



Hitze in Chemnitz

➤ Fachteil zum Hitzeaktionsplan

Stadt Chemnitz
Umweltamt
2024



CHEMNITZ
KULTURHAUPTSTADT
EUROPAS 2025

↳ Impressum

Herausgeber: Stadt Chemnitz, Umweltamt

Ansprechpartner: Stadt Chemnitz
Umweltamt
Abteilung Umweltprüfung, Klimaschutz
umweltamt@stadt-chemnitz.de

Redaktionsschluss: 31.05.2024

Fotonachweis Titelseite: THINK GmbH

1. Auflage, Juni 2024

Zusammenfassung

Die zunehmende Erderwärmung, verbunden mit dem Auftreten klimatischer Extremereignisse wie Hitze- und Dürreperioden, Starkregen und Sturm sowie den Veränderungen in Natur und Kulturlandschaft sind mittlerweile lokal und regional deutlich zu spüren. Hitzewellen gehören weltweit zu den gefährlichsten Naturgefahren. Jedoch werden sie selten ausreichend berücksichtigt, aufgrund des fehlenden spektakulären und plötzlichen Charakters im Vergleich zu anderen Gefahren wie tropischer Wirbelstürme oder Sturzfluten. Die Gefahren für die menschliche Gesundheit und auch die gesellschaftlichen Auswirkungen sind allerdings nicht minder zu bewerten. Für die Stadt Chemnitz ist die zunehmende Hitzebelastung eine der zentralen Herausforderungen, denen sich die Stadt stellen muss. Wie viele andere Städte weltweit, hat sich die Stadt Chemnitz auf den Weg gemacht, einen Hitzeaktionsplan aufzustellen, der sich inhaltlich an den Vorschlägen des Bundes orientiert. Um gezielte Hitzeschutzmaßnahmen zu entwickeln und deren Umsetzung im Stadtgebiet richtig zu priorisieren, veröffentlicht das Umweltamt im Sommer 2024 nun den Fachteil zum Hitzeaktionsplan. Dieser gibt Hintergrundinformationen zur Auswirkung von Hitze auf die menschliche Gesundheit, wertet die aktuellen klimatischen Entwicklungen für Chemnitz aus und zeigt auf, welche Stadtteile der Stadt Chemnitz besonders wärmebelastet sind. Zudem wird ausgewertet, welche der wärmebelasteten Stadtgebiete zusätzlich hitzevulnerabel sind, aufgrund hinzukommender Risikofaktoren wie beispielsweise einer hohen Bevölkerungsdichte oder eine hohe Anzahl älterer Menschen, die im Stadtteil wohnen. Begleitend zu diesem Fachteil verstärkt die Stadt Chemnitz im Sommer 2024 ihre kommunikativen Maßnahmen um die allgemeine Bevölkerung sowie auch spezifische Bevölkerungsgruppen gezielt zum Thema Hitze zu sensibilisieren.

Der Fachteil Hitze ist Voraussetzung um im Anschluss zum Sommer 2024 in einem breiten Abstimmungsprozess gezielte Maßnahmen zu entwickeln, um die Bevölkerung der Stadt Chemnitz sowie die Stadtinfrastruktur gut für die zukünftigen Hitzeperioden zu wappnen.

Inhalt

Abkürzungsverzeichnis	5
1. Hintergrund	6
1.1 Begriffe Hitzewelle und Gefühlte Temperatur.....	6
1.2 Hitze und Gesundheit.....	7
1.3 Hitzewarnsystem des Deutschen Wetterdienstes.....	9
1.4 Kontext und Ziele des Chemnitzer Hitzeaktionsplanes.....	10
1.5 Projektprozess des Hitzeaktionsplanes.....	11
2. Situation im Stadtgebiet Chemnitz	13
2.1 Klimatische Entwicklung in Sachsen und Chemnitz	13
2.2 Einfluss von Stadtplanung auf das Stadtklima.....	18
2.3 Wärmebelastete Stadtgebiete in Chemnitz	19
2.4. Zusätzliche Risikofaktoren für die Chemnitzer Stadtteile.....	22
2.5 Hitzevulnerable Stadtteile	26
2.6 Hitzebedingte Sterbefälle in Deutschland und Chemnitz.....	27
3. Ausblick Maßnahmenentwicklung	31
Literaturverzeichnis	32
ANHANG I: Klimafunktionskarte der Stadt Chemnitz	36
ANHANG II: Wärmebelastung der 39 Stadtteile	37
ANHANG III: Kleinkinder in Chemnitz	38

Abkürzungsverzeichnis

B	K
BfS <i>Bundesamt für Strahlenschutz</i>	KAP <i>Klimaanpassungsprogramm</i>
BMBF <i>Bundesministerium für Bildung und Forschung</i>	
BMG <i>Bundesministerium für Gesundheit</i>	L
BMUV <i>Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz</i>	LfULG <i>Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie</i>
BZgA <i>Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung</i>	
D	R
DST <i>Deutscher Städtetag</i>	RCP <i>representative concentration path</i>
DWD <i>Deutsche Wetterdienst</i>	RKI <i>Robert-Koch-Institut</i>
I	S
IPCC <i>Intergovernmental Panel on Climate Change</i>	SDG <i>Sustainable Development Goals</i>

1. Hintergrund

1.1 Begriffe Hitzewelle und Gefühlte Temperatur

Es gibt keine feste und einheitliche Standarddefinition für eine Hitzewelle. Der Begriff „Hitzewelle“ bezeichnet einen **andauernden Zeitraum** von mindestens zwei bis drei Tagen mit ungewöhnlich heißen und trockenen oder heißen und feuchten Wetter, normalerweise mit erkennbaren Auswirkungen auf Mensch und natürliche Systeme. In diesem Zeitraum findet nur **unzureichende nächtliche Abkühlung** statt.

Da es keinen absoluten universellen Wert gibt, wie z. B. eine bestimmte Temperatur, die die extreme Hitze definiert, sind Hitzeereignisse oder Hitzewellen relativ zum Klima eines Standorts. Das heißt, dieselben meteorologischen Bedingungen können an einem Ort eine Hitzewelle darstellen, an einem anderen jedoch nicht [1].

Zur Beschreibung eines möglichst **objektiven Wärmeempfindens** dient die „**Gefühlte Temperatur**“, womit das Wärmeempfinden eines durchschnittlichen Erwachsenen im Freien bezeichnet wird. Diese wird neben der **Lufttemperatur** zusätzlich von **Luftfeuchtigkeit**, **Windgeschwindigkeit** und der **Sonneneinstrahlung** beeinflusst. Zusätzlich spielen **Bekleidung** und die **Aktivität** eine Rolle. Insgesamt gesehen variiert der individuelle thermische Komfortbereich auch nach geografischer Lage, Jahreszeit und Akklimatisation (physiologische Anpassungsfähigkeit des Körpers an die Umgebung) [2], [3].

Der DWD nutzt das sogenannte **Klima-Michel-Modell** um die gefühlte Temperatur anzugeben. Dabei wird das Wetter mit dem Energieumsatz einer Standardperson, dem sog. „Klima-Michel“ (männlich, 35 Jahre alt, 175 cm groß und 75 kg schwer) beim Gehen mit konstanter Geschwindigkeit von 4 km/h verknüpft, wobei der Klima-Michel dabei seine Bekleidung zwischen leichter Sommer- und dicker Winterbekleidung so anpasst, dass er Behaglichkeit empfindet. Somit kann mit dem Klima-Michel-Modell eine Aussage über das durchschnittliche subjektive Temperaturempfinden des Menschen getroffen werden (Abb. 1).

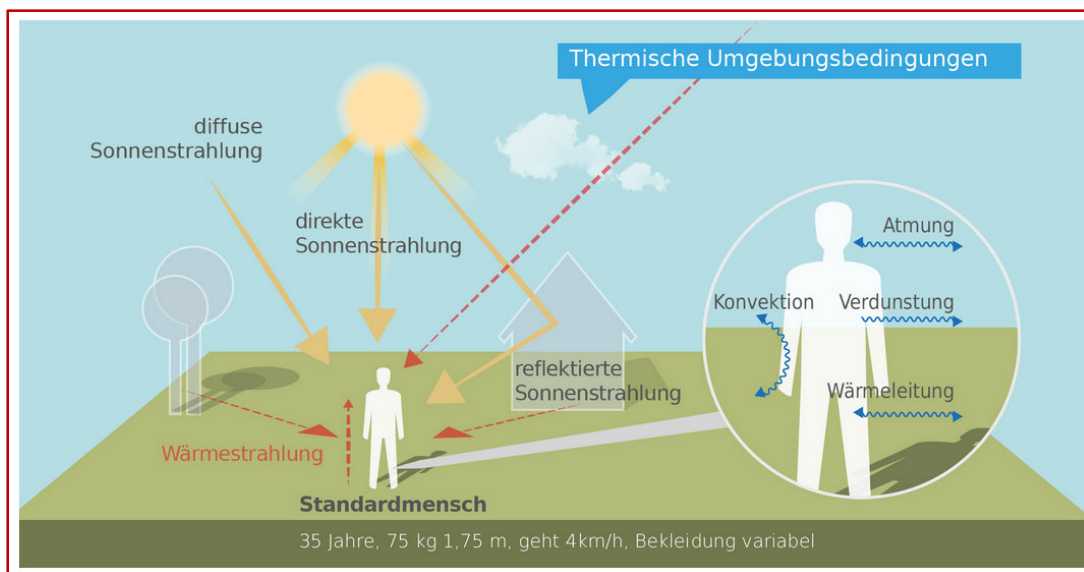


Abb. 1: Klima-Michel-Modell und Gefühlte Temperatur. Quelle: [4]

1.2 Hitze und Gesundheit

Der Wärmehaushalt des Menschen ist im Körperinnern auf eine gleichbleibende Temperatur von etwa 37 °C ausgerichtet. Mit zunehmender Wärme steigen die Anforderungen an das Herz-Kreislauf-System, den Bewegungsapparat und die Atmung. Der gesamte Körper muss mehr leisten um die Körperkerntemperatur konstant bei 37 °C zu halten. Die Umgebung wird dann als belastend empfunden und man spricht von **Wärmebelastung**. Abb. 2 zeigt, welche Auswirkungen Hitze auf den menschlichen Körper haben kann.

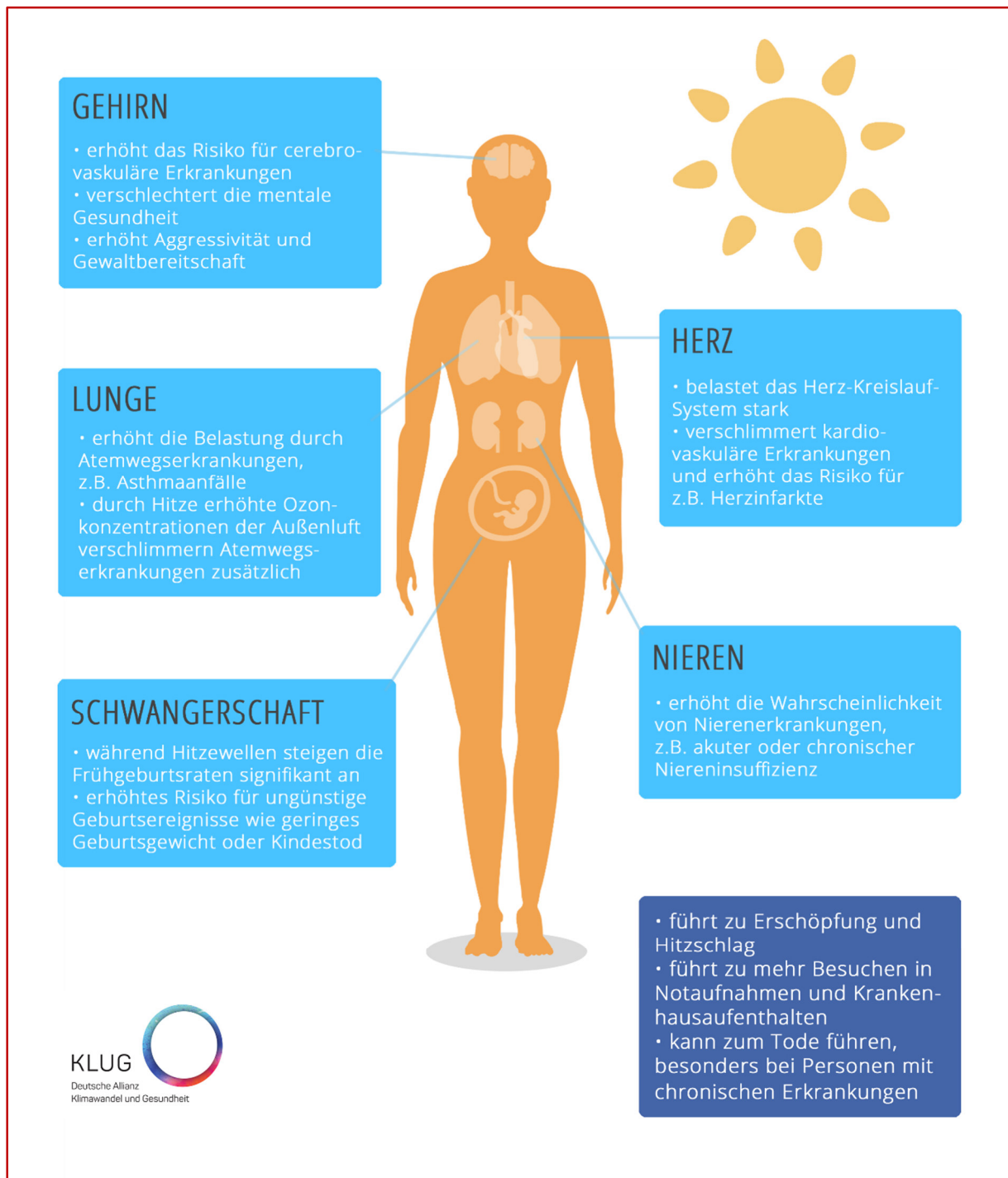


Abb. 2: Auswirkungen von Hitze auf den menschlichen Organismus. Quelle: [5]

Der Grad der Wärmebelastung wird von jedem Menschen unterschiedlich empfunden. Besonders betroffen sind häufig solche Bevölkerungsgruppen, deren Anpassungsfähigkeit eingeschränkt ist, sog. **hitzevulnerable Gruppen**. Besonders Säuglinge, Kleinkinder sowie ältere und kranke Menschen sind gefährdet, da bei ihnen das Thermoregulationssystem nur eingeschränkt funktionsfähig ist. Zudem sind Personen, die Arbeitsschutzkleidung tragen, eine geringe Fitness oder Übergewicht haben, regelmäßig Alkohol, Drogen oder bestimmte Medikamente einnehmen, verstärkt hitzegefährdet (s. Exkurs).

EXKURS

Hitzevulnerable Bevölkerungsgruppen

- **Ältere Menschen, chronisch kranke Menschen, Personen mit Übergewicht sowie körperlich und psychisch beeinträchtigten Personen:** bei diesen Personengruppen ist das Thermoregulationssystem nur eingeschränkt funktionsfähig. Bei Hitze kommt es zu einem erhöhten Auftreten kardiovaskulärer und respiratorischer Erkrankungen und einer Zunahme von Krankenhauseinweisungen aufgrund von respiratorischen Symptomen, Nierenerkrankungen, Nierenversagen, psychischen und Verhaltensstörungen
- **Kleinkinder und Kinder:** aufgrund ihres größeren Körperoberfläche-Volumen-Verhältnisses sind sie besonders anfällig für Dehydrierung und Hitzestress. Außerdem haben Kinder eine geringere Wärmeanpassungsfähigkeit als Erwachsene
- **Schwangere:** wissenschaftlich wurde ein Zusammenhang zwischen der Hitzebelastung und der Zahl von Frühgeburten, Totgeburten und niedrigem Geburtsgewicht des Kindes nachgewiesen.
- **Wohnungslose Menschen und Menschen mit inadäquatem Wohnraum:** aufgrund möglicher sozialer Isolation sowie häufig begrenzten Ressourcen und eingeschränktem Zugang zu Versorgung wurde diese Bevölkerungsgruppe als besonders vulnerabel gegenüber extremen Hitzeereignissen benannt [53]. Aufgrund ihres überwiegenden Aufenthalts im Freien, häufig in der Nähe städtischer Hitzeinseln, sowie dem begrenzten Zugang zu Trinkwasser und Abkühlungsmöglichkeiten sind Obdachlose gegenüber Hitze in hohem Maße exponiert und somit besonders vulnerabel gegenüber hitzebedingten gesundheitlichen Beeinträchtigungen.
- **Ökonomisch und sozial benachteiligte Menschen:** hierunter werden unter anderem Menschen gezählt, die Leistungen zur Existenzsicherung nach SGB II (Grundsicherung für Arbeitssuchende) und SGB XII (Sozialhilfe) erhalten und somit über knappe ökonomische Ressourcen verfügen. Armut kann u.a. aufgrund schlechterer Wohnbedingungen, einer geringeren Anzahl an Aufenthaltsalternativen und Teilhabechancen eine Gefährdung bei Hitzeextremen begünstigen.
- **Personen, die im Freien arbeiten,** sind einer hohen Hitzebelastung bei einem gleichzeitig oft erhöhten Maß an körperlicher Anstrengung ausgesetzt, wodurch sich ihr Risiko für hitzebedingte gesundheitliche Beeinträchtigungen und damit einhergehend auch das Unfall- und Sterberisiko erhöht.
- **Draußen-Sportlerinnen- und Sportler** sind im Hinblick auf extreme Hitze eine gefährdete, aufgrund ihres Anpassungspotentials aber nicht vulnerable Bevölkerungsgruppe, die sich mit ausreichenden Informationen selbst schützen kann.

Auf die für die Stadt Chemnitz besonders hitzevulnerablen Gruppen wird im Kapitel 2.4 eingegangen.

Die hitzebedingten Gesundheitsrisiken auf den Menschen werden zusätzlich noch durch verschiedene Risikofaktoren verstärkt (Abb. 3). Dies sind zunächst die **meteorologischen Einflussgrößen** Luftfeuchtigkeit, Wind und Sonneneinstrahlung. Von besonders hoher Relevanz ist auch die enge Verknüpfung von steigenden sommerlichen Temperaturen und der lufthygienischen Belastungssituation mit Stickoxiden, Ozon und Feinstaub. Menschen in Städten sind hier eher gefährdet als Menschen auf dem Land, da **Städte bis zu 10 °C wärmer** als ihre Umgebung sein können [6] und die Luftverschmutzung ist hier besonders stark.

Zudem erhöht sich das Risiko nochmals für Menschen, die in nicht klimatisierten Räumen oder in höheren Stockwerken leben [7]. Weiterhin sind persönliche Faktoren bedeutsam. Hier ist allen voran das Alter entscheidend, da wie oben beschrieben, besonders Kleinkinder und ältere Menschen besonders sensibel auf Hitze reagieren. In der heutigen von Anonymität und schwindendem familiärem Zusammenleben geprägten Gesellschaft leben viele Ältere und Hilfsbedürftige allein, wodurch sich das Hitzesrisiko zusätzlich erhöht.

Pflegedienstleistungen werden daher an Bedeutung gewinnen. Sofern die Kosten nicht von den Sozialversicherungen getragen werden, sind sozial schwache Menschen besonders gefährdet, die sich keine ausreichende Betreuung leisten können. Ein weiterer Risikofaktor ist das persönliche Verhalten. Alkohol- und Drogenkonsum sowie Übergewicht verstärken das Gesundheitsrisiko wohingegen eine gesunde Lebensweise das Risiko verringert [8].

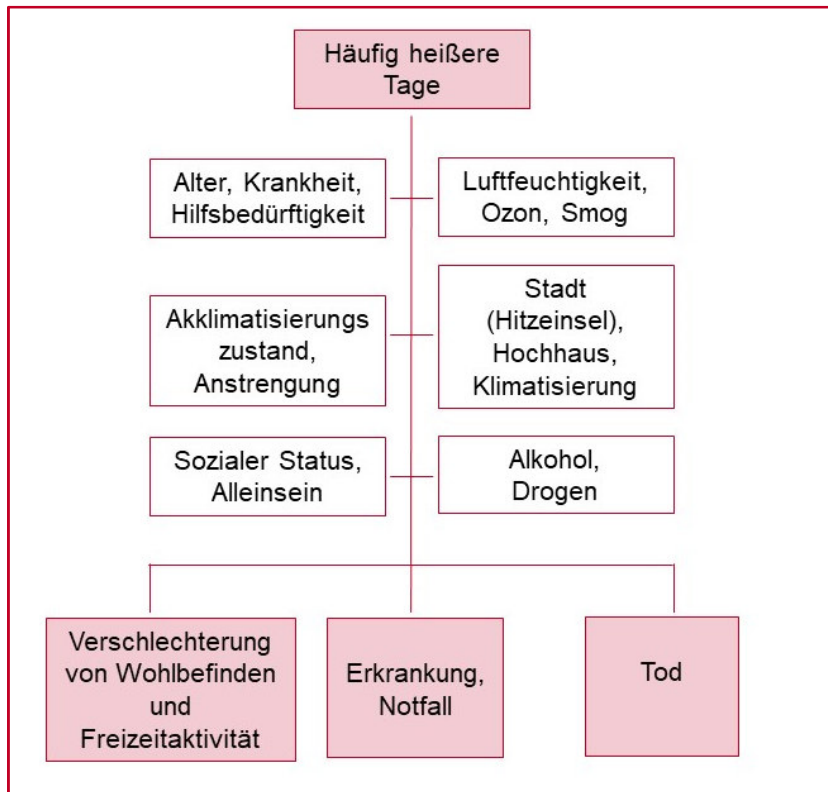


Abb. 3: Risikofaktoren verschiedener Art verstärken die Gefährdung durch Hitze. Quelle: [8]

Die **Folgen von Hitzestress** können Flüssigkeitsmangel, eine Verschlimmerung verschiedener Krankheiten, Hitzekrämpfe sowie Sonnenstich und Hitzschlag sein. **Ernstzunehmende Warnzeichen** des Körpers sind: Kreislaufbeschwerden, Muskelkrämpfe in Armen und Beinen, Bauchkrämpfe, Kopfschmerzen, Schwindel, Übelkeit, Erbrechen, erhöhter Puls, ein Gefühl der Erschöpfung oder von Unruhe, Verwirrtheit und ein trockener Mund [9].

1.3 Hitzewarnsystem des Deutschen Wetterdienstes

Zur Kommunikation von Hitzewarnungen wird das Hitzewarnsystem des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zur Nutzung empfohlen. Die Hitzewarnungen sind wie folgt aufgebaut:

- **Hitzewarnstufe I:** Starke Wärmebelastung
Die Gefühlte Temperatur übersteigt an zwei aufeinanderfolgenden Tagen etwa 32 °C. Zusätzlich ist die nächtliche Abkühlung gering.
- **Hitzewarnstufe II:** Extreme Wärmebelastung:
Die Gefühlte Temperatur steigt über 38 °C. Die nächtliche Situation wird nicht mit einbezogen.

Die Hitzewarnungen des DWD können kostenfrei über deren Website abonniert werden. Weitere Informationen finden sich unter: https://www.dwd.de/DE/service/newsletter/form/hitzewarnungen/hitzewarnungen_node.html;jsessionid=0D8F4B5E7238079F7B1EBF2347A0804C.live31092

1.4 Kontext und Ziele des Chemnitzer Hitzeaktionsplanes

Die zunehmende Erderwärmung, verbunden mit dem Auftreten klimatischer Extremereignisse wie Hitze- und Dürreperioden, Starkregen und Sturm sowie den Veränderungen in Natur und Kulturlandschaft sind mittlerweile lokal und regional deutlich zu spüren. Hitzewellen gehören weltweit zu den gefährlichsten Naturgefahren. Jedoch werden sie selten ausreichend berücksichtigt, aufgrund des fehlenden spektakulären und plötzlichen Charakters im Vergleich zu anderen Gefahren wie tropischer Wirbelstürme oder Sturzfluten. Die Gefahren für die menschliche Gesundheit und auch die gesellschaftlichen Auswirkungen sind allerdings nicht minder zu bewerten.

Für die Stadt Chemnitz ist die zunehmende Hitzebelastung eine der zentralen Herausforderungen, denen sich die Stadt stellen muss. Die große Hitzewelle 2003 zeigte, dass der Hitzeschutz sowohl europaweit als auch bis hinunter auf die kommunale Ebene verbessert werden muss. Klimaangepasste Städte sind eine Grundvoraussetzung für einen erfolgreichen Gesundheitsschutz der Bevölkerung. In den letzten Jahren wurden daher auf Bundesebene eine Reihe von Initiativen, Strategien und Maßnahmen eingeführt, um die gesundheitlichen Auswirkungen des Klimawandels zu adressieren (s. Exkurs).

EXKURS

Politische Meilensteine für die Anerkennung von Hitze und Klimawandel als Gefahr für die menschliche Gesundheit

- **seit 2008** tagt regelmäßig die Bund-Länder-Arbeitsgruppe zu „Klimawandel und Gesundheit“ unter gemeinsamer Leitung des BMUV und des BMG
- **2017** veröffentlicht diese Bund-Länder-Arbeitsgruppe **Handlungsempfehlungen für die Erstellung von Hitzeaktionsplänen zum Schutz der menschlichen Gesundheit**
- 2020 wird die Erfordernis für Hitzeaktionspläne im **Fortschrittsbericht der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel** formuliert
- Im Oktober 2020 beschließt die **Gesundheitsministerkonferenz die Notwendigkeit für die Erstellung von Hitzeaktionsplänen** [52]
- **seit 2021** gibt das BMUV die Ratgeberreihe „Den Klimawandel gesund meistern“ heraus
- Im Dezember **2022** wird der **„Klimapakt Gesundheit“** unter Federführung des BMG veröffentlicht mit Vertreterinnen und Vertretern der Spitzenorganisationen im Gesundheitswesen, der Länder und der kommunalen Spitzenverbände. Hierin stellen die Akteure dar, dass sich viele Maßnahmen des Klimaschutzes unmittelbar auf die Gesundheit der Bürgerinnen und Bürger auswirken.
- **Seit 2023** führt das BfS die Kampagne „UV-Sicher“ durch
- Am **26. Januar 2023** beschließt der DST das **Diskussionspapier „Damit Hitze nicht krank macht: wie Städte cool bleiben“**.
- Im **Juni 2023** veröffentlicht das BMG ein Impulspapier für die Erstellung eines bundesweiten Hitzeschutzplan und startet eine Hitzeschutzkampagne. Teil der Kampagne ist auch die vom BMG geförderte Webseite www.hitzeservice.de von der Ludwig-Maximilians-Universität München, auf der den Städten und Kommunen praxisnahe Tipps für Hitzemaßnahmen gegeben wird.
- **seit 2023**: Aufklärungs- und Unterstützungsinformationen der BZgA www.klima-mensch-gesundheit.de mit Verhaltenstipps für die Allgemeinbevölkerung und besonders vulnerable Gruppen
- **2023**: Neuauflage des Sachstandsberichts „Klimawandel und Gesundheit“, in der der aktuelle Forschungsstand zusammengetragen und einem breiten Fachpublikum zugänglich gemacht wird
- seit dem **22. Juni 2023** veröffentlicht das RKI wöchentliche Daten zu hitzeassoziiertes Übersterblichkeit
- **Seit 2023** fördert das BMBF Forschungsprojekte zu den Interaktionen zwischen menschlicher Gesundheit und Biodiversitätsveränderungen, die oft durch den Klimawandel begünstigt werden, wie die Verbreitung krankheitsübertragender Vektoren und allergieauslösenden Pflanzen

Die Etablierung eines Hitzeaktionsplanes für die Stadt Chemnitz wurde in das aktuelle KAP 2023-2025 aufgenommen, welches im Jahr 2023 vom Stadtrat beschlossen wurde (B-075/2023)¹. Er knüpft an die bereits bundesweit existierenden aktuellen Veröffentlichungen und Erkenntnisse rund um das Thema Hitze, Stadtklima und Klimaanpassung an, ergänzt mit den Daten auf kommunaler Ebene.

Der Hitzeaktionsplan der Stadt Chemnitz hat zum Ziel,

- die Chemnitzer Bevölkerung für die gesundheitlichen Auswirkungen von Hitze zu sensibilisieren und präventive Möglichkeiten zum Hitzeschutz aufzuzeigen
- und dadurch die Hitzeresilienz der Bevölkerung zu erhöhen,
- den Schutz der Bevölkerung bei Hitzeereignissen zu gewährleisten und damit die Morbiditäts- und Mortalitätsrate² zu verringern sowie
- die Bedeutung einer nachhaltigen und klimaangepassten Stadtplanung aufzuzeigen und die Stadtplanungsprozesse in diese Richtung zu verändern.

1.5 Projektprozess des Hitzeaktionsplanes

Die Erstellung des Hitzeaktionsplanes fand unter Federführung des Umweltamtes in fachlicher Begleitung durch das Amt für Prävention und Gesundheit statt. Zusammen bilden die beiden Ämter das **Fokusteam** im Projektprozess. Um die personellen und finanziellen Ressourcen im Projektprozess zu berücksichtigen, ist die Erstellung des Chemnitzer Hitzeaktionsplanes in **zwei Arbeitspakete** aufgeteilt worden. Der vorliegende **Fachteil Hitze** stellt das erste Arbeitspaket dar (Sachstand Juni 2024). Er umfasst Hintergrundinformationen zur Auswirkung von Hitze auf die menschliche Gesundheit, wertet die aktuellen klimatischen Entwicklungen für Chemnitz aus und zeigt auf, welche Stadtteile der Stadt Chemnitz besonders wärmebelastet sind. Zudem wird ausgewertet, welche der wärmebelasteten Stadtgebiete zusätzlich hitzevulnerabel sind, aufgrund hinzukommender Risikofaktoren wie beispielsweise einer hohen Bevölkerungsdichte oder eine hohe Anzahl älterer Menschen, die im Stadtteil wohnen. Begleitend zu diesem Fachteil gibt es bereits in der Sommerperiode einen Fokus auf kommunikativen Maßnahmen um die allgemeine Bevölkerung sowie auch spezifische Bevölkerungsgruppen gezielt zum Thema Hitze zu sensibilisieren. Der Fachteil Hitze ist Voraussetzung um im Anschluss zum Sommer 2024 das **zweite Arbeitspaket** zu beginnen: in einem breiten Abstimmungsprozess sollen gezielte Maßnahmen entwickelt werden, um die Bevölkerung der Stadt Chemnitz sowie die Stadtinfrastruktur gut für die zukünftigen Hitzeperioden zu wappnen. Diese Maßnahmen sollen dann nicht als festgesetzt verstanden werden, sondern müssen **stetig fortentwickelt** und an die aufkommenden Gegebenheiten des Klimawandels angepasst werden. Dafür ist ein **kontinuierlicher Evaluationsprozess** unabdingbar.

In der Gesundheitsförderung der Stadt Chemnitz wird der Ansatz *Health in All Policies* [10] gelebt. Dieser versteht **Gesundheit als gesamtgesellschaftliche Aufgabe**. Für eine erfolgreiche und langfristig wirksame Hitzevorsorge gilt es, Prozesse und Maßnahmen fachübergreifend anzugehen, mit möglichst allen betroffenen Fachämtern, Einrichtungen und Akteursgruppen. Aus diesem Grund erfolgt die Bearbeitung beider Arbeitspakete des Hitzeaktionsplanes im engen Austausch mit verschiedenen Ämtern der Stadtverwaltung, externen Akteursgruppen und Netzwerkpartnern (s. Abb. 4). Dies stellt ein großes Potenzial für die Hitzevorsorge in Chemnitz dar.

¹ Die Beschlussvorlage B-075/2023 kann im Bürgerinformationssystem eingesehen werden: <https://session-net.krz.de/chemnitz/bi/vo0050.asp?kvonr=6977833>

² Die Morbidität gibt an, wie viele Individuen einer Population in einem bestimmten Zeitraum eine bestimmte Erkrankung erlitten haben. Mortalität ist die Anzahl der Todesfälle, die in einer Bevölkerung auftreten.

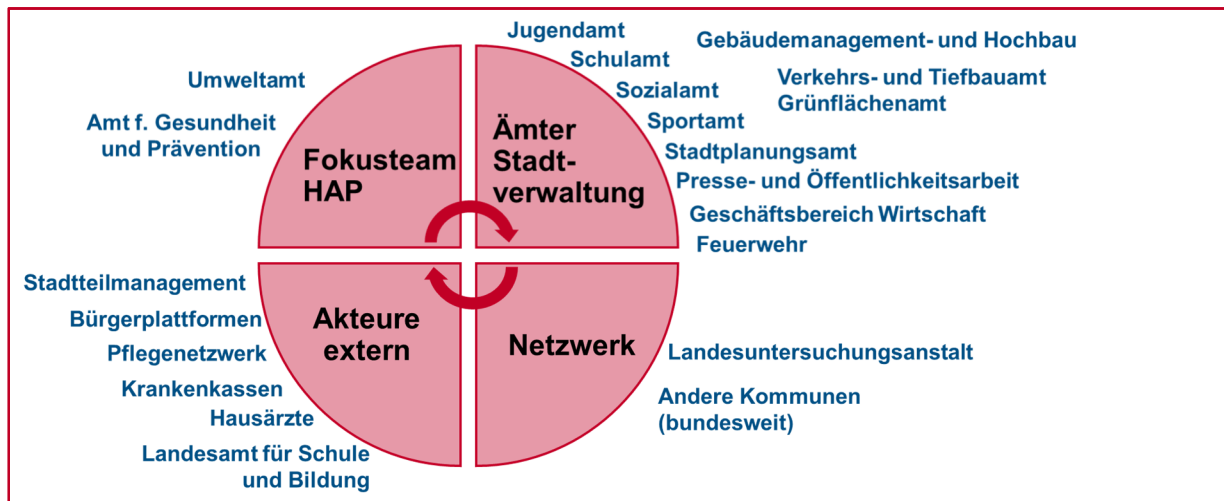


Abb. 4: Beteiligte Fachstellen und Akteure bei der Erstellung des Hitzeaktionsplanes. Die genannten Stellen werden auch im zweiten Arbeitspaket bei der Maßnahmenentwicklung von Bedeutung sein.

Der Hitzeaktionsplan soll sich in übergeordnete Strategien zur Anpassung an den Klimawandel einbetten sowie Verknüpfungen zu weiteren gesundheitsrelevanten Themen herstellen (i. S. d. *Health in All Policies* Ansatzes). Ein enger Zusammenhang zwischen Umwelt- und Gesundheitsbelangen ist auf vielen Ebenen gegeben und von hoher Bedeutung. Daher sind auch die **nachhaltigen Entwicklungsziele, die sog. SDGs** der Vereinten Nationen zu berücksichtigen. Das sind insbesondere Ziel 3 „Gesundes Leben für alle“, Ziel 13 „Bekämpfung des Klimawandels und seiner Auswirkungen“ und Ziel 11 „Städte und Siedlungen inklusiv, sicher, widerstandsfähig und nachhaltig gestalten“.

2. Situation im Stadtgebiet Chemnitz

2.1 Klimatische Entwicklung in Sachsen und Chemnitz

Nach den aktuellen Auswertungen des LfULG war das Jahr 2023 im Vergleich zur Klimareferenzperiode 1961-1990³ das wärmste Jahr seit Beginn der Wetteraufzeichnungen im Jahr 1881. Mit Ausnahme des Jahres 2021 liegen die fünf wärmsten Jahre in Sachsen (seit 1881) in den letzten 6 Jahren [11]. Der Blick auf die einzelnen Monate spiegelt die gleiche Beobachtung wieder: bis auf den April waren alle Monate in 2023 wärmer verglichen mit den Monaten in der Klimareferenzperiode. Der Jahresniederschlag lag im Jahr 2023 um 13 Prozent über dem Niveau der Klimareferenzperiode, die Anzahl der Sonnenstunden war insgesamt um 10 Prozent höher. Besonders auffällig waren dabei die Monate Oktober bis Dezember. Sie wurden als „zu niederschlagsreich“ bzw. „extrem zu niederschlagsreich“ eingestuft bei gleichzeitig zu hohen Niveaus an Temperatur und Sonnenscheinstunden [11].

In Chemnitz betrug die durchschnittliche Jahresmitteltemperatur im Klimareferenzzeitraum 8,1°C⁴. Im darauffolgenden dreißigjährigen Zeitraum 1991-2020 betrug das durchschnittliche Jahresmittel 9,2 °C. Abb. 5 zeigt die Abweichung der Jahresmitteltemperaturen in Chemnitz im Zeitraum 1991-2020 vom langjährigen Mittel (1961-1990). Hierbei wird deutlich, dass es in den letzten 30 Jahren in Chemnitz bis auf die Jahre 1996 und 2010 (s. Balken in blau) immer wärmer war als in der Klimareferenzperiode.

³ Für die Bewertung langfristiger Klimaentwicklung wird die von der WMO empfohlene Referenzperiode 1961-1990 genutzt, da dieser Zeitraum nur zum Teil von der aktuell zu beobachteten beschleunigten Erwärmung betroffen ist. Zur Erfassung des Klimas und seiner Änderungen ist es üblich, Mittelwerte über einen Zeitraum von 30 Jahren zu bilden, um den Einfluss der natürlichen Variabilität aus der statistischen Betrachtung des Klimas auszuklammern. Generell ermöglichen es Klimareferenzperioden, den aktuellen Witterungszustand sowohl zum gegenwärtigen Klimazustand einer Region, als auch zur langfristigen Entwicklung des Klimas in der Region in Beziehung zu setzen [55].

