des HVI in Abb.3.

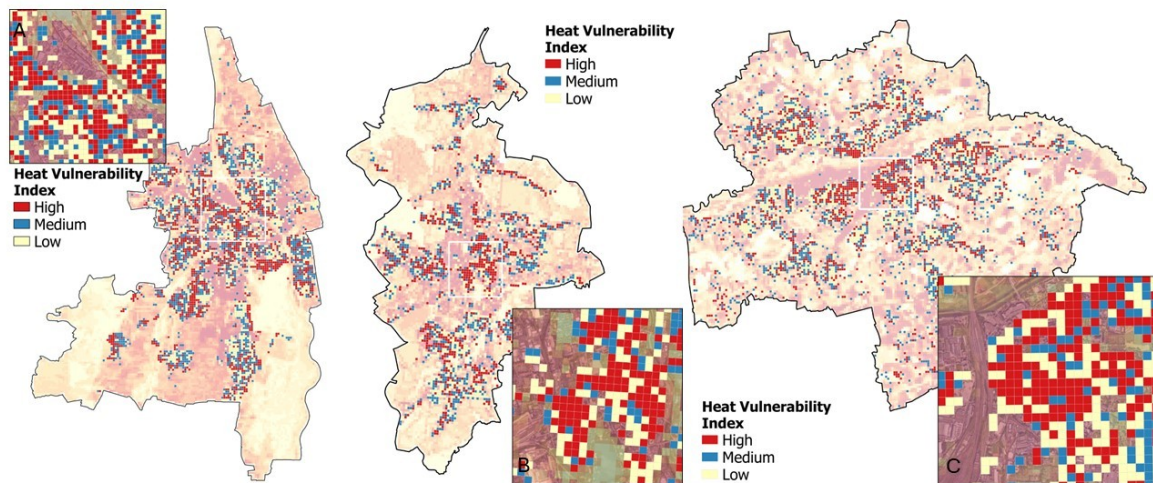


Abbildung 3: Dargestellt ist die räumliche Verteilung des dreiklassigen Heat Vulnerability Index in Augsburg (A), Zwickau (B) und Hamm (C). In der Klasse High ist die kombinierte Vulnerabilität aus hoher Hitzeexposition und hoher sozialer Vulnerabilität besonders ausgeprägt.

### Bedeutung für kommunale Politik und Planung

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass eine wirksame Hitzeanpassung:

- kleinräumig umgesetzt werden sollte,
- gezielt bauliche und Vegetationsstrukturen berücksichtigen muss
- und soziale Aspekte systematisch integrieren sollte.

Der entwickelte HVI bietet Kommunen ein praktikables Instrument, um Prioritäten in der Stadtentwicklung, Gesundheitsvorsorge und Klimaanpassung evidenzbasiert umzusetzen.

## Handlungsempfehlungen

Stärkung von datenbasierten Entscheidungsgrundlagen

Priorisierung von hitzegefährdeten Arealen

Reduktion nächtlicher Hitzebelastung durch Erhöhung der Vegetationsanteile

Ausbau von Vegetation und Verschattung in dicht bebauten Strukturen

## Fazit

Urbane Hitze stellt eine zunehmende Herausforderung für Städte dar. Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass **erst die Kombination aus Hitzeexposition mit sozialer Vulnerabilität** eine fundierte Bewertung des Gesundheitsrisikos aufgrund von Hitze ermöglicht. Der entwickelte HVI schafft eine belastbare Grundlage für eine **zielgerichtete, sozial gerechte und priorisierte kommunale Hitzeanpassung**.

## Kontakt

**Dr. Klaus MARTIN - Sachverständigenbüro für  
Luftbildauswertung und Umweltfragen**

Kohlsteiner Str. 5  
81243 München

### **Ansprechpartner**

Dr. Klaus Martin, [klaus.martin@slu-web.de](mailto:klaus.martin@slu-web.de)  
Marlene Kühn, [marlene.kuehn@slu-web.de](mailto:marlene.kuehn@slu-web.de)

**Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt  
e.V.**

Münchener Str. 20  
82234 Weßling

### **Ansprechpartner**

Dr. Tobias Leichtle, [tobias.leichtle@dlr.de](mailto:tobias.leichtle@dlr.de)

Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz  
und nukleare Sicherheit

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages