

Klimafolgenmonitoring

I-Se-1 Städtischer Hitzeinseleffekt

Basisinformationen

Inhalt	Städtischer Hitzeinseleffekt für ausgewählte Großstädte Sachsens.
Klimawirkung	Oke beschreibt eine Vielzahl möglicher Ursachen für die Ausprägung des urbanen Hitzeinseleffektes (UHE). Bedeutend sind u.a. die Bevölkerungsdichte und die Art der Bebauung. [1] Die durch den Klimawandel steigenden Lufttemperaturen führen damit in vielen und vor allem dicht bebauten Städten zu einer zusätzlichen Hitzebelastung [4]. Ein zunehmender Hitzeinseleffekt und grundsätzlich eine Verschlechterung des Stadtklimas in den Städten stellt damit ein erhebliches Gesundheitsrisiko für die Bevölkerung und einen zusätzlichen Anspruch hinsichtlich Anpassungen dar.

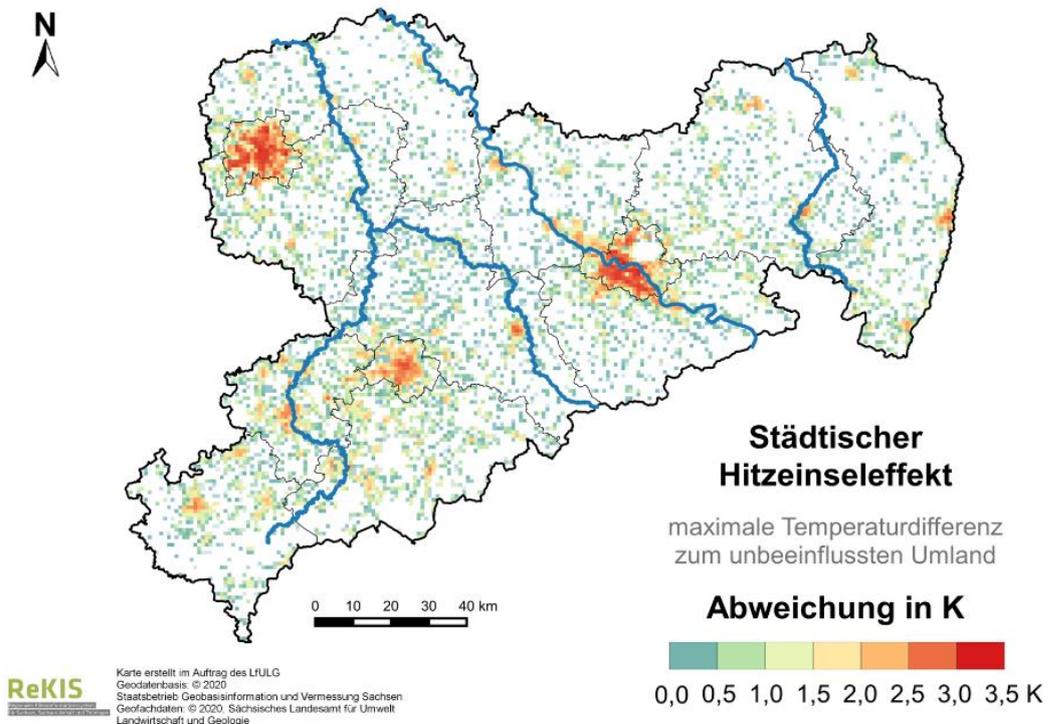
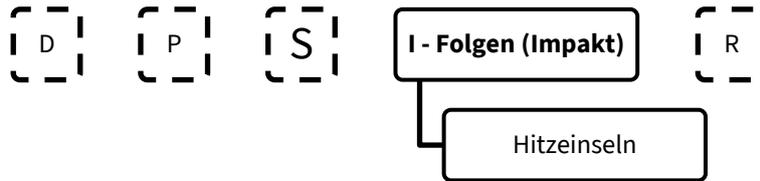


Abbildung 1: Flächenhafte Darstellung des modellierten städtischen Hitzeinseleffekts in Kelvin für Sachsen

Inhaltsbeschreibung	Der städtische Hitzeinseleffekt (UHE) stellt eine Temperaturdifferenz zwischen Stadtkern und Umland dar. Je höher die Temperaturdifferenz umso ausgeprägter ist der urbane Hitzeinseleffekt der jeweiligen Stadt zu ihrem Umland. Die Ausprägung der Differenz über den Tagesverlauf betrachtet, gibt Aufschluss darüber wie stark und lange sich die Wärme im Stadtgebiet verglichen mit dem Umland hält.
Befund	Auch im ländlichen Raum tritt der urbane Hitzeinseleffekt auf. Insbesondere in den Großstädten hat sich dieser intensiviert
Inhaltlicher Rahmen	Sächsisches Klimafolgenmonitoring (Klimaentwicklung in Sachsen - Klima - sachsen.de)
Weitere Indikatoren im Handlungsfeld	

Einordnung und Systematik



DPSIR-Schema

Präambel	Es besteht die Möglichkeit von inhaltlichen und methodischen Abweichungen der Indikatoren im sächsischen Klimafolgenmonitoring von denen anderer Monitoringsysteme. Grund dafür sind unter anderem die Indikatorherleitung und die verwendete Datengrundlage. Entsprechende Indikatoren sind dadurch nur bedingt mit denen anderer Monitoringsysteme vergleichbar.
Bund	BAU-I-1+2 <u>Wärmebelastung in Städten und Sommerlicher Wärmeinseleffekt (Monitoring der deutschen Anpassungsstrategie (DAS Monitoring))</u> Länderinitiative Kernindikatoren → kein Indikator
Andere Bundesländer	A1 Temperatur (Sommer/Winter/Niederschlagshöhe) (LAU Sachsen-Anhalt) S-TP Temperatur (Zweiter Monitoringbericht Thüringen LUBN) 13.1 Wärmeinsel-Intensität (LANUV NRW)
Sachsen	Energie- und Klimaprogramm Sachsen 2021 Maßnahmeplan zur Umsetzung des EKP 2021, Nummer 9.03
Thematischer Bezug	Synthetische Klimafunktionskarte (Dresden) KLIPS - Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung (Dresden) HeatResilientCity (Dresden)

Materialien und Methoden

Indikator	Urbaner Hitzeinseleffekt (UHE) in Grad Kelvin (°K) Temperaturdifferenz zwischen Messstationen in Grad Kelvin (°K)
Berechnungsvorschrift	Der maximale urbane Hitzeinseleffekt wurde nach folgendem Verfahren abgeleitet. Vorbereitend ist die Bevölkerungsverteilung auf Ebene der Postleitzahlen in die Fläche (1x1 km Raster) zu bringen. Dies erfolgte mit Hilfe der Versiegelungskartierung als Wichtungsfaktor. Die Annahme bestand darin, dass die Bevölkerungsdichte in hoch versiegelten Gebieten am größten ist. Nachfolgend wurden untenstehende Regressionsbeziehungen auf jede Rasterzelle angewendet: Regressionsfunktion für europäische Städte nach Kuttler [3] $\Delta T_{s-u(\max)} = 2,01 \log EW - 4,06$ $\Delta T_{s-u(\max)} \rightarrow \text{Maximaler UHE}$ $EW \rightarrow \text{Anzahl der Einwohner}$ Differenz zwischen den gemessenen Lufttemperaturen des Stadtkerns (Messstation des sächs. Luftgütemessnetzes) und des ländlich geprägten Umlandes (nächstgelegene Messstation des DWD) in K.
Einschränkungen in der Interpretierbarkeit	Der modellierte maximale UHE ist in seiner Aussagekraft begrenzt, da die kleinräumige höhenklimatisch bedingte Gliederung der Mittelgebirgsregionen durch das Modell nicht abgebildet wird.

Klimafolgenmonitoring

Die Daten sind stationsbedingten Änderungen (z.B. Änderung des Messumfeldes insbesondere bei Luftgütemessstellen) unterworfen, die sich in den Auswertungen niederschlagen. Aufgrund der Natur des urbanen Hitzeinseleffektes ist derzeit nur eine punkthafte Auswertung möglich. Für die Raum- und Stadtplanung eignen sich die hier abgebildeten Ergebnisse nicht, da kleinräumige Effekte wie sie durch Bebauung oder blaugrüne Infrastruktur nicht berücksichtigt werden. Auch für eine Risikobewertung nötige demografische Faktoren fehlen in dieser Analyse. Hier empfiehlt sich die Anwendung hochaufgelöster Modelle und Analysen in kleinräumigen Strukturen beispielsweise Stadtquartiere.