⁴ In älteren Klimasteckbriefen des LfULG war für den Referenzzeitraum 1961-1990 eine Durchschnittstemperatur von 7,9 °C angegeben, wie auch auf der Website des DWD unter https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimadatendeutschland/mittelwerte/temp_9120_fest.html?view=na&publication angegeben. Die Abweichung zur jetzigen Durchschnittstemperatur von 8,1 °C erklärt sich mit einer Anpassung und Optimierung der Methodik der Rekis-Plattform, welche vom LfULG zur Auswertung von Klimadaten betrieben wird. Bisher erfolgte die Ermittlung mittels Punktdaten von der DWD-Wetterstation auf der Neukirchner Straße (Station: 50.8557°N, 12.9614°O, 376 müNNH). Diese wurden dann über den 30-jährigen Zeitraum gemittelt und es ergab sich eine Durchschnittstemperatur von 7,9 °C für den Zeitraum 1961-1990. Seit 2024 erfolgt im Rekis die Ermittlung der Temperaturen mittels Flächendaten. Die Stadt Chemnitz wird dazu in 1x1 km Raster eingeteilt und es werden nur Daten innerhalb der Stadtgrenzen berücksichtigt. Die durchschnittlichen Temperaturen werden für alle einzelnen Raster ermittelt und dann am Ende über die Gesamtfläche über den gewählten Zeitraum gemittelt. Somit ergibt sich nun für den Zeitraum 1961-1990 eine Durchschnittstemperatur von 8,1 °C.

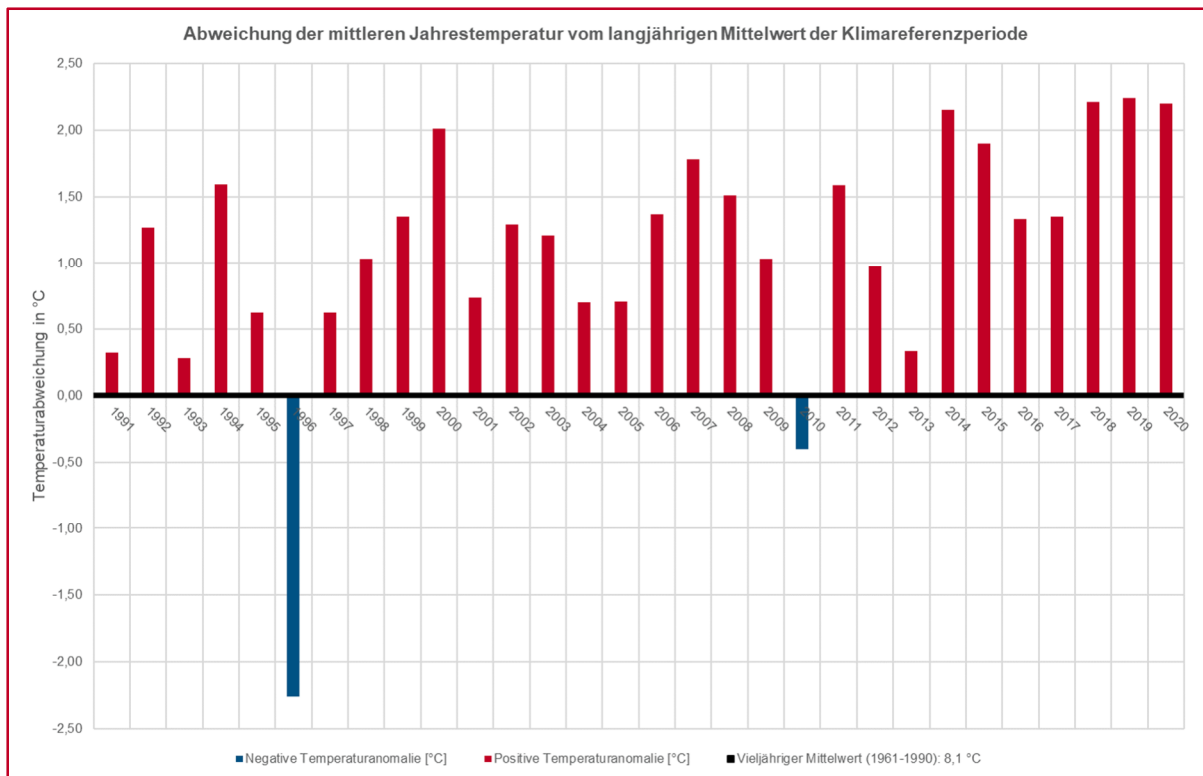


Abb. 5: Abweichung der Jahresmitteltemperatur in Chemnitz in den Jahren 1991 - 2020 vom langjährigen Mittel der Klimareferenzperiode 1961-1990. Es wird deutlich, dass es in den letzten 30 Jahren in Chemnitz bis auf die Jahre 1996 und 2010 (s. Balken in blau) immer wärmer war als in der Klimareferenzperiode. (Quelle: Eigene Auswertung; Daten: [12]).

Neben der Durchschnittstemperatur ist für die Bewertung der Wärmebelastung auch die Anzahl an Sommer- und Hitzetagen sowie Tropennächten ausschlaggebend. **Sommertage** sind Tage, an denen die Temperatur mindestens über 25 °C steigt. Von **Hitzetagen** (heiße Tage) spricht man, ab einer Tagesmaximumtemperatur von über 30 °C. Jeder Hitzetag ist also auch ein Sommertag. Von einer **Tropennacht** ist die Rede, wenn im Zeitfenster von 18.00 abends bis 6.00 morgens des darauffolgenden Tags die Lufttemperatur immer mindestens 20°C beträgt (Definition nach DWD). Die Entwicklung der genannten Kenntage für Chemnitz ist in Abb. 6 dargestellt. Ablesbar ist hier, dass die Anzahl an Sommer- sowie Hitzetagen in Chemnitz seit 1970 leicht angestiegen ist. Dies gilt auch für die Tropennächte in Chemnitz. Eine unzureichende oder gar fehlende Nachtabkühlung hat einen großen Einfluss auf die Gesundheit des Menschen, da diese für die Erholung unabdingbar ist.

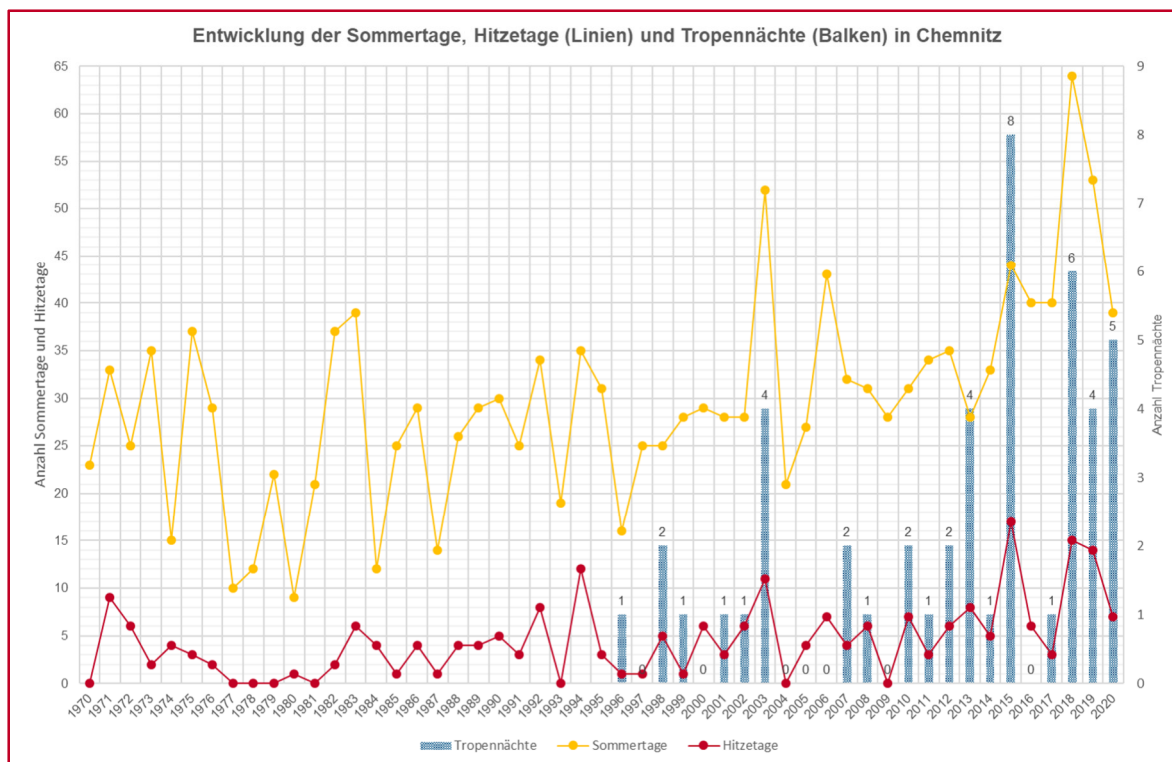


Abb. 6: Entwicklung der Sommertage (orange Linie), Hitzetage (rote Linie) und Tropennächte (blaue Balken und rechte y-Achse) in Chemnitz im Zeitraum 1970 bis 2020 nach den Daten der DWD Klimastation 00853 Chemnitz. Die Daten für die Tropennächte sind erst ab 1996 verfügbar. Es ergibt sich eine steigende Tendenz aller Kenntage. Quelle: [13], eigene Darstellung.

Die Entwicklung der Hitzetage in Chemnitz ist noch einmal im Detail in Abb. 7 dargestellt. Zum Einen, die realen Messdaten von 1970-2000, ergänzt um die projizierte Entwicklung der Hitzetage nach den zwei unterschiedlichen Szenarien RCP 2.6 und RCP 8.5.⁵ des IPCC.

⁵ RCP2.6 Szenario entspricht dem sogenannten „Klimaschutzszenario“. Das Szenario entspricht einem Ziel der Vereinbarungen von Paris. Durch einen drastischen Rückgang der Emissionen wird eine globale Erwärmung um mehr als 2°C im Jahr 2100 nicht überschritten. Das RCP8.5 Szenario ist das „Worst-Case“ Szenario. Hier beträgt der Temperaturanstieg bis zum Jahr 2100 etwa 4,8 °C im Vergleich mit dem vorindustriellen Zustand. „RCP steht für „representative concentration path“.

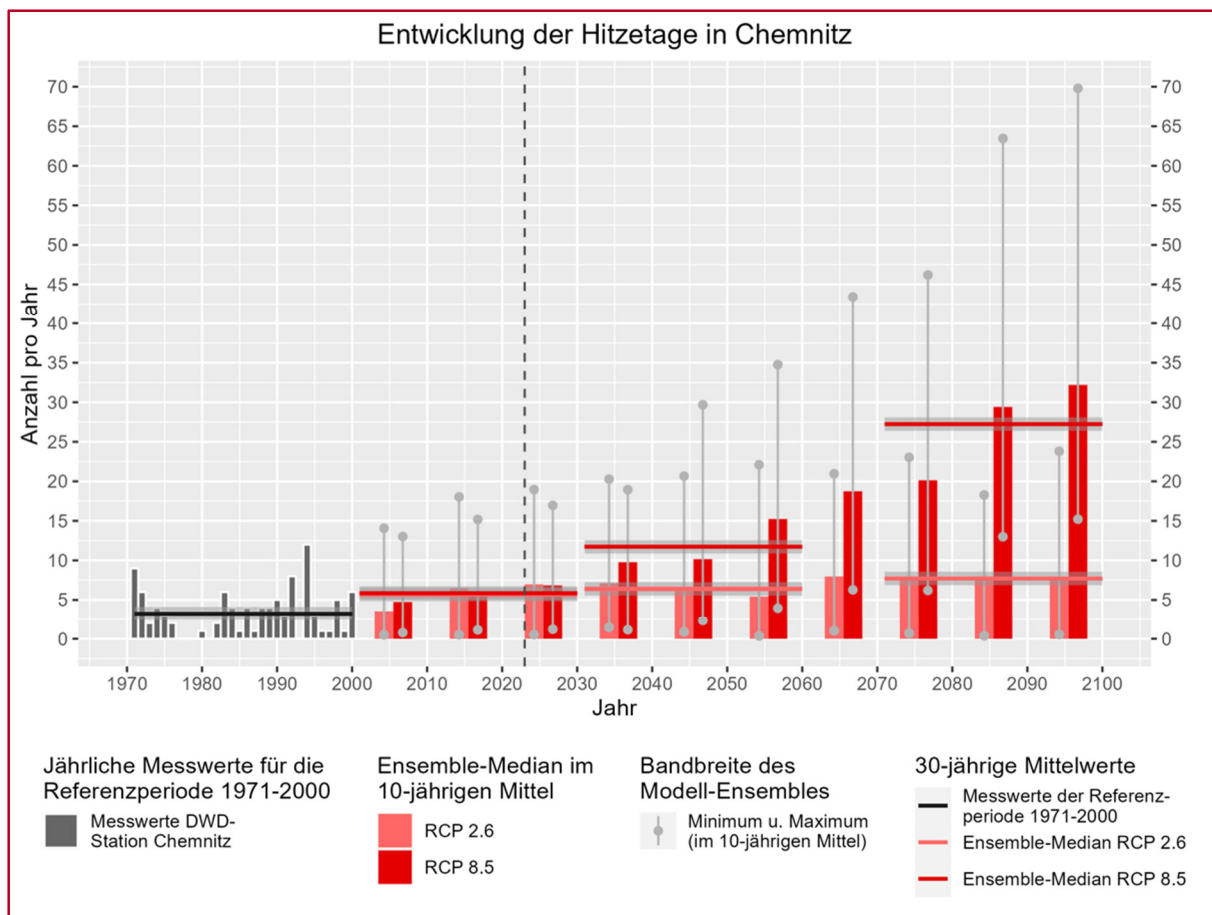


Abb. 7: Entwicklung der Hitzetage in Chemnitz von 1970-2000 ergänzt um die projizierte Entwicklung der Hitzetage ab 2000 nach den IPCC Szenarien RCP2.6 (hellrote senkrechte Balken) und RCP8.5 (dunkelrote senkrechte Balken). Die projizierten Hitzetage sind jeweils als Mittelwert eines 10-jährigen Zeitraumes dargestellt, bsp.weise von 2000-2010, von 2010-2020 usw. Deutlich wird, dass nach dem RCP2.6 Szenario die Anzahl der Hitzetage im Schnitt nicht über 7,5 Tage bis 2100 steigt. Im Fall des RCP8.5 Szenarios wird bis zum Jahr 2100 im Schnitt mit 32,5 Hitzetagen pro Jahr zu rechnen sein. Die helgrauen senkrechten Balken zeigen die niedrigste bzw. höchste projizierte Anzahl an Hitzetagen im betreffenden 10-Jahres-Zeitraum. So ist im RCP2.6 Szenario im Zeitraum 2030-2040 mit mindestens 2 und maximal 21 Hitzetagen zu rechnen. Die waagerechten hellroten und dunkelroten Balken zeigen die Mittelwerte für den betreffenden 30-Jährigen Zeitraum an. Quelle: Daten wurden vom LfULG bereitgestellt, Darstellung: THINK GmbH.

Das LfULG veröffentlicht in seinen jährlichen Klimadatenblättern, wie sich unser Klima bei weiterhin ungebremsen Treibhausgasemissionen für die Zeiträume 2021–2050 und 2071–2100 speziell in Mitteldeutschland entwickeln könnte. Tab. 1 und Tab. 2 zeigen diese Entwicklung für die Klimakenngrößen Temperatur und Niederschlag für die Stadt Chemnitz.

Bezogen auf die Temperatur wird deutlich, dass sich der Trend aus Abb. 5 fortsetzt [14]. Generell kommt es in Zukunft zu einer Zunahme der Jahresdurchschnittstemperatur. Bis zum Jahr 2100 beträgt die stärkste projizierte Temperaturveränderung plus 5,5 °C im Sommer einhergehend mit der starken Zunahme von heißen Tagen und sommerlicher Hitze. Dauerfrost wird immer weniger wahrscheinlich und die Kälteperioden werden abnehmen.

Der Blick auf den Niederschlag zeigt, dass mittel- und langfristig mit einer Zunahme des Jahresniederschlags zu rechnen ist (Tab. 2). Allerdings gibt es Veränderungen innerhalb der Jahreszeiten: für den Zeitraum 2071-2100 ist im Sommer eine Abnahme des Niederschlags um bis zu 18 Prozent projiziert, während die Niederschläge im Winter und Frühling massiv ansteigen. Für den Zeitraum 2071-2100 wurde eine Niederschlagszunahme im Frühling von 29 Prozent modelliert. Die Folge der jahreszeitlichen Schwankungen sind längere Trockenphasen unterbrochen von einzelnen (Stark-)Regenereignissen, verstärkte Erosion trockener Böden und erhöhter den Sedimenteintrag in das Kanalnetz [14].

Tab. 1: Klimaprojektion: Entwicklung der Jahresmitteltemperatur sowie der mittleren jahreszeitabhängigen Lufttemperaturen in Chemnitz für die zwei 30-jährigen Zeiträume 2021-2050 sowie 2071-2100 (rot unterlegt). Die Entwicklungen nehmen immer Bezug auf die Klimareferenzperiode. Quelle: [14]

	Jahr	Frühling	Sommer	Herbst	Winter
Beobachtung in °C					
1961–1990	8.1	7.8	16.6	9.1	0.1
Abweichung in °C					
1991–2020	+1.1	+1	+1.1	+0.2	+0.9
2021–2050	+1.9	+2	+2.2	+2	+2.1
2071–2100	+4.6	+4.1	+5.4	+4.5	+4.6
1996 (Kältestes Jahr*)	-1.2	-1.2	-0.6	-0.9	-3.3
2020 (Wärmstes Jahr*)	+2.2	+0.8	+1.8	+1.3	+3.7

Tab. 2: : Klimaprojektion: Entwicklung der Jahresniederschlags sowie des mittleren jahreszeitabhängigen Niederschlags in Chemnitz für die zwei 30-jährigen Zeiträume 2021-2050 sowie 2071-2100 (blau unterlegt). Die Entwicklungen nehmen immer Bezug auf die Klimareferenzperiode 1961 – 1990. Quelle: [14]

	Jahr	Frühling	Sommer	Herbst	Winter
Beobachtung in mm					
1961–1990	846	202	279	185	180
Abweichung in %					
1991–2020	+1	-9	+2	+4	+8
2021–2050	+3	+8	-6	+3	+9
2071–2100	0	+11	-19	+1	+17
1982 (regenärmstes Jahr*)	-31	-20	-24	-64	-22
2010 (regenreichstes Jahr*)	+38	0	+64	+58	+22

Temperatur, Sonnenscheinstunden und Niederschlag beeinflussen **die klimatische Wasserbilanz**. Diese gibt das potentielle Wasserdargebot an und berechnet sich aus dem Niederschlag abzüglich der potentiellen Verdunstung. Je höher die Temperaturen und Anzahl an Sonnenscheinstunden, umso höher ist der Verdunstungsgrad am jeweiligen Ort, der „Durst“ der Atmosphäre ist dann sehr groß [11].

Um den Temperaturerhöhungen und der steigenden Verdunstungsrate entgegen zu wirken und damit die Gesundheit der Bevölkerung zu sichern, sollten natürliche Faktoren unbedingt in Stadtentwicklungsprozessen berücksichtigt werden. So kann das Stadtklima positiv beeinflusst werden, da sich besonders in dicht bebauten Innenstädten wie Chemnitz heiße Luft staut und es zur Bildung sogenannter **Wärmeinseln** kommt und nächtliche Abkühlung oft ausbleibt. Im urbanen Raum gibt es eine Vielzahl von Faktoren, die die Intensität der Wärmebelastung bei der Bevölkerung sowohl verstärkend als auch abschwächend beeinflussen. Das sind in erster Linie die Bebauungsstruktur (z. B. Grad der Versiegelung, Oberflächen- und Materialeigenschaften, Höhe, Dichte und Exposition von Gebäuden), die Nähe zum Umland bzw. zu größeren innerstädtischen Freiflächen, wie Wälder, Parks, Brachflächen, Kleingartenanlagen sowie Windfelder und -strömungen, der Einfluss von nächtlicher Kaltluft und das Vorhandensein bzw. die Quantität und Qualität kühlender Elemente (Grünflächen, Stadtbäume, Wasserelemente, etc.).

2.2 Einfluss von Stadtplanung auf das Stadtklima

Das Klima in einer Stadt wird durch unterschiedliche Faktoren beeinflusst und zeigt auch eine hohe räumliche Variabilität aufgrund der vielfältigen Stadtgestaltung. Die Beschaffenheit, Farbe und Volumendichte von Gebäuden beeinflusst die Wärmespeicherung sowie die Reflexion der Sonneneinstrahlung aber auch die Windgeschwindigkeiten innerorts. Letztere können zum Beispiel durch Wirbelbildung zwischen Gebäuden und an Hausecken lokal deutlich höher sein.

Entscheidend für das Stadtklima ist auch die Höhe des **Versiegelungsgrades**, das heißt, wieviel Boden in der Stadt tatsächlich dauerhaft durch beispielsweise durch Asphalt, Betonbelag oder Gebäudebebauung bedeckt ist. Dieser Boden steht dann für die Aufnahme und Verdunstung von Regenwasser nicht zur Verfügung. Das Wasser fließt stattdessen ungehindert in die Kanalisation ab und ist für eine positive klimatische Wasserbilanz (Vgl. Kapitel 2.1) verloren. In besonders stark bebauten Gebieten mit wenig Stadtgrün kommt es an heißen Tagen zur Bildung von Wärmeinseln. Im Gegensatz dazu beeinflusst der Anteil an natürlichem Grün, also beispielsweise Parks, Stadtbäume, Rasengleis oder natürliche gestaltete Gärten das Stadtklima auch schon auf sehr kleinteiliger Ebene positiv, da hier der Boden Wasser aufnehmen und auch verdunsten kann. Damit gibt es an heißen Tagen einen deutlichen **Abkühlungseffekt**.

Die Belüftung einer Stadt ist wichtig, um vor allem nachts, für Abkühlung zu sorgen. Deshalb ist es unbedingt erforderlich **Luftleitbahnen** frei von Bebauung oder sonstigen Barrieren zu halten. Unter Luftleitbahnen wird eine durch Ausrichtung, Oberflächenbeschaffenheit und Breite bevorzugte Fläche für den Luftmassentransport verstanden, in der sich der regionale Windeinfluss, insbesondere bezüglich der Hauptwindrichtung, ungehindert entfalten kann. Zudem dienen sie auch dem Temperatur- und Luftdruckausgleich zwischen stärker erwärmten Innenstadtbereichen und kühleren Umlandbereichen (Flurwinde), sowie Kaltluftflüssen (z. B. Tal-, Bergwind). Voraussetzungen sind geringe Bodenrauigkeit, ausreichende Länge und Breite sowie ein möglichst geradliniger Verlauf der Strömungsbahnen [15]. Die in den Luftleitbahnen transportierten Luftmassen können sowohl belastet (z. B. durch Straßenverkehr) als auch unbelastet (z. B. bei Grünanlagen) sein. Deswegen werden schadstoffunbelastete Luftleitbahnen häufig auch als „**Frischlufthahn**“ bezeichnet. Gute Luftleitbahnen stellen z. B. breite Flussauen und breite, geradlinige Straßen dar, letztere allerdings meist mit hoher Schadstoffbelastung. Eine gute Durchlüftung einer Stadt ist für die Gesundheit der Bevölkerung sehr wichtig, zum einen hinsichtlich dem Abtransport von belasteter Luft, aber auch zur nächtlichen Abkühlung v. a in Hitzeperioden.

Während windschwacher Hochdruckwetterlagen bildet sich über einer Stadt eine Dunstglocke mit hohen Luftschadstoffkonzentrationen und eine ausgeprägte Wärmeinsel mit hohen Lufttemperaturen. Wie oben dargelegt, kann diesen Problemen durch eine nachhaltige Stadtentwicklung und der Freihaltung der Frischlufthahnen entgegengewirkt werden. Abb. 8 zeigt den Zusammenhang verschiedener beschriebener Faktoren auf das Stadtklima.

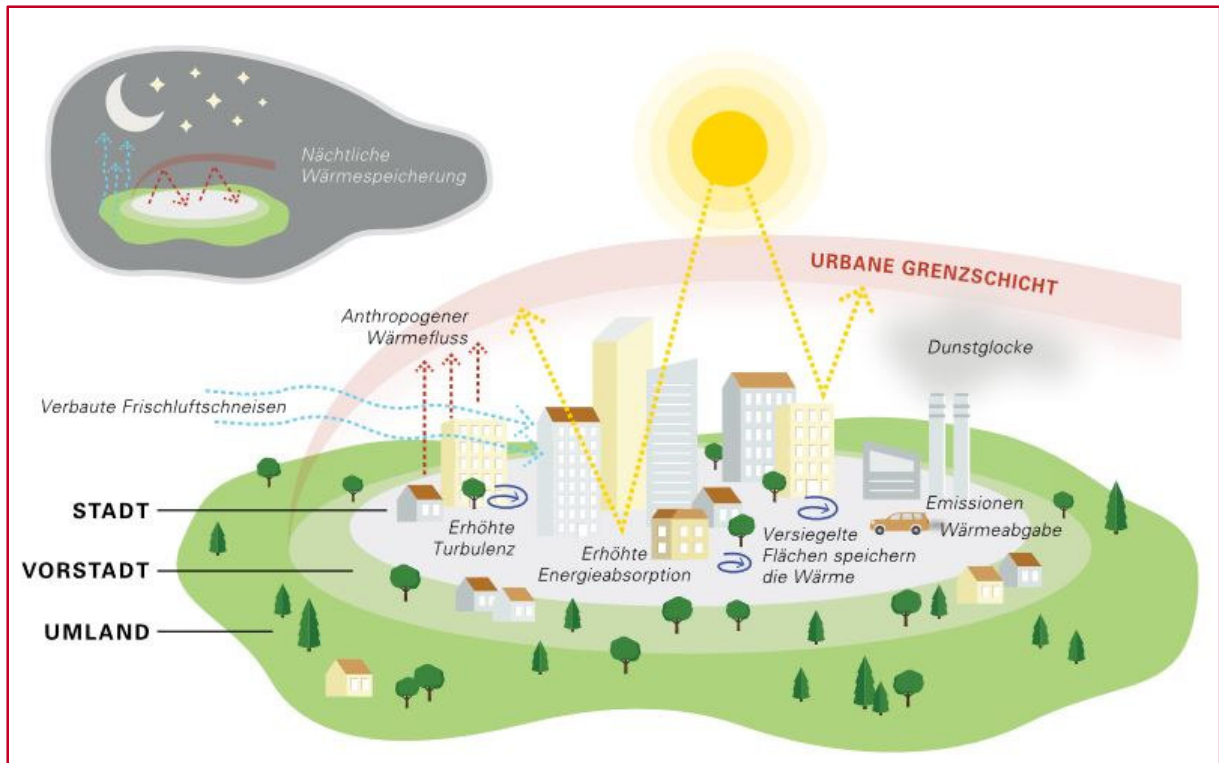


Abb. 8: Die Ausbildung städtische Wärmeinseln - so beeinflusst die Stadtgestaltung das Stadtklima. Quelle: [16]

2.3 Wärmebelastete Stadtgebiete in Chemnitz

Bereits 1992 wurde durch den DWD ein vom Umweltamt beauftragtes Stadtklimagutachten erstellt. 1996 erfolgte auf der Ebene des Flächennutzungsplanes ein erneutes Gutachten der Lohmeyer GmbH & Co.KG, welches im Zuge der Stadtplanung mehrfach, letztmals 2018, fortgeschrieben wurde. Das Gutachten enthält auch detaillierte Untersuchung der Kaltluft- und Windverhältnisse. Daraus entstanden die **Klimafunktionskarte** für das Stadtgebiet sowie die zugehörige **Planungshinweiskarte** mit Hinweisen für die Stadtplanung (s. Anhang I, Abb. A-1). Die Klimafunktionskarte teilt das Stadtgebiet in Klimatope ein. **Klimatope** beschreiben Gebiete mit ähnlichen mikroklimatischen Ausprägungen. Diese unterscheiden sich vornehmlich vor allem nach der Art der realen Flächennutzung, der Bebauungsdichte bzw. dem Versiegelungsgrad, nach der Oberflächenstruktur und der Rauigkeit. Des Weiteren spielen das Relief, die Vegetationsart und –struktur sowie die Lage im Stadtgebiet eine wichtige Rolle. Durch die Klimafunktionskarte können die Aspekte des Lokalklimas in städtischen Planungsprozessen stärker beachtet werden um die lokalklimatischen Funktionen aufrecht zu erhalten und die lokalklimatischen Verhältnisse in Bereichen mit thermischen Belastungen oder lufthygienischen Nachteilen zu verbessern.

Im Rahmen des Projekts „Hitzeinseln Sachsen“ des LfULG im Jahr 2023 entstand für das Stadtgebiet Chemnitz eine **Wärmebelastungskarte** (Abb. 9) auf der Grundlage von Satellitendaten⁶. Diese zeigt, wie stark ein Quadratmeter der Stadt zur Erwärmung beiträgt. Dabei fließen die Einflussgrößen der Verschattung, der Bebauung, der Zustand der Vegetation sowie das Gebäudevolumen mit ein. Es ist zu erkennen, dass die Wärmebelastung in den Innenstadt-nahen Stadtteilen besonders hoch ist. Aber auch in äußeren Stadtteilen gibt es teilweise eine hohe Wärmebelastung, v.a in den Bereichen die stark bebaut sind.

⁶ Auftragnehmer: THINK GmbH. Mehr Informationen zum Projekt: <https://www.think-jena.de/referenzen/406-hitzeinseln-sachsen>

Die Wärmebelastungskarte ist im **Themenstadtplan der Stadt Chemnitz** unter den Punkt „Umweltatlas“ > „Stadtklima“ für interessierte Bürger und Bürgerinnen öffentlich einsehbar⁷. Der Vergleich von Wärmebelastungsindex mit der o. g. Klimafunktionskarte (Anhang I, Abb. A-1) zeigt, dass die besonders hitzebetroffenen Stadtgebiete besonders im Innenstadt-Klimatop liegen. Die Wärmebelastungsindexkarte zeigt aber eine höhere Auflösung und kann so für kleinräumigere Untersuchungen gut verwendet werden.

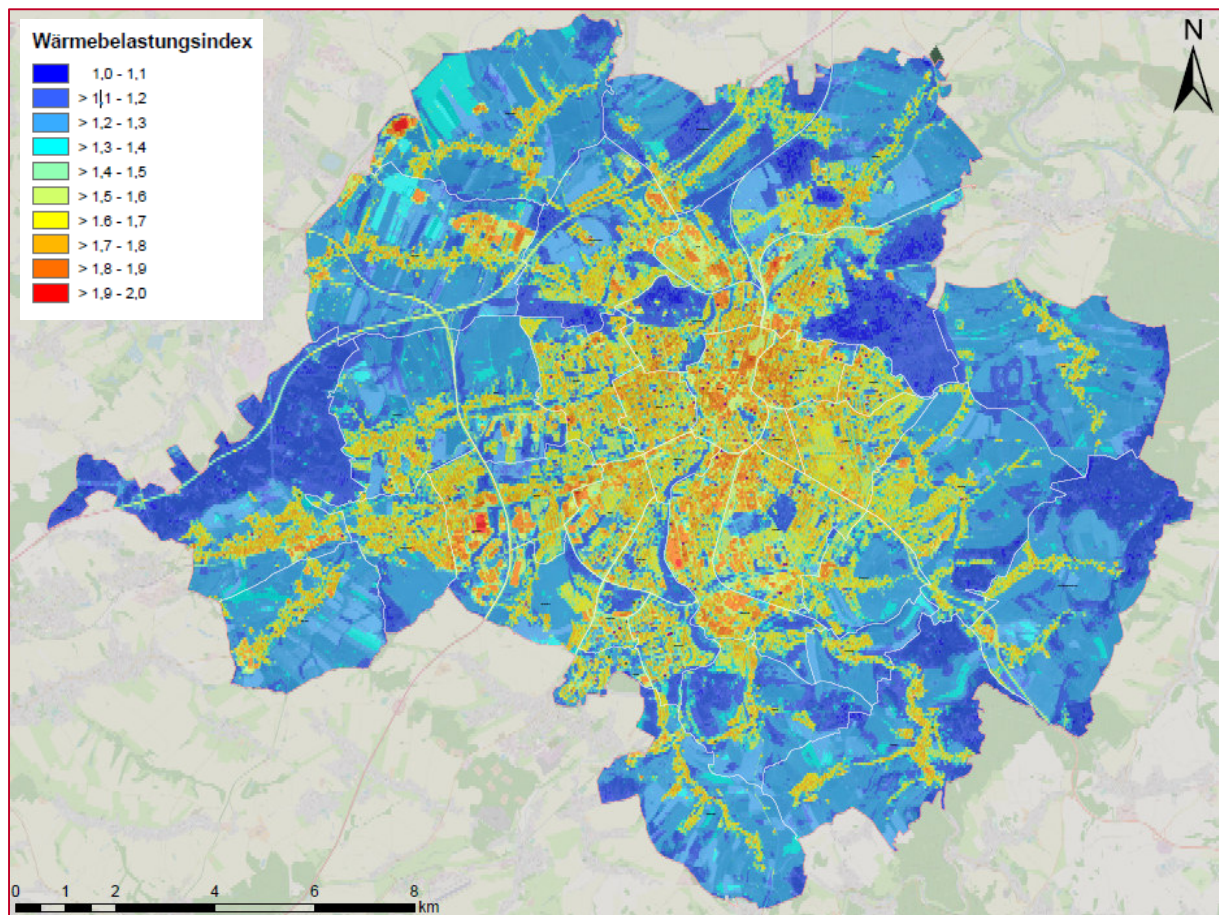


Abb. 9: Wärmebelastungsindexkarte innerhalb des Stadtgebiets von Chemnitz. Der Wärmebelastungsindex verfügt über einen Wertebereich von +1 bis +2 (s. Legende). Je höher der Wert ausfällt, desto höher ist auch die potenzielle Wärmebelastung (insbesondere an heißen Tagen). Die räumliche Auflösung beträgt 10 m x 10 m. Grundlage für die Berechnung sind folgende Eingangsdaten, welche jeweils mit 25 % gewichtet wurden: 1. Versiegelungsgrad, 2. Gebäudevolumendichte in m³/m², 3. Landoberflächentemperatur vom 03.08.22 und 4. Umfang und Vitalität der Vegetationsbedeckung (NDVI) vom 27.06.2022. Quelle: THINK GmbH.

Zur Ermittlung der insgesamt wärmebelasteten Fläche auf dem Stadtgebiet von Chemnitz wurden alle Flächen mit einer Wärmebelastung von größer oder gleich 1,7 identifiziert (in Abb. 9 alle Flächen die rot, rot-orange sowie orange sind). Daraus ergibt sich ein Flächenprozentsatz von 8,2 %, das heißt, **8,2 % der Fläche des Stadtgebiets sind wärmebelastet**. Schaut man auf die Stadtteile selbst, ergeben sich die in Abb. 10 dargestellten Werte. Es wird deutlich, dass es Stadtteile, mit einem sehr hohen Anteil an wärmebelasteten Flächen gibt und Stadtteile mit eher niedrigen wärmebelasteten Flächenanteilen. **Stadtteile mit der höchsten Wärmebelastung in der Fläche sind: das Zentrum mit 41,8 % der Fläche, Sonnenberg (41,5 %), Lutherviertel (35,9 %), Kaßberg (34,4 %) und Altchemnitz (32,1 %)**. Dichte und hohe innerstädtische Bebauung mit sehr geringen Grünanteilen führen hier tagsüber zu starker Aufheizung. Die hohen Temperaturen können nachts nicht entweichen, zum einen aufgrund von Bebauung und zum anderen, weil keine kalte Luft aus den angrenzenden, ebenfalls wärmebelasteten Stadtteile einströmen kann.

⁷ Der Themenstadtplan der Stadt Chemnitz öffentlich verfügbar unter: <https://www-10.stadt-chemnitz.de/mapapps/resources/apps/Themenstadtplan/index.html?lang=de>

Bei austauscharmen Wetterlagen können zusätzlich hohe Luftschadstoffkonzentrationen auftreten. Eine tabellarische Übersicht über die Wärmebelastung in allen 39 Stadtteilen findet sich in Anhang II, Tab. A-1.

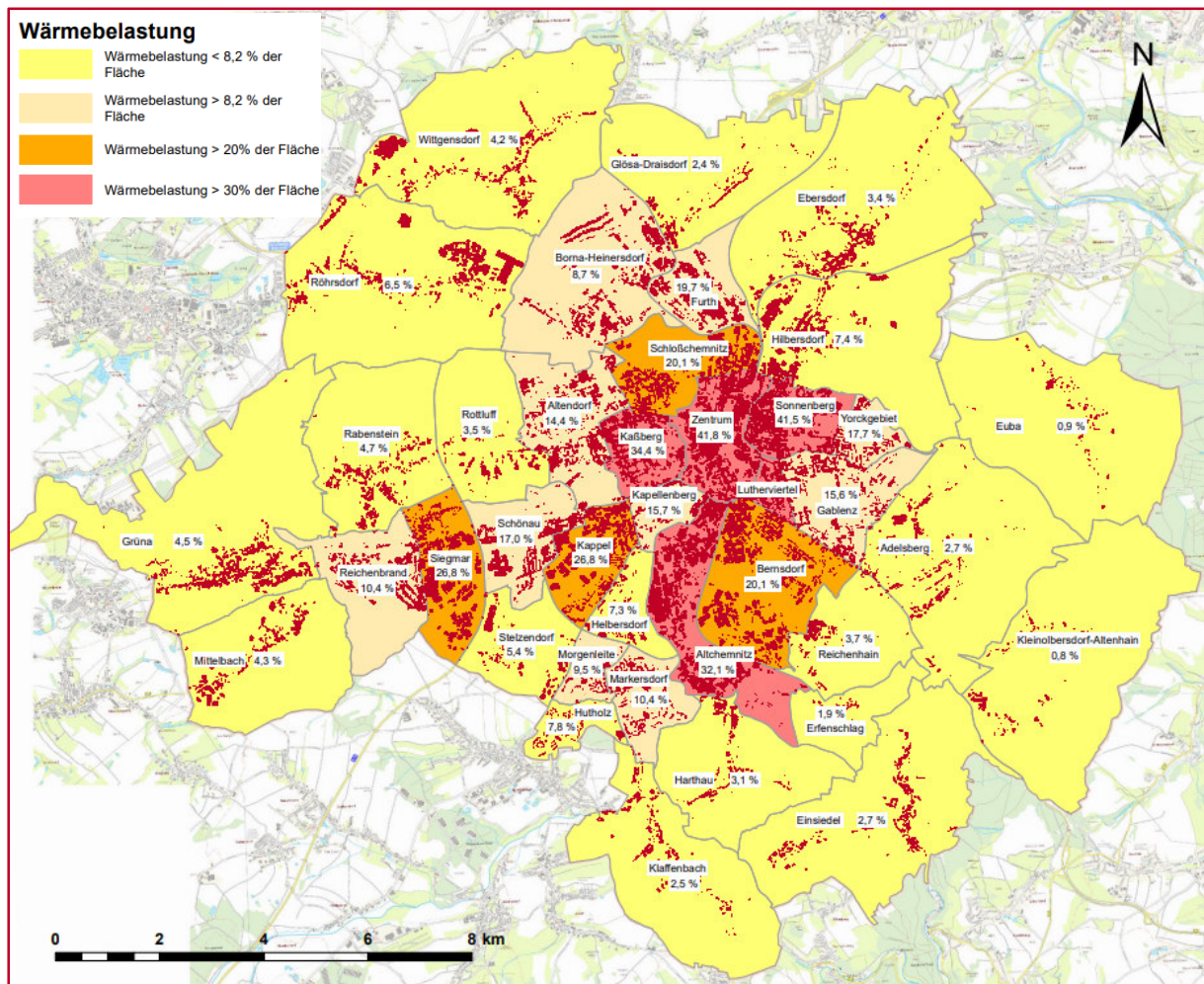


Abb. 10: Wärmebelastete Stadtgebiete. Die Karte zeigt in vier Abstufungen die Wärmebelastung der 39 Stadtteile der Stadt Chemnitz. Grundlage ist die Wärmebelastungskarte der Stadt Chemnitz, Stand 2023 (Abb. 9). Alle Bereiche \geq einem Wärmebelastungsindex von 1,7 sind in die Betrachtung einbezogen. Für jeden Stadtteil wurde der prozentuale Anteil der wärmebelasteten Gebietsfläche im Verhältnis zur Gesamtfläche des Stadtteils ermittelt. Zur Vereinfachung wurden die Ergebnisse in 4 Gruppen eingeteilt (s. Legende) und in dieser Karte farblich abgestuft dargestellt. Die Wärmebelastung des Lutherviertels beträgt 35,9 %.

Die Kartenanalysen sind besonders für die langfristigen Maßnahmen des Hitzeaktionsplanes von großer Bedeutung. Besonders wärmebelastete Stadtgebiete können hier prioritär angeschaut und für die Umsetzung von geeigneten hitzevorsorgenden Maßnahmen ausgewählt werden.

Die Zunahme der sommerlichen Hitzeperioden gepaart mit einem Niederschlagsdefizit im Sommer (Vgl. Kapitel 2.1) bringt dringenden Handlungsbedarf mit sich. Städtische Wärmeinseln erhöhen die Intensität von großräumigeren Hitzewellen und steigern somit das gesundheitliche Risiko für die Bevölkerung. **Der gesundheitlichen Belastung von Hitze in der Stadt kann und muss städtebaulich entgegengewirkt werden.** Zudem müssen auch die thermischen Bedingungen in den Innenräumen von Gebäuden verbessert werden, da diese oft auch Zufluchtsorte in Hitzeperioden sind. Notwendig ist eine intelligente Architektur, die jetzige und zukünftige Gegebenheiten des Klimas durch Kontrolle der Abschattungsmöglichkeiten, Ventilation, Materialwahl, passive Kühlung etc. berücksichtigt [17].

2.4. Zusätzliche Risikofaktoren für die Chemnitzer Stadtteile

Es gibt Risikofaktoren, die die Belastung durch Hitze zusätzlich verstärken. Dies ist zum einen die Zugehörigkeit zu einer Risikogruppe (Vgl. Kapitel 1.2) aber auch andere Umweltfaktoren wie Lärm oder die Abwesenheit von Abkühlungsmöglichkeiten können die gesundheitlichen Auswirkungen von Hitze verstärken. Im Folgenden sind die Risikofaktoren näher analysiert, welche als besonders relevant für Chemnitz identifiziert worden sind und über die gleichzeitig aktuelle Daten zur stadtteilgenauen Auswertung herangezogen werden konnten.

Soziostruktureller Risikofaktor: Zugehörigkeit zu bestimmten Altersgruppen

Die Tab. 3 zeigt die Aufteilung der Gesamtbevölkerung der Stadt Chemnitz nach Altersgruppen. Aufgrund der erhöhten Vulnerabilität sind für die Hitzeschutzmaßnahmen des Hitzeaktionsplans die Altersgruppen 0-3 und 4-6 Jahre, sowie die Altersgruppe >66 Jahre besonders relevant. Im Folgenden wird dargestellt, in welchen Stadtteilen die meisten Personen dieser Altersgruppen leben.

Tab. 3: Gesamtbevölkerung von Chemnitz nach ausgewählten Altersgruppen (Quelle: Einwohnermelderegister Stadt Chemnitz, Datenstand 31.12.2023).

Altersgruppen → Gesamt in Chemnitz↓	0 – 3	4 -6	7 – 14	15 – 17	>66
251.485	8001	7079	18503	6555	66153
In Prozent:	3,2 %	2,8 %	7,4 %	2,6 %	26,3 %

Kleinkinder zwischen 0 und 6 Jahren:

- In absoluten Zahlen lebt die größte Anzahl an Kleinkindern in den bevölkerungsreichsten Stadtteilen Kaßberg (1.334 Kinder), Sonnenberg (1.310) und Zentrum (1.320 Kinder) gefolgt von Schlosschemnitz (983) und Gablenz (764). Die geringste Anzahl lebt in Rottluff (61) und Erfenschlag (67).
- Der relative Anteil gemessen an der Gesamtbevölkerung des jeweiligen Stadtteils liegt zwischen 3,9 % und 9 %. Die Stadtteile Lutherviertel (9,0 %), Zentrum (8,3 %) und Sonnenberg (7,7 %) verzeichnen die höchste Anzahl an Kleinkindern, die Stadtteile Kapellenberg (4,2 %) und Reichenhain (3,9 %) die geringste.
- Eine Übersicht über den absoluten und relativen Anteil der Kleinkinder in allen Chemnitzer Stadtteilen findet sich in Anhang III, Tab. A-2.

Personen ab 66 Jahre:

Bei einer Gesamtbevölkerung von 251.485 Menschen, leben in Chemnitz 66.153 Menschen, die älter als 66 Jahre sind (Stand 31.12.2023). Dies entspricht einem Anteil von 26 %. Damit ist Chemnitz eine Stadt mit einem überdurchschnittlich hohen Durchschnittsalter. Die Berücksichtigung der hitzevulnerablen Gruppe *Ältere Menschen* ist somit für den Hitzeaktionsplan Chemnitz besonders relevant. In Abb. 11 sind die Bevölkerungsanteile von Menschen über 66 Jahre stadtteilgenau dargestellt. **Hier wird deutlich, dass v.a im Yorkgebiet, Helbersdorf, Kapellenberg, Markersdorf und Morgenleite ein hoher Anteil älterer Menschen lebt.**

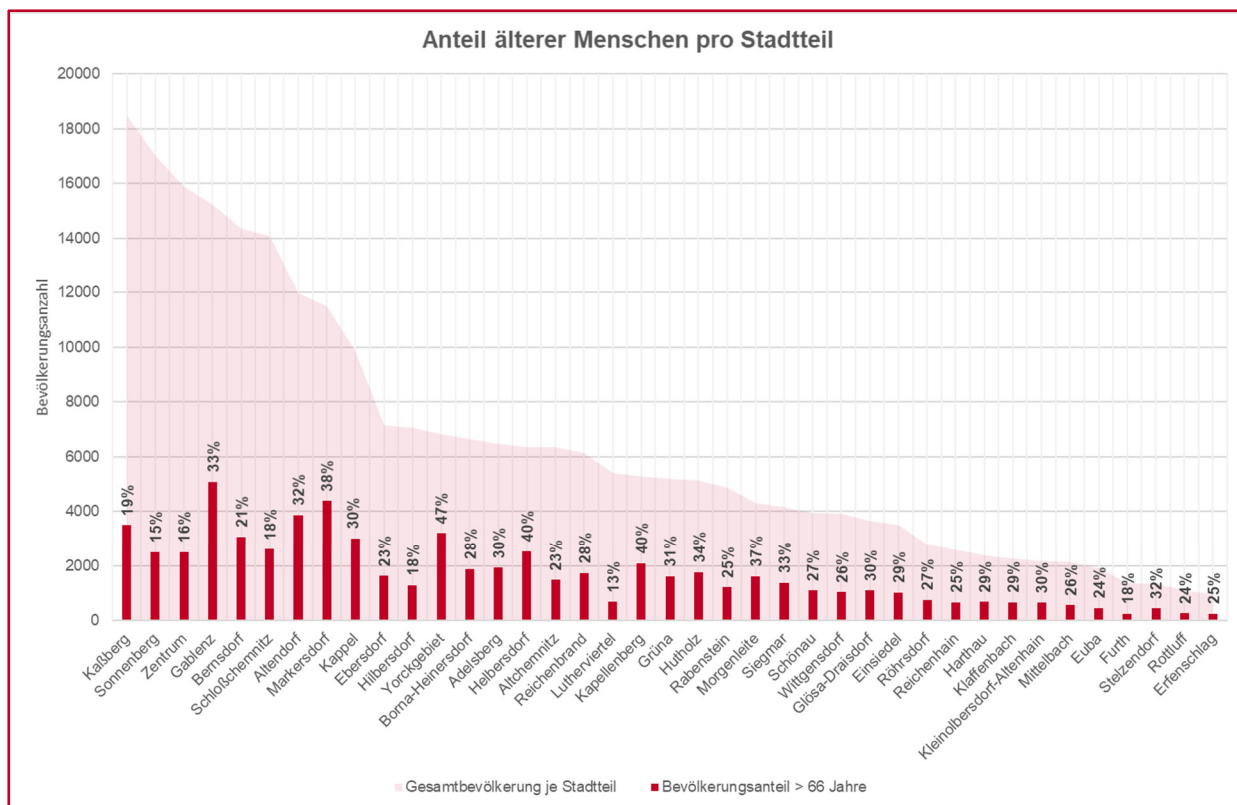


Abb. 11: Anteil älterer Menschen pro Stadtteil in absoluten Zahlen (Balken) sowie als prozentualer Anteil an der Stadtteilbevölkerung (Prozentangaben über Balken). Im Hintergrund ist die Gesamtbevölkerung der Stadtteile als Fläche dargestellt. Quelle: Einwohnermelderegister Stadt Chemnitz, Datenstand 31.12.2023. Eigene Darstellung.

Jede einzelne Person ist verantwortlich, sich und hitzevulnerable Angehörige angemessen zu schützen. Um Hitzeeffekte möglichst gering zu halten, ist hitzeangepasstes Verhalten sinnvoll: Dazu zählen etwa der Aufenthalt in kühlen Räumen, ausreichendes Trinken, der Genuss leichter und kühler Lebensmittel oder regelmäßiges Abkühlen. Bei Vorerkrankungen oder Einnahme bestimmter Medikamente ist dringend Rücksprache mit der behandelnden Ärztin oder dem behandelnden Arzt bzw. sonstigem Betreuungspersonal geboten.

Soziostruktureller Risikofaktor: Bevölkerungsdichte

Die Bevölkerungsdichte beschreibt die Anzahl der Einwohnerinnen und Einwohner pro Quadratkilometer. Eine hohe Bevölkerungsdichte geht einher mit einer dichten und in der Regel höhergeschossigen Bebauung. Der Raum für größere Parks und Freiflächen ist begrenzt. **Die Stadtteile Kaßberg, Lutherviertel und Sonnenberg sind die mit Abstand bevölkerungsreichsten Stadtteile der Stadt** (s. Abb. 12). Zudem weisen sie eine gründerzeitliche bzw. sonstige mehrgeschossige Bebauung auf. In Hitzeperioden ist besonderes Augenmerk auf diese Stadtteile zu legen, da hier zusätzliche Stressoren wie hohe Verkehrszahlen zu Stoßzeiten, Lärm und weniger Grün- und Freiflächen zu einer hohen Grundbelastung und somit Anfälligkeit gegenüber Hitze führen.

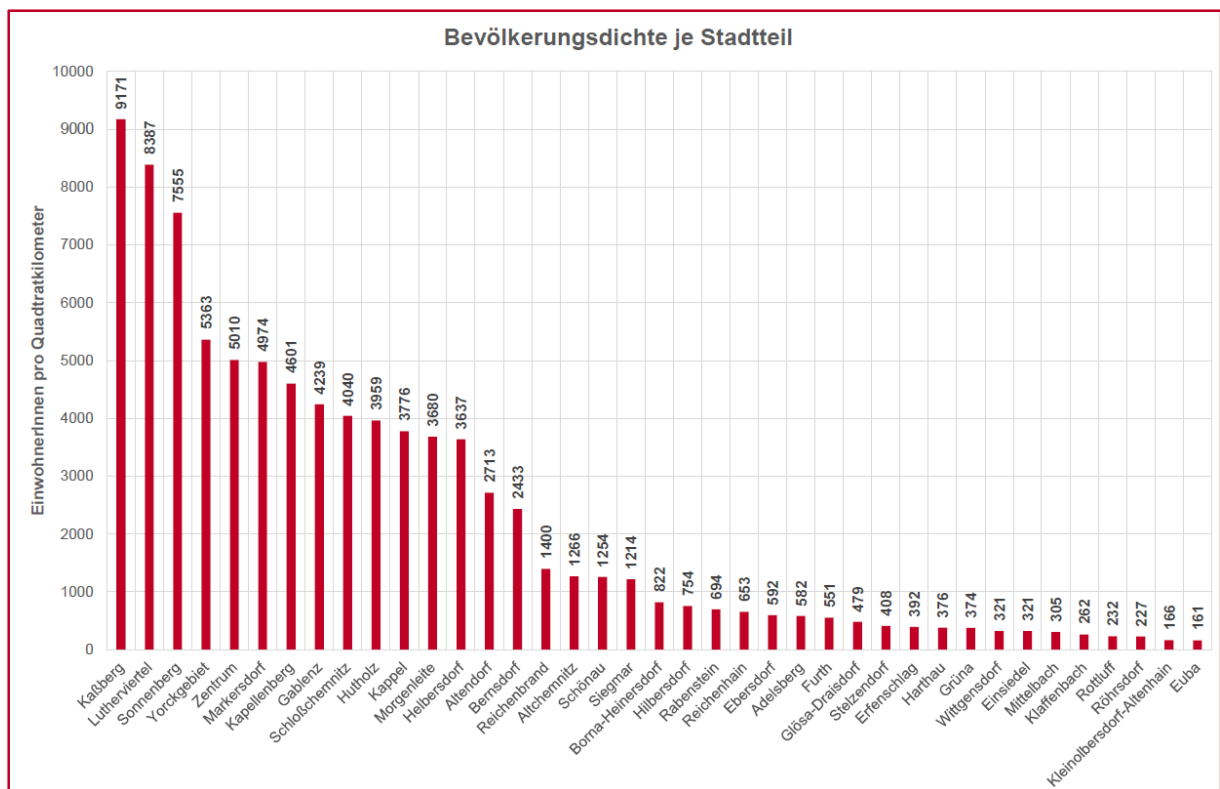


Abb. 12: Bevölkerungsdichte der 39 Stadtteile der Stadt Chemnitz. Datenquelle: Stadt Chemnitz, Amt für Informationsverarbeitung, Stand: 30.11.2023. Eigene Darstellung.

Sozioökonomischer Risikofaktor: Geringes Einkommen

Der sozioökonomische Status ist mit einer Vielzahl von Risikofaktoren für hitzebedingte Gesundheitsprobleme assoziiert, sodass die Exposition und Vulnerabilität gegenüber Hitze auch eine soziale Frage darstellt [18]. Aufgrund oftmals beengter Wohnverhältnisse ist ein Ausweichen auf kühlere Räume beispielsweise nicht möglich und fehlendes Wissen oder fehlende (finanzielle) Mittel verhindern eine adäquate Anpassung von Räumlichkeiten und die Umsetzung von Schutzmaßnahmen [19]. Zugleich haben Menschen mit geringem Sozialstatus aus unterschiedlichen Gründen einen verringerten Zugang zu Grün- und Freiflächen – dies erschwert oft das Wahrnehmen von Erholungsmöglichkeiten in einem kühleren Mikroklima. Betroffen sind hier vor allem Menschen mit einem dauerhaft geringen Einkommen.

Aufgrund der Datenverfügbarkeit wurde dieser Risikofaktor anhand der Daten zur Arbeitslosigkeit gemessen. Im verfügbaren Datensatz aus dem Amt für Informationsverarbeitung, Stadt Chemnitz sind arbeitslos, wer keine Beschäftigung hat bzw. nur eine geringfügig bzw. kurzzeitige Beschäftigung ausübt (>15 h/Woche), der Arbeitsvermittlung zur Verfügung steht und das 65. Lebensjahr noch nicht vollendet hat [20]. Hierbei zählen also nicht nur Langzeitarbeitslose, sondern alle, auf die diese Definition am 31.12.2021 zutraf. Bei der Interpretation der Daten ist dies also zu beachten.

Mit Blick auf Abb. 13 wird deutlich, dass **besonders die Stadtteile Sonnenberg, Helbersdorf, Morgenleite und Zentrum einen hohen Anteil an arbeitslosen Personen haben.**

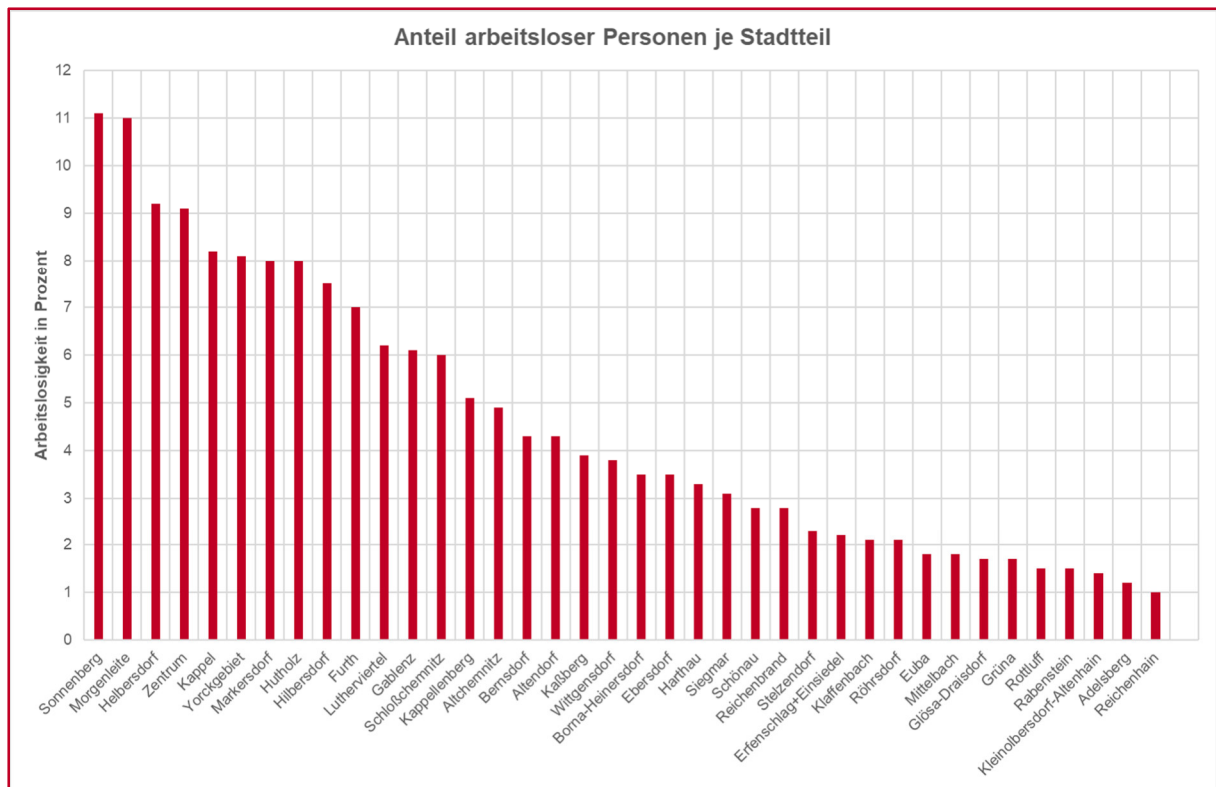


Abb. 13: Anteil arbeitsloser Personen je Stadtteil, bezogen auf die Altersgruppe der 15 bis unter 65-Jährigen. Bemerkung: durch einen vertraglich notwendigen Gebietszuschnitt sind die Stadtteile Erfenschlag und Einsiedel nur noch gemeinsam auswertbar. Der Datensatz berücksichtigt unter „arbeitslos“ die Personen, die keine Beschäftigung bzw. nur eine geringfügig bzw. kurzzeitige Beschäftigung ausüben (>15 h/Woche), der Arbeitsvermittlung zur Verfügung stehen und das 65. Lebensjahr noch nicht vollendet haben. Datenquelle: [20]. Stand: 31.12.2021. Eigene Darstellung.

Ökologischer Risikofaktor: Vorhandensein von Grünflächen

Grünflächen dienen der Erholung und direkten Abkühlung in Hitzeperioden. Stadtteile oder Straßenzüge mit wenig Verschattung bzw. Verdunstung durch kleine Parks, Bäume oder größere Grünflächen heizen sich stärker auf. Für die Bevölkerung gibt es in Hitzeperioden kaum eine Möglichkeit sich länger im Freien aufzuhalten, ohne der Hitze zu entkommen. Prozentual gesehen ist Chemnitz die grünste Stadt Sachsens und liegt im deutschlandweiten Ranking im obersten Drittel [21]. Mit mehr als 1000 Hektar an Parks, Wiesen und Waldgebieten kommen auf jede Person statistisch gesehen mehr als 60 Quadratmeter Grünfläche [22].

Im Alltag geht es jedoch darum, in seiner Wohn- und Arbeitsplatzumgebung die Möglichkeit der, wenn auch nur kurzzeitigen, Erholung durch Grünflächen zu finden. Hierbei sollte der Zugang für alle Einwohnerinnen und Einwohner gleichermaßen auf kurzen Wegen möglich sein, weshalb der Blick auf die Situation in den Stadtteilen selbst wichtig ist.

Abb. 14 gibt einen ersten Überblick über die Flächenanteile in den Stadtteilen, welche im Flächennutzungsplan als Grünflächen ausgewiesen worden sind (Stand: 31.12.2021). Dabei ist zu beachten, dass der Datensatz zu Grünflächen nur Parkanlagen, Dauerkleingärten, Freibäder, Friedhöfe, Sportfreiflächen und sonstige bedeutsame Grünflächen beinhaltet. In Randgebieten der Stadt ist der Anteil dieser Grünflächen zum Teil wesentlich geringer als in zentrumsnahen Stadtteilen (Abb. 14). Dies bedeutet jedoch nicht unbedingt, dass diese Stadtteile nicht genügend Grünanteil haben. Stadtteile in Randlagen zeichnen sich durch einen hohen Eigenheimanteil und viele private Grundstücke aus und sind im Allgemeinen wesentlich besser in Natur und Landschaft eingebettet. Waldflächen und Naturkorridore sind hier in der Regel schon fußläufig erreichbar.

So ist der Bedarf an öffentlich zugänglichen Parkanlagen und Grünflächen wesentlich geringer.

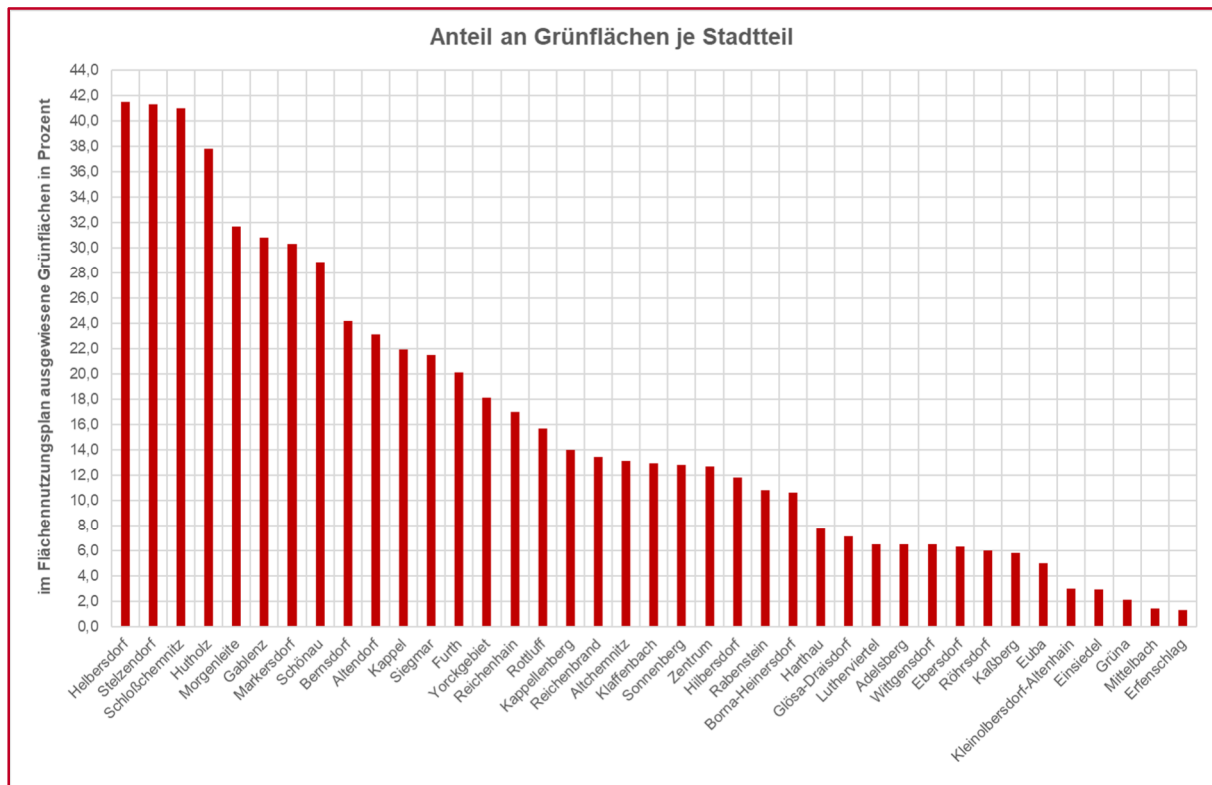


Abb. 14: Grünflächenanteil je Stadtteil. Die Prozentzahlen beziehen sich auf die im Flächennutzungsplan ausgewiesenen Grünflächen, Stand 31.12.2021. Bemerkung: der Flächennutzungsplan (FNP) definiert unter Grünflächen Parkanlagen, Dauerkleingärten, Freibäder, Sportfreiflächen und sonstige bedeutsame Grünflächen. Datenquelle: Stadt Chemnitz, Amt für Informationsverarbeitung, Statistische Informationen Stadtteile 2021. Stand: 31.12.2021.

2.5 Hitzevulnerable Stadtteile

Besonders hitzebetroffene Stadtteile sind solche, die zusätzlich zur Wärmebelastung noch Risikofaktoren mit sich bringen, welche die Belastung durch Hitze verstärken. Dabei wurden folgende Risikofaktoren berücksichtigt, welche in Kapitel 2.4 schon näher analysiert wurden.

- Anteil älterer Menschen
- Langzeitarbeitslosigkeit
- Bevölkerungsdichte
- Anteil öffentlicher Grünflächen

Für jeden o. g Faktor wurde stadtteilbezogen ermittelt, ob eine Belastung vorliegt oder nicht. Dies erfolgte anhand der Ziffern „0“ für *Belastung liegt nicht vor* und „1“ für *Belastung liegt vor*. Dabei wurde eine Belastung für den Faktor immer dann identifiziert, wenn der Anteil des Faktors über dem gesamtstädtischen Durchschnitt desselben Faktors liegt.

Bsp.: Für den Faktor „Arbeitslosigkeit“ soll für den Stadtteil „Zentrum“ die Belastung ermittelt werden. Der Anteil arbeitsloser Personen im Zentrum lag am 31.12.2021 bei 9,1 %. Dies liegt über dem gesamtstädtischen Durchschnitt von 5,6 %. Somit liegt für diesen Faktor für das Zentrum eine Belastung vor und es wurde eine „1“ vergeben.

Diese Methodik wurde für jeden der vier o. g. Faktoren angewandt. Zusätzlich wurden die Stadtteile, bei denen mindestens 20 Prozent der Fläche einen Wärmebelastungsindex von ≥ 1.7 aufweist als „wärmebelastet“ eingestuft (dies sind alle roten und orange dargestellten Stadtteile in Abb. 10). Alle wärmebelasteten Stadtteile, bei denen zusätzlich eine Belastung bei mindestens 2 der o. g. Faktoren vorliegt, werden hier als besonders hitzevulnerabel identifiziert. **Besonders hitzebetroffene Chemnitzer Stadtteile sind: Zentrum, Schlosschemnitz, Sonnenberg, Lutherviertel, Kappel, Siegmars und Kaßberg.** Abb. 15 gibt den Überblick.

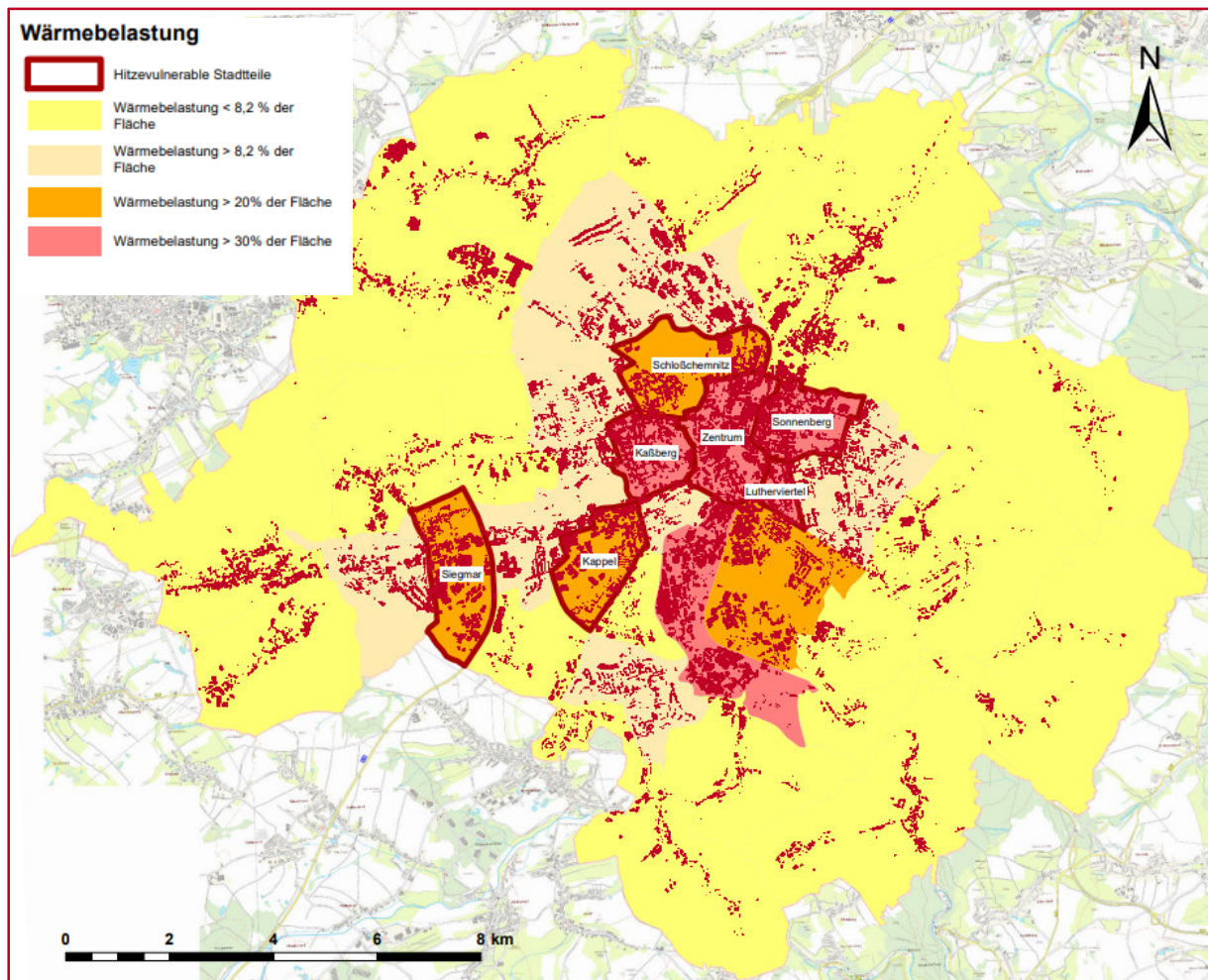


Abb. 15: Hitzevulnerable Stadtteile von Chemnitz: alle Stadtteile die mit einer dicken roten Umrandung dargestellt sind. Dies sind Zentrum, Schlosschemnitz, Sonnenberg, Lutherviertel, Kappel, Siegmars und Kaßberg.

2.6 Hitzebedingte Sterbefälle in Deutschland und Chemnitz

Neben bis zu schwerwiegenden gesundheitlichen Beeinträchtigungen kann Hitze im schlimmsten Fall auch zum Tod führen. Im Jahr 2003 ereignete sich in weiten Teilen Westeuropas eine Hitzewelle, die Schätzungen zufolge bis zu 70.000 Menschen das Leben kostete [23]. Das RKI untersuchte die hitzebedingten Sterbefälle für Deutschland von 1992 bis 2021, die in enger Verbindung mit Hitzesommern stehen. Im Ergebnis zeigte sich, dass **ein eindeutiger statistischer Zusammenhang zwischen Hitze und Todesfällen besteht** [24]. Abb. 16 zeigt die Anzahl hitzebedingter Sterbefälle seit 1992. Es wird deutlich, dass diese Anzahl sehr unterschiedlich hoch ausfällt.

In den Jahren 2018–2020 treten zum ersten Mal innerhalb des Untersuchungszeitraums in drei aufeinanderfolgenden Jahren signifikante Anzahlen hitzebedingter Sterbefälle auf. Insbesondere das Jahr 2018 liegt mit einer geschätzten Anzahl von etwa 8.700 hitzebedingten Sterbefällen in einer ähnlichen Größenordnung wie die historischen Hitzejahre 1994 und 2003 (jeweils rund 10.000 Sterbefälle). Für die Jahre 2019 und 2020 schätzt das Modell etwa 6.900 beziehungsweise 3.700 Sterbefälle. Die Anzahlen von Sterbefällen sind vergleichbar mit jenen in den Jahren 2006, 2010 und 2015. Für das Jahr 2021 wurde keine signifikant erhöhte hitzebedingte Sterblichkeit ermittelt [25]. Diese Unterschiede können auf die unterschiedlich ausgeprägten Hitzeepisoden zurückgeführt werden jedoch auch auf die unterschiedlichen Altersgruppen und regionalen Unterschiede innerhalb Deutschlands.

Bei der Datenanalyse ist zu beachten, dass **Hitzeeinwirkung nur vergleichsweise selten unmittelbar zum Tod führt**. Daher wird Hitze auf dem Totenschein normalerweise nicht als die zugrundeliegende Todesursache angegeben. Aus der Todesbescheinigung ersichtliche Angaben entsprechen der Beurteilung des Arztes, welcher bei Feststellung des Todes die offensichtliche Todesursache definiert. Nicht immer ist die Todesursache zweifelsfrei erkennbar und erst nach einer durchgeführten Obduktion oder nach kriminalpolizeilichen Untersuchungen eine abschließende Beurteilung möglich. Zur Untersuchung eines Zusammenhangs zwischen Hitze und Sterbezahlen werden stattdessen statistische Methoden angewendet. Das RKI nutzt die Sterbestatistik des Statistischen Bundesamtes und die Temperaturdaten des DWD. Die Sterbezahlen in den Sommerwochen verschiedener Jahre werden miteinander verglichen und der Zusammenhang zwischen Mitteltemperaturen und Sterbefällen analysiert. In heißen Wochen mit einer Wochenmitteltemperatur ab 20 °C zeigt sich sehr gleichmäßig über die Jahre eine deutlich erhöhte Gesamtzahl von Sterbefällen in Deutschland, vor allem bei älteren Menschen [26].

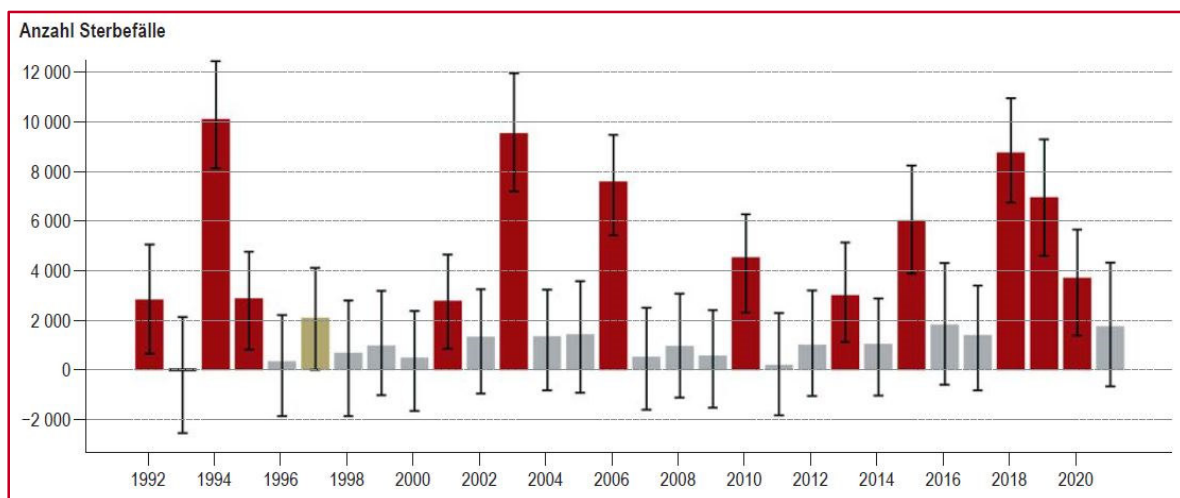


Abb. 16: Geschätzte Anzahl hitzebedingter Sterbefälle für den Zeitraum 1992–2021 in Deutschland. Jahre mit einer signifikanten Anzahl hitzebedingter Sterbefälle (Signifikanzniveau 5 %) sind rot hervorgehoben. Jahre mit grenzsingifikanter Anzahl hitzebedingter Sterbefälle (Signifikanzniveau 10 %) sind beige hervorgehoben.

Im Auftrag des BMG erstellte das RKI im Zeitraum von Juni bis September 2023 erstmals aussagekräftige wöchentliche Auswertungen zur Übersterblichkeit durch Hitze in Deutschland. Diese wöchentlichen Berichte sind online öffentlich einsehbar unter:

https://www.rki.de/DE/Content/GesundAZ/H/Hitzefolgekrankheiten/Bericht_Hitzemortalitaet.html.

Im Rahmen dieses Fachteil Hitze für den Chemnitzer Hitzeaktionsplan stellt sich die Frage, ob es auch für Chemnitz derartige Schlüsse geben kann. **Gibt es in den Sommermonaten einen Zusammenhang zwischen hohen Temperaturen und der Anzahl von Sterbefällen in Chemnitz?** Kann man hier hitzebedingte Sterbefälle ausmachen?

Die Daten der Todesbescheinigung werden im Amt für Gesundheit und Prävention erfasst und digital über eine Fachsoftware an das Statistische Landesamt Sachsen übermittelt. Um der Wahrung des Datenschutzes und dem Schutz von sensiblen Gesundheitsdaten gerecht zu werden, konnte lediglich eine Auswertung der Sterbefälle pro Kalenderwoche erfolgen. Eine detaillierte Auswertung pro Tag und der genauen Todesursache hätte sonst den Rückschluss auf Einzelpersonen ermöglicht. Abb. 17 und Abb. 18 zeigen den Verlauf der Sterbefälle (rote Linie) zusammen mit dem gemessenen Temperaturverlauf (rot gepunktete Linie) für das gesamte Jahr 2023 (Abb. 17) bzw. für die Sommerperiode (Abb. 18) Aus den Abbildungen lassen sich folgende Grundaussagen ableiten:

- Die Anzahl der Sterbefälle in Chemnitz lag 2023 grundsätzlich im Winterhalbjahr höher als im Sommerhalbjahr. Dies ist ein bundesweiter Effekt und nicht allein nur in Chemnitz der Fall⁸.
- Die Anzahl der Sterbefälle zeigt starke Schwankungen, die sich ohne Kenntnis der Todesursachen nicht einfach erklären lassen. Ein direkter Zusammenhang mit dem Temperaturverlauf ist allein aus diesen Daten nicht ableitbar.
- Einige Schwankungen in den Sterbefällen zeigen jedoch die gleichen Charakteristika wie Schwankungen des Temperaturverlaufs in der gleichen Kalenderwoche (s. blau eingekreist). Dies kann eine Indikation dafür sein, dass es auch in Chemnitz Sterbefälle gibt, die mit schnell ansteigenden Temperaturen (wie im März 2023) oder mit Hitzeperioden (KW 33) zusammenhängen.

Die vom RKI aufgezeigten hitzebedingten Sterbefälle (Abb. 16) stellen für Chemnitz kaum eine statistisch valide Datengrundlage dar. 2023 gab es deutschlandweit 3.200 – 3.800 Sterbefälle pro 100.000 Einwohnern. Dies würde bei rund 250.000 Einwohnern in Chemnitz 9,5 hitzebedingten Todesfällen im Jahr 2023 entsprechen. Eine statistische Aussage ist aufgrund dieser Datenmenge nicht verlässlich möglich. Dennoch zeigt der deutsche Datensatz, dass **ein eindeutiger statistischer Zusammenhang zwischen Hitze und Todesfällen besteht. Dies sollte im Rahmen des Hitzeaktionsplanes mit vorsorgenden Maßnahmen beachtet werden.**

⁸ s. <https://de.statista.com/infografik/20561/sterbefaelle-in-deutschland/>



Abb. 17: Das Diagramm zeigt den Temperaturverlauf in der Stadt Chemnitz als Durchschnitt je Kalenderwoche im Jahr 2023 (gestrichelte Linie) sowie die Anzahl der Sterbefälle (rote Linie) je Kalenderwoche. Um der Wahrung des Datenschutzes und dem Schutz von sensiblen Gesundheitsdaten gerecht zu werden, konnte lediglich eine Auswertung der Sterbefälle pro Kalenderwoche erfolgen. Eine detaillierte Auswertung pro Tag und der genauen Todesursache hätte sonst den Rückschluss auf Einzelpersonen ermöglicht. Blaue Kreise: hier gibt es eine Indikation für einen Zusammenhang zw. Sterbefällen und Temperaturverlauf, mehr dazu: s. Text oben. Quelle: Temperaturdaten: [27], Sterbedaten: Standesamt, Stadt Chemnitz. Eigene Darstellung.

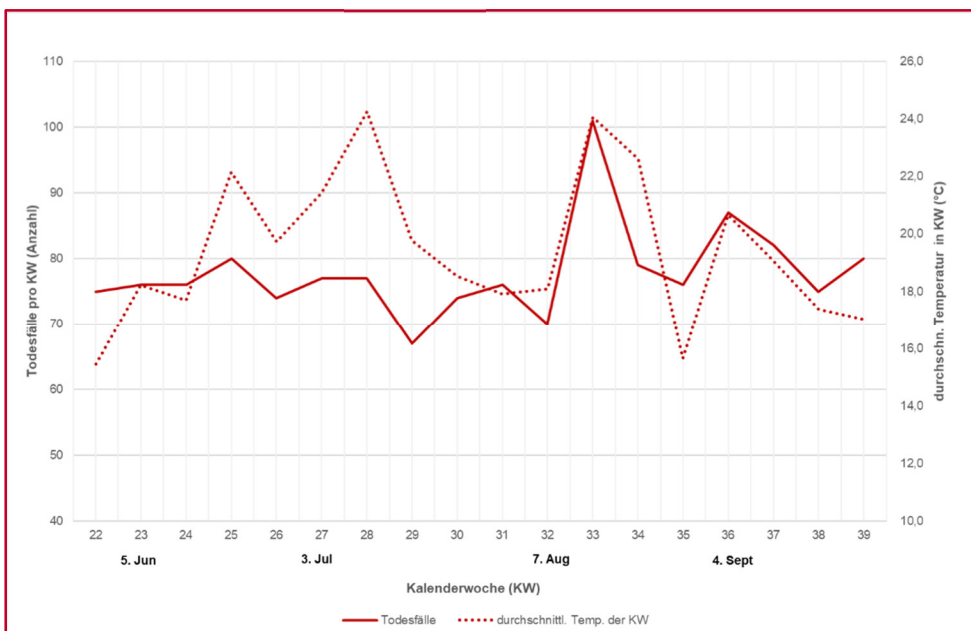
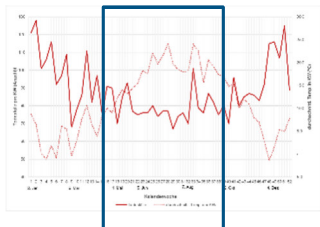


Abb. 18: Das Diagramm zeigt den Temperaturverlauf in der Stadt Chemnitz während der Sommerperiode 2023 von KW22-KW39 (gestrichelte Linie) sowie die Anzahl der Todesfälle in dieser Zeit (rote Linie).

3. Ausblick Maßnahmenentwicklung

Im Fachteil Hitze erfolgte eine grundlegende Literaturrecherche und Datenanalyse um nun aufbauend darauf, Maßnahmen zu entwickeln welche die Chemnitzer Bevölkerung und auch die städtische Infrastruktur vor zukünftigen Hitzeperioden gezielt schützen. Im Rahmen der Erstellung des Fachteils Hitze fanden bereits mit einigen hitzevulnerablen Gruppen Gespräche statt und es sind bereits Maßnahmen angestoßen worden, welche in der Sommerperiode pilothaft getestet werden sollen bzw. „Fuß fassen“ sollen. Die Maßnahmen des Hitzeaktionsplans orientieren sich an den Handlungsempfehlungen für die Erstellung von Hitzeaktionsplänen zum Schutz der menschlichen Gesundheit des Bundesumweltministeriums [28]. Darin werden folgende Handlungsfelder vorgeschlagen:

1. Koordination und interdisziplinäre Systeme
2. Nutzung eines Hitzewarnsystems
3. Zielgruppenübergreifende Information und Kommunikation
4. Reduzierung von Hitze in Innenräumen
5. Vorbereitung der Gesundheits- und Sozialsysteme unter besonderer Berücksichtigung von Risikogruppen
6. Stadtplanung und Bauwesen
7. Monitoring und Evaluierung

Bei den Maßnahmen werden jeweils verschiedene Zeithorizonte unterschieden, s. Abb. 19.

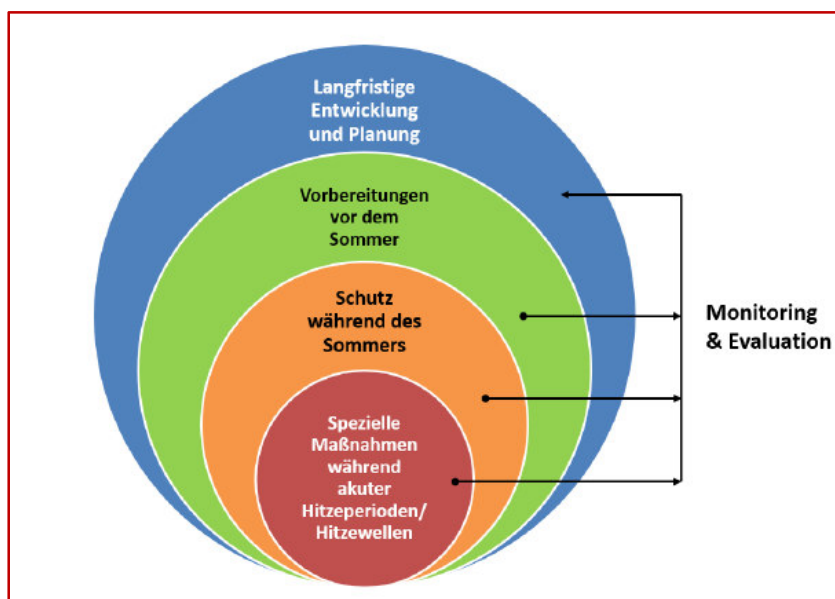


Abb. 19: Schematische Darstellung der für die Umsetzung der Handlungsfelder des Hitzeaktionsplans vorgesehenen Zeithorizonte. Quelle: [28]

Eine aktuelle Übersicht wesentlicher Projekte zur Hitzevorsorge in Chemnitz ist aktuell unter www.chemnitz.de/hitze unter dem Unterpunkt „Fachinfos Hitze“ einsehbar. Für die strategische Maßnahmenentwicklung unter Berücksichtigung der Daten und Analysen dieses Fachteils wird nach der Sommerperiode 2024 begonnen.

Literaturverzeichnis

- [1] G. R. e. a. McGregor, „Heatwaves and health: Guidance on Warning-System development,“ 2015.
- [2] K. C. Parsons, Human thermal environments: The effects of hot, moderate and cold environments on human health, comfort and performance, London: Taylor & Francis, 2003.
- [3] B. Menne und F. Matthies, „Improving public health responses to extreme weather/heat-waves,“ World Health Organisation (WHO), Kopenhagen, 2009.
- [4] Deutscher Wetterdienst (DWD), „Erläuterungen zur Gefühlten Temperatur,“ [Online]. Available: <https://www.dwd.de/DE/leistungen/gefahrenindizesthermisch/gefuehltetemp.html>. [Zugriff am 28 05 2024].
- [5] KLUG Deutsche Allianz Klimawandel und Gesundheit, „Infomaterialien,“ [Online]. Available: <https://www.klimawandel-gesundheit.de/aktiv-werden/infomaterialien/>. [Zugriff am 28 05 2024].
- [6] G. P. Brasseur, D. Jacob und S. Schuck-Zöller, Klimawandel in Deutschland. Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven, Springer, 2017.
- [7] R. Basu und J. M. Samet, „Relationship between elevated ambient temperature and mortality: a review of the epidemiologic evidence,“ *Epidemiologic Reviews* 24(2), pp. 190-202, 2002.
- [8] M. Hübler, „Sozio-ökonomische Bewertung von Gesundheitseffekten des Klimawandels in Deutschland,“ in *Warnsignal Klima: Gefahren für Pflanzen, Tiere und Menschen*, Hamburg, Universität Hamburg, Institut f. Hydrobiologie, c/o Dr. J. Lozán, 2014, pp. Kap. 4-13.
- [9] H.-G. Dr. Mücke und A. Prof. Dr. Matzarakis, *Klimawandel und Gesundheit. Tipps für sommerliche Hitze und Hitzewellen*, Offenbach am Main: Deutscher Wetterdienst (DWD), Umweltbundesamt (UBA), 2019.
- [10] H. Köckler und R. Geene, „Gesundheit in allen Politikfeldern / Health in All Policies (HiAP),“ in *Leitbegriffe der Gesundheitsförderung und Prävention. Glossar zu Konzepten, Strategien und Methoden.*, Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BZgA) , 2022.
- [11] Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), Deutscher Wetterdienst (DWD), „Wetter trifft auf Klima - Jahresrückblick 2023. Fachbeitrag,“ Dresden, 24.01.2024.
- [12] Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), „ReKIS - Regionales Klimainformationssystem für Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen,“ 2024. [Online]. Available: <https://rekis.hydro.tu-dresden.de/>. [Zugriff am 2024 04 04].
- [13] Michael Theusner, „Michael Theusners Wetter- und Klimaseite,“ [Online]. Available: <https://www.mtwetter.de/monatskarte.php>. [Zugriff am 2024 03 01].
- [14] Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), „Steckbrief Klimaentwicklung Chemnitz,“ Dresden, 2023.
- [15] Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, „Klimafunktions- und Planungshinweiskarte für die Stadt Chemnitz,“ Radebeul, 2017.
- [16] Ecologic Institut gemeinnützige GmbH, „Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in Baden-Württemberg - Fortschreibung,“ Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Stuttgart, 2023.
- [17] C. Koppe und G. Jendritzky, „Die Auswirkungen von thermischen Belastungen auf die Mortalität,“ in *Warnsignal Klima – Gesundheitsrisiken. Gefahren für Pflanzen, Tiere und Menschen*, Hamburg, 2014.

- [18] World Health Organization (WHO), „Gender, climate change and health,“ World Health Organization, Genf, Schweiz, 2014.
- [19] Landessanitätsdirektion Wien, „Leitfaden Hitzemaßnahmenplan. Für medizinische und pflegerische Einrichtungen zur Erstellung eigener Hitzemaßnahmenpläne,“ Stadt Wien, Wien, Österreich, 2018.
- [20] Stadt Chemnitz, „Statistische Informationen - Stadtteile 2021,“ Chemnitz, 2021.
- [21] J. Tröger, M. Klack, A. Pätzold, D. Wendler und C. Möller, „Das sind Deutschlands grünste Großstädte,“ [Online]. Available: <https://interaktiv.morgenpost.de/gruenste-staedte-deutschlands/>. [Zugriff am 22 05 2024].
- [22] Technische Universität Chemnitz, „Grün, grüner Chemnitz,“ [Online]. Available: <https://www.tu-chemnitz.de/tu/pressestelle/aktuell/2649>. [Zugriff am 22 05 2024].
- [23] J.-M. Robine, S. L. K. Cheung und et al., „Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003,“ *Comptes Rendus Biologies, Volume 331, Issue 2*, pp. 171-178, Februar 2008.
- [24] Robert Koch Institut (RKI), „Hitzebedingte Mortalität in Deutschland 2022,“ *Epidemiologisches Bulletin, Vol. 42, 2022*.
- [25] C. Winklmayr, S. Muthers, H. Niemann, H.-G. Mücke und M. an der Heiden, „Hitzebedingte Mortalität in Deutschland zwischen 1992 und 2021,“ *Deutsches Ärzteblatt*, pp. Jg. 119, Heft 26: 451-7, 2022.
- [26] Robert Koch Institut (RKI), „FAQ zu Klimawandel und Gesundheit sowie Gefährdung durch Hitze,“ [Online]. Available: <https://www.rki.de/SharedDocs/FAQ/Klimawandel-und-Gesundheit/FAQ-Klimawandel.html?nn=13282292>. [Zugriff am 19 02 2024].
- [27] Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, „Datenrecherche,“ [Online]. Available: <https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/infosysteme/luftonline/recherche.aspx>. [Zugriff am 22 05 2024].
- [28] Bund/Länder Ad-hoc Arbeitsgruppe "Gesundheitliche Anpassung an die Folgen des Klimawandels (GAK)"; Leitung: Umweltbundesamt (UBA), „Handlungsempfehlungen für die Erstellung von Hitzeaktionsplänen zum Schutz der menschlichen Gesundheit,“ Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), Bonn, 2017.
- [29] Ingenieurbüro Lohmeyer GmbH & Co. KG, „Klimaökologische Bewertung des Flächennutzungsplanes,“ Dresden, 1996, 2001.
- [30] W. H. O. M. B. M. F. (. (WHO), „Improving Public Health Responses to Extreme Weather/Heat-Waves-EuroHEAT: Technical Summary,“ WHO, Geneva, 2009.
- [31] TU Dresden, Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (SMEKUL), „Niederschlag Chemnitz,“ Dresden, 2021.
- [32] Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), „Klimasteckbrief zum Niederschlag Chemnitz,“ Dresden, 2021.
- [33] D. C. Koppe, „Hitze und Hitzewellen,“ *Deutscher Wetterdienst (DWD)*, pp. 38 - 41.
- [34] J. E. Ibrahim und J. McInnes, „Reducing Harm to Older Persons in Victoria from Extreme Hot Weather,“ Centre of Research Excellence in Patient Safety, State Government of Victoria, Australia, 2008.
- [35] World Health Organization (WHO), „Improving Public Health Responses to Extreme Weather/Heat-Waves –EuroHEAT. Meeting Report,“ World Health Organization (WHO), Bonn, Germany, 2008.
- [36] Sächsisches Staatsministerium für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft, „Energie- und Klimaprogramm Sachsen 2021,“ Sächsisches Staatsministerium für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft (SMEKUL), Dresden, 2021.

- [37] T. I. f. N. (ThiNK), „Untersuchung der Wärmebelastung an kommunalen Kindertagesstätten und Grundschulen der Stadt Jena,“ Kommunale Immobilien Jena (KIJ), Jena, November 2017.
- [38] K. U. u. L. Sächsische Staatsministerium für Energie, „Entwurf Energie- und Klimaprogramm Sachsen 2020-2030 – Vorworte,“ 2020.
- [39] H.-G. M. A. Mücke, „Für Mensch & Umwelt Klimawandel und Gesundheit Tipps für sommerliche Hitze und Hitzewellen,“ Umweltbundesamt, <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen>, 2019.
- [40] Deutsche Allianz Klimawandel und Gesundheit, „Infomaterialien,“ [Online]. Available: <https://www.klimawandel-gesundheit.de/aktiv-werden/infomaterialien/>. [Zugriff am 01 02 2024].
- [41] D. D'ippoliti, P. Michelozzi, C. Marino, F. de'Donato, B. Menne, K. Katsouyanni, U. Kirchmayer, A. Analitis, M. Medina-Ramón, A. Paldy, R. Atkinson, S. Kovats, L. Bisanti, A. Schneider, A. Lefranc, C. Iñiguez und C. A. Perucci, „The impact of heat waves on mortality in 9 European cities: results from the EuroHEAT project,“ *Environmental Health* 9:37, 2010.
- [42] Stadt Chemnitz, Der Oberbürgermeister, „Statistisches Jahrbuch 2021/2022,“ Stadt Chemnitz, Chemnitz, 30.10.2022.
- [43] H. Staiger, K. Bucher und G. Jendritzky, „Gefühlte Temperatur. Die physiologisch gerechte Bewertung von Wärmebelastung und Kältestreß beim Aufenthalt im Freien mit der Maßzahl Grad Celsius,“ in *Annalen der Meteorologie* 33, 3. Fachtagung BIOMET, Offenbach am Main, Deutscher Wetterdienst (DWD), 1997, pp. 100-105.
- [44] I. P. o. C. C. (IPCC), „Summary for policymakers,“ IPCC, 2013.
- [45] P. wagner, „Analyse von biogenem und anthropogenem Isopren und seiner Bedeutung als Ozonvorläufersubstanz in der Stadtatmosphäre. In: Essener Ökologische Schriften, Band 34, Westarp-Wissenschaften). Genauer quantifizierbare,“ Essener Ökologische Schriften, Band 34, Westarp-Wissenschaften, 2014.
- [46] F. Pacifico, S. Harrison, C. Jones und S. Sitch, „2009,“ *Atmospheric Environment*, 43: 6121-6135, Isoprene emissions and climate.
- [47] D. J. Jacob und D. A. Winner, „Effect of climate change on air quality,“ *Atmospheric Environment*, pp. Volume 43, Issue 1, Pages 51-63, Januar 2009.
- [48] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS); Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), „Klimawandelgerechte Stadtentwicklung - Wirkfolgen des Klimawandels,“ BMVBS, BBSR, 2009.
- [49] A. M. e. a. Fiore, „Global Air Quality and Climate,“ *Chemical Society Reviews*, Issue 19, pp. S. 6663-6683, 2012.
- [50] Deutscher Wetterdienst (DWD), „Stadtklima,“ [Online]. Available: <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/begriffe/S/Stadtklima.html>. [Zugriff am 22 01 2024].
- [51] W. Kuttler, „Stadtklima, Teil 2: Phänomene und Wirkungen,“ *UWSF - Z Umweltchem Ökotox*, Issue 16, pp. 263-274, 2004.
- [52] Gesundheitsministerkonferenz, „Beschlüsse,“ [Online]. Available: <https://www.gmkonline.de/Beschluesse.html?id=1018&jahr=2020>. [Zugriff am 04. 03. 2024].
- [53] World Health Organization (WHO) Europe, „Heat and health in the WHO European Region: updated evidence for effective prevention,“ WHO, Kopenhagen, 2021.
- [54] Robert-Koch-Institut, „Gesundheitliche Auswirkungen von Hitze,“ [Online]. Available: https://www.rki.de/DE/Content/GesundAZ/H/Hitzefolgekrankheiten/Bericht_Hitzemortalitaet.html. [Zugriff am 22 05 2024].

[55] Deutscher Wetterdienst (DWD), „Klimatologische Referenzperiode,“ [Online]. Available: https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/begriffe/K/Klimatologische_Referenzperiode.html;jsessionid=B030BEFB5869172ED00D98DC3297DD2F.live21064?view=renderHelp&nn=344870. [Zugriff am 30.01.2024].

ANHANG I: Klimafunktionskarte der Stadt Chemnitz

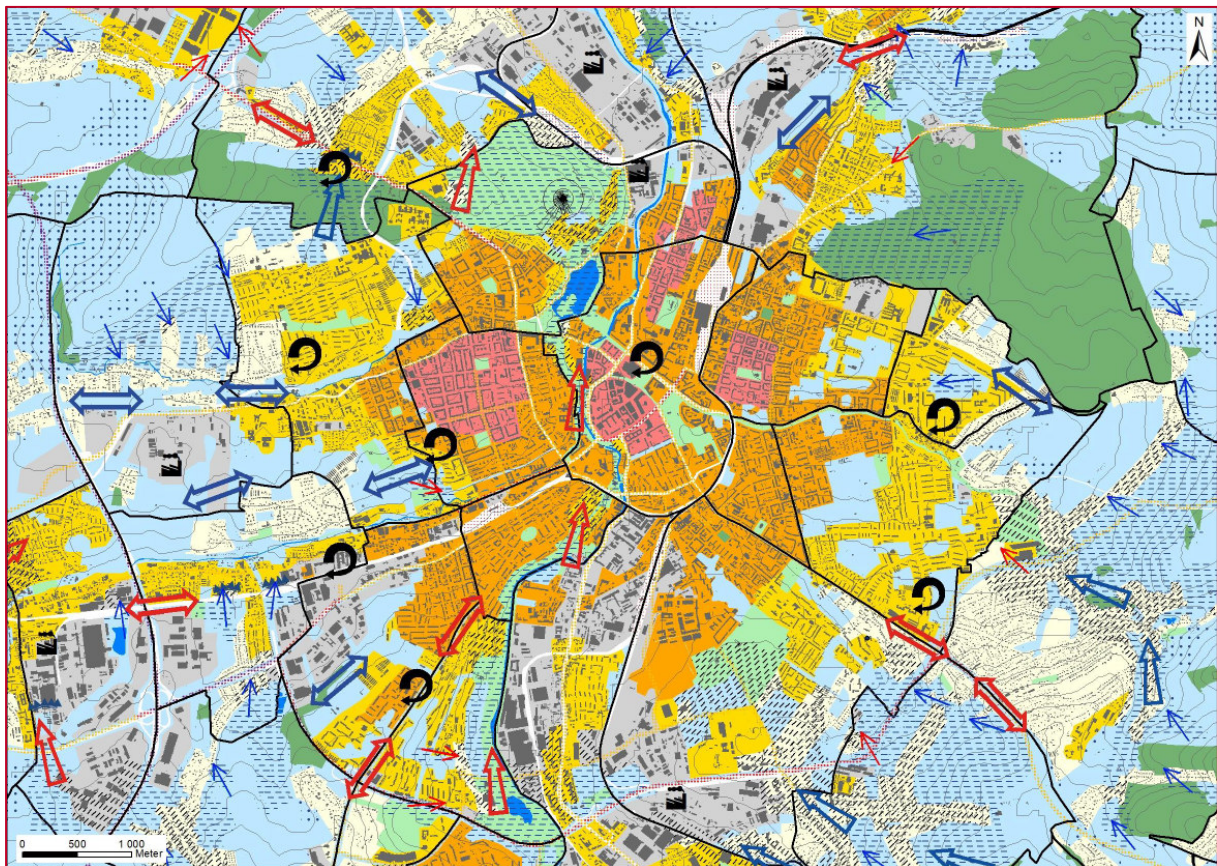


Abb. A-1: Auszug aus der vollständigen Klimafunktionskarte für die Stadt Chemnitz. Sie stellt die lokalklimatischen Gegebenheiten in Chemnitz als flächenhafte Übersicht dar. Dargestellt sind Klimatope und Strömungsparameter, das heißt neben der flächenhaften Zusammenfassung beziehungsweise Differenzierung des Stadtgebietes nach klimatischen Gesichtspunkten wurden die für die Siedlungsgebiete relevanten Luftströmungen durch Pfeilsignaturen symbolisch veranschaulicht. Die Ausweisung der Klimatope sich an den Maßstab des Flächennutzungsplanes orientiert und nicht als parzellenscharf beziehungsweise metergenau aufzufassen ist. Es ergeben sich Toleranzen von 50 bis 100 m (Legende siehe). Quelle: [15]

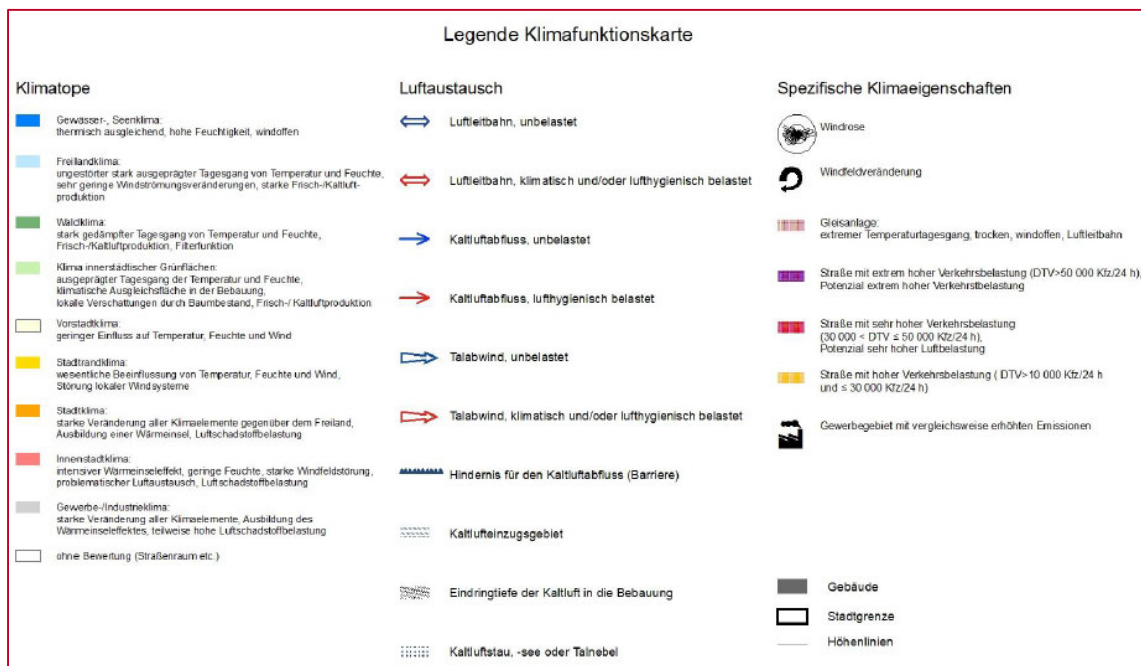


Abb. A-2: Legende zur Klimafunktionskarte. Quelle: [15]

ANHANG II: Wärmebelastung der 39 Stadtteile

Tab. A-1: Wärmebelastung der 39 Stadtteile der Stadt Chemnitz in % der Stadtteil-Fläche. Dabei wurden aus der Wärmebelastungskarte (s. Abb 10) die Flächen berücksichtigt, welche einen Wärmebelastungsindex ≥ 1.7 haben (alle rot, rot-orangen und orange dargestellten Flächen). Für die Bewertung wurden 4 Farbabstufungen gewählt: rot/rosa: Stadtteile mit ≥ 30 % wärmebelasteter Fläche; orange: Stadtteile mit ≥ 20 % wärmebelasteter Fläche; beige: Stadtteile mit $\geq 8,2$ % wärmebelasteter Fläche; gelb: Stadtteile mit $< 8,2$ % wärmebelasteter Fläche.

Stadtteil-ID	Stadtteil	Fläche (m ²)	Wärmebelastung in % der Fläche
1	Zentrum	3167971	41,83
21	Sonnenberg	2250297	41,51
22	Lutherviertel	644539	35,93
91	Kaßberg	2012967	34,38
41	Altchemnitz	5003622	32,08
85	Siegmar	3412992	26,84
82	Kappel	2610599	26,76
2	Schlosschemnitz	3484848	20,12
42	Bernsdorf	5895956	20,08
11	Furth	2490932	19,74
23	Yorkgebiet	1272513	17,72
83	Schönau	3152629	16,99
81	Kapellenberg	1146867	15,67
24	Gablenz	3593229	15,58
92	Altendorf	4414747	14,36
86	Reichenbrand	4374953	10,44
62	Markersdorf	2313167	10,41
63	Morgenleite	1164435	9,49
13	Borna-Heinersdorf	8068650	8,74
64	Hutholz	1296898	7,76
15	Hilbersdorf	9363611	7,44
61	Helbersdorf	1745765	7,28
96	Röhrsdorf	12317272	6,47
84	Stelzendorf	3279837	5,43
94	Rabenstein	7000565	4,71
95	Grüna	13841098	4,45
87	Mittelbach	6963610	4,28
97	Wittgensdorf	12154512	4,18
43	Reichenhain	3939896	3,74
93	Rottluff	4704576	3,52
14	Ebersdorf	12038853	3,42
45	Harthau	6297097	3,08
46	Einsiedel	10933688	2,68
25	Adelsberg	11122051	2,65
47	Klaffenbach	8611403	2,52
12	Glösa-Draisdorf	7608551	2,35
44	Erfenschlag	2456455	1,88
26	Kleinolbersdorf-Altenhain	13098630	0,92

16	Euba	11718166	0,87
----	------	----------	------

ANHANG III: Kleinkinder in Chemnitz

Tab. A-2: Übersicht über den absoluten und relativen Anteil der Kleinkinder in allen Chemnitzer Stadtteilen

Stadtteil	Kinder 0-3 Jahre	Kinder 4-6 Jahre	Gesamt (0 – 6 Jahre)	Anteil an jeweiliger Stadtteilbevölkerung
Zentrum	753	567	1320	8,3 %
Sonnenberg	745	565	1310	7,7 %
Kaßberg	718	616	1334	7,2 %
Schloßchemnitz	520	463	983	7,0 %
Bernsdorf	426	302	728	5,1 %
Gablenz	387	377	764	5,0 %
Kappel	332	279	611	6,2 %
Hilbersdorf	295	223	518	7,3 %
Altendorf	293	305	598	5,0 %
Lutherviertel	288	200	488	9,0 %
Markersdorf	271	284	555	4,8 %
Ebersdorf	227	205	432	6,1 %
Altchemnitz	214	178	392	6,2 %
Borna-Heinersdorf	188	181	369	5,6 %
Rabenstein	170	173	343	7,1 %
Reichenbrand	170	166	336	5,5 %
Helbersdorf	163	165	328	5,2 %
Adelsberg	158	180	338	5,2 %
Yorckgebiet	151	163	314	4,6 %
Hutholz	130	104	234	4,6 %
Grüna	128	113	241	4,7 %
Siegmar	122	95	217	5,2 %
Kapellenberg	111	94	205	3,9 %
Einsiedel	110	89	199	5,7 %
Wittgensdorf	109	108	217	5,6 %
Morgenleite	104	118	222	5,2 %
Schönau	101	101	202	5,1 %
Röhrsdorf	89	69	158	5,7 %
Glösa-Draisdorf	67	92	159	4,4 %
Kleinolbersdorf- Altenhain	57	64	121	5,6 %
Harthau	57	64	121	5,1 %
Mittelbach	54	72	126	5,9 %
Euba	52	45	97	5,1 %
Klaffenbach	49	60	109	4,8 %
Reichenhain	46	63	109	4,2 %
Furth	41	41	82	6,0 %
Stelzendorf	40	32	72	5,4 %
Erfenschlag	36	31	67	7,0 %
Rottluff	29	32	61	5,6 %