



14 BAUSTEINE ZUR
STADTPLANUNG UND STADTGESTALTUNG

**STADTKLIMAANALYSE UND
RAHMENPLAN STADTKLIMAWANDEL
MIT DEM SCHWERPUNKT HITZE**



Inhalt

Grußwort.....	5
1 Einführung	6
1.1 Ziele und Vorgehensweise	8
1.2 Ausgangslage.....	10
2 Stadt- und Freiraumstruktur	16
2.1 Stadtstruktur	18
2.2 Freiraumstruktur	24
3 Hitze in Offenburg	30
3.1 Klimaanalyse	32
3.2 Bewertung der Ergebnisse	42
3.3 Vulnerabilitätsanalyse und Hotspots.....	46
4 Maßnahmen zur Hitzeminderung	52
4.1 Handlungsfeld Grün- und Freiraumsystem.....	54
4.2 Handlungsfeld Stadt- und Gebäudestrukturen.....	64
4.3 Handlungsfeld Mobilitätsräume und öffentliche Plätze	72
5 Konzeption	82
5.1 Maßnahmensets für Stadtstrukturtypen	84
5.2 Teilkonzept Hitzeminderung und Kaltluft	104
5.3 Teilkonzept Bioklimatisches Entlastungssystem.....	112
6 Umsetzung	118
6.1 Herausforderungen bei der Umsetzung	120
6.2 Ansätze zur Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen	123
Abbildungen und Tabellen.....	126
Literatur und weiterführende Quellen.....	130
Impressum.....	131



Grußwort

Die Auswirkungen des Klimawandels sind bereits heute spürbar: Hitzesommer, Trockenheit und gleichzeitig das häufige Auftreten von Starkregeneignissen. Auch in Offenburg wird sich diese Situation in den nächsten Jahren noch verstärken. Auch unsere Stadt muss sich an die veränderten Gegebenheiten anpassen - es braucht kurz gesagt mehr Grün, mehr Bäume, mehr offene Freiflächen gerade in den hoch verdichteten Stadtbereichen.

Der Rahmenplan Stadtklimawandel mit dem Schwerpunkt Hitze steckt die Leitlinien für notwendige zukünftige Anpassungen an die thermische Belastung. Das gesamtstädtische Konzept enthält eine Vielzahl an Maßnahmen und richtet sich mit seinen Empfehlungen in erster Linie an die Stadtverwaltung und die planenden Fachdisziplinen in der Stadtverwaltung.

Das Konzept entfaltet seine Wirkung jedoch erst in der konkreten Umsetzung, wenn es in laufende Projekte integriert wird und neuen Projekten in der Stadt als Grundlage dient. Gleichzeitig gibt es den klaren Auftrag an die Stadtverwaltung, aber auch und insbesondere an private Eigentümerinnen und Eigentümer, die Notwendigkeiten der Klimawandelanpassung in individuelle Maßnahmen einzubeziehen und zu aktivieren.

Die Umsetzung stellt die Stadtverwaltung und die Gesamtgesellschaft vor vielschichtige Herausforderungen. Sie kann nur mit enger Zusammenarbeit, unkonventionellem Denken, kreativen Lösungen und einem Willen zum Wandel gelingen. Erste Konzeptbausteine, etwa die Herstellung nachhaltiger Baumquartiere und ein entsprechendes Bewässerungsmanagement, werden bereits als Pilotprojekte erprobt.

Die Umsetzung geht uns also alle an. Mit dem Rahmenplan Stadtklimawandel geht die Stadt Offenburg den ersten Schritt und blickt zuversichtlich in die Zukunft - mit nachhaltig umgestalteten öffentlichen Räumen und einer klimabewussten Stadtbevölkerung, die sich aktiv an der Klimaanpassung der Stadt einbringt und beteiligt.

Ihr Oberbürgermeister Marco Steffens

Ihr Baubürgermeister Oliver Martini

1 | EINFÜHRUNG

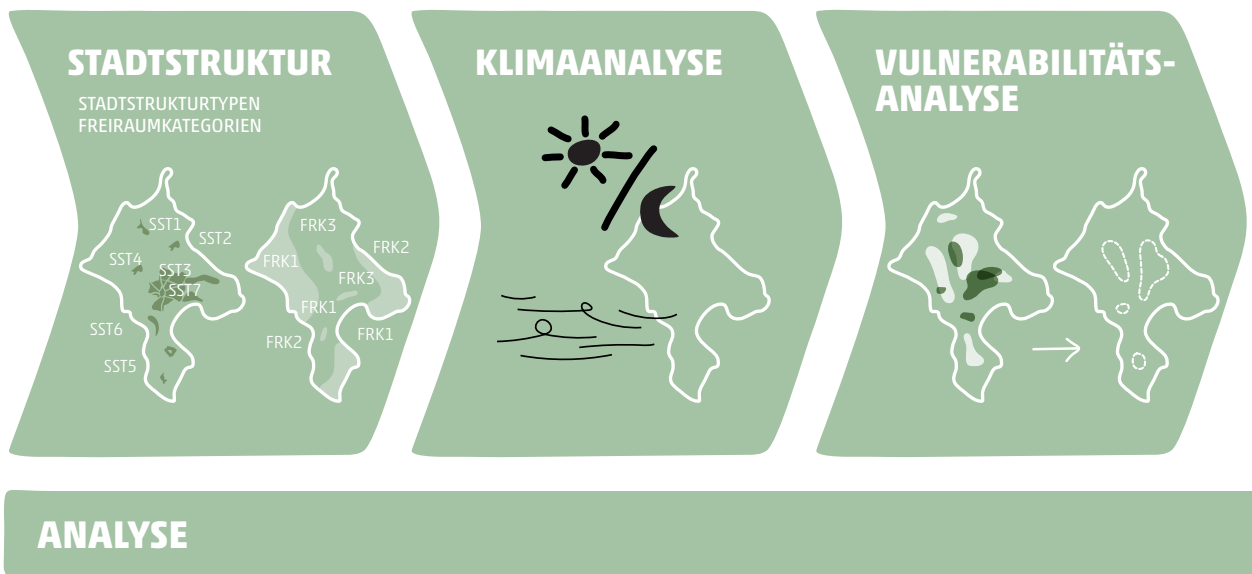
Der Klimawandel bringt viele Veränderungen mit sich. Überdurchschnittlich viele Hitzetage, die zu Dürre führen oder vermehrte Starkregenereignisse, die Hochwasser oder Überflutungen auslösen. Bestehende Ökosysteme werden belastet und damit auch die Lebensgrundlage für den Menschen gefährdet.

Stetig ansteigende Lufttemperaturen schlagen sich vor allem in der Überhitzung urbaner Lebensräume nieder. Eine oftmals dichte Bebauung in den Städten führt zur Entstehung von städtischen Wärmeinseln, sodass die Bevölkerung und die Natur erheblich belastet werden.

Der Rahmenplan Stadtklimawandel mit dem Schwerpunkt Hitze nimmt sich dieser Thematik an und beschreibt Maßnahmen, wie die durch den Klimawandel verstärkten Hitzeperioden in Offenburg abgemildert werden können.

Das folgende Kapitel beschreibt die Ziele und Vorgehensweise des Rahmenplans Stadtklimawandel mit dem Schwerpunkt Hitze und gibt einen Überblick über die Ausgangslage aus Sicht von Klimameteorologie und Stadtplanung.





1.1 Ziele und Vorgehensweise

Zielsetzung

Der Rahmenplan Stadtklimawandel mit dem Schwerpunkt Hitze präsentiert ein gesamtstädtisches räumliches Konzept für Offenburg, in dem langfristige Strategien und Maßnahmen der Klimaanpassung in Bezug auf Hitze festgelegt werden. Hierdurch wird die Umsetzung von Zielen der Klimaanpassung für die Politik und Verwaltung erleichtert. Gleichzeitig verfolgt das Konzept den Zweck, stadtklimatische Aspekte und Ziele der Klimaanpassung in die Abwägung und Steuerung von Planungen und Projekten, wie z.B. bei städtebaulichen Entwicklungen oder im Rahmen der Bauleitplanung einzubeziehen.

Dabei bildet der Rahmenplan Stadtklimawandel einen Anwendungskatalog, der sowohl lokale als auch strategische Handlungsempfehlungen und konkrete Maßnahmen zur Klimaanpassung beinhaltet. So werden Notwendigkeiten und Möglichkeiten aufgezeigt, noch mehr als bisher durchgrünte und vielfältig nutzbare Stadträume zu gestalten und Bauprojekte stärker im Fokus der zunehmenden Hitzeereignisse zu begleiten. Der Rahmenplan richtet sich in erster Linie an die planende Verwaltung.

Analyse

Stadtstruktur

Da unterschiedliche Stadtstrukturen und Freiräume unterschiedlich stark vom Klimawandel betroffen sind, werden diese in unterschiedliche Typen eingeteilt sowie nach ihrer Beschaffenheit und Ausgangslage kategorisiert. Dadurch können Aussagen zu Herausforderungen, Potenzialen und möglichen Maßnahmen getroffen werden.

Stadtklimaanalyse

Auf Basis einer Stadtklimaanalyse der Stadt Offenburg kann die aktuelle sowie zukünftige stadtklimatische Situation bewertet werden. Die Ergebnisse der Modellierung liefern beispielsweise Aussagen zum nächtlichen Kaltlufthaushalt und den Temperaturen am Tag und in der Nacht.

Vulnerabilitätsanalyse

Mit Hilfe einer Vulnerabilitätsanalyse werden besonders hitzebelastete Bereiche in Offenburg analysiert (Expositionsanalyse). Diese Bereiche werden anschließend mit empfindlichen Strukturen, z.B. Bereiche mit einer hohen Bevölkerungsdichte überlagert (Sensitivitätsanalyse). Erkennbar werden sogenannte Hotspots als besonders betroffene Bereiche der Stadt, in denen großer Handlungsbedarf besteht.

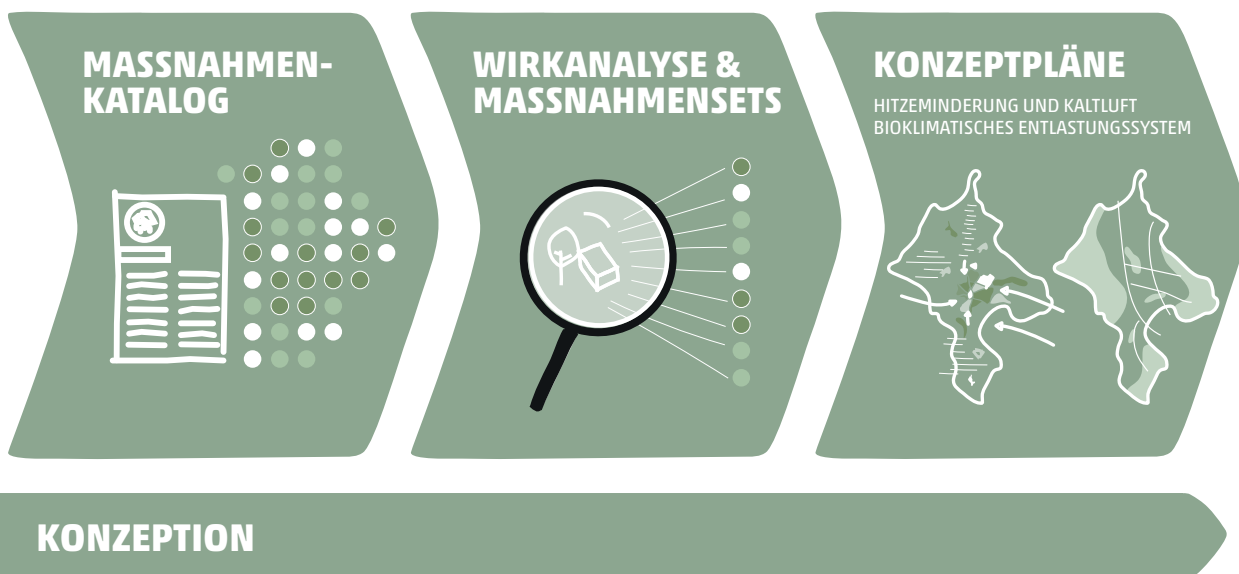


Abb. 1: Vorgehensweise des Rahmenplans Stadtklimawandel mit dem Schwerpunkt Hitze

Konzeption

Maßnahmenkatalog

Ein eigens für die Stadt Offenburg erstellter Maßnahmenkatalog bildet die Grundlage zur Reduktion der Hitzebelastung. Er umfasst drei Handlungsfelder mit insgesamt 21 lokalen Maßnahmen, die in Steckbriefen dargestellt sind. Sie funktionieren selbstständig oder kombiniert und können an unterschiedlichen Orten der Stadt Anwendung finden.

Maßnahmensets und Wirkanalyse

Für sechs spezifisch ausgewählte Stadtbereiche in Offenburg wird die Anwendung des Maßnahmenkatalogs aufgezeigt. Die Maßnahmen werden entsprechend ihrer Eignung im jeweiligen Stadtstrukturtyp kombiniert und in den Bestand integriert. So können diese beispielhaften Räume auf ähnliche städtische Situationen übertragen werden und die Maßnahmen dort in ähnlicher Weise angewendet werden. Anhand einer kleinräumigen Wirkanalyse für den Marktplatz der Stadt Offenburg wird darüber hinaus der Wirkungsgrad der Maßnahmen modelliert und veranschaulicht.

Konzeptpläne

Die beiden Konzeptpläne „Hitzeminderung und Kaltluft“ sowie „Bioklimatisches Entlastungssystem“ bilden ein gesamtstädtisches räumliches Planwerk für die Stadt Offen-

burg. Sie basieren auf den vorangehenden Analysen und treffen räumliche Aussagen zu Handlungsempfehlungen und Zielen der Klimaanpassung. Der „Konzeptplan Hitzeminderung und Kaltluft“ hat das Ziel, die Hitzebelastung in Offenburg zu reduzieren und das bestehende Kaltluftsystem zu schützen. Der „Konzeptplan Bioklimatisches Entlastungssystem“ stellt dar, wie ein Netz an kühlen Freiräumen geschaffen werden kann, welches die Einwohner*innen an heißen Tagen entlastet.

Herausforderungen der Umsetzung

Die konkrete Planung und Umsetzung einzelner Maßnahmen stellt nicht nur die Stadt Offenburg, sondern die Stadtgesellschaft insgesamt vor Herausforderungen. Eingriffsmöglichkeiten auf private Bauvorhaben und insbesondere bestehende Gebäude und Grundstücke, um einen Umbau i.S. der Klimawandelanpassung zu erreichen, sind nur eingeschränkt vorhanden. Daher braucht es hier zusätzlich zu hoheitlichen Instrumenten auch viel Überzeugungsarbeit und Information. Der Rahmenplan legt daher einen Fokus auf die öffentlichen Räume und Liegenschaften, da deren klimawandelangepasste Gestaltung durch die Stadt am besten beeinflusst werden kann. Gleichzeitig können sie als Vorbild gerade für private Eigentümerinnen und Eigentümer dienen.

Entwicklung der Mitteltemperatur im Kalenderjahr (Jan-Dez) in Offenburg im Zeitraum 1881 bis 2021

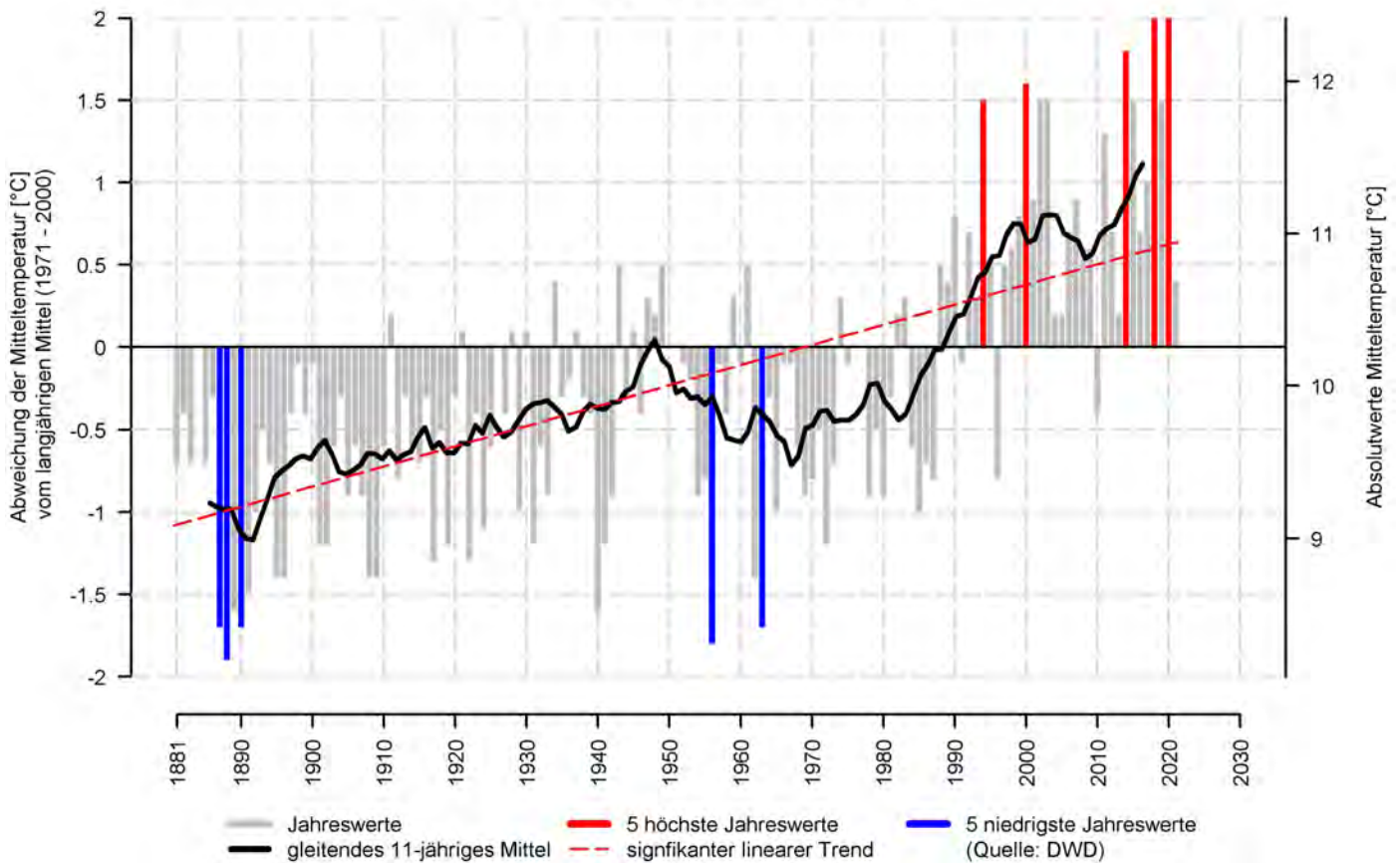


Abb. 3: Entwicklung der Jahresmitteltemperatur in Offenburg von 1881 bis 2021 (Datenquelle: DWD CDC 2021)

Der Klimawandel in Offenburg

Der Klimawandel zieht verschiedene klimatische Veränderungen nach sich, die die Lebensräume der Erde beeinflussen. So kann beispielsweise Starkregen Hochwasser und Überflutungen auslösen. Trockenperioden bedingen Dürre und eine erhöhte Brandgefahr. Stürme mit hohen Windgeschwindigkeiten verursachen Personen- und Sachschäden.

Neben der städtischen Wärmeinsel führt der stetige Anstieg der Lufttemperatur zu einer nachweislichen Überhitzung der urbanen Lebensräume und zieht erhebliche Belastungen für Mensch und Natur nach sich. Der Klimawandel ist folglich nicht ein rein naturwissenschaftliches Phänomen, sondern bereits heute eine immense globale wie lokalen-Herausforderung, die konkret den städtischen Alltag verändert. Gleichzeitig verstärkt sich der Trend zur Reurbanisierung: Menschen ziehen wieder in die Städte und werden dies zukünftig noch stärker tun. Es kommt zu städtischem Wachstum, zu Verdichtung, Begehrlichkeiten und Zunahmen von Belastungen. Auch städtische Frei- und Grünräume stehen damit unter steigendem Nutzungsdruck oder werden verdrängt. In der Regel geht es um langfristige Veränderungen, die nur schwer umkehrbar sind.

Die aktuellen Entwicklungen und Veränderungen erfordern es zu überprüfen, wie in urbanen Räumen gelebt und wie diese gestaltet werden. Um auf die Herausforderungen re-

agieren oder bereits im Vorfeld langfristig klug und präventiv agieren zu können, sind neue Denkweisen und konkrete Anpassungen in dem städtischen Gefüge notwendig.

Beobachteter Klimawandel

Das Klima charakterisiert gemäß Definition des Deutschen Wetterdienstes (DWD) den mittleren Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort und wird durch die statistischen Gesamteigenschaften über einen genügend langen Zeitraum (in der Regel 30 Jahre) repräsentiert. In Offenburg hat sich das Klima aufgrund der globalen Erwärmung in den letzten Dekaden deutlich verändert. So ist die Temperatur in Offenburg seit Beginn der Aufzeichnungen im 19. Jahrhundert bis heute signifikant um 1,5 °C angestiegen (Zeitraum 1991 - 2020 im Vergleich zu 1881 - 1910). Drei der fünf wärmsten Jahre wurden in der jüngsten Dekade von 2011 bis 2020 registriert (vgl. Abb. 3).

Der Anstieg der Temperatur steht in engem Zusammenhang mit den temperaturbedingten Kenntagen (Tage, an dem ein definierter Schwellenwert eines Klimaparameters erreicht bzw. über- oder unterschritten wird). Die Anzahl der Sommertage pro Jahr (Temperaturmaximum ≥ 25 °C) ist in Offenburg von 47 auf 65 gestiegen. Die Häufigkeit von heißen Tagen (Temperaturmaximum ≥ 30 °C) erhöhte sich von 9 auf 18. (Vergleich der Zeiträume 1961-1990 und 1991-2020).

Erläuterung zu Begrifflichkeiten

Änderungssignal:

Umfang der Veränderungen eines klimatischen Zustandes im Zuge des Überganges von der Referenzperiode zu einem zukünftigen Zeitraum (nahe, mittlere oder ferne Zukunft), z.B. + 1,3 °C Temperaturzunahme. Je nach RCP-Szenario und der entsprechenden Zukunftsperiode ergeben sich unterschiedliche Temperaturzunahmen gegenüber der Referenzperiode 1971-2000, was in der Tab. 1 zusammengefasst wird.

Perzentil:

Das Perzentil ist der Prozentsatz der Werte einer Verteilung, der kleiner oder gleich einem bestimmten Wert ist. Beträgt beispielsweise das 15. Perzentil 11,2 °C, dann sind 15 % der Werte kleiner oder gleich 11,2 °C. In der Tab. 2 wird nicht die gesamte Spannweite aller 12 Modellläufe abgebildet (0 bis 100. Perzentil), sondern das 15. bis 85. Perzentil, um Ausreißern bzw. Extremwerten vorzubeugen.

Strahlungsantrieb (in W/m²):

Änderung der Nettoeinstrahlung (Strahlungsenergie pro Sekunde und pro Quadratmeter) an der Tropopause (oberste Grenze der Troposphäre, in welcher sich größtenteils das Wettergeschehen abspielt), welche z.B. durch die veränderte Konzentration von Treibhausgasen zustande kommt. Im Kontext der IPCC-Berichte wird Strahlungsantrieb ferner definiert als die Veränderung im Vergleich zum Jahr 1750 und bezieht sich, sofern nicht anders angegeben, auf den globalen und jährlichen Durchschnittswert (IPCC 2016).

RCP-Szenario:

Für Europa sind derzeit drei verschiedene Klimaszenarien (RCP = Representative Concentration Pathways) verfügbar: RCP 2.6, RCP 4.5 und RCP 8.5. Die Zahlen im Namen der Szenarien stehen für den mittleren Strahlungsantrieb in W/m², der bis ins Jahr 2100 erreicht wird. Demnach entspricht das RCP 2.6 einem Klimaschutz-Szenario, das RCP 4.5 einem mittleren Szenario und das RCP 8.5 einem „Weiterwie-bisher“-Szenario.

Tab. 1: Projizierte Zunahme der mittleren Temperatur in den Sommermonaten gegenüber der Referenzperiode 1971 – 2000 für den Raum Offenburg. Datenbasis: EuroCordex-Ensemble aus 39 Modellläufen. Das Änderungssignal entspricht dem Median (50. Perzentil) aus allen Modellen

RCP-Szenario	Nahe Zukunft (2021-2050)	Mittlere Zukunft (2041-2070)	Ferne Zukunft (2071-2100)
RCP 2.6	+ 1,3 °C	+ 1,2 °C	+ 1,4 °C
RCP 4.5	+ 1,3 °C	+ 1,9 °C	+ 2,3 °C
RCP 8.5	+ 1,5 °C	+ 2,6 °C	+ 4,5 °C

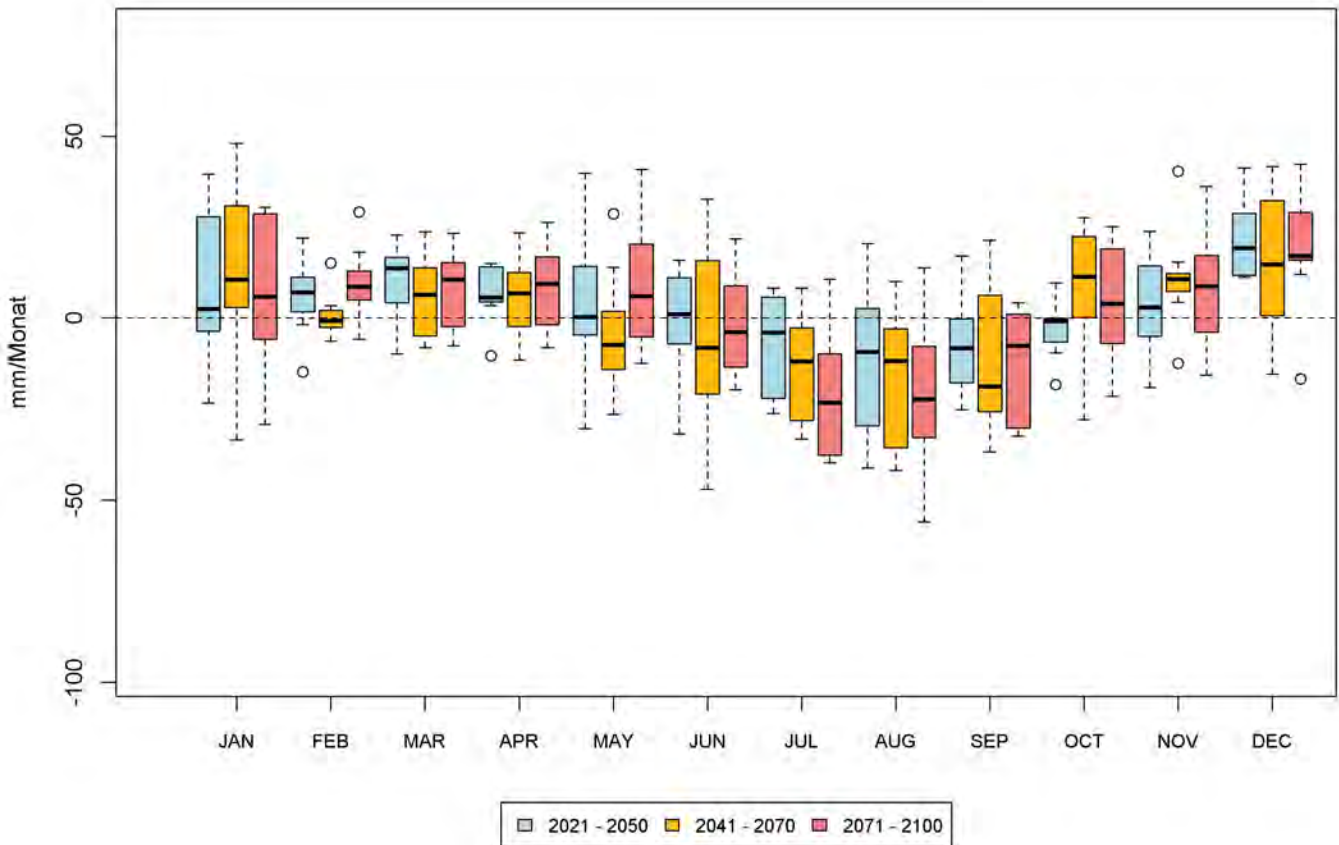


Abb. 4: Prognostizierte Änderung der mittleren monatlichen klimatischen Wasserbilanz in Offenburg (RCP 4.5). Die farbigen Balken repräsentieren jeweils die Wertespanne vom 25. bis 75. Perzentil, die durchgezogene horizontale Linie entspricht dem Median (50. Perzentil). Das übrige Wertespektrum wird durch eine vertikale gestrichelte Linie und ggf. Kreise (für die Ausreißer) dargestellt.

Zukünftiger Klimawandel und dessen Herausforderungen / Auswirkungen

Der prognostizierte Klimawandel im Stadtgebiet Offenburgs zeichnet sich unter anderem durch weiter steigende Mitteltemperaturen ab. Gerade im urbanen Raum ist die Zunahme von Hitzeperioden von Relevanz, die sich unter anderem in einer höheren Auftretswahrscheinlichkeit von Sommertagen und heißen Tagen äußert (Tab. 2). Damit erhöht sich die Belastung für die Stadtbevölkerung und die Gefahr gesundheitlicher Schäden, insbesondere bei hitzeempfindlichen Bevölkerungsgruppen (Kleinkinder, hochaltrige Menschen).

Während die Jahresniederschlagsmenge keine klare Tendenz zeigen, ändert sich das Niederschlagsmuster hin zu trockeneren Sommern und feuchteren Wintern. In Kombination mit den steigenden Temperaturen spiegelt sich dies auch in der klimatischen Wasserbilanz (= Niederschlag – potenzielle Verdunstung) wider und sorgt für eine stärkere Gefährdung von Flora und Fauna durch sommerliche Trockenheit (Abb. 4). Im urbanen Raum bedeutet dies eine stärkere Beanspruchung und meist ebenso Inanspruchnahme des Stadtgrüns, das oftmals ohnehin schwierigere Standortbedingungen vorfindet. Entsprechend ist eine steigende Pflege des Stadtgrüns erforderlich, um dessen klimaökologische Funktionen zu erhalten.

Eine weitere Funktion (intakter) Grünflächen ist deren Wasseraufnahmefähigkeit und somit Schutz vor Starkregen, der in Städten zu besonders heftigen Schäden führen kann. Zukünftig ist von einer höheren Niederschlagsintensität auszugehen, auch die Zunahme von Starkregenereignissen deutet sich an, sodass bei zukünftigen Stadtentwicklungsmaßnahmen oder Bauvorhaben Maßnahmen zur Starkregenvorsorge empfohlen werden.

Tab. 2: Auswirkungen des Klimawandels auf ausgewählte Kenngrößen in Offenburg – die Spannbreite spiegelt das Änderungssignal des 15. bis 85. Perzentils für 12 Modellläufe des RCP-Szenarios 4.5 ab (basierend auf EURO-CORDEX-Daten, Referenzperiode basierend auf DWD-Daten)

	Referenzperiode (1971-2000)	Nahe Zukunft (2021-2050)	Mittlere Zukunft (2041-2070)	Ferne Zukunft (2071-2100)
Jahresmitteltemperatur [°C]	10,3	11,2 - 11,9	11,4 - 12,6	11,9 - 13
Sommertage [n/Jahr] (Tmax ≥ 25°C)	50	59 - 70	62 - 83	68 - 80
Heiße Tage [n/Jahr] (Tmax ≥ 30°C)	11	17 - 21	19 - 26	20 - 27
Frosttage [n/Jahr] (Tmin < 0°C)	62	38 - 48	30 - 47	27 - 38
Jahresniederschlag [mm/Jahr]	935	847 - 930	919 - 1044	938 - 1080
starker Niederschlag [n/Jahr] (N > 10mm/d)	28	28 - 33	28 - 34	28 - 33
Starkniederschlag [n/Jahr] (N > 30mm/d)	2	1 - 3	2 - 4	2 - 4
Tropennächte [n/Jahr] (Tmin ≥ 20°C)	0	2 - 5	4 - 7	5 - 11

Simulation des zukünftigen Klimas in Offenburg

Ein besonderes Augenmerk dieser Arbeit liegt in der Betrachtung des gegenwärtigen und zukünftigen Offenburger Stadtklimas im Sommer. Um beide Situationen abbilden zu können, ist die Definition einer Klima-Referenzperiode für den Ist-Zustand sowie einer Zukunftsperiode erforderlich.

Der Deutsche Wetterdienst empfiehlt für Untersuchungen des Klimawandels, die Referenzperiode 1961-1990 zu verwenden, da sich der Klimawandel insbesondere ab den 1990er Jahren bemerkbar macht. Die EUROCORDEX-Daten, welche die wissenschaftliche Grundlage für die Klimawandelvorhersage darstellen, reichen jedoch nur bis ins Jahr 1971 zurück, weshalb die Referenzperiode 1971-2000 verwendet wird.

Das Förderprogramm KLIMOPASS gibt den Rahmen für die zu betrachtenden Zukunftsperioden vor. So haben sich in Baden-Württemberg die Zukunftsperioden 2021-2050 (nahe Zukunft), 2041-2070 (mittlere Zukunft) und 2071-2100 (ferne Zukunft) etabliert. Die langfristige Stadtentwicklung lässt sich schwer vorhersehen, sodass ein Blick in die nahe Zukunft am sinnvollsten erscheint. Somit bildet die Zukunftsperiode 2021-2050 die Grundlage für die Modellierung und die späteren Betrachtungen.

Daneben muss auch ein Szenario für die Entwicklung des Klimas definiert werden. Für Offenburg wurde – analog zur

Nachbarstadt Kehl (GEO-NET 2020) – das mittlere Szenario RCP 4.5 gewählt (siehe auch Tab. 1).

Im Zeitraum 1971-2000 betrug die Jahresmitteltemperatur im Raum Offenburg 10,3°C. Für die Klimaperiode 2021-2050 wird für Offenburg eine Jahresmitteltemperatur von 11,2-11,9 °C prognostiziert (mittleres Szenario RCP 4.5). Damit liegt die Jahresmitteltemperatur im Zeitraum 2021-2050 etwa 0,9-1,6 °C höher als im Zeitraum 1971-2000. Für die mittlere und ferne Zukunft sind noch höhere Jahresmitteltemperaturen zu erwarten: In der Periode 2041-2070 werden sie bei 11,4-12,6 °C, in den Jahren 2071-2100 sogar bei 11,9-13 °C und damit bis zu 2,7 °C über der Referenzperiode liegen.

Die Simulation des zukünftigen Offenburger Stadtklimas baut jeweils auf der mittleren Sommertemperatur der Monate Juni, Juli, August auf (in der Referenzperiode liegt sie bei 18,4 °C, in der Klimaperiode 2021-2050 bei 19,7°C). In der Klimamodellierung wurde diese Temperaturerhöhung berücksichtigt; die Ergebnisse sind ausführlich in Kapitel 3 dargestellt.

2 | STADT- UND FREIRAUMSTRUKTUR

Topografische Begebenheiten, die Struktur der städtischen Bebauung und der Freiflächen und Gewässerräume haben einen großen Einfluss auf das lokale Stadtklima. Daher bilden sie die Grundlage für die klimatischen Modellierungen. Dieses Kapitel beleuchtet die Typologie der Stadt Offenburg.

Verschiedene Stadtstruktur- und Freiraumtypen sind unterschiedlich stark und auf unterschiedliche Weise von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen, und daher vor allem im Hinblick auf die Verortung von Anpassungsmaßnahmen wichtig. Basierend auf der Analyse der Stadtstruktur werden die räumlichen Konzeptpläne sowie die Maßnahmen für Offenburg erstellt.



2.1 Stadtstruktur

Die Struktur einer Stadt hat entscheidenden Einfluss auf das vor Ort herrschende Lokal- und Mikroklima. Je dichter die Bebauung und je höher der Versiegelungsgrad, desto mehr Hitze kann aufgenommen und gespeichert werden; je offener die Bebauung, desto besser kann nachts Kaltluft fließen und für Abkühlung sorgen.

Offenburg liegt am Übergang des Schwarzwaldes in die mittlere Oberrheinebene. An dieser Stelle tritt die Kinzig aus dem Schwarzwald heraus und in die Oberrheinebene ein. Der Großteil des Siedlungsgebiets liegt bereits in der Ebene, jedoch erstrecken sich die östlichen Teilorte in die Ausläufer des Schwarzwaldes. Im Westen, Osten und Süden reichen großflächige Waldgebiete bis an den Siedlungskörper heran, größtenteils ist dieser jedoch von landwirtschaftlich genutzten Flächen umgeben.

Die Offenburger Stadtstruktur lässt sich durch die Bildung unterschiedlicher Stadtstrukturtypen übersichtlich kategorisieren und damit erfassen. Die Kategorisierung hilft bei der zielgerichteten Definition von Maßnahmen zur Klimaanpassung.

Das Zentrum Offenburgs ist von der historischen Altstadt geprägt. Ihre städtebauliche Grundstruktur ist vorwiegend im Mittelalter entstanden und noch heute entlang des Verlaufs der Stadtmauer weitestgehend von der umliegenden Stadt abgegrenzt. Insbesondere nördlich und östlich der Altstadt befinden sich dicht bebaute Quartiere, die durch offene und

geschlossene Blockstrukturen gekennzeichnet sind.

Ein weiteres Merkmal der Offenburger Stadtstruktur ist der hohe Anteil an gewerblich genutzten Flächen. Diese befinden sich nördlich und westlich des Zentrums, in den topografisch flacheren Teilen des Stadtgebietes, sowie westlich des Ortsteils Elgersweier. Dort zeigen sich sowohl kleinteilige als auch großflächige Gebäudestrukturen.

Der Osten und Süd-Westen der Kernstadt ist überwiegend von gut durchgrüntem Wohngebieten geprägt. Dort findet sich zum einen eine Mischung aus Einzel- und Doppelhäusern mit Reihenhaus- und Bungalowsiedlungen. Zum anderen zeigen sich dort größere Gebäudekomplexe des Geschosswohnungs- und Zeilenbaus.

Die umliegenden Ortsteile - Bohlsbach, Bühl, Elgersweier, Fessenbach, Griesheim, Rammersweier, Waltersweier, Weier, Windschlag, Zell-Weierbach und Zunsweier – besitzen jeweils einen historisch gewachsenen, dichter bebauten Ortskern und sind von zum Teil ausgedehnten, durchgrüntem Einzel- und Doppelhausgebieten umgeben.

Über das gesamte Siedlungsgebiet verteilt finden sich verschiedene Sondernutzungen. Dazu zählen institutionelle Einrichtungen wie Behörden oder Kirchen, Gebäude für Bildungs- oder für Sport- und Veranstaltungszwecke. Zum Teil gliedern sich diese bautypologisch in die umgebenden Stadtstrukturen ein, häufig weisen sie jedoch eine ganz eigene Gebäudestruktur auf.

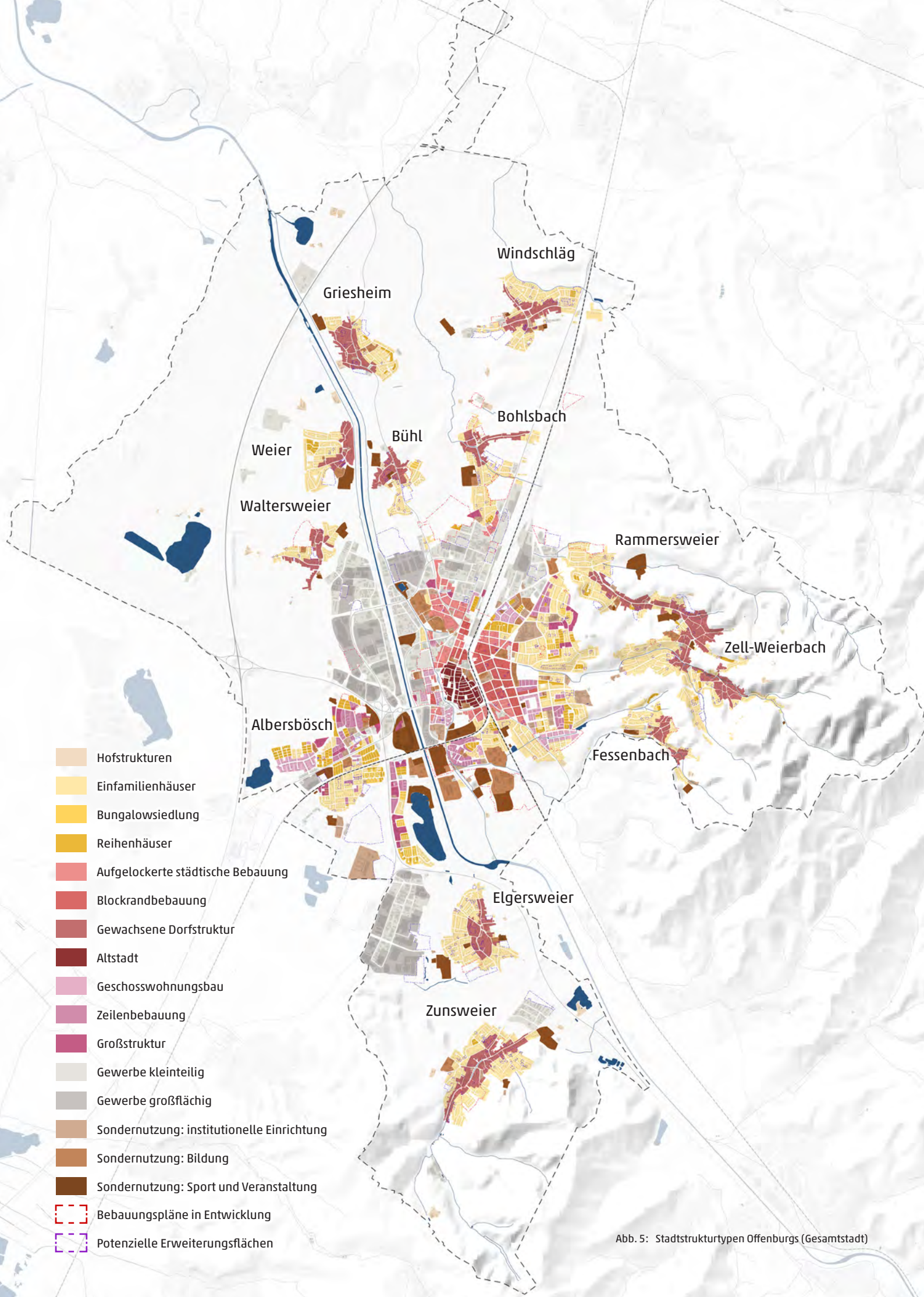


Abb. 5: Stadtstrukturtypen Offenburgs (Gesamtstadt)

Hofstrukturen

Hofstrukturen befinden sich hauptsächlich außerhalb zusammenhängender Siedlungsgebiete. Diese sind gewachsene Strukturen und durch die (teils vormalige) landwirtschaftliche Nutzung geprägt. In der Regel bestehen sie aus kleineren Höfen oder Ansammlungen kleinerer Wohn- und Landwirtschaftsgebäude. Der Anteil an versiegelter Erschließungsfläche ist auf den privaten Grundstücken oft überdurchschnittlich hoch.

Einfamilienhäuser

Einfamilienhäuser liegen überwiegend am Rand zusammenhängender Siedlungsgebiete. Besonders häufig befinden sich diese an den Rändern der umliegenden Ortsteile. Dieser Stadtstrukturtyp ist durch Einzel- und Doppelhäuser mit einem hohen privatem und durchgrünem Freiraumanteil geprägt. Allerdings sind hier Tendenzen einer zunehmenden Versiegelung, etwa durch private Schwimmbäder u.ä., der Außenräume zu beobachten. Das Grünvolumen im Privatraum, also beispielsweise die Größe und Dichte der Baumkronen, differiert jedoch zwischen den Quartieren aufgrund unterschiedlicher Entstehungszeiten stark. Somit sind auch städtebauliche und klimatische Qualitäten unterschiedlich. Die bauliche Dichte ist niedrig.

Bungalowsiedlung

Bungalowsiedlungen als eine Sonderform der Einfamilienhäuser kennzeichnen sich besonders durch eine geringe Höhe, die nur vereinzelt ein Geschoss übersteigt. Die Gebäude sind in der Regel zu Reihen verkettet. Die Grundstücke weisen eine kleinteilige und regelmäßige Parzellierung auf, haben allerdings nur einen geringen Freiraumanteil.

Reihenhäuser

Als weitere Sonderform der Einfamilienhäuser sind Reihenhäuser mehrere zusammenhängend errichtete Einzelgebäude. Sie weisen eine geringere Höhe zwischen zwei und drei Geschossen auf. Die Grundstücke sind oftmals schmal parzelliert und haben einen hohen, häufig durchgrüneten und zusammenhängenden Freiraumanteil, der jedoch geringer ist als bei freistehenden Typologien.

Aufgelockerte städtische Bebauung

Die aufgelockerte städtische Bebauung ist durch eine heterogene typologische Mischung aus Einfamilien- und Mehr-

familienhäusern geprägt, die zum Teil aneinander gereiht sind. Teilweise existiert auch eine Bebauung im Baublockinneren. Insgesamt besteht eine Mischnutzung aus Wohnen und Kleingewerbe. Die Grundstücke sind unregelmäßig parzelliert und die Freiräume zwischen den Gebäuden sind ebenfalls unterschiedlich genutzt. Teilweise sind sie als grüne Freiräume genutzt oder dienen rein der Erschließung und dem ruhenden Verkehr.

Blockrandbebauung

Blockrandbebauungen befinden sich in innenstadtnahen Lagen. Dort bestehen überwiegend historische, straßenraumprägende und mehrgeschossige Gebäude mit einer Mischung aus Wohn- und kleingewerblicher Nutzung. Die Bebauung mittlerer und hoher Dichte erstreckt sich auch in die Innenhöfe. Einzelne Blockseiten sind durch die Gebäude geschlossen. Die kleinteiligen Grundstücke und großzügigen Innenhöfe weisen teilweise Begrünung und Aufenthaltsmöglichkeiten auf.

Gewachsene Dorfstruktur

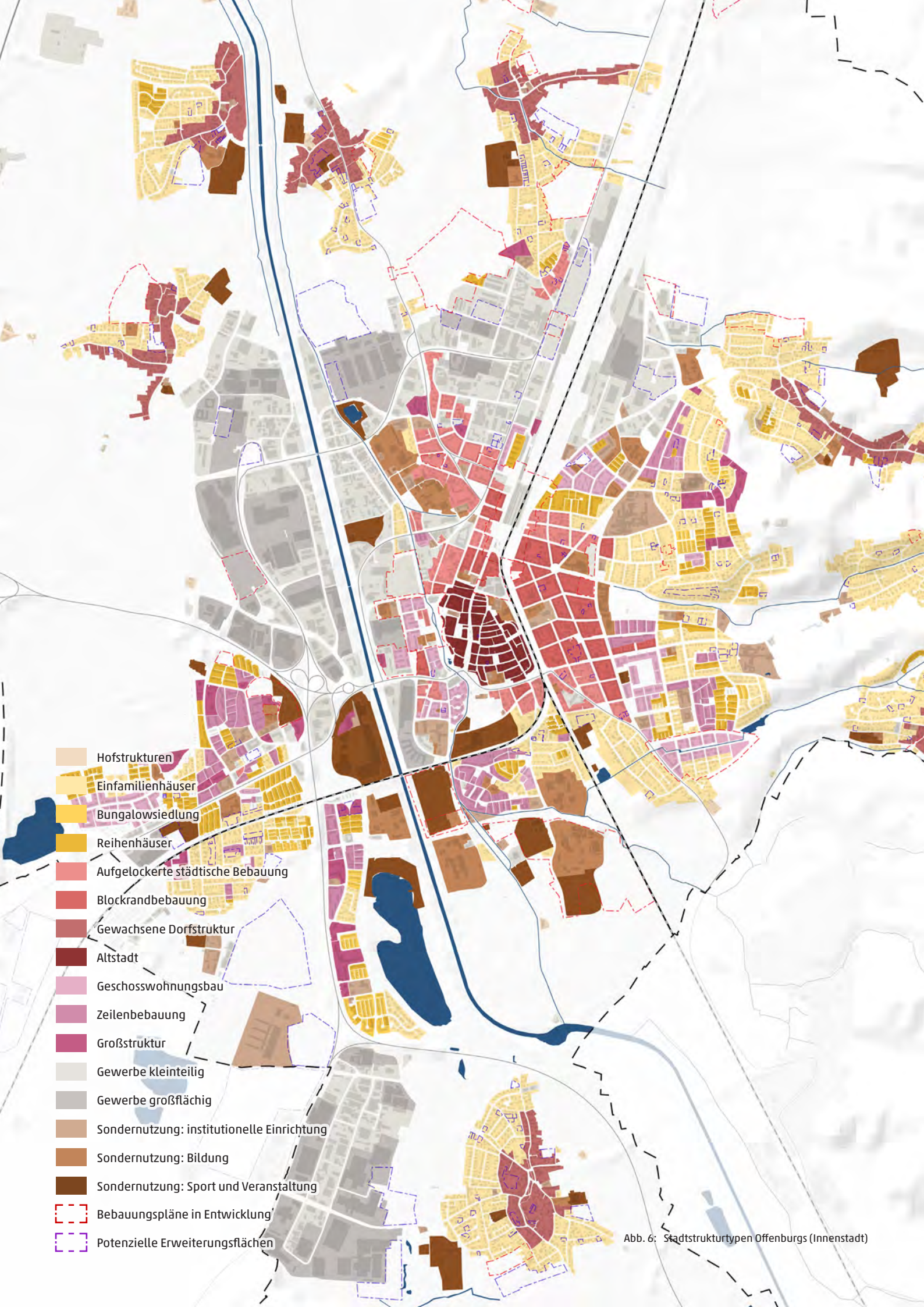
Die gewachsene Dorfstruktur erstreckt sich entlang der Hauptstraßen der umliegenden Ortsteile. Bautypologisch hat sie sich oftmals aus ehemaligen Hofstrukturen entwickelt. Im Vergleich zu den später entstandenen Einfamilienhaussiedlungen besteht ein deutlich höherer Versiegelungsgrad, eine höhere bauliche Dichte und ein geringerer Freiraumanteil sowie weniger Begrünung im öffentlichen Straßenraum. Ein Charakteristikum der Offenburger Ortschaften sind also die oftmals sehr stark versiegelten Ortsdurchfahrten, die häufig keinen und nur sehr geringen Baumbestand aufweisen.

Altstadt

Die Altstadt ist durch eine hohe bauliche Dichte, einen hohen Versiegelungsgrad und nur einen sehr geringen Grünanteil gekennzeichnet. Die kompakten Baublöcke formen dabei einen engen Straßenraum und öffentliche Plätze. In den Erdgeschosszonen befinden sich häufig Kleinhandel und gastronomische Betriebe. Diese Charakteristika machen die Altstadt besonders anfällig für eine Hitzebelastung.

Geschosswohnungsbau

Für den Geschosswohnungsbau sind Mehrfamilienhäuser kennzeichnend, die in offener, halboffener oder geschlos-



- Hofstrukturen
- Einfamilienhäuser
- Bungalowsiedlung
- Reihenhäuser
- Aufgelockerte städtische Bebauung
- Blockrandbebauung
- Gewachsene Dorfstruktur
- Altstadt
- Geschosswohnungsbau
- Zeilenbebauung
- Großstruktur
- Gewerbe kleinteilig
- Gewerbe großflächig
- Sondernutzung: institutionelle Einrichtung
- Sondernutzung: Bildung
- Sondernutzung: Sport und Veranstaltung
- Bebauungspläne in Entwicklung
- Potenzielle Erweiterungsflächen

Abb. 6: Stadtstrukturtypen Offenburgs (Innenstadt)

sener Bauweise zueinander stehen. Sie haben in der Regel drei bis fünf Geschosse. Insgesamt entfalten sie häufig eine Ensemblewirkung. Der oftmals durchgrünte Freiraum zwischen den Gebäuden ist als gemeinschaftlicher Freiraum angelegt.

Zeilenbebauung

Als Sonderform des Geschosswohnungsbaus weist die Zeilenbebauung ähnliche Merkmale wie dieser auf: Die Gebäude sind in der Regel auch zwischen drei und fünf Geschossen hoch, von einem gemeinschaftlichen Freiraum umgeben und strahlen häufig eine Ensemblewirkung aus. Sie unterscheiden sich jedoch durch die zusammenhängenden, zeilenförmigen Gebäudetypen, die entweder parallel oder senkrecht zum Straßenraum ausgerichtet sind. In den Freiräumen bestehen teils sehr große Flächen für den ruhenden Verkehr.

Großstruktur

Eine weitere Sonderform des Geschosswohnungsbaus stellen großflächige Wohnkomplexe dar. Diese sind durch eine aufgelockerte und offene Bebauung in Sonder- oder Hochhaustypologien gekennzeichnet. Sie erreichen durch die hohe Geschossigkeit eine hohe strukturelle Dichte. Gleichzeitig sind die Grundstücke nur auf einer vergleichsweise geringen Grundfläche überbaut. Der gemeinschaftlich genutzte Freiraum zwischen den Gebäuden ist oftmals gut durchgrünt.

Gewerbe kleinteilig

Kleinteilige Gewerbebauten weisen häufig eine vergleichsweise kleine Grundfläche und unterschiedliche Bauformen auf. Oftmals befinden sich noch weitere kleine Nebengebäude oder teilweise auch Wohngebäude (Eigentümer*innenwohnen) auf den Grundstücken, sodass sich ein sehr heterogenes Siedlungsbild ergibt. Nutzungsbedingt sind die Außenräume meistens stark versiegelt und kaum begrünt, wobei Teile der Außenflächen oftmals untergenutzt sind.

Gewerbe großflächig

Großflächige Gewerbe- und Industriebauten liegen meistens am Siedlungsrand oder an verkehrstechnisch gut angebundenen Teilen der Stadt. Sie haben eine hohe Grundfläche und sind meistens als Produktions- oder Lagerhallen angelegt. Die Außenräume weisen nutzungsbedingt einen hohen Versiegelungsgrad bei einer nur geringen Durchgrü-

nung auf und sind häufig von Parkierungsflächen geprägt. Die Grundstücks- und Eigentümer*innenstruktur unterscheidet sich deutlich von kleinteiligen Gewerbegebieten.

Sondernutzung: institutionelle Einrichtung

Institutionelle Einrichtungen umfassen die Gebäude von Behörden und Verwaltungen, Kliniken und Pflegeeinrichtungen oder der Kirchen. Die Gebäudetypologie folgt dabei den Nutzungsanforderungen, zum Teil fügen sich die Gebäude auch in die umgebende Stadtstruktur ein. Allerdings weisen besonders Kliniken und Pflegeeinrichtungen nutzungsbedingt eher großformatige Sonderstrukturen auf. Die Außenanlagen sind oftmals als Freiräume gestaltet und stehen der Bevölkerung zum Aufenthalt zur Verfügung.

Sondernutzung: Bildung

Bildungseinrichtungen weisen ebenfalls keinen einheitlichen Bautypus auf. Die Grundstücke befinden sich meist in öffentlicher Hand und sind durch eine Nutzungsmischung aus Schul-/Lehrgebäuden, Mehrzweckhallen und teilweise Sportanlagen geprägt. Die Zugänglichkeit ist nur zeitweise uneingeschränkt möglich und die Angebote der Außenraumgestaltung richten sich meist direkt an die Nutzergruppe der Schüler*innen.

Sondernutzung: Sport und Veranstaltung

Gebäude für Sport- und Veranstaltungszwecke weisen unterschiedliche Bautypologien auf. Dabei handelt es sich zum einen um großflächige Hallenstrukturen (Messe, Sport- und Mehrzweckhallen), zum anderen auch um kleinere Gebäude, die im Zusammenhang mit Sportanlagen stehen (Sportplätze, Freibäder). Diese weisen jedoch eine deutlich weniger intensive Nutzung als Gewerbeanlagen auf. Der Anteil an verschatteten Außenbereichen ist äußerst gering, die Flächen für Parkplätze oft sehr groß und vollversiegelt.

2.2 Freiraumstruktur

Freiräumen kommt in der Klimaanpassung eine wichtige Rolle zu. Zum einen haben sie für das Lokal- und Mikroklima von Städten und Landschaftsräumen eine große Bedeutung. Äcker und Grünland mit einer niedrigen Vegetationshöhe sind in windarmen Strahlungsnächten Kaltluftentstehungsgebiete. Zum anderen sind Wälder und baumbestandene Grünflächen durch ihre Verschattung an heißen Tagen tagsüber kühl. So können sie etwa für hitzebelastete Quartiere und Stadtteile als Entlastungsräume dienen. Die klimatische Funktion von Freiräumen hängt also sehr stark von ihrer Art und Beschaffenheit ab. Entscheidend sind dabei vor allem die Vegetation und der Anteil versiegelter Flächen sowie ihre Zugänglichkeit und Nutzbarkeit für die Öffentlichkeit.

Offenburg wird im Osten, Westen und Süden von größeren zusammenhängenden Waldflächen geprägt. Ein Großteil der Fläche außerhalb des Siedlungsgebietes wird zu landwirtschaftlichen Zwecken genutzt. Eine Besonderheit Offenburgs ist der Weinbau. Die Weinbaugebiete liegen überwiegend an den hügeligen Ausläufern des Schwarzwaldes und haben damit auch eine ortsbildprägende und identitätsstiftende Funktion. Die ansprechenden Obst- und Weinlandschaften werden von der Bevölkerung auch zur Naherholung genutzt.

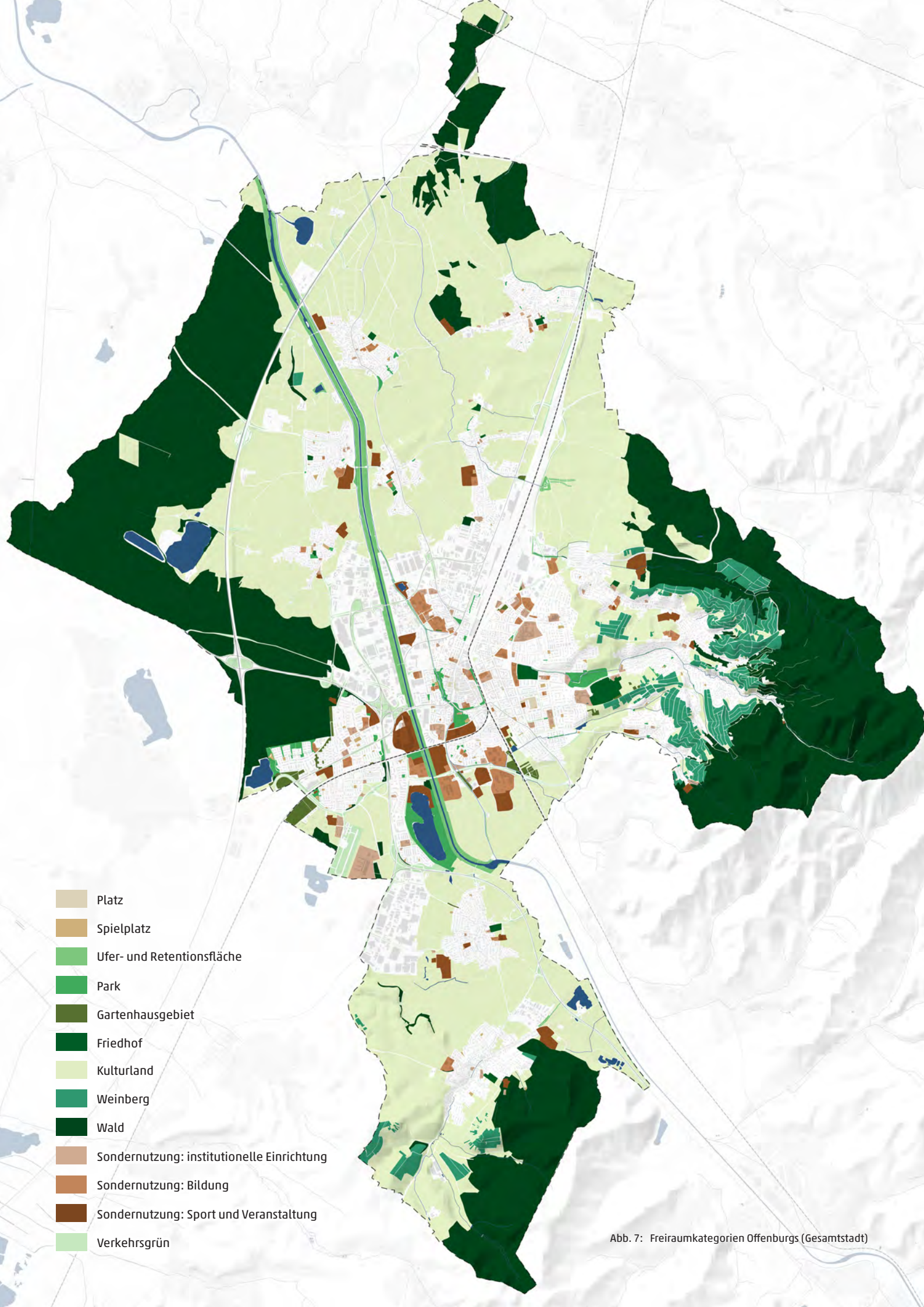
Größere innerstädtische Freiräume finden sich in der Kernstadt hauptsächlich in Form von Parks und Friedhöfen. Dazu

zählen vor allem der Bürgerpark, die Parkanlage entlang des Mühlbaches und der historischen Stadtmauer sowie der Waldbachfriedhof. Am Rand der Kernstadt finden sich mit der Waldbach-Senke, dem Friedhof Offenburg-Weingarten und dem Park am Gifz-See weitere großflächige Grünräume. Diese Grünräume weisen oftmals einen hohen Baumbestand auf und sind sowohl für die Kaltluftsituation in der Nacht als auch für die Erhol- und Entlastungsfunktion am Tag relevant.

Diese klassischen Grünräume werden im Stadtgebiet von Plätzen mit einem unterschiedlich hohen Versiegelungsanteil und Grünanlagen mit beschränkter Zugänglichkeit, etwa Kleingartenanlagen, ergänzt.

Eine weitere Besonderheit in der Freiraumstruktur Offenburgs sind lineare Grünräume entlang von Gewässern. Diese zeigen sich in ausgeprägter Form entlang der Kinzig, die mit ihren Ufergebieten das Stadtgebiet von Norden nach Süden durchquert. Darüber hinaus wird Wasser innerhalb des Stadtgebietes auch entlang des Mühlbaches und um den Gifz-See erlebbar.

Die Außenanlagen von Sondernutzungen, etwa Bildungseinrichtungen oder städtische Institutionen, können bei entsprechender Ausstattung und Zugänglichkeit ergänzender Teil des Freiraumnetzes sein.



- Platz
- Spielplatz
- Ufer- und Retentionsfläche
- Park
- Gartenhausgebiet
- Friedhof
- Kulturland
- Weinberg
- Wald
- Sondernutzung: institutionelle Einrichtung
- Sondernutzung: Bildung
- Sondernutzung: Sport und Veranstaltung
- Verkehrsgrün

Abb. 7: Freiraumkategorien Offenburgs (Gesamtstadt)

Platz

Plätze befinden sich innerhalb des Siedlungsgebietes und sind öffentlich zugänglich. In der Regel weisen sie einen äußerst hohen Versiegelungsgrad auf. Zum Teil haben Plätze auch einen schattenspendenden Baumbestand und sind mit Sitzmöglichkeiten ausgestattet. Wegen ihrer hohen Frequentierung und oftmals auch repräsentativen Funktion kommt ihnen bei der Anpassung an den Klimawandel und im speziellen an die Hitzebelastung, eine Schlüsselrolle zu.

Spielplatz

Spielplätze verteilen sich in Offenburg über das gesamte Stadtgebiet und grenzen in der Regel an Wohngebiete, Parks oder Plätze. Diese weisen häufig unterschiedliche Oberflächenmaterialien wie Spielsand oder Rasenflächen in Kombination mit Baumbeständen auf. Typischerweise sind Spielplätze durch bestimmte Öffnungszeiten oder Altersbeschränkungen zugangsbeschränkt und richten sich mit ihrer Gestaltung nur an eine bestimmte Zielgruppe. Sie stehen damit nur einem Teil der Bevölkerung und teils nur zeitweise zur klimatischen Erholung zur Verfügung.

Ufer- und Retentionsfläche

Uferflächen sind linear entlang von Flüssen oder radial um Seen verlaufende Grünflächen. Retentionsflächen befinden sich in der Nähe kleinerer natürlicher oder künstlicher Fließgewässer. Ufer- und Retentionsflächen sind als Wiesen angelegt. In Gewässernähe gibt es auch vereinzelt Baumbestand. Die Flächen dienen in erster Linie dem Hochwasserschutz und sind daher weniger zur Nutzung für die Öffentlichkeit gedacht. Häufig werden sie jedoch von der Bevölkerung als Entlastungsflächen genutzt.

Park

Die Parkanlagen umfassen sowohl die Grünflächen als auch die umliegenden Wege. Die großen Parkanlagen Offenburgs befinden sich in sowie am Rand der Kernstadt. Charakteristisch für die Parkanlagen ist der hohe Grünflächenanteil, der oftmals mit einem qualitativ hochwertigem Vegetationsbestand begrünt ist. Die Parkanlagen sind ohne Einschränkungen öffentlich zugänglich.

Gartenhausgebiet

Als Gartenhausgebiet wurden Kleingartenanlagen nach dem Bundeskleingartengesetz berücksichtigt sowie Bebauungsplangebiete für entsprechende Gartenhausgebiete, die als solche genutzt werden und als zusammenhängender Raum wahrnehmbar sind. Die Gärten sind in der Regel eine Kombination aus Zier- und Nutzgarten und zum Teil auch mit Bäumen bewachsen. Die Anlagen befinden sich zwar häufig in öffentlichem Eigentum, sind allerdings nur während der Öffnungszeiten und lediglich auf den Wegen öffentlich zugänglich. Nicht berücksichtigt sind hier Freizeitäger im Außenbereich.

Friedhof

Friedhöfe finden sich in Offenburg über das gesamte Stadtgebiet verteilt. Kennzeichnend für diese ist ein hoher Grünanteil in Kombination mit einem oftmals qualitativ hochwertigem Baumbestand. Die Friedhöfe sind in ihrer Zugänglichkeit in der Regel nur zum Teil durch bestimmte Öffnungszeiten beschränkt.

Kulturland

Als Kulturland werden stark anthropogen geprägte Flächen außerhalb des Siedlungsgebietes zusammengefasst. Der Großteil dieser Flächen wird landwirtschaftlich genutzt (Ackerland, Grünland, Obstbäume). Je nach Nutzung unterscheidet sich daher auch die Qualität des Grünraums. Über Feldwege sind die Flächen erreichbar und begehbar, auch wenn diese größtenteils in Privatbesitz sind.

Weinberg

Als eine regionale Sonderform des Kulturlandes lassen sich in Offenburg die Weinberge identifizieren. Dieser Freiraumtyp findet sich fast ausschließlich im südlichen und östlichen Bereich des Stadtgebietes. Kennzeichnend ist eine homogene und nutzungsspezifische Grünstruktur. Die Weinberge sind über schmale Straßen und Wege erreichbar und grundsätzlich öffentlich begehbar.

Wald

Sehr große und zusammenhängende Waldflächen befinden sich im Osten, Westen und Süden Offenburgs. Diese zeichnen sich durch einen sowohl qualitativ als auch quantitativ hohen Baumbestand aus. Über Waldwege ist dieser uneingeschränkt öffentlich zugänglich.

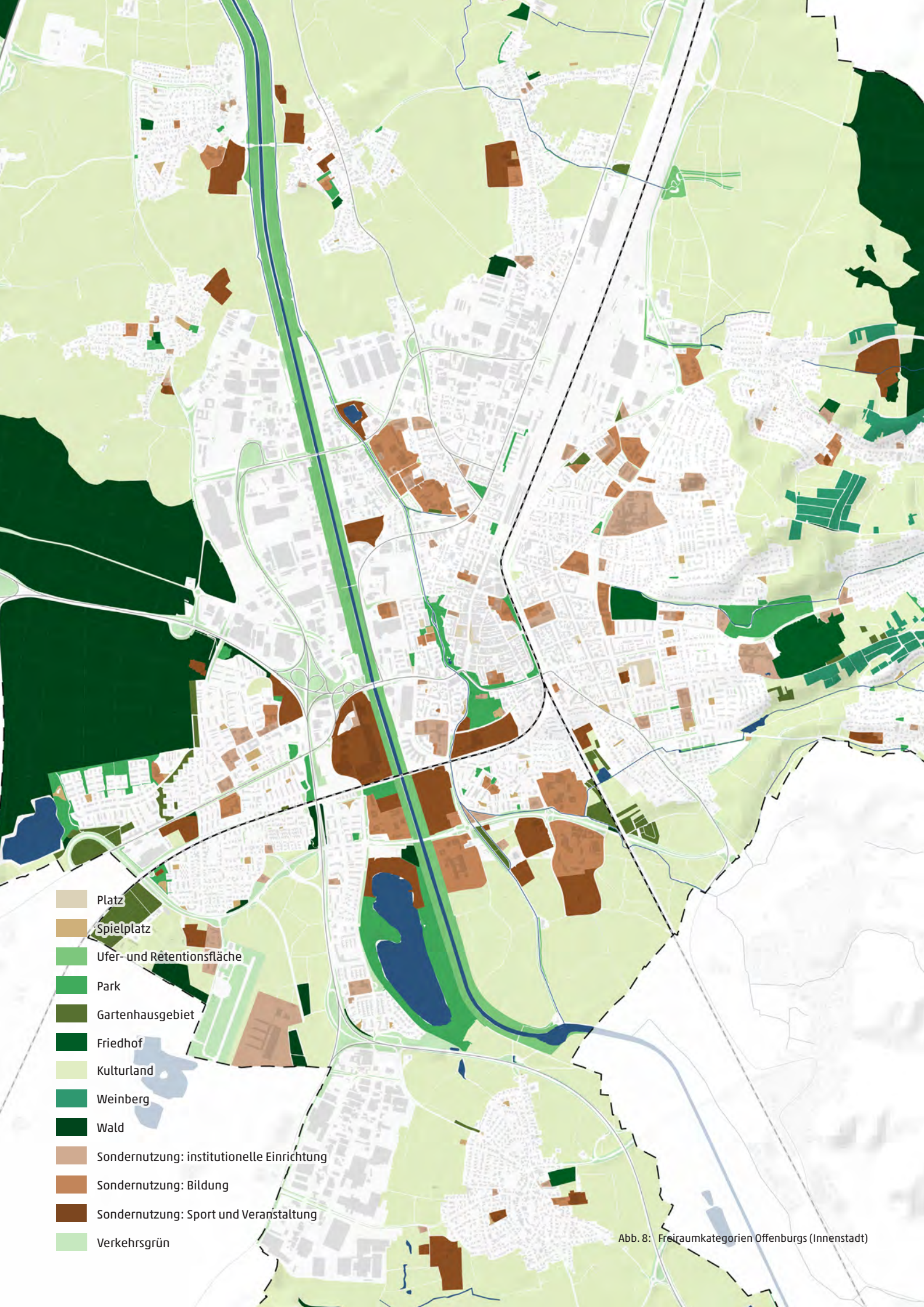


Abb. 8: Freiraumkategorien Offenburgs (Innenstadt)

Sondernutzung: institutionelle Einrichtung

Die Gestaltung der Freiräume um institutionelle Einrichtungen hängt eng mit deren Nutzung zusammen. Die Freiräume von Krankenhäusern oder Pflegeheimen sind häufig parkartig angelegt und dienen vorwiegend der Erholung der Bewohner*innen. Die Freiräume um eher zentral im Siedlungsgebiet gelegenen Einrichtungen wie Rathäuser oder Kirchen sind eher als Plätze ausgestaltet. Gemeinsam ist den Flächen jedoch die öffentliche Zugänglichkeit.

Sondernutzung: Bildung

Die Außenräume von Bildungseinrichtungen sind eine Kombination aus stark versiegelten und begrünten Flächen. Einige der Flächen einen großen Baumbestand; andere Schulhöfe wiederum sind vollversiegelt und bieten nicht ausreichend verschattete Aufenthaltsmöglichkeiten. Zugänglich sind diese Flächen hauptsächlich für die Nutzer*innen der Bildungseinrichtungen und nur eingeschränkt bzw. außerhalb der Schulzeiten für die gesamte Bevölkerung nutzbar.

Sondernutzung: Sport und Veranstaltung

Freiflächen von Sport- und Veranstaltungsanlagen umfassen sowohl die Sportflächen an sich als auch die Zuwege und zugehörigen Flächen wie Parkplätze. Deren Verhältnis zueinander ist dabei stark nutzungsabhängig. Daher weisen die Außenbereiche teilweise stark unterschiedliche Versiegelungsgrade auf. In der Regel sind Sportanlagen jedoch als Grünflächen mit einem geringen Baumbestand angelegt. Die Zugänglichkeit der Flächen ist in der Regel über Öffnungszeiten geregelt und in den meisten Fällen nur für Vereinsmitglieder möglich. Der breiten Öffentlichkeit stehen diese Flächen häufig nicht zur Verfügung.

Verkehrsrün

Verkehrsrün findet sich über das gesamte Stadtgebiet verteilt entlang von verschiedenen Verkehrsflächen wie Straßen, Radwegen, Parkplätzen oder Schienen. Auf den häufig kleinteiligen Grünflächen befindet sich auch teilweise Baumbestand. Die Flächen dienen zur Trennung und Abgrenzung verschiedener Verkehrsflächen und sind daher als nicht zugänglich zu betrachten.

3 | HITZE IN OFFENBURG

Die Veränderungen, die durch den Klimawandel ausgelöst werden, äußern sich an unterschiedlichen Orten in unterschiedlicher Weise. Städte und ihre Bewohner*innen sind allgemein besonders betroffen. Um Offenburg zielgerichtet auf die Folgen der Klimakrise vorbereiten zu können, sind tiefergehende Analysen der klimatischen Situation erforderlich.

Die stadtklimatische Situation in Offenburg wird mit dem Rechenmodell „FITNAH-3D“ auf kleinräumiger Ebene untersucht. In hoher Auflösung kann so detailgenau Aufschluss über klimatische Herausforderungen gegeben werden.

Aufbauend darauf wird im nächsten Schritt die Vulnerabilitätsanalyse durchgeführt. Durch die Überlagerung verschiedener Kriterien zur Verwundbarkeit der Bevölkerung können besonders anfällige Stadträume, die sogenannten Hotspots, abgegrenzt werden. Hier ist der Handlungsbedarf zur Klimaanpassung besonders groß und Maßnahmen der Klimaanpassung sind prioritär umzusetzen. Diese Räume fließen später in die räumliche Konzeption ein.



3.1 Klimaanalyse

Das Klimamodell FITNAH-3D

Für die Untersuchung der gegenwärtigen und zukünftigen stadtklimatischen Situation in Offenburg wird das Klimamodell FITNAH-3D (Flow over Irregular Terrain with Natural and Anthropogenic Heat Sources) verwendet. Dieses Modell simuliert umweltmeteorologische Zusammenhänge und beantwortet so stadtklimatische Fragestellungen. Das Untersuchungsgebiet deckt Offenburg und angrenzendes Umland ab und ist in ein regelmäßiges Gitter mit einer Rasterzellengröße von jeweils 5 m x 5 m aufgeteilt. Für jede Rasterzelle liegen dabei Informationen über Geländehöhe, Oberflächennutzung und Versiegelungsgrad vor. Für Bäume und Baustrukturen fließt außerdem die jeweilige Höhe ein.

Es wurden die aktuellsten geographischen Eingangsdaten verwendet, die zum Zeitpunkt der Bearbeitung zur Verfügung standen. Die Geodaten für die Ist-Situation weisen weitestgehend einen Stand von 2021-2022 auf. Für die Abbildung der zukünftigen Situation wurden 39 städtebauliche Konzepte aus Bebauungsplänen, 33 Flächennutzungsplan-Flächen, 28 Siedlungsentwicklungsflächen, 301 Baulücken aus dem Baulückenkataster und 160 Gebäude aus genehmigten Bauanträgen eingearbeitet.

Die Modellierung erstreckt sich über mehrere Höhen, die vertikalen Abstände der Schichten sind dabei in der bodennahen Atmosphäre besonders dicht angeordnet, um die

starke Variation der meteorologischen Größen realistisch zu erfassen. So liegen die untersten Rechenflächen in Höhen von 2, 4, 6, 8, 10, 15, 20, 40 und 70 m über Grund. Nach oben hin wird der Abstand zunehmend größer und die Modellobergrenze liegt in einer Höhe von 3000 m ü. Gr. In dieser Höhe wird angenommen, dass die am Erdboden durch Relief und Landnutzung verursachten Störungen abgeklungen sind.

Den beiden Modellrechnungen „Ist“ und „Zukunft“ liegt ein durchschnittlich warmer, windschwacher Sommertag mit wolkenlosem Himmel als meteorologische Rahmenbedingung zugrunde. Typischerweise führen die hohe Einstrahlung und der geringe Luftaustausch in Teilbereichen der Stadt zu hohen thermischen Belastungen. Während einer solchen Wetterlage prägen sich – aufgrund fehlenden überregionalen Einflusses – die lokalklimatischen Besonderheiten in Offenburg besonders gut aus. Diese repräsentative Wetterlage tritt in der Umgebung Offenburgs an 30 % der nächtlichen Wetterlagen in den Sommermonaten Juni, Juli und August auf (DWD-Wetterstation 2812, Lahr).

Es wird sowohl für die aktuelle als auch die zukünftige Situation eine Bodenfeuchte von 60 % angenommen, so dass der Vegetation ausreichend Wasser zur Verdunstung zur Verfügung steht. Diese WetterlageDie Starttemperatur für die

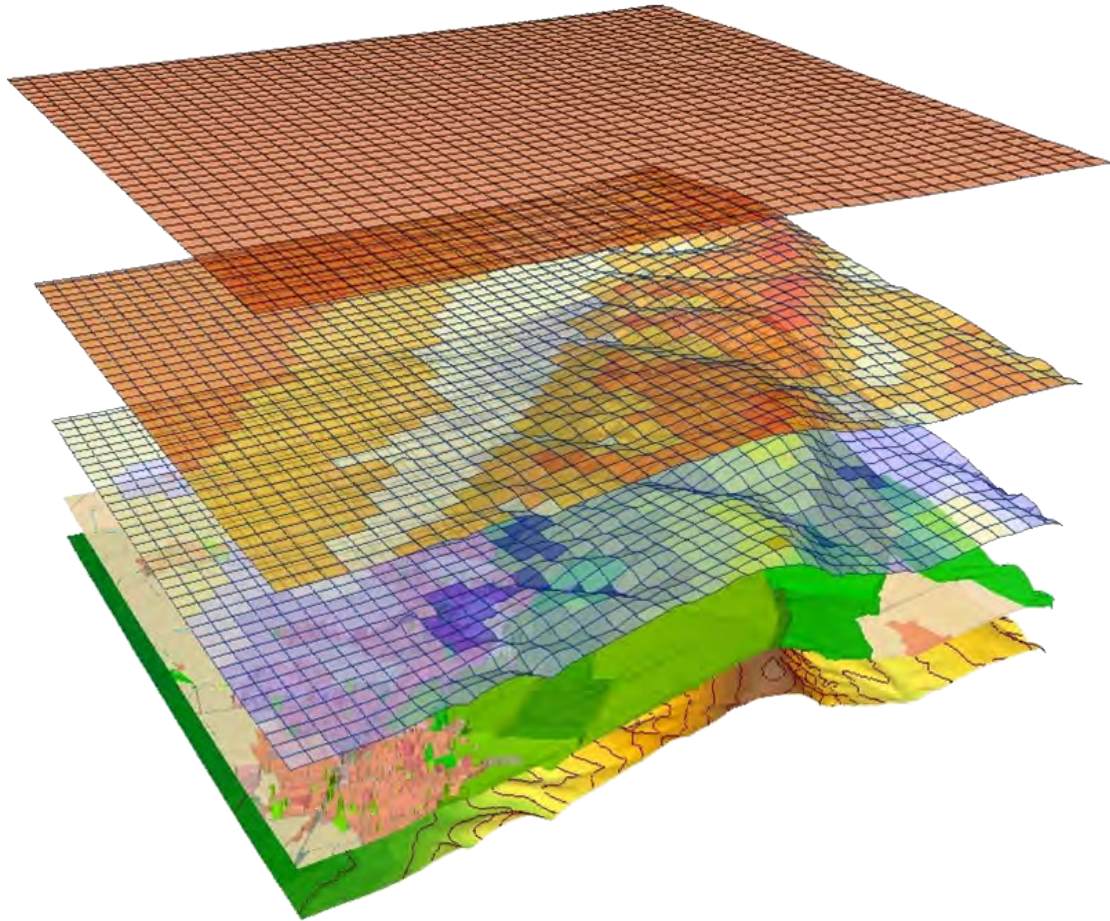
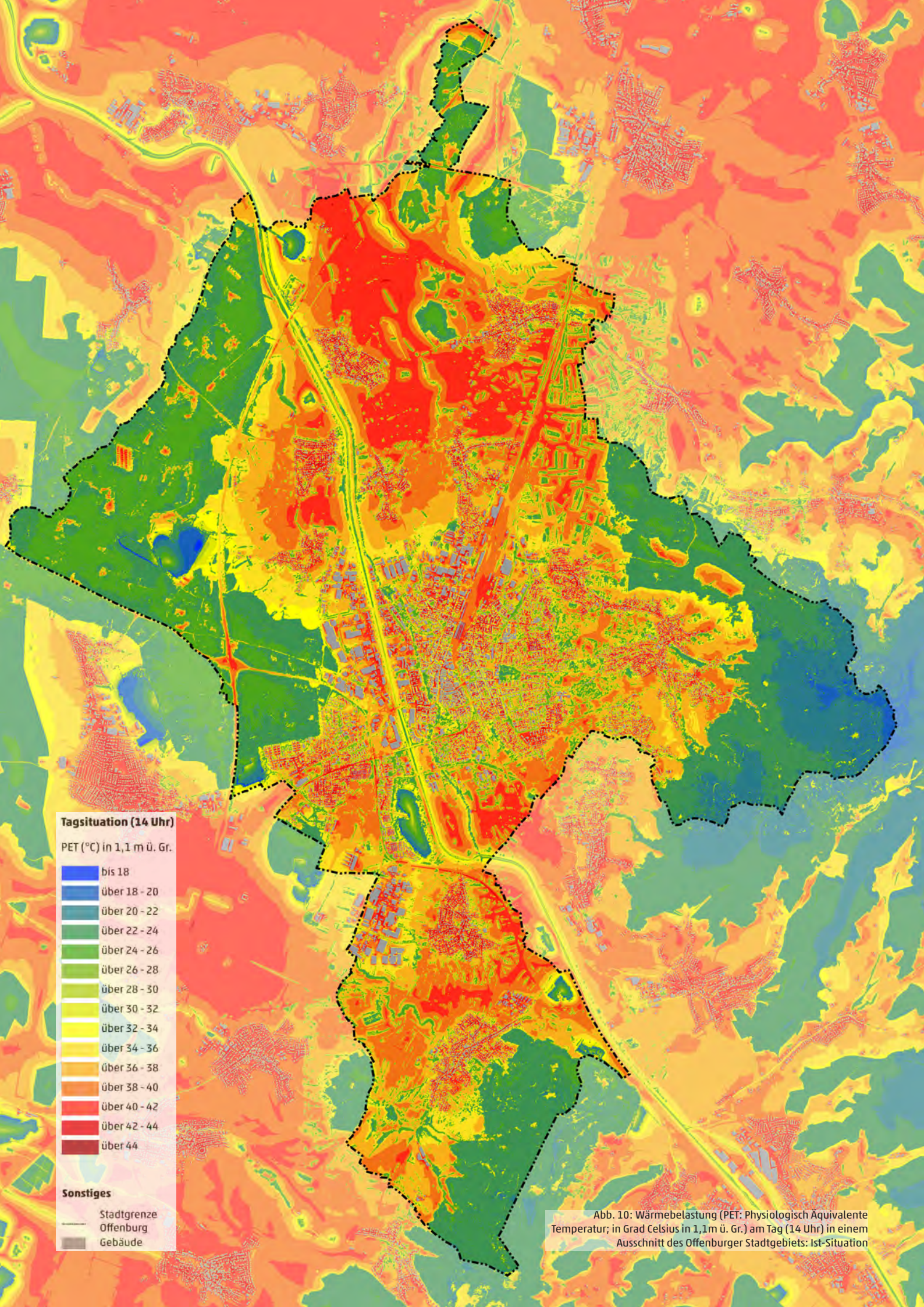


Abb. 9: Klimaanalyse mithilfe von FITNAH-3D: Eingangsdaten sind u.a. Geländehöhe, Oberflächennutzung und Versiegelungsgrad

Modellierung der zukünftigen Situation ist gemäß den Ergebnissen des Szenarios RCP 4.5 um 1,3 °C erhöht (vgl. Kapitel 1.1, Abschnitt „Simulation des zukünftigen Klimas in Offenburg“).

Die Auswertungen der FITNAH-Modellierung beziehen sich auf das bodennahe Niveau der Modellrechnung (Aufenthaltsbereich der Menschen). Es werden verschiedene meteorologische Parameter simuliert. Neben den Parametern des nächtlichen Kaltlufthaushalts sowie bodennahe Lufttemperatur und Strömungsgeschwindigkeit der Kaltluft wird für die Tagsituation auch die Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) berechnet. Dieser Temperaturwert wird vor allem über die Sonneneinstrahlung beeinflusst und repräsentiert das Wärmeempfinden des Menschen („Gefühlte Temperatur“).

Die für jede Rasterzelle berechneten Modellergebnisse werden im weiteren Verlauf der Analyse per räumlicher Statistik auf die verschiedenen Flächen der Siedlungsstrukturen sowie Freiräume, Plätze und Straßen übertragen. Anschließend erfolgt die Bewertung von Hitze- bzw. Wärmebelastung sowie Ausgleichsfunktionen und Austauschprozessen.



Tagsituation (14 Uhr)

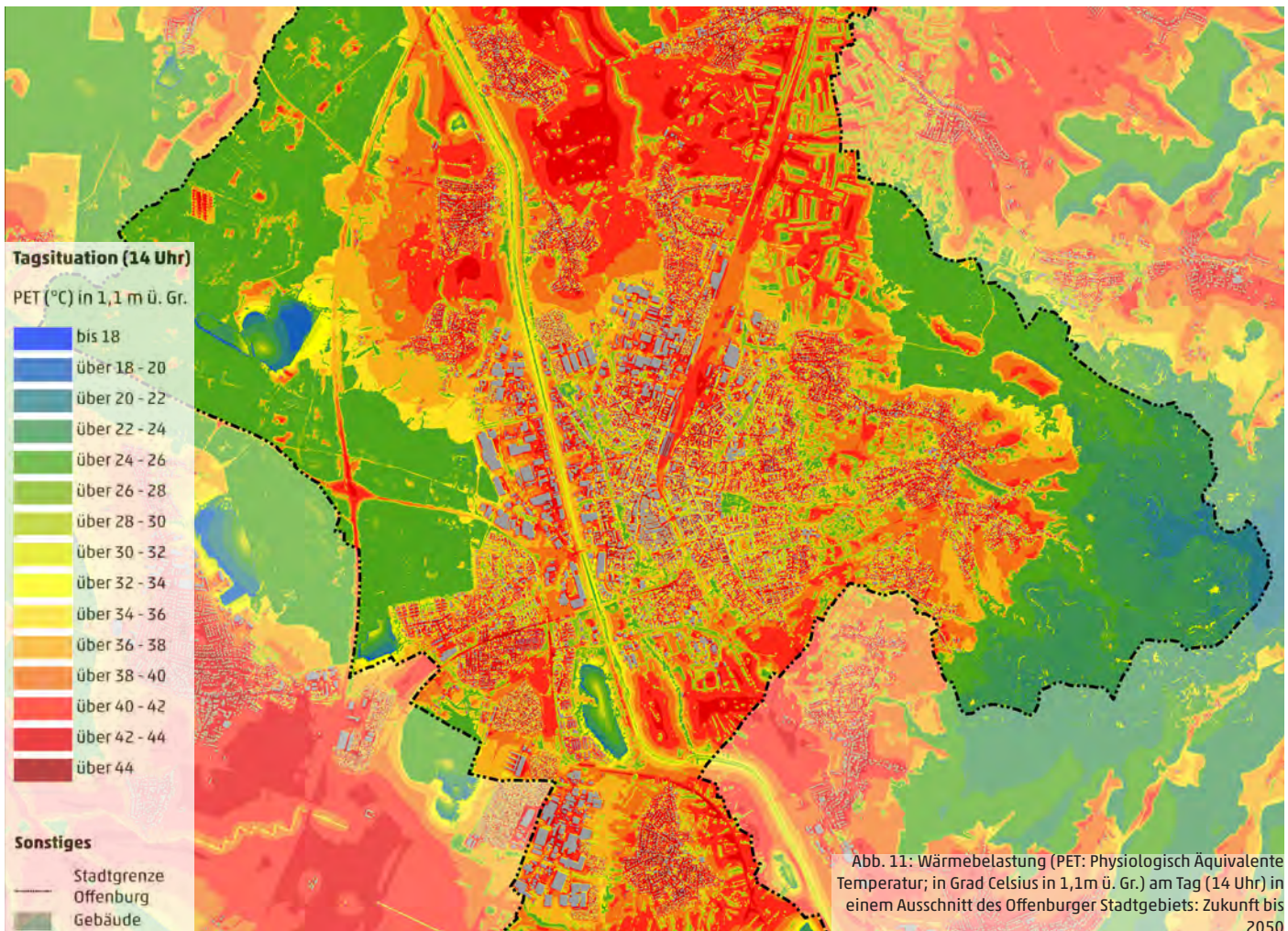
PET (°C) in 1,1 m ü. Gr.

- bis 18
- über 18 - 20
- über 20 - 22
- über 22 - 24
- über 24 - 26
- über 26 - 28
- über 28 - 30
- über 30 - 32
- über 32 - 34
- über 34 - 36
- über 36 - 38
- über 38 - 40
- über 40 - 42
- über 42 - 44
- über 44

Sonstiges

- Stadtgrenze
- Offenburg
- Gebäude

Abb. 10: Wärmebelastung (PET: Physiologisch Äquivalente Temperatur; in Grad Celsius in 1,1m ü. Gr.) am Tag (14 Uhr) in einem Ausschnitt des Offenburger Stadtgebiets: Ist-Situation



Ergebnisse der Stadtklima- modellierung

Tagsituation

Die Wärmebelastung am Tag wird durch die Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) zum Zeitpunkt 14 Uhr verdeutlicht. Die Berechnung dieses Indexes basiert auf der Wärmebilanzgleichung des menschlichen Körpers und kann als die tatsächlich wahrgenommene Umgebungstemperatur verstanden werden. Die meteorologischen Eingabeparameter sind hier entsprechend des „Klima-Michel-Modells“, das vom Deutschen Wetterdienst entwickelt wurde.

In diesem Zusammenhang werden komplexe Größen wie Schwüle, Behaglichkeit, empfundene Temperatur herangezogen. Eine Bewertung dieser Größen ist subjektiv und von der Tageskonstitution des einzelnen Menschen abhängig. Je nach Umgebungsbedingungen kann die PET deutlich höher ausfallen als die Lufttemperatur. Für die PET besteht eine absolute Bewertungsskala, die das Wärmeempfinden und die physiologischen Belastungsstufen beschreibt. So gilt etwa das thermische Empfinden bei einer PET ab 35 °C als „heiß“, und bei einer PET ab 41 °C als „sehr heiß“ (Tab. 3)

Die PET in Offenburg weist im Ist-Zustand mit einer Spannweite von 30 °C größere Unterschiede in der Stadt auf und reicht von 14,9 - 44,9 °C (Abb. 10). Die mittlere PET im

Tab. 3: Zuordnung von Schwellenwerten des Bewertungsindex PET während der Tagstunden (nach VDI 2004)

PET	Thermisches Empfinden	Physiologische Belastungsstufe
4°C	Sehr kalt	Extreme Kältebelastung
8°C	Kalt	Starke Kältebelastung
13°C	Kühl	Mäßige Kältebelastung
18°C	Leicht kühl	Schwache Kältebelastung
20°C	Behaglich	Keine Wärmebelastung
23°C	Leicht warm	Schwache Wärmebelastung
29°C	Warm	Mäßige Wärmebelastung
35°C	Heiß	Starke Wärmebelastung
41°C	Sehr heiß	Extreme Wärmebelastung

Stadtgebiet liegt unter den angenommenen meteorologischen Rahmenbedingungen bei 32,0 °C (Zukunftssituation: 33,4 °C). Die geringsten Werte sind im Bereich von Seen (z.B. Gifz-See, Waltersweier Baggersee) und in Waldgebieten (z.B. Gottwald, Schwarzwald) zu finden, die tagsüber mit PET-Werten von meist unter 25 °C (keine bis schwache Wärmebelastung) eine kühlende Wirkung auf ihre Umgebung haben. Auch unter größeren Baumgruppen (z.B. Waldbachfriedhof, Bürgerpark) können zum Teil PET-Werte von unter 25 °C vorherrschen. Der Aufenthaltsbereich des Menschen liegt unterhalb des Kronendachs und ist somit vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt, sodass Wälder und

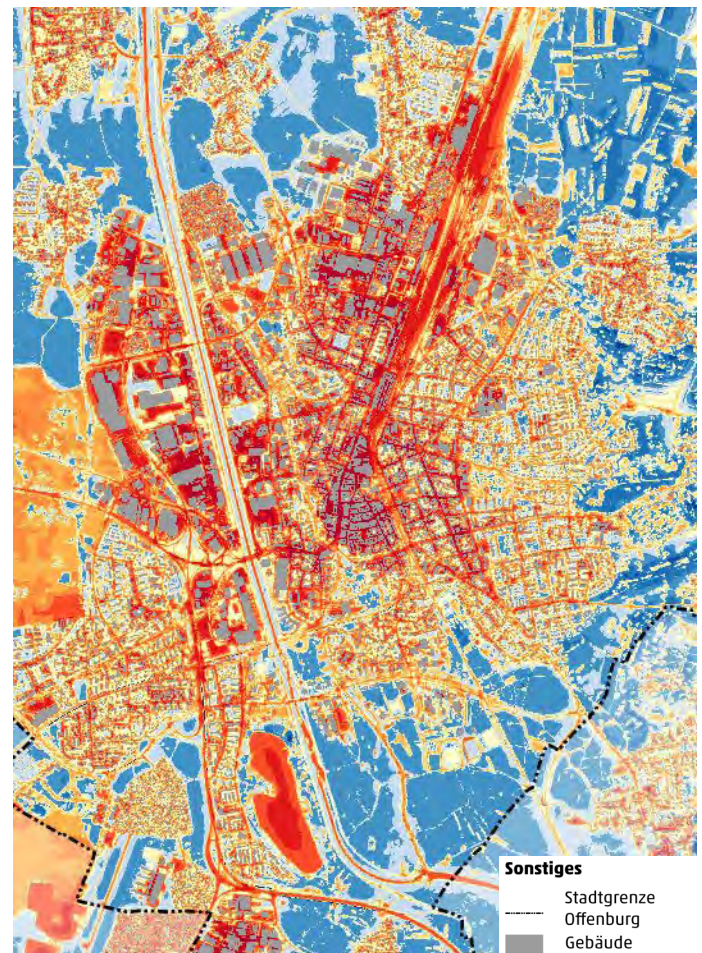
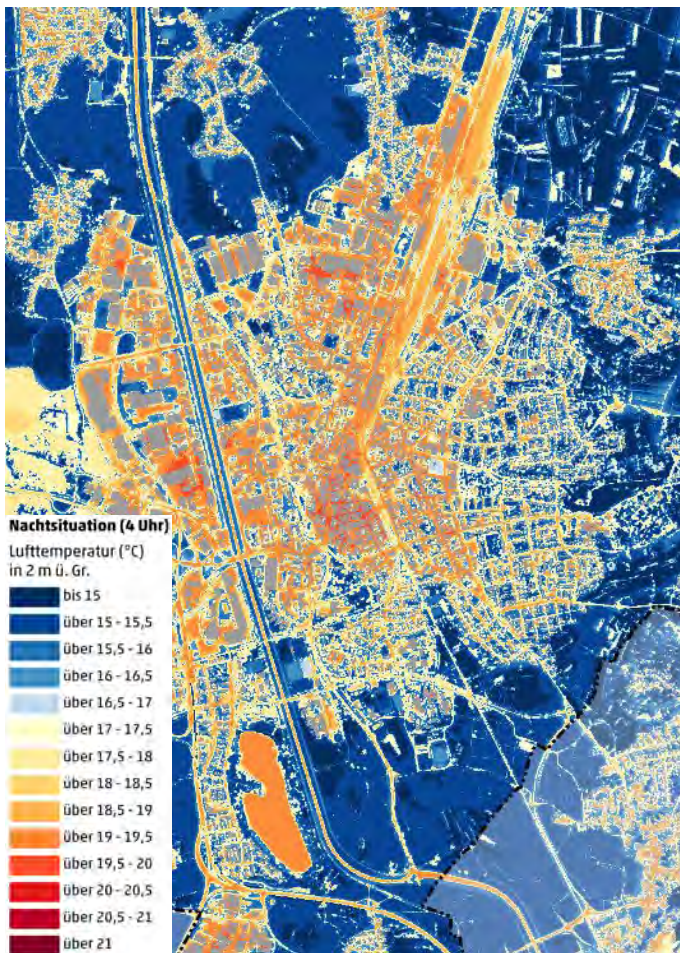


Abb. 12: Nächtliches, bodennahe Temperaturfeld (Nachtsituation um 4 Uhr, Lufttemperatur in Grad Celsius in 2m ü. Gr.) in einem Ausschnitt des Offenburger Stadtgebiets. Links: Ist-Situation. Rechts: Zukunft bis 2050.

Baumbestände, wie etwa in Parks und Friedhöfen, allgemein als Rückzugsorte dienen. Neben Baumbeständen entfalteten Gewässerflächen tagsüber ebenso eine kühlende Wirkung.

Alle weiteren Flächen weisen unter den gegebenen Annahmen eines autochthonen Sommertags (keine Bewölkung, d.h. ungehinderte Einstrahlung) mindestens eine mäßige Wärmebelastung auf, wobei die unverschatteten Teile des Siedlungsraumes größtenteils von einer starken Wärmebelastung betroffen sind. Die höchsten Werte sind über versiegelten Gewerbegebieten, dem Straßenraum, den sonnenexponierten Teilen der Altstadt und im Bereich von Wohngebieten mit geringer Grünausstattung zu finden (mehr als 41 °C PET; extreme Wärmebelastung). Durch die ungehinderte Sonneneinstrahlung erreicht die PET über unversiegelten Freiflächen (z.B. Ackerflächen östlich von Griesheim) ähnlich hohe Werte.

Im Zuge des Klimawandels und der damit verbundenen steigenden Temperaturen erhöht sich die PET flächendeckend über das gesamte Stadtgebiet. Lokale Effekte treten im Bereich der Entwicklungsflächen auf: Mit Zunahme des Versiegelungsgrades kommt es zu einer weiteren Erhöhung der PET, jedoch bewirken Verschattungen durch Gebäude oder neu gepflanzte Bäume auch eine Reduktion der PET und damit eine verbesserte bioklimatische Situation am Tag.

Nachtsituation

Für die Nachtsituation werden die Parameter Lufttemperatur, Kaltluftströmungsfeld und Kaltluftvolumenstromdichte betrachtet. Im Zusammenspiel definieren sie sowohl die Wärmebelastung der Siedlungsflächen einerseits sowie andererseits die Luftaustauschprozesse, welche in der modellierten windschwachen Wetterlage zum Analysezeitpunkt 4 Uhr morgens maximal ausgeprägt sind.

Je nach meteorologischen Verhältnissen, Lage bzw. Höhe des Standorts und den Boden- bzw. Oberflächeneigenschaften kann die nächtliche Abkühlung merkliche Unterschiede aufweisen, was bei Betrachtung des gesamten Untersuchungsgebiets auch für den Raum Offenburg mit seinen verschiedenen Flächennutzungen deutlich wird. So umfasst die nächtliche bodennahe Lufttemperatur gegenwärtig bei Minimalwerten von 11,5 °C über Freiflächen im Außenbereich der Stadt und Maximalwerten bis knapp 20 °C in der Altstadt eine Spannweite von 8,5 °C (Abb. 12). Die mittlere Temperatur der gesamten Stadt liegt unter den angenommenen meteorologischen Rahmenbedingungen bei 16,3 °C (zum Vergleich: in der Zukunft bis 2050 sind es 17,6 °C).

Das Ausmaß der Temperaturabweichung im Siedlungsgebiet zum Umland ist vor allem von der Ausdehnung und Dichte der Überbauung abhängig. Im Zentrum sind die höchsten Bebauungsdichten und, gerade in den gewerblich geprägten Bereichen, hohe Versiegelungsgrade vorzufin-

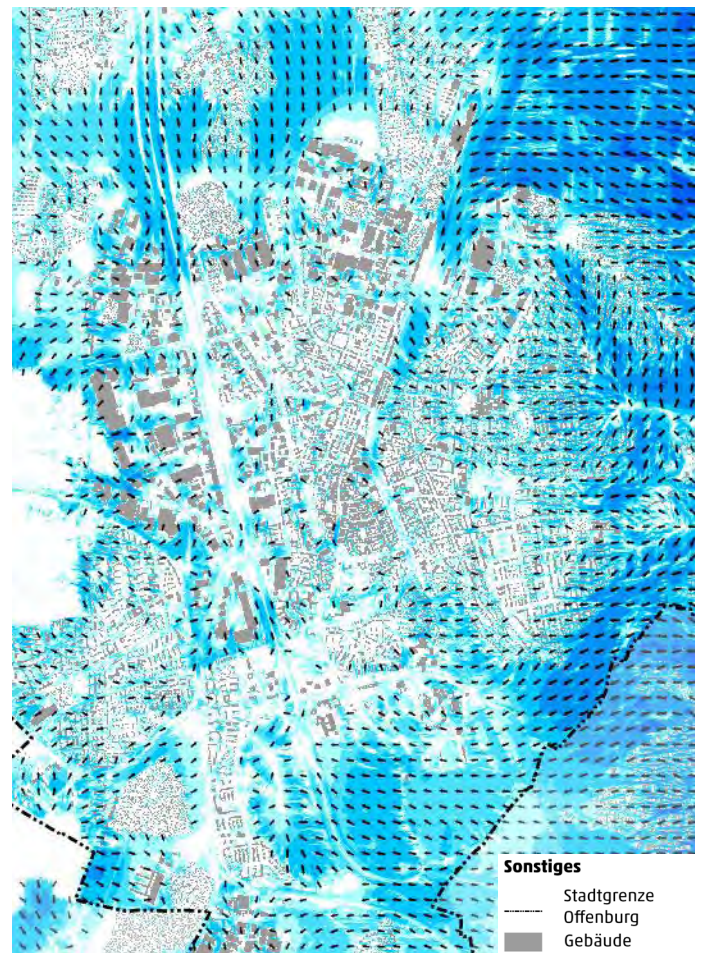
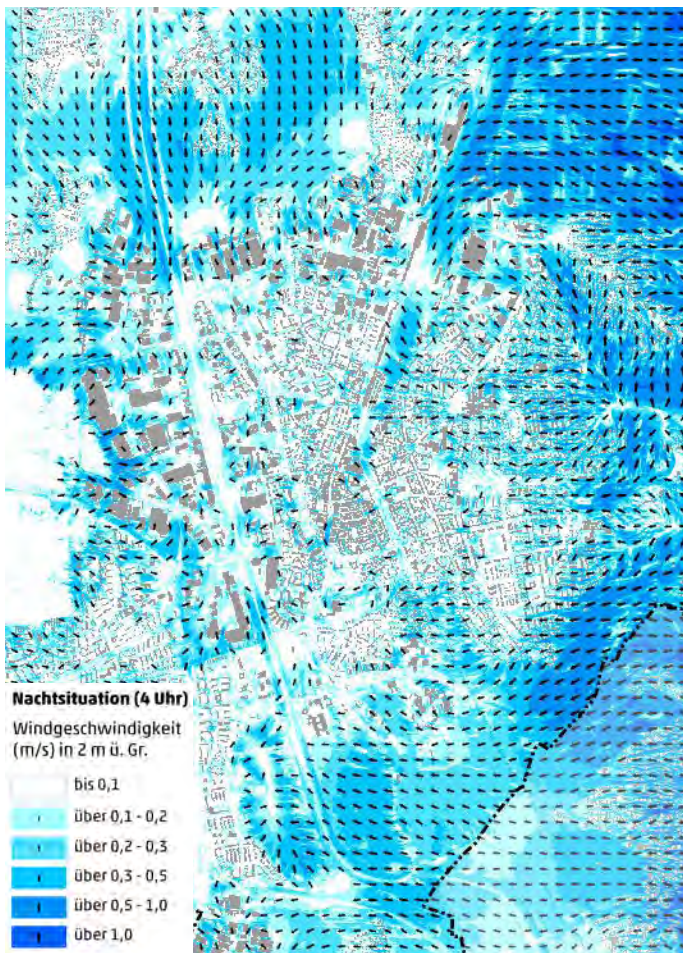


Abb. 13: Nächtliches, bodennahes Strömungsfeld (Nachtsituation um 4 Uhr, Windgeschwindigkeit in m/s in 2m ü. Gr.) in einem Ausschnitt des Offenburger Stadtgebiets. Links: Ist-Situation. Rechts: Zukunft bis 2050.

den, was sich in der stärksten nächtlichen Überwärmung widerspiegelt – selbst nachts werden unter den angenommenen Bedingungen noch Temperaturen von über 19 °C erreicht. Mit steigender Entfernung zum Zentrum nimmt die Überwärmung ab. In den aufgelockerten, Siedlungsbereichen abseits der Altstadt liegt die Temperatur im Bereich von 14 - 19 °C (z.B. Wohnbebauung in Rammersweier).

Unter den Freiflächen zählen die großflächigen Acker- und Rasenflächen im Umland zu den kältesten Bereichen, welche oftmals Temperaturen unter 15,5 °C aufweisen. Verglichen mit den grünen Außenbereichen weisen innerstädtische Grünflächen (z.B. Waldbachfriedhof, Bürgerpark) mit ca. 15 - 18 °C ein höheres Wertespektrum auf, wobei eine Abhängigkeit von ihrer Größe und Grünstruktur besteht. So sinkt die Temperatur über kleineren Grünflächen nur selten unter 15 °C, wenn sie in eine insgesamt wärmere Umgebung eingebettet sind.

In Wäldern oder dicht mit Bäumen versehenen Grünflächen dämpft das Kronendach die nächtliche Ausstrahlung und damit ein stärkeres Absinken der bodennahen Lufttemperatur, sodass in 2 m ü. Gr. Werte um 17 - 18,5 °C erreicht werden (z.B. Gottwald). Nachts fällt daher die bodennahe Kaltluftproduktion geringer aus als über unversiegelten Freiflächen, jedoch nehmen größere Waldgebiete eine wichtige Funktion als Frischluftproduktionsgebiete ein, in denen sauerstoffreiche und wenig belastete Luft entsteht.

Aufgrund des Klimawandels ist in der nahen Zukunft bis 2050 mit einer sommerlichen Temperaturzunahme von durchschnittlich 1,3 K gegenüber der Referenzperiode (1971-2000) zu rechnen (RCP 4.5), was sich auch in Form eines höheren Wertespektrums der nächtlichen Lufttemperatur in Offenburg niederschlägt. Lokal nimmt die Temperatur im Bereich der Entwicklungsflächen (Umwandlung von Freiflächen in bebaute Flächen) am stärksten gegenüber der Ist-Situation zu. Vorrangig ist dabei das Entwicklungsgebiet selbst und weniger die Nachbarschaft von der verstärkten Temperaturzunahme betroffen.

Die unterschiedlichen Temperaturen nahe der Bodenoberfläche bewirken horizontale Luftdruckunterschiede und treiben somit lokale Ausgleichsströmungen an, indem über den warmen, dicht bebauten Siedlungsbereichen aufsteigende Luft bodennah durch vergleichsweise kühlere Luftmassen aus dem Umland ersetzt wird. Der zweite ausschlaggebende Antriebsfaktor von Luftströmung ist der Höhenunterschied im Gelände: abgekühlte und damit schwerere Luft setzt sich in Richtung der tiefsten Stelle des Geländes in Bewegung.

Die Strömungsgeschwindigkeiten (Abb. 13) hängen dabei im Wesentlichen von der Temperaturdifferenz der Kaltluft gegenüber der Umgebungsluft, der Hangneigung und den Strömungshindernissen ab.

Weil die Ausgleichsleistung einer grünbestimmten Fläche

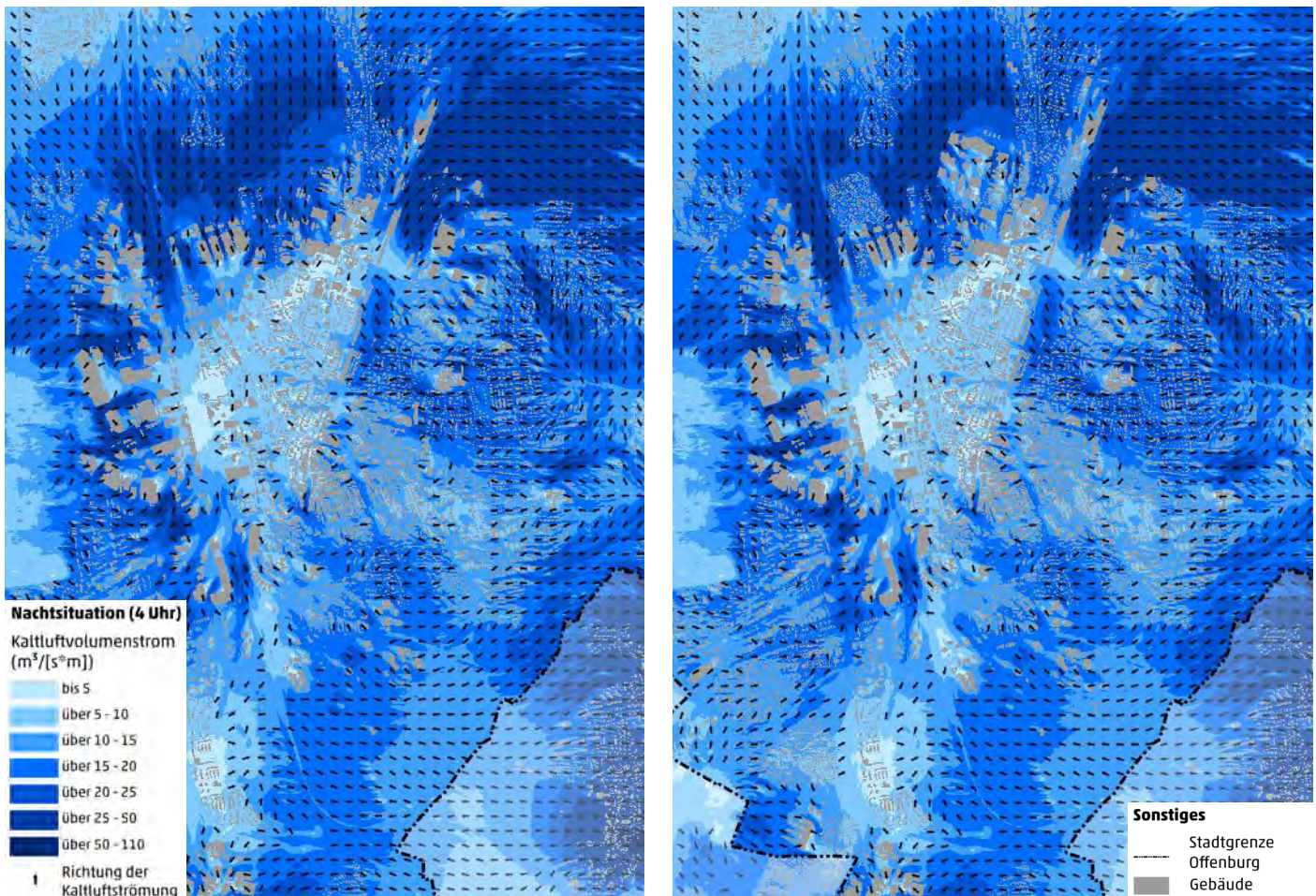


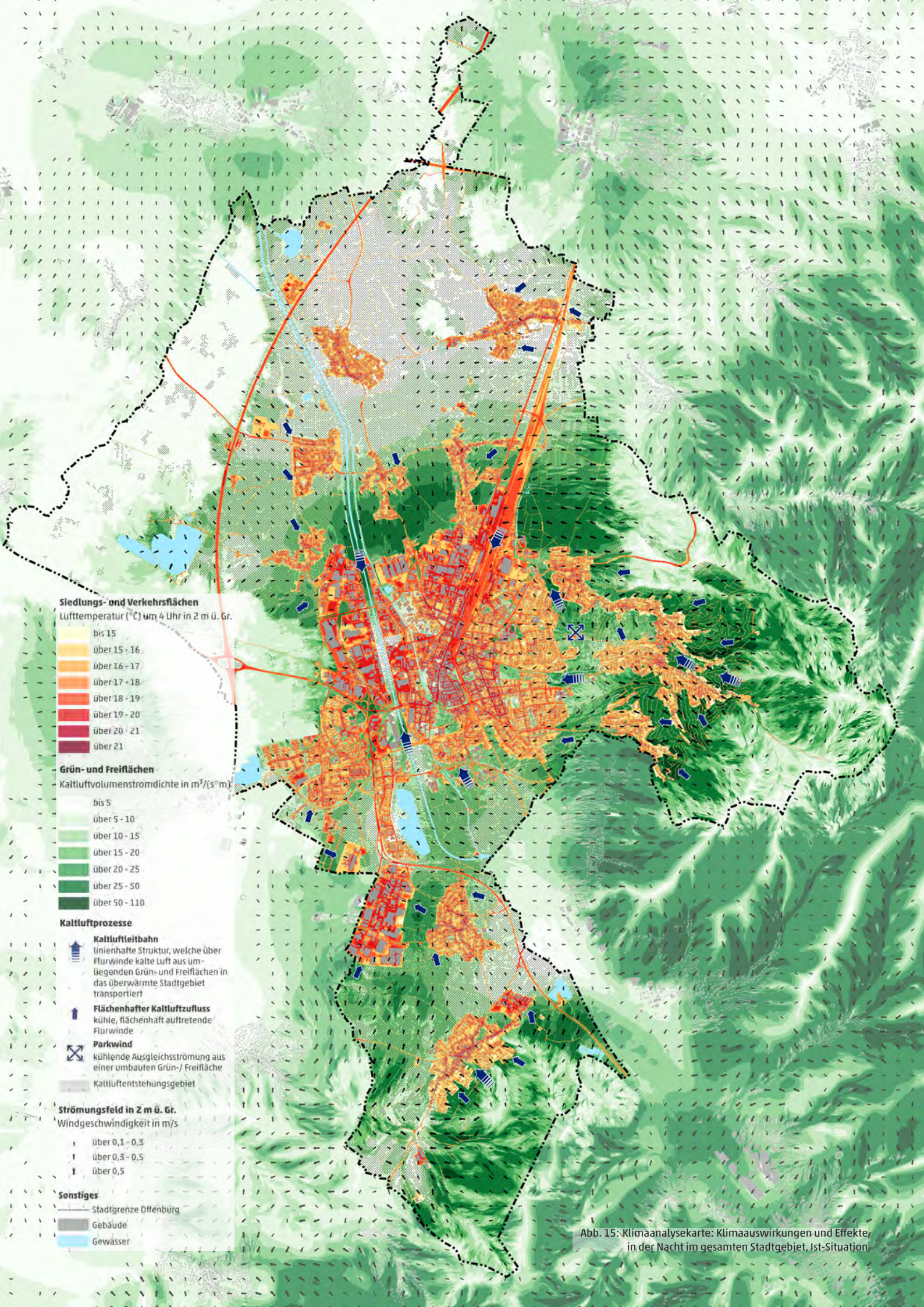
Abb. 14: Nächtlicher Kaltluftvolumenstrom (Nachtsituation um 4 Uhr in $\text{m}^3/[\text{s}^*\text{m}]$) in einem Ausschnitt des Offenburger Stadtgebiets. Links: Ist-Situation. Rechts: Zukunft bis 2050.

nicht allein aus der Geschwindigkeit der Kaltluftströmung resultiert, sondern zu einem wesentlichen Teil durch ihre Mächtigkeit mitbestimmt wird (d.h. durch die Höhe der Kaltluftschicht), muss ein weiterer Klimaparameter herangezogen werden: der Kaltluftvolumenstrom (Abb. 14). Vereinfacht ausgedrückt stellt er das Produkt aus der Fließgeschwindigkeit der Kaltluft, ihrer vertikalen Ausdehnung (Schichthöhe) und der horizontalen Ausdehnung des durchflossenen Querschnitts dar. Er beschreibt somit diejenige Menge an Kaltluft in der Einheit m^3 , die in jeder Sekunde durch einen 1 m breiten Querschnitt, bspw. eines Hanges oder einer Leitbahn, fließt.

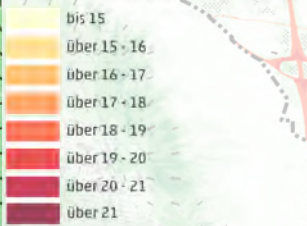
Offenburg profitiert in der Nacht von der geographischen Lage am Ausläufer des Schwarzwaldes durch Bergabwinde. Das Stadtgebiet wird aus den Freiflächen in höheren Lagen im Umland vorrangig aus Osten und Süden effektiv mit Kaltluft angeströmt (Volumenströme über $40 \text{ m}^3/(\text{s}^*\text{m})$). Im Norden und Westen wird durch den Temperaturgradienten angezogene Kaltluft von den umliegenden Freiflächen in die benachbarten Gewerbeflächen geleitet. In Richtung Stadtzentrum nimmt der Kaltluftvolumenstrom aufgrund der Hinderniswirkung der Bebauung ab. Rauigkeitsarme Strukturen wie die Bahntrassen und breite Straßen sind teilweise durch hohe Volumenströme gekennzeichnet, transportieren in der Regel aber wärmere Luft als grüngerprägte Strukturen (die Kaltluft erwärmt sich während des Transports über diesen Flächen). Vor diesem Hintergrund sind

rauigkeitsarme Freiflächen in Bezug auf die Kaltluftversorgung tendenziell als wirkungsvoller anzusehen.

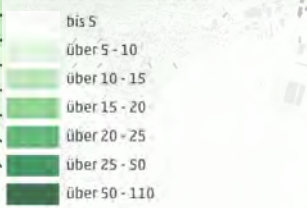
Die Kaltluftdynamik in der nahen Zukunft verändert sich im Zuge der steigenden Temperaturen nicht wesentlich. Lokale Änderungen im Kaltluftströmungsfeld ergeben sich vorrangig im Umfeld der Entwicklungsflächen, da neu errichtete Gebäude als Strömungshindernisse fungieren und damit die Kaltluftströme abbremsen bzw. umlenken. So nehmen Kaltluftvolumenstrom und Windgeschwindigkeit mit der Realisierung des Klinik-Campus deutlich ab, wogegen die Kaltluftströmung am westlichen und östlichen Rand des Plangebietes infolge der Strömungsumlenkung verstärkt wird. Im Zuge des Landnutzungswandels und der damit verbundenen Flächenversiegelung können sich auch die thermisch hervorgerufenen Flurwinde in einigen Bereichen verstärken bzw. abschwächen. In Summe verschlechtert sich jedoch die nächtliche Durchlüftung mit der Errichtung neuer Baukörper, insbesondere wenn diese nicht parallel zur Kaltluftströmung ausgerichtet sind.







Siedlungs- und Verkehrsflächen
Lufttemperatur (°C) um 4 Uhr in 2 m ü. Gr.



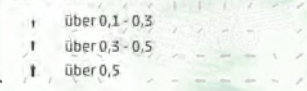
Grün- und Freiflächen
Kaltluftvolumenstromdichte in m³/(s·m²)



Kaltluftprozesse

-  **Kaltluftleitbahn**
linienhafte Struktur, welche über Flurwinde kalte Luft aus umliegenden Grün- und Freiflächen in das überwärmte Stadtgebiet transportiert
-  **Flächenhafter Kaltluftzufluss**
kühle, flächenhaft auftretende Flurwinde
-  **Parkwind**
kühlende Ausgleichsströmung aus einer umbauten Grün- / Freifläche
-  Kaltluftentstehungsgebiet

Strömungsfeld in 2 m ü. Gr.
Windgeschwindigkeit in m/s






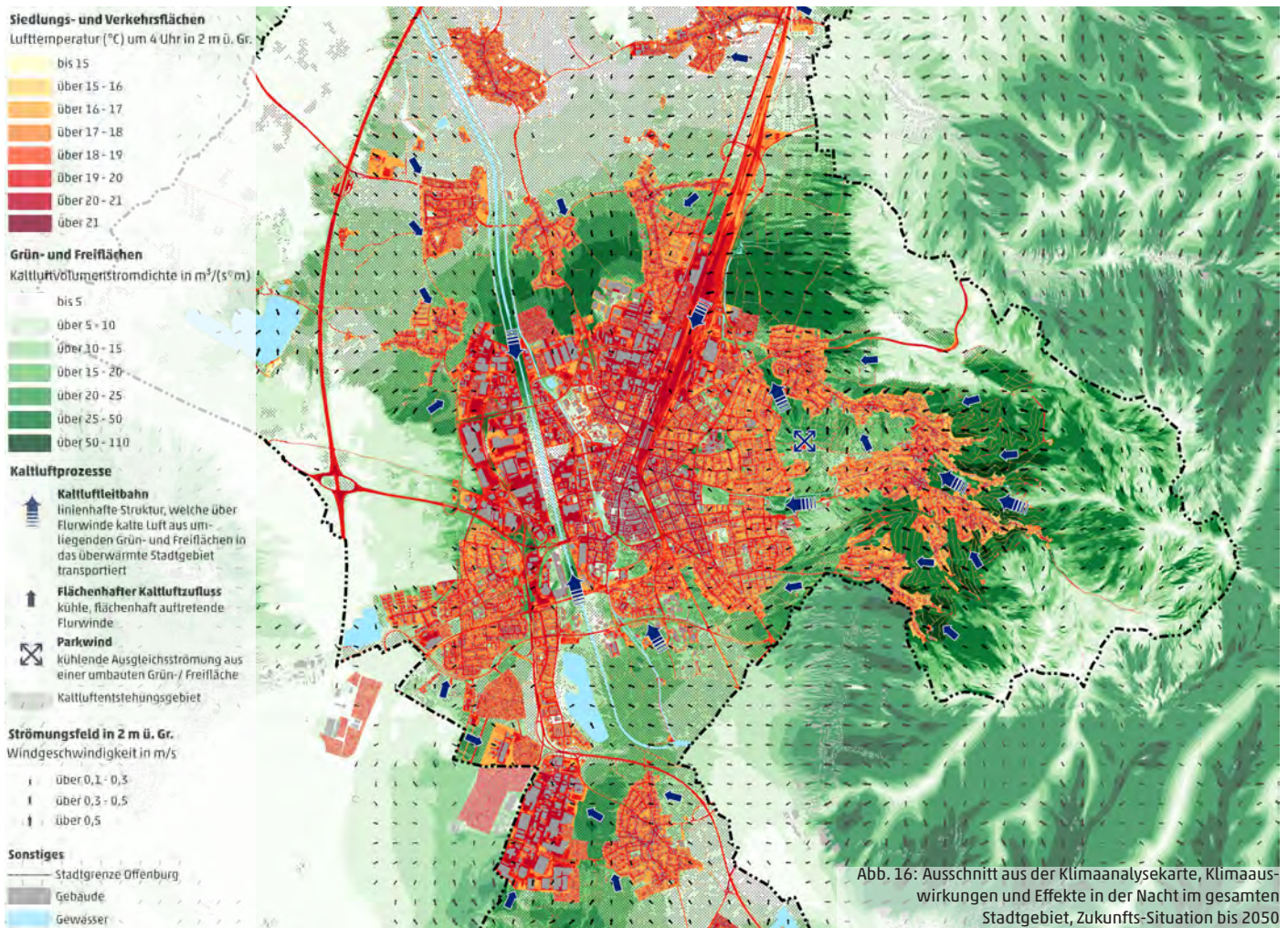
- Sonstiges**
-  Stadtgrenze Offenburg
 -  Gebäude
 -  Gewässer

Abb. 15: Klimaanalysekarte: Klimaauswirkungen und Effekte in der Nacht im gesamten Stadtgebiet, Ist-Situation



Klimaanalysekarte

Die Klimaanalysekarte bildet die Klimaauswirkungen und Effekte in der Nacht im gesamten Stadtgebiet ab. Sie ist das Ergebnis der kombinierten Auswertung der für eine windchwache, wolkenarme Sommernacht modellierten Parameter und wird sowohl für die heutige Situation (Abb. 15) als auch für das Zukunftsszenario (Abb. 16) erstellt.

Für Siedlungs- und Verkehrsflächen wird die nächtliche bodennahe Lufttemperatur dargestellt, aus der sich die Wärmebelastung für die Bewohner ableiten lässt. Über den Grün- und Freiflächen wird die Menge des Kaltluftvolumenstroms angezeigt.

Das bodennahe Strömungsfeld wird mit Pfeilen repräsentiert, welche für eine bessere Lesbarkeit der Karte auf eine horizontale Auflösung von 200m aggregiert sind. Neben dem modellierten Strömungsfeld sind in der Karte bedeutende Kaltluftzuflüsse mit überdurchschnittlichem Kaltluftvolumenstrom als Kaltluftleitbahn (linienhafte Struktur), flächenhaft auftretender Kaltluftzufluss oder Parkwind hervorgehoben. Frei- oder Grünflächen, welche überdurchschnittlich viel Kaltluft produzieren (Kaltluftproduktionsrate $\geq 23 \text{ m}^3/\text{m}^2\text{h}$ und Mindestgröße der Grün- und Freifläche von 1.000 m^2) sind als Kaltluftentstehungsgebiete ausgewiesen.

Kleinräumige Windsysteme (z.B. Kanalisierung von Winden in schmalen Straßenabschnitten) werden aus der Karte nicht ersichtlich; diese detaillierten Informationen können aus den Rasterergebnissen in der Originalauflösung von 5 m entnommen werden.

Mit steigenden Temperaturen bleibt das Strömungsgeschehen erhalten sowie der nächtliche Wärmeinseleffekt (Temperaturunterschied zwischen grün geprägtem Umland und der wärmeren Stadt) nahezu unverändert. Letzteres ist darauf zurückzuführen, dass sich die Grünflächen im Klimawandel etwa gleichermaßen erwärmen wie die städtischen Bereiche. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Lufttemperaturen absolut betrachtet jedoch steigen und ein erholsamer Schlaf aufgrund unzureichender Abkühlung immer schwieriger gewährleistet werden kann. Hinzu kommt, dass sich die städtische Wärmeinsel in seiner Fläche weiter ausdehnt und Kaltluftentstehungsgebiete reduziert werden, da neue Gebiete baulich erschlossen werden. Mit der Realisierung der berücksichtigten Entwicklungsflächen kommt es jedoch zu keinem Verlust von Kaltluftleitbahnen, Parkwinden und Kaltluftzuflüssen, wengleich der Kaltluftvolumenstrom in einigen Bereichen infolge der geplanten Bebauung reduziert wird.

3.2 Bewertung der Ergebnisse

Zur Darstellung und Einordnung der stadtklimatischen Gegebenheiten und Prozesse werden Siedlungsbereiche als Wirkungsräume entsprechend ihrer bioklimatischen Belastung bewertet. Die Frei- und Grünflächen hingegen werden in ihrer Funktion als Ausgleichsräume kategorisiert.

Bewertung der Klimafunktionen am Tag

Grundlage der Bewertung für die Tagsituation ist die PET um 14 Uhr. Dabei dient die Tab. 4 als Basis für eine detaillierte Einteilung in Bewertungsstufen der Siedlungsbereiche und Verkehrsflächen. Die Einstufung der bioklimatischen Bedeutung der Grünflächen wird in der Tab. 5 abgebildet. Im Allgemeinen basiert die Einteilung in die verschiedenen Klassen auf der Gesamtstatistik des Offenburger Wirkungs- bzw. Ausgleichsraumes aus der Ist-Situation und des Zukunftsszenarios (Mittelwert, Standardabweichung, etc.). Dementsprechend schwankt jeweils die mittlere der fünf Klassen um den Mittelwert und bildet damit die durchschnittlichen Verhältnisse in Offenburg ab. Die Bewertungen stellen das aus klimafachlicher Sicht gewonnene Abwägungsmaterial dar, welches im Rahmen der Vulnerabilitätsanalyse in Bezug zu den Flächen gesetzt wird, wo Hitzebelastung auf empfindliche Bereiche der Stadt trifft. Für die Siedlungsbereiche ist die bioklimatische Situation sowohl im direkten Nahbereich der Gebäude als auch im Straßenraum und auf Plätzen von Bedeutung, da sie die Aufenthaltsqualität von Verkehrsteilnehmer*innen im Außenraum beeinflusst.

Tab. 4: Einordnung der Wärmebelastung am Tag im Wirkungsraum

Bioklimatische Situation	PET der Siedlungsflächen
Sehr günstig	bis 33,5 °C
Günstig	> 33,5 °C bis 36 °C
Mittel	> 36 °C bis 38,5 °C
Ungünstig	> 38,5 °C bis 41 °C
Sehr ungünstig	> 41 °C
Bioklimatische Situation	PET der Verkehrsflächen
Sehr günstig	bis 33,2 °C
Günstig	> 33,2 °C bis 35,7 °C
Mittel	> 35,7 °C bis 38,1 °C
Ungünstig	> 38,1 °C bis 40,6 °C
Sehr ungünstig	> 40,6 °C

Tab. 5: Einordnung der bioklimatischen Bedeutung der Ausgleichsräume am Tag

Bioklimatische Bedeutung	PET der Freiflächen
Sehr hoch	bis 26,3 °C
Hoch	> 26,3 °C bis 29,9 °C
Mittel	> 29,9 °C bis 33,5 °C
Gering	> 33,5 °C bis 37,1 °C
Sehr gering	> 37,1 °C

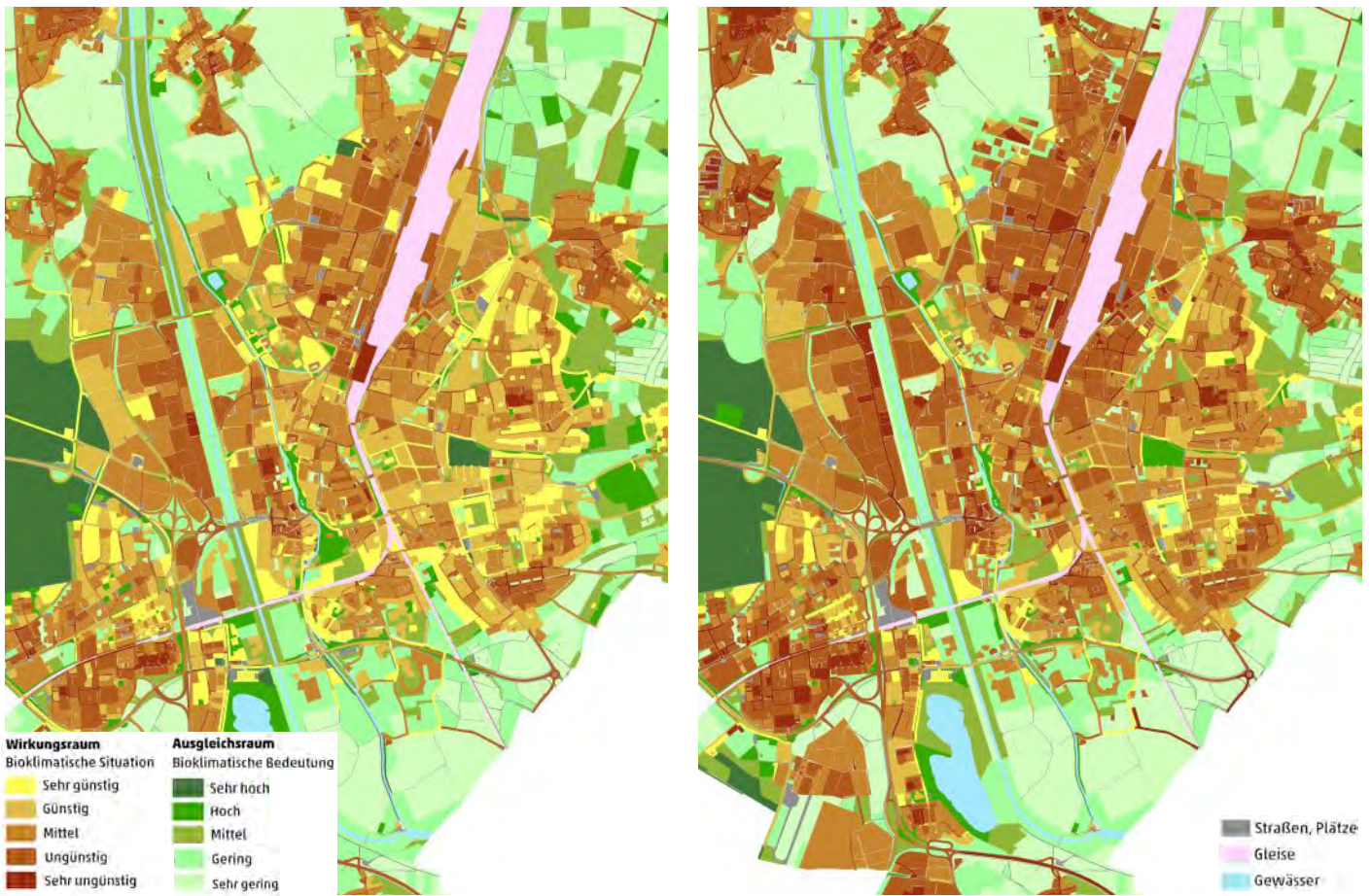


Abb. 17: Ausschnitt der Bewertungskarte Tagsituation. Links: Ist-Situation. Rechts: Zukunft bis 2050.

In Offenburg weisen im Ist-Zustand (Abb. 17 links) ein Drittel der Siedlungsflächen und 32,5 % der Verkehrswege und Plätze eine günstige bis sehr günstige bioklimatische Situation am Tag auf. Vor allem stark durch Bäume verschattete Siedlungsflächen, wie beispielsweise die Wohnbebauung entlang der Schwarzwaldstraße oder der Sohlbergstraße, sind in als (sehr) günstig ausgewiesen. Auch in der Nähe zur Kinzig, zum Mühlbach und zum Gifz-See liegende Siedlungsbereiche können von der kühlenden Fernwirkung des Gewässers am Tag profitieren. In der mittleren Bewertungsklasse liegen derzeit etwa 44,8 % der Siedlungs- sowie 30,1 % der Verkehrsflächen.

Knapp 43,3 % der Offenburger Ausgleichsräume wird aktuell eine mindestens hohe Bedeutung zugeschrieben, d.h. sie bieten an Sommertagen eine hohe Aufenthaltsqualität und eignen sich als Rückzugsorte für die Bevölkerung. Hierbei handelt es sich zum Großteil um Wälder, aber zum Teil auch um innerstädtische Grünflächen (z.B. Waldbachfriedhof). Diverse Acker-, Rasen- und Freiflächen im Außenbereich ermöglichen aufgrund der meist ungehinderten Einstrahlung keinen Rückzug und sorgen für einen hohen Anteil an Grünflächen mit (sehr) geringer Bedeutung am Tag (gegenwärtig 47,2 % des Ausgleichsraums).

Allgemein weisen Flächen mit einem größeren, dichten Baumbestand tagsüber eine höhere bioklimatische Bedeutung auf, während Flächen mit geringem Baumanteil und

jüngst angelegte Grünflächen (beispielsweise der Riesbacher im Baugebiet Seidenfaden) nur eine eingeschränkte Bedeutung haben.

Im Zuge des Klimawandels und der damit verbundenen steigenden Temperaturen wird sich die bioklimatische Situation im Wirkungsraum weiter verschlechtern (Abb. 17 rechts). So erhöht sich u.a. auf den Siedlungsflächen der Flächenanteil mit (sehr) ungünstiger bioklimatischer Situation von 21,9 % auf 48,2 %. Ebenso verliert auch der Ausgleichsraum an Aufenthaltsqualität. Der Anteil von Grün- und Freiflächen mit einer mindestens hohen Bedeutung reduziert sich um 1,5 %.

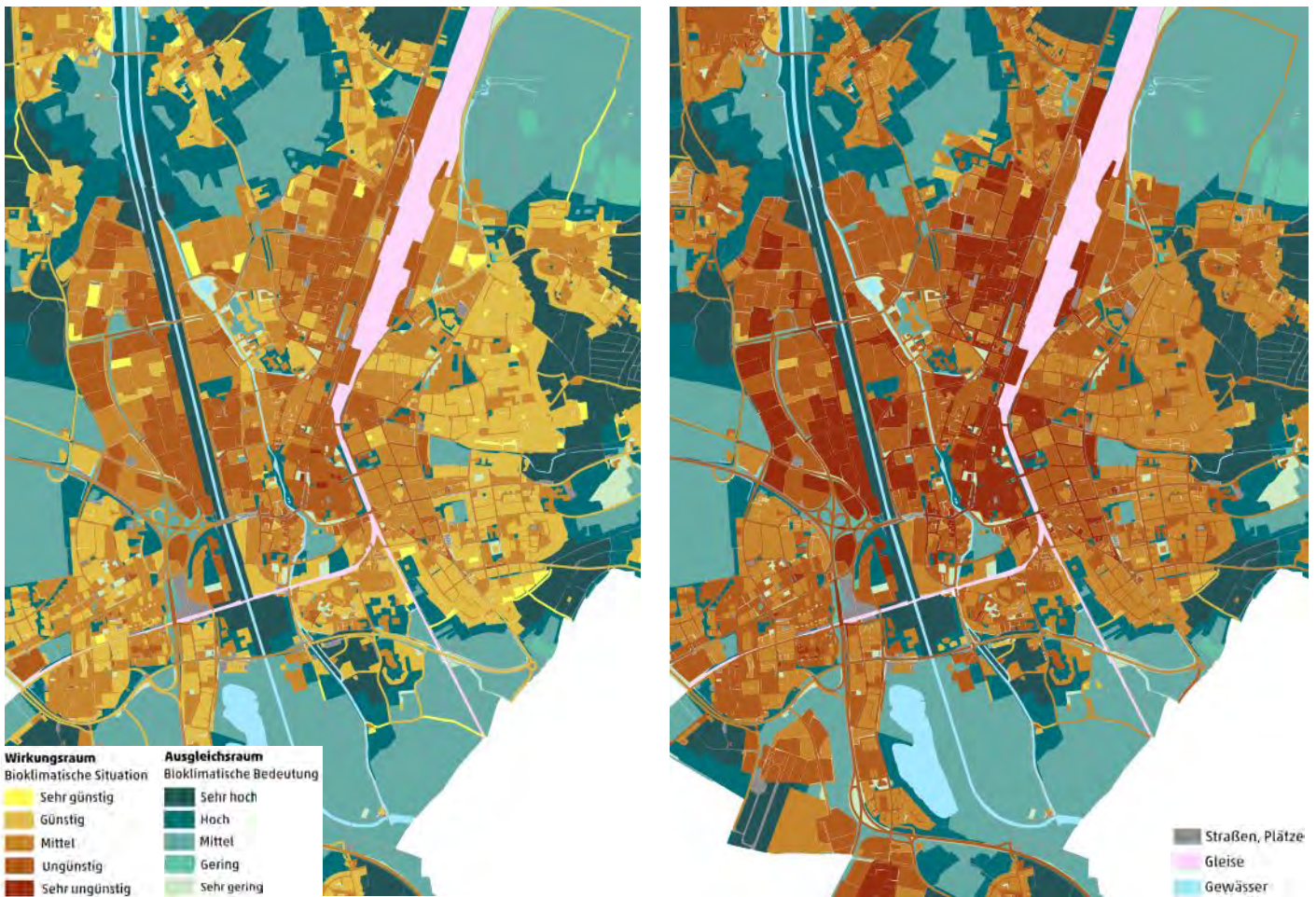


Abb. 18: Ausschnitt der Bewertungskarte Nachtsituation. Links: Ist-Situation. Rechts: Zukunft bis 2050.

Bewertung der Klimafunktionen in der Nacht

Analog zur Bewertung der Klimafunktionen am Tag, werden die Siedlungs- und Verkehrsbereiche je nach Belastungsgrad in Bezug auf nächtliche Überwärmung um 4 Uhr eingeteilt. In der Nacht ist weniger der Aufenthalt im Freien Bewertungsgegenstand, sondern vielmehr die Möglichkeit eines erholsamen Schlafes im Innenraum. Die Lufttemperatur der Außenluft ist dabei die entscheidende Größe. Der Bewertungsmaßstab basiert auch bei der Nachtsituation auf der Abweichung der Lufttemperaturwerte von den mittleren Verhältnissen im Untersuchungsraum. Die Klasseneinteilung (vgl. Tab. 6) bezieht sich auch in der Nachtsituation wieder auf die Gesamtstatistik des Offenburger Wirkungsraumes aus der Ist-Situation und des Zukunftsszenarios.

Die Grün- und Freiflächen werden je nach ihrer Funktion als Kaltluftlieferant für die bewohnten Siedlungsgebiete bewertet. Dabei spielt sowohl die Kaltluftmenge, die über die Flächen strömt, als auch die Nähe zu bewohnten Flächen eine Rolle. Die Bereiche der Kaltluftleitbahnen, Kaltluftzuflüsse und Parkwinde als wichtige Kaltlufttransportbahnen erhalten automatisch eine sehr hohe bioklimatische Bedeutung. Kaltluftentstehungsgebiete und Wälder (Wälder produzieren über dem Kronendach große Mengen an Kaltluft) haben mindestens eine mittlere bioklimatische Bedeutung.

Tab. 6: Einordnung der nächtlichen Wärmebelastung im Wirkungsraum

Bioklimatische Situation	Lufttemperatur der Siedlungsflächen
Sehr günstig	bis 15,7 °C
Günstig	> 15,7 °C bis 17 °C
Mittel	> 17 °C bis 18,3 °C
Ungünstig	> 18,3 °C bis 19,6 °C
Sehr ungünstig	> 19,6 °C
Bioklimatische Situation	Lufttemperatur der Verkehrsflächen
Sehr günstig	bis 16,5 °C
Günstig	> 16,5 °C bis 17,7 °C
Mittel	> 17,7 °C bis 18,8 °C
Ungünstig	> 18,8 °C bis 19,9 °C
Sehr ungünstig	> 19,9 °C

Da der Mensch von der Kaltluftbildung entlegener Ausgleichsflächen jedoch nicht immer profitiert, wird dem Kaltlufttransport eine höhere Bedeutung zugeschrieben als die Kaltluftentstehung.

Gegenwärtig weisen die Offenburger Siedlungsflächen nachts zu 48,1 % eine günstige bis sehr günstige bioklimatische Situation, zu 35,5 % eine mittlere bioklimatische Situation und zu 16,4 % eine ungünstige bis sehr ungünstige bioklimatische Situation auf (Abb. 18 links). Die (sehr) güns-

tigen Bedingungen sind vorrangig in Stadtrandlagen bei ausreichend lockerer Bebauung zu finden (insbesondere in den östlichen Bereichen der Stadt, bei denen auch gleichzeitig eine gute Kaltluftversorgung gegeben ist). Dem gegenüber stehen dicht bebaute innerstädtische Bereiche (z.B. Altstadt) oder hoch versiegelte Industrie- und Gewerbeflächen (z.B. westlich der Kinzig) mit weitestgehend stark wärmebelasteten Bereichen.

Industrie- und Gewerbegebiete sowie der Verkehrsraum stehen in der nächtlichen Betrachtung weniger im Vordergrund, doch geben aufgeheizte asphaltierte Flächen nachts ihre Wärme an die Umgebung ab und beeinflussen damit ebenfalls die bioklimatische Situation in den angrenzenden Wohngebieten. Als Beispiel für besonders belastete Verkehrswege und Plätze sind hier u.a. der Marktplatz und die Hauptstraße zu nennen.

Unter den Offenburger Ausgleichsräumen haben derzeit etwa 25,8 % eine hohe bis sehr hohe bioklimatische Bedeutung in der Nacht. Hierzu zählen insbesondere Flächen mit Kaltluftleitbahnen und -zuflüssen, das Parkwindssystem im Osten sowie Flächen mit hohem Kaltluftpotential, welche die bewohnten Flächen effektiv mit Kaltluft versorgen. Grün- und Freiflächen mit (sehr) geringer bioklimatischer Bedeutung machen nur 3,2 % der Offenburger Ausgleichsräume aus. Sie sind vorrangig in den Außenbereichen der Stadt zu finden und in der Regel zu weit vom Siedlungs-

raum entfernt, um als effektiver Kaltluftlieferant zu dienen.

Da das nächtliche Strömungsgeschehen und damit die Kaltluftlieferung auch mit steigenden Temperaturen bestehen bleibt, ändert sich die Bewertung der Ausgleichsräume für die zukünftige Situation nicht wesentlich (Abb. 18 rechts). Kleinere Abweichungen zur Ist-Situation können sich jedoch lokal im Bereich der Entwicklungsflächen ergeben.

Die mit dem Klimawandel zunehmende Wärmebelastung im Siedlungs- und Verkehrsraum schlägt sich in der Ausdehnung von Flächen mit (sehr) ungünstigen Bedingungen nieder. Während sehr ungünstige Flächen im Ist-Zustand nur punktuell auftreten, sind in der Zukunft nahezu die gesamte Altstadt sowie viele Industrie- und Gewerbeflächen von einer sehr starken nächtlichen Wärmebelastung betroffen.

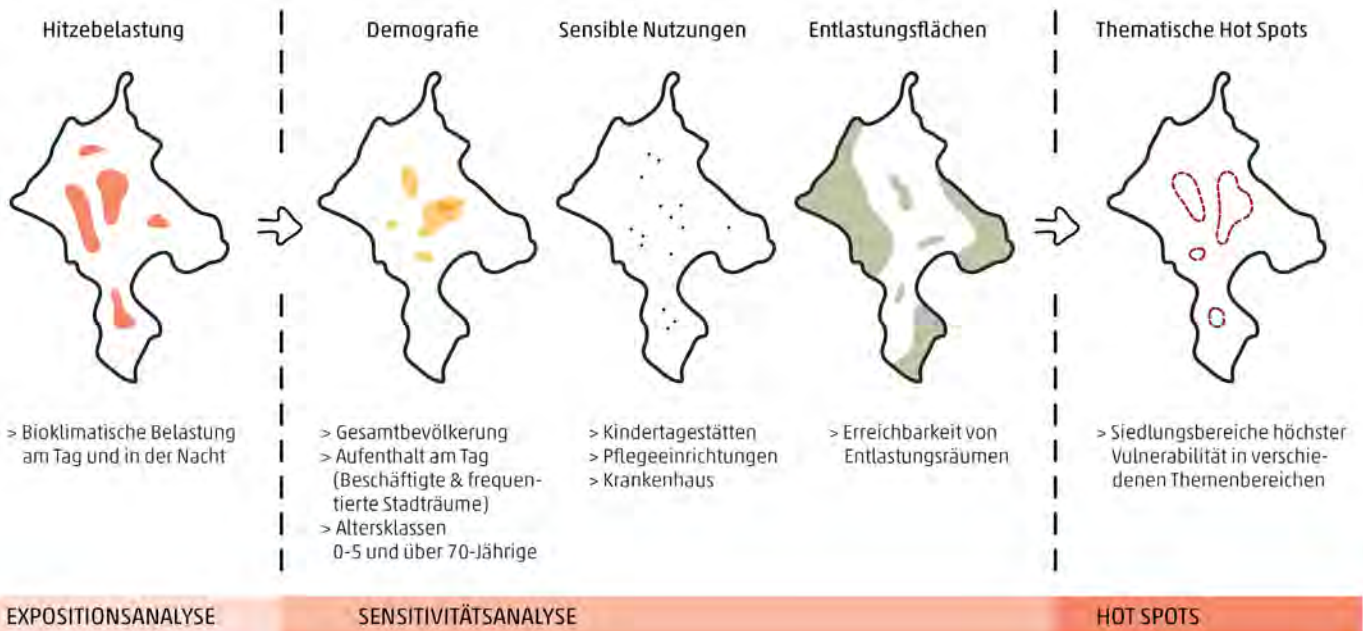


Abb. 19: Methodik Vulnerabilitätsanalyse

3.3 Vulnerabilitätsanalyse und Hotspots

Methodik

Mit Hilfe der Vulnerabilitätsanalyse wird ermittelt, in welchen Bereichen in Offenburg Schwerpunkte hoher Hitzebelastungen (Expositionsanalyse) mit empfindlichen Strukturen und weniger günstigen Rahmenbedingungen (Sensitivitätsanalyse) zusammentreffen. In ebendiesen Bereichen – den sogenannten Hotspots – ist die Stadt besonders verwundbar (= vulnerabel). Hier gilt es, prioritär Maßnahmen zur Hitzeminderung umzusetzen.

Die Basis der Vulnerabilitätsanalyse bildet die Expositionsanalyse, die auf den Ergebnissen der Klimamodellierung beruht. Hierbei werden die Bereiche der Stadt mit einer mittleren, hohen und sehr hohen bioklimatischen Belastung am Tag und in der Nacht herausgearbeitet. Diese Unterscheidung wird vorgenommen, da die Auswirkungen auf den menschlichen Organismus sowie die möglichen Anpassungsmaßnahmen im Stadtraum unterschiedlich sind.

Darauf aufbauend werden in der Sensitivitätsanalyse hitzeempfindliche Strukturen und Rahmenbedingungen untersucht. Die für den jeweiligen thematischen Hotspot relevanten Kriterien werden anschließend mit der Expositionsanalyse überlagert. Zu diesen Kriterien gehören z.B. Bereiche, in denen viele Menschen wohnen oder in denen Menschen in einer angemessenen Zeit keine Grünflächen zur Entlastung erreichen können.

Das Ergebnis sind vier thematische Hotspots:

Thermische Hotspots:

Orte mit der stärksten Hitzebelastung.

Hotspots Wohnumfeld:

Orte, an denen besonders viele Menschen innerhalb ihres Wohnumfeldes von Hitzebelastung betroffen sind.

Hotspots Aufenthaltsorte am Tag:

Orte, an denen besonders viele Menschen während ihrer Arbeit oder Besorgungen von Hitzebelastung betroffen sind.

Hotspots Grünraumoffensive:

Orte innerhalb hitzebelasteter Strukturen, an denen nicht ausreichend Grünflächen zur Entlastung erreichbar sind.

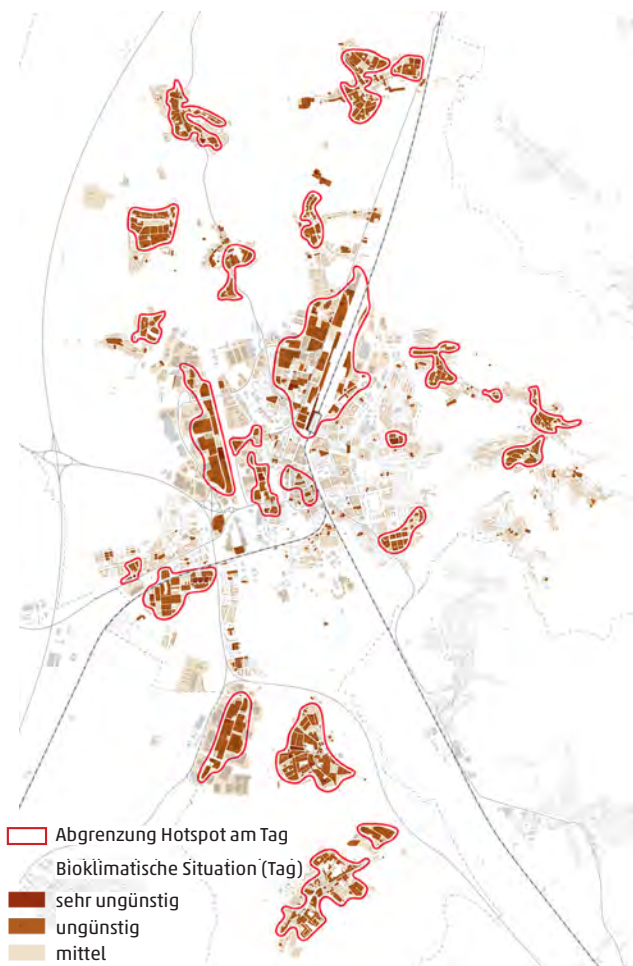


Abb. 20: Bioklimatische Situation am Tag



Abb. 21: Bioklimatische Situation in der Nacht

Hitzebelastung und Thermische Hotspots

Zunächst wird die Hitzebelastung betrachtet, die aus der Klimaanalyse für Offenburg hervorgeht: Dabei wird die Stadt in räumlichen Zusammenhängen betrachtet und zusammenhängende Stadtbereiche händisch überzeichnet. So werden Stadtquartiere mit hoher und sehr hoher Hitzebelastung am Tag bzw. in der Nacht identifiziert, die die sogenannten thermischen Hotspots bilden.

Es fällt auf, dass tagsüber weite Teile des Siedlungsgebiets von Hitzebelastung betroffen sind: Neben den hochversiegelten Gewerbegebieten und der dicht bebauten Altstadt auch viele Ortsteile. Ein Grund dafür ist der hohe Versiegelungsgrad der gewachsenen Ortskerne sowie ein vergleichsweise geringeres Vegetationsvolumen - die wenigen Bäume sind dort oftmals kleiner als beispielsweise in der gründerzeitlichen Oststadt, und entfalten so auch eine geringere Kühlwirkung durch Verdunstung und Verschattung. Die Straßenräume, insbesondere die Ortsdurchfahrten, sind in Teilen ohne oder nur mit geringem Baumbestand ausgestattet.

Auch „junge“ Stadtquartiere, etwa Im Seidenfaden, stellen sich tagsüber als hitzebelastet dar. Hier können die noch nicht ausgewachsenen Bäume heute kaum nennenswerte Temperaturreduktionen bieten.

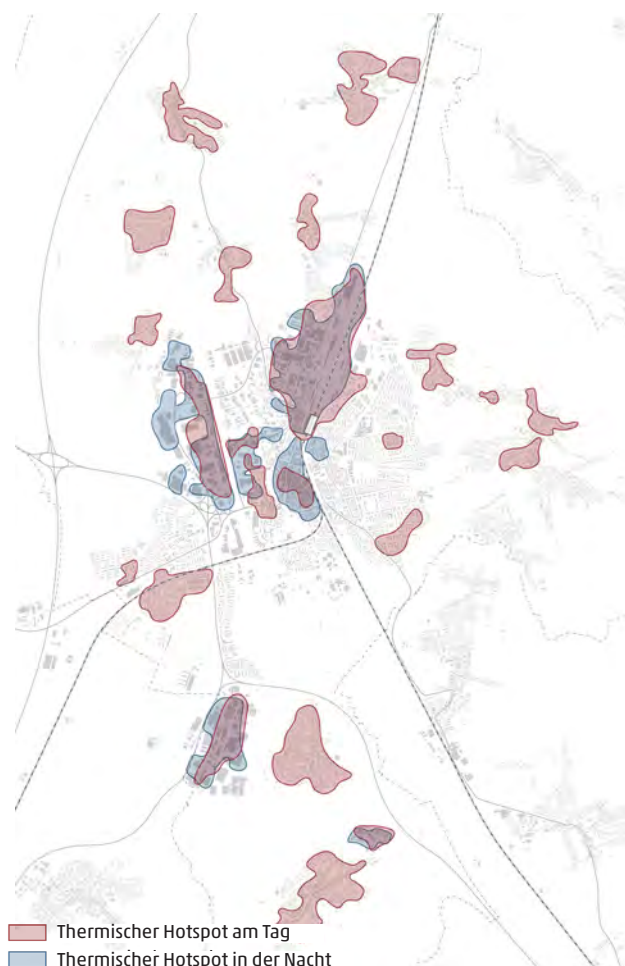


Abb. 22: Thermische Hotspots

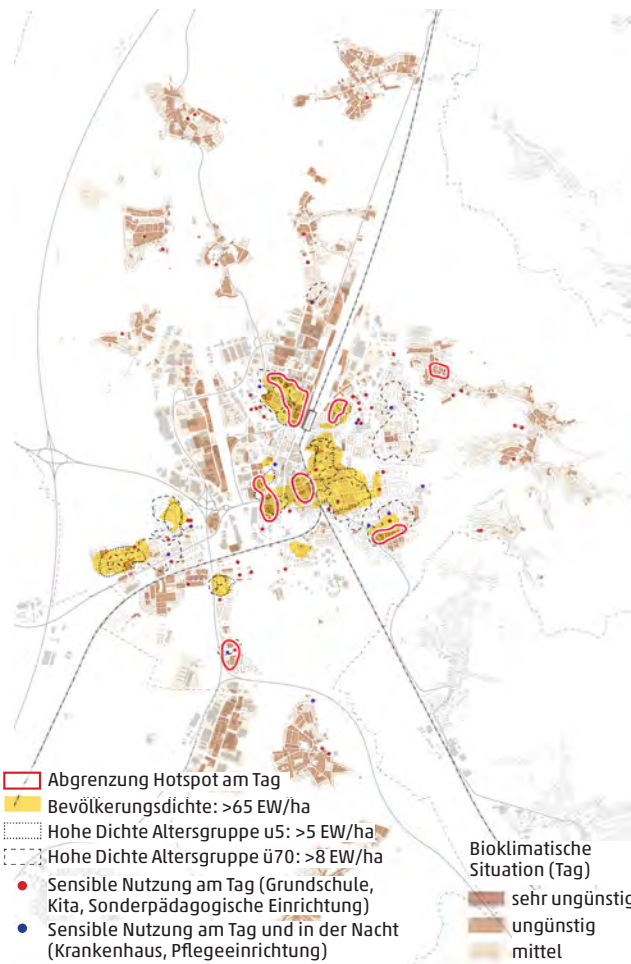


Abb. 23: Kriterien für Hotspots Wohnumfeld am Tag



Abb. 24: Kriterien für Hotspots Wohnumfeld in der Nacht

Hotspots Wohnumfeld

Für die Abgrenzung der Hotspots Wohnumfeld wird die thermische Belastung mit demografischen Kriterien überlagert. Hierzu gehören zum einen eine hohe Bevölkerungsdichte und zum anderen die Wohndichte der hitzesensiblen Altersgruppen der Unter-5-Jährigen und Über-70-Jährigen. Außerdem werden sensible Gebäudenutzungen betrachtet - Orte, an denen sich vor allem hitzesensible Bevölkerungsgruppen über eine lange Zeit des Tages aufhalten.

Diese Kriterien werden überlagert, um herauszustellen, in welchen Bereichen besonders viele und besonders vulnerable Menschen am Wohnort von einer Überhitzung betroffen sind. In diesen Wohnumgebungen ist es wichtig, nachts für kühle Temperaturen zu sorgen, die einen erholsamen Schlaf ermöglichen. Tagsüber müssen ausreichend kühle Stadträume zur Entlastung verfügbar sein.

Hotspots Wohnumfeld bestehen hauptsächlich in der Kernstadt. In den anderen Stadt- und Ortsteilen und Randgebieten befinden sich aufgrund der niedrigeren Wohndichte kaum Hotspots Wohnumfeld.



Abb. 25: Hotspots Wohnumfeld

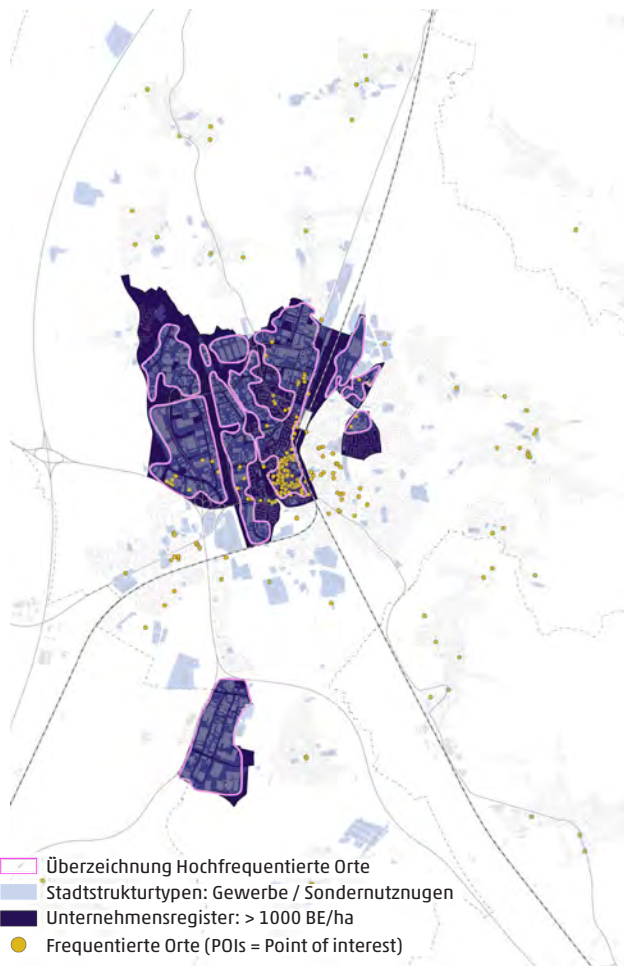


Abb. 26: Herleitung: Hochfrequenzierte Orte

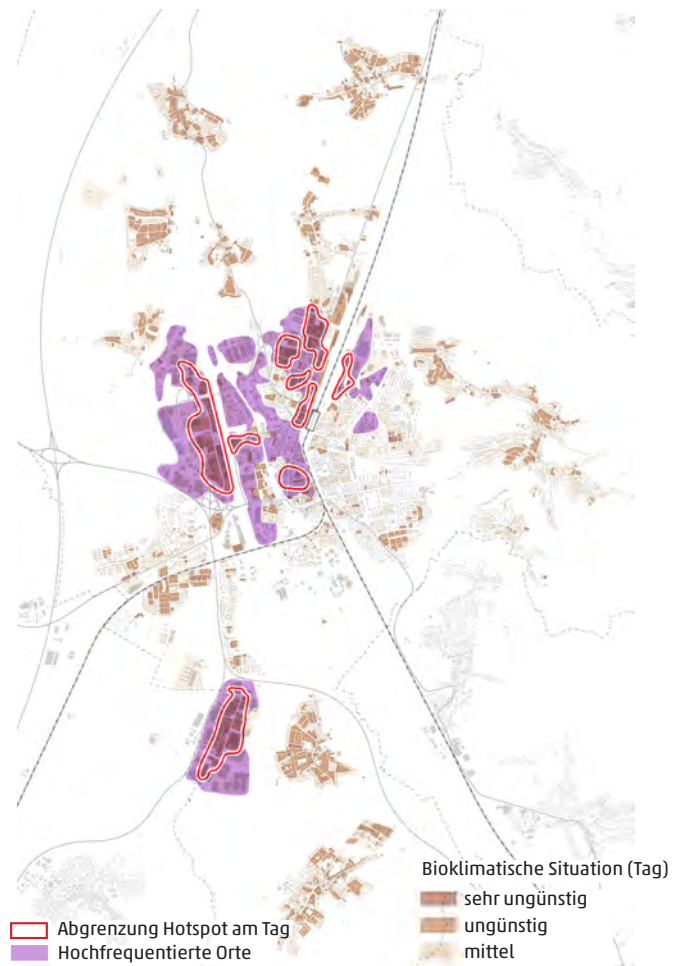


Abb. 27: Kriterien für Hotspots Aufenthalt am Tag

Hotspots Aufenthalt am Tag

Zusätzlich zum Wohnumfeld gibt es weitere hochfrequenzierte Orte in der Stadt: Arbeitsplatzgebiete, Ausbildungsstätten sowie Einkaufs- und Freizeitorte im Zentrum. Hier halten sich viele Menschen am Tag auf, und gerade an heißen Tagen ist es wichtig, für diese Menschen kühle Aufenthaltsbereiche bereitzustellen.

Als Hotspots Aufenthalt am Tag stellen sich vor allem die Gewerbegebiete dar, in denen viele Arbeitsstätten auf Publikumsverkehr treffen. Auch die historische Altstadt ist ein Ort, an dem sich tagsüber viele Menschen aufhalten und diese aufgrund der aufgeheizten versiegelten Platzflächen und Gassen unter der Hitzebelastung leiden.

Hier können Pocketparks oder temporär technisch verschattete Flächen für kurzfristige Abkühlung während der Mittagspause oder während des Einkaufsbummels sorgen.



Abb. 28: Hotspots Aufenthalt am Tag

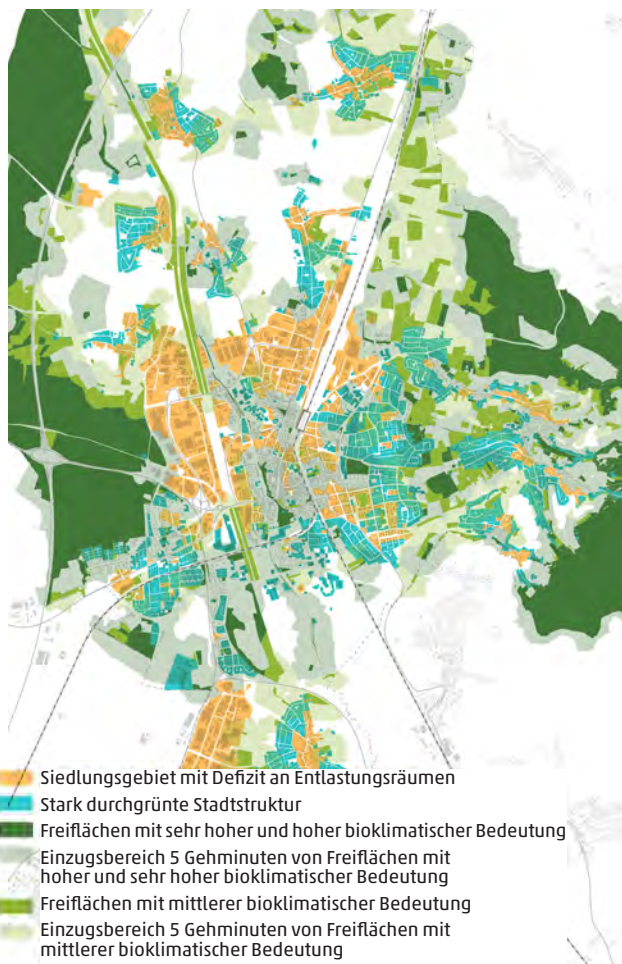


Abb. 29: Herleitung: Siedlungsgebiet mit Defizit an Entlastungsflächen

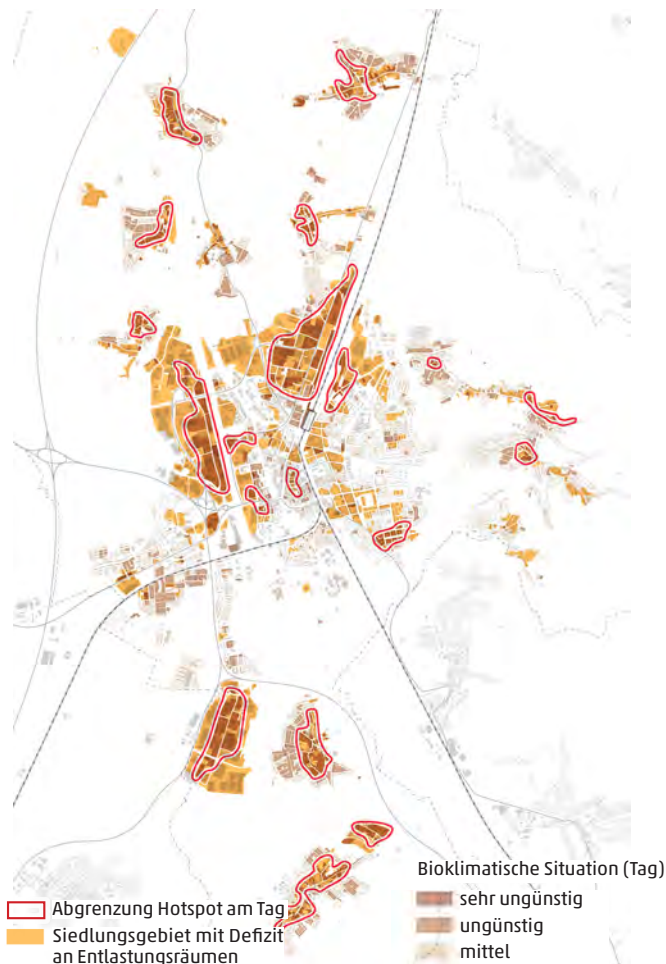


Abb. 30: Kriterien für Hotspots Grünraumoffensive

Hotspots Grünraumoffensive

Die Hitzebelastung ist auch an solchen Orten ein besonderes Problem, an denen den Einwohner*innen nicht ausreichend kühle Grün- und Freiräume zur Verfügung stehen, die sie an heißen Tagen zur Entlastung aufsuchen können.

Als Grundlage werden öffentlich zugängliche Freiräume mit einer Größe von mind. 1000 qm herangezogen, die eine sehr hohe oder hohe bioklimatische Bedeutung am Tag aufweisen, also gute Entlastungsmöglichkeiten bei Hitze bieten. Grünflächen mit mittlerer bioklimatischer Bedeutung können unterstützend als Entlastungsraum dienen. Für diese Flächen wird jeweils ein Einzugsbereich berechnet, von dem aus der Entlastungsraum in 5 Gehminuten bei 3 km/h erreicht werden kann. Hier gilt die Versorgung mit Entlastungsflächen als ausreichend.

Es wird auch die Stadtstruktur betrachtet: in Quartieren, in denen Einwohner*innen private Gärten zur Verfügung stehen, können diese dort Entlastung vor der Hitze finden.

Die defizitären Stadtbereiche werden im nächsten Schritt mit der Hitzebelastung am Tag überlagert. In den Hotspots Grünraumoffensive treffen also heiße Temperaturen auf einen Mangel an kühlen Rückzugsorten. Das sind vor allem die Gewerbegebiete und die historisch gewachsenen Dorfkerne, die einen vergleichsweise hohen Anteil an versiegelten Böden besitzen.

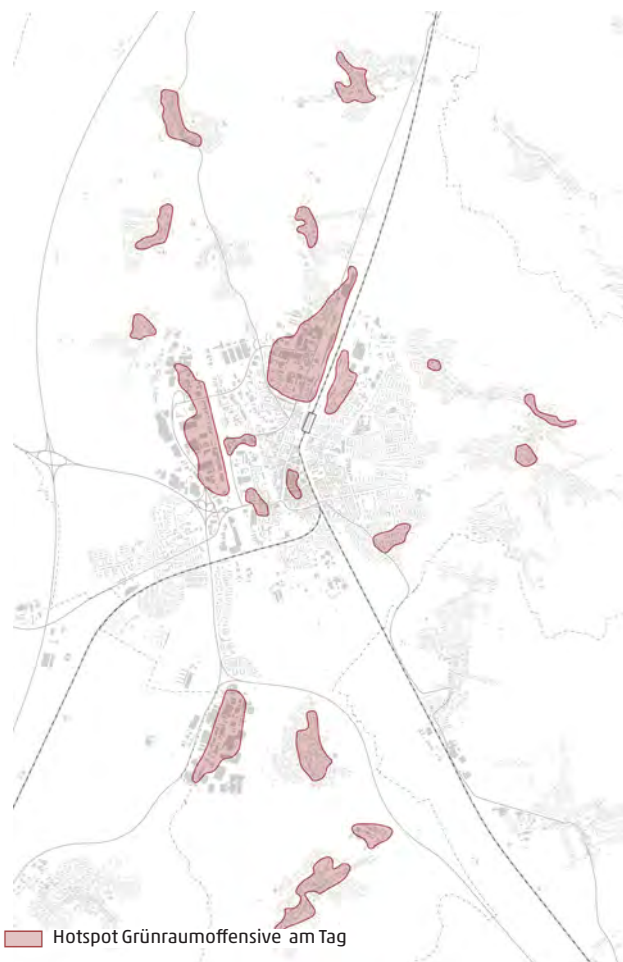


Abb. 31: Hotspots Grünraumoffensive

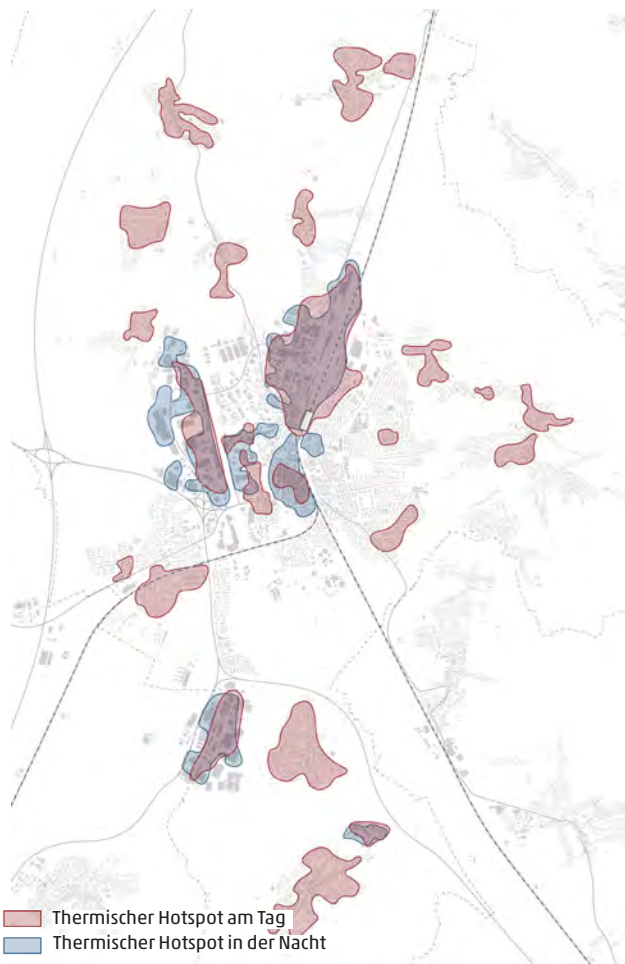


Abb. 32: Thermische Hotspots

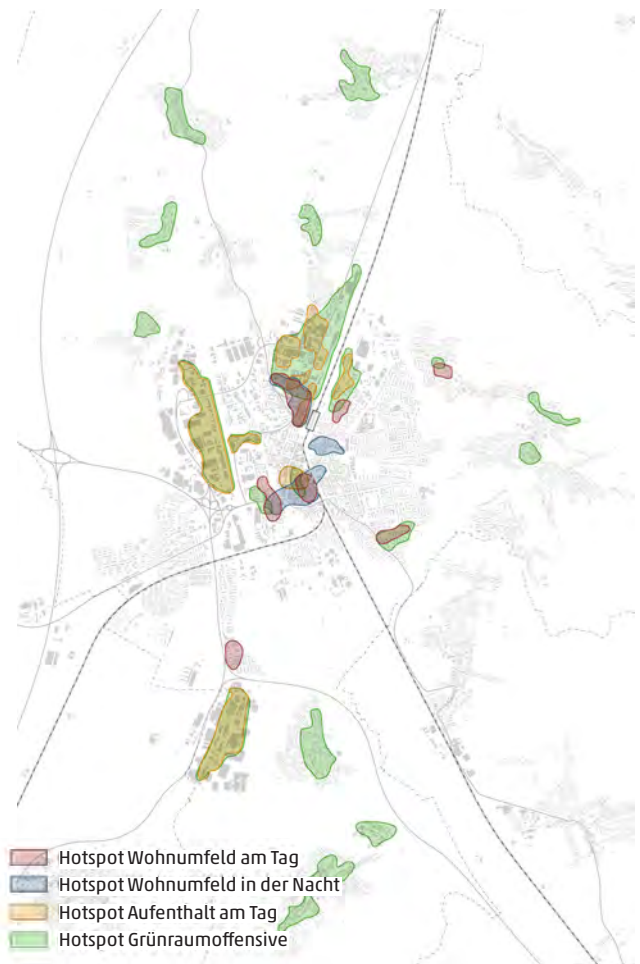


Abb. 33: Übersicht Thematische Hotspots

Resümee

Offenburg ist von sommerlicher Überhitzung betroffen. Das ist vor allem in der Kernstadt mit den großen Gewerbegebieten, jedoch auch in vielen Ortsteilen spürbar. Dabei handelt es sich nicht etwa um selten auftretende Wetterereignisse; diese Belastungssituation ist vor allem an wind-schwachen, wolkenfreien Sommertagen gegeben, welche regelmäßig in Offenburg auftreten.

Trotzdem sind gerade die östlichen Stadtteile gut von der Kaltluft versorgt, die nachts aus dem Schwarzwald und von den offenen Landschaftsräumen der Umgebung in die Siedlung strömt.

Offenburg ist als heterogene Mittelstadt insgesamt gut durchgrünt. Es gibt viele meist gut erreichbare Entlastungsräume, die über das gesamte Stadtgebiet verteilt liegen. Auch die durchgrünten Wohngebiete sind besonders schützenswert. Trotzdem gibt es auch Bereiche, in denen die Bewohner*innen nicht ausreichend Entlastung finden.

Zukünftig ist mit einem weiteren Temperaturanstieg zu rechnen, auch extreme Hitzewellen werden zunehmen. Vor diesem Hintergrund sollten Anpassungsmaßnahmen zur Hitzeminderung als umso dringender angesehen und mit Nachdruck umgesetzt werden.

Daher werden drei übergeordnete Zielsetzungen für die zukünftige Entwicklung Offenburgs in Hinsicht zur Anpassung an den Klimawandel mit Fokus auf die Hitze definiert:

Die Hitzebelastung im gesamten Stadtgebiet wird bestmöglich reduziert.

Das bestehende Kaltluftsystem wird erhalten und geschützt.

Grünflächen und Entlastungsräume für die Bevölkerung werden erhalten, aufgewertet und ergänzt; besonders in den stark hitzebelasteten Bereichen.

4 | MASSNAHMEN ZUR HITZEMINDERUNG

Zur Erreichung der Zielsetzungen aus der Analyse der Ausgangslage und zur Verbesserung der stadtklimatischen Situation in Offenburg wird ein ortsspezifischer Maßnahmenkatalog zusammengestellt. Er zielt darauf ab, trotz steigender Temperaturen die Lebensqualität in Offenburg zu erhalten und zu verbessern und die Gefahren durch extreme Hitze für Mensch und Natur zu reduzieren. Insgesamt enthält der Offenburger Maßnahmenkatalog 21 lokale Maßnahmen.

Maßnahmen zur Hitzeminderung betreffen unterschiedliche räumliche Aspekte der Stadt, die auch von unterschiedlichen Akteuren umgesetzt werden. Aus diesem Grund sind die Maßnahmen drei Handlungsfeldern zugeordnet: Grün- und Freiraumsystem, Stadt- und Gebäudestrukturen sowie Mobilitätsräume und öffentliche Plätze.

Zum jeweiligen Handlungsfeld wird jeweils eine kurze Einleitung mit Entwicklungszielen gegeben. Die Maßnahmen werden dann in ausführlichen Maßnahmensteckbriefen vertieft dargestellt.

Neben den Maßnahmenzielen enthalten die Steckbriefe eine inhaltliche Beschreibung, eine Einschätzung der Wirksamkeit und deren Grenzen sowie zu erwartende Herausforderungen und Zielkonflikte. Zudem werden stadtinterne Zuständigkeiten und weitere mögliche Akteure eingegrenzt.

Für jede Maßnahme wird anhand einer dreistufigen Bewertungsskala (1 Punkt: gering - 2 Punkte: mittel - 3 Punkte: hoch) die Wirksamkeit in Bezug auf Kaltluft und Bioklima beurteilt. Gleichmaßen wird der zu erwartende Unterhaltungsaufwand abgeschätzt.



4.1 Handlungsfeld Grün- und Freiraumsystem

Offenburg sichert, entwickelt und vernetzt klimaoptimierte Freiräume im öffentlichen und privaten Raum.

Das Handlungsfeld „Grün- und Freiraumsystem“ verfolgt vor allem Maßnahmen zur Begrünung der Freiräume. Weiterhin ist die Sicherung und klimatische Aufwertung bestehender Grünflächen und Freiräume ein Thema. Dabei werden sowohl öffentliche als auch private Flächen einbezogen.

Klimagerechtes Netz an Entlastungsräumen

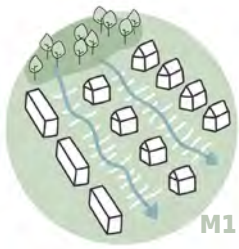
Die Schaffung eines klimagerechten Netzes an Entlastungsräumen mit gleichzeitiger Frischluftfunktion hat nicht nur eine positive Wirkung auf das Stadtklima, sondern unter anderem auch Auswirkungen auf die Biodiversität, die Lufthygiene und auf eine hohe Aufenthaltsqualität. Wichtig hierbei ist die Vernetzung zwischen den einzelnen Grün- und Freiflächen, die mit beschatteten und kühlen Verbindungswegen zwischen einzelnen Flächen ausgestattet sind und so ein vernetztes Freiraumsystem etablieren. Außerdem wird dadurch als Synergieeffekt die Biotopvernetzung für Fauna und Flora gefördert.

Kaltluftsystem

Das Kaltluftsystem mit den Leitbahnen und den kaltluftrelevanten Freiflächen ist von großer Bedeutung für das Stadtklima, denn nur durch die Kaltluft kann eine optimale Luftzirkulation in der Stadt gewährleistet werden.

Um ihrer wichtigen stadtklimatischen Funktion gerecht werden zu können, müssen Kaltluftentstehungsgebiete von Bebauung möglichst freigehalten werden. Bei geplanten Vorhaben bzw. im Abwägungsprozess soll der Erhalt dieser Flächen eine hohe Priorität haben.

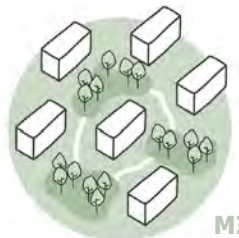
Kaltluftleitbahnen führen als lineare, vegetationsgeprägte und hindernisarme Freiflächen, z.B. als Grünzüge oder auch als größere, (begrünte) Verkehrswege, die in der Nacht entstandene Kaltluft aus den Kaltluftentstehungsgebieten in das hitzebelastete Siedlungsgebiet und verteilen sie dort. Der Anteil transportierter Kaltluft hängt von der Größe des Einzugsgebiets, der Hangneigung, der Breite der Leitbahn und auch von Fließhindernissen (z.B. Bahn- oder Straßendämmen) ab.



Frisch- und Kaltluftleitbahnen sichern und von Bebauung freihalten



Klimawirksame und multifunktionale Grün- und Freiräume entwickeln



Kleinteiliges Netz aus erreichbaren Entlastungsräumen schaffen



Klimaoptimierte Vegetation auf privaten Flächen umsetzen



Grün- und Freiräume zu Schwämmen entwickeln



Freiräume und Grünanlagen hitzesensibler Nutzungen und städtischer Einrichtungen zu kühlen Entlastungsräumen entwickeln



Gewässer und Ufer zugänglich machen und als klimaoptimierte Entlastungsräume qualifizieren

M1 | Frisch- und Kaltluftleitbahnen sichern und von Bebauung freihalten



Ziel der Maßnahme

Der Erhalt der Frisch- und Kaltluftleitbahnen, die von hoher Bedeutung sind, dient der ausreichenden Durchlüftung und Kühlung des Siedlungsgebietes. Daher soll ein Ausbremsen oder Unterbrechen der Frisch- und Kaltluftströmung, z.B. durch eine Bebauung, verhindert werden.

Inhaltliche Beschreibung und Wirkungsweise

Nachts entsteht außerhalb des Siedlungsgebietes über Grünflächen und Wäldern Frisch- und Kaltluft. Kaltluftleitbahnen führen die dort entstehende Frisch- und Kaltluft aus den Entstehungsgebieten (meist am Siedlungsrand gelegen) in thermisch belastete Siedlungsgebiete und kühlen dort bodennah die Luft. Dadurch entsteht ein Luftaustausch. Frisch- und Kaltluftleitbahnen können lineare und hinderisarme Freiräume wie Gewässerräume, Grünzüge oder größere Verkehrswege sein. Bestehende Luftleitbahnen sowie Entstehungsgebiete sind daher im Stadtgebiet und darüber hinaus zu sichern. Dazu müssen die Luftleitbahnen von Hindernissen freigehalten werden (Gebäude, Mauern, Straßen- und Bahndämme, dichte Vegetation). Durch den Einsatz verschiedener Trittsteine, wie z.B. entsiegelte Flächen, kann der bodennahe Luftaustausch unterstützt werden. Daher sollen die bestehenden Frisch- und Kaltluftleitbahnen bei Neuplanungen einbezogenen und die Gebäudestellungen für eine optimale Durchlüftung und Kühlung ausgerichtet werden. Dies ist insbesondere bei Innenentwicklungsmaßnahmen notwendig.

Wirksamkeit und Grenzen

Das Volumen der Frisch- und Kaltluftzufuhr ist stark von den lokalen Gegebenheiten abhängig. Dazu zählen die Größe des Entstehungsgebietes, die Topografie, die Breite der Leitbahnen, eventuell vorhandene Fließhindernisse und die

Wirkungsbereich

Lokal Quartier Gesamtst.

Zeitliche Einordnung

Kurz Mittel Lang

Zuständigkeit

Privat Mischform Öffentlich

Wirksamkeit Kaltluft



Wirksamkeit Bioklima



Unterhaltungsaufwand



Bebauungsstruktur. Im direkten Wirkungsbereich von intakten Frisch- und Kaltluftleitbahnen kann die Temperatur dauerhaft um mehrere Grad Celsius gesenkt werden. Jedoch kann die Frisch- und Kaltluft in bestehende dicht bebaute Quartiere nur wenige hundert Meter weit eindringen.

Herausforderungen und Zielkonflikte

Besonders ein zunehmender Nutzungsdruck stellt die Umsetzung der Maßnahme vor Herausforderungen. Vor allem bei Innenentwicklungs- und Nachverdichtungsmaßnahmen stellen sich schnell Nutzungskonkurrenzen ein. Darüber hinaus eignen sich verschattete und vegetationsbestandene Grünräume aufgrund der Hinderniswirkung häufig nicht als Frisch- und Kaltluftleitbahnen. Allerdings sind diese Flächen essenziell für die Entlastung der Bevölkerung an hitzebelasteten Tagen.

Zuständigkeit und zentrale Akteure

Abteilung Stadtplanung und Stadtgestaltung
Abteilung Grünflächen und Umweltschutz



Abb. 35: Kaltluftleitbahn, Basel-Erlenmatt [1]



Abb. 36: Kaltluftschneise, Waldbachsenke Offenburg [3]

M2 | Klimawirksame und multifunktionale Grün- und Freiräume entwickeln



Ziel der Maßnahme

Indem Grün- und Freiräume multifunktional entwickelt werden, werden Erholungsfunktion, Hitzeanpassung, Regenwasserbewirtschaftung, Starkregenbewältigung, Erhalt der Biodiversität, Stadtbild und Gestaltung zusammen gedacht. So werden bestehende Grün- und Freiräume für die Klimaanpassung aktiviert und Entlastungsräume für die Bevölkerung geschaffen.

Inhaltliche Beschreibung und Wirkungsweise

Grün- und Freiräume erfüllen vielfältige Funktionen, die mit unterschiedlicher Intensität und in verschiedenen Zusammenstellungen überlagert und kombiniert werden können. Viele Grün- und Freiflächen werden bereits mehrfach genutzt; die bewusste und gezielte Weiterentwicklung oder Neugestaltung richtet den Fokus auf die Mehrfachnutzung und legt diese der Gestaltung zu Grunde. Im Kontext der Klimawandelanpassung können diese Flächen je nach Anforderung unterschiedliche Funktionen erfüllen: an hitzebelasteten Tagen tragen sie zur Versorgung mit Entlastungsräumen (M3) bei, nachts kann von ihnen Frisch- und Kaltluft in das umliegende Siedlungsgebiet fließen oder sie unterstützen den Frisch- und Kaltlufttransport (M1). Bei (Stark-)Regenernissen halten sie nach dem Schwammstadtprinzip (M5) Wasser zurück, bis es abgeleitet oder vor Ort versickert werden kann. Zur Herstellung dieser Multifunktionalität ist eine klimaoptimierte Gestaltung der Grün- und Freiräume zentral. Dazu zählt insbesondere ein hoher Grünanteil und ein geringer Versiegelungsgrad, die Verwendung klimaangepasster Vegetation (M4) und eine großflächige Verschattung. Durch die Integration von bewegten Wasserelementen kann zudem eine zusätzliche Kühlungsfunktion erreicht werden (M21).



Abb. 37: Multifunktionaler Freiraum, Zürich (CH) [1]

Wirkungsbereich



Zeitliche Einordnung



Zuständigkeit



Wirksamkeit Kaltluft



Wirksamkeit Bioklima



Unterhaltungsaufwand



Wirksamkeit und Grenzen

Diese Maßnahme wirkt sich in vielfältiger Weise positiv auf das Bioklima und den Kaltlufthaushalt aus. Der Wirkungsbereich umfasst dabei sowohl die unmittelbare Umgebung als auch angrenzende Quartiere. Es muss darauf geachtet werden, vielseitige Räume zu schaffen: Ein hoher und dichter Baumbestand sorgt für kühle, schattige Bereiche; dafür braucht es aber auch offene Flächen, auf denen nachts Kaltluft entstehen kann.

Herausforderungen und Zielkonflikte

Im Vergleich zu einer einfachen Begrünung sind mit der Anlage von multifunktionalen Flächen u.U. höhere Erstellungskosten und ein erhöhter Pflegeaufwand verbunden. Aus diesen Gründen ist eine Umsetzung fast ausschließlich auf öffentlichen Flächen möglich. Auf die Gestaltung von privaten Freiflächen kann daher am besten im Rahmen von städtebaulichen Verträgen oder, falls die Kommune gleichzeitig Eigentümerin ist, im Rahmen von Kaufverträgen Einfluss genommen werden.

Zuständigkeit und zentrale Akteure

Abteilung Stadtplanung und Stadtgestaltung
Abteilung Grünflächen und Umweltschutz
Technische Betriebe Offenburg (TBO)

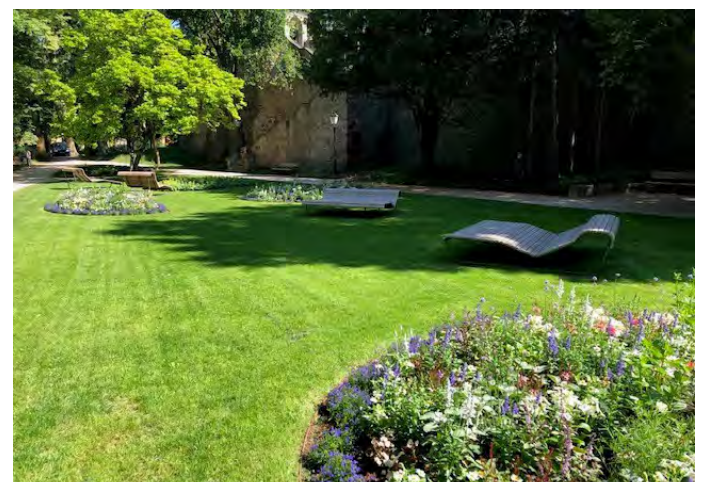


Abb. 38: Multifunktionaler Freiraum, Zwingerpark Offenburg [3]

M3 | Kleinteiliges Netz aus erreichbaren Entlastungsräumen schaffen



Ziel der Maßnahme

Entlastungsräume, also kühle, beschattete sowie öffentlich zugängliche Grün- und Freiräume, sollen vernetzt und der Bevölkerung als bioklimatisches Entlastungssystem aus Flächen und Wegen zur Verfügung gestellt werden. Eine gute Erreichbarkeit an hitzebelasteten Tagen ist insbesondere für vulnerable Gruppen (bspw. junge und alte Menschen) und im Wohn- und Arbeitsumfeld wichtig.

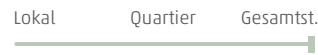
Inhaltliche Beschreibung und Wirkungsweise

Zur Herstellung eines funktionierenden Entlastungssystems gilt es, bestehende Entlastungsräume mit hoher Aufenthaltsqualität an Hitzetagen, z. B. Grünflächen mit altem bzw. besonders zahlreichem und gesundem Baumbestand, zu sichern und zu erhalten. Dazu gehört der Schutz vor Inanspruchnahme durch Bebauung, Pflege und Erhalt des Baumbestandes sowie die Gewährleistung der öffentlichen Zugänglichkeit. Grün- und Freiflächen mit geringer Aufenthaltsqualität sowie neu anzulegende Entlastungsräume sind durch Maßnahmen wie Baumpflanzungen, verschattete Sitzmöglichkeiten oder der Anlage von Wasserelementen zu qualifizieren. Neben der Qualität der Entlastungsräume ist ebenso die Quantität entscheidend, um für alle Teile der Bevölkerung und insbesondere für vulnerable Gruppen fußläufig und auf kurzem Weg erreichbar zu sein. Diese kleinteilige Versorgung kann durch sogenannte Pocketparks (kleine Entlastungsräume für den kurzfristigen Aufenthalt) als grüne und kühle Trittsteine zwischen größeren Grünflächen, oder den Einbezug von Freiflächen städtischer Einrichtungen (M6) gewährleistet werden. Darüber hinaus ist die Vernetzung der Entlastungsräume untereinander sowie mit thermisch belasteten Quartieren durch verschattete Fuß- und Radwege von hoher Bedeutung.



Abb. 39: Kulturforum, Offenburg [3]

Wirkungsbereich



Zeitliche Einordnung



Zuständigkeit



Wirksamkeit Kaltluft



Wirksamkeit Bioklima



Unterhaltungsaufwand



Wirksamkeit und Grenzen

Die Maßnahme ist besonders für das Bioklima im Quartier von zentraler Bedeutung. Allerdings benötigt es einige Zeit bis aufgewertete und neu angelegte Entlastungsräume ihre volle Wirksamkeit entfalten können. Zusätzlich wirkt sich diese Maßnahme auf gesamtstädtischer Ebene positiv auf die Frisch- und Kaltluftversorgung (M1) und die Abmilderung von (Stark-)Regenereignissen (M5) aus.

Herausforderungen und Zielkonflikte

Besonders unter einem zunehmenden Siedlungsdruck und gleichzeitig forcierter Innenentwicklungsmaßnahmen ist die Einrichtung von Entlastungsräumen erheblichen Nutzungskonkurrenzen ausgesetzt. Gleichzeitig bestehen in bereits dicht bebauten Quartieren und im Straßenraum konkurrierende Flächenansprüche, die bei geringer Flächenverfügbarkeit nur wenig Gestaltungsmöglichkeiten erlauben.

Zuständigkeit und zentrale Akteure

- Abteilung Stadtplanung und Stadtgestaltung
- Abteilung Grünflächen und Umweltschutz
- Abteilung Verkehrsplanung
- Technische Betriebe Offenburg (TBO)



Abb. 40: Bürgerpark, Offenburg [3]



Ziel der Maßnahme

Eine klimaaoptimierte Gestaltung privater Freiflächen ermöglicht Entlastungsräume in Quartieren mit wenig öffentlichem Freiraum zu schaffen. Um diese Entlastungsräume langfristig widerstandsfähig gegen die Auswirkungen des Klimawandels zu machen, ist die Verwendung resilienter Pflanzensorten von zentraler Bedeutung.

Inhaltliche Beschreibung und Wirkungsweise

Private Grünräume haben in Hitzeperioden einen starken Einfluss auf die lokale Wärmebelastung. Vor allem in Wohngebieten mit niedriger baulicher Dichte sind oftmals weniger öffentliche Freiflächen zu finden. Daher ist die Qualifizierung privater Grünräume in diesen Quartieren besonders wichtig. Durch Sensibilisierung und Information der Bevölkerung soll aufgezeigt werden, welche Anpassungsmöglichkeiten zielführend sind und wie diese die bioklimatische Situation vor Ort positiv beeinflussen können. Die Flächen sollen dabei so gestaltet werden, dass sie für die Bewohner*innen kühl, attraktiv und funktional sind. Dazu zählt z.B. der Erhalt und die Erweiterung des Baumbestandes, um eine großflächige Verschattung und Kühlung der Grundstücke zu ermöglichen. Die Entsiegelung von Flächen ermöglicht einen höheren Vegetationsanteil, wodurch der Siedlungsraum von innen heraus gekühlt werden kann. Einfahrten und Innenhöfe werden teilentsiegelt, ohne dass ihre Funktion beeinträchtigt wird. Mit der Installation eines nachhaltigen Regenwassermanagements können die Flächen auch bei Trockenheit kosten- und ressourcensparsam bewässert werden. Eine klimaangepasste Pflanzenauswahl sorgt zudem dafür, dass die Entlastungsräume, trotz veränderter Lebensbedingungen durch Hitzestress, Dürren oder temporäre Überflutungen als Folge von Starkregen, langfristig erhalten bleiben.



Abb. 41: Privater Außenraum, Oststadt Offenburg [3]

Wirkungsbereich

Lokal Quartier Gesamtst.

Zeitliche Einordnung

Kurz Mittel Lang

Zuständigkeit

Privat Mischform Öffentlich

Wirksamkeit Kaltluft



Wirksamkeit Bioklima



Unterhaltungsaufwand



Wirksamkeit und Grenzen

In erster Linie entfaltet eine klimaaoptimierte Vegetation auf privaten Freiräumen ihre Wirkung auf lokaler Ebene für die Bewohner*innen. Eine flächenhafte Umsetzung auf möglichst vielen Flächen kann jedoch auch einen positiven mikroklimatischen Effekt auf gesamte Quartiere haben.

Herausforderungen und Zielkonflikte

Die Umsetzung und der langfristige Erhalt liegt in den Händen der Eigentümer*innen und ist mit Erstellungs- und Unterhaltungskosten sowie ggf. einem erhöhten Pflegeaufwand verbunden. Von öffentlicher Seite kann regulativ nur schwer eingegriffen werden. Hier sind viel mehr breite Informationskampagnen oder (höhere finanzielle) Anreize eine Möglichkeit die Umsetzung im Bestand voranzubringen. Zudem dauert es nach einer Umgestaltung einige Jahre, bis die Flächen ihre volle bioklimatische Wirkung entfalten können.

Zuständigkeit und zentrale Akteure

Abteilung Stadtplanung und Stadtgestaltung
Abteilung Grünflächen und Umweltschutz
Grundstückeigentümer*innen



Abb. 42: Klimaaoptimierte Bepflanzung, Offenburg [3]



Ziel der Maßnahme

Ziel ist die Entwicklung von Grün- und Freiräumen zu Retentionsräumen im Sinne des „Schwammstadtprinzips“. So wird eine Rückhaltung, Nutzung, Verdunstung und Versickerung des Regenwassers ermöglicht. Gleichzeitig wird damit Überschwemmungen und Überflutungen vorgebeugt sowie die städtische Kanalisation und Fließgewässer entlastet.

Inhaltliche Beschreibung und Wirkungsweise

Bestehende Grün- und Freiräume wie Straßen, Sport- und Spielplätze, Stadtplätze oder Parks können als „Schwämme“ qualifiziert werden, welche Regenwasser zwischenspeichern und zeitversetzt abgeben. Die temporäre Speicherung des Regenwassers kann durch das Anlegen von Versickerungsmulden oder künstlichen Wasserspeichern (Zisternen, Rigolen) erfolgen. Diese Elemente können auch im Sinne einer multifunktionalen Gestaltung von Frei- und Grünflächen (M2) eingesetzt werden. Damit die Maßnahme wirksam ist, müssen Zuläufe eingerichtet werden, die das Regenwasser kontrolliert in die angelegten Retentionsräume leiten. Die temporäre Speicherung des Regenwassers reduziert Abflussspitzen und die Einleitung von Abflüssen in die Kanalisation oder Fließgewässer. So können die von Überschwemmungen und Überflutungen ausgehenden Gefahren minimiert werden. Die Verdunstung der Bodenfeuchtigkeit und temporären Wasserflächen sorgt zusätzlich für Kühleffekte. In Kombination mit Regenwasserbewirtschaftungssystemen kann das gespeicherte Wasser zur Bewässerung von Stadtgrün (Straßengrün, Bäume, Gebäudebegrünung) an hitzebelasteten Tagen oder in Trockenzeiten verwendet werden.

Wirksamkeit und Grenzen

Durch die Integration von Retentionsräumen in die Grün-



Abb. 43: Freiraum mit Retentionsfunktion, Karlsruhe [1]

Wirkungsbereich

Lokal Quartier Gesamtst.

Zeitliche Einordnung

Kurz Mittel Lang

Zuständigkeit

Privat Mischform Öffentlich

Wirksamkeit Kaltluft



Wirksamkeit Bioklima



Unterhaltungsaufwand



und Freiflächengestaltung können maßgebliche Anteile von (Stark-)Regenereignissen zurückgehalten werden. Die Wirksamkeit der Maßnahme hängt stark mit dem zur Verfügung stehenden Retentionsvolumen zusammen. Allerdings kann nicht auf jeder Grün- und Freifläche ein Retentionsraum integriert werden (z.B. wegen Platzmangel, Bodenverhältnisse, Schutz bestehender Vegetation).

Herausforderungen und Zielkonflikte

Die Entwicklung von Retentionsräumen ist sehr platzintensiv, sodass es zu Nutzungskonkurrenzen kommen kann, besonders wenn eine Integration in bestehende Freiräume nicht möglich ist. Zudem ist die Pflege und Instandhaltung mit einem finanziellen Aufwand verbunden. Die Bodenverhältnisse in Offenburg sind nicht überall gleich gut zur Versickerung geeignet und erfordern eine Einzelfallprüfung und ggf. aufwendige technische Lösungen.

Zuständigkeit und zentrale Akteure

- Abteilung Stadtplanung und Stadtgestaltung
- Abteilung Grünflächen und Umweltschutz
- Abteilung Verkehrsplanung
- Eigenbetrieb Stadtentwässerung
- Technische Betriebe Offenburg (TBO)



Abb. 44: Versickerungsmulde auf einer Grünfläche, Karlsruhe [1]

M6 | Freiräume und Grünanlagen hitzesensibler Nutzungen und städtischer Einrichtungen zu kühlen Entlastungsräumen entwickeln



Ziel der Maßnahme

Die klimaangepasste Gestaltung von Frei- und Grünräumen sensibler Nutzungen ermöglicht vulnerablen Gruppen den Zugang zu kühlen Entlastungsräumen. Die Stadt Offenburg hat ideale Eingriffsmöglichkeiten auf Grün- und Freiflächen städtischer Einrichtungen und kann hier eine Vorbildrolle bei der Verbesserung des Freiraumnetzes übernehmen (M3).

Inhaltliche Beschreibung und Wirkungsweise

Gerade vulnerable Personengruppen sind auf einen Zugang zu kühlen und klimawirksamen Frei- und Grünanlagen angewiesen. Durch eine klimaoptimierte Qualifizierung können die Außenräume sensibler Nutzungen, wie Krankenhäuser, Pflegeheime oder Kindergärten, diese Funktion erfüllen. Als Entlastungsräume tragen sie zum Wohlbefinden der Nutzer*innen bei und ermöglichen auch an hitzebelasteten Tagen einen Aufenthalt im Freien ohne Gesundheitsrisiko. Neben ihrer Entlastungsfunktion leisten die Flächen einen Beitrag zu einem angenehmen Mikroklima sowie zu einer Erhöhung der Biodiversität vor Ort. Auf stadteigenen Freiräumen, z. B. von Schulen, der Hochschule oder von Verwaltungs- und Behördengebäude, trägt die Stadt Offenburg die Verantwortung, ihre Eingriffsmöglichkeiten zu nutzen und diese entsprechend klimaoptimiert zu entwickeln. Diese öffentlich zugänglichen Flächen können zur Schaffung eines engmaschigen gesamtstädtischen Freiraumnetzes beitragen (M3). Eine klimaangepasste Qualifizierung kann durch einen hohen Grünanteil, Baumpflanzungen, beschattete Sitzgelegenheiten oder bewegte Wasserelemente erreicht werden. Durch die von der Vegetation und bewegten Wasserelementen ausgehenden Verdunstungskühle sowie der verminderten Oberflächenerwärmung durch den Schattenwurf entstehen kühlende Entlastungsräume.



Abb. 45: Grünanlage vor Rathaus, Lüneburg [2]

Wirkungsbereich

Lokal Quartier Gesamtst.

Zeitliche Einordnung

Kurz Mittel Lang

Zuständigkeit

Privat Mischform Öffentlich

Wirksamkeit Kaltluft



Wirksamkeit Bioklima



Unterhaltungsaufwand



Wirksamkeit und Grenzen

Die Beschattung und Verdunstungskühlung der Freiflächen und Grünanlagen sorgen am Tag für einen Hitzeausgleich.

Herausforderungen und Zielkonflikte

Für eine hohe Wirksamkeit der Maßnahme braucht es Zugänglichkeit der Grün- und Freiräume für einen möglichst breiten Bevölkerungsteil. Eine öffentliche Zugänglichkeit ist nutzungsbedingt, z. B. bei Kindergärten, nicht immer möglich. In diesen Fällen dienen die Flächen zwar nicht als Entlastungsräume für die gesamte Bevölkerung, entfalten aber dennoch ihre positive Wirkung auf das Mikroklima. Die Grundstücke sensibler Nutzungen sind nicht immer in städtischem Eigentum, sodass hier die Umsetzung der Maßnahme erschwert sein kann. Generell ist die klimaoptimierte Gestaltung von Außenanlagen sensibler Nutzungen mit Kosten und einem erhöhten Pflegeaufwand verbunden.

Zuständigkeit und zentrale Akteure

Abteilung Stadtplanung und Stadtgestaltung
Abteilung Grünflächen und Umweltschutz
Träger*innen hitzesensibler Einrichtungen
Technische Betriebe Offenburg (TBO)



Abb. 46: Vinzentiushaus, Offenburg [3]

M7 | Gewässer und Ufer zugänglich machen und als klimaoptimierte Entlastungsräume qualifizieren



Ziel der Maßnahme

Eine verbesserte Zugänglichkeit und naturnahe Qualifizierung der Gewässer und deren Ufer als attraktive Entlastungsräume ergänzen das Freiraumnetz und schaffen für die Bevölkerung Möglichkeiten zur Abkühlung an Hitzetagen. Eine naturnahe Gestaltung dient dabei ebenso der Entwicklung von Uferflächen als Retentionsräume zum Hochwasserschutz sowie der Förderung der Biodiversität.

Inhaltliche Beschreibung und Wirkungsweise

Gewässer und Ufer sorgen durch ihre Ausgestaltung als klimaoptimierte Entlastungsräume für ein angenehmes Mikroklima, in dem sie durch Verdunstungskühlung die Umgebungstemperatur senken. Dieser Effekt ist bei bewegtem Wasser besonders ausgeprägt, da sich hier die verdunstungsfähige Oberfläche vergrößert und der Austausch mit tieferen, kühleren Wasserschichten stärker ist. Durch die Qualifizierung der Uferbereiche entstehen hochwertige und kühle Entlastungsräume, die dieses stadtklimatische Potenzial bestmöglich zu nutzen. Eine klimaoptimierte Gestaltung kann durch die Verbesserung der Zugänglichkeit und der Aufenthaltsqualität, z. B. durch Sitzmöglichkeiten in Gewässernähe, erreicht werden. Dazu trägt auch eine parkartige Gestaltung der Uferbereiche bei, die sich ideal mit einer Renaturierung verbinden lässt. Eine Öffnung von Verrohrungen, eine Verbreiterung und Rauigkeitserhöhung des Fließbettes oder Laufverlängerungen führen gleichzeitig zu einer Verbesserung der Retentionsfähigkeit von Fließgewässern. Ergänzende Retentionsmaßnahmen (M5) im Uferbereich erhöhen zudem das Retentionsvolumen und fördern gleichzeitig die Versickerung und Verdunstung.

Wirksamkeit und Grenzen

Die Wirksamkeit der Maßnahme hängt stark von der Lage und Größe des Gewässers sowie der Flächenverfügbarkeit



Abb. 47: Zugängliches Muhlbach-Areal, Offenburg [3]

Wirkungsbereich

Lokal Quartier Gesamtst.

Zeitliche Einordnung

Kurz Mittel Lang

Zuständigkeit

Privat Mischform Öffentlich

Wirksamkeit Kaltluft



Wirksamkeit Bioklima



Unterhaltungsaufwand



im Gewässerumfeld ab. Maßnahmen, die direkt in das Gewässer eingreifen, z.B. Erhöhung der Rauigkeit, müssen hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf den Hochwasserschutz überprüft werden und mit diesem vereinbar sein. Zusätzlich können die Gewässer- und Uferflächen auf gesamtstädtischer Ebene als Kaltluftleitbahn dienen oder umliegende Quartiere durch ausströmende Kaltluft nachts kühlen (M1). Ebenso fungieren größere Uferflächen als Pufferzonen zu intensiv genutzten Flächen und schützen so die Gewässer vor Schadstoffeinträgen.

Herausforderungen und Zielkonflikte

Bei größeren Eingriffen in das Gewässer und dessen Umfeld, z. B. Offenlegung verdolter Gewässer, können mitunter hohe Kosten entstehen. Ebenso ist ein erhöhter Pflege- und Unterhaltungsaufwand zu erwarten. Bei der Sicherung und Bereitstellung von Uferflächen können Nutzungskonflikte auftreten oder es sind, besonders in dicht bebauten Quartieren, nicht ausreichend Flächen zur Qualifizierung verfügbar.

Zuständigkeit und zentrale Akteure

Abteilung Stadtplanung und Stadtgestaltung
Abteilung Grünflächen und Umweltschutz
Abwasserzweckverband Offenburg (AZV)
Landratsamt Ortenaukreis



Abb. 48: Zugängliches Gewässer, Im Seidenfaden, Offenburg [3]

4.2 Handlungsfeld Stadt- und Gebäudestrukturen

Offenburg plant und baut klimagerechte Stadt- und Gebäudestrukturen und entwickelt neue Quartiere klimaoptimal.

Das Handlungsfeld „Stadt- und Gebäudestrukturen“ identifiziert Maßnahmen für den bebauten Raum. Es können sowohl die Struktur der Siedlung, also die Anordnung der Gebäude und Infrastrukturen, als auch die Gebäude selbst klimatisch angepasst werden. Auch zur (privaten) direkten Umgebung der Gebäude werden Aussagen getroffen.

Klimaausgewählter Bestand

Die Zunahme von Hitzeperioden hat Auswirkungen sowohl auf die Bevölkerung als auch auf die Stadt- und Freiraumstrukturen. Um die Stadträume an diese Veränderungen anzupassen, müssen Wohn-, Gewerbe- und Mischgebiete sowie die soziale und technische Infrastruktur baulich so umgestaltet und umgebaut werden, dass die Lebensqualität in der heißer werdenden Stadt gesichert bleibt und negative Auswirkungen von Hitze und Trockenheit für Mensch und Umwelt so weit wie möglich verringert werden. Gleichzeitig wird dadurch bspw. das Bioklima verbessert, der Energieverbrauch reduziert und die Umgebungstemperatur gesenkt.

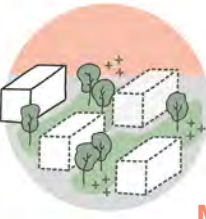
Klimaausgewählter Neubau und Nachverdichtung

Bei Neuentwicklungen sowie Innenentwicklungen und Umbaumaßnahmen sollten möglichst frühzeitig Maßnahmen zur Hitzeminderung mitgedacht und in die Planung integriert werden. So werden die großen Eingriffsmöglichkeiten und Chancen, eine klimaangepasste Stadt- und Freiraumstruktur umzusetzen, bestmöglich genutzt. Hierzu gehören unter anderem eine klimaoptimierte Anordnung und Ausrichtung der Gebäude(-teile) mit Spielräumen für einen möglichst hohen Grünanteil. Darüber hinaus sind ein geringer Versiegelungsgrad, eine ausreichende Beschattung von Frei- und Verkehrsflächen sowie eine hohe Mikrovielfalt der Freiräume ausschlaggebend für ein gutes Lokalklima.



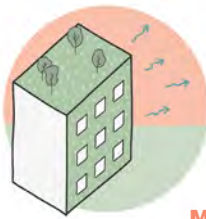
M8

Durchgrünung in Wohngebieten mit hoher Bebauungsdichte sichern



M9

Versiegelungsgrad im Bestand und bei Neubauten gering halten und hohen Grünanteil sicherstellen



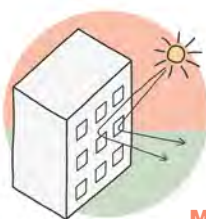
M10

Dach- und Fassadenbegrünung umsetzen



M11

Gebäude durch Vegetation, technische Elemente und Gebäudeausrichtung verschatten



M12

Fassadenmaterialien mit hoher Rückstrahlung verwenden



M13

Gebäude energetisch sanieren

M8 | Durchgrünung in Wohngebieten mit hoher Bebauungsdichte sichern



Ziel der Maßnahme

Die Sicherung der Durchgrünung in Gebieten mit hoher Bebauungsdichte und mit hohen Bevölkerungszahlen zielt auf den Erhalt der Lebensqualität in bisher noch nicht oder nur gering hitzebelasteten Quartieren ab. Dadurch stehen den Bewohner*innen am Wohnort kühle Entlastungsräume zur Verfügung.

Inhaltliche Beschreibung und Wirkungsweise

Besonders Wohngebiete mit einer hohen Bebauungsdichte und deren Bewohner*innen sind anfällig für die Folgen von hitzebelasteten Tagen, wenn keine adäquaten Entlastungsflächen zur Verfügung stehen. Es bestehen jedoch Gebiete, die einen vergleichsweise hohen Grünanteil in Innenhöfen oder zwischen größeren Geschosswohnungsbauten aufweisen. Dadurch stehen den Bewohner*innen kühle Entlastungsräume zur Verfügung und die Gebiete profitieren von einer nächtlichen Kühlung. Somit sind diese Gebiete noch nicht oder nur in geringem Maße von einer Hitzebelastung betroffen. Um diesen Zustand zu sichern, gilt es, die Vegetation zur Kühlung und Beschattung der Siedlungsräume zu erhalten. Gerade alter Baumbestand ist klimatisch sehr wertvoll und nur über einen langen Zeitraum zu ersetzen, weshalb dieser bei Um- oder Neubauten unbedingt erhalten werden sollte. In erster Linie sollte jedoch im Rahmen einer sensiblen Nachverdichtung auf Aufstockungen und Umbauten des Bestands zurückgegriffen werden. Neu- und Umbauten, mit denen eine Reduktion der Vegetation einherginge, gilt es mit qualitativollen, klimaoptimierten Freiräumen auszugleichen. Bei Neubauten muss zudem auf klimatische Gegebenheiten (M1) Rücksicht genommen und auf klimaangepasste Optimierungsmöglichkeiten der Gebäude (M9-M12) zurückgegriffen werden.



Abb. 50: Grünraum zwischen Wohngebäuden, Berlin [2]

Wirkungsbereich

Lokal Quartier Gesamtst.

Zeitliche Einordnung

Kurz Mittel Lang

Zuständigkeit

Privat Mischform Öffentlich

Wirksamkeit Kaltluft



Wirksamkeit Bioklima



Unterhaltungsaufwand



Wirksamkeit und Grenzen

Für eine optimale Wirksamkeit der Maßnahme sind ein hohes Grünvolumen mit schattenspendenden Bäumen und Sträuchern, aber auch offene, leicht durchströmbare Bereiche wichtig. Bäume und Sträucher kühlen die Bereiche und filtern gleichzeitig Schadstoffe aus der Luft, während offene Bereiche eine Durchlüftung ermöglichen. Die Kombination aus einer hohen Bebauungsdichte und qualitativollen Grün- und Freiräumen im direkten Wohnumfeld kann dabei als Alternative zu flächenintensiven Wohnformen dienen.

Herausforderungen und Zielkonflikte

Steigende Bevölkerungszahlen und damit eine hohe Nachfrage nach Wohnraum in Städten sowie eine präferierte Innenentwicklung und Nachverdichtungen erhöhen den Nutzungsdruck auf innerstädtische Frei- und Grünflächen, sodass die Durchgrünung in Wohngebieten mit hoher Bebauungsdichte zunehmend unter Druck gerät.

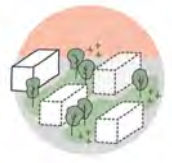
Zuständigkeit und zentrale Akteure

Abteilung Stadtplanung und Stadtgestaltung
Abteilung Grünflächen und Umweltschutz
Grundstücks- und Gebäudeeigentümer*innen



Abb. 51: Hoher Grünanteil, Oststadt Offenburg [3]

M9 | Versiegelungsgrad im Bestand und bei Neubauten gering halten und hohen Grünanteil sicherstellen



Ziel der Maßnahme

Ein geringer Versiegelungsgrad bei gleichzeitig höchstmöglichem Grünanteil sorgt für ein angenehmes Mikroklima für die Bewohner*innen. So können in Wohnortnähe kleinteilige Aufenthalts- und Entlastungsflächen entstehen. Gleichzeitig erhöht ein geringer Versiegelungsgrad die Widerstandsfähigkeit der Gebiete gegenüber Überschwemmungen und Starkregenereignissen.

Inhaltliche Beschreibung und Wirkungsweise

Im Bestand kann diese Maßnahme vor allem durch die Entseigelung und Umwandlung bisher versiegelter Flächen in Grünflächen oder eine Qualifizierung bereits bestehender Grünflächen umgesetzt werden. Bei Neubauten sollen Aspekte wie ein geringer Versiegelungsgrad und ein hoher Grünanteil direkt in die Planungen einbezogen werden. Wo eine komplette Entseigelung und die Anlage von Rasen- oder Wiesenflächen nutzungsbedingt nicht möglich ist, wird zumindest mit teilversiegelten, versickerungsfähigen Oberflächen (Fugenpflaster, Rasengittersteine) gearbeitet. (Teil-)Entseigelte Flächen senken die Bodentemperatur und schaffen durch Regenwasserspeicherung und Verdunstung weitere Kühlungseffekte (M5 und M7). Mit Bäumen und Sträuchern bewachsene Flächen sorgen zum einen für kühle Schattenplätze, zum anderen werden durch die Transpiration zusätzliche Kühlungseffekte frei und die Biodiversität gefördert.

Wirksamkeit und Grenzen

Besonders wenn die (teil-)entsiegelten Flächen mit einer natürlichen Bodenschicht verbunden sind (keine Tiefgaragen), kann Regenwasser gespeichert und versickert werden. So tragen sie zu einer Neubildung von Grundwasser bei und mildern Sach- und Personenschäden in Folge von Stark-



Abb. 52: Nachverdichtung mit hohem Grünanteil, Zürich (CH) [1]

Wirkungsbereich

Lokal Quartier Gesamtst.

Zeitliche Einordnung

Kurz Mittel Lang

Zuständigkeit

Privat Mischform Öffentlich

Wirksamkeit Kaltluft



Wirksamkeit Bioklima



Unterhaltungsaufwand



regenereignissen oder Überschwemmungen ab (M5). Besonders wirkungsvoll ist eine vollständige Entseigelung und die Anlage von Rasen-/Wiesenflächen, da hier die vollständige Wasserdurchlässigkeit gegeben ist. Diese ist bei Rasengittersteinen (50-60%), Kies bzw. Splitt (50-60%) oder Fugenpflaster (50%) deutlich geringer. Jedoch hängt der Versiegelungsgrad auch von der angestrebten Nutzung ab.

Herausforderungen und Zielkonflikte

Im Zuge von Nachverdichtungen und Innenentwicklungsmaßnahmen können konkurrierende Flächenansprüche (z.B. Zufahrten) auftreten. Zudem ist der Pflegeaufwand für Grünflächen höher und muss von den Eigentümer*innen selbst übernommen werden. Gerade im Bestand kann von städtischer Seite nur schwer eingegriffen werden, hier hängt die Umsetzung vom Willen der Eigentümer*innen ab. Bei Neuplanungen hingegen kann von städtischer Seite der Grünflächenanteil definiert werden.

Zuständigkeit und zentrale Akteure

Abteilung Stadtplanung und Stadtgestaltung
Abteilung Hochbau und Planung
Offenburger Baugesellschaften
Grundstückseigentümer*innen



Abb. 53: Begrünter Carport in Grünfläche, Tauberbischofsheim [DQ2]



Ziel der Maßnahme

Die Begrünung von Dächern und Fassaden zielt auf eine Reduktion der Sonneneinstrahlung auf die Gebäude ab. Dadurch wird deren Erwärmung vermindert. Zusätzlich kühlt eine Begrünung der Gebäudehülle die Umgebungsluft und trägt zum Rückhalt von Regenwasser bei.

Inhaltliche Beschreibung und Wirkungsweise

Durch Dach- und Fassadenbegrünung wird weniger Wärme in der Gebäudehülle gespeichert und der Wärmeeintrag in das Gebäudeinnere reduziert, was die nächtliche Wärmeabgabe der Gebäude reduziert. Dadurch bleiben die Wohnräume an hitzebelasteten Tagen kühler und das Risiko der Bewohner*innen für hitzebedingte Gesundheitsschäden sinkt. Zudem kühlt die Vegetation durch Transpiration die unmittelbare Umgebungsluft im Stadtraum ab. Für die Fassadenbegrünung ist die Verwendung von bodengebundenen gegenüber wandgebundenen Elementen zu bevorzugen. Sie kommt oftmals ohne eine Bewässerungseinrichtung aus und hat durch eine isolierende Luftschicht zwischen Fassade und Begrünung sowie der zusätzlichen Verschattung eine verbesserte Kühlwirkung. Allerdings benötigt diese Form der Fassadenbegrünung zusätzlichen Raum um das Gebäude. Gründächer können als Retentionsdächer errichtet werden und dadurch zusätzlich Regenwasser speichern. Sie können außerdem zugänglich gemacht werden und somit als kühle Aufenthaltsräume an Hitzetagen dienen.

Wirksamkeit und Grenzen

Die Wirksamkeit der Maßnahme hängt in erster Linie von der Höhe des Substrats ab und ist lokal auf das jeweilige Gebäude und sein direktes Umfeld begrenzt. Um die Umsetzung zu forcieren, können für Neubauten Festsetzungen in B-Plänen, Auflagen im Bauantragsverfahren oder ein qualifizierter Freiflä-



Abb. 54: Dach- und Fassadenbegrünung, Stuttgart [1]

Wirkungsbereich

Lokal Quartier Gesamtst.



Zeitliche Einordnung

Kurz Mittel Lang



Zuständigkeit

Privat Mischform Öffentlich



Wirksamkeit Kaltluft



Wirksamkeit Bioklima



Unterhaltungsaufwand



chengestaltungsplan erstellt werden. Im Bestand kann durch Freiflächengestaltungssatzungen und Förderprogramme die Umsetzung vorangetrieben werden. Letztlich ist hier jedoch der Wille der jeweiligen Eigentümer*innen entscheidend, was ggf. über Förderprogramme unterstützt werden kann.

Herausforderungen und Zielkonflikte

Die Herausforderungen zur Umsetzung der Maßnahme sind häufig mit Ängsten der Eigentümer*innen vor Gebäudeschäden verbunden. Durch eine begleitende Aufklärungs- und Beratungsarbeit können bestehende Bedenken von Eigentümer*innen ausgeräumt werden. Daneben stehen auch Belange des Denkmalschutzes oder statische Gegebenheiten einer Umsetzung ggf. entgegen. Photovoltaikanlagen und Gründächer können Konflikte auslösen, bei sachgerechter Planung entstehen jedoch auch Synergien zwischen Klimaschutz und Klimaanpassung.

Zuständigkeit und zentrale Akteure

Abteilung Stadtplanung und Stadtgestaltung
 Abteilung Hochbau und Planung
 Abteilung Grünflächen und Umweltschutz
 Gebäudeeigentümer*innen
 Wohnbau und Stadtbau Offenburg



Abb. 55: Kombination aus Dachbegrünung und PV-Anlage, Nürtingen [DQ3]

M11 | Gebäude durch Vegetation, technische Elemente und Gebäudeausrichtung verschatten



Ziel der Maßnahme

Durch die Verschattung von Gebäuden wird die Überhitzung im Gebäudeinneren durch direkte Sonneneinstrahlung verhindert. Dies gewährleistet auch während Hitzeperioden ein angenehmes Innenraumklima und hält den Energiebedarf für die Gebäudekühlung gering.

Inhaltliche Beschreibung und Wirkungsweise

Um das Gebäude vor direkter und diffuser Sonneneinstrahlung zu schützen, kommen bauliche Maßnahmen (auskragende Bauteile wie Vordächer oder Balkone) infrage, welche darunterliegende Fenster verschatten. Eine weitere Möglichkeit ist die Installation außenliegender technischer Elemente wie Markisen, Jalousien, Klapp- oder Schiebeläden. Neben baulichen Maßnahmen kann eine Verschattung auch durch Vegetation (Baumpflanzungen oder Fassadenbegrünungen (M10)) erreicht werden. Bei der Auswahl der Bäume sollten immergrüne Bäume vermieden werden, um den in den Wintermonaten gewünschten Wärmeeintrag zu ermöglichen. Eine weitere Möglichkeit ist die bewusste Ausrichtung der Gebäude bei der Planung, sodass diese sich gegenseitig verschatten. Bei der Grundrissgestaltung sollte berücksichtigt werden, dass Wohnräume vor der Mittags-sonne geschützt sind.

Wirksamkeit und Grenzen

Die Verschattung durch bauliche Maßnahmen führt tagsüber zu einer Verringerung des Wärmeeintrags, hat allerdings keinen Effekt auf die nächtliche Kühlung. Die Verschattung mit Vegetation sorgt durch die Transpiration der Pflanzen für einen zusätzlichen Kühlungseffekt, von dem auch die Umgebung profitiert. Die gegenseitige Verschattung der Gebäude birgt den Vorteil, dass auch die umliegenden Freiräume verschattet werden. Das verhindert ein Aufheizen der Flächen am Tag und reduziert den nächtlichen



Abb. 56: Sommerlicher Wärmeschutz durch Markisen, Baden-Baden [1]

Wirkungsbereich



Zeitliche Einordnung



Zuständigkeit



Wirksamkeit Kaltluft



Wirksamkeit Bioklima



Unterhaltungsaufwand



Wärmeineffekt.

Herausforderungen und Zielkonflikte

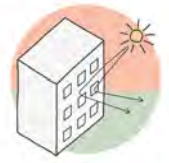
Einer Verschattung durch außenliegende Elemente oder Vegetation können Aspekte des Denkmal- oder Brandschutzes entgegenstehen. Werden im Zuge der Verschattung Bäume gepflanzt, ist auf einen ausreichend großen Kronen- und Wurzelraum zu achten. Dies verhindert Schäden an den Gebäuden und ermöglicht das gewünschte Baumwachstum. Bei einer Verschattung durch die Gebäudeausrichtung oder auskragende Bauteile vermindert sich in den Wintermonaten der solare Wärmeeintrag in das Gebäudeinnere sowie der Lichteinfall, was zu einem erhöhten Energiebedarf führen kann.

Zuständigkeit und zentrale Akteure

- Abteilung Stadtplanung und Stadtgestaltung
- Abteilung Grünflächen und Umweltschutz
- Abteilung Planung und Hochbau
- Gebäude- und Grundstückseigentümer*innen
- Wohnbau und Stadtbau Offenburg
- Technische Betriebe Offenburg



Abb. 57: Gebäudeverschattung durch Bäume, Hannover [2]



Ziel der Maßnahme

Durch die Verwendung von Fassadenmaterialien mit einer hohen Rückstrahlung wird ein möglichst hoher Anteil der einfallenden Sonnenstrahlung reflektiert. Dadurch kann ein übermäßiges Aufheizen der Fassadenoberflächen und damit auch der Umgebungsluft verhindert werden.

Inhaltliche Beschreibung und Wirkungsweise

Durch den Einsatz heller und möglichst glatter Baumaterialien oder Fassadenanstriche, wird das Rückstrahlungsvermögen (Albedo) der Gebäudehüllen erheblich erhöht. Je höher der Albedo-Wert einer Oberfläche ist, desto mehr einfallende Sonnenstrahlung wird reflektiert. Oberflächen mit einem geringen Albedo-Wert absorbieren hingegen einen höheren Anteil der einfallenden Strahlung. Durch die Erhöhung des Albedo-Wertes wird folglich ein größerer Anteil der Sonnenstrahlung an der Oberfläche reflektiert. Dadurch kann die Erwärmung der Oberfläche vermindert werden, wodurch sich sowohl das Gebäudeinnere als auch die Umgebungsluft weniger stark erwärmen und die thermische Belastung reduziert wird. Bei gleichzeitiger Verwendung von Materialien mit geringer Wärmespeicherkapazität (z.B. Holz, Naturstein) wird dieser Effekt nochmals verstärkt.

Wirksamkeit und Grenzen

Die Wirksamkeit dieser Maßnahme ist besonders bei exponierten Südfassaden sehr wirkungsvoll. Diese sind im Tagesverlauf über einen langen Zeitraum einer direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt. Die Wirksamkeit dieser Maßnahme kann mit zusätzlichen Maßnahmen zur Gebäudeverschattung oder -begrünung (M10 und M11) noch weiter gesteigert werden.



Abb. 58: Helle Fassadengestaltung am Stadthaus, Ulm [2]

Wirkungsbereich

Lokal Quartier Gesamtst.



Zeitliche Einordnung

Kurz Mittel Lang



Zuständigkeit

Privat Mischform Öffentlich



Wirksamkeit Kaltluft



Wirksamkeit Bioklima



Unterhaltungsaufwand



Herausforderungen und Zielkonflikte

Der Umsetzung dieser Maßnahme können zum einen Belange des Denkmalschutzes und Ortsbilds entgegenstehen, welche eine Veränderung der Fassadenfarbe verhindern. Zum anderen muss beachtet werden, dass es durch die von hellen Fassaden ausgehende erhöhte Reflexion der Sonnenstrahlung zu verstärkter Blendwirkung im Straßenverkehr kommen kann. Gleichzeitig fällt durch die Reflexion ein erhöhter Strahlungsanteil auf andere Oberflächen (z.B. Fußwege oder Plätze) die sich dann entsprechend stärker erwärmen. Hier müssen entsprechende Maßnahmen zur Reduktion des Strahlungseintrages oder zur Kühlung umgesetzt werden (vgl. Handlungsfeld Mobilitätsräume und öffentliche Plätze).

Zuständigkeit und zentrale Akteure

Abteilung Stadtplanung und Stadtgestaltung
 Abteilung Hochbau und Planung
 Gebäudeeigentümer*innen
 Wohnbau und Stadtbau Offenburg



Abb. 59: Helle Fassadengestaltung bei Aufstockung, Karlsruhe [1]



Ziel der Maßnahme

Die energetische Sanierung von Gebäuden hat das Ziel, den Energiebedarf für Heizung, Kühlung, Warmwasser und Lüftung durch eine Modernisierung von Gebäuden mittels baulicher und technischer Maßnahmen zu verringern. Im Rahmen der Klimaanpassung dient eine energetische Gebäudesanierung vor allem der Reduktion des Wärmedurchgangs zwischen Außen- und Innenräumen.

Inhaltliche Beschreibung und Wirkungsweise

Durch baulich-technische Maßnahmen sollen im Winter die Wärmeverluste der Innenräume möglichst gering gehalten und im Sommer ein Aufheizen kühler Innenräume durch den Wärmeeintrag der Umgebung reduziert werden. Dies kann durch eine verbesserte Dämmung der Außenwände und Dächer oder die Erneuerung der Fenster als größte Wärmebrücken erreicht werden. Weitere geeignete Ansätze können die Sanierung der Heizung oder eine Dämmung der Kellerdecke und Kelleraußenwände sein. Mit der Installation von Solarthermie zur Warmwasser- und/oder Heizungsunterstützung sowie Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung lassen sich weitere Effekte erzielen. Für energetische Sanierungsmaßnahmen besteht derzeit die Möglichkeit der Förderung durch Kredite der Kreditbank für Wiederaufbau (KfW).

Wirksamkeit und Grenzen

Eine Umsetzung der Maßnahme bewirkt generell eine verringerte Wärmeabgabe an die Umgebung. Dieser Effekt zeigt sich besonders im Winter bzw. während der Heizperiode. In den Sommermonaten hingegen verhindert die Dämmung den Wärmedurchgang von außen, wodurch zum einen die Hitzebelastung im Gebäude als auch der Energiebedarf zur technischen Kühlung der Innenräume reduziert wird. Durch die energetische Sanierung ist die Wärmelast im Gebäude insgesamt geringer, was sich positiv auf die

Wirkungsbereich

Lokal Quartier Gesamtst.



Zeitliche Einordnung

Kurz Mittel Lang



Zuständigkeit

Privat Mischform Öffentlich



Wirksamkeit Kaltluft



Wirksamkeit Bioklima



Unterhaltungsaufwand



nächtliche Wärmeabgabe durch die Gebäude auswirkt und so den städtischen Wärmeinseleffekt abmildert. Generell vermindert der im Sommer und Winter geringere Energiebedarf den anthropogenen Hitzeeintrag.

Herausforderungen und Zielkonflikte

Bei der Umsetzung dieser Maßnahme könnten Belange des Denkmalschutzes sowie wirtschaftliche Aspekte entgegenstehen, welche bei der Sanierung beachtet werden müssen. Dadurch können Sanierungsmaßnahmen aufwendiger und kostenintensiver werden als ursprünglich angenommen. Zudem erfordert die Umsetzung den Willen der Eigentümer*innen, eine Einflussnahme auf bestehende Gebäude auf privatem Grund seitens der öffentlichen Hand ist dabei nur bedingt möglich. Beratungsangebote und Förderprogramme können dabei jedoch eine Umsetzung begünstigen.

Zuständigkeit und zentrale Akteure

Abteilung Stadtplanung und Stadtgestaltung
 Abteilung Hochbau und Planung
 Abteilung Gebäudemanagement
 Stabsstelle Strategisches Energiemanagement
 Wohnbau und Stadtbau Offenburg
 Gebäudeeigentümer*innen

4.3 Handlungsfeld Mobilitätsräume und öffentliche Plätze

Offenburg gestaltet kühle und grüne Verkehrs- und Aufenthaltsräume.

In Aufenthalts- und Mobilitätsräumen gibt es für die öffentliche Hand besonders großen Spielraum, da diese Flächen oft in städtischem Besitz sind. Die vorgesehenen Maßnahmen umfassen u.a. eine Aufwertung des bestehenden Mobilitätsnetzwerks, z.B. durch Verschattung, aber auch die Anpassung der Materialisierung von Oberflächen oder die Ausstattung auf Stadtplätzen. Gerade hier bestehen große Synergien zwischen Klimaanpassung und der Steigerung der Aufenthaltsqualität.

Klimaoptimierte Mobilitätsräume

Straßenräume nehmen einen bedeutenden Teil des Stadtgebiets ein. Als hochversiegelte, oft monofunktionale Räume sind sie meist vollversiegelt, nicht verschattet und dadurch stark hitzebelastet. Durch eine punktuelle Reduktion des Straßenquerschnitts, das Pflanzen von Bäumen, das Entsiegeln von Stellplätzen, das Anlegen von Pflanz- und Sickerbeeten kann nicht nur die klimatische Funktion der Räume deutlich gesteigert werden, auch die Aufenthaltsqualität dieser öffentlichen Räume profitiert erheblich von den selben Handlungsansätzen. Auch auf den steinernen Stadtplätzen der historischen Altstadt kann so eine deutliche Verbesserung erzielt werden.

Kombination von Hitzeentlastung und Langsamverkehr

Aktuelle gesellschaftliche Bestrebungen haben im Hinblick auf Klimaschutz und soziale Gerechtigkeit das Ziel, sowohl den ÖPNV als auch den unmotorisierten Individualverkehr zu fördern. In heißer werdenden Sommern heißt dies konkret: Die Hitzebelastung der Fußgänger*innen und Fahrradfahrer*innen muss verringert werden. Dazu eignet sich vor allem die Verschattung durch Bäume, die Synergieeffekte zu weiteren Ansätzen hat. Ein zusammenhängendes, kühles Netz aus verschatteten Verbindungswegen mit kühlen Orten zum Rasten leistet so nicht nur einen Beitrag zur Klimaanpassung, sondern auch zur Verkehrswende, und es steigert die Lebensqualität in den an Straßenachsen angrenzenden Quartieren.



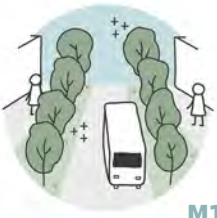
M14

Entsiegelung in Mobilitätsräumen umsetzen



M15

Verschattete Fuß- und Radwege als grüne Verbindungsachsen zwischen Freiräumen herstellen



M16

Baumbestand im Straßenraum sichern, neue Standorte für Bäume in der Stadt schaffen



M17

Haltestellen und Wartebereiche verschatten und begrünen



M18

Flächen für ruhenden Verkehr entsiegeln, begrünen und verschatten



M19

Multifunktionale Mobilitätsräume als Schwämme entwickeln



M20

Öffentliche Plätze verschatten und Bodenbeläge mit hoher Rückstrahlung verwenden



M21

Erleb- und nutzbare bewegte Wasserelemente anlegen



Ziel der Maßnahme

Durch Entsiegelungsmaßnahmen in Mobilitätsräumen soll die bioklimatische Funktion verbessert und die Aufenthaltsqualität erhöht werden. Die Maßnahme zielt dabei auf eine Verbesserung der Versickerungs- und Verdunstungsmöglichkeiten sowie eine Erhöhung des Vegetationsanteils in für gewöhnlich hoch versiegelten Mobilitätsräumen ab.

Inhaltliche Beschreibung und Wirkungsweise

Um attraktive und kühle Mobilitätsräume zu entwickeln, soll eine größtmögliche Entsiegelung der Oberflächen angestrebt werden. Eine Entsiegelung ermöglicht u.a. die Speicherung und Versickerung von Regenwasser. Bei einer Verbindung zu einer natürlichen Bodenschicht trägt dies zudem zu einer Grundwasserneubildung bei. Die Verdunstung der Bodenfeuchtigkeit führt gleichzeitig zu einer Kühlung der Umgebung. Im Zuge von Entsiegelungsmaßnahmen kann das Vegetationsvolumen durch Strauch- oder Baumpflanzungen erhöht werden. Bäume und Sträucher sorgen durch ihre Transpirationsfähigkeit für eine zusätzliche Kühlung der Umgebungsluft, verschatten nicht zu entsiegelnde Mobilitätsflächen und verhindern so ihr Erwärmen. Gleichzeitig wirkt sich ein hoher Vegetationsanteil positiv auf die Luftqualität häufig stark belasteter Mobilitätsräume aus. Wo eine Komplettentsiegelung nicht möglich ist, können teildurchlässige Materialien eingesetzt werden (M9). Dies ist insbesondere bei temporär überfahrenen Flächen wie Zufahrten für Feuerwehr, Anlieferung und Stellplätze möglich. Auch für Flächen, auf denen keine Entsiegelung möglich ist, sollen Materialien mit einer geringer Wärmeleit- und Speicherkapazität verwendet werden (vgl. M20). Durch diese Maßnahmen wird die nächtliche Abgabe von tagsüber gespeicherter Wärmeenergie verringert und dem städtischen Wärmeinseleffekt entgegengewirkt.



Abb. 61: Entsiegelter Straßenraum, Antwerpen [3]

Wirkungsbereich



Zeitliche Einordnung



Zuständigkeit



Wirksamkeit Kaltluft



Wirksamkeit Bioklima



Unterhaltungsaufwand



Wirksamkeit und Grenzen

Die Wirksamkeit der Maßnahme hängt stark von der zu entsiegelnden Fläche ab. Je größer diese ist, desto stärker entfaltet sich die Wirkung der Maßnahme. Gerade in dicht bebauten Quartieren gibt es nutzungsbedingt nur geringe Entsiegelungspotenziale. Für das Bioklima sind vor allem die Reduktion der Wärmespeicherung und die Verbesserung der Verdunstungskühlung von großer Bedeutung.

Herausforderungen und Zielkonflikte

Im Vergleich zu versiegelten Flächen geht eine Entsiegelung mit einem erhöhten Pflegeaufwand und Unterhaltungskosten einher. Zudem bestehen gerade bei Verkehrsflächen häufig starke Flächenkonkurrenzen, die häufig nicht ohne Einschränkungen für den motorisierten Individualverkehr gelöst werden können.

Zuständigkeit und zentrale Akteure

- Abteilung Stadtplanung und Stadtgestaltung
- Abteilung Grünflächen und Umweltschutz
- Abteilung Verkehrsplanung
- Technische Betriebe Offenburg (TBO)



Abb. 62: Fußweg mit wassergebundener Wegedecke, Offenburg [3]

M15 | Verschattete Fuß- und Radwege als grüne Verbindungsachsen zwischen Freiräumen herstellen



Ziel der Maßnahme

Die Verschattung von Fuß- und Radwegen zielt auf die Reduktion der thermischen Belastung und den Schutz vor direkter Sonneneinstrahlung ab. Damit soll der klimafreundliche Fuß- und Radverkehr in seiner Attraktivität gesteigert und eine gefahrlose Nutzung der Fuß- und Radwege auch an hitzebelasteten Tagen sichergestellt werden.

Inhaltliche Beschreibung und Wirkungsweise

Kühle und attraktive Wege für den Fuß- und Radverkehr sind zentral, um dessen Förderung voranzutreiben. Eine reduzierte thermische Belastung macht die Benutzung der Wege auch bei hoher Sonneneinstrahlung angenehmer. Gleichzeitig kann so einer Aufheizung tagsüber und damit der nächtlichen Wärmeabstrahlung entgegen gewirkt werden. Dazu soll durch die Implementierung von Bäumen eine Verschattung erreicht werden. Wo Bäume nicht eingesetzt werden können, kann eine Verschattung durch bauliche Maßnahmen erreicht werden. Diese können z. B. als Pergolen, Sonnensegel oder Markisen ausgeführt und zum Teil begrünt werden. Um allerdings auch von einer zusätzlichen Verdunstungskühle der Vegetation zu profitieren, ist die Pflanzung von Bäumen gegenüber baulich-technischen Maßnahmen zu bevorzugen. Daher sollen im Zuge dieser Maßnahme nicht nur schattenspendende Bäume neu gepflanzt, sondern auch Bestandsbäume erhalten und gesichert werden. Diese schattigen Fuß- und Radwege dienen dabei als grüne Verbindungsachsen zur räumlichen Verknüpfung von Grün- und Freiflächen. Sie ermöglichen die Erreichbarkeit von Entlastungsflächen auf verschatteten und kühlen Verbindungen für die Bewohner*innen (vgl. M3). Die Umsetzung der Maßnahme ist eng verknüpft mit der Entsiegelung, Begrünung und Verschattung von Verkehrsräumen (M14), da sich entlang dieser häufig Fuß- und Radwege befinden.

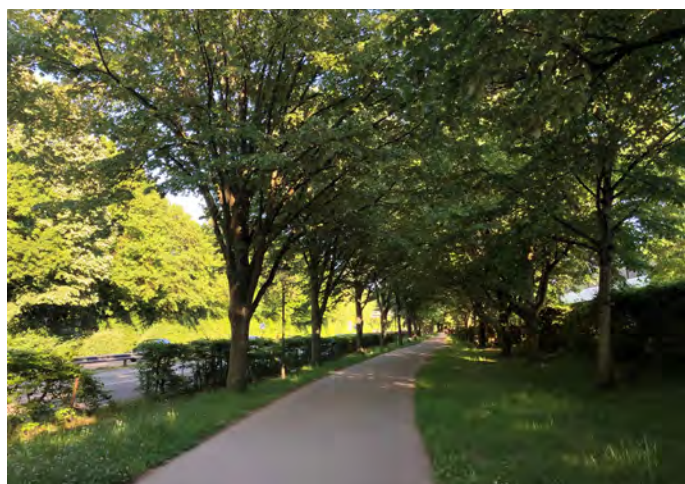


Abb. 63: Beschattete Wege, Baden-Baden [1]

Wirkungsbereich

Lokal Quartier Gesamtst.

Zeitliche Einordnung

Kurz Mittel Lang

Zuständigkeit

Privat Mischform Öffentlich

Wirksamkeit Kaltluft



Wirksamkeit Bioklima



Unterhaltungsaufwand



Wirksamkeit und Grenzen

Besonders in Kombination mit der Verbesserung des Erholungs- und Entlastungsnetzes wirkt sich die Maßnahme positiv auf die Bewohner*innen aus. Allerdings dauert es eine gewisse Zeit, bis neu gepflanzte Bäume ihre volle stadtklimatische Wirkung entfalten können. Daher ist auch der Erhalt des Baumbestandes äußerst bedeutsam. Zudem tragen Bäume zur Luftreinigung bei. Die Möglichkeit, Rad- und Fußwege mit Hilfe technischer Anlagen zu beschatten besteht ebenfalls, ist aber wirtschaftlich recht aufwändig.

Herausforderungen und Zielkonflikte

Besonders entlang von Straßenräumen ist die Verschattung von Wegen mit Nutzungskonflikten verbunden, da gerade Bäume einen gewissen ober- und unterirdischen Platzbedarf haben und sich Leitungen im Straßenraum befinden können. Darüber hinaus müssen Bäume unter Berücksichtigung der Erhaltung der Durchlüftung gepflanzt werden.

Zuständigkeit und zentrale Akteure

Abteilung Stadtplanung und Stadtgestaltung
Abteilung Grünflächen und Umweltschutz
Abteilung Verkehrsplanung
Technische Betriebe Offenburg (TBO)



Abb. 64: technische Verschattung eines Radwegs. Messe Freiburg [3]

M16 | Baumbestand im Straßenraum sichern, neue Standorte für Bäume in der Stadt schaffen



Ziel der Maßnahme

Der vorhandene Baumbestand trägt schon jetzt zu einer geringeren bioklimatischen Belastung im Straßenraum bei. Daher soll dieser gesichert, gestärkt und erhöht werden. Damit macht nicht nur die Nutzung der Verkehrsflächen tagsüber angenehmer, sondern es wirkt auch dem nächtlichen Wärmeinseleffekt entgegen.

Inhaltliche Beschreibung und Wirkungsweise

Ein hoher Baumbestand reduziert die thermische Belastung auf Straßenräumen am Tag maßgeblich. Bäume verhindern durch Verschattung ein Überhitzen darunterliegender Flächen und kühlen durch Transpiration zusätzlich die Umgebung. So bleiben die Verkehrsflächen auch an hitzebelasteten Tagen nutzbar und es wird dem nächtlichen Wärmeinseleffekt entgegengewirkt. Daher soll der aktuelle Baumbestand so weit wie möglich erhalten und unter Berücksichtigung einer entsprechenden Durchlüftung ergänzt werden. Für eine langfristige Sicherung der Bäume, müssen wertvolle Bäume vor einer Fällung geschützt, artgerecht gepflegt und bei Abgang wieder ersetzt werden. Eine Baumschutzverordnung oder eine das gesamte Gemeindegebiet umfassende Liste der Naturdenkmale sind wichtige Instrumente zur Sicherung des Baumbestandes. Eine weitere Möglichkeit, um den Baumbestand zu sichern und zu erhöhen, stellen entsprechende Festsetzungen in Bebauungsplänen dar. Darüber hinaus soll geprüft werden, wo und wie neue Baumstandorte geschaffen werden können. Bei anstehenden Straßenbaumaßnahmen oder im Zuge von Entsiegelungsmaßnahmen (vgl. M14) kann dies Beachtung finden.

Wirksamkeit und Grenzen

Der Erhalt und die Erweiterung des Baumbestandes ist in dicht bebauten und hoch versiegelten Stadtgebieten be-

Wirkungsbereich



Zeitliche Einordnung



Zuständigkeit



Wirksamkeit Kaltluft



Wirksamkeit Bioklima



Unterhaltungsaufwand



sonders klimawirksam. Bäume sorgen für ein angenehmes Mikroklima, was besonders für hitzesensible Bevölkerungsgruppen wichtig ist und ihnen auch an hitzebelasteten Tagen den Aufenthalt im Freien ermöglicht.

Herausforderungen und Zielkonflikte

Die Pflanzung von Bäumen zieht einen Pflegeaufwand (Baumschnitt, Bewässerung, Schädlingsbekämpfung) nach sich. Der ober- und unterirdischer Platzbedarf der Bäume kann zu Nutzungskonkurrenzen führen. Hier müssen im Straßenbereich verlaufende Leitungen, Aspekte der Verkehrssicherheit sowie beispielsweise die Standorte der Straßenbeleuchtung beachtet werden. Zudem kann ein niedriger Kronenansatz die Durchlüftung beeinträchtigen. Da keine BaumschutzVO mehr existiert, sind die Handlungsmöglichkeiten der Stadt aktuell stark eingeschränkt. Die BaumschutzVO sollte wieder eingeführt werden.

Zuständigkeit und zentrale Akteure

- Abteilung Stadtplanung und Stadtgestaltung
- Abteilung Grünflächen und Umweltschutz
- Abteilung Verkehrsplanung
- Technische Betriebe Offenburg (TBO)



Abb. 65: Baumbestandene Wohnstraße, Basel (CH) [1]



Abb. 66: Baumbestandener Straßenraum, Offenburg [3]



Ziel der Maßnahme

Das Ziel der Maßnahme ist es, Haltestellen und Wartebereiche als stark frequentierte Orte, an denen sich Menschen über längere Zeit aufhalten, attraktiv und kühl zu gestalten. Durch eine Verschattung und Begrünung soll die Hitzebelastung für Wartende gesenkt und die Aufenthaltsqualität gesteigert werden.

Inhaltliche Beschreibung und Wirkungsweise

Die Verschattung von Haltestellen kann entweder durch natürliche Elemente wie Bäume oder Sträucher oder (begrünte) baulich-technische Maßnahmen erfolgen. Im Idealfall erfolgt die Verschattung durch Bäume. Dies hat den Vorteil, dass sie durch die Verdunstungskühlung zusätzlich zur Senkung der Temperatur beitragen. In Kombination mit baulich-technischen Maßnahmen wie einem - idealerweise begrünten - Wartehäuschen, wird auch Schutz vor Regen geboten. Die Begrünung kann an den Rückwänden oder als Dachbegrünung erfolgen. Darüber hinaus kann eine Dachbegrünung auch als Retentionsdach umgesetzt werden, welches neben der Verdunstungskühlung temporär Regenwasser zurückhalten kann. Neben Elementen zur Verschattung und Begrünung von Wartebereichen und Haltestellen sorgen verschattete Sitzmöglichkeiten für eine zusätzliche Verbesserung der Aufenthaltsqualität.

Wirksamkeit und Grenzen

Die Wirksamkeit der Maßnahme ist bei einer Verschattung mit großkronigen Bäumen am höchsten, da so die größten Kühlungseffekte erzielt werden können. Eine Kühlung und die Ausstattung mit Sitzmöglichkeiten ist vor allem für vulnerable Bevölkerungsgruppen besonders wichtig. So können hitzebedingte Gesundheitsschäden vorgebeugt werden.



Abb. 67: Verschattete Aufenthaltsbereiche, Basel (CH) [1]

Wirkungsbereich

Lokal Quartier Gesamtst.

Zeitliche Einordnung

Kurz Mittel Lang

Zuständigkeit

Privat Mischform Öffentlich

Wirksamkeit Kaltluft



Wirksamkeit Bioklima



Unterhaltungsaufwand



Herausforderungen und Zielkonflikte

Besonders die Anforderungen und Voraussetzungen, die mit einer Verschattung durch Bäume einhergehen, können der Umsetzung im Weg stehen. Bäume benötigen einen ausreichend großen Kronen- und Wurzelraum, der nicht von ober- oder unterirdischen Leitungen durchzogen sein darf. Auch das notwendige Lichtraumprofil direkt an Haltestellen kann herausfordernd sein. Zudem sind Bäume pflegeaufwendiger (Bewässerung, Schädlingsbekämpfung, Baumschnitt) und benötigen eine gewisse Zeit, bis sie ihre klimatische Wirkung entfalten können. Die Aspekte Verkehrssicherheit (z.B. ausreichende Gehwegbreiten) müssen zudem Beachtung finden.

Zuständigkeit und zentrale Akteure

- Abteilung Stadtplanung und Stadtgestaltung
- Abteilung Grünflächen und Umweltschutz
- Abteilung Verkehrsplanung
- Technische Betriebe Offenburg (TBO)
- konzessionierte Firmen



Abb. 68: Begrünter Wartebereich, Mainz [1]

M18 | Flächen für ruhenden Verkehr entsiegeln, begrünen und verschatten



Ziel der Maßnahme

Die Entsiegelung, Verschattung und Begrünung von Flächen des ruhenden Verkehrs zielt auf die Reduktion der thermischen Belastung dieser Flächen ab. Dadurch soll dem nächtlichen Wärmeinseleffekt entgegengewirkt und die Hitzebelastung für die Nutzer*innen gesenkt werden.

Inhaltliche Beschreibung und Wirkungsweise

Durch die Verschattung von Flächen für den ruhenden Verkehr wird die bodennahe Temperatur gesenkt, das Aufheizen der Flächen verhindert und damit die nächtliche Wärmeabstrahlung reduziert. Dies mildert den nächtlichen Wärmeinseleffekt ab. Aufgrund der zusätzlichen Transpirationskühlung ist eine Verschattung mit Bäumen oder sonstiger Vegetation zu bevorzugen. Alternativ kommt auch eine Verschattung durch bauliche Maßnahmen (z. B. PV-Anlagen oder Sonnensegel) infrage. Manche baulichen Elemente wie Pergolen erlauben auch eine Begrünung. Neben der Verschattung und Begrünung spielt auch die Entsiegelung eine zentrale Rolle zur Kühlung von Parkplätzen und Abstellanlagen. Ein hoher Entsiegelungsgrad ermöglicht durch die Bodenverdunstung Kühlungseffekte. Der Entsiegelungsgrad kann z. B. durch den Austausch von Asphalt zu Rasengittersteinen oder Fugengpflastern verringert werden, ohne dass die Befahrbarkeit der Flächen leidet. Über teilentsiegelte Flächen, die mit einer natürlichen Bodenschicht verbunden sind, kann zudem anfallendes Regenwasser versickert werden. Da sich nicht nur die Flächen, sondern auch die abgestellten Fahrzeuge weniger stark aufheizen, wird auch die Hitzebelastung für Nutzer*innen gesenkt.

Wirksamkeit und Grenzen

Klimaangepasste Flächen für den ruhenden Verkehr tragen besonders durch die verringerte Wärmespeicherung zur

Wirkungsbereich



Zeitliche Einordnung



Zuständigkeit



Wirksamkeit Kaltluft



Wirksamkeit Bioklima



Unterhaltungsaufwand



Verbesserung des Bioklimas bei. Die Wirksamkeit ist bei Verschattung mit Vegetation und größtmöglicher Entsiegelung durch Transpiration und Evaporation am besten. Bei einer Verschattung mit PV-Anlagen ergeben sich hingegen Synergien mit dem Klimaschutz und der erzeugte Strom kann etwa für E-Fahrzeuge genutzt werden.

Herausforderungen und Zielkonflikte

Eine Herausforderung stellen mögliche konkurrierende Nutzungsansprüche dar, welche z. B. bei einer Bebauung zu einem höheren Versiegelungsgrad führen können. Besonders die Verschattung mit Bäumen geht aufgrund ihres ober- und unterirdischen Platzbedarfes häufig mit einer Reduktion der Parkfläche und -kapazität einher. Im Vergleich zu versiegelten Flächen sind begrünte Flächen i.d.R. pflege- und damit kostenintensiver. Gleichzeitig sind Abstriche an der Begehrbarkeit zu akzeptieren, insbesondere nach starken Regenfällen.

Zuständigkeit und zentrale Akteure

- Abteilung Stadtplanung und Stadtgestaltung
- Abteilung Grünflächen und Umweltschutz
- Abteilung Verkehrsplanung
- Technische Betriebe Offenburg (TBO)



Abb. 69: Entsiegelter Parkplatz, Langweid [DQ4]



Abb. 70: Mit PV-Anlagen verschattete Parkplätze, Trentino (IT) [1]

M19 | Multifunktionale Mobilitätsräume als Schwämme entwickeln



Ziel der Maßnahme

Multifunktionale Straßenräume dienen nicht mehr bloß der Mobilität, sondern erfüllen genauso bioklimatische Funktionen. Durch die Umgestaltung im Sinne des Schwammstadtprinzips können sie zur Hitzeminderung und Starkregenprävention beitragen.

Inhaltliche Beschreibung und Wirkungsweise

Durch eine Mehrfachnutzung können Mobilitätsräume gleichzeitig als Aufenthalts- und Erholungsraum sowie als „Schwamm“ dienen. Die Umsetzung dieser Maßnahme geht eng mit der Erhöhung des Entsiegelungsgrades und des Grünvolumens in Mobilitätsräumen (M14) einher. Durch Maßnahmen zur Förderung der Verdunstung und Versickerung wie Entsiegelung oder Erhöhung des Grünvolumens kann die Aufenthaltsqualität und Attraktivität der Mobilitätsräume gesteigert und die Hitzebelastung durch Transpirations- und Evaporationskühlung gesenkt werden. Durch die Entwicklung der entsiegelten Flächen als Tiefbeete können zudem positive Effekte für das Regenwassermanagement erreicht werden (vgl. M5). Durch das Anlegen von Mulden oder Retentionsflächen können temporär größere Mengen an Regenwasser gespeichert und Starkregenereignissen vorgebeugt werden. Die Speicherung von Regenwasser in unterirdischen Zisternen oder Rigolen kann darüber hinaus in Trockenperioden zur Pflege des Straßengrün genutzt werden. Dabei kann das Regenwasser die Wasserversorgung der Vegetation verbessern und wiederum die Kühlwirkung der Grünflächen erhöhen. Wasser, das im Zuge von Starkregenereignissen nicht am Ort des Niederschlags gespeichert werden kann, kann bei einer entsprechenden Gestaltung der Straßen- und Wegflächen schad- und gefahrarm in Gewässer oder größere Retentionsflächen abgeleitet werden.



Abb. 71: Multifunktionaler Mobilitätsraum, Kopenhagen (DK) [1]

Wirkungsbereich



Zeitliche Einordnung



Zuständigkeit



Wirksamkeit Kaltluft



Wirksamkeit Bioklima



Unterhaltungsaufwand



Wirksamkeit und Grenzen

Die Maßnahme wirkt sich positiv auf das lokale Bioklima aus. Allerdings ist die Wirksamkeit von der Flächenverfügbarkeit in Mobilitätsräumen abhängig. In dicht bebauten Gebieten mit einem hohen Versiegelungsgrad kann diese Maßnahme eine hohe Wirkung entfalten, jedoch ist in diesen Gebieten die Nutzungskonkurrenz hoch.

Herausforderungen und Zielkonflikte

Die Umsetzung dieser Maßnahme ist nur mit der Reduktion versiegelter, bisher für Verkehrszwecke genutzter Flächen umsetzbar. Darüber hinaus fallen für bepflanzte Retentionsflächen ein höherer Pflegeaufwand und Unterhaltskosten an, um die Funktionsfähigkeit der Flächen zu gewährleisten. Die Bodenverhältnisse in Offenburg sind nicht überall gleich gut zur Versickerung geeignet, erfordern eine Einzelfallprüfung und ggf. aufwendige technische Lösungen.

Zuständigkeit und zentrale Akteure

- Abteilung Stadtplanung und Stadtgestaltung
- Abteilung Grünflächen und Umweltschutz
- Abteilung Verkehrsplanung
- Stadtentwässerung
- Technische Betriebe Offenburg (TBO)



Abb. 72: Aufenthalts- und Entlastungsflächen im Mobilitätsraum, Baden-Baden [1]

M20 | Öffentliche Plätze verschatten und Bodenbeläge mit hoher Rückstrahlung verwenden



Ziel der Maßnahme

Durch diese Maßnahme wird tagsüber die Sonneneinstrahlung auf versiegelte Flächen und damit deren Wärmeaufnahme verringert. Dadurch kann die nächtliche Wärmeabstrahlung reduziert und dem nächtlichen Wärmeinseleffekt entgegengewirkt werden.

Inhaltliche Beschreibung und Wirkungsweise

Die Verschattung öffentlicher Plätze kann sowohl durch Vegetation oder durch baulich-technische Elemente wie Sonnensegel oder Pergolen erfolgen. Durch Verschattungsmaßnahmen kann die thermische Situation an hitzebelasteten Tagen durch eine verringerte Sonneneinstrahlung deutlich verbessert werden. Zum einen heizen sich Oberflächenmaterialien weniger stark auf und zum anderen werden Schattenplätze für die Bevölkerung geschaffen. Bei der Verschattung durch Vegetation entstehen durch Transpiration zusätzliche Kühlungseffekte. Helle Oberflächen reflektieren mehr Sonneneinstrahlung, damit wird deutlich weniger Wärmeenergie der Sonneneinstrahlung im Material gespeichert. Sowohl die Verschattung als auch Bodenbeläge mit einer hohen Rückstrahlung reduzieren tagsüber die Wärmeaufnahme öffentlicher Plätze. Damit verbessert sich die thermische Situation sowohl am Tag als auch in der Nacht, da weniger Wärmeenergie an die Umgebung abgegeben werden kann. Der nächtliche Wärmeinseleffekt wird abgeschwächt.

Wirksamkeit und Grenzen

Besonders dicht bebaute und hoch versiegelte Stadtgebiete können von dieser Maßnahme profitieren. Die Wirksamkeit auf das Bioklima ist zwar nicht ganz so hoch einzuschätzen wie bei Entsiegelungsmaßnahmen, stellt aber dennoch eine Verbesserung der thermischen Situation und damit



Abb. 73: Temporäre Verschattung, Polczyn Zdroj (PL) [2]

Wirkungsbereich

Lokal Quartier Gesamtst.

Zeitliche Einordnung

Kurz Mittel Lang

Zuständigkeit

Privat Mischform Öffentlich

Wirksamkeit Kaltluft



Wirksamkeit Bioklima



Unterhaltungsaufwand



auch der Aufenthaltsqualität dar. Die zusätzliche Nutzung von wasserdurchlässigen Bodenbelägen erhöht ihre Versickerungsfähigkeit und leistet damit auch einen Beitrag zum Regenwassermanagement.

Herausforderungen und Zielkonflikte

Bei der Erhöhung des Reflexionsvermögens im öffentlichen Raum muss beachtet werden, auf welche Flächen die reflektierte Sonneneinstrahlung trifft, da sich diese Flächen verstärkt aufheizen. Zudem kann es durch Reflexionen zu Blendwirkungen kommen. Darüber hinaus sind helle Flächen schmutzanfälliger, weshalb höhere Instandhaltungskosten zu erwarten sind, um die Reflexionswirkung langfristig zu erhalten.

Zuständigkeit und zentrale Akteure

Abteilung Stadtplanung und Stadtgestaltung
Abteilung Grünflächen und Umweltschutz
Technische Betriebe Offenburg (TBO)



Abb. 74: Heller Bodenbelag, Lindenplatz Offenburg [DQ5]



Ziel der Maßnahme

Mit der Installation von bewegten Wasserelementen wird zur Verbesserung der thermischen Situation im Siedlungsraum und der Attraktivitätssteigerung öffentlicher Räume beigetragen. Aufenthaltsqualität und Wohlbefinden der Bevölkerung erhöhen sich.

Inhaltliche Beschreibung und Wirkungsweise

Bewegte Wasserelemente entziehen der Umgebungsluft bei Verdunstung an der Oberfläche Wärmeenergie und kühlen diese dadurch ab. Dadurch tragen sie zur Schaffung kühler öffentlicher Räume bei. Erlebbar, nutzbar und zugängliche Wasserelemente ermöglichen der Bevölkerung zudem eine angenehme Abkühlung an hitzebelasteten Tagen. Bei der Berührung von Wasser mit der Haut entsteht ein verdunstender Wasserfilm, der für den erwünschten Kühleffekt sorgt. Mögliche erleb- und nutzbare Wasserelemente sind Brunnen, Wasserspiele, Freibäder, Wasserspielplätze oder Zugänge an Fließgewässer und Seen. Wasserelemente können vor allem dort für eine thermische Entlastung sorgen, wo für Grünstrukturen nicht genug Platz vorhanden ist. Sie eignen sich ebenfalls für hochfrequentierte Stadtgebiete, in denen sich die Installation von Trinkbrunnen oder Vernebelungsanlagen anbietet. Damit Wasserelemente ihre Wirkung entfalten können, müssen sie für die Bevölkerung leicht erreichbar, direkt erlebbar und über das Stadtgebiet verteilt sein.

Wirksamkeit und Grenzen

Die Maßnahme wirkt sich besonders positiv auf die lokale bioklimatische Situation am Tag aus, da dann die Kühleffekte durch die Verdunstung wirksam sind. Dieser Effekt hängt von der Größe der verdunstungsfähigen Oberfläche ab. Durch bewegtes Wasser kann die Wirksamkeit der Maßnah-

Wirkungsbereich

Lokal Quartier Gesamtst.

—|—————|—————|—————|

Zeitliche Einordnung

Kurz Mittel Lang

—|—————|—————|—————|

Zuständigkeit

Privat Mischform Öffentlich

—|—————|—————|—————|

Wirksamkeit Kaltluft



Wirksamkeit Bioklima



Unterhaltungsaufwand



me erhöht werden, da sich hier die Oberfläche vergrößert und sich somit der Kühleffekt verstärkt. Stehendes Wasser heizt sich tagsüber zwar weniger stark auf als die Umgebung, kühlt nachts aber auch nur langsamer ab und wirkt sich somit als Wärmespeicher negativ auf die Nachtsituation aus.

Herausforderungen und Zielkonflikte

Die Erstellung und der Unterhalt nutz- und erlebbarer Wasserelemente ist kosten- und pflegeintensiv und daher vor allem für prominente, hochfrequentierte Orte gut geeignet. Zudem müssen während des Betriebes Sicherheitsaspekte (Gefahr des Ertrinken, Rutschgefahr, Hygienevorschriften) eingehalten werden.

Zuständigkeit und zentrale Akteure

- Abteilung Stadtplanung und Stadtgestaltung
- Abteilung Grünflächen und Umweltschutz
- Grundstückseigentümer*innen
- Technische Betriebe Offenburg (TBO)



Abb. 75: Wasserspiel Marktplatz, Offenburg [3]



Abb. 76: Wasserspiel am Hauptbahnhof, Hannover [2]

5 | KONZEPTION

Die Folgen des Klimawandels betreffen die Bevölkerung, die bestehenden Stadtstrukturen, Infrastrukturen sowie Grün- und Freiräume. Die Analysen haben gezeigt, dass unterschiedliche Räume und Strukturen in der Stadt auch unterschiedlich (stark) betroffen sind. Folglich müssen diese Bereiche auch differenziert behandelt werden.

Es werden räumlich konkrete Aussagen benötigt, an welchen Stellen in der Stadt welche Anpassungen notwendig werden. Die Konzeption des Rahmenplans Stadtklimawandel umfasst drei Bausteine unterschiedlicher Maßstäblichkeit:

5.1 Maßnahmensets Stadtstrukturtypen: Für ausgewählte Stadträume wird die Anwendung der Maßnahmen auf Quartiersebene aufgezeigt. Die Darstellungen fungieren beispielhaft und können auf ähnliche stadträumliche Situationen angewandt werden.

5.2 Teilkonzept Hitzeminderung und Kaltluft: Ziel des gesamtstädtischen Konzeptplans ist es, die Hitzebelastung im Stadtgebiet Offenburgs zu reduzieren und das bestehende Kaltluftsystem zu sichern und zu stärken. Darüber hinaus wird dargestellt, wo prioritär Maßnahmen umzusetzen sind und welche Maßnahmen sich für welche Stadtstrukturen eignen.

5.3 Teilkonzept Bioklimatisches Entlastungssystem: Der gesamtstädtische Konzeptplan zeigt auf, wo die Bevölkerung Entlastung von Hitze auffinden kann. Aus bestehenden, zu schützenden Entlastungsräumen und neu zu schaffenden bzw. aufzuwertenden Bereichen entsteht ein durchgängiges Netz an Entlastungsräumen.



5.1 Maßnahmenets für Stadtstrukturtypen

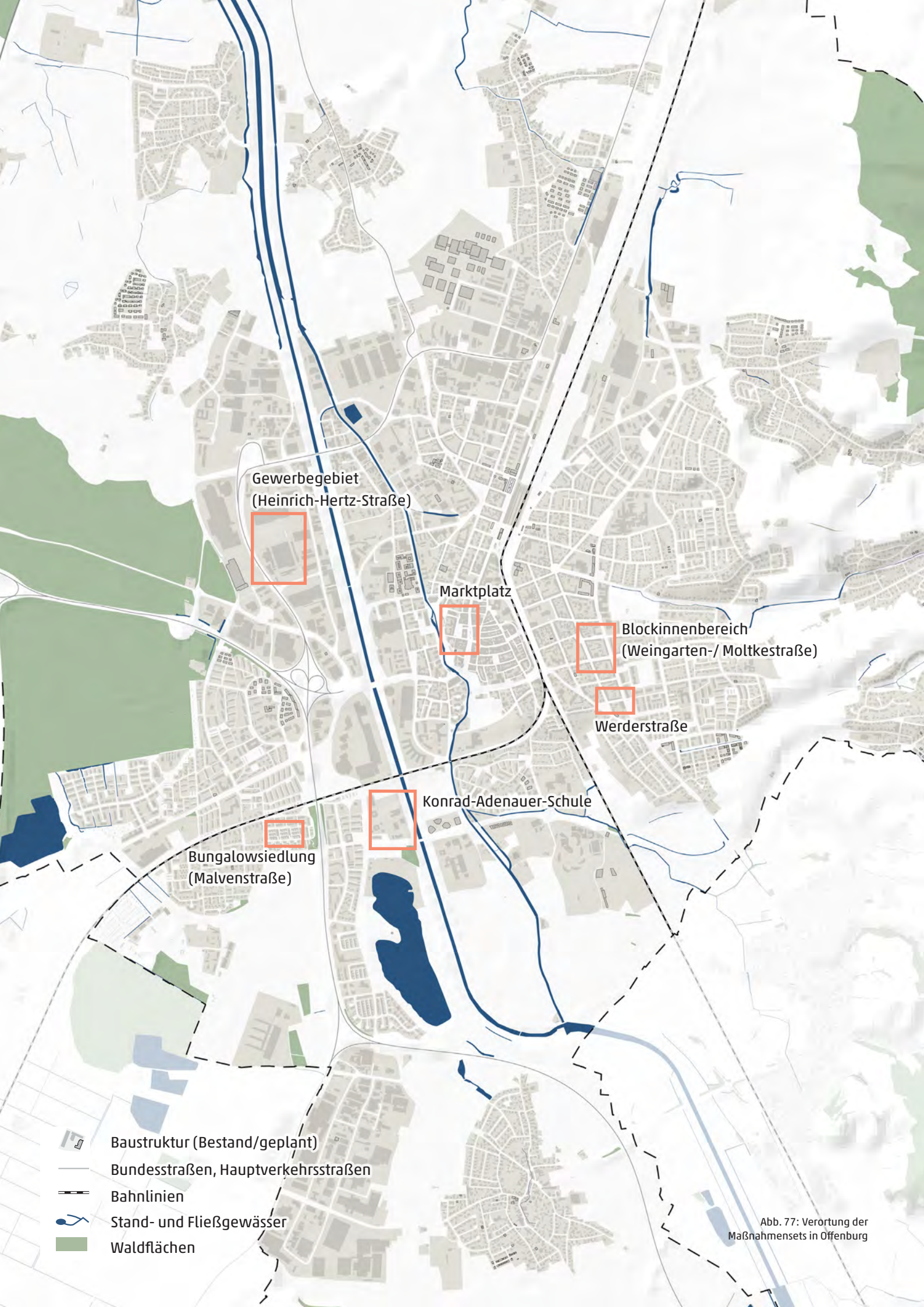
Für einige repräsentative Situationen im Stadtgebiet Offenburgs werden Maßnahmen zur Klimaanpassung exemplarisch angewandt. Die Orte wurden als eine Mischung aus verschiedenen städtischen Situationen ausgewählt, um die mögliche Anwendung der Maßnahmen in der Breite aufzuzeigen. Die Bereiche sind in Abb. 77 auf Seite 85 verortet.

Die Voraussetzungen für die jeweiligen Orte unterscheiden sich: manchmal liegt bereits eine Vorplanung vor, an anderer Stelle wird der Fokus auf denkmalschutzrechtliche oder infrastrukturelle Einschränkungen gelegt. Grundsätzlich zeigen die Maßnahmenets auf, was an der jeweiligen Stelle denkbar und möglich wäre. Sie zeigen jedoch keinen „fertigen“ Endzustand auf; es können auch schrittweise einzelne Maßnahmen in Teilräumen der Orte zur Anwendung kommen, um sich dem Ideal nach und nach anzunähern. Über die Darstellungen hinaus sind auch weitere Maßnahmen denkbar. Dies ist in den jeweiligen Planungsprozessen direkt zu prüfen.

Anhand ihrer Stadtstrukturtypen können die Maßnahmenets auf ähnliche Situationen an anderen Orten im Stadtgebiet übertragen werden. Die Darstellungen liefern also Orientierung und Inspiration für zukünftige Planungsprojekte.

Darüber hinaus wurde für den Bereich am Marktplatz eine Wirkanalyse durchgeführt. Dabei wird die Wirksamkeit der angedachten Maßnahmen mithilfe einer kleinräumigen Kli-

ma Modellierung geprüft. So kann direkt gesehen werden, welche stadtklimatischen Verbesserungen durch die Umsetzung der Maßnahmen am jeweiligen Ort zu erwarten sind.



Gewerbegebiet
(Heinrich-Hertz-Straße)

Marktplatz

Blockinnenbereich
(Weingarten-/ Moltkestraße)

Werderstraße

Konrad-Adenauer-Schule

Bungalowsiedlung
(Malvenstraße)

- Baustruktur (Bestand/geplant)
- Bundesstraßen, Hauptverkehrsstraßen
- Bahnliesen
- Stand- und Fließgewässer
- Waldflächen

Abb. 77: Verortung der
Maßnahmensets in Offenburg

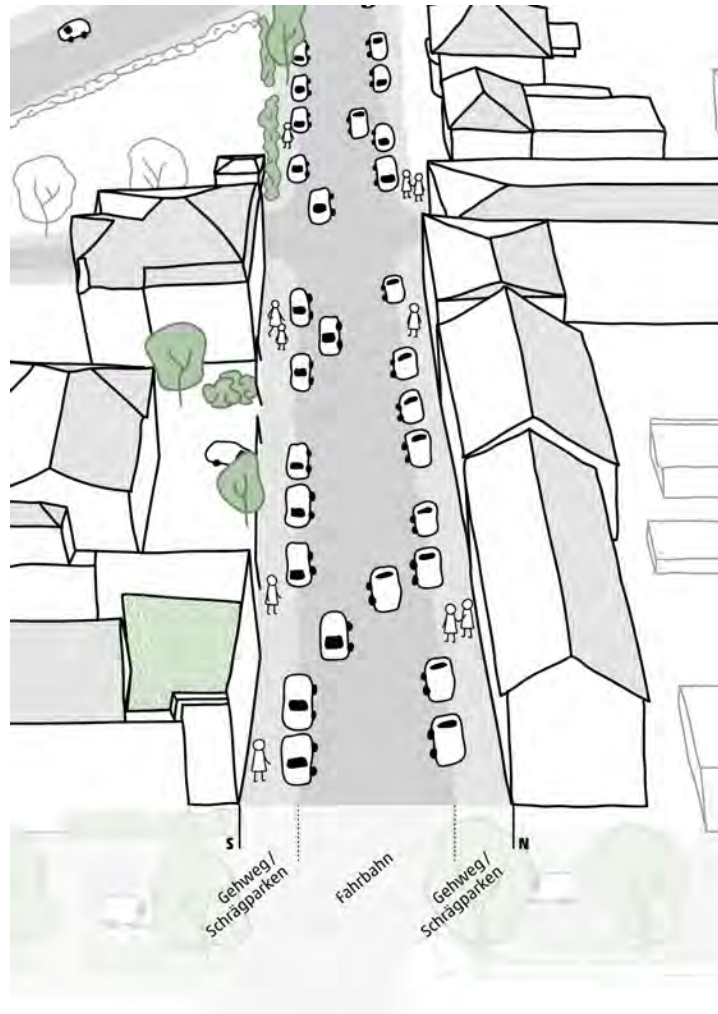


Abb. 78: Ist-Zustand Straßenraum

Straßenraum (Werderstraße)

Bestandssituation

Anhand der Werderstraße wird exemplarisch die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen für Straßenräume gezeigt, die ein hohes Erfordernis zur Klimaanpassung aufweisen. Charakteristisch für die Situation ist die hohe Bebauungsdichte und der vollständig versiegelte Straßenraum. Gleichzeitig wirken sich nahezu keine Grünstrukturen im Umfeld positiv auf das Mikroklima im Straßenraum aus. Der großzügig dimensionierte Straßenraum bietet Möglichkeiten zur Umgestaltung.

Die unverschatteten Oberflächen der Werderstraße heizen sich an hitzebelasteten Tagen stark auf. Die höchste Wärmebelastung tritt wegen der direkten Sonneneinstrahlung im nördlichen Straßenraum sowie an den dort angrenzenden Häuserfassaden auf. Nachts wiederum wird die gespeicherte Wärmeenergie an die Umgebung abgegeben - es entsteht der nächtliche Wärmeinseleffekt.

Die Hitzebelastung und der Fokus auf den Autoverkehr sind die Hauptfaktoren der geringen Aufenthaltsqualität. Aktuell werden im Straßenraum insgesamt bis zu 25 Stellplätze genutzt; 11 auf der südlichen und 14 auf der nördlichen Straßenseite. Das beidseitige Gehwegparken resultiert zudem in sehr schmalen Fußwegen, was die Attraktivität des Straßenraumes für den Langsamverkehr zusätzlich mindert.

Es bestehen in der Werderstraße mehrere Versorgungsleitungen verschiedener Dienstleister: Gas- und Wasserleitungen, ein städtischer Abwasserkanal sowie beidseitige Versorgungsleitungen der Telekom. Sie zu erhalten ist bei Baumpflanzungen nicht immer möglich; sie zu verlegen ist wiederum mit planerischen und finanziellen Aufwänden verbunden, grundsätzlich jedoch möglich.

Die Werderstraße weist einen grundsätzlichen Erneuerungsbedarf auf und sollte innerhalb der nächsten zehn Jahre saniert werden. Im Zuge solcher Sanierungsmaßnahmen sollte immer eine klimagerechte Umgestaltung des Straßenraumes integriert werden. So kann auch der finanzielle Aufwand für Maßnahmen der Klimaanpassung möglichst gering gehalten werden.



Abb. 79: Klimaoptimierte Situation Straßenraum, Variante 1

Klimaoptimierte Situation

Der Straßenraum wird bestmöglich durch Bäume verschattet, um ihn kühl zu halten. Durch die Baumpflanzungen und Entsiegelungsmaßnahmen kann der Straßenraum durch Verdunstungseffekte zusätzlich gekühlt werden. Gleichzeitig wird der Straßenraum durch die Wasserspeicherfähigkeit (teil-)entsiegelter Flächen widerstandsfähiger gegenüber (Stark-)Regenereignissen. Aus dem Maßnahmenkatalog eignen sich am besten die Entsiegelung (M14) und Erhöhung des Baumbestandes (M16) im Straßenraum. Ebenso spielen bei der Umgestaltung die Maßnahmen zur Entsiegelung, Begrünung und Verschattung des ruhenden Verkehrs (M18) sowie zur Entwicklung von multifunktionalen Mobilitätsräumen (M19) eine wichtige Rolle. Dach- und Fassadenbegrünungen (M10) exponierter Gebäudeflächen ergänzen die klimatische Aufwertung des Straßenraums. Die energetische Sanierung (M13) bietet sich besonders bei den sonnenbeschienenen Gebäuden auf der Nordseite der Werderstraße an. Zur klimaoptimierten Umgestaltung der Werderstraße wurden verschiedene Varianten entwickelt, die sich hinsichtlich ihres Umsetzungsaufwandes, aber auch ihrer Klimawirksamkeit unterscheiden. Je nach den Gegebenheiten in anderen Straßenräumen können die Varianten abgewandelt und angepasst werden, um für die jeweilige Situation das Optimum zu erreichen.

Variante 1: eine mittige Baumreihe

In der ersten Variante entsteht in der Straßenmitte ein Baumstreifen mit Stellplätzen, welche zwischen den Bäumen teilsiegelte angelegt werden. Der übrige Straßenraum wird zum verkehrsberuhigten Bereich und kann gleichermaßen vom Fuß-, Rad- und Autoverkehr genutzt werden. Es besteht die Möglichkeit, Teile der Fahrbahn zu entsiegeln, z.B. durch Verwendung von versickerungsfähigem Pflasterbelag. Durch die Verkehrsberuhigung ergibt sich eine starke Reduktion der Verkehrsgeschwindigkeit, wodurch sich die Aufenthaltsqualität im Straßenraum erhöht.

Im Zuge der Neugestaltung entstehen acht neue Baumstandorte, während sich die Zahl der öffentlichen Stellplätze auf sieben reduziert. Durch die Baumpflanzungen sind die neuen Stellplätze verschattet. Die besonders exponierte nördliche Straßenseite wird jedoch erst verschattet, sobald die Bäume eine gewisse Wuchshöhe erreicht haben. Die Begrünung der umliegenden Hausfassaden sowie die Entsiegelung des südlich gelegenen privaten Parkplatzes setzt zusätzliche Kühlungseffekte für die Umgebung frei.

Durch die Umgestaltung ergibt sich ein unkonventioneller Straßenquerschnitt mit hoher Aufenthaltsqualität, der es voraussichtlich erlaubt, alle unterirdisch verlaufenden Leitungen zu erhalten, was den Umsetzungsaufwand verringert. Diese Variante eignet sich besonders für kurze Straßenabschnitte mit wenig Fahrverkehr.



Abb. 80: Klimaaptimierte Situation Straßenraum, Variante 2

Variante 2: eine seitliche Baumreihe

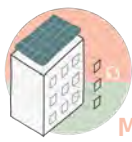
Die zweite Variante sieht eine Baumreihe auf der südlichen Straßenseite vor. Dafür müsste eine Leitung entfernt und in der Straßenmitte neu verlegt werden.

Von der Verschattungs- und Kühlwirkung der Baumreihe können besonders der südliche Gehweg sowie die zentral gelegene Fahrbahn profitieren. Die Situation an der besonders hitzebelasteten nördlichen Straßenseite verbessert sich in diesem Fall nur geringfügig, jedoch sorgt die Entsiegelung der Stellplätze dafür, dass sich der Boden weniger stark aufheizt und nachts auch weniger Hitze abstrahlt. Durch die sieben neuen Baumpflanzungen wird die Stellplatzzahl an der südlichen Straßenseite auf vier reduziert.

Die Variante eignet sich für besonders enge Straßenverhältnisse und kann auch als Übergangssituation angesehen werden, die in einem nächsten Schritt um eine Baumreihe auf der anderen Straßenseite ergänzt wird.



M10



M13



M14



M15



M16



M18



M19

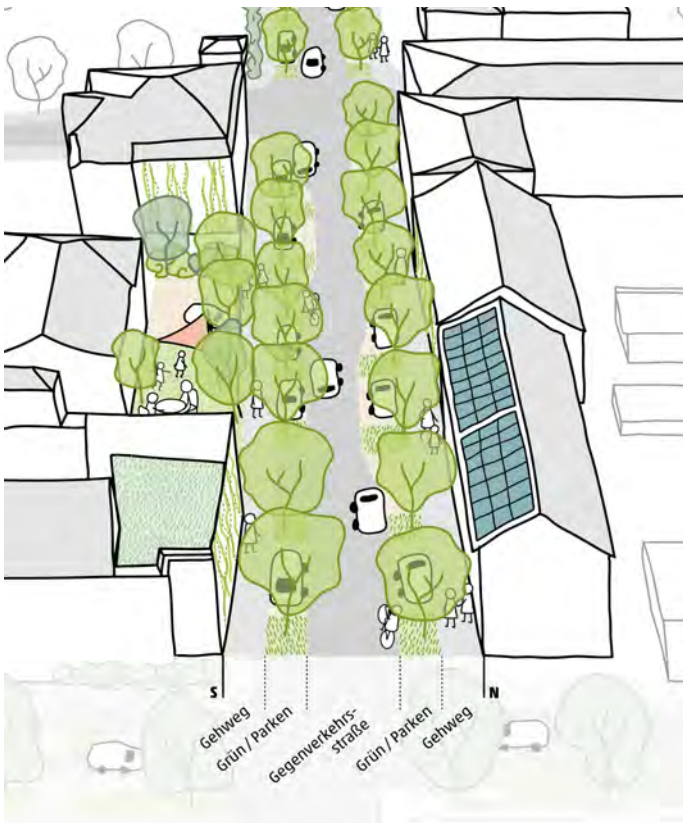


Abb. 81: Klimaaoptimierte Situation Straßenraum, Variante 3a



Abb. 82: Klimaaoptimierte Situation Straßenraum, Variante 3b

Variante 3a: zwei Baumreihen mit Zweirichtungsverkehr

In Variante 3a wird die Werderstraße durch die nördlich und südlich gelegen Baumreihen bestmöglich verschattet und kühl gehalten. Das gilt besonders für die hitzebelastete nördliche Straßenseite. Dafür werden insgesamt 15 neue Baumstandorte geschaffen. Dies bedeutet eine Reduktion der Stellplätze auf vier an der südlichen und sieben an der nördlichen Straßenseite. Die mögliche zusätzliche Implementierung von Einbuchtungen im Straßenraum kann dafür sorgen, dass der Autoverkehr verlangsamt wird. Dadurch steigt sowohl die Aufenthaltsqualität durch eine geringere Lärmbelastung, als auch die Sicherheit im Straßenraum für Fußgänger*innen und Radfahrer*innen.

Im Fall der Werderstraße ist der infrastrukturelle Aufwand bei dieser Variante jedoch höher, als bei den vorherigen, da durch die beidseitige Baumpflanzung unterirdische Leitungen verlegt werden müssen. Daher sind Umsetzungsaufwand und Abstimmungsbedarf relativ hoch.

Variante 3b: zwei Baumreihen als Einbahnstraße

Die Variante 3b stellt aus klimatischer Sicht eine ideale Option dar. Auch hier werden zwei Baumreihen gepflanzt, die Straße wird jedoch nur noch in eine Richtung befahren. Dadurch verringert sich die Fahrbahnbreite und für Gehweg und Grünstreifen wird mehr Platz eingeräumt.

Dadurch können einerseits bioklimatische Effekte verstärkt und andererseits die Aufenthaltsqualität für den Langsamverkehr gesteigert werden.

Dieser Straßenquerschnitt eignet sich besonders für beengte Straßenverhältnisse oder für Orte, an denen eine Verkehrsreduktion zur Steigerung der stadträumlichen Qualität erzielt werden soll.

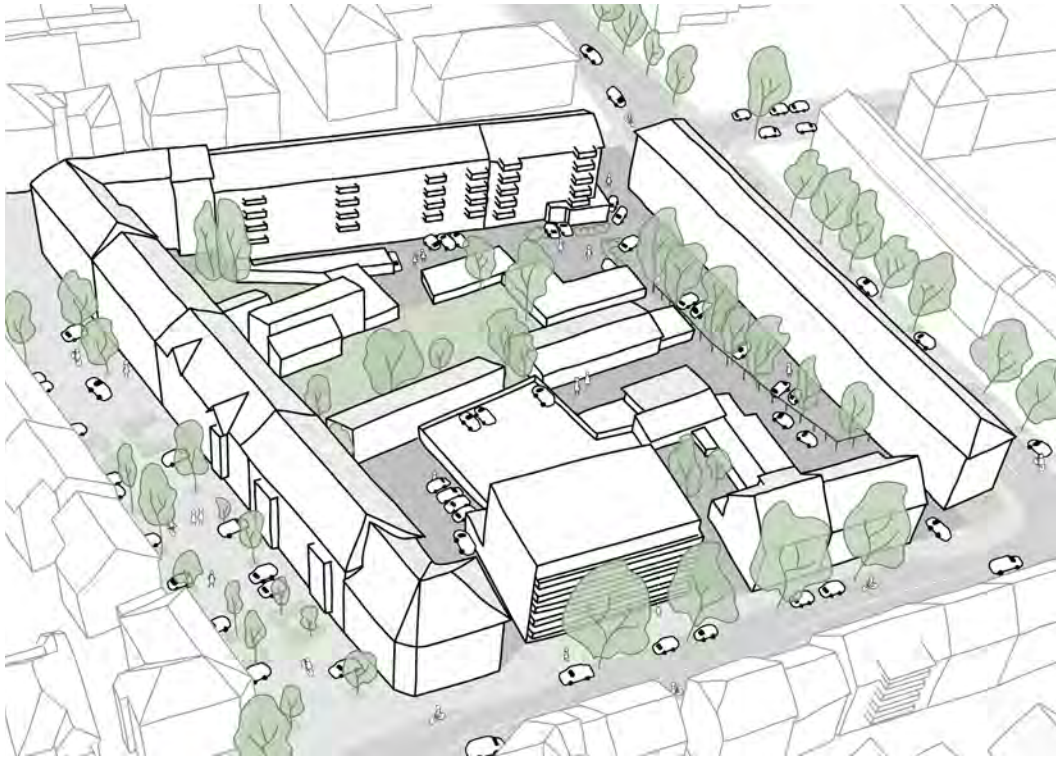


Abb. 83: Ist-Zustand Blockinnenbereich Weingarten-/Moltkestraße

Blockinnenbereich (Weingarten-/Moltkestraße)

Bestandssituation

Der Blockinnenbereich an der Ecke Weingarten-/Moltkestraße dient als Beispiel zur Veranschaulichung von Klimaanpassungsmaßnahmen in städtischen Innenhöfen. Der Baublock lässt sich dem Stadtstrukturtyp Blockrandbebauung zuordnen. Der nahezu geschlossene Blockrand, eine hohe bauliche Dichte, Nebengebäude im Innenhof und ein hoher Versiegelungsgrad, vor allem auf den großen Parkplatzflächen, sind für die Situation charakteristisch. Im Blockinneren existiert zum Teil wertvoller und alter Baumbestand, der allerdings nur einen kleinen Teil des Bereichs verschattet.

Besonders die versiegelten und unverschatteten Oberflächen im Blockinneren und an Gebäuden heizen sich tagsüber stark auf. Dort entwickelt sich durch die direkte Sonneneinstrahlung die höchste Wärmebelastung. Die im Tagesverlauf gespeicherte Wärmeenergie wird nachts wieder abgegeben und es entsteht der sogenannte nächtliche Wärmeineffekt. Es gibt außerdem nur wenige Grünflächen, die gleichzeitig kaum zusammenhängend nutzbar sind.

Die hohe Hitzebelastung und die bestehenden Nutzungen eines Großteils des Blockinneren als private Parkplätze füh-

ren zu einer geringen Aufenthaltsqualität und bieten kaum kühle Rückzugsräume für die Bewohner*innen.

Im Baublock besteht eine kleinteilige Eigentümer*innenstruktur, was die zusammenhängende Umsetzung von Maßnahmen erschwert und der Stadtverwaltung gleichzeitig wenig Eingriffsmöglichkeiten bietet. Es besteht jedoch auch das Potenzial, mit gutem Beispiel voranzugehen und so Nachahmer in der Umgebung ebenfalls zur Umsetzung von Maßnahmen zu animieren.



Abb. 84: Klimaoptimierte Situation Blockinnenbereich Weingarten-/Moltkestraße

Klimaoptimierte Situation

Baumpflanzungen eignen sich besonders gut, um Freiflächen zu verschatten und die Umgebungsluft zu kühlen. Durch Entsiegelungsmaßnahmen entstehen Verdunstungseffekte, welche die Temperatur der Umgebungsluft im Innenhof senken. Durch die verbesserte Wasserspeicherfähigkeit (teil-)entsiegelter Flächen kann Regenwasser besser aufgenommen und die Pflanzflächen resilienter werden. Aus dem Maßnahmenkatalog eignen sich Maßnahmen zum Erhalt und zur Erhöhung des Grünanteils in Wohngebieten (M8, M9) sowie zur Entwicklung multifunktionaler, klimangepasster Grün-, Frei- und Mobilitätsräume (M2, M5, M18, M19). Der wertvolle Baumbestand wird gesichert. Punktuell werden untergenutzte Nebengebäude im nördlichen und östlichen Teil des Innenhofs entfernt. Die Entsiegelung untergenutzter Flächen wird vorangetrieben; weiterhin als Stellplätze genutzte Flächen werden teilentsiegelt und verschattet. Wo eine Verschattung mit Bäumen nicht möglich ist, werden technische Elemente wie Carports oder begrünte Pergolen eingesetzt.

Zukünftige Aufenthaltsflächen werden komplett entsiegelt, begrünt und mit durch Bäume oder Sonnensegel verschatteten Sitz- und Spielmöglichkeiten ausgestattet. Bei neu angelegten Grünflächen und Baumpflanzungen wird eine klimaoptimierte Vegetation (M4) verwendet. Solche Pflanzen sind widerstandsfähiger gegenüber längerer Trockenheit

oder Starkregen und daher leichter zu erhalten. Durch die neu geschaffenen Aufenthaltsflächen wird das Netz aus Entlastungsräumen (M3) weiter verbessert.

Exponierte Dach- und Fassadenflächen müssen vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt werden, um die Hitzebelastung auf die Gebäude und den Innenhof weiter zu reduzieren. Dazu werden möglichst viele Dach- und Fassadenflächen begrünt (M10). Eines der größeren Flachdächer wird als begehbares Gründach mit verschatteten Sitzmöglichkeiten angelegt und dienen damit als weitere kühle Entlastungsfläche. Bei der Begrünung von Dächern und Fassaden müssen denkmalschutzrechtliche und statische Aspekte vorab geprüft werden.

Ergänzend zur Verbesserung der klimatischen Situation im Blockinneren, wird auch die Hitzebelastung der umliegenden Straßen verringert. Als verkehrsberuhigte Straße ist die Hildastraße von Fußgänger*innen und Radfahrer*innen häufig frequentiert, daher bietet sich hier die Anlage neuer Fahrradstellplätze anstelle bisheriger Parkplätze an. Der Straßenraum wird bestmöglich durch Bäume verschattet. Aus dem Maßnahmenkatalog eignen sich dafür Maßnahmen zur Verschattung von Fuß- und Radwegen (M15) sowie zur Sicherung und Erhöhung des Baumbestandes im Straßenraum (M16).



Abb. 85: Ist-Zustand Bungalowsiedlung

Bungalowsiedlung (Malvenstraße)

Bestandssituation

Anhand der Bungalowsiedlung in der Malvenstraße wird eine klimaoptimierte Umgestaltung aufgelockerter Typologien mit geringer Grundstücksgröße aufgezeigt. Bungalowsiedlungen sind durch eine flächenintensive Bebauung, einen hohen Versiegelungsgrad und einen geringen Freiflächenanteil geprägt, der sich zum großen Teil auf private Gärten beschränkt. Die charakteristischen Flachdächer der Bungalowsiedlung in der Malvenstraße sind unbegrünt. Ebenso existieren sowohl im Straßenraum als auch auf Privatgrundstücken kaum schattenspendende Bäume.

Die stark versiegelten und unverschatteten Flächen der Bungalowsiedlung heizen sich tagsüber besonders stark auf. Dazu zählen neben den Mobilitätsräumen insbesondere die Gebäude mit den exponierten Flachdächern. Die direkte Sonneneinstrahlung führt auf diesen Flächen zur höchsten Wärmebelastung. Die dort tagsüber gespeicherte Wärmeenergie wird nachts wieder an die Umgebung abgegeben. Gleichzeitig sorgt die hohe Sonneneinstrahlung auf die Gebäudehülle für ein Aufheizen der Innenräume.

Die Privatgärten sind oftmals von Rasenflächen geprägt und weisen nur wenige großkronige Bäume auf, die ausreichend Schatten bieten.

Die hohe Hitzebelastung in der Bungalowsiedlung sorgt für eine geringe Aufenthaltsqualität und macht gerade vulnerable Gruppen anfällig für hitzebedingte Gesundheitsschäden. Um eine Überhitzung der Innenräume zu verhindern, könnte ohne Klimaanpassungsmaßnahmen im Außenbereich nur auf eine energieintensive Klimatisierung der Innenräume zurückgegriffen werden.

Da sich Bungalowsiedlungen durch sehr geringe bauliche Dichten auszeichnen, ist im Zuge der potenziellen Nachverdichtung auch die Möglichkeit von Aufstockungen oder der Umnutzung von Garagenhöfen zu prüfen. Dabei wirkt die Bausubstanz aus den 1960er und 1970er Jahren gleichzeitig als Herausforderung, wie auch als Chance. Denn an Stellen, an denen ohnehin Erneuerungsbedarf entsteht, können Klimaanpassungsmaßnahmen gut angedockt werden.

Die kleinteilige Eigentümer*innenstruktur erschwert eine flächendeckende Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen und bietet wenig Eingriffsmöglichkeiten für die Stadtverwaltung. Gleichzeitig reduziert der geringe Grün- und Freiraumanteil den Handlungsspielraum für Klimaanpassungsmaßnahmen. Daher ist es hier besonders wichtig, die Eigentümer*innen für die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen zu sensibilisieren und zu aktivieren.



Abb. 86: Klimaaoptimierte Situation Bungalowsiedlung

Klimaaoptimierte Situation

Um der Überhitzung der Bungalowsiedlung entgegenzuwirken, ist es besonders wirkungsvoll, den Anteil an verschatteten und entsiegelten Flächen zu erhöhen. Dafür ist am besten die Pflanzung von Bäumen in Kombination mit Entsiegelungsmaßnahmen geeignet. Aus dem Maßnahmenkatalog eignen sich dafür Maßnahmen zur Gestaltung von klimaaoptimierten, multifunktionalen Grün-, Frei- und Mobilitätsräumen (M2, M5, M15, M16) sowie zur Entwicklung des Grünflächenanteils durch Sicherung des Bestandes und Entsiegelung (M4, M9, M14). Zur Verbesserung der Verschattungssituation wird der Baumbestand sowohl im öffentlichen Straßenraum als auch in Privatgärten erhöht.

Private Freiflächen können durch neue großkronige Bäume als Entlastungsflächen für die Bewohner*innen dienen. Baumpflanzungen in öffentlichen Straßenräumen machen deren Nutzung vor allem für Fußgänger*innen und Radfahrer*innen angenehmer. Die klimaaoptimierte Umgestaltung der Straßenräume kann dabei gut an anstehende Sanierungsvorhaben angedockt werden. Zudem werden nur wenig befahrene Mobilitätsflächen wie Garagenzufahrten teilentsiegelt, wodurch sie sich weniger stark erhitzen. Da die flächenintensive Bebauung kaum Entsiegelungspotenziale auf Privatgrundstücken bietet, wird der Bestand an Freiflächen gesichert und bei eventuellen Umbauten erhöht. Die Verwendung einer klimaangepassten Vegetation bei der

Gestaltung der Grün-, Frei- und Mobilitätsräume stellt den langfristigen Erhalt der Pflanzungen sicher.

Um den Hitzebeitrag auf die Gebäudehülle und die Innenräume zu reduzieren, müssen exponierte Dach- und Fassadenflächen vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt werden. Am besten ist dafür eine Verschattung oder Begrünung der Gebäudehülle (M10, M11) durch Vegetation geeignet, da diese die Umgebungsluft zusätzlich kühlt (Fassadenbegrünung oder strategisch gepflanzte Bäume). Als Alternative ist auch eine Verschattung mit technischen Elementen möglich. Eine Reduktion des Wärmedurchgangs zwischen Außen- und Innenräumen verringert zudem die Hitzebelastung auf das Gebäudeinnere.

Bei der Begrünung von Dächern und Fassaden muss besonders auf statische Aspekte Rücksicht genommen werden. Flachdächer sind dabei Potenzialflächen für die Klimaaanpassung und Energiewende, da dort auch eine Kombination aus Dachbegrünung und PV-Anlagen oder Solarthermie möglich ist. Die energetische Gebäudesanierung trägt neben der Reduktion der Wärmebelastung auch zu einem geringeren Energiebedarf während der Heizperiode bei.

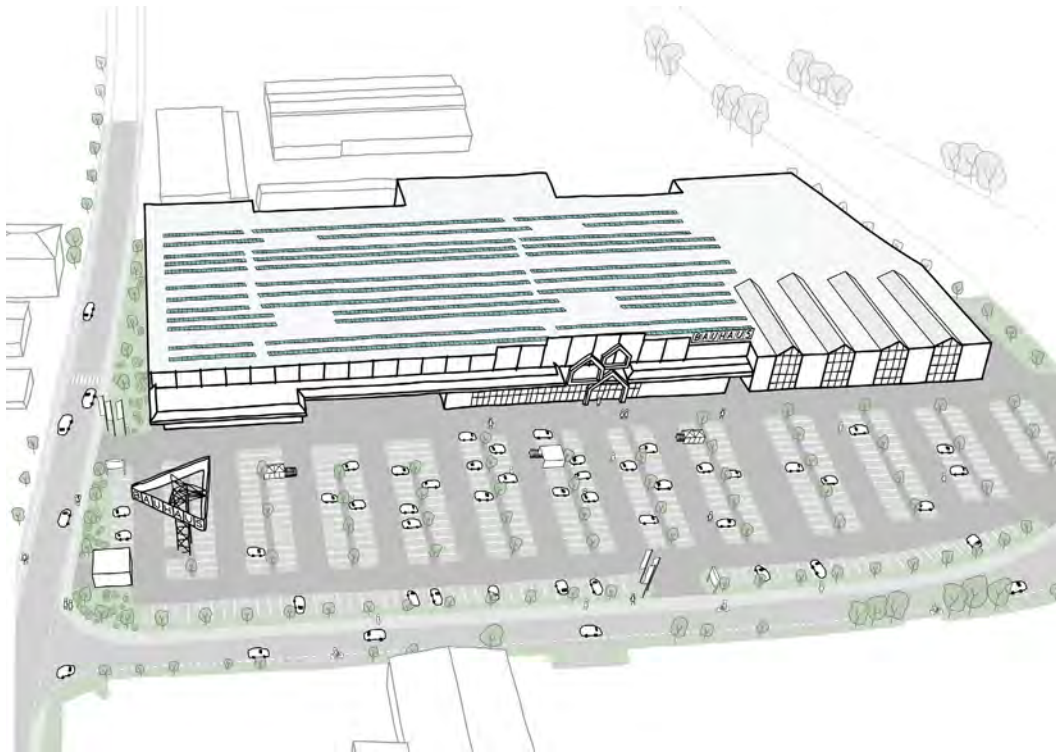


Abb. 87: Ist-Zustand Gewerbegebiet (Heinrich-Hertz-Straße)

Gewerbegebiet (Heinrich-Hertz-Straße)

Bestandssituation

Die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen für großflächige Gewerbebauten wird am Beispiel des Baumarktes in der Heinrich-Hertz-Straße aufgezeigt. Das Gebäude weist keine klimaangepasste Architektur auf, sondern bietet u.a. mit dem Flachdach eine große, exponierte Oberfläche. Die Flächen um das Gebäude sind von einem sehr hohen Versiegelungsgrad geprägt, die Erschließungs- und Stellplatzflächen sind vollständig versiegelt. Der aktuelle Baumbestand zwischen den Stellplätzen und am Straßenrand ist für eine effektive Verschattung der Mobilitätsflächen unzureichend.

Die unverschatteten Oberflächen heizen sich tagsüber am stärksten auf. Durch die direkte Sonneneinstrahlung tritt die höchste Wärmebelastung auf dem Flachdach sowie auf den Erschließungs- und Stellplatzflächen auf. Diese Flächen geben die tagsüber gespeicherte Wärmeenergie nachts wieder an die Umgebungsluft ab und es entsteht der sogenannte nächtliche Wärmeinseleffekt.

Die hohe Hitzebelastung sorgt für eine geringe Aufenthaltsqualität und kann ein Gesundheitsrisiko für Kund*innen und Beschäftigte darstellen. Während das Gebäudeinnere durch eine energieintensive Klimatisierung kühl gehalten werden

kann, besteht diese Möglichkeit für die Mobilitätsräume nicht.

Die Handlungsmöglichkeiten der Stadtverwaltung zur Klimaanpassung sind in Gewerbegebieten nutzungsbedingt und durch die Eigentümer*innenstruktur begrenzt. Daher ist es wichtig, einzelne Gewerbetreibende für eine Vorreiterrolle in der Entwicklung eines klimaangepassten Gewerbegebietes zu aktivieren.



Abb. 88: Klimaaptimierte Situation Gewerbegebiet (Heinrich-Hertz-Straße)

Klimaaptimierte Situation

Zur Reduktion der Hitzebelastung auf Freiflächen eignen sich am besten Maßnahmen zur Verschattung und Entsiegelung. Eine Verschattung mit Bäumen ist aus klimatischer Sicht am effektivsten, da so durch Verdunstungseffekte die Umgebungsluft gekühlt wird. Alternativ ist auch eine Verschattung mit technischen Elementen möglich. (Teil-)entsiegelte Flächen können mehr Wasser aufnehmen, was der Anpassung an Regenereignisse dient und gleichzeitig die Umgebungsluft durch Verdunstungseffekte kühlt. Aus dem Maßnahmenkatalog eignen sich dafür Maßnahmen zur Entwicklung klimaaptimierter, multifunktionaler Grün- und Freiräume (M4, M5, M9) und zur Entsiegelung, Verschattung und Begrünung von Mobilitätsräumen (M14, M15, M16, M18, M19). Um die Hitzebelastung auf Freiflächen zu reduzieren eignet sich die Verwendung durchlässiger Oberflächenmaterialien mit hoher Rückstrahlung (Albedo).

Die größten Entsiegelungspotenziale ergeben sich nutzungsbedingt durch eine Teilentsiegelung der Stellplätze. Neben der Verschattung durch Bäume können auf Stellplätzen auch technische Elemente wie Gründächer, Pergolen, PV-Anlagen oder Sonnensegel zum Einsatz kommen. Durch die Errichtung eines Parkdecks und der daraus resultierenden Verlagerung des Parkverkehrs ergibt sich die Chance, die dadurch frei werdenden Flächen für eine großflächige Entsiegelung zu nutzen. So kann zum einen die Aufenthaltsquali-

tät gesteigert und zum anderen stärkere mikroklimatische Effekte freigesetzt werden. Am Beispiel der Gewerbebebauung an der Heinrich-Hertz-Straße entsteht auf dem früheren Parkplatz eine Freifläche, die Kund*innen und Beschäftigten eine attraktive und kühle Aufenthaltsfläche bietet und gleichzeitig als Ausstellungsfläche dienen kann.

Die Erhöhung des Baumbestandes in öffentlichen Straßenräumen machen deren Nutzung vor allem für Fußgänger*innen und Radfahrer*innen angenehmer. Die Verwendung einer klimaangepassten Vegetation stellt den langfristigen Erhalt der Pflanzen sicher.

Die Gebäudehülle wird vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt, um die Hitzebelastung auch auf den Gebäudeinnenraum zu reduzieren. Am besten ist dafür eine Begrünung der Gebäudehülle (M10) geeignet, da diese die Umgebungsluft zusätzlich kühlt. Bei der Begrünung der Dächer und Fassaden muss auf statische Aspekte Rücksicht genommen werden. Die großen Flachdächer von Gewerbebauten lassen sich dabei für die Klimaanpassung und für die Energiewende nutzen. Diese sind prädestiniert für eine Kombination aus Dachbegrünung und PV-Anlagen bzw. Solarthermie-Modulen.

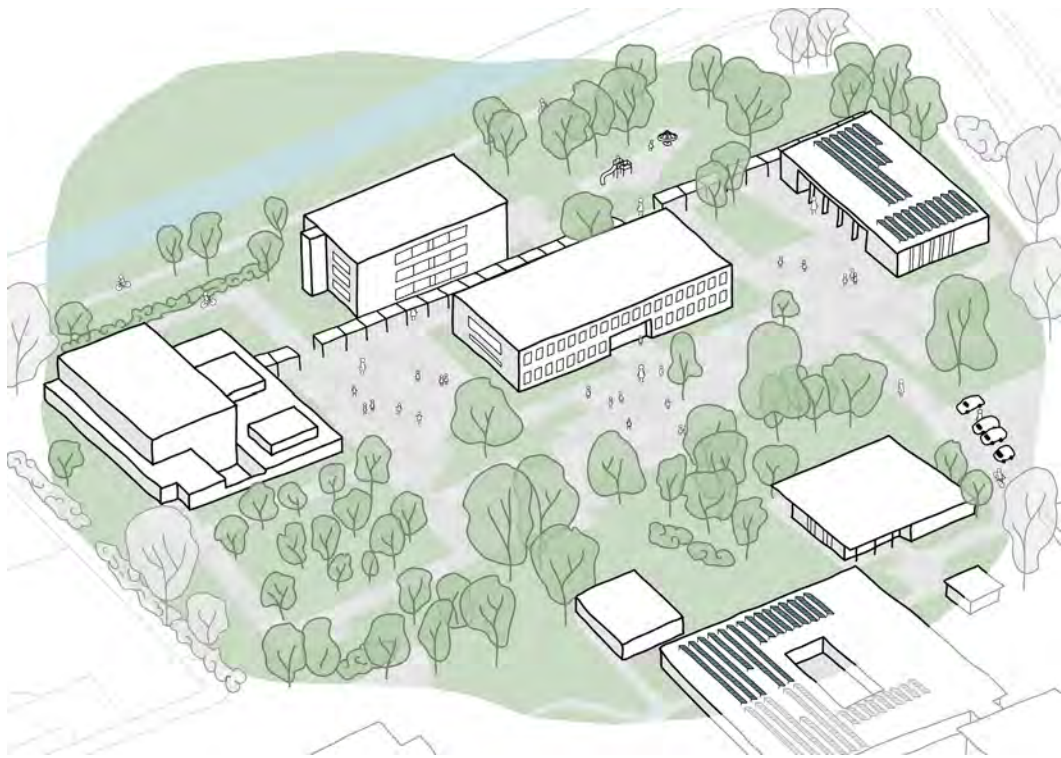


Abb. 89: Ist-Zustand Konrad-Adenauer-Schule

Konrad-Adenauer-Schule

Bestandssituation

Anhand der Konrad-Adenauer-Schule werden Maßnahmen zur Klimaanpassung für Bildungseinrichtungen und institutionelle Einrichtungen aufgezeigt. Der Schulkomplex ist städtebaulich eine Sonderstruktur, die aus mehreren Einzelkubaturen besteht. Die Gebäude sind teilweise sonnenexponiert, was in einem hohen Hitzebeitrag ins Gebäudeinnere resultiert und das Aufheizen von Unterrichts- und Büroräumen zur Folge hat. Zudem verschatten sich die Gebäude kaum gegenseitig. Der Freiraum zwischen den Gebäuden weist zwar einige Bestandsbäume auf, dennoch existieren nur unzureichend verschattete Aufenthaltsmöglichkeiten. Der Freiraum um die Schule ist von einem Wechsel zwischen Grünflächen und großen vollversiegelten Bereichen, wie Schulhof und Stellplätzen geprägt.

Die nicht verschatteten Oberflächen heizen sich tagsüber durch die direkte Sonneneinstrahlung am stärksten auf. Die höchste Wärmebelastung tritt dabei auf den versiegelten Flächen sowie den Dächern und den nach Süden orientierten Fassaden auf. Vor allem sonnenexponierte Innenräume heizen sich stark auf. Die hohe Hitzebelastung der Innen- und Außenräume ist der Hauptgrund für eine geringe Aufenthaltsqualität. Gleichzeitig geht von einer zu hohen Hitzebelastung auch ein Gesundheitsrisiko für die Schulkinder

und Lehrkräfte aus.

Die Handlungsmöglichkeiten der Stadtverwaltung sind bei Flächen im öffentlichen Eigentum groß. Hier kann die Stadt Offenburg eine Vorreiterrolle bei der Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen einnehmen. Allerdings kann durch den Betrieb als Ganztagschule der Freiraum nicht uneingeschränkt als Entlastungsfläche für die gesamte Bevölkerung dienen.

Klimaoptimierte Situation

Zur Verbesserung der Aufenthaltsqualität im Freiraum ist es wichtig, diesen zu verschatten, kühl zu halten und mit Sitzmöglichkeiten auszustatten. Eine Verschattung der Freiflächen wird bestmöglich durch Bäume erreicht, da diese durch Verdunstungseffekt die Umgebungsluft zusätzlich kühlen. Die Kombination mit Entsiegelungsmaßnahmen verbessert zusätzlich die Wasserspeicherefähigkeit der Oberflächen. (Teil-)Entsiegelte Flächen sorgen für eine zusätzliche Verdunstungskühlung und erhöhen die Widerstandsfähigkeit der Freiräume gegenüber (Stark-)Regenereignissen. Für Bereiche, die nicht entsiegelt werden können, werden helle Bodenbeläge verwendet, um einen möglichst hohen Anteil der Sonneneinstrahlung zu reflektieren. Aus dem Maßnahmenkatalog sind daher Maßnahmen zur Anlage und Qualifizierung von Grünräumen (M2, M5, M6, M7, M9)



Abb. 90: Klimaoptimierte Situation Konrad-Adenauer-Schule

sowie zur Verschattung und Entsiegelung von Frei- und Mobilitätsflächen (M14 M18, M20) prädestiniert.

Die Pflanzungen auf dem Schulgelände werden als Tiefbeete hergestellt, in denen Niederschlagswasser versickern und verdunsten kann. Resiliente Stauden und Gräser profitieren direkt von dem pflanzenverfügbaren Wasser im Boden. Zusätzlich wird eine Kühlwirkung für die direkte Umgebung entfaltet.

Große Teile des Schulhofes werden als teilentsiegelte Flächen hergestellt und mit neuen Bäumen oder Sonnensegeln verschattet. Durch zusätzliche Sitzmöglichkeiten werden verschattete und kühle Aufenthaltsräume geschaffen. Hier sind auch Outdoor-Klassenzimmer denkbar, die als kühle Alternative zu überhitzten Innenräumen dienen können. Die Parkplätze der Schule werden ebenfalls teilentsiegelt und mit Bäumen verschattet.

Der Uferbereich der Kinzig in der Nähe der Konrad-Adenauer-Schule wird als Entlastungsraum qualifiziert. Dafür wird die Zugänglichkeit verbessert und durch neue Baumpflanzungen die Verschattungssituation verbessert. Da die Uferbereiche öffentlich zugänglich sind, profitiert von deren Qualifizierung die gesamte Bevölkerung. Auch beim Schulhof ist zu prüfen, ob dieser als Entlastungsraum, etwa in den Abendstunden, für die Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden kann. Zur Reduktion der Hitzebelastung auf die Gebäudehülle und in den Innenräumen müssen exponierte

Dach- und Fassadenflächen vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt werden. Am effektivsten ist eine Verschattung oder Begrünung der Gebäudehülle durch Vegetation, da so die Umgebungsluft zusätzlich gekühlt wird. Alternativ ist auch eine Verschattung mit technischen Elementen möglich. Durch eine Reduktion des Wärmedurchgangs zwischen Außen- und Innenräumen wird zudem die Hitzebelastung auf das Gebäudeinnere minimiert. Dafür eignen sich Maßnahmen zur Begrünung und Verschattung der Gebäudehülle (M10, M11) besonders an den Südost- und Südwestfassaden sowie Maßnahmen zur energetischen Gebäudesanierung (M13).

Eine Verschattung der Gebäudehülle durch Bäume wird am wirkungsvollsten mit der Qualifizierung des Schulhofes als klimaoptimierter Frei- und Grünraum kombiniert. Bei der Begrünung von Dächern und Fassaden muss besonders auf statische Aspekte Rücksicht genommen werden. Die Flachdächer der Schulgebäude werden nicht nur zur Klimaanpassung genutzt, sondern tragen durch die Kombination von Dachbegrünung und PV-Anlagen auch zur Energiewende bei. Ebenso kommen bei der energetischen Gebäudesanierung neben der Reduktion der sommerlichen Wärmebelastung durch den geringeren Energiebedarf während der winterlichen Heizperiode auch positive Klimaschutzeffekte zum Tragen.



Abb. 91: Ist-Zustand Marktplatz

Marktplatz

Bestandssituation

Am Beispiel des Marktplatzes werden Maßnahmen für eine klimaoptimierte Umgestaltung von Platzräumen in der verdichteten Altstadt aufgezeigt, die im Sommer einen Hitze-hotspot darstellt. Der Offenburger Marktplatz ist vollständig mit einem hellen Plattenbelag versiegelt und wird durch die angrenzenden Gebäude räumlich gefasst. Aktuell gibt es kaum schattenspendende Elemente auf dem Marktplatz, lediglich am Platzrand sind einzelne Bäume vorhanden, im nördlichen Teil befindet sich zudem im Sommer ein Zelt-dach. Unter dem Zelt-dach ist zudem ein Wasserspiel ange-legt, welches in kleinerem Maße Kühlungseffekte freisetzt.

Die unverschatteten und stark versiegelten Oberflächen im Bereich des Marktplatzes heizen sich tagsüber stark auf. Besonders die unverschatteten Platzflächen und die angren-zenden Gebäudefassaden mit Süd- und Westausrichtung sind aufgrund der direkten Sonneneinstrahlung von einer hohen Hitzebelastung betroffen. Die tagsüber gespeicherte Wärmeenergie wird nachts wieder an die Umgebung abge-gaben und der sogenannte nächtliche Wärmeinseleffekt entsteht.

Die Aufenthaltsqualität des Platzes wird durch die sehr hohe Hitzebelastung deutlich geschmälert. Diese kann nicht nur

für vulnerable Bevölkerungsgruppen ein Gesundheitsrisiko darstellen.

Unter dem Marktplatz befindet sich eine Tiefgarage, die bei der Umsetzung und Dimensionierung von Klimaanpas-sungsmaßnahmen beachtet werden muss.



Abb. 92: Klimaoptimierte Situation Marktplatz

Klimaoptimierte Situation

Zur Senkung der Hitzebelastung und Kühlung des Marktplatzes ist die Verbesserung der Verschattungssituation von zentraler Bedeutung. Eine bestmögliche Verschattung wird mit Bäumen erreicht, da diese durch Verdunstungseffekte die Umgebung zusätzlich kühlen. In Kombination mit Entsigelungsmaßnahmen wird die Wasserspeichereffekte der Oberfläche verbessert, was weitere Kühleffekte durch Verdunstung freisetzt und den Platz resistenter gegenüber Regenereignissen macht. Aus dem Maßnahmenkatalog eignen sich dafür die Entwicklung von multifunktionalen und klimaoptimierten Grün-, Frei- und Mobilitätsräumen (M2, M5, M19), die Erhöhung des Baumbestandes (M16) und die Entsigelung von Oberflächen (M14). Gleichzeitig kann so zur Verbesserung des Entlastungsraumnetzes (M3) beigetragen werden.

Zur Umsetzung dieser Maßnahmen wird im nördlichen Teil des Marktplatzes der bereits bestehende Entwurf von ARBOR revival GbR und der Stadt Offenburg herangezogen. Dieser sieht die Errichtung eines Baumhains auf einer wassergebundenen Decke vor. Die 12 Baumpflanzungen werden in der kleinräumigen Klimamodellierung mit einem Kronendurchmesser von 6m und einer Höhe von 10m angenommen. Damit wird die klimatische Situation an einer stark hitzebelasteten Stelle deutlich verbessert. Gleichzeitig erlaubt die Positionierung nach wie vor eine multifunktio-

nale Nutzung des Platzes (z.B. Weihnachts- und Wochenmarkt). Der Umfang der Maßnahme wird dabei durch die Traglast der Tiefgarage begrenzt. Daher besteht auch keine Verbindung zum Boden, was ein integriertes Bewässerungssystem notwendig macht. Alle Bestandsbäume des Platzes bleiben in diesem Entwurf erhalten.

Um die Multifunktionalität und die städtebauliche Lesbarkeit zu erhalten, ist im mittleren und südlichen Teil des Marktplatzes eine Entsigelung und Verschattung mit Bäumen nicht zu empfehlen. Hier eignet sich zur Verbesserung der klimatischen Situation die Verschattung mit technischen Elementen (M20) sowie die Kühlung durch bewegte Wasserelemente (M21) und deren Verdunstungseffekte. Dafür wird das bestehende Zeltdach aus dem nördlichen Teil in die Platzmitte verlegt. Die Verschattung verhindert das Aufheizen darunter liegender Flächen, kann aber nicht zu einer aktiven Kühlung beitragen. Zur Kühlung der Umgebungsluft soll das bereits bestehende Wasserspiel in den südlichen Teil des Marktplatzes verlegt werden. Neben der Kühlung der Umgebungsluft können sich Bewohner*innen sowie Besucher*innen Offenburgs hier aktiv erfrischen. Ergänzend werden Dach- und Fassadenbegrünungen (M10) an Gebäuden eingesetzt, an denen denkmalschutzrechtliche Vorgaben dies ermöglichen.

Wirkungsanalyse: Mikroskalige Klimamodellierung für den Marktplatz

Der Marktplatz von Offenburg wurde mit dem Stadtklimamodell ASMUS_green in einer Rasterauflösung von 1m x 1m untersucht. ASMUS_green (Ausbreitungs- und Strömungsmodell für Urbane Strukturen und Begrünung) ist ein numerisches Modell zur mikroskaligen Simulation der dreidimensionalen Wind- und Temperaturverteilung sowie der thermischen Behaglichkeit innerhalb von Städten. Es gehört zu einer neueren mikroskaligen Modellgeneration und verbindet die Betrachtung der Strömung (in der nachfolgenden Wirkanalyse nicht dargestellt) im Bereich von Gebäuden und Bäumen mit der Berechnung der Energiebilanz von begrünten und unbegrünten Oberflächen.

Im Gegensatz zum Modell FITNAH-3D, auf dem die Offenburger Stadtklimaanalyse basiert, berechnet ASMUS_green die Klimaparameter in einer deutlich genaueren Auflösung und ist besonders für die Untersuchung von Maßnahmen szenarien geeignet. Unter anderem aufgrund der erforderlichen Rechendauer kommt ASMUS_green jedoch nur für Teilgebiete und nicht für die Modellierung einer gesamten Stadt zum Einsatz.

Der Marktplatz wird sowohl in seinem Ist-Zustand als auch in der klimaoptimierten Situation (Abb. 91 und Abb. 92) modelliert. Um die Wirkung der einzelnen Maßnahmen am besten quantifizieren zu können, bleibt der Klimawandel in der klimaoptimierten Situation unberücksichtigt.

Das Wasserspiel befindet sich in der Modellrechnung nicht unterhalb des Zeltdachs, sondern außerhalb davon. Das Modell kann Wasserflächen und verschattete Flächen nur getrennt voneinander, nicht in Überlagerung, berücksichtigen. Außerdem kann so der getrennte Effekt der beiden Maßnahmen veranschaulicht werden.

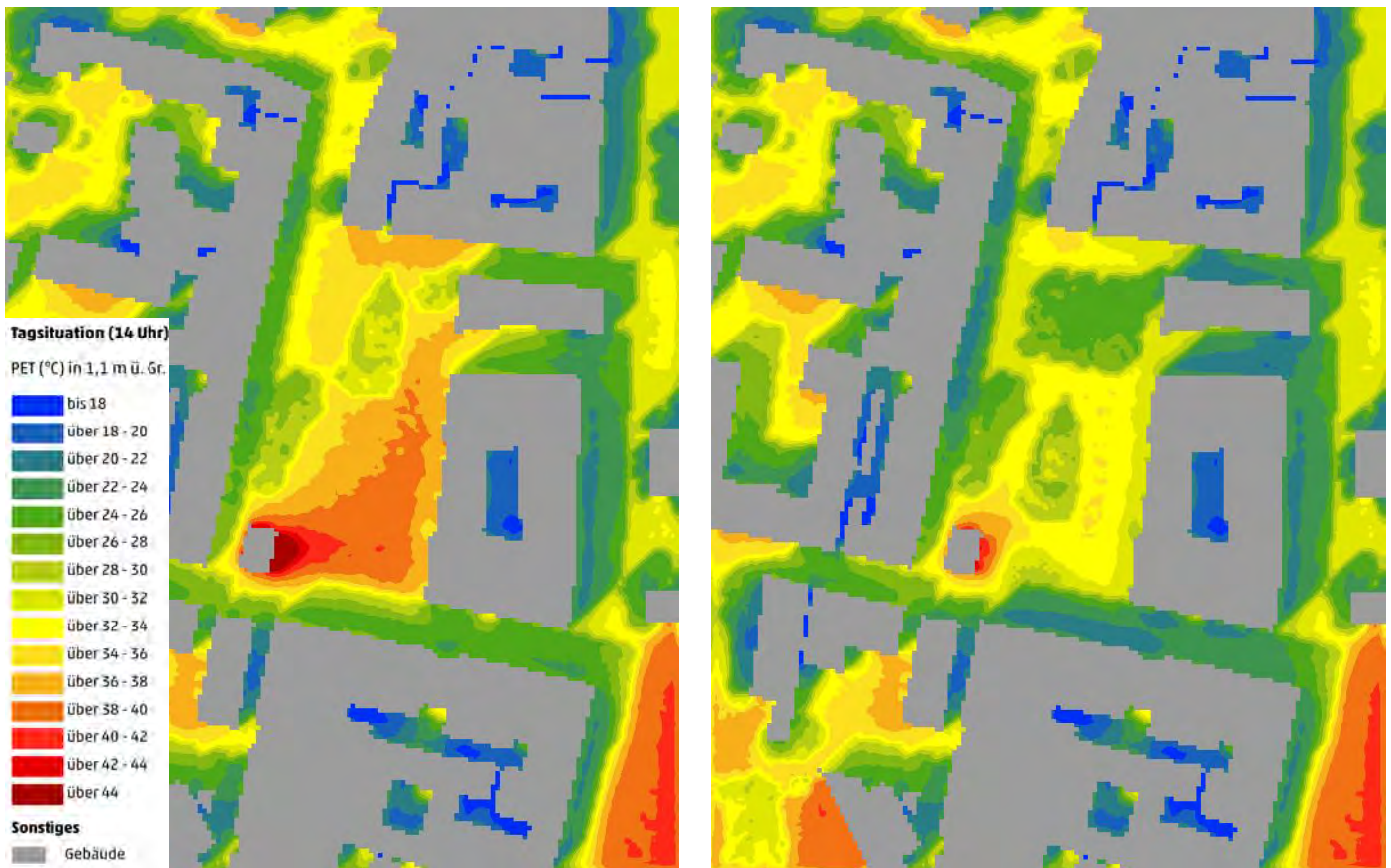


Abb. 93: Ausprägung der PET am Tag (14 Uhr, in 1,1m ü. Gr.) auf dem Markplatz in Offenburg: Ist-Zustand (links) und klimaoptimierte Situation (rechts)

Tagsituation

Der gefühlten Temperatur um 14 Uhr (hier in Form der PET erläutert) kommt am Markplatz eine besondere Bedeutung zu, da der Platz vor allem tagsüber stark besucht wird. In der Detailbetrachtung zeigt sich, dass der Markplatz ein breites Wertspektrum der PET aufweist, welches von 23 °C im Schatten bis über 44 °C in der Sonne reicht (Abb. 93 links).

Insbesondere der Schattenwurf der Gebäude und Bäume sowie des Kuppelzertes auf dem Marktplatz kann in der durchgeführten „Lupenrechnung“ gut erfasst werden. In den verschatteten Bereichen liegt die PET durchgängig unter 30 °C, was einer schwachen bis mäßigen Wärmebelastung entspricht.

Mit PET-Werten von meist über 35 °C (starke Wärmebelastung) ist die südliche Hälfte des Markplatzes stärker von Hitze betroffen als die nördliche. Die höchsten Werte treten im Umfeld des Tiefgaragen-Zugangs auf: Das niedrige Gebäude wirft an einem frühen Nachmittag im Sommer keinen langen Schatten und bremst zugleich die bodennahen Winde aus, was sich in hohen PET-Werte niederschlägt. Die reflektierende Fassade wirft die eintreffende Sonnenstrahlung auf die Platzoberfläche, was zusätzlich zur Erhitzung beiträgt.

Mithilfe geeigneter Maßnahmen lässt sich die sommerliche Wärmebelastung auf dem Marktplatz entsprechend redu-

zieren (Abb. 93 rechts). Der Bereich mit starker Wärmebelastung über 35 °C wird in der klimaoptimierten Situation deutlich verkleinert und das allgemeine Belastungsniveau gesenkt. Anders betrachtet kann die Wirkung des Klimawandels (z.B. die angenommenen +1,3 °C Erwärmung bis 2050) auf dem Marktplatz durch entsprechende Maßnahmen – zumindest kleinräumig – kompensiert werden.

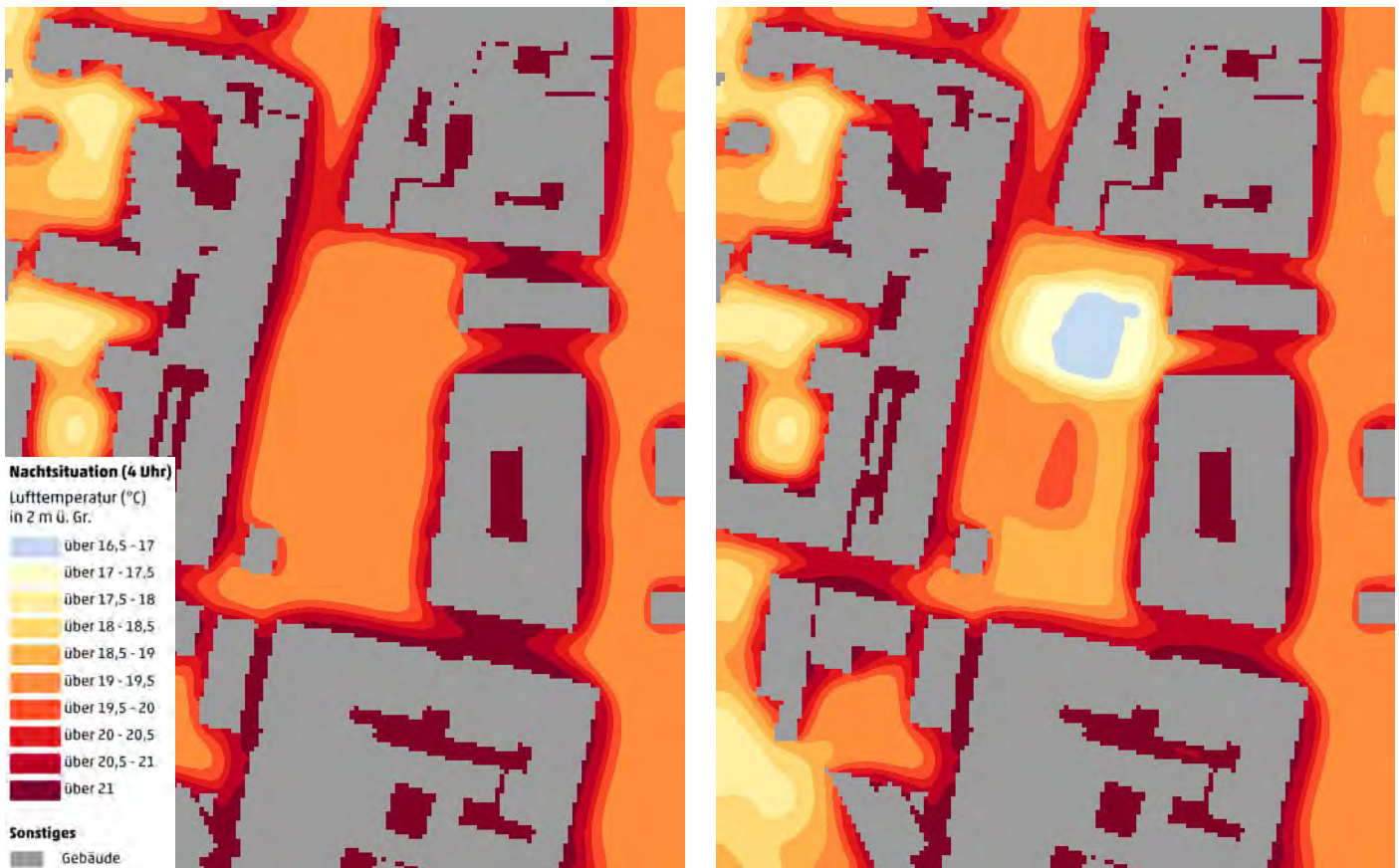


Abb. 94: Ausprägung der nächtlichen Lufttemperatur (Nachtsituation um 4 Uhr, in Grad Celsius in 2m ü. Gr.), auf dem Marktplatz in Offenburg (Ist-Situation (links) und klimaoptimierte Variante (rechts)).

Nachtsituation

Die Maßnahmenwirkungen in der Nacht (Abb. 95 rechts) sind limitierter als am Tag (Abb. 95 links). Gleichzeitig ist zu beachten, dass der Marktplatz insbesondere tagsüber aufgesucht wird und die Lufttemperatur in der Nacht vor allem für die Bewohner rund um den Marktplatz relevant ist.

Wie bereits in der gesamtstädtischen Analyse ermittelt, liegt die nächtliche Lufttemperatur auf dem Marktplatz bei über 19 °C (Abb. 94 links). Bezogen auf die gesamte Stadt Offenburg handelt es sich um einen deutlich überwärmten Bereich, welcher typisch für innerstädtische, stark versiegelte Flächen ist. Am wärmsten sind die Bereiche rund um die größeren Gebäude, da letztere in der Nacht besonders viel Wärme abstrahlen. Mit Werten von teilweise über 21 °C sind vor allem die Innenhöfe und die engeren Straßenschluchten (z.B. im Süden entlang der Kornstraße / Am Marktplatz) von Hitze betroffen. Kühlere Bereiche mit 17 bis 18 °C sind lediglich westlich des Marktplatzes in den begrünten Innenhöfen zu finden. Eine Orientierung der Schlafräume in Richtung der begrünten Innenhöfe ist für die Bewohner*innen in diesem Gebiet also von Vorteil.

Vergleich der Ergebnisse und Resümee

Die Auswirkungen der Anpassungsmaßnahmen auf die PET am Tag wird aus der Differenz von Ist- und Planzustand deutlich (Abb. 95 links). Negative Werte entsprechen einer

Abkühlung und damit einer Verbesserung der Situation gegenüber des Ist-Zustandes.

Die stärkste Abkühlung am Tag wird am Marktplatz mithilfe der Verschattungs- und Wasserelemente erzeugt. Das Pflanzen neuer Bäume, das Kuppelzelt im Zentrum des Platzes und das Wasserspiel bewirken eine Reduktion der PET von meist über 8 °C gegenüber dem Ist-Zustand. Die Kühlwirkung der Bäume ist dabei stärker ausgeprägt als beim Zelt Dach, weil die Bäume neben der Verschattung auch Verdunstungskühle erzeugen. In dem Bereich, in dem das Zelt durch das Baumraster ersetzt wird, reduziert sich die PET um weitere 2 bis 6 °C, was vor allem auf die Verdunstungskühlung der Bäume zurückzuführen ist, teilweise aber auch auf die (Teil-)Entsiegelung des Bodens im Bereich des Baumhains. Die Kühlwirkung des Wasserspiels hängt u.a. stark von der Wassertemperatur selbst ab. In der Klimasimulation mit ASMUS_green wurde eine Wassertemperatur von 21,5 °C angenommen. Bei einer höheren Wassertemperatur reduziert sich dementsprechend auch die Kühlwirkung des Wasserspiels.

Der Kühleffekt der Fassadenbegrünung ist absolut betrachtet nicht so stark ausgeprägt wie bei den Verschattungs- und Wasserelementen (weniger als 8 °C Abkühlung), die Reichweite dieser Maßnahme ist dafür größer. Dank der Fassadenbegrünung wird der gesamte Marktplatz um mehrere Grad Celsius heruntergekühlt, wobei die Kühlwirkung in der

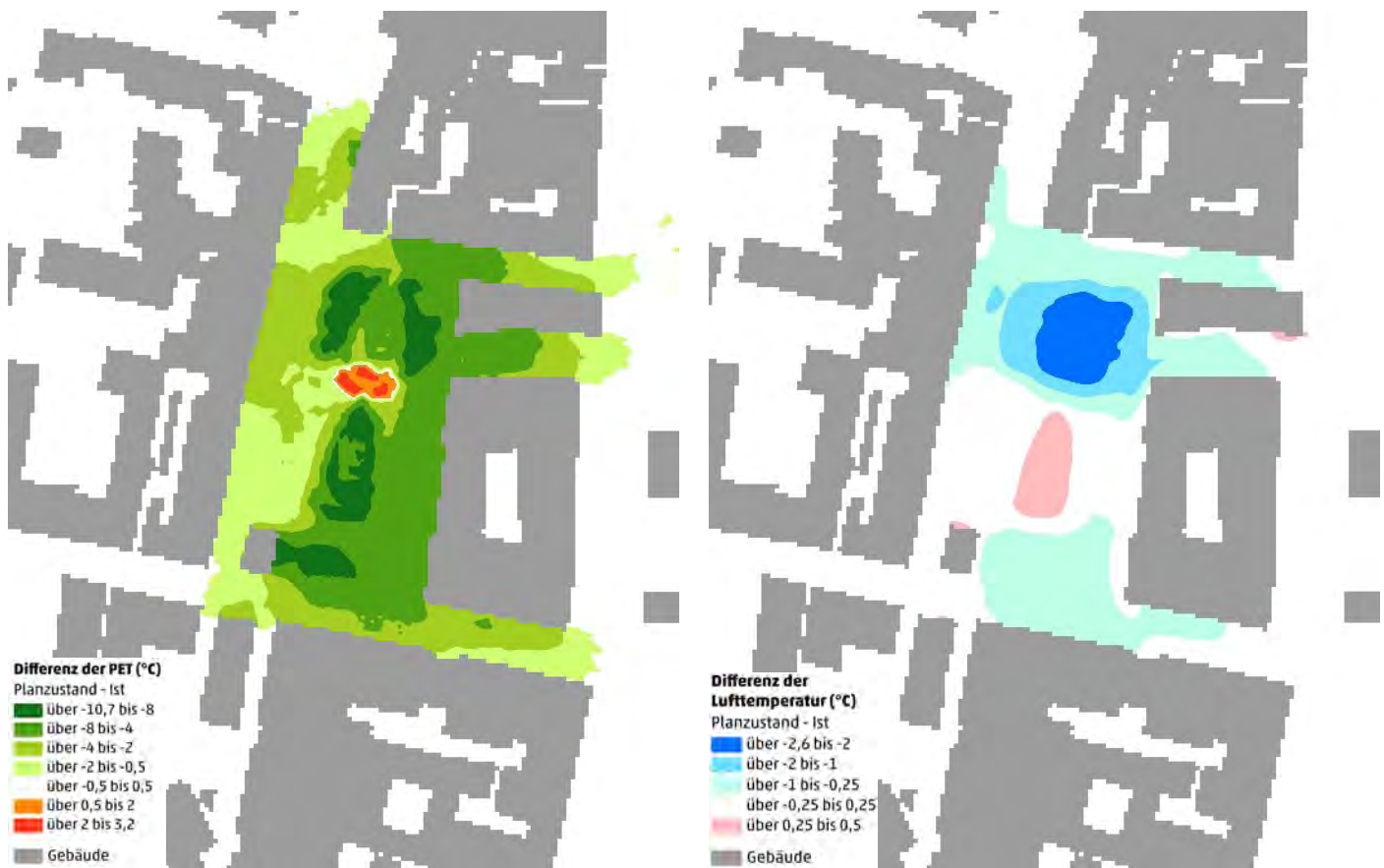


Abb. 95: Vergleich des Ist-Zustandes und der klimaoptimierten Situation als Differenzkarten Änderung der PET um 14 Uhr am Tag (links) und der Lufttemperatur um 4 Uhr nachts (rechts)

östlichen Hälfte (4 bis 8 °C Abkühlung) stärker ausgeprägt ist als in der westlichen Hälfte (0,5 bis 4 °C Abkühlung) des Platzes. Dies hängt damit zusammen, dass die Fassadenbegrünung besonders gut für die sonnenexponierten Süd- und Westfassaden geeignet ist und dort ihre stärkste Wirkung entfaltet. Mit zunehmender Entfernung zur Maßnahme (hier: Fassadenbegrünung) nimmt der Kühleffekt ab.

Die Maßnahmen der (Teil-)Entsiegelung im Bereich des Baumhains und der Dachbegrünung auf dem Zugangsgelände für die Tiefgaragen lassen sich hier nicht eindeutig quantifizieren, weil sich in diesen Bereichen mehrere Maßnahmen räumlich überlagern. Grundsätzlich bietet sich eine Dachbegrünung vor allem auf sehr niedrigen Gebäuden an, damit die Maßnahme auch in Bodennähe ihre Wirkung entfalten kann. Mit Entsiegelungsmaßnahmen kann insbesondere das Klima in der Nacht optimiert werden.

Zwischen dem geplanten Baumhain und dem Kuppelzelt gibt es eine kleine Fläche, in welchem sich die PET gegenüber dem Ist-Zustand erhöht. Hierbei handelt es sich um den Entfall eines zuvor durch das Zeltdach verschatteten Bereichs.

Die Begrünung des Marktplatzes in Form des Baumhains stellt für die Nachtsituation die effektivste unter den analysierten Maßnahmen dar. Im Zentrum des Baumhains wird eine Abkühlung von bis zu 2,6 °C erzielt. Die Fassadenbegrünung erzielt einen Kühleffekt von weniger als 1 °C und hat

nur in einigen Teilbereichen des Platzes einen nennenswerten Effekt (z.B. im Süden). Das Wasserspiel wird in der Nacht nicht betrieben und zeigt daher keine Effekte (zumal Wasserflächen nachts eher wärmend wirken).

Im zentralen Bereich des Platzes, dem neuen, potenziellen Standort des Zeltes, nimmt die Lufttemperatur um 0,25 bis 0,5 °C zu, da die nächtliche Ausstrahlung durch das Zeltdach gedämpft wird. Aufgrund des schwachen Änderungssignals und der geringen Reichweite von wenigen Metern ist dieser negative Effekt jedoch zu vernachlässigen. Insofern werden die Bewohner*innen rund um den Marktplatz von dieser Maßnahme nicht beeinträchtigt und es überwiegen die Vorteile für die Tagsituation (Kühlung durch Verschattung).

Die für den Marktplatz berechneten Maßnahmenwirkungen gelten für das Untersuchungsgebiet selbst und lassen sich nicht allgemeingültig auf andere Standorte übertragen. So kann es sein, dass eine bestimmte Maßnahme in einem anderen städtischen Kontext eine schwächere oder gar stärkere Wirkung entfaltet. Ebenso sollten auch immer die Grundannahmen der Modellierung berücksichtigt werden. So müssen unter anderem die 12 geplanten Bäume zunächst einmal wachsen, bis sie einen Kronendurchmesser von 6 m und eine Höhe von 10 m erreichen und die hier modellierten, klimatischen Effekte erzielen. Ebenso muss vor allem bei Sommertrockenheit eine entsprechende Wasserversorgung gewährleistet werden, damit die Vegetation eine entsprechende Kühlung bewirken kann.

5.2 Teilkonzept Hitzeminderung und Kaltluft

Mit dem Teilkonzept Hitzeminderung und Kaltluft werden zweierlei Ziele verfolgt: zum einen geht es um Hitzeminderung, also die Senkung lokaler (gefühlter oder tatsächlicher) Temperaturen durch die Umsetzung von lokalen Maßnahmen im Quartier.

Zum anderen geht es darum, den nächtlichen Kaltlufthaushalt und das Kaltluftsystem darzustellen und zu sichern. Es trägt in der Nacht erheblich zur Abkühlung des tagsüber aufgeheizten Stadtgebiets bei.

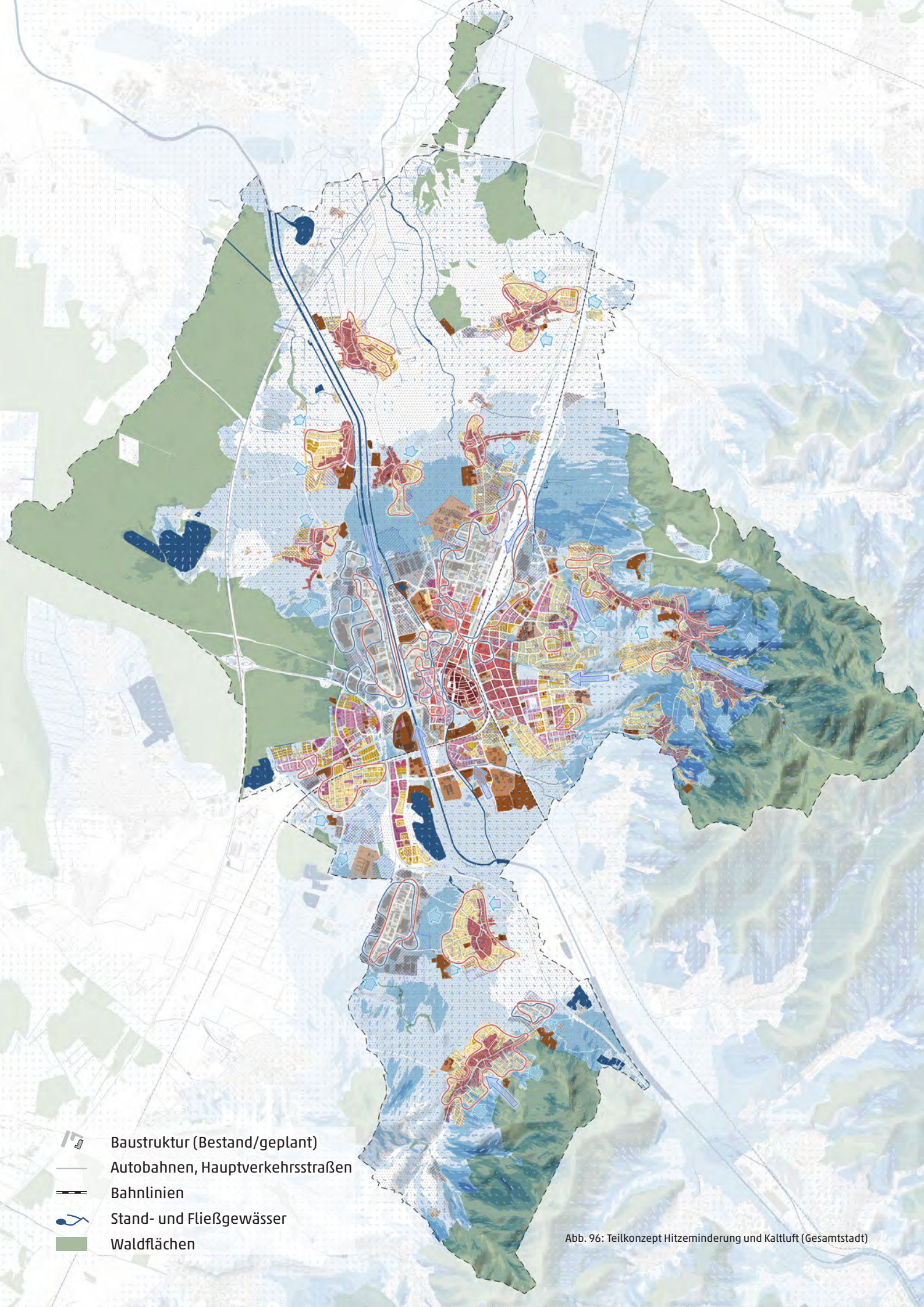
Das Teilkonzept setzt sich aus den folgenden Bestandteilen zusammen:

Als Stadtstrukturtypen Offenburgs wurden ähnliche Stadtbereiche identifiziert. Aufgrund dessen eignen sie sich auch für die Umsetzung gleicher Maßnahmen. Für jeden Typ wird eine spezifische Maßnahmenkombination vorgeschlagen, die jeweils besonders gut zur Hitzeminderung geeignet sind. Die Maßnahmen können überall angewandt werden und als eigenständiges Projekt umgesetzt werden. Bei laufenden Projekten oder stadtentwicklerischen Fragestellungen gilt es, die Maßnahmen im Stadtstrukturtyp zu beachten und in die Planung von Beginn an einzubeziehen. So kann Klimaanpassung mit geringen zeitlichen und wirtschaftlichen Kapazitäten optimal gelingen.

Das Kaltluftsystem speist sich aus nächtlichen Austauschprozessen, die topografisch bedingt sein können (vor allem im

östlichen Stadtgebiet in den Tälern des Schwarzwalds), oder durch die Sogwirkung des städtischen Wärmeinseleffekts entstehen (vor allem im flachen Gelände der Rheinebene). Diese Prozesse müssen vor allem bei der Planung neuer Quartiere, Nachverdichtungsprojekten etc. beachtet werden. Das Kaltluftsystem ist sehr sensibel und Barrieren können negative Auswirkungen auf die klimatische Situation angrenzender Quartiere auslösen.

Es werden auch Schwerpunkträume mit besonderem Handlungsbedarf aufgezeigt, in denen Maßnahmen zur Hitzeminderung besonders dringend umgesetzt werden sollen. Diese basieren auf den Hotspots der Vulnerabilitätsanalyse, die für den Konzeptplan stellenweise angepasst wurden. So ist beispielsweise der Bereich Seidenfaden heute hitzebelastet, es ist jedoch davon auszugehen, dass sich die Situation vor Ort verbessern wird, sobald die bereits angelegten Baumpflanzungen und Grünbereiche eingewachsen sind und ihre entlastende Wirkung vollständig entfalten können.








-  Baustruktur (Bestand/geplant)
-  Autobahnen, Hauptverkehrsstraßen
-  Bahnlinien
-  Stand- und Fließgewässer
-  Waldflächen

Abb. 96: Teilkonzept Hitzeminderung und Kaltluft (Gesamtstadt)

Stadtstrukturtypen und Maßnahmen

Den Stadtstrukturtypen werden die Maßnahmen zur Klimaanpassung zugeordnet. Sie sollten so flächendeckend wie möglich und in allen Planungsprozessen in den jeweiligen Quartieren zur Anwendung kommen.

Die Maßnahmen sind ausführlich in Kapitel „4 | Maßnahmen zur Hitzeminderung“ in Steckbriefen erläutert. Im folgenden stellt eine Matrix zur besseren Übersichtlichkeit die Zuordnung von Stadtstrukturtypen und Maßnahmentitel detailliert dar.

Einfamilienhäuser

M2 M4 M5 M9 M11 M13 M14 M16 M18

Bungalowsiedlung

M2 M4 M5 M9 M11 M13 M14 M16 M18

Reihenhäuser

M2 M4 M5 M9 M11 M13 M14 M16 M18

Hofstrukturen

M4 M9 M13 M16 M18

Aufgelockerte städtische Bebauung

M1 M3 M4 M6 M9 M11 M13 M14 M15 M16 M18 M20

Blockrandbebauung

M2 M3 M4 M6 M8 M9 M10 M13 M14 M15 M16 M17 M18 M19

Gewachsene Dorfstruktur

M1 M3 M4 M5 M6 M9 M11 M12 M13 M14 M16 M18 M20

Altstadt

M2 M3 M6 M11 M12 M13 M16 M20 M21

Geschosswohnungsbau

M1 M2 M3 M4 M5 M7 M8 M9 M11 M13 M14 M15 M17 M18 M20

Zeilenbebauung

M1 M2 M3 M4 M5 M7 M8 M9 M11 M13 M14 M15 M17 M18 M20

Großstruktur

M1 M2 M3 M4 M5 M7 M8 M9 M11 M13 M14 M15 M17 M18 M20

Gewerbe kleinteilig

M1 M4 M5 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M16 M17 M18 M20

Gewerbe großflächig

M1 M4 M5 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M16 M17 M18 M20

Sondertyp: Bildung

M2 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15 M17 M18 M20 M21

Sondertyp: Institutionelle Einrichtung

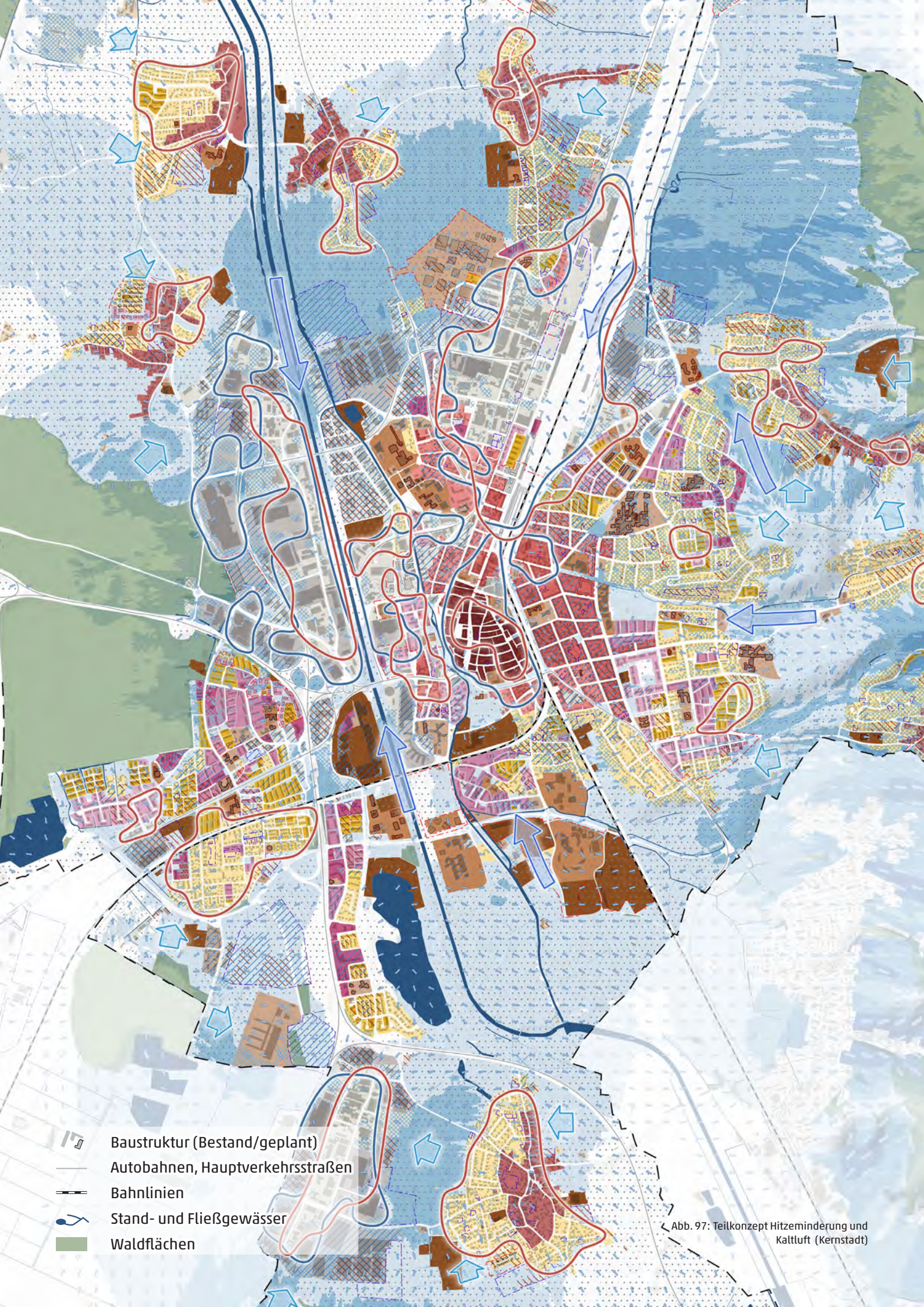
M2 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15 M17 M18 M20

Sondertyp: Sport und Veranstaltung

M2 M6 M7 M8 M9 M10 M11 M12 M13 M14 M15 M17 M18 M20 M21

Potenzielle Entwicklungsflächen / Bestehende Bebauungspläne

M1 M2 M3 M4 M5 M6 M7 M9 M10 M11 M12 M15 M16 M17 M18 M19








-  Baustruktur (Bestand/geplant)
-  Autobahnen, Hauptverkehrsstraßen
-  Bahnlinien
-  Stand- und Fließgewässer
-  Waldflächen

Abb. 97: Teilkonzept Hitzeminderung und Kaltluft (Kernstadt)

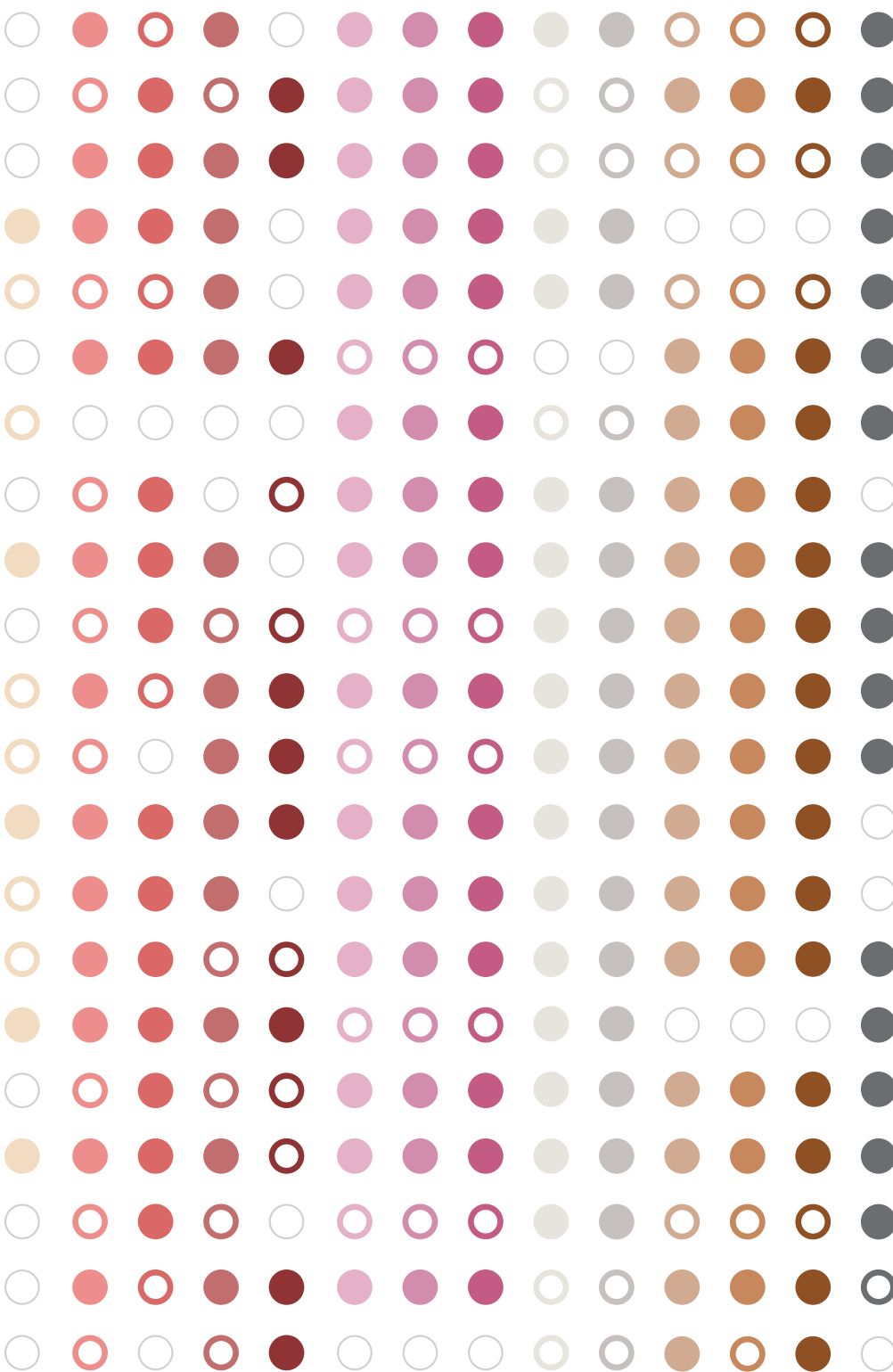
Stadtstrukturtypen und Maßnahmen

Diese Matrix veranschaulicht die spezifische Relevanz der Maßnahmen im Maßnahmenkatalog in Bezug auf die jeweiligen Stadtstrukturtypen.

- besonders relevant
- relevant
- kaum relevant

			Einfamilienhäuser	Bungalowsiedlung	Reihenhäuser	
GRÜN- UND FREIRAUMSYSTEM		M1	Frisch- und Kaltluftleitbahnen sichern und von Bebauung freihalten	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		M2	Klimawirksame und multifunktionale Grün- und Freiräume entwickeln	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
		M3	Kleinteiliges Netz aus erreichbaren Entlastungsräumen schaffen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		M4	Klimaoptimierte Vegetation auf privaten Flächen umsetzen	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
		M5	Grün- und Freiräume zu Schwämmen entwickeln	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
		M6	Freiräume und Grünanlagen hitzesensibler Nutzungen und städtischer Einrichtungen zu kühlen Entlastungsräumen entwickeln	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		M7	Gewässer und Ufer zugänglich machen und als klimaoptimierte Entlastungsräume qualifizieren	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
STADT- UND GEBÄUDESTRUKTUREN		M8	Durchgrünung in Wohngebieten mit hoher Bebauungsdichte sichern	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		M9	Versiegelungsgrad im Bestand und bei Neubauten gering halten und hohen Grünanteil sicherstellen	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
		M10	Dach- und Fassadenbegrünung umsetzen	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
		M11	Gebäude durch Vegetation, technische Elemente und Gebäudeausrichtung verschatten	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
		M12	Fassadenmaterialien mit hoher Rückstrahlung verwenden	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		M13	Gebäude energetisch sanieren	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
MOBILITÄTSRÄUME UND ÖFFENTLICHE PLÄTZE		M14	Entsiegelung in Mobilitätsräumen umsetzen	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
		M15	Verschattete Fuß- und Radwege als grüne Verbindungsachsen zwischen Freiräumen herstellen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		M16	Baumbestand im Straßenraum sichern, neue Standorte für Bäume in der Stadt schaffen	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
		M17	Haltestellen und Wartebereiche verschatten und begrünen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		M18	Flächen für ruhenden Verkehr entsiegeln, begrünen und verschatten	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
		M19	Multifunktionale Mobilitätsräume als Schwämme entwickeln	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		M20	Öffentliche Plätze verschatten und Bodenbeläge mit hoher Rückstrahlung verwenden	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
		M21	Erleb- und nutzbare bewegte Wasserelemente anlegen	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Hofstrukturen
 Aufgelockerte städtische Bebauung
 Blockrandbebauung
 Gewachsene Dorfstruktur
 Altstadt
 Geschosswohnungsbau
 Zeilenbebauung
 Großstruktur
 Gewerbe kleinteilig
 Gewerbe großflächig
 Sondertyp: Bildung
 Sondertyp: Institutionelle Einrichtung
 Sondertyp: Sport und Veranstaltung
 Potenzielle Entwicklungsflächen



- M1
- M2
- M3
- M4
- M5
- M6
- M7
- M8
- M9
- M10
- M11
- M12
- M13
- M14
- M15
- M16
- M17
- M18
- M19
- M20
- M21



GRÜN- UND FREIRAUMSYSTEM

STADT- UND GEBÄUDESTRUKTUREN

MOBILITÄTSRÄUME UND ÖFFENTLICHE PLÄTZE

Schwerpunktbereiche mit hohem Handlungsbedarf

Aufgrund zeitlicher und wirtschaftlicher Restriktionen, können nicht alle Maßnahmen zur Hitzeminderung zeitlich und flächendeckend in der Gesamtstadt umgesetzt werden, wodurch eine Priorisierung erforderlich ist.

-  **Thermischer Hotspot am Tag:**
Heutige thermische Belastung am Tag durch geeignete Maßnahmen verringern.
-  **Thermischer Hotspot in der Nacht:**
Heutige thermische Belastung in der Nacht durch geeignete Maßnahmen verringern.

Für Offenburg wurden besonders von Hitzebelastung betroffene Gebiete, die sogenannten Hotspots herausgearbeitet. Gerade an diesen Orten sollte ein Augenmerk darauf gelegt werden, dass Maßnahmen vorrangig angegangen werden und Verbesserungen erzielt werden.




-  **Zukünftige Hitzebelastung am Tag:**
Durch Maßnahmen bereits heute vorbeugen.
-  **Zukünftige Hitzebelastung in der Nacht:**
Durch Maßnahmen bereits heute vorbeugen.
-  **Hitzesensible Gebäudenutzung:**
Vor Hitzebelastung schützen.

Bodennahes Kaltluftsystem

Als Kaltluftsystem werden nächtliche Austauschprozesse von kühler Luft bezeichnet. Kaltluft entsteht in offenen Freiflächen und fließt bodennah in tiefer gelegene Gebiete. Zusätzlich entsteht durch die städtischen Wärmeinseln ein Sogeffekt, der die Kaltluft ins Stadtgebiet hineinzieht.









Ein intaktes Kaltluftsystem ist essenziell – ohne Kaltluftzufuhr in der Nacht kann die tagsüber gespeicherte Hitze nicht abgegeben werden und die Stadt würde nicht auskühlen.

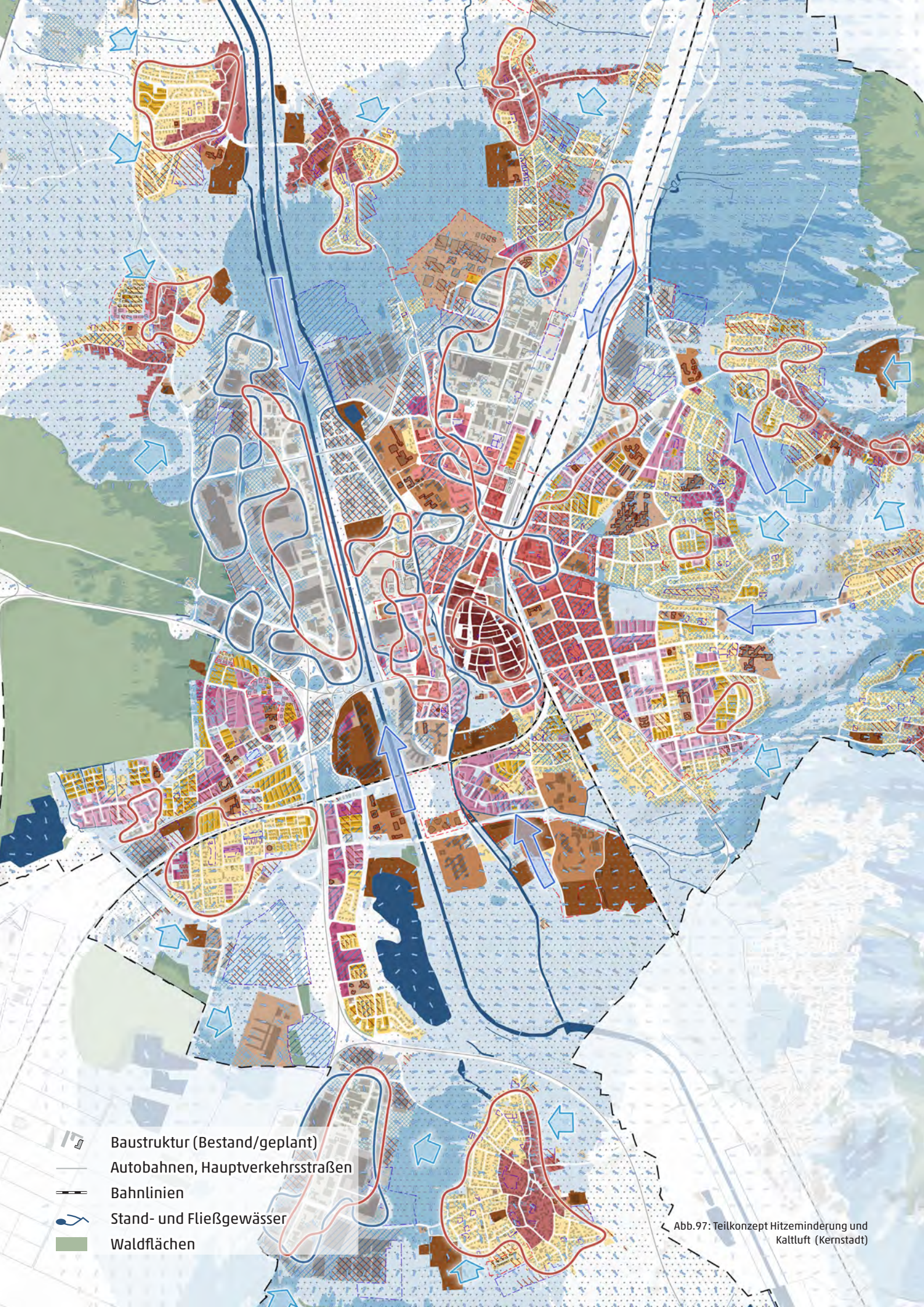
Bodennahe Kaltluftprozesse: Sie sind entscheidend für die nächtliche Wärmesituation, da sie das Siedlungsgebiet abkühlen. Sie sind zu erhalten und zu schützen.

-  **Kaltluftleitbahn:** Von Bebauung freihalten.
-  **Flächenhafter Kaltluftabfluss am Hang:**
Nur sensibel und ohne Hinderniswirkung bebauen.
-  **Kaltluftentstehungsgebiete:** Möglichst sichern; unvermeidbare Bebauung kleinteilig, durchlässig und klimaangepasst ausgestalten.

Es ist also wichtig, diese Prozesse zu schützen und sie nicht durch Barrieren (z.B. bauliche Maßnahmen quer zu Kaltluftströmen oder die Bebauung von Kaltluftleitbahnen) zu beeinträchtigen. In Einzelfällen ist die aktive Unterstützung der Kaltluftprozesse, z.B. durch begünstigte Gebäudestellung oder gar Rückbaumaßnahmen, möglich. Die Handlungsempfehlungen werden flächenhaft für die Gesamtstadt angegeben; sie sind bei Planungen zu berücksichtigen. Konkrete lokale Maßnahmen zur Kaltluft werden auch direkt den Stadtstrukturtypen zugeordnet vorgeschlagen.

Kaltluftströmungsfeld: Vor allem bei Neu- und Umbauten berücksichtigen. Die Durchströmungsfähigkeit sicherstellen und bei Bebauung sensibler Flächen auf ausreichende Austauschflächen in der Umgebung achten. Die Bebauung kleinteilig, durchlässig und klimaangepasst ausgestalten.

- Flächen mit hohem Kaltluftvolumenstrom:**
Durchlässigkeit sicherstellen.
-  über 10-20 m³/m*s
-  über 20-30 m³/m*s
-  über 30-50 m³/m*s
-  über 50 m³/m*s
- Windgeschwindigkeit und Strömungsrichtung:**
Bei Planungen berücksichtigen.
-  über 0,1-0,5 m/s
-  über 0,5-1 m/s
-  über 1 m/s
-  **Siedlungsflächen im Kaltlufteinwirkungsbereich:**
Flächen mit hohem Kaltluftvolumenstrom und/oder Windgeschwindigkeit erhalten und stärken.








-  Baustruktur (Bestand/geplant)
-  Autobahnen, Hauptverkehrsstraßen
-  Bahnlinien
-  Stand- und Fließgewässer
-  Waldflächen

Abb.97: Teilkonzept Hitzeminderung und Kaltluft (Kernstadt)

5.3 Teilkonzept Bioklimatisches Entlastungssystem

Das Teilkonzept Bioklimatisches Entlastungssystem zielt darauf ab, Entlastungsmöglichkeiten zu schaffen und ein durchgängiges Netz aus Entlastungsräumen herzustellen. Es werden die für Offenburg wichtigen Entlastungsflächen und deren Vernetzung durch Entlastungswege dargestellt.

Das Bioklimatische Entlastungssystem besteht aus drei Kategorien: Entlastungsflächen, Entlastungswege und Punktuelle Entlastung. Sie bilden in ihrer Gesamtheit ein lückenloses System an Entlastungsräumen, das den Bewohner*innen und Besuchenden Offenburgs kühlende Aufenthaltsorte und Rückzug an heißen Tagen bietet. Ziel ist es, der Bevölkerung einen möglichst schnellen und einfachen Weg und Zugang zu bioklimatischen Entlastungsräumen zu bieten und bereits auf dem Weg dorthin bestmögliche Schutz- und Entlastungsfunktionen anzubieten. Insbesondere für hitzebelastete Schwerpunktbereiche mit Handlungsbedarf, die Hotspots, gilt es, dies mit Nachdruck umzusetzen. Auch die Begrünung des Stadtraums und privater Flächen leistet dazu einen wichtigen Beitrag.

Innerhalb der Kategorien des Entlastungssystems wird jeweils zwischen „bestehend“ und „Prüfauftrag“ unterschieden. Erstere sind zu erhalten, zu sichern, weiterzuentwickeln und entsprechend zu pflegen. Prüfaufträge sind in Zukunft zu entwickeln, zu qualifizieren und besser zugänglich zu machen, um ein ganzheitliches Entlastungssystem zu schaffen.

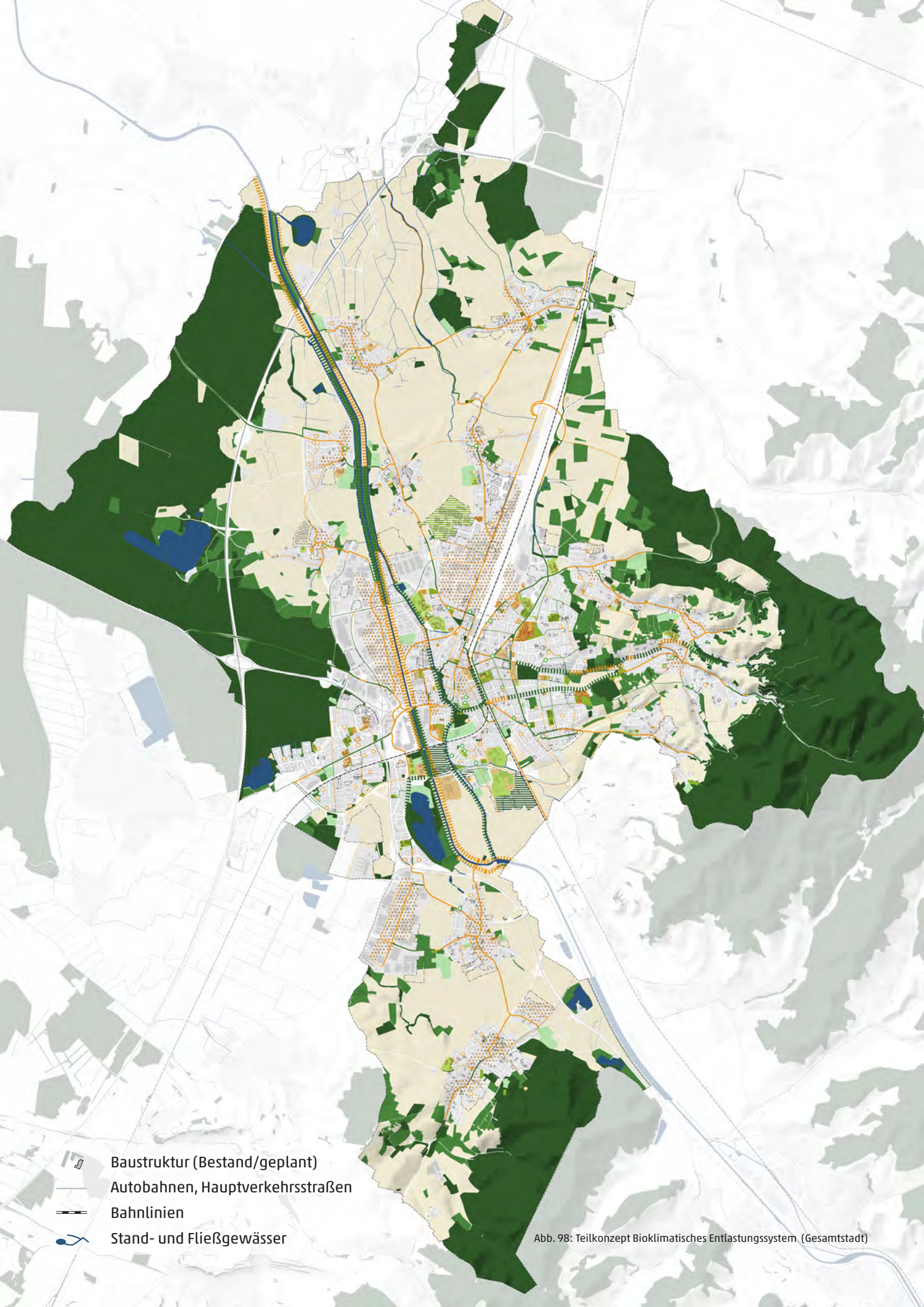
Insgesamt bildet das Entlastungssystem ein Grün- und Freiraumnetz, das nicht nur der Klimaanpassung dient, sondern auch die Wohn- und Lebensqualität sowie das Stadtbild in Offenburg ganz erheblich verbessern kann.

Die wichtigsten Träger der Entlastungsfunktion sind die ausgedehnten Waldflächen, die in allen vier Himmelsrichtungen um Offenburg liegen.

Darüber hinaus bilden die Uferbereiche an Kinzig mit Mühlbach, Gifz-See sowie an der Waldbachsenke ein grünes Rückgrat durch die Stadt. Diese linearen Freiräume bringen das große Potenzial, als Gesamtheit entwickelt zu werden und der Bevölkerung ganz stadtnah an heißen Tagen als Rückzugsort vor der Hitze zur Verfügung zu stehen.

Kleinere Entlastungsflächen verteilen sich über das gesamte Stadtgebiet und sind so gerade im Quartier wichtige Räume für kurzfristige Erholung, allen voran etwa der Bürgerpark oder der Waldbachfriedhof.

Auch institutionelle Freiräume sowie die Außenanlagen von Schulen bieten Entlastungsräume, wenn sie klimatisch entsprechend ausgestaltet sind. Einige Beispiele hierfür sind das Ortenau-Klinikum, die Kaufmännische Schule oder auch das Gebiet um die Georg-Monsch-Schule und die Dreifaltigkeitskirche.







-  Baustruktur (Bestand/geplant)
-  Autobahnen, Hauptverkehrsstraßen
-  Bahnliesen
-  Stand- und Fließgewässer

Abb. 98: Teilkonzept Bioklimatisches Entlastungssystem (Gesamtstadt)

Bioklimatische Entlastungsflächen

Bioklimatische Entlastungsflächen sind kühle Grün- und Freiräume. Sie bieten der Bevölkerung Rückzugsorte an heißen Tagen. Dabei handelt es sich vor allem um öffentlich zugängliche Grün- und Freiflächen wie Parks, Grünanlagen oder Wälder mit einem hochwertigen Baumbestand und kühlen, schattigen Aufenthaltsmöglichkeiten.

Viele Freiräume in Offenburg sind bereits heute klimatisch gut ausgestattet, dazu zählen auch einige der Streuobstwiesen in der offenen Landschaft, die vor allem punktuell kühle Orte zur Naherholung bieten.

Bestehende Entlastungsflächen

Hauptentlastungsflächen sichern

Öffentlich zugängliche Frei- und Grünflächen, die heute eine sehr hohe bis hohe humanbioklimatische Entlastungsfunktion am Tag bieten (>0,1ha). Sie sind zu erhalten und weiterzuentwickeln.

Mögliche Entlastungsflächen sichern und weiter qualifizieren

Öffentlich zugängliche Frei- und Grünflächen, die heute eine mittlere humanbioklimatische Entlastungsfunktion am Tag bieten. Besonders hochwertige Teilräume sind zu sichern, andere Bereiche werden weiter klimatisch aufgewertet.

Viele der Freiflächen müssen jedoch in Zukunft qualifiziert oder zugänglich gemacht werden, damit sie ihre klimatisch gute Wirkung am Tag in die Stadt einbringen können. Die Stadtverwaltung hat vor allem auf institutionellen Freiflächen gute Handlungsmöglichkeiten zur Nutzung der bestehenden Aufwertungspotenziale, da sie sich in öffentlichem Besitz befinden.

Prüfaufträge: Entlastungsflächen

Öffentlich zugängliche Freiräume aufwerten

Frei- und Grünflächen, die heute keine bioklimatische Entlastungsfunktion am Tag bieten. Wo keine flächenhafte Aufwertung möglich ist, können punktuelle Eingriffe für Entlastung sorgen.

Institutionelle Freiräume mit hoher Entlastungsfunktion sichern

Die Flächen können ergänzend Entlastung bieten und sollten der Bevölkerung uneingeschränkt zugänglich gemacht werden.

Schulanlagen mit hoher Entlastungsfunktion sichern

Die Flächen können ergänzend Entlastung bieten und sollten der Bevölkerung vor allem zu Randzeiten zugänglich gemacht werden.

Institutionelle Freiräume ohne Entlastungsfunktion aufwerten

Begrünung vorantreiben, Aufenthaltsmöglichkeiten verbessern.

Schulanlagen ohne Entlastungsfunktion aufwerten

Begrünung vorantreiben, Aufenthaltsmöglichkeiten verbessern.

Sportanlagen bioklimatisch optimieren

Die Flächen können durch die spezifische Nutzung nur eingeschränkt als Entlastungsfläche am Tag dienen. Randflächen oder Wartebereiche bieten jedoch oftmals ein Aufwertungspotenzial.

Freianlagen / institutionelle Freiräume in Planung

Planung auf klimatische Funktion prüfen; weitere Aspekte der klimaangepassten Freiflächenplanung sind ggf. zu integrieren; die Fläche ist möglichst als Entlastungsraum zu realisieren.










-  Baustruktur (Bestand/geplant)
-  Autobahnen, Hauptverkehrsstraßen
-  Bahnliesen
-  Stand- und Fließgewässer

Abb. 99: Teilkonzept Bioklimatisches Entlastungssystem (Kernstadt)

Bioklimatische Entlastungswege

Die bioklimatischen Entlastungswege verbinden die Entlastungsflächen untereinander und sorgen dafür, dass Menschen klimatisch geschützt in die Entlastungsräume gelangen und sich zwischen ihnen bewegen können. Es handelt sich bei ihnen um angenehm zu begehende lineare Verbindungen, z.B. entlang von Straßen, die idealerweise durchgehend verschattet sind. Die Linearen Entlastungsräume

Bestehende Entlastungswege

-  **Lineare Entlastungsräume sichern**
Großzügige grüne Korridore mit hoher Aufenthaltsqualität in Verbindung mit Kinzig, Mühlbach, Waldbach und Gifz-See.
-  **Hauptwege erhalten**
hohe Aufenthaltsqualität/wertvoller Baumbestand
-  **Nebenwege erhalten**
hohe Aufenthaltsqualität/wertvoller Baumbestand

Punktuelle bioklimatische Entlastung




Punktuelle bioklimatische Entlastungsräume sind ergänzende kleinteilige Entlastungsflächen und Suchräume, die das bioklimatische Entlastungssystem ergänzen und im Quartier Entlastung für die Bevölkerung bieten. Diese Räume sind gerade für das hitzebelastete Wohnumfeld sowie für Orte mit hoher Frequentierung am Tag wichtig, in denen es keine größeren Entlastungsflächen gibt.

Bestehende Punktuelle Entlastung

-  **Pocketpark sichern**
Klimatisch hochwertige, kleine Entlastungsfläche.





sind Räume, die bereits heute, gerade für die Naherholung und Freiraumvernetzung, von großer Bedeutung sind. Sie ziehen sich entlang von Kinzig und Mühlbach und vernetzen so andere Entlastungsflächen, haben aber an sich keine große zusammenhängende Fläche, was sie von den Entlastungsräumen unterscheidet.

Prüfaufträge: Entlastungswege

-  **Lineare Entlastungsräume entwickeln**
Grüne Korridore durch klimatische Aufwertung miteinander verknüpfen; qualitative Lücken schließen.
-  **Hauptwege klimatisch aufwerten**
z.B. durch Baumpflanzung, Entsiegelung
-  **Nebenwege klimatisch aufwerten**
z.B. durch Baumpflanzung, Entsiegelung

Hier braucht es schnell erreichbare, kleine, kühle Oasen, die für kurzfristige Entlastung sorgen. Diese punktuellen Interventionen für Grünräume lassen sich gut mit anderen Projekten der Stadtentwicklung und Begrünung koppeln. Auch temporäre oder unkonventionelle Maßnahmen (begrünte Bänke, Sonnensegel, Vernebelungsanlagen, Fassadenbegrünung etc.) sind gut geeignet, z.B. in den Gassen der Altstadt.

Prüfaufträge: Punktuelle Entlastung

-  **Spielplätze klimatisch optimieren**
Verschattete Aufenthaltsbereiche ausbauen; wo möglich auch für andere demografische Gruppen Angebote schaffen.
-  **Freianlagen von hitzesensiblen Nutzungen klimaoptimiert entwickeln**
Verschattete Aufenthaltsbereiche ausbauen; wo möglich zeitweise auch für andere Bevölkerungsgruppen zugänglich machen.
-  **Suchraum Punktuelle Entlastung**
Hotspots Grünraumoffensive: Begrünung der öffentlichen Räume und Gebäude vorantreiben; temporäre Maßnahmen zur Hitzeminderung integrieren; wo möglich kleinteilige Entlastungsräume schaffen.
-  **Neubau klimatisch hochwertig entwickeln**
Bei Neubauvorhaben ausreichenden Grünanteil, gute Entlastungsfunktion, Verknüpfung ins umgebende Entlastungsnetz sicherstellen.







-  Baustruktur (Bestand/geplant)
-  Autobahnen, Hauptverkehrsstraßen
-  Bahnliesen
-  Stand- und Fließgewässer

Abb.99: Teilkonzept Bioklimatisches Entlastungssystem (Kernstadt)

6 | UMSETZUNG

Die konkrete Planung und Umsetzung einzelner Maßnahmen stellt nicht nur die Stadt Offenburg, sondern die Stadtgesellschaft insgesamt vor Herausforderungen. Eingriffsmöglichkeiten auf private Bauvorhaben und insbesondere bestehende Gebäude und Grundstücke, um einen Umbau i.S. der Klimawandelanpassung zu erreichen, sind nur eingeschränkt vorhanden. Daher braucht es hier zusätzlich zu hoheitlichen Instrumenten, auch viel Überzeugungsarbeit und Information.

Besonders wichtig zur Umsetzung ist die städtische Selbstverpflichtung, die Klimaanpassung als Belang ernstzunehmen und in Abwägungsprozessen mit der entsprechenden Priorität einzubeziehen. Der Rahmenplan Stadtklimawandel kann als Bewertungsmaßstab für laufende und neue Projekte in der Stadt dienen und sollte in allen Planungsprozessen als Grundlage herangezogen werden.

Dazu dient auch der von der Stadtverwaltung als Klimamobilitätsplan erarbeitete „Masterplan Verkehr“. Dessen Maßnahmen sind in der weiteren Umsetzung mit den Ergebnissen des Rahmenplans Stadtklimawandel abzustimmen und in Einklang zu bringen.



6.1 Herausforderungen bei der Umsetzung

An vielen Stellen der Umsetzung von Maßnahmen zur Klimaanpassung können Herausforderungen und Zielkonflikte auftreten. Die folgende Auflistung fasst zentrale Aspekte zusammen, die es bei Umsetzungsbestrebungen zu beachten gilt.

Klimaanpassung als wichtiger Abwägungsbelang: Zwar ist die Beachtung des Belangs bereits gesetzlich verankert, allerdings wird diese oftmals gegenüber anderen Belangen noch nicht als prioritär eingestuft. Die ausreichende Gewichtung der Klimaanpassung kann im Einzelfall zur Folge haben, dass andere Belange eingeschränkt werden müssen und bei einer Abwägung weniger gewichtet werden. Es müssen alle Dienststellen, aber auch private Akteur*innen zu dem Thema sensibilisiert werden, sodass auch alle Ebenen der Planung die Umsetzung der Klimaanpassung forcieren.

Nutzungsdruck auf freie Flächen: Aufgrund der hohen Nachfrage nach Wohn- und Gewerbeflächen werden oftmals unbebaute Grünflächen im Außenbereich beansprucht oder noch verbleibende Freiflächen im Stadtgebiet nachverdichtet. Diese stehen folglich nicht mehr der Erholung, der Biodiversität oder für die Bildung von Kalt- und Frischluft zur Verfügung. Es muss somit abgewogen werden, ob die Freifläche zugunsten von Wohnraum oder Gewerbeflächen aufgegeben wird, ob diese für den Erhalt des Grün-

raums gesichert wird, und wie beiden Ansprüchen Rechnung getragen werden kann.

Balance zwischen baumbestandenen und offenen Grünflächen: Für ein gutes und ausgeglichenes Stadtklima werden beide Arten von Grünflächen benötigt. Tagsüber bedarf es Grünflächen mit zahlreichen Bäumen für ausreichend Schatten und nachts sind Freiflächen ohne Hindernisse für die Bildung von Kaltluftströmen von Vorteil. Herausforderung dabei ist es, auf die verschiedenen Bedürfnisse einzugehen und den verschiedenen Anforderungen gerecht zu werden.

Zeitliche Entwicklung: Die Wirkung der umgesetzten Maßnahme entfaltet sich oftmals nicht zeitnah. Gerade die positiven Effekte von Begrünungsmaßnahmen zeigen sich erst Jahre nach der Umsetzung und bei sachgerechter Pflege, wenn die Bäume eine entsprechende Höhe und Kronendurchmesser erreicht haben.

Bodenverhältnisse: Die Böden in Offenburg haben verschiedene Eigenschaften und sind nicht überall gleich gut für die Versickerung geeignet. Vor allem bezogen auf die Maßnahmen der Schwammstadt ist dies problematisch, da für viele der Maßnahmen die Versickerung von Niederschlagswasser angestrebt wird. Die Böden müssen im Einzelnen geprüft werden und ggf. sind aufwendige technische und damit kostenintensive Lösungen notwendig.

Gebäudebegrünung: Für die bessere Verständlichkeit der Maßnahme bei der Bevölkerung sind umfangreiche Öffentlichkeitsarbeit und Beratungsstellen gefragt, um Vorbehalte gegenüber möglichen Gebäudeschäden auszuräumen, wenn es um die Begrünung von Dächern und Fassaden geht.

Denkmalschutz: Bei Gebäuden, die unter Denkmalschutz stehen, lassen sich oftmals nicht oder nur unter erschwerten Bedingungen Klimaanpassungsmaßnahmen wie beispielsweise Fassaden- oder Dachbegrünung umsetzen. Es braucht hier flexible Lösungen und an manchen Stellen auch einen relativierten Umgang mit denkmalschutzrechtlichen Vorgaben. Klimaschutzbelangen kommt jedoch auch hier inzwischen ein deutlich höheres Gewicht zu. Daher sind auch auf denkmalgeschützten Gebäuden PV-Anlagen möglich. Im Einzelfall werden aber erhöhte Anforderungen an die gestalterische Integration in die Dachfläche gestellt. Ähnlich sollte zukünftig auch mit der Klimaanpassung verfahren werden.

Oberflächenmaterialien: Versiegelte Fuß- und Radwege sollen aus Gründen der Klimawandelanpassung nach Möglichkeit zugunsten wassergebundener Decken entsiegelt werden. Herausforderung dabei ist es, geeignete Stellen zur Entsiegelung zu finden, denn unter hohem Nutzungsdruck entstehen u.U. Einschränkungen der Begehbarkeit / Barrierefreiheit bzw. Befahrbarkeit und ein Mehraufwand bei der Unterhaltung der Wege. Daher gilt es gerade beim Radverkehr abzuwägen zwischen bequemen und schnellen Radachsen und der Möglichkeit einer Entsiegelung etwa von untergeordneten Verbindungen. Ähnliches gilt für die Entsiegelung von Stellplätzen.

Erhöhung der Strahlungsreflektion: Um die Erhitzung der Oberflächen durch Sonneneinstrahlung einzudämmen, sind möglichst helle Materialien im öffentlichen Raum, aber auch bei Gebäudefassaden, notwendig. Allerdings ist die Aufenthaltsqualität in einem ausschließlich weißen öffentlichen Raum aufgrund der Blendwirkung oftmals eingeschränkt. Aus diesem Grund besteht die Herausforderung darin einen guten Materialmix aus Albedo freundlichen Materialien zu finden.

Platzbedarf der unterirdischen Infrastruktur: Bestehende Leitungen im Untergrund schränken den verfügbaren Raum für Baumpflanzungen z.T. stark ein. Die Wurzelbereiche müssen ausreichend dimensioniert sein, was kreative Lösungen für die Standorte der Bäume oder ein Verlegen der Leitungen erforderlich machen kann.

Zugänglichkeit von Frei- und Spielflächen städtischer Bildungseinrichtungen: Bislang unterliegen einige dieser Flächen nutzungsbedingten (und/oder zeitlichen) Zugangsbeschränkungen. Allerdings haben die Frei- und Grünflächen der Anlagen oft hohe Aufenthaltsqualitäten, die der Gesamtbevölkerung als Ergänzung zu städtischen Grünräumen

zur Verfügung stehen könnten. Dabei muss geklärt werden, wie und unter welchen Bedingungen der Zugang und die Nutzung möglich ist.

Erhalt und Sicherung des Baumbestands: Eine Baumschutzsatzung kann dies unterstützen. Die Wiedereinführung der Baumschutzsatzung für die Kernstadt sowie ihre Ausweitung auf die Ortschaften sollte verfolgt werden. Ziel ist es damit, eine gesetzliche Grundlage zu schaffen, den besonders wertvollen gewachsenen Baumbestand im gesamten Stadtgebiet ausreichend zu schützen.

Richtlinien und Vorgaben für Straßenquerschnitte, Stellplatzschlüssel: Aufgrund des Platzbedarfs von Klimaanpassungsmaßnahmen wie beispielsweise der Pflanzung von Bäumen im Straßenraum stehen diese im Konflikt mit dem Platzbedarf von Stellplätzen sowie den erforderlichen Flächen für den Fuß- Rad und Kfz-Verkehr.. Die Klimaanpassung wird als Abwägungsbelang immer wichtiger. Es braucht also unkonventionelle Lösungen bei der Straßenplanung sowie ein Umdenken bei der Planung öffentlicher Parkplätze – auch im Sinne der Mobilitätswende.

Finanzielle Mittel: Zum einen ist die erstmalige Herstellung der Maßnahmen, insbesondere bei Verlegung von Leitungen oder Änderungen des Straßenquerschnitts, oft kostenintensiv und zum anderen sind die Unterhaltungs- und Pflegekosten teils ebenfalls hoch. Hier werden in den nächsten Jahren sehr erhebliche Mittel für den Umbau der öffentlichen Freiflächen, Straßen und Plätze erforderlich, um dem Klimawandel begegnen zu können.

Geringe Eingriffsmöglichkeiten bei Privateigentum oder auf privaten Flächen: Lediglich im Rahmen der Bauleitplanung bei Neuvorhaben (z.B. in Form von Festsetzungen zur Begrünung von Dächern und Fassaden bei Neubauten, grünordnerische Pflanzfestsetzungen, Festsetzungen zu Versickerungsanlagen, Festsetzungen zum Versiegelungsgrad, Festsetzungen zur Oberflächengestaltung, Stellung der Gebäude) kann die Stadt Klimaanpassungsmaßnahmen festlegen. Dementsprechend hat die Stadt keine Einflussmöglichkeiten auf klimaangepasste Umbaumaßnahmen des Bestandes und kann Eigentümer*innen beispielsweise nicht zur Entsiegelung verpflichten.

Einschränkung der Baufreiheit: Um die Klimaziele zu erreichen, kann die Stadt genaue Vorgaben zu Anpflanzvorschriften etc. in Bebauungspläne implementieren, welche die Eigentümer*innen auf ihrem Privatgrundstück umsetzen müssen. Jedoch ist es wichtig, dass die gesamte Bevölkerung Verständnis für die Maßnahmen zeigt und kooperativ agiert, um die Klimaziele zu erreichen. Hier können Maßnahmen zur Sensibilisierung der Bevölkerung helfen.

Ordnungsbehördliche Durchsetzung: Die Umsetzung öffentlich-rechtlicher Vorschriften (z.B. Pflanzfestsetzungen aus Bebauungsplänen) ist entscheidend für die Wirksamkeit der Maßnahmen. Sind private Grundstückseigentümer nicht

bereit, Regelungen umzusetzen, muss die Stadt diese mit ordnungsbehördlichen Maßnahmen auch durchsetzen. Dazu gehört auch eine verlässliche Kontrolle.

Klimaanpassung als Querschnittsaufgabe: Die Belange der Klimaanpassung sind vielschichtig und tiefgreifend. Sie betreffen alle Handlungsfelder und Fachbereiche und erfordern auch eine entsprechende Behandlung durch alle betroffenen Akteur*innen. Es müssen stets die Vor- und Nachteile einer Klimaanpassungsmaßnahme mitgedacht und in allen Fachbereichen bei den jeweiligen Projekten integriert werden. Hier sollte geprüft werden, ob eine zentrale Koordinationsstelle erforderlich ist.

Klimaschutz und Klimaanpassung: Der Klimaschutz umfasst Maßnahmen, die dazu beitragen, die Erderwärmung so gering wie möglich zu halten (v.a. Reduktion von Treibhausgasen). Klimaanpassung meint die Reaktion auf Veränderungen, die durch den Klimawandel ausgelöst werden. Zwischen beiden Themen können Konflikte entstehen, etwa in der Abwägung zwischen breiten Langsamverkehrsstreifen oder breiteren Grünstreifen am Straßenrand. Oftmals bestehen jedoch auch Synergien: Die Kombination von Dachbegrünung und Photovoltaikanlage etwa führt zu verringerten Temperaturen im Gebäude sowie in angrenzenden Stadträumen sowie einer Effizienzsteigerung der PV-Anlagen.

6.2 Ansätze zur Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen

Es bestehen vielschichtige Ansätze zum Umgang mit den Herausforderungen, die Erfolg bei der Umsetzung von Maßnahmen zur Klimaanpassung versprechen. Die folgende Themensammlung bietet einen Überblick über die Bereiche der Planung, die besonders zentral sind, kann jedoch nicht als abschließend betrachtet werden.

Vorbereitende planerische Instrumente: Es können beispielsweise Hilfestellungen für die Umsetzung in Form von Leitfäden oder Standards erarbeitet werden. Beispiele dafür sind eine Erarbeitung einer Liste klimagerechter Baumarten, eine Einführung in klimaangepasste Baustandards oder ein Leitfaden für den klimagerechten Städtebau / Hochbau. Zusätzlich sollten Grundsätze der Klimaanpassung in übergeordneten Strategien, Konzepten und Rahmenplänen verankert werden. Außerdem ist es zentral, die Klimaanpassung als grundlegende Vorgabe in städtebauliche und freiraumplanerische Wettbewerbe zu integrieren. Dies wird beispielsweise durch die Integration von Zielen der Klimaanpassungsmaßnahmen in der Auslobung der Wettbewerbsprogramme und die Gewichtung von entsprechenden Vorschlägen in der Juryentscheidung unterstützt.

Rechtlich bindende Instrumente: Übergeordnete stadtklimatisch relevante Aspekte sollten im Flächennutzungsplan verankert werden. Dazu können etwa freizuhaltende Flächen, die für Kaltluftprozesse relevant sind oder hochwertige Entlastungsflächen zählen. Trotz geringer Einflussmög-

lichkeiten auf privaten Flächen können mithilfe von Bebauungsplänen Maßnahmen zur Klimaanpassung gesichert werden. So können beispielsweise die Sicherung von Kalt- und Frischluftzufuhr, Art und Maß der baulichen Nutzung, Gebäudestellung, Oberflächengestaltung, Begrünung von Wänden und Dachflächen, Beschränkung von Flächenversiegelung, Abstandsflächen, Schaffung von Grünflächen und -gestaltung, Erhalt bestehender und Pflanzung neuer Bäume, Anlage und Erhalt von Wasserflächen, Renaturierung und Offenlegung von Fließgewässern, Ausgleichsmaßnahmen, etc. festgesetzt werden. Wichtig ist hierbei auch die Kontrolle der Einhaltung der Vorgaben und ggf. ihre ordnungsbehördliche Durchsetzung. Eine weitere Möglichkeit mithilfe von rechtlich bindenden Instrumenten mit den Herausforderungen in Offenburg umzugehen ist, Sanierungsgebiete zur Klimaanpassung auszuweisen. Dadurch könnte mit Hilfe der Städtebauförderung der klimaangepasste Umbau von Quartieren finanziell unterstützt werden. Die Absätze mit Bezug zur Klimawandelanpassung aus dem Papier „allgemeine Grundsätze zur Baulandentwicklung“ sind für die Stadt Offenburg als besonders relevant zu nennen, und ihre Umsetzung sollte konsequent in Bebauungsplänen und anderen Planungsprojekten verfolgt werden.

Öffentlichkeitsarbeit: Durch Öffentlichkeitsarbeit wird die Bevölkerung zu den Auswirkungen des Klimawandels und den nötigen Anpassungsmaßnahmen sensibilisiert. Eine frühzeitige Einbindung der Bevölkerung in die Projekte

sorgt oftmals für größere Akzeptanz und Zustimmung in der Bevölkerung und regt zum aktiven Handeln an. Dazu können Beratungsstellen zur Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen eingerichtet werden. Diese können beispielsweise eine wirkungsorientierte Bauherrenberatung anbieten, Handlungsmöglichkeiten aufzeigen oder Informationsmaterial bereitstellen. Öffentlichkeitsarbeit können auch Kampagnen zur Klimaanpassung wie z.B. Klima-Führungen, kleinere Wettbewerbe (z.B. mein klimawirksamer Garten) oder die Vorstellung von Klimaanpassungsprojekten sein. Vor allem bei der Maßnahme der Gebäudebegrünung können Beratungsstellen sinnvoll sein, welche die Bevölkerung über den Sinn und Zweck der Maßnahme informieren. Somit können Vorbehalte gegen mögliche Gebäudeschäden, etwa Schäden an der Fassade, ausgeräumt werden.

Nutzung von Förderprogrammen: Förderprogramme zur Klimaanpassung werden von Bundesministerien und dem Land ausgegeben und helfen, Grundstückseigentümer*innen zur Umsetzung von Maßnahmen zu motivieren. Städte können sich beispielsweise auf das Förderprogramm „Förderung von Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels“ bewerben, welches innovative Modellprojekte für die Klimawandelanpassung finanziell unterstützt. Auch hier ist wichtig, darauf hinzuwirken, dass laufende Projekte (und damit anderweitige Förderungen) immer im Sinne der Klimaanpassung verwendet werden.

Stadtinterne Förderprogramme: Eine weitere Möglichkeit ist, dass Städte eigene Förderprogramme einrichten und Fördermittel für die Bevölkerung bereitstellen. Somit kann die Bevölkerung zur Erreichung von Qualitätszielen auf privaten Flächen motiviert werden. Das Förderprogramm „bio.og“ der Stadtverwaltung Offenburg fördert die Entsiegelung von Privatgärten sowie die Umgestaltung von Schotterflächen zu Pflanzungen mit hoher Biodiversität. Diese Förderung hat direkt auch Verbesserungen des Stadtklimas zur Folge und kann daher zur Umsetzung von Maßnahmen zur Hitzeminderung ebenfalls zur Aktivierung von Privatpersonen genutzt werden.

Organisation und Integration in die Arbeit der Fachbereiche: Da die Klimaanpassung eine querschnittsorientierte Aufgabe ist, muss diese auf allen Ebenen implementiert werden. Es müssen Zuständigkeiten und Strukturen innerhalb der Verwaltung geklärt und ggf. neu geschaffen werden. Zudem ist es hilfreich, eine verwaltungsinterne Arbeitsgruppe einzurichten, die die Aufgabe hat, die Projekte zu begleiten, zu koordinieren und umzusetzen. Zur Sicherstellung der Evaluation und zum Controlling zur Umsetzung kann ein Monitoring- und Evaluationskonzept erstellt werden. Zudem kann angestoßen werden, dass bestehende Satzungen und Verordnungen inhaltlich überprüft und ggf. hinsichtlich klimarelevanter Themen überarbeitet und ergänzt werden. Außerdem haben alle Fachbereiche und Fachabteilungen die Möglichkeit, Fördermöglichkeiten zu prüfen und sich auf Förderprogramme zu bewerben.

Vorausschauende Planung: Generell soll der Grundsatz implementiert werden, dass höhere Investitionen in dauerhaft tragfähige Maßnahmen (z.B. Baumpflanzung) vor geringeren Investitionen in wenig zukunftssträchtige Maßnahmen (z.B. Sonnensegel) zu bevorzugen sind. Aspekte der klimangepassten Planung sowie klimagerechten Städtebaus liegen allen Projekten zugrunde.

Leuchtturmprojekte: Ein Leuchtturmprojekt dient dazu, eine neue Idee oder ein neues Projekt im Rahmen der Klimaanpassung in einem vorerst begrenzten Rahmen zu testen und zu evaluieren. Solche Projekte können helfen, die Machbarkeit und Effizienz einer Maßnahme zu veranschaulichen. So sind vor allem Leuchtturmprojekte in öffentlichen Räumen in der Innenstadt häufig besonders wirksam, da diese bei Erfolg oft Vorbildcharakter für Projekte an weniger präsenten Orten haben.

Aktionsplan: Hier werden kurz-, mittel- bis langfristige Ziele aufgestellt. Mithilfe eines Aktionsplans können die Instrumente zur Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen vorgestellt, priorisiert und in einen zeitlichen Bezug zueinander gestellt werden. Ziel ist es, dass durch diesen die nächsten Schritte zur Umsetzung klar werden, mit Nachdruck verfolgt und auch die Umsetzung überwacht wird. Kurzfristige Meilensteine können beispielsweise die Schulung der Mitarbeiter*innen der Stadtverwaltung oder der Technischen Betriebe Offenburg, Aufstellung einer Begrünungssatzung oder Monitoringkonzepte sein. Auch erste Maßnahmen in prioritär betroffenen Stadtgebieten eignen sich für die zeitnahe und publikumswirksame Umsetzung. Mittelfristige Ziele, etwa mit einem Zeitraum von 4-10 Jahren, können größere Projekte wie beispielsweise die Erstellung eines Freiraumkonzeptes oder städtebauliche Rahmenpläne für die Klimaanpassung einzelner Quartiere sein. Langfristige Ziele können die verstetigte Verankerung der Klimaanpassung in der Verwaltung und der Stadtgesellschaft sein oder die Ausweitung der Maßnahmen auf weniger prioritäre Gebiete.

Abbildungen und Tabellen

Grundlage der Kartendarstellungen sind Daten der Stadt Offenburg sowie für Hintergrundinformationen Daten von © OpenStreetMap-Mitwirkende (www.openstreetmap.org).

Wenn nicht anders angegeben sind alle Grafiken, Kartendarstellungen und Fotografien vom Bearbeitungsteam erstellt.

Für Referenzfotografien gilt folgender Nachweisschlüssel:

[1] berchtoldkrass

[2] GEO-NET

[3] Stadt Offenburg

[DQx] Drittquelle (s. „Literatur und weiterführende Quellen“ auf Seite 130)

Abb. 1: Vorgehensweise des Rahmenplans Stadtklimawandel mit dem Schwerpunkt Hitze, S. 9

Abb. 2: Das Stadtklima und seine Einflussfaktoren nach DWD (2023), S. 10

Abb. 3: Entwicklung der Jahresmitteltemperatur in Offenburg von 1881 bis 2021 (Datenquelle: DWD CDC 2021), S. 11

Abb. 4: Prognostizierte Änderung der mittleren monatlichen klimatischen Wasserbilanz in Offenburg (RCP 4.5). Die farbigen Balken repräsentieren jeweils die Wertespanne vom 25. bis 75. Perzentil, die durchgezogene horizontale Linie entspricht dem Median (50. Perzentil). Das übrige Wertespektrum wird durch eine vertikale gestrichelte Linie und ggf. Kreise (für die Ausreißer) dargestellt., S. 13

Abb. 5: Stadtstrukturtypen Offenburgs (Gesamtstadt), S. 19

Abb. 6: Stadtstrukturtypen Offenburgs (Innenstadt), S. 21

Abb. 7: Freiraumkategorien Offenburgs (Gesamtstadt), S. 25

Abb. 8: Freiraumkategorien Offenburgs (Innenstadt), S. 27

Abb. 9: Klimaanalyse mithilfe von FITNAH-3D: Eingangsdaten sind u.a. Geländehöhe, Oberflächennutzung und Versiegelungsgrad, S. 33

Abb. 10: Wärmebelastung (PET: Physiologisch Äquivalente Temperatur; in Grad Celsius in 1,1m ü. Gr.) am Tag (14 Uhr) in

einem Ausschnitt des Offenburger Stadtgebiets: Ist-Situation , S. 34

- Abb. 11: Wärmebelastung (PET: Physiologisch Äquivalente Temperatur; in Grad Celsius in 1,1m ü. Gr.) am Tag (14 Uhr) in einem Ausschnitt des Offenburger Stadtgebiets: Zukunft bis 2050, S. 35
- Abb. 12: Nächtliches, bodennahes Temperaturfeld (Nachtsituation um 4 Uhr, Lufttemperatur in Grad Celsius in 2m ü. Gr.) in einem Ausschnitt des Offenburger Stadtgebiets. Links: Ist-Situation. Rechts: Zukunft bis 2050., S. 36
- Abb. 13: Nächtliches, bodennahes Strömungsfeld (Nachtsituation um 4 Uhr, Windgeschwindigkeit in m/s in 2m ü. Gr.) in einem Ausschnitt des Offenburger Stadtgebiets. Links: Ist-Situation. Rechts: Zukunft bis 2050., S. 37
- Abb. 14: Nächtlicher Kaltluftvolumenstrom (Nachtsituation um 4 Uhr in $m^3/[s*m]$) in einem Ausschnitt des Offenburger Stadtgebiets. Links: Ist-Situation. Rechts: Zukunft bis 2050., S. 38
- Abb. 15: Klimaanalysekarte: Klimaauswirkungen und Effekte in der Nacht im gesamten Stadtgebiet, Ist-Situation, S. 40
- Abb. 16: Ausschnitt aus der Klimaanalysekarte, Klimaauswirkungen und Effekte in der Nacht im gesamten Stadtgebiet, Zukunfts-Situation bis 2050, S. 41
- Abb. 17: Ausschnitt der Bewertungskarte Tagsituation. Links: Ist-Situation. Rechts: Zukunft bis 2050., S. 43
- Abb. 18: Ausschnitt der Bewertungskarte Nachtsituation. Links: Ist-Situation. Rechts: Zukunft bis 2050., S. 44
- Abb. 19: Methodik Vulnerabilitätsanalyse , S. 46
- Abb. 20: Bioklimatische Situation am Tag, S. 47
- Abb. 21: Bioklimatische Situation in der Nacht, S. 47
- Abb. 22: Thermische Hotspots, S. 47
- Abb. 23: Kriterien für Hotspots Wohnumfeld am Tag, S. 48
- Abb. 24: Kriterien für Hotspots Wohnumfeld in der Nacht, S. 48
- Abb. 25: Hotspots Wohnumfeld, S. 48
- Abb. 26: Herleitung: Hochfrequentierte Orte, S. 49
- Abb. 27: Kriterien für Hotspots Aufenthalt am Tag, S. 49
- Abb. 28: Hotspots Aufenthalt am Tag, S. 49
- Abb. 29: Herleitung: Siedlungsgebiet mit Defizit an Entlastungsflächen, S. 50
- Abb. 30: Kriterien für Hotspots Grünraumoffensive, S. 50
- Abb. 31: Hotspots Grünraumoffensive, S. 50
- Abb. 32: Thermische Hotspots, S. 51
- Abb. 33: Übersicht Thematische Hotspots, S. 51
- Abb. 34: Übersicht der Maßnahmen im Handlungsfeld Grün- und Freiraumsystem, S. 55
- Abb. 35: Kaltluftleitbahn, Basel-Erlenmatt [1] , S. 56
- Abb. 36: Kaltluftschneise, Waldbachsenke Offenburg [3], S. 56
- Abb. 37: Multifunktionaler Freiraum, Zürich (CH) [1], S. 57
- Abb. 38: Multifunktionaler Freiraum, Zwingerpark Offenburg [3], S. 57
- Abb. 39: Kulturforum, Offenburg [3], S. 58
- Abb. 40: Bürgerpark, Offenburg [3], S. 58
- Abb. 41: Privater Außenraum, Oststadt Offenburg [3], S. 59
- Abb. 42: Klimaoptimierte Bepflanzung, Offenburg [3], S. 59
- Abb. 43: Freiraum mit Retentionsfunktion, Karlsruhe [1], S. 60
- Abb. 44: Versickerungsmulde auf einer Grünfläche, Karlsruhe [1], S. 60
- Abb. 45: Grünanlage vor Rathaus, Lüneburg [2], S. 61

- Abb. 46: Vinzentiushaus, Offenburg [3], S. 61
- Abb. 47: Zugängliches Muhlbach-Areal, Offenburg [3], S. 62
- Abb. 48: Zugängliches Gewässer, Im Seidenfaden, Offenburg [3], S. 62
- Abb. 49: Übersicht der Maßnahmen im Handlungsfeld Stadt- und Gebäudestrukturen, S. 65
- Abb. 50: Grünraum zwischen Wohngebäuden, Berlin [2], S. 66
- Abb. 51: Hoher Grünanteil, Oststadt Offenburg [3], S. 66
- Abb. 52: Nachverdichtung mit hohem Grünanteil, Zürich (CH) [1], S. 67
- Abb. 53: Begrünter Carport in Grünfläche, Tauberbischofsheim [DQ2], S. 67
- Abb. 54: Dach- und Fassadenbegrünung, Stuttgart [1], S. 68
- Abb. 55: Kombination aus Dachbegrünung und PV-Anlage, Nürtingen [DQ3], S. 68
- Abb. 56: Sommerlicher Wärmeschutz durch Markisen, Baden-Baden [1], S. 69
- Abb. 57: Gebäudeverschattung durch Bäume, Hannover [2], S. 69
- Abb. 58: Helle Fassadengestaltung am Stadthaus, Ulm [2], S. 70
- Abb. 59: Helle Fassadengestaltung bei Aufstockung, Karlsruhe [1], S. 70
- Abb. 60: Übersicht der Maßnahmen im Handlungsfeld Mobilitätsräume und öffentliche Plätze, S. 73
- Abb. 61: Entsiegelter Straßenraum, Antwerpen [3], S. 74
- Abb. 62: Fußweg mit wassergebundener Wegedecke, Offenburg [3], S. 74
- Abb. 63: Beschattete Wege, Baden-Baden [1], S. 75
- Abb. 64: technische Verschattung eines Radwegs. Messe Freiburg [3], S. 75
- Abb. 65: Baumbestandene Wohnstraße, Basel (CH) [1], S. 76
- Abb. 66: Baumbestander Straßenraum, Offenburg [3], S. 76
- Abb. 67: Verschattete Aufenthaltsbereiche, Basel (CH) [1], S. 77
- Abb. 68: Begrünter Wartebereich, Mainz [1], S. 77
- Abb. 69: Entsiegelter Parkplatz, Langweid [DQ4], S. 78
- Abb. 70: Mit PV-Anlagen verschattete Parkplätze, Trentino (IT) [1], S. 78
- Abb. 71: Multifunktionaler Mobilitätsraum, Kopenhagen (DK) [1], S. 79
- Abb. 72: Aufenthalts- und Entlastungsflächen im Mobilitätsraum, Baden-Baden [1], S. 79
- Abb. 73: Temporäre Verschattung, Polczyn Zdroj (PL) [2], S. 80
- Abb. 74: Heller Bodenbelag, Lindenplatz Offenburg [DQ5], S. 80
- Abb. 75: Wasserspiel Marktplatz, Offenburg [3], S. 81
- Abb. 76: Wasserspiel am Hauptbahnhof, Hannover [2], S. 81
- Abb. 77: Verortung der Maßnahmenets in Offenburg, S. 85
- Abb. 78: Ist-Zustand Straßenraum, S. 86
- Abb. 79: Klimaaoptimierte Situation Straßenraum, Variante 1, S. 87
- Abb. 80: Klimaaoptimierte Situation Straßenraum, Variante 2, S. 88
- Abb. 81: Klimaaoptimierte Situation Straßenraum, Variante 3a, S. 89
- Abb. 82: Klimaaoptimierte Situation Straßenraum, Variante 3b, S. 89
- Abb. 83: Ist-Zustand Blockinnenbereich Weingarten-/Moltkestraße, S. 90
- Abb. 84: Klimaaoptimierte Situation Blockinnenbereich Weingarten-/Moltkestraße, S. 91

- Abb. 85: Ist-Zustand Bungalowsiedlung, S. 92
- Abb. 86: Klimaaoptimierte Situation Bungalowsiedlung, S. 93
- Abb. 87: Ist-Zustand Gewerbegebiet (Heinrich-Hertz-Straße), S. 94
- Abb. 88: Klimaaoptimierte Situation Gewerbegebiet (Heinrich-Hertz-Straße), S. 95
- Abb. 89: Ist-Zustand Konrad-Adenauer-Schule, S. 96
- Abb. 90: Klimaaoptimierte Situation Konrad-Adenauer-Schule, S. 97
- Abb. 91: Ist-Zustand Marktplatz, S. 98
- Abb. 92: Klimaaoptimierte Situation Marktplatz, S. 99
- Abb. 93: Ausprägung der PET am Tag (14 Uhr, in 1,1m ü. Gr.) auf dem Marktplatz in Offenburg: Ist-Zustand (links) und klimaaoptimierte Situation (rechts), S. 101
- Abb. 94: Ausprägung der nächtlichen Lufttemperatur (Nachtsituation um 4 Uhr, in Grad Celsius in 2m ü. Gr.), auf dem Marktplatz in Offenburg Ist-Situation (links) und klimaaoptimierte Variante (rechts), S. 102
- Abb. 95: Vergleich des Ist-Zustandes und der klimaaoptimierten Situation als Differenzenkarten Änderung der PET um 14 Uhr am Tag (links) und der Lufttemperatur um 4 Uhr nachts (rechts), S. 103
- Abb. 96: Teilkonzept Hitzeminderung und Kaltluft (Gesamtstadt), S. 105
- Abb. 97: Teilkonzept Hitzeminderung und Kaltluft (Kernstadt), S. 107
- Abb. 98: Teilkonzept Bioklimatisches Entlastungssystem (Gesamtstadt), S. 113
- Abb. 99: Teilkonzept Bioklimatisches Entlastungssystem (Kernstadt), S. 115
-
- Tab. 1: Projizierte Zunahme der mittleren Temperatur in den Sommermonaten gegenüber der Referenzperiode 1971 – 2000 für den Raum Offenburg. Datenbasis: EuroCordex-Ensemble aus 39 Modellläufen. Das Änderungssignal entspricht dem Median (50. Perzentil) aus allen Modellen, S.12
- Tab. 2: Auswirkungen des Klimawandels auf ausgewählte Kenngrößen in Offenburg – die Spannbreite spiegelt das Änderungssignal des 15. bis 85. Perzentils für 12 Modellläufe des RCP-Szenarios 4.5 ab (basierend auf EURO-CORDEX-Daten, Referenzperiode basierend auf DWD-Daten), S.14
- Tab. 3: Zuordnung von Schwellenwerten des Bewertungsindex PET während der Tagstunden (nach VDI 2004), S.35
- Tab. 4: Einordnung der Wärmebelastung am Tag im Wirkungsraum, S.42
- Tab. 5: Einordnung der bioklimatischen Bedeutung der Ausgleichsräume am Tag, S.42
- Tab. 6: Einordnung der nächtlichen Wärmebelastung im Wirkungsraum, S.44

Literatur und weiterführende Quellen

BAFU (Hrsg.) (2018): Hitze in Städten. Grundlage für eine klimaangepasste Siedlungsentwicklung. Bundesamt für Umwelt, Bern. Umwelt-Wissen, Nr. 1812: 110 S.

DWD Climate Data Center (CDC) (2021): Jahresmittel der Raster der monatlich gemittelten meteorologischen Daten für Deutschland, Version v1.0.

GEO-NET (2020): Klimaökologische Situation im Stadtgebiet von Kehl am Rhein: Modell-basierte Klimaanalyse.

VDI (2004) VDI-Richtlinie 3787, Bl.9: Umweltmeteorologie. Berücksichtigung von Klima und Lufthygiene in räumlichen Planungen.

Xue, F., Xiaofeng Li und Zhiqin Zhang (2014): Numerical Study on Thermal Environment around the Fountain, Proceedings 7. Japanese-German Meeting, Hannover

Folgende Abbildungen wurden freundlicherweise zur Verwendung in diesem Dokument zur Verfügung gestellt von:

[DQ1] Stadt Karlsruhe (2021) URL: <https://www.durlacher.de/start/neuigkeiten-archiv/artikel/2021/juni/08/gartenkultur-in-karlsruhe-offene-pforte-startet-wieder> (CreativeCommons-Lizenz abgerufen am 02.06.2023)

[DQ2] Wikimedia Commons (2021) URL: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b4/Begr%C3%BCnter_Carport_im_Hang_in_Tauberbischofsheim_5.jpg (CreativeCommons-Lizenz abgerufen am 24.07.2023)

[DQ3] ZinCo GmbH (2023)

[DQ4] HanseGrand Klimabaustoffe GmbH (2023)

[DQ5] Bernhard Büttner, faktorgrün (2022)

Impressum

Herausgeberin:



Stadt Offenburg

Fachbereich 3 - Stadtplanung und Baurecht

Bearbeitung:

Dorit Traeger

Daniel Ebneith

Fachbereich 1 - Wirtschaft und Stadtentwicklung

Abteilung Stadtentwicklung

Bearbeitung:

Vera Dreher

Bernadette Kurte

Bearbeitung:

berchtoldkrass space&options

Raumplaner, Stadtplaner. Partnerschaft

berchtoldkrass space&options

Raumplaner, Stadtplaner, Partnerschaft



GEO-NET Umweltconsulting GmbH

Bearbeitung:

Dr. Martin Berchtold

Philipp Krass

Charlotte Knab

Magnus Heilmann

Josephine Förster

