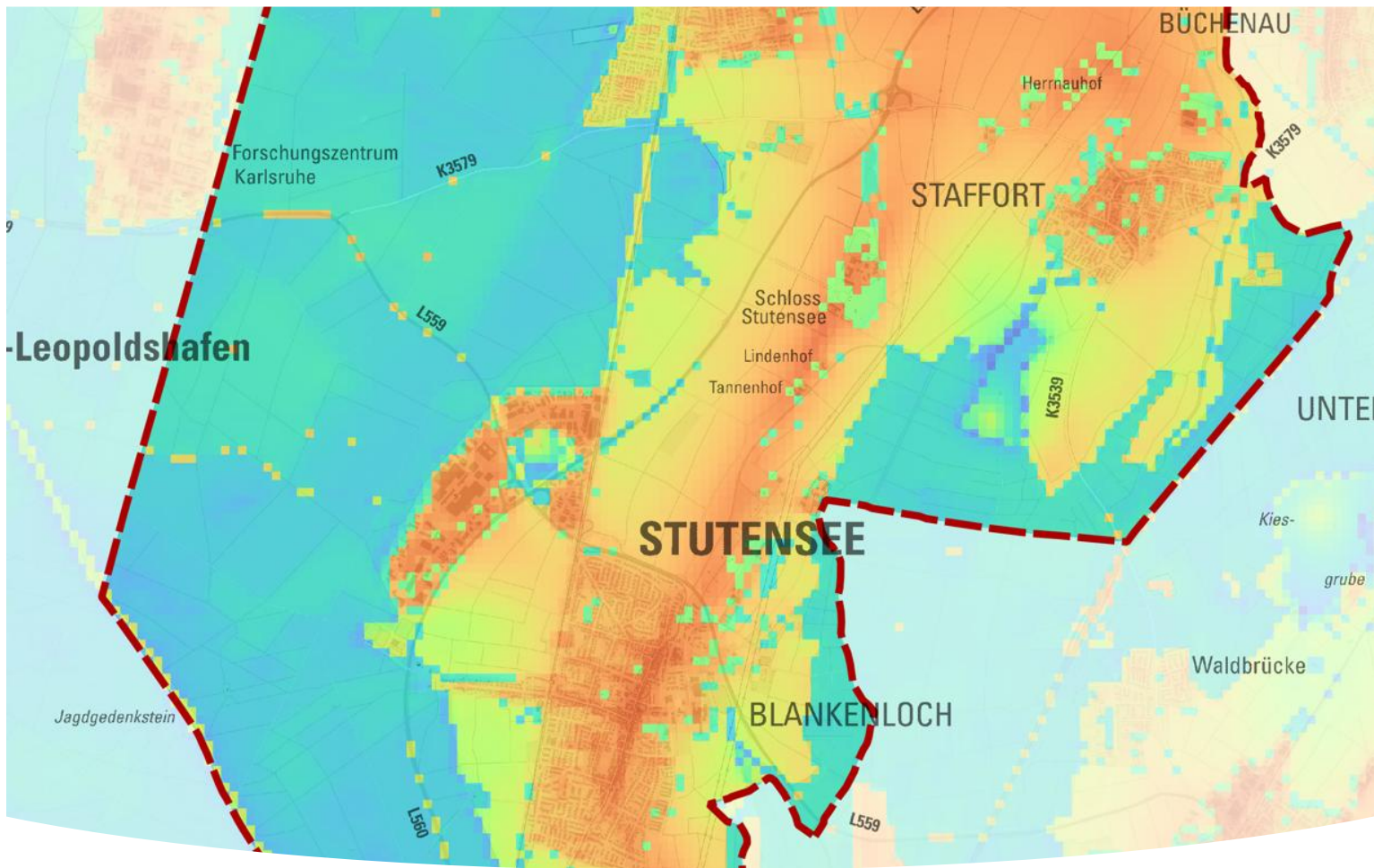




Auswertung hitzerelevanter Klimamodelldaten für die Stadt Stutensee



STADT STUTENSEE

Impressum

Titelbild: Klima Plus
Bearbeitung: Klima Plus: Mario Pfeifer
Stand: November 2025

Inhalt

Inhalt.....	3
Abbildungsverzeichnis.....	4
Tabellenverzeichnis.....	4
1. Einleitung.....	5
2. Erläuterung der Datengrundlage.....	6
2.1 Landesweite Klimaanalyse Baden-Württemberg.....	7
2.2 Planungshinweiskarte Hitze	7
2.2.1 Grenzen der Planungshinweiskarte	9
3. Klimaanalyse.....	10
3.1 Klimaanalysekarte	10
3.2 Tagsituation: thermische Belastung und Aufenthaltsqualität im Freien.....	13
4. Planungshinweiskarte Hitze & Kaltluft.....	17
4.1 Übersicht der Planungshinweiskarte im Stadtgebiet Stutensee.....	17
4.2 Detailbetrachtung der Wirkräume.....	19
4.2.1 Blankenloch	19
4.2.2 Friedrichstal.....	21
4.2.3 Staffort.....	22
4.2.4 Spöck.....	23
4.2.5 Büchig.....	24
5. Analyse der Hitze-Betroffenheit.....	25
6. Ableitungen für die kommunale Planung.....	28
Anhang 1: Zentrale Planungshinweise.....	29
Anhang 2: Legende Planungshinweiskarte Hitze.....	32

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Klimaanalysekarte Stutensee (Bestandssituation)	12
Abbildung 2: Physiologisch äquivalente Temperatur (14 Uhr)	14
Abbildung 3: Modellierter Entwicklung der Physiologisch äquivalenten Temperatur um 14 Uhr..	16
Abbildung 4: Planungshinweiskarte Hitze & Kaltluft Stutensee	17
Abbildung 5: Detailbetrachtung Hitzebelastung in Blankenloch	20
Abbildung 6: Detailbetrachtung Hitzebelastung in Friedrichstal	21
Abbildung 7: Detailbetrachtung Hitzebelastung in Staffort	22
Abbildung 8: Detailbetrachtung Hitzebelastung in Spöck.....	23
Abbildung 9: Detailbetrachtung Hitzebelastung in Büchig	24
Abbildung 10: Hitzebetroffenheit in Stutensee im Vergleich zu Baden-Württemberg / Landkreis Karlsruhe	26

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Thermische Belastung nach PET-Werten	13
Tabelle 2: Hitzebetroffenheit nach Bevölkerungsgruppe und Flächennutzung, aktuell und bei fortschreitender Erwärmung.....	26

1. Einleitung

Die Zunahme sommerlicher Hitzeereignisse zählt zu den deutlichsten und folgenreichsten Auswirkungen des Klimawandels – auch in Baden-Württemberg. Die vergangenen Jahre haben gezeigt, dass heiße Tage und Tropennächte deutlich zunehmen. Modellauswertungen der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW), etwa im Rahmen des Klimaatlas, bestätigen diese Entwicklung und prognostizieren eine weitere Zunahme von Hitzetagen in der Zukunft.

Für die menschliche Gesundheit bedeutet das eine zunehmende Belastung: Insbesondere ältere Menschen, Kinder und Personen mit gesundheitlichen Vorbelastungen gelten als besonders gefährdet. In Städten verschärft sich die Situation durch dichte Bebauung, hohe Versiegelungsgrade und fehlende Grünflächen. Dort entsteht der sogenannte städtische Wärmeinseleffekt – ein Phänomen, bei dem die aufgeheizten Gebäude und versiegelten Flächen die Wärme bis in die Nachtstunden abstrahlen. Im Vergleich zum Umland kann der Temperaturunterschied in großen Städten und Ballungsräumen bis zu 10 Kelvin betragen.

Auch für die Stadt Stutensee, die sich im klimatisch besonders exponierten Oberrheingraben und in unmittelbarer Nähe zur Großstadt Karlsruhe befindet, ist diese Entwicklung relevant. Die geografische Lage in einer der wärmsten Regionen Deutschlands begünstigt bereits heute hohe Sommertemperaturen und eine ausgeprägte Hitzebelastung. Dicht bebaute Siedlungsstrukturen und Gewerbeareale weisen potenzielle Hitzeschwerpunkte auf. In den Abend- und Nachtstunden kann die Kaltluft in Richtung der bebauten Gebiete strömen und kann dort zur Abkühlung beitragen.

Für eine wirksame Hitzeminderung ist es jedoch entscheidend, dass diese Kaltluftströme nicht bereits am Ortsrand – etwa durch dichte Bebauung oder Barrieren – blockiert werden. Nur wenn die Durchlüftungssituation in der Siedlung planungsseitig berücksichtigt wird, kann die kühlere Luft auch die innerstädtischen Bereiche erreichen. Die Beschaffenheit des Ortsrands und des Umlands spielt somit eine zentrale Rolle für die klimatische Entlastung.

In der vorliegenden Analyse werden landesweit vorliegende hitzerelevante Klimamodelldaten für die Stadt Stutensee ausgewertet.

2. Erläuterung der Datengrundlage

Um die komplexen klimatischen Zusammenhänge in Siedlungsraum und Umland sichtbar und planerisch nutzbar zu machen, wurde von der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) die landesweite Klimaanalyse Baden-Württemberg entwickelt. Sie stellt eine einheitliche Datengrundlage zur Verfügung, mit der belastete Stadtgebiete, klimatisch sensible Zonen sowie schützenswerte Kaltluftströme und -entstehungsgebiete landesweit identifiziert werden können.

Die Analyse basiert auf einem physikalisch fundierten Stadtklimamodell, das einen typischen Sommertag ohne Bewölkung simuliert. Sie liefert Daten, die für jede Kommune die thermische Belastung, das Kaltluftpotenzial, die Frischluftversorgung sowie daraus abgeleitete Planungshinweise darstellen. Ein zentrales Ergebnis ist die sogenannte Planungshinweiskarte (PHK) Hitze. Sie fasst alle klimarelevanten Informationen zusammen und bietet Planenden auf kommunaler, regionaler und Landesebene konkrete Hinweise, z. B. zur:

- » Sicherung oder Wiederherstellung von Kaltluftleitbahnen,
- » Vermeidung zusätzlicher Versiegelung in hitzebelasteten Räumen,
- » Entwicklung hitzeresilienter Siedlungsstrukturen,
- » Freihaltung von klimatisch wirksamen Ausgleichsflächen.

Die landesweite Klimaanalyse ermöglicht es, für Stutensee aktuelle und zukünftige Herausforderungen durch Hitze zu erkennen und entsprechende Anpassungsmaßnahmen gezielt zu planen. Im Rahmen dieses Berichts sollen die verfügbaren Daten für das Stadtgebiet ausgewertet und nutzbar gemacht werden. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die zugrunde liegende Modellierung mit einer räumlichen Auflösung von 50 x 50 Metern arbeitet. Dadurch können kleinräumige Prozesse – etwa solche, die durch Bebauungsstruktur, Einzelbäume oder lokale Frischluftentstehung beeinflusst werden – nicht ausreichend erfasst werden. Die Analyse erfolgt auf mesoskaliger Ebene und stößt daher bei detaillierten Fragestellungen an ihre Grenzen. Für konkrete, lokal angepasste Planungen kann es daher erforderlich sein, auf höher aufgelöste Modellierungen oder ergänzende örtliche Untersuchungen zurückzugreifen.

Im Folgenden wird die grundlegende Methodik der Klimaanalyse kurz zusammengefasst. Für weiterführende Informationen und detaillierte fachliche Hintergründe wird auf das *Hinweispapier zur landesweiten Planungshinweiskarte Hitze für Baden-Württemberg*¹ sowie auf den *Endbericht „Durchführung einer landesweiten Klimaanalyse“*² der LUBW verwiesen, welche als Grundlage für dieses Kapitel dienen. Beide Dokumente bieten eine umfassende Darstellung der Datengrundlagen, Modellierungsansätze und planerischen Empfehlungen.

¹ <https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/10678>

² <https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/10677>

2.1 Landesweite Klimaanalyse Baden-Württemberg

Die landesweite Klimaanalyse wurde von der LUBW mit einer räumlichen Auflösung von 50×50 Metern durchgeführt. Grundlage war ein physikalisch basiertes Computermodell, das eine austauschbar autochthone Wetterlage an einem Sommertag (mit hoher Sonneneinstrahlung und ohne Bewölkung) simuliert – sowohl unter aktuellen klimatischen Bedingungen als auch für ein um +2, +3, +4 und +5 °C wärmeres Baden-Württemberg. Durch diese Herangehensweise lassen sich Temperaturunterschiede zwischen Stadt und Umland deutlich erkennen, ebenso wie die Ausbildung kühlender Kaltluftströme. Die Ergebnisse dieser Simulationen bilden die Basis für die landesweite Planungshinweiskarte.

Zur realitätsnahen Abbildung der klimatischen Verhältnisse wurden im Modell verschiedene Umwelt- und Klimafaktoren berücksichtigt, etwa: Landnutzung und Versiegelungsgrad, Geländeprofil, Strukturrhöhen, Gewässertemperaturen und Verkehrsemissionen. Folgende Aspekte wurden im Modell aus technischen Gründen nicht berücksichtigt, sind aber aus planerischer Sicht dennoch von Bedeutung:

- » Kleine Strukturen wie Hecken oder Mauern können Kaltluftabflüsse stören – sollten aber aus Sicht der Biodiversität erhalten bleiben.
- » Kleinere Gewässer innerhalb von Städten (z.B. Bäche, Teiche) tragen ebenfalls zur Kühlung bei – auch wenn sie im Modell nicht explizit ausgewiesen wurden.
- » Neben dem Straßenverkehr können auch Industriebetriebe zur lufthygienischen Belastung beitragen und somit das mikroklimatische Potenzial von Frischluftströmen mindern.

2.2 Planungshinweiskarte Hitze

Auf Grundlage der in der Klimaanalyse modellierten Daten zu Lufttemperatur, Kaltluftentstehung, Kaltluftströmung und Lufthygiene wurde eine landesweite Planungshinweiskarte erstellt. Ziel dieser Karte ist es, die sommerliche Hitzebelastung in Siedlungsräumen sichtbar zu machen und planungsrelevante Hinweise für eine klimaangepasste Stadt- und Regionalentwicklung zu geben. Die Methodik folgt den aktuellen VDI-Richtlinien (VDI 3785, 2008; VDI 3787, 2015).

Der Schwerpunkt liegt auf den klimatischen Bedingungen, die direkt die menschliche Gesundheit beeinflussen – insbesondere die nächtliche Hitzebelastung, da die Erholungsfähigkeit des Körpers stark von nächtlicher Abkühlung abhängt. Die Karte stellt nicht nur die heutige Belastungslage dar, sondern berücksichtigt auch mögliche Entwicklungen unter zukünftigen Klimaszenarien (sog. Warming Levels). Die zentralen gutachterliche Planungshinweise für die Anwendung der Planungshinweiskarte sowie die vollständige Legende werden im Anhang dargestellt. Die Planungshinweiskarte gliedert sich in drei zentrale Bestandteile:

1. Thermische Belastung im Siedlungsraum (Wirkraum)

Alle Siedlungsflächen werden als Wirkraum definiert und in Kategorien unterschiedlicher Hitzebelastung eingeteilt. Dabei zeigen Rottöne von orange bis violett an, wie hoch die nächtliche Belastung ist. Besonders stark belastete Bereiche (z. B. dicht bebaute Innenstädte) erscheinen in violett. Ein weiterer Baustein ist die Berücksichtigung zukünftiger klimatischer Entwicklungen. Dafür wurden sogenannte *Warming Levels* (+2, +3, +4, +5°C) eingeführt, mit denen zeitunabhängige Aussagen getroffen werden können, denen eine Erwärmung der Sommermitteltemperaturen in Baden-Württemberg um +2, +3, +4 und +5°C gegenüber der Referenzperiode 1971-2000 zugrunde liegt.

Zudem wurde eine gesundheitsrelevante Bewertung integriert: Eine Studie von Robert Koch-Institut, Deutschem Wetterdienst und Umweltbundesamt (2022) ³ zeigt, dass ab einer Wochenmitteltemperatur von über 21°C – sogenannter Hitzewoche – die Sterblichkeit, insbesondere bei über 85-Jährigen, deutlich ansteigt. Die Häufigkeit solcher Wochen wird den Belastungskategorien zugeordnet: In violetten Bereichen tritt dieser Schwellenwert im Durchschnitt an mindestens sechs Wochen pro Jahr auf (Zeitraum 1991–2020).

2. Thermisch ausgleichende Flächen (Ausgleichsraum)

Als Ausgleichsraum gelten alle Flächen außerhalb der Siedlungsbereiche, z. B. Wälder, Wiesen, Felder oder innerstädtische Grünflächen. Diese tragen durch Kaltluftbildung zur Abkühlung der angrenzenden Siedlungen bei. Je dunkler grün eine Fläche in der Karte erscheint, desto größer ist ihre klimatische Bedeutung für die angrenzenden Wirkbereiche.

Besondere Bedeutung haben auch Erholungswälder, die in der Karte mit blauen Baumsymbolen gekennzeichnet sind. Diese Daten stammen aus der Waldfunktionenkartierung der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA, 2021).

3. Kaltluftabfluss

Der Kaltluftabfluss beschreibt den Transport kühler Luft aus dem Ausgleichsraum in hitzebelastete Stadtbereiche. Diese Ströme stellen eine Verbindung zwischen Umland und Siedlung her und sind besonders in der Nacht wirksam. Die Karte unterscheidet zwischen zwei Prioritätsstufen je nach Belastung des erreichten Wirkraums. Zusätzlich erfolgt eine lufthygienische Bewertung der Kaltluftströme – basierend auf Verkehrsemissionen der LUBW. Dadurch wird erkennbar, ob die kühlende Luft bereits mit Schadstoffen belastet ist. Diese Information kann bei Planungsentscheidungen, etwa zur Reduktion von Verkehrsbelastung, gezielt einbezogen werden. Die Darstellung der Kaltluftprozesse wurde im Rahmen eines gutachterlichen Verfahrens auf Basis der Modellergebnisse entwickelt.

³ Winklmayr, C., Muthers, S., Niemann, H., Mücke, H. G., & Heiden, M. A. (2022). *Heat-Related Mortality in Germany From 1992 to 2021*. Deutsches Arzteblatt international, 119(26), 451–457. <https://doi.org/10.3238/arztebl.m2022.0202>

2.2.1 Grenzen der Planungshinweiskarte

Die Planungshinweiskarte weist einige methodische und inhaltliche Begrenzungen auf, die bei der Interpretation und Anwendung berücksichtigt werden sollten:

- » Durch die Modellauflösung von 50 × 50 m werden einzelne Gebäude oder kleinräumige Maßnahmen wie Stadtbäume, Dach- oder Fassadenbegrünungen nicht erfasst. Nur größere Grünflächen wirken sich im Modell klimatisch messbar aus.
- » Die Karte bildet heutige Siedlungsstrukturen ab. Zukünftige Baugebiete oder städtebauliche Veränderungen sind nicht enthalten und deren klimatische Effekte somit nicht berücksichtigt.
- » Die Modellierung basiert auf einer typischen sommerlichen Wetterlage mit klarer Nacht. Bei anderen Wetterlagen (z. B. mit starkem Wind oder Bewölkung) können Luftströmungen in ihrer Stärke und Richtung variieren.
- » Die Bewertung der Luftqualität bezieht sich ausschließlich auf Verkehrsemissionen. Emissionen aus Industriebetrieben sind im Modell nicht enthalten.

3. Klimaanalyse

3.1 Klimaanalysekarte

Die Klimaanalysekarte stellt die wesentlichen Ergebnisse der Klimaanalyse dar, welche auch als Datengrundlage für die Planungshinweiskarte Hitze dienen. Sie bildet zentrale klimatische Parameter ab, die auf einer austauscharmen autochthonen sommerlichen Strahlungswetterlage (ohne Bewölkung) basieren. Im Fokus stehen dabei die bodennahe Lufttemperatur im Siedlungsraum sowie die nächtliche Kaltluftdynamik im Freiland. Die dargestellten Modellwerte beziehen sich auf die Situation um 4 Uhr morgens – dem Zeitpunkt mit dem höchsten Kaltluftpotenzial in der Nacht.

Folgende Informationen werden dargestellt:

- » die bodennahe Lufttemperatur (2 m über Grund) innerhalb der Siedlungsbereiche
- » die Kaltluftvolumenstromdichte außerhalb der Siedlungen (in $\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{m}$, bis in 50 m über dem Grund)
- » ausgewiesene Kaltluftproduktionsflächen im Freiland
- » die Fließrichtung der Kaltluft
- » sowie flächenhafte und lineare Kaltluftleitbahnen

Abbildung 1 zeigt die Klimaanalysekarte der Bestandssituation in Stutensee um 4 Uhr nachts. Weitere Karten für Szenarien mit einer landesweiten Erwärmung um +2, +3, +4 und +5°C gegenüber der Referenzperiode 1971-2000 sind online im Klimaatlas abrufbar.⁴

Die Karte zeigt deutliche Unterschiede in der nächtlichen Lufttemperatur innerhalb des Stadtgebiets. Die kühleren Bereiche (14–17°C) befinden sich an den Ortsrändern, in weniger dicht bebauten Siedlungsbereichen. In den dicht bebauten Ortskernen – insbesondere in Blankenloch, Friedrichstal und Spöck – treten deutlich höhere Temperaturen von bis zu 19°C auf. Am stärksten erwärmen sich die Gewerbegebiete, beispielsweise in Blankenloch und Friedrichstal, wo großflächig Temperaturen von 19–20°C modelliert werden. Diese Flächen wirken nachts als starke Wärmespeicher und tragen zur Ausbildung urbaner Wärmeinseln bei. Außerhalb der Siedlungsbereiche lassen sich verschiedene Kaltluftdynamiken erkennen. Im westlichen, bewaldeten Teil des Stadtgebiets ist nahezu kein relevanter Kaltluftvolumenstrom erkennbar (unter $10 \text{ m}^3/\text{s} \cdot \text{m}$), was auf eine geringe nächtliche Durchlüftung hinweist. In den Freiflächen zwischen den einzelnen Ortsteilen werden überwiegend geringe Kaltluftströme von 10–20 $\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{m}$ erreicht. Etwas stärkere Ströme mit Werten zwischen 20–30 $\text{m}^3/\text{s} \cdot \text{m}$ zeigen sich östlich von Blankenloch und südlich von Staffort. Dies deutet auf ein gewisses Potenzial für nächtliche Abkühlung und Kaltluftzufuhr aus dem Umland hin – allerdings fehlen im gesamten Stadtgebiet

⁴ <https://www.klimaatlas-bw.de/klimaanalysekarte>

klar ausgeprägte flächenhafte oder lineare Kaltluftleitbahnen, welche die Kaltluft effizient in die Siedlungsbereiche transportieren würden.

