



INTEGRIERTES KLIMAANPASSUNGSKONZEPT UND STADTKLIMAANALYSE

FÜR DIE STADT SINZIG



(Design: Frederik Weck 2024)

Herausgeber:

**Stadt Sinzig
Kirchplatz 5
53489 Sinzig**

Projektleitung:

**Klimaanpassungsmanagement
Luzia Heinzelmann
Kirchplatz 5
53489 Sinzig**

Projektpartner:

Dr. Christine Ketterer, M.Sc. in Climate Sciences

Projektleiterin, Sachverständige

Dr. Tobias Gronemeier, M.Sc. in Meteorologie

Sachverständiger, Anerkannter Beratender Meteorologe DMG

Marcel Gangwisch, M.Sc. in Umweltwissenschaften

Sachverständiger

Dr. Markus Hasel, Diplom-Meteorologe

Sachverständiger

Dr. Rainer Röckle, Diplom-Meteorologe

Geschäftsführer, Sachverständiger

iMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG

Eisenbahnstraße 43

79098 Freiburg

info@ima-umwelt.de

www.ima-umwelt.de

Förderhinweis:

Die Erstellung des vorliegenden Integrierten Klimaanpassungskonzepts wurde durch das Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMUKN) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages unter dem Förderkennzeichen 67DAA01011 gefördert. Die Förderung erfolgt im Rahmen der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS). Der Förderzeitraum für die Erstellung des Klimaanpassungskonzeptes der Stadt Sinzig betrug 24 Monate (01.10.2023 – 30.09.2025), der Beschluss des Stadtrates erfolgte am 18.09.2025.

Gefördert durch:



**Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit**

Aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestags

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung und Aufgabenstellung	11
2	Vorgehensweise	13
2.1	Klimaanpassungskonzept	13
2.2	Stadtklimaanalyse	14
3	Gesamtstrategie	17
3.1	Relevante Handlungsfelder	18
3.1.1	Handlungsfeld Hitzeschutz & Gesundheit	18
3.1.2	Handlungsfeld Gewässer und wassersensible Stadt	18
3.1.3	Handlungsfeld Biodiversität und Stadtgrün	19
3.1.4	Handlungsfeld Bauen und Planen	19
3.1.5	Handlungsfeld klimaangepasste Landwirtschaft	20
3.1.6	Handlungsfeld klimaangepasste Forstwirtschaft	20
3.2	Leitbild	20
3.3	Vorhandene Ziele und Pläne der Kommune	22
4	Datengrundlage und Methoden	24
4.1	Daten	24
4.1.1	Topographie	24
4.1.2	Nutzungsstruktur	24
4.1.3	Baumbestand und versiegelte Flächen	28
4.1.4	Messdaten und Klimadaten	28
4.2	Methoden	31
4.2.1	Mesoskalige Simulation mit FITNAH	31
4.2.2	Mikroskalige Simulation mit PALM-4U	32
4.2.3	Human-Biometeorologie	33
5	Bestandsbeschreibung	35
5.1	Örtliche Verhältnisse	35
5.2	Klimatische Einordnung der Stadt Sinzig	36
5.3	Strömungsverhältnisse	39
5.4	Auswirkungen des Klimawandels	40
5.4.1	Klimamodelle und Klimaprojektionen	41
5.4.2	Lufttemperatur	42
5.4.3	Niederschlag	44
5.4.4	Klimatologische Kenntage (Indizes)	48
6	Ergebnisse der Stadtklimaanalyse	55
6.1	Kaltluftströmung	55
6.1.1	Entstehung von Kaltluftabflüssen	55
6.1.2	Zeitlicher Verlauf von Kaltluftabflüssen	56
6.1.3	Häufigkeit von Kaltluftabflüssen	56
6.1.4	Ergebnisse der Modellierung	58
6.2	Thermische und human-biometeorologische Verhältnisse	65
6.2.1	Human-biometeorologische Verhältnisse	65

6.2.2 Urbane Wärmeinsel	69
6.3 Stadtgrün und Klimavielfalt	73
6.4 Empfindlichkeit	79
6.5 Betroffenheit	82
6.6 Hotspots	88
6.7 Klimaanalysekarte	94
6.8 Planungshinweiskarte	96
6.9 Planungshinweise	99
6.9.1 Planungshinweise zur Verbesserung und Erhaltung der Durchlüftung	99
6.9.2 Planungshinweise zur Reduktion der thermischen Belastung	100
6.9.3 Weitere Maßnahmen	104
7 Betroffenheitsanalyse in ausgewählten Handlungsfeldern	106
7.1 Hitzeschutz und Gesundheit	106
7.1.1 Erarbeitung von Lösungen unter Betrachtung der Nachhaltigkeitsziele und des Natürlichen Klimaschutzes	108
7.1.2 Maßnahmen und Anpassungskapazitäten der Stadt Sinzig	108
7.2 Gewässer und wassersensible Stadt	111
7.3 Bauen und Planen	114
7.4 Stadtgrün und Biodiversität	118
7.4.1 Stadtgrün	118
7.4.2 Biotope und Schutzgebiete	120
7.5 Forstwirtschaft	123
7.6 Landwirtschaft	127
8 Maßnahmensteckbriefe mit Kurzbeschreibung für jede prioritäre Maßnahme	136
8.1 Übersicht über Ziele der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie	137
8.2 Maßnahmensteckbriefe Biodiversität & Stadtgrün	138
Reduzierung der Mähintervalle auf Grünflächen, Straßenbanketten und entlang der Fuß- und Fahrradwege	138
Entsiegelung von Parkplatzflächen bzw. Verbot von Vollversiegelung	140
Verbot von Stein- und Schottergärten	142
Blühflächen mit Insektennahrung auf kommunalen Flächen	144
Stadtbaumkonzept für Sinzig erstellen	146
Friedhöfe klimaangepasst entwickeln	149
8.3 Maßnahmensteckbriefe Wassersensible Stadt	151
Renaturierung von Fließgewässern (Gewässer 3. Ordnung und Ahrabschnitte)	151
Schaffung multifunktionaler, struktureicher Retentionsräume	153
Schwammstadtprinzip umsetzen	155
8.4 Maßnahmensteckbriefe Bauen & Planen	158
Hochwasserangepasstes Bauen	158
Dach- und Fassadenbegrünung auf privaten und öffentlichen Gebäuden	160
Planen und Bauen unter Berücksichtigung der Kaltluftströme und Kaltluftproduktionsgebiete	162
8.5 Maßnahmensteckbriefe Hitzeschutz & Gesundheit	164
Erstellung eines Hitzeaktionsplans	164
Klimaangepasste Gestaltung von Bildungseinrichtungen	166
Badezugang an der Ahr	169

Verschattung von Parkplatzflächen.....	171
8.6 Maßnahmensteckbriefe Nachhaltige Landwirtschaft.....	173
Flächeneigentümer als Mitstreiter gewinnen.....	173
8.7 Maßnahmensteckbriefe Nachhaltige Forstwirtschaft.....	175
Klimaangepasstes Waldmanagement langfristig verankern	175
Bodenschonende Waldbewirtschaftung.....	177
8.8 Maßnahmensteckbriefe Kommunikation und Schulung	179
Workshops und Vorträge zur Information & Sensibilisierung der Verwaltung & Politik zu Themen der Klimaanpassung.....	179
Handlungsleitfäden für die Verwaltung zu Fachbereichsspezifischen Themen der Klimaanpassung 180	
Öffentlichkeitsarbeit: Information und Sensibilisierung der Bevölkerung über artenreiche Gärten, Wassermanagement und den Schutz des Bodens	181
9 Konzept für die Beteiligung von Akteursgruppen	183
9.1 Plan zur Beteiligung der identifizierten Akteurinnen und Akteuren	184
9.2 Maßnahmenworkshop Öffentlichkeitsbeteiligung.....	185
9.3 Verwaltungsinterner Akteursworkshop.....	186
10 Verstetigungsstrategie – Klimaanpassung in der Verwaltung verankern	187
11 Controlling und Monitoring.....	191
12 Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit.....	196
13 Literatur	199
A1 Methodik.....	204
Berechnung der Empfindlichkeit	204
Berechnung der Betroffenheit.....	204
Identifikation der belüftungsrelevanten Strömungssysteme	205

Von der Firma iMA Richter & Röckle wurde die Bestandsaufnahme und die Stadtklimaanalyse bearbeitet. Die Stadt Sinzig wurde des Weiteren bei der Erarbeitung des Klimaanpassungskonzeptes, insb. bei der Verfassung der Maßnahmensteckbriefe, bei der Erarbeitung der Verstetigungsstrategie, Controlling und Monitoring fachlich unterstützt.

Glossar

Fachbegriffe, die im Glossar genauer erläutert werden, sind bei ihrer ersten Erwähnung im Text mit einem „*“ gekennzeichnet.

Anthropogen	Durch den Menschen verursachte Einflüsse.														
Atmosphärische Gegenstrahlung	Der Anteil der langwelligen Strahlung, der aus der Atmosphäre in Richtung der Erde gerichtet ist.														
Atmosphärische Grenzschicht	Als atmosphärische Grenzschicht (auch planetare Grenzschicht) wird die Schicht bezeichnet, die vom Erdboden bis zu einer Obergrenze von ca. 500 m – 2000 m der Atmosphäre reicht, wobei die Höhe der Schicht von der →Rauigkeit des Untergrundes, der vertikalen Temperaturschichtung und der Windgeschwindigkeit abhängt. Der Mittelwert der Höhe beträgt ca. 1000 m. In der atmosphärischen Grenzschicht findet ein Großteil des turbulenten vertikalen Austauschs von Wärme (Energie) und Wasserdampf zwischen Erdoberfläche und Atmosphäre statt.														
Ausbreitungsklasse	Die Ausbreitungsklasse nach Klug-Manier charakterisiert die thermische Schichtung der unteren Atmosphäre. Die thermische Schichtung bestimmt neben der Bodenrauigkeit die atmosphärische Turbulenz, die ein Maß für das "Verdünnungsvermögen" der Atmosphäre ist.														
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Klasse</th><th>Beschreibung</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>I</td><td>sehr stabile atmosphärische Schichtung, ausgeprägte Inversion, geringes Verdünnungsvermögen der Atmosphäre</td></tr> <tr> <td>II</td><td>stabile atmosphärische Schichtung, Inversion, geringes Verdünnungsvermögen der Atmosphäre</td></tr> <tr> <td>III₁</td><td>stabile bis →neutrale atmosphärische Schichtung, zumeist windiges Wetter</td></tr> <tr> <td>III₂</td><td>leicht labile atmosphärische Schichtung</td></tr> <tr> <td>IV</td><td>mäßig labile atmosphärische Schichtung</td></tr> <tr> <td>V</td><td>sehr labile atmosphärische Schichtung, hohe Sonneneinstrahlung, starke vertikale Durchmischung der Atmosphäre</td></tr> </tbody> </table>	Klasse	Beschreibung	I	sehr stabile atmosphärische Schichtung, ausgeprägte Inversion, geringes Verdünnungsvermögen der Atmosphäre	II	stabile atmosphärische Schichtung, Inversion, geringes Verdünnungsvermögen der Atmosphäre	III ₁	stabile bis →neutrale atmosphärische Schichtung, zumeist windiges Wetter	III ₂	leicht labile atmosphärische Schichtung	IV	mäßig labile atmosphärische Schichtung	V	sehr labile atmosphärische Schichtung, hohe Sonneneinstrahlung, starke vertikale Durchmischung der Atmosphäre
Klasse	Beschreibung														
I	sehr stabile atmosphärische Schichtung, ausgeprägte Inversion, geringes Verdünnungsvermögen der Atmosphäre														
II	stabile atmosphärische Schichtung, Inversion, geringes Verdünnungsvermögen der Atmosphäre														
III ₁	stabile bis →neutrale atmosphärische Schichtung, zumeist windiges Wetter														
III ₂	leicht labile atmosphärische Schichtung														
IV	mäßig labile atmosphärische Schichtung														
V	sehr labile atmosphärische Schichtung, hohe Sonneneinstrahlung, starke vertikale Durchmischung der Atmosphäre														
Autochthone Wetterlagen	Austauscharme Strahlungswetterlagen (Hochdruckgebiet), bei denen sich lokalklimatische Besonderheiten im Mikro- und →Mesoklima ausprägen.														
Belastungsraum	→ Wirkungsraum, der bioklimatisch und/oder lufthygienisch belastet ist														
Bergwind	Talabwind: Nachts kühlt sich die Luft in Tälern stärker ab als über der Ebene. Die vergleichsweise schwere Kaltluft fließt zunächst die Hänge hinunter (Hangabwind), sammelt sich in den Geländeeinschnitten und Tälern und fließt schließlich als Bergwind talabwärts. Der Bergwind beginnt 2 bis 3 Stunden nach Sonnenuntergang und hält bis kurz nach Sonnenaufgang an.														
Eistage	Klimatologische Kenngröße: Anzahl der Tage pro Jahr, an denen das Maximum der Lufttemperatur unter 0 °C liegt, d.h. es herrscht durchgehend Frost.														
Frischlufft	Herantransportierte Luft, die geringer durch Luftschadstoffe belastet ist als die vorhandene Luft.														
Frosttage	Klimatologische Kenngröße: Anzahl der Tage pro Jahr, an denen das Minimum der Lufttemperatur < 0 °C beträgt.														
Geostrophischer Wind	Wind, der außerhalb der Reibung der Erdoberfläche weht und sich mit dem Luftdruckgradienten und der Coriolis-Kraft (eine Scheinkraft hervorgerufen durch die Erdrotation) im Gleichgewicht befindet.														

Hangwind/ Hangabwind/ Hangaufwind	Hangabwind/Hangaufwind sind Teil der Berg-/Talwindzirkulation. Sie setzen schon kurz nach Beginn der abendlichen Abkühlung bzw. nach Einsetzen der Sonneneinstrahlung am Morgen ein. Nach einigen Stunden Verzögerung treten Ausgleichsströmung zwischen Tal und Vorland als → Bergwind (nachts) bzw. → Talwind (tags) ein.
Heiße Tage	Klimatologische Kenngröße: Anzahl der Tage pro Jahr, an denen das Maximum der Lufttemperatur $\geq 30^\circ\text{C}$ beträgt.
Human-Biometeorologie	Teilgebiet der Meteorologie, das sich mit der Wirkung des Klimas, der Luftschadstoffe und der Strahlung auf den Menschen beschäftigt.
Kaltluft	Unter lokaler Kaltluft versteht man bodennahe Luft, die kälter als die ihrer Umgebung ist. Kaltluft wird entweder vor Ort auf Grund des Energieumsatzes an der Erdoberfläche gebildet oder durch kleinräumige Zirkulation transportiert. → Kaltluftentstehung und -abfluss hängen von meteorologischen Verhältnissen, der Flächennutzung sowie von der Geländeform und -exposition ab.
Kaltluftabfluss	Unter Kaltluftabfluss versteht man den orographisch bedingten nächtlichen Abfluss von örtlich gebildeter → Kaltluft. Dabei wird genügend Gefälle vorausgesetzt. Dies trifft insbesondere an unbewaldeten und unbebauten Hängen auf.
Kaltlufteinzugsbereich	Der Kaltlufteinzugsbereich/das Kaltlufteinzugsgebiet umfasst nur diejenigen Kaltluftproduktionsgebiete, in denen → Kaltluft gebildet wird, die für einen bestimmten Standort oder eine Siedlung (→ Wirkungsraum) von Bedeutung sind (VDI-Richtlinie 3787, Blatt 5 (2003)).
Kaltluftentstehung/ Kaltluftbildung/ Kaltluftproduktion	Bei windschwachen Strahlungswetterlagen infolge nächtlicher Ausstrahlung örtlich entstehende Kaltluft. Die durch Ausstrahlung abkühlende Erdoberfläche kühlt ihrerseits die darüber liegende bodennahe Luftschicht ab. Es bildet sich bodennahe Kaltluft. Die Kaltluftbildung ist abhängig von den physikalischen (z.B. Wärmeleitung) und topographischen (z.B. Bewuchs, Bebauung, Geländeform) Eigenschaften der Erdoberfläche.
Kaltluftproduktionsrate	Bei wolkenarmen und windschwachen Wetterlagen führt die nächtliche Ausstrahlung der Erdoberfläche zur → Kaltluftbildung. Die Stärke der Kaltluftbildung kann über das pro Sekunde abgekühlte Luftvolumen pro Grundfläche erfolgen.
Konvektion	Vertikaler Luftaustausch; Aufsteigen erwärmter Luftmassen bei gleichzeitigem Absinken kälterer Luft in der Umgebung.
Latenter Wärmefluss	Umsetzung der Einstrahlung in die Verdunstung von Wasser, ohne eine Änderung der Lufttemperatur zu bewirken.
(Luft-) Leitbahn	Parallel zur Windrichtung ausgerichtete Fläche von geringer → Rauigkeit, d.h. frei von flächiger Bebauung und hoher, dichter Vegetation (z.B. Wälder).
Lufttemperatur	Physikalisch betrachtet ist die Lufttemperatur ein Maß für den Wärmezustand eines Luftvolumens. Dieser wird bestimmt durch die mittlere kinetische Energie der ungeordneten Molekularbewegung in der Luft. Je größer die mittlere Geschwindigkeit aller Moleküle in einem Luftvolumen ist, umso höher ist auch seine Lufttemperatur.
Mäanderbogen	ist die Bezeichnung einer Flussschlinge in einer Abfolge weiterer Flussschlingen, wie sie sich in unbefestigten Fließgewässerabschnitten mit sehr geringem Sohlgefälle und gleichzeitig transportiertem, feinkörnigem Geschiebe auf natürliche Weise bildet.

Median	Der Median oder Zentralwert bezeichnet einen Mittelwert. Der Median ist der mittlere Wert aus einer Liste an Werten, wenn diese der Größe nach sortiert werden. Der Median teilt demnach die Liste von Werten genau in der Mitte.
Mesoklima	Das Mesoklima (z.B. Stadt-, Gelände- und Regionalklima) erstreckt sich sub-regional bis lokal innerhalb der atmosphärischen → Grenzschicht und schließt Städte, Berge und Täler ein. Es wird von Relief, Klima, Oberflächenbedeckung und menschlichen Aktivitäten geprägt (Weischet & Endlicher (2018)).
Mikroklima	Atmosphärische Prozesse der bodennahen Luftschicht mit einer horizontalen Ausdehnung von wenigen Millimetern bis einigen hundert Metern. Der atmosphärische Zustand in diesem Bereich wird von den Eigenschaften der Oberfläche maßgebend geprägt, ist aber dennoch in das Großklima eingebettet. Die mikroklimatischen Phänomene sind bei → autochthonen Wetterlagen am stärksten ausgeprägt.
Morbidität	Häufigkeit der Erkrankungen innerhalb der Bevölkerung.
Mortalität	Sterblichkeit, Sterberate der Bevölkerung.
Neutrale (Indifferente) Schichtung	Eine neutrale oder indifferente Schichtung liegt vor, wenn ein Luftpaket bei Vertikalbewegungen stets die gleiche Temperatur wie die Umgebungsluft aufweist.
Phänologische Phase	Die Phänologie befasst sich mit den Entwicklungserscheinungen der Natur, die aufgrund der Jahreszeitenwechsel auftreten. Die Phänologischen Phasen bezeichnen dabei die verschiedenen Phasen innerhalb eines Jahres, z.B. die Frühlingsphase, welche mit dem Austrieb der Pflanzen gekennzeichnet ist.
Perzentil	Ein Perzentil ist ein Wert auf einer Skala von Null bis Hundert, der den Prozentsatz an Datensatzwerten angibt, der gleich oder niedriger als er selbst ist. Das Perzentil wird oft genutzt, um die Extremwerte einer Verteilung abzuschätzen. So kann z.B. das 90. (10.) Perzentil verwendet werden, um die Schwelle für die oberen (unteren) Extremwerte zu bezeichnen
PET	Physiologisch Äquivalente Temperatur. Ein Index zur Beschreibung des thermischen Empfindens in Abhängigkeit von der Lufttemperatur, der Luftfeuchtigkeit, der Windgeschwindigkeit sowie der Strahlungsflüsse unter Berücksichtigung der menschlichen Energiebilanz.
Rauigkeit	Ein Maß für die Rauigkeit ist der z_0 -Wert, der in Meter angegeben wird. Er beschreibt die Wirkung von Vegetation und Bebauung auf die bodennahe Strömungsreduktion.
Retentionsfläche	Meist tiefer gelegene Fläche neben einem Fließgewässer, die im Falle eines Hochwasserereignisses als Überflutungsfläche dienen kann.
Sommertag	Klimatologische Kenngröße: Anzahl der Tage pro Jahr, an denen das Maximum der Lufttemperatur $\geq 25^\circ\text{C}$ beträgt.
Strahlungsantrieb	Netto-Strahlungsflussdichte an der Tropopause, welche z.B. durch die veränderte Konzentration von Treibhausgasen zustande kommt.
Strahlungsbilanz	Die Strahlungsbilanz ist die Differenz aus der Einstrahlung und Ausstrahlung auf eine Oberfläche. Die Strahlungsbilanz der Erdoberfläche wird dabei hauptsächlich von der solaren, kurzwelligen Einstrahlung und der terrestrischen, langwelligen Ausstrahlung bestimmt.
Strömungssystem	Stabil ausgebildete Kaltluftabflüsse und Flurwinde in der zweiten Nachthälfte.
Tropennacht	Klimatologische Kenngröße: Nacht, in der die minimale Lufttemperatur $\geq 20^\circ\text{C}$ beträgt

Urbane Wärmeinsel	Siedlungsraum, der vor allem abends und nachts während → autochthonen Wetterlagen eine höhere Lufttemperatur aufweist als die ländliche Umgebung.
Volumenstromdichte	Die Kaltluft-Volumenstromdichte ist ein Maß für die Menge der abfließenden → Kaltluft. Sie wird angegeben in Kubikmeter pro Sekunde und Querschnitt der Breite 1 Meter über die gesamte betrachtete Luftschichtmächtigkeit.
Vulnerabilität	Die Vulnerabilität bezeichnet die Verwundbarkeit oder Verletzbarkeit der Bevölkerung aufgrund von klimatischen Extremereignissen wie beispielsweise Hitzeperioden.
Wahre Ortszeit	Die auf den Sonnenstand bezogene Zeit. Die Sonne steht um 12:00 Uhr wahrer Ortszeit im Zenit.
Wärmebelastung	Wärmebelastung liegt vor, wenn der menschliche Organismus Probleme bekommt, die Kerntemperatur von 37 °C zu halten. Die Wärmebelastung wird anhand von Wärmehaushaltsmodellen des Menschen ermittelt. Dabei gehen neben physiologischen Größen die Lufttemperatur, die Luftfeuchte, die Strahlungsströme und die Windgeschwindigkeit ein. Besondere Belastungssituationen ergeben sich insbesondere bei einer längeren Dauer der Wärmebelastung, z.B. in Hitzeperioden.
Wirkungsraum	Raum, in den die → Kaltluft oder → Frischluft eindringt. Ist der Wirkungsraum bioklimatisch und/oder lufthygienisch belastet wird er auch als → Belastungsraum oder belasteter Wirkungsraum bezeichnet.



Liebe Mitbürgerinnen und Mitbürger,

der Klimawandel gehört zu den größten Herausforderungen unserer Zeit. Auch in unserer Stadt erleben wir bereits erste Auswirkungen: höhere Temperaturen, veränderte Niederschlagsmuster und zunehmende Extremwetterereignisse wie die Flutkatastrophe im Ahrtal 2021 stellen uns vor neue, teils unvorhersehbare Herausforderungen. Umso wichtiger ist es, dass wir heute bereits die richtigen Schritte für ein zukunftsfähiges Morgen unternehmen, das vom Klimawandel geprägt sein wird.

Mit dem vorliegenden Klimaanpassungskonzept wurde ein fundiertes und zielgerichtetes Instrument geschaffen, das uns hilft, den Risiken des Klimawandels wirksam zu begegnen. Dieses Konzept ist kein theoretisches Papier, sondern eine wissenschaftlich fundierte, praxisorientierte Handlungsanweisung, die sowohl den städtischen Raum als auch die einzelnen Bürgerinnen und Bürger einbezieht. Es zeigt auf, wie wir Sinzig widerstandsfähiger gegenüber den weitreichenden Folgen des Klimawandels machen und gleichzeitig die Lebensqualität in unserer Stadt weiter erhöhen können.

Die Stadt Sinzig geht diesen Schritt nun im Sinne der Daseinsvorsorge – nicht nur durch die Erstellung dieses Konzeptes, sondern auch durch die Umsetzung desselben in den kommenden Jahren. Im Fokus stehen dabei Hitzeschutzmaßnahmen, eine wassersensible Stadtgestaltung durch gezielte Starkregenvorsorge und Schwammstadtelemente, Renaturierungen, die Förderung der Artenvielfalt im städtischen Raum sowie eine verstärkte Sensibilisierung und Öffentlichkeitsarbeit. Damit sollen sowohl die Stadtverwaltung als auch die Bürgerinnen und Bürger konkrete Handlungsmöglichkeiten erhalten.

Unser klares Ziel ist die Gestaltung einer lebenswerten und zukunftsfähigen Stadt, die den Herausforderungen des Klimawandels nicht nur trotzt, sondern aktiv von den Chancen des Wandels profitiert. Dies kann nur gelingen, wenn alle Akteure – von der Stadtverwaltung über die Wirtschaft bis hin zu jedem Einzelnen – gemeinsam handeln.

Das Klimaanpassungskonzept ist daher mehr als nur ein Plan für die Zukunft – es ist ein Aufruf zum Handeln. Es fordert uns heraus, innovative Lösungen zu finden, den Dialog zu suchen und nachhaltige Veränderungen in unseren Alltag zu integrieren. Diese Lösungen und Veränderungen sind nicht immer einfach, doch sie sind unerlässlich, um sicherzustellen, dass unsere Stadt auch in den kommenden Jahrzehnten ein Ort bleibt, an dem wir weiterhin gut leben und uns wohlfühlen können.

Ich lade Sie ein, sich mit diesem Konzept auseinanderzusetzen und aktiv an der Umsetzung mitzuwirken. Denn der Klimawandel betrifft uns alle – jetzt und in der Zukunft. Gemeinsam können wir die notwendigen Anpassungen erfolgreich gestalten.



Bürgermeister Andreas Geron

1 Einführung und Aufgabenstellung

Die Stadt Sinzig ist mit ihrer Lage an der Ahrmündung im unteren Mittelrheintal zunehmend mit den Auswirkungen des **Klimawandels** konfrontiert. Zum einen liegt die Stadt Sinzig durch ihre naturräumliche Lage im Rheintal in einem der wärmsten Gebiete Deutschlands, zum anderen war die Stadt zuletzt am 14./15. Juli 2021 von einem starken **Hochwasser** betroffen. Im Zuge des Klimawandels soll die Anzahl, Intensität und Länge der **Hitzewellen** weiter zunehmen. Die Häufigkeit an **Starkniederschläge** hat bereits in den letzten 65 Jahren um 25 % zugenommen. Dabei ist davon auszugehen, dass sich dieser Anstieg in der gleichen Größenordnung bis Ende des 21. Jahrhunderts fortsetzt¹.

Die Stadt Sinzig zählt zu einer der **wärmeren Regionen** Deutschlands. Die Jahresmitteltemperatur betrug 1961 – 1990 9,6 °C und stieg innerhalb von 30 Jahren bereits um 0,5 K an. Bis Ende des 21. Jahrhunderts wird ein mittlerer Anstieg der Jahresmitteltemperatur in Sinzig um 2,0 K (RCP4.5) bis 3,7 K (RCP8.5) gegenüber Ende des 20. Jahrhunderts prognostiziert.

Während der Mensch sich an einen Anstieg der mittleren Lufttemperatur anpassen kann, fällt ihm die Anpassung an die eine steigende Wärmebelastung schwer.

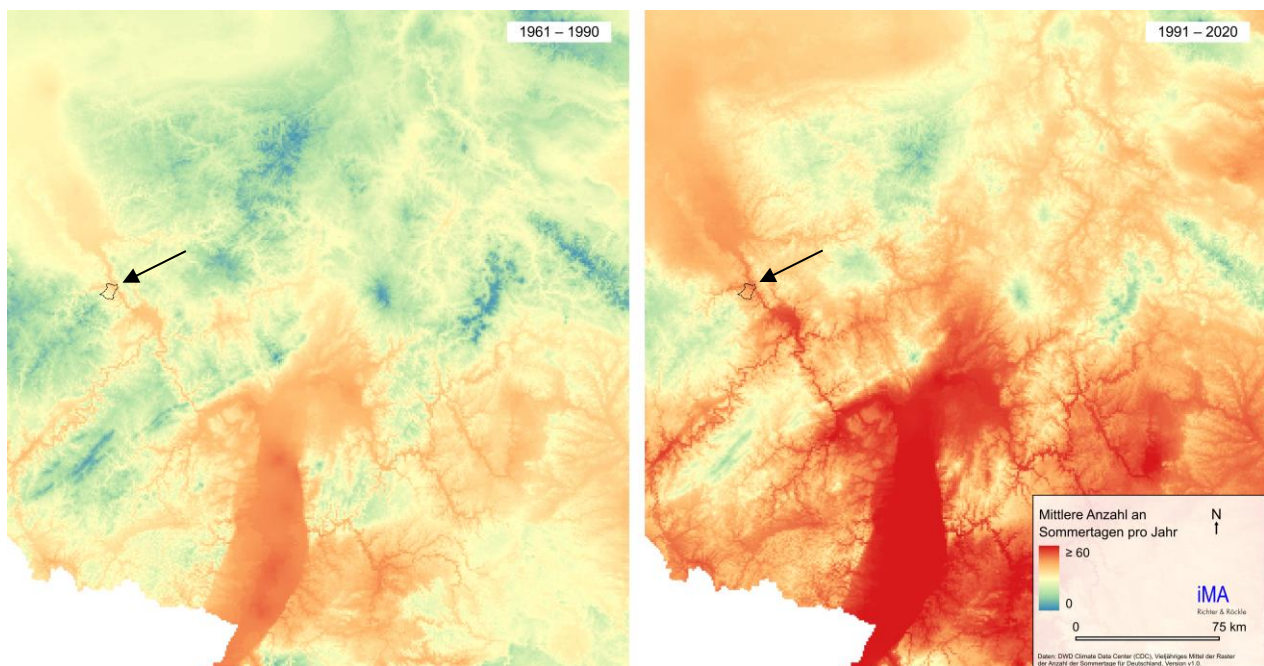


Abbildung 1-1: Langjähriges Mittel der Anzahl an Sommertagen. Klimazeitraum 1961 – 1990 (links) 1991 – 2020 (rechts). Quelle: DWD Climate Center (CDC) 2020, Jahresraster der Anzahl an Sommertagen für Deutschland, Version v1.0.

Zur Charakterisierung der Wärmebelastung kann die Zahl der Sommertage*², d.h. Tage mit einer Tageshöchsttemperatur ≥ 25 °C, herangezogen werden. Exemplarisch sind die langjährigen Mittel der Sommertage für die Zeiträume 1961 bis 1990 und 1991 bis 2020 dargestellt (Abbildung 1-1). In der Kernstadt Sinzig traten maximal 39 Sommertage in der Klimanormalperiode 1961 – 1990 auf. Dreißig Jahre später (1991 – 2020) waren es bereits 50 Sommertage pro Jahr. Bis Ende des

¹https://www.dwd.de/DE/fachnutzer/wasserwirtschaft/entwicklung_starkniederschlag_deutschland_pdf.pdf?jsessionid=E74CAB74463D01FABE729D7BFA4F4ACC.live11043?__blob=publicationFile&v=5

² Fachbegriffe werden bei ihrer ersten Erwähnung im Text mit „*“ gekennzeichnet und im Glossar erläutert.

Jahrhunderts kann die Anzahl an Sommertagen gegenüber Ende des 20. Jahrhunderts um 18 (RCP4.5) bis 41 Tage (RCP8.5) ansteigen.

Die Vulnerabilität* der europäischen und somit auch deutschen Bevölkerung wurde bereits bei der Hitzewelle 2003 offensichtlich, als die hitzebedingte Mortalität* europaweit mit mehreren zehntausend Fällen beziffert wurde (Robine et al. (2008)). Dabei traf es weniger junge gesunde Menschen, Menschen mit einem guten sozialen Status oder die Landbevölkerung, sondern Kleinkinder, alte und vorbelastete Menschen oder Menschen mit niederem Sozialstatus, die in Städten leben (Basu (2009)). Des Weiteren entsteht durch das verringerte Leistungsvermögen ein volkswirtschaftlicher Schaden (Zander et al. (2015)).

Durch den Klimawandel und den damit verbundenen Auswirkungen auf Mensch und Umwelt ist neben dem globalen Klima auch das lokale Klima weiter in den Fokus gerückt. Die Zielsetzungen der Sicherung gesunder Wohn- und Arbeitsverhältnisse erfordert die Berücksichtigung der klimatischen Belange bei zahlreichen planerischen Fragestellungen. Dies fängt bei der Flächennutzungsplanung an und endet bei kleinräumigen Planungen im Bereich der Bauleitplanung oder lokalen Klimaanpassungsmaßnahmen. In jedem Fall ist die Kenntnis der räumlichen Struktur und Intensität sowohl der Belastungen und der Betroffenheiten wie auch der Entlastungen erforderlich, um planerisch richtig reagieren zu können. Seit der Klimaschutznovelle 2011 (BauGB) ist Klimaanpassung neben dem Klimaschutz eine gesetzliche Verpflichtung. Das neue bundesweite Klimaanpassungsgesetz setzt den strategischen Rahmen für die künftige Klimaanpassung in Bund, Ländern und Kommunen. Das Gesetz wurde am 22. Dezember 2023 im Bundesgesetzblatt verkündet und ist am 1. Juli 2024 in Kraft getreten.

Um dem Klimawandel entgegenzutreten, wurde in der Stadt Sinzig ein **Klimaschutzkonzept** erarbeitet, welches sich mit der Reduktion von Treibhausgas-Emissionen und der Bindung von CO₂ befasst. Nun folgt ein **Klimaanpassungskonzept**, welches sich mit der Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels befasst, die Resilienz erhöhen und die Lebensqualität der Bevölkerung von Sinzig nachhaltig verbessern soll.

2 Vorgehensweise

2.1 Klimaanpassungskonzept

Das vorliegende Klimaanpassungskonzept wurde zwischen Februar 2024 und August 2025 erstellt.

Zuerst erfolgte eine **Analyse** von Daten (Kapitel 4) und Literatur zu den klimatischen Bedingungen und dem **Klimawandel** im 20. und 21. Jahrhundert in Sinzig und seiner Umgebung (Kapitel 5). Die **Methodik** zur Berechnung der lokalklimatischen Gegebenheiten wurden dargelegt (Kapitel 4) und die Ergebnisse der **Stadtklimaanalyse** beschrieben (Kapitel 6).

Es folgt in der **Betroffenheitsanalyse** eine räumlich differenzierte Darstellung der zu erwartenden klimatischen Veränderungen und ihrer Auswirkungen auf die sechs identifizierten Handlungsfelder im Stadtgebiet von Sinzig (Kapitel 7).

Nach Abschluss der Analysen wurde der Rahmen für das Klimaanpassungskonzept festgelegt, indem die Gesamtstrategie (Kapitel 3), relevante Handlungsfelder (Kapitel 3.1), das Leitbild (Kapitel 3.2), sowie vorhandene Ziele und Pläne der Kommune (Kapitel 3.3) seitens der Stadt Sinzig erarbeitet und definiert wurden.

Für die definierten Handlungsfelder wurden Maßnahmenkataloge für eine Anpassung an den Klimawandel definiert. Für die durch die Stadt Sinzig ausgewählten Maßnahmen wurden detaillierte Maßnahmensteckbriefe erarbeitet (Kapitel 8), in welchen die Ziele und Inhalte sowie erste Umsetzungsschritte beschreiben werden. Maßnahmenspezifisch werden Verantwortliche und weitere Akteure benannt. Eine Priorisierung wurde ebenfalls vorgenommen. Auch die zu erwartenden Kosten und ggf. Fördermöglichkeiten wurden, sofern möglich, aufgezeigt.

Die Akteursbeteiligung wird in Kapitel 9 beschrieben. Innerhalb der Stadtverwaltung wird Klimaanpassung durch ein Kernteam, bestehend aus dem Klimaschutz- und Klimaanpassungsmanagement etabliert. Das Kernteam betreut zudem drei Arbeitsgruppen, welche zur Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen ins Leben gerufen wurden.

In einer verwaltungsinternen Auftaktbesprechung wurden erste Analyseergebnisse zur klimatischen Entwicklung in Sinzig und den Klimafolgen, sowie die Methodik zur Erstellung der Stadtklimaanalyse präsentiert.

Am 29.10.2024 wurde ein Workshop mit Bürgerinnen und Bürgern durchgeführt, die dadurch aktiv an dem Entwicklungsprozess des Maßnahmenkatalogs partizipieren konnten.

Die Ergebnisse der Stadtklimaanalyse wurden am 02.12.2024 im Haupt- und Umweltausschuss vorgestellt, so dass auch die interessierte Öffentlichkeit und die Politik die Möglichkeit erhielt, diese Ergebnisse vor Fertigstellung des gesamten Klimaanpassungskonzeptes zu erfahren.

Am 06.02.2025 fand ein verwaltungsinterner Akteursworkshop statt. An diesem nahmen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der betreffenden Fachbereiche sowie die Fachbereichsleitungen teil, um den Grundstein dafür zu legen, die Klimaanpassung langfristig in der Verwaltung verankern zu können.

Zum Schluss wurden Empfehlungen zur Verstetigung (Kapitel 10), Controlling (Kapitel 11) und Kommunikation (Kapitel 12) beschrieben.

2.2 Stadtklimaanalyse

Für die Stadtklimaanalyse Sinzig sind umfangreiche Modellierungen der thermischen Belastungen und der entlastenden Momente durch Kaltluftabflüsse* sowie der städtischen Klimavielfalt durchgeführt worden. Die räumlichen Wirkungszusammenhänge zwischen thermisch belasteten Räumen (Wirkungsraum*) und entlastenden Momenten werden aufgezeigt. Daraus werden Planungshinweiskarten und Maßnahmen entwickelt, um den Herausforderungen des Klimawandels mit stadtplanerischen Mitteln begegnen zu können. Die Vorgehensweise ist in Abbildung 2-1 in einem Flussdiagramm skizziert.

Meteorologische Phänomene erstrecken sich über mehrere Skalen. Bei Stadtklimaanalysen spielen die Mesoskala mit einer Ausdehnung von mehreren Kilometern und die Mikroskala, bei der Einzelhindernisse (Gebäude, Bäume, etc.) explizit berücksichtigt werden, die wesentliche Rolle.

Um die Strömungsverhältnisse der Mesoskala – insbesondere Kaltluftabflüsse – zu modellieren, müssen großräumige Nutzungs- und Geländestrukturen berücksichtigt werden, so dass die wesentlichen Kaltlufteinzugsbereiche* erfasst werden. Die Nutzung bestimmt u.a. die Erwärmung der Oberflächen und der Luft in den Tagstunden bzw. die Abkühlung und damit die Kaltluftproduktion* in den Nachtstunden. Die Rauigkeit* des Geländes beeinflusst das bodennahe Fließverhalten. Das Relief bestimmt die Strömungslenkung und beeinflusst den Antrieb der Strömung.

Zur Bestimmung kleinräumiger stark variierender Größen der Mikroskala, wie z.B. der Physiologisch Äquivalenten Temperatur (PET), bedarf es der Berücksichtigung der Einzelhindernisse. Nur dann kann ermittelt werden, ob beispielsweise ein Aufenthaltspunkt verschattet oder besonnt wird, was sich stark auf die gefühlte Temperatur auswirkt.

In Städten kühlt die Luft weitaus weniger ab als im ländlich geprägten Umland. Dieses Phänomen wird als urbane Wärmeinsel* bezeichnet und verstärkt den Hitzestress und damit die thermische Belastung in Städten. Die Ausprägung der thermischen Belastungen hängt jedoch von einer Vielzahl von Faktoren ab. Dazu zählen die geographische Lage, die Höhenlage, das Relief, Bebauungsdichten und -höhen, die Verteilung von versiegelten und durchgrünzten Flächen usw.

Als Eingangsdaten für die Modellrechnungen wird ein dreidimensionaler digitaler Zwilling der Stadt Sinzig erstellt. Es fließen das Höhenmodell, die Landnutzung und -oberfläche, die Baukörper, die Vegetation und vieles mehr ein. Gerechnet wird mit dem Mikroskalenmodell PALM-4U, welches jedes einzelne Gebäude und auch die Vegetation auflöst.

Die Modellergebnisse werden hinsichtlich der Gunstfaktoren (z.B. Kaltluftabflüsse) und der Ungunstfaktoren (thermische Bedingungen) ausgewertet.

Als Gunstfaktoren werden meteorologische Elemente (z.B. Kaltluftabflüsse) oder innerstädtische Grünflächen gesehen, welche eine Abkühlung bzw. Entlastung für die städtische Bevölkerung in Hitzeperioden darstellen. Kaltluftabflüsse tragen in der Nacht wesentlich zur thermischen Regeneration von Mensch und Umwelt bei. Die Zufuhr von – möglichst unbelasteter – Kaltluft* in die Siedlungsräume ist daher von hohem Stellenwert für die Gesundheit und die Lebensqualität der Sinziger Bevölkerung. Daneben sind innerstädtische Grünflächen von Bedeutung. Diese sind für eine ausreichende Klimavielfalt, d.h. die Verfügbarkeit unterschiedlicher Mikrokimate* statt einer homogenen Bebauungssituation, erforderlich.

Um relevante Strömungssysteme* und die zugrundeliegenden Kaltluftentstehungsgebiete und Luftleitbahnen* zu identifizieren, müssen die räumlichen Wirkungszusammenhänge zwischen den thermisch belasteten Räumen (Wirkungsraum) und den ihnen zugeordneten Ausgleichsräumen ermittelt werden.

Die Wärmebelastung* der Wirkungsräume setzt sich aus der thermischen Belastung und der Empfindlichkeit der Bevölkerung (repräsentiert durch die Bevölkerungsdichte) zusammen. Die thermische Belastung wird für die Tag- und Nachtsituation untersucht. Zur Quantifizierung der Wirkung der thermischen Bedingungen auf den Menschen werden human-biometeorologische* Methoden herangezogen. Mit Hilfe der auf der menschlichen Energiebilanz basierenden thermischen Indizes wie der Physiologisch Äquivalenten Temperatur (PET*) kann unter Berücksichtigung der Lufttemperatur*, Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit und der Strahlungsflüsse die Wärmebelastung flächendeckend quantifiziert werden.

Aus der Zusammenschau der Gunstfaktoren und ihrer Intensität sowie der Betroffenheit werden die relevanten Ausgleichsflächen ermittelt. Die Klimaanalyse- und Planungshinweiskarte, erstellt in Anlehnung an die VDI-Richtlinie 3787, Blatt 1 (2015), entsprechen einer Zusammenstellung sämtlicher Simulationsergebnisse und sind folglich das finale Resultat der Klimaanalyse.

Die Planungshinweiskarte ist definiert als informelle Hinweiskarte, die eine integrierende Bewertung der in der Klimaanalysekarte dargestellten Sachverhalte im Hinblick auf planungsrelevante Belange enthält. Die Planungshinweiskarte leitet sich aus der Klimaanalysekarte ab und greift wie diese auf die Untersuchungsergebnisse der Klimaanalyse zurück. Wichtiges Element der Planungshinweiskarte ist die Darstellung der Belüftungsfunktion.

Die Kenntnis der räumlichen Struktur und Intensität sowohl der Belastungen wie auch der Entlastungen unterstützt die Planerinnen und Planer in der Flächennutzungsplanung, in der Bauleitplanung und bei der Projektierung von Klimaanpassungsmaßnahmen, welche der Hitzebelastung der Sinziger Bevölkerung entgegenwirken.

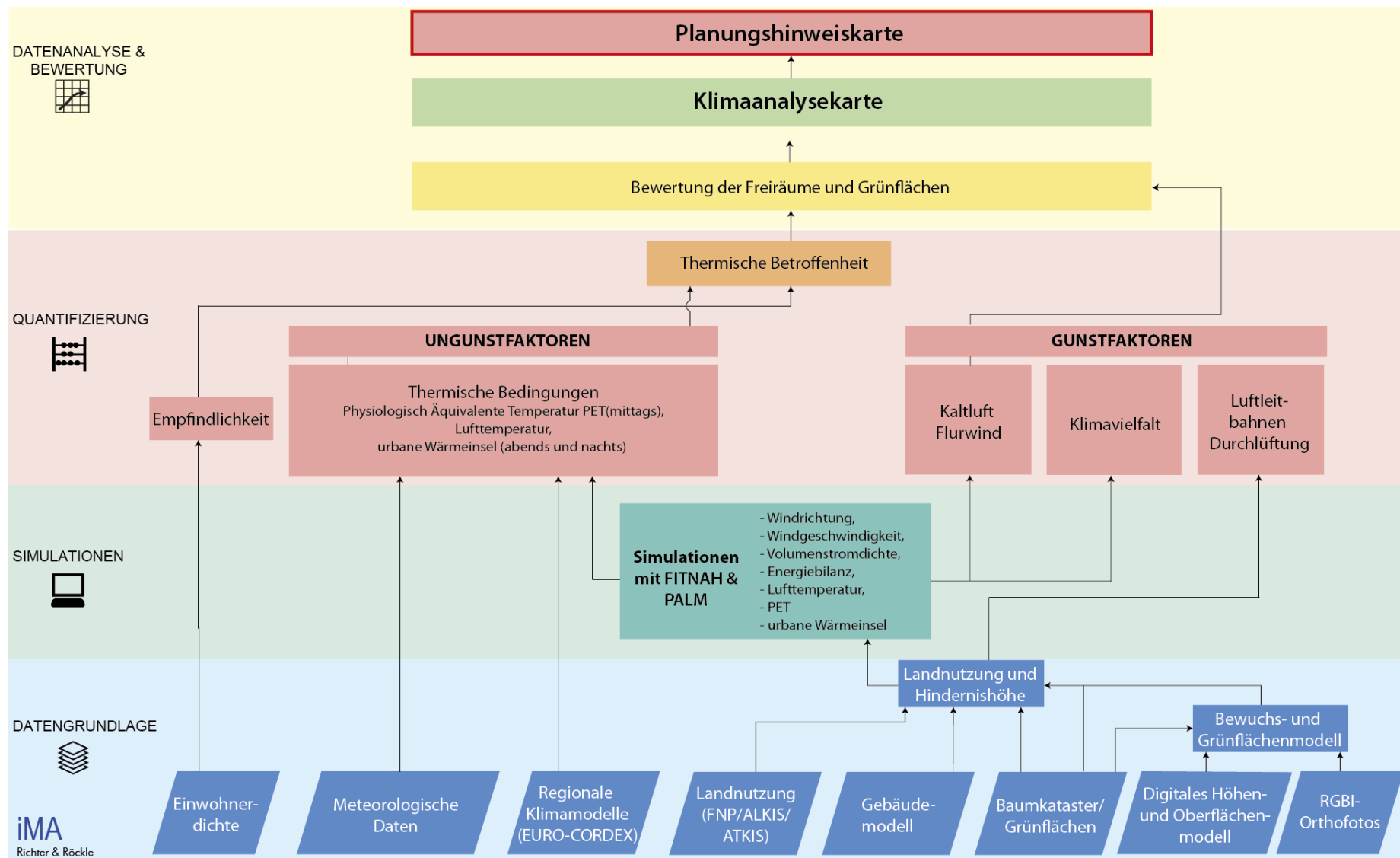


Abbildung 2-1: Vorgehensweise bei der Stadtklimaanalyse Sinzig.

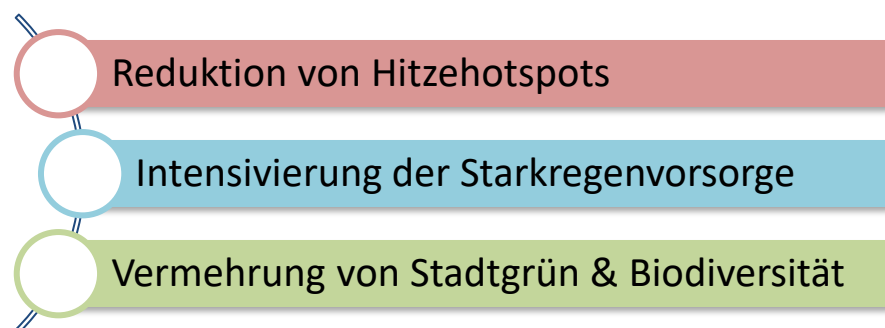
3 Gesamtstrategie

Rahmengebendes Gesamtziel der Umsetzung des Klimaanpassungskonzeptes ist der künftige Erhalt einer guten Lebensqualität in der Stadt – im Sinne gesunder und qualitativer Wohn- und Arbeitsverhältnisse sowie biodiverser, strukturreicher Grünflächen.

Um dieses Ziel zu erreichen, wurden in dem Klimaanpassungskonzept sechs zentrale Handlungsfelder identifiziert und untersucht, die für Sinzig von besonderer Relevanz sind. Diese sind: Hitzeschutz und Gesundheit, Gewässer und wassersensible Stadt, Biodiversität und Stadtgrün, Bauen und Planen, klimaangepasste Landwirtschaft sowie klimaangepasste Forstwirtschaft. Die Maßnahmen, die in diesem Konzept für diese Handlungsfelder vorgesehen sind, wurden größtenteils aus den Ergebnissen der Stadtklimaanalyse abgeleitet. Ergänzt wurden sie durch die Priorisierungen von Bürgerinnen und Bürgern, die im Rahmen eines Workshops ermittelt wurden, sowie durch das Fachwissen der verwaltungsinternen Fachbereiche.

Die erarbeiteten Maßnahmen umfassen zwei zentrale Ansätze der Klimaanpassung. Zum einen soll die Natürlichkeit der Stadt Sinzig erhöht werden, beispielsweise durch die Förderung grüner, naturnaher Infrastruktur wie Stadtbäumen oder der Renaturierung von Gewässern. Zum anderen erfolgt eine gezielte Verbesserung durch technische und bauliche Mittel, welche die Resilienz der Stadt gegenüber den Folgen des Klimawandels, insbesondere Extremwetterereignissen, stärken sollen.

Aus diesen Maßnahmen ergeben sich drei übergeordnete Ziele der Klimawandelfolgenanpassung für die Stadt Sinzig, die das oben genannte Gesamtziel unterstützen sollen:



Diese Teil-Ziele sind konzentrieren sich darauf, eine lebenswerte Stadt zu erhalten, in dem sowohl das Artensterben als auch die Herausforderungen des Klimawandels – wie Hitzebelastung oder Starkregenereignisse – adressiert werden. Eine nachhaltige Stadtentwicklung ist daher von großer Bedeutung, um Klimaanpassung und Klimaschutz sinnvoll miteinander zu verbinden und gleichzeitig ökologische, soziale und ökonomisch nachhaltige Lösungen zu ermöglichen.

Ein zentrales Anliegen ist dabei der Fokus auf eine klimaangepasste, gesundheitsfördernde und sozial gerechte Umgebung für die Sinziger Bürgerinnen und Bürger, wobei die Beteiligung der Öffentlichkeit eine zentrale Rolle spielt. Die Partizipationsmöglichkeiten an der Entwicklung und späteren Umsetzung der Klimaanpassungsmaßnahmen erhöhen die Akzeptanz der damit einhergehenden Veränderungen und tragen zur Identifikation mit den Maßnahmen bei. Dabei soll immer auch der Mehrwert der Maßnahmen berücksichtigt werden, so dass ökologische, soziale aber auch ökonomische Faktoren miteinander in Einklang stehen um damit die gesamte strategische Ausrichtung der Stadtentwicklung sichergestellt wird. Ein Beispiel für solche sogenannte No-regret-

Maßnahmen, ist die Pflanzung zusätzlicher Stadtbäume, die nicht nur die Hitzebelastung verringern, sondern auch positive Auswirkungen auf das Wassermanagement, die CO₂-Bilanz, die Biodiversität und letztlich auf die Lebensqualität und das Image der Stadt haben.

Schließlich bleibt die Flexibilität in der Umsetzung der Maßnahmen ein zentrales Anliegen, um auf zukünftige Herausforderungen flexibel reagieren zu können und dadurch die Resilienz der Stadt gegenüber den Folgen des Klimawandels zu stärken.

Dafür ergibt sich, wie bereits dargestellt, ein umfassendes Maßnahmenpaket, was alle Handlungsfelder abdeckt.

3.1 Relevante Handlungsfelder

Die Ziele der sechs Handlungsfelder, deren inhaltliche Maßnahmenumsetzung zum Erreichen der übergeordneten Gesamtziele beitragen, werden im Folgenden dargestellt.

3.1.1 Handlungsfeld Hitzeschutz & Gesundheit

Eines der Ziele fokussiert sich auf die Etablierung eines umfassenden Hitzeschutzes, der aufgrund der zunehmenden Extremwetterlagen künftig eine große Rolle in der Stadtentwicklung spielen wird. Dabei geht es nicht nur um die Reduzierung von Hitzehotspots im Stadtgebiet, sondern auch um eine entsprechende Gestaltung sozialer Einrichtungen wie Schulen, Kitas, Seniorenheime und Sportstätten. Ein gesundes Lern- und Lebensumfeld soll im Mittelpunkt stehen, so dass die gesundheitlichen Risiken an Hitzetagen durch genügend verschattete Aufenthaltsmöglichkeiten, entsprechendes thematisches Wissen und weitere Möglichkeiten zur Abkühlung reduziert sind.

Die Stadt Sinzig hat dahingehend gezielten Handlungsbedarf. Außer der Errichtung von öffentlichen Trinkwasserspendern sowie der Einbau von ersten Sonnensegeln auf Spielplätzen im Jahr 2024, sind bisher kaum gezielte Hitzeschutzmaßnahmen ergriffen worden. Auch Möglichkeiten zur direkten Abkühlung, wie ein offizieller Badezugang zur Ahr, sind derzeit noch nicht vorhanden.

3.1.2 Handlungsfeld Gewässer und wassersensible Stadt

Nicht erst seit der Flutkatastrophe im Juli 2021 sieht sich die Stadt Sinzig mit Starkregenereignissen konfrontiert, die in kürzester Zeit den Pegel der Ahr sprunghaft ansteigen lassen und zu einer spontanen Flut führen können. Die Vulnerabilität der Stadt gegenüber Flutereignissen ergibt sich unter anderem aus der besonderen geographischen Lage im Ahrtal, worauf im weiteren Verlauf detailliert eingegangen wird. Es ist davon auszugehen, dass Starkregenereignisse mit fortschreitendem Klimawandel zunehmen werden, weshalb besonders in geographisch exponierten Lagen, allen wasserrechtlichen Belangen große Aufmerksamkeit gewidmet werden sollte. Die Ahr als Gewässer zweiter Ordnung liegt nicht im Zuständigkeitsbereich der Kommune, weshalb ein großer Teil des Hochwasserschutzes auf Kreisebene geplant und umgesetzt wird. Starkregenvorsorge wird jedoch nicht nur am Flusslauf selbst getroffen, sondern auch durch verschiedene Präventionsmaßnahmen im gesamten Stadtgebiet begünstigt. So ist eines der Ziele auch die Implementierung sogenannter Schwammstadtelemente. Diese tragen dazu bei, mehr Niederschlag direkt in der Fläche zu halten und eine dezentrale Versickerung zu ermöglichen. Dies kann beispielsweise die Reduktion versiegelter Flächen sein, die Schaffung von Retentionsräumen bzw. Versickerungsmulden, die Etablierung von mehr Stadtgrün – sowohl Bäume mit Rigolen Systemen und größeren Baumscheiben, als auch Beete oder Dach- und Fassadenbegrünungen.

Der Hochwasserschutz für das gesamte Ahrtal wird seit der Flutkatastrophe 2021 intensiviert. So wird der Hochwasserschutz kommunenübergreifend koordiniert und im Rahmen des Wiederaufbaus zudem, dort wo es möglich ist, auf klimaangepasste Bauweisen geachtet – beispielsweise durch den flutgerechten Neubau der Brücken, Schaffung von Retentionsbecken oder dem Einbau von Grobrechen an den Nebenbächen bzw. Gewässern dritter Ordnung. Der kreisweite Hochwasserschutz setzt sich aus dem GWH (Gewässerrwiederherstellungskonzept), dem üMP (überörtlicher Maßnahmenplan), der HWP (Hochwasserpartnerschaft), den öHSV+öP (örtliche Hochwasser- und Starkregenvorsorgekonzepte + örtliche Planung) sowie der Eigenvorsorge (private Vorsorge der Bürgerinnen und Bürger) zusammen.

3.1.3 Handlungsfeld Biodiversität und Stadtgrün

Das klimawandelbedingte Baumsterben, der Rückgang der Biodiversität und die Verdrängung natürlichen Lebensraums für Tiere betrifft auch das Sinziger Stadtgebiet. Nach der Flutkatastrophe im Juli 2021 zeigt sich, dass viele Bäume im Flutgebiet seither erkranken und absterben und daher aus Sicherheitsgründen gefällt werden müssen. Auch wenn die gefällten Bäume durch die Pflanzung von Jungbäumen ersetzt werden, hat es folglich eine hohe Priorität, die Biodiversität zu schützen. Denn an der Balance des Ökosystems hängt nicht zuletzt auch unsere Nahrungssicherheit und Gesundheit.

So ist ein weiteres Ziel nicht nur bestandserhaltenden Pflanzmaßnahmen von Bäumen, Sträuchern und Beeten durchzuführen, sondern darüber hinaus die Pflanzung biodiverser, klimawandelresilienter Gewächse gezielt voran zu bringen. Zugleich sollte die Vermeidung von Schottergärten und Vollversiegelung für diese Belange berücksichtigt werden. Dies impliziert ebenfalls die Sensibilisierung der Sinziger Bürgerinnen und Bürger für artenreiche Gärten und die zahlreichen Möglichkeiten, die sich Privateigentümerinnen und -eigentümern bieten, da sich ein großer Teil der Grünflächen in Privatbesitz befindet.

3.1.4 Handlungsfeld Bauen und Planen

Ein weiteres Handlungsfeld der Gesamtstrategie beinhaltet die Integration klimaangepasster Bauweisen in die Bauleitprozesse. Ziel ist es dabei nicht nur in Überschwemmungsgebieten hochwasserangepasst zu bauen oder Gründächer und Fassadenbegrünungen zu errichten, sondern auch durch Farb- und Oberflächenwahl von Gebäuden und Flächen die Hitzeentwicklung in Siedlungsbereichen zu reduzieren. Farben und Oberflächen heizen sich aufgrund ihrer variierenden Absorptionsfähigkeit unterschiedlich stark auf, was in einer dichten Bebauung einen erheblichen Einfluss auf die Hitzeentwicklung hat. Diesbezüglich gibt es in Sinzig keine Festsetzungen, was durch zahlreiche dunkle Fassaden und vollversiegelte Vorgarten- und Parkplatzbereiche an Privathäusern ersichtlich wird. Ziel ist hier die Förderung von Durchlüftung der Siedlungsbereiche, in dem auf die optimale Ausrichtung und Höhe der Gebäude geachtet wird. Auch das Freihalten von Kaltluftproduktionsgebieten im Außenbereich ist dafür baulich relevant. Im Bereich Bauen und Planen lassen sich gute Synergien zwischen Hitzeschutz, Starkregenvorsorge und Biodiversität erzielen und somit relevante Maßnahmen umsetzen, die mehrere Handlungsfelder gleichzeitig betreffen.

3.1.5 Handlungsfeld klimaangepasste Landwirtschaft

Durch den globalen Temperaturanstieg aufgrund des fortschreitenden Klimawandels kommt es zunehmend zu einer Verschiebung der Niederschläge. Lange Dürrephasen wechseln sich in unregelmäßigen Abständen mit intensiven Niederschlägen und Starkregenereignissen ab, die wiederum in kurzer Zeit zu Überflutungen führen können.

Die Getreide- und Gemüseernte leidet in diesen von Extremen geprägten Jahren stark unter der ungewöhnlichen Belastung, weshalb es in den vergangenen Jahren nicht nur teilweise zu Ernteaussfällen bzw. geringem Ertrag bei Landwirtinnen und Landwirten kam, sondern auch die Getreide- und Gemüsepreise auf dem (inter-)nationalen Markt starken Schwankungen unterliegen. Dies wirkt sich auch lokal auf die Landwirtschaft in Sinzig aus.

Daher ist es relevant, die Böden durch sinnvoll kombinierte Pflanzweisen vor dem Austrocknen zu schützen und trockenheits- und starkniederschlagsresistente Pflanzen einzusetzen, die den Wetterextremen besser standhalten können. Der Landkreis Ahrweiler fördert derzeit „Agrar- und Umweltmaßnahmen“ explizit für Landwirtschaft und Weinbau, um dort erste finanzielle Anreize zu setzen und somit den Einstieg in klimaangepasstes Wirtschaften zu erleichtern. Ein Ziel in diesem Handlungsfeld ist somit das Setzen von Anreizen, um auf klimaangepasste Bewirtschaftung umstellen zu können, ohne weitere Verluste verzeichnen zu müssen. Zudem sollen durch verschiedene Informationsformate klimaangepasste Pflanzweisen nähergebracht werden, wie beispielsweise der Einsatz von Agroforstsystemen.

3.1.6 Handlungsfeld klimaangepasste Forstwirtschaft

In den vergangenen Jahren wurden Hitzerekorde gebrochen, die in Kombination mit langen Dürrephasen auftraten. Viele Pflanzen, insbesondere Bäume, geraten in diesen Dürrephasen unter Stress und werden anfällig gegenüber Schädlingen, Pilzen und anderen Krankheiten. Der Waldverlust im Sinziger Wald betrug in den vergangenen Sommern seit 2018 50 ha, wobei in den letzten zwei Jahren der starke Waldverlust ausblieb. Durch die Förderung des klimaangepassten Waldmanagements der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft), erhält die Stadt Sinzig seit 2023 nun erstmals Gelder für aktive Klimaanpassung im Wald. Die Vorgaben fügen sich in den umsichtigen Umgang mit dem Sinziger Wald, der bereits vor der Förderung betrieben wurde. 65 ha des Waldes sind durch das klimaangepasste Waldmanagement Stilllegungsflächen, die von der Bewirtschaftung ausgenommen sind. Zudem wird das 2023 gegründete Sinziger Urwaldrefugium bis 2100 nicht bewirtschaftet. Die Bürgerinnen und Bürger können Anteile für eine Partnerschaft erwerben und dadurch ihr Engagement für Wald und Naturschutz bekräftigen lassen.

Trotz dieser Maßnahmen und der umsichtigen Forstwirtschaft zeigen sich die Folgen des Klimawandels deutlich, weshalb die Maßnahmen intensiviert und fest verankert werden müssen. Im neuen Forsteinrichtungswerk werden die Maßgaben nun für circa 10 Jahre festgelegt. Das Ziel ist hier jedoch ein klimaangepasster Wald nach aktuellsten Erkenntnissen, die aufgrund der Dynamik des Klimawandels ebenfalls dynamisch sein werden.

3.2 Leitbild

In Sinzig ergänzen sich verschiedene Bestrebungen in der Stadtentwicklung, die sich in Aspekten der Inhalte ähneln oder ergänzen. Sie werden im Folgenden dargestellt. Aus diesen wird nicht nur

das Leitbild der Stadt deutlich, sondern auch das große Potenzial, die Stadt unter diesen Rahmenbedingungen zukunftsgerecht zu entwickeln.

Das im Jahr 2024, mit Beteiligung von Bürgerinnen und Bürgern, neu gestaltete Leitbild der Stadt Sinzig stellt ein neues Gerüst für die Stadtentwicklung dar. Die zentralen Themen des Leitbilds sind: „Natur, Kultur, die Lage an Ahr und Rhein, Lebendigkeit, Aufgeschlossenheit, Familienfreundlichkeit und die Gemeinschaft der sechs Ortsteile [...] (Pressemitteilung Stadt Sinzig, 2024). Im Fokus steht unter anderem der Naturtourismus mit der einzigartigen Lage an zwei Flüssen sowie gute Fahrradverbindungen zwischen den Ortsteilen. Die Innenstadt soll klimaangepasst gestaltet sein, mit einer hohen Aufenthaltsqualität sowohl für die Bürgerinnen und Bürger Sinzigs als auch für Touristen.

Das neue Leitbild soll somit nicht nur im Bereich Tourismus, Kultur und Wirtschaft formgebend für künftige Projekte sein, sondern auch in der Umsetzung der Maßnahmen des Klimaanpassungskonzeptes wiederzufinden. Da Leitbild und Klimaanpassungsmaßnahmen in einigen Aspekten, wie beispielsweise Begrünung der Innenstadt, miteinander korrelieren, kann die Implementierung beider Konzepte miteinander Hand in Hand gehen.

Dem Leitbild vorangestellt wurde das „integrierte Stadtentwicklungskonzept“ (ISEK), welches im Jahr 2021 für Sinzig erstellt wurde. Es beinhaltet zahlreiche Maßnahmen für die Aufwertung der Innenstadt. Durch diese konkreten Maßnahmen können in der laufenden Stadtentwicklung Inhalte des neuen Leitbilds durch eine dahingehend gezielte Ausgestaltung umgesetzt und somit erlebbar gemacht werden. Im Rahmen des ISEK wurde eine Gestaltungsfibel für einen definierten Innenstadtbereich erstellt, die durch eine Kombination aus Gestaltungsanregungen, Förderungen und Sanierungsrichtlinien das Ziel einer historischen, klimaangepassten und somit zukunftsfähigen Innenstadt verfolgt.

Mit diesen Stadtentwicklungsformaten und Partizipationsmöglichkeiten kann sich das Leitbild – einer Kleinstadt, die sich zu einem lebenswerten Ort mit hoher Aufenthaltsqualität entwickelt und durch gezielte (klimaanpassungs-)Maßnahmen nicht nur das Stadtbild aufwertet, sondern sich auch an die bereits existierenden und künftigen Folgen der Erderwärmung anpasst – mit Inhalten füllen.

Die Prozesse wurden mit Partizipationsmöglichkeiten für Bürgerinnen und Bürger gestaltet, da sie das Gemeinschaftsgefühl stärken, das Wissen und die Wünsche der Bevölkerung miteinbeziehen und zudem grundsätzlich dafür sorgen, dass die Maßnahmen mit Leben gefüllt werden. Dies ist in besonderem Maße wichtig, da ein großer Teil der Flächen in Sinzig im Besitz von Privatpersonen ist, worauf die Stadt grundsätzlich wenig Einfluss hat. Daher ist es bedeutend, nicht nur das Verständnis der Bürgerinnen und Bürger zu stärken, sondern auch zur Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen im Privatbereich zu motivieren.

Bei der Füllung des Leitbildes und des ISEKs mit Inhalten gehen Klimaschutz und Klimaanpassung Hand in Hand, da viele Projekte inhaltlich beide Themenbereiche betreffen. So ist beispielsweise eine klimaangepasste Innenstadt mit mehr Grünflächen und Bäumen, die zudem verkehrsberuhigt ist und den Fahrrad- und Fußverkehr fördert, gleichzeitig im Sinne des Klimaschutzes. Somit können zwischen den Fachbereichen Synergien erzielt werden, die gemeinsam an einer zukunftsfähigen Stadtentwicklung arbeiten.

3.3 Vorhandene Ziele und Pläne der Kommune

Die Stadt Sinzig hat sich zum Ziel gesetzt, in den Bereichen Klimaschutz und Klimaanpassung voranzugehen. So ist seit dem Jahr 2016 der Klimaschutz fest in der Stadt verankert. Durch einen Beschluss des Stadtrates wurde die Entwicklung eines Klimaschutzkonzeptes beauftragt, welches die Transferstelle für Rationelle und Regenerative Energienutzung Bingen (TSB) in Verbindung mit der SWECO GmbH erstellte. Die Umsetzung dessen wird seither durch das mittlerweile verstetigte Klimaschutzmanagement vorangebracht.

Seit Anfang 2019 ist die Stadt Sinzig Mitglied im Klima-Bündnis, das für einen ganzheitlichen Klimaschutz steht. Seit mehr als 25 Jahren setzen sich die Mitgliedskommunen des Klimas-Bündnisses mit ihren indigenen Partnern der Regenwälder für das Weltklima ein. Das Klima-Bündnis ist mit Mitgliedern aus 26 europäischen Ländern das weltweit größte Städtenetzwerk, das sich dem Klimaschutz verschrieben hat, und das einzige, das konkrete Ziele setzt: Jede Klima-Bündnis-Kommune hat sich verpflichtet, ihre Treibhausgasemissionen alle fünf Jahre um zehn Prozent zu reduzieren. Darüber hinaus verpflichten sie sich auf die Nutzung von Tropenholz und auch auf Holz aus Raubbau zu verzichten.

Die Stadt Sinzig ist darüber hinaus noch einen Schritt weitergegangen und ist dem *Kommunalen Klimapakt KKP* beigetreten. Im Rahmen des Pariser Klimaschutzabkommens hat sich das Land Rheinland-Pfalz zum Ziel gesetzt, die Emissionen an Treibhausgasen drastisch zu reduzieren und bis spätestens 2040 (lt. Koalitionsvertrag) klimaneutral zu werden. Zudem gilt es, die Folgen des Klimawandels durch geeignete und wirksame Anpassungsmaßnahmen zu bewältigen.

Der Kommunale Klimapakt besteht im Kern aus einem gegenseitigen Leistungsversprechen: Die beitretenden Kommunen forcieren ihr Engagement im Klimaschutz und bei der Anpassung an die Klimawandelfolgen und bekennen sich zu den Klimaschutzzielen des Landes. Im Gegenzug fördert und begleitet die Landesregierung die Kommunen bei der Umsetzung ihrer Maßnahmen mit konkreten und passgenauen Angeboten und Leistungen. Der Kommunale Klimapakt wurde zunächst für die Jahre 2023 und 2024 vereinbart, ist aber auf Dauer angelegt und soll 2024 für die Folgejahre mit allen Beteiligten fortgeschrieben werden.

Laufende Großprojekte im Klimaschutz zur Reduzierung der Treibhausgase sind zurzeit die Errichtung eines Bürgerwindparks im städtischen Waldgebiet Harterscheid, welcher durch die Bürgerenergiegenossenschaft eegon eG betrieben werden soll. Das Projekt ist noch in der Verfahrensprüfung. Des Weiteren wird eine kommunale Wärmeplanung vorangebracht sowie der die Anzahl der Photovoltaikanlagen auf kommunalen Liegenschaften sukzessive erweitert. Die e-Mobilität wird im gesamten Stadtgebiet ausgeweitet.

Nicht nur im Bereich Klimaschutz sind Fortschritte feststellbar. Seit Oktober 2023 wird ein Klimaanpassungskonzept erarbeitet, um den Handlungsbedarfen auch im Bereich der Klimawandelfolgenanpassung näher zu kommen. Die Stelle des Klimaanpassungsmanagements wird vom Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMUV) gefördert und ermöglicht es so der Kommune, die Klimaanpassung innerhalb der Verwaltung nachhaltig strukturell zu verankern, initiiert und koordiniert durch die Stelle des Klimaanpassungsmanagements – in Ergänzung zu der bereits bestehenden Stelle des Klimaschutzmanagements.

Im Rahmen der Förderung wird zunächst das vorliegende Klimaanpassungskonzept erstellt, welches den Grundstein für die auszuführenden Anpassungsmaßnahmen an die Folgen des Klimawandels legen wird. Diese Ergebnisse der dafür erstellten Stadtklimaanalyse werden im Folgenden detailliert dargestellt.

Ein weiteres erklärtes Ziel ist es, die städtischen Waldgebiete so umfassend und zielgerichtet wie möglich an die Folgen des Klimawandels anzupassen. Daher wurde im Dezember 2022 der politische Beschluss gefasst, das neue Programm „klimaangepasstes Waldmanagement“ des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) zu beantragen. Der Bewilligungszeitraum begann im Jahr 2023 und die Einhaltung der Förderkriterien wird unter anderem durch ein zusätzliches Waldzertifikat von PEFC sichergestellt. Die Förderung befindet sich nun im zweiten Jahr und es wurden 65 ha Waldfläche als Stilllegungsflächen ausgewiesen. Bei dieser forstwirtschaftlichen Stilllegung wurde genau evaluiert, an welchen Stellen der Waldfläche die Stilllegung Sinn ergibt, die beispielsweise schwer zu bewirtschaften sind, bereits eine Biotopfunktion aufweisen oder durch weitere Kriterien, wie besonders alte Baumbestände, gekennzeichnet sind.

Nicht nur in diesem Bereich wurden erste Ziele formuliert und deren Umsetzung in die Wege geleitet. Der Hochwasserschutz spielt im Ahrtal eine große Rolle – nicht erst seit der verheerenden Flutkatastrophe im Juli 2021, weshalb es bereits ein Hochwasserschutzkonzept gibt. Sinzig ist zudem Mitglied der „Hochwasserpartnerschaft Ahr“, die den Hochwasserschutz nicht als Aufgabe einer einzelnen Kommune versteht. Die Kommunen des Kreises Ahrweiler betrachten nicht nur die Ahr, sondern auch ihre Zu- und Nebenflüsse und stehen in stetigem Austausch mit den Nachbarkommunen in Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen.

So sind insgesamt bereits in einigen Handlungsfeldern wichtige Ansätze geschaffen, die durch die Stadtklimaanalyse und damit verbundene Maßnahmen in Zukunft ausgeweitet und intensiviert werden sollen.

4 Datengrundlage und Methoden

Räumliche Daten, wie das Gelände- und Gebäudemodell sowie die Landnutzung, werden für die Simulation meteorologischer Größen mit den Modellen FITNAH und PALM-4U benötigt. Aus den Modellergebnissen lassen sich thermische Gunst- und Ungunstfaktoren berechnen.

Dabei werden Kaltluftabflüsse, Luftleitbahnen sowie die Klimavielfalt als Gunstfaktoren berücksichtigt. Eine schlechte Luftqualität oder eine ausgeprägte Urbane Wärmeinsel werden hingegen als Ungunstfaktoren berücksichtigt. Diese werden dabei durch die thermischen und human-biometeorologischen Bedingungen (über thermische Indizes) bewertet.

Darüber hinaus wird die Betroffenheit aus Ungunstfaktoren und Sensitivität analysiert (s. Anhang 0), sodass letztlich die Auswertung und Bewertung in Form von Klimaanalyse- und Planungshinweiskarten erfolgen kann.

Eine Übersicht der verwendeten Daten und Methoden ist in Abbildung 2-1 dargestellt. Eine ausführliche Beschreibung der Methodik befindet sich im Anhang.

4.1 Daten

4.1.1 Topographie

Für die meso- und mikroskaligen Simulationen wird ein digitales Geländemodell (DGM) (vgl. Abbildung 4-2) und ein digitales Oberflächenmodell (DOM) verwendet (Tabelle 4-1).

Tabelle 4-1: Räumliche topographische Daten für das Klimaanpassungskonzept Sinzig.

Daten	Bereitgestellt durch	Stand
Digitales Geländemodell (DGM)	Stadt Sinzig	2024
Digitales Geländemodell (außerhalb Sinzig)	Rheinland-Pfalz: Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation	2024
Bildbasiertes digitales Oberflächenmodell 0,2m (bDOM20)	Rheinland-Pfalz: Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation	Juli 2021 - Juni 2023

Sowohl DGM als auch DOM werden für die nachfolgenden Analysen auf das gleiche Gitter (gleiche Auflösung und gleiche Ausdehnung) gebracht. Aus der Differenz aus DOM und DGM können die Höhen der städtischen Strukturen (insbesondere Gebäude und Bäume) räumlich aufgelöst berechnet werden. Diese Höhen werden als digitales Höhenmodell (DHM) gespeichert.

4.1.2 Nutzungsstruktur

Die Landnutzung und die Oberflächenbeschaffenheit (insbesondere die Versiegelung) spielen für die Ausbildung von Mikroklimaten und damit auch für die Klimamodellierung eine elementare Rolle. Abhängig von der Beschaffenheit der Erdoberfläche wird die Energie der einfallenden lang- und kurzwelligen Strahlung verschieden umgesetzt. Die klimarelevante Oberflächenbeschaffenheit nimmt bei Flächen mit ähnlichen Landnutzungsstrukturen gleiche Werte an.

Aus den in Tabelle 4-2 aufgeführten Datensätzen wurden die Eingangsdaten für die FITNAH- und PALM-4U-Simulationen ermittelt und auf die jeweiligen Simulationsgitter übertragen. Die aktuelle Landnutzungsstruktur von Sinzig wird in Abbildung 4-1, die verwendeten Datensätze in Tabelle 4-2 dargestellt.

Tabelle 4-2: Räumliche Nutzungs- und Oberflächeninformationen für die Stadtklimaanalyse Sinzig.

Daten	Bereitgestellt durch	Datum der Bereitstellung
ATKIS®-Rheinland-Pfalz	Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz	März 2024
Basis-DLM (gr. Simulationsgebiet)	OpenGeodata NRW	Juli 2024
Amtliches Grünflächenkataster	Stadt Sinzig	März 2024
Digitale Orthophotos (DOP)	Landkreis Ahrweiler	Stand: 2021
Amtliches Baumkataster	Stadt Sinzig	2024
Versiegelungskataster	Stadt Sinzig	März 2024
Straßenkataster	Stadt Sinzig	2024
Straßenkataster (außerhalb Sinzig)	Landesamt für Vermessung und Geobasisinformation Rheinland-Pfalz / OpenGeodata NRW	2024
Gebäudedaten LoD1/LoD2 für 2.5 und 3D Gebäude (Stadtgebiet)	Stadt Sinzig	2024
Gebäudedaten (außerhalb Sinzig)	OpenGeodata NRW	2024
Bebauungspläne	Stadt Sinzig	2021 – 2024
Einwohnerdaten	Stadt Sinzig	2024
Flächennutzungsplan	Stadt Sinzig	Genehmigung im Juni 2021
Hitzesensible Nutzung (z.B. Pflegeheime, Krankenhäuser, Schulen, Kindertagesstätten)	Stadt Sinzig	2024
CORINE (Coordination of Information on the Environment) Land Cover	European Environment Agency (EEA)	2018

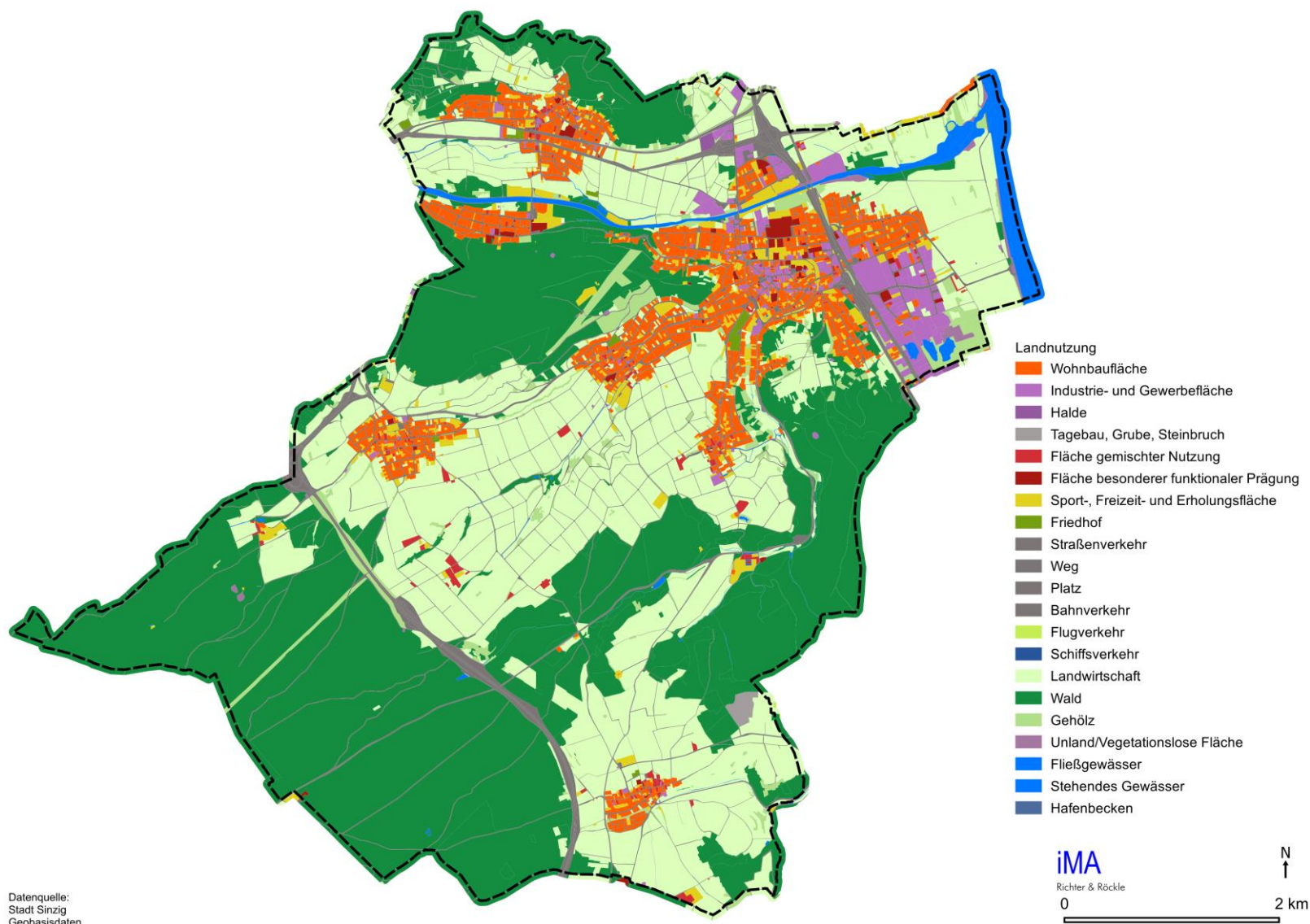


Abbildung 4-1: Aktuelle Landnutzungsstruktur von Sinzig.

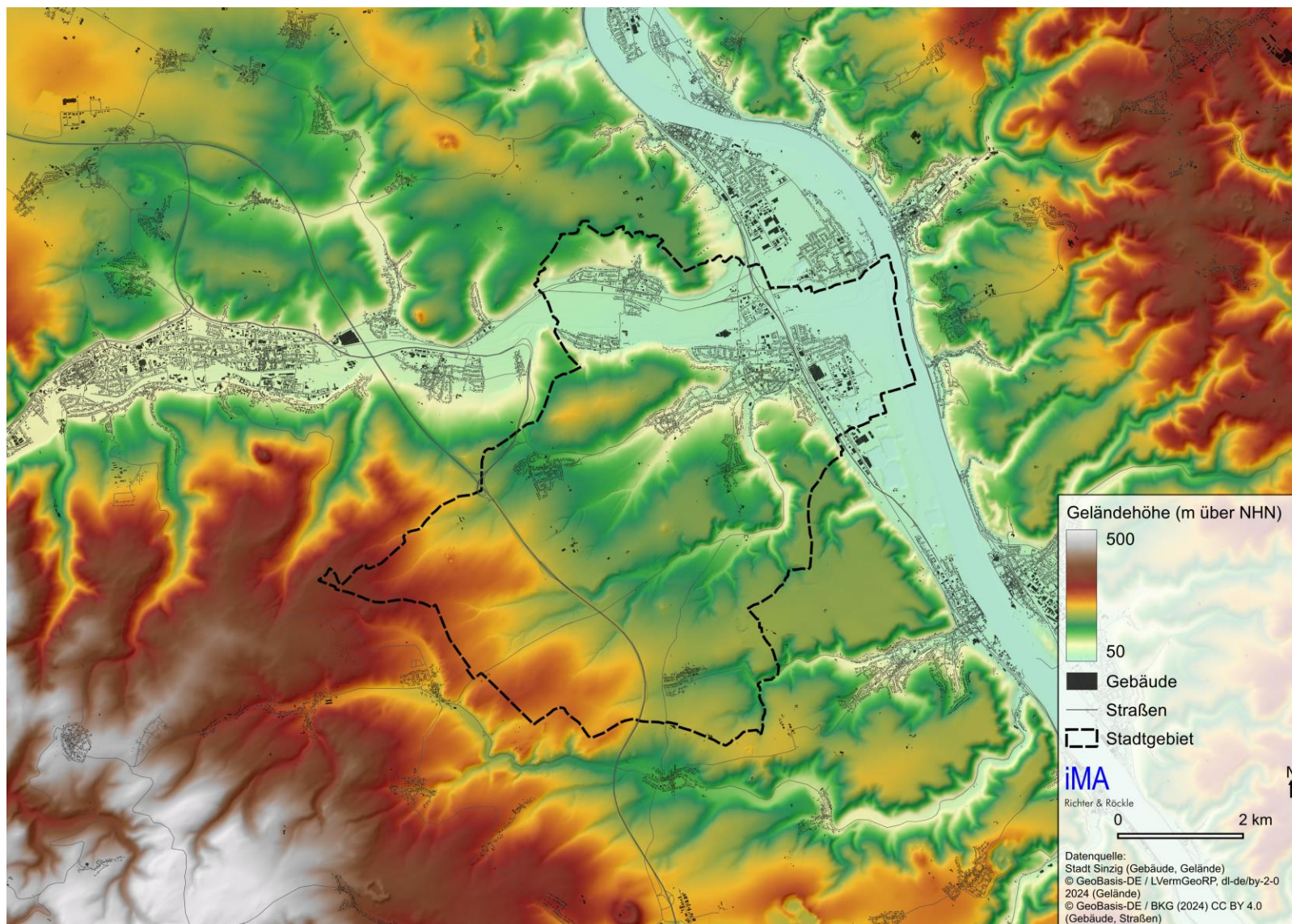


Abbildung 4-2: Topographie der Stadt Sinzig und Umgebung.

4.1.3 Baumbestand und versiegelte Flächen

Hohe Vegetation und insbesondere Bäume kühlen den urbanen Raum durch zwei unterschiedliche Prozesse: Schattenwurf und Verdunstung. Diese können sowohl die Oberflächentemperatur unter der Baumkrone, als auch die Lufttemperatur in der direkten Umgebung des Baumes reduzieren. Die Vegetation der Stadt Sinzig wird zum einen in dem Grünflächenkataster und in dem Baumkataster abgebildet. Bäume auf privaten Grundstücken und private Grünflächen werden in diesen Katastern jedoch nicht erfasst. Über Methoden der Fernerkundung kann das Baumkataster und die Vegetationsflächen jedoch ergänzt werden. Gleichzeitig werden Methoden der Fernerkundung unter Einsatz von künstlicher Intelligenz auch zur Identifizierung von versiegelten Flächen auf privaten Grundstücken angewandt.

4.1.4 Messdaten und Klimadaten

Zur klimatischen Einordnung der Stadt Sinzig, Analyse der Indikatoren und Validierung der Simulationsergebnisse wurden folgende Daten und Quellen herangezogen:

Tabelle 4-3: Messdaten und weitere klimatologische Daten.

Daten	Bereitgestellt durch	Zeitraum der Messungen / veröffentlicht
Rasterdatensätze (Karten) zu Klimaprojektionen ReKliEs-De (Regionale Klimaprojektionen Ensemble für Deutschland)	DWD	2017
Rasterdatensätze (Karten) zur Klimahistorie	Deutscher Wetterdienst (DWD) https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/	1961 – 2023
Beobachtungsdaten/Stationsmessdaten (Messstation: Bad Neuenahr, Ahrweiler)	DWD https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/	1954 – 2022
Eigene Windmessstation	Abwasserzweckverband Untere Ahr	2023-2024

Das Klima unterliegt ständigen Schwankungen und Veränderungen. Neben den natürlichen Klimaschwankungen tragen anthropogene* Einflüsse erheblich zu Klimaveränderungen bei. So ist seit Mitte des 20. Jahrhunderts eine Zunahme der globalen Lufttemperatur zu beobachten, welche hauptsächlich durch die anthropogen bedingte Freisetzung von Treibhausgasen verursacht wird.

Um sich an das künftig geänderte Klima frühzeitig anzupassen, werden Klimaprojektionen entwickelt, die die zu erwartenden zukünftigen klimatischen Bedingungen ermitteln. Dabei werden verschiedene Klimaprojektionen betrachtet, basierend auf unterschiedlichen möglichen gesellschaftlichen Entwicklungen.

Eine wichtige Grundlage für die unterschiedlichen Klimaprojektionen sind die globalen Konzentrationen von Treibhausgasen in der Atmosphäre. Die mögliche Entwicklung der Konzentrationen werden in so genannten „Emissionsszenarien“ (Representative Concentration Pathways, RCP) klassifiziert. Die verschiedenen Szenarien wurden vom zwischenstaatlichen Ausschuss für Klimaänderungen (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) erarbeitet und im fünften Sachstandsbericht veröffentlicht (IPCC (2013)). Abbildung 4-3 zeigt die Entwicklung des Strahlungsantriebs*

aus anthropogenen Quellen innerhalb der verschiedenen Szenarien. Dies ist indirekt ein Indikator für die mögliche Zunahme der globalen mittleren Lufttemperatur.

Die Grundlage der verschiedenen RCP-Szenarien bilden Annahmen über verschiedene sozioökonomische Entwicklungen. Jedem Emissionsszenario liegt ein Bewertungsmodell, welches die zukünftige Energieversorgung, Bevölkerungsentwicklung, Nahrungsmittelproduktion, Weltwirtschaft und ihre Wechselwirkung mit dem Klimasystem und der Landnutzung berücksichtigt, zugrunde (Moss et al. (2008); van Vuuren et al. (2011)). Die Unsicherheiten die durch die Annahmen der zukünftigen Entwicklungen innerhalb jedes Szenarios entstehen, werden in Abbildung 4-3, (dünne farbliche Linien) abgebildet.

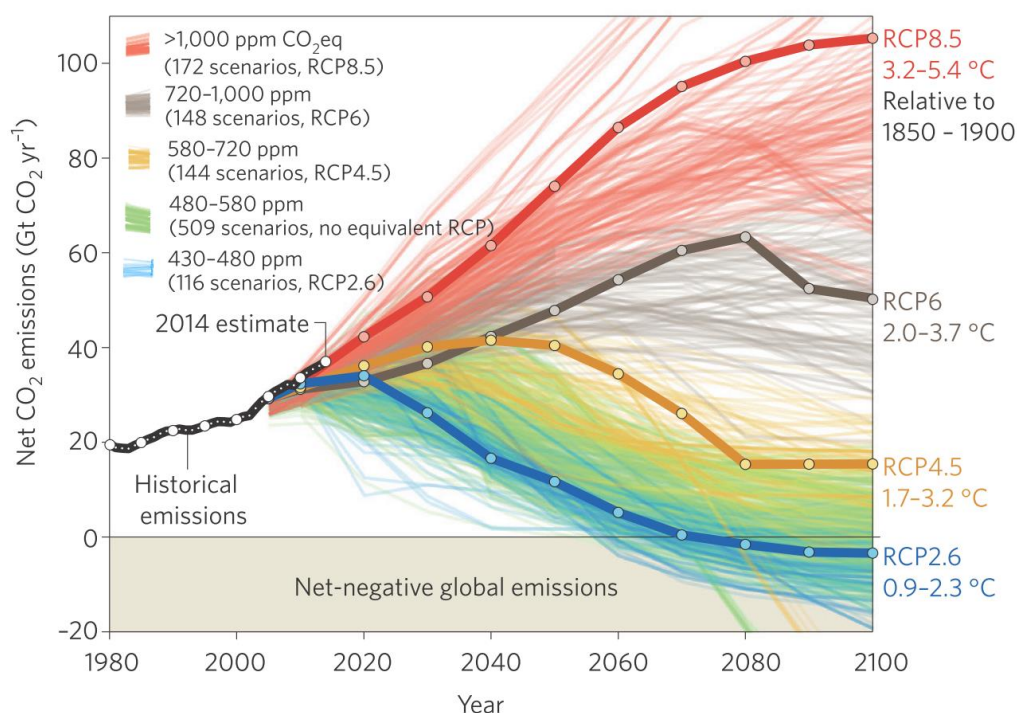


Abbildung 4-3: Zeitreihe des anthropogenen Strahlungsantriebs (W/m^2) für verschiedene Emissions-szenarien (RCP; Quelle: Fuss et al. (2014)).

Tabelle 4-4: Beschreibung der Representative Concentration Pathways (RCP).

Szenario	Beschreibung
RCP8.5	Bis über das Jahr 2100 ansteigender Strahlungsantrieb. Dieser beträgt im Jahr 2100 8,5 W/m ² oder 1370 ppm CO ₂ -Äquivalent.
RCP6.0	Stabilisierung des Strahlungsantriebs im Jahr 2100 bei ca. 850 ppm CO ₂ -Äquivalent.
RCP4.5	Moderate Entwicklung. Anstieg des CO ₂ -Äquivalents auf 650 ppm bis 2100.
RCP2.6	„Peak-Szenario“, d.h. Anstieg der Treibhausgasemissionen bis 2020 auf ca. 490 ppm, danach konstanter Treibhausgasemission- und Strahlungsantriebsrückgang auf etwa 2,6 W/m ² im Jahr 2100. Durch den drastischen Rückgang der Emissionen wird eine globale Erwärmung um mehr als 2 °C im Jahr 2100 sehr wahrscheinlich nicht überschritten. Das Szenario entspricht einem Ziel der Vereinbarungen von Paris.

Vom IPCC wurden vier Konzentrationspfade für den fünften Sachstandsbericht ausgewählt (IPCC (2013)): RCP2.6 (relativ niedriger Strahlungsantrieb), RCP4.5 (mittlerer Strahlungsantrieb), RCP6.0 (hoher Strahlungsantrieb) und RCP8.5 (sehr hoher Strahlungsantrieb) (Abbildung 4-3, dicke Linien).

Mit RCP8.5 wird ein kontinuierlicher Anstieg der Treibhausgasemissionen beschrieben, der zum Ende des 21. Jahrhunderts einen Strahlungsantrieb von $8,5 \text{ W/m}^2$ erreicht. RCP2.6 beinhaltet sehr ambitionierte Maßnahmen zur Reduktion von Treibhausgasemissionen. Er führt zu einem Strahlungsantrieb von etwa 3 W/m^2 um 2040 und geht zum Ende des 21. Jahrhunderts auf einen Wert von $2,6 \text{ W/m}^2$ zurück. Die beiden übrigen RCPs bewegen sich im mittleren Bereich (siehe auch Tabelle 4-4 und Abbildung 4-3).

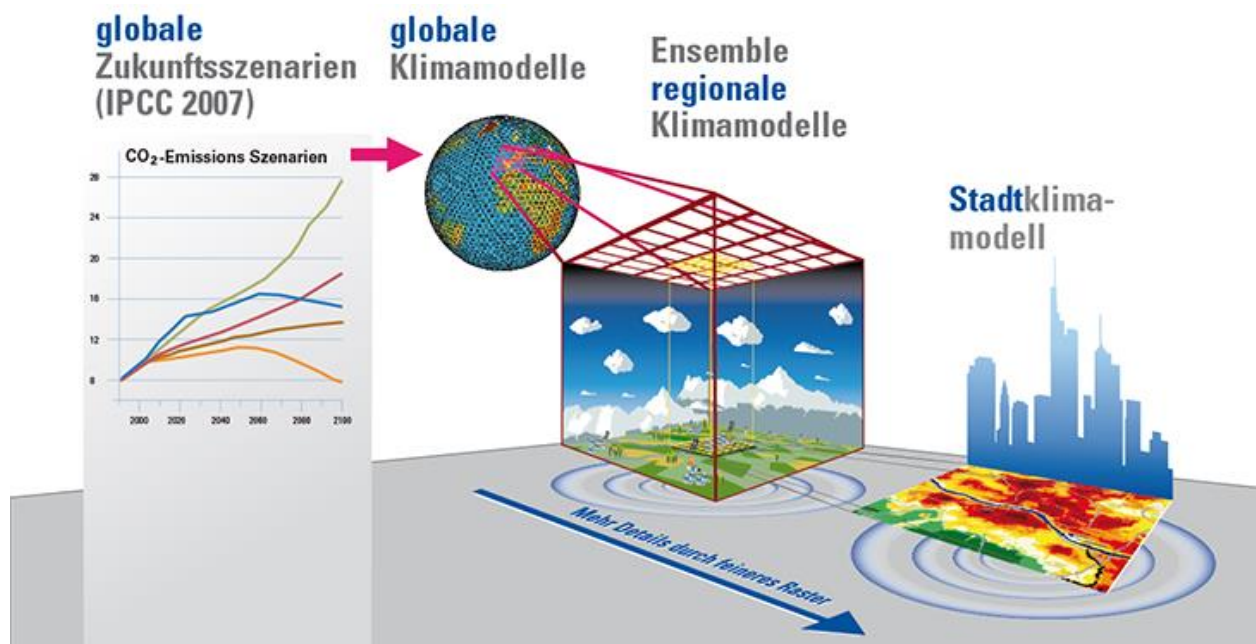


Abbildung 4-4: Schematische Darstellung der räumlichen Verfeinerung (Downscaling) der Klimasimulationsrechnungen von der globalen Skala zur städtischen Skala. Die auf IPCC-Emissionsszenarien basierenden globalen Klimasimulationen dienen als Antrieb für ein Ensemble höher auflösender regionaler Klimamodelle. Die Ergebnisse der regionalen Klimamodelle dienen wiederum als Eingabedaten des Stadtklimamodells (Grafik: Koßmann, Noppel & Fröh (2014)).

Auf Grundlage der verschiedenen RCP-Szenarien werden auf globaler Ebene Klimaprojektionen errechnet. Mit regionalen Klimamodellen werden die Ergebnisse anschließend für einzelne Regionen verfeinert (Abbildung 4-4). Dies erlaubt genauere Aussagen über die Änderungen der mittleren Zustände und der Wetterextreme. Das Verfahren wird als Downscaling-Verfahren bezeichnet und verwendet sowohl statistische als auch dynamische Methoden. Bei dem Downscaling werden komplexe Topographie und die jeweilige Landnutzung durch die feinere Auflösung (Gitterweite) besser repräsentiert als in den globalen Klimaprojektionen (Wang et al. (2004)).

Aus der Vielzahl an Ergebnissen unterschiedlicher Regionalmodelle und Szenarien werden Ensemble-Datensätze erstellt, sogenannte Multi-Modell-Multi-Szenario-Ensemblemodelle. Diese bündeln die Ergebnisse der Regionalen Klimamodelle für verschiedene eine Region, z.B. Europa, und ermöglichen somit eine Abschätzung der Unsicherheiten in den Klimamodellen und deren Parametrisierungen (Hewitt (2004); Murphy et al. (2004)).

Konkrete, zeitlich eindeutig zuordenbare Vorhersagen sind mit Hilfe der Klimaprojektionen nicht möglich. Die hohe Unsicherheit in der Entwicklung lässt lediglich eine Aussage über die statistisch betrachtete wahrscheinliche Klimaentwicklung zu.

Im 2021/2022 veröffentlichten sechsten Sachstandsbericht (IPCC (2021)) werden die Zukunftsszenarien aktualisiert. Die Entwicklung des anthropogenen Strahlungsantriebs ist vergleichbar mit denen der RCP-Szenarien des fünften Sachstandsberichts, wobei das Szenario RCP2.6 als unwahrscheinlich eingestuft und nicht mehr betrachtet wird. Da die Ergebnisse des sechsten Sachstandsberichts erst vor kurzem veröffentlicht wurden, liegen noch keine Ensembledatensätze von regionalen Klimamodellen vor. Die Unterschiede in den betrachteten Szenarien zwischen dem fünften und sechsten Sachstandsbericht sind allerdings nur gering. Daher werden für die regionale Klimanalyse weiterhin die RCP-Szenarien des fünften Sachstandsberichts verwendet.

Für die Zukunftsprojektionen der Stadtklimaanalyse wurden die Szenarien RCP4.5 und RCP8.5 verwendet. Diese stellen die beste mögliche Entwicklung (RCP4.5; RCP2.6 wird seitens des IPCC bereits als unrealistisch eingestuft) und die schlechteste mögliche Entwicklung (RCP8.5) dar. Dadurch kann die gesamte Bandbreite der möglichen Entwicklung des Klimas in der Stadt Sinzig abgedeckt werden.

4.2 Methoden

4.2.1 Mesoskalige Simulation mit FITNAH

Die mesoskaligen Simulationen der meteorologischen Größen (z.B. Lufttemperatur, Windrichtung und -geschwindigkeit) wurden mit dem Mesoskalenmodell FITNAH durchgeführt. Die räumliche Auflösung des FITNAH-Rechengebietes für die Klimaanalyse der Stadt Sinzig beträgt horizontal 25 m · 25 m. Eine Beschreibung des Modells kann dem Anhang entnommen werden.

Für die FITNAH-Simulation wurde von einer autochthonen Wetterlage* ausgegangen. Die Luftdruckverteilung weist kaum Druckunterschiede auf (wie es z.B. im Kern von Hochdruckgebieten typischerweise der Fall ist) und es gibt keine übergeordnete bzw. überregionale Strömung. Lokalklimatische Besonderheiten im Untersuchungsgebiet können sich unter diesen Bedingungen am besten ausbilden.

Die meteorologischen Bedingungen für den Anfangszustand sind:

- ♦ Lufttemperatur um 18:00 Uhr bodennah im Mittel 30 °C,
- ♦ relative Feuchte 20 %,
- ♦ kein übergeordneter geostrophischer Wind*,
- ♦ wolkenloser Himmel.

Die Ergebnisse der Simulation repräsentieren damit typische hochsommerliche Verhältnisse.

Das Modell rechnet kontinuierlich in die Zeit mit einer feinen zeitlichen Auflösung im Sekundenbereich. Aus dem berechneten Tagesgang werden folgende Zeiträume ausgewertet:

- ♦ Abend-/Nachtstunden (2 Stunden nach Sonnenuntergang, 22:00 Uhr wahre Ortszeit*).
- ♦ Thermische Bedingungen (Wärmebelastung) tagsüber (14:00 Uhr wahre Ortszeit)

Als Ergebnis liefert FITNAH flächendeckend die Strömungsverhältnisse (Windrichtung, Windgeschwindigkeit, Volumenstromdichte*), die Lufttemperatur sowie alle meteorologischen Größen zur Berechnung der Physiologisch Äquivalenten Temperatur (PET).

Zur Validierung der Modellergebnisse werden die oben beschriebenen Messdaten herangezogen. Die Winddaten werden mit besonderem Augenmerk auf die Strömungsverhältnisse zwischen Sonnenuntergang und Sonnenaufgang während autochthonen Wetterlagen im Hochsommer beurteilt.

4.2.2 Mikroskalige Simulation mit PALM-4U

Das Stadtklimamodell PALM-4U basiert auf dem prognostischen turbulenzauflösenden Grobstruktursimulationsmodell (engl.: Large-Eddy simulation model, LES model) PALM und ist daher in der Lage, turbulente atmosphärische Strömungen in hoher räumlicher Auflösung ($< 10\text{ m}$) zu simulieren (Maronga et al. (2020)). Atmosphärische Turbulenz wird explizit aufgelöst und ermöglicht eine exakte Simulation der Auswirkung der Turbulenz auf die Wind- sowie Temperatur- und Feuchteverteilung. In der gewählten Auflösung von 5 m und 10 m ist neben der guten Wiedergabe der baulichen Strukturen im Untersuchungsgebiet auch die detailgetreue Berücksichtigung der Vegetation möglich.

Die Landnutzung wird über verschiedene Bodenmodelle in der Simulation berücksichtigt. Dabei wird zwischen versiegelten Oberflächen, mit Vegetation bedeckten Oberflächen, Wasseroberflächen oder Gebäudestrukturen unterschieden. Je nach Klassifizierung werden entsprechende Parameter für die Beschaffenheit der Oberfläche angesetzt (Rauigkeit, Wärmeleitfähigkeit, Bodenfeuchte, usw.).

Durch die direkte Berücksichtigung von Konvektion* und Turbulenz wird die an Oberflächen durch zum Beispiel Sonneneinstrahlung entstehende Wärme im Modellgebiet weitertransportiert und sorgt für eine realistische Temperaturverteilung.

Die Vegetation wird mit Hilfe eines Vegetationsmodells detailliert berücksichtigt. Dabei werden einzelne Bäume und Sträucher, sofern es die Gitterweite zulässt, explizit als Strömungshindernis sowie über den Schattenwurf sowohl dynamisch (Einfluss auf Windgeschwindigkeit und -richtung) als auch thermisch (Einfluss auf Temperatur und Feuchte) berücksichtigt.

Der hohe Detaillierungsgrad im Modell PALM-4U ergibt sich aus der hohen Auflösung, die es erlaubt, sowohl kleine Strukturen wie einzelne Bäume bis hin zu ganzen Stadtkreisen zu betrachten. Durch die Interaktion zwischen mikroskaligen (z.B. Umströmung einzelner Gebäude) und mesoskaligen Prozessen (z.B. städtische Wärmeinsel) können die Verhältnisse realitätsnah abgebildet werden.

PALM-4U wurde in der Vergangenheit bereits mehrfach erfolgreich im Bereich der Stadtklimaforschung validiert und angewandt und wird seit Kurzem erfolgreich im gutachterlichen Bereich für Stadtklimaanalysen verwendet.

Wie bereits für die FITNAH-Simulationen wird auch für die PALM-4U-Simulation eine wolkenarme windschwache Situation berücksichtigt. Da die gesamte Stadtfläche von ca. $9,6\text{ km (O-W)} \cdot 8,4\text{ km (N-S)}$ durch technische Begrenzungen nicht vollständig in einer mikroskaligen Simulation betrachtet werden kann, deckt der Simulationsbereich die Kernstadt, Westum, Koisdorf und Bad Bodendorf ab (Abbildung 4-5). Die Auflösung der Simulation, d.h. die Maschenweite des Modellgitters, beträgt 5 m in horizontaler Richtung und 3 m in vertikaler Richtung. Das restliche Gebiet wurde mit einer Auflösung von 10 m gerechnet.

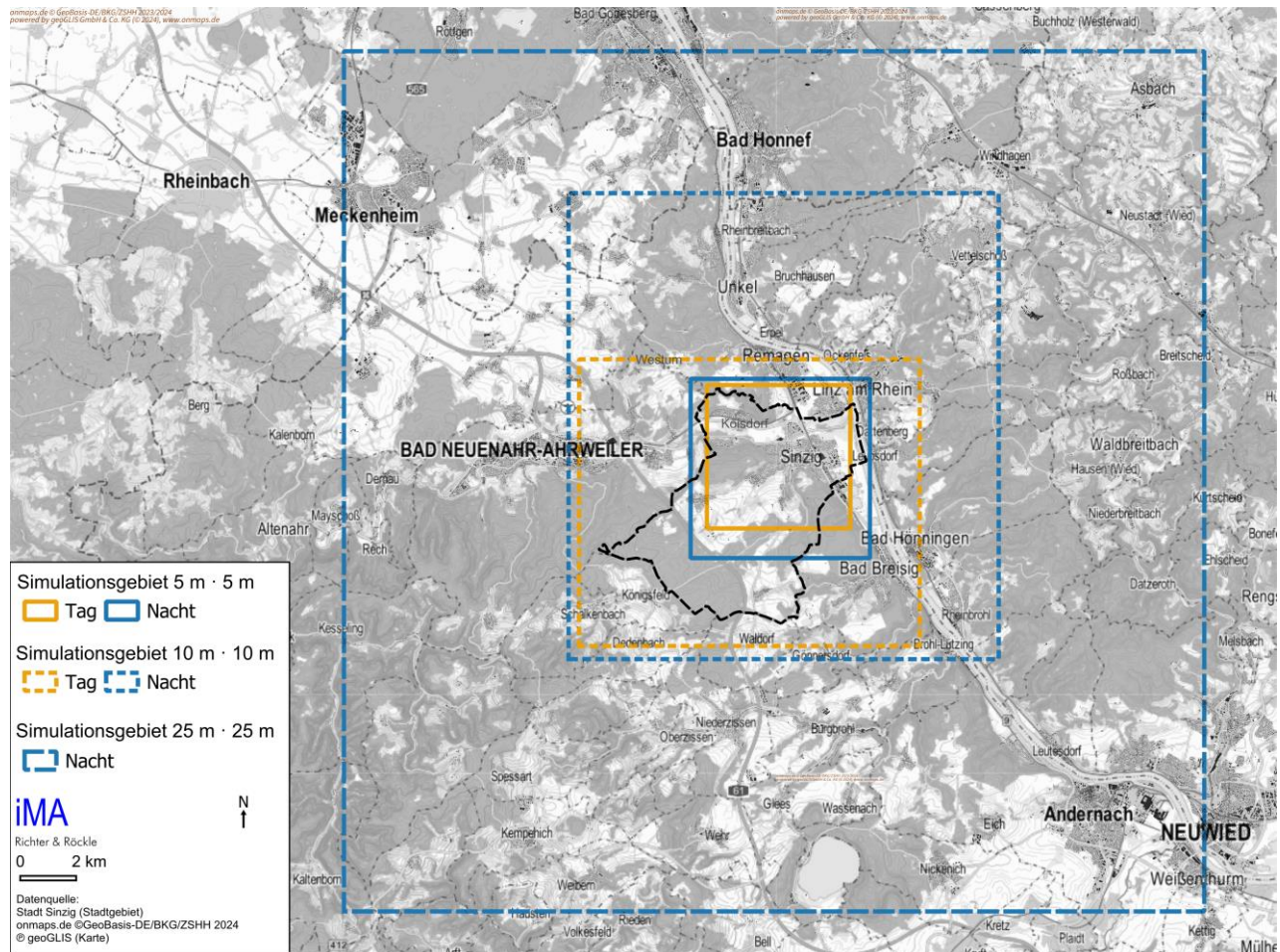


Abbildung 4-5: Simulationsgebiete für die mikroskaligen Simulationen mit PALM-4U und FITNAH.

Durch die geringe räumliche Ausdehnung der mikroskaligen Simulation können großskalige Einflussfaktoren wie Höhenzüge oder große Talflächen nicht direkt in der Simulation berücksichtigt werden. Um die Auswirkungen dieser Faktoren auf die meteorologischen Größen Wind, Temperatur und Feuchte dennoch in der mikroskaligen Simulation mit einzubeziehen, wird in PALM-4U ein sogenanntes Nesting verwendet (Kadasch et al. (2021)). An den Modellgebietsrändern werden die Daten der mesoskaligen FITNAH-Simulation vorgegeben, welche alle relevanten Einflussfaktoren beinhalten. Auf diese Weise können auch Einflussfaktoren, welche außerhalb des mikroskaligen Modellgebiets liegen, berücksichtigt werden.

Für Tagsimulation wird die Strömungsrichtung (ca. 150°) gemäß unserer Windmessung in Sinzig vorgegeben.

4.2.3 Human-Biometeorologie

Thermische Indizes, wie die Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET, Mayer & Höppe (1987)), berücksichtigen den integralen Effekt der meteorologischen Größen Lufttemperatur (T_a), Luftfeuchte (VP), Windgeschwindigkeit (v) sowie der Strahlungsflüsse (T_{mrt}) auf die menschliche Energiebilanz (siehe Abbildung 4-6). Die physiologischen Parameter Aktivität, Kleidung sowie weitere physische Faktoren werden dabei konstant gehalten.

Zur Klassifizierung von Hitze- und Kältestress sowie zur Differenzierung des thermischen Komforts für den mitteleuropäischen Raum wurde die PET-Bewertungsskala nach Matzarakis & Mayer (1997) verwendet (Tabelle 4-5).

Die Physiologisch Äquivalente Temperatur ist konform mit der VDI-Richtlinie 3787, Blatt 2 (2022) und eignet sich aufgrund ihrer Definition besonders für die (Stadt-)Planung, wird aber auch im Bereich der Kurort-Zertifizierung (VDI-Richtlinie 3787, Blatt 10 (2010)) und im Bereich Tourismus angewandt.

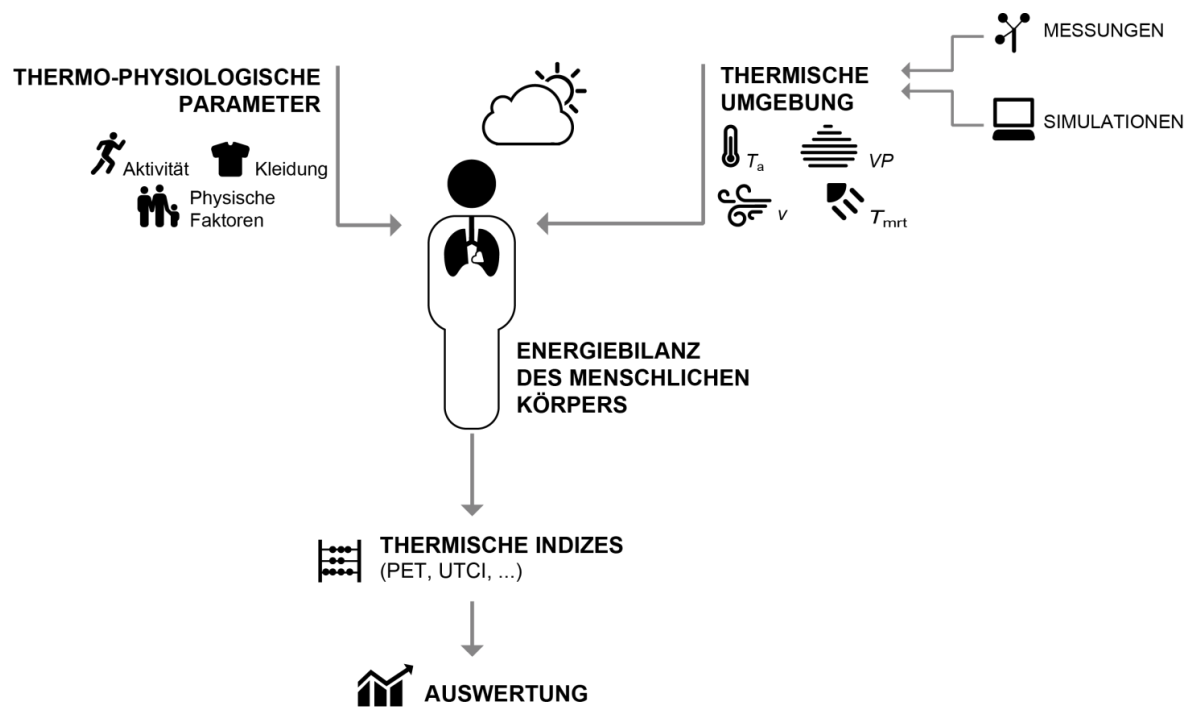


Abbildung 4-6: Fließdiagramm zur Veranschaulichung der Berechnung thermischer Indizes.

Tabelle 4-5: Bewertungsskala von PET zur Quantifizierung der thermischen Verhältnisse und des Physiologischen Stresses bei Kälte- und Hitzebelastung (Matzarakis & Mayer (1997); VDI-Richtlinie 3787, Blatt 2 (2022)).

PET (°C)	Thermische Sensitivität	Physiologischer Stress
< 4,1	sehr kalt	extremer Kältestress
4,1 - 8,0	kalt	starker Kältestress
8,1 - 13,0	kühl	moderater Kältestress
13,1 - 18,0	leicht kühl	leichter Kältestress
18,1 - 23,0	komfortabel (neutral)	kein thermischer Stress
23,1 - 29,0	leicht warm	leichter Hitzestress
29,1 - 35,0	warm	moderater Hitzestress
35,1 - 41,0	heiß	starker Hitzestress
> 41,0	sehr heiß	extremer Hitzestress

5 Bestandsbeschreibung

5.1 Örtliche Verhältnisse

Die Stadt Sinzig liegt am im unteren Ahrtal an der Mündung der Ahr in den Rhein (Abbildung 5-1). Sie grenzt im Westen an den Eifelrand und im Osten an den Rhein. Der Stadtwald Harterscheid liegt nahezu komplett im Naturraum Königsfelder Rhein-Eifel Fuß. Die Stadtfläche umfasst 4110 ha bei einer Ost-Westausdehnung von ca. 9,6 km (7,15° bis 7,29° nördlicher Länge) und einer Nord-Südausdehnung von ca. 8,4 km (50,49° bis 50,57° nördlicher Breite). Die Stadt lässt sich in die sechs Ortsbezirke Sinzig, Bad Bodendorf, Franken, Koisdorf, Löhndorf und Westum gliedern.

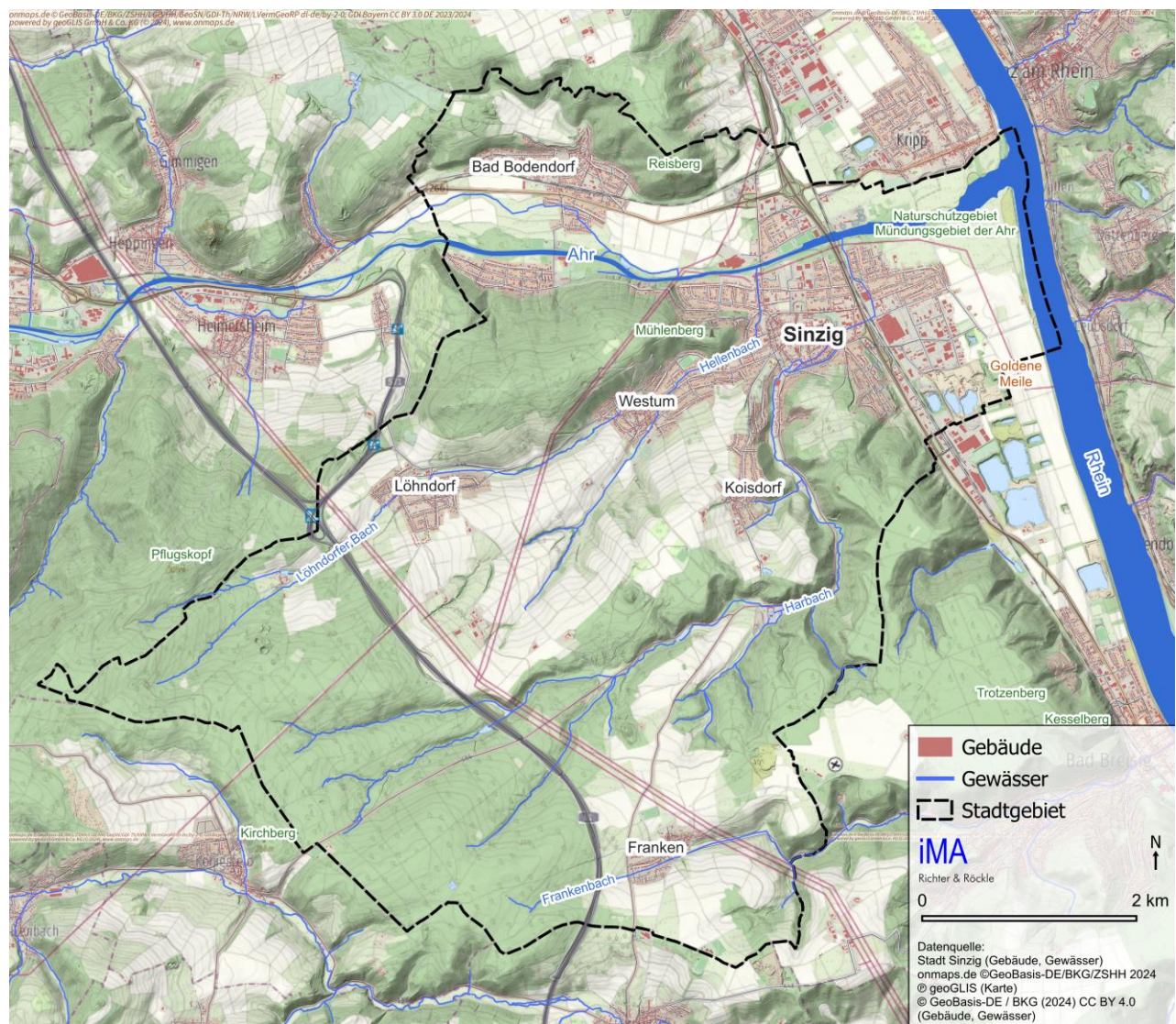


Abbildung 5-1: Überblick Stadtgebiet Sinzig.

Das Rheinufer bildet mit ca. 51 m über Normalhöhennull (NHN) den tiefsten Punkt und der Eifelrand in der Gemarkung Löhndorf ist mit ca. 335 m ü. NHN die höchste Erhebung (Abbildung 4-2).

Durch die Stadt fließt die Ahr, die zwei Kilometer östlich der Stadt in den Rhein mündet, welcher in diesem Bereich in einem Mäanderbogen* von Südosten nach Westnordwest verläuft. Das Ahrtal, in welchem die Ahr verläuft, erstreckt sich im Bereich der Stadt Sinzig von West nach Ost. Die Niederterrasse des Rheins ist mit Löss bedeckt und spiegelt sich in fruchtbaren Böden wider.

Die Altstadt befindet sich südlich der Ahr. Die weiteren Fließgewässer Hellenbach, Frankenbach und der Harbach mit seinem markanten Flussbett münden in Sinzig in die Ahr. Die beiden Ortsbezirke Koisdorf und Westum liegen südlich beziehungsweise südwestlich angrenzend an den Kernstadtbereich Sinzig. Bad Bodendorf liegt an der nordwestlichen Grenze des Stadtgebietes nördlich der Ahr. Der Bezirk Löhndorf liegt am Löhndorfer Bach, westlich des Kernstadtbereichs am Eifelrand. Durch den südlich gelegen Stadtbezirk Franken fließt der Frankenbach, welcher im Stadtwald von Sinzig entspringt.

Die Stadt ist abgesehen von der östlichen Rheinbegrenzung von Bergen umgeben. Markante Erhebungen im Stadtgebiet von Sinzig als Teile der Osteifel sind der Hellenberg/Mühlenberg westlich des Stadtkerns mit 143 m ü. NHN, der südlich gelegene Wadenberg/Ziemert (139 m ü. NHN), der Sinzig Kopf (ca. 225 m ü. NHN) sowie nördlich der Stadt der Reisberg (192 m ü. NHN).

Nordöstlich der Siedlungsfläche von Sinzig liegen Gewerbeflächen am Rheinufer. Zwischen den einzelnen Ortsbezirken und vorwiegend im südlichen Stadtgebiet erstrecken sich große Waldflächen. Südlich von Westum, Löhndorf, Koisdorf und angrenzend an Franken befinden sich größere Gebiete mit landwirtschaftlicher Nutzung. Im Westen des Gemarkungsgebietes verläuft die A 61, welche am westlichen Gemarkungsrand im Autobahndreieck Sinzig auf Höhe des Stadtteils Löhndorf mit der A 571 verbunden ist und die Anbindung nach Bonn in nördlicher Richtung ermöglicht.

In Sinzig leben etwa 17.759 Einwohner (Stand 31.08.2024³), davon etwa 54,0 % der Bevölkerung im Kernstadtbereich Sinzig, ca. 21,4 % in Bad Bodendorf, ca. 3,2 % in Franken, ca. 4,7 % in Koisdorf, ca. 7,4 % in Löhndorf und etwa 9,3 % in Westum (Stand 30.06.2023³).

Zur hitzesensiblen Bevölkerungsgruppe zählen Einwohnerinnen und Einwohner, welche älter als 60 Jahre sind (etwa 1/3 der Bevölkerung), sowie jünger als drei Jahre (etwa 2,8 % der Bevölkerung).

5.2 Klimatische Einordnung der Stadt Sinzig

Sinzig lässt sich dem Klima der gemäßigten Breiten unter maritimem Einfluss zuordnen, das sich durch ganzjährige Niederschläge und milde Temperaturen auszeichnet (Cfb nach Köppen und Geiger (Köppen (1936)). Die Lage der Stadt Sinzig im Rheintal und am Rand der Osteifel bedingt im Vergleich zu den mittleren Verhältnissen in Rheinland-Pfalz eher heiße Sommer und –im Lee der Eifel– geringe Jahresniederschlagsmengen.

Das Klima eines Ortes wird durch die Angabe statistischer Kennzahlen der Klimaelemente beschrieben, welche in der Regel über einen 30-jährigen Zeitraum (die sog. „Klimanormalperiode“) erfasst werden. Für eine klimatisch feinere Einordnung werden thermische Indikatoren gewählt, wie sie in Tabelle 5-1 für die Klimanormalperioden 1961 – 1990, 1971 – 2000, 1981-2010 und 1991 – 2020 aufgeführt sind. Generell spielen die Höhenlage, die geografische Lage und lokale Nutzungsstruktur eine entscheidende Rolle für die thermischen Indikatoren.

Die erhobenen Daten beruhen auf Stationsmessungen des Deutschen Wetterdienstes (DWD). Da in Sinzig selbst keine langjährigen Messdaten des DWDs vorliegen, wurde die nächstgelegene Station in Bad Neuenahr-Ahrweiler, welche seit 1948 betrieben wird, ausgewertet. Die Station liegt am südwestlichen Ausgang von Neuenahr-Ahrweiler. Da sich diese Station in unmittelbarer Nähe

³ <https://www.ewois.de/Statistik/user/htmlgen.php?stichtag=31.08.2024&ags=13100077&type=VFG&linkags=0713100077>
Der Zensus 2022 – gibt für Sinzig eine Bevölkerungszahl zum Stichtag 15. Mai 2022 von 17.272 Einwohner an.

zu Sinzig befindet und auf einem vergleichbaren Höhenniveau liegt, gibt die Auswertung der Messstationen in Bad Neuenahr-Ahrweiler eine gute Abschätzung des Klimas für Sinzig wieder.

In Tabelle 5-1 sind Klimaindikatoren für Bad Neuenahr-Ahrweiler und für ausgewählte Orte in Deutschland aufgeführt. An der Messstation Neuenahr, Bad-Ahrweiler wurden zwischen 0 und 47 Eistage* (im Mittel 11) und 38 bis 103 Frosttage* (im Mittel 65) im Bezugszeitraum (1961 – 1990) beobachtet. Auf dem Feldberg im Schwarzwald, auf 1.490 m ü. NHN, liegt die Anzahl an Eistagen bei 85 und an Frosttagen bei 163.

Tabelle 5-1: Jahresmittelwerte verschiedener Indikatoren für die Umgebung von Sinzig und für ausgewählte Orte in Deutschland in den Zeiträumen 1961 – 1990, 1971 – 2000 und 1981 – 2010. Datengrundlage: Messdaten des DWD Climate Data Center (CDC).

Eistag: $T_{\max} < 0\text{ °C}$, **Frosttag:** $T_{\min} < 0\text{ °C}$, **Sommertag:** $T_{\max} \geq 25\text{ °C}$, **Heißer Tag:** $T_{\max} \geq 30\text{ °C}$.

Ort/Messstation	Sta- tions- höhe (m)	Eis- tage (d)	Frost- tage (d)	Sommer- tage (d)	Heiße Tage (d)	Nieder- schlag (mm)	Lufttempe- ratur (°C)	Sonnen- schein- dauer (h)
1961 – 1990								
Neuenahr, Bad Ahrweiler (DWD)	111	11	65	38	8	662	9,6	1.370
Freiburg	236	16	61	49	10	908	10	1.740
Feldberg	1.490	85	163	0	0	1.909	3,3	1.641
Frankfurt/Main	100	17	82	42	9	658	9,7	1.586
Hamburg-Fuhlsbüttel	11	21	77	20	3	770	8,6	1.557
1971 – 2000								
Neuenahr, Bad Ahrweiler (DWD)	111	8	61	42	9	651	10,1	1.427
Freiburg	236	12	51	54	13	930	11,1	1.748
Feldberg	1.490	78	157	0	0	1.753	3,6	1.643
Frankfurt/Main	100	13	72	46	11	621	10,2	1.614
Hamburg-Fuhlsbüttel	11	16	70	23	4	–	9,0	1.585
1981 – 2010								
Neuenahr, Bad Ahrweiler (DWD)	111	9	63	46	11	670	10,3	1.499
Freiburg	236	12	57	60	15	934	11,4	1.768
Feldberg	1.490	75	151	1	0	1.637	3,9	1.661
Frankfurt/Main	100	13	70	52	13	629	10,5	1.662
Hamburg-Fuhlsbüttel	11	16	70	27	5	793	9,4	1.580
1991 – 2020								
Neuenahr, Bad Ahrweiler (DWD)	111	7	64	50	13	633	10,5	1.575
Freiburg	236	9	64	66	19	887	11	1.815
Feldberg	1.490	70	145	1	0	1589	4,3	1.655
Frankfurt/Main	100	10	64	60	16	599	11	1.725
Hamburg-Fuhlsbüttel	11	13	65	30	6	771	9,6	1.617

Mit 14 bis 65 Sommertagen und 2 bis 21 Heißen Tagen* in der Klimanormalperiode 1961 – 1990 weist die Region um Sinzig mit Freiburg die höchste Wärmebelastung der aufgeführten Städte auf. Geringere Wärmebelastungen finden sich im Norden Deutschlands (z.B. Hamburg mit 20 Sommertagen und 3 Heißen Tagen) oder in der Höhe des Schwarzwaldes (z.B. Feldberg ohne Sommertage oder Heiße Tage).

Die mittlere jährliche Niederschlagsmenge liegt bei etwa 662 mm/a in Bad Neuenahr-Ahrweiler im Zeitraum 1961 – 1990 und liegt somit unterhalb des deutschlandweiten Mittelwerts von 789 mm. Die Sonnenscheindauer liegt bei etwa 1.370 Stunden in Bad Neuenahr-Ahrweiler.

Zwischen 1961 – 1990 und 1971 – 2000 stieg die Jahresmitteltemperatur in der Region um etwa 0,5 K an, bis zur Periode 1991 – 2010 nochmals um weitere 0,4 K. Dementsprechend erhöhten sich im selben Zeitraum z.B. die Anzahl an Sommertagen um etwa 4 Tage pro Jahr. Die mittlere Anzahl an Eistagen pro Jahr verringerte sich um etwa 4 Tage und die Anzahl an Frosttagen um etwa einen Tag pro Jahr zwischen 1961 – 1990 und 1991 – 2020.

Der Niederschlag ging zwischen 1961 – 1990 und 1971 – 2000 nur geringfügig um 11 mm/a zurück, stieg aber im Zeitraum 1981 – 2010 wieder auf ein ähnliches Niveau wie 1961 – 1990 (Tabelle 5-1). Im Zeitraum 1991-2020 ist der größte Rückgang mit 37mm/a zu verzeichnen (Tabelle 4-1).

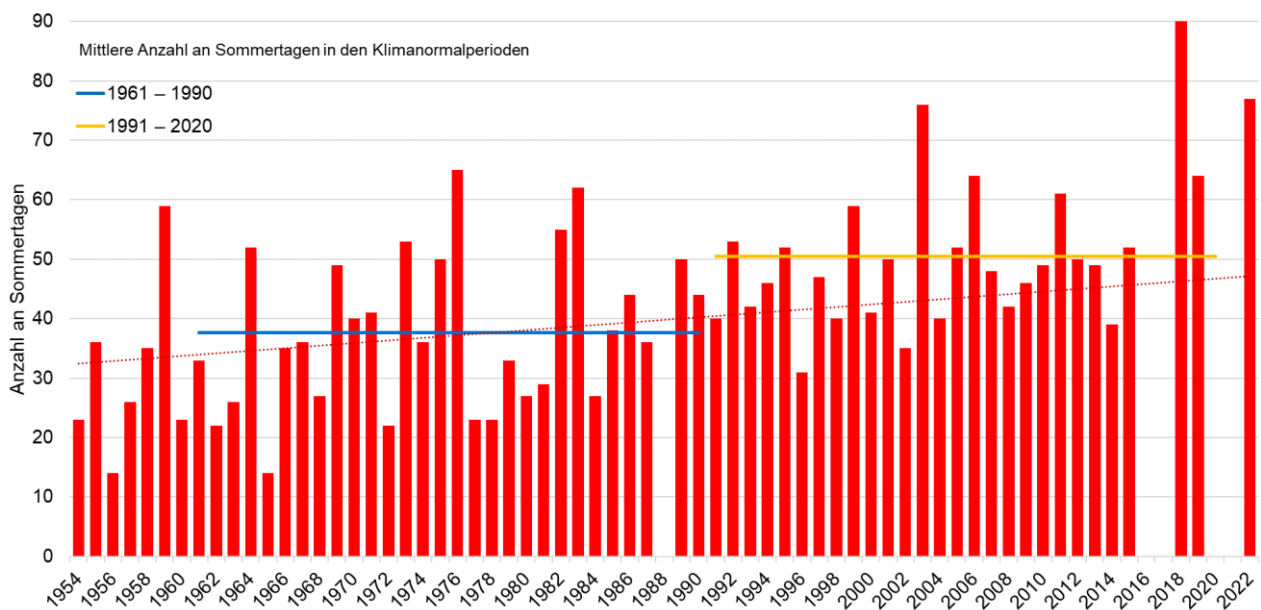


Abbildung 5-2: Mittlere Anzahl an Sommertagen im Zeitraum 1954 bis 2022 in Bad Neuenahr-Ahrweiler (rote Säulen). Die Linien zeigen den Median* der mittleren Anzahl an Sommertagen für die jeweiligen 30-jährigen Zeiträume (Klimanormalperioden) an (Daten: DWD).

In Abbildung 5-2 ist die Entwicklung der jährlichen Anzahl an Sommertagen in Bad Neuenahr-Ahrweiler über 68 Jahre (1954 – 2022) dargestellt. Die bislang höchste Anzahl an Tagen mit einer Lufttemperatur von über 25 °C wurde im Jahr 2018 erzielt und betrug 94 Tage.

Die Dauer und Intensität sommerlicher Wärmebelastung spiegelt sich nicht automatisch in hohen Jahresmittelwerten. Diese sind nicht nur auf heiße Sommer zurückzuführen, sondern können sich auch durch warme Wintermonate ergeben. Auf der anderen Seite sticht z.B. das Jahr 2003 trotz des sehr heißen Sommers bei den Jahresmittelwerten nicht hervor, da es gleichzeitig mit 89 Frosttagen im Winter relativ kalt war.

5.3 Strömungsverhältnisse

Eine Luftströmung wird gekennzeichnet durch die Windgeschwindigkeit und die Windrichtung (Himmelsrichtung aus der der Wind weht). Luftströmungen entstehen i.d.R. durch horizontale Druckunterschiede. In großer Höhe ist die Strömung nahezu ungestört. In Bodennähe (0 bis etwa 1 km über dem Boden) wird die Strömung durch Reibung abgebremst und durch das Geländere relief kanalisiert und umgelenkt.

Abbildung 5-3 zeigt die Windverhältnisse im Raum Sinzig im Zeitraum vom 01.11.2023 bis 31.08.2024. Die Messstation zeigt, dem Rheintal folgend, ein primäres Maximum aus südöstlicher Richtung und ein sekundäres Maximum aus nordwestlicher Richtung. Die mittlere Windgeschwindigkeit betrug 2,1 m/s.

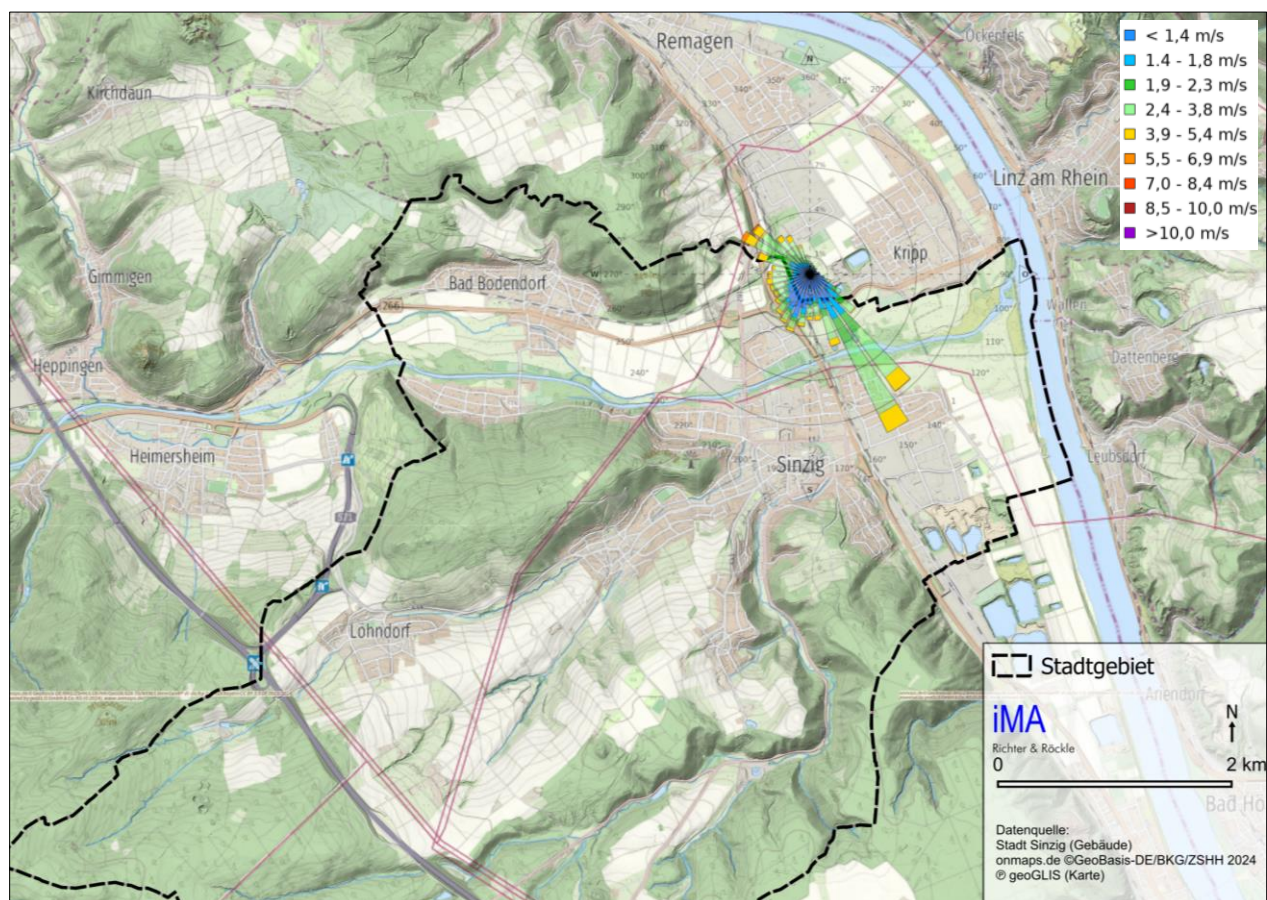


Abbildung 5-3: Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen an den Messstellen nördlich von Sinzig während des ganzen Messzeitraums.

Bei vorherrschender Ausbreitungsklasse I zeichnet sich ein Maximum aus dem Südosten (Rheintalabwind) und aus dem westlichen Halbraum (aus dem Ahrtal) ab.

Während sommerlicher autochthoner Wetterlagen wird ab 21:00 Uhr bis ca. 5:00 Uhr UTC der Kaltluftabfluss aus dem Ahrtal an der Messstelle gemessen, welcher tagsüber in einen Nordostwind (ca. 50°) umschwenkt (Abbildung 5-4).

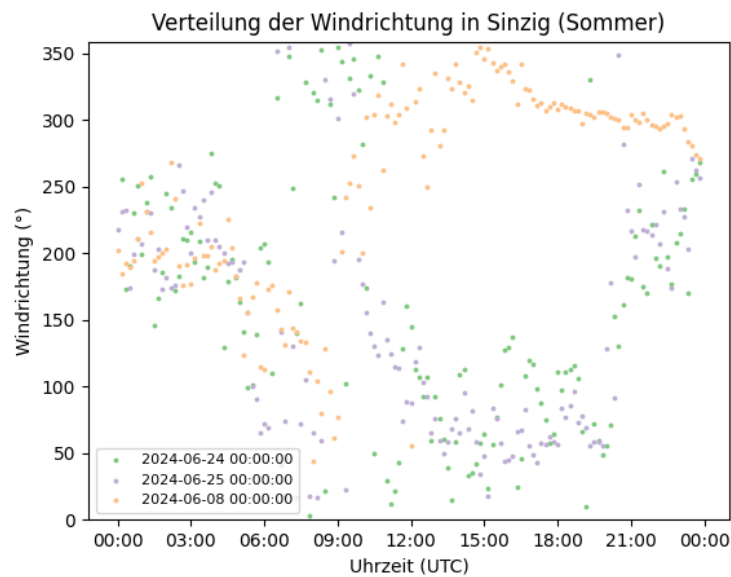


Abbildung 5-4: Häufigkeitsverteilung der Windrichtungen und -geschwindigkeit an den Messstellen nördlich von Sinzig während ausgesuchter wolkenfreier und windschwacher Sommertage.

5.4 Auswirkungen des Klimawandels

Der globale Klimawandel hat zukünftige Auswirkungen auf alle meteorologischen Größen (Lufttemperatur, Niederschlag, und Wind). Die Auswirkungen fallen dabei im regionalen Kontext unterschiedlich aus und werden deswegen nachfolgend im Detail für Sinzig beleuchtet.

Auf die Auswirkungen und Maßnahmen für unterschiedliche Akteure wird in der Betroffenheitsanalyse näher eingegangen werden. Hier werden die klimatologischen Aspekte beleuchtet.

In Tabelle 5-2 sind die potenziellen Änderungen der meteorologischen Größen dargestellt. Welche Auswirkungen sich auf die betroffenen Bereiche ergeben, ist in den anschließenden Kapiteln aufgeführt.

Tabelle 5-2: Veränderung meteorologischer Größen im Laufe des 21. Jahrhunderts. Die Werte in den Klammern geben jeweils das 15. und 85. Perzentil des Modell-Ensembles an.

Meteorologische Größe	Erwartete Änderung im 21. Jahrhundert	
	RCP8.5	RCP4.5
Lufttemperatur	Mitte des Jhd.: +1,8 K (1,4 – 2,1 K) Ende des Jhd.: +3,7 K (2,8 – 4,5 K))	Mitte des Jhd.: +1,3 K (0,8 – 1,9 K) Ende des Jhd.: +2,0 K (1,4 – 2,7 K))
Mittlerer Jahresniederschlag	Mitte des Jhd.: + 1 % (-1 % – 2 %) Ende des Jhd.: + 1 % (-1 % – 2 %)	Mitte des Jhd.: + 1 % (-1 % – 1 %) Ende des Jhd.: + 1 % (0 % – 2 %)
Niederschlag	Innerhalb dieser Trends muss die jahreszeitliche Variabilität berücksichtigt werden. Hierbei ist generell von winterlicher Zunahme des Niederschlags und sommerlicher Abnahme auszugehen. Gleichzeitig wird eine Zunahme an Starkregenereignissen erwartet.	
Starkwind	Zunahme ⁴	
Starkregen-Ereignisse	Mitte des Jhd.: + 26 % (6 % – 42 %) Ende des Jhd.: + 42 % (16 % – 61 %)	Mitte des Jhd.: + 16 % (0 % – 32 %) Ende des Jhd.: + 29 % (16 % – 42 %)
Trockenheit	Sommerlicher Rückgang von Niederschlägen	

5.4.1 Klimamodelle und Klimaprojektionen

Das Klima unterliegt ständigen Schwankungen und Veränderungen, da die Witterungsabläufe während einzelner Jahre sehr unterschiedlich sein können. Zusätzlich zu den natürlichen Klimaschwankungen tragen anthropogene Einflüsse zu Klimaveränderungen bei. So ist seit etwa der Mitte des 20. Jahrhunderts eine Zunahme der globalen Lufttemperatur zu beobachten, welche mit hoher Wahrscheinlichkeit eine Folge der anthropogen bedingten Freisetzung von Treibhausgasen ist. Auch in Rheinland-Pfalz wird eine Zunahme der Lufttemperatur beobachtet (siehe Abbildung 5-5). Die mittlere Jahrestemperatur ist seit Beginn der systematischen Aufzeichnungen Ende des 19. Jahrhunderts um 1,5 °C angestiegen. Die zehn wärmsten gemessenen Jahre traten alle im Zeitraum seit 1994 auf, was den rasanten Temperaturanstieg seit den 1990er Jahren verdeutlicht.

Eine wichtige Grundlage zur Projektion des Klimas spielt die Konzentration von Treibhausgasen und Aerosolen in der Atmosphäre und deren mögliche Entwicklung. Für die Betrachtung der zukünftigen Entwicklung des Klimas wurden die Klimaprojektionen auf Basis der ReKlieS-De-Daten ausgewertet (siehe Kapitel 4.1.3). Im Folgenden werden die Ergebnisse der Analyse in Bezug auf die Stadt Sinzig dargestellt. Dabei werden zunächst die Klimaelemente Lufttemperatur und Niederschlag und anschließend klimatologische Kenntage betrachtet.

⁴ Für Starkwind liegen keine belastbaren Prognosen vor. Quelle: Umweltbundesamt. Projekt-Nr. 24309; 2015, „Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel“. <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/vulnerabilitaet-deutschlands-gegenueber-dem-klimawandel>

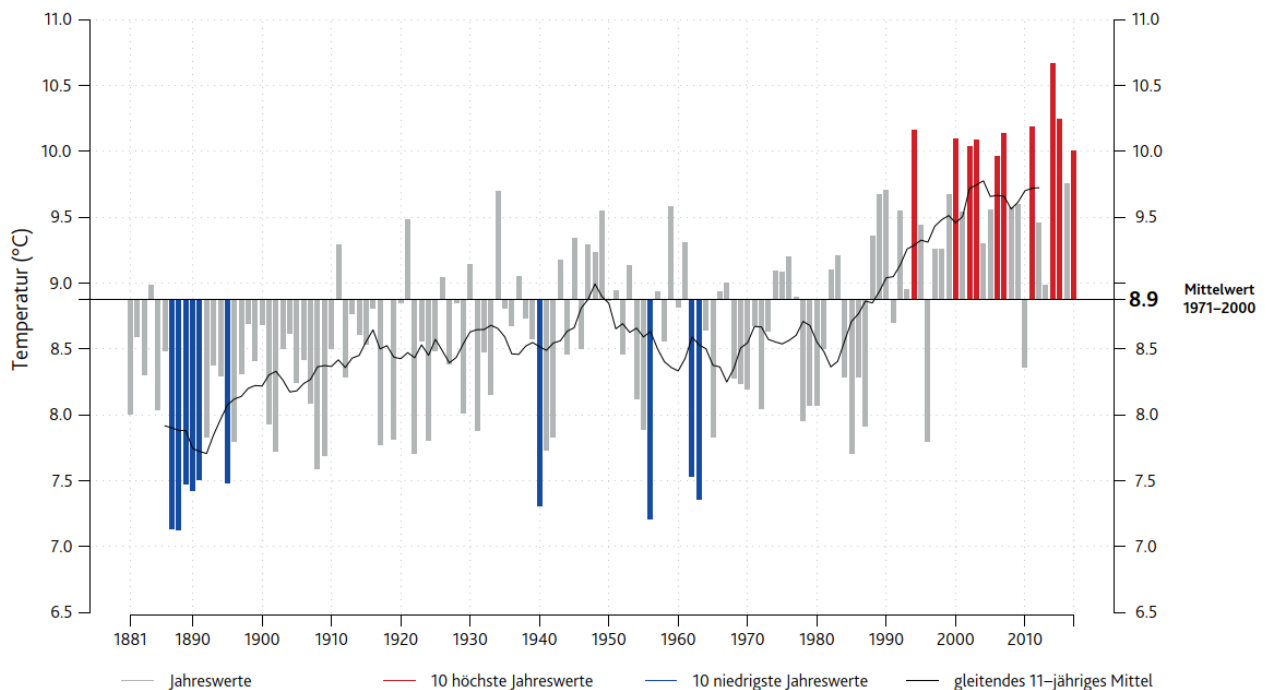


Abbildung 5-5: Beobachteter Klimawandel in Rheinland-Pfalz. Differenz der mittleren Lufttemperatur zum langjährigen Mittel in der Klimanormalperiode 1971 – 2000 von 1881 bis 2017 (Daten: DWD).

5.4.2 Lufttemperatur

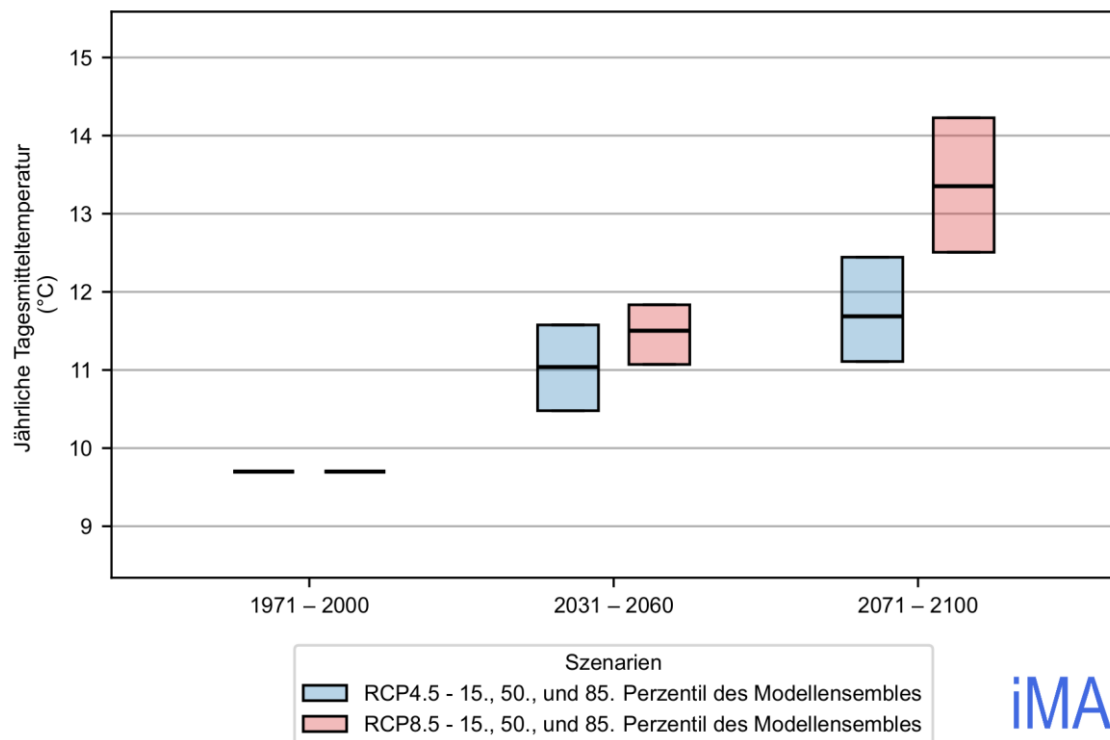
Die Lufttemperatur ist die Temperatur der bodennahen Atmosphäre. Deren Messung soll nicht von der Sonnenstrahlung oder anderen Wärmeströmen beeinflusst werden. Sie ist ein wesentlicher Parameter bei der Bestimmung der Wärmebelastung für den Menschen.

In Abbildung 5-6 ist die berechnete Entwicklung der bodennahen Lufttemperatur für die Klimanormalperioden 2031 – 2060 und 2071 – 2100 im Vergleich zum Referenzzeitraum 1971 – 2000 dargestellt. Im RCP8.5 tritt eine deutliche Temperaturerhöhung auf. Diese äußert sich im Mittel bis zur Mitte des 21. Jahrhunderts in einer Zunahme um etwa 1,8 K. Zum Ende des 21. Jahrhunderts wird eine deutliche Zunahme von etwa 3,7 K prognostiziert. Die Spannweite der Lufttemperatur ergibt sich aus dem zugrundeliegenden Modelensemble von ReKlieS-De.

In dem RCP-Szenario 4.5 tritt im Mittel bis zur Mitte des 21. Jahrhunderts eine Zunahme der Jahresmitteltemperatur von 1,3 K auf. Bis zum Ende des 21. Jahrhunderts wird eine Zunahme um 2,0 K im Vergleich zum Referenzzeitraum 1971 – 2000 prognostiziert.

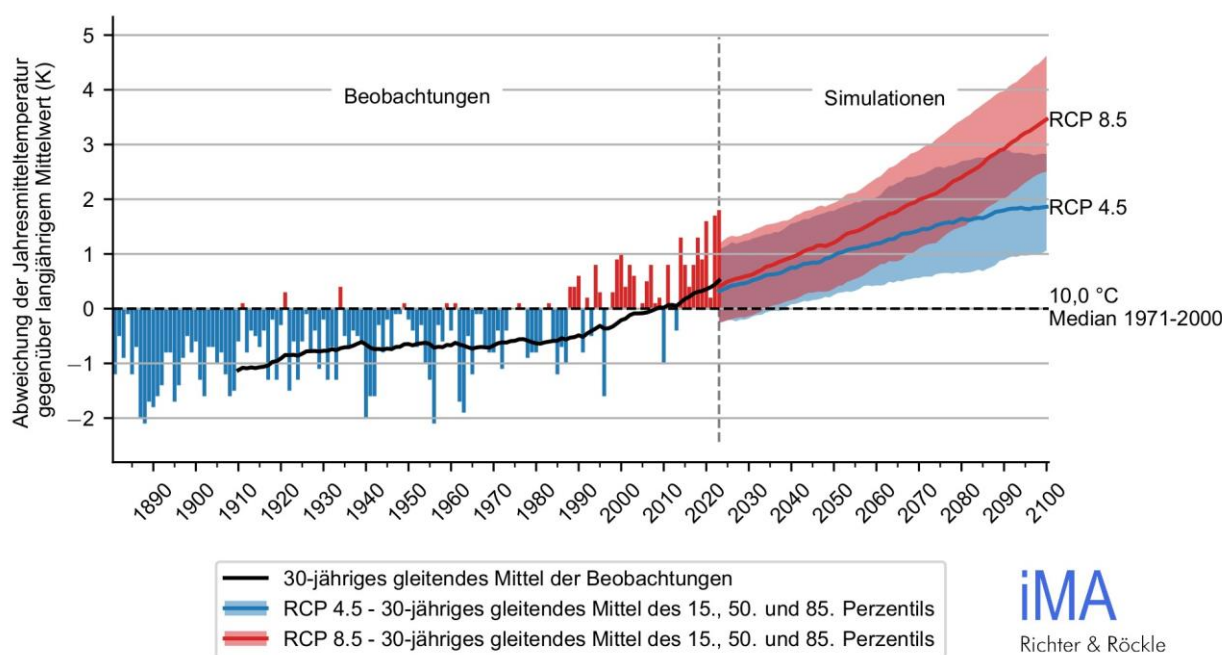
Dies spiegelt sich auch in der jährlichen Betrachtung der Lufttemperatur von 1881 – 2100 wider (Abbildung 5-7). Die Zunahme der Lufttemperatur war insbesondere in den letzten Jahren seit Beginn der 1990er Jahren beobachtbar. Der farblich hervorgehobene Unsicherheitsbereich, definiert als Wertebereich zwischen dem 15. und 85. Perzentil*, zeigt, dass die Prognose um bis zu 2 K schwankt. Im Jahr 2024 lag das beobachtete 30-jährige gleitende Mittel (das Mittel über die vergangenen 30 Jahre) über dem 30-jährigen gleitenden Mittel der RCP8.5 Simulationen. Es ist daher mit einer erhöhten Eintrittswahrscheinlichkeit von RCP8.5 verglichen mit RCP4.5 zu rechnen.

Die grundsätzlich festgestellte Temperaturerhöhung in der Vergangenheit, sowie in der Zukunft in Sinzig wirkt sich auf die in den folgenden Kapiteln betrachteten Parameter maßgeblich aus.



Datengrundlage: Beobachtungen: Deutscher Wetterdienst, Simulation: ReKlieS-De

Abbildung 5-6: Absolute Entwicklung der 30-jährigen Jahresmitteltemperatur (Median) bis Mitte und Ende des 21. Jahrhunderts gegenüber der Klimanormalperiode 1971 – 2000 unter Berücksichtigung der RCP-Szenarios 8.5 und 4.5.



Datengrundlage: Beobachtungen: Deutscher Wetterdienst, Simulation: ReKlieS-De

Abbildung 5-7: Beobachtete und simulierte Änderung der Lufttemperatur für den Zeitraum 1881 – 2100 in Sinzig. Die Simulationsdaten entsprechen den Szenarien RCP4.5 und RCP8.5 und werden ab dem Jahr 2024 dargestellt.

5.4.3 Niederschlag

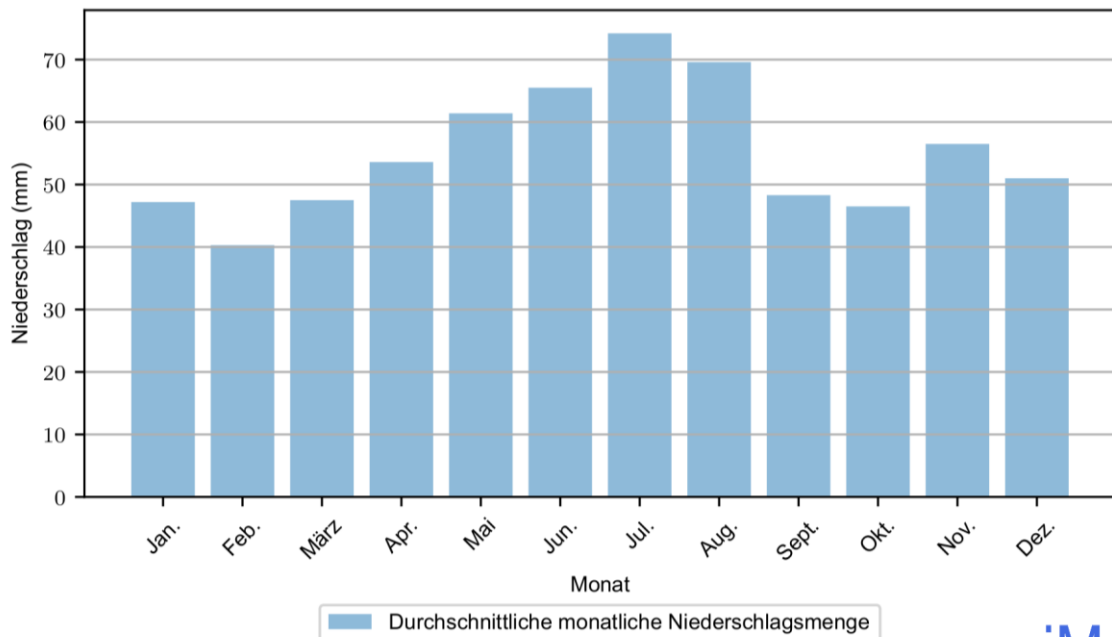
Niederschlag ist das in flüssiger oder fester Form aus Wolken auf die Erde fallende Wasser. Innerhalb des Zeitraums von Januar bis März wurden im Frühjahr (1961–1990) die geringsten Niederschlagsmengen verzeichnet. Die höchsten Niederschlagsmengen wurden im Zeitraum von 1961 bis 1990 in den Monaten Mai bis einschließlich August verzeichnet (Abbildung 5-8).

In den Herbst- und Wintermonaten wurde ein ähnliches Niederschlagsniveau wie im Frühjahr registriert.

Im 30-jährigen Zeitraum von 1991 – 2000 zeigte sich eine ähnliche Verteilung der Niederschlagsmenge wie im Zeitraum von 1961 – 1990. Die gesamte Niederschlagsmenge war im Zeitraum 1961 bis 1990 auf einem ähnlichen Niveau wie 1991 bis 2000.

Für das 21. Jahrhundert wird keine eindeutige Änderung des Jahresniederschlags prognostiziert. Zwar wird im Mittel eine geringe Zunahme von etwa 6 % zur Mitte des Jahrhunderts bzw. von 4 % zum Ende des Jahrhunderts berechnet, allerdings lässt sich durch die hohe Variabilität keine gesicherte Aussage über die Entwicklung treffen (Abbildung 5-10).

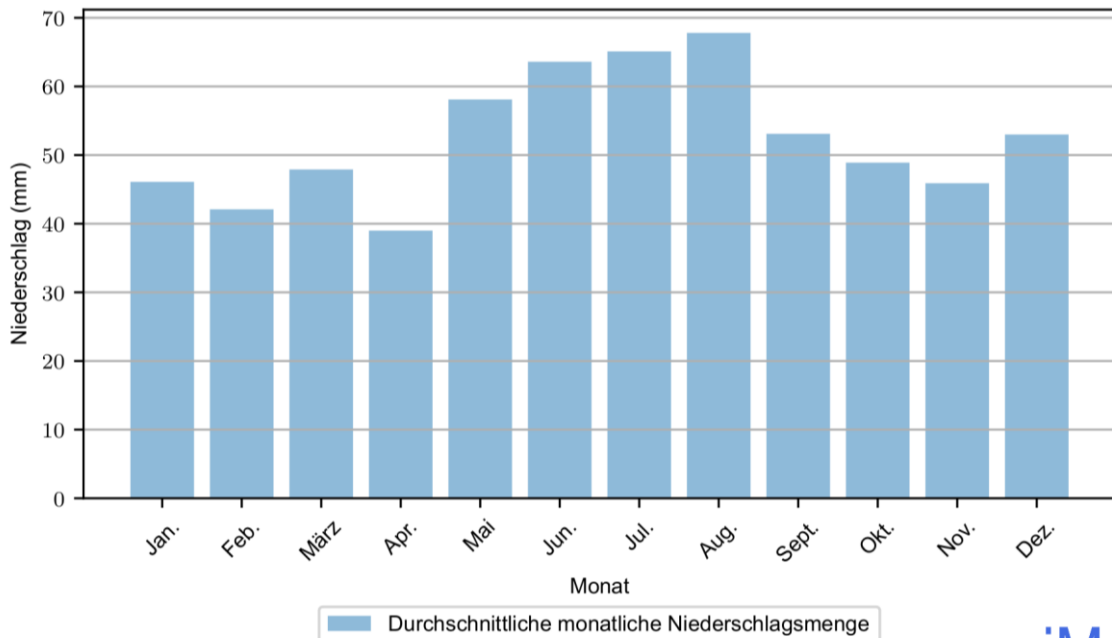
Für die Vorsorge einer Stadt wie Sinzig gegenüber Trockenheit und Starkregen ist die Veränderung des Jahresniederschlags nicht so bedeutsam. Wichtiger ist dabei die Beurteilung der Intensität und die Häufigkeit der Starkregenereignisse bzw. der Anzahl der Tage mit Starkregen (Tage mit Niederschlag ≥ 20 mm) (Abbildung 5-11). Gegen Ende des 21. Jahrhunderts wird die mittlere Anzahl der Tage mit Starkregen um etwa 1 Tag zunehmen. Starkregenereignisse werden dabei in Sinzig nicht nur häufiger auftreten, sondern auch extremer ausfallen.



Datengrundlage: Deutscher Wetterdienst

iMA
Richter & Röckle

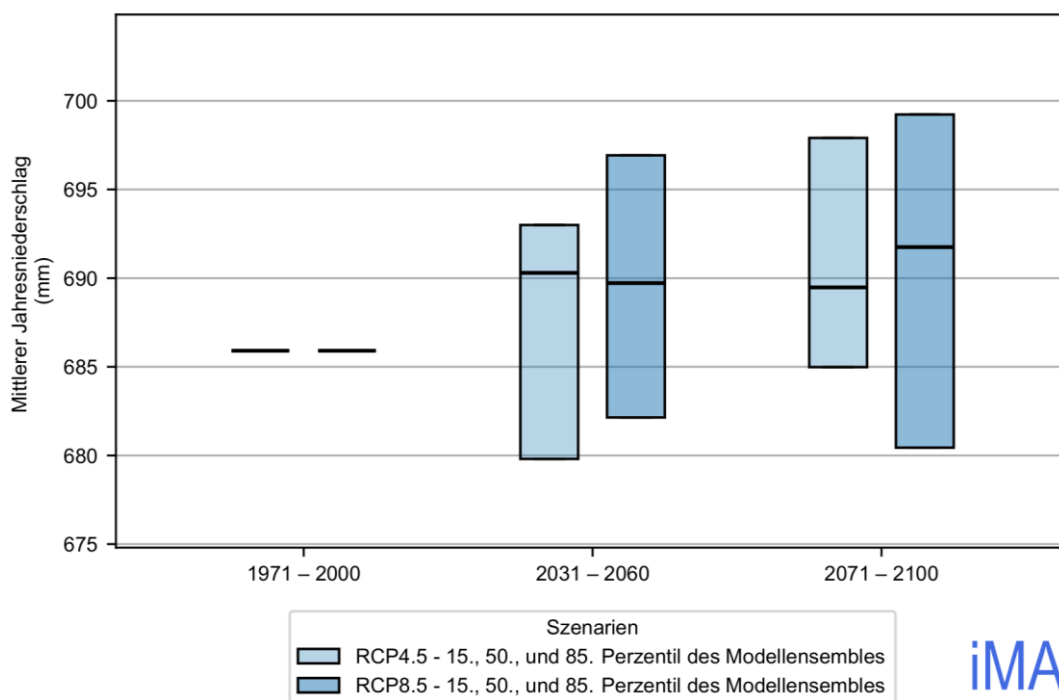
Abbildung 5-8: Mittlere monatliche Niederschlagsverteilung von 1961 – 1990 gemessen in Neuenahr, Bad Ahrweiler (Daten: DWD).



Datengrundlage: Deutscher Wetterdienst

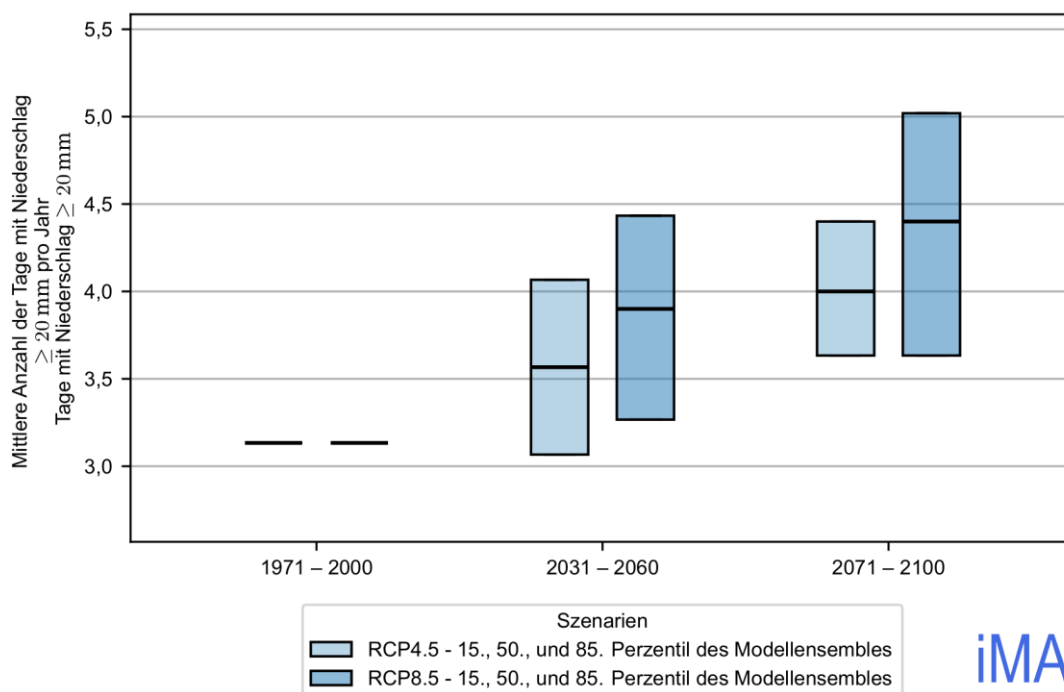
iMA
Richter & Röckle

Abbildung 5-9: Mittlere monatliche Niederschlagsverteilung von 1991 – 2020 gemessen in Neuenahr, Bad Ahrweiler (Daten: DWD).



Datengrundlage: Beobachtungen: Deutscher Wetterdienst, Simulation: ReKlieS-De

Abbildung 5-10: Prognostizierte Veränderung des mittleren Jahresniederschlags im 30-jährigen Mittel bis Ende des 21. Jahrhunderts gegenüber der Klimanormalperiode 1971 – 2000 unter Berücksichtigung der RCP-Szenarios 8.5 und 4.5.



Datengrundlage: Beobachtungen: Deutscher Wetterdienst, Simulation: ReKlieS-De

Abbildung 5-11: Prognostizierte Entwicklung der Anzahl an Starkregentagen im 30-jährigen Mittel bis Ende des 21. Jahrhunderts gegenüber der Klimanormalperiode 1971 – 2000. Die Fehlerbalken stellen den Bereich zwischen dem 15. und dem 85. Perzentil des Model Ensembles dar.

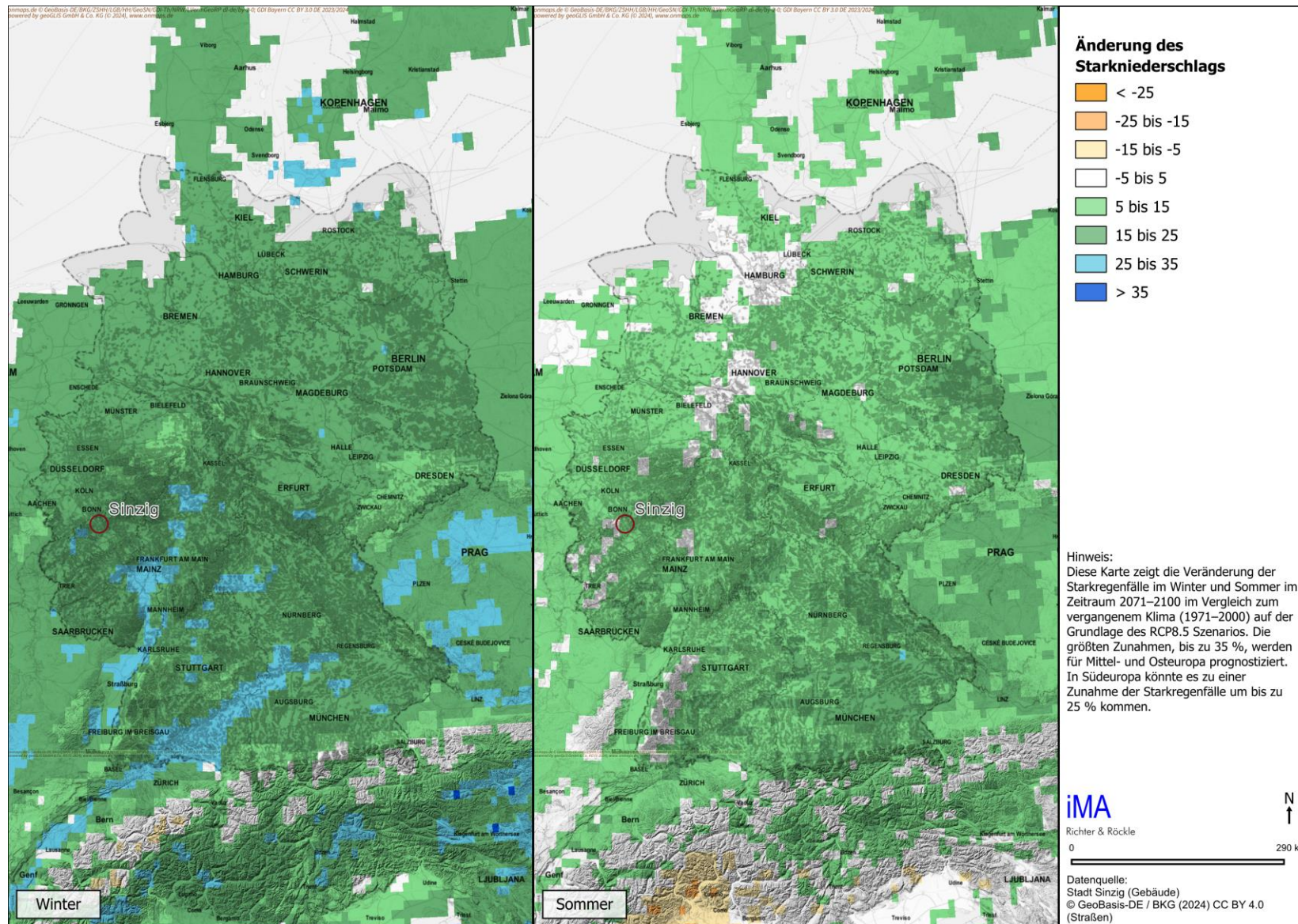


Abbildung 5-12: Prognostizierte Änderung der Starkregenfälle im Winter (links) und Sommer (rechts) Ende des 21. Jahrhunderts im Vergleich zur Klimanormalperiode 1970 – 2000.

5.4.4 Klimatologische Kenntage (Indizes)

In Tabelle 5-3 sind die klimatologischen Kenntage aufgeführt, die sowohl für den Zeitraum 1971 – 2010 (siehe Kapitel 5.2), als auch mit den Multi-Modell-Multi-Szenario-Klimadaten für die 30-jährigen Zeiträume (Klimanormalperioden) 2031 – 2060 und 2071 – 2100 ermittelt wurden.

Die hier untersuchten klimatologischen Kenntage beziehen sich bis auf die Hageltage direkt auf Sinzig. Hagelereignisse treten sehr lokal und selten auf und werden nur an wenigen Stationen gemessen (s. Kapitel 5.4.4.3). Die ReKlieS-De Klimamodelldaten weisen keine Daten zu Hagelereignissen aus, wodurch es nicht möglich ist belastbare Aussagen zu diesem Thema zu treffen.

Tabelle 5-3: Klimatologische Kenntage für verschiedene Klimanormalperioden ermittelt aus ReKlieS-De Klimamodelldaten auf dem Gebiet von Sinzig. Kenntage für zukünftige Perioden basieren auf den Szenarios RCP8.5 und RCP4.5. Für die zukünftigen Klimanormalperioden werden das 50. sowie der Bereich aus 15. und 85. Perzentil (in Klammern) angegeben.

Klimatologischer Kenntag	1971 – 2000	2031 – 2060	2071 – 2100
Frosttage (RCP8.5)	65	40 (34 – 46)	23 (14 – 29)
Frosttage (RCP4.5)	65	44 (38 – 53)	33 (29 – 48)
Eistage (RCP8.5)	10	3 (1 – 6)	0 (0 – 2)
Eistage (RCP4.5)	10	4 (2 – 8)	2 (0 – 6)
Sommertage (RCP8.5)	34	51 (48 – 54)	75 (65 – 89)
Sommertage (RCP4.5)	34	47 (41 – 54)	52 (50 – 62)
Heiße Tage (RCP8.5)	6	14 (12 – 17)	28 (22 – 37)
Heiße Tage (RCP4.5)	6	12 (11 – 18)	15 (12 – 21)
Tropische Nächte (RCP8.5)	0	2 (1 – 3)	11 (6 – 17)
Tropische Nächte (RCP4.5)	0	1 (0 – 2)	2 (1 – 5)

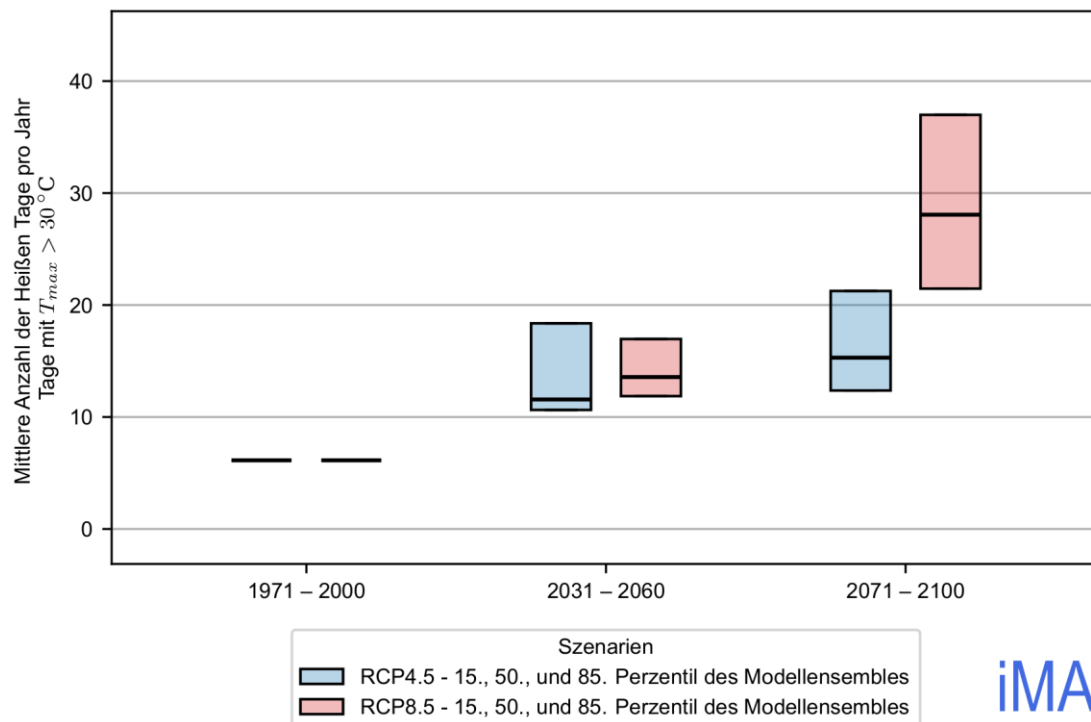
5.4.4.1 Heiße Tage, Sommertage und tropische Nächte

Die Anzahl an heißen Tagen kann als ein Gütekriterium für den Sommer herangezogen werden. Dies kann durch die Anzahl an Sommertagen ergänzt werden.

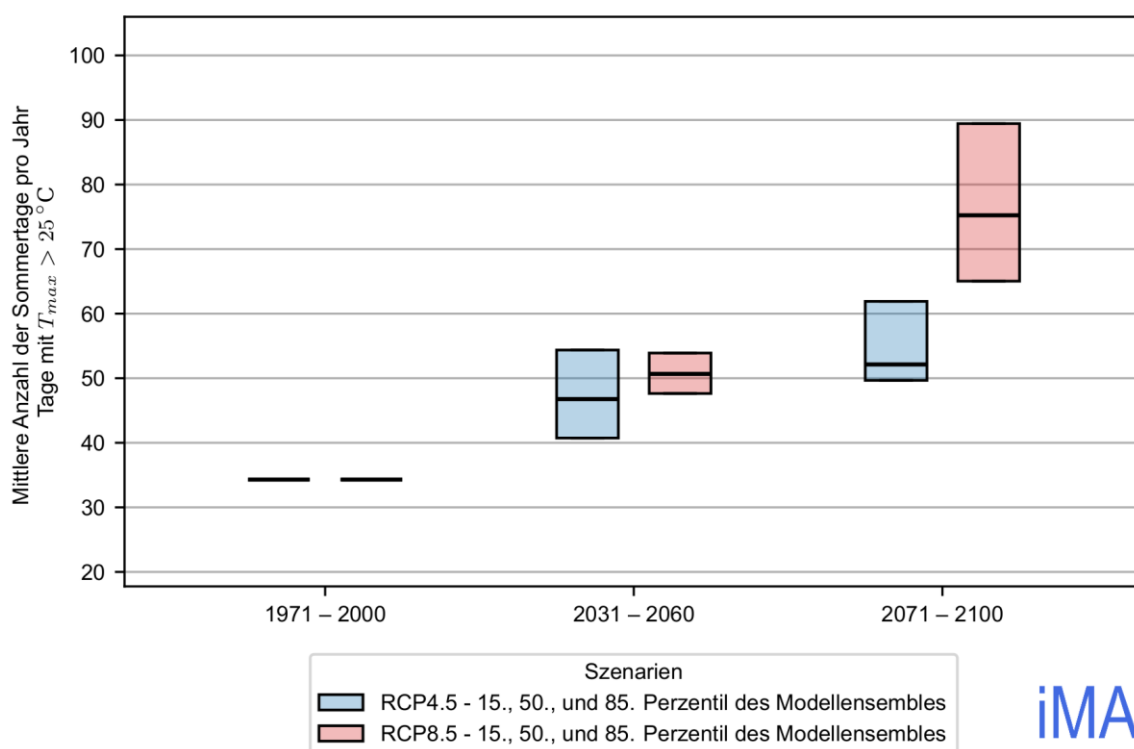
Bis Mitte des 21. Jahrhunderts wird prognostiziert, dass die Anzahl der heißen Tage um etwa 8 Tage (RCP8.5) ansteigt (Tabelle 5-3, Abbildung 5-14). Bis 2100 wird ein Anstieg um 22 Tage auf dann 28 Tage jährlich (RCP8.5) erwartet. Zu beachten ist hier die große Unsicherheit, welche durch die Variabilität in der Temperaturzunahme bedingt ist.

Eine ähnliche Tendenz wie für die Anzahl an heißen Tagen lassen sich in Tabelle 5-3 auch für die Anzahl an Sommertagen erkennen. Bis Mitte des 21. Jahrhunderts könnte die Anzahl der Sommertage um etwa 17 Tage (RCP8.5) ansteigen (Abbildung 5-13). Bis 2100 werden es etwa 41 Tage (RCP8.5) mehr sein als im Zeitraum 1971 – 2000.

Über die zukünftige Anzahl an Tropennächten kann aufgrund ihres seltenen Vorkommens aus statistischer Sicht keine aussagekräftige Tendenz abgeleitet werden. Mit einer Erhöhung der Lufttemperatur werden diese jedoch analog zu den heißen Tagen ebenfalls häufiger auftreten.



Datengrundlage: Beobachtungen: Deutscher Wetterdienst, Simulation: ReKlieS-De



Datengrundlage: Beobachtungen: Deutscher Wetterdienst, Simulation: ReKlieS-De

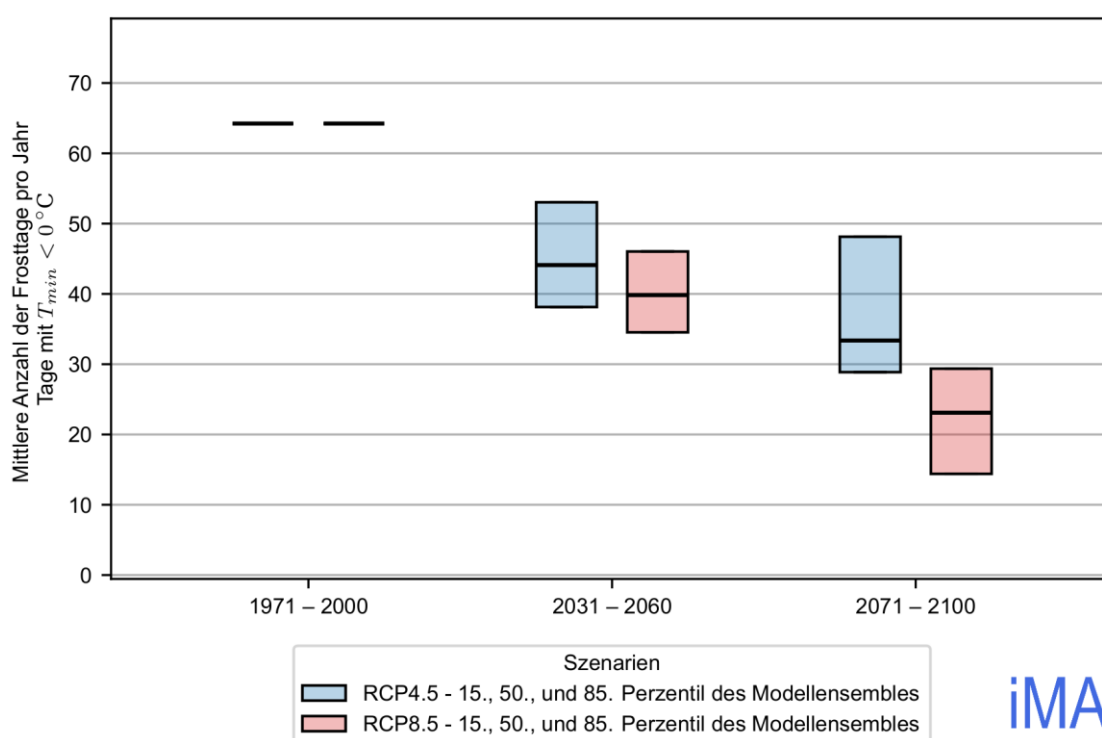
Abbildung 5-13: Mittlere Anzahl der Sommertage (ST) für den Zeitraum 1971 – 2000 und für die Prognosezeiträume bis Mitte und Ende des 21. Jahrhunderts unter Berücksichtigung der RCP-Szenarios 8.5 und 4.5.

5.4.4.2 Frost- und Eistage

Die Anzahl an Frosttagen wird tendenziell abnehmen (Tabelle 5-3, Abbildung 5-15). Bis zur Mitte des 21. Jahrhunderts wird sich deren Anzahl um 24 Tage (RCP8.5) verringern. Bis zum Ende des Jahrhunderts sinkt die Anzahl um bis zu 41 Tage (RCP8.5) im Vergleich zum Zeitraum 1971 – 2000 auf dann lediglich 23 Frosttage jährlich.

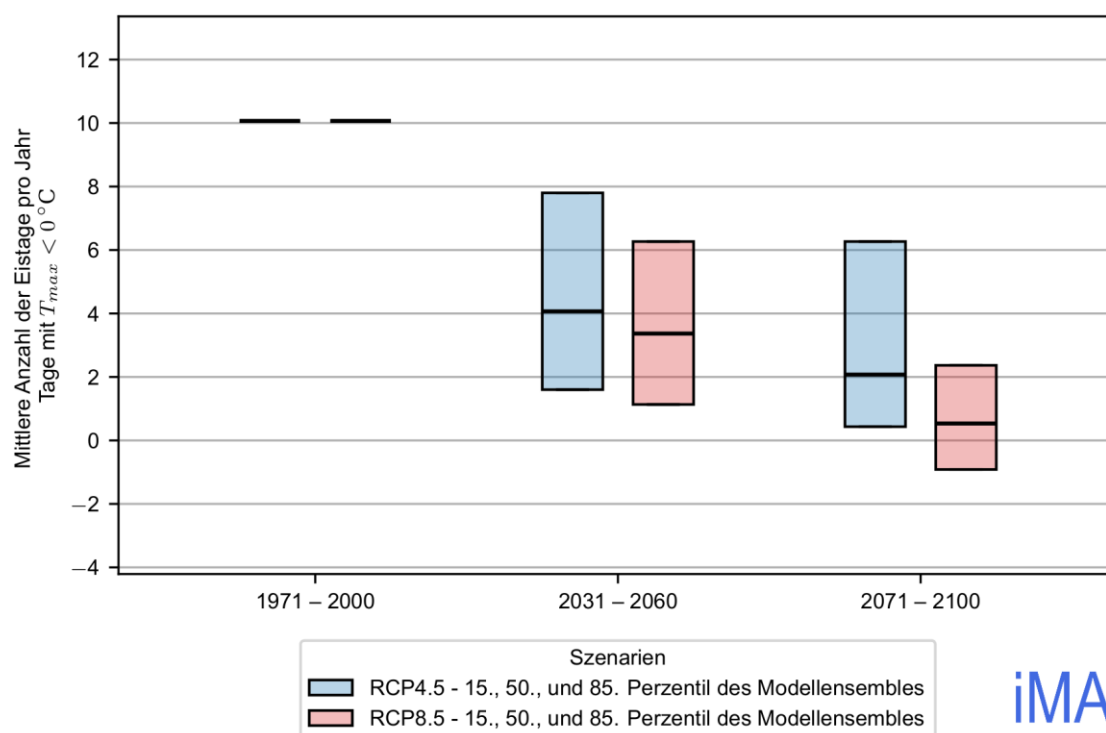
Die Anzahl der Eistage wird sich ähnlich zu den Frosttagen in Abhängigkeit zur maximalen Lufttemperatur ändern, sodass die Anzahl der Eistage um etwa 7 Tage bis Mitte und etwa 9 Tage bis Ende des 21. Jahrhunderts abnimmt (Tabelle 5-3, Abbildung 5-16).

In der Landwirtschaft (speziell im Weinbau) sind insbesondere Spätfröste im April und Mai von Bedeutung, da diese zu Erfrierungen im Austriebs- und Blühstadium führen. Obwohl ein Rückgang der Frosthäufigkeit die Frostschäden reduzieren könnte, führen die milden Winter häufig schon zu einem verfrühten Austrieb der Pflanzen, so dass die kritische phänologische Phase* in Monate mit erhöhter Frostrate fällt.



Datengrundlage: Beobachtungen: Deutscher Wetterdienst, Simulation: ReKlieS-De

Abbildung 5-15: Anzahl der Frosttage (FT) für den Zeitraum 1971 – 2000 und für die Prognosezeiträume bis Mitte und Ende des 21. Jahrhunderts unter Berücksichtigung der RCP-Szenarios 8.5 und 4.5.



Datengrundlage: Beobachtungen: Deutscher Wetterdienst, Simulation: ReKlieS-De

IMA
Richter & Röckle

Abbildung 5-16: Anzahl der Eistage (ET) für den Zeitraum 1971 – 2000 und für die Prognosezeiträume bis Ende des 21. Jahrhunderts unter Berücksichtigung der RCP-Szenarios 8.5 und 4.5.

5.4.4.3 Hageltage

Hagel ist insbesondere für die Landwirtschaft von größerer Bedeutung, da Hagelschäden zu wirtschaftlichem Schaden durch Ertragsverluste führen können. Es ist jedoch schwierig, eine ortsspezifische Aussage über die Häufigkeit von Hageltagen⁵ zu treffen, da diese räumlich sehr variabel sind und lediglich auf Beobachtungen beruhen. Allerdings gilt in Gebirgsregionen und Südwestdeutschland, wo Gewitter im deutschen Vergleich häufiger auftreten, eine höhere Hagelwahrscheinlichkeit. Denn Hagel tritt meist in Verbindung mit Gewittern auf.⁶

Vom DWD wurden die Hagelbeobachtungen von 10 Stationen für eine Statistik der mittleren jährlichen Anzahl an Hageltagen in Tabelle 5-4 zusammengetragen. Im Mittel gibt es in deutschen Orten 1 bis 2 Hageltage pro Jahr. Während die Küstengebiete und Inseln etwas unterhalb dieses Mittels liegen (z.B. Helgoland 0,7 Hageltage), kommen in gebirgigen Regionen und Südwestdeutschland bis zu 5 Hageltage wie am Feldberg vor.

Für Sinzig ist als Ort im Mittelrheingebiet nahe Bonn mit einer Hagelwahrscheinlichkeit von ca. 1,5 Hageltagen pro Jahr auszugehen, wobei eine jahreszeitliche Variabilität zu berücksichtigen ist (vgl. Abbildung 5-17). Daher treten mit höherer Wahrscheinlichkeit Hagelereignisse in den Sommermonaten auf, wenn die Wahrscheinlichkeit für Gewitter und die Luftfeuchtigkeit hoch sind.

⁵ Tage, an denen Hagel unabhängig von der Größe auftritt

⁶ https://www.dwd.de/DE/leistungen/unwetterklima/hagel/hagel_node.html

Eine Analyse der Münchner Rückversicherung geht von 0,25 bis 0,5 Tagen mit Hagel in der Region Sinzig aus (Abbildung 5-18)⁷.

Tabelle 5-4: Häufigkeit der Tage mit Hagel für den Zeitraum: 1981 – 2010. Inseln: kursiv, Berggipfel: GROSSBUCHSTABEN (Quelle: DWD⁸).

Stationen	Höhe über NN (m)	Mittlere jährliche Anzahl der Tage mit Hagel
Hamburg-Fuhlsbüttel	11	1,3
Potsdam	81	1,5
Köln-Bonn	92	1,5
Frankfurt-Flughafen	100	1,1
Stuttgart-Echterdingen	371	2,3
München-Flughafen	446	1,5
Helgoland	4	0,7
Kap Arkona	42	0,9
Brocken	1134	2,0
Wasserkuppe	921	2,0
Feldberg(Schwarzwald)	1490	4,6
Zugspitze	2964	3,8

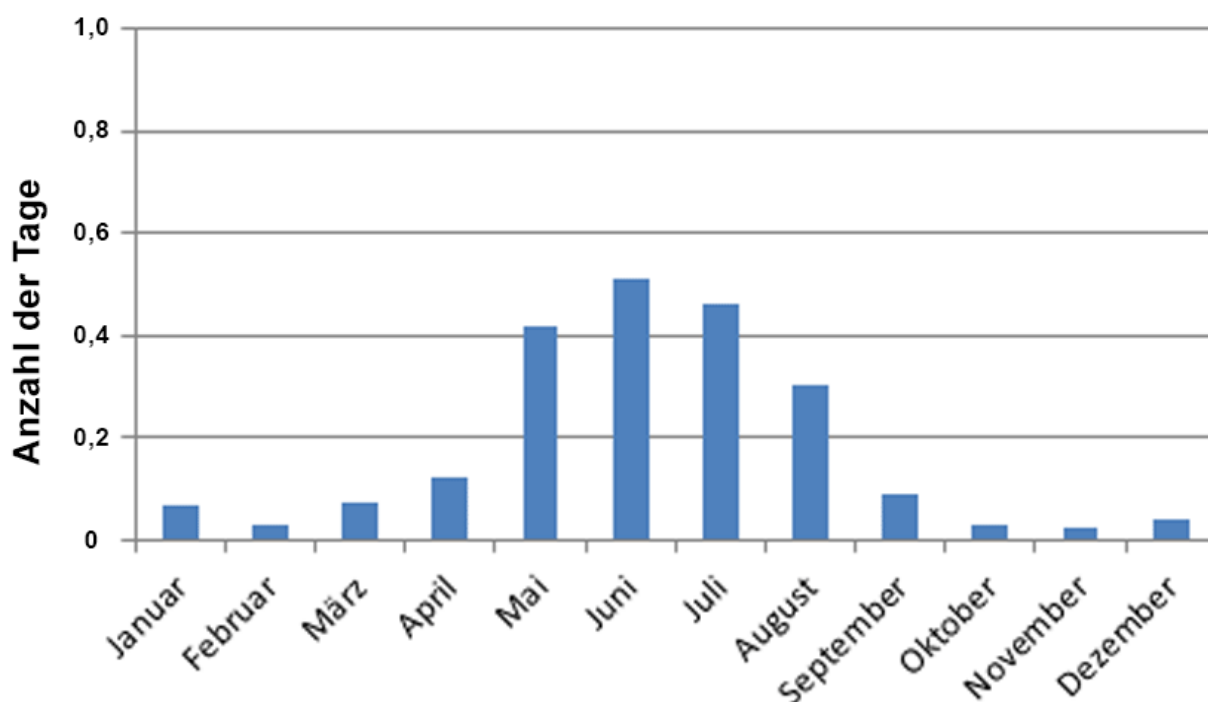


Abbildung 5-17: Mittlere Anzahl an Hageltagen pro Monat für die Klimanormalperiode 1981 – 2010. Als Datengrundlage wurden die oberen 10 Stationen ohne Inselstationen verwendet.⁹

⁷ Diese Zahlen basieren auf einer Studie von Rädler et al. (2018). Die geringere Anzahl an Hageltagen ist unter anderem auf die Verwendung von Reanalysedaten mit einer räumlichen Auflösung von 0,75° und einer zeitlichen Auflösung von 6 Stunden zurückzuführen. Diese Auflösungen sind relativ grob im Vergleich zur räumlichen und zeitlichen Skala eines Gewitter- und Hagelereignisses.

⁸ https://www.dwd.de/DE/leistungen/unwetterklima/hagel/hagel_node.html

⁹ https://www.dwd.de/DE/leistungen/unwetterklima/hagel/hagel_node.html

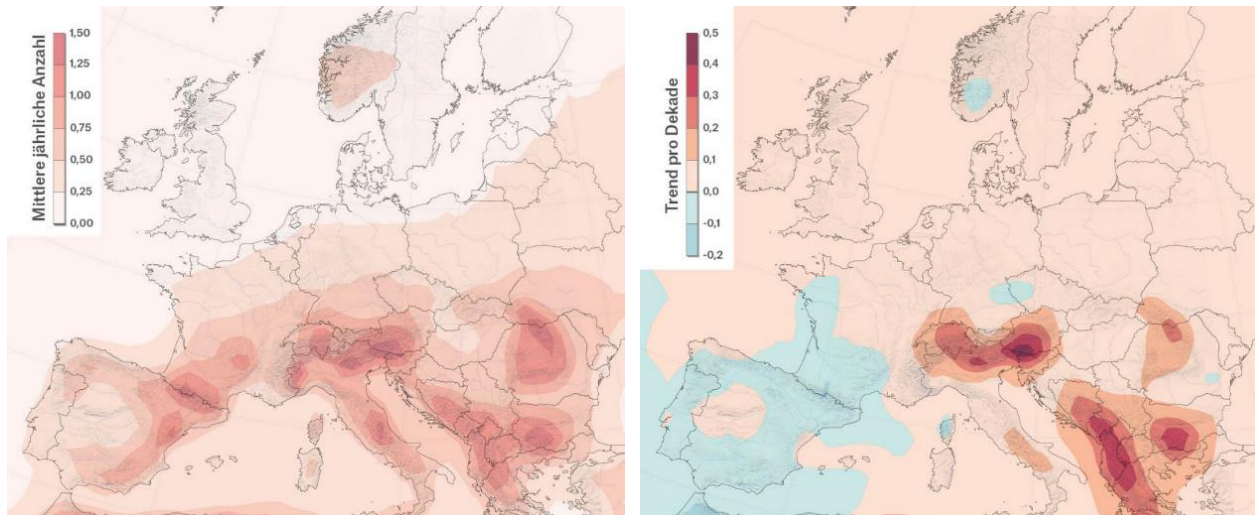


Abbildung 5-18: Mittlere jährliche Anzahl an Hagelereignissen (links) und der Trend pro Dekade in den 37 Jahren von 1979 – 2015 (rechts; Quelle: Münchner Rückversicherung 2019 ¹⁰).

Auswirkungen des Klimawandels

Aufgrund höherer Temperaturen erwärmen sich Gewässer stärker, wodurch die Verdunstung zunimmt. Gleichzeitig nimmt aufgrund einer wärmeren Lufttemperatur der Wasserdampfgehalt in der Atmosphäre zu. Dadurch wird bei Wolkenbildung und der Kondensation des Wasserdampfes lokal mehr Energie freigesetzt. Kunz, Sander & Kottmeier (2009) fanden heraus, dass die jährliche Anzahl an Gewittern in Baden-Württemberg zwischen 1974 bis 2003 im Mittel nicht angestiegen ist, sehr wohl aber der Hagelschaden und die Tage mit Hagel in den letzten drei Dekaden. Auch das Hagelpotenzial, abgeleitet aus Stabilitätsmaßen und Großwetterlagen, ist in Baden-Württemberg angestiegen (Brasseur, Jacob & Schuck-Zöllner (2023)). Die Münchner Rückversicherung weist keinen klaren Trend zu einer Zunahme (von etwa 0 bis 0,1 Hageltage pro Dekade) an Hageltagen pro Jahr im Raum Sinzig aus (Abbildung 5-18). Andere Quellen erwarten eine leichte Zunahme der Anzahl an Hageltagen im 21. Jahrhundert im Raum Sinzig (Brasseur, Jacob & Schuck-Zöllner (2023)).

Schäden

Die normalisierten Schäden aufgrund von schweren Gewittern in Europa sind signifikant gestiegen. Dies liegt nicht nur an der zunehmenden Zahl an Hagelereignissen in Südwestdeutschland (vgl. Abbildung 5-18). Es gibt Hinweise auf eine höhere Schadenanfälligkeit moderner Gebäude in Zentraleuropa. In der Schweiz, wo die Baustandards ähnlich wie in Deutschland sind, lag der Anteil beschädigter Gebäude bei neueren Baujahren systematisch höher als bei älteren. Bei Hagelschlägen im Kanton Aargau erlitten etwa 8 % der Gebäude aus den 1940er Jahren Schäden, bei Gebäuden mit Baujahr ab 2000 waren es 15 %. Moderne Häuserfassaden sind bei schweren Hagelereignissen besonders schadenanfällig, da Hagelkörner häufig durch den Wind schräg auftreffen. So kann Hagel bei modernen Wärmedämmsystemen den oft dünnen Oberputz abschlagen und so das Gebäude durch Nässe beschädigen. Aufwändige Fassaden moderner Geschäftsgebäude sowie Solaranlagen können ebenfalls abhängig von der Hagelgröße zu erheblichen Einzelschäden führen. Abbildung 5-19 zeigt beispielhaft typische Schadensbilder in Abhängigkeit zur Hagelgröße.

¹⁰ www.munichre.com/topics-online/de/climate-change-and-natural-disasters/climate-change/hail.html

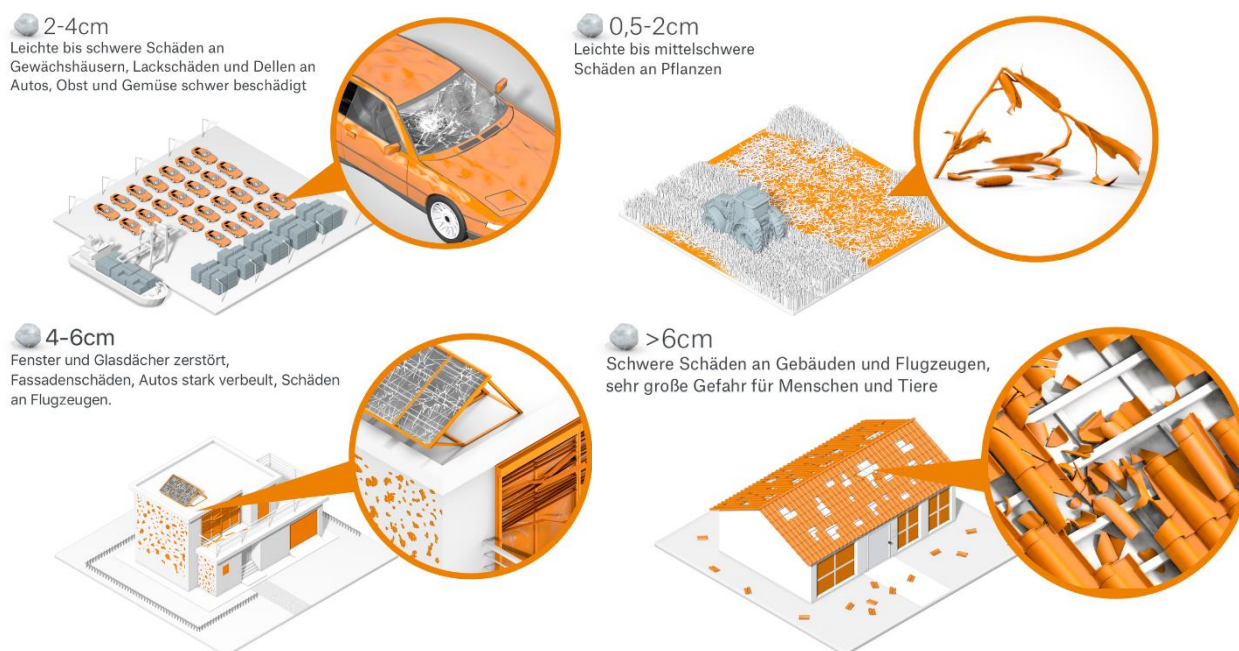
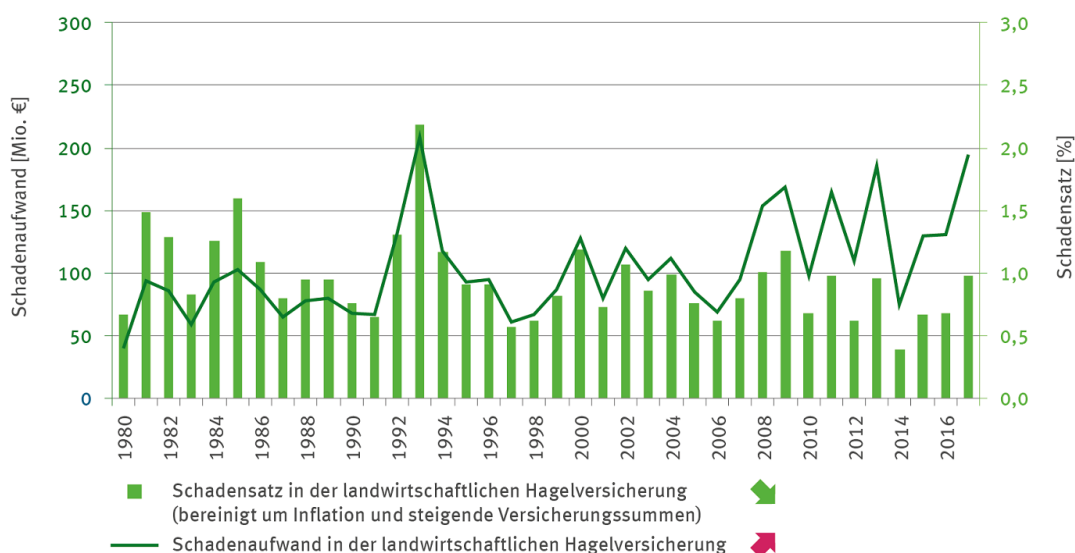


Abbildung 5-19: Verschiedene Hagelgrößen und Schadenbilder (Quelle: Münchner Rückversicherung 2019¹¹).

In der Landwirtschaft entstehen durch Hagelereignisse direkte und indirekte Schäden. Neben dem Ernteausfall sind dies der Verlust der Marktpräsenz in einem Hageljahr, die mangelnde Auslastung vorhandener betrieblicher Infrastruktur oder auch ein erhöhter Ernte- und Sortieraufwand.

In Abbildung 5-20 sind Schadenaufwand und Schadensatz in der landwirtschaftlichen Hagelversicherung abgebildet. Die bereinigte Zeitreihe des Schadensatzes deutet auf einen sinkenden Trend an Hagelereignissen hin, veranschaulicht allerdings auch die starke Variabilität von Hagelereignissen pro Jahr.



Datenquelle: Institut für Agribusiness (Technische Ziffern Hagel)

Abbildung 5-20: Schadenaufwand und Schadensatz in der landwirtschaftlichen Hagelversicherung (Quelle: UBA 2023¹²).

¹¹ www.munichre.com/topics-online/de/climate-change-and-natural-disasters/climate-change/hail.html

¹² <https://www.umweltbundesamt.de/lw-i-3-das-indikator#lw-i-3-hagelschaden-in-der-landwirtschaft>

6 Ergebnisse der Stadtklimaanalyse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der untersuchten meteorologischen Größen und Parameter beschrieben (vgl. Abbildung 2-1, S. 16).

6.1 Kaltluftströmung

Bei Tiefdruckwetterlagen (bewölkt, windig, regnerisch) herrschen in der Regel gute Austauschbedingungen. Die lokalen Strömungsverhältnisse werden im Wesentlichen durch das Gelände geprägt. In Tallagen treten z.B. Kanalisierungen der Strömung auf. Lufttemperaturunterschiede sind bei diesen Wetterlagen zwischen bebauten und unbebauten Flächen vergleichsweise gering.

Hochdruckwetterlagen können dagegen mit geringen übergeordneten Windgeschwindigkeiten und geringer Bewölkung verbunden sein. Bei diesen sogenannten autochthonen Wetterlagen stellt sich meist ein ausgeprägter Tagesgang der Lufttemperatur ein, d.h. die Luft kann sich nachts stark abkühlen und am Tag stark aufheizen. Aufgrund des geringen großräumigen Luftaustausches beeinflussen die lokalen topographischen Verhältnisse (sowohl das Geländere relief als auch die Realnutzung) signifikant die lokale Strömung.

In reliefiertem oder gegliedertem Gelände bilden sich unter autochthonen Bedingungen tagesperiodische Windsysteme aus. In den Tagstunden sind dies tal- und hangaufwärtsgerichtete, meist böige Winde, in den Nachtstunden dagegen eher turbulenzarme Kaltluftabflüsse. In Ebenen sind insbesondere nachts nur geringe Strömungsgeschwindigkeiten vorhanden. Die nächtliche Inversion unterdrückt zusätzlich den Luftaustausch. Deshalb zählen Kaltluftabflüsse in gegliedertem Gelände zu den klimatischen Gunstfaktoren einer Region.

Durch die Lage Sinzigs am Ende des Ahrtals im Übergang in das Rheintal und die Lage am östlichen Rand der Eifel mit kleineren Seitentälern treten entsprechende Höhenunterschiede innerhalb der Gemarkung auf. Diese ermöglichen die Entstehung von Kaltluftabflüssen, welche für die Belüftung von Siedlungsgebieten von hoher Bedeutung sind. Kaltluftabflüsse transportieren in den Abend- und Nachtstunden kühlere und meist frischere Luft in die Siedungsbereiche, wodurch thermische und lufthygienische Belastungen spürbar reduziert werden.

Deshalb ist zur Wahrung gesunder Wohn- und Arbeitsverhältnisse der Erhalt und die Verbesserung dieser Strömungssysteme relevant.

6.1.1 Entstehung von Kaltluftabflüssen

In klaren windschwachen Nächten ist die Energieabgabe der Boden- und Pflanzenoberflächen aufgrund der Wärmeausstrahlung größer als die atmosphärische Gegenstrahlung*. Dieser Energieverlust verursacht eine Abkühlung der Boden- und Pflanzenoberfläche, so dass die Bodentemperatur niedriger als die Lufttemperatur ist. Der kühlere Boden kühlt daraufhin die bodennahen Luftschichten ab und es entsteht eine bodennahe Kaltluftschicht. Diese ist umso ausgeprägter, je negativer die Strahlungsbilanz*, je geringer die Wärmezufuhr aus tieferen Bodenschichten an die Oberfläche und je schwächer der Luftaustausch mit der darüber liegenden Atmosphäre ist.

In ebenem Gelände bleibt die bodennahe Kaltluft an Ort und Stelle liegen. In geneigtem Gelände setzt sie sich infolge von horizontalen Dichteunterschieden (kalte Luft besitzt eine höhere Dichte als warme Luft) hangabwärts in Bewegung. Die Geschwindigkeit der Luftmassen ist letztlich von der Hangneigung und dem Dichteunterschied abhängig. Die Reibungskraft bremst die abfließende Luft. Die beschriebenen Vorgänge sind in der Regel zeitlich nicht konstant, d.h. es kommt zu „pulssierenden“ Kaltluftabflüssen.

In Geländeeinschnitten fließen die Hangabwinde zusammen und es kann ein mehr oder weniger mächtiger Bergwind* (Talabwind) entstehen. Die vertikale Mächtigkeit des Bergwinds und die Geschwindigkeit hängen im Wesentlichen von der Fläche des Einzugsgebiets, der Kaltluftproduktionsrate*, dem Talgefälle und den Rauigkeiten, d.h. den Strömungshindernissen und der Bodenbeschaffenheit, im Talbereich ab. Die Fließrichtung wird durch die Geländeform bestimmt. Talwärts führende Einsenkungen des Geländes wie z.B. Seitentäler, Schluchten und Rinnen beeinflussen einen Kaltluftabfluss.

In tiefer gelegenen konkaven Geländeformen wie z.B. in Tälern, Talkesseln, Schluchten und Mulden kann sich die Kaltluft sammeln und es kann sich ein Kaltluftsee ausbilden. In dieser stagnierenden Kaltluft können sich intensive Inversionen ausbilden, die den vertikalen Luftaustausch deutlich reduzieren.

Die Kaltluftentstehung und der Kaltluftabfluss hängen somit im Wesentlichen von folgenden Faktoren ab:

- ♦ meteorologische Verhältnisse,
- ♦ Flächennutzung,
- ♦ Geländeform und -exposition.

6.1.2 Zeitlicher Verlauf von Kaltluftabflüssen

Hangabwinde setzen ein, wenn sich der Erdboden eines Hanges deutlich abkühlt. Dies ist, abhängig von der Exposition des Hanges, in den Nachmittags- und Abendstunden der Fall. An nicht-besonnten Hängen setzen die Hangabwinde bereits vor Sonnenuntergang ein. Sie dauern die Nacht über an, sofern sie nicht von einem stärkeren Bergwind überlagert werden. Wenn der Hang am Morgen wieder besonnt wird, endet der Hangabwind.

Bergwinde setzen gegenüber den Hangabwinden später ein. Sie beginnen meist erst nach Sonnenuntergang. In den Morgenstunden dauern sie länger an.

6.1.3 Häufigkeit von Kaltluftabflüssen

Kaltluftabflüsse treten bei windschwachen und gleichzeitig wolkenarmen Wetterlagen auf, da in diesen Fällen gute Ausstrahlungsbedingungen vorliegen und die bodennah gebildete Kaltluftschicht nicht durch Turbulenz zerstört wird. Dies entspricht der Ausbreitungsklasse* I, die im Raum Sinzig laut der eigenen Messung in etwa 32 % der Jahresstunden vorkommt. Auch bei Ausbreitungsklasse II, die in etwa 12 % der Jahresstunden auftritt, können noch Kaltluftabflüsse auftreten, die aber stärker von den übergeordneten Windrichtungen beeinflusst werden (Abbildung 6-1).

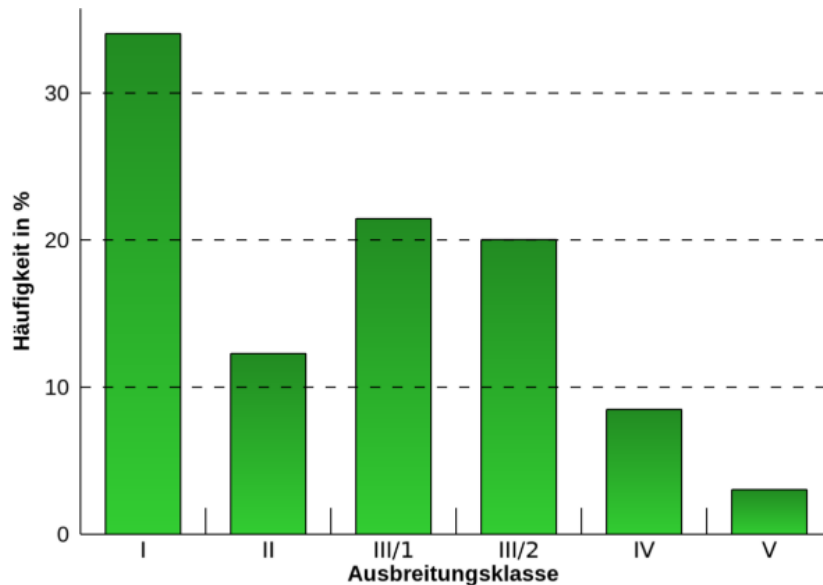


Abbildung 6-1: Häufigkeitsverteilung der Ausbreitungsklassen (Datenquelle: eigene Messung Abwasserzweckverband Unteres Ahrtal).

Das Maximum von Kaltluftabflüssen wird im Spätsommer / Frühherbst beobachtet, da dann die größten Tagesgänge der Lufttemperatur beobachtet werden. In den Wintermonaten ist die Wahrscheinlichkeit, auch aufgrund der stabilen Nebellagen, am geringsten.

Die vertikale Mächtigkeit der Kaltluftabflüsse ist abhängig vom Weg, den die Kaltluft nimmt. Liegen entlang der Zugbahn der Kaltluft mehrere Kaltluftproduktionsflächen, können sich schnell große Kaltluflhöhen ergeben.

Trifft die Kaltluft auf Bebauung, dringt diese bodennah in die Bebauungsschicht ein (vgl. Abbildung 6-2, links). Der größere Teil der Kaltluft überströmt jedoch die Bebauung und wird durch die gebäudeinduzierte Turbulenz in die Bebauung herabgemischt (vgl. Abbildung 6-2, rechts). Für die innerstädtische Belüftung ist deshalb die Überdachströmung die relevante Größe.

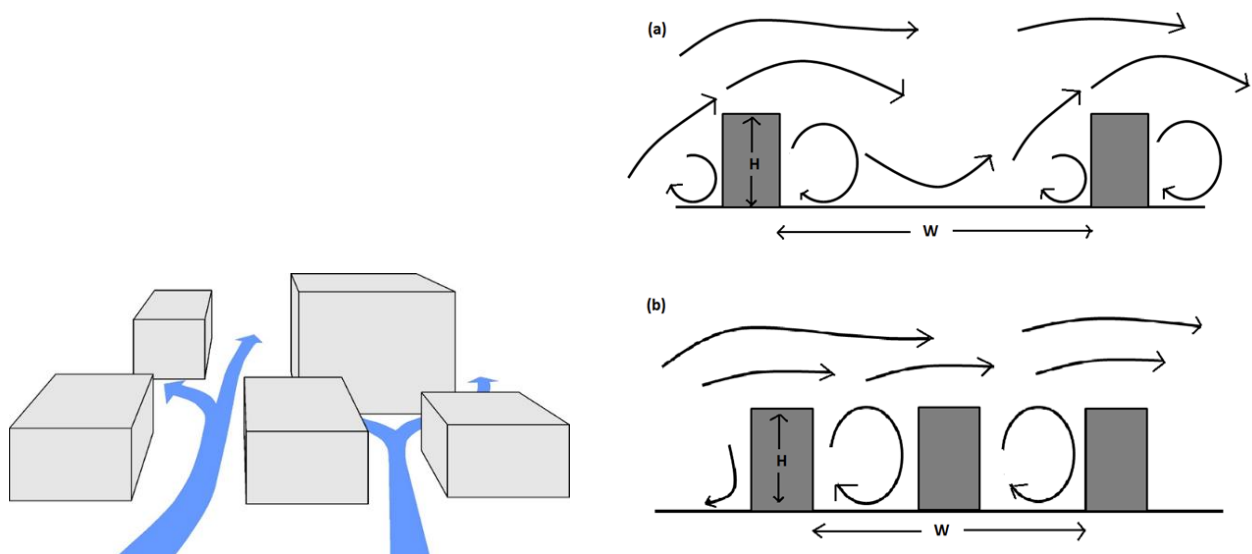


Abbildung 6-2: Bodennahe Belüftung in den peripheren Bereichen (links) und Herabmischen der Luft aus dem Überdachniveau in den Straßenraum (rechts).

6.1.4 Ergebnisse der Modellierung

In Abbildung 6-3 bis Abbildung 6-7 sind die bodennahen Strömungsverhältnisse bzw. die Strömung im Dachniveau am Abend und in der Nacht dargestellt. Aus Übersichtlichkeitsgründen sind vorrangig die Pfeile bei hoher Volumenstromdichte dargestellt (Algorithmus zur Pfeildarstellung siehe REKLBO, Schwab & Zachenbacher (2009)).

In den Abendstunden entstehen markante Kaltluftabflüsse entlang der Bachverläufe des Löhndorfer Bachs, des Hellenbachs und des Harbachs aus höhergelegenen Gebieten der Osteifel, die in Bodennähe vor allem das südliche Stadtgebiet westlich der Eisenbahnlinie erreichen. Im Verlauf des Ahrtals selbst sind nur geringe Kaltluftabflüsse zu erkennen, was auf den engen Talverlauf, das stark mäandrierende Flussbett der Ahr und die hohe Grundrauigkeit durch die Bebauung (Bad Neunahr-Ahrweiler) zurückzuführen ist. Am östlichen Stadtrand sind Kaltluftabflüsse aus dem gegenüberliegenden Rheinufer zwischen Leubsdorf und Dattenberg im Verlauf des Leubsdorfer Bachs erkennbar, die die Rheinauen östlich von Sinzig belüften. Auch das Gewerbegebiet östlich der Bahnlinie wird durch den Rheintalabwind belüftet.

Kaltluftabflüsse von den südlichen Stadtgebieten Franken, Löhndorf, Koisdorf und Westum reichen bis in den südlichen Teil der Kernstadt hinein. Der Kaltluftabfluss aus dem Gebiet des Harbachs sorgt für Durchlüftung der Kernstadt im Bodenniveau. Im Dachniveau reicht er bis zur Ahr und durchströmt das Stadtgebiet westlich der Eisenbahnlinie. Zusammen mit dem Kaltluftabflüssen aus dem Ahrtal und dem Rheintal fließen die Kaltluftabflüsse im Norden von Sinzig bei Remagen zusammen.

Erkennbar sowohl in Bodennähe als auch im Dachniveau, vereinigen sich die Kaltluftabflüsse aus den Bachverläufen des Harbachs und Hellenbachs im Bereich südlich von Westum und sorgen dort für eine Durchlüftung.

Franken

Franken wird vorwiegend von Kaltluftabflüssen aus höher gelegenen Bereichen am Rand der Osteifel (ca. 230 m ü. NHN) erreicht. Die Kaltluft fließt zunächst über die nach Norden geneigten umliegenden Feldflächen und später geländefolgend entlang des Harbachs und der L82 in Richtung Kernstadt ab. In Bodennähe (5 m über Grund) wird ein Teil des Hangabwindes durch die bestehende Gebäudestruktur der Stadt gebremst. Die Hangabwinde treffen dadurch vorwiegend auf die südlich gelegenen Gebäude Frankens. Auch entlang des Frankenbachs ist bodennah eine Kaltluftströmung vorhanden (Abbildung 6-3), welche talabwärts folgend die Häuser nahe des Frankenbaches kühlt. Im Dachniveau werden die Gebäude der Siedlung überströmt, wobei in der zweiten Nachthälfte der Kaltluftabfluss vorwiegend östlich von Franken verläuft und über die kleineren Flusstäler des Sonnenbachs und des Gappentals Floss in das Harbachtal abfließt.

Löhndorf

Löhndorf wird von einem Kaltluftabfluss aus südlicher Richtung belüftet, welcher geländefolgend entlang des Löhndorfer Bachs im Bereich von Löhndorf nach Osten abzweigt. Der Kaltluftabfluss wird gespeist aus den umliegenden höheren Lagen, wie beispielsweise dem Plugskopf auf 305 m ü. NHN. Bodennah trifft dieser zunächst auf die westlichen Häuser, wirkt aber auch über dem ganzen Stadtteil und kann über die Freifläche des Sportplatzes bis zu den östlichen Bebauungen durchdringen. Durch die bestehenden Baumreihen am Löhndorfer Bach und am Feldweg in der Verlängerung des Feldweges Kühnhohl wird der Kaltluftabfluss im Bodenniveau gestört und fließt entlang der Baumreihen Richtung Siedlungsgebiet. Ein Teil des Kaltluftabflusses wird auch durch

die Barriere der Häuserwände westlich von Löhndorf am Siedlungsgebiet vorbeigeleitet und fließt geländefolgend in Richtung der Autobahn A571 ab. Zusätzliche Hangabwinde aus Richtung des Mühlenbergs nördlich von Löhndorf, erreichen bodennah die nordöstlich gelegenen Gebäude und sorgen hier für Abkühlung. Im Dachniveau überwiegt der Kaltluftabfluss aus südwestlicher Richtung, welcher von zusätzlichen Hangabwinden des Mühlentals gespeist wird und entlang des Löhndorfer Bachs nach Westum abfließt.

Bad Bodendorf

Im Stadtgebiet von Bad Bodendorf ist nur ein geringer Einfluss von Kaltluftabflüssen zu verzeichnen. Die Kaltlufteinflüsse nördlich der Stadt sind primär auf bodennahe Hangabwinde aus den höher gelegenen Lagen (z.B. Reisberg) zurückzuführen. Diese sorgen für eine Kühlung der nördlich gelegenen Häuser. Durch die dichte Bebauung, beispielsweise im Bereich der Hauptstraße, zeigen diese Winde jedoch nur eine geringe Wirkung in den südlich gelegenen Grundstücken. Im Dachniveau bestehen keine größeren Kaltluftabflüsse. Die Funktion des Ahr als Luftleitbahn ist im Bereich von Bad Bodendorf nur gering und gewinnt erst östlich von Bad Bodendorf an Bedeutung, was auf den stark mäandrierenden Flussverlauf der Ahr (geringes Talgefälle) und einer dichten Bebauung in der westlich angrenzenden Stadt Bad Neuenahr-Ahrweiler zurückzuführen ist. Das südliche Siedlungsgebiet von Bad Bodendorf wird von Hangabwinden des Mühlenbergs erreicht. Im Dachniveau sind hier ebenfalls keine nennenswerten Abflüsse zu erkennen, da der Mühlenberg bewaldet ist und die Rauigkeit der Oberfläche damit erhöht ist. Der Einfluss durch Kaltluftabflüsse ist demnach in diesem Gebiet gering.

Westum und Koisdorf

Als direkt angrenzende Stadtteile an den Kernstadtbereich Sinzig unterliegen Westum und Koisdorf dem Einfluss der Kaltluftabflüsse im Gelände des Hellenbachs und Harbachs. Vor allem im Bereich des Friedhofs Sinzig ist im Dachniveau ein deutlicher Kaltluftbereich ausgeprägt. Der Kaltluftabfluss, welcher im Dachniveau über Westum strömt, entstammt den Ausläufern der Eifel, welcher aus Richtung des Kirchbergs geländefolgend abfließt. Da die Gemarkungsgebiete südlich der Autobahn A61 Teil des Stadtwaldes Harterscheid sind und hier eine dichte Bewaldung und demnach eine hohe Rauigkeit vorliegt, ist ein zusammenhängender Kaltluftabfluss erst in einer Höhenlage von 50 m über Grund zu erkennen (Abbildung 6-7). Erst nördlich der Autobahn, mit Beginn der landwirtschaftlichen Nutzflächen setzt sich der Kaltluftabfluss auch in niedrigeren Höhen über Grund durch und fließt entlang des Hellenbachs nach Westum. Der Stadtteil Koisdorf wird von Kaltluftabflüssen erreicht, die aus den höher gelegenen Flächen südlich von Koisdorf stammen. Diese sind auch in Bodennähe ersichtlich. Östlich von Westum fließt der Kaltluftabfluss entlang des Harbachtals in die Kernstadt und im Dachniveau über die Innenstadt hinaus in Richtung Remagen im Norden von Sinzig.

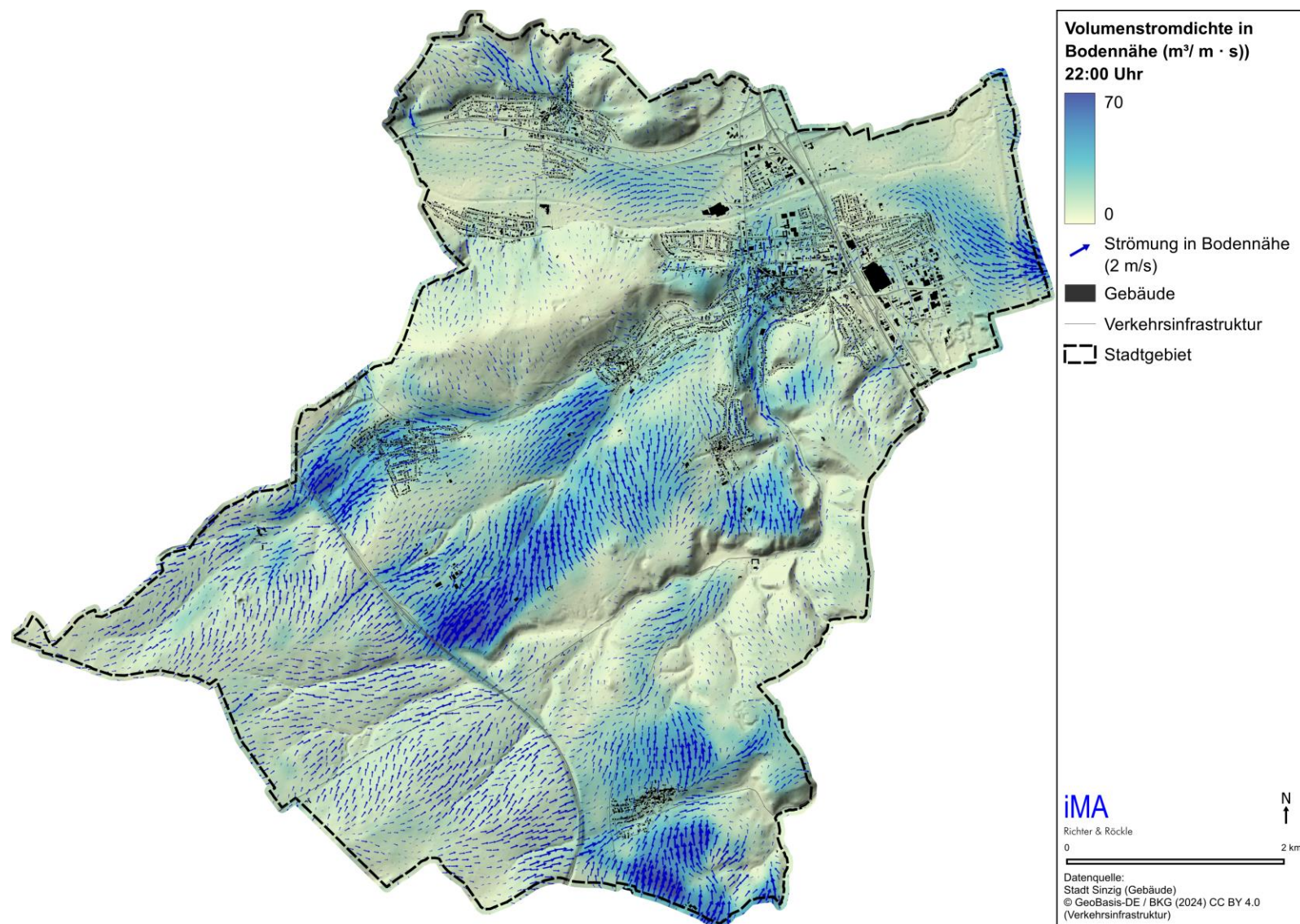


Abbildung 6-3: Bodennahe Durchlüftung (5 m ü. Grund) in Sinzig durch abendliche Hangabwinde um 22:00 Uhr. Die Pfeile zeigen an, in welche Richtung der Wind weht.

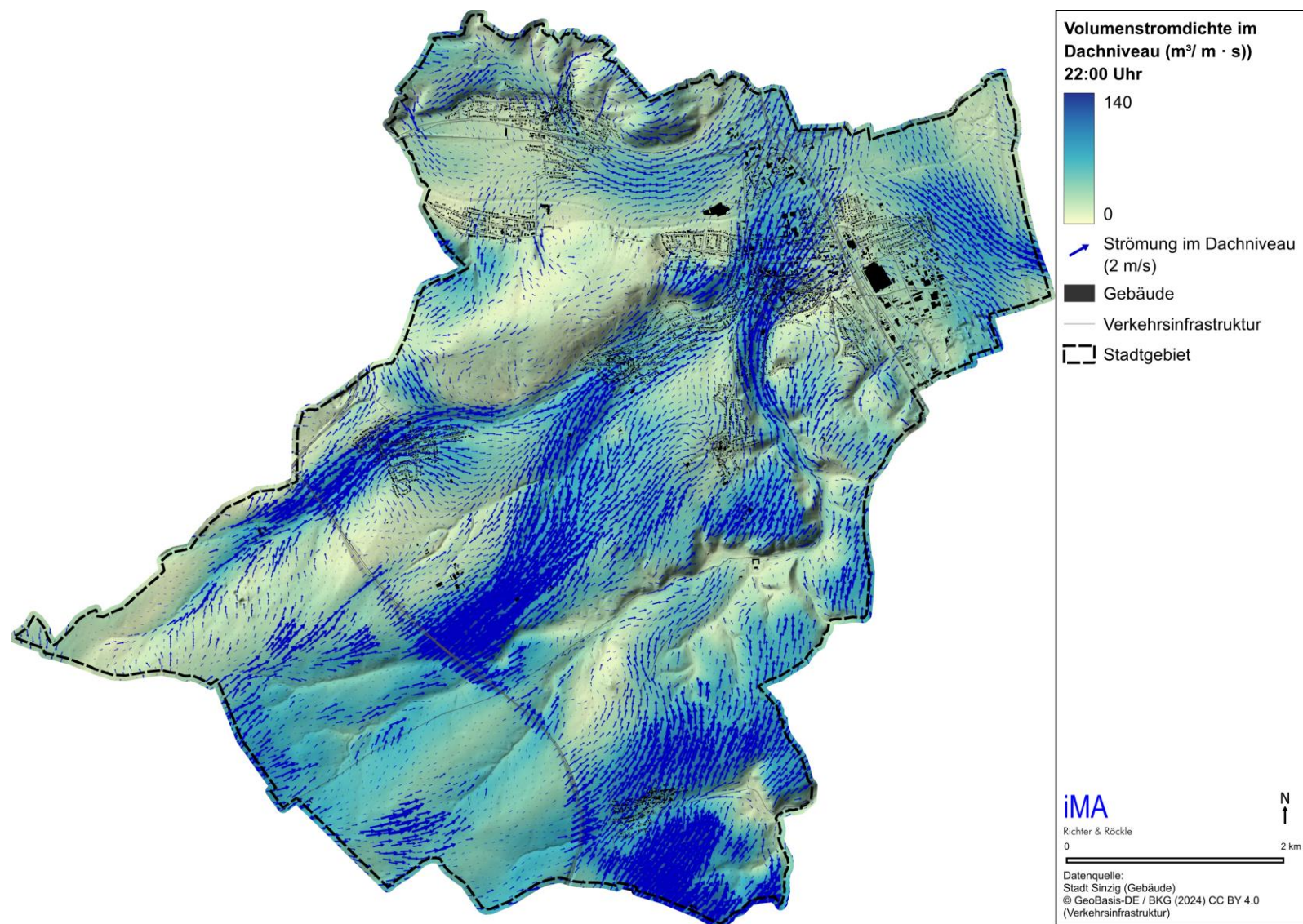


Abbildung 6-4: Durchlüftung im Dachniveau (28 m ü. Grund) in Sinzig durch abendliche Hangabwinde um 22:00 Uhr. Die Pfeile zeigen an, in welche Richtung der Wind weht.

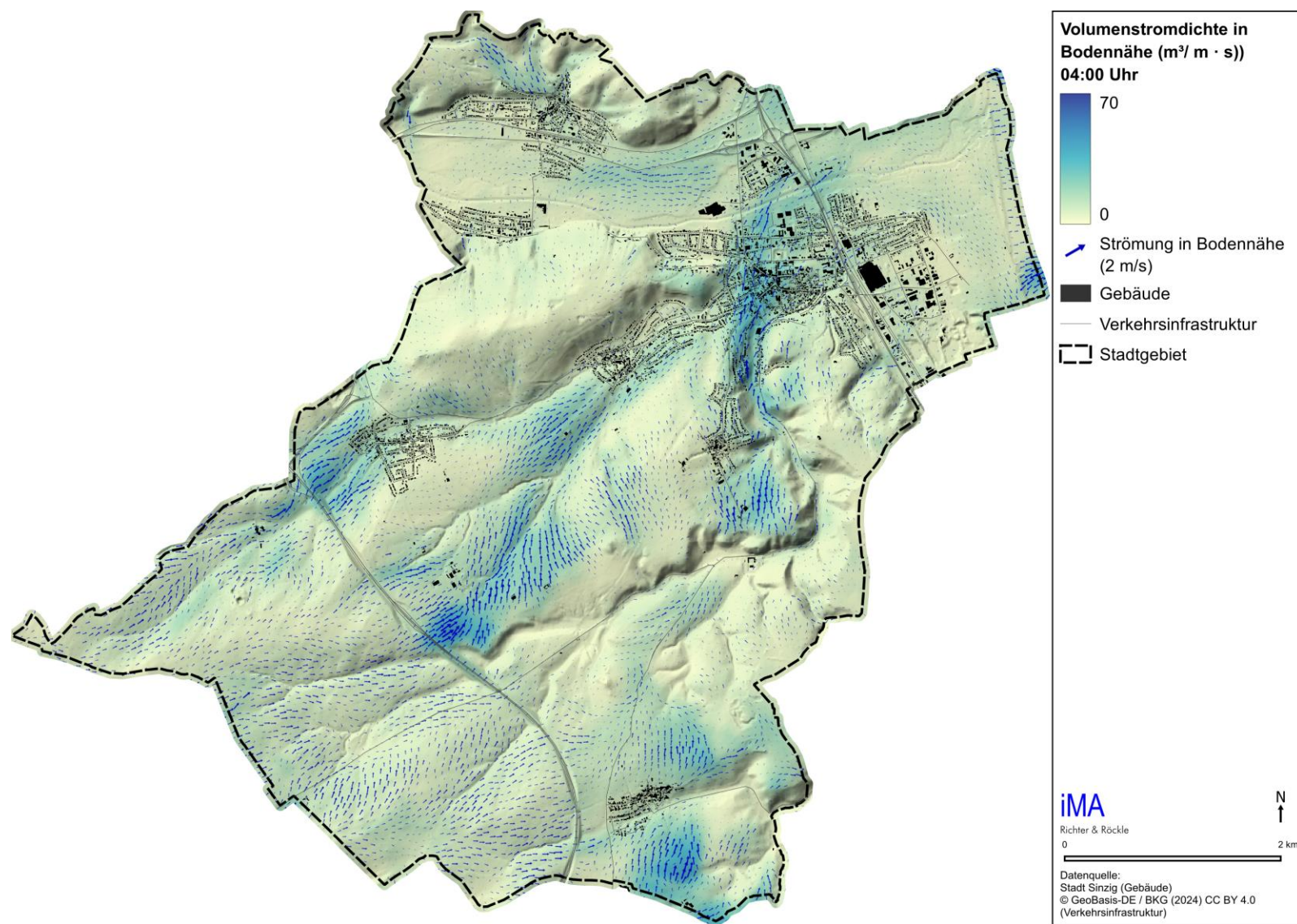


Abbildung 6-5: Bodennahe Durchlüftung (5 m ü. Grund) in Sinzig. Nachtsituation um 04:00 Uhr. Die Pfeile zeigen an, in welche Richtung der Wind weht.

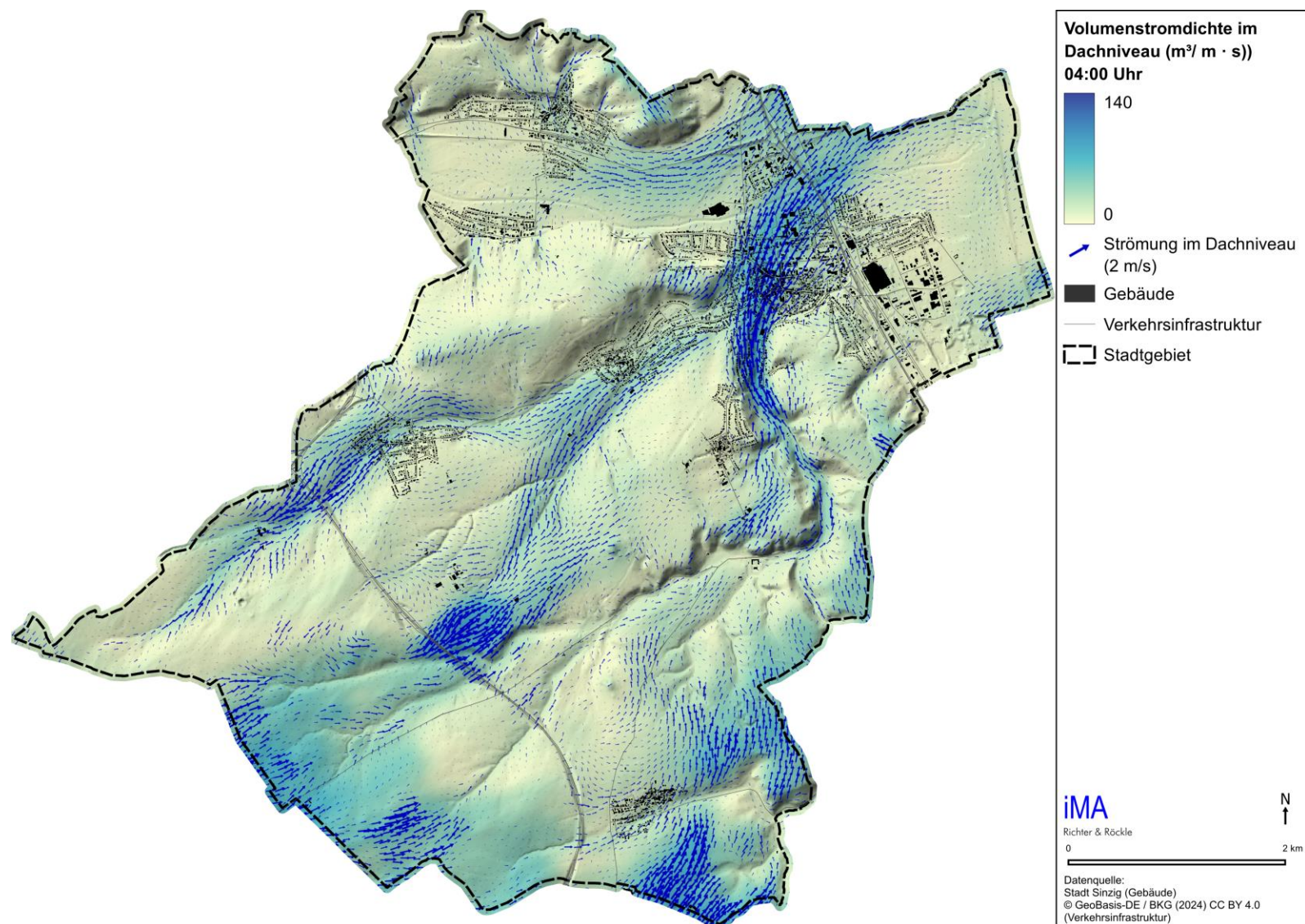


Abbildung 6-6: Durchlüftung im Dachniveau (28 m ü. Grund) in Sinzig. Nachtsituation um 04:00 Uhr. Die Pfeile zeigen an, in welche Richtung der Wind weht.

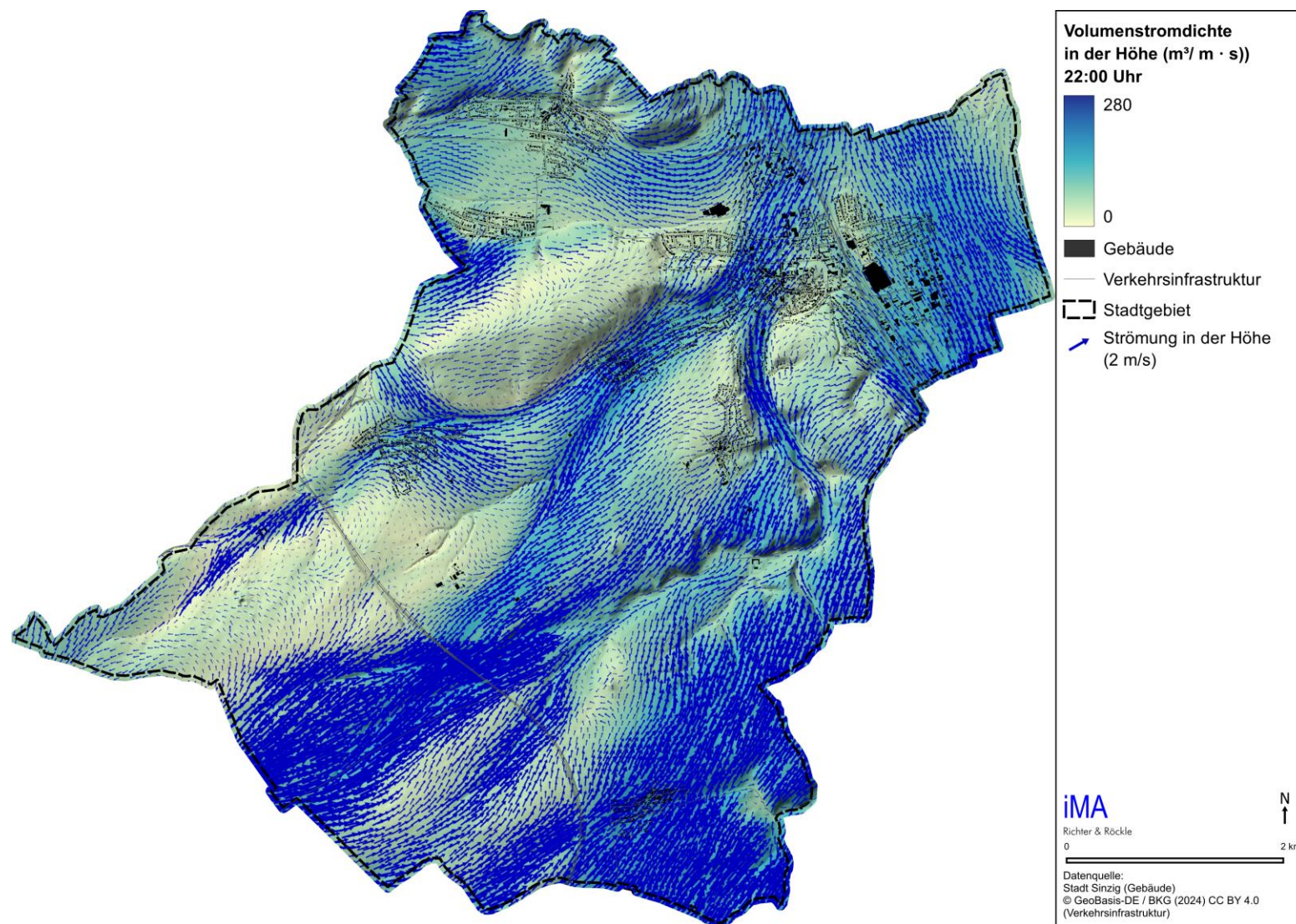


Abbildung 6-7: Durchlüftung im Überdachsniveau (50 m ü. Grund) in Sinzig um 22:00 Uhr. Die Pfeile zeigen an, in welche Richtung der Wind weht.

6.2 Thermische und human-biometeorologische Verhältnisse

Für die Bewertung der human-biometeorologischen Verhältnisse tagsüber ist die Betrachtung der Lufttemperatur nur bedingt geeignet, da neben der Temperatur auch die Luftfeuchte, die Windgeschwindigkeit und die Strahlungsflüsse einen erheblichen Einfluss auf das thermische Befinden haben. Als Indikator für die thermische Belastung wird daher die Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) betrachtet (siehe Kapitel 4.2.3).

Nachts korrelieren die PET und die Lufttemperatur stark, da vor allem der Einfluss der Sonnenstrahlung entfällt. Deshalb wird nachts die Lufttemperatur oder genauer die Überwärmung des Stadtgebiets anhand der urbanen Wärmeinsel betrachtet. Diese wird ermittelt aus dem Vergleich der Lufttemperatur zweier Simulationen, eine auf Basis der tatsächlichen Bebauung und Versiegelung und einer weiteren Simulation ohne jegliche versiegelten Flächen.

Hohe Werte der PET und damit eine starke Wärmebelastung sind aus anthropozentrischer Sicht in Aufenthaltszonen (z.B. Plätze) und in Bereichen, in denen Wege zurückzulegen sind, aus stadtplanerischer und gesundheitlicher Sicht als ungünstig zu bewerten. Hohe PET-Werte auf landwirtschaftlichen Flächen sind von untergeordneter Bedeutung für die Stadtbevölkerung, da diese Bereiche in der Regel keine Aufenthaltszonen darstellen.

6.2.1 Human-biometeorologische Verhältnisse

In Abbildung 6-8 ist die PET zur Mittagszeit an einem heißen Sommertag dargestellt. Die thermische Belastung ist stark von der Sonneneinstrahlung abhängig. Besonnene Bereiche wie beispielsweise die landwirtschaftlich genutzten Flächen zwischen Westum, Koisdorf und Löhndorf oder östlich von Franken weisen eine deutlich höhere thermische Belastung auf als die verschatteten Waldgebiete im Stadtwald Harterscheid.

In durch Bäume abgeschatteten Bereichen beträgt die PET weniger als 30 °C, sodass hier zwar „warme“ Bedingungen jedoch ohne starken Hitzestress vorzufinden sind (s. Tabelle 4-5). Ebenso sind Gebiete mit hohem Grünflächen- oder Gewässeranteil weniger stark hitzebelastet. Hier wird die Einstrahlung der Sonne in Verdunstungsenergie umgewandelt und die Oberflächen heizen sich im Vergleich zu versiegelten Flächen weniger stark auf.

Die höchsten Belastungen treten in besonnten, windschwachen und stark versiegelten Bereichen auf wie sie in Sinzig in der dicht bebauten Innenstadt, sowie in Industrie- und Gewerbegebieten vorkommen. Entsprechend weist das Gewerbegebiet östlich der Stadt eine sehr hohe thermische Belastung mit PET-Werten um die 50 °C auf größeren versiegelten Flächen auf. Auch größere versiegelte und unverschattete Plätze wie der Kirchplatz oder der Markt zählen zu den hoch belasteten Gebieten. Im Mittel beträgt die PET im Innenstadtbereich 39 °C. Am Kirchplatz steigt die PET auf bis zu 50 °C und am Markt auf bis zu 55 °C. Großer Hitzestress tritt auch in versiegelten Innen- und Hinterhöfen auf, welche nicht ausreichend abgeschattet sind und schlecht durchlüftet werden. Hier sind teils PET-Werte von nahezu 53 °C zu verzeichnen. Beispielhaft sei hier auch die versiegelte Schulhofsfläche der Barbarossaschule mit PET-Werten bis zu 50 °C genannt.

Die mikroskalig berechneten Werte der PET mit expliziter Berücksichtigung der Bebauung und der Bäume ist in Abbildung 6-9 nochmals vergrößert dargestellt. Durch Bäume verschattete Bereiche – wie der Luna-Park oder der Schlosspark – weisen deutlich geringere PET-Werte (ca. 24 °C) auf. Besonders in den Gewerbegebieten können Straßenbäume die PET effektiv reduzieren wie beispielsweise entlang des Trifterwegs.

Westum

In den Innenhöfen dichter Häuserblocks im Süden von Westum (Bachstraße, Turmstraße) zeigt sich eine extreme Wärmebelastung mit PET-Werten $> 47\text{ °C}$. Auch der Sportplatz ist mit 40 °C sehr warm. Die niedrigsten PET-Werte finden sich an Standorten von Straßenbäumen. Eine bessere Durchgrünung mit guter Verschattung und somit einer geringeren Wärmebelastung findet sich im nördlichen Teil von Westum, mit Nähe zum Waldrand.

Koisdorf

Der kühlende Einfluss von Bäumen zeigt sich auch in Koisdorf, wohingegen im Umfeld dichter Bebauung (Ahrentalerstraße, Abzweigung Koisdorfer Straße) wiederum eine hohe Wärmebelastung ermittelt wurde. Auch die landwirtschaftlich genutzten Feldflächen zwischen Koisdorf und Westum sind mit PET-Werten von etwa 38 °C sehr warm und können im Gegensatz zu Bäumen keine relevante abkühlende Wirkung der Stadtgebiete hervorrufen. Durch die Verdunstung sind landwirtschaftliche Fläche kühler als versiegelte Flächen.

Bad Bodendorf

Auch im Stadtteil Bad Bodendorf befinden sich Gebiete starker Wärmebelastung von 50 °C . Diese liegen im Bereich großer Gebäude an der Hauptstraße. Auch im dazugehörigen Wohngebiet südlich der Ahr finden sich Bereiche hoher Belastung. Bäume an Straßenrändern und in Gärten sind essentiell um die Wärmebelastung zu verringern. Im Bereich des Seniorenzentrums Maranatha sind die PET-Werte nur direkt an den Südexponierten Fassaden hoch, ansonsten liegen die Werte durch die Ortsrandlage und dem großen Gartenanteil häufig im Bereich leichter und moderater Hitzestress.

Löhndorf

Die höchste Wärmebelastung befindet sich entlang der Vehner Straße in Löhndorf. Bereiche dichter Bebauung ohne ausreichend Platz zwischen einzelnen Gebäuden können hier PET-Werte um die 47 °C hervorrufen. Auch der Sportplatz ist, ähnlich wie in Koisdorf, mit über 36 °C sehr warm. Demgegenüber ist im direkten Umfeld des Löhndorfer Bachs die Wärmebelastung deutlich herabgesetzt. Auch dichtes Straßenbegleitgrün in Form einer Allee, südlich weiterführend der Straße „am Landgraben“, zeigt eine signifikante Verringerung der Hitzebelastung hin zu komfortablen bis leicht warmen Bedingungen ($\text{PET} < 29,0\text{ °C}$).

Franken

Auch in Franken sind entlang des Frankenbachs die geringsten PET-Werte zu verzeichnen. Positiv zu bewerten ist auch die Baumbepflanzung rund um den Sportplatz, welcher von der Verschattungswirkung der Bäume profitiert. Dennoch wurden entlang der Breisiger Straße und in Teilbereichen der Frankenstraße hohe PET-Werte von 47 °C – 50 °C berechnet.

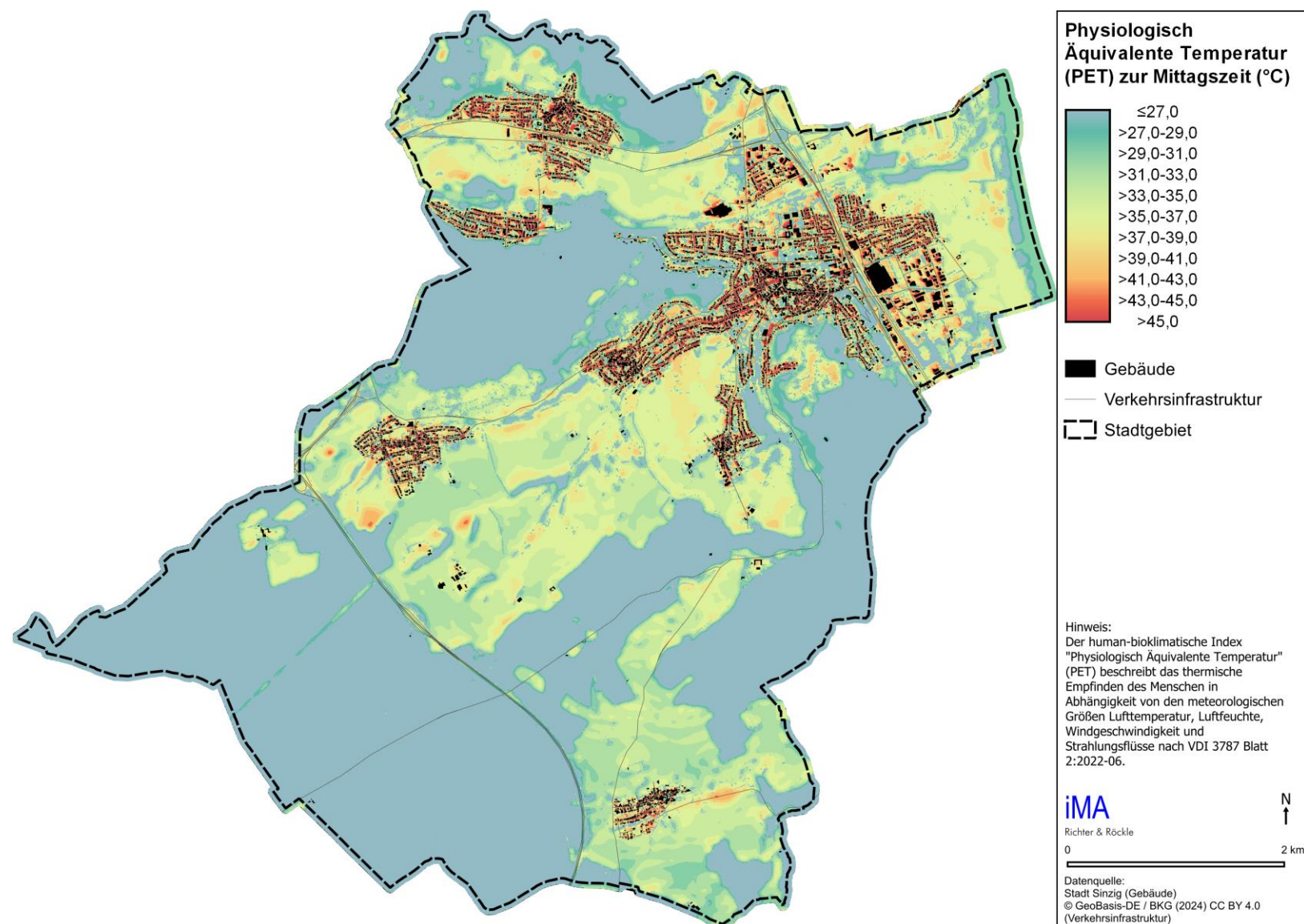


Abbildung 6-8: Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET, in °C) zur Mittagszeit (2 m ü. Grund).

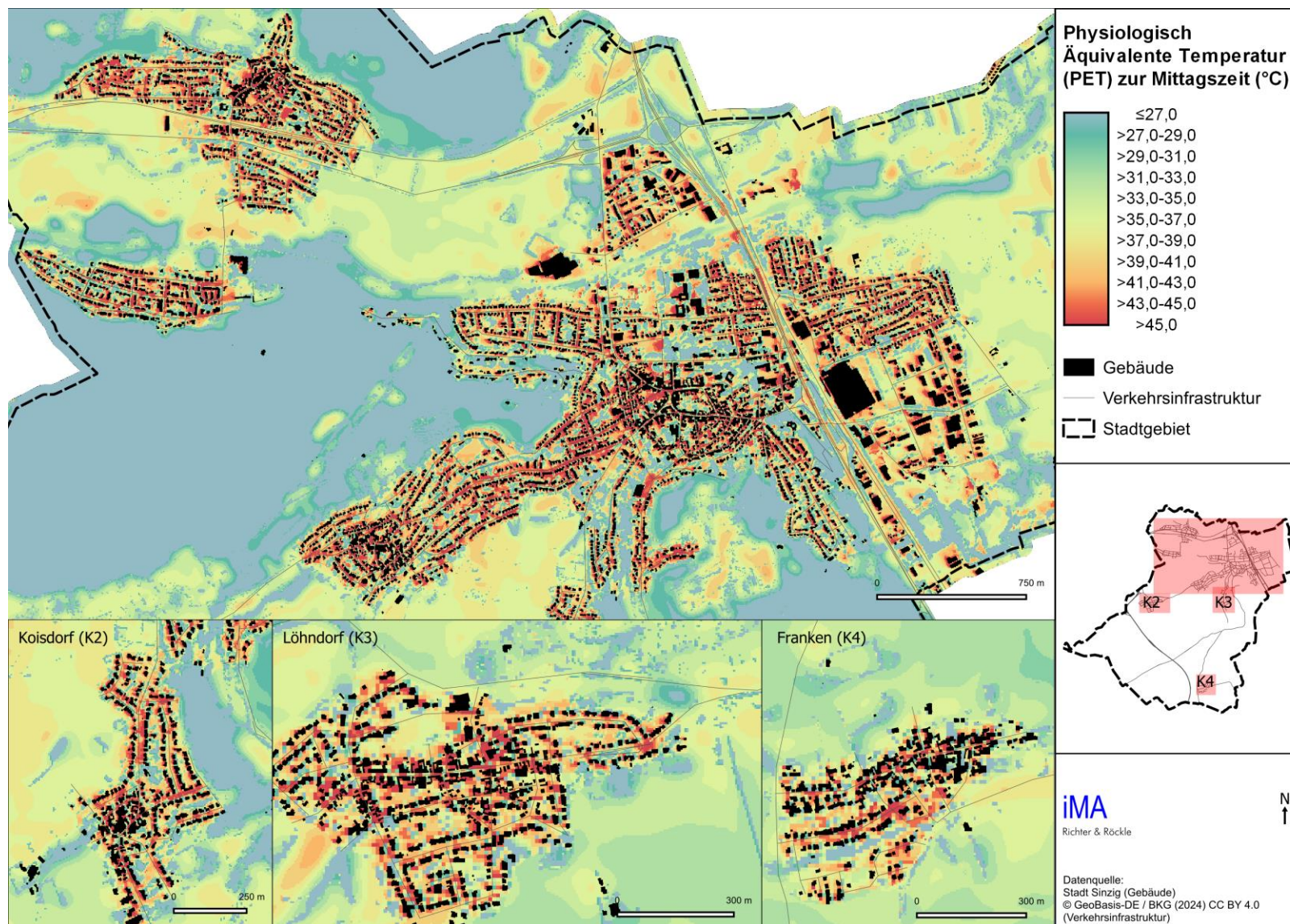


Abbildung 6-9: Vergrößerte Darstellung der Physiologisch Äquivalenten Temperatur (PET, in °C) zur Mittagszeit (2 m ü. Grund).

6.2.2 Urbane Wärmeinsel

Als urbane Wärmeinsel (urban heat island, UHI) wird die Überwärmung des Siedlungsbereichs gegenüber dem Umland bezeichnet. Die UHI ist insbesondere in der frühen Nacht stark ausgeprägt, während sie am Tage nicht oder nur schwach ausgebildet ist. Die Überwärmung des Siedlungsbereiches entsteht durch Unterschiede in der Energieumsetzung der unterschiedlichen Oberflächen zwischen Stadt und Umland. Die überwiegend versiegelten Flächen im Siedlungsgebiet wie Asphaltflächen, gepflasterte Wege und Plätze oder die Bebauung nehmen tagsüber mehr Energie durch die Sonneneinstrahlung auf als Vegetationsflächen. Massive Oberflächen (Gebäude ohne Wärmeschutz, Straßen, Plätze) speichern die Wärme. Diese gespeicherte Energie wird nach Sonnenuntergang in Form von Wärme an die Atmosphäre abgegeben. Das führt lokal zu höheren Lufttemperaturen im Siedlungsbereich als im Umland.

Neben den unterschiedlichen Oberflächen spielen weitere Aspekte bei der Entstehung der UHI eine Rolle. Ein wichtiger zusätzlicher Faktor ist die Abgabe anthropogener Wärme an die Umgebung, bestehend aus Abwärme aus Kfz-Verkehr, Produktionsverfahren oder aus der Innenraumkühlung (Abwärme durch Klimaanlage). Diese Wärme erhöht zusätzlich die Lufttemperatur. Auch spielt die Horizontüberhöhung (sky view factor, SVF) eine wichtige Rolle. Sie beschreibt die Sichtbarkeit des Himmelsgewölbes von einer Oberfläche aus und kann als Maß für die Wärmeabstrahlung herangezogen werden. Bei stark eingeschränkter Himmelssicht (geringer SVF) wie z.B. in Straßenschluchten wird in der Bilanz weniger Wärme abgestrahlt, da die Horizont-einschränkenden Objekte eine höhere Gegenstrahlung aufweisen als das Himmelsgewölbe. Zudem reduziert die dichte Bebauung den Eintrag kühler Umgebungsluft und fördert so die Bildung der UHI.

Eine schlechte nächtliche Abkühlung an heißen Tagen ist für die Regeneration (Tiefe des nächtlichen Schlafes) ungünstig und beeinträchtigt Leistungs- und Konzentrationsfähigkeit der Bewohnerinnen und Bewohner.

In Sinzig ist die UHI in den Abendstunden besonders im Industrie- und Gewerbegebiet am östlichen Stadtrand mit bis zu 4,5 K ausgeprägt (Abbildung 6-10). Auch die stark versiegelten Bereiche entlang der Bundesstraße B9 und den Bahngleisen und Bahnhöfen Sinzig und Bad Bodendorf weisen eine deutliche Überwärmung auf. Ebenso sind auch beispielsweise die versiegelten Flächen auf dem Schulgelände der Barbarossaschule nachts überwärmt. Hier wurden Werte von 3,7 K ermittelt.

Der Flussverlauf der Ahr zeichnet sich dagegen durch geringe Überwärmung aus. Weniger stark überwärmt sind auch der Schlosspark sowie der Luna-Park. Auch der Friedhof Sinzig im Süden der Kernstadt ist deutlich kühler als die dicht bebaute Innenstadt. Die vorhandene Begrünung innerhalb der verschiedenen Stadtgebiete sorgt tagsüber für eine gute Abschattung, was zu geringeren Temperaturen in der Nacht und somit zu einer weniger ausgeprägten urbanen Wärmeinsel führt. Im der zweiten Nachthälfte nimmt die Intensität der städtischen Wärmeinsel ab.

Westum

Der Ortsteil Westum weist in den Abendstunden wie die Innenstadt eine deutliche Überwärmung auf. Im Mittel beträgt die abendliche Überwärmung 1,9 K. In dicht bebauten Wohnblöcken, beispielsweise in der Turmstraße und weitergehend in der Westumer Straße, ist eine Überwärmung von ca. 3 K zu verzeichnen. Entlang der stark versiegelten Straßenzüge, wie in der Westumer Straße, werden sogar Maximalwerte von 3,5 K erreicht. Die nächtlichen Kaltluftströmungen sorgen für eine Abkühlung des Stadtteils in der zweiten Nachthälfte. Die gebäudeumströmende Kaltluft sorgt für Abkühlung in den Gärten der Häuser.

Koisdorf

Im Stadtteil Koisdorf beträgt die abendliche Überwärmung im Mittel 1,2 K. Das Maximum von 3 K wird in den dichten Baublöcken an der Ahrentaler Straße, Römerstraße und Funkengasse erreicht. Auch an der Eifelstraße und den versiegelten Einfahrten der Häuser lassen sich Werte von 2,6 K nachweisen. Demgegenüber sorgen die Baumstrukturen in den größeren Gärten zwischen der Koisdorfer Straße und der Siebengebirgsstraße für eine geringere Aufheizung tagsüber. Auch in der Verlängerung der Hunsrückstraße am Rand des Waldgebiets ist die UHI mit etwa 1,3 K geringer. Bis auf die dichtere Bebauung im Süden von Koisdorf weist der Stadtteil durch seine großen Grundstücksflächen mit größeren Gartenanteilen durch gebäudeumströmende Kaltluftabflüsse nachts und tagsüber schattenspendenden Baumstrukturen eine im Vergleich geringere Überwärmung als der Kernstadtbereich auf.

Bad Bodendorf

Im nördlichen Teil Bad Bodendorfs wurde eine durchschnittliche Überwärmung von 1,8 K ermittelt. Die PET-Werte im Bereich der Bahngleise und des Bahnhofsgeländes liegen mit ca. 3,7 K deutlich höher. Die nahe der Gleise gelegenen Häuser sind damit einer erhöhten nächtlichen Wärmebelastung ausgesetzt. Bäume mit großem Kronendurchmesser können die Überwärmung lokal herabsetzen. Dieser positive Effekt zeigt sich beispielsweise auf dem Schulhof der Grundschule St. Sebastianus. Die waldangrenzenden Bereiche im Norden des Stadtteils profitieren von nächtlichen Hangabwinden und weisen dadurch eine deutlich geringere Überwärmung auf (etwa 1,3 K).

Im südlich der Ahr gelegenen Siedlungsgebiet von Bad Bodendorf liegt die Intensität der UHI bei durchschnittlich 1,6 K. Obwohl in diesem Siedlungsbereich viele Bäume aufzufinden sind, führen die geringen Gebäudeabstände jedoch zu maximalen Werten von bis zu 3,1 K, zum Beispiel in der Josef-Hardt-Allee.

Löhndorf

Im Stadtteil Löhndorf sind die Siedlungsbereiche entlang der Orsbeckstraße am stärksten überwärmt. Im Bereich der dichten Bebauungsstrukturen wurde eine Überwärmung von bis zu 3,3 K berechnet. Die offeneren Bauweisen im südlichen und westlichen Teil zeigen eine deutlich geringere Intensität der städtischen Wärmeinsel. Vor allem in der zweiten Nachthälfte ist in diesen Bereichen eine deutliche Abkühlung ersichtlich. Kaltluftabflüsse aus der Richtung des Löhndorfer Bachs sorgen hier für eine gute Kühlung.

Auch die zahlreichen Bäume in einzelnen Privatgärten bewirken hier bereits tagsüber eine wirksame Verschattung und damit eine reduzierte Erwärmung.

Franken

Im Mittel beträgt die städtische Wärmeinsel in Franken 1,5 K. Auch hier lassen sich entlang größerer Straßenzüge mit dichter Bebauung höhere Werte feststellen. Beispielsweise entlang der Frankenstraßen und dem östlichen Teil der Breisiger Straße betragen die Werte auf der Fahrbahn und in den Hofeinfahrten der Häuser bis zu 2,7 K. In der zweiten Nachhälfte kühlt sich das Stadtgebiet durch die Wirkung kühlender Kaltluftabflüsse deutlich ab.

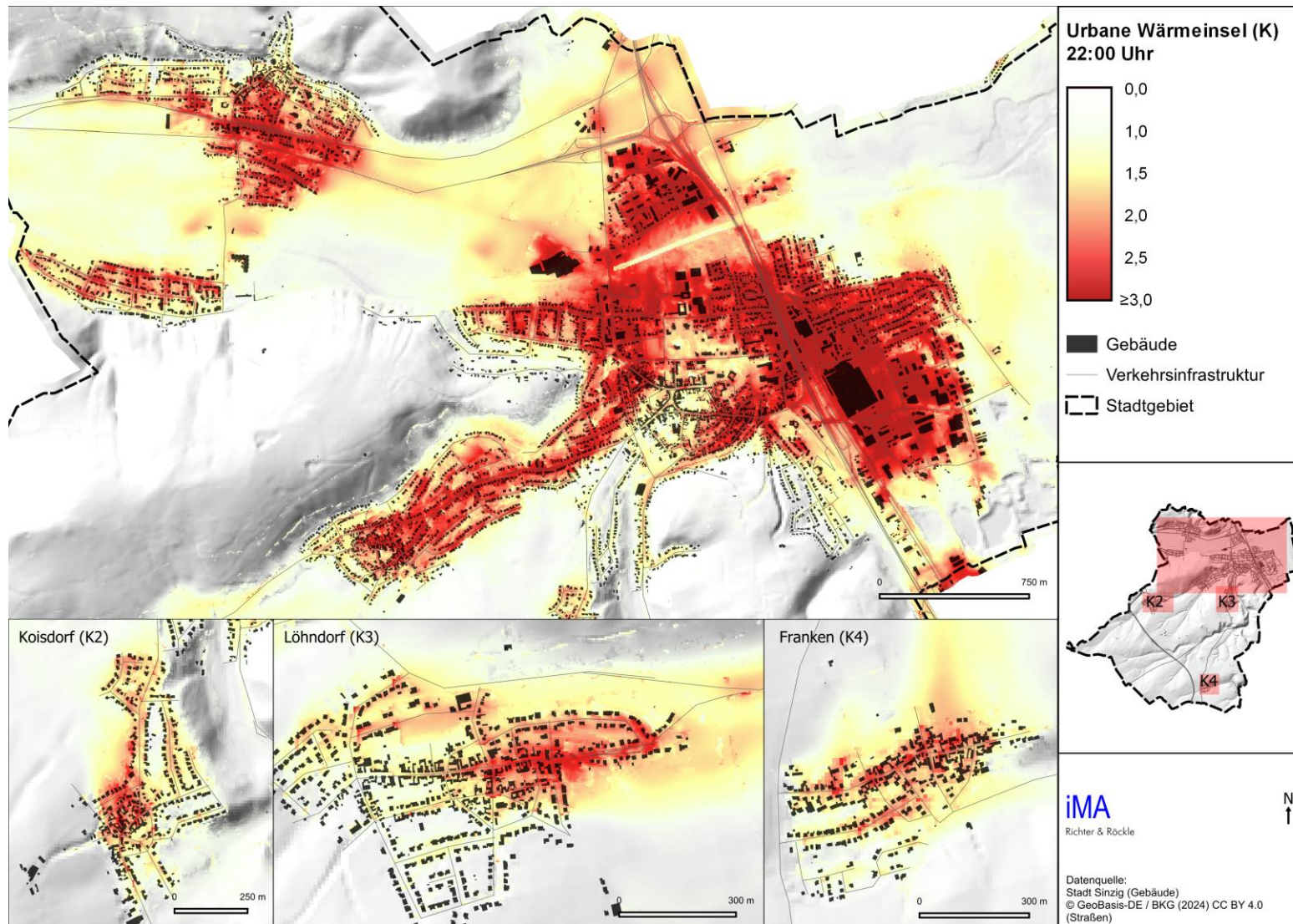


Abbildung 6-10: Abendliche urbane Wärmeinsel (UHI).

6.3 Stadtgrün und Klimavielfalt

Alle Formen des städtischen Grüns, von Parkanlagen über Kleingärten, Friedhöfen, Straßengrün oder Fassaden- und Dachbegrünung, bis hin zu Privatgärten oder landwirtschaftlichen Flächen werden als „städtisches Grün“ bezeichnet (BMUB (2015) S. 23 ff.). Grüne Infrastruktur erfüllt viele Funktionen. Sie dient

- ♦ als klimatische Ausgleichsfläche insbesondere auch während der Hitzeperioden,
- ♦ der Erholung und Freizeitgestaltung,
- ♦ dem Regenwasserrückhalt,
- ♦ der Verbesserung des Stadtklimas (Klimavielfalt),
- ♦ der Filterung von Luftschadstoffen,
- ♦ als Lebensraum für Tiere und Pflanzen,
- ♦ dem seelischen Wohlbefinden,
- ♦ der sozialen Interaktion,
- ♦ der Attraktivität einer Stadt.

Gleichzeitig wird die grüne Infrastruktur auch selbst vom Stadtklima und dem Klimawandel beeinflusst, etwa durch Trocken- und Hitzestress, verlängerter Vegetationsperiode und damit auch erhöhtem Spätfrostisiko. Dadurch entstehen zunehmend Schäden durch Trockenstress, Pilzkrankheiten und durch Schädlinge.

Wärmebelastung im Freien tritt insbesondere tagsüber in den Mittags- und Nachmittagsstunden von Mai bis Oktober auf. Um die Wärme- und Hitzebelastung zu verringern, sollten die Stadtbewohner tagsüber beschattete und begrünte Plätze aufsuchen können.

Auf Grünflächen ab einer Größe von 0,5 ha kann sich an heißen Sommertagen ein eigenes Klein-klima ausbilden. Ihr Erholungswert und ihre Aufenthaltsqualität können einen Beitrag zur Entlastung an heißen Sommertagen bewirken. Abbildung 6-11 zeigt den Bestand an größeren öffentlich zugänglichen Grünflächen mit Erholungswert und Aufenthaltsqualität an heißen Sommertagen.

Die in Sinzig anzutreffenden Flächen mit Stadtgrün lassen sich wie folgt gliedern.

Multifunktionale Parkanlagen

Beispiele:

- ♦ Schlosspark Sinzig
- ♦ Luna Park

Die großen multifunktionalen Parkanlagen in Sinzig (Fläche $\geq 5.000 \text{ m}^2$) bieten innerstädtische Erholungsräume für Anwohnerinnen und Anwohner und Touristen. Sie sind von stadtweiter Bedeutung und für die Erholung und Regeneration in Hitzeperioden besonders wichtig. In Abhängigkeit von ihrer Gestaltung und Beschaffenheit wirken sie aufgrund ihrer Größe klimatisch günstig auf die angrenzenden Siedlungsbereiche. Als offene Grünflächen übernehmen sie auch die Funktion von Kaltluftentstehungsgebieten.



Kleine Park- und Grünanlagen, Spazierwege

Beispiele:

- ♦ Harbach Park
- ♦ PikoPark

Kleinere Parks mit weniger als 5.000 m² Fläche oder nur geringer Breite haben meist nur geringe klimatische Wirkung auf die angrenzenden Siedlungsbereiche, wenn sie nicht an den Außenbereich anschließen. Diese können dennoch für die Anwohnerinnen und Anwohner eine wichtige Rolle für die Erholung spielen, insbesondere in Hitzeperioden, wie der neue, naturnahe PikoPark.

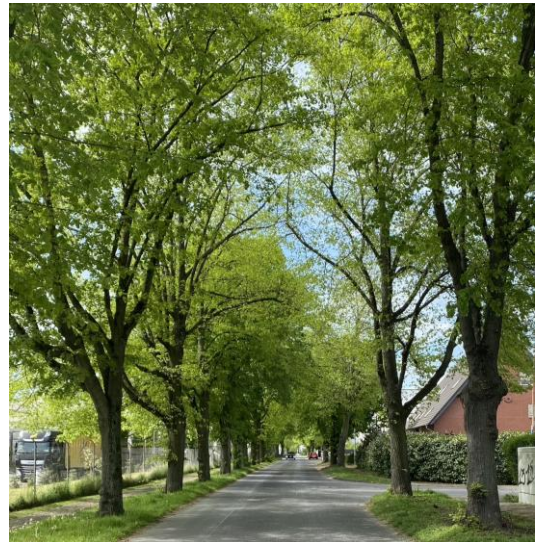


Verkehrsbegleitgrün

Beispiele:

- ♦ Rheinallee
- ♦ Trifterweg

Unter das Verkehrsbegleitgrün fallen das klassische Straßenbegleitgrün, Wegraine, Bahndämme und -böschungen. Aufgrund ihrer unmittelbaren Nähe zu Verkehrsachsen sind sie für die Erholung kaum nutzbar, außer an Fuß- und Radwegen. Verkehrsbegleitgrün reduziert die durch die Verkehrswege verursachte thermische Belastung, dient der Filterung und Versickerung von Oberflächenwasser und stellt als linienhafte Grünstruktur oft wichtige Elemente im Grünverbund dar.



Friedhöfe

Beispiele:

- ♦ Friedhof Sinzig

Friedhöfe sind Orte der Stille und Erinnerung. Sie sind aber auch Orte der Begegnung, der naturnahen, ruhigen Erholung und der Biodiversität. Sie sollten als Potenzialräume betrachtet und behutsam entwickelt werden.



Außenanlagen an öffentlichen Gebäuden

Beispiele:

- ◆ Schloss Sinzig

Grün- und Freiflächen an öffentlichen Gebäuden, vor allem an Schulen und Kindergärten bzw. Kindertagesstätten, bieten über das gesamte Stadtgebiet verteilte Freiräume. Sie sind heute teilweise bereits wertvolle Grünflächen mit alten Baumbeständen und als solche stadtklimatisch und ökologisch von hoher Bedeutung. Außenanlagen von Bildungseinrichtungen sind jedoch nicht immer öffentlich zugänglich.



Freibäder und Badeplätze

Freibäder und Badeplätze dienen der Erholung der städtischen Bevölkerung in der heißen Jahreszeit. Die zugehörigen Liegewiesen und Baumbestände übernehmen dabei eine wichtige erholungsrelevante Funktion ein und sind stadtklimatisch sowie ökologisch wertvolle Freiflächen. Da Hitzeperioden mit dem Klimawandel zunehmen, wird auch die Nachfrage nach Freibädern steigen.

Spielplätze

Beispiele:

- ◆ Spielplatz Harbach Straße
- ◆ Spiel- und Bolzplatz Hohenstaufenstraße
- ◆ Spielplatz „am Teich“
- ◆ Spielplatz an der Jahnstraße
- ◆ Waldspielplatz Mühlenberg
- ◆ Spielplatz am Rotberg
- ◆ Spielplatz in der Galters

Für Familien sind Kinderspielplätze besonders wichtige städtische Freiflächen, welche klimatische, ökologische und erholungsrelevante Funktionen übernehmen können. Auf ausreichende Verschattung und Verfügbarkeit von Aufenthaltsbereichen und Spielzonen ist zu achten.

Anmerkung: Spielplätze wurden nicht in ihrer Gesamtheit analysiert.



Sportflächen

Beispiele:

- ♦ Sportplatz Anbrück, Westum
- ♦ Rhein-Ahr-Stadion
- ♦ Sportstätten SC Bad Bodendorf
- ♦ Sportplatz Löhndorf
- ♦ Sportplatz Koisdorf/Waldstadion
- ♦ Sportplatz Franken



Sportplätze stellen zweckgebundene Grünflächen dar, welche sich tagsüber stark aufheizen können und nachts jedoch ausreichend abkühlen. Sie sind für die Erholung in Hitzeperioden nur eingeschränkt nutzbar.

Gartenkleinanlagen

Gartenkleinanlagen können der Öffentlichkeit als Naherholungsgrünflächen dienen, auch indem z.B. Gemeinschaftsgärten ermöglicht werden.

Private Grün- und Freiflächen

Durch eine natur- und artenfreundliche Gestaltung privater Grünflächen kann jeder einen Beitrag zur Reduktion der thermischen Belastung des unmittelbaren Wohnumfeldes leisten und die natürliche Lebensgrundlage stärken. Insbesondere alte aber vitale Baumbestände sollten sowohl auf öffentlichen als auch auf privaten Grundstücken unter Schutz gestellt werden. Schottergärten sind kontraproduktiv. Sie heizen sich wie versiegelte Flächen tagsüber stark auf und geben die Wärme abends wieder an die Umgebung ab, tragen somit zu einer höheren nächtlichen Lufttemperatur und einem stärkeren urbanen Wärmeinseleffekt bei.