Datengrundlage	Bevölkerungsverteilung (Postleitzahlen-Ebene, Stand 2019 StaLa), Versiegelungskartierung Raster 1x1 km (Stand 2009, LfULG), DWD Messstationen
Zeitliche Auflösung	stündlich
Datenverfügbarkeit	DWD Daten frei verfügbar auf CDC Open Data Versiegelungskartierung und Bevölkerungsverteilung auf Anfrage
Ausblick	Einsatz von Fernerkundungsdaten. Weiterentwicklung des Indikators unter Einbezug neuester Forschungsergebnisse.

Auswertung und Darstellung

Befund	Auch im ländlichen Raum tritt der urbane Hitzeinseleffekt auf. Insbesondere in den Großstädten hat sich dieser intensiviert
Ergebnisbeschreibung	<p>Die Modellierung des urbanen Hitzeinseleffektes (UHE) zeigt für Sachsen einen deutlichen Unterschied zwischen den Städten und dem ländlichen Raum. Besonders die Großstädte Leipzig, Chemnitz und Dresden zeigen im Modell einen maximalen UHE von 3.5 – 4 Kelvin. Auch mittelgroße und kleine Städte heben sich mit einem maximalen UHE von 2 – 3 Grad Kelvin deutlich von ihrem Umland ab.</p> <p>Die gemessenen Temperaturdifferenzen - zwischen Stadt und Umland - der Großstädte Dresden, Leipzig, und Zwickau (Abb. 1 bis 3) bestätigen beispielhaft die in (1) modellierten maximalen UHE.</p> <p>In allen Städten liegen die Temperaturdifferenzen im Jahr 2020 bei 3-4 Kelvin. Anhand der Diagramme von Leipzig und Zwickau lässt sich außerdem eine Intensivierung des sommerlichen UHE im Laufe der Zeit feststellen. In Leipzig betrug die maximale Temperaturdifferenz Anfang der 2000er Jahre noch ungefähr 2 Kelvin und verstärkte sich ab 2005 auf einen maximalen UHE von 4 Kelvin. Ein hochsommerlicher UHE von 3 oder mehr Kelvin, trat in Leipzig seit 2016 bereits regelmäßig ab dem Frühjahr auf (Abb.3). Auch anhand der Dresdener Stationen zeigt sich die charakteristische Verteilung des UHE mit einem Maximum in der sommerlichen Mittagszeit. Die leichte Auflösung des UHE ab 2018 ist auf eine Verschattung der Messstelle zurückzuführen. In Leipzig und Zwickau liegt das Peak dagegen in den sommerlichen Abendstunden, was auf die deutlich bessere Abkühlung des Umlands gegenüber dem Stadtbereich zurückzuführen ist¹. Anhand der Zwickauer und Leipziger Messdaten lässt sich außerdem ablesen, dass selbst in den sommerlichen Nachtstunden diese Innenstädte sehr schlecht bis gar nicht abkühlen und der UHE durchgängig auf einem hohen Niveau bleibt.</p>

Abbildungen

Dresden-Winckelmannstr. - Dresden-Klotzsche (DWD)