Zwischen den Ortschaften sind mehrere Kaltluftproduktionsflächen ausgewiesen. Diese Freiflächen zeichnen sich durch eine geringe bauliche Versiegelung und eine offene Nutzung (z. B. Grünland, Ackerflächen) aus und leisten somit einen wichtigen Beitrag zur nächtlichen Kaltluftbildung. Es handelt sich dabei um Flächen mit einer überdurchschnittlichen Kaltluftproduktionsrate⁵ ($> 23,4 \text{ m}^3 / \text{m}^2\text{h}$). Ihre Funktionsfähigkeit hängt jedoch maßgeblich von der Anbindung an die Siedlungen über geeignete Leitstrukturen ab – diese fehlen in Stutensee weitgehend.

Die Kaltluft fließt in Stutensee meist vom Freiland in Richtung der Siedlungen, was grundsätzlich positiv für die nächtliche Durchlüftung ist. Allerdings ist der Volumenstrom in den meisten Bereichen zu gering, um eine wirkungsvolle Abkühlung dichter Siedlungsstrukturen zu erzielen. Ein möglicher Grund hierfür ist die flache Topographie im Oberrheingrabe und die somit geringe Hangneigung, welche die Ausbildung von wirksamen Kaltluftströmungen erschwert.

⁵ Vgl. Endbericht Landesweite Klimaanalyse, S. 58 (LUBW, 2025)

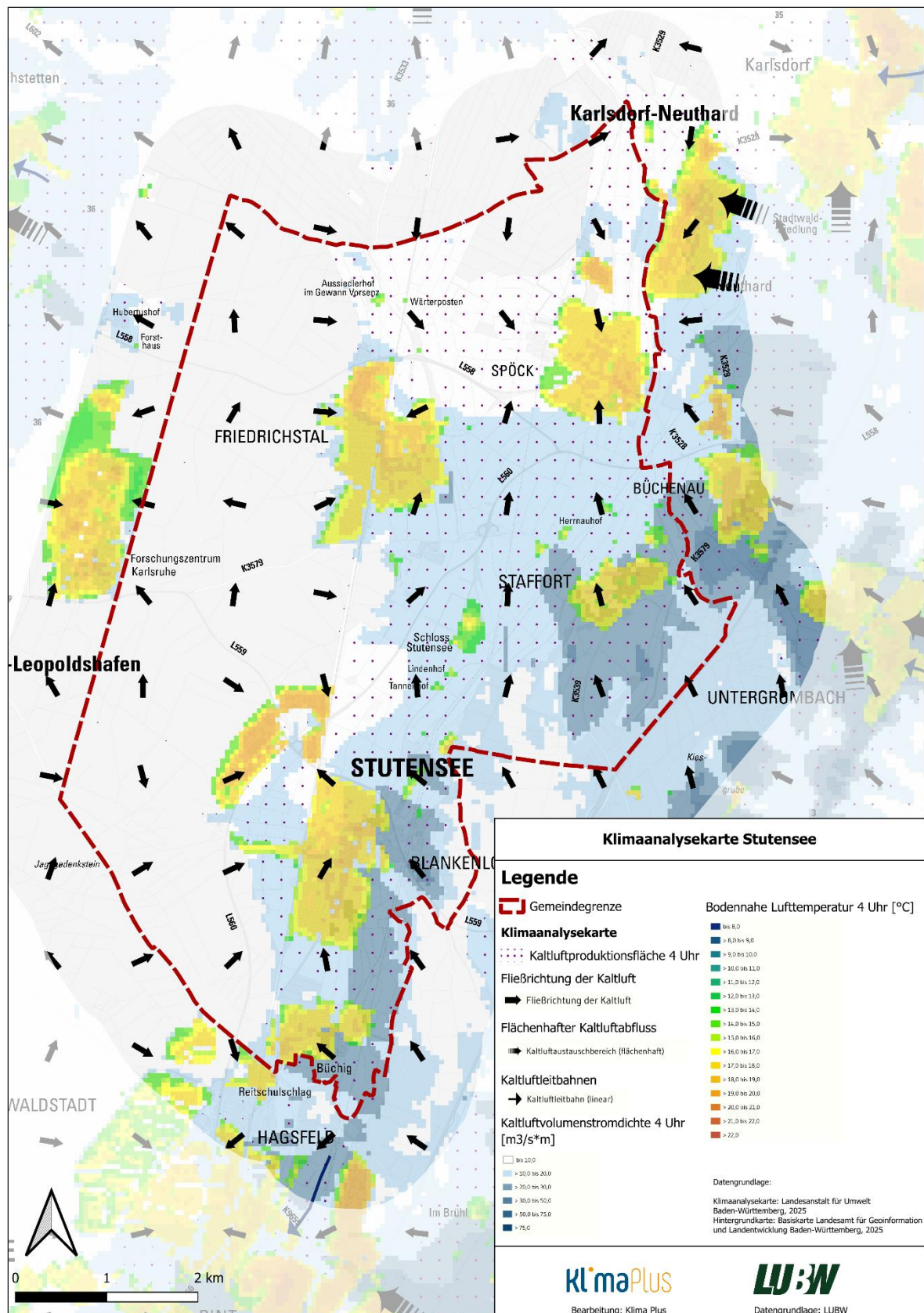


Abbildung 1: Klimaanalysekarte Stutensee (Bestandssituation)

3.2 Tagsituation: thermische Belastung und Aufenthaltsqualität im Freien

Ein weiteres Ergebnis der landesweiten Klimaanalyse stellt die physiologisch äquivalente Temperatur (PET) dar. Die PET ist ein humanbioklimatischer Index, mit dessen Hilfe sich die Auswirkungen der thermischen Belastung auf das menschliche Wohlbefinden ermitteln lässt. Er beschreibt unter Einbeziehung der Thermoregulation eines durchschnittlichen menschlichen Körpers die Wechselwirkung von Lufttemperatur, Wind, Luftfeuchte und Strahlungseinflüssen (z. B. Sonneneinstrahlung, Wärmestrahlung versiegelter Flächen) auf den Menschen und ist somit ein gutes Maß zur Beschreibung der gefühlten Temperatur. Die PET erlaubt eine Einschätzung der thermischen Aufenthaltsqualität im Freien und ist damit ein zentrales Maß zur Bewertung von Hitzebelastung in verschiedenen städtischen und naturräumlichen Kontexten.

Die folgende Einteilung ermöglicht eine standardisierte Bewertung der thermischen Belastung nach PET-Werten:⁶

Tabelle 1: Thermische Belastung nach PET-Werten

PET (°C)	Thermisches Empfinden	Physiologische Belastungsstufe
13 – 18	leicht kühl	leichter Kältestress
18 – 23	behaglich	kein thermischer Stress
23 – 29	Leicht warm	leichte Wärmebelastung
29 – 35	Warm	moderate Wärmebelastung
35 – 41	Heiß	starke Wärmebelastung/ Hitzestress
> 41	Sehr heiß	Extrem starke Wärmebelastung/Hitzestress

⁶ Nach VDI Richtlinie 3787 - Umweltmeteorologie - Methoden zur human-biometeorologischen Bewertung der thermischen Komponente des Klimas; vgl. Endbericht – Landesweite Klimaanalyse (LUBW, 2025): S. 8 f.

Die PET-Werte zeigen für das Stadtgebiet deutliche Unterschiede in der thermischen Belastung (vgl. Abbildung 2).

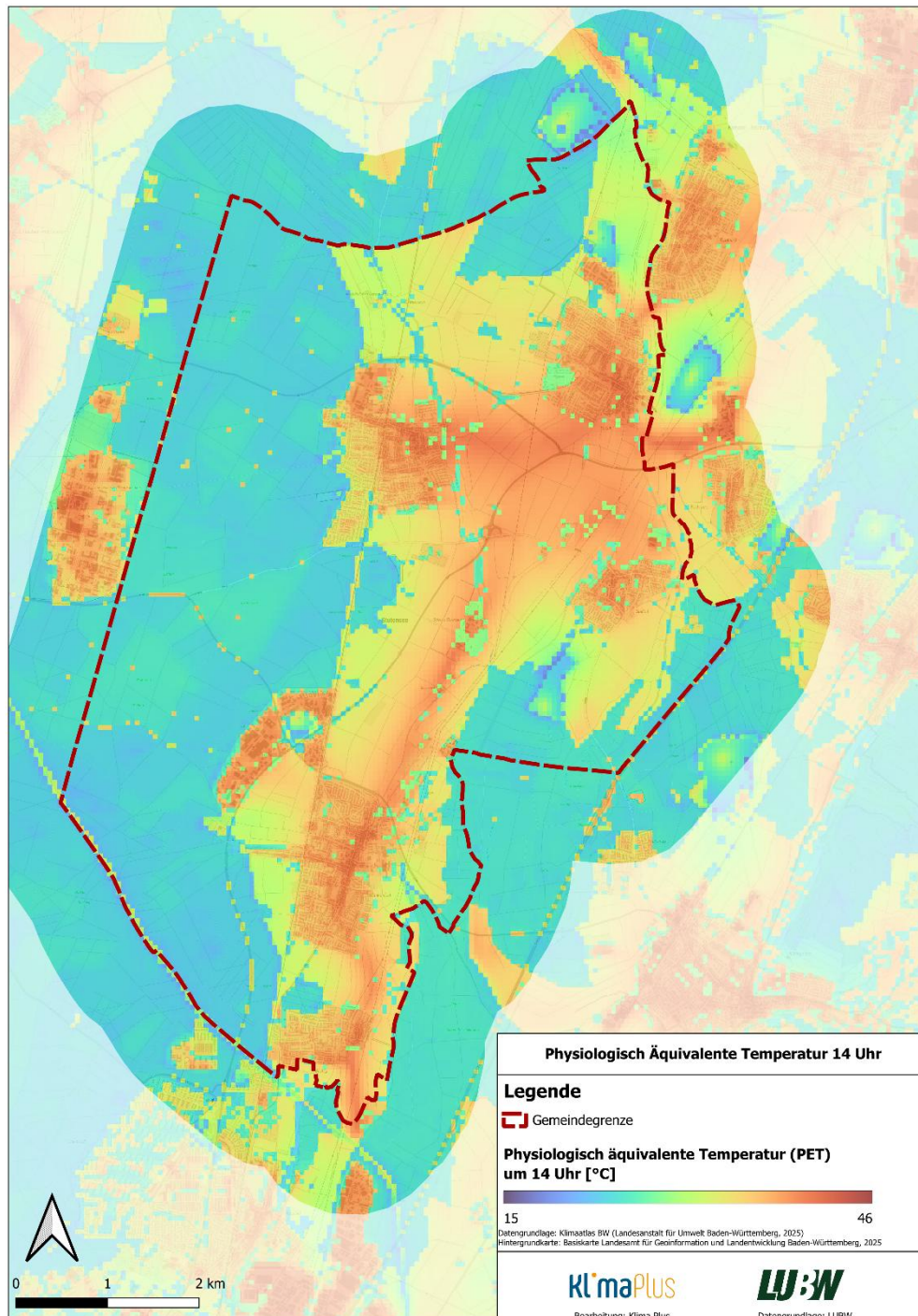


Abbildung 2: Physiologisch äquivalente Temperatur (14 Uhr)

In Waldgebieten werden PET-Werte von 23–25°C erreicht. Diese liegen im Bereich „leicht warm“, mit leichter Wärmebelastung, und stellen damit die thermisch angenehmsten Aufenthaltsräume im Stadtgebiet dar.