Grünflächen sowie Naherholungsgebiete müssen für die Menschen erreichbar sein, um als Erholungsorte wirken zu können. Daher ist die Entfernung dieser Gebiete zu den Wohngebieten entscheidend für die Bewertung der Klimavielfalt. Für die Bewertung der Klimavielfalt wurde die Entfernung auf dem fußläufigen Straßennetz zwischen den jeweiligen Wohngebieten und den nächstgelegenen multifunktionalen Parkanlagen und Naherholungsgebieten ermittelt. Dies ist in Abbildung 6-11 dargestellt. Eine Entfernung vom Siedlungsbereich zu diesen Flächen von weniger als 250 m (das entspricht bis zu 5 min Fußweg) wird als „sehr gute Klimavielfalt“ und von weniger als 500 m (bis zu 10 min Fußweg) als „Klimavielfalt vorhanden“ gewertet (vgl. Mayer (1989); Richter, Grunewald & Meinel (2016); Schumacher, Lehmann & Behnisch (2016)).

Für die Erreichbarkeit spielen neben der Distanz auch Barrieren zwischen Wohngebiet und Grünfläche bzw. Naherholungsgebiet eine Rolle. Barrieren können beispielsweise Bahnlinien, Flüsse oder Autobahnen sein. Eine explizite Berücksichtigung der Barrieren gestaltet sich oft aufgrund der Datengrundlage schwierig (Fußgängerüberwege / -unterführungen sind häufig unzureichend in den Datenbeständen erfasst).

Grundstücke mit einem großen Gartenanteil (und Baumbestand) bieten ihren Bewohnerinnen und Bewohnern in der Regel eine gute Erholungsmöglichkeit, sodass in Stadtbezirken mit hohem privatem Grünanteil nur ein geringer Bedarf an zusätzlichem Stadtgrün anzunehmen ist. Dies wurde in der Bedarfsanalyse berücksichtigt. Die Ergebnisse liefern ein gutes Bild über die Versorgung mit Grünflächen auf gesamtstädtischer Ebene (Abbildung 6-11).

Neben den innerstädtischen Grünanlagen dienen auch die stadtnahen Wälder als Erholungsgebiete für die Stadtbevölkerung (Ferrini, Konijnendijk & Fini (2019)). Beispiele hierfür sind die auch die Stadtwaldflächen Mühlenberg, Harterscheid oder Ziemert.

Ebenfalls können öffentlich zugängliche Streuobstwiesen als Naherholungsgebiete dienen, sofern ausreichend Spazierwege und verschattete Sitzmöglichkeiten für die Bürgerinnen und Bürger bestehen.

In Sinzig erreichen etwa 61 % der Bevölkerung innerhalb von 500 m und ca. 21 % der Bevölkerung innerhalb von 250 m öffentlich zugängliche Parkanlagen und Waldgebiete. Wird zusätzlich der Bedarf an öffentlichen Grünflächen mitberücksichtigt, ist für ca. 81 % der Bevölkerung eine Klimavielfalt vorhanden, für 55,5 % liegt eine gute Klimavielfalt vor.

Die Bedarfsanalyse ergibt, dass 19 % der Bevölkerung einen erhöhten Bedarf an zusätzlichen Parkanlagen haben. Ein erhöhter Bedarf besteht insbesondere im Siedlungsgebiet östlich des Bahnhofsgeländes. Das betrifft einige Einwohnerinnen und Einwohner nördlich der Rheinallee bis zur Linzer Straße und auch entlang dem Wiesengrund und des Brühlsweg. Durch die Barriere der Bahngleise kann beispielsweise der Luna-Park nur durch längere Wegdistanzen erreicht werden. Die im Nordosten angrenzenden Grünstrukturen sind Teil des Naturschutzgebietes „Mündungsgebiet der Ahr“ und dürfen nur teilweise auf den ausgeschilderten Spazierwegen betreten werden, weshalb sie nicht als Naherholungsgebiet zur öffentlichen Nutzung gezählt werden können.

Im Bereich der Kernstadt sind die höchsten Bedarfe entlang der Koblenzer Straße und in den Gebäudeblöcken zwischen dem Löhpförtchen und der Weyerburgstraße zu erkennen. Vor allem für diejenigen Einwohnerinnen und Einwohner, welche mit ihrem Wohnort auch im Bereich eines Hotspots am Tage liegen (Auswertung der Hotspots siehe Kapitel 6.6, S. 88), kann eine Entfernung von über 250 m zur zusätzlichen Belastung an heißen Tagen führen.

In den übrigen Ortsteilen Sinzigs lassen sich ebenfalls erhöhte Bedarfe an frei zugänglichen Parkanlagen erkennen. Das betrifft überwiegend die Bevölkerung in zentraler Lage der Ortsteile. In Koisdorf betrifft das beispielsweise die Flurstücke an der Römerstraße und Ahrentaler Straße, wo die Bevölkerung Distanzen über 500 m zurückzulegen haben. In Löhndorf sind das zum Beispiel einige Grundstücke entlang der Vehner Straße, von welchen Entfernungen von > 500 m zu öffentlichen Erholungsflächen zurückzulegen sind. Auch in Bad Bodendorf erreicht ein größerer Teil der Bevölkerung (ca. 34 % der Bevölkerung von Bad Bodendorf) öffentliche Grünflächen erst in einer Entfernung von über 250 m. Das ist besonders in den Bereichen bedenklich, in welchen auch Hotspots am Tag aufzufinden sind (z.B. dichte Baublöcke an der Hauptstraße). Gleiches gilt beispielsweise auch für Flurstücke in Westum an der Krechelheimer Straße, der Turmstraße und für Grundstücke an der Westumer Straße im Übergang zum Kernstadtbereich. Im südlichen Ortsteil Franken liegen entlang der Frankenstraße die Flurstücke mit den höchsten Bedarfen an öffentlich zugänglichen Grünstrukturen.

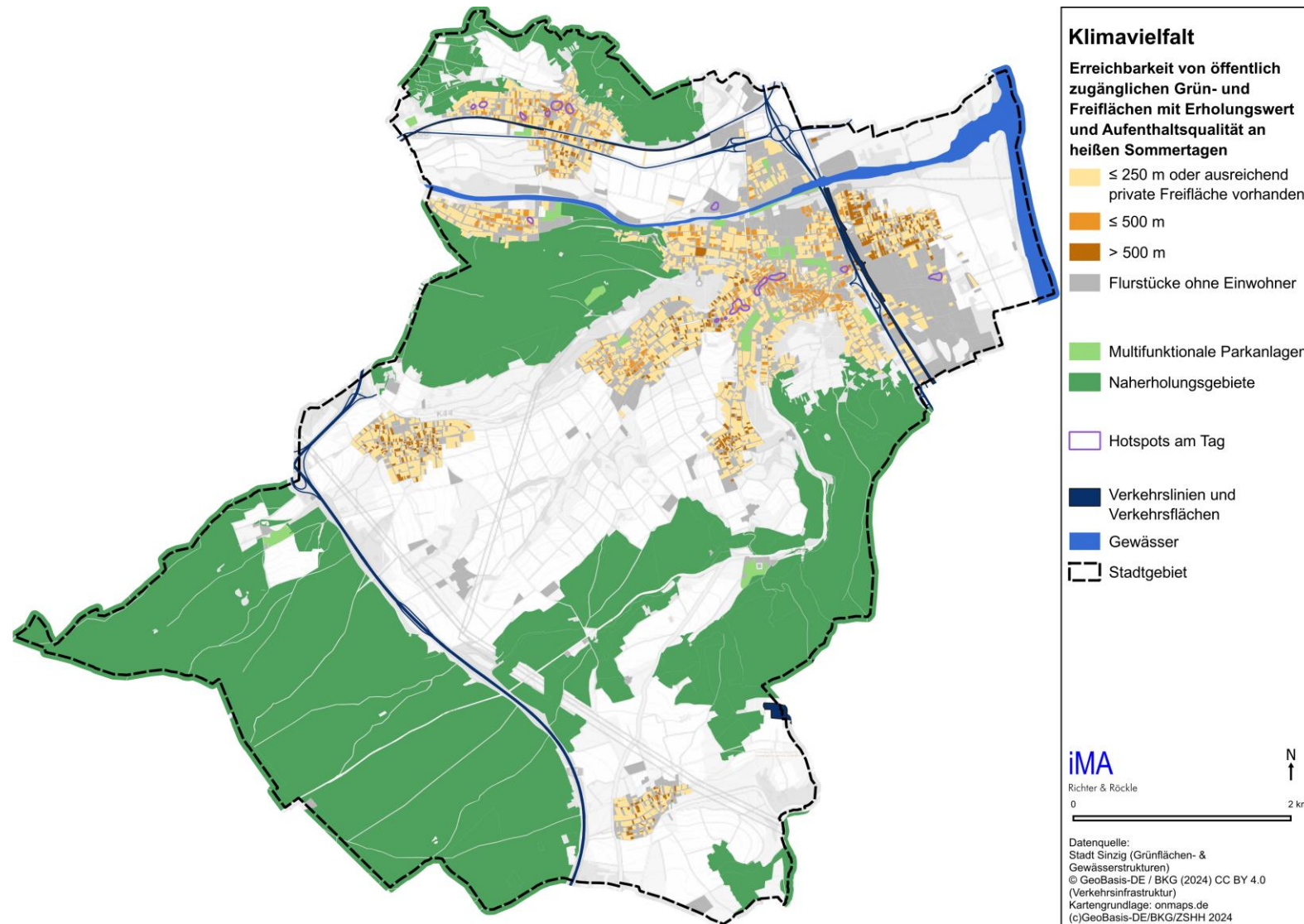


Abbildung 6-11: Versorgung der Siedlungsräume mit öffentlich zugänglichen Grünflächen mit Erholungswert und Aufenthaltsqualität unter Berücksichtigung von privaten Gartenanlagen.

Bedenklich sind größere Entfernungen vor allem dort, wo sich diese auch mit der Lage eines Hotspots am Tag überschneiden. Aufgrund der Siedlungsstruktur und der Wärmebelastung sind dort Grünflächen mit guter Erreichbarkeit besonders wichtig. Die Schaffung weiterer Grünflächen in diesen Bereichen sollte in Erwägung gezogen werden, insbesondere auch, falls dort Nachverdichtungsmaßnahmen geplant sind.

6.4 Empfindlichkeit

Zur Ermittlung der Empfindlichkeit der Siedlungsbereiche wird die Bevölkerungsdichte pro Flurstück bestimmt. Abbildung 6-12 und Abbildung 6-13 zeigen die je Baublock gemittelte Bevölkerungsdichte. Bereiche mit hoher Bevölkerungsdichte sind empfindlicher gegenüber Nutzungsänderungen.

Hohe Bevölkerungsdichten von über 133 Personen je Hektar treten besonders im dicht besiedelten Stadtkern auf. Auch Bad Bodendorf weist sowohl im nördlichen als auch im südlichen Teil hohe Bevölkerungsdichten auf. Die Ortsteile Westum, Koisdorf, Löhndorf und Franken sind eher locker besiedelt und zeigen überwiegend geringe Bevölkerungsdichten und daher auch nur geringe Empfindlichkeiten auf.

Abbildung 6-12 und Abbildung 6-13 zeigen neben der Bevölkerungsdichte auch solche hitzesensiblen Einrichtungen, die in der Bestimmung der thermischen Empfindlichkeit berücksichtigt wurden. Dargestellt ist hier lediglich eine räumliche Auflistung der betrachteten Einrichtungen noch ohne Bewertung, ob tatsächlich Hitzestress vorliegt. In der Kernstadt konzentrieren sich überwiegend die schulischen Einrichtungen sowie Kindertagesstätten und eine Pflegeeinrichtung. Der Bereich des Schulzentrums am Dreifaltigkeitsweg besitzt eine hohe Empfindlichkeit durch den hohen Anteil an schulischer Nutzung.

Bad Bodendorf weist neben einer Schule und zwei Kindertagesstätten noch die Pflegeeinrichtung Maranatha mit mehreren Standorten überwiegend im südlichen Bereich des Stadtteils auf. Westum, Koisdorf, Löhndorf und Franken besitzen jeweils einen Kindergarten, Westum noch zusätzlich eine Schule.

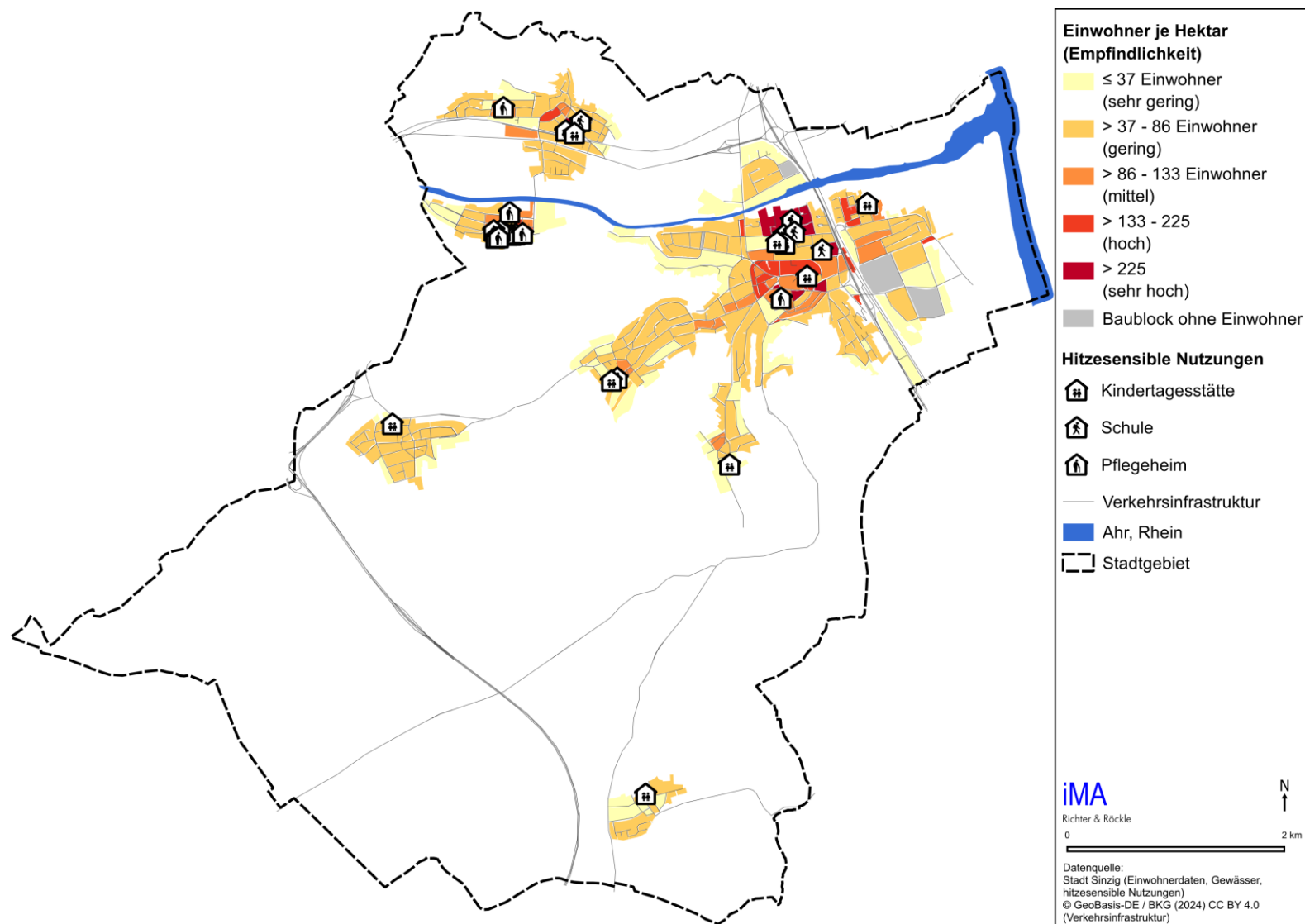


Abbildung 6-12: Verteilung der Einwohnerdichte, der klimasensiblen Nutzungen und der daraus abgeleiteten Empfindlichkeit in Sinzig.

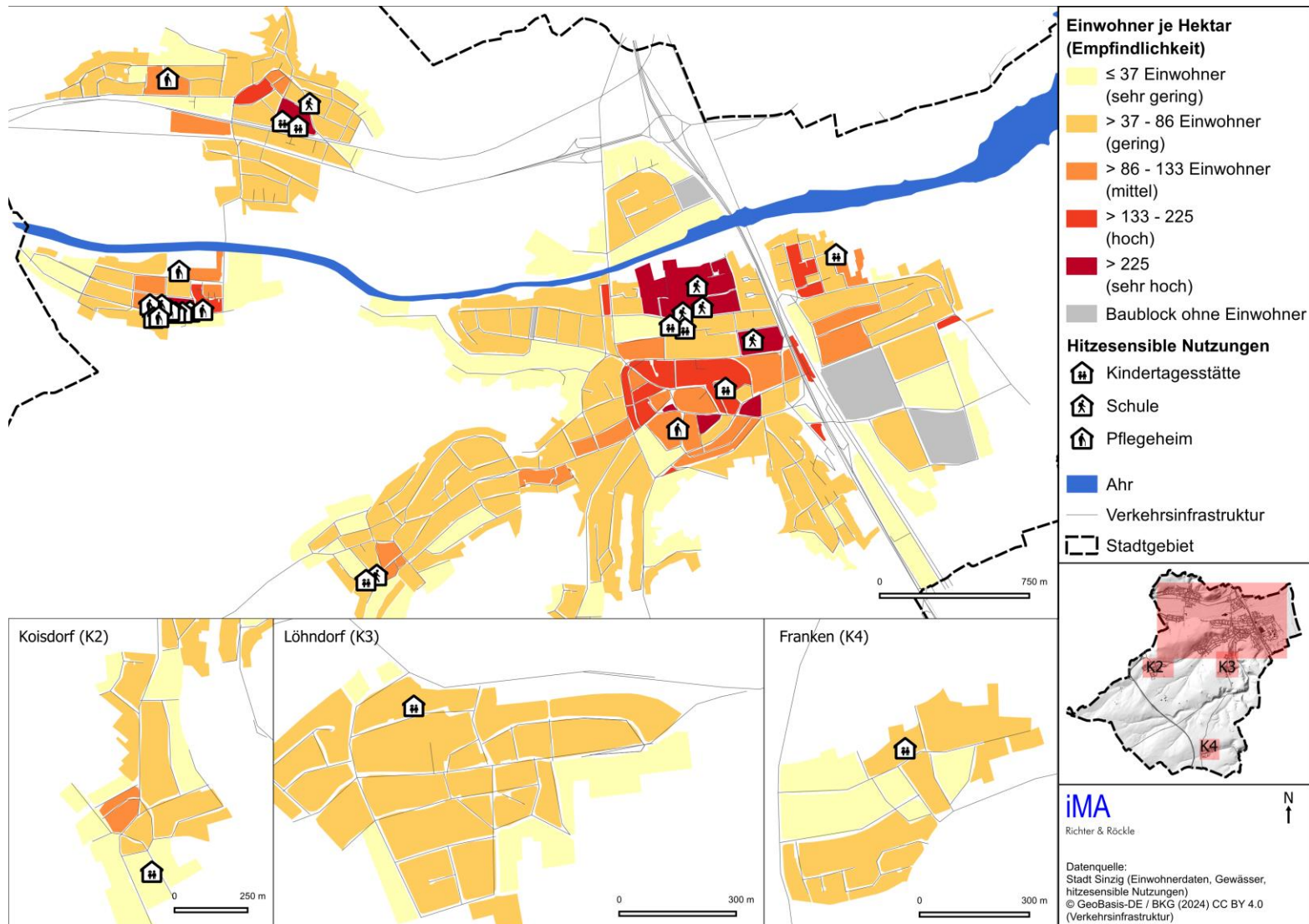


Abbildung 6-13: Vergrößerte Darstellung der Einwohnerdichte, der klimasensiblen Nutzungen und der daraus abgeleiteten Empfindlichkeit in Sinzig.

6.5 Betroffenheit

Aus der Überlagerung der Empfindlichkeit (Abbildung 6-12) mit der thermischen Belastung (Abbildung 6-14) ergibt sich die thermische Betroffenheit (Abbildung 6-15). Die Berechnung der thermischen Belastung und der thermischen Betroffenheit wird im Anhang 0 (Seite 204) detailliert beschrieben.

Die thermische Belastung (Abbildung 6-14) wird auf Grundlage der human-biometeorologischen Belastung tagsüber und der Stärke der nächtlichen urbanen Wärmeinsel bewertet. Sie zeigt somit die zusammenfassende thermische Belastungssituation in Sinzig.

Hohe Belastungswerte treten in den dicht bebauten und versiegelten Ortszentren auf. In der Kernstadt treten hohe Belastungen im Siedlungsbereich östlich und westlich der Bundesstraße 9 auf, zum Beispiel im Bereich der Gerhart-Hauptmann-Straße oder im Kreuzungsbereich Lindenstraße / Rheinstraße oder Rheinstraße / Koblenzer Straße. Auch im westlichen Teil der Kernstadt im Bereich des Marktplatzes sowie im nördlichen Teil der Mühlenbachstraße treten hohe Belastungen auf. Nördlich der Ahr zeigt auch das Gewerbegebiet zwischen B9 und B266 hohe Belastungswerte, besonders auch im Bereich der Wohnbebauung an der Straße Am Teich.

Das Schulzentrum nördlich des Dreifaltigkeitswegs zeigt ebenfalls großflächig eine hohe, teilweise sehr hohe thermische Belastung ($> 45,0^{\circ} \text{C}$). Gleiches gilt für das Schulgelände der Janusz-Korczak-Schule an der Beethovenstraße. Die übrigen hitzesensiblen Nutzungen innerhalb der Kernstadt liegen in Gebieten mit mittlerer bis geringer thermischer Belastung.

Kühlere Bereiche mit geringer thermischer Belastung stellen die innerstädtischen Grünanlagen Luna-Park und Schlosspark dar.

Sehr geringe thermische Belastungen sind insbesondere fernab der Siedlungsbereiche in den Waldgebieten vorzufinden. Die Rheinauen zwischen dem Siedlungsbereich und dem Rhein sowie weitere Freiflächen zwischen der Kernstadt und Bad Bodendorf weisen teilweise eine mittlere thermische Belastung auf. Dies hängt wesentlich mit der thermischen Belastung am Tag zusammen. Über den nur gering verschatteten Freiflächen erwärmt sich die Luft stark wodurch eine hohe PET erreicht wird. Dies führt zu einer hohen thermischen Belastung auch ohne signifikante Versiegelung der Flächen. Da die Freiflächen größtenteils nicht als Aufenthaltsbereiche für die Bevölkerung dienen, hat dies keinen oder nur einen geringen Einfluss auf das thermische Wohlbefinden der Bevölkerung.

Verschneidet man die Belastung unter Berücksichtigung der Klimavielfalt mit der Empfindlichkeit ergibt sich die thermische Betroffenheit, dargestellt in Abbildung 6-14. Es zeigen sich so diejenigen Bereiche, in denen die Bevölkerung durch die thermischen Gegebenheiten am stärksten betroffen sind.

Im Bereich der Kernstadt zeigen sich besonders hohe Betroffenheiten im Bereich Koblenzer Straße / Rheinstraße sowie im Dreieck zwischen Mühlenbachstraße, Wallstraße und Kaiserstraße. Auch der Bereich Lindenstraße / Rheinstraße zeigt eine hohe Betroffenheit. Die hohe Empfindlichkeit im Bereich Rheinallee und Im Wiesengrund / Dattenberger Weg östlich der B9 und die gleichzeitig hohe thermische Belastung dort führen hier zu einer hohen, teilweise auch sehr hohen thermischen Betroffenheit ($>45,0^{\circ} \text{C}$).

Die Wohngebiete westlich der Kölner Straße zeigen überwiegend eine mittlere Betroffenheit. Das Wohngebiet entlang des Assessorenwegs im südlichen Teil der Kernstadt zeigt überwiegend geringe Betroffenheiten.

Westum

Westum besitzt entlang der zentral verlaufenden Westumer Straße eine hohe thermische Belastung. Zum Ortsrand hin nimmt die Belastung ab. Dies hängt mit der locker werdenden Bebauung und der Abnahme der Versiegelung zum Ortsrand zusammen. So heizen sich die Bereiche im Ortskern tagsüber stärker auf und kühlen nachts geringer aus, was zu einer höheren Belastung als am Ortsrand führt.

Aus der thermischen Belastung und der Bevölkerungsverteilung ergeben sich in Westum überwiegend geringe bis mittlere Betroffenheiten. Entlang der Westumer Straße treten teilweise auch höhere Betroffenheiten auf, insbesondere im Übergangsbereich zur Kernstadt.

Koisdorf

In Koisdorf konzentriert sich der Bereich mit hoher thermischer Belastung im Bereich der Römerstraße, dem nördlichen Teil des Ortskerns. Koisdorf wird von einer Kaltluftströmung von Süden her überströmt. Daher reduziert sich die thermische Belastung im südlichen Teil des Ortskerns.

Die Betroffenheit in Koisdorf ist durch die überwiegend geringe Empfindlichkeit und größtenteils mittlere Belastung nur gering mit Ausnahme des nördlichen Ortskerns an der Römerstraße, wo die Betroffenheit vereinzelt erhöht ist.

Bad Bodendorf

In Bad Bodendorf zeigt der dichtere Ortskern entlang der Hauptstraße hohe bis sehr hohe Belastungen auf. Dies ist auf die hohen Werte der PET am Tag zurückzuführen. Die sehr hohe Belastung im Bereich Schillerstraße / Schubertstraße/Pastor-Fey-Straße hingegen erklärt sich über die hohe UHI in der Nacht.

Die Kindertagesstätten an der Saarstraße weisen eine hohe thermische Belastung auf.

Von Norden her wird die Ortschaft von Kaltluftabflüssen belüftet, was zu nur noch geringen thermischen Belastungen im nördlichen Teil der Straßen Am Sonnenberg, Am Finkenstein und der Schützenstraße führt.

Der südliche Teil von Bad Bodendorf südlich der Ahr weist überwiegend eine mittlere Belastung auf, wobei die zentralen Bereiche durchaus auch hohe thermische Belastungen zeigen. Die Gebäudereihe direkt südlich zwischen Ort und Waldgebiet profitiert von schwachen Kaltluftabflüssen von den Hängen, was sich in einer geringen thermischen Belastung zeigt.

Die Betroffenheit in Bad Bodendorf zeigt höhere Werte im Ortskern, wo sowohl die Belastung als auch die Empfindlichkeit hoch sind. Entsprechend ergibt sich hier ein erhöhter Handlungsbedarf. Die Bereiche westlich des Ortskerns sowie die nördlichen Randbereiche der Ortschaft zeigen eine überwiegend geringe Betroffenheit.

Im südlich der Ahr gelegenen Ortsteil ist die Betroffenheit im westlichen Teil (westlich des Asternwegs) eher gering während im östlichen Teil überwiegend mittlere Betroffenheiten auftreten. Dies

hängt zum einen auch mit der Lage des Pflegeheims Maranatha zusammen, welches sich überwiegend im östlichen Teil der Ortschaft befindet und eine erhöhte Empfindlichkeit aufweist.

Löhndorf

Die Belastung in Löhndorf ist entlang der Orsbeckstraße zwischen Kreuzstraße bis etwa zum Friedhof am höchsten. Dies entspricht dem dicht besiedelten Ortskern. Der übrige Ortsteil weist überwiegend eine mittlere Belastung auf. Der südliche Teil südlich der Kloster-Deutz-Straße sowie westlich der Straße Am Landgraben und der Heimersheimer Straße ist die Belastung gering. Hier spielen besonders die von Westen kommenden Kaltluftabflüsse eine entscheidende Rolle in der Reduktion der Belastung.

Die Betroffenheit in Löhndorf ist überwiegend gering. Durch die Konzentration der Bevölkerung entlang der Vehner Straße und der dadurch erhöhten Empfindlichkeit in diesem Bereich, weist die Betroffenheit hier mittlere Werte auf. Hohe Betroffenheiten finden sich hingegen nicht in Löhndorf.

Franken

Der gering besiedelte Ortsteil Franken weist überwiegend nur eine mittlere Belastung auf. Lediglich ein räumlich stark eingeschränkter Bereich entlang der Obergasse weist hohe Belastungen auf. Die Randbereiche der Ortschaft sind nur gering belastet.

Durch die geringe Belastung und die überwiegend geringe Empfindlichkeit in Franken ist auch die Betroffenheit nur gering. Vereinzelte Bereiche zeigen eine mittlere Betroffenheit. Hohe Betroffenheiten treten in Franken nicht auf.

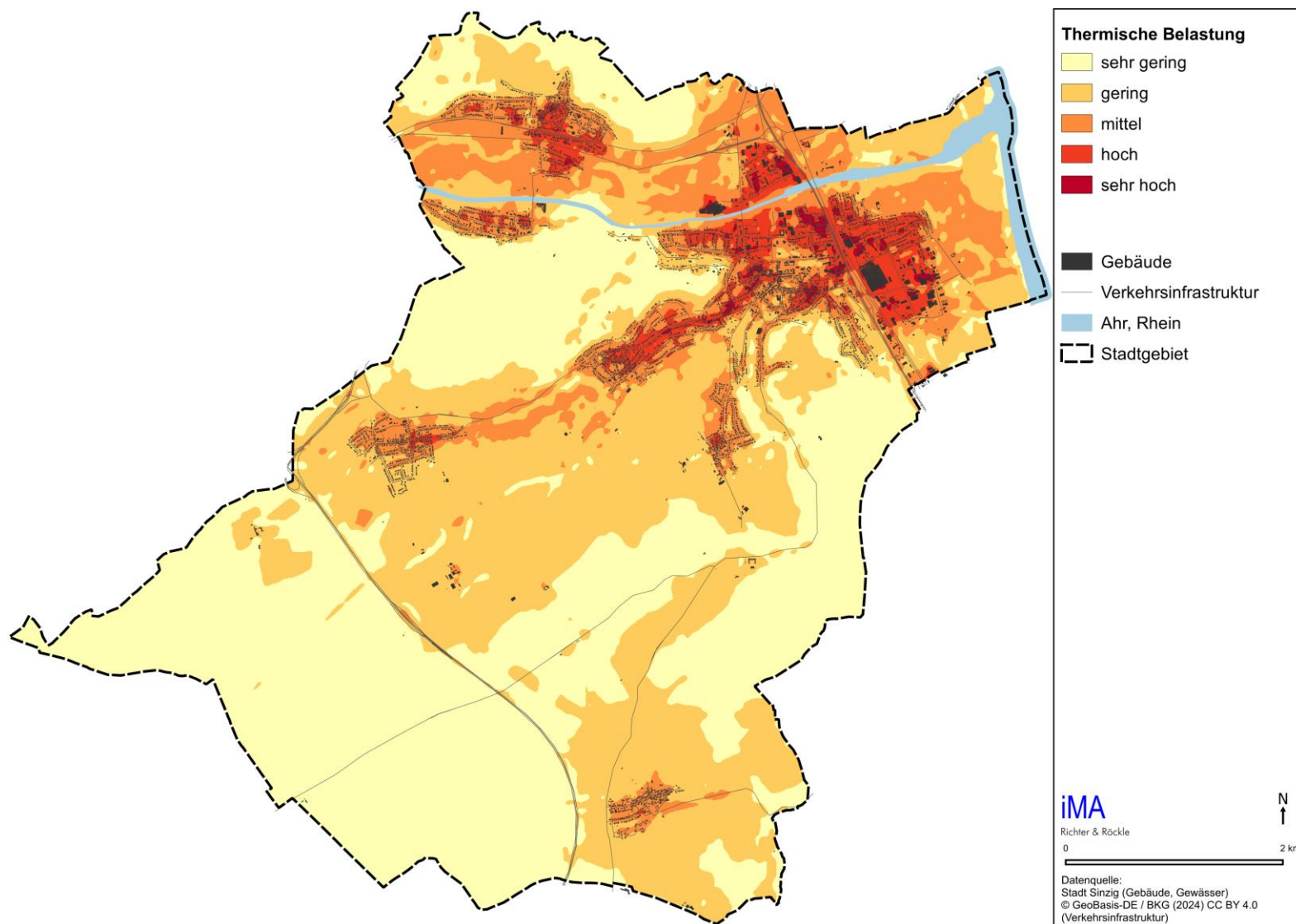


Abbildung 6-14: Thermische Belastung in Sinzig. Eingangsdaten für die thermische Belastung sind die PET, die UHI.

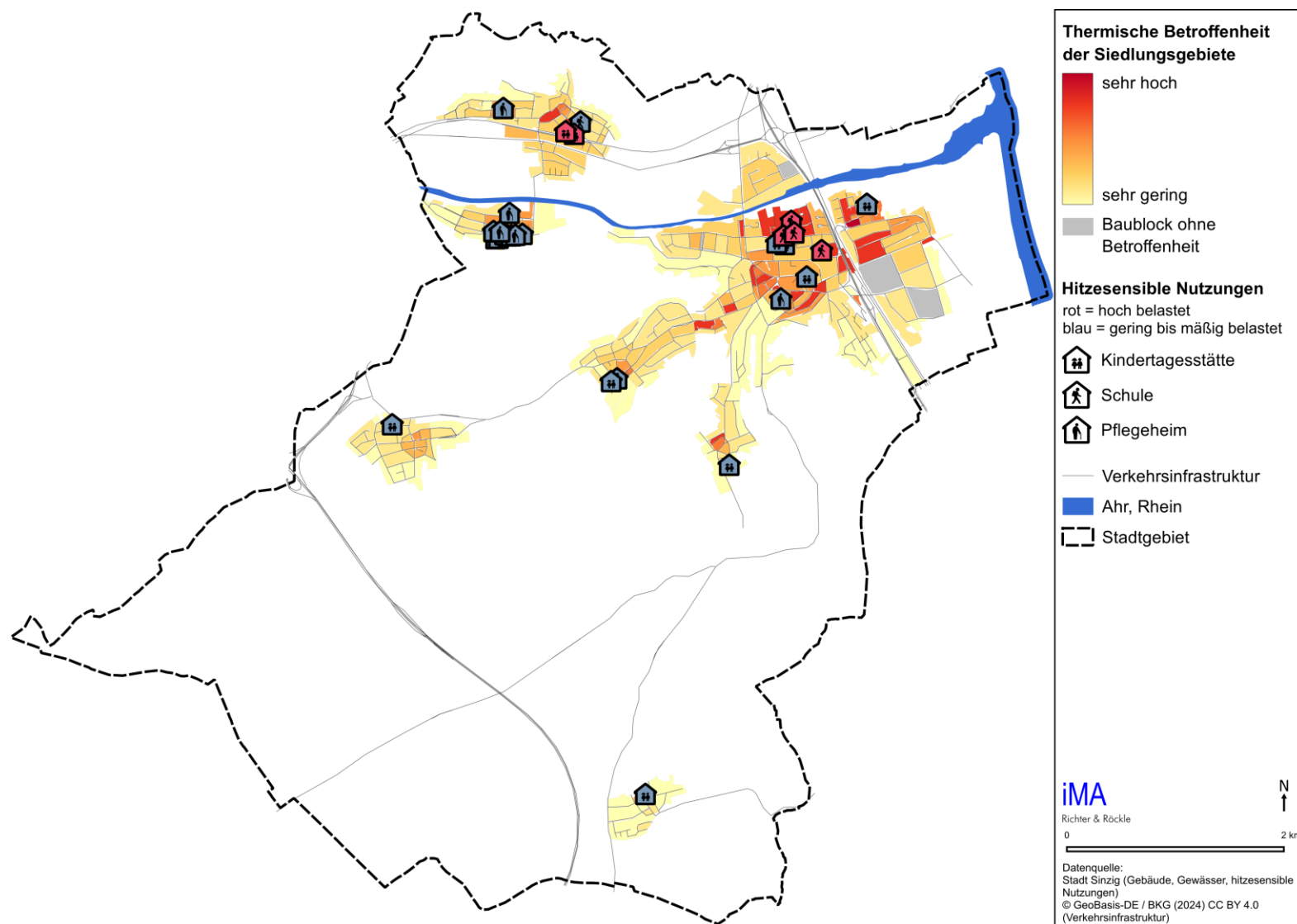


Abbildung 6-15: Thermische Betroffenheit (Vulnerabilität). Die thermische Betroffenheit ergibt sich aus der thermischen Belastung, der Empfindlichkeit und der Klimavielfalt.

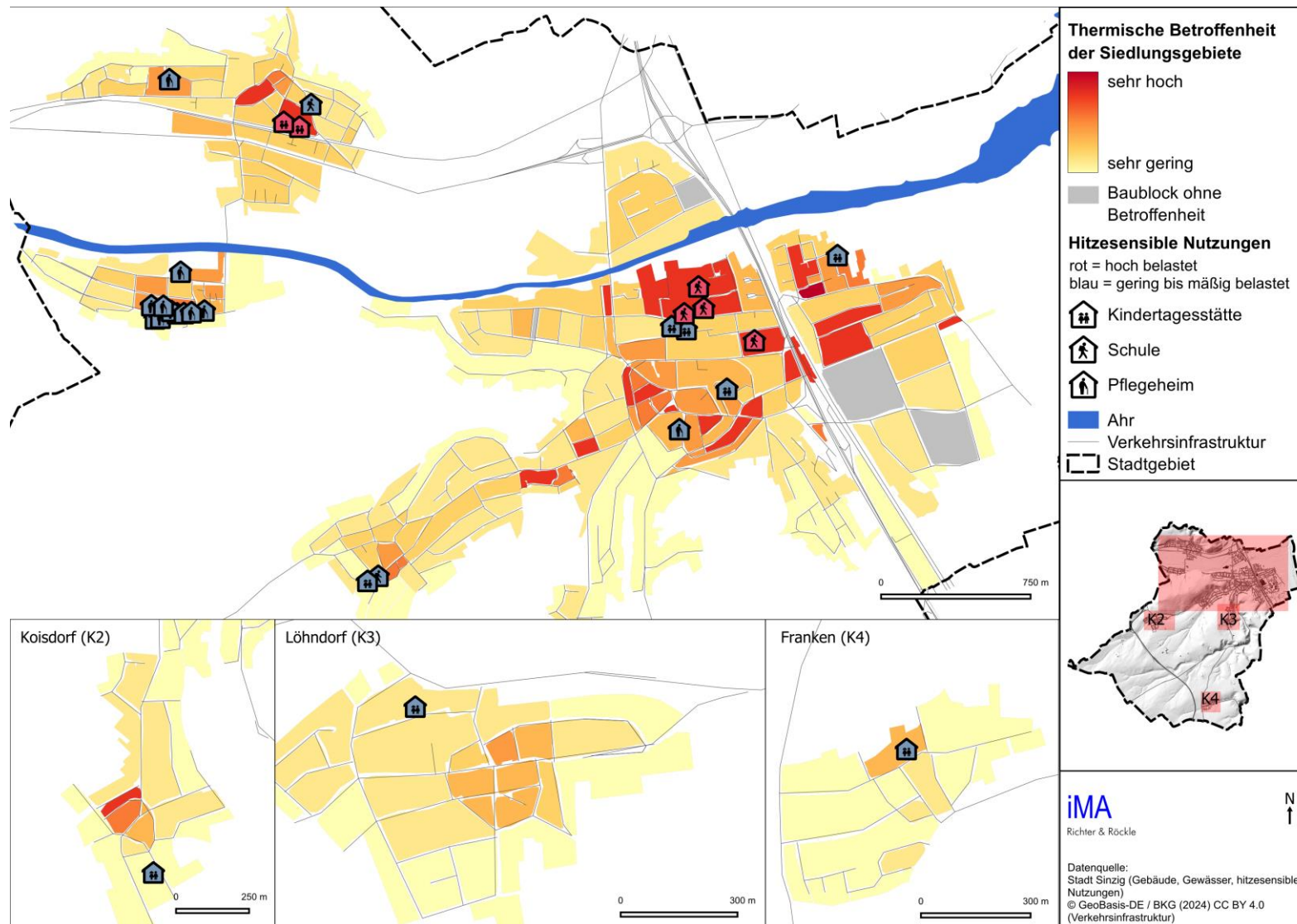


Abbildung 6-16: Vergrößerte Darstellung der thermischen Betroffenheit (Vulnerabilität).

6.6 Hotspots

Die Schwerpunkte der thermischen Belastung, die sogenannten Hotspots, werden für eine bessere Differenzierung zwischen Tag und Nacht unterschieden. Je nach Tageszeit wirken andere Umgebungseigenschaften und erzeugen entsprechende Hotspots. So werden Hotspots am Tag vermehrt durch fehlende Verschattung hervorgerufen während nachts ein hoher Wärmespeicher durch starke Versiegelung zu Hotspots führen kann. So müssen auch bei Minderungsmaßnahmen jeweils andere Methoden angewandt werden, um den Hotspots zu begegnen.

Die Hotspots für die Tag- bzw. Nachtsituation sind gezeigt in Abbildung 6-17 bis Abbildung 6-20. In Kombination mit der thermischen Betroffenheit lassen sich so die Bereiche mit dem größten Handlungsbedarf identifizieren.

Die Hotspots am Tag (Abbildung 6-17, Abbildung 6-18) beschränken sich räumlich auf kleinere Gebiete in der Kernstadt und in Bad Bodendorf. Der Bereich vom Marktplatz an der westlichen Bachovenstraße über die Kaiserstraße bis zur Berliner Straße weist eine hohe Versiegelung auf mit gleichzeitig geringem Baumbestand. Dies führt zu hohen Werten der thermischen Belastung in diesem Bereich. Die thermische Betroffenheit ist in diesem Bereich besonders an der östlichen Kaiserstraße hoch bis sehr hoch. Aus thermischer Sicht ist daher der Handlungsbedarf am Tag in diesem Bereich besonders hoch.

Weiter westlich der Berliner Straße zwischen Königsberger Straße, Breslauer Straße und Westumer Straße befindet sich ebenfalls ein thermischer Hotspot. Gerade entlang der Westumer Straße ist im Bereich des Hotspots auch die thermische Betroffenheit sehr hoch, sodass sich auch hier ein hoher Handlungsbedarf tagsüber ergibt.

Ein weiterer Hotspot am Tag mit gleichzeitig sehr hoher Betroffenheit innerhalb der Kernstadt besteht an der Kreuzung Lindenstraße/Rheinstraße. Hier wirken sich der hohe Versiegelungsgrad durch die Kfz-Stellflächen der angrenzenden Geschäfte sowie die geringe Vegetation entlang der Lindenstraße auf die thermische Belastung aus.

Die übrigen zwei Hotspots am Kranzweiherweg und auf dem Gelände der Sinziger Mineralbrunnen GmbH betreffen keine Wohngebiete.

Die thermischen Hotspot-Bereiche in der Nacht (Abbildung 6-19, Abbildung 6-20) konzentrieren sich dort, wo die UHI die höchsten Werte erreicht (vgl. Abbildung 6-10). Die Hotspots in der Nacht konzentrieren sich daher im Bereich der Kernstadt. Bad Bodendorf und Westum weisen kleinere nächtliche Hotspot-Bereiche auf.

Besonders die überwärmten Industrie- und Gewerbegebiete entwickeln nachts eine deutliche UHI. Daraus ergeben sich in diesem Bereich auch entsprechende thermische Hotspots in der Nacht.

Besonders der Wohnbereich östlich der Bahntrasse im Übergangsbereich vom Gewerbe- zum Wohngebiet befindet sich innerhalb eines thermischen Hotspots bei zum Teil gleichzeitig sehr hoher thermischer Betroffenheit. Hier ergibt sich dementsprechend ein hoher Handlungsbedarf zur Reduzierung der thermischen Belastung in der Nacht. Auch der Bereich westlich der Bahntrasse und der Bundesstraße 9 bis zur Lindenstraße / Beethovenstraße / Pestalozzistraße gehört zu diesem Hotspot-Bereich.

Die Janus-Korczak-Schule sowie Teile des Schulzentrums am Dreifaltigkeitsweg liegen innerhalb dieses Hotspot-Bereichs. Zwar werden Schulgebäude in der Nacht nicht genutzt, allerdings wird durch die hohe UHI die nächtliche Abkühlung der Gebäude gehemmt. Dies kann zu höheren Innenraumtemperaturen am Morgen (zu Schulbeginn) führen im Vergleich zu Bereichen mit guten Abkühlbedingungen.

Auch der Bereich der Kölner Straße südlich der Ahr ist ein nächtlicher thermischer Hotspot. Die thermische Betroffenheit ist auch hier teilweise hoch bis sehr hoch, besonders im Bereich der nördlichen Wallstraße.

Der dicht besiedelte Bereich Koblenzer Straße/Rheinstraße weist ebenfalls eine hohe thermische Belastung in der Nacht auf und bildet somit einen nächtlichen Hotspot bei gleichzeitig sehr hoher thermischer Betroffenheit. Daraus ergibt sich in diesem Bereich ein erhöhter Handlungsbedarf.

Das Gewerbegebiet nördlich der Ahr zwischen B9 und B266 ist auch als Hotspot ausgewiesen. Dieser Bereich weist allerdings größtenteils nur eine geringe thermische Betroffenheit auf. Allerdings ist gerade an der Straße Am Teich eine hohe Einwohnerdichte vorhanden, was zu einer hohen Empfindlichkeit und im Zusammenhang mit der Lage im Hotspot-Bereich auch eine sehr hohe thermische Betroffenheit aufweist. Der Bereich entlang der Straße Am Teich weist somit einen hohen Handlungsbedarf auf.

Bad Bodendorf

In Bad Bodendorf besteht ein thermischer Hotspot am Tag im dicht bebauten und stark versiegelten Ortskern entlang der Hauptstraße zwischen Bahnhofsstraße und Gartenstraße. Die thermische Betroffenheit ist hier teilweise sehr hoch, wodurch sich ein erhöhter Handlungsbedarf ergibt. Ein weiterer Hotspot befindet sich weiter westlich entlang der Hauptstraße südlich des Mittelweg.

An der Straße In den Dreizehnmorgen liegt ebenfalls ein thermischer Hotspot am Tag vor. Allerdings ist die thermische Betroffenheit hier nur gering.

Im südlichen Bereich von Bad Bodendorf liegt ein thermischer Hotspot am Tag im Bereich des Heinrich-Lersch-Weg vor. Durch die mittlere thermische Betroffenheit in diesem Bereich ergibt sich hier ein mittlerer Handlungsbedarf.

In der Nacht ergeben sich die Hotspots durch die Verteilung der UHI. Hotspots in Bad Bodendorf ergeben sich daher entlang der Bahnschiene zwischen der Saarstraße und der Ahrtalstraße östlich der Bahnhofstraße sowie im Bereich Schillerstraße/Schubertstraße/Pastor-Fey-Straße. Die thermische Betroffenheit in diesem Bereich bewegt sich überwiegend im mittleren Bereich. Daher ergibt sich entsprechend ein mittlerer Handlungsbedarf.

Hitzesensible Einrichtungen in Bad Bodendorf liegen nicht innerhalb der identifizierten Hotspot-Bereiche.

Westum

In Westum wurde ein thermischer Hotspot in der Nacht im Bereich Westumer Straße/Mühlenstraße identifiziert. Die thermische Betroffenheit in diesem Bereich ist größtenteils sehr hoch, wodurch sich ein erhöhter Handlungsbedarf ergibt. In diesem Bereich ist die UHI erhöht, was auf ein Aufstauen der Wärme in der Nacht in diesem Bereich hinweist. Durch die zentrale Lage der Westumer Straße innerhalb des Siedlungsbereichs ergeben sich hier die höchsten Werte in der UHI.

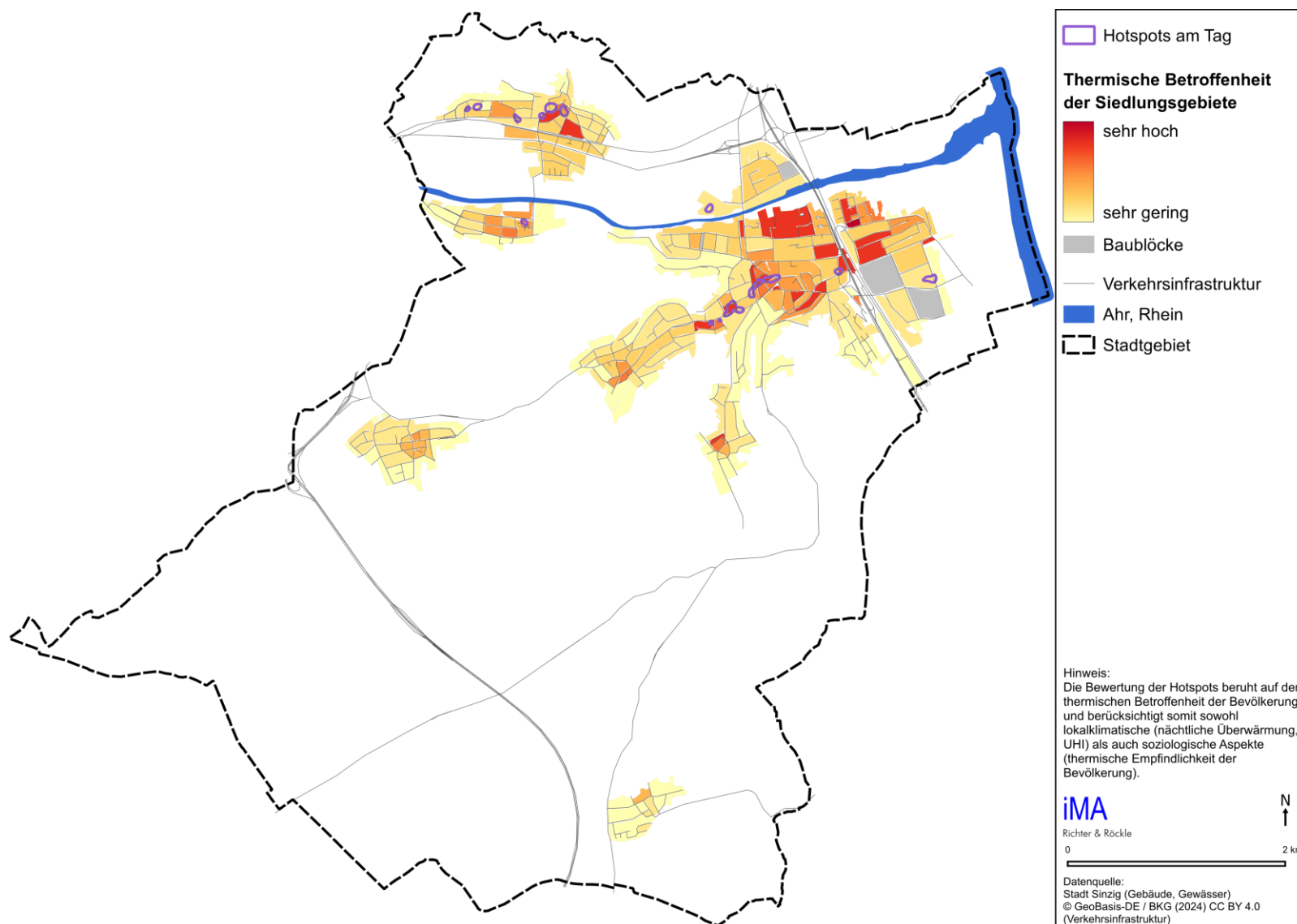


Abbildung 6-17: Thermische Hotspots in Sinzig am Tag. Grundlage zur Bestimmung der Hotspots bildet die thermische Belastung am Tag.

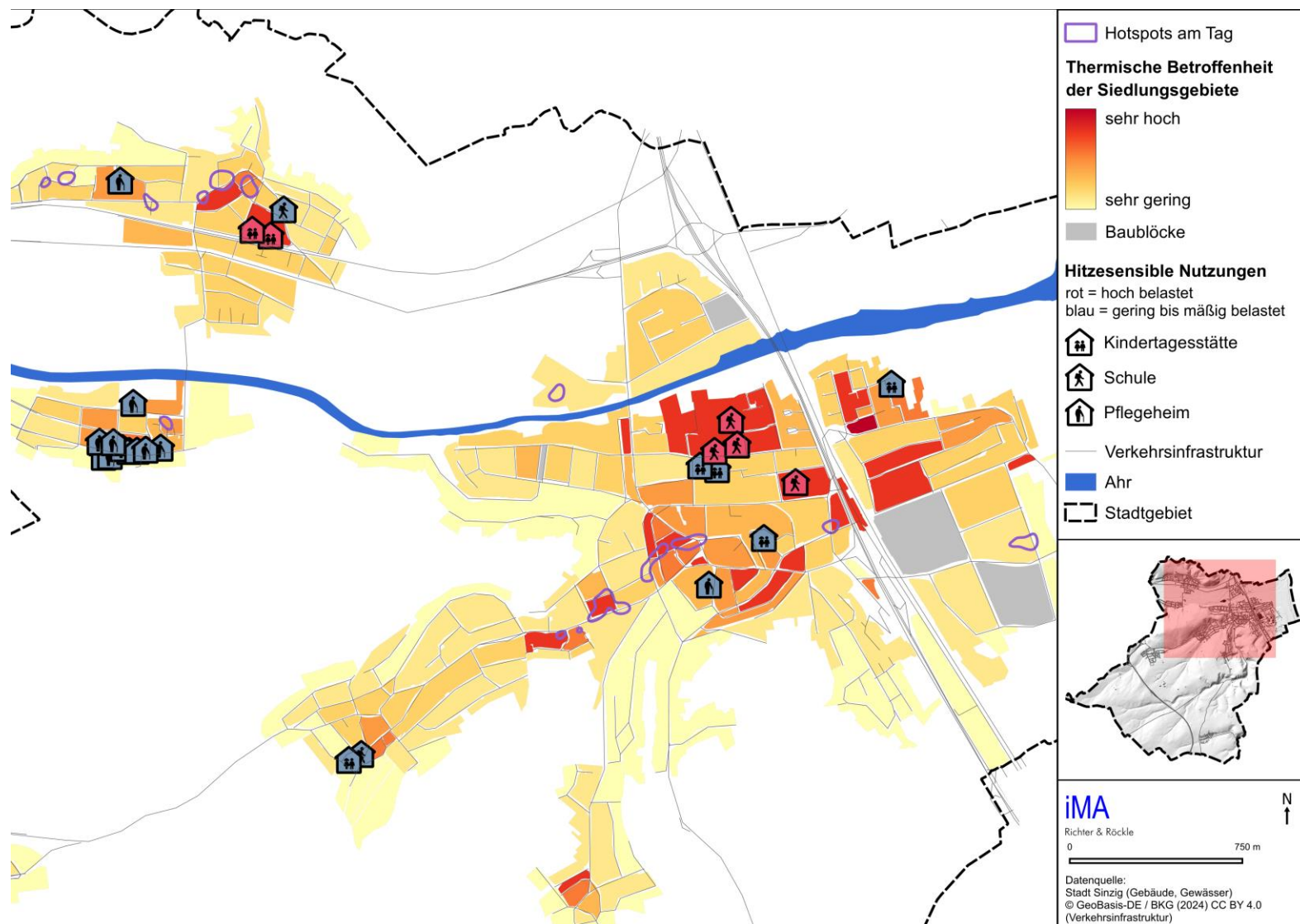


Abbildung 6-18: Vergrößerte Ansicht der thermischen Hotspots in Sinzig am Tag zusammen mit der thermischen Betroffenheit und den hitze-sensiblen Einrichtungen.

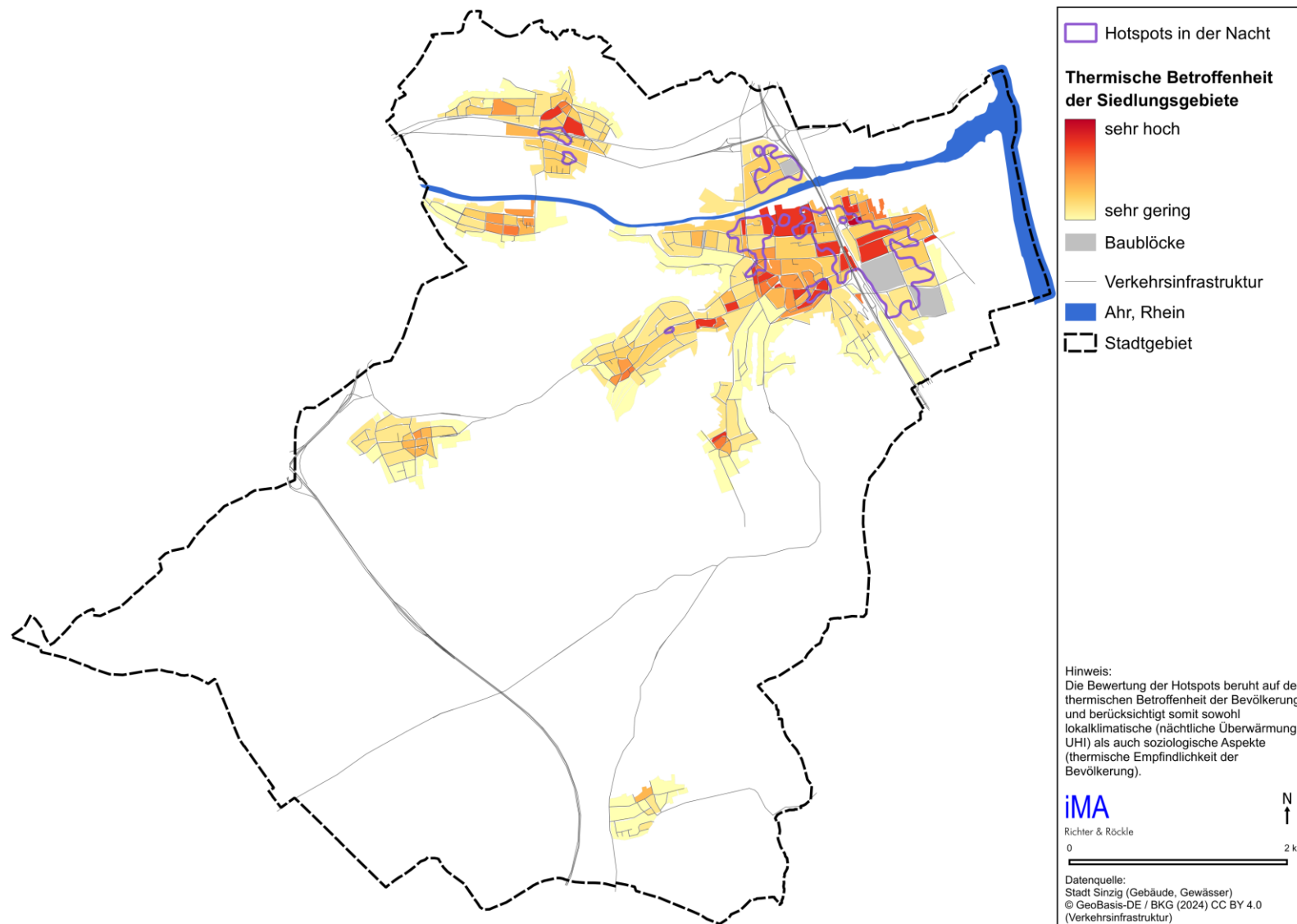


Abbildung 6-19: Thermische Hotspots in Sinzig in der Nacht. Grundlage zur Bestimmung der Hotspots bildet die thermische Belastung in der Nacht.

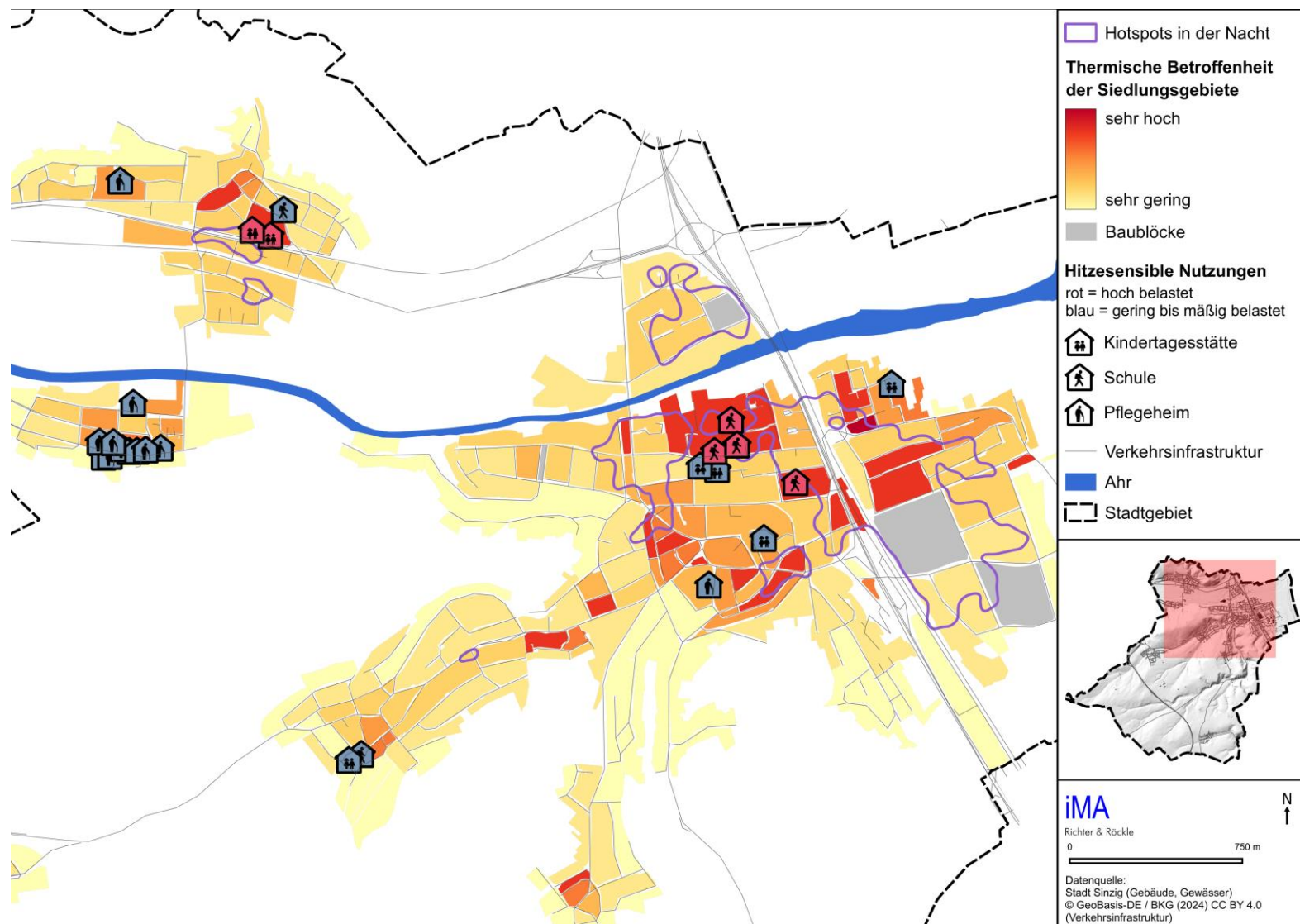


Abbildung 6-20: Vergrößerte Ansicht der thermischen Hotspots in Sinzig in der Nacht zusammen mit der thermischen Betroffenheit und den hitze sensiblen Einrichtungen.

6.7 Klimaanalysekarte

Die Klimaanalysekarte zeigt eine flächendeckende detaillierte Darstellung der thermischen und dynamischen Verhältnisse. Gemäß der Betrachtung einer autochthonen Wetterlage in der Klimaanalyse, zeigt die Klimaanalysekarte die lokalklimatischen Verhältnisse während einer entsprechenden windschwachen, austauscharmen Hochdruckwetterlage.

Die Klimaanalysekarte zeigt die lokalklimatischen Verhältnisse ohne Bewertung. Dargestellt sind zum einen die abendliche Kaltluftströmung durch die bodennahe Volumenstromdichte und die Windverteilung sowie die thermische Belastung des Siedlungsgebiets.

Kaltluftstau kann an Siedlungsrändern oder riegelbildenden Vegetationsstrukturen auftreten. Durch den an Barrieren auftretenden Stau von Kaltluft kann sich ein Kaltluftsee ausbilden, dessen vertikale Mächtigkeit in etwa durch die Hindernishöhe (bei Siedlungsrändern die Gebäudehöhe) begrenzt wird. Das Frostrisiko ist in diesem Bereich erhöht, da sich die bodennahe Luft in Stagnationsbereichen stärker abkühlen kann als in Fließbereichen. Die Kaltluftstaubereiche wurden unter Berücksichtigung der bodennahen Strömung und der Lufttemperatur ausgewiesen.

In Bereichen mit geringer Rauigkeit (z.B. Wiesen, Ackerland) sind die möglichen bodennahen Strömungsgeschwindigkeiten höher als in rauem Gelände (z.B. Siedlung, Wald). Hindernisse erhöhen die Turbulenz der Strömung und schwächen damit den mittleren Luftstrom. Potenziell sind folglich Wasser-, Acker- und Grünflächen mit niedriger Vegetation und damit geringer Rauigkeit gute **Luftleitbahnen**. Aber auch breite langgestreckte Gleisanlagen oder breitere geradlinige Ausfallstraßen können Luftleitbahnen darstellen.

Wenn eine Luftleitbahn dazu dient, thermisch oder lufthygienisch belastete Gebiete bodennah zu belüften, wird von einer stadtklimarelevanten Luftleitbahn gesprochen. Nach Mayer & Matzarakis (1992) sollen stadtklimarelevante Luftleitbahnen mindestens 1 km lang und 50 m breit und weitgehend hindernisfrei sein. Die Bedeutung der Luftleitbahnen hängt von den vorherrschenden Windrichtungen und der Durchlüftungsfunktion von thermisch belasteten Siedlungsbereichen ab. Luftleitbahnen beschreiben Flächen, über die Kaltluftströmungen bodennah entlastend wirksam werden. Aber auch Kaltluftströmungen, die sich im Überdachniveau fortsetzen und in weiter stadteinwärts liegende Bereiche reichen, tragen zur Entlastung bei.

Die Siedlungsbereiche werden überwiegend durch markante Kaltluftabflüsse entlang der Bachverläufe des Löhndorfer Bachs, des Hellenbachs und des Harbachs aus höhergelegenen Gebieten der Osteifel belüftet. Die Bachtäler sind daher auch als belüftungsrelevante Luftleitbahnen gekennzeichnet.

Die Strömungen entlang des Löhndorfer Bachs und des Hellenbachs vereinen sich südlich von Westum und überströmen den Siedlungsbereich von Westum. Am Ortsrand kann dabei sich die Kaltluft dabei potentiell bodennah stauen. Entsprechend ist der südwestliche Ortsrand als Kaltluftstaubereich gekennzeichnet. Gleiches gilt für den südwestlichen Ortsrand von Löhndorf, wo die Kaltluftströmung entlang des Löhndorfer Bachs auf den Siedlungsbereich trifft.

Die Kaltluftströmung entlang des Hellenbachs und des Harbachs treffen in etwa im Kreuzungsbereich der Koisdorfer Straße/Westumer Straße/Wallstraße zusammen und strömen weiter in nordöstliche Richtung über die Kernstadt. Zusammen mit den innerstädtischen Grünanlagen sorgt die Strömung hier für eine Reduzierung der thermischen Belastung in der Innenstadt.

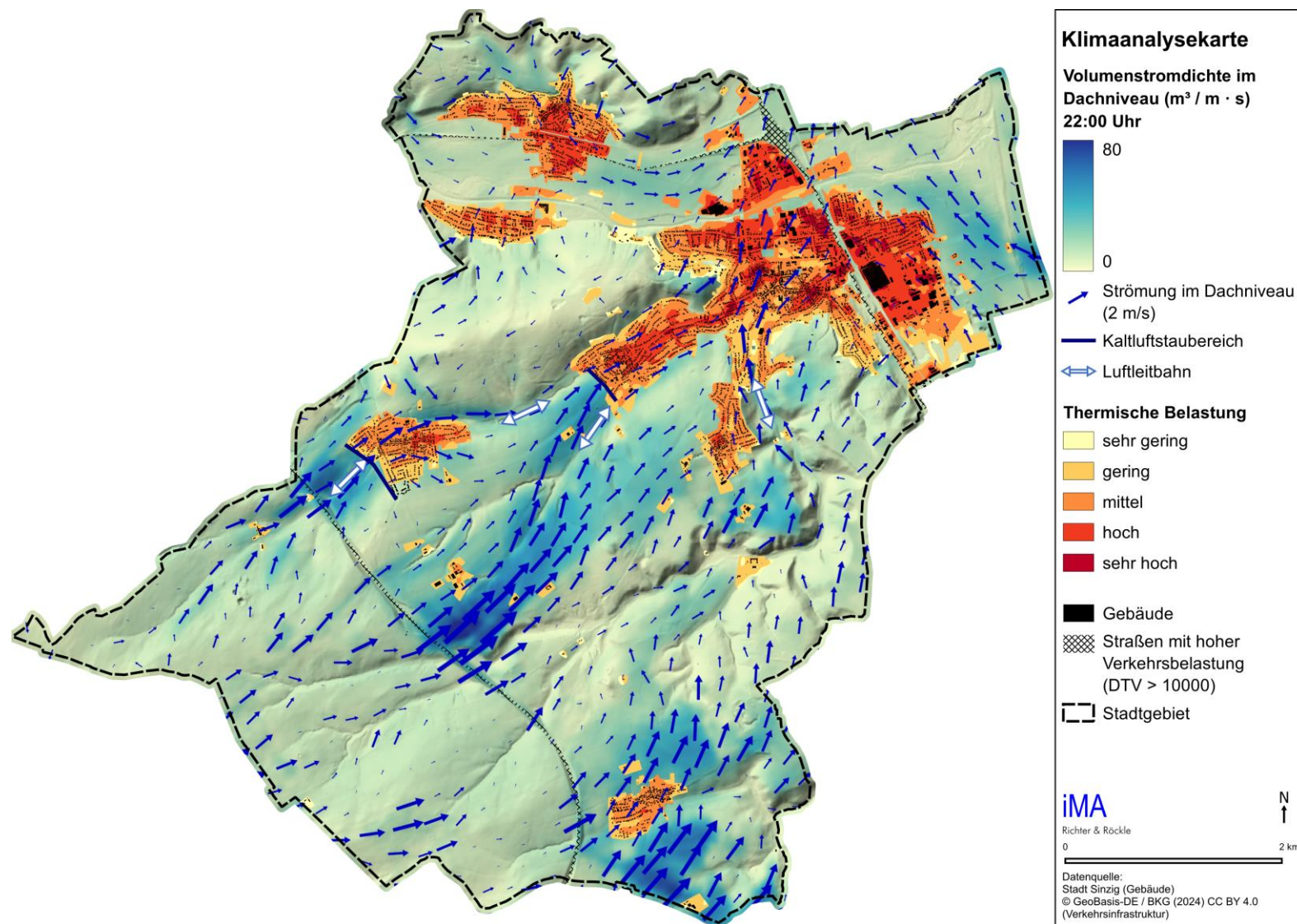


Abbildung 6-21: Klimaanalysekarte für Sinzig.

Die Reduktion der thermischen Belastung in den Ortsteilen Löhndorf, Westum und Koisdorf durch die Kaltluftströmung ist ebenfalls zu erkennen. Der Schwerpunkt der thermischen Belastung ist vermehrt im Ortskern und auf der windabgewandten Seite der Ortschaften zu erkennen. Gleiches gilt auch für Franken und Bad Bodendorf. Letzteres wird überwiegend von bodennahen Hangabwinden der nördlichen bzw. südlichen Hänge belüftet.

6.8 Planungshinweiskarte

Während die Klimaanalysekarte eine weitgehend wertfreie Darstellung der klimatischen und lufthygienischen Verhältnisse repräsentiert, werden auf der Planungshinweiskarte zum einen die Freiflächen hinsichtlich ihrer klimatischen Ausgleichsfunktion und zum anderen die Siedlungsflächen hinsichtlich ihrer Empfindlichkeit gegenüber einer Siedlungsverdichtung oder -erweiterung klassifiziert.

In Abbildung 6-22 werden die Siedlungsflächen im Hinblick auf die thermische Betroffenheit (Vulnerabilität) unter Berücksichtigung der thermischen Belastung und der Empfindlichkeit bewertet.

Die Freiflächen sind nach aufsteigender Relevanz für die nächtliche Durchlüftung von grün bis blau eingefärbt. Je blauer die Fläche desto wichtiger ist diese für den Kaltluftzustrom der bewohnten Siedlungsflächen. Um ihre Funktion zu erhalten, sollten diese Flächen von geschlossener Bebauung freigehalten werden. Dies wäre Aufgabe für die Flächennutzungsplanung. Zwar sind einzelne Bauwerke in diesen Bereichen möglich, sie sollten allerdings die Höhe der angrenzenden oder umliegenden Bebauung nicht übersteigen und keine Riegel quer zur Strömung darstellen. Planungen sind dort im Einzelfall abzuwägen.

Wie in Kapitel 6.1.4 bereits analysiert wird die Kernstadt überwiegend in den Abendstunden durch markante Kaltluftabflüsse entlang der Bachverläufe des Löhndorfer Bachs, des Hellenbachs und des Harbachs aus höhergelegenen Gebieten der Osteifel belüftet. Entsprechend sind die Freiflächen südöstlich der Siedlungsbereiche als belüftungsrelevant eingestuft.

Besonders die Verläufe des Hellenbachs und des Harbachs leiten die Kaltluft und lenken diese in Richtung der bachabwärts gelegenen Siedlungsbereiche. Sie wirken somit als belüftungsrelevante Luftleitbahnen. Auch der Löhndorfer Bach dient als Luftleitbahn, sowohl im Bereich zwischen Löhndorf und Westum als auch bereits südwestlich von Löhndorf.

Die Strömungen, welche die Freiflächen zwischen der Koisdorfer Straße und der Westumer Straße überströmen, belüften einen Großteil der Kernstadt. Diese Freiflächen besitzen daher eine sehr hohe Belüftungsrelevanz für Sinzig.

Im weiteren Verlauf überströmen die Kaltluftabflüsse die Kernstadt und erreichen über die Ahr strömend auch die Wohngebiete zwischen der B9 und der B266. Für diese Wohngebiete sind daher die Freiflächen entlang der Ahr im Bereich der Kölner Straße von Relevanz für die Durchlüftung.

Die Siedlungsgebiete südlich der Rheinstraße und entlang des Assessorenwegs werden durch schwächere Hangabwinde der angrenzenden Erhebungen belüftet. Da diese schwachen Kaltluftabflüsse nur einen kleineren Teil der Wohngebiete erreichen, besitzen die Freiflächen entsprechend nur eine geringe Belüftungsrelevanz. Vergleichbares gilt für die Grünflächen am Mühlenberg westlich der Kernstadt.

Die Wohngebiete östlich der Bahntrasse werden überwiegend von einer Kaltluftströmung aus dem Rheintal belüftet. Diese überströmt zunächst das südlich gelegene Gewerbegebiet bevor es das

Wohngebiet erreicht. Abhängig von den Emissionen innerhalb des Gewerbegebiets kann die Kaltluft bei Erreichen der Wohngebiete bereits lufthygienisch belastet sein.

Zur Belüftung von Westum, welches teilweise hohe thermische Betroffenheiten aufweist, sind besonders die Flächen zwischen der Bachstraße (K44) und dem Hellenbach belüftungsrelevant. Daher sind auch diese Flächen als sehr bedeutsam gekennzeichnet.

Koisdorf wird ebenfalls von Süden her belüftet. Entsprechend sind die Flächen am südlichen Ortsrand als belüftungsrelevant eingestuft. Da die thermische Betroffenheit in Koisdorf nur gering ist, sind die Freiflächen allerdings nur als mäßig relevant eingestuft.

Bad Bodendorf wird durch Kaltluftabflüsse von den nördlich und südlich der Wohngebiete gelegenen Erhebungen belüftet. Durch die teilweise hohe thermische Betroffenheit des nördlich der Ahr gelegenen Ortskerns besitzen insbesondere die Freiflächen nördlich von Bad Bodendorf eine sehr hohe Belüftungsrelevanz für die Wohngebiete. Die schwache Kaltluftströmung entlang des Ahrtals bewirkt ebenfalls eine Belüftung des Ortsteils, besonders des südlich der Bahntrasse gelegenen Wohngebiete. Daher sind die westlich an die Wohngebiete angrenzenden Freiflächen als belüftungsrelevant gekennzeichnet.

Franken wird durch eine südwestliche Kaltluftströmung belüftet. Die südwestlich der Ortschaft angrenzenden Freiflächen sind entsprechend belüftungsrelevant. Durch die geringe thermische Betroffenheit in Franken ist die Belüftungsrelevanz der Freiflächen allerdings reduziert.

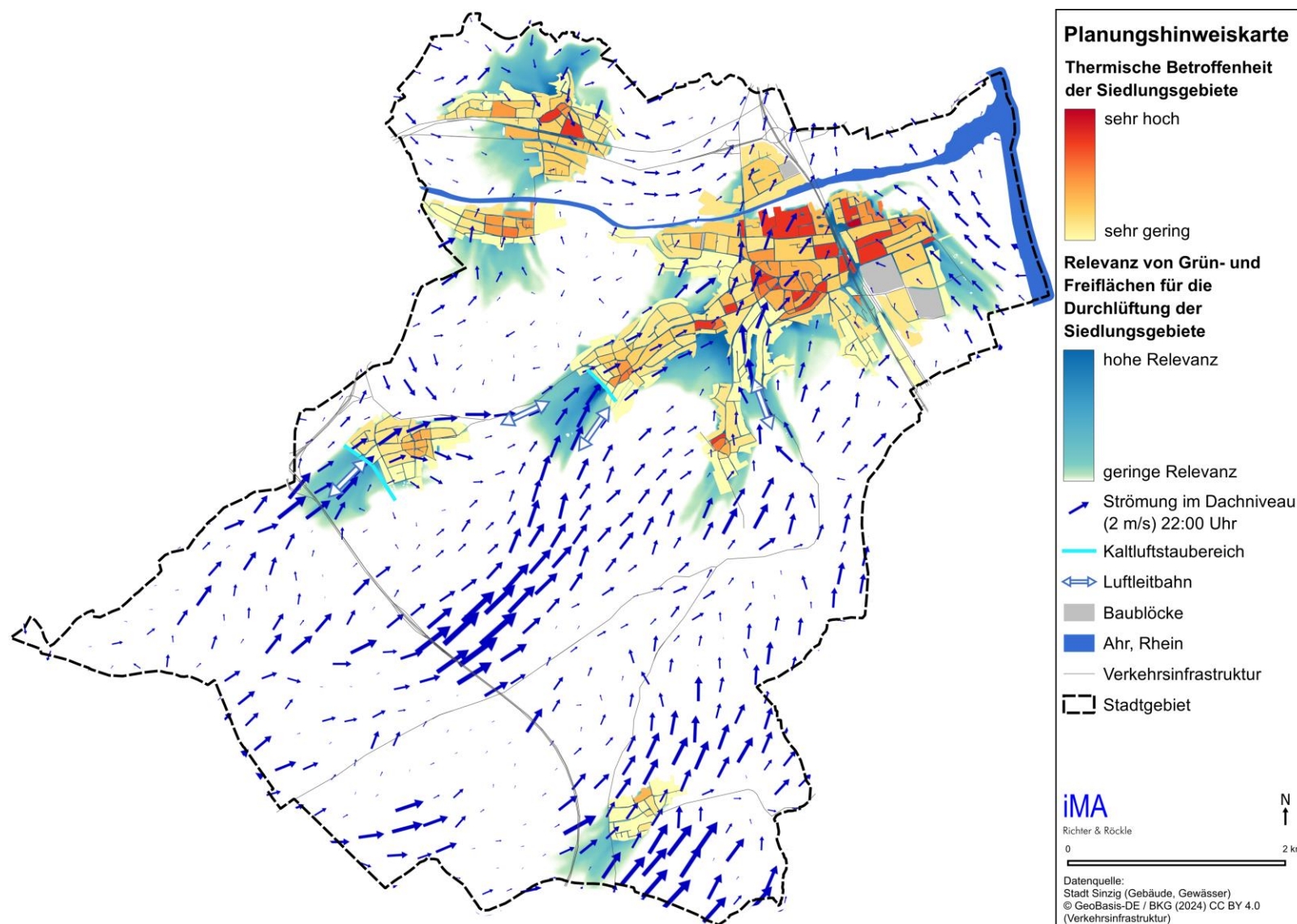


Abbildung 6-22: Planungshinweiskarte für Sinzig. Darstellung mit der thermischen Betroffenheit im Siedlungsgebiet.

6.9 Planungshinweise

Die Stadtklimaanalyse ist nur ein Baustein in einem anzustrebenden Gesamtkonzept, wie mit den Auswirkungen des Klimawandels auf lokaler Ebene umzugehen ist.

Hilfreich ist hierfür die Erarbeitung von Leitbildern. Diese sollen die Ziele des Klimaschutzes und der Klimaanpassung mit den Anforderungen der Menschen an ihren Wohn-, Arbeits- und Erholungsraum verknüpfen¹³.

Dieses Kapitel stellt Handlungsstrategien für die klimarelevanten Aspekte der Durchlüftung, der thermischen und der lufthygienischen Belastung zusammen. Die Strategien bzw. Empfehlungen beruhen auf den Modellergebnissen, der wissenschaftlichen Literatur, aber auch auf den Inhalten der Städtebaulichen Klimafibel (Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg & Amt für Umweltschutz Stuttgart (2012)) oder der Regionalen Klimaanalyse der Region Bodensee-Oberschwaben (REKLIBO, Schwab & Zachenbacher (2009)).

Da es für lokalklimatische Größen keine Grenzwerte gibt und auch die Ziele (z.B. Wahrung gesunder Wohn- und Arbeitsverhältnisse, BauGB §34 Absatz 1 oder §136 Absatz 2 Punkt 1) nicht konkret formuliert sind, können Maßnahmen nicht zwingend gefordert werden. Vielmehr gilt ein Minimierungsgebot, d.h. unerwünschte Auswirkungen sind unter Beachtung anderer Anforderungen weitgehend zu reduzieren.

Bei den Handlungsstrategien handelt es sich um voneinander unabhängige Optionen. Diese können für unterschiedliche Zielsetzungen zueinander in Konflikt stehen. Zum Beispiel kann eine Begrünung des Straßenraumes mit Bäumen human-bioklimatisch positiv sein, da Wege im Schatten zurückgelegt werden können. Jedoch reduzieren Bäume den Luftaustausch im Straßenraum wodurch die Luftbelastung erhöht wird. Im Einzelfall ist daher die Wahl der Maßnahmen zu prüfen und abzuwägen, welche Ziele die größere Priorität haben.

6.9.1 Planungshinweise zur Verbesserung und Erhaltung der Durchlüftung

Eine ausreichende Durchlüftung vermeidet oder reduziert die Akkumulation von thermischen und lufthygienischen Belastungen. Dies ist insbesondere bei austauscharmen Wetterlagen (z.B. autochthonen Wetterlagen) relevant. Zum einen sind hier Kaltluftproduktionsflächen und Geländeneigungen, zum anderen möglichst hindernisarme Fließwege zu belasteten Bereichen erforderlich. Um das bodennahe Eindringen von Kaltluft in Siedlungsbereiche zu ermöglichen, sind Luftleitbahnen in Fließrichtung der Kaltluft hilfreich.

Folgende Punkte tragen zum Erhalt des Luftaustauschs bei oder verbessern diesen (vgl. hierzu auch Abbildung 6-23):

- ♦ Freihalten von relevanten Kaltluftproduktionsflächen und Luftleitbahnen von geschlossener Bebauung oder riegelbildenden Hindernissen,
- ♦ Schaffung oder Erhalt von Grünzügen innerhalb der Siedlungskörper als Belüftungsschneisen und Luftleitbahnen,
- ♦ Begrenzung von Gebäudehöhen, um das Überdachniveau niedrig zu halten,

¹³ https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Kommunaler_Klimaschutz/Wissensportal/Klimaanpassung/LUBW_Leitfaden_Landschaftsplan_Klimaanpassung_2018.pdf

- ♦ Bau von strömungsdurchlässigen Siedlungsbereichen mit Luftleitbahnen,
- ♦ offene Gestaltung von Siedlungsrändern für eine möglichst hohe bodennahe Eindringtiefe,
- ♦ Ausrichtung von Straßenzügen längs zur vorherrschenden, für den Luftaustausch relevanten Windrichtung.

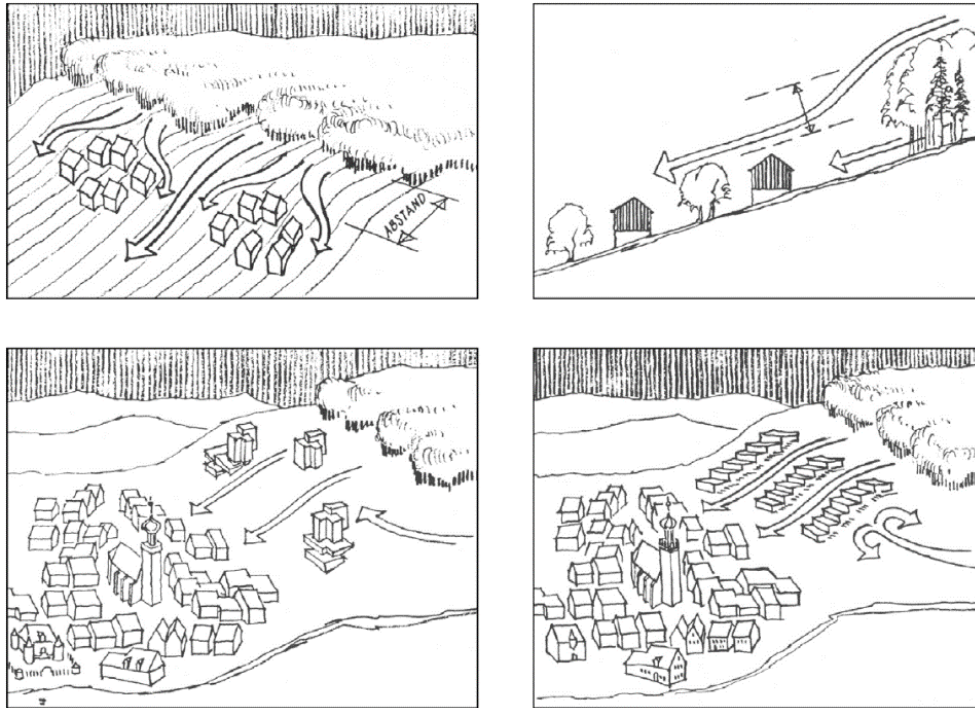


Abbildung 6-23: Empfehlungen zur Bebauung von Hanglagen aus der Städtebaulichen Klimafibel: Einhaltung eines möglichst großen Abstands von Waldrändern (oben links), Unterschreitung der Gebäudehöhe bezüglich der Höhe bestehender Hindernisse (oben rechts), bevorzugt punktförmige Bebauung (unten links) und Ausrichtung der Gebäude längs der Richtung von Hangabwinden unter Berücksichtigung anderer dominierender Windrichtungen (Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg & Amt für Umweltschutz Stuttgart (2012)).

6.9.2 Planungshinweise zur Reduktion der thermischen Belastung

Für die Reduktion von thermischen Belastungen sollte vorrangig die Erhaltung und Gewinnung von Vegetationsflächen betrachtet werden. Die in Kapitel 6.9.1 aufgeführten Handlungsstrategien zur Erhaltung bzw. Verbesserung der Durchlüftung können sich darüber hinaus ebenso positiv auswirken (z.B. durch Kalt- und Frischluftzufuhr* und Abtransport der Wärme). Eine höhere Windgeschwindigkeit hingegen kann die thermische Belastung des Menschen sowohl reduzieren (erhöhte Schweißverdunstung bei Hitzestress) als auch erhöhen (Auskühlung bei Kältestress).

Die hier betrachteten Handlungsstrategien beziehen sich hauptsächlich auf sommerliche Wärmebelastung. Hinsichtlich winterlicher Kältestresssituationen können Maßnahmen der REKLISO-Untersuchung (Parlow, Scherer & Fehrenbach (2006)) entnommen werden.

Generell sind Maßnahmen, die das innerstädtische Grünvolumen erhöhen und Schattenplätze schaffen, zielführend. Auch Entsiegelung, Wasserrückhaltung und Wasserspiele sind geeignete Maßnahmen, die Aufenthaltsqualität zu verbessern. Eine Erhöhung der Albedo kann die Aufhei-

zung der Baumaterialien verringern und dadurch die urbane Wärmeinsel in den Abend- und Nachtstunden verringern. Für Mensch und Tier kann eine geringe Albedo in den Tagstunden durch die höhere Reflexion von kurzweiliger Strahlung zu einer erhöhten Wärmebelastung führen.

Je nach Durchlüftungssituation des Siedlungsgebiets sollten folgende Handlungsstrategien zum Erhalt oder der Verbesserung der Wärmebelastung berücksichtigt werden:

- ♦ Vermeidung oder Minimierung von versiegelten Flächen (z.B. Grünflächen, permeabler Asphalt, Grasgittersteine, Kfz-Stellflächen unter die Erde verlegen oder in Parkhäusern bündeln, Brunnen),
- ♦ Verschattung versiegelter Bereiche (insbesondere von Kfz-Stellflächen),
- ♦ Vermeidung von Stein- und Schotterflächen in den Vorgärten und sonstigen privaten Grünflächen,
- ♦ Dachbegrünung und Dächer mit heller Farbe, die die Sonnenstrahlung reflektieren („cool Roofs“) zur Reduktion der Temperatur im Dachniveau; konkurrieren evtl. mit Klimaschutzmaßnahmen, wie z.B. Solarzellen, wobei eine bessere Dämmung auch durch Dachbegrünung ebenfalls zum Klimaschutz beiträgt,
- ♦ Kombination von extensiver Dachbegrünung und Solarzellen,
- ♦ Förderung kleiner auch privater Grünflächen,
- ♦ Zur Minimierung von Flächenverbrauch und Bodenversiegelung in die Höhe bauen,
- ♦ Nachverdichtung über Ausbau von bestehenden Gebäuden (Dachgeschoss, Garagen, Werkstätten), ggf. Prüfung ob Aufstockungen möglich sind, um den Raumbedarf effizient zu decken, ohne zusätzliche Grundfläche zu beanspruchen. Aufstockungen jedoch nicht über die mittlere Gebäudehöhe in der Umgebung, wenn das Gebäude in belüftungsrelevanter Kaltluftströmung liegt,
- ♦ Innenhofbegrünung,
- ♦ ausreichend innerstädtische Grünflächen mit Baumbestand größer 0,5 ha, um die Klimavielfalt zu erhalten oder zu fördern,
- ♦ Straßenraumbepflanzungen oder andere schattenspendenden Maßnahmen um beispielsweise Wege in verschatteten Bereichen zurücklegen zu können (früher waren, insbesondere in südlichen Ländern, Arkadengänge verbreitet),
- ♦ Fassadenbegrünungen (Verschattung der Wand, Kühlung durch Verdunstungsfähigkeit der Pflanzen, Retention von Niederschlagswasser, geringere Reflektion der Sonnenstrahlung, geringere Schallreflexion (siehe Abbildung 6-24),
- ♦ Neubauten nach aktuellen GEG¹⁴-Standards (GEG (2023)) oder besser (Reduktion der Abwärme, besseres Abkühlverhalten in den Nachtstunden als Bestand),
- ♦ Erhaltung von Kaltluftproduktions- und Kaltlufttransportgebieten,
- ♦ Vermeidung der Ansiedlung von Abwärmeproduzenten (insbesondere entlang von Luftleitbahnen).

¹⁴ Gebäudeenergieeinsparungsgesetz. Hat die EnEV im November 2020 abgelöst.

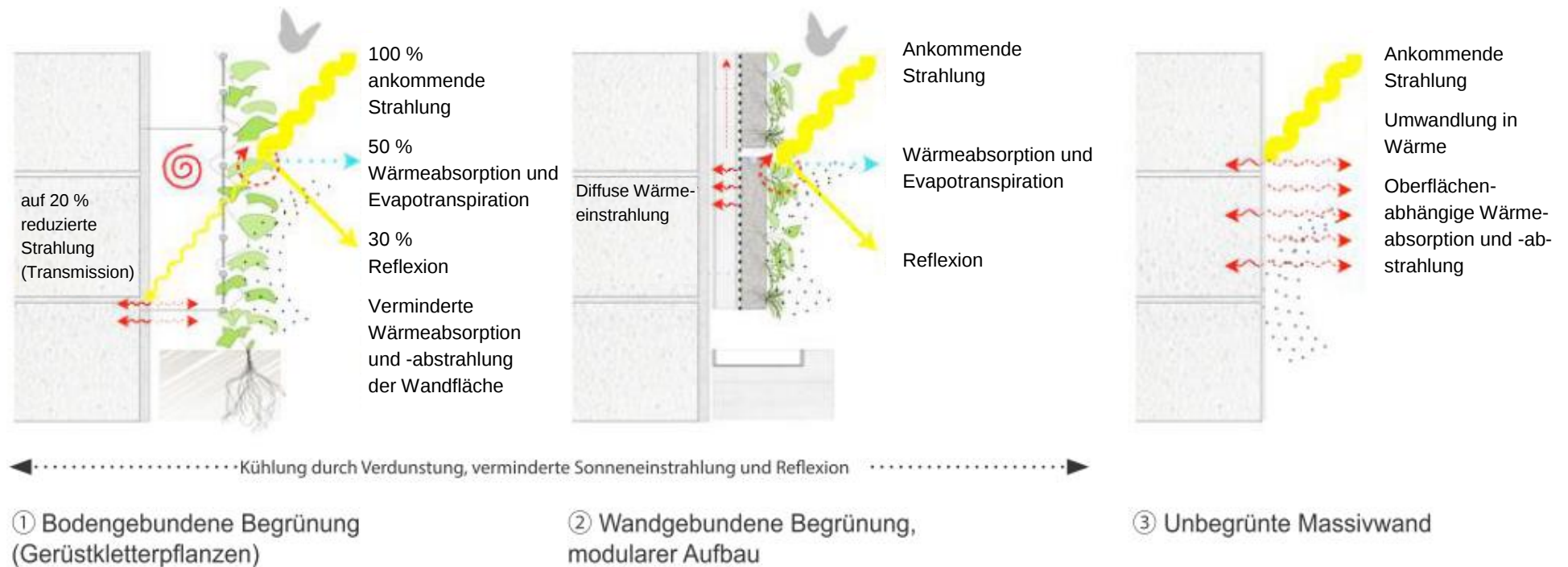


Abbildung 6-24: Einfluss der Fassadenbegrünung auf das Mikroklima. Erhöhte Lebensdauer der Fassade durch reduzierte Sonneneinstrahlung/UV-Belastung und Schlagregenschutz der Außenwand (© Nicole Pfoser, Dettmar, Pfoser & Sieber (2016)).

Die Wirkung einer einzelnen Anpassungsmaßnahme führt primär lokal zu einer Verbesserung des Klimas. Erst das Zusammenwirken von mehreren Maßnahmen bewirkt einen Rückgang der städtischen Wärmeinsel. Besonders effizient sind Verschattungsmaßnahmen sowie unversiegelte Flächen, die eine Umsetzung der eingehenden Sonnenenergie in Verdunstungswärme (latenter Wärmefluss*) anstatt einer Erhöhung der Temperatur (fühlbarer Wärmestrom) bewirken.

Nicht zu unterschätzen sind die psychologischen Wirkungen innerstädtischer Grünbereiche, die evtl. lokalklimatisch kaum Bedeutung haben, aber die Aufenthaltsqualität positiv beeinflussen.

Klimaschutz- und Adaptationsmaßnahmen können einerseits konkurrieren (Solaranlage vs. Dachbegrünung) und sich andererseits auch ergänzen. In Tabelle 6-1 wird diese sich ergänzende Wirkung am Beispiel von städtischen Begrünungsmaßnahmen dargestellt.

Tabelle 6-1: Wirkungskatalog von Begrünungsmaßnahmen hinsichtlich des Klimaschutzes und der Klimaanpassung.

Wirkungen bezüglich Klimaschutz	Wirkungen bezüglich Klimaanpassung	Sonstige Wirkungen
1. Sauerstoffproduktion 2. Kohlenstoffspeicherung 3. Verbesserung der CO₂-Bilanz - durch Photosynthese - durch Reduktion des Heizwärme- und Kühlbedarfs - durch Lebensdauererweiterung von Materialien durch Abschattung materialschädigender UV-Strahlung	1. Stadtbegrünung 2. Grünflächen mit geringer Rauigkeit dienen als Luftleibahnen und tragen zur besseren Durchlüftung bei 3. Reduktion des Energiebedarfs (Klimaanlage und Heizbedarf) 4. Erhöhte Verdunstung = verringerte Aufheizung der künstlichen Materialien sowie geringer Anstieg der Lufttemperatur 5. Kühlung durch Verschattung 6. Verringerung der urbanen Wärmeinsel	1. Verringerte Schallreflexion 2. Attraktiverer Lebensraum 3. Verringerung der Luftbelastung durch verbesserte Durchlüftung und Reduktion des Energiebedarfs

Der Maßnahmenkatalog hat noch keinen Raumbezug. Der Bedarf aus klimatischer Sicht kann zwar den hier dargestellten Karten entnommen werden, die Konkretisierung der Maßnahmen erfordert jedoch die Zusammenarbeit verschiedener Akteure, insbesondere aus dem Bereich der Grün- und Stadtplanung.

Weiterführende Informationen und Hilfestellungen für Kommunen sind auf den Seiten des Klimascout¹⁵ nachzulesen.

Zudem ist es wichtig und wird zudem vom Land gefördert, die Bürgerschaft bei den anstehenden Anpassungsstrategien mitzunehmen.

¹⁵ http://www.klimascout.de/kommunen/index.php?title=Ma%C3%9Fnahmen_zur_Anpassung_an_den_Klimawandel

6.9.3 Weitere Maßnahmen

Die Ergebnisse der Stadtklimaanalyse mit den Planungshinweisen können Berücksichtigung in der **Baulandstrategie**, dem **Flächennutzungsplan** und in den **Bauleitplänen** finden, sodass eine klimaangepasste Stadtentwicklung sichergestellt wird.

Entwicklung einer **Baumsatzung** mit folgenden Zielen:

- ♦ Schutz und Erhalt: Festlegung von Schutzmaßnahmen für bestehende großkronige Bäume, um ihre Gesundheit und Langlebigkeit zu sichern.
- ♦ Nachhaltige Pflanzung: Förderung der Pflanzung von geeigneten Baumarten, die an die zukünftigen klimatischen Bedingungen angepasst sind. Die Etablierung invasiver Baumarten sollte vermieden werden, da diese potenziell negative Effekte auf die Zusammensetzung und Stabilität einheimischer Flora- und Faunagemeinschaften haben können.
- ♦ Öffentlichkeitsarbeit: Sensibilisierung der Bevölkerung für die Bedeutung von Bäumen und deren Rolle im Klimaschutz.

Kurzfristig kann die Vitalität der vorhandenen Stadtbäume durch Sanierung von Baumstandorten gestärkt werden. Durch das Hochwasser abgestorbene Bäume können durch hitze- und trockenstresstolerante, nicht invasive Baumarten ersetzt werden.

Maßnahmen der Stadt Sinzig, um Sinziger Bürgerinnen und Bürger kühle Orte für Erholung zu bieten:

- ♦ Schulhöfe klimaangepasster gestalten,
- ♦ Schulen klimaangepasster gestalten,
- ♦ Kinderspielplätze klimaangepasster gestalten (technische Abschattung von z.B. Sandkästen, Baumpflanzungen, Ausrichtung der Spielgeräte),
- ♦ Hitzebelastung auf öffentlichen Plätzen senken,
- ♦ Sportaußenanlagen klimagerecht gestalten (Abschattung durch Laubbäume, Entsiegelung von Parkplätzen),
- ♦ Begrünung und Verschattung an stark frequentierten Bushaltestellen und am Bahnhof installieren,
- ♦ Schattenbänke unter großkronigen Bäumen,
- ♦ Angebot von Trinkbrunnen,
- ♦ Informationsmaterial und Karten zur Visualisierung des Angebots an kühlen Räumen, Parkflächen mit Aufenthaltsqualität an heißen Sommertagen und schattigen Naherholungsgebieten,
- ♦ Die blaue Infrastruktur nutzen: Der Bevölkerung einen Zugang zur Ahr anbieten.

Maßnahmen, um Sinziger Bürgerinnen und Bürger das Leben während Hitzewellen zu erleichtern:

Um mit Informationen zu den alltäglichen Risiken und Folgen des Klimawandels die betreffenden Zielgruppen (Bürgerinnen und Bürger aller Altersstufen, Beschäftigte in Unternehmen, Risikogruppen) zu erreichen, sollen unterschiedliche Themen in Form von Kampagnen gebündelt und verschiedene Kanäle für die Kommunikation genutzt werden. Schwerpunkte entsprechenden Kampagnen können sein:

- ♦ Ausarbeitung eines Hitzeaktionsplan,
 - Sicherstellung der Versorgung der „Hitzekranken“,

- Schulung von Pflegepersonal in Pflegeheimen, Informations- und Beratungsangebote schaffen,
- ◆ Sensibilisierung der Bürgerinnen und Bürger: Hitzeinformation auf der Homepage der Stadt Sinzig mit Informationsbroschüre und Hitzeratgeber,
- ◆ Bereitstellung klimatisierter Fahrzeuge im ÖPNV,
- ◆ Klimaangepasste Bildungseinrichtungen:
 - Entwicklung grüner Schulhöfe mit der Anlage von schattigen Outdoor-Klassenzimmer(n),
 - Technische Abschattung der Fenster, Dach- und Fassadenbegrünung zur Senkung der Innenraumtemperatur.

7 Betroffenheitsanalyse in ausgewählten Handlungsfeldern

7.1 Hitzeschutz und Gesundheit

Extreme Wetterereignisse wie Hitzewellen, Überschwemmungen und Stürme können zu Verletzungen, Todesfällen und der Zerstörung der Bebauung und Infrastruktur führen. Mentale Folgen können Stress, Depressionen, Angstzustände und posttraumatische Belastungsstörungen sein. Menschen, die von Naturkatastrophen direkt Betroffen waren, erleben häufig emotionale und psychologische Belastungen, die sich auf die Lebensqualität auswirken (Heinz & Meyer-Lindenberg (2023)). Auch in der Region des Ahrtals wurde in Folge des Hochwassers im Juli 2021 eine Zunahme von psychischen Erkrankungen verzeichnet (Augustin et al. (2024)). Es wurden vermehrt psychische Erkrankungen wie etwa depressiven Episoden, Unwohlsein und Ermüdung sowie emotionale Störungen im Kindesalter diagnostiziert (ebd.). Als Spätfolgen kann es zu respiratorischen Erkrankungen kommen, verursacht durch feuchte Gebäude und Schimmelbefall.

Durch vermehrt auftretende **Hitzewellen** mit heißen Tagen und Tropennächten* im Kontext des Klimawandels wirkt sich dieser auf das Wohlbefinden, die Leistungsfähigkeit und die Gesundheit des Menschen aus. Besonders gefährdet sind vulnerable Gruppen wie ältere Menschen, Kinder und Menschen mit Vorerkrankungen und sozial benachteiligte Menschen. Gegenüber dem Umland sind in Siedlungen höhere Durchschnitts- und Maximaltemperaturen sowie die Ausbildung einer Wärmeinsel nachts typisch. Die Ausprägung dieser Effekte ist stark von Art und Ausmaß der baulichen Nutzung, dem Versiegelungsgrad, der Stadtstruktur sowie lokalklimatischen Gegebenheiten, wie Kaltluftabflüsse, abhängig. Somit sind Einwohnerinnen und Einwohner in den dicht bebauten und stark versiegelten Bereichen von Sinzig generell gefährdeter.

Allgemein ist bei Hitzewellen die Anpassungsfähigkeit des menschlichen Körpers deutlich begrenzt. Es können gemäß des Robert-Koch-Instituts Regulationsstörungen des Körpers (z.B. Herz-Kreislauf-Probleme) und Dehydrierung auftreten und es kann zum Hitzschlag kommen. Bis zur Mitte/Ende des 21. Jahrhunderts ist von einer erhöhten wetter- und witterungsbedingten Mortalität und Morbidität* auszugehen, die sich auch in einer mittleren bis hohen Belastung des Gesundheitssystems widerspiegelt. Studien aus den letzten Jahren zeigen signifikante Anzahlen hitzebedingter Sterbefälle auf (vgl. Winklmayr et al. (2022)). Im Jahresdurchschnitt (2001-2021) sind gemäß des Statistischen Bundesamtes in Deutschland etwa 1.500 Krankenhausbehandlungen jährlich auf durch Hitze verursachte Schäden (z.B. Hitzeschläge, Sonnenstiche) zurückzuführen¹⁶. In Jahren mit starken Hitzewellen (Temperaturen von über 30 °C) sind die Zahlen um einiges höher. Eine erhöhtes hitzebedingtes Sterberisiko gab es im Jahre 2018 (8.700 Sterbefälle), ähnlich wie in den Jahren 2003 oder 1994 (jeweils etwa 10.000 Sterbefälle) (Winklmayr et al. (2022)). Ein erhöhtes Sterberisiko ist vor allem auch in Kombination mit Vorerkrankungen, zu verzeichnen¹⁶. Immer häufiger ist auch eine unzureichende Flüssigkeitsaufnahme die Ursache für vermehrte Krankenhausaufenthalte. So wurden im Jahr 2021 rund 107.500 Patientinnen und Patienten aufgrund von Flüssigkeitsmangel stationär behandelt¹⁶. Es ist davon auszugehen, dass es im Zuge des Klimawandels in Zukunft zu vermehrten Hitzeextremen kommen wird, die eine ernstzunehmende Bedrohung für die Gesundheit der Menschen darstellen (Pressemitteilung des UBA 2024¹⁷).

¹⁶ https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2023/06/PD23_N039_231.html Stand 13.09.2024

¹⁷ <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-gesundheit/gesundheitsrisiken-durch-hitze#indikatoren-der-lufttemperatur-heisstage-und-tropennachte> Stand 13.09.2024

Die mentale und körperliche Arbeitsleistung lässt bei Temperaturen von $>30^{\circ}\text{C}$ nach. Hohe Temperaturen und Luftfeuchtigkeit können die körperliche Leistungsfähigkeit beeinträchtigen, insbesondere bei Outdoor-Aktivitäten und in Berufen, die körperliche Arbeit erfordern (Schneider (2024), S. 291 ff). Studien haben gezeigt, dass die Produktivität in heißen Arbeitsumgebungen signifikant sinkt, was zu wirtschaftlichen Verlusten führen kann (vgl. Umweltbundesamt (2023), S. 264 ff). Hohe Temperaturen sind mit einer erhöhten Ermüdung und Konzentrationsschwierigkeiten verbunden, was sich negativ auf die Entscheidungsfindung und die allgemeine Leistungsfähigkeit auswirken kann (ebd.). Dies ist besonders relevant in Bildungseinrichtungen und am Arbeitsplatz, wo optimale Bedingungen für Lernen und Arbeit erforderlich sind (Schneider (2024), S. 291 ff).

Ernst zu nehmende Gesundheitsrisiken durch **hitze- und UV-bedingte Erkrankungen** (Hautkrebs, Grauer Star), Atemwegserkrankungen, Allergien (Pollenallergene auch durch neu eingewanderte Pflanzen wie *Ambrosia artemisiifolia*) oder Infektionskrankheiten können alle Einwohnerinnen und Einwohner betreffen und sind gerade für vulnerable Gruppen (beispielsweise ältere Menschen, (Vor)erkrankte, Kinder etc.) hochaktuell¹⁸. Hinzu kommen Risiken durch vermehrte Ausbreitungen von Bakterien und Vektoren (Stechmücken, Zecken) bei höheren Temperaturen und die Vermehrung von bakteriellen Enteritiden (Salmonellen) in Lebensmitteln oder Legionellen im Trinkwasser (Dietrich et al. (2023)). Populationen der wärmeliebenden **Asiatischen Tigermücke** (*Aedes albopictus*), welche gefährliche Krankheitserreger, wie beispielsweise Dengue- oder Chikungunya-Viren übertragen kann, lassen sich seit 2017 auch in Rheinland-Pfalz nachweisen¹⁹. Um die dauerhafte Ansiedlung und weitere Verbreitung der Tigermücke zu verhindern, werden von Seiten der KABS (Kommunale Aktionsgemeinschaft zur Bekämpfung der Schnakenplage e.V.) Handlungsempfehlungen ausgesprochen. Die Präventions- und Bekämpfungsmaßnahmen umfassen unter anderem den Einsatz von biologischen Mitteln (Bti-Tabletten) in Wasseransammlungen, die Entleerung von offenen Wassergefäßen oder das Anbringen von Mückennetzen.

Auch die erhöhte **Ozonkonzentration** an heißen Tagen ($> 30^{\circ}\text{C}$) kann zu gesundheitlichen Belastungen führen.

Die **wirtschaftlichen Kosten** des Klimawandels sind ebenfalls erheblich. Gesundheitsausgaben steigen durch klimabedingte Krankheiten, und die Produktivität in verschiedenen Sektoren kann durch extreme Wetterbedingungen beeinträchtigt werden. Dadurch können sich wirtschaftliche Unsicherheiten und gesundheitliche Probleme gegenseitig verstärken. Wetter- und klimabedingte Extremereignisse haben zwischen 1980 und 2022 gemäß der Europäischen Umweltagentur zu Schäden in Höhe von 650 Billionen Euro in den EU-Mitgliedstaaten geführt, davon allein 59 Billionen in 2021 und 52 Billionen im Jahr 2022²⁰. Für Deutschland kommen im Jahresdurchschnitt (1980 – 2022) jährlich etwa 167.299 Millionen Euro Schaden durch wetter- und klimabedingte Extremereignisse zusammen²⁰. Zudem sind jährlich 101.334 Todesfälle in Deutschland auf Extremereignisse zurückzuführen²⁰.

¹⁸ <https://www.bzga.de/was-wir-tun/hitzeschutz-klimawandel-und-gesundheit/> Stand 09.09.2024

¹⁹ <https://www.klimawandel-rlp.de/de/klimawandelfolgen/gesundheit/muecken/> (Themenheft Invasive Stechmücken) Stand 17.09.2024

²⁰ <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/indicators/economic-losses-from-climate-related> Stand 13.09.2024

7.1.1 Erarbeitung von Lösungen unter Betrachtung der Nachhaltigkeitsziele und des Natürlichen Klimaschutzes

In Anbetracht zunehmender Hitzeereignisse ist die Erarbeitung von Lösungsstrategien zur Minderung von Gesundheitsrisiken essentiell. Auch in den 2015 verabschiedeten globalen Nachhaltigkeitszielen der Agenda 2030 (Sustainable Development Goals)²¹ findet sich der Zusammenhang von Gesundheit und Hitze wieder. Wie in SDG 3 festgehalten, soll Gesundheit und Wohlergehen für Menschen jedes Alters gewährleistet werden. Dass Maßnahmen zum Klimaschutz nötig sind, ist wiederum in SDG 13 notiert. Das greift auch für Anpassungsstrategien zur Minderung von gesundheitlichen Auswirkungen von Hitze. Darüber hinaus ist durch das Ziel 11 (Nachhaltige Städte und Gemeinden) vorgegeben, dass Städte widerstandsfähiger gegenüber Folgen des Klimawandels gestaltet werden sollen.

Die Vulnerabilität wird über den Umgang der Gesellschaft mit Hitzeperioden bestimmt (Anpassungskapazität). Dazu gehört die Warnung der Gesellschaft vor der Hitze durch das Hitzewarnsystem vom Deutschen Wetterdienst, welches seit 2004 eingesetzt wird. Dieses Warnsystem richtet sich auch an Alten- und Pflegeheime, wie dem Seniorenheim Maranatha im südlichen Teil von Bad Bodendorf. Darauf aufbauend muss die Gesellschaft über angepasstes Verhalten informiert werden, wobei hier insbesondere die vulnerable Bevölkerungsgruppe, besonders ältere und kranke Menschen, Menschen mit Behinderung und Krankheit, aber auch Menschen mit Migrationshintergrund nur schwer erreichbar sind.

Des Weiteren kann die Stadt Sinzig dafür sorgen, dass das Stadtklima durch Maßnahmen des Natürlichen Klimaschutzes (BMUV (2023), S. 3) so verbessert wird, dass die Betroffenheit der Bevölkerung reduziert werden kann. Im Kontext von Hitzeextremen und damit verbunden gesundheitlichen Fragestellungen gehört dazu die Ausweitung von städtischer Begrünung (Parkflächen, Fassadenbegrünung), das Wiederherstellen natürlicher Ökosysteme oder der Schutz natürlicher Wasserressourcen, um den Zugang zu ausreichend Trinkwasser während Hitzeepisoden zu gewährleisten.

7.1.2 Maßnahmen und Anpassungskapazitäten der Stadt Sinzig

Die Herausforderung der Stadt Sinzig besteht darin, die Belastungssituation durch städtebauliche Veränderungen in jedem Falle nicht zu verschlechtern und vulnerable Bevölkerungsgruppen zu schützen. Dazu wird aktuell ein Klimaanpassungskonzept erarbeitet. Zusätzlich kann sich die Stadt Sinzig mit Strategien zur Sensibilisierung der Bevölkerung beschäftigen und in Hitzeaktionsplänen Maßnahmen zum Schutz der menschlichen Gesundheit zu erarbeiten.

7.1.2.1 Klimaanpassungskonzept

Im vorliegenden Klimaanpassungskonzept werden kurz-, mittel- und langfristige Maßnahmen beschrieben, die die Stadt ergreifen kann um die Resilienz gegenüber Hitzeereignissen zu stärken.

7.1.2.2 Hitzeaktionsplan

In einen Hitzeaktionsplan ist das Vorgehen während einer vorliegenden Hitzewelle festgehalten, um die Bevölkerung vor gesundheitlichen Folgen zu schützen. Der Plan sollte Strategien zur frühzeitigen Warnung der Bevölkerung mit Informationen zu Verhaltenshinweisen beinhalten. Hierfür kann beispielsweise auf das Hitzewarnsystem des Deutschen Wetterdienstes²² zurückgegriffen

²¹ <https://sdgs.un.org/goals> Stand 13.09.2024

werden. Die Stadt sollte darüber hinaus klimatisierte öffentliche Gebäude ausweisen, sowie eine kostenlose Trinkwasserversorgung gewährleisten. Auch besondere Schutzmaßnahmen für vulnerable Bevölkerungsgruppen müssen bedacht werden. Ebenfalls sollte eine Berichterstattung über die Auswirkungen der Hitzewelle und dadurch gegebenenfalls Anpassungen der Maßnahmen erfolgen.

Darüber hinaus informiert auch das Bundesministerium für Gesundheit im Hitzeschutzplan für Gesundheit zu Zielen im Umgang mit Hitzeereignissen. Zur Informationsweitergabe kann auf ein Warn-Infosystem (beispielsweise das Hitzewarnsystem des DWD²²) zurückgegriffen werden. Die Handlungsempfehlungen zur Erstellung von Hitzeaktionsplänen des Bundesministeriums f. Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit umfassen auch folgende Punkte²³.

- ♦ Reduzierung von Wärmebelastung in Innenräumen,
- ♦ Besondere Beachtung von Risikogruppen (ältere Menschen, Pflegebedürftige, chronisch Erkrankte, Säuglinge/Kleinkinder und viele weitere),
- ♦ Vorbereitung der Gesundheit- und Sozialsysteme,
- ♦ Langfristige Berücksichtigung in Stadtplanung und Bauwesen.

Wie im Hitzeschutzplan für Gesundheit des Bundesministeriums für Gesundheit festgehalten, soll das zugrundeliegende Ziel für Maßnahmen im Zuge des Hitzeschutzes darin liegen, hitzeassoziierte Todesfälle zu reduzieren und möglichst ganz zu vermeiden. Für eine detailliertere Ausführung möglicher Anpassungsstrategien und Maßnahmen zum Schutz vor Hitze sei auf Ratgeber und Maßnahmenkataloge des Umweltbundesamtes und des Deutschen Wetterdienstes (UBA (2009); UBA & DWD (2008)) sowie auf das Informationsportal des Landes Rheinland-Pfalz hingewiesen²⁴. Auch über den Wetterwarndienst des DWD sind aktuelle Informationen zu Hitzewarnungen und Verhaltensempfehlungen abzurufen²⁵. Beispielhaft sei hier auf den Leitfaden für Kommunen zur Etablierung eines Hitzeaktionsplan am Beispiel der Stadt Worms hingewiesen (Klima-Bündnis e.V. (2022)).

7.1.2.3 Teilnahme der Stadt Sinzig am bundesweiten Hitzeaktionstag

Die Stadt Sinzig machte unter anderem mit der Teilnahme am bundesweiten Hitzeaktionstag am 5. Juni 2024 auf die Thematik rund um Hitzestress und mögliche gesundheitliche Folgen aufmerksam²⁶. Dafür wurde auch auf die Maßnahmen zum Schutz vor hitzebedingten Erkrankungen von der Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BZgA) hingewiesen.

7.1.2.4 Umgang mit hitzevulnerablen Bevölkerungsgruppen

Die Stadt Sinzig möchte insbesondere den Kindern in Bildungseinrichtungen klimaangepasste Außenanlagen im Sinne des natürlichen Klimaschutzes mit größerem Grünanteil und abschattenden Bäumen einrichten. Auch eine ausreichende technische oder natürliche Verschattung der Fassaden und/oder Fenster, sowie Dachbegrünung zur Absenkung der Innenraumtemperatur sind hier zu beachten. Anlage von schattigen Outdoor-Klassenzimmer(n) können auch an heißen Tagen effizientes Lernen ermöglichen.

²² <https://hitzewarnungen.de/index.jsp> Stand 11.09.2024

²³ https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/hap_handlungsempfehlungen_bf.pdf Stand 10.09.2024

²⁴ <https://hitze.rlp.de/> Stand 13.09.2024

²⁵ https://www.dwd.de/DE/Home/home_node.html Stand 13.09.2023

²⁶ <https://www.sinzig.de/zweiter-bundesweiter-hitzeaktionstag-am-5-juni-2024/> Stand 10.09.2024

7.1.2.5 Bevölkerungsschutz: vermehrte Einsätze durch Extremwetterereignisse

Häufigere und intensivere Extremwetterereignisse, wie Starkregen, Stürme oder Hitze können eine höhere Anzahl an Einsätzen der Feuerwehr, des THWs und auch der Rettungskräfte bedingen. Dazu gehören das Entfernen umgestürzter Bäume, Auspumpen von Kellern und ggf. Evakuierungsmaßnahmen bei Starkregen mit Hochwasser oder auch Rettungsdienstleistungen durch vermehrte Herz-Kreislaufkrankungen bei Hitzewellen. Häufig wird auch die für den Bevölkerungsschutz relevante Infrastruktur durch die Extremereignisse beeinträchtigt.

Hierzu wurde im Ahrtal, unter anderem, das Verbundprojekt KAHr (Klima-Anpassung, Hochwasser und Resilienz, Laufzeit bis Ende 2024) als Maßnahme für den Bevölkerungsschutz durchgeführt. Im Fokus stand die Erarbeitung von Fragen zur Klimaanpassung, der risikobasierten Raumplanung und dem Hochwasserschutz mit dem Ziel eines klimaresilienten und zukunftsorientierten Wieder- und Neuaufbaus in den betroffenen Regionen²⁷.

7.1.2.6 Flächennutzungs- und Bauleitplanung

Kaltluftabflüsse im Umfeld der Stadt können die thermische und lufthygienische Belastung im Stadtgebiet verringern und zu einer nächtlichen Kühlung der Innenstadtbereiche beitragen. Um diese Luftleitbahnen nicht durch zukünftige Bebauung zu beeinträchtigen, sollten diese als klimatologische Ausgleichsflächen für eine verminderte Hitzebelastung freigehalten werden (Reith et al. (2023)). Für gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse ist auch eine ausreichende Begrünung im Stadtbereich relevant. Durch eine stärkere Verschattung kann das Aufheizen von Fassaden und insb. versiegelten Oberflächen verringert werden.

In der Bauleitplanung als räumliche Gesamtplanung des Stadtgebiets sind die Vorgaben aus dem Flächennutzungsplan umzusetzen (ebd., S. 14). Im Kontext von Kaltluft (sofern vorhanden) müssen die Bebauungspläne darauf ausgerichtet sein, dass die Kaltluft die Stadt durchfließen kann. Zeilenbebauung quer zur Windrichtung blockiert diese Luftströmungen. Auch Dach- und / oder Fassadenbegrünung in Verbindung mit Photovoltaik kann in Bebauungsplänen vorgeschrieben werden.

Ebenso sollten Stadtgebiete mit einer hohen thermischen Belastung und einer hohen Bevölkerungsdichte von Nachverdichtungen ausgenommen werden und auf die Erreichbarkeit von Grünflächen Wert gelegt werden (siehe Ergebnisse in Kapitel 6).

7.1.2.7 Baumsatzung

In einer Baumsatzung werden Erhalt und Schutz städtischer Bäume festgehalten. Vitale Bäume im Stadtgebiet können das urbane Klima durch ihre Verschattungswirkung verbessern, sind darüber hinaus auch relevant zur Bewahrung guter Luftqualität und können die Lebensqualität der Bevölkerung erhöhen.

Nur vitale Bäume mit einem großen Kronendurchmesser sind klimawirksam und können in der Stadt eine ausreichende Verschattungswirkung erzielen. Je nach Baumart entwickelt sich die Größe der Kronendurchmesser mit zunehmendem Alter unterschiedlich schnell²⁸. In den meisten Fällen werden im Zuge einer Baumsatzung erst Bäume mit einem Stammumfang ab 80 bzw. 100 cm unter Schutz gestellt werden.

²⁷ <https://kreis-ahrweiler.de/landkreis/fluthilfen-wiederaufbau/kahr/> Stand 25.09.2024

²⁸ https://www.zsk.tum.de/fileadmin/w00bqp/www/PDFs/Leitfaeden/leitfaden_stadtbaeume_in_bayern_einzelseiten_web.pdf Seite 44 Stand 26.09.2024

Nicht wirtschaftlich genutzte Bäume von festgelegter Größe im Stadtgebiet dürfen dann nicht ohne weiteres gefällt werden und es bedarf einer Ausnahmegenehmigung oder der Verpflichtung zu einer Ersatzpflanzung. Die rechtliche Grundlage zum Schutz von Bäumen beruft sich auf die Inhalte des Bundesnaturschutzgesetzes § 39 (5) Satz 1 Nummer 2 und § 67²⁹. Bei Ordnungswidrigkeiten (z.B. Baumfällung ohne Genehmigung) ist mit Bußgeldern in Höhe von bis zu 50.000 Euro (§ 69 Abs. 1 Nr. 1 BNatSchG) zu rechnen.

Für die Stadt Sinzig liegt derzeit keine Baumschutzsatzung vor, die den expliziten Schutz von Bäumen vorgibt. Für detailliertere Ausführungen sei hier beispielhaft auf bestehende Baumschutzsatzungen der Stadt Koblenz³⁰ oder der Stadt Friedrichshafen³¹ hingewiesen.

7.1.2.8 Weitere mögliche Maßnahmen

Weitere mögliche Maßnahmen und Anpassungskapazitäten der Stadt Sinzig sind:

- ♦ Bildungseinrichtungen und ihre Außenbereiche (Schulhöfe) klimaangepasster gestalten (erster Beschluss des Schulträgersausschusses wurde am 02.12.2024 gefasst),
- ♦ Kinderspielplätze klimaangepasster gestalten,
- ♦ Hitzebelastung auf öffentlichen Plätzen durch blau-grüne Maßnahmen senken,
- ♦ Sportaußenanlagen klimagerecht gestalten (Abschattung durch Laubbäume, Entsiegelung von Parkplätzen),
- ♦ Begrünung und Verschattung an stark frequentierten Bushaltestellen und am Bahnhof installieren,
- ♦ (Ausbau der) Installation von Trinkbrunnen auch in weiteren Ortsteilen im Rahmen der Förderung „100 Trinkbrunnen für Rheinland-Pfalz“.

7.2 Gewässer und wassersensible Stadt

7.2.1.1 Funktions- und Leistungsfähigkeit aus ökonomischer und ökologischer Sicht

Die Stadt Sinzig ist nahe an Gewässerstrukturen gelegen. Das Mündungsgebiet der Ahr im Norden der Stadt, sowie der Flusslauf des Rheins auf der Ostseite. Aus wirtschaftlicher Sicht bietet der Rhein einen wichtigen Verkehrsweg für die Binnenschifffahrt. Auf der anderen Seite sind auch ökologische Aspekte von Fließgewässern relevant. So bietet die Ahrmündung in Sinzig als „das einzige erhaltene naturbelassene oder renaturierte Mündungsgebiet eines Nebenflusses in den Rhein“³² eine vielfältige Flora und Fauna in den Uferzonen und steht ebenso unter Naturschutz. Als weiteres natürliches Wasservorkommen im Stadtgebiet Sinzig sei auch das Grundwasservorkommen im Bereich der „Goldenen Meile“ östlich der Stadt am Rheinufer genannt. Als eines der größten Grundwasservorkommen im nördlichen Rheinland-Pfalz stellt es Trinkwasser in sehr guter Qualität zur Verfügung³³. Blaue Infrastruktur in Städten kann darüber hinaus auch positive Effekte auf die Gesundheit haben, indem Stillgewässer eine lokale Abkühlung der unmittelbaren Umgebung bewirken oder durch frei zugängliche Wasserspiele wie Springbrunnen ein direkter Kontakt mit kühlendem Wasser möglich ist.

²⁹ <https://bus.rlp.de/detail?pstId=8964128> Stand 26.09.2024

³⁰ <https://www.koblenz.de/downloads/aemter-und-eigenbetriebe/umweltamt/untere-naturschutzbehoerde/20211005-baumschutzsatzung-koblenz.pdf?cid=2ac6> Stand 26.09.2024

³¹ https://www.friedrichshafen.de/fileadmin/user_upload/images_fn/Satzungen/Baumschutzsatzung.pdf Stand 26.09.2024

³² <https://www.ahrta.de/pois/ahrmuendung/poi.html> Stand 16.09.2024

³³ <https://www.stadtwerke-sinzig.de/wasserschutzgebiet-goldene-meile/wasserschutzgebiet-goldene-meile.html> Stand 16.09.2024

7.2.1.2 Auswirkungen des Klimawandels – Chancen und Herausforderungen

Die Stadt Sinzig und ihre Umgebung muss sich in Zukunft auf intensivere und häufigere **Starkregenereignisse** und damit auch **Hochwasserereignisse** des Rheins und im Ahrtal einstellen. Bis Ende des Jahrhunderts ist beispielsweise mit einer Zunahme der Hagelintensität (nicht aber mit einer Zunahme der Hagelhäufigkeit) in Europa von bis 30-40%³⁴ zu rechnen. Folglich ist auch mit erhöhten Schäden (vgl. 40,5 Milliarden Euro³⁵ bei der Flut im Ahrtal und der Erft im Juli 2021) und möglicher Zunahme von **Bodenerosion**³⁶ zu rechnen. Auf der anderen Seite ist auch mit anhaltenden **Trockenperioden** zu rechnen. Daraus ergeben sich geringere **Grundwasserneubildungsraten** und verringerte **Bodenwasservorräte** für Pflanzen. Dies beeinflusst die Vitalität der Pflanzen und kann zu **Ertragseinbußen** in der Land- und Forstwirtschaft führen (siehe Kapitel 7.4). Langanhaltende Trockenphasen führen in den Flussläufen zu Niedrigwasser und **eingeschränkter Binnenschifffahrt** und es ist mit steigenden Wassertemperaturen und Nährstoffkonzentrationen zu rechnen. So war beispielsweise in den Jahren 2018, 2019 und 2022 nur eine eingeschränkte Binnenschifffahrt auf dem Rhein möglich (Haag, I., Teltscher, K., & Aigner, D. (2023)). Zudem führen steigende Wassertemperaturen zu Veränderungen der Gewässerbiozönose (ebd.). Drastische Auswirkungen zeigen sich auch in Trockenheitsphasen. So ist die Grundwasserneubildung zwischen 1951 – 2002 und 2003 – 2020 um 25 % zurückgegangen (Baumeister, C. et al. (2022)). Weitere Folgen von Trockenheit sind auch verringerte pflanzenverfügbare Bodenwasservorräte auftretende Austrocknung von Mooren und Feuchtgebieten (ebd.). Ebenso führt Trockenheit zu einer höheren Konzentration von Nähr- und Schadstoffen (ebd.). Bei auftretenden Starkregenereignissen können die stark ausgetrockneten Böden die Wassermassen nur noch verringert aufnehmen und der Oberflächenabfluss nimmt zu (ebd.).

Auf der anderen Seite muss sich die Stadt Sinzig auch der Herausforderung häufiger auftretender Starkregenereignisse einstellen. Als Folgen können starke Hochwasser eintreten, wie im Juli 2021 durch das Ahr-Hochwasser deutlich wurde.

7.2.1.3 Spannungsfeld

Ein Konfliktpotential um die Funktions- und Leistungsfähigkeiten von Gewässern besteht zwischen der Schiffbarkeit eines Gewässers einerseits und dem Erhalt der natürlichen Gewässerstrukturen andererseits. Struktureiche Gewässer mit Gehölzen und Verzweigungen im Flussverlauf sind für die biologische Vielfalt positiv zu bewerten.

7.2.1.4 Klimarelevanz

Einen möglichen Umgang mit anhaltenden Trockenperioden bietet die Etablierung eines Regenwassermanagements zu Bewässerungszwecken für z.B. Straßenbegleitgrün und Entsiegelung von Flächen, um die Abflüsse gefallener Niederschläge zu verzögern und beispielsweise kühlende Effekte durch Verdunstungskühlung im Stadtgebiet zu erreichen. Das kann in einer sogenannten „Schwammstadt“ gelingen, in der ein Zuviel an Niederschlagswasser „wie ein Schwamm“ gespeichert wird und zu einem späteren Zeitpunkt (mögliche Trockenphase) wieder abgeben werden kann und beispielsweise für die Bewässerung von städtischem Grün verwendet werden kann³⁷.

³⁴ <https://www.munichre.com/de/risiken/naturkatastrophen/gewitter-hagel-tornados.html> Stand 10.09.2024

³⁵ <https://www.bundesregierung.de/breg-de/schwerpunkte/klimaschutz/kosten-klimawandel-2170246> Stand 11.09.2024

³⁶ <https://www.klimawandel-rlp.de/de/klimawandelfolgen/boden/> Stand 09.09.2024

³⁷ <https://www.umweltbundesamt.de/schwammstadt> Stand 11.09.2024

Auch das Wasserschutzgebiet der „Goldenen Meile“ ist von Relevanz, da es über 30.000 Einwohnerinnen und Einwohner mit Trinkwasser versorgt³⁸.

7.2.1.5 Anpassungskapazität

Die Etablierung und Ausweitung von blauer Infrastruktur im Stadtgebiet, sowie ein umfassendes Regenwasserkonzept („Schwammstadtprinzip“) kann das Wohlbefinden der Bevölkerung in Hitzeperioden verbessern. Auch der Bau von Trinkbrunnen im Stadtgebiet ist hilfreich, um einer Dehydratation an heißen Sommertagen entgegenzuwirken. Badestellen für die öffentliche Nutzung gibt es in Sinzig keine. Da das Mündungsgebiet der Ahr unter Naturschutz steht, ist Baden hier untersagt.

Für die Stadt Sinzig besteht mit Lage an der Ahr und Rhein eine Hochwassergefährdung, wie durch vergangene Hochwasserereignisse bestätigt ist (z.B. Ahr-Hochwasser 1995, 2016 und jüngst die Flutkatastrophe im Jahre 2021). Im bestehenden Hochwasservorsorgekonzept der Stadt Sinzig (Stand 2021) sind bereits umfassende Maßnahmen aufgeführt, wie im Falle von eintretenden Hochwassern zu handeln ist (Schmidtem, M. & Porz, S. (2021)). Bauliche Sofortmaßnahmen wie Grobrechen und Totholzfänger im Hellenbach, Frankenbach und Harbach, sowie die Schaffung neuer Retentionsflächen* und Einbauten von Querrinnen können Abhilfe schaffen. Zudem wurden im Zuge des Konzepts Alarm- / Einsatzpläne sowie mögliche Evakuierungspläne diskutiert. Auch bestehende kritische Infrastruktur wie die aktuelle Kläranlage und das Schulzentrum in Sinzig in unmittelbarer Nähe zu Ahr bedarf besonderem Schutz bei Flutereignissen. Weiter gehören dazu unter anderem auch Renaturierungsprojekte an der Ahr. Durch zusätzliche Retentionsräume können neue Überflutungsflächen geschaffen werden. Mit dem Gewässerwiederherstellungskonzept soll ein erster Schritt für eine wirksame Hochwasservorsorge und ein resilientes Gewässer entstehen, wobei auch die Rückhaltefunktion durch Überflutungsflächen beitragen soll³⁹.

7.2.1.6 Ggf. Bestehende Schutz- und Förderprogramme

Der Grundwasserkörper „Goldene Meile“ steht unter Schutz und ist als Trinkwasserschutzgebiet ausgewiesen (Abbildung 7-1), um die Qualität des Trinkwassers auch in Zukunft zu erhalten.

Um darüber hinaus die ökologischen Funktionen aufrecht zu erhalten und auch den Fischen die Wanderung zu ihren Laichplätzen in den Oberläufen der Ahr zu erleichtern, wurden im Zuge von Renaturierungsmaßnahmen zwischen 2003 und 2004 zahlreiche Wehre und Uferverbauungen in der Ahr zurückgebaut sowie drei Nebenarme ausgebaggert, sodass Fische nun ca. 62 km Fließgewässer ohne Hindernisse ab der Ahrmündung durchschwimmen können⁴⁰.

Mögliche Maßnahmen können sein:

- ♦ Renaturierung von Fließgewässern,
- ♦ Objektschutz für Hochwassergefährdete Gebiete,
- ♦ Zugänglichkeit zu blauer Infrastruktur schaffen (z.B. Zugang zur Ahr an geeigneter Stelle, Wasserspielplatz),
- ♦ Förderung von Zisternenbau im öffentlichen, gewerblichen und privaten Raum,

³⁸ <https://www.stadtwerke-sinzig.de/pdf/allgemeines/Infolyer-Wasserschutzgebiet.pdf> Stand 16.09.2024

³⁹ <https://kreis-ahrweiler.de/gewaesserwiederherstellungskonzept-ahr-in-sinzig-vorge stellt/> Stand 17.09.2024

⁴⁰ <https://www.umweltbundesamt.de/ahr-barrierefreiheit-lebensraum-fuer-fische#schritt-fur-schritt-zur-durchgangigkeit-fur-fische> Stand 16.09.2024

- ♦ Um- und Einbau wassersparender Technik in Häusern, WC-Spülung mit Regen-/Brauchwasser,
- ♦ Multifunktionale Retentionsräume schaffen (Rückhalteräume und -becken, Versickerungsanlagen)
- ♦ Abflussdrosselung mit Retentionsmaßnahmen:
 - Dachbegrünung bei Neubauten mit Flachdächern,
 - Muldenversickerung: Das Regenwasser wird in begrünten Mulden zwischengespeichert und versickert langsam in den Boden,
 - Rigolen-Versickerung,
 - Rasengittersteine auf Parkplätzen,
- ♦ Struktureiche Gewässer mit Gehölzen.



Abbildung 7-1: Informationstafel zum Trinkwasserschutzgebiet „Goldene Meile“ in Sinzig.

In Trockenperioden sollte der bewusste Umgang mit Wasser gefördert und Wasserverbrauch reduziert werden. Mögliche Maßnahmen dazu sind

- ♦ Trinkwasserversorgung sicherstellen,
- ♦ Aktionsplan für den Umgang mit Dürreereignissen erstellen,
- ♦ Information der Bevölkerung zum bewussten Umgang mit (Trink-)Wasser,
- ♦ Förderung eines nachhaltigen Regenwassermanagements,
- ♦ Nachhaltige Grundwassernutzung,
- ♦ Zisternenbau im öffentlichen, gewerblichen und privaten Raum,
- ♦ WC-Spülung mit Regen-/Brauchwasser,
- ♦ Verwendung trockenheitsresistenter Pflanzen im öffentlichen Raum,
- ♦ angepasste Bewässerung (Bewässerung von Rasenflächen in Trockenperioden einstellen).

7.3 Bauen und Planen

Der Siedlungsraum ist der primäre Lebensraum der Bewohnerinnen und Bewohner von Sinzig und zeichnet sich durch eine starke bauliche Überprägung aus.

Die Böden sind häufig verdichtet und versiegelt, der natürliche Wasserkreislauf gestört, die Biodiversität und auch die Luftqualität durch Emissionen der Verkehre, des Gewerbes und Hausbrands beeinträchtigt.

7.3.1.1 Klimarelevanz des Siedlungskörpers

Unter dem Begriff „Stadtklima“ versteht man ein durch städtische Bebauung und menschlich verursachte Emissionen (Luftschadstoffe, Abwärme) verändertes Klima, welches sich gegenüber dem Umland abgrenzt⁴¹. Einflussfaktoren sind etwa die städtischen Baumaterialien, welche viel Wärme speichern und Sonnenstrahlung reflektieren, eine starke Versiegelung des Bodens, welche oft mit einer fehlenden Vegetation einhergeht und geringere Windgeschwindigkeiten, hervorgerufen durch die hohe Rauigkeit der städtischen Bebauung⁴¹. Bei windschwachen Bedingungen während Hochdruckwetterlagen können sich über Städten die Luftschadstoffe anreichern.

Eine weitere Abweichung vom Klima im Umland zeigt sich in der Entstehung einer städtischen Wärmeinsel. Bedingt durch die städtische Gebäudegeometrie, die Wärmespeicherung in den Baumaterialien sowie hinzukommender anthropogener Wärmefreisetzung können die Temperaturen im Stadtinneren großer Ballungsgebiete bis zu 10 °C höher als im Umland liegen⁴². Besonders stark ist der Effekt während sommerlicher Hitzewellen. Die städtische Wärmeinsel (Urban Heat Island, UHI) ist dabei nachts am stärksten und kann sich negativ auf die Gesundheit der Bevölkerung auswirken. In sogenannten Tropennächten (Minimum der Lufttemperatur liegt über 20 °C⁴³) ist kann die nächtliche Regeneration nicht entsprechend erfolgen, wodurch die Konzentrationsfähigkeit und die Arbeitsleistung sinkt und die Krankheitsraten nicht nur von vulnerablen Bevölkerungsgruppen ansteigt.

Durch einen erhöhten Grünflächenanteil im Stadtinneren und eine verbesserte Durchlüftung (Freihalten von Luftleitbahnen) kann hohen Temperaturen entgegengewirkt werden.

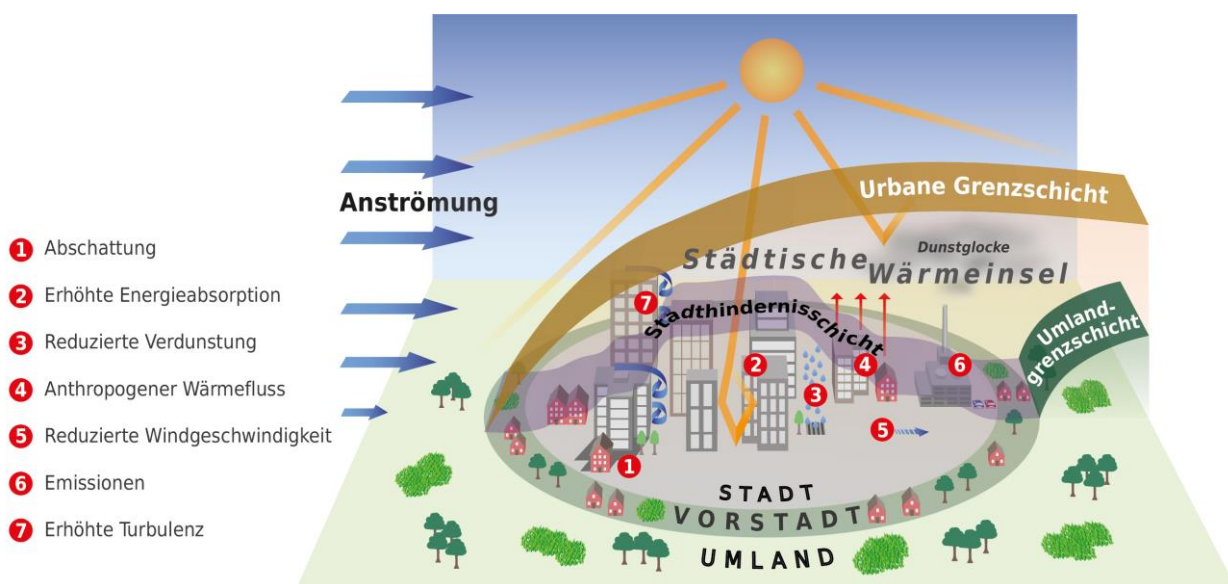


Abbildung 7-2: Das Stadtklima und seine Einflussfaktoren (Deutscher Wetterdienst)⁴¹.

