

# Hinweispapier zur landesweiten Planungshinweiskarte Hitze für Baden-Württemberg



Dieses Hinweispapier begleitet und erläutert die Inhalte der landesweiten Klimaanalyse und die daraus resultierende Planungshinweiskarte. Weiterführende Informationen sind im ausführlichen Projektbericht, zu finden: <https://pd.lubw.de/10677>

Bei Fragen zur landesweiten Klimaanalyse oder der Planungshinweiskarte kontaktieren Sie uns gerne über [klimawandel@lubw.bwl.de](mailto:klimawandel@lubw.bwl.de).

<b>HERAUSGEBER</b>	LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg Postfach 10 01 63, 76231 Karlsruhe, <a href="http://www.lubw.de">www.lubw.de</a>
<b>BEARBEITUNG</b>	LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg Postfach 10 01 63, 76231 Karlsruhe, <a href="http://www.lubw.de">www.lubw.de</a> Referat 23 – Medienübergreifende Umweltbeobachtung, Kompetenzzentrum Klimawandel: Yannis Geiger, Dr. Sabrina Plegnière, Dr. Michael Stölzle
<b>REDAKTION</b>	LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg Referat 23 – Medienübergreifende Umweltbeobachtung, Kompetenzzentrum Klimawandel
<b>BEZUG</b>	Hinweispapier zur landesweiten Planungshinweiskarte Hitze für Baden-Württemberg ist im Internet erhältlich unter <a href="https://pd.lubw.de/10678">https://pd.lubw.de/10678</a>
<b>STAND</b>	Dezember 2024
<b>SATZ UND BARRIEREFREIHEIT</b>	MUMBECK – Agentur für Werbung GmbH Schlieffenstraße 60, 42329 Wuppertal
<b>TITELBILD</b>	Ausschnitt der Planungshinweiskarte Hitze (LUBW)
<b>ZITIERVORSCHLAG</b>	LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (Hrsg., 2024): Hinweispapier zur landesweiten Planungshinweiskarte Hitze für Baden-Württemberg, 1. Auflage, Karlsruhe
<b>EMAS-REGISTERNUMMER</b>	D-138-0063



Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit Zustimmung des Herausgebers unter Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet.



	<b>ZENTRALE BOTSCHAFTEN</b>	<b>4</b>
<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>HITZE ALS ZENTRALES THEMA FÜR DIE PLANUNG</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>KLIMAANALYSE ZEIGT ERHITZTE UND KÜHLENDE GEBIETE HEUTE UND IN ZUKUNFT</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>IN DER KLIMAANALYSE BERÜCKSICHTIGTE UMWELT- UND KLIMAFAKTOREN</b>	<b>6</b>
<b>5</b>	<b>DIE PLANUNGSHINWEISKARTE</b>	<b>7</b>
5.1	Thermische Belastung im Siedlungsraum (Wirkraum)	7
5.1.1	Grundsätzliche Kategorisierung des Wirkraums	7
5.1.2	Berücksichtigung der zukünftigen klimatischen Entwicklung über „Warming Levels“	8
5.1.3	Verschneidung der Analyseergebnisse mit gesundheitsrelevanten Parametern	9
5.2	Thermisch ausgleichende Flächen (Ausgleichsraum)	9
5.3	Kaltluftabfluss	11
5.4	Weitere Analysen für den selben Raum	12
<b>6</b>	<b>ZENTRALE PLANUNGSHINWEISE</b>	<b>12</b>
6.1	Wirkraum	12
6.2	Ausgleichsraum	12
6.3	Weitere	13
<b>7</b>	<b>MASSNAHMEN ZUR VERBESSERUNG DER THERMISCHEN SITUATION</b>	<b>14</b>
<b>8</b>	<b>MÖGLICHKEITEN UND GRENZEN DES PRODUKTS</b>	<b>14</b>
8.1	Möglichkeiten des Produkts	14
8.2	Aktuelle Grenzen des Produkts	15
<b>9</b>	<b>ANHANG</b>	<b>15</b>

## Zentrale Botschaften:

- Die Planungshinweiskarte für Baden-Württemberg stellt typische Hitze-Hotspots und Kaltluftströme landesweit einheitlich und VDI-konform dar. Sie bietet eine Fachgrundlage für Kommunen sowie für die Regional- und Landesplanung. Ein exemplarischer Kartenauszug ist in Abbildung 5.4 dargestellt.
- Violett eingefärbte Flächen zeigen besonders von Hitze belastete Gebiete. Dort wird bereits heute während mindestens 6 Wochen pro Jahr eine Wochenmitteltemperatur von 21 °C überschritten (sogenannte Hitzewochen). Hier besteht ein erhöhtes Risiko, insbesondere für hochbetagte Personen, an gesundheitlichen Auswirkungen von Hitze zu versterben.
- Dunkelgrün eingefärbte Gebiete sind in ihrer klimatischen Funktion von zentraler Bedeutung, denn hier entsteht und strömt Kaltluft. Diese Flächen tragen zur Entlastung thermisch besonders belasteter Gebiete bei.
- Pfeile verdeutlichen die Transportwege der klimatisch wertvollen Kaltluft.
- Durch den Klimawandel wird die Zahl der sehr stark hitzebelasteten Gebiete weiter zunehmen.

# 1 Einleitung

Mit der landesweiten Klimaanalyse konnte die LUBW erstmals eine Datengrundlage schaffen, auf Basis derer im Zusammenwirken mit Planenden eine landesweit einheitliche Planungshinweiskarte erstellt wurde.

Es ist wichtig, dass diese planungsrelevanten Informationen gebündelt vorliegen und nicht in einzelnen Karten verteilt sind, um die Klimaanpassung in der Raumplanung adäquat berücksichtigen zu können. Die Planungshinweiskarte vereint daher viele Fachinformationen im Kontext Hitze als Entscheidungsgrundlage für zukünftige Planungen auf Landesebene, in den Regionalverbänden oder in den Kommunen.

Während der Erarbeitung der Karte wurden in einem projektbegleitenden Arbeitskreis regelmäßig Informationen ausgetauscht und Rückmeldungen eingeholt, um die Karte möglichst anwenderfreundlich und praxisbezogen zu gestalten.

Für die Verknüpfung von gesundheitlichen Kennwerten mit den Belastungskategorien der Planungshinweiskarte wurde ergänzend zur VDI-konformen Analyse und Darstellung (VDI-3785 2008 sowie VDI-3787 2015) eine neue Methode in Absprache mit dem DWD und in Anlehnung an eine aktuelle Studie des Robert Koch Instituts (RKI), des Deutschen Wetterdienstes (DWD) sowie des Umweltbundesamtes (UBA) angewandt.

## 2 Hitze als zentrales Thema für die Planung

Die vergangenen Jahre haben gezeigt: Die sommerliche Hitze in Baden-Württemberg nimmt zu. Und auch in Zukunft wird es mehr heiße Tage in Baden-Württemberg geben, wie die Modellauswertungen der LUBW zeigen (Klimaleitplanken 2.0). Für die menschliche Gesundheit stellt diese Entwicklung eine zunehmende Belastung dar. Insbesondere Menschen mit gesundheitlichen Vorbelastungen sowie ältere Menschen und Kleinkinder sind bei Hitze besonders gefährdet. Besonders in unseren Städten sind zunehmende Hitzeereignisse ein Problem, da eine dichte Bebauung und Versiegelung zu noch höheren Temperaturen führen. Die aufgeheizten Gebäude der Städte geben die Wärme bis in die Nachtstunden ab und sorgen für einen deutlichen Temperaturunterschied zum Umland. Dieser Effekt wird auch städtische Wärmeinsel genannt und kann bis zu 10 °C Unterschied ausmachen.

In den Abend- und Nachtstunden zieht vielerorts kühle Luft aus dem Umland in die Stadt. Diese entsteht im Umland auf Freiflächen wie Wiesen oder auch in Waldgebieten. Dabei ist es wichtig, dass diese sogenannten Kaltluftströme nicht schon am Ortsrand, z.B. durch dichte Gebäuderiegel, aufgehalten werden, sondern die küh-

le Luft möglichst große Teile der Stadt erreicht. Für die Hitzeentlastung in der Stadtmitte spielt also auch die Beschaffenheit des Ortsrandes sowie des Umlands eine entscheidende Rolle.

Daher ist es wichtig, diese Aspekte in der Planung zu berücksichtigen, um im Sinne der Klimaanpassung kühlende Luftströme zu stärken oder zumindest nicht zu gefährden und die Temperatur in der Stadt dadurch zu reduzieren. In Tallagen kann der Entstehungsort der Kaltluft von der Stadt, in die sie zieht, einige Kilometer auseinanderliegen. Somit ist die Berücksichtigung von Kaltluftströmen nicht nur für die Stadtplanung, sondern auch in der Regional- und Landesplanung relevant. Hierfür fehlte bislang eine einheitliche Datengrundlage auf Landesebene, die Planenden hilft, besonders belastete Stadtgebiete und schützenswerte Kaltluftströme sowie -entstehungsgebiete zu identifizieren.

## 3 Klimaanalyse zeigt erhitzte und kühlende Gebiete heute und in Zukunft

Im Projekt wurde eine landesweite Klimaanalyse mit einer Auflösung von 50 x 50 m durchgeführt. Dabei wurde mit einem Computermodell ein repräsentativer Sommertag mit langer Sonnenscheindauer für unser heutiges Baden-Württemberg sowie für ein um weitere +2, +3, +4 und +5 °C erwärmtes Baden-Württemberg simuliert. Das Modell berechnet den Tages- und Nachtverlauf ohne Wolkeneinfluss. Dadurch werden Temperaturunterschiede zwischen Städten und dem Umland deutlich und es bilden sich kühl-

ende Luftströme aus. Die Ergebnisse dieser Analysen sind Grundlage für die landesweite Planungshinweiskarte.

Übrigens: Die landesweite Klimaanalyse ist Teil des Klimaatlas, in dem zukünftig weitere Informationen zu Klimawandel, Klimafolgen und Klimaanpassung in Baden-Württemberg frei zugänglich sein werden ([www.klimaatlas-bw.de](http://www.klimaatlas-bw.de)).

## 4 In der Klimaanalyse berücksichtigte Umwelt- und Klimafaktoren

Der Klimaanalyse liegt ein Modell zugrunde, das Umwelt- und Klimadaten berechnet und wofür bestimmte Annahmen benötigt werden. Um eine möglichst genaue Aussage zu den Temperatur- und Strömungsverhältnissen treffen zu können, sollten auch die Eingangsdaten detailliert und einheitlich sein. Folgende Eingangsdaten wurden bei der landesweiten Klimaanalyse berücksichtigt:

### Landnutzung inkl. Versiegelungsgrad

Da die Oberflächeneigenschaften zu den wichtigsten Faktoren bei der unterschiedlichen Erwärmung von Städten und Umland gehören, ist die Berücksichtigung der Landnutzung und des Versiegelungsgrades besonders relevant. So erwärmt sich ein versiegelter, dicht bebauter Innenstadtbereich deutlich stärker als eine Parkanlage oder ein Waldgebiet. Baden-Württemberg wurde in der landesweiten Klimaanalyse mit 18 verschiedenen Landnutzungstypen beschrieben.

### Geländemodell

Das Gelände wurde im Modell ebenfalls berücksichtigt, was besonders für die Berechnung der Kaltluftströme eine große Bedeutung hat. Da kalte Luft schwerer ist als wärmere Umgebungsluft, „fließt“ diese entlang des Geländes abwärts. Ferner sind für die (initialen) Temperaturverhältnisse unterschiedliche Höhenlagen zu berücksichtigen.

### Strukturhöhe

Um die Strömungswege der Kaltluft in die Siedlungsbereiche möglichst genau nachbilden zu können, ist die Höhe der Bebauung und Vegetation (Strukturhöhe) im Modell berücksichtigt worden. Je geringer die Strukturhöhe, desto weiter kann die Kaltluft in ein Gebiet vordringen.

### Gewässertemperaturen

Gewässer ändern ihre Temperatur nicht so schnell wie ihr Umland, z.B. eine Wiese oder ein Siedlungsraum, beeinflussen aber die Umgebungstemperatur. Daher wurden Messwerte der Gewässertemperaturen aus den Sommermonaten der vergangenen Jahre genutzt, um dem Modell eine typische Gewässertemperatur vorzugeben. Für den Bodensee und den Schluchsee wurden aufgrund ihrer Größe verschiedene Temperaturzonen innerhalb des Sees ermittelt.

### Lufthygiene

Die Qualität von Luftströmen wird neben der Temperatur auch durch lufthygienische Aspekte definiert. So kann eine stark frequentierte Straße zur lufthygienischen Belastung von Kaltluftströmen führen. Diese berücksichtigt das Modell durch von der LUBW berechneten Verkehrsemissionen (<https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/luft/verkehrsemissionen>).



In diesem Zusammenhang auch interessant, aber im Modell nicht berücksichtigt:

- Zur Strukturhöhe: Bereits kleinere Hecken und Mauern können für einen flächenhaften Kaltluftabfluss ein Hindernis darstellen. Jedoch sind diese Strukturen aus Sicht der Biodiversität wichtige Bestandteile des Freiraums. Hier gilt es die Ausrichtung möglichst parallel zum Gefälle zu wählen.
- Zu den Gewässertemperaturen: In den Stadtbereichen wirken auch kleinere Gewässer als Temperaturpuffer und können an heißen Tagen für Kühlung sorgen.
- Zur Lufthygiene: Neben dem Straßenverkehr können auch größere Industriebetriebe für eine verminderte Luftqualität sorgen.

## 5 Die Planungshinweiskarte

Aus den Modellergebnissen der in Kapitel 4 genannten Umwelt- und Klimadaten wurde mit dem Fokus auf die Lufttemperatur, die Kaltluftentstehung und die Kaltluftströme sowie die Lufthygiene eine Planungshinweiskarte erstellt. Das Vorgehen folgt dabei den Vorgaben aktueller VDI-Richtlinien (VDI-3785 2008 sowie VDI-3787 2015). Der Fokus der Planungshinweiskarte liegt in der Bewertung der klimatischen Bedingungen für den Menschen und die Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit. Weitere Folgen von Hitze, z.B. auf Infrastruktur oder Ökosysteme, werden nicht konkret bewertet.

Die Planungshinweiskarte zeigt die aktuelle sommerliche Hitzebelastung von Siedlungsflächen sowie die Gebiete im Umland, die für Kühlung in der Stadt sorgen können. Verbunden werden diese Räume durch Kaltluftströme. Als Basis der Planungshinweiskarte wird die Hitzebelastung bei Nacht betrachtet, da die nächtliche Erholung für den menschlichen Körper besonders wichtig ist und auch die zur Kühlung der Stadt wichtigen Kaltluftströme in der Nacht besonders ausgeprägt sind. Zusätzlich zur dargestellten heutigen Belastungssituation wird in der Legende ein Bezug zur Belastung bei weiterer klimatischer Erwärmung hergestellt. So werden entsprechend mehr Gebiete zu Belastungsschwerpunkten, je weiter sich die Temperatur zukünftig erhöht.

Die Planungshinweiskarte setzt sich aus drei wesentlichen Bestandteilen zusammen: Der thermischen Belastung im Siedlungsraum, dem ausgleichenden Umland sowie dem Kaltluftabfluss.

### 5.1 Thermische Belastung im Siedlungsraum (Wirkraum)

#### 5.1.1 Grundsätzliche Kategorisierung des Wirkraums

Alle Siedlungsflächen werden zunächst als Wirkraum definiert und werden nach der thermischen Belastung kategorisiert. Hier interessiert die Hitzeentwicklung und Abkühlung besonders, da sie eine große Wirkung auf Menschen in ihrem Wohn- und Arbeitsumfeld haben. Aufgrund der unterschiedlichen örtlichen Gegebenheiten, wie dicht besiedelte Innenstadtbereiche, Gewerbegebiete, Einzelhausbebauung mit Gärten oder Parkflächen, ergeben sich große Unterschiede der sommerlichen Hitzebelastung innerhalb einer Stadt. Dies zeigen beispielhaft die Kartenausschnitte in den nachfolgenden Grafiken. Die Abbildung zeigt in Rottönen (von orange über rot bis violett) die Wirkräume mit unterschiedlichen Belastungen. In den Innenstadtbereichen wird mit der Farbe Violett die bereits heute besonders hohe Hitzebelastung angezeigt. In den Randbereichen der Siedlungen finden sich Gebiete mit geringerer Temperaturbelastung (rote und orangene Bereiche). Allerdings ist auch dort mit zunehmender Klimaerwärmung eine starke Temperaturbelastung in den Sommermonaten zu erwarten.

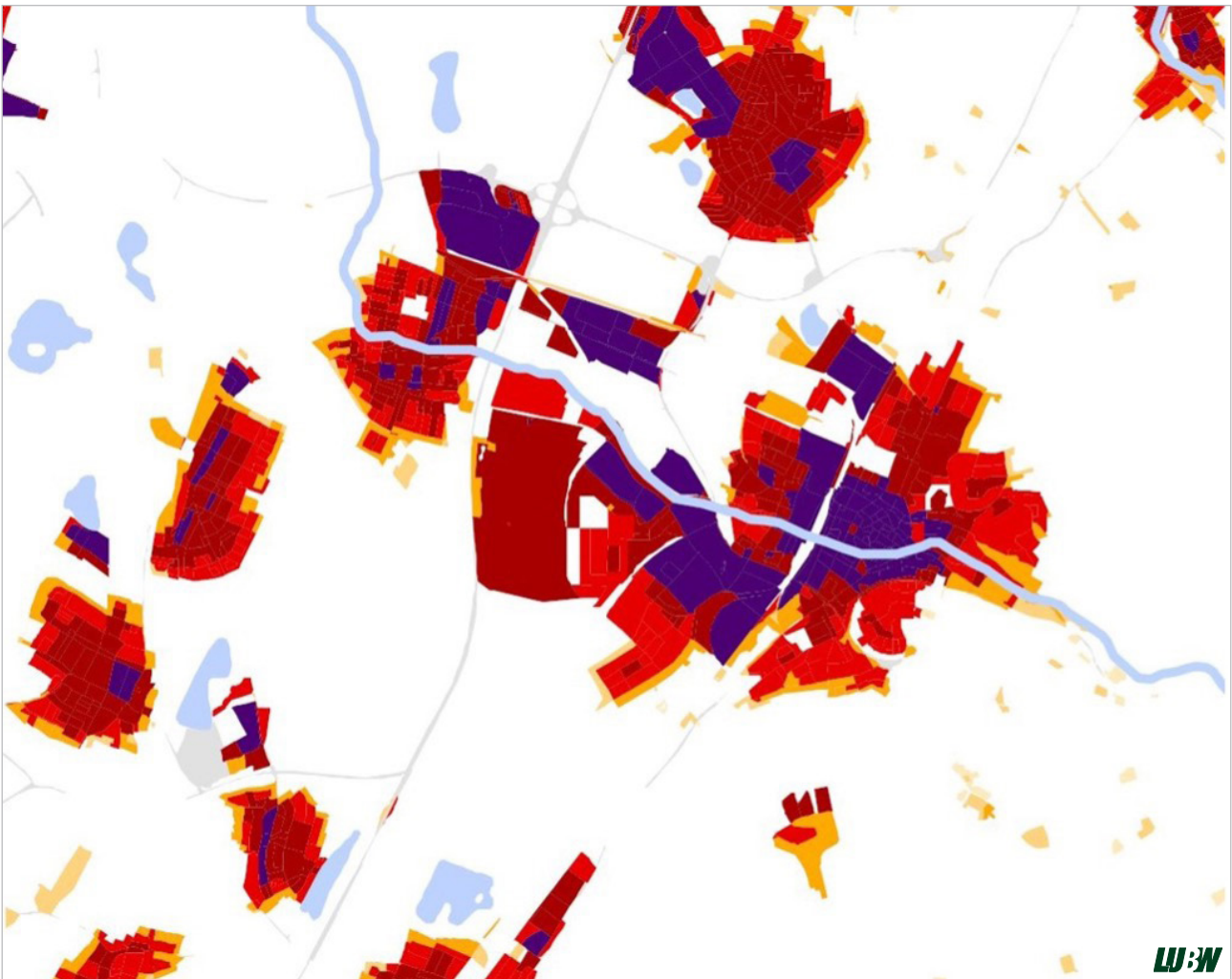


Abbildung 5.1: Thermische Belastung des Wirkraums in der Planungshinweiskarte.

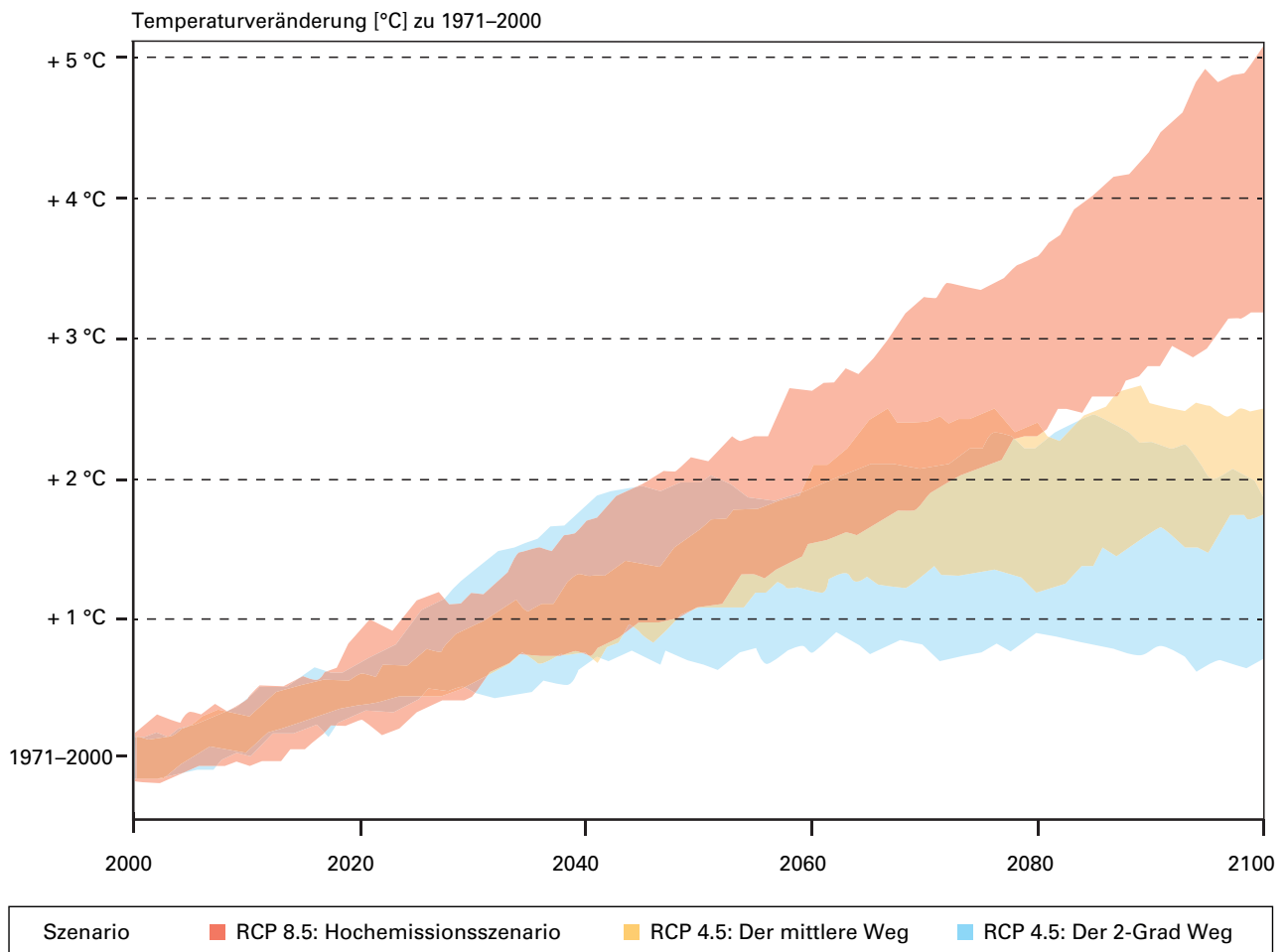
### 5.1.2 Berücksichtigung der zukünftigen klimatischen Entwicklung über „Warming Levels“

Für die Erstellung der Planungshinweiskarte wurden zusätzlich Klimamodelldaten zur Berechnung der zukünftigen möglichen Temperaturentwicklung in Baden-Württemberg genutzt. Hierbei wurden die auf regionaler Ebene verfügbaren Modellergebnisse aus den RCP-Szenarien in sogenannte „Warming Levels“ für Baden-Württemberg übersetzt und dargestellt. So können zeitunabhängige Aussagen zu einem Baden-Württemberg mit +2, +3, +4 und +5 °C höheren Sommertemperaturen getroffen werden. Ferner ist durch die Berechnung der „Warming Levels“ auch bei der Aktualisierung von Klimaszenarien eine Einordnung der Belastungskategorien ohne neue Modellrechnung möglich. Die gewählten Warming Levels basieren auf den Sommertemperaturen bis zum Ende des Jahrhunderts im Vergleich zum Zeitraum 1971-2000. Grundlage sind die Auswertungen der LUBW der regionalen Klimamodelldaten für Baden-Württemberg basierend auf den RCP-Szena-

rien, die unter anderem in den Klimaleitplanken 2.0 (Klimazukunft Baden-Württemberg - Was uns ohne effektiven Klimaschutz erwartet!) sowie in der Anpassungsstrategie 2023 des Landes publiziert wurden.

Abbildung 5.2 zeigt eine Zuordnung der Warming Levels zu den verschiedenen RCP-Klimaszenarien und Zeiträumen. Die angezeigten Warming Levels (+2, +3, +4, +5 °C) beziehen sich dabei auf die Erwärmung der Sommertemperatur (Mittelwerte der Monate Juni, Juli, August) im Vergleich zum Zeitraum 1971-2000. Ein Blick in die Beobachtungsdaten zeigt, dass sich die Sommermitteltemperatur von der Referenzperiode 1971-2000 (16,6 °C) bis zum Zeitraum der Bestandssimulation 1991-2020 (17,6 °C) bereits um ca. 1 °C erhöht hat.





**LUBW**

Abbildung 5.2: Sommermitteltemperatur in Baden-Württemberg: Zukunftsszenarien sowie Warming Levels.

### 5.1.3 Verschneidung der Analyseergebnisse mit gesundheitsrelevanten Parametern

Die Belastungskategorien der Planungshinweiskarte orientieren sich generell an relativen Unterschieden. Das bedeutet, es sind Aussagen darüber möglich, wo in einer Stadt im Vergleich zu anderen Stadtbereichen die größten Belastungen auftreten und auch welche die besonders belasteten Städte im Land sind.




Um neben den relativen Aussagen auch konkrete Hinweise zur möglichen Wirkung von Hitze auf die menschliche Gesundheit darzustellen, wurden aktuelle Forschungsergebnisse zur Hitzemortalität einbezogen. Eine Studie von 2022 des RKI, des DWD sowie des UBA schätzte statistisch mit Hilfe von Wochenmitteltemperaturschwellenwerten die Anzahl der hitzebedingten Sterbefälle für Deutschland, aber auch separat für den Süden Deutschlands (Baden-Württemberg, Bayern). Für eine Wochenmitteltemperatur von über 21 °C - auch als Hitzewoche bezeichnet - konnte vor allem für die Alterskohorte 85+ in Süddeutschland eine

relevante Einwirkung von Temperatur auf die Gesamterblichkeit ermittelt werden. Die Überschreitung dieses Schwellenwertes wird daher als ein Indikator für das Risiko von hitzebedingten Todesfällen in der Planungshinweiskarte verwendet. Die Häufigkeit der Überschreitung dieses Wochenmitteltemperaturschwellenwertes wurde den Belastungskategorien im Wirkraum (Rottöne von orange bis violett) zugeordnet. So wird der Schwellwert in den Hitze-Hotspots (violette Färbung) im Schnitt im Zeitraum 1991 – 2020 während mindestens 6 Wochen pro Jahr überschritten, wohingegen dieser in den weniger belasteten Bereichen ca. 3 (orange), 4 (hellrot) oder 5 Wochen (dunkelrot) überschritten wird.

### 5.2 Thermisch ausgleichende Flächen (Ausgleichsraum)

Der Ausgleichsraum beinhaltet alle Flächen, die nicht dem Wirkraum angehören. Dazu zählen sowohl umliegende Wälder, Wiesen und Felder, als auch Grünflächen im städtischen Bereich.

Je dunkler die grüne Einfärbung, desto größer ist die klimatische Bedeutung dieser Flächen für den Wirkraum, in dem die entsprechende Kaltluft ankommt. Die detaillierte Zuordnung des Ausgleichsraums ist in Abbildung 9.4 im Anhang aufgeführt.

-  **Stufe 1a:** Wald mit sehr großer Bedeutung für die Erholung im urbanen Umfeld
-  **Stufe 1b:** Wald mit großer Bedeutung für die Erholung
-  **Stufe 2:** Wald mit relativ großer Bedeutung für die Erholung

Im Ausgleichsraum sind auch Flächen mit blauen Baumsymbolen zu finden. Diese stellen die Erholungswälder in Baden-Württemberg dar und wurden der Waldfunktionskartierung der FVA von 2021 entnommen (<https://www.fva-bw.de/daten-tools/geodaten/waldfunktionskartierung>). Dabei werden drei Kategorien unterschieden:

Abbildung 5.3 zeigt die Ausgleichsflächen und Erholungswaldgebiete, die um die Stadt herumliegen und farblich abgestuft sind.

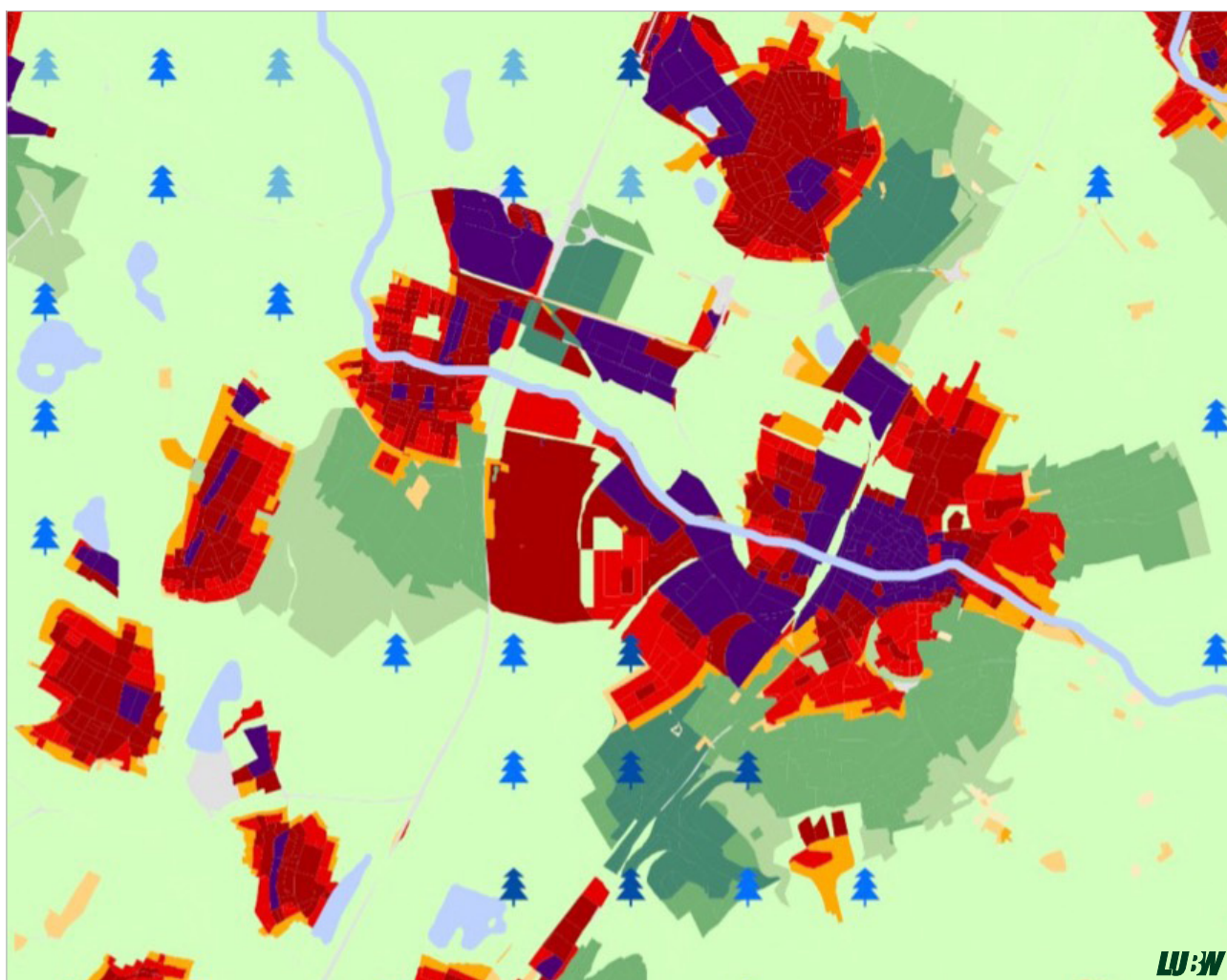


Abbildung 5.3: Wirkraum und Ausgleichsraum der Planungshinweiskarte sowie Darstellung der Wälder mit Erholungsfunktion.

### 5.3 Kaltluftabfluss

Der Kaltluftabfluss beschreibt den Transport der kühlen Luft in die hitzebelasteten Gebiete. Er stellt eine Verbindung zwischen Wirkraum und Ausgleichsraum her. Je

nach Belastungsstufe des erreichten Wirkraums wird zwischen zwei Prioritäten für Kaltluftabfluss unterschieden (s. Anhang):

- Lineare Kaltluftleitbahn**  
 Eine lineare Kaltluftleitbahn hat nur eine fokussierte Schneise zur Verfügung und ist in der Regel ein wirkmächtiger Kaltluftstrom. Dadurch weisen gerade die linearen Kaltluftleitbahnen eine erhöhte Empfindlichkeit gegenüber z.B. einer Neubebauung auf.
- Flächenhafter Kaltluftabfluss**  
 Flächenhafter Kaltluftabfluss ist häufig von geringerer Mächtigkeit und Reichweite, aber bei einzelnen, kleinen Eingriffen weniger störungsempfindlich als die linearen Kaltluftleitbahnen.
- Kaltluftströmungssysteme**  
 Die Kaltluftströmungssysteme machen deutlich, dass auch weit vom Wirkraum entfernte Gebiete für die dortige Temperatur verantwortlich sind. Daher ist die Berücksichtigung der Planungshinweiskarte auch in überregionalen Planungen von Bedeutung. Die zugehörigen Flächen der Kaltluftströmungssysteme werden entsprechend schraffiert dargestellt.

Auf Grundlage der Verkehrsemissionen wird zusätzlich zwischen lufthygienisch belasteten und unbelasteten Kaltluftströmen unterschieden, was bei der Abwägung in späteren Planungsprozessen helfen kann und zur Priorisierung von Maßnahmen zur Reduktion der Verkehrsbelastung herangezogen werden kann.

Die Darstellungen des Kaltluftabflusses wurden in einem gutachterlichen Prozess auf Grundlage der Modellergebnisse aus der Klimaanalyse erstellt. In Abbildung 5.4 ist das Kaltluftprozessgeschehen dargestellt.

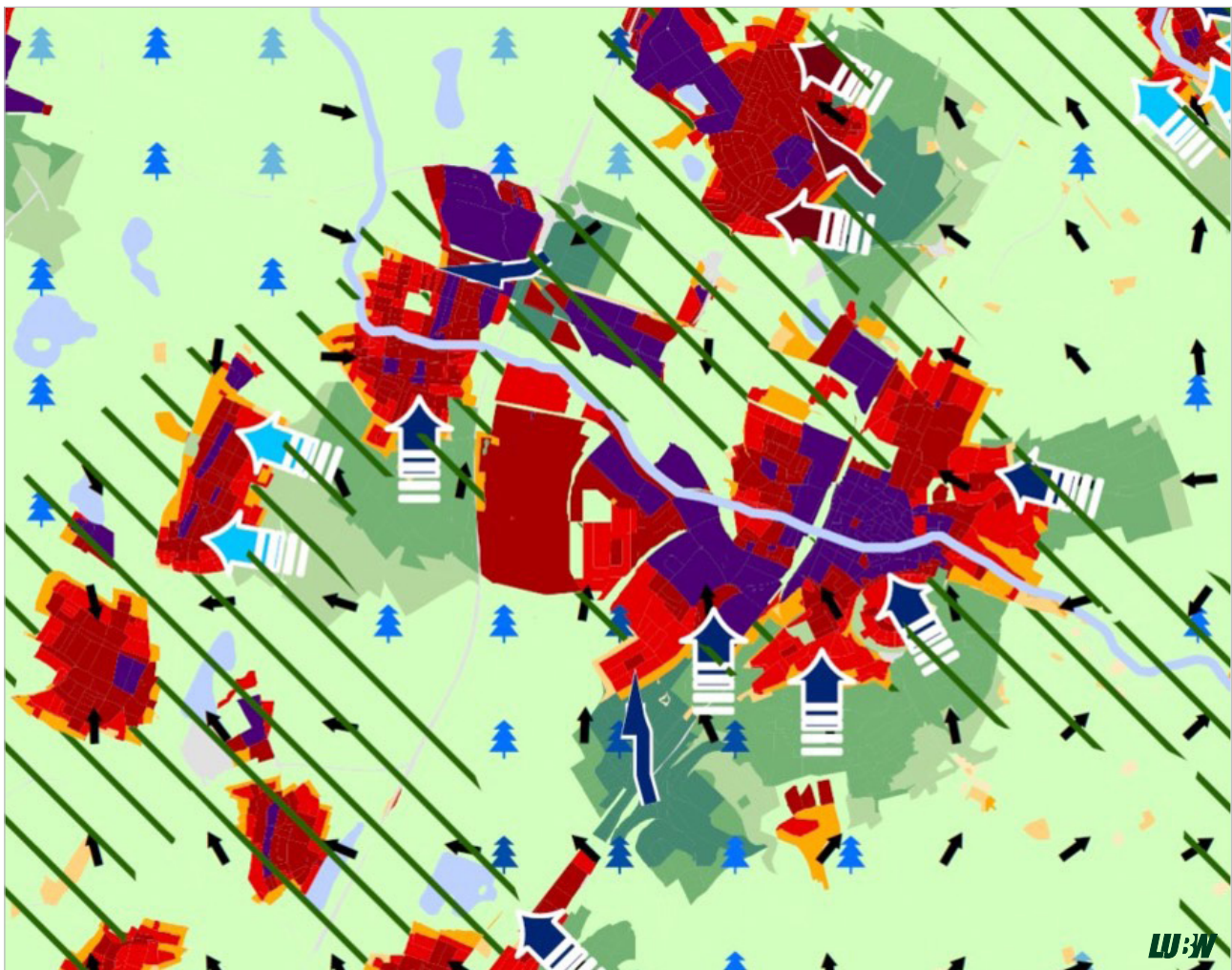


Abbildung 5.4: Wirkraum, Ausgleichsraum und Kaltluftprozesse der Planungshinweiskarte sowie Erholungswaldkartierung und regional bedeutsame Kaltluftströmungssysteme.



## 5.4 Weitere Analysen für den selben Raum

Für einige Städte, Landkreise und Regionalverbände liegen eigene Analysen vor. Diese sind i.d.R. ebenfalls qualitativ gesichert und belastbar, weisen aber möglicherweise methodische Unterschiede auf, die eine eigene Bewertung

der klimatischen Situation zulassen. Diese Unterschiede sind bei der Betrachtung verschiedener Analysen für den selben Raum zu beachten bzw. bei einer Interpretation mit zu berücksichtigen.

# 6 Zentrale Planungshinweise

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

## 6.1 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.

## 6.2 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-/ Reihenhausbebauungen) ist in aller Regel eine gutachterliche verbal-argumentative 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-/ Reihenhausbebauungen, Zeilenbebauungen) 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 verbal-argumentative 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.

### **6.3 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 am Tage auch dann eine besondere klima-ökologische Bedeutung zu, wenn sie nicht Bestandteil eines wirkungsraumbezogenen nächtlichen Kaltluftsystems sind. Der Walderschattung 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.

**Die konkrete Art der Berücksichtigung dieser Planungshinweise sowie der Analyse- und Bewertungsergebnisse in den Landschaftsrahmen- und Regionalplänen obliegt den zuständigen Planungsstellen.**

## 7 Maßnahmen zur Verbesserung der thermischen Situation

Die landesweite Planungshinweiskarte macht durch die Belastungskategorien deutlich, wo besonders hoher Handlungsbedarf an Anpassung herrscht. Dieser kann bei einer landesweiten Analyse nur allgemein formuliert werden (siehe Kapitel 6), konkrete Anpassungsmaßnahmen müssen immer die lokalen Gegebenheiten berücksichtigen und vorhandene Strukturen einbeziehen. Maßnahmen zur Verbesserung der thermischen Situation sind u.a. das Schaffen und der Erhalt von grün-blauer Infrastruktur, wie Stadtbäume und versickerungsfähige Untergründe, sowie klimaangepasste Siedlungs- und Freiraumstrukturen, wie das Freihalten von relevanten Kaltluftproduktions- und -transportflächen.

Bei der Konkretisierung, Priorisierung und Umsetzung geeigneter Anpassungsmaßnahmen sind insbesondere die zuständigen Planungsstellen gefragt. Ferner müssen sie unterschiedliche Belange in der kommunalen Planung sowie bestehende Zielkonflikte, z.B. hinsichtlich der Nachverdichtung oder bezahlbarem Wohnraum, gegeneinander abwägen.

Weitere Informationen und konkrete Maßnahmen sind beispielsweise an folgenden Stellen zu finden:

- Anpassungsstrategie des Landes Baden-Württemberg
  - Link zur Strategie (komplett): [https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/4\\_Klima/Klimawandel/AnpassungsstrategieBW-2023.pdf](https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/4_Klima/Klimawandel/AnpassungsstrategieBW-2023.pdf)
  - Link zur Kompaktversion für Kommunen: [https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/4\\_Klima/Klimawandel/AnpassungsstrategieBW-2023-Kompaktinformation-fuer-Kommunen.pdf](https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/4_Klima/Klimawandel/AnpassungsstrategieBW-2023-Kompaktinformation-fuer-Kommunen.pdf)
  - Link zum Flyer: <https://pd.lubw.de/10656>
- Weitere passende Literatur/Kataloge:
  - FAQ Hitzeaktionspläne: <https://pd.lubw.de/10587>
  - Allgemeine Einleitung zum Thema Hitze in der Stadt mit 7 zentralen Maßnahmenbereichen: <https://www.bmwsb.bund.de/Webs/BMWSB/DE/themen/stadt-wohnen/stadtentwicklung/hitzeschutz/hitzeschutz-node.html>
  - Tipps für die Eigenvorsorge: [https://www.bbk.bund.de/DE/Warnung-Vorsorge/Tipps-Notsituationen/Weitere-Gefahrensituationen/Extremwetter/Hitze-Duerre/hitze-duerre\\_node.html](https://www.bbk.bund.de/DE/Warnung-Vorsorge/Tipps-Notsituationen/Weitere-Gefahrensituationen/Extremwetter/Hitze-Duerre/hitze-duerre_node.html)
  - Werkzeuge der Anpassung: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/anpassung-an-den-klimawandel/werkzeuge-der-anpassung>

## 8 Möglichkeiten und Grenzen des Produkts

### 8.1 Möglichkeiten des Produkts

- Die Planungshinweiskarte stellt einheitliche, VDI-konforme, landesweit vergleichbare Aussagen zur Hitzebelastung im Siedlungsraum in Baden-Württemberg dar.
- Mit der Planungshinweiskarte können einheitliche Aussagen zu lokalen und regionalen Kaltluftströmen in Baden-Württemberg getroffen werden.
- Die Planungshinweiskarte enthält eine lufthygienische Bewertung der für Siedlungsräume relevanten Kaltluftströme für Abwägungsentscheidungen und zeigt das Aufwertungspotential an.
- Die Planungshinweiskarte liefert zusätzliche landesweite Informationen zur Auftrittshäufigkeit von gesundheitsrelevanten Hitzesituationen.
- Die Planungshinweiskarte bietet eine einheitliche Planungsgrundlage für Kommunen, Regionalverbände und das Land im Bereich Anpassung an Hitze.



- Durch die Nutzung von sogenannten „Warming Levels“ ist auch bei einer Aktualisierung von Klimaszenarien eine Einordnung der Belastungskategorien ohne neue Modellrechnung möglich.
- Die Modellierung erfolgte auf Grundlage einer bestimmten sommerlichen Wetterlage. In anderen Wetterlagen treten die Luftströme, z.B. aufgrund von überregionalen Winden, in schwächerer oder stärkerer Ausprägung auf.

## 8.2 Aktuelle Grenzen des Produkts







- Bei einer Auflösung von 50 m werden keine Gebäudestrukturen berücksichtigt, d.h. der Einfluss von kleinräumigen Anpassungsmaßnahmen (z.B. Stadtbäumen, Dach- und Fassadenbegrünung) auf das Stadtklima kann nicht modelliert werden. Lediglich die Auswirkungen größerer Parks (ca. > 50 x 50 m) werden abgebildet.
- Es wurde keine zukünftige Siedlungsentwicklung und deren Wirkung betrachtet.
- Konkrete Aussagen zur Anzahl z.B. von Tropennächten oder Heißen Tagen können aus der Planungshinweiskarte nicht direkt abgelesen werden. Hierzu gibt es jedoch parallele Darstellungen im Klimaatlas BW.
- Bei der Betrachtung der Lufthygiene wurden keine Industrieemissionen berücksichtigt.

# 9 Anhang

## Thermische Belastung im Siedlungsbereich

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

### Handlungsbedarf

Handlungsbedarf	Hitzebedingte Gesundheitsgefährdung <sup>1</sup> heutzutage während mindestens
 sehr hoch	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 Handlungsbedarf** bei zukünftiger Erwärmung<sup>2</sup> um

2 °C

3 °C

4 °C

5 °C

>5 °C

<sup>1</sup>Es tritt eine Überschreitung der gesundheitlich relevanten Temperaturschwelle auf.

Mehr dazu: <https://www.aerzteblatt.de/archiv/225954>

<sup>2</sup>Erwärmung der Sommermitteltemperatur in Baden-Württemberg gegenüber 1971-2000.

Abbildung 9.1: Legende Wirkraum. Studie zur gesundheitlich relevanten Temperaturschwelle

## Ausgleichsraum (Nachtsituation)

Bewertungsgegenstand ist die sommerliche kaltlufthaushaltliche 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 Handlungsprioritäten 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 wirkraumbezogenen 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



Abbildung 9.2: Legende Ausgleichsraum

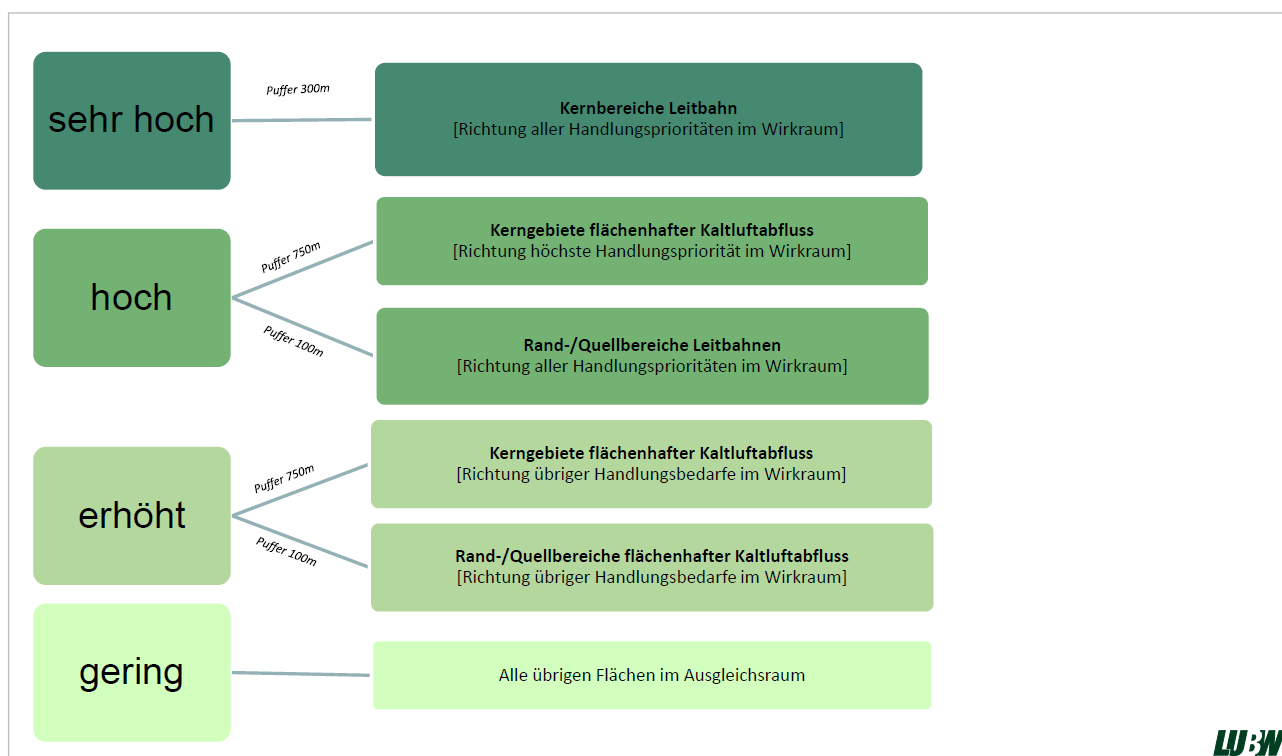
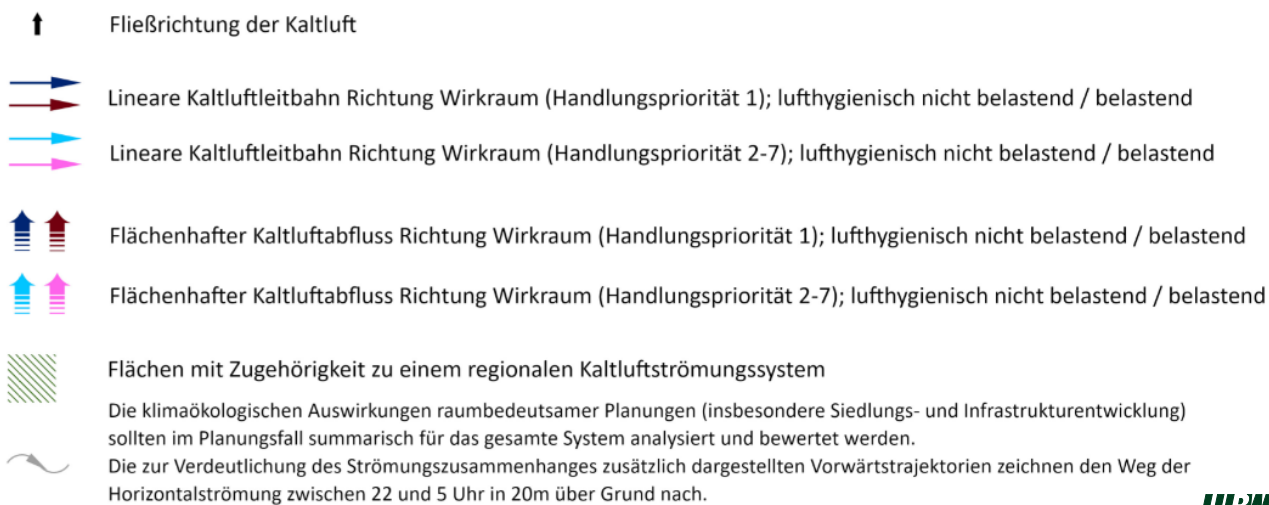


Abbildung 9.3: Kategorisierung Ausgleichsraum

## 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.



**LU:W**

Abbildung 9.4: Legende Kaltluftprozessgeschehen