In den dicht bebauten Siedlungsbereichen sowie in den Gewerbegebieten liegen die modellierten PET-Werte großflächig bei über 35°C, was einer starken Wärmebelastung entspricht und Hitzestress für den menschlichen Körper bedeutet. In einigen Bereichen in Blankenloch, Friedrichstal und Spöck steigen die modellierten PET-Werte auf bis zu 40°C an, was sich auf die hohe Versiegelung, fehlende Vegetation und geringe Verschattung zurückführen lässt. Auch landwirtschaftlich genutzte, offene Freiflächen weisen erhöhte PET-Werte auf – ähnlich hoch wie in Siedlungsbereichen. Dies unterstreicht, dass auch unbebaute, unbeschattete Flächen tagsüber thermisch belastet sein können.

Spürbar kühlere Bedingungen zeigen sich im Umfeld der Baggerseen, etwa in den Gewerbegebieten von Blankenloch und Spöck sowie bei Staffort. Die Wasserflächen und ihre umgebende Vegetation wirken lokal klimaregulierend und senken die PET deutlich ab.

Eine deutlich wahrnehmbare thermische Entlastung zeigen auch größere Parkanlagen mit ausgeprägtem Baumbestand, z.B. im Bereich des Schlossparks Stutensee. Hier sorgen Schattenwurf und Verdunstungskühlung für eine Verbesserung des Mikroklimas. Ebenfalls als kühlend erkennbar sind die vegetationsbegleiteten Flächen entlang der Pfingz, wo lineare Gehölzstrukturen und Gewässernähe zusammenwirken.

Die PET-Daten zeigen, dass große Teile des Siedlungsraums in Stutensee tagsüber starker Wärmebelastung ausgesetzt sind. Dies kann die Aufenthaltsqualität im Freien erheblich einschränken – insbesondere für gesundheitlich empfindliche Bevölkerungsgruppen wie Kinder, ältere Menschen oder Personen mit Vorerkrankungen. Gleichzeitig werden jedoch auch wirksame Erholungsräume mit vergleichsweise günstiger thermischer Situation erkennbar. Dazu zählen: Waldgebiete, Gewässerufer mit begleitender Vegetation, Parkanlagen mit schattenspendenden Gehölzen und Bereiche im Umfeld von Baggerseen. Für die zukünftige Freiraum- und Stadtentwicklung ergibt sich daraus die Empfehlung, bestehende kühlende Strukturen zu erhalten und gezielt auszubauen.

Die Notwendigkeit zum Erhalt und Ausbau kühlender Strukturen wird nicht nur durch die aktuelle Hitzebelastung deutlich, sondern zeigt sich auch in der Modellierung zukünftiger Klimaszenarien. Simulierte Temperaturentwicklungen mit einem Anstieg von +2, +3, +4 bis +5 °C gegenüber dem Referenzzeitraum 1971-2000 verdeutlichen, dass sich insbesondere die thermische Belastung in den Siedlungs- und Freiflächenbereichen künftig weiter verschärfen wird.

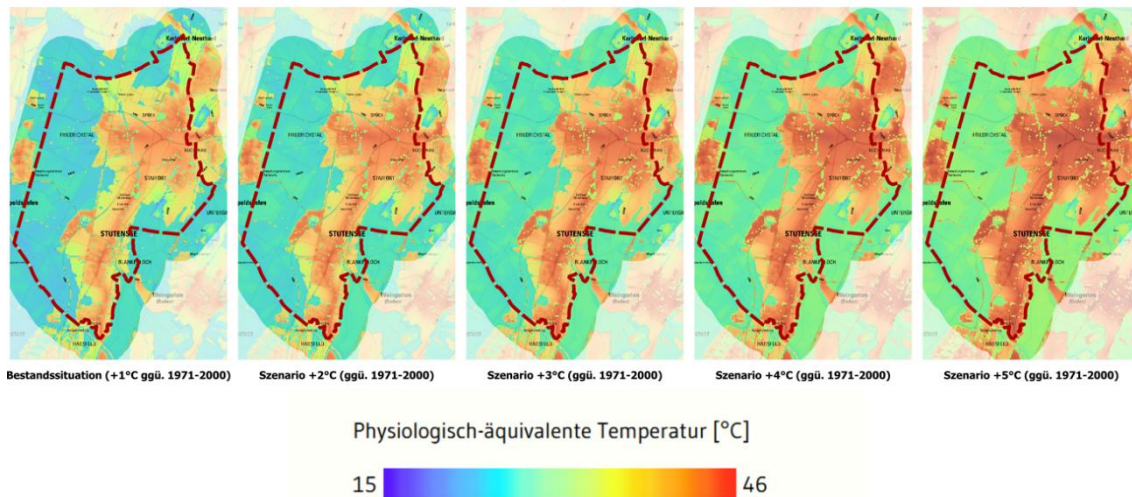


Abbildung 3: Modellierter Entwicklung der Physiologisch äquivalenten Temperatur um 14 Uhr

Eine zeitlich gestaffelte Kartendarstellung der physiologisch äquivalenten Temperatur in den verschiedenen Szenarien (vgl. Abbildung 3) zeigt, dass bei einem Plus von 3 °C (also einer weiteren Erwärmung um 2 °C) große Teile des Siedlungsraums in den Bereich „extrem starker Wärmebelastung“ geraten. Auch bisher mäßig belastete Bereiche (z. B. Ortsränder oder offenere Siedlungsstrukturen) verlieren dann an mikroklimatischer Qualität.

Kühlende Flächen – etwa Waldgebiete, strukturreiche Grünflächen oder vegetationsgeprägte Gewässerränder – bleiben auch unter den zukünftigen Bedingungen vergleichsweise entlastet und gewinnen damit weiter an Bedeutung.

Die Betrachtung der Planungshinweiskarte „Hitze und Kaltluft“ im Stadtgebiet Stutensee (vgl. Abbildung 4) zeigt insgesamt eine hohe thermische Belastung im Siedlungsraum. Nahezu alle dargestellten Siedlungsflächen weisen aktuell einen erhöhten bis sehr hohen Handlungsbedarf im Hinblick auf Hitzebelastung auf. Dies unterstreicht die Notwendigkeit gezielter Maßnahmen zur Klimaanpassung im gesamten Stadtgebiet. Eine detaillierte Analyse der einzelnen Teilorte erfolgt in den folgenden Kapiteln.

Gleichzeitig zeigt die Karte keine relevanten, also wirkkräftigen linearen oder flächenhaften Kaltluftströme auf, die nachts in spürbarem Maß Kaltluft in die Siedlungsbereiche transportieren könnten. Zwar deuten kleine schwarze Pfeile die generelle Fließrichtung der nächtlichen Kaltluft vom Umland in Richtung der Ortschaften an, jedoch handelt es sich dabei lediglich um schwache Kaltluftbewegungen ohne größere dynamische Wirksamkeit.

Auch die umgebenden Ausgleichsräume werden in der Karte ausschließlich als von geringer Bedeutung eingestuft. Dies könnte unter anderem darauf zurückzuführen sein, dass ein Großteil dieser Flächen bewaldet ist. Waldgebiete haben aufgrund ihrer dichten Vegetation und der damit verbundenen schlechten nächtlichen Abkühlung eine nur geringe Fähigkeit zur Kaltluftbildung und -abgabe. Zudem erschwert die geringe Hangneigung die Ausbildung von Kaltluftströmen. Die Freifläche zwischen Friedrichstal, Staffort und Karlsdorf-Neuthard wird als Fläche mit Zugehörigkeit zu einem regionalen Kaltluftströmungssystem (grün schraffiert) ausgewiesen. Im Klimaatlas werden hierzu folgende Planungshinweise angegeben:

Die Flächen bilden ein zusammenhängendes Kaltluftströmungssystem ab. Der Erhalt der Systeme ist regional von größter Bedeutung. Gegenüber den Auswirkungen von Einzelvorhaben sind die Systeme tendenziell sehr robust. Die Gefährdung besteht in der allmählichen Zerstörung der Klimafunktionen durch eine Vielzahl realisierter Einzelvorhaben. Insofern sollte der Erhalt der Systeme anlassbezogen (z. B. bei der Neuaufstellung eines Regionalplans) unter Berücksichtigung aller innerhalb des Systems bekannten bzw. zur erwartenden raumbedeutsamen Planungen (insbesondere Siedlungs-/ Infrastruktureinrichtungen) gutachterlich und modellgestützt nachgewiesen werden.

Einige der Waldflächen – insbesondere solche in direkter Nähe zu den Siedlungsgebieten – werden als „Wald mit großer bis sehr großer Bedeutung für die Erholung im urbanen Umfeld“ ausgewiesen. Diese Flächen spielen eine wichtige Rolle für die Aufenthaltsqualität und das Mikroklima in der Umgebung am Tag, auch wenn sie keinen wesentlichen Beitrag zur nächtlichen Kaltluftversorgung leisten.⁷ Zudem werden einige siedlungsnahen Grünflächen mit Entlastungsfunktion ausgewiesen. Folgende Planungshinweise werden für diese Grünflächen mit Sonderfunktionen im Klimaatlas angegeben:

⁷ Mehr Informationen zum Erholungswald s. FVA Baden-Württemberg: Waldfunktionenkartierung in Baden-Württemberg, S. 15 ff.

https://www.fva-bw.de/fileadmin/user_upload/Daten_und_Tools/Geodaten/Waldfunktionenkartierung/geodaten_waldfunktionenkartierung.pdf

Wäldern kommt aufgrund ihrer Wirkung als Kühlinselfunktion am Tage auch dann eine besondere klima-ökologische Bedeutung zu, wenn sie nicht Bestandteil eines wirkungsraumbezogenen nächtlichen Kaltluftsystems sind. Der Walderhaltung und der Waldmehrung kommt daher auch für die Hitzevorsorge eine ganz entscheidende Bedeutung zu. Selbiges lässt sich auch auf innerstädtische Grünanlagen und Parks übertragen. Beiden Grünraumtypen ist zudem eine wachsende Gefährdung durch den Klimawandel gemein (erhöhter Trockenstress, Schädlingsbefall, Waldbrandgefahr), so dass dem klimaangepassten Waldbau bzw. Stadtgrün sowie im urbanen Kontext auch der aktiven Bewässerung aus rückgehaltenem Regenwasser (Schwammstadtprinzip) eine Schlüsselrolle zukommt. Denn nur vitale Grünstrukturen spenden Schatten und sorgen für Verdunstungskühlung.

Ergänzend ist darauf hinzuweisen, dass in der Planungshinweiskarte mehrere Flächen entlang der A5 und der L560 mit einer hohen verkehrsbedingten Emissionsbelastung gekennzeichnet sind. Obwohl die lufthygienische Zusatzbelastung nur außerhalb der Siedlungsflächen auftritt, kann sie dennoch die Qualität der schwachen Kaltluftströme weiter verringern und somit die klimatische Entlastungswirkung zusätzlich einschränken.

4.2 Detailbetrachtung der Wirkräume

Im Folgenden wird die nächtliche thermische Belastung in allen Teilorten Stutensees analysiert, wobei der Fokus auf den Wirkräumen, also den Siedlungsflächen, liegt.

4.2.1 Blankenloch

Im Stadtteil Blankenloch ist im Sommer eine hohe nächtliche Hitzebelastung erkennbar (s. Abbildung 5). Fast alle bewohnten Flächen fallen in die Kategorie „hoher“ bis „sehr hoher Handlungsbedarf“. Lediglich an den Ortsrändern gibt es einzelne Bereiche mit einem aktuell mittleren Handlungsbedarf (orange dargestellt). In diesen tritt statistisch während mindestens 3 Wochen pro Jahr eine hitzebedingte Gesundheitsgefährdung auf, durch eine Überschreitung der gesundheitlich relevanten Temperaturschwelle (Wochenmitteltemperatur von über 21 °C). Folgende Planungshinweise werden im Hinweispapier zur Planungshinweiskarte für die Flächen mit mittlerem Handlungsbedarf angegeben:

Proaktive Maßnahmen zur Verbesserung der thermischen Situation sind nicht prioritär, sollten im Rahmen von anstehenden Straßen-/ Quartierssanierungen aber Berücksichtigung finden. Es besteht keine Empfindlichkeit gegenüber Nachverdichtungen, die bei Art und Maß der baulichen Nutzung der Umgebung entsprechen. Bei geplanten höheren Dichte- und Versiegelungsgraden sollte auf die begleitende Umsetzung von optimierenden Maßnahmen hingewirkt werden. Auf gutachterliche Bewertungen kann dabei in aller Regel verzichtet werden. Die Flächen weisen bei einer Erwärmung von 4 °C einen sehr hohen Handlungsbedarf im Wirkraum auf.

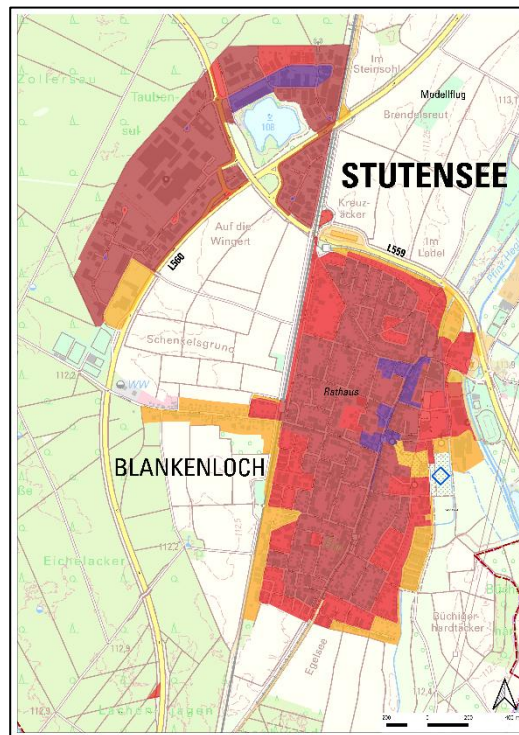


Abbildung 5: Detailbetrachtung Hitzebelastung in Blankenloch

Angrenzend folgen einige Bereiche mit erhöhtem Handlungsbedarf (helles rot), ein Großteil der Siedlungsfläche weist einen hohen Handlungsbedarf auf (dunkles rot). Hier besteht in mindestens vier bzw. fünf Wochen pro Jahr eine hitzebedingte Gesundheitsgefährdung. Diese Planungshinweise gibt es für die entsprechenden Flächen:

Maßnahmen zur Verbesserung sollten hier proaktiv umgesetzt werden. Es besteht eine Empfindlichkeit gegenüber Nachverdichtungen und Erhöhung der Versiegelung jeglicher Art, so dass bei klimaökologisch relevanten Planungen modellgestützte Detailgutachten eingesetzt werden können – ggf. unter Berücksichtigung etwaiger weiterer Planungen im Umfeld. Die Flächen weisen bei einer Erwärmung von 2 bzw. 3 °C einen sehr hohen Handlungsbedarf im Wirkraum auf.

Im Ortskern von Blankenloch gibt es zudem Bereiche, die aktuell schon einen sehr hohen Handlungsbedarf aufweisen (violett markiert). Diese befinden sich an verschiedenen Orten entlang der Hauptstraße: An der Kreuzung zur Eggensteiner Straße, im Umfeld der Michaeliskirche, im Bereich des Volksbank-Gebäudes sowie größere Bereiche zwischen der Brunnenstraße und der S-Bahn-Haltestelle Mühlenweg. Aus dem Vergleich mit dem Luftbild wird

ersichtlich, dass dies die am dichtesten bebauten Gebiete in Blankenloch sind. Folgende Planungshinweise gibt es für die entsprechenden Flächen:

Die Flächen weisen bereits heute das größte Handlungserfordernis im Wirkraum auf. Maßnahmen zur Verbesserung sollten hier kurzfristig und prioritär umgesetzt werden. Dies kann die Vermeidung von neuen Strömungshindernissen oder von zusätzlichen Wärmeemissionen sein. Bei klima-ökologisch relevanten Planungen kann aus fachlicher Sicht ein modellgestütztes Detailgutachten helfen, konkrete Maßnahmen zu konzipieren und deren Wirkung abzuschätzen – ggf. unter Berücksichtigung etwaiger weiterer Planungen im Umfeld.

Weitere Flächen mit hoher bis sehr hoher Hitzebelastung befinden sich im Gewerbegebiet nordwestlich von Blankenloch. Da in der Planungshinweiskarte Hitze mit der nächtlichen Lufttemperatur hauptsächlich die gesundheitlichen Auswirkungen auf Erholung und Schlaf betrachtet werden, ist hier die Aussagekraft im Bezug auf nur tagsüber genutzte Gewerbegebiete eingeschränkt. Es lässt sich jedoch auch anmerken, dass es sich bei den Gewerbegebieten um stark versiegelte Bereiche handelt, die sich auch tagsüber stark erhitzen.

4.2.2 Friedrichstal

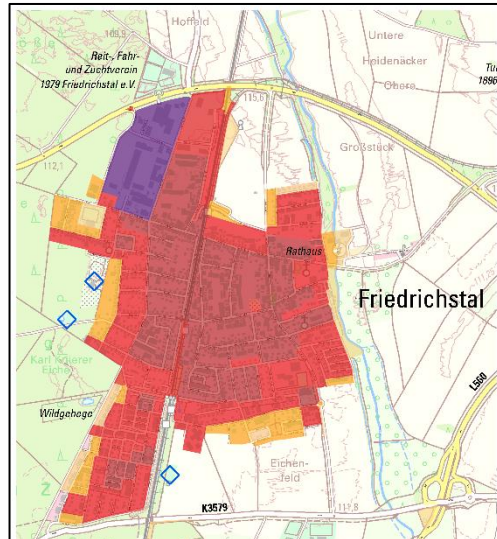


Abbildung 6: Detailbetrachtung Hitzebelastung in Friedrichstal

Auch in Friedrichstal zeigt die Planungshinweiskarte Hitze eine starke thermische Belastung (s. Abbildung 6). Am stärksten durch Hitze belastet ist das Gewerbegebiet im Norden des Ortes. Hier weist die PHK aktuell schon einen sehr hohen Handlungsbedarf aus. Große Teile des Siedlungsraumes fallen in die Kategorie erhöhter (hellrot) bis hoher (dunkelrot) Handlungsbedarf. Hier besteht in mindestens vier bzw. fünf Wochen pro Jahr eine hitzebedingte

Gesundheitsgefährdung. Folgende Planungshinweise werden für die entsprechenden Flächen angegeben:

Maßnahmen zur Verbesserung sollten hier proaktiv umgesetzt werden. Es besteht eine Empfindlichkeit gegenüber Nachverdichtungen und Erhöhung der Versiegelung jeglicher Art, so dass bei klimaökologisch relevanten Planungen modellgestützte Detailgutachten eingesetzt werden können – ggf. unter Berücksichtigung etwaiger weiterer Planungen im Umfeld. Die Flächen weisen bei einer Erwärmung von 2 bzw. 3 °C einen sehr hohen Handlungsbedarf im Wirkraum auf.

Die Hitzebelastung nimmt tendenziell in Richtung Ortsrand ab. Dort befinden sich auch Flächen mit geringem bzw. mittlerem Handlungsbedarf bezüglich der Hitzebelastung. Hitzebedingte Gesundheitsgefährdungen treten dort während mindestens zwei bzw. drei Wochen pro Jahr auf. Folgende Planungshinweise werden für die entsprechenden Flächen angegeben:

Proaktive Maßnahmen zur Verbesserung der thermischen Situation sind nicht prioritär, sollten im Rahmen von anstehenden Straßen-/ Quartierssanierungen aber Berücksichtigung finden. Es besteht keine Empfindlichkeit gegenüber Nachverdichtungen, die bei Art und Maß der baulichen Nutzung der Umgebung entsprechen. Bei geplanten höheren Dichte- und Versiegelungsgraden sollte auf die begleitende Umsetzung von optimierenden Maßnahmen hingewirkt werden. Auf gutachterliche Bewertungen kann dabei in aller Regel verzichtet werden. Die Flächen weisen bei einer Erwärmung von 4 bzw. 5 °C einen sehr hohen Handlungsbedarf im Wirkraum auf.

4.2.3 Staffort

In Staffort gibt es aktuell noch keine Bereiche, für die in der PHK ein sehr hoher Handlungsbedarf bezüglich ihrer Hitzebelastung angegeben ist. Am stärksten von Hitze betroffen sind die dicht bebauten Bereiche entlang der Büchenauer Straße, Weingartener Straße und Bruchstraße im Zentrum des Ortes (s. Abbildung 7). Diese weisen aktuell einen hohen Handlungsbedarf auf.

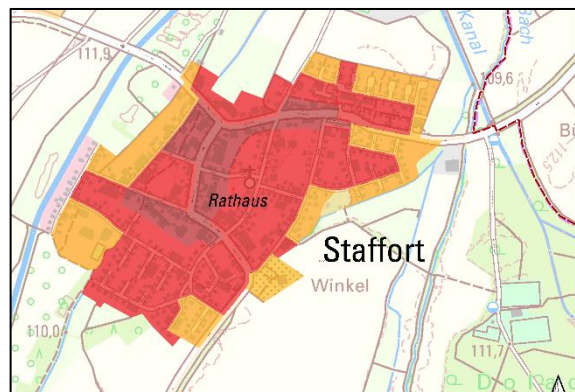


Abbildung 7: Detailbetrachtung Hitzebelastung in Staffort

Weitere Bereiche fallen in die Kategorie „erhöhter Handlungsbedarf“. Somit tritt in einem Großteil des Ortes aktuell während mindestens vier bzw. fünf Wochen pro Jahr eine hitzebedingte Gesundheitsgefährdung auf. Folgende Planungshinweise werden für die entsprechenden Flächen angegeben:

Maßnahmen zur Verbesserung sollten hier proaktiv umgesetzt werden. Es besteht eine Empfindlichkeit gegenüber Nachverdichtungen und Erhöhung der Versiegelung jeglicher Art, so dass bei klimaökologisch relevanten Planungen modellgestützte Detailgutachten eingesetzt werden können – ggf. unter Berücksichtigung etwaiger weiterer Planungen im Umfeld. Die Flächen weisen bei einer Erwärmung von 2 bzw. 3 °C einen sehr hohen Handlungsbedarf im Wirkraum auf.

An den Ortsrändern besteht zumeist ein mittlerer Handlungsbedarf:

Proaktive Maßnahmen zur Verbesserung der thermischen Situation sind nicht prioritär, sollten im Rahmen von anstehenden Straßen-/ Quartierssanierungen aber Berücksichtigung finden. Es besteht keine Empfindlichkeit gegenüber Nachverdichtungen, die bei Art und Maß der baulichen Nutzung der Umgebung entsprechen. Bei geplanten höheren Dichte- und Versiegelungsgraden sollte auf die begleitende Umsetzung von optimierenden Maßnahmen hingewirkt werden. Auf gutachterliche Bewertungen kann dabei in aller Regel verzichtet werden. Die Flächen weisen bei einer Erwärmung von 4 bzw. 5 °C einen sehr hohen Handlungsbedarf im Wirkraum auf.

4.2.4 Spöck

Auch in Spöck zeigt sich ein ähnliches Muster wie in den anderen Ortsteilen: Gewerbegebiet und Ortskern sind am stärksten von Hitze betroffen, die Ortsränder weisen aktuell eine mittlere Hitzebelastung auf (s. Abbildung 8). Im Bereich zwischen Friedrichstraße, Adlerstraße, Spechaa Straße und Kleiststraße sowie in Teilen des Gewerbegebiets besteht schon aktuell ein sehr hoher Handlungsbedarf bezüglich der thermischen Belastung. Eine hitzebedingte Gesundheitsgefährdung tritt hier während mindestens sechs Wochen pro Jahr auf. Folgende Planungshinweise gibt es für die entsprechenden Flächen:

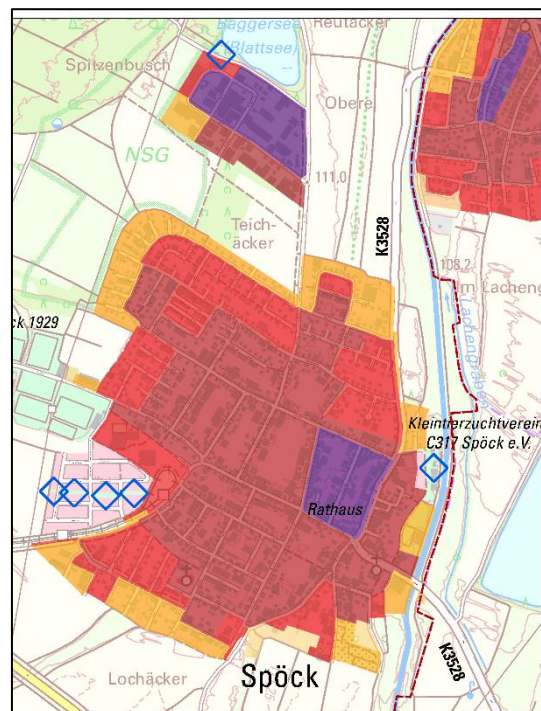


Abbildung 8: Detailbetrachtung Hitzebelastung in Spöck

Die Flächen weisen bereits heute das größte Handlungserfordernis im Wirkraum auf. Maßnahmen zur Verbesserung sollten hier kurzfristig und prioritär umgesetzt werden. Dies kann die Vermeidung von neuen Strömungshindernissen oder von zusätzlichen Wärmeemissionen sein. Bei klima-ökologisch relevanten Planungen kann aus fachlicher Sicht ein modellgestütztes Detailgutachten helfen, konkrete Maßnahmen zu konzipieren und deren Wirkung abzuschätzen – ggf. unter Berücksichtigung etwaiger weiterer Planungen im Umfeld.

Zu beachten ist, dass die thermische Situation im Neubaugebiet Vierundzwanzigmorgenäcker noch nicht in der Planungshinweiskarte Hitze modelliert wurde. Die Grünfläche im Neubaugebiet wird jedoch schon als siedlungsnah Grünfläche mit Entlastungsfunktion dargestellt.

4.2.5 Büchig

In Büchig weisen große Teile der Siedlungsfläche einen erhöhten bis hohen Handlungsbedarf bezüglich ihrer sommerlichen Hitzebelastung auf (vgl. Abbildung 9). Somit tritt in einem Großteil des Ortes aktuell während mindestens vier bzw. fünf Wochen pro Jahr eine hitzebedingte Gesundheitsgefährdung auf. Folgende Planungshinweise werden für die entsprechenden Flächen angegeben:

Maßnahmen zur Verbesserung sollten hier proaktiv umgesetzt werden. Es besteht eine Empfindlichkeit gegenüber Nachverdichtungen und Erhöhung der Versiegelung jeglicher Art, so dass bei klimaökologisch relevanten Planungen modellgestützte Detailgutachten eingesetzt werden können – ggf. unter Berücksichtigung etwaiger weiterer Planungen im Umfeld. Die Flächen weisen bei einer Erwärmung von 2 bzw. 3 °C einen sehr hohen Handlungsbedarf im Wirkraum auf.

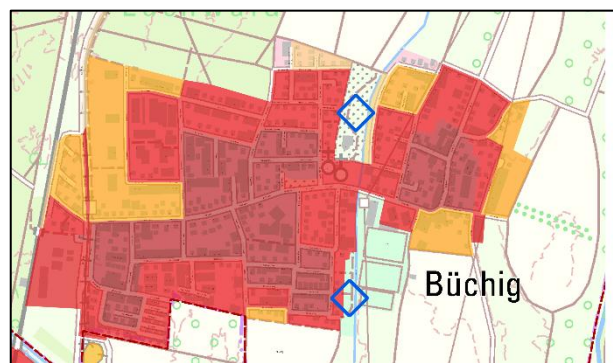


Abbildung 9: Detailbetrachtung Hitzebelastung in Büchig

An den Ortsrändern gibt es zudem einige Bereiche mit mittlerem Handlungsbedarf:

Proaktive Maßnahmen zur Verbesserung der thermischen Situation sind nicht prioritär, sollten im Rahmen von anstehenden Straßen-/ Quartierssanierungen aber Berücksichtigung finden. Es besteht keine Empfindlichkeit gegenüber Nachverdichtungen, die bei Art und Maß der baulichen Nutzung der Umgebung entsprechen. Bei geplanten höheren Dichte- und Versiegelungsgraden sollte auf die begleitende Umsetzung von optimierenden Maßnahmen hingewirkt werden. Auf gutachterliche Bewertungen kann dabei in aller Regel verzichtet werden. Die Flächen weisen bei einer Erwärmung von 4 bzw. 5 °C einen sehr hohen Handlungsbedarf im Wirkraum auf.

5. Analyse der Hitze-Betroffenheit

Ein weiteres aus der Klimaanalyse/Planungshinweiskarte Hitze abgeleitetes Produkt im Klimaatlas BW stellt die Hitzebetroffenheit dar. Sie liefert eine quantitative Abschätzung, in welchem Umfang Bevölkerungsteile und Flächen in einer Gemeinde/Stadt durch sommerliche Hitze belastet sind. Im Klimaatlas wird die Methodik zur Ermittlung der Hitzebetroffenheit folgendermaßen erläutert:

Für die Hitzebetroffenheit auf Gemeindeebene wurden die Planungshinweiskarte Hitze mit Bevölkerungsdaten und Flächennutzungen verschnitten. Grundlage hierfür sind landesweite Modellergebnisse während typischer sommerlicher Witterung. Die Hitzebetroffenheit liegt für den IST-Zustand (+1 °C gegenüber 1971-2000) und für verschiedene Warming Levels (+2 bis +4 °C) vor. Grundlage für die Warming Levels sind regionale Klimamodelle für Baden-Württemberg.

Informationen zur Flächennutzung in den Gemeinden beruhen in der Planungshinweiskarte Hitze auf verschiedenen amtlichen Objekt- und Katasterinformationen zu bebauten Flächen (wie Wohnbaugebiete, Gewerbegebiete, innerstädtische Siedlungsbereiche). Für die Hitzebetroffenheit der Bevölkerung und verschiedener Bevölkerungsgruppen wurden Rasterdaten des Zensus 2022 (100 x 100 m) mit den Klassen der thermischen Belastung der Planungshinweiskarte Hitze verschnitten und die Anteile bestimmt.

Liegt eine hohe oder sehr hohe thermische Belastung vor, werden die Flächennutzungen und Bevölkerungsgruppen in diesen Bereichen als hitzebetroffen bewertet. Die dargestellte Hitzebetroffenheit (in Prozent) zeigt, wie viele Flächen einer bestimmten Flächennutzung bzw. wie viele Personen einer bestimmten Bevölkerungsgruppe in einer Gemeinde heute und in Zukunft von Hitze betroffen sind oder sein werden. Hotspots der Betroffenheit innerhalb der Gemeinden werden nicht dargestellt. Bei weiterer Klimaerwärmung (Warming Levels) steigt die Hitzebetroffenheit, da mehr und mehr Flächen eine hohe oder sehr hohe thermische Belastung aufweisen werden.⁸

Folgende Informationen lassen sich dem Klimaatlas zur Hitzebetroffenheit in Stutensee entnehmen:

⁸ <https://www.klimaatlas-bw.de/hitzebetroffenheit> ; weitere Informationen zur Methodik im Begleitdokument *Erläuterungen mit Interpretationshilfe zum Datenprodukt „Hitzebetroffenheit in Baden-Württemberg“*, <https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/10787>

Die Gemeinde Stutensee gehört zum Stadttyp Kleine Mittelstadt und hat eine Gesamtbevölkerung von 24980 Personen (Zensus 2022). Die Hitzebetroffenheit in der Kategorie Gesamtbevölkerung beträgt derzeit im IST-Zustand 50,6 %. Zukünftig wird für unterschiedlich starke Klimaerwärmung von +2°C, +3°C und +4°C (Warming Levels gegenüber 1971-2000) erwartet, dass in dieser Kategorie 85,3%, 98,8% bzw. 99,8% der Personen von Hitze betroffen sein werden. Alle Werte basieren auf den zugrunde liegenden Daten und Modellannahmen.

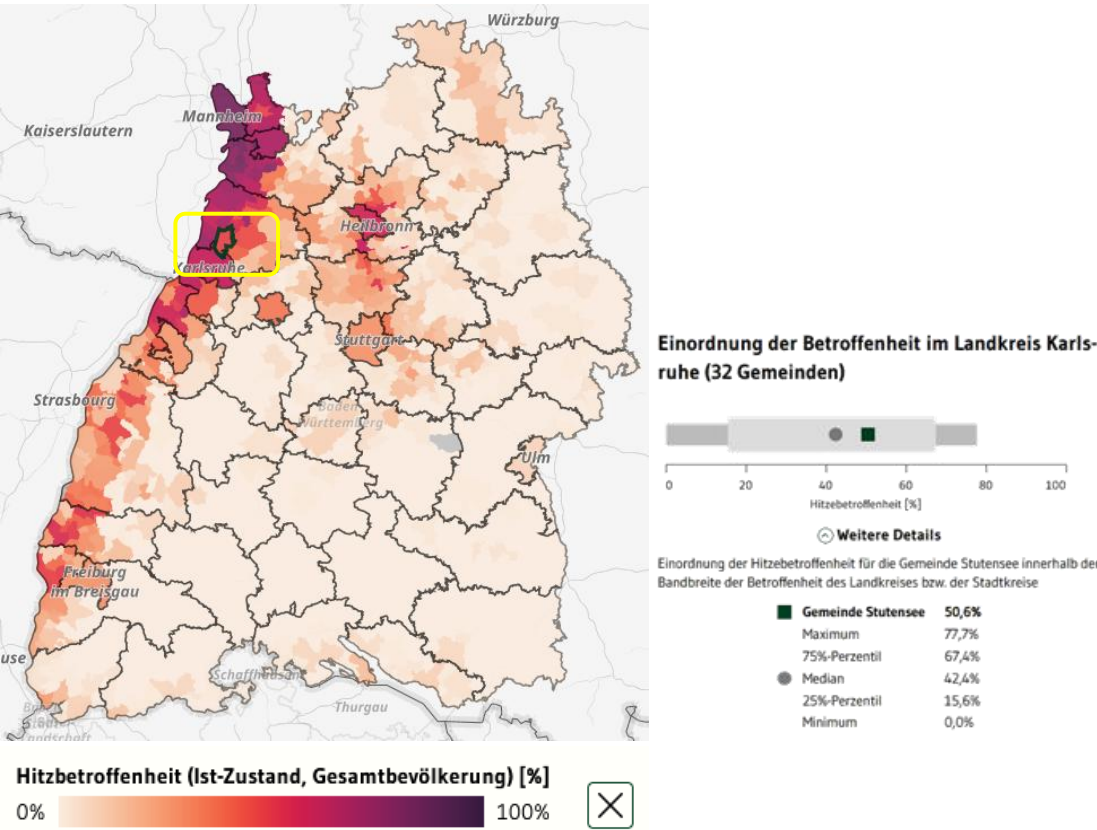


Abbildung 10: Hitzebetroffenheit in Stutensee im Vergleich zu Baden-Württemberg / Landkreis Karlsruhe (Quelle: www.klimaatlas-bw.de/hitzebetroffenheit)

Abbildung 10 zeigt die Einordnung der Hitzebetroffenheit im landesweiten Vergleich (links), bzw. im Landkreis Karlsruhe (rechts). Es ist deutlich erkennbar, dass Stutensee zu den am stärksten von Hitze betroffenen Städten/Gemeinden in Baden-Württemberg gehört. Innerhalb des Landkreises Karlsruhe liegt Stutensee im oberen Mittelfeld. Einige Gemeinden sind dort noch stärker von Hitze betroffen, andere hingegen deutlich weniger.

Tabelle 2: Hitzebetroffenheit nach Bevölkerungsgruppe und Flächennutzung, aktuell und bei fortschreitender Erwärmung

	Hitzebelastung ist	Hitzebelastung +2°C	Hitzebelastung +3°C	Hitzebelastung +4°C
Gesamtbevölkerung	51%	85%	99%	100%
Personen 0-6	47%	88%	99%	100%
Personen 65+	48%	87%	99%	100%

Personen 80+	54%	86%	99%	100%
Gesamtfläche	47%	77%	91%	96%
Wohnbaufläche	31%	78%	99%	100%
Gewerbefläche	59%	79%	99%	100%
Innenstadt	73%	91%	98%	99%

In Tabelle 2 wird die Hitzebetroffenheit der verschiedenen Bevölkerungsgruppen und Flächennutzungsarten in Stutensee aufgelistet, jeweils für den ist-Zustand und für Szenarien mit einer Klimaerwärmung von +2°C, +3°C und +4°C gegenüber dem Vergleichszeitraum 1971-2000. Dabei ist zu beachten, dass die aktuelle Situation schon eine Erwärmung um 1°C zum Vergleichszeitraum darstellt.

Es zeigt sich, dass aktuell ca. die Hälfte der Bevölkerung in Bereichen wohnt, die eine hohe bis sehr hohe thermische Belastung aufweisen. In der Bevölkerungsgruppe 80+ sind 54% von Hitze betroffen. Bei einer weiteren Erwärmung um 1°C (als +2°C ggü. 1971-2000) sind bereits 85% der Bevölkerung von Hitze betroffen.

Im Bezug auf die Flächennutzung sind in Stutensee die Innenstadtbereiche am stärksten von Hitze betroffen (aktuell 73%). Bei einer weiteren Erwärmung um 1°C sind gut drei Viertel der gesamten Siedlungsfläche von Hitze betroffen, in Innenstadtbereichen sogar 91%. Eine noch stärkere Erwärmung (+3°C ggü. 1971-2000) würde dazu führen, dass die gesamte Wohnbaufläche, und somit auch die gesamte Bevölkerung von Hitze betroffen wäre.

6. Ableitungen für die kommunale Planung

Aus den vorliegenden Analyseergebnissen ergeben sich mehrere Hinweise für eine klimaresiliente Siedlungsentwicklung:

Erhalt und Schutz der Kaltluftproduktionsflächen

Die bestehenden Freiflächen zwischen den Ortsteilen übernehmen eine wichtige Funktion für die Kaltluftentstehung. Diese sollten in ihrer derzeitigen Nutzung möglichst erhalten und nicht weiter versiegelt werden. Eine planerische Sicherung ist anzustreben.

Erhaltung von Kaltluftleitstrukturen

Die fehlende Durchleitung der Kaltluft in die dicht bebauten Ortsbereiche stellt ein Defizit dar. Durch gezielte Maßnahmen wie Durchlüftungsschneisen, Freihaltung von Grünachsen und Vermeidung baulicher Barrieren können potenzielle Kaltluftströme erhalten und besser genutzt werden.

Hitzeminderung in den Gewerbegebieten

Die stark aufgeheizten Gewerbegebiete stellen relevante Wärmequellen dar. Maßnahmen wie Dach- und Fassadenbegrünung, Entsiegelung von Hofflächen oder der Einsatz heller Baumaterialien könnten die nächtliche Abkühlung verbessern und zur Minderung der Hitzebelastung beitragen.

Hitzeminderung in innerstädtischen Bereichen

Stark versiegelte innerstädtische Flächen stellen relevante Wärmequellen dar. Maßnahmen wie Dach- und Fassadenbegrünung, Verschattung, Entsiegelung von Flächen oder der Einsatz heller Baumaterialien könnten die nächtliche Abkühlung verbessern und zur Minderung der Hitzebelastung beitragen.

Innenentwicklung mit Klimaanpassung koppeln

Insbesondere in den Ortskernen sollte jede Nachverdichtung unter Berücksichtigung mikroklimatischer Auswirkungen geplant werden. Grüne-blaue Infrastruktur (z.B. Baumpflanzungen, offene Wasserflächen) kann zur Kühlung beitragen (Stichwort: doppelte Innenentwicklung).

Anhang 1: Zentrale Planungshinweise

Auszug aus dem Hinweispapier zur landesweiten Planungshinweiskarte Hitze für Baden-Württemberg, LUBW 2024, S. 12ff.

Folgende zentrale gutachterliche Planungshinweise lassen sich für die Anwendung der Planungshinweiskarte synthetisieren (vgl. ausführlicher Abschlussbericht, <https://pd.lubw.de/10677>):

Wirkraum

Handlungsbedarf sehr hoch

Die Flächen weisen bereits heute das größte Handlungserfordernis im Wirkraum auf. Maßnahmen zur Verbesserung sollten hier kurzfristig und prioritär umgesetzt werden. Dies kann die Vermeidung von neuen Strömungshindernissen oder von zusätzlichen Wärmeemissionen sein. Bei klima-ökologisch relevanten Planungen kann aus fachlicher Sicht ein modellgestütztes Detailgutachten helfen, konkrete Maßnahmen zu konzipieren und deren Wirkung abzuschätzen – ggf. unter Berücksichtigung etwaiger weiterer Planungen im Umfeld.

Handlungsbedarf hoch oder erhöht

Maßnahmen zur Verbesserung sollten hier proaktiv umgesetzt werden. Es besteht eine Empfindlichkeit gegenüber Nachverdichtungen und Erhöhung der Versiegelung jeglicher Art, so dass bei klimaökologisch relevanten Planungen modellgestützte Detailgutachten eingesetzt werden können – ggf. unter Berücksichtigung etwaiger weiterer Planungen im Umfeld. Die Flächen weisen bei einer Erwärmung von 2 bzw. 3 °C einen sehr hohen Handlungsbedarf im Wirkraum auf.

Handlungsbedarf mittel oder gering

Proaktive Maßnahmen zur Verbesserung der thermischen Situation sind nicht prioritär, sollten im Rahmen von anstehenden Straßen-/ Quartierssanierungen aber Berücksichtigung finden. Es besteht keine Empfindlichkeit gegenüber Nachverdichtungen, die bei Art und Maß der baulichen Nutzung der Umgebung entsprechen. Bei geplanten höheren Dichte- und Versiegelungsgraden sollte auf die begleitende Umsetzung von optimierenden Maßnahmen hingewirkt werden. Auf gutachterliche Bewertungen kann dabei in aller Regel verzichtet werden. Die Flächen weisen bei einer Erwärmung von 4 bzw. 5 °C einen sehr hohen Handlungsbedarf im Wirkraum auf.

Vorsorgebereich

Die Flächen weisen bei einer Erwärmung von mehr als 5 °C einen hohen Handlungsbedarf auf. Aufgrund dieser günstigen Ausgangslage sind aus fachlicher Sicht aktuell keine Maßnahmen zur weiteren Verbesserung der thermischen Situation notwendig. Es besteht keine Empfindlichkeit gegenüber Nachverdichtungen, die sich bei Art und Maß der baulichen Nutzung an der Umgebung orientieren oder eine moderat erhöhte Dichte aufweisen. Auf gutachterliche Bewertungen kann daher verzichtet werden.

Ausgleichsraum

Sehr hohe Bedeutung

Die Flächen bilden die Kernbereiche der linearen, auf den Wirkraum ausgerichteten Kaltluftleitbahnen. Sie sind somit elementarer Bestandteil des Luftaustausches und weisen aufgrund ihrer linienhaften Ausprägung eine hohe Empfindlichkeit gegenüber Nutzungsänderungen auf. Gleichzeitig sind sie aufgrund ihrer räumlich begrenzten Breite aber auch hochgradig anfällig gegenüber Flächenentwicklungen in ihren Kern- und Randbereichen, die zu einer Verengung des Durchflussquerschnittes und einer erhöhten

Rauigkeit und damit zu einer Funktionseinschränkung bzw. zu einem Funktionsverlust führen können. Insbesondere bei geplanten baulichen Entwicklungen jeglicher Art (aber z. B. auch bei Aufforstungen) sollte unbedingt auf den Erhalt der Klimafunktionen der Leitbahnen hingewirkt werden. Es wird ein modellgestütztes Detailgutachten zu entsprechenden Einzelvorhaben empfohlen – ggf. unter Berücksichtigung etwaiger weiterer Planungen im Umfeld.

Hohe Bedeutung

Die Flächen bilden die Kerngebiete von flächenhaften Kaltluftabflüssen in Richtung thermisch besonders belasteter Wirkräume und/ oder die Rand-/ Quellbereiche der Kaltluftleitbahnen. Eine bauliche Entwicklung ist nur unter der Prämisse des Erhalts der jeweiligen Klimafunktion fachlich zu vertreten. Für kleinere Vorhaben (z. B. Einzel-/ Reihenhausbauungen) ist in aller Regel eine gutachterliche verbalargumentative Stellungnahme zur Optimierung der Planung ausreichend. Für mittlere und größere Vorhaben (Zeilen-/ Geschosswohnungsbau, Gewerbestandorte, Hochhäuser) sollte ein modellgestütztes Detailgutachten erstellt werden – ggf. unter Berücksichtigung etwaiger weiterer Planungen im Umfeld.

Erhöhte Bedeutung

Die Flächen bilden die Kerngebiete von flächenhaften Kaltluftabflüssen in Richtung thermisch weniger stark belasteter bzw. unbelasteter Wirkräume und/oder die Rand-/ Quellbereiche von Flächen mit einer hohen Bedeutung. Für kleinere und mittelgroße Vorhaben (z. B. Einzel-/ Reihenhausbauungen, Zeilenbauungen) sind in aller Regel keine relevanten Auswirkungen auf die Klimafunktionen bzw. den Wirkraum zu erwarten. Für größere Vorhaben (vor allem Gewerbestandorte, Geschosswohnungsbau, Hochhäuser) sollte eine gutachterliche verbalargumentative Stellungnahme zur Optimierung der Planung erstellt werden.

Geringe Bedeutung

Die Flächen liegen außerhalb der Kern- und Rand-/ Quellbereiche von Richtung Wirkraum ausgerichteten Kaltluftleitbahnen und Kaltluftabflüssen. In Abhängigkeit der Lage, Exposition und Entfernung zum Wirkraum kann davon ausgegangen werden, dass auch größere Vorhaben keine negativen Auswirkungen auf den Kaltlufthaushalt in den gegenwärtigen Siedlungsstrukturen aufweisen. Auf gutachterliche Tätigkeit kann insbesondere dann verzichtet werden, wenn die Flächen keine Zugehörigkeit zu einem regionalen Kaltluftströmungssystem aufweisen.

Weitere

Flächen mit der Zugehörigkeit zu einem regionalen Kaltluftströmungssystem

Die Flächen bilden ein zusammenhängendes Kaltluftströmungssystem ab. Der Erhalt der Systeme ist regional von größter Bedeutung. Gegenüber den Auswirkungen von Einzelvorhaben sind die Systeme tendenziell sehr robust. Die Gefährdung besteht in der allmählichen Zerstörung der Klimafunktionen durch eine Vielzahl realisierter Einzelvorhaben. Insofern sollte der Erhalt der Systeme anlassbezogen (z. B. bei der Neuaufstellung eines Regionalplans) unter Berücksichtigung aller innerhalb des Systems bekannten bzw. zur erwartenden raumbedeutsamen Planungen (insbesondere Siedlungs-/ Infrastruktureinrichtungen) gutachterlich und modellgestützt nachgewiesen werden.

Grünflächen mit Sonderfunktionen

Wäldern kommt aufgrund ihrer Wirkung als Kühlinselfunktion auch dann eine besondere klimakologische Bedeutung zu, wenn sie nicht Bestandteil eines wirkungsraumbezogenen nächtlichen Kaltluftsystems sind. Der Walderhaltung und der Waldmehrung kommt daher auch für die Hitzevorsorge eine ganz entscheidende Bedeutung zu. Selbiges lässt sich auch auf innerstädtische Grünanlagen und

Parks übertragen. Beiden Grünraumtypen ist zudem eine wachsende Gefährdung durch den Klimawandel gemein (erhöhter Trockenstress, Schädlingsbefall, Waldbrandgefahr), so dass dem klimaangepassten Waldbau bzw. Stadtgrün sowie im urbanen Kontext auch der aktiven Bewässerung aus rückgehaltenem Regenwasser (Schwammstadtprinzip) eine Schlüsselrolle zukommt. Denn nur vitale Grünstrukturen spenden Schatten und sorgen für Verdunstungskühlung.

Anhang 2: Legende Planungshinweiskarte Hitze

Klimaanalyse Baden-Württemberg: Planungshinweiskarte Hitze & Kaltluft

Thermische Belastung im Siedlungsbereich

Bewertungsgegenstand ist die thermische Belastungssituation im Sommer für alle Flächen im Siedlungsraum in der Nacht.

Handlungsbedarf

	sehr hoch	Hitzbedingte Gesundheitsgefährdung ¹ heutzutage während mindestens 6 Wochen pro Jahr
	hoch	5 Wochen pro Jahr
	erhöht	4 Wochen pro Jahr
	mittel	3 Wochen pro Jahr
	gering	2 Wochen pro Jahr
	Vorsorgebereich	1 Woche pro Jahr

Verschiebung zu

Sehr hohem Handlungsbedarf² bei zukünftiger Erwärmung² um

2 °C

3 °C

4 °C

5 °C

>5 °C

¹Es tritt eine Überschreitung der gesundheitlich relevanten Temperaturschwelle auf.

Mehr dazu im Hinweispapier: <https://pd.lubw.de/10678>

²Erwärmung der Sommermitteltemperatur in Baden-Württemberg gegenüber 1971-2000.

Klimaatlas BW: www.klimaatlas-bw.de

Abschlussbericht: <https://pd.lubw.de/10677>

Luftqualität

 Hohe verkehrsbedingte Zusatzbelastung
Bewertungsgegenstand sind die lufthygienischen Zusatzbelastungen durch den Straßenverkehr. Hier besteht Handlungsbedarf zur Emissionsreduktion.

Ausgleichsraum (Nachtsituation)

Bewertungsgegenstand ist die sommerliche kaltilufthaushaltliche Bedeutung der Grün-/Freiflächen für die Entlastung des Wirkraums in der Nacht. Je höher die Bedeutung, desto höher ist die Empfindlichkeit der Flächen gegenüber - vor allem baulichen - Nutzungsintensivierungen und damit ihre Schutzbedürftigkeit.

Sehr hohe Bedeutung

Flächen, die die Kernbereiche der wirkraumbezogenen Kaltluftleitbahnen bilden

Hohe Bedeutung

Flächen, die die Kernbereiche des flächenhaften Luftaustausches im Bereich der höchsten Handlungspriorität oder den Rand-/Quellbereich der Kaltluftleitbahnen darstellen

Erhöhte Bedeutung

Flächen, die die Kernbereiche des flächenhaften Luftaustausches im Bereich der übrigen Handlungsprioritäten oder den Rand-/Quellbereich des flächenhaften Luftaustausches im Bereich der höchsten Handlungspriorität darstellen

Geringe Bedeutung

Alle übrigen Flächen des Ausgleichsraums

Grünflächen mit Sonderfunktionen

Einigen Wäldern und siedlungsnahen Grünflächen kommen aufgrund ihrer Wirkung als Kühlinself am Tage auch dann eine besondere klimaökologische Bedeutung zu, wenn Sie nicht Bestandteil eines wirkungsraumbezogenen nächtlichen Kaltluftsystems sind. Weitere wichtige Funktionen von Erholungswäldern und deren Erreichbarkeit wurden über die Waldfunktionenkartierung der FVA mit einbezogen, weshalb diese hier nachrichtlich übernommen wurde. (Datengrundlage: FVA, www.fva-bw.de)

 Stufe 1a: Wald mit sehr großer Bedeutung für die Erholung im urbanen Umfeld

 Stufe 2: Wald mit relativ großer Bedeutung für die Erholung

 Stufe 1b: Wald mit großer Bedeutung für die Erholung

 siedlungsnahen Grünflächen mit Entlastungsfunktion

Kaltluftprozessgeschehen

Bewertungsgegenstand ist der räumliche Wirkungszusammenhang in Verbindung mit der lufthygienischen Qualität des Kaltluftprozessgeschehens. Als "lufthygienisch belastend" gilt dementsprechend Kaltluft, die auf ihrem Strömungsweg Schadstoffe in den Wirkraum hineintransportiert. Dies bedeutet nicht unbedingt, dass die Belastung bereits an der Signaturposition auftritt; die Pfeile repräsentieren exemplarisch das gesamte lokale Prozessgeschehen. Alle dargestellten Prozesselemente sollten in ihrer Funktion erhalten bleiben. Leitbahnen weisen tendenziell eine höhere Empfindlichkeit gegenüber strömungsrelevanten Eingriffen auf als der flächenhafte Abfluss.

Fließrichtung der Kaltluft

-  Lineare Kaltluftleitbahn Richtung Wirkraum (Handlungspriorität 1); lufthygienisch nicht belastend / belastend
-  Lineare Kaltluftleitbahn Richtung Wirkraum (Handlungspriorität 2-7); lufthygienisch nicht belastend / belastend
-  Flächenhafter Kaltluftabfluss Richtung Wirkraum (Handlungspriorität 1); lufthygienisch nicht belastend / belastend
-  Flächenhafter Kaltluftabfluss Richtung Wirkraum (Handlungspriorität 2-7); lufthygienisch nicht belastend / belastend
-  Flächen mit Zugehörigkeit zu einem regionalen Kaltluftströmungssystem
-  Die klimaökologischen Auswirkungen raumbedeutsamer Planungen (insbesondere Siedlungs- und Infrastrukturentwicklung) sollten im Planungsfall summarisch für das gesamte System analysiert und bewertet werden.
-  Die zur Verdeutlichung des Strömungszusammenhangs zusätzlich dargestellten Vorwärtstrajektorien zeichnen den Weg der Horizontalströmung zwischen 22 und 5 Uhr in 20m über Grund nach.

Hinweis: Die Darstellung der Pfeile und Schraffuren in der Legende ist gegenüber dem Kartenbild aus Maßstabsgründen stark vergrößert

Bearbeitung

GEO-NET Umweltconsulting GmbH
Große Pfahlstraße 5 a
30161 Hannover
info@geo-net.de
www.geo-net.de
21.01.2025



Auftraggeber

Kompetenzzentrum Klimawandel - LUBW
Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg
Griesbachstr. 1
76185 Karlsruhe
klimawandel@lubw.bwl.de
www.lubw.baden-wuerttemberg.de