⁴¹ <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv3=102558&lv2=102248> Stand 25.09.2024

⁴² https://www.dwd.de/DE/forschung/klima_umwelt/klimawirk/stadt/pl/projekt_waermeinseln/projekt_waermeinseln_node.html Stand 25.09.2024

⁴³ <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv3=102802&lv2=102672> Stand 25.09.2024

7.3.1.2 Auswirkungen des Klimawandels auf Gebäude und Baumaterialien

Klimatische Veränderungen im Zuge des Klimawandels haben auch einen Einfluss auf die bestehenden Gebäude und verwendete Baumaterialien. Durch höhere Lufttemperaturen kann sich neben der äußeren Gebäudehülle auch das Gebäudeinnere stark aufheizen und so zu einer steigenden Wärmebelastung in Innenräumen führen (Wienert & Walter (2011), S. 6). Auch vermehrte und intensive Starkregenereignisse können Gebäude beschädigen, indem Feuchtigkeit in die Baumaterialien dringt oder die Standfestigkeit durch Aufweichung der Fundamente gefährdet ist (ebd., S. 6). Direkt an Gewässern gelegene Gebäude sind zudem durch Hochwasser gefährdet. Starke Sturmereignisse können wiederum Dächer oder Fassadenverkleidungen beschädigen (ebd., S. 6). Geschlossene Oberflächen wie Asphalt- oder Betonbeläge ermöglichen keine Versickerung der Niederschläge und führen zu einem schnellen und starken Oberflächenabfluss und können so Überschwemmungen begünstigen (Hoffmann & Geissler (2022), S. 42). Im Hinblick auf mögliche Hagelereignisse muss auch die Bruchfestigkeit verwendeter Baumaterialien berücksichtigt werden (Wienert & Walter (2011), S. 6).

Mögliche weitere Probleme ergeben sich auch in milden und niederschlagsreicheren Wintern, in denen eine höhere Luftfeuchtigkeit über einen längeren Zeitraum zu Fäulnisschäden führen kann (ebd., S. 7). Durch eindringende Feuchtigkeit in das Mauerwerk können auch Frostrisse in den Wänden auftreten (ebd., S. 7).

Auch die Bautätigkeiten an sich sind durch veränderte Witterungsbedingungen beeinflusst. Bei sehr hohen Temperaturen oder Frostbedingungen können viele Baustoffe nicht eingesetzt werden. Weiter können ungünstige Bedingungen wie Schneefall oder Starkregen die Bautätigkeiten unterbrechen. Einzelne Bauteile können durch Starkregen dann auch wieder fortgespült werden (ebd. S. 7). Auch Hitzeperioden im Sommerhalbjahr reduzieren die Bautätigkeit und beeinträchtigen vor allem die Arbeitsleistung der eingesetzten Arbeitskräfte und können zu gesundheitlichen Problemen führen (ebd. S. 9).

Mögliche Anpassungsmaßnahmen des Bauwesens an die veränderten Klimaverhältnisse und Schutz vor Extremereignissen umfassen mitunter (vgl. Wienert & Walter (2011), S. 11):

- ♦ Verwendung von Baumaterialien mit geringer Wärmeleitfähigkeit und hohem Reflexionsvermögen,
- ♦ Dach- und Fassadenbegrünung,
- ♦ Außenjalousien als Sonnenschutz,
- ♦ Verbesserte Wärmedämmung: städtische Neubauten müssen dem KfW40 Standard entsprechen,
- ♦ Absicherung gegen mögliche Erdrutschungen im Falle von Starkregen,
- ♦ Ausreichende Entwässerung am Gebäude (Reduzierung versiegelter Bereiche für Möglichkeiten der Versickerung, Bau von Rückhaltebecken),
- ♦ Windfestigkeit von Dächern erhöhen.

Darüber hinaus empfiehlt es sich, in Regionen mit zu erwartenden zunehmenden Hitzeereignissen, auf reflektierende Anstriche zurückzugreifen, um die Temperatur der Außenflächen zu verringern (Hoffmann & Geissler (2022), S. 48).

In dicht bebauten Städten sind Freiflächen für städtisches Grün wichtig, um Entlastungsräume in Hitzeperioden zu schaffen. Gegen eine Hitzebelastung in Innenräumen können Fassaden- und Dachbegrünungen helfen.

7.3.1.3 Auswirkungen des Klimawandels auf die Infrastruktur

Neben Auswirkungen des Klimawandels auf die städtischen Gebäude sind auch weitere Infrastrukturen von veränderten Witterungsbedingungen und Extremereignissen betroffen. Durch längere Hitzewellen können Risse im Asphalt entstehen, die wiederum Schlaglöcher im Straßenbelag hervorrufen. Überschwemmungen können eine gesamte Stadtinfrastruktur beschädigen und auch die Kanalisation betreffen. Auch die Verkehrs- und Transportinfrastruktur kann eingeschränkt werden: Schwankende Pegel beeinträchtigen den Schiffsverkehr und Kälteeinbrüche mit großen Schneemengen schränken den Straßenverkehr ein. Hochwasserereignisse machen Straßen unpassierbar und beeinträchtigen womöglich auch den Schienenverkehr. Eindringendes Wasser in Materialien kann wiederum zu Frostrissen führen.

7.3.1.4 Spannungsfeld

In der Stadt konkurrieren viele Interessen um freie Standorte und geplante Baumaßnahmen. Für die wachsende Stadtbevölkerung werden neue, bezahlbare Wohngebäude benötigt, um dem Wohnraummangel entgegenzuwirken, auf der anderen Seite sollen städtische Freiräume und Grünflächen entstehen, die als Entlastungsräume in Hitzewellen dienen können oder als Überflutungsflächen zum Hochwasserschutz dienen. Ebenso fordern Belange des Naturschutzes freie Flächen zur Aufrechterhaltung natürlicher Lebensräume. Der Klimawandel bringt darüber hinaus weitere Herausforderungen mit sich, die sich auch in einer notwendigen Anpassung der verwendeten Baumaterialien und Bauweisen widerspiegeln.

Die Verwendung von urbanen Freiflächen steht damit in der Konkurrenz um verschiedene Flächenansprüche. Multifunktionale Flächennutzungen können verschiedene Interessen vereinen. Spielplätze oder Sportplätze, die bei Bedarf als Überflutungsräume genutzt werden können oder Grünflächen, welche neben Naturschutzbelangen auch erlebbare Erholungsräume für die Bevölkerung schaffen. Ebenso können auch notwendige Infrastrukturflächen für Gewerbe und Industrie mit Grünstreifen versehen werden. Die Herausforderung der Bauleitplanung ist die Abwägung der Belange unterschiedlichster Ansprüche an den städtischen Raum und sie sollte Möglichkeiten zur Integration verschiedener Nutzungsansprüche darstellen.

7.3.1.5 Maßnahmen, bestehende Schutz- und Förderprogramme und Anpassungskapazität

Sowohl im Kontext von Hitzeschutz als auch im Zuge der Hochwasservorsorge haben bauliche Umgestaltungen von Stadtstrukturen Relevanz. Beispielhaft sind an dieser Stelle einige Maßnahmen aufgeführt, die zur Hitzeminderung oder dem Schutz vor Hochwasser wirksam sind^{44,45}:

Mögliche Maßnahmen gegen Hitzebelastung:

- ♦ Natürliche und technische Beschattung vor Gebäuden (Bäume, Dachüberhänge, Thermoglas, Jalousien),
- ♦ Belüftungstechnik: Raumventilatoren, ggfs. Klimaanlage,

⁴⁴ <https://www.klima-mensch-gesundheit.de/hitzeschutz/kommunen/> Stand 18.09.2024

⁴⁵ Hochwasservorsorgekonzept Sinzig (Schmiedem & Porz (2021))

- ♦ Vermeidung von hitzespeichernden Baumaterialien und großen versiegelten Flächen,
- ♦ Städtisches Grün mit Schattenwirkung (z.B. Straßenbegleitgrün),
- ♦ Einrichtung von öffentlich zugänglichen kühlen Räumlichkeiten (Cool Spots),
- ♦ Zugänglichkeit schaffen zur blauen Infrastruktur (gut erreichbare Bademöglichkeit an der Ahr in Stadtnähe).

Mögliche Maßnahmen gegen Hochwasser:

- ♦ Beseitigung von Abflusshindernissen,
- ♦ Schaffung von Retentionsraum / möglichen Überflutungsflächen,
- ♦ Multifunktionale Nutzung der Räume (z.B. Spiel- und Sport- und Badeplätze, die gleichzeitig Überflutungsraum darstellen),
- ♦ Intensivierung der Renaturierung von Gewässern,
- ♦ Anschaffung von Schutzwänden,
- ♦ Einbau von Rückstauklappen in Gebäuden,
- ♦ Keine neue Ausweisung von Baugebieten in HQ100 Gebieten (→ Flächennutzungs- und Bauleitplanung),
- ♦ Überarbeitung der Bebauungspläne in Überflutungsgebieten (höhere Gebäudehöhen, um z.B. aufgeständerte, hochwassersichere Bebauung zu ermöglichen).

Darüber hinaus sind Anforderungen an den Naturschutz in dem seit 2021 genehmigten Flächennutzungsplan festgehalten, welcher mit der vorgesehenen Flächennutzung und städtebaulichen Entwicklungszielen als Grundlage der Bauleitplanung fungiert.

7.4 Stadtgrün und Biodiversität

Der zu erwartende Klimawandel mit den Temperatur- und Niederschlagsänderungen beeinflussen die Lebensbedingungen von Pflanzen und Tieren (z.B. die Phänologie, das Verhalten, die Nahrungsbedingungen, die Fortpflanzung und Konkurrenzfähigkeit). Dadurch kann es zu Fehlanpassungen zwischen Arten führen, was sich auf ganze Ökosysteme auswirken kann. Durch die Geschwindigkeit des vom Menschen verursachten Klimawandel wird der natürliche Prozess der Anpassung der meisten Organismen an die sich verändernden Umweltbedingungen stark erschwert. Somit wirkt sich der Klimawandel auf die Artenvielfalt und Population, sowie auf die Biotope, Habitate und Ökosysteme aus. Die große Vorbelastung der natürlichen Lebensräume, z.B. durch Nährstoffeinträge, intensive Land- und Forstwirtschaft oder Eingriffe in den Wasserhaushalt, Begrädnung der Fließgewässer ist die Widerstandsfähigkeit von Arten und Lebensräumen geschwächt.

7.4.1 Stadtgrün

7.4.1.1 Funktions- und Leistungsfähigkeit aus ökonomischer und ökologischer Sicht

Die in Kapitel 6.3 aufgeführten Grünflächen im Stadtgebiet sind nicht nur im Hinblick auf Hitzeminderungen durch Schattenwirkungen positiv zu bewerten, sondern dienen neben weiteren Gärten, Parkanlagen oder kleinsten Mauerritzen ebenfalls als vielfältige Lebensräume für heimische Arten.

Auch in den Bäumen des entstehenden Urwald-Refugiums in Sinzig können zum Beispiel im Totholze neue Lebensräume für verschiedenste Waldarten entstehen.

Das Ziel sollte der Erhalt und die Ausweitung der Klimavielfalt im Stadtgebiet sein. Hierbei sollte auch besonders Wert darauf gelegt werden, die Lebensräume gefährdeter Arten zu schützen. Wie im vorherigen Kapitel erwähnt, betrifft das in Sinzig auch einige Vogelarten, die durch die zunehmende Bauung im Unterlauf der Ahr gefährdet sind.

Durch Maßnahmen wie Entsiegelung und Begrünung (Straßenbegleitgrün, Fassaden- /Dachbegrünung) kann die biologische Vielfalt im Stadtraum verbessert werden.

7.4.1.2 Auswirkungen des Klimawandels – Chancen und Herausforderungen

In Kapitel 6.3 wurden bereits einige Auswirkungen des Klimawandels auf städtisches Grün erläutert. Eine weitere Herausforderung für Stadtbäume ergibt sich auch aus den bestehenden Standortbedingungen, welche meist nicht optimal sind. Oftmals sind die Böden im direkten Umfeld stark verdichtet und die Wasserverfügbarkeit ist nicht optimal. Durch höhere Temperaturen in der Stadt (durchschnittlich 5 – 8 °C höher als im Wald) stehen Stadtbäume unter einem höheren Wärme- und Trockenstress⁴⁶. An heißen Tagen benötigt ein Stadtbaum im Mittel mindestens 50 Liter, besser 80 – 100 Liter Wasser⁴⁶.

Ein dafür ausgerichtetes Bewässerungssystem in der Stadt ist essentiell, um ein vitales Stadtgrün zu erhalten.

7.4.1.3 Spannungsfeld

Aus den unterschiedlichen Anforderungen an städtische Freiräume ergeben sich mögliche Konflikte bei der Ausweitung von städtischem Grün, vor allem bei der Anlage größerer Parkflächen. So ist beispielsweise auch die Nachfrage nach neuen Bauflächen in wachsenden Stadtbevölkerungen von hoher Relevanz. Es stellt sich zudem die Frage, wie Grünflächen im Stadtgebiet verteilt sind und ob diese Verteilung einen Zugang für alle Einwohnerinnen und Einwohner ermöglicht oder einzelne Stadtgebiete vergleichsweise schlecht ausgestattet sind. Oftmals müssen auch in Bezug auf die Nutzung von Grünflächen verschiedene Interessen abgewogen werden, sodass unter anderem auch eine mögliche Müllproblematik in Parkgebieten vermieden werden kann.

7.4.1.4 Klimarelevanz

Siehe Kapitel 6.3

7.4.1.5 Mögliche Anpassungsmaßnahmen und-kapazitäten

- ♦ Straßenräume klimaangepasst gestalten,
- ♦ Pflanzung von Laubbäumen und Sträuchern und Vergrößerung von Baumscheiben,
- ♦ mehr Staudenbeete / insektenfreundliche Blumen im Wechselflor,
- ♦ Reduzierung der Mähintervalle auf Grünflächen, Straßenbanketten und entlang der Fuß- und Fahrradwege,
- ♦ Sensibilisierung der Bevölkerung für artenreiche Gärten,
- ♦ Evtl. Verlängerung der Förderung von Vorgartenentsiegelung, Gründächern, Fassadenbegrünung sowie Pflanzung von Laubbäumen und Sträuchern nach den Empfehlungen der GALK e.V. für Privathaushalte über 2026 hinaus,
- ♦ Verbot von Schottergärten,
- ♦ Entsiegelung – Leuchtturmprojekt,

⁴⁶ <https://www.sdw.de/ueber-den-wald/waldwissen/baeume-in-der-stadt/> Stand 18.09.2024

- ♦ Verbot von Vollversiegelung sowohl auf privaten als auch auf öffentlichen Parkflächen.

7.4.1.6 Bestehende und geplante Schutz- und Förderprogramme

- ♦ Stadtbaumkonzept,
- ♦ Förderung „Artenreiche Wiese im Bereich Landwirtschaft und Weinbau“,
- ♦ Verbot von Vollversiegelung auf öffentlichen Parkflächen.

7.4.2 Biotope und Schutzgebiete

7.4.2.1 Funktions- und Leistungsfähigkeit aus ökonomischer und ökologischer Sicht

Die Stadt Sinzig gehört zum Naturraum Mittelrhein. Um die biologische Vielfalt des Naturraums zu erhalten, ist die Ausweisung von Schutzgebieten essentiell. Ohne den Einfluss menschlicher Aktivitäten können hier verschiedenste Pflanzen und Tiere ihren Lebensraum finden. Als positiver Effekt der erwähnten Renaturierungsmaßnahmen an der Ahr bietet die jetzige eigendynamische Entwicklung des Flusses und die durchgängige Ahrmündung bessere Bedingungen für Fischwanderungen und mögliche Laichplätze. Die renaturierte Ahrmündung ist darüber hinaus auch für Erholungszwecke der lokalen Bevölkerung attraktiv. Der Ahr-Rad- und Fußweg bietet Möglichkeiten für Ausflüge ins Grüne. Baden ist jedoch aufgrund der Ausweisung als Naturschutzgebiet untersagt.

Aus ökonomischer Sicht ist der Erhalt von biologischer Vielfalt zum Beispiel im Hinblick auf die Lebensräume von Bestäuberinsekten relevant, da das Vorkommen dieser Arten indirekt mit den Erträgen aus der landwirtschaftlichen Produktion zusammenhängt.

In Sinzig gibt es mehrere Schutzgebiete. Das **Naturschutzgebiet** „Mündungsgebiet der Ahr“, welches gleichzeitig auch **Vogelschutzgebiet** und **FFH-Gebiet** ist, sowie das bereits erwähnte **Wasserschutzgebiet** „Goldene Meile“⁴⁷ (Abbildung 7-3).

Die relevanten Biotopflächen im Stadtgebiet Sinzig sind in der Abbildung 7-4 zu sehen. Die Grafik zeigt einen Ausschnitt aus dem landesweiten Biotopkataster Rheinland-Pfalz. In Sinzig sind die ausgewiesenen Biotopflächen vor allem Waldgebiete (grün), Kleingehölze (braun), Gewässerstrukturen (hellblau), ein kleiner Anteil von Heidegebiet westlich von Bad Bodendorf (gelb) und weitere, in der Biotopkartierung nicht differenzierte Flächen in weinroter Farbgebung.



Abbildung 7-3: Ausgewiesene Naturschutzgebiete (rotes Polygon), Vogelschutzgebiete (blaue Staffierung) und FFH-Gebiete (braune Staffierung) im Mündungsgebiet der Ahr in Sinzig (Umweltportal Rheinland-Pfalz⁴⁸).

Das Vogelschutzgebiet reicht über das Naturschutzgebiet der Ahrmündung hinaus. Ebenso das FFH-Gebiet, welches für den gesamten Ahrverlauf und die Grünflächen in Bad Bodendorf gültig ist. Durch die Ausweisung dieser Schutzgebiete soll die einzigartige Flora und Fauna an der Ahr und deren Mündungsgebiet aufrechterhalten werden. Im Mündungsgebiet sind beispielsweise Populationen des Grünspechts, der Steinkauz und des Neuntöters nachgewiesen (Brötz, Thomas (1994), S. 175). Deren Vorkommen sind u.a. durch die Neu-

ausweisung von Baugebieten gefährdet.

⁴⁷ <https://map-final.rlp-umwelt.de/kartendienste/index.php?service=biotopverbund> Stand 16.09.2024

⁴⁸ https://www.portalu.rlp.de/kartendienste.jses-sionid=2C972C98F227301D93391EB2AC2403BC?lang=de&topic=themen&bgLayer=sqx_geodatenzentrum_de_web_light_grau_1&E=373233.67&N=5600878.99&zoom=7&layers_visibility=f4714e9053dcc808b6bb6938628246c3&layers_opac-ity=55d2372439986a94d52549bbdfed5868&catalogNodes=87,88,119&layers=7752d019b9158645c32ec4e64f09512e Stand 17.09.2024

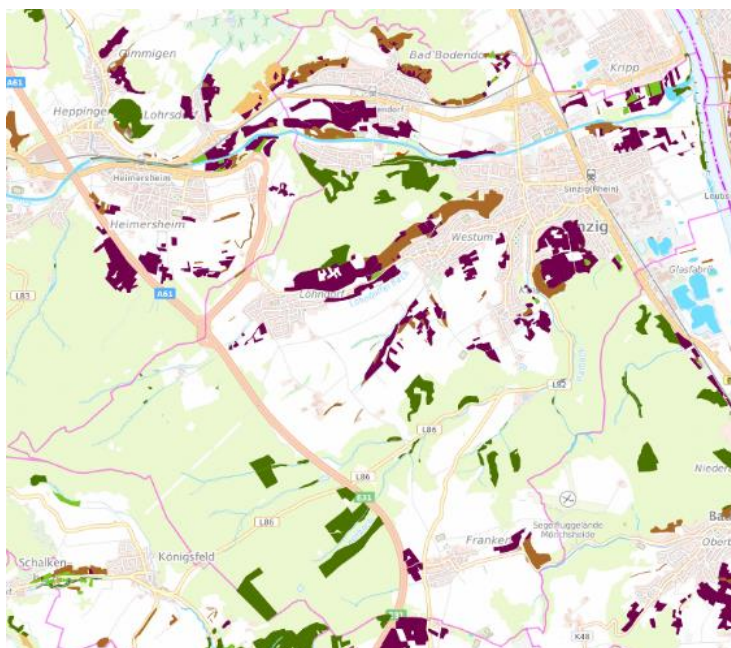


Abbildung 7-4: Ausgewiesene Biotopflächen im Stadtgebiet von Sinzig. Screenshot aus dem Umweltportal Rheinland-Pfalz48.

Beispielsweise der Auwald von Ahr und Rhein kann durch die Ausweisung als Biotopfläche seinen naturnahen Charakter behalten. Diese Flächen wurden in der Vergangenheit durch forstliche Eingriffe, wie großflächige Aufforstungen mit Hybrid-Pappeln beeinflusst (Brötz, Thomas (1994)).

7.4.2.2 Auswirkungen des Klimawandels – Chancen und Herausforderungen

Mögliche Herausforderungen im Zuge des Klimawandels ergeben sich durch Veränderungen in den einzigartigen Ökosystemen. Die Ursachen hierfür sind veränderte Wachstums- und Blühphasen von Pflanzen oder Artensterben. In den letzten Jahrzehnten konnten in ganz Deutschland frühere

Blattaustriebe beobachtet werden und die gesamte Vegetationsperiode nahm im Mittel seit 1961 um zwei Wochen zu⁴⁹. Kältebedürftige Pflanzen- und Tierarten verlieren wiederum ihre Lebensräume und können bei fehlenden Ausweichmöglichkeiten in andere Gebiete aussterben⁴⁹.

Auf der anderen Seite können durch die klimawandelbedingte Erwärmung aber auch neue Habitate erschlossen werden und sich dort neue Arten etablieren. Leider begünstigt dies oftmals auch die Einwanderung neuer, nicht heimischer Arten, welche mitunter invasiv sein können und einheimische Arten verdrängen. Auch in Rheinland-Pfalz sind sogenannte Neobiota mittlerweile angesiedelt⁵⁰. Darunter fällt beispielsweise die Asiatische Tigermücke (siehe Kapitel 7.1), welche gefährliche Krankheiten übertragen kann. Auch invasive Pflanzenarten wie der Japan Knöterich oder das Drüsige Springkraut verbreiten sich zunehmend⁵⁰.

Auch die im Zuge des Klimawandels zu erwartenden häufiger auftretenden Extremereignisse, wie z.B. das Ahrhochwasser 2021, verändern die natürlichen Strukturen und können Lebensräume zerstören.

7.4.2.3 Spannungsfeld

Konflikte bei der Erhaltung von Biotopen und Schutzgebieten können beispielsweise im Zusammenhang mit ökonomischen Interessen z.B. der Land- und Forstwirtschaft, dem Infrastrukturausbau oder touristischen Bedürfnissen entstehen. Auch die Ausweisung neuer Baugebiete benötigen Flächenressourcen. Darüber hinaus können auch touristische Interessen dem Biotoperhalt schädigen (z.B. Baden im Naturschutzgebiet mit Müllproblematik und Zerstörung natürlicher Habitate).

⁴⁹<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/folgen-des-klimawandels/klimafolgen-deutschland/klimafolgen-handlungsfeld-biologische-vielfalt#veranderung-der-lange-der-vegetationsperiode-und-der-phanologie> Stand 18.09.2024

⁵⁰ <https://www.klimawandel-rlp.de/de/klimawandelfolgen/biodiversitaet/neobiota/> Stand 17.09.2024

7.4.2.4 Klimarelevanz

Die Klimarelevanz von Biotopen und Schutzgebieten lässt sich auf unterschiedlichen Ebenen feststellen. Dazu gehören auch unterschiedliche Ökosystemdienstleistungen, von denen wir profitieren. Vor allem Feuchtgebiete, aber auch Wälder und andere Grünflächen speichern einen Großteil an Kohlenstoff und sind wichtige Kohlenstoffspeicher (Chemnitz & Weigelt (2015)). Flächen in der Nähe von Gewässern können wiederum auch als Puffer bei Hochwasserereignissen fungieren, indem sich die Wassermassen dort ausbreiten können. Darüber hinaus leisten die Ökosysteme auch einen wichtigen Beitrag für die Verbesserung des lokalen Klimas.

7.4.2.5 Anpassungskapazität

Durch die Ausweisung von Schutzgebieten kann die biologische Vielfalt am besten geschützt werden. Die Anpassung an Veränderungen im Zuge des Klimawandels kann dabei umso besser erfolgen, je höher die Biodiversität und je intakter die Ökosysteme sind⁵¹. Auch die Schaffung alternativer Badestellen an der Ahr ist dem Erhalt des Naturschutzgebietes zuträglich.

7.5 Forstwirtschaft

7.5.1.1 Funktions- und Leistungsfähigkeit aus ökonomischer und ökologischer Sicht

Wälder erfüllen wichtige wirtschaftliche, gesellschaftliche wie auch ökologische Funktionen. Sie sollen nach Beschlüssen der Weltklimakonferenz von Paris 2015 durch die Bindung von Kohlenstoffdioxid einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Gleichzeitig sind sie als langlebige Ökosysteme besonders vom Klimawandel betroffen. Eine nachhaltige Nutzung und eine Steigerung des Holzvorrates können hingegen die Kohlenstoff-Speicherkapazität eines Waldes zum Teil deutlich erhöhen.

Mit 833.000 ha (Berichtszeitraum 2008 - 2011) macht die Waldfläche in Rheinland-Pfalz insgesamt 42% der Landesfläche aus, was dem höchsten Waldanteil in Deutschland entspricht (Vasconcelos, Ana Cátia, Mtthes, Ulrich, & Konold, Werner (2013)). Die Wälder in Rheinland-Pfalz setzen sich hauptsächlich aus Laubmischwäldern zusammen, wobei Buchen und Eichen die größten Anteile ausmachen und über die gesamte Landesfläche verbreitet sind (ebd.). Fichtenbestände sind hingegen vorwiegend im Norden, Kiefern im Süden des Landes vertreten.

⁵¹<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/anpassung-an-den-klimawandel/anpassung-auf-laenderebene/handlungsfeld-biologische-vielfalt> Stand 18.09.2024

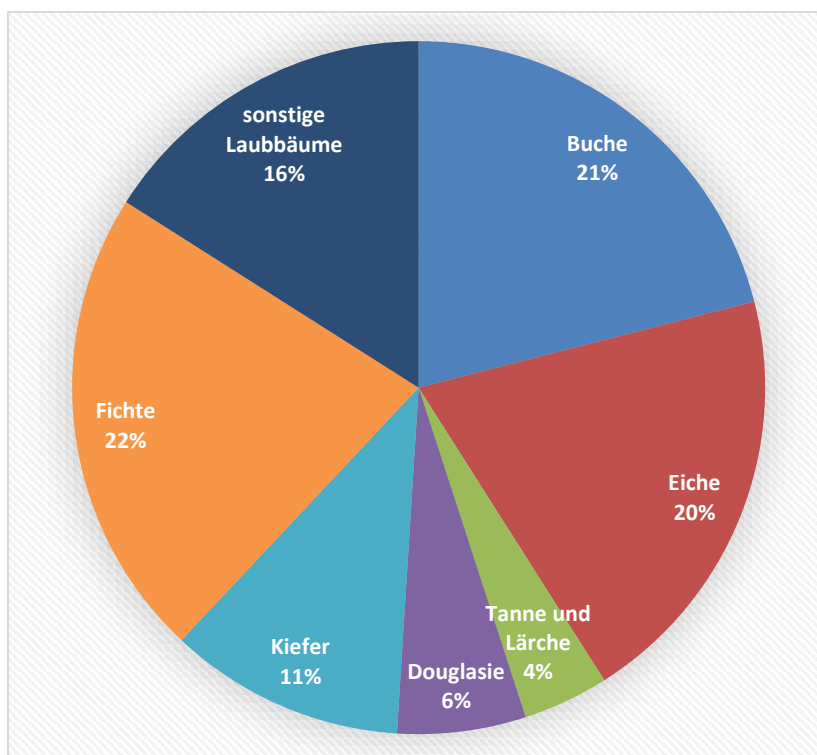


Abbildung 7-5: Prozentualer Anteil der Hauptbaumarten in Rheinland-Pfalz (Vasconcelos, Ana Cátia, Mtthes, Ulrich, & Konold, Werner (2013)).

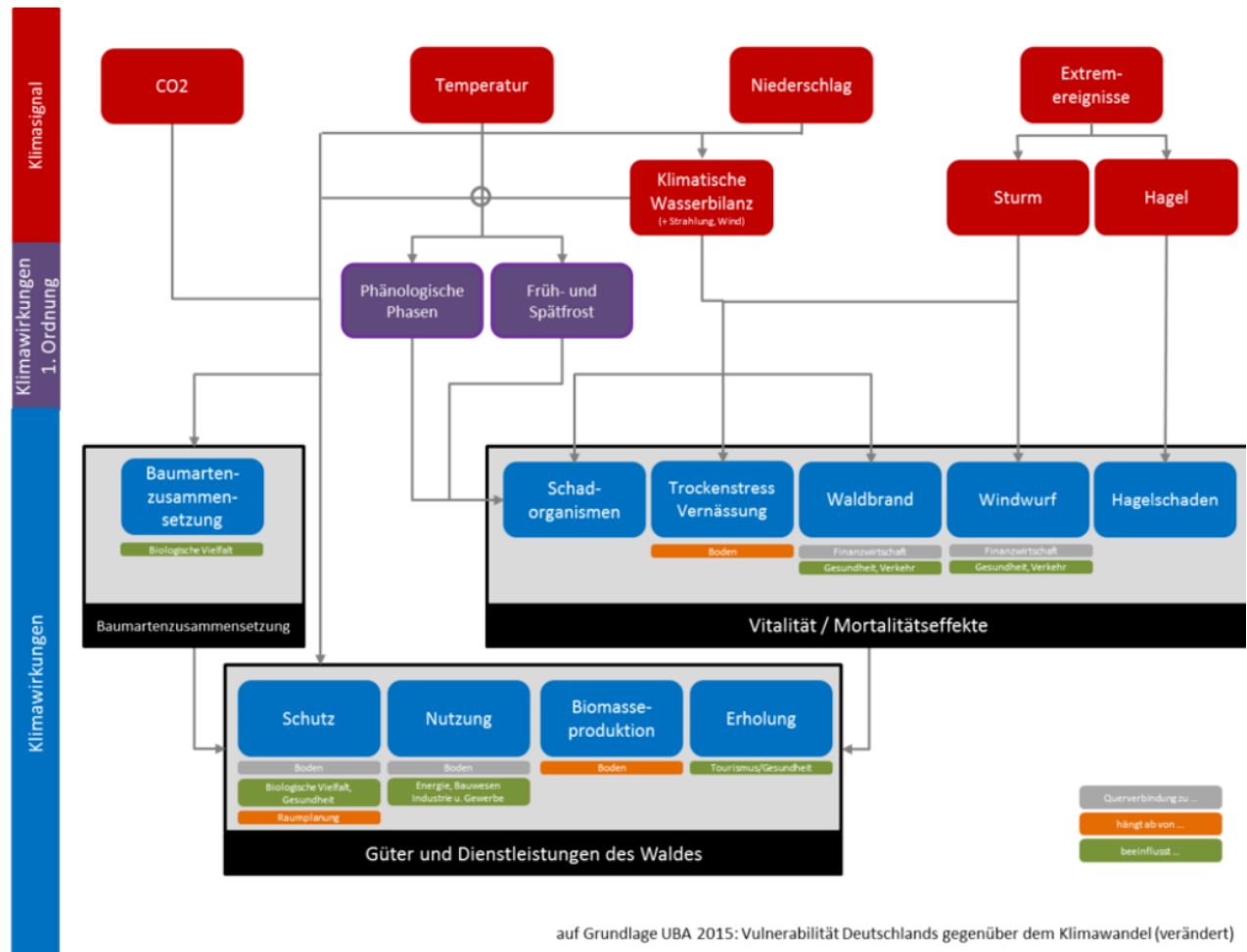
7.5.1.2 Auswirkungen des Klimawandels – Chancen und Herausforderungen

Eine Übersicht über die Klimawirkungen in Waldökosystemen und die auftretenden Veränderungen ist in der Abbildung 7-6 aufgeführt. Der anthropogene Klimawandel bedingt durch eine Erhöhung der Lufttemperatur und Veränderung der Niederschlagsmuster innerhalb relativ kurzer Zeit eine Veränderung der Standortbedingungen. Durch Änderungen im Wasserhaushalt, Trockenstress und längeren Vegetationsperioden kommt es zu einem Absterben von Bäumen, auch durch Schädlinge und Krankheitserreger. Der Umbau des Waldes benötigt aufgrund der Langlebigkeit des Ökosystems Jahrzehnte und wird somit kurz- und mittelfristig zu einem deutlichen Rückgang der Baumbestände führen.

Die Anfälligkeit des Waldes gegenüber Klimaveränderungen ist zwischen den einzelnen Baumbeständen verschieden. Die Fichte ist die am stärksten vom Klimawandel betroffene Baumart, aber auch Eschen, Buchen, Eichen und Kiefern haben bereits mit den Folgen des Klimawandels zu kämpfen. Als Folge des Klimawandels ist bei Fichtenbeständen, neben Buchen, die größte Reduktion zu erwarten, womit die Produktionsleistung für die Holzwirtschaft abnehmen wird (Vasconcelos, Ana Cátia, Mtthes, Ulrich, & Konold, Werner (2013)). In der Holzwirtschaft ist bis 2100 mit einem Verlust des Nadelbaumbestandes von einer Größenordnung zwischen 29 und 40 Millionen Kubikmeter auszugehen (ebd., S. 9). Für die Laubbäume beträgt der prognostizierte Rückgang zwischen 22 und 26 Millionen m³ (ebd.).

Weiter können Waldverluste auch durch baumartenspezifische Schädlinge oder Extremereignisse hervorgerufen werden. In Sinzig führt zudem die Flutkatastrophe 2021 zum vermehrten Baumsterben. Im gesamten Flutgebiet müssen Bäume entnommen werden, da sie Wurzelfäule haben und einige Bäume eine Mischung aus Trockenstress und Wurzelfäule – dies äußerte sich kaum im Jahr nach der Flut, sondern tritt erst seit letztem Jahr häufiger in Erscheinung. Dieses Phänomen im

Flutgebiet betrifft unterschiedliche Baumarten der Stadtbäume: Pappeln, Weiden, Eichen und Spitzahorn. In Abbildung 7-6 sind weitere Klimawirkungen und ihre Veränderungen auf die Waldökosysteme aufgeführt.



auf Grundlage UBA 2015: Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel (verändert)

Abbildung 7-6: Übersicht über die Klimawirkungen in Waldökosystemen und die auftretenden Veränderungen⁵².

Nachhaltige und widerstandsfähige Wälder weisen eine hohe Biodiversität auf, dahingegen wurden aus ökonomischer Sicht in der Holzwirtschaft bislang meist Monokulturen bevorzugt (Kleber, A., Reiter, P., & Ulrich, M. (2022); Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen & Landesforsten Rheinland-Pfalz (o.J.)).

Die Baumbestände der Stadtwaldflächen Ziemert, Mühlenberg und Harterscheid in Sinzig sind darüber hinaus auch durch weitere Veränderungen des Klimas betroffen. Die Hauptschäden der einzelnen Baumarten entstehen durch Trockenheit (Buche), Trockenheit und Eichenprachtkäfer (Eiche), Borkenkäfer und Trockenheit (Fichte) und Trockenheit und Borkenkäfer (Kiefer, Douglasie).

Daneben sind Sturmereignisse als weitere Hauptgefährdung zu nennen, jüngst gab es hier in Sinzig jedoch keine größeren Schäden. Das letzte größere Schadensereignis durch Nassschnee und

⁵² <https://www.klimawandel-rlp.de/de/klimawandelfolgen/wald/wirkungsketten-wald-und-forstwirtschaft/> Stand: 24.09.2024

Eisbruch war im Jahr 1987. Im vergangenen Frühjahr 2024 wurden zudem Schäden durch Spätfröste an Jungbäumen festgestellt. Der zunehmende Befall durch Eichenprozessionsspinner stellt bisher primär eine Gesundheitsgefährdung dar. Darüber hinaus führen Wildschäden durch Reh- und Rotwild zu Schäden an Jungpflanzen.

7.5.1.3 Klimarelevanz

Wälder zeichnen sich einen ausgeglichenen Lufttemperatur- und Feuchtehaushalt. Durch die Verschattung und die Verdunstung ist die Tageshöchsttemperatur reduziert, während die nächtliche Lufttemperatur durch die verringerte Ausstrahlung im Vergleich zum Offenland etwas höher liegt. Für die Stadtbevölkerung dienen Wälder als Naherholungsgebiete, insbesondere auch während heißer Wetterlagen.

Die Klimafunktionen von Waldökosystemen sind von bedeutender Relevanz. Ein Kubikmeter Holz enthält durchschnittlich 0,3 Tonnen Kohlenstoff und hat dafür ca. 1 Tonne CO₂ aufgenommen⁵³. Neben Ozeanen haben Wälder damit eine bedeutende Relevanz als **Kohlenstoffsinken**.

7.5.1.4 Bestehende Schutz- und Förderprogramme und Anpassungskapazität

Der Umbau zu klimaangepassten nachhaltigen Waldbewirtschaftung hat auf städtischer Fläche bereits begonnen. Im Sinziger Stadtwald entsteht seit 2023 auf einer Fläche von 1,5 Hektar ein „Urwald-Refugium“, welches dem Erhalt der biologischen Vielfalt im Wald zugutekommt⁵⁴. Bis zum Jahr 2100 soll dieser Waldabschnitt nicht mehr bewirtschaftet werden und an dieser Stelle ein Urwald entstehen. Insbesondere im Totholz sollen zahlreiche Waldarten ihren Lebensraum in unterschiedlichsten Mikrohabitaten finden.

Ein weiteres Projekt in der Stadt Sinzig ist das partizipative Baumpflanzprojekt „Generationenwald“⁵⁵. Seit den ersten Pflanzungen im Jahr 2005 entsteht auf dem Sinziger Mühlenberg eine neue Waldfläche, bei der Bürgerinnen und Bürger jeden Alters am Aufbau des Waldes beteiligt sind.

Darüber hinaus ist der Forstbetrieb der Stadt Sinzig ist PEFC (Programm für die Anerkennung von Waldzertifizierungssystemen / Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes) zertifiziert⁵⁶. Damit wird bestätigt, dass in Sinzig auf nachhaltige Weise und nach strengen Standards bewirtschaftet wird. Mit der zusätzlichen Förderung für „klimaangepasstes Waldmanagement“, soll der Sinziger Wald in seiner naturnahen Entwicklung unterstützt werden und die Resilienz des Waldes gesteigert werden⁵⁶.

7.5.1.5 Mögliche Anpassungsmaßnahmen

Umstrukturierung der Wälder von Monokulturen hin zu Mischwäldern, die weniger anfällig sind für die Folgen des Klimawandels. Privatwaldbesitzer und Pächter gilt es für das Thema klimaangepassten Waldbau zu sensibilisieren und Beratungsangebote zu schaffen. Darüber hinaus sind auch finanzielle Ressourcen für die Aufforstung, den Ersatz von erkrankten Stadtbäumen oder für den Schutz bestehender Waldgebiete notwendig. Beispielsweise für die Anschaffung neuer, klima-resilienterer, nicht invasiver Baumarten.

⁵³ <https://www.mpg.de/18333473/wald-klimawandel-klimaschutz> Stand 16.09.2024

⁵⁴ <https://www.sinzig.de/urwaldrefugium-sinzig-entsteht-auf-dem-ziemert/> Stand 13.09.2024

⁵⁵ <https://www.sinzig.de/leben-bildung-und-freizeit/generationenwald/> Stand 16.09.2024

⁵⁶ <https://www.sinzig.de/klimaangepasstes-waldmanagement-und-urwaldrefugium-sinzig/> Stand 16.09.2024

Bei öffentlichen Bauvorhaben Verwendung von Holz aus dem Stadtwald zur Erhöhung der Regionalen Wertschöpfung und lokaler Wirtschaftskreisläufen.

Waldbrandgefahr:

- ♦ Landkreis Ahrweiler: Ausstattung der Feuerwehren im Landkreis, Kommunikation zwischen Forstamt und Einsatzkräften,
- ♦ Landkreis Ahrweiler und Stadt Sinzig: Öffentlichkeitsarbeit und Sensibilisierung der Bevölkerung.

Unter der Förderung des Klimaangepassten Waldmanagements sind bereits vereinbart:

- ♦ Wahl standortangepasster, nicht invasiver und idealerweise einheimischer Baumarten,
- ♦ Erhaltung von Schutzwäldern (Mischwälder), die als natürliche Barrieren bei Erosion und Überschwemmungen dienen können,
- ♦ Förderung von Mischwäldern: Vielfältige Baumartenmischungen zur Steigerung der Resilienz gegenüber Krankheiten und Schädlingen. Die Etablierung wissenschaftlich nachweisbar invasiver Baumarten sollte vermieden werden,
- ♦ Erhöhung des Laubholzanteils und Anpassung der Nadelhölzer,
- ♦ Kontinuierliche naturnahe Waldverjüngung zu Mischwäldern,
- ♦ Bodenschonende Waldbewirtschaftung (bodenschonende Holzernte).

Diese Maßnahmen sollten förderunabhängig weiterverfolgt werden.

Weitere mögliche Maßnahmen sind:

- ♦ Beteiligung der Bevölkerung bei der Planung und Umsetzung von beispielsweise Aufforstungsmaßnahmen (vgl. Mehrgenerationenwald Sinzig), Informationsprogramme,
- ♦ Wälder als Erholungsräume für die Bevölkerung etablieren (Freizeitangebote in Wäldern unterstützen und die Bevölkerung einbeziehen),
- ♦ Falls notwendig: systematische Maßnahmen zur Bekämpfung von Schädlingen und Krankheiten durch Waldumbau,
- ♦ Schutzmaßnahmen gegen Schadorganismen und Schädlinge, Aktionspläne (z.B. bei Borkenkäferbefall oder Sturmwurf),
- ♦ Verzicht auf Pestizide.

7.6 Landwirtschaft

7.6.1.1 Funktions- und Leistungsfähigkeit aus ökonomischer und ökologischer Sicht

Landwirtschaftliche Flächen sind einerseits wichtig für die Produktion von Nahrungsmitteln stellen jedoch je nach Struktur und Bewirtschaftungsart auch vielfältige Lebensräume für unterschiedliche Tier- und Pflanzenarten dar.

Landwirtschaftliche Nutzflächen stehen jedoch auch im Konflikt verschiedenster Interessen und Anforderungen. Einerseits müssen ausreichend Nahrungsmittel produziert werden und andererseits sollen Naturschutzbelange ausreichend berücksichtigt werden. Mit der wachsenden Weltbe-

völkerung steigt der Druck, die landwirtschaftliche Produktion anzukurbeln, was sich in einer Intensivierung von Anbauweisen widerspiegelt⁵⁷. Der Einsatz von Düngemitteln oder Pestiziden, sowie Monokulturen wiederum schaden der Umwelt. Das hat negative Auswirkungen auf die biologische Vielfalt und der Erhaltung von einzigartigen Lebensräumen⁵⁷. Zudem sind landwirtschaftliche Flächen nur begrenzt verfügbar und die Flächenverfügbarkeit steht im Konflikt mit Flächenreserven für städtebauliche Entwicklungen. Darüber hinaus dienen landwirtschaftliche Flächen auch der Naherholung. So sind beispielsweise stadtnahe Felder mit vorhandenen Spazier- und Radwegen gern genutzte Ausflugsorte im Grünen.

In Sinzig lassen sich gemäß einer Darstellung des Thünen-Instituts aus Satellitendaten verschiedene landwirtschaftliche Nutzungen ausmachen⁵⁸. **Wintergerste** macht den größten Anteil der landwirtschaftlichen Nutzflächen aus und wird vor allem auf den Flächen zwischen Löhndorf und Westum angebaut. Darüber hinaus werden weitere Getreidesorten (z.B. Winterweizen, Sommergerste) kultiviert. Flächen für Maisanbau finden sich südlich von Franken und auf den Rheinauen. In Zwischenräumen sind auch Sonnenblumenfelder und südlich der Kernstadt Sinzig auch Gebiete von Kleingehölz und Hopfenanbau aufzufinden. Weiter gibt es größere Flächen von Gemüseanbau auf den Rheinauen und östlich von Bad Bodendorf. Größere Anteile an Grünland finden sich im Mündungsgebiet der Ahr, in Bad Bodendorf, südlich von Löhndorf und nördlich von Franken.

Die landwirtschaftliche Nutzung ist demnach in Sinzig durch unterschiedliche Nutzungen gemischt und es sind kleinteilige Strukturen erkennbar.

7.6.1.2 Auswirkungen des Klimawandels – Chancen und Herausforderungen

Die Landwirtschaft als klimasensitiver Wirtschaftszweig muss sich im Zuge auf die Auswirkungen extremer Ereignisse anpassen. Die Vulnerabilität einer landwirtschaftlichen Fläche ist dabei von deren Standorteigenschaften abhängig (Trapp, Matthias, Tintrup gen. Suntrup, Gregor, & Kotremla, Christian (2013), S. 159).

Durch die zunehmende Länge und Intensität (in Kombination mit steigender Lufttemperatur) von Trockenperioden, werden die Bodenwasservorräte im Sommer rückgängig sein, was auch zu einer Verschlechterung der Nährstoffverfügbarkeit (auch nur eingeschränkte Düngewirkung) führt. Die Folgen können vermindertes Pflanzenwachstum und Pflanzenschäden sein, denen durch Bewässerung begegnet werden kann. Eine Bewässerung führt jedoch zu einer Absenkung des Grundwasserspiegels. Im Herbst kann es dann zu einem Nährstoffüberhang kommen.

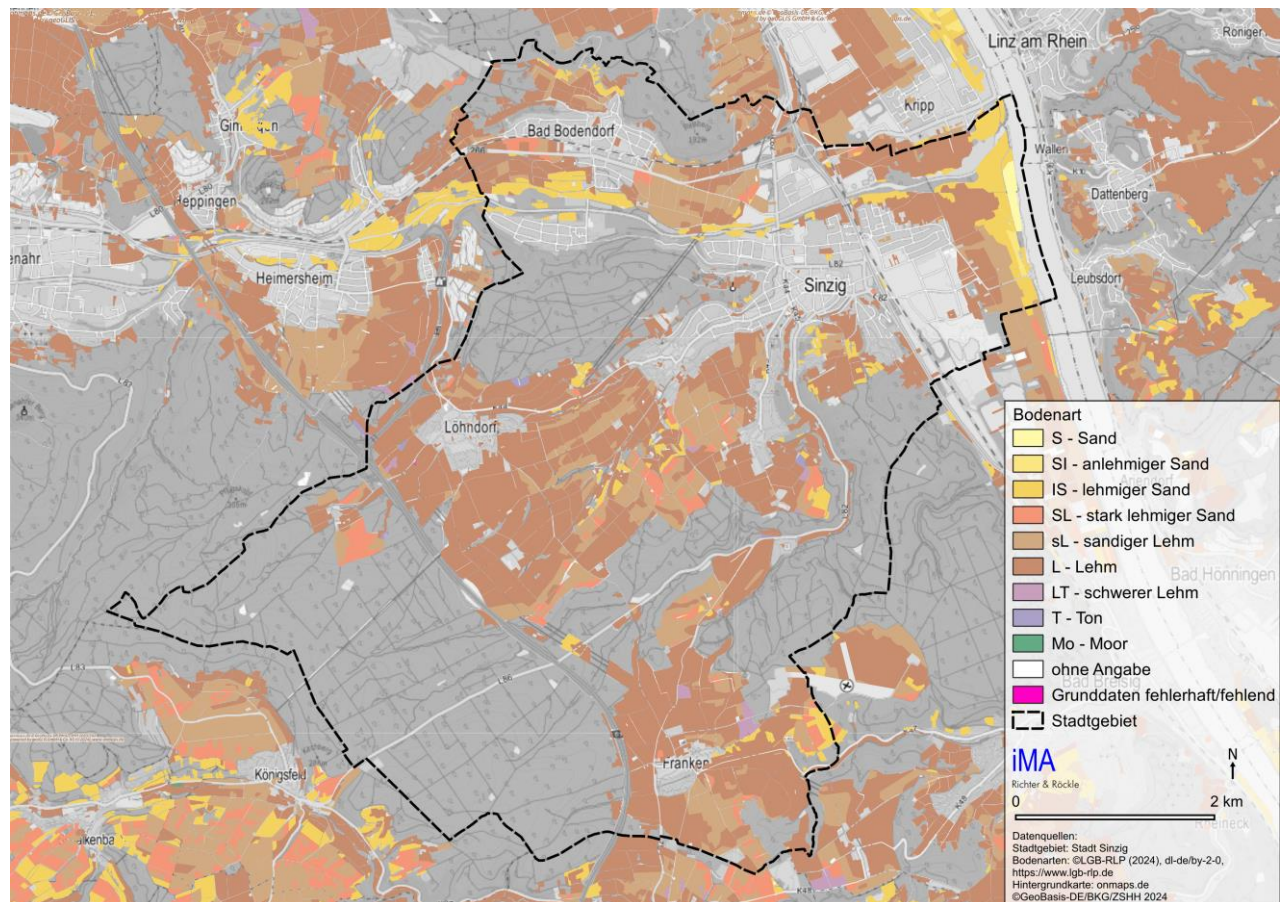
Ebenso muss mit Veränderungen bezüglich des Beginns und der Dauer von Vegetationsperioden gerechnet werden (ebd., S. 161). Die Verschiebung der phänologischen Phasen mit verfrühten Austrieben kann jedoch auch zu Problemen führen, indem Spätfröste die Ernte beschädigen (ebd.). Auch die zunehmende Gefahr durch Starkniederschläge gefährden die Pflanzen und führen zu indirekten Problemen durch Bodenerosion (ebd., S. 162).

Steigende Niederschläge im Winterhalbjahr können zu Staunässe, Oberflächenabflüsse verbunden mit Bodenerosion und Bodenverdichtung führen, was auch mit einer erhöhten Auswaschung von Nährstoffen einhergeht.

⁵⁷ <https://www.bpb.de/shop/zeitschriften/apuz/305890/landwirtschaft-und-naturschutz/> Stand 17.09.2024

⁵⁸ <https://ows.geo.hu-berlin.de/webviewer/landwirtschaft/index.html> Stand 13.09.2024 (Satellitenbild aus 2020)

Abbildung 7-7 zeigt die verschiedenen Bodenarten im Raum Sinzig. In Sinzig sind vorwiegend Lehm Böden (dunkelbrauner Farbton) und sandige Lehm Böden (hellbraune Farbe) aufzufinden. Entlang des Ahrverlaufes befinden sich überwiegend lehmige Sandböden (gelb). Auch im Mündungsgebiet der Ahr und im Bereich der Goldenen Meile ist diese Bodenart anzutreffen.



Direkt am Rheinufer liegen Sandböden vor. Darüber hinaus sind vereinzelt Tonböden (violett) in der Umgebung von Franken, Koisdorf und Löhndorf zu finden. Ein Teil der landwirtschaftlichen Flächen südlich von Westum und Koisdorf bestehen aus stark lehmigen Sandböden (orange).

Böden mit Lehmgehalten (ein Gemisch aus Sand, Schluff und Ton) weisen eine gute Bodenfruchtbarkeit auf⁵⁹. Sandanteile sind förderlich für eine gute Durchlüftung, Durchwurzelbarkeit und Bearbeitbarkeit, Schluffanteile sorgen für einen guten Wasserhaushalt und Tonbestandteile liefern wichtige Nährstoffe⁵⁹. In Sinzig wird auf diesen Flächen Ackerbau betrieben.

Die verschiedenen Bodenarten stehen durch die zunehmenden Extremereignisse im Klimawandel aber auch unter dem Druck der Bodenerosion. In Rheinland-Pfalz dominiert die Erosion durch Wasser, die durch Starkniederschläge oder lang andauernde Niederschläge ausgelöst wird⁶⁰. Dabei kommt es zum Abtrag von Bodenmaterial. Die Stärke der Bodenerosion ist dabei abhängig von der Vegetationsbedeckung, dem Wassergehalt des Bodens, dem Humusgehalt, der Bearbeitungsart des Ackers sowie der Hangneigung des spezifischen Standorts. Im Zuge des Klimawandels ist von einer zunehmenden Bodenerosion auszugehen, welche mitunter durch trockenheitsbedingte Vegetationslücken verstärkt wird. Durch hohe Temperaturen in den Sommermonaten liegen immer mehr ausgetrocknete Böden vor, deren Feinmaterial schnell erodiert werden. Als Folge davon sind Humus- und Nährstoffverluste zu verzeichnen. Die Empfindlichkeit des Bodens im Stadtgebiet Sinzig gegenüber Erosion durch Wasser ist in Abbildung 7-8 dargestellt.

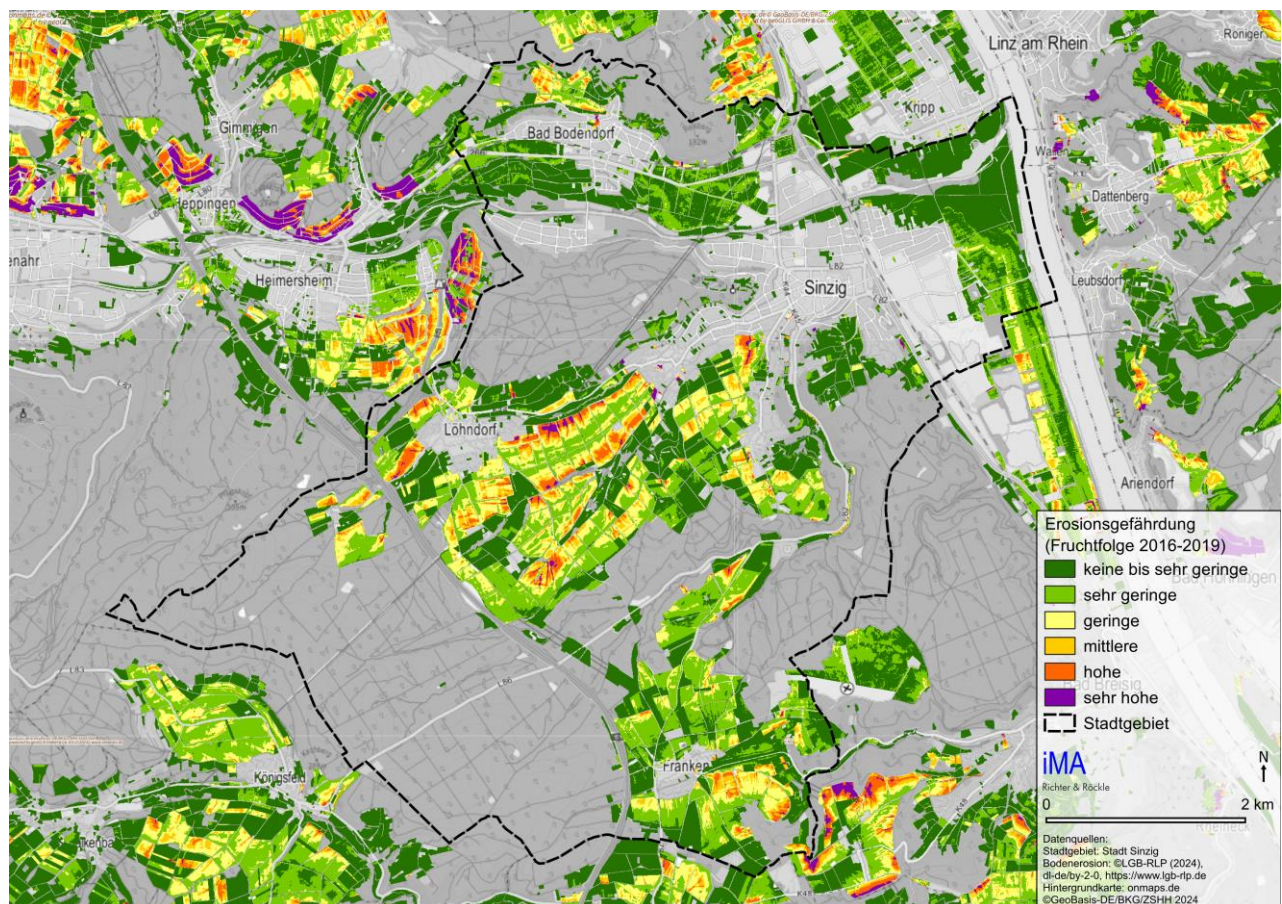


Abbildung 7-8: Bodenerosion im Gemarkungsgebiet Sinzig.

⁵⁹ <https://www.lfu.bayern.de/boden/erdausstellung/bodenbestandteile/index.htm> Stand 24.09.2024

⁶⁰ <https://www.klimawandel-rlp.de/de/klimawandelfolgen/boden/bodenerosion/> Stand 24.09.2024

Die Erosionsgefährdung durch Wasser wurde vom Landesamt für Geologie und Bergbau anhand der einzelnen Faktoren Bodenerodierbarkeit, Regenerosivität, Hanglänge, Hangneigung und Bodenbedeckung berechnet. Details zur Ermittlung der einzelnen Faktoren sind im Themenheft „Vorsorgender Bodenschutz“ des Landesamtes für Geologie und Bergbau Rheinland-Pfalz aufgeführt⁶¹.

Die Bodenerosionsgefährdung im Gemarkungsgebiet Sinzig liegt in den meisten Fällen zwischen keiner bis geringer Bodenerosionsgefährdung (Abbildung 7-8). Dennoch lassen sich im Bereich von Löhndorf Bereiche mit höherer Gefährdung ausmachen. Hier gibt es vereinzelt sogar Gebiete sehr hoher Erosionsgefährdung. Im Mittel ist auf Grundlage der vorhandenen Daten damit eine mittlere Vulnerabilität bei Bodenerosion durch Wasser abzuleiten.

Der Datensatz zur Bodenerosion stammt aus den Jahren 2016 – 2019, wodurch jüngste Extremereignisse nicht berücksichtigt wurden. Extreme Niederschlagsereignisse wie im Juli 2021 führten zu starken Hochwassern, welche auch zu extremen Bodenerosionen in den Ufergebieten der Ahr führten. Im Hinblick auf mögliche zukünftige Niederschlagsextreme ist von einer höheren Vulnerabilität auszugehen. Auch die Uferbereiche von Ahr und Rhein sind durch Hochwasserereignisse erosionsgefährdet.

⁶¹ https://www.lgb-rlp.de/fileadmin/service/lgb_downloads/boden/boden_themenheft_vorsorgender/heft2_erosion_gesamt.pdf Stand 24.09.2024

Tabelle 7-1: Die Auswirkungen des Klimawandels auf die landwirtschaftlichen Nutzungen in Sinzig.

	Winterweizen ⁶²	Wintergerste ⁶³	Sommergerste ⁶⁴	Mais ⁶⁵	Hopfen ^{66,67,68,69}	Grünland ^{70,71}
Wachstum	Höherer Ertrag durch höhere CO ₂ -Konz. bei Qualitätseinbußen durch verringerte Proteingehalt, oftmals Bewässerungsbedarf nach trockenem Frühjahr	Bei ausreichender Wasserversorgung können Tage über 33 °C überdauert werden	Höherer Ertrag durch höhere CO ₂ -Konz. bei Qualitätseinbußen durch verringerten Proteingehalt.	Keine/ sehr geringe Ertragssteigerung durch höhere CO ₂ -Konz. aber dennoch gute Wassernutzungseffizienz	Höherer Ertrag durch höhere CO ₂ -Konz., höhere Temperaturen führen aber zu geringerem Gehalt von Alphasäure (bittere Note des Biers)	Durch heterogene Zusammensetzung nur schwer nachweisbare Ertragssteigerungen durch höhere CO ₂ -Konz.
Qualität	Einbußen durch Trockenstress und erhöhter CO ₂ -Konzent.	Durch frühe Ertragsbildung kann sie intensiver Frühsommertrockenheit entgehen	Einbußen durch Trockenstress und erhöhter CO ₂ -Konzent.	Einbußen durch Trockenperioden in der Blütephase	Einbußen durch Temperaturerhöhungen und Trockenstress	Veränderungen im Energiegehalt der Gräser: Kohlehydrate nehmen zu Stickstoffkonzentration nimmt ab
Schäden	Empfindlich auf Starkregen und Hagelschäden	Empfindlich auf Verdichtung, zu niedrige pH-Werte, Staunässe	Sehr empfindlich auf Staunässe und Starkregen	Empfindlich auf Hagel und Staunässe in fortgeschrittenen Wachstumsstadien	Empfindlich auf starken Wind und Hagel, Starkregen wäscht schützende Wachsschicht ab, folgend Verbräunung der Blätter durch Sonnenbrand	Empfindlich auf Trockenheit, benötigen mindestens 400 – 500 mm Niederschlag pro Jahr
Empfindlichkeit	Erst ab Bodentemperaturen von -14 °C bis -20 °C. Temperaturen von 0 – 5 °C wichtig in der	Reagiert empfindlich auf Wechselfröste	In der Bestockungsphase -6 °C, allerdings ist eine frühere Aussaat (ab Feb.) notwendig, da kühle Witterung in der	Abhängig vom Entwicklungsstand Schäden bei längeren Frösten unter -3 °C, verfrühter	Besonders junge Blätter sind anfällig für Spätfröste	Meist geringe Anfälligkeit durch isolierende Schneedecke, Frostschäden zeigen sich in

⁶² <https://www.klimawandel-rlp.de/de/klimawandelfolgen/landwirtschaft/winterweizen/> Stand 24.09.2024

⁶³ <https://agriskills.eduskills.plus/bildungsprogramm/de/AB%20Steckbriefe%20Futtermittel.pdf> Stand 25.09.2024

⁶⁴ <https://www.klimawandel-rlp.de/de/klimawandelfolgen/landwirtschaft/sommergerste/> Stand 24.09.2024

⁶⁵ <https://www.klimawandel-rlp.de/de/klimawandelfolgen/landwirtschaft/silomais/> Stand 25.09.2024

⁶⁶ <https://www.lfl.bayern.de/jpz/hopfen/337680/index.php> Stand 25.09.2024

⁶⁷ <https://www.nature.com/articles/s41467-023-41474-5> Stand 25.09.2024

⁶⁸ <https://www.lfl.bayern.de/jpz/hopfen/108626/index.php> Stand 25.09.2024

⁶⁹ https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/jpz/dateien/portner_2010.pdf Stand 25.09.2024

⁷⁰ <https://www.klimawandel-rlp.de/de/klimawandelfolgen/landwirtschaft/gruenlandbewirtschaftung/> Stand 25.09.2024

⁷¹ <https://www.pflanzenkrankheiten.ch/krankheiten-an-kulturpflanzen/futtergraeser-und-rasen/uebersicht-futtergraeser> Stand 25.09.2024

gegen- über Spät- frost	Hauptwachstums- phase, eher Gefahr durch zu milde Winter- temperaturen		Bestockungsphase von Vorteil ist.	Austrieb durch Spät- fröste im Frühjahr ge- fährdet		dunkel gefärbten Fle- cken, Frostrocknis
Erosion	Mulch- und Direktsaat sinnvoll, um Bodenag- gregate nicht zu zerstö- ren und Erosion und Verschlammung zu be- günstigen	Wintergerste wird als Bodenbedeckung ver- wendet, um Bodenero- sion etc. zu verhindern.	Zwischenkultur notwen- dig, um Erosion im Win- ter entgegenzuwirken.	Stark erosionsgefähr- det, Hangneigung von mehr als 5 % ist zu ver- meiden, Mulchsaat empfehlenswert	Zwischenfruchtanbau, Mulchsaat und Grün- streifen, um Erosion entgegenzuwirken	Sehr geringe Erosions- gefahr durch ganzjäh- rige Bodenbedeckung
Schäd- linge und Krankhei- ten (Bei- spiele)	Fusarium-Pilze entwi- ckeln u.a. Mykotoxine	Gelbverzwergungsvirus	↑ Zwergrost • Rhynchosporium • Netzflecken	• Setosphaeria-Blatt- fleckenkrankheit • Maiszünsler • Maiswurzelbohrer	• Mehltau • Hopfenblattlaus • Hopfen-Erdflöhen • Spinnmilbe	• Blattfleckenerreger • Schneeschimmel • Nematoden • Milben

7.6.1.3 Klimarelevanz

Unversiegelte landwirtschaftliche Flächen stellen Kaltluftproduktionsgebiete und Luftleitbahnen für die nächtlichen Kaltluftabflüsse dar. Gleichzeitig können Sie, wenn Rad- oder Spazierwege hindurchführen, in den Übergangsjahreszeiten auch Naherholungsgebiete für die Bevölkerung darstellen. Des Weiteren stellen die Böden wichtige Speicher für Wasser und CO₂ dar.

7.6.1.4 Bestehende Schutz- und Förderprogramme, Maßnahmen und Anpassungskapazität

BMEL (Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft) erarbeiten und fördern Maßnahmen zur Klimaanpassung und zum Klimaschutz:

- ♦ **Nationale Wasserstrategie:** Gesunde Böden und nachhaltiges Wassermanagement.
- ♦ **Förderung der Pflanzenzüchtung:** Entwicklung resilienter Sorten.
- ♦ **Anreize für Agroforstsysteme.**
- ♦ **Stärkung der betrieblichen Anpassungsfähigkeit:** Forschungsförderung und Wissenstransfer zur erfolgreichen Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen.
- ♦ **Klimaschutzprogramm 2030:** Emissionsminderung in der Landwirtschaft.
- ♦ **Bio-Strategie 2030:** Mit dem Ziel, den Anteil ökologisch bewirtschafteter Flächen auf 30 Prozent zu steigern.

Das **Land Rheinland-Pfalz** fördert ökologische Landwirtschaft über das EULLa-Programm und die Öko-Regelung mit Vertragsnaturschutz. Gefördert werden u.a. einjährige Blühstreifen, oder flächige und mehrjährige Saum- und Bandstrukturen, Verzicht des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln, Ackerbrachen, Fruchtfolge und Artenvielfalt im Ackerbau (Einsatz von Leguminose), Agroforst auf Grünland oder extensive Bewirtschaftung.

Da sich die direkte Einflussnahme der **Stadt Sinzig** auf die kommunalen Flächen beschränkt, ist die Anpassungskapazität eingeschränkt. Sie kann versuchen über ihre Vorbildfunktion und Informationen einen Diskurs zu schaffen und die Akteure in ihren Handlungen zu unterstützen. Auch über Pachtverträge kann eventuell eine nachhaltige Flächenbewirtschaftung gefördert werden.

Förderprogramme des Kreises Ahrweiler für Biodiversität und Artenreiche Wiesen sind:

- ♦ Artenreiche Wiese im Bereich Landwirtschaft und Weinbau⁷²,
- ♦ Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen⁷³.

7.6.1.5 Mögliche Anpassungsmaßnahmen

Weitere mögliche Maßnahmen sind:

- ♦ Einflussnahme über die Gestaltung von Pachtverträgen für land- und forstwirtschaftliche Flächen,
- ♦ Weitere große Flächeneigentümer (z.B. Kirche) als Mitstreiter gewinnen und sensibilisieren,
- ♦ Information der Bevölkerung über artenreiche Naturgärten, Wassermanagement und Schutz des Bodens⁷⁴,

⁷² https://kreis-ahrweiler.de/land_natur_umwelt/artenreiche-wiese/das-foerderprogramm-artenreiche-wiese-im-bereich-landwirtschaft-und-weinbau/ Stand 24.09.2024

⁷³ https://kreis-ahrweiler.de/land_natur_umwelt/landwirtschaft-weinbau/agrarumwelt-und-klimamassnahmen/ Stand 24.09.2024

⁷⁴ https://www.sinzig.de/rathaus-und-buergerservice/klimaschutz_und_klimaanpassung/ Stand: 24.09.2024

- ♦ Blühflächen mit Insekten und Schmetterlingsnahrung auf städtischen Flächen. Mit einheimischem Saatgut werden in Sinzig ebenfalls Blühstreifen angelegt, welche die Biodiversität fördern. So wurden etwa im Jahr 2019 vier städtische Flächen (etwa 2500 m²) mit bienenfreundlichem Saatgut eingesät, um Lebensräume für Schmetterlinge, Bienen und weitere Insektenarten zu schaffen⁷⁵.
- ♦ Festlegung von Quoten zur Bestückung von Wochenmärkten mit regionalen, ökologischen / biologischen Produkten,
- ♦ Bewerbung der Nutzung von regionalem Lebensmittel in Restaurants, Hotels und v.a. in Schulen und Kindergärten.

Maßnahmen für Landwirtschaftsbetriebe können sein:

- ♦ Teilnahme an genannten Förderprogrammen,
- ♦ Extensive Nutzung von Teilflächen und Ackerrandstreifen (s.o.),
- ♦ Verwendung von trockenheitsresistenten Kulturen,
- ♦ Verwendung von hitzetoleranten Kulturen,
- ♦ Nutzung effizienter Bewässerungssysteme (Regenwassermanagement, Tröpfchenbewässerung),
- ♦ Artenreiche, dauerhafte Bodenbedeckung schaffen (führt zu erhöhtem Humusgehalt, erhöhter Biodiversität und geringerer Bodenerosion), Verwendung von Gründünger,
- ♦ Schonende Bodenbearbeitung (Vermeidung der Bodenverdichtung und pfluglose Bodenbearbeitung),
- ♦ Hecken und Gehölzstreifen in Hanglagen zum Schutz gegen Wind und Bodenerosion durch Niederschlagswasser, Erhöhung der Biodiversität,
- ♦ Erhalt und Ausbau von extensiver Grünlandnutzung,
- ♦ Erhöhung der regionalen Wertschöpfung durch lokale Verarbeitung der Produkte und Direktvermarktung,
- ♦ Nachhaltiges, wassersparendes Bewässerungsmanagement,
- ♦ Angepasste standort- und klimagerechte, Sorten und Artenwahl von nicht invasiven Pflanzen und angepasste Kulturpflege,
- ♦ Mischkulturen statt Monokulturen (auch zur Diversifizierung und Risikominimierung),
- ♦ Einforderung der gemäß Gewässerschutzverordnung geregelten Vorgaben zur Reduktion von Stoffeinträgen und Schadstoffen in Fließgewässer, Oberflächen- und Grundwassersysteme.

⁷⁵ <https://www.aktiplan.de/bluewiesen-in-sinzig/> Stand 17.09.2024

8 Maßnahmensteckbriefe mit Kurzbeschreibung für jede prioritäre Maßnahme

Im Folgenden wird eine Übersicht über die ausgearbeiteten Steckbriefe für die einzelnen Handlungsfelder gegeben.

Handlungsfeld der Biodiversität und des Stadtgrüns:

1. Reduzierung der Mähintervalle auf Grünflächen, Straßenbanketten und entlang der Fuß- und Fahrradwege
2. Entsiegelung von Parkplatzflächen bzw. Verbot von Vollversiegelung
3. Verbot von Stein- und Schottergärten
4. Blühflächen mit Insektennahrung auf kommunalen Flächen
5. Stadtbaumkonzept für Sinzig erstellen
6. Friedhöfe klimaangepasst entwickeln

Handlungsfeld Wassersensible Stadt:

7. Renaturierung von Fließgewässern (Gewässer 3. Ordnung und Ahrabschnitt)
8. Schaffung multifunktionaler, struktureicher Retentionsräume
9. Schwammstadtprinzip umsetzen

Handlungsfeld Bauen & Planen:

10. Hochwasserangepasstes Bauen
11. Dach- und Fassadenbegrünung auf privaten und öffentlichen Gebäuden
12. Planen und Bauen unter Berücksichtigung der Kaltluftströme und Kaltluftproduktionsgebiete

Handlungsfeld Hitzeschutz & Gesundheit:

13. Erstellung eines Hitzeaktionsplans
14. Klimaangepasste Gestaltung von Bildungseinrichtungen
15. Badezugang an der Ahr
16. Verschattung von Parkplatzflächen

Handlungsfeld Landwirtschaft:

17. Flächeneigentümer als Mitstreiter gewinnen

Handlungsfeld Forstwirtschaft:

18. Klimaangepasstes Waldmanagement langfristig verankern
19. Bodenschonende Waldbewirtschaftung

Handlungsfeld Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit:

20. Workshops und Vorträge zur Information & Sensibilisierung der Verwaltung & Politik zu Themen der Klimaanpassung
21. Öffentlichkeitsarbeit: Information und Sensibilisierung der Bevölkerung über artenreiche Gärten, Wassermanagement und den Schutz des Bodens

8.1 Übersicht über Ziele der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie

Nachfolgend sind die Ziele der DNS⁷⁶, welche den 17 globalen Nachhaltigkeitszielen, den Sustainable Development Goals (SDGs) der Weltgemeinschaft, aufgeführt.

Tabelle 8-1: Ziele der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie.

Ziel 1: Armut in jeder Form und überall beenden	Ziel 2: Ernährung sichern	Ziel 3: Gesundheit und Wohlergehen
Ziel 4: Hochwertige Bildung	Ziel 5: Gleichstellung von Frauen und Männern	Ziel 6: Ausreichend Wasser in bester Qualität und Hygiene
Ziel 7: Bezahlbare und saubere, nachhaltige Energie	Ziel 8: Nachhaltig wirtschaften als Chance für alle	Ziel 9: Industrie, Innovation und Infrastruktur
Ziel 10: Weniger Ungleichheiten	Ziel 11: Nachhaltige Städte und Gemeinde	Ziel 12: Nachhaltig produzieren und konsumieren
Ziel 13: Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner Auswirkungen	Ziel 14: Leben der Meere, Seen und Flüsse schützen	Ziel 15: Leben an Land schützen
Ziel 16: Starke und transparente Institutionen fördern	Ziel 17: Globale Partnerschaft	

⁷⁶ <https://www.bundesregierung.de/breg-de/schwerpunkte-der-bundesregierung/nachhaltigkeitspolitik/nachhaltigkeitsziele-erklart-232174>

8.2 Maßnahmensteckbriefe Biodiversität & Stadtgrün

Reduzierung der Mähintervalle auf Grünflächen, Straßenbanketten und entlang der Fuß- und Fahrradwege	
Priorität der Maßnahme hoch	Zielgruppe Städtische Flora und Fauna
Ausgangslage Die Biodiversität nimmt global, regional und auch im Stadtgebiet von Sinzig ab. Dies liegt unter anderem daran, dass Lebensräume für Flora und Fauna stetig durch Flächenversiegelung reduziert werden. Vorhandene Grünflächen werden zudem intensiv bewirtschaftet und in dichten Intervallen gemäht. Die Entwicklung einer gesunden Flora, die als Lebensraum für Insekten dient, wird so unterdrückt.	Zielsetzung Erhöhung der Biodiversität, indem der Flora ausreichend Zeit zur Blütenbildung gegeben wird und so ein attraktiverer Lebensraum für Insekten und für Insektenfressende Tierarten geschaffen wird.
Kurzbeschreibung der Maßnahme Die Mähintervalle sollten soweit gestreckt werden, dass die einheimischen Pflanzen Blüten ausbilden können, die von Insekten genutzt werden. Daneben können auch Teile von breiten Grünstreifen von der Mahd ausgelassen werden, sofern dies die Straßenverkehrsordnung bei Straßenbegleitgrün zulässt. So kann sich in diesen Bereichen dichte Vegetation ausbilden und Insekten, Spinnen und Kleintieren einen Lebensraum bieten. Die Teilnahme an der Aktion „Mähfreier Mai“ („No Mow May“), einer Bewegung der Organisation Plantlife aus England, richtet sich nicht nur an Privatpersonen, sondern auch an öffentliche Träger. Das Ziel ist es, so weit wie möglich auf die Mahd im Mai zu verzichten und den Pflanzen Zeit zur freien Entwicklung zu geben.	
Klimawirkung und Betroffenheit Die Maßnahme wirkt sich überwiegend auf die Biodiversität aus. Ein dichter Vegetationsbestand bietet, gegenüber einer kurzgemähten Rasenfläche, eine höhere Blattoberfläche und somit eine potentiell höhere Energieumsatzfläche. Durch Verdunstung an den Blattoberflächen wird die Kühlwirkung der ungemähten Grünfläche an heißen Sommertagen erhöht, sofern ausreichend Feuchtigkeit im Boden zur Verfügung steht.	
Erwartbare Ergebnisse • Zunächst Reduktion der Mähintervalle wo es im Rahmen der bestehenden Verträge mit Subunternehmen möglich ist, dadurch als Ergebnis erste Teilflächen, die die Biodiversität schützen. • Einrichtung verlängerter Mähintervalle (an dafür festgelegten Orten) in die Vergabe der Grünflächenpflege, dadurch gezielter, festgelegter Schutz der Biodiversität. • Durch Kriterien in der Vergabe (z. B. Einsatz insektenfreundlicher Maschinen), weiterer Schutz der Tiere und Insekten • Langfristig resultieren definierte Grünflächen in denen an festgelegten Stellen nur 1-2-mal pro Jahr gemäht wird, so dass die verlängerten Intervalle fester Bestandteil der Grünflächenpflege sind.	
(Erste) Handlungsschritte 1. Teilnahme am „Mähfreien Mai“. 2. Reduktion der Mähintervalle an durchführbaren Stellen. 3. Gezielter Austausch mit Akteuren, deren Zuständigkeit (z.B. Straßenbankette und private Grünflächen) 4. Sensibilisierung und Information der Bevölkerung durch Beschilderung der Extensivflächen. 5. Bildung einer Arbeitsgruppe zur Beratung der effektivsten Umsetzung für eine langfristige Verankerung. 6. Akquise von Fördermitteln für naturnahe Grünflächenpflege und für geeignete Maschinen.	

Reduzierung der Mähintervalle auf Grünflächen, Straßenbanketten und entlang der Fuß- und Fahrradwege
Zeitraum der Durchführung (Beginn, Dauer) mittelfristig (3-5 Jahre)
Priorisierung durch Bürgerinnen und Bürger Nicht erfasst
Koordination der Projektumsetzung, Verantwortliche Fachbereich Bauen & Umwelt (Grünflächenamt), Fachbereich Personal & Organisation (Klimaanpassungsmanagement)
Weitere einzubindende Kooperationspartner Baubetriebshof, Subunternehmen für die Mahd, LBM
Erwartete Kosten und Finanzierungsmöglichkeiten Es ist langfristig mit einer Reduktion der Kosten zu rechnen, da weniger Personalstunden für die Mahd finanziert werden müssen. Zunächst muss jedoch der Maschinenpark für Pflegearbeiten bei höherem Grasstand erweitert werden. Für diese stehen jedoch immer wieder Bundes- und Landesfördermittel zur Verfügung.
Beitrag zu den Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie Ziel 15
Monitoring und Kernindikatoren Insektenzählung Teilnahme an der Aktion „Mähfreier Mai“ Anteil neugewonnener Biodiversitätsflächen im Vergleich zum vorigen Zustand

Entsiegelung von Parkplatzflächen bzw. Verbot von Vollversiegelung	
Priorität der Maßnahme hoch	Zielgruppe Stadtverwaltung, Grundbesitzerinnen und -besitzer
Ausgangslage Vollversiegelte Flächen wie groß angelegte Parkplatzflächen heizen sich stark auf und erhöhen den Oberflächenabfluss von Niederschlagswasser und damit die Überflutungsgefahr. Zudem stehen diese Flächen nur für Kfz und nicht für sekundäre Nutzungen zur Verfügung.	Zielsetzung Die Maßnahme zielt auf eine Reduktion der Versiegelung im Stadtgebiet ab. Dadurch wird zum einen die thermische Belastung reduziert, zum anderen ergeben sich Potenziale zur Erhöhung der Biodiversität. Auch die Versickerung von Niederschlag kann so ermöglicht werden, wodurch die Maßnahme auch einen Beitrag zum Prinzip der Schwammstadt liefert.
Kurzbeschreibung der Maßnahme Die Maßnahme umfasst die versickerungsfähige Gestaltung von Parkplatzflächen, vollversiegelten Innenhöfen im Innenstadtbereich bzw. im Straßenraum durch die Einbindung von Grünstreifen, Rasenpflaster oder ähnlichen Baumaßnahmen. Auch die Umgestaltung von Parkplatzflächen in begrünte Parkierungsbauten liefern einen Beitrag zur Entsiegelung. Im Fokus der Maßnahme stehen die thermischen Hotspots mit großflächig versiegelten Flächen im städtischen Gebiet. Maßnahmen sind Verschattung (geringere Aufheizung) und Entsiegelung (Retention von Niederschlag). Erhöhung des widerstandsfähigen Baumanteils auf Parkplätzen verbessert die Verschattung, erfordert aber eine gute Planung (ausreichend große Baumscheiben, Bodenvorbereitung, Artenauswahl). Neuere Bestrebungen ermöglichen die Verschattung von Parkplätzen mit aufgeständerten PV-Anlagen oder anderen schattengebenden Überdachungen. Entsiegelung kann durch die Verwendung von versickerungsfähigen Belägen wie z.B. Rasengittersystemen erfolgen. Bei neu geplanten Parkplatzflächen sollten immer auch Grünflächen mit eingeplant werden.	
Klimawirkung und Betroffenheit Die Entsiegelung hat Einfluss auf die thermische Belastung im Bereich der entsiegelten Flächen. Während sich großflächig versiegelte Flächen tagsüber stark aufheizen, können entsiegelte, begrünte Flächen durch Verdunstung die Luft- und Oberflächentemperatur niedrig halten. Die thermische Belastung wird so effektiv reduziert. Die thermische Reduktion durch intensive Begrünung erfordert aber auch die Pflege (insbesondere die Bewässerung) der Grünflächen. Ausgetrocknete Grünflächen weisen keine Kühlwirkung auf. Überdachungen wie aufgeständerte PV-Anlagen, Sonnensegel, o.ä. reduzieren durch Verschattung ebenfalls die Aufheizung asphaltierter Flächen. Aufgrund der eher geringen Wärmespeicherfähigkeit der Überdachungen kühlen die Bereiche bei Nacht schneller ab.	
Erwartbare Ergebnisse ♦ Langfristig Rückbau bestehender vollversiegelter Flächen und Ersatz mit Rasengittersystemen, Schotterrasen o.ä., wo möglich. Dadurch im Ergebnis gesteigerte Kühlungs- und Versickerungsfähigkeit der zuvor versiegelten Flächen.	
(Erste) Handlungsschritte 1. Kontinuierliches Bewerben der Förderung für Vorgartenentsiegelung. Finanzielle Bezuschussung für Private zur Vorgartenentsiegelung (bis 2026) 2. Vermeidung von Vollversiegelung auf neu zu errichtenden öffentlichen Parkplatzflächen (Gremiumsbeschluss, 2023) 3. Ausweitung des Beschlusses auf weitere Flächen (nicht nur öffentliche Parkplätze, z.B. Feuerwehrgerätehaus, öffentliche Plätze) und bei Erneuerungsbedarf von Parkplätzen keine Vollversiegelung 4. Einbeziehung der Maßnahme in Projekte, die sich aktuell in Planung befinden.	

Entsiegelung von Parkplatzflächen bzw. Verbot von Vollversiegelung
5. Evaluation des Zustandes bestehender Parkplätze für ggf. Umbau in versiegelungsarmer bzw. –freier Bauweise. 6. Erstellung eines Plans mit kommunalen Flächen, die sukzessive entsiegelt werden können.
Zeitraum der Durchführung (Beginn, Dauer) Kurzfristig (1-3 Jahre) bis langfristig (>3 Jahre) kontinuierlicher Fortführung der Maßnahme
Priorisierung durch Bürgerinnen und Bürger 10 von 13 Punkten
Koordination der Projektumsetzung, Verantwortliche Stadtwerke Sinzig, Fachbereich Bauen & Umwelt
Weitere einzubindende Kooperationspartner Private Unternehmen im Besitz großer Parkplätze, Privatpersonen
Erwartete Kosten und Finanzierungsmöglichkeiten Die zu erwartenden Kosten resultieren aus der Asphaltentfernung, Maschineneinsatz, Vorbereitung des Untergrunds, Rasengittersteine, Verlegen der Steine, Kies und Schotter für Drainage, Bewuchs. Die Kosten variieren je nach Größe der Teilmaßnahmen.
Beitrag zu den Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie Ziel 9, 11, 13, 15
Monitoring und Kernindikatoren Inanspruchnahme von Förderung zur Entsiegelung von Privaten, Entsiegelte Fläche von Privaten Versiegelungsgrad/ Versiegelungskataster Vorher-nachher Aufnahmen mit Methoden der Fernerkundung als Temperaturindikator Baumbestand auf Parkplatzflächen Angebot an nicht versiegelten Parkplätzen

Verbot von Stein- und Schottergärten	
Priorität der Maßnahme hoch	Zielgruppe Eigentümerinnen und Eigentümer
Ausgangslage Ein wichtiger Bestandteil des Stadtgrüns sind private Grün- und Freiflächen wie Vorgärten, Innen- oder Hinterhöfe. Diese machen besonders in Ein- und Zweifamilienhaussiedlungen den Hauptanteil des Stadtgrüns aus. Strukturreiche Gärten mit alten Baumbeständen besitzen eine hohe klimatische und ökologische Wertigkeit. Stein- und Schottergärten hingegen besitzen nur eine sehr geringe Wertigkeit, da sie nur eine sehr geringe Biodiversität aufweisen und eine hohe Belastung verursachen.	Zielsetzung Durch ein Verbot von Stein- und Schottergärten soll die Biodiversität auf privaten Grün- und Freiflächen geschützt werden. Da die thermische Belastung in Stein- und Schottergärten im Sommer deutlich höher ist, ist die thermische Belastung der Wohngebiete ohne Schottergärten reduziert.
Kurzbeschreibung der Maßnahme Ein Verbot von Stein- und Schottergärten auf privaten Grünanlagen soll die Biodiversität fördern und die thermische Belastung in Wohngebieten geringhalten. Gepaart mit Anreizen zur Gestaltung von ökologisch wertvollen Grüngärten (z.B. Nachbarschaftswettbewerb „schönster / artenreichster Garten“) kann zusätzlich die Umsetzung durch die Bevölkerung gefördert werden.	
Klimawirkung und Betroffenheit Ein Verbot von Stein- und Schottergärten bewirkt die Reduktion bzw. den Erhalt einer niedrigen thermischen Belastung in direkter räumlicher Nähe zum Wohnraum. Die Maßnahme wirkt sich daher unmittelbar auf die thermische Betroffenheit aus und unterstützt ein thermisch angenehmes urbanes Klima. Grüne Vorgärten begünstigen kühle Umgebungstemperaturen innerhalb der Wohngebiete. Dies verbessert in heißen Sommernächten die Kühlleistung durch passive Kühlung (Lüften) und kann so einen Beitrag zur Minderung des Energieverbrauchs durch aktive Kühlung (Klimaanlagen, Wärmepumpen) leisten. Zudem wird die Biodiversität durch diese Maßnahme erhöht.	
Erwartbare Ergebnisse Langfristig: Sukzessiver Rückbau von Stein- und Schottergärten, falls vorhanden, mit möglicher Förderung. Dadurch Reduktion der Hitzeentwicklung im Siedlungsraum und des Hitzeinseleffekts bei Nacht.	
(Erste) Handlungsschritte - Zunächst Schaffung finanzieller Anreize zur privaten Entsiegelung von Vorgärten / Umwandlung in kühlere, hitzereduzierende und biodiversitätsfördernde Flächen, dadurch erster Beitrag zur Hitzereduktion im Siedlungsraum. - Durchführung Nachbarschaftswettbewerb „schönster / artenreichster Vorgarten“, dadurch mediale Aufmerksamkeit und Sensibilisierung der Bevölkerung als Ergebnis. - Vorbereitung eines entsprechenden Beschlusses zum Verbot von Stein- und Schottergärten. - Strategische Ausrichtung der Stadtplanung durch ein Verbot zur Neuerrichtung von Stein- und Schottergärten per Gremiumsbeschluss, dadurch langfristige Verankerung der Maßnahme. - Finanzielle Bezuschussung bei Umwandlung bis 2026.	
Zeitraum der Durchführung (Beginn, Dauer) Kurzfristig (1-3 Jahre), langfristig fortlaufende Maßnahme	
Priorisierung durch Bürgerinnen und Bürger 9 von 13 Punkten	

Verbot von Stein- und Schottergärten
Koordination der Projektumsetzung, Verantwortliche Fachbereich Bauen & Umwelt, Fachbereich Personal & Organisation (Klimaanpassungsmanagement)
Weitere einzubindende Kooperationspartner Privatpersonen, Stadtwerke, Fachbereich Personal & Organisation (Presseabteilung)
Erwartete Kosten und Finanzierungsmöglichkeiten Bis März 2026 finanzielle Bezuschussung für Private durch das Kommunale Investitionsprogramm Klimaschutz und Innovation (KIPKI)-Förderprogramm des Landes RLP.
Beitrag zu den Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie Ziel 11, 13, 15
Monitoring und Kernindikatoren Versiegelungsgrad Stadtbegehungen Nachbarschaftspreis „schönster / artenreichster Garten“

Blühflächen mit Insektennahrung auf kommunalen Flächen	
Priorität der Maßnahme hoch	Zielgruppe Städtische Flora und Fauna
Ausgangslage Durch die zunehmende Flächenversiegelung und die Bewirtschaftung vorhandener Grünflächen nimmt der Anteil an Blühflächen ab. Dies hat negative Auswirkungen der Biodiversität im Bereich der Flora (Pflanzen können sich nicht vermehren und ausbreiten) und der Fauna (das Nahrungsangebot für Insekten und für Insektenfressende Tiere wird reduziert).	Zielsetzung Blühflächen schaffen und somit die Biodiversität im Stadtraum steigern. Eine als angenehm empfundene Aufenthaltsqualität ergibt sich nicht nur durch verträgliche Temperaturen, sondern auch durch das optische Umfeld. Grünstrukturen wirken auch psychologisch.
Kurzbeschreibung der Maßnahme Insektenfreundliche Pflanzen auf vorhandenen Grünflächen wie Straßenbegleitgrün oder auf Grünstreifen entlang von Fuß- und Radwegen anpflanzen. Diese müssen anschließend so gepflegt werden, dass Blüten ausgebildet werden und sich eine gesunde Flora/Fauna entwickeln kann. Dies setzt voraus, dass die Pflanzbereiche in längeren Abständen gemäht werden (Synergie zur Maßnahme „Reduktion der Mähintervalle auf Grünflächen“). Wo Sicherheitsbelange beeinträchtigt werden, z.B. Sichtbarkeit von Verkehrsteilnehmern, können auch nur Teile der Grünflächen als Blühstreifen genutzt werden. Alternativ können niedrig wachsende Blühpflanzen verwendet werden. Die Kombination verschiedener Pflanzenarten mit unterschiedlichen Blütephasen verlängert zudem die positive Wirkung auf die Fauna. Bei der Auswahl der Pflanzenarten ist darauf zu achten, dass die Blüten durch die heimischen Insektenarten nutzbar sind. Die Pflanzung invasiver Arten sollte vermieden werden, da diese potenziell negative Effekte auf die Zusammensetzung und Stabilität einheimischer Flora- und Faunagemeinschaften haben können.	
Klimawirkung und Betroffenheit Die Maßnahme wirkt sich überwiegend auf die Biodiversität aus. Wo Blühflächen auf zuvor kurzgemähten Rasenflächen angelegt werden, bietet die dichtere Bepflanzung, eine höhere Blattoberfläche und somit eine potentiell höhere Energieumsatzfläche. Durch Verdunstung an den Blattoberflächen wird so die Kühlwirkung der ungemähten Grünfläche an heißen Sommertagen erhöht.	
Erwartbare Ergebnisse ♦ Verlängerte Blühphase von Klee. ♦ Höhere Anzahl von biodiversitätsfördernden Staudenbeeten. ♦ Langfristig Umsetzung des Plans, mit wechselnden Mahdbereichen, insgesamt höheren Vegetationsschichten, somit im Ergebnis mehr insektenfreundliche Flächen und erhöhte Biodiversität.	
(Erste) Handlungsschritte 1. Sensibilisierung der Bevölkerung/Informationskampagne für die Relevanz v. Blühflächen, Öffentlichkeitsarbeit, Private zum „mitmachen“ im eigenen Hausgarten ermutigen. 2. Arbeitsgruppe zu nachhaltiger Grünflächenpflege verwaltungsintern gründen. 3. Entwicklung eines langfristigen Umsetzungsplans zur Schaffung von Blühflächen mit Insektennahrung 4. Akquise von Fördermöglichkeiten für benötigte Maschinen. 5. Sukzessive Umstellung der Maschinen, welche insekten- und tierfreundliches Mähen ermöglichen. Konsequente Beachtung der Bepflanzung mit insektenfreundlichen, klimawandelresilienten Arten. 6. Festlegung des Staudenanteils für den Planungszeitraum. 7. Ausweisung von Blühflächen, die in insektenfreundliche Flächen umgewandelt werden.	

Blühflächen mit Insektennahrung auf kommunalen Flächen	
Zeitraum der Durchführung (Beginn, Dauer)	Kurzfristig (1-3 Jahre), langfristige (>3 Jahre) Umstellung der Maschinen
Priorisierung durch Bürgerinnen und Bürger	4 von 13 Punkten
Koordination der Projektumsetzung, Verantwortliche	Fachbereich Bauen & Umwelt (Grünflächenamt, Baubetriebshof)
Weitere einzubindende Kooperationspartner	Öffentlichkeit, Grundstücksbesitzerinnen und -besitzer
Erwartete Kosten und Finanzierungsmöglichkeiten	Kostenreduktion durch eine seltenere Mahd (auf Blühflächen). Langfristig günstigeres Saatgut durch Versamung bei längeren Mähintervallen. Anfangsinvestitionen entstehen durch Planung, Flächenumstellung und Maschinen für höhere Vegetation.
Beitrag zu den Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie	Ziel 15
Monitoring und Kernindikatoren	Sichtung/Begehung der Grünstreifen zur Blütezeit Insektenzählung Flächenanteil der Blühwiesen an den kommunalen Grünflächen

Stadtbaumkonzept für Sinzig erstellen	
Priorität der Maßnahme hoch	Zielgruppe Stadtverwaltung
Ausgangslage Sinzig hat durch die Flut im Ahrtal 2021, durch Trockenperioden und Sturmschäden seit 2017 ca. 1110 seiner Stadtbäume verloren. 107 weitere Bäume werden voraussichtlich bis 2028 aus Sicherheitsgründen gefällt werden müssen.	Zielsetzung Sinnvoller, resilienter und damit nachhaltiger Ersatz der abgestorbenen Bäume und Neupflanzungen. Die Stadtbäume sollen so ausgewählt werden, dass sie gegenüber den thermischen und lufthygienischen Bedingungen im Straßenraum standhalten können und den Aspekten der Schwammstadt genügen, um zukünftigen Starkregenereignissen zu begegnen.
Kurzbeschreibung der Maßnahme Stadtbäume spielen eine entscheidende Rolle für das ökologische Gleichgewicht in urbanen Gebieten. Sie tragen mit ihren Ökosystemdienstleistungen zur Luftreinigung, zur Reduzierung von Lärm, zum Klimaschutz und als eine der effektivsten Maßnahmen zur Verbesserung des Mikroklimas bei. Bäume kühlen durch ihre schattenspendende Wirkung und durch die Verdunstung von Wasser und wirken an heißen Sommertagen der thermischen Belastung entgegen. Zudem sind sie Wasserspeicher und können Fassaden abschatten und damit die Innenraumtemperatur absenken. Der Straßenraum in Städten weist das größte Potenzial zur Umsetzung von Maßnahmen der Klimaanpassung auf. Grün-blaue Infrastruktur, wie Straßenbegleitgrün und -bäume, ermöglichen eine klimaangepasste Gestaltung der Straßenräume bei gleichzeitigem Erhalt der Funktionalität. Gleichzeitig stehen Straßenbäume unter enormem Stress durch die thermische und lufthygienische Belastung im Straßenraum, verdichtete Böden, zu kleine Baumscheiben und durch Wasser- und Nährstoffarmut sowie Verletzungen. Größere Baumscheiben ermöglichen eine bessere Wurzelentwicklung und erhöhen die Lebensdauer der Bäume. Die Pflanzung invasiver Arten sollte vermieden werden, da diese potenziell negativen Effekte auf die Zusammensetzung und Stabilität einheimischer Flora- und Faunagemeinschaften haben können. Ideen, Fragestellungen und Lösungsansätze finden sich anschaulich in der „BlueGreenStreets Toolbox - Teil A & B. Multifunktionale Straßenraumgestaltung urbaner Quartiere“^{77,78}.	
Klimawirkung und Betroffenheit Städtische Bäume bieten eine Vielzahl von Ökosystemdienstleistungen, die eine Klimawirkung bewirken und gleichzeitig die Betroffenheit der Bevölkerung verbessern (Ferrini, Konijnendijk & Fini (2019); Nowak & Dwyer (2000)): 1. Speicherung von Kohlenstoff, 2. Verbesserung der Luftqualität, 3. Hitzeanpassung durch Schattenwurf und Verdunstung, 4. Reduktion von Lärm, 5. Erhöhung der Biodiversität in der Stadt, 6. Verbesserung des Wohlbefindens der Menschen in der Stadt (Reduktion von Stress und Verbesserung der Lebensqualität), 7. Regenwasserrückhalt. Diese Ökosystemdienstleistungen der Stadtbäume sind vom Standort und von der Größe des Stadtbaums abhängig, können aber grob über den gesamten Lebenszeitraum mit dem vierfachen des Investitionsvolumen durch Neupflanzung und Pflege abgeschätzt werden.	

⁷⁷ https://repos.hcu-hamburg.de/bitstream/hcu/638/5/2022-04-06_BlueGreenStreets_BlueGreenStreets_als_multicodierte_Strategie_zur_Klimafolgenanpassung_A.pdf

⁷⁸ https://repos.hcu-hamburg.de/bitstream/hcu/638/6/2022-04-06_BlueGreenStreets_BlueGreenStreets_als_multicodierte_Strategie_zur_Klimafolgenanpassung_B.pdf

Stadtbaumkonzept für Sinzig erstellen

Erwartbare Ergebnisse

- ♦ In den ersten Jahren der Neupflanzungen mit Jungpflanzen überwiegen die Kosten der Maßnahme noch die Kosten der Umsetzung. Mit der Zunahme des Kronendurchmessers und stetigem Baumwachstum überwiegen die Vorteile der Stadtbäume auch die laufenden Kosten dieser Maßnahme durch die Baumpflege.
- ♦ Nach 10 - 20 Jahren nimmt der Kronendurchmesser deutlich zu, und die Blattfläche, die für Verdunstung und Schattenwurf sorgt, wächst deutlich an. Mit ca. 15 Jahren kann der Stadtbaum die Lufttemperatur in der direkten Umgebung um etwa 1 – 2 °C senken.
- ♦ Nach etwa 30 Jahren (in Abhängigkeit von der Baumart) ist der Stadtbaum ausgewachsen und bietet die maximale Hitzereduktion und liefert damit den größten Beitrag zur Anpassung an Hitze.

(Erste) Handlungsschritte

1. Einberufen eines runden Fachtisches aus den Fachabteilungen.
2. Erarbeitung und Verabschiedung eines Stadtbaumkonzepts zum Schutz des Baumbestandes mit Plänen für die sukzessive Neupflanzung mit klimaangepassten Baumarten laut Liste der GALK e.V. und der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt (FVA)⁷⁹. Die Etablierung invasiver Baumarten sollte vermieden werden, da diese potenziell negativen Effekte auf die Zusammensetzung und Stabilität einheimischer Flora- und Faunagemeinschaften haben können.
3. Weiterführung und Ausbau des Baumpatenprojektes.
4. Bestand: Prüfung und Vergrößerung der Baumscheiben und der Pflanzgrubengröße nach FLL
5. Neupflanzungen als Ersatz für die abgestorbenen und gefällten Bäume.
6. Neupflanzungen (Schulhöfe).
7. Implementierung eines Pflege- und Bewässerungskonzeptes.
8. Monitoring der Bodenfeuchte für eine klimaangepasste Bewässerung zum Schutz der Neupflanzungen.

Zeitraum der Durchführung (Beginn, Dauer)

kurzfristig (1-3 Jahre)

Priorisierung durch Bürgerinnen und Bürger

6 von 13 Punkten

Koordination der Projektumsetzung, Verantwortliche

Klimaanpassungsmanagement, Baubetriebshof (Baumkontrolle und Leitung), Fachbereich Finanzen (Revierförster und Finanzabteilung)

Weitere einzubindende Kooperationspartner

Bürgerinnen und Bürger (Baumpatenschaften), Ausführende Betriebe für Pflege des Stadtgrüns.

Erwartete Kosten und Finanzierungsmöglichkeiten

Je Baumneupflanzung ist mit Kosten von etwa 2000 € (je nach Baumart 1500 € – 4000 €) zu rechnen (Saha (2019)). Die Unterhaltskosten liegen je nach Standort und Baumart zwischen 10 € und 60 € pro Jahr (Nowak & Dwyer (2000)). Baumpatenschaften kosten ca. 40€ pro Patenschaft (Urkunde, Gießkanne, Schild), sowie geringe Personalstunden für die Organisation und Übergabe. Dem gegenüber stehen jährliche Einsparungen für reduzierte Bewässerungskosten und Personalstunden. Fördermöglichkeiten sind z.B. über das Aktionsprogramm Natürlichen Klimaschutz (ANK) gegeben.

Beitrag zu den Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie

Ziel 3, 9, 11, 13

⁷⁹ <https://www.citytreesuit.de/citytreesuit/stadtbaumauswahl>

Stadtbaumkonzept für Sinzig erstellen

Monitoring und Kernindikatoren

Anzahl an gepflanzten Bäumen,

Anzahl an Stadtbäumen,

Fläche der Baumkronen im Siedlungsgebiet (Luftbildanalyse)

Friedhöfe klimaangepasst entwickeln	
Priorität der Maßnahme mittel	Zielgruppe Stadtverwaltung
Ausgangslage Die Friedhöfe in den Sinziger Ortsteilen weisen teils einen geringen Baumbestand auf, da die Gräber in dichten Reihen positioniert sind. Des Weiteren ist der vorhandene Baumbestand bereits höheren Alters oder teilweise krank. Die Anzahl an Erdbeistattungen nimmt im Vergleich zu Urnenbeisetzungen deutlich ab, wodurch zunehmend leere Grabfelder frei werden und Lücken entstehen. Zudem gibt es teilweise zu wenig beschattete Sitzgelegenheiten für die Besucherinnen und Besucher des Friedhofs.	Zielsetzung Der Baumbestand der Sinziger Friedhöfe soll sukzessive durch klimawandelresiliente Baumarten und um biodiversitätsfördernde Elemente wie Hecken, Blühstreifen oder Insektenhotels erweitert werden. Durch die Erweiterung des Grünanteils sollen vermehrt Aufenthaltsplätze in verschatteten Arealen entstehen.
Kurzbeschreibung der Maßnahme Bäume spielen nicht nur eine große Rolle für das ökologische Gleichgewicht und verbessern mit ihren zahlreichen Ökosystemleistungen das Mikroklima, sondern haben auch eine kühlende, schattenspendende Wirkung, wodurch sie an heißen Tagen die lokale thermische Belastung reduzieren können. Nicht nur der Straßenraum, für den das Stadtbaumkonzept erarbeitet werden soll, hat ein großes Potenzial für die gezielte Aufwertung von Grünflächen. Auf Friedhöfen findet sich ein großes, zumeist ungenutztes Potenzial, das Stadtklima positiv zu beeinflussen und große innerstädtische Flächen durch gezielte Bepflanzungen zu kühlen. Zudem kann durch die gleichzeitige Bepflanzung mit Hecken, Sträuchern, insektenfreundlichen Blühwiesen und der Pflanzung verschiedener, klimawandelresilienter Baumarten die Biodiversität signifikant erhöht werden. Dies soll auf den Friedhöfen in Sinzig nun sukzessive implementiert werden. Auf die Etablierung invasiver Pflanzen ist zu verzichten.	
Klimawirkung und Betroffenheit Bäume haben eine hohe Relevanz für das Ökosystem und zur Reduktion der Betroffenheit der Bevölkerung gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels. Sie speichern Kohlenstoff und verbessern dadurch die Luftqualität, bewirken eine bessere Hitzeanpassung durch Schattenwurf und Verdunstung und dadurch auch eine Verbesserung von Wohlbefinden und Lebensqualität, erhöhen die Biodiversität im urbanen Raum und tragen zu einem verbesserten Regenwasserrückhalt bei (Ferrini, Konijnendijk & Fini (2019); Nowak & Dwyer (2000)). Wie stark diese Wirkungen sind, hängt von der Anzahl und Größe der Bäume ab. Aus diesem Grund sollen zahlreiche und diverse Baumarten gepflanzt werden.	
Erwartbare Ergebnisse • Zunächst Erhöhung der Biodiversität durch Anpflanzung verschiedener Baumarten an den Standorten, die bereits zur Verfügung stehen. • Mittelfristig Erweiterung dieser Flächen und dadurch als Ergebnis eine Erhöhung des Baumanteils in parkähnlichen Strukturen. • In der langfristigen Entwicklung der Friedhöfe erhöht sich die Anzahl der Bäume und der Blattmasse in den Kronen, die Biodiversität steigert sich, die Verschattung nimmt zu (so auch Möglichkeiten zum Aufenthalt im Schatten) und gleichzeitig verbessert sich die Möglichkeit der dezentralen Versickerung von Niederschlag.	
(Erste) Handlungsschritte 1. Schrittweise Evaluation des Zustands der Bäume auf den Friedhöfen in den Ortsteilen. 2. Erstellung von Pflanzplänen für die Friedhöfe – Eingliederung ins Grünflächenpflegekonzept. 3. Ausweisung von kleinen Blühflächen für Insektennahrung.	

Friedhöfe klimaangepasst entwickeln
4. Einrichtung kleiner Biotopstrukturen, wo dem jeweiligen Friedhof entsprechend möglich. 5. Vorbereitung von Beschilderungen für Biodiversitätsflächen.
Zeitraum der Durchführung (Beginn, Dauer) Kurzfristig (1-3 Jahre) bis langfristig (>3 Jahre)
Priorisierung durch Bürgerinnen und Bürger Nicht erfasst
Koordination der Projektumsetzung, Verantwortliche Bauhof (Friedhofsmitarbeiter und Baumkontrolleur), Fachbereich Bauen & Umwelt (Sachbearbeiter Friedhöfe), Fachbereich Personal & Organisation (Klimaanpassungsmanagement)
Weitere einzubindende Kooperationspartner Politikerinnen und Politiker der jeweiligen Ortsteile
Erwartete Kosten und Finanzierungsmöglichkeiten Die zu erwartenden Kosten hängen von der Anzahl der zu pflanzenden Bäume und Hecken ab und werden nach Abschluss der Planungen ermittelt.
Beitrag zu den Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie Ziel 3, 13, 15
Monitoring und Kernindikatoren Anzahl an gepflanzten Bäumen und Hecken Anzahl an Blühstreifen und Insektenhotels Errichtete Schattenplätze

8.3 Maßnahmensteckbriefe Wassersensible Stadt

Renaturierung von Fließgewässern (Gewässer 3. Ordnung und Ahrabschnitte)	
Priorität der Maßnahme hoch	Zielgruppe Stadtverwaltung
Ausgangslage Defizite in der Strukturgüte der Gewässer in Sinzig wurden bereits durch verschiedene Gutachten bestätigt (Ingenieurbüro Feldwisch (2019); Schmidem & Porz (2021)). So stellte das Ingenieurbüro Feldwisch fest, dass über die Hälfte der bewerteten Gewässerabschnitte als verbesserungsbedürftig einzustufen sind.	Zielsetzung Verbesserung der Gewässerstruktur durch Renaturierung. Dies liefert auch einen Beitrag zum Hochwasserschutz zur Ahr, Gewässer 2. Ordnung.
Kurzbeschreibung der Maßnahme Umsetzung der Maßnahmen zur Gewässerentwicklung aus dem Hochwasservorsorgekonzept der Stadt Sinzig (Schmidem & Porz (2021)). Dies sind z.B. ♦ Umbau von begradigten Gewässern ♦ Bereitstellung von Gewässerentwicklungsflächen ♦ Reaktivierung alter Gewässerauen mit Anbindung an das Hauptgewässer ♦ Anlegen natürlicher Auenbepflanzungen Weiterreichende Informationen zu Renaturierungsmaßnahmen liefert das Umweltbundesamt (2025). Beispiele erfolgreicher Renaturierung liefern die Projekte „Renaturierung der Ahrmündung“ (Groß & Gebler (2005)) und die Umgestaltung der Wehranlagen in Bad Neuenahr-Ahrweiler (Groß & Paulus (2004)).	
Klimawirkung und Betroffenheit Renaturierte Fließgewässer besitzen eine größere Resilienz gegenüber Trockenperioden und Starkregenereignissen, welche im Zuge des Klimawandels häufiger auftreten werden. In Bezug auf die Betroffenheit der Bevölkerung liefern renaturierte Fließgewässer einen positiven Beitrag, wenn sie für die Bevölkerung erlebbar gestaltet werden und als Naherholungsgebiet dienen.	
Erwartbare Ergebnisse ♦ kurzfristig Umsetzung kleiner, bereits vorgeplanter Maßnahmen. ♦ strategisch Vorplanung und Umsetzung von Renaturierungsmaßnahmen wie am Hellenbach am Kuhbachweg und in Westum sowie das Seiffenbächelchen auf Höhe der B9, dadurch innerorts im Ergebnis weniger akute Überflutungsgefahr bei Starkregenereignissen. ♦ Renaturierung weiterer Ahrabschnitte, koordiniert vom Kreis Ahrweiler, in Feinabstimmung mit sämtlichen Gewässermaßnahmen an der Ahr, dadurch auch am Gewässer 2. Ordnung Möglichkeiten zur Gefahrenreduktion.	
(Erste) Handlungsschritte 1. Priorisierung der bereits evaluierten Renaturierungsmaßnahmen. 2. Finanzielle Vorplanung und Akquise von Fördermitteln. 3. Wo nötig Feinabstimmung mit Maßnahmen am Gewässer 2. Ordnung/Ahr, um Synergieeffekte zu erzeugen.	
Zeitraum der Durchführung (Beginn, Dauer) kurz- bis mittelfristig	
Priorisierung durch Bürgerinnen und Bürger 7 von 13 Punkten	

Renaturierung von Fließgewässern (Gewässer 3. Ordnung und Ahrabschnitte)	
Koordination der Projektumsetzung, Verantwortliche	Stadtwerke Sinzig, Fachbereich Bauen & Umwelt
Weitere einzubindende Kooperationspartner	Fachbereich Personal & Organisation (Klimaanpassungsmanagement), Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord, Untere Naturschutzbehörde/ Zuständige im Kreis Ahrweiler, Grundstücksbesitzerinnen und -besitzer.
Erwartete Kosten und Finanzierungsmöglichkeiten	Abhängig von den jeweiligen Maßnahmen und den zur Verfügung stehenden Fördergeldern wie Aktion Blau Plus (bis zu 90 % Förderung) oder Natürlicher Klimaschutz in Kommunen (KfW im Auftrag des MBUV) ⁸⁰ .
Beitrag zu den Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie	Ziel 2, 6, 9, 11, 13, 14, 15
Monitoring und Kernindikatoren	Artenzusammensetzung und -häufigkeit (aquatische Tier- und Pflanzenarten) Gewässerstrukturgüte Soziokulturelle Kriterien (Anwohnerumfrage, Nutzungszählung von Spazierwegen, etc.)

⁸⁰ <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/fluesse/verbesserungsmassnahmen/gewaesserrenaturierung-start>

Schaffung multifunktionaler, strukturreicher Retentionsräume	
Priorität der Maßnahme hoch	Zielgruppe Stadtplanung, Bauträger
Ausgangslage Der hohe Versiegelungsgrad im städtischen Bereich verursacht einen hohen Oberflächenabfluss von Niederschlagswasser. Dieser muss über die Kanalisation abgeleitet oder in speziellen Retentionsräumen aufgefangen werden. Mit Intensivierung von Starkregenereignissen in der Zukunft steigt der Bedarf an Retentionsräumen, da sich die Wassermengen erhöhen. Es entsteht ein Interessenkonflikt zwischen der Nutzung vorhandener Flächen als Retentionsraum und anderen Nutzungen, z.B. als Naherholungsgebiet für die Bevölkerung.	Zielsetzung Gestaltung von vorrangig öffentlichen Freiflächen zur temporären und gezielten Überflutung bei Starkregenereignissen. Auflösen des Interessenkonflikts zwischen Hochwasservorsorge und weiterer Nutzung der Flächen. Effiziente Bündelung finanzieller Mittel zur Flächenentwicklung.
Kurzbeschreibung der Maßnahme Eine multifunktionale Flächennutzung hat vielseitige Vorteile. Durch die Mehrfachnutzung kann Flächenkonkurrenz aufgelöst werden. Zudem können finanzielle Mittel zusammengelegt werden. Mögliche Flächen sind größere Grünflächen und Parkanlagen. Auch Plätze, Hof- und Freiflächen öffentlicher Gebäude aber auch Straßen und Parkplatzflächen oder Sportanlagen bieten sich als multifunktionale Retentionsräume an. Werden Retentionsräume so ausgelegt, dass graues Niederschlagswasser zunächst aufgefangen und gefiltert wird, kann so der Schadstoffeintrag in die natürlichen Gewässer reduziert werden. So wird ein zusätzlicher Beitrag zum Schutz der aquatischen Flora und Fauna geliefert.	
Klimawirkung und Betroffenheit Werden vormals Retentionsflächen mit zusätzlicher Nutzung ausgestattet und so der Bevölkerung zur Verfügung gestellt, können Naherholungsgebiete entstehen. Es ergeben sich mögliche klimatische Rückzugsorte für die Stadtbevölkerung, was zu einer Reduktion der thermischen Betroffenheit führen kann. Werden stark versiegelte Flächen umgestaltet, so dass die Regenwasserrückhaltung durch vermehrte Grünanlagen verbessert wird, hat dies auch Auswirkungen auf die Wärmeentwicklung und Biodiversität der Flächen. Somit kann eine positive Wirkung auf das lokale Stadtklima erzielt werden.	
Erwartbare Ergebnisse - zunächst Priorisierung der bisher erarbeiteten Liste an potenziell zu schaffenden Retentionsräumen, dadurch im ersten Ergebnis Übersicht und Planungsmöglichkeit. - sukzessive Umsetzung kleinerer Maßnahmen, z.B. im Bereich „Seiffenbächelchen“ oder Harbachpark. - langfristig Schaffung großer Retentionsflächen wie z.B. Lohrsdorfer Aue, dadurch im Ergebnis sowohl kleine als auch große Retentionsflächen, die multifunktional genutzt werden können.	
(Erste) Handlungsschritte - Erarbeitung einer Priorisierungsliste von Flächen. - Auswertung der multifunktionalen Nutzbarkeit und Vereinbarkeit verschiedener Nutzungen/Hindernisse.	
Zeitraum der Durchführung (Beginn, Dauer) mittelfristig (3-5 Jahre), fortlaufend	
Priorisierung durch Bürgerinnen und Bürger 9 von 13 Punkten	
Koordination der Projektumsetzung, Verantwortliche	

Schaffung multifunktionaler, strukturreicher Retentionsräume
Stadtwerke Sinzig (Hochwasservorsorge), Fachbereich Personal & Organisation (Klimaanpassungsmanagement)
Weitere einzubindende Kooperationspartner Fachbereich Ordnung (Katastrophenschutz), Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord, Untere Naturschutzbehörde, Hochwasserpartnerschaft Ahr
Erwartete Kosten und Finanzierungsmöglichkeiten Die Kosten für die Umwandlung einer Fläche zu Retentionsraum kann derzeit nicht abgeschätzt werden, da es von diversen Faktoren abhängig ist: möglicherweise Notwendigkeit des Erwerbs kleiner Teilflächen, Gesamtgröße der Fläche, Art und Beschaffenheit des Untergrundes, Nutzungsdiversität die angestrebt ist etc. Möglicherweise sind Förderungen nutzbar (1000 Moore der Z-U-G ⁸¹).
Beitrag zu den Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie Ziel 3 ,9, 11,13, 14, 15
Monitoring und Kernindikatoren Anzahl an multifunktionalen Retentionsflächen Flächengröße aller Retentionsflächen Rückhaltepotential der Retentionsflächen

⁸¹ <https://www.z-u-q.org/1000-moore/foerderrichtlinie-1000-moore/>

Schwammstadtprinzip umsetzen	
Priorität der Maßnahme hoch	Zielgruppe Stadtwerke, Bauamt (Grünflächenamt und Stadtentwicklung), Bauträger
Ausgangslage Die hoch versiegelten Bereiche in Städten besitzen oftmals keine oder nur eine sehr eingeschränkte Möglichkeit Niederschlagswasser aufzunehmen und lokal zu speichern bzw. zu versickern. Anfallendes Niederschlagswasser fließt daher über die Oberfläche oder durch die Kanalisation ab und wird in die Gewässer geleitet. Durch die Intensivierung von Starkregenereignissen im Zuge des Klimawandels, aber auch durch die zunehmende Flächenversiegelung, fallen dabei kurzfristig immer größere Regenmengen an. Hierdurch steigt die Gefahr, dass die Kanalisation und die Gewässer diese Wassermengen nicht mehr aufnehmen können. Vermehrte und stärkere Hochwasser sind die Folge.	Zielsetzung Hochwasserschutz durch Aufnahme und Speicherung von Niederschlagswasser in der Stadt. Bereitstellung von Wasser zur Bewässerung der städtischen grünen Infrastruktur.
Kurzbeschreibung der Maßnahme Die Umsetzung des Schwammstadtprinzips ist ein zentraler Punkt in der städtischen Klimaanpassungsstrategie. Das Prinzip Schwammstadt ist entsprechend eng mit vielen weiteren Maßnahmen verknüpft, welche sich auf die blau-grüne Infrastruktur beziehen. Als Schwammstadt wird eine Stadt bezeichnet, welche anfallendes Regenwasser lokal aufnehmen und speichern, um dieses in Trockenzeiten zur Bewässerung und Kühlung zu nutzen. Diese Eigenschaften der Wasserspeicherung und -nutzung werden an Bedeutung zunehmen, da im Zuge des Klimawandels zum einen Trockenperioden verlängert werden und zum anderen die Intensität von Starkregenereignissen ansteigen wird. Das Schwammstadtprinzip lässt sich durch Maßnahmen zur Wasserspeicherung umsetzen. Die beste Möglichkeit ist dabei die natürliche Speicherung im Boden und der Vegetation. Beispiele, die zum Schwammstadtprinzip beisteuern sind: ♦ mehr Straßen- bzw. Stadtbäume, ♦ Dach- und Fassadenbegrünung mit ausreichend Substratdicke schaffen, ♦ Anlage von begrünten Retentionsflächen, ♦ Versickerungsmulden entlang von Verkehrsflächen anlegen, ♦ Gewässer renaturieren, ♦ Versickerungsfähige Bodenbeläge verbauen (z.B. Rasengittersteine), ♦ Zisternen anlegen. Gesunde Bäume und Pflanzen leisten durch die Verdunstung über die Blattoberfläche einen wichtigen Beitrag zur Kühlung des Stadtraums. Wird das anfallende Niederschlagswasser in Grünflächen gespeichert, steht es den Pflanzen in Trockenzeiten direkt zur Verfügung. Trockenstress kann so reduziert werden, was zu einer gesunden städtischen Flora führt. Aufwändige Bewässerungsmaßnahmen können so reduziert oder ganz eingestellt werden. Gleichzeitig fördert dies auch die Biodiversität und bietet Insekten, Vögeln und weiteren Kleintieren einen sicheren Lebensraum. Nicht zuletzt leistet das Schwammstadtprinzip einen großen Beitrag zum Hochwasserschutz. Wenn große Regenmengen auf unterschiedlichen Flächen aufgenommen und gespeichert werden können, wird der Oberflächenabfluss deutlich reduziert. Die Wassermengen, die in Flüsse abgeleitet werden, fallen somit geringer aus und möglichem Hochwasser wird entgegengewirkt.	

Schwammstadtprinzip umsetzen

Klimawirkung und Betroffenheit

Die erhöhte Wasserverfügbarkeit durch eine verbesserte Schwammstadt liefert der städtischen grünen Infrastruktur (z.B. Grünflächen, Stadtbäume, Dach- und Fassadengrün) die Möglichkeit auch in Trockenzeiten weiterhin klimatisch positiv zu wirken. Grünstrukturen bieten einen kühlenden Effekt durch Verdunstung über die Blattoberfläche. Dies ist nur bei ausreichender Wasserverfügbarkeit gewährleistet.

Wird das Schwammstadtprinzip über Schaffung grüner Infrastruktur umgesetzt, kann dies auf mehreren Ebenen die thermische Betroffenheit der Bevölkerung senken. Durch den kühlenden Effekt gesunder Grünanlagen wird zum einen die Bildung von Hitze-Hotspots entgegengewirkt. Zum anderen können diese Bereiche als Naherholungsorte dienen (z.B. multifunktional angelegte Parkanlagen mit Retentionsfunktion).

Erwartbare Ergebnisse

- ♦ Zunächst vereinzelte Plätze und Straßenzüge, die durch ihre Schwammkapazität lokal Wasser dezentral versickern können.
- ♦ strategische Ausweitung der Schwammstadt-Flächen, um im Ergebnis innerstädtisch Wasser binden zu können.
- ♦ auf lange Sicht gesehen ist im Zusammenspiel vieler einzelner Schwammstadtmaßnahmen ein höherer Kühlungseffekt in der Innenstadt zu erwarten und somit ein verbesserter Hitzeschutz.
- ♦ Des Weiteren dienen diese Elemente im Ergebnis einer verbesserten Starkregenvorsorge durch die dezentrale Versickerung und eine bessere Wasserverfügbarkeit für Pflanzen in Trockenzeiten.

(Erste) Handlungsschritte

1. Kartierung aller Flächen, auf denen es im Fall von Extremwetterereignissen zu Abläufen und Bodenabtrag kommen kann.
2. Kartierung aller Flächen, die als potenzielle Retentionsräume dienen können.
3. Planung, wo Zisternen und andere Formen von Wasserspeichern vorhanden sind und bei anstehenden Baumaßnahmen integriert werden können.
4. Erstellung eines Umsetzungsplans.
5. Wassersensible Planung der öffentlichen Freiflächen (Parks, Stadtplätze, Straßenräume, Parkplätze etc.)⁸²
6. Akquise von Fördermitteln für Teilmaßnahmen.

Zeitraum der Durchführung (Beginn, Dauer)

Mittelfristig (3-5 Jahre) bis langfristig (>3 Jahre)

Priorisierung durch Bürgerinnen und Bürger

8 von 13 Punkten

Koordination der Projektumsetzung, Verantwortliche

Stadtwerke, Fachbereich Bauen & Umwelt,

Weitere einzubindende Kooperationspartner

Fachbereich Personal & Organisation (Klimaanpassungsmanagement, Wirtschafts- und Tourismusförderung), Fachbereich Soziales (Sozialraumkoordination)

Erwartete Kosten und Finanzierungsmöglichkeiten

Die Kosten müssen maßnahmenspezifisch kalkuliert werden, da diese für die verschiedenen Arten der Maßnahmen (Baumpflanzungen, Entsiegelung, Retentionsraum, Dach- und Fassadenbegrünung, Zisternen etc.) stark variieren können. Insgesamt setzt die Maßnahme größere Investitionen voraus.

⁸² <https://www.freiraum-gestalten.info/article-8021503-163627/checkliste-so-laesst-sich-die-schwammlandschaft-realisieren-.html>

Schwammstadtprinzip umsetzen

Beitrag zu den Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie

Ziel 3, 9, 11, 13, 15

Monitoring und Kernindikatoren

Versiegelungsgrad / Grünflächenanteil

Anzahl an Retentionsflächen

Anzahl an Zisternen

Städtischer Baumbestand

Fläche von Dachbegrünung

Monitoring der Bodenfeuchte

8.4 Maßnahmensteckbriefe Bauen & Planen

Hochwasserangepasstes Bauen	
Priorität der Maßnahme hoch	Zielgruppe Fachbereich Bauen & Umwelt, Bauträger
Ausgangslage Mit Lage an Ahr und Rhein stellen Hochwasser eine potentielle Gefahr für die Bevölkerung und die Bausubstanz in Sinzig dar. Die Flutkatastrophe im Jahr 2021 hat dies sehr deutlich gemacht. Durch starke Niederschläge und Schneeschmelze kam es in der Vergangenheit häufiger zu Hochwasser entlang der Ahr und am Rhein. Mit Zunahme von extremen Niederschlagsereignissen in den kommenden Jahrzehnten, besonders in den Sommermonaten, wird sich die Wahrscheinlichkeit für Hochwasser erhöhen.	Zielsetzung Anpassung der Bebauung an die Auswirkungen von Hochwasser. Präventive Maßnahmen zur Minderung der abzuleitenden Wassermassen bei Starkregenereignissen. Förderung des natürlichen Wasserkreislaufs.
Kurzbeschreibung der Maßnahme Hochwasserangepasstes Bauen besteht aus verschiedenen Maßnahmen. Überschwemmungsgebiete und Risikogebiete sollten entsprechend geltender Bauvorschriften so weit wie möglich von Bebauung freigehalten werden. In den übrigen Gebieten sollten Maßnahmen getroffen werden, die die abgeleiteten Regenmengen in die Flüsse möglichst reduzieren. Hierzu zählt die Sicherung, Optimierung und Schaffung von Retentionsflächen, zum Beispiel: ♦ Flächenversickerung auf Grünflächen, ♦ Retentionsraumversickerung, ♦ Muldenversickerung, ♦ Rohr-/Rigolenversickerung (auch in Kombination mit Muldenversickerung), ♦ Niederschlagsrückhaltung durch Dach- und Fassadenbegrünung. Wird zudem anfallendes Regenwasser in Zisternen gespeichert, kann dies zur späteren Bewässerung oder als Brauchwasser genutzt werden. Spezielle Maßnahmen können entwickelt und in der Bauleitplanung berücksichtigt werden. Generell sollten die Ergebnisse und Maßnahmen des Hochwasservorsorgekonzepts für die Stadt Sinzig (Schmidtem & Porz (2021)) berücksichtigt und umgesetzt werden. Zusätzliche Informationen liefert die Hochwasserschutzfibel des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB (2022)). Beleuchtet werden dort die verschiedenen Strategien der Bauvorsorge ♦ Ausweichen (räumlich oder baulich durch Aufständern), ♦ Widerstehen (z.B. Eindringen von Wasser baulich verhindern), ♦ Anpassen (Schäden bei Flutung reduzieren; ggf. gezielt fluten). Zudem werden weitere Aspekte wie die Verhaltensvorsorge, Hochwasserbewältigung, Wiederaufbau und Risikovorsorge aufgeführt.	
Klimawirkung und Betroffenheit Maßnahmen zur Anpassung an Hochwasser stehen im Zusammenhang mit anderen Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel. Schaffung von zusätzlichen Grünflächen als Retentions- und Versickerungsflächen liefern entsprechend auch Beiträge zur Biodiversität und Reduktion von Hitze-Hotspots und entsprechend Reduktion der thermischen Belastung. So können Synergieeffekte effektiv genutzt werden.	

Hochwasserangepasstes Bauen	
Erwartbare Ergebnisse	♦ Zunächst durch planerische Untergliederung der Stadt in Bereiche, in denen künftig hochwasserangepasstes Bauen erfolgen soll, bessere Informationslage verfügbar, wie viele Bauten und Bebauungspläne davon betroffen sind. ♦ Durch die Entwicklung einer Richtlinie für klimaangepasste Bauleitplanung, Sicherstellung der Einhaltung städtischer Maßnahmen zum Hochwasserschutz. ♦ Durch Beschlussfassung zur Implementierung aufgeständerter Bauweisen in Überschwemmungsgebieten, Reduktion der Gefahren bei Hochwasserereignissen. ♦ Strategisch: Festlegung von Kriterien für hochwasserangepasste Neubauten, um u.a. aufgeständerte Bauweisen, dezentrale Versickerung und Retentionsmöglichkeiten festsetzen zu können.
(Erste) Handlungsschritte	1. Ausarbeitung und Erstellung einer Richtlinie zu klimaangepasster Bauleitplanung. 2. Integration der Maßgaben zu klimaangepassten Bauweisen in Bauvorhaben in der Stadt.
Zeitraum der Durchführung (Beginn, Dauer)	Mittelfristig (3-5 Jahre), langfristige Fortführung der Maßnahme.
Priorisierung durch Bürgerinnen und Bürger	2 von 13 Punkten
Koordination der Projektumsetzung, Verantwortliche	Fachbereich Bauen & Umwelt
Weitere einzubindende Kooperationspartner	Stadtwerke, Bauträger, Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord (SGD-Nord)
Erwartete Kosten und Finanzierungsmöglichkeiten	Da die Kosten je nach Maßnahme stark variieren, seien hier exemplarisch Aussagen zur aufgeständerten Bauweise zu nennen. Diese ist in der Regel teurer als die konventionelle Bauweise in der Anfangsinvestition, da zusätzliche Materialien für die Unterkonstruktion und Fundamente erforderlich sind. Langfristig werden jedoch Kosten gespart, v. a., wenn sie für Hochwasserschutz, Feuchtigkeitsmanagement oder für die Schutzfunktionen (z. B. bei Begrünungen) verwendet wird.
Beitrag zu den Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie	Ziel 9, 11, 12, 13
Monitoring und Kernindikatoren	Hochwasserschutz in Bauleitplanung Schadenssumme bei Hochwasserereignissen Anfallende Sperrmüllmenge nach Hochwasserereignissen Hochwassergefahrenkarten unter Berücksichtigung des hochwasserangepassten Bauens

Dach- und Fassadenbegrünung auf privaten und öffentlichen Gebäuden	
Priorität der Maßnahme mittel	Zielgruppe Fachbereich Bauen & Umwelt, Bauträger
Ausgangslage Der Gründachanteil in Sinzig ist sehr gering. Gerade in den dicht bebauten Ortszentren liefern die bisher nicht oder nur wenig genutzten Dachflächen und Fassaden hohe Potentiale zur Steigerung des Grünflächenanteils.	Zielsetzung Erhöhung des Grünanteils in dicht bebauten Gebieten durch Dach- und Fassadenbegrünung. Die Begrünung liefert gleichzeitig einen Beitrag zur Niederschlagsretention.
Kurzbeschreibung der Maßnahme Die Maßnahme sieht das Potential der bisher ungenutzten Dachflächen auszuschöpfen vor und soweit möglich intensive oder extensive Dachbegrünungen zu errichten. Dazu bieten sich besonders Flachdächer an. Aber auch gering geneigte Dachflächen können mit einer extensiven Dachbegrünung ausgestattet werden. Bei entsprechender Besonnung der Dachflächen und gegebener Statik kann eine Dachbegrünung auch in Zusammenhang mit Photovoltaikanlagen ausgeführt werden, wodurch die Effektivität der Stromerzeugung gestärkt werden kann (z.B. Shafique, Luo & Zuo (2020)). Begrünte Fassaden können zusätzlich helfen den Energieverbrauch von Gebäuden zu reduzieren, da sie als zusätzliche Isolationsschicht dienen. Fassadenbegrünung kann auch dort eingesetzt werden, wo eine Dachbegrünung durch Dachschrägen oder unzureichender Tragfähigkeit nicht umgesetzt werden kann.	
Klimawirkung und Betroffenheit Durch die Begrünung von Dächern und Fassaden heizen sich die entsprechenden Flächen weniger auf. Dies trägt wesentlich zur passiven Kühlung des Innenraums bei und hilft den Energiebedarf durch aktive Kühlung zu senken. Die positive Wirkung einer Dach- oder Fassadenbegrünung auf das Lokalklima im Außenbereich ist räumlich stark begrenzt. Größere positive Effekte liegen allerdings im Bereich der Biodiversität (Lebensraum für Pflanzen und kleineren Tieren) und der Retention von Niederschlagswasser. Im Bereich der Gesundheit wirkt eine Fassadenbegrünung als Schallschutz und kann so die Aufenthaltsqualität fördern. Nicht zu unterschätzen ist die psychologische Wirkung einer begrünten Fassade auf die Wahrnehmung im Vergleich zu einer kargen Beton-/Steinfassade.	
Erwartbare Ergebnisse • Zunächst schaffen die bestehenden KIPKI-Förderungen für Dach- und Fassadenbegrünungen für Privatpersonen finanzielle Anreize. • Berücksichtigung von Gründächern bei laufenden oder sich in Planung befindenden städtischen Bauprojekten. • Durch die sukzessive Erweiterung des Anteils an Dach- und Fassadenbegrünungen im Stadtgebiet wird im Ergebnis nicht nur die Albedo erhöht und Hitze reduziert, sondern auch dem Schwammstadtkonzept Rechnung getragen. • Es wird ein städtischer Beschluss gefasst, dass künftig auf kommunalen Liegenschaften Gründächer verbaut werden und solche bei Dachsanierungen ebenfalls berücksichtigt werden, sofern es die Statik des Gebäudes ermöglicht. • Strategisch wird eine Gründachsatzung für Neubauten erarbeitet und verabschiedet (Bsp. Best Practice Bad Neuenahr-Ahrweiler), so dass langfristig neue Dächer als Gründächer umgesetzt sind oder alternativ Fassadenbegrünungen gepflanzt werden.	
(Erste) Handlungsschritte 1. regelmäßige Bewerbung der KIPKI-Fördermöglichkeit.	

Dach- und Fassadenbegrünung auf privaten und öffentlichen Gebäuden
2. Aufstellung einer Liste der infrage kommenden städt. Liegenschaften (z.B. das entstehende Industriegebiet Kölner Straße), 3. Statik Prüfung der Liegenschaften/Bestandsgebäude mit potenziellem Sanierungsbedarf, 4. Erfassung und Bearbeitung der städtischen Bushaltestellen.
Zeitraum der Durchführung (Beginn, Dauer) kurzfristig (1-3 Jahre) bis langfristig (>3 Jahre)
Priorisierung durch Bürgerinnen und Bürger 7 von 13 Punkten
Koordination der Projektumsetzung, Verantwortliche Fachbereich Bauen & Umwelt, Fachbereich Personal & Organisation (Klimaanpassungsmanagement)
Weitere einzubindende Kooperationspartner Privathaushalte, Investoren, Bauträger
Erwartete Kosten und Finanzierungsmöglichkeiten Bis zum Frühjahr 2026 wird Seitens der Stadt durch die KIPKI Fördermittel des Landes RLP Dach- und Fassadenbegrünung für Private finanziell bezuschusst ⁸³ . Die Kosten variieren nach Vorhaben. Z.B. ist bei bodengebundenen Fassadenbegrünungen mit Kosten pro Quadratmeter bei extensiver Begrünung mit 50 – 100 €/m² zu rechnen, zzgl. Rankhilfe. Die durchschnittlichen Kosten für Dachbegrünungen variieren zw. extensiver Begrünung ca. 30 – 70 €/m² und intensiver Begrünung mit ca. 100 – 200 €/m². Wobei auch hier je nach Masse die Kosten variieren können. Zzgl. Faktoren der Substratdicke. Den Kosten entgegen steht eine verbesserte Dämmwirkung und Verschattung, welche die Kosten reduziert ("Kosten von Dachbegrünungen" – Verband für Flachdach- und Außenwandbegrünung e.V., FLL).
Beitrag zu den Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie Ziel 3, 11, 12, 13, 15
Monitoring und Kernindikatoren Anteil an begrünter Dachfläche an gesamter Dachfläche Anzahl an Inanspruchnahme der Förderung für Private Verhältnis begrünter Fassade zur gesamten Fassadenfläche

⁸³ https://www.sinzig.de/rathaus-und-buergerservice/klimaschutz_und_klimaanpassung/

Planen und Bauen unter Berücksichtigung der Kaltluftströme und Kaltluftproduktionsgebiete	
Priorität der Maßnahme mittel	Zielgruppe Stadtverwaltung
Ausgangslage Die städtische Entwicklung orientierte sich bisher nur indirekt an der Verteilung von Kaltluftabflüssen aus den angrenzenden Höhenlagen. Entsprechend bestehen nur wenige Luftschneisen, die ein bodennahes Eindringen der Kaltluft in die Ortszentren ermöglichen.	Zielsetzung Vorhandene Kaltluftströme in den Siedlungsraum sollten möglichst erhalten bleiben. Diese liefern einen entscheidenden Beitrag zur Versorgung mit kühler Umgebungsluft in den Abend- und Nachtstunden und fördern den Abtransport von erwärmter und mit Schadstoffen belasteten Luft aus dem Stadtbereich. Um die Entstehung von Kaltluftabflüssen nicht zu unterbinden sind neben den Luftschneisen auch die Entstehungsgebiete der Kaltluft, d.h. die Freiflächen außerhalb des Siedlungsbereichs zu schützen.
Kurzbeschreibung der Maßnahme In der Stadtklimaanalyse identifizierte Kaltluftleitbahnen und Kaltluftströmungen sollten durch entsprechende Maßnahmen in der Flächennutzungs-/Bauleitplanung geschützt werden. Bei der Planung von Ortserweiterungen sollten diese Bereiche möglichst von Bebauung freigehalten werden. Bebauung an Ortsrändern sollten offen gestaltet und parallel zur Strömung ausgerichtet sein, um ein bodennahes Eindringen der Kaltluft in den Siedlungsbereich zu gewährleisten. Kaltluftproduktionsgebiete sind ebenfalls von Versiegelung möglichst freizuhalten. Das, sich in Planung befindende, Industriegebiet Kölner Straße als eines der aktuellen Großprojekte der Stadt sollte dahingehend die Bebauung berücksichtigen, um einen weiteren Hitzehotspot wie im bereits bestehenden Industriegebiet zu vermeiden. Emittierendes Gewerbe ist dabei besonders zu beachten und sollte nach Möglichkeit außerhalb der Zugbahn der Kaltluft angesiedelt werden, damit die Kaltluft nicht durch Schadstoffemissionen belastet wird.	
Klimawirkung und Betroffenheit Kaltluftströme tauschen die aufgeheizte und mit Schadstoffen angereicherte Luft im Siedlungsraum mit kühler Frischluft aus der ländlichen Umgebung aus. Dadurch wird der Aufheizung des Siedlungsraums in der Nacht entgegengewirkt, was sich wiederum positiv auf die thermische Belastung und die thermische Betroffenheit auswirkt. Kühle Umgebungsluft sorgt gerade in heißen Sommernächten für einen erholsamen Schlaf in den Wohngebieten und wirkt sich so positiv auf die Gesundheit der Bevölkerung aus.	
Erwartbare Ergebnisse • Zunächst werden die kommunalen Bauvorhaben und potenzielle Baugebiete die sich in Planung befinden, aufgelistet. Dadurch im ersten Ergebnis eine Bestandsaufnahme vorhanden, wo diese Maßnahme aktuell bereits greifen kann. • Strategisch ist ein Beschluss gefasst, der bei Neubauten (auch von Privaten), im B-Plan festgesetzt, Kaltluftströme und Kaltluftproduktionsgebiete berücksichtigt, so sie in dafür relevante Bereiche fallen.	
(Erste) Handlungsschritte 1. Auflistