

Kommunale Klimaanpassung

- Hitze und Gesundheit -

Ein Methodenbaukasten



Klimawandel in Hessen – Schwerpunktthema

Impressum

Klimawandel in Hessen – Schwerpunktthema

Redaktion: INFRASTRUKTUR & UMWELT
Professor Böhm und Partner

Satz und Layout: apel-medien, Darmstadt
Christine Zarda, HLNUG

Herausgeber, © und Vertrieb: Hessisches Landesamt für Naturschutz,
Umwelt und Geologie
Fachzentrum Klimawandel und Anpassung
Rheingaustraße 186
65203 Wiesbaden

Telefon: 0611 6939-111
Telefax: 0611 6939-113
E-Mail: vertrieb@hlnug.hessen.de

www.hlnug.de

Stand: Juli 2019

Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers.

Bildnachweis

Umschlagvorderseite: © Eckhard Krumpholz



*Prof. Dr. Thomas Schmid
Präsident des
Hessischen Landesamtes
für Naturschutz, Umwelt
und Geologie*

Vorwort

Gerade im Hinblick auf den wachsenden Anteil älterer Menschen gewinnt das Thema Hitze in der Stadt und Gesundheit zunehmend an Bedeutung. Für die Kommunen gilt es, Orte zu identifizieren, die eine starke Hitzebelastung aufweisen und an denen zugleich besonders von Hitze betroffene Menschen wohnen. Dort gibt es einen vordringlichen Handlungsbedarf.

Das Projekt **KLIMPRAX Stadtklima** mit den Modellkommunen Wiesbaden und Mainz greift dieses Thema auf. Es gibt Empfehlungen, wie Kommunen den temperaturbedingten Veränderungen des Klimas und den damit verbundenen Auswirkungen auf die Gesundheit der Menschen in der Stadt Rechnung tragen können und wie die Umsetzung in Planungsprozessen gelingen kann.

Ein umfassender Handlungsleitfaden zur Kommunalen Klimaanpassung in Hessen steht Ihnen nun mit Abschluss des Projektes zur Verfügung.

Die vorliegende Broschüre gibt Ihnen einen kurzen Überblick über die Inhalte des Handlungsleitfadens.

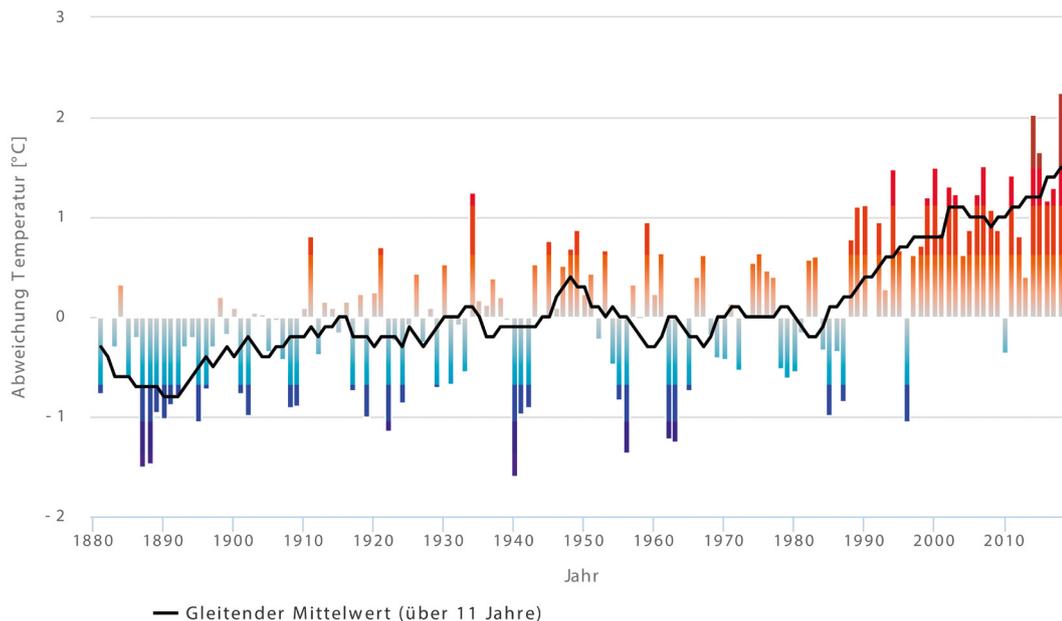
Klimawandel: Temperaturanstieg und häufigere Hitzeextreme in Hessen und Rheinland-Pfalz

Die Anpassung an temperaturbedingte Auswirkungen des Klimawandels gewinnt zunehmend an Bedeutung. Seit dem Ende der 1980er Jahre ist in Hessen und Rheinland-Pfalz eine starke Häufung von Jahren mit weit überdurchschnittlichen Temperaturwerten zu beobachten. So traten in Hessen (HE) und Rheinland-Pfalz (RLP) die im Mittel wärmsten Jahre seit 1881 in den Jahren 2018 (HE: 10,5 °C, RLP: 10,8 °C), 2014 (HE: 10,3 °C, RLP: 10,7 °C) und 2015 (HE: 9,9 °C,

RLP: 10,2 °C) auf. Abbildung 1 zeigt das Jahresmittel der Temperatur für Hessen seit 1880 auf.

Auch in den KLIMPRAX Stadtklima-Modellkommunen Wiesbaden und Mainz liegt der Mittelwert der Jahrestemperatur der 30-jährigen Periode 1989–2018 (10,5 °C) inzwischen deutlich über dem Durchschnittswert der Referenzperiode 1961–1990 (9,4 °C) (HLNUG 2019).

Temperatur-Jahresmittel für Hessen (Zeitreihe)



Datenquelle: Deutscher Wetterdienst, Realisierung: Meteotest, © HLNUG



QR-Code zu weiteren Grafiken und Informationen über Witterung und Wetterextreme in Hessen

Abbildung 1: Abweichung der mittleren Temperatur eines Kalenderjahres vom Mittelwert der Referenzperiode 1901–2000 (8,3 °C) für Hessen. Die schwarze Linie stellt ein gleitendes 11-Jahresmittel dar und ist ein Maß für die mittlere Veränderung der Temperatur über die Zeit.

Der Trend des Anstiegs der Temperatur zeigt sich auch im Vergleich verschiedener sommerlicher Temperaturkenntage.

So ist beispielsweise die Anzahl tropischer Nächte, in denen die Lufttemperatur nicht unter 20 °C fällt, in den letzten 20 Jahren deutlich angestiegen. Ebenso nahm auch die Anzahl der Heißen Tage zu (Tage, an denen die Lufttemperatur 30 °C oder mehr erreicht).

Klimaprojektionen

Regionale Klimaprojektionen zeigen für Hessen und Rheinland-Pfalz für das 21. Jahrhundert eine Fortsetzung des bereits beobachteten Temperaturanstiegs. Bei Einhaltung des globalen 2 °C-Zieles würde die Durchschnittstemperatur im Gebiet Hessen und Rheinland-Pfalz bis zum Ende des 21. Jahrhunderts im Vergleich zur Referenzperiode 1971-2000 um 1 °C steigen und es wäre eine Zunahme von durchschnittlich drei Heißen Tagen zu erwarten. Sollten keine bedeutenden Reduzierungen des CO₂-Ausstoßes erreicht werden, ist gar mit einer Erwärmung von ca. 3,5 °C und einer Zunahme von durchschnittlich 13 Heißen Tagen zu rechnen (Datenquelle: ReKliEs und EURO-Cordex).

Die Zunahme von Heißen Tagen oder Tropennächten stellt eine zunehmende Belastung der Bevölkerung dar, insbesondere, wenn sie in

Folge auftreten. Die dadurch verursachte Wärmebelastung muss in stadtplanerischen Entscheidungen berücksichtigt werden.

Die frühzeitige Planung und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen kann die negativen ökonomischen, ökologischen und sozialen Auswirkungen des Klimawandels vermindern oder sogar vermeiden.



Der Einfluss des Klimawandels auf das Stadtklima

Die Gewährleistung gesunder Lebens- und Arbeitsverhältnisse ist die zentrale Aufgabe einer nachhaltigen Stadtplanung. Vor dem Hintergrund negativer Auswirkungen von Hitzeereignissen auf das menschliche Wohlbefinden und die Gesundheit müssen sich Kommunen verstärkt mit den **Auswirkungen des Stadtklimas und den spezifischen Effekten in bebauten Bereichen** auseinandersetzen. Durch eine rechtzeitige

Umsetzung klimawandelangepasster Maßnahmen, wie die vorsorgende Umgestaltung und Anpassung der städtischen Siedlungsräume, haben Sie die Möglichkeit, hier proaktiv gegenzusteuern.

Ballungsräume wie das Rhein-Main-Gebiet sind vom Klimawandel besonders betroffen: Die dichte Bebauung, der hohe Versiegelungsgrad und die Wärmeabgabe des Verkehrs und der Industrie beeinflussen das lokale Klima und führen zum sogenannten **städtischen Wärmeinseleffekt**.

In kleinen und mittleren Kommunen in ländlich geprägten Räumen ist ein Wärmeinseleffekt in der Regel nur gering ausgeprägt. Hitzewellen und weitere Folgen des Klimawandels werden in Zukunft dennoch auch kleine und mittlere Kommunen fordern. Daher ist eine frühzeitige und umfassende Analyse und Berücksichtigung in kommunalen Prozessen ebenfalls notwendig.

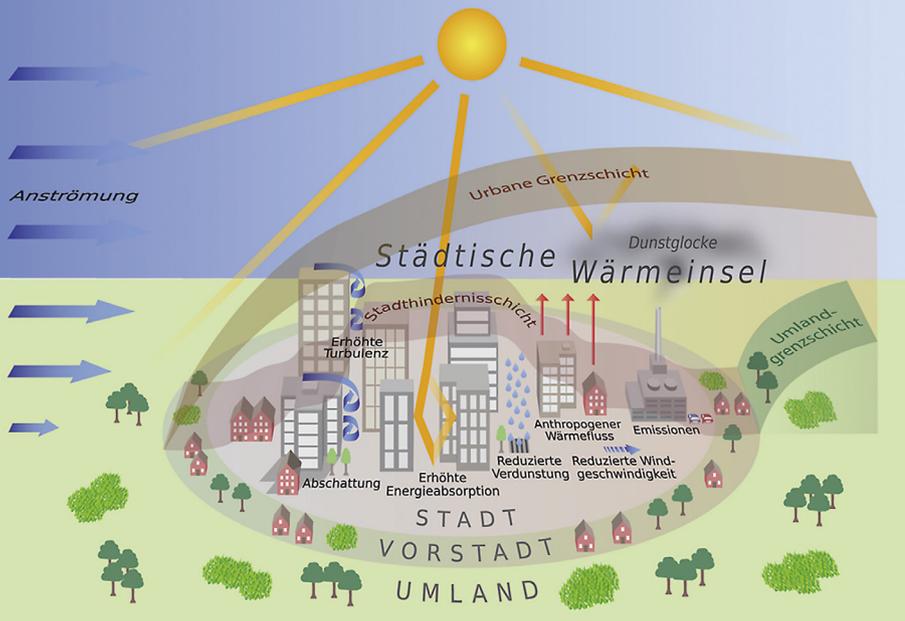


Abbildung 2:

Das Stadtklima und dessen Einflussfaktoren.
(Quelle: DWD o.J.)

Auswirkungen des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit

Der prognostizierte Temperaturanstieg wird zu höheren **gesundheitlichen Belastungen und Risiken** führen. Schon heute sind die Auswirkungen von Hitzeperioden auf die menschliche Gesundheit erheblich, wie der „Hitzesommer“ 2003 in Europa zeigte. Allein im August 2003 starben in Europa etwa 45 000 Menschen aufgrund von Hitze. Für Hessen wurden etwa 1 000 zusätzliche Sterbefälle in einem Zeitraum von drei Wochen ermittelt (UPHOFF und HAURI 2005).

Insbesondere Personen mit verringerter Anpassungskapazität sind durch Hitzeereignisse gefährdet, beispielsweise ältere Personen, Kleinkinder oder Personen mit chronischen Erkrankungen.

Vor dem Hintergrund der alternden Bevölkerung und der zunehmenden Verstädterung gewinnt die kommunale Hitzevorsorge an Bedeutung. So steigt einerseits bis 2060 der prognostizierte **Anteil an über 80-Jährigen** in Deutschland auf 12% - über ein Zehntel der Bevölkerung wäre dann im Falle von Hitzewellen besonders gefährdet (Abbildung 3). Zusätzlich wird auch der Anteil der Menschen, die in Städten wohnen, weiterhin ansteigen. Somit wird ein großer Teil der Bevölkerung verstärkt von Hitze und den damit einhergehenden gesundheitlichen Konsequenzen betroffen sein.

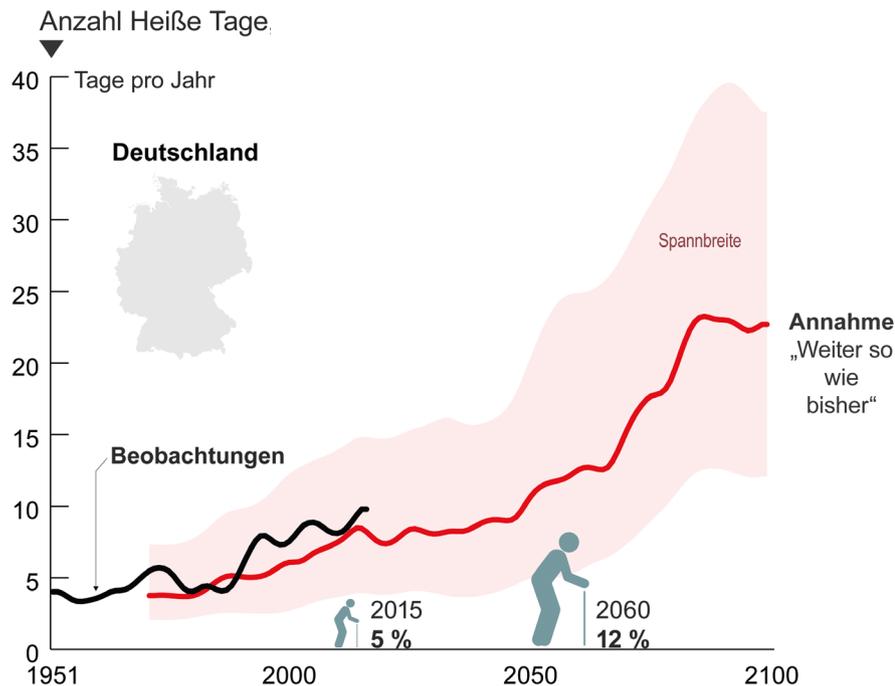


Abbildung 3: Entwicklung der Anzahl der Heißen Tage (Höchsttemperatur $\geq 30^\circ\text{C}$) pro Jahr gemäß den Beobachtungen im Zeitraum 1951–2016 (schwarz) sowie auf Basis eines Zukunftsszenarios. Die rote Kurve beruht dabei auf den Auswertungen von insgesamt 14 Klimaprojektionen unter der Annahme eines ungebremsten Treibhausgasausstoßes („Weiter so wie bisher“) bis zum Ende des 21. Jahrhunderts (Quelle: DWD, Statistisches Bundesamt).

Bewertung der Hitzebelastung und der Sensitivität der Bevölkerung (menschliche Gesundheit)

Methodenbaukasten zur Aufbereitung der fachlichen Grundlagen

Damit Sie als Kommune die klimatische Situation und mögliche Betroffenheiten beurteilen können, müssen fachliche Grundlagen erstellt und zweckorientiert aufbereitet werden.

Dazu wurde im Zuge des Projektes KLIMPRAX Stadtklima des HLNUG ein Methodenbaukasten entwickelt.

Module des Methodenbaukastens

Der Methodenbaukasten umfasst fünf Module. Jedes Modul besteht aus mehreren Bausteinen, in denen unterschiedliche Inhalte thematisiert werden. Nach dem Baukastenprinzip können Sie die Bausteine bei der Anwendung kombinieren. Sie können diese jedoch ebenso weiterentwickeln oder modifizieren. Abbildung 4 zeigt schematisch den Aufbau des Methodenbaukastens.

Modul 1 enthält Methoden zur Gewinnung stadtklimatischer Erkenntnisse aus Modellierungen des Stadtklimas. Alternativ wird ein mögliches Vorgehen anhand von typischen Bebauungsstrukturen und Flächennutzungen vorgestellt.

In **Modul 2** werden die Indikatoren und Kriterien zur Ermittlung und Bewertung von Belastungs- und Ausgleichsräumen (Raumkategorien) beschrieben, d. h. hier werden Aufbereitungs- und Bewertungsschritte erläutert.

Modul 3 stellt Planungshinweise für Anpassungsmaßnahmen für die jeweiligen Raumkategorien zusammen und gibt Hinweise zu ausgewählten Fragestellungen.

Modul 4 enthält Methoden zur Abschätzung der Sensitivität der Bevölkerung gegenüber Hitzeextremen. **Modul 5** beschreibt Methoden zur Ermittlung der Betroffenheit der Bevölkerung im Stadtgebiet durch Überlagerung der Ergebnisse aus den **Modulen 2 und 4**.

Der Methodenbaukasten unterstützt Kommunen, insbesondere kommunale Fachplaner, bei der Identifikation und **Bewertung relevanter Aspekte der Hitzebelastung für die Planungspraxis**.

Der Methodenbaukasten soll

- Kommunen eine Vorgehensweise zur Erstellung, Aufbereitung, Bewertung und kartografischen Ergebnisdarstellung von Klimaaudits und -projektionen aufzeigen,
- Ansätze zur Ermittlung der Sensitivität der Bevölkerung gegenüber Hitzeextremen erörtern und
- Methoden zur Analyse der Betroffenheit der Bevölkerung im Stadtgebiet vorstellen.

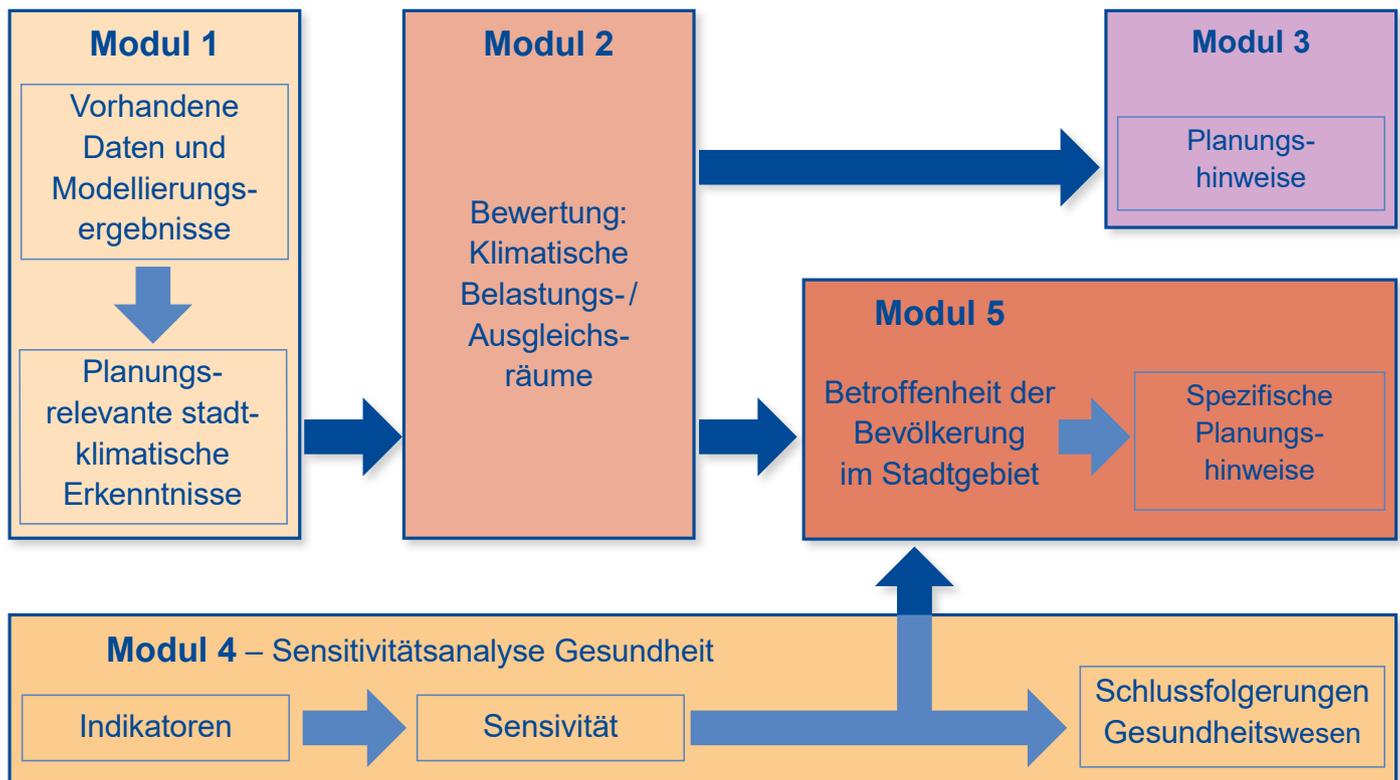


Abbildung 4: Übersicht Methodenbaukasten (HLNUG 2019)

Modul 1: Stadtklimatische Erkenntnis

Damit Sie fundiert darstellen können, wie sich der Klimawandel momentan und zukünftig konkret auf Ihre Kommune auswirkt und welche Anpassungsmaßnahmen notwendig sind, benötigen Sie entsprechende **belastbare Grundlagen**. Aus diesen Grundlagen muss u. a. hervorgehen, wie die Hitzebelastung im Stadtgebiet verteilt ist und welche Flächen im Stadtgebiet wichtige Ausgleichsfunktionen übernehmen können.

In **Modul 1** des Methodenbaukastens wird Ihnen vorgestellt, welche unterschiedlichen Datengrundlagen Sie nutzen können und wie Sie daraus die jeweils relevanten stadtklimatischen Erkenntnisse gewinnen können.

Drei grundlegende Informationen bilden die Basis für die Bewertung der stadtklimatischen Situation in Bezug auf Hitze. Für eine ganzheitliche Betrachtung der stadtklimatischen Situation ist die Auseinandersetzung mit allen drei Themen sinnvoll.

- **Wärme im Stadtgebiet:** Ausmaß und Verteilung von Wärme im Stadtgebiet geben Auskunft über bioklimatisch belastete oder unbelastete Gebiete. Zur Beurteilung der Wärme im Stadtgebiet können verschiedene Daten genutzt und aufbereitet werden. Abbildung 5 zeigt am Beispiel von Frankfurt am Main die Unterschiede der Lufttemperatur (blau) und der gefühlten Temperatur (Wärmebelastung für den Menschen, rot) auf.



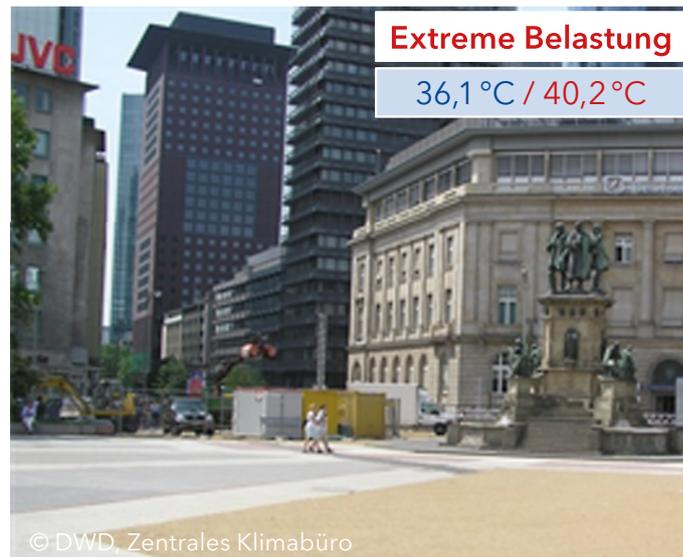
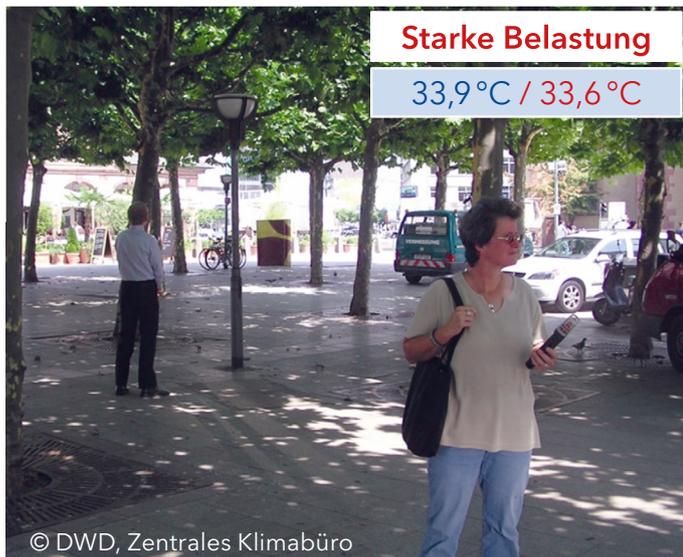


Abbildung 5: Messungen in Frankfurter Fußgängerzonen mit und ohne Beschattung am Nachmittag des 20. Juli 2006, dem wärmsten Tag im Sommer 2006 (Quelle: DWD, Zentrales Klimabüro 2006).

- **Kaltluftentstehungsgebiete:** Kaltluftentstehungsgebiete sind als Ausgleichsgebiete von Bedeutung.
- **Kaltluftabfluss:** Luftleitbahnen stellen die Verbindung zwischen den Kaltluftentstehungsgebieten und Räumen her, in denen sie wirken.

Diese Erkenntnisse können aus verschiedenen Datengrundlagen abgeleitet werden, zum Beispiel aus numerischen Modellierungen des

Stadtklimas oder Kaltluftabflussmodellen. Alternativ dazu kann eine erste Einschätzung auch anhand von typischen Bebauungsstrukturen und Flächennutzungen vorgenommen werden.

Weiterführende Informationen zur Nutzung von Modellierungsergebnissen finden Sie im „Handlungsleitfaden zur kommunalen Klimaanpassung in Hessen – Hitze und Gesundheit –“ (HLNUG 2019).

Beispiel für Modul 1: Wärme im Stadtgebiet – „Klimatologische Kenntage“

Klimatologische Kenntage bezeichnen Tage, an denen ein definierter Schwellenwert eines klimatischen Parameters erreicht beziehungsweise über- oder unterschritten wird. In Baustein 1.3 des Methodenbaukastens (siehe HLNUG 2019) werden die temperaturbezogenen Kenntage erläutert. Es wird beschrieben, **welche Aussagen und Erkenntnisse Sie aus der Analyse der klimatologischen Kenntage ziehen können.**

Aussagen zu klimatologischen Kenntagen können aus der Modellierung sowohl für die Häufigkeit als auch für die räumliche Verteilung im Stadtgebiet gewonnen werden. Folgende

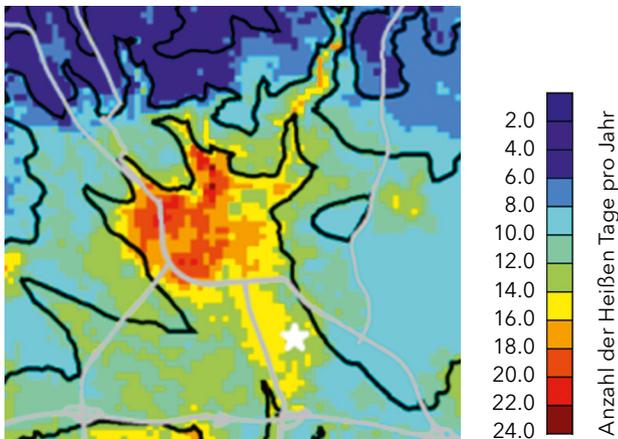


Abbildung 6: Verteilung der mittleren jährlichen Anzahl der Heißen Tage für die Periode 1971-2000 in Wiesbaden (NOPPEL 2017: S. 34).

klimatologischen Kenntage dienen der Beurteilung der Wärmebelastung im Stadtgebiet:

- **Sommertage (Tageshöchsttemperatur $\geq 25^\circ\text{C}$)**
- **Heiße Tage (Tageshöchsttemperatur $\geq 30^\circ\text{C}$)**
- **Tropennächte (Tagestiefsttemperatur $\geq 20^\circ\text{C}$)**

Klimatologische Kenntage können auch zur Abschätzung zukünftiger Belastungen herangezogen werden und eignen sich als Grundlage für die Einschätzung der potenziellen Betroffenheit der Bevölkerung in der Zukunft (**Modul 5**).

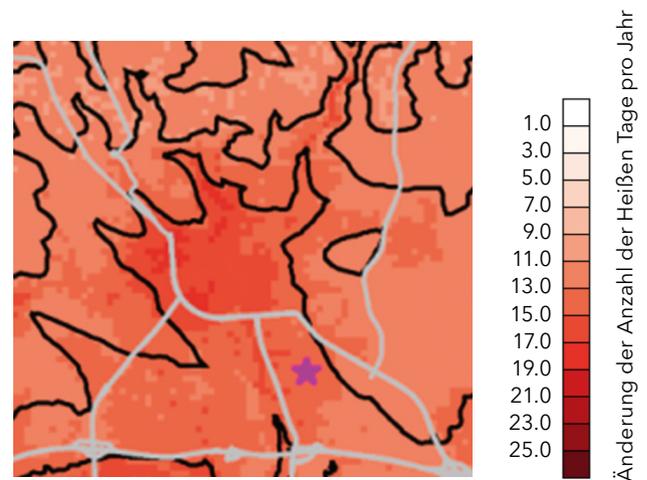


Abbildung 7: Änderung der Anzahl der Heißen Tage pro Jahr aus den Klimaprojektionen 2031-2060 in Wiesbaden, 75. Perzentil (NOPPEL 2017: S. 47).

„Ein Perzentil ist ein Lagemaß aus der Statistik. Durch die Perzentile wird ein der Größe nach geordneter Datensatz in 100 umfangsgleiche Teile zerlegt. Diese teilen somit den Datensatz in 1 %-Schritte auf. Das x-te Perzentil ist ein Schwellenwert innerhalb eines geordneten Datensatzes, bei dem x % aller Werte kleiner oder gleich dieses Schwellenwertes sind. Der Rest ist größer.“ (NOPPEL 2017: S. 97)

Beispieldarstellung: Verteilung der mittleren jährlichen Anzahl der Heißen Tage in der Zukunft

Die durchschnittliche Anzahl der Heißen Tage pro Jahr kann mithilfe von folgenden Datensätzen berechnet, dargestellt und beurteilt werden:

- **mittlere jährliche Anzahl der Heißen Tage für die Gegenwart 1971 bis 2000 als Referenzperiode** (Abbildung 6)
- **Projektionen der Änderung der mittleren Anzahl Heißen Tage pro Jahr für die nahe Zukunft 2031 bis 2060 (75. Perzentil)** (Abbildung 7)

Die mittlere Anzahl der Heißen Tage aus der Referenzperiode wird mit der projizierten Änderung pro Jahr für die Zukunft addiert.

Somit erhält man die **für die Zukunft projizierte mittlere Anzahl der Heißen Tage**.

Das Ergebnis wird auf größere räumliche Einheiten aggregiert (in Wiesbaden: Planungsräume) und der Flächenmittelwert wird angegeben. Abbildung 8 zeigt das **Modellierungsergebnis der Heißen Tage in der Zukunft** für Wiesbaden. So ist für die Wiesbadener Innenstadt in der Periode 2031–2060 mit bis zu 36 Heißen Tagen pro Jahr zu rechnen. In der Referenzperiode 1971–2000 traten durchschnittlich maximal 19 Heiße Tage auf.

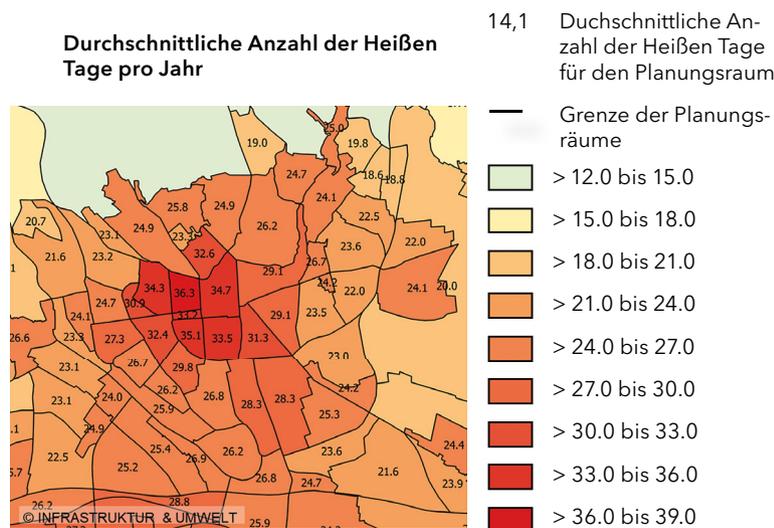


Abbildung 8: Verteilung der mittleren jährlichen Anzahl der Heißen Tage (2031–2060; 75. Perzentil) - Flächenmittel für Planungsräume in Wiesbaden (HLNUG 2019).

Modul 2: Bewertung klimatischer Belastungs- und Ausgleichsräume

In **Modul 2** des Methodenbuckkastens finden Sie Arbeitsschritte und Methoden, wie Sie die Erkenntnisse aus **Modul 1** in Raumkategorien übersetzen und daraus Schlussfolgerungen und Maßnahmen für Ihre Kommune entwickeln können.

Im Ergebnis erhalten Sie eine Differenzierung Ihres Stadt- bzw. Gemeindegebietes in **klimatische Belastungs- und Ausgleichsräume** sowie differenzierte Aussagen zu den **Wirkungsbeziehungen durch Luftleitbahnen**. Auf Basis dieser Hinweise können Sie einerseits die Siedlungsflächen hinsichtlich ihrer Wärmebelastung einstufen und andererseits Freiflächen hinsichtlich ihrer lokalklimatischen Ausgleichsfunktion einteilen. Neben Ausgleichsräumen sind Luftleitbahnen für die Entlastung von wärmebelasteten Stadtteilen von zentraler Bedeutung.

- **Belastungsräume** beschreiben Gebiete, in denen Menschen geringen bis hohen bioklimatischen Belastungen ausgesetzt sind (siehe Abbildung 9: B1, B2, C). Auf Basis der Bewertungen haben Sie die Möglichkeit, durch entsprechende Planungshinweise und Maßnahmen (siehe **Modul 3**) bei der weiteren Entwicklung dieser Gebiete auf Wärmebelastungen angemessen zu reagieren.
- **Ausgleichsräume** dienen dem lokalklimatischen Ausgleich (z. B. Kaltluftentstehung und Versorgung von Belastungsräumen mit Kaltluft). Die Einstufung von Flächen als Ausgleichsräume hilft Stadtplanern, Räume gemäß ihrer lokalklimatischen Funktion zu schützen (siehe Abbildung 9: A1, A2, A3).
- **Luftleitbahnen** verbinden einen Ausgleichsraum mit einem Belastungsraum. Kaltluftleitbahnen transportieren kühle, aber hinsichtlich der lufthygienischen Situation nicht näher spezifizierte Luftmassen (MKULNV 2011).

Für das Stadtklima ist entscheidend, welche räumlichen und funktionalen Zusammenhänge zwischen diesen Kategorien bestehen. Abbildung 9 zeigt mögliche Zusammenhänge schematisch auf.





Abbildung 9: Schematische Darstellung der Belastungs- und Ausgleichsräume.

Um planerisches Handeln schon heute an den künftigen Veränderungen des Klimas und den daraus resultierenden Folgen auszurichten, ist die Beurteilung zukünftiger Belastungen eine wichtige Voraussetzung. Die in Zukunft erwarteten höheren Temperaturen können die Belastungen in heute bereits betroffenen Siedlungsräumen weiter erhöhen und zu einer Belastung in heute noch gering betroffenen Siedlungsräumen führen. **In Modul 2** wird daher auch beschrieben, wie Sie zu einer **Beurteilung der zukünftig möglichen Wärmebelastung im Stadtgebiet** gelangen können.

Beispiel für Modul 2: Beurteilung von zukünftigen Belastungen

Die Beurteilung der zukünftig möglichen Wärmebelastung kann durch die Analyse der projizierten Anzahl von Kenntagen für die Zukunft erfolgen. Die Projektionsergebnisse für das Stadtklima der Zukunft beruhen in diesem Beispiel auf der aktuellen Bebauungsstruktur, da keine Informationen zur zukünftigen Bebauungsstruktur vorliegen.

Beispieldarstellung: Einstufung des Auftretens von Tropennächten in der Zukunft

Zur Darstellung der zukünftig möglichen Belastung in der Nacht wird die projizierte mittlere Anzahl der Tropennächte (Minimum der Lufttemperatur $\geq 20^\circ\text{C}$) pro Jahr herangezogen, da damit die Nachtsituation abgebildet werden kann. Zudem ermöglicht die Verteilung der mittleren jährlichen Anzahl der Tropennächte einen Vergleich der projizierten Modellierungsergebnisse für die nahe Zukunft (2031-2060) mit der Verteilung in der Referenzperiode (1971-2000). Für die gefühlte Temperatur, mit der im Projekt KLIMPRAX Stadtklima die Belastungsgebiete bewertet werden, liegen

hingegen keine projizierten Modellierungsergebnisse vor. Abbildung 10 zeigt für Wiesbaden die Verteilung der mittleren jährlichen Anzahl der Tropennächte für die Periode 2031 bis 2060.

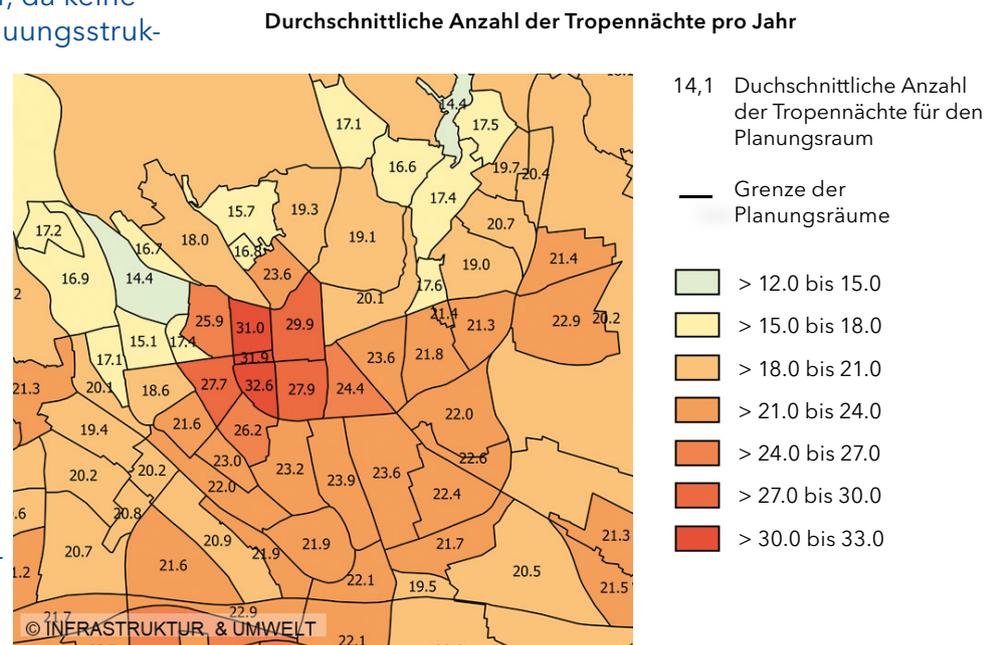
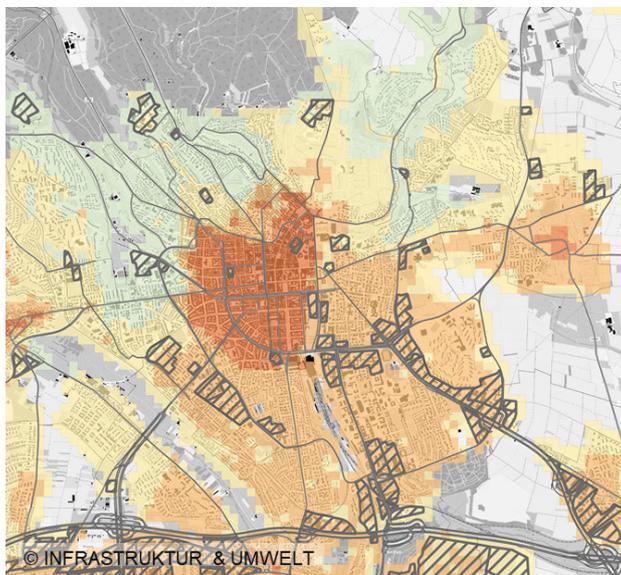


Abbildung 10: Beispieldarstellung – Verteilung der mittleren jährlichen Anzahl der Tropennächte (2031-2060; 75. Perzentil), Flächenmittel für Planungsräume in Wiesbaden (HLNUG 2019.)

Relative Einstufung der durchschnittlichen Anzahl der Tropennächte pro Jahr



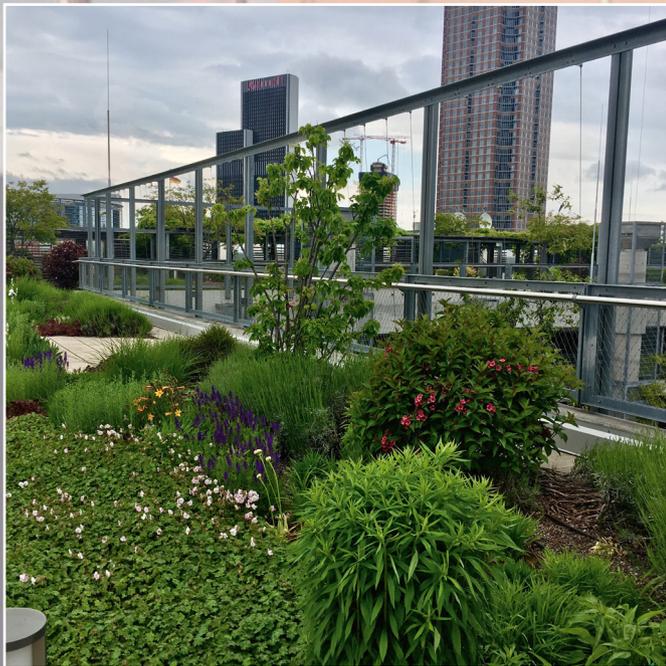
- Sehr seltenes Auftreten von Tropennächten
- Seltenes Auftreten von Tropennächten
- Häufiges Auftreten von Tropennächten
- Sehr häufiges Auftreten von Tropennächten
- Grenze der Planungsräume
- Gewerbegebiet, Sondergebiete sowie Flächen für Ver- und Entsorgung
- Bundesautobahnen
- Hauptstraße

Abbildung 11: Beispieldarstellung - relative Einstufung des Auftretens von Tropennächten in der nahen Zukunft in Wiesbaden (2031-2060)
(HLNUG 2019)

Zur Bewertung der zukünftigen Belastungen erfolgt eine **Einstufung der durchschnittlichen Anzahl der Tropennächte in vier Klassen**. Die Einstufung erfolgt relativ entsprechend der lokalen Klimaverhältnisse, da in jeder Kommune eine andere Ausgangssituation anzutreffen ist. Die Einstufung kann mithilfe statistischer Methoden erfolgen.

Abbildung 11 zeigt für Wiesbaden die **zukünftig mögliche Wärmebelastung im Stadtgebiet anhand der Einstufung der projizierten Anzahl von Tropennächten pro Jahr für die Periode 2031 bis 2060**.







© dgdimension - Adobe Stock



© lldigo - pixabay.com

Modul 3: Ableiten von Planungshinweisen für die kommunale Planung

In **Modul 2** wurde beschrieben, wie Sie auf der Grundlage der stadtklimatischen Erkenntnisse aus **Modul 1** eine Bewertung der verschiedenen Stadtgebiete in Belastungsgebiete und Ausgleichsräume durchführen können. In **Modul 3** sind nun für diese unterschiedlichen Bewertungskategorien **entsprechende Planungshinweise** für diese unterschiedlich bewerteten Räume aufgeführt. Diese erläutern, welche Ziele im Hinblick auf künftige Entwicklungen für die einzelnen Gebietskategorien aus stadtklimatischer und gesundheitlicher Sicht wichtig sind. Weiterhin finden Sie in **Modul 3** entsprechende Anpassungsmaßnahmen zum Erhalt wichtiger klimatischer Ausgleichsfunktionen sowie zur Reduzierung vorhandener bzw. möglicher künftiger Belastungen.

Die Zielsetzungen der Planungshinweise unterteilen sich allgemein in:

- Verbesserungen der klimatischen Situation in Gebieten mit hohen Belastungen,
- eingeschränkte Nutzungsveränderung in Gebieten mit geringeren Belastungen,
- Schutz und Erhaltung von bedeutsamen klimatischen Ausgleichsfunktionen.

Eine umfassende Zusammenstellung von Planungshinweisen ist in einem eigenständigen

Katalog auf der Internetseite des Hessischen Landesamtes für Naturschutz, Umwelt und Geologie verfügbar, der über verschiedene Filtermöglichkeiten verfügt und so die Auswahl geeigneter Planungshinweise erleichtert:

<https://www.hlnug.de/?id=10236>



© Bernd Hildebrandt (Barni) - pixabay.com

Im Planungshinweiskatalog finden Sie **Hinweise, mit welchen Instrumenten entsprechende Planungen und Maßnahmen umgesetzt und rechtlich festgesetzt werden können**. So gibt es für einige Planungshinweise die Möglichkeit, diese über die Bauleitplanung umzusetzen. Für andere Planungshinweise bietet es sich an, diese gezielt über die Landschaftsplanung anzugehen. Häufig finden Sie mehrere Möglichkeiten und Wege, Planungshinweise und daraus abgeleitete Maßnahmen zu verankern und umzusetzen. So können Sie viele Beispielmaßnahmen mit Öffentlichkeitsarbeit, Förderung und Beratung flankieren.

Die Planungshinweise sind den jeweils relevanten Raumkategorien, also den Belastungs- und Ausgleichsräumen, zugeordnet (siehe **Modul 2**).

Eine besondere Stellung haben die Planungshinweise und Beispielmaßnahmen zum Wirkungsfeld „Menschliche Gesundheit“. Durch die Aufnahme dieses Handlungsfeldes wird der **Adressatenkreis der Planungshinweise deutlich erweitert**. Neben den planerischen Disziplinen wie Raum-/Stadtplanung und Grünordnung-/Freiflächenplanung müssen in Zukunft verstärkt weitere Akteursgruppen der kommunalen Verwaltung angesprochen werden, wie z. B. Gesundheits- und Sozialämter und das Katastrophen- und Krisenmanagement.

Planungshinweiskatalog									
Nr.	Planungshinweis	Wirkungsfeld des Planungshinweises	Beispielmaßnahmen	Umsetzung	Instrumente	Raumkategorie			
						A	B	C	D
1	Planung und Festsetzung von Dach- und Fassadenbegrünung	Grün- und Freiflächen-nutzung	Festsetzung von Dachbegrünungen und Fassadenbegrünungen im Bebauungsplan	Die Dachform (Flachdach) kann auf Basis von § 91 HBO definiert werden, die Begrünung auf der Grundlage von § 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB, der die Gemeinde u. a. zur Festsetzung von Bepflanzungen für Teile baulicher Anlagen ermächtigt. Beispiel: "Im Geltungsbereich des Bebauungsplanes sind die undurchsichtigen Dachflächen über Gebäuden mit mehr als 10 qm Grundfläche flächendeckend zu bepflanzen. Ausnahmsweise sind über bis zu 40 % der Grundfläche andere Materialien zulässig, wenn dies für die Nutzung erneuerbarer Ressourcen (Sonnenlicht, Umgebungstemperatur etc.) erforderlich ist.	Bebauungsplan		X		
			Kommunales Konzept der Dach- und Fassadenbegrünung im Landschaftsplan	Ein gesamtstädtisches Konzept zur Dach- und Fassadenbegrünung kann als Fachkonzept zum Landschaftsplan erstellt werden. Im Landschaftsplan können darüber hinaus Maßnahmen zur Begrünung von Dächern und Fassaden für bestimmte Quartiere und Stadtteile dargestellt werden.	Konzept Landschaftsplan		X		
			Initiierung von Beratungsprogrammen zur Förderung von Dach- und Fassadenbegrünungen	Mit Hilfe von Beratungsprogrammen können insbesondere Privateigentümer*innen motiviert werden, Dach- und Fassadengrün an ihren Eigenheimen und Gewerbeobjekten zu installieren. Zusätzliche Anreize können durch entsprechende Zuschüsse der Kommune zur Dachbegrünung gesetzt werden (Förderung).	Beratung Förderung		X		
			Schaffung von Investitionsprogrammen zur Förderung von Dach- und Fassadenbegrünungen	Inhalt solcher Programme sind beispielsweise indirekte Zuschüsse der Dachbegrünung bei gesplitteter Abwassersatzung, direkte Zuschüsse für Dach- und Fassadenbegrünung oder direkte finanzielle Unterstützungen, die je nach Fall an Bedingungen geknüpft sind. Die Umsetzung erfolgt über entsprechende Konzepte.	Förderung Konzept		X		

Abbildung 12: Ausschnitt aus dem Planungshinweiskatalog

Beispiel für Modul 3: Planungshinweise für Gebiete mit mittleren bis hohen bioklimatischen Belastungen

In Gebieten mit **mittleren bis hohen bioklimatischen Belastungen** ist die Wärmebelastung im Vergleich zum gesamten Stadtgebiet am höchsten. Die nächtliche Abkühlung ist in der Regel gering.

Die übergeordneten Zielsetzungen in diesen Belastungsgebieten sind:

- **Vermeidung jeglicher Verschlechterung** (z. B. Freihalten von Transportbahnen für Kaltluftzufuhr),

- **Verbesserung der Situation** (z. B. durch Schaffung von Durchlüftungen) und
- **Forderung nach Detailgutachten bei Nutzungsänderungen.**

Die Planungshinweise beziehen sich insbesondere auf die Wirkungsfelder

- Grün- und Freiflächennutzung,
- Raum- und Siedlungsstruktur und
- menschliche Gesundheit.



Beispiele für Planungshinweise

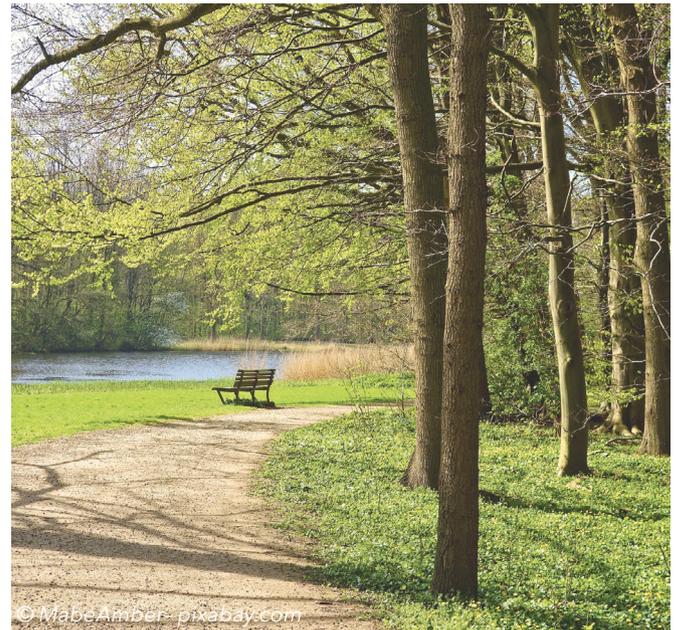
In Gebieten mit mittlerer bis hoher bioklimatischer Belastung soll die **Belastungssituation nicht verschlechtert** werden, daher sind beispielsweise **Dach- und Fassadenbegrünungen** zu planen und festzusetzen und **Durchlüftungswege zu sichern**.



Die Belastungssituation kann zum Beispiel durch **Förderung einer angemessenen Durchgrünung und Gestaltung der Baugrundstücke** verbessert werden.

Bei **Nutzungsänderungen** sollten Detailgutachten unter Berücksichtigung der Wirkung für das Gebiet und die Gesamtstadt mit den Zielen „keine Verschlechterung“ und „Verbesserung“ eingefordert oder erstellt werden.

Im erarbeiteten Planungshinweiskatalog finden Sie eine umfassende Zusammenstellung von Planungshinweisen.



Modul 4: Sensitivitätsanalyse Gesundheit

In Folge des Klimawandels sind die Menschen einer **zunehmenden Hitzebelastung** ausgesetzt. Auf diese Exposition durch Hitze reagieren Menschen mit einer unterschiedlichen **Sensitivität (Anfälligkeit oder Empfindlichkeit)**. Gesunde junge Erwachsene, die sich bei Hitzeeinwirkung angemessen verhalten, werden seltener ge-

sundheitliche Folgen bemerken als Menschen, die sich aufgrund z. B. ihres Alters, ihrer bestehenden Erkrankungen oder kognitiver bzw. körperlicher Einschränkungen weniger gut vor Hitze schützen können oder stärker mit gefährlichen Veränderungen des Stoffwechsels reagieren.

Gewinnung relevanter Erkenntnisse zur Abschätzung der Sensitivität der Bevölkerung

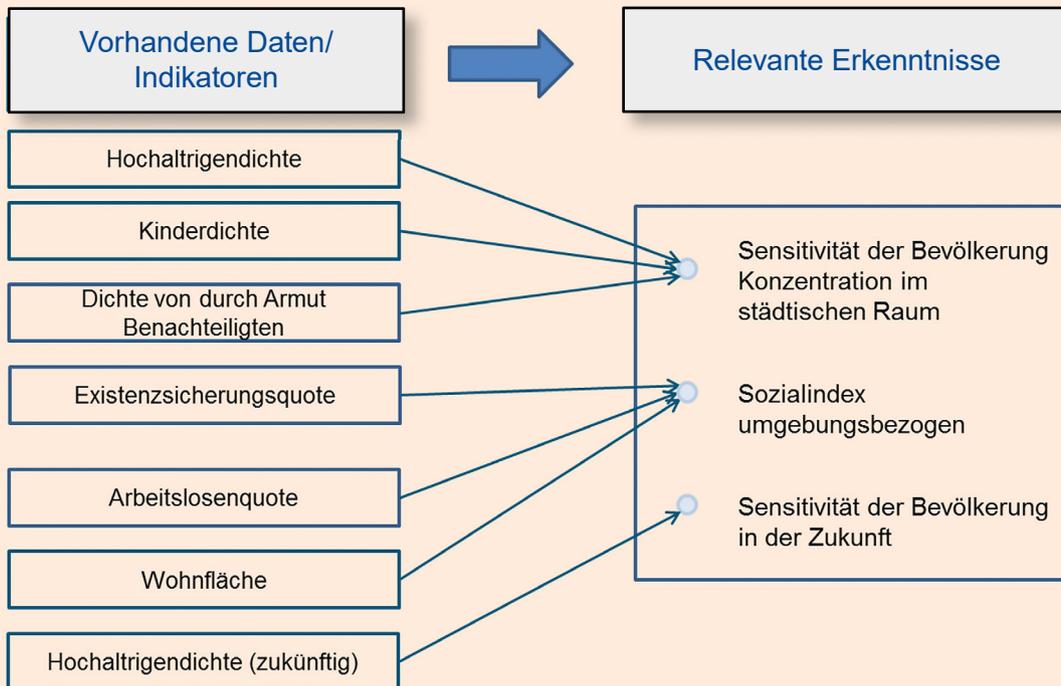


Abbildung 13: Überblick über die Gewinnung relevanter Erkenntnisse zur Abschätzung der Sensitivität der Bevölkerung (HLNUG 2019)

Modul 4 des Methodenbaukastens enthält Empfehlungen zu Methoden, mit denen Sie **die Sensitivität der Bevölkerung in städtischen Wohngebieten gegenüber Hitzeextremen** abschätzen können. Daraus lassen sich u. a. Schlussfolgerungen für das Gesundheitswesen ableiten. **Die Abschätzung der Sensitivität ist für Sie ein zusätzliches Kriterium, um in wärmebelasteten Gebieten Maßnahmen zur Hitzevorsorge und zum Schutz der dort lebenden Bevölkerung zu entwickeln und prioritär umzusetzen.**

Die **Sensitivität** beschreibt, in welchem Maße ein System (z. B. Wirtschaftssektor, Bevölkerungsgruppe, Ökosystem) aufgrund seiner Eigenschaften auf einen klimatischen Einfluss reagiert (UBA 2017).

Für einen effektiven Gesundheitsschutz ist also zu ermitteln, in welchen Stadtgebieten vermehrt gefährdete Bevölkerungsgruppen wohnen. **Soziale und demografische Merkmale** können dazu dienen, die Gebiete mit einer hohen Dichte besonders gefährdeter Bevölkerungsgruppen gegenüber Hitzeextremen (heute und in der Zukunft) zu identifizieren.

Abbildung 13 zeigt auf, welche **Routinedaten** genutzt und kombiniert werden können, um die oben genannten Erkenntnisse zur Abschätzung der Sensitivität der Bevölkerung gegenüber Hitzeextremen zu gewinnen.

Je nach Kommune variiert die Verfügbarkeit der Datensätze sowie deren räumliche Bezugsfläche.



Beispiel für Modul 4: Sensitivität der Bevölkerung – Basisindikatoren

Zur Ermittlung der Sensitivität (für die Gegenwart) werden die folgenden Basisindikatoren verwendet:

- **Hochaltrigendichte (75 Jahre und älter),**
- **Dichte von Kindern unter 5 Jahren,**
- **Dichte von durch Armut Benachteiligten.**

Die Indikatoren geben die Verteilung der entsprechenden Personengruppen bezogen auf eine räumliche Einheit, hier die statistischen Bezirke, an. Damit erhalten Sie Informationen dazu, wie hoch der Anteil der jeweils sensitiven Bevölkerung in den statistischen Bezirken ist.

Klassen 1 bis 10 (Stand 2016)



 Grenzen der Stadtbezirke

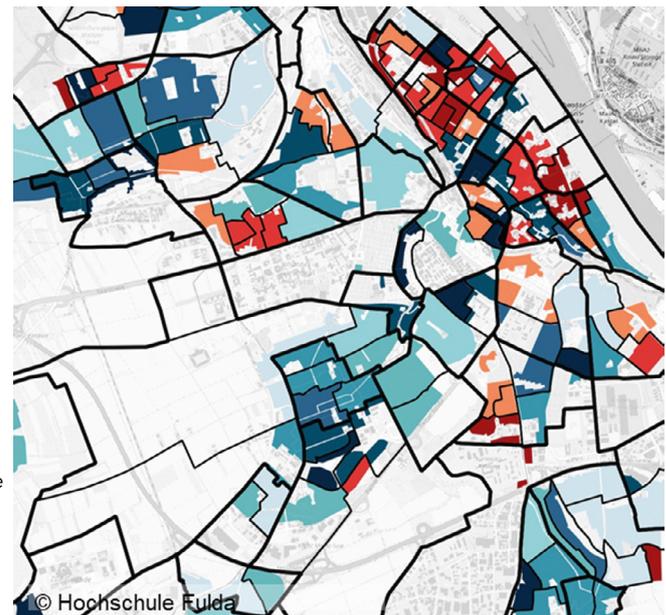
 Grenzen der statistischen Bezirke

Abbildung 14: Beispieldarstellung – Verteilung der Hochaltrigendichte, Einteilung in Dezilen für statistische Bezirke in Mainz (HLNUG 2019)

Die Lage von Einrichtungen mit besonders sensiblen Bevölkerungsgruppen bietet ergänzende Informationen.

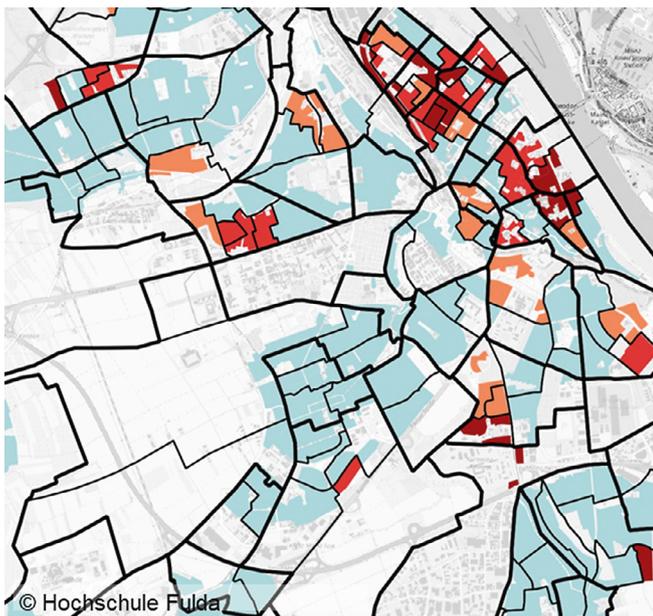
Beispieldarstellung: Verteilung der Hochaltrigendichte

Es liegen eindeutige internationale, auch auf Deutschland übertragbare, Hinweise aus Studien vor, dass ältere Menschen stärker von Übersterblichkeit (zusätzlich über das zu erwartende Maß hinausgehende Todesfälle) bei Hitzeextremen betroffen sind. Die Ermittlung der Hochaltrigendichte ist somit von zentraler Bedeutung.



Durch diese theoretische Plausibilität und die empirischen Nachweise wird in der Regel die Altersgruppe der **über 75-jährigen als die Gruppe mit dem größten Risiko identifiziert.**

Abbildung 14 stellt die **Verteilung der absoluten Anzahl der 75-jährigen und älteren Personen im Verhältnis zur Wohn- und Mischbaufläche auf räumlichen Einheiten (hier: statistische Bezirke) dar.** Die Verteilung wird anhand der Einteilung in 10 gleich große Klassen unterteilt (sog. Dezile). Die 30 % der statistischen Bezirke mit den höchsten Werten, also die Klassen 8, 9



und 10, werden als sensitive bis extrem sensitive Räume definiert.

Abbildung 15 zeigt eine **alternative Darstellungsform der Verteilung der Hochaltrigendichte** auf. Hier werden räumliche Einheiten der Klassen 1 bis 7 unter dem Kriterium „weniger sensitiv“ zusammengefasst und in einem hellen, weniger auffälligen Blauton eingefärbt.

Für sensitive bis extrem sensitive Gebiete soll die **Vermeidung von Übersterblichkeit** angestrebt werden. Der präventive Aufbau von geeigneten Unterstützungsstrukturen für ältere, alleine lebende Menschen im Rahmen der kommunalen Gesundheitsförderung kann dazu beitragen. Während Hitzeextremen wird empfohlen, "kühle" Aufenthaltsbereiche für die Bevölkerung zu öffnen und die Bevölkerung darüber zu informieren.

Sensitivitätsgrade (Stand 2016)

- extrem sensitiv
- hoch sensitiv
- sensitiv
- weniger sensitiv
- Grenzen der Stadtbezirke
- Grenzen der statistischen Bezirke

Abbildung 15:
Beispieldarstellung
– Verteilung der
Hochaltrigendichte in
Klassen für statistische
Bezirke in Mainz (Stand 2016)
(HLNUG 2019)

Modul 5: Betroffenheit (Hitze) der Bevölkerung im Stadtgebiet

Modul 5 des Methodenbaukastens überlagert die Ergebnisse aus den vorhergehenden Modulen und bewertet diese in der Gesamtschau. Dies erlaubt es Ihnen als Kommune, zielgerichtet mit planerischen Maßnahmen und Maßnahmen im sozialen und gesellschaftlichen Bereich auf die Ergebnisse aus diesen Analysen zu reagieren. Das Ergebnis wird jeweils mit dem Begriff „**Betroffenheit**“ umschrieben.

Durch **Überlagerung der Sensitivitätsanalyse Gesundheit (Modul 4)** mit der **Verteilung der Wärmebelastung (Modul 1 und Modul 2)** werden städtische Räume identifiziert, in denen unter dem Aspekt „Hitze und menschliche Gesund-

heit“ **prioritär Handlungsbedarf** besteht. Stadtplanung sowie Sozial- und Gesundheitspolitik können auf Basis der Verschneidung spezifische Schlussfolgerungen für städtische Räume unterschiedlicher Betroffenheit ableiten.

Die **Einstufung der Betroffenheit** erfolgt mit Hilfe einer **Bewertungsmatrix**, in der festgelegt ist, wie die überlagerten Erkenntnisse aus **Modul 1** bzw. **Modul 2** und **Modul 4** jeweils zu bewerten sind.

Abbildung 16 zeigt beispielhaft, wie der Prozess zur Überlagerung der Erkenntnisse verläuft.



© Gerd Altmann (geralt) – pixabay.com

Modul 5: Einstufung der Betroffenheit der Bevölkerung im Stadtgebiet (im Beispiel: Zukunft, Tag)

Modul 4: Sensitivitätsanalyse Gesundheit (im Beispiel: Zukunftsszenario Hochaltrigendichte)

Modul 2: Bewertung klimatischer Belastungs- und Ausgleichsräume (im Beispiel: Einstufung der Heißen Tage in der Zukunft 2031–2060)

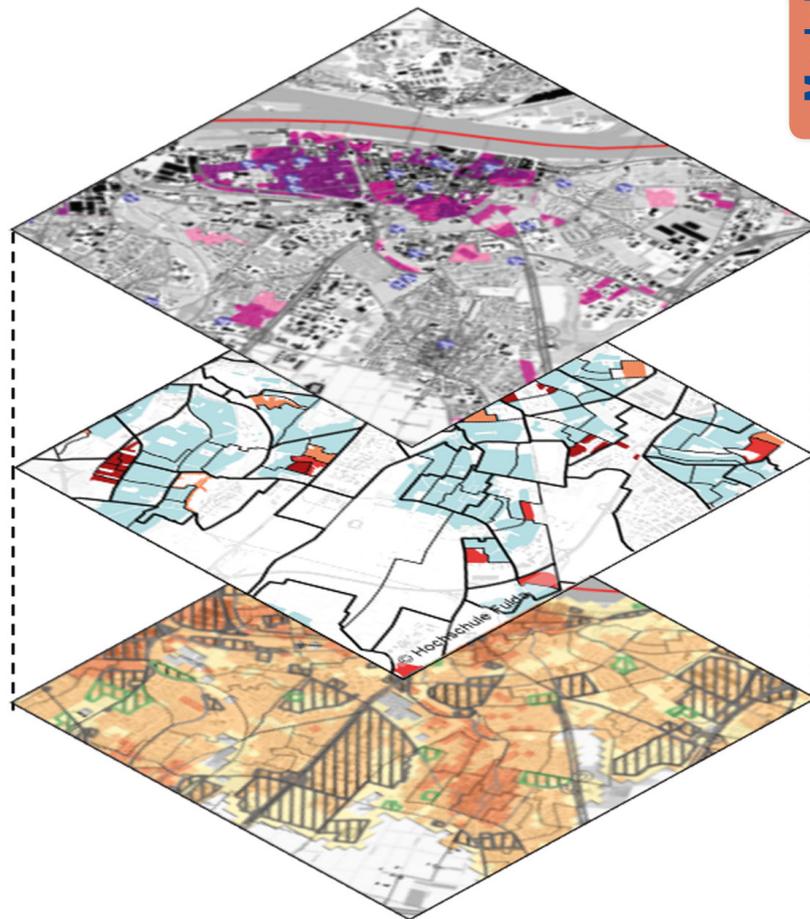


Abbildung 16: Beispielhafte Darstellung der Ermittlung der Betroffenheit auf Basis der Ergebnisse aus Modul 2 und Modul 4 (HLNUG 2019)

Beispiel für Modul 5: Potenzielle Betroffenheit in der Zukunft

Planung ist ein in die Zukunft gerichteter Prozess. Neben der Erhebung der aktuellen Situation im Stadtgebiet spielen daher immer auch Überlegungen und Szenarien für die Zukunft eine Rolle.

Mit diesen Analysen für die Zukunft können jeweils nur **Hinweise auf mögliche künftige Entwicklungen** gegeben werden. Diese können aber für die Planung wichtige Anhaltspunkte liefern. So kann zum Beispiel festgestellt werden, in welchen Gebieten künftig aufgrund einer Steigerung der Sensitivität bzw. Steigerung der Wärmebelastung Probleme zu erwarten sind.

Beispieldarstellung: Ermittlung der zukünftig möglichen Betroffenheit am Tag

Hinsichtlich der Einstufung der potenziellen Betroffenheit der Bevölkerung am Tag sind folgende Ergebnisse aus **Modul 2** und **Modul 4** von Bedeutung:

- **Einstufung der projizierten mittleren Anzahl der Heißen Tage pro Jahr in der Zukunft (Modul 2).**
- **Entwicklung der künftigen Sensitivität** – räumliche Konzentration sensibler Bevölkerungsgruppen für den Indikator Hochaldrigendichte für ein Zukunftsszenario (Modul 4).

Die Ergebnisse der Einstufung der projizierten Anzahl Heiße Tage im Stadtgebiet und der Einstufung des Szenarios der Hochaldrigendichte werden anhand einer Matrix zur Einstufung der potenziellen Betroffenheit am Tag (Zukunft) miteinander verschnitten (Abbildung 17).

		Szenario Sensitivitätsgrad auf Basis der Hochaldrigendichte 2031			
		extrem sensitiv	hoch sensitiv	sensitiv	weniger sensitiv*
Auftreten von Heißen Tagen (Zukunft 2031-2060)	sehr häufig	potenziell sehr hohe Betroffenheit (Zukunft Tag)	potenziell sehr hohe Betroffenheit (Zukunft Tag)	potenziell hohe Betroffenheit (Zukunft Tag)	-
	häufig	potenziell hohe Betroffenheit (Zukunft Tag)	potenziell hohe Betroffenheit (Zukunft Tag)	potenziell mittlere Betroffenheit (Zukunft Tag)	-
	selten	potenziell mittlere Betroffenheit (Zukunft Tag)	potenziell niedrige Betroffenheit (Zukunft Tag)	potenziell niedrige Betroffenheit (Zukunft Tag)	-
	sehr selten	(In Gebieten, in denen Heiße Tage sehr selten auftreten, ist selbst für extrem sensitive Bevölkerungsgruppen keine Betroffenheit in Bezug auf Hitzebelastung festzustellen.)			

Abbildung 17: Matrix für die Ermittlung der potenziellen Betroffenheit tagsüber (Zukunft) (HLNUG 2019)

*Mit der Betroffenheitsanalyse werden Gebiete identifiziert, in denen unter dem Aspekt menschliche Gesundheit prioritär Handlungsbedarf besteht. Weniger sensitive Bevölkerungsgruppen bleiben daher unberücksichtigt.

Abbildung 18 zeigt eine beispielhafte **Darstellung der Betroffenheit** am Tag. Anhand der Karte können Empfehlungen für Gebiete mit beispielsweise potenziell sehr hoher Betroffenheit in der Zukunft ausgesprochen werden. So sollten bei allen geplanten Vorhaben zur Entwicklung von Gebieten mit sehr hoher Betrof-

fenheit zwingend stadtplanerische Maßnahmen zur Reduktion der Belastung ergriffen werden. Auch sollte eine Ansiedlung sensibler Bevölkerungsgruppen in diesen Gebieten vermieden werden, beispielsweise bei der Standortwahl für Einrichtungen der Altenpflege, Kindergärten oder Krankenhäuser.

Beurteilung der zukünftig möglichen Betroffenheit durch Verschneidung der Häufigkeit von Heißen Tag mit dem Sensitivitätsgrad der zukünftigen Hochaltrigendichte

-  Potenziell sehr hohe Betroffenheit (Zukunft Tag)
-  Potenziell hohe Betroffenheit (Zukunft Tag)
-  Potenziell mittlere Betroffenheit (Zukunft Tag)
-  Potenziell niedrige Betroffenheit (Zukunft Tag)

Soziale Einrichtungen

-  Krankenhaus
-  Pflegeheim
-  Grenze der Planungsräume
-  Bundesautobahn
-  Hauptstraße

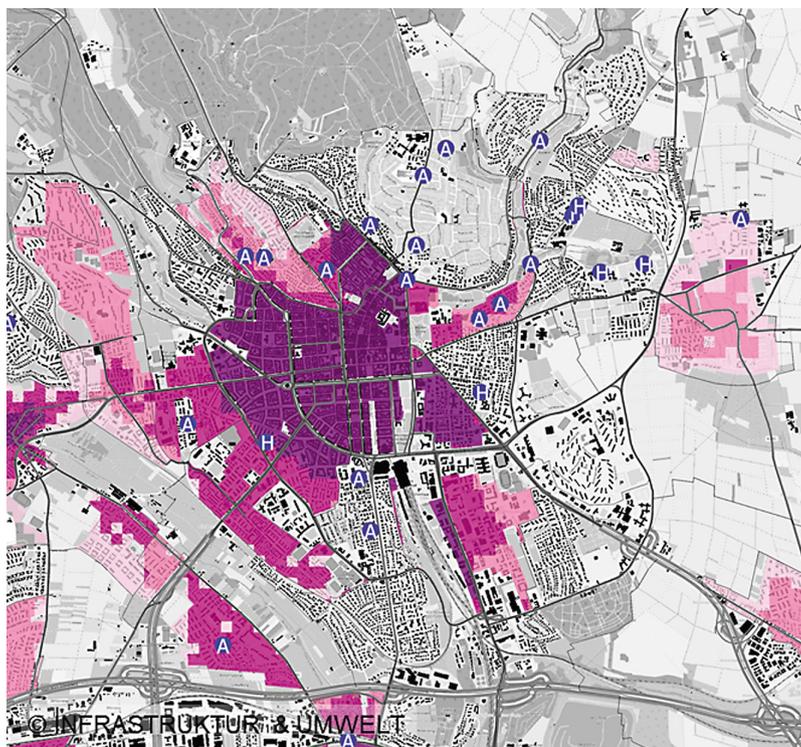


Abbildung 18: Einstufung der potenziellen Betroffenheit der Bevölkerung tagsüber in der Zukunft in Wiesbaden (HLNUG 2019)

Rahmenbedingungen für die Nutzung des Methodenbaukastens

Grundsätzlich kann der Methodenbaukasten von **Kommunen jeglicher Größe** verwendet werden. Im Kontext von Klima- und Betroffenheitsanalysen **sind neben der Größe einer Kommune weitere Faktoren von entscheidender Bedeutung**, um die Dringlichkeit des Handlungsbedarfs einzuschätzen. Liegen Kommunen kleiner bis mittlerer Größe beispielsweise in einem Verdichtungsraum, sind sie exponierter gegenüber

Hitzebelastungen als Kommunen in ländlich geprägten Regionen.

Tabelle 1 enthält verschiedene Kriterien, nach denen sich aus der Betroffenheit einer Kommune der Handlungsbedarf ableiten lässt. Die Dringlichkeit des Handlungsbedarfs ist farblich gekennzeichnet. Im Methodenbaukasten sind entsprechend dieser Farbsymbole Hinweise

zum Handlungsbedarf sowie zu den zu ermittelnden fachlichen Grundlagen zu finden.

Größe der Kommune	Groß über 70.000 Ein- wohner	Mittel 30.000 bis 70.000 Einwohner	Klein weniger als 30.000 Einwohner
Kriterium	Dringlichkeit des Handlungsbedarfs		
Lage: Verdichtungsraum (z.B. Rhein-Main, Kassel, Gießen)			
Lage: ländlicher Raum			
Topographie: Talkessel			
Topographie: Kuppen-Höhenlage			
Klimazone warm-trocken			
Klimazone Mittelgebirge			
Sonstige Faktoren: Kurort			
Die Farbsymbole spiegeln den Handlungsbedarf einer Kommune wider und bieten eine Orientierung zur Auswahl von geeigneten Methoden.			
 Sehr hoher Handlungsbedarf (in der Regel hohe Komplexität der Stadtstruktur und der meteorologischen Prozesse)			
 Hoher Handlungsbedarf			
 Mittlerer Handlungsbedarf bei in der Regel geringerer Komplexität der Stadt-/Siedlungsstruktur			
Lesebeispiel: Kriterien wie Lage im Verdichtungsraum oder Topografie Talkessel ergeben für eine mittelgroße Kommune mit bis zu 70.000 Einwohnern einen hohen Handlungsbedarf.			

Tabelle 1: Kriterien zur Abschätzung der Dringlichkeit des Handlungsbedarfs (HLNUG 2019)



Das Fachzentrum Klimawandel und Anpassung im Hessischen Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (HLNUG) in Wiesbaden untersuchte im Rahmen des Projekts „**Klimawandel in der Praxis**“ (**KLIMPRAX Stadtklima**) die temperaturbedingten Folgen des Klimawandels für Kommunen und daraus folgend die Möglichkeiten der Anpassung durch planerisches Handeln in den Kommunen.

Der in der vorliegenden Broschüre thematisierte Methodenbaukasten ist Teil des „**Handlungsleitfaden zur kommunalen Klimaanpassung in Hessen - Hitze und Gesundheit** -“. Der Hand-

lungsleitfaden soll Kommunen unterstützen, Informationen zur Bewertung der Hitzebelastung und der Sensitivität der Bevölkerung zu erfassen, auszuwerten und daraus entsprechende Maßnahmen zur Klimaanpassung abzuleiten und durchzuführen.

Das Projekt wurde in Zusammenarbeit mit folgenden Kooperationspartnern im Projekt KLIMPRAX Stadtklima erarbeitet:

- Deutscher Wetterdienst (DWD)
- Landeshauptstadt Wiesbaden (Modellkommune)
- Landeshauptstadt Mainz (Modellkommune)
- Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz
- Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen
- Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie/Fachzentrum Klimawandel und Anpassung (**Projektleitung**)

Sämtliche **Projektergebnisse** und weitere Informationen zu KLIMPRAX-Stadtklima finden Sie unter:

<https://www.hlnug.de/?id=10236>

Weiterführende Informationen

Im Rahmen des Projekts KLIMPRAX Stadtklima wurden unterschiedliche Aspekte bearbeitet, die für die Berücksichtigung stadtklimatischer Belange in Planungsprozessen relevant sind. Alle Ergebnisse des KLIMPRAX Stadtklima-Projekts wurden für den „Handlungsleitfaden zur kommunalen Klimaanpassung in Hessen“ aufbereitet und darin integriert.

Der Handlungsleitfaden basiert auf folgenden Projektergebnissen:

- Leitfaden für Kommunen **„Anforderungen an die Berücksichtigung klimarelevanter Belange in kommunalen Planungsprozessen“** (HLNUG 2017a) sowie die darauf aufbauende Broschüre **„Hitze in der Stadt und kommunale Planung“** (HLNUG 2017b),

- Bericht des DWD **„Modellbasierte Analyse des Stadtklimas als Grundlage für die Klimaanpassung am Beispiel von Wiesbaden und Mainz“** (NOPPEL 2017),
- „Methodenbaukasten zur Bewertung der Hitzebelastung und der Sensitivität der Bevölkerung (menschliche Gesundheit)“** des HLNUG (siehe Kapitel 5 im „Handlungsleitfaden zur kommunalen Klimaanpassung in Hessen – Hitze und Gesundheit –“) sowie die Datenbank **„Planungshinweise“** (<https://www.hlnug.de/?id=10236>).

Der Leitfaden für Kommunen sowie der Bericht des DWD wurden in gekürzter Fassung in den „Handlungsleitfaden zur kommunalen Klimaanpassung in Hessen“ integriert. Der Methodenbaukasten sowie die Datenbank „Planungshinweise“ sind im Handlungsleitfaden vollständig enthalten.



Tabelle 4 Übersicht der Module und Einträge der Methodenbaukasten	
Modul 1: Stadtklimatische Erkenntnisse	
Baustein 1.1	Einführung in Modul 1
Baustein 1.2	Wärme im Stadtgebiet – Maximal „Temperatur“
Baustein 1.3	Wärme im Stadtgebiet – Maximal „Klimatologische Kenngrößen“ (heute/Zukunft)
Baustein 1.4	Vollstufenstrategiegebäude
Baustein 1.5	Kaltrufabfluss
Baustein 1.6	Abstufung für typische Bebauungsstrukturen und Flächennutzungen
Modul 2: Bewertung von klimatischen Belastungs- und Ausgleichsparametern	
Baustein 2.1	Einführung in Modul 2
Baustein 2.2	Sozialökologisch-individual bestmögliche Gebiete (B1 und B2), gering bestmögliche Gebiete (C), einzelbestmögliche Gebiete (D)
Baustein 2.3	Ausgangspunkte mit hoher klimatischer Belastung (A1), mittlerer klimatischer Belastung (A2), geringer klimatischer Belastung (A3)
Baustein 2.4	Belegungsgebiete in der Zukunft
Modul 3: Ableiten von Planungsweises für die kommunale Planung	
Baustein 3.1	Einführung in Modul 3
Baustein 3.2	Planungshinweise für Belegungsgebiete B1 und B2
Baustein 3.3	Planungshinweise für Belegungsgebiete C und D
Baustein 3.4	Planungshinweise für Belegungsgebiete A1, A2 und A3
Modul 4: Sensitivitätsanalyse Gesundheit	
Baustein 4.1	Einführung in Modul 4
Baustein 4.2	Sensitivität der Bevölkerung – Bestmögliche Gebiete
Baustein 4.3	Sensitivität der Bevölkerung – Konzentration in städtischen Räumen
Baustein 4.4	Sensitivität
Baustein 4.5	Sensitivität in der Zukunft
Modul 5: Betroffenheit der Bevölkerung im Stadtgebiet	
Baustein 5.1	Einführung in Modul 5
Baustein 5.2	Betroffenheit in der Gegenwart
Baustein 5.3	Potentielle Betroffenheit in der Zukunft

Quellen

DWD (o.J.): Stadtklimamessungen – die städtische Wärmeinsel – https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaforschung/klimawirk/stadtpl/projekt_waermeinseln/projekt_waermeinseln_node.html
Abgerufen am 25.11.2018.

HLNUG – Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (2017a): Anforderungen an die Berücksichtigung klimarelevanter Belange in kommunalen Planungsprozessen. Leitfaden für Kommunen; KLIMawandel in der PRAXis. Wiesbaden.

HLNUG – Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (2017b): Hitze in der Stadt und kommunale Planung – Klimawandel in Hessen – Schwerpunktthema. Wiesbaden.

HLNUG – Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie (2019): Handlungsleitfaden zur kommunalen Klimaanpassung in Hessen – Hitze und Gesundheit –. Wiesbaden.

MKULNV – Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2011): Handbuch Stadtklima – Maßnahmen und Handlungskonzepte für Städte und Ballungsräume zur Anpassung an den Klimawandel. Düsseldorf.

NOPPEL, H. (2017): Modellbasierte Analyse des Stadtklimas als Grundlage für die Klimaanpassung am Beispiel von Wiesbaden und Mainz. Abschlussbericht zum Arbeitspaket 3 des Projekts KLIMPRAX Wiesbaden/Mainz – Stadtklima in der kommunalen Praxis. Hrsg.: Deutscher Wetterdienst. Offenbach am Main: Selbstverlag des Deutschen Wetterdienstes. (Berichte des Deutschen Wetterdienstes; 249).

UBA – Umweltbundesamt (2017): Leitfaden für Klimawirkungs- und Vulnerabilitätsanalysen. Empfehlungen der interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassung an den Klimawandel der Bundesregierung, <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/leitfaden-fur-klimawirkungs>
Abgerufen am 04.11.2017.

UPHOFF, H., HAURI, A.M. (2005): Auswirkungen einer prognostizierten Klimaänderung auf Belange des Gesundheitsschutzes in Hessen: S. 11.



Hessisches Landesamt für
Naturschutz, Umwelt und Geologie
Für eine lebenswerte Zukunft