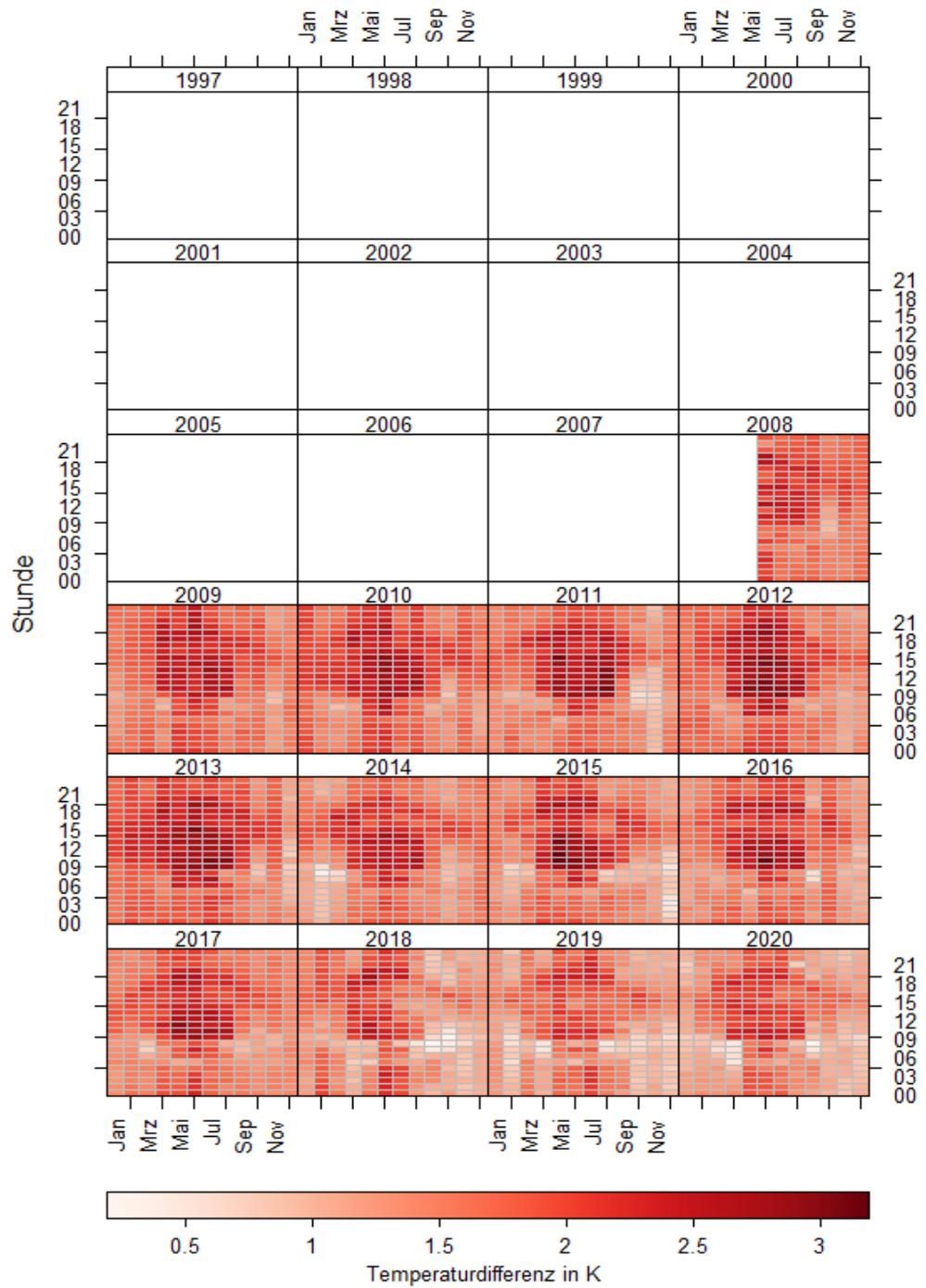


Abbildung 2: Ausprägung des städtischen Hitzeinseleffekts anhand Temperaturdifferenzen von zwei Dresdener Messstationen

Leipzig-Lützner Str. - Leipzig-Holzhausen (DWD)

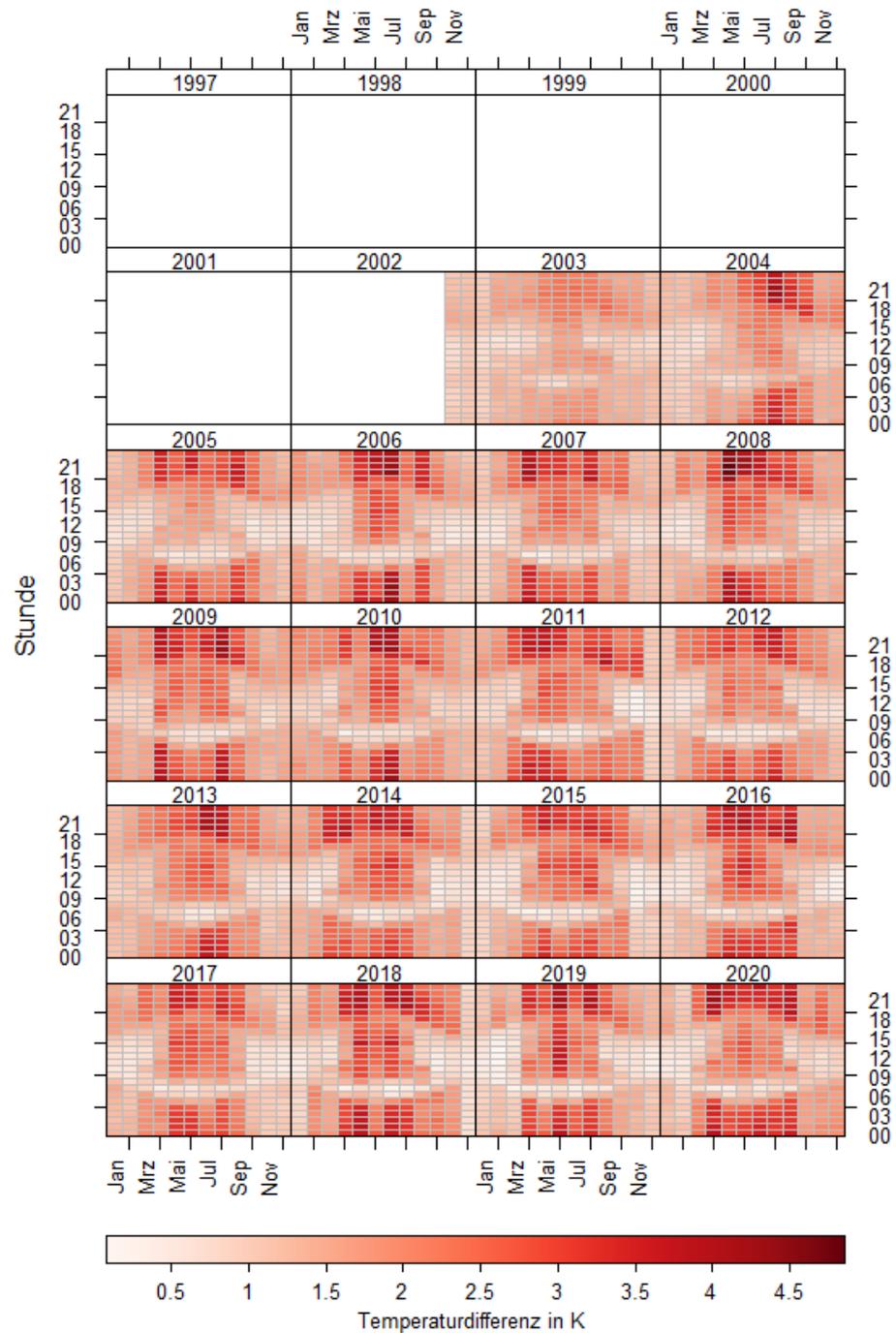


Abbildung 3: Ausprägung des städtischen Hitzeinseleffekts anhand Temperaturdifferenzen von zwei Leipziger Messstationen

Zwickau-Werdauer-Str. - Lichtentanne (DWD)

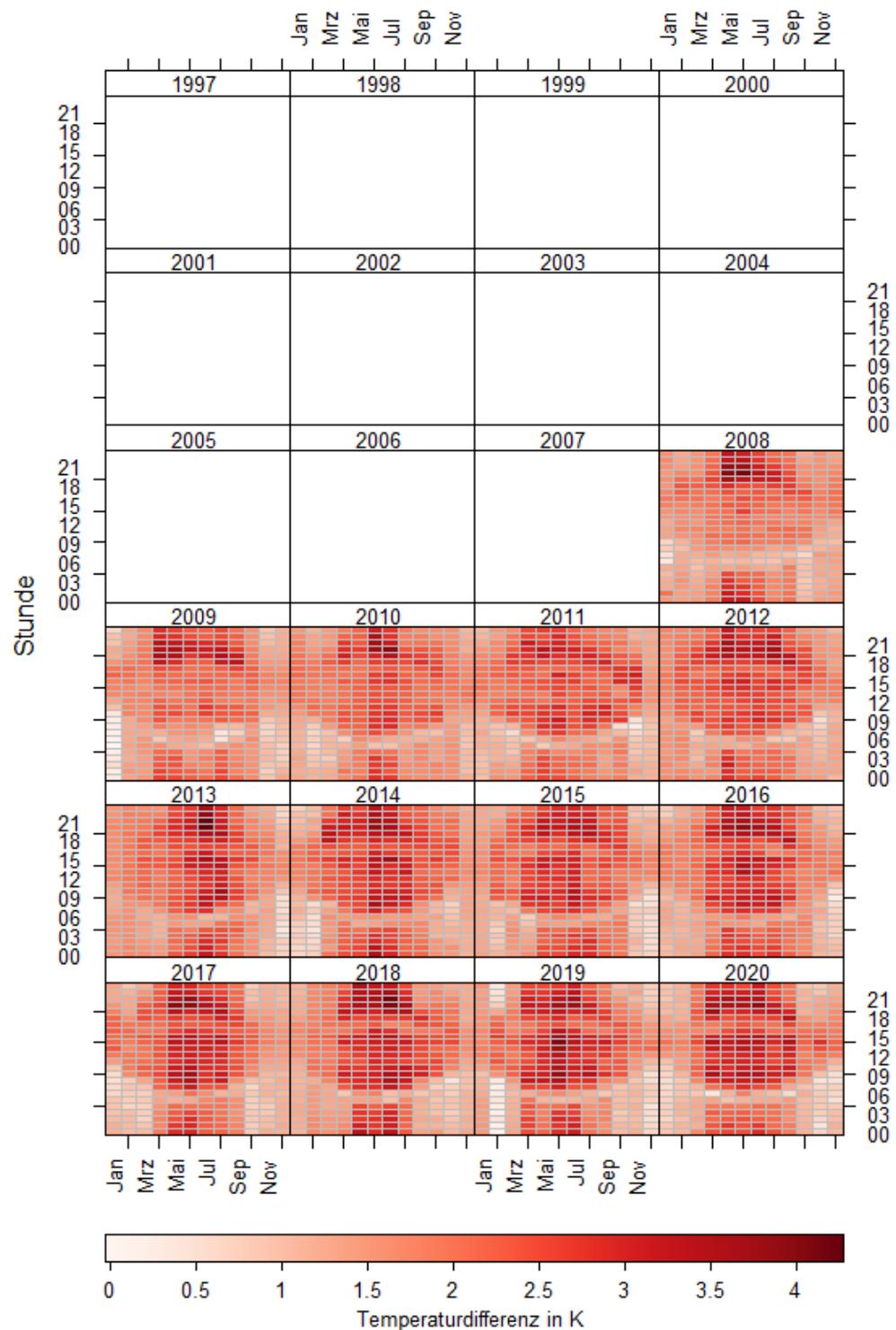


Abbildung 4: Ausprägung des städtischen Hitzeinseleffekts anhand Temperaturdifferenzen von zwei Messstationen in Zwickau

Entwicklung

Literaturverzeichnis

1. Oke TR, 1987, BOUNDARY LAYER CLIMATES – SECOND EDITION, TAYLOR & FRANCIS GROUP, PART III, S. 227 FF.
2. HITZE-HANDBUCH: GUT VORBEREITET AUF HITZE (DRESDEN.DE)

Klimafolgenmonitoring

3. KUTTLER, W, 1997, STÄDTISCHE KLIMAMODIFIKATION, AUS VDI BERICHTE NR. 1330, S.87 – 108, (KAPITEL 5, S.98 FF.)
 4. STADTKLIMA – DIE STÄDTISCHE WÄRMEINSEL (DWD), LETZTER ZUGRIFF: 28.05.24
 5. FLÄCHENINANSPRUCHNAHME – WAS IST DAS? - BODEN, ALTLASTEN - SACHSEN.DE (LETZTER ZUGRIFF: 24.06.24)
 6. BODENVERSIEGELUNG - LUIS - LANDWIRTSCHAFT- UND UMWELTINFORMATIONSSYSTEM FÜR GEODATEN - SACHSEN.DE (LETZTER ZUGRIFF: 24.06.24)
- GLOSSAR

Autor: Katrin Hermasch, Florian Kerl, Daniel Hertel; Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie; Abteilung 5; Referat 55; Telefon: 0351 2612-5502; E-Mail: FachzentrumKlima.lfulg@smekul.sachsen.de; Redaktionsschluss: 30.01.2025; www.lfulg.sachsen.de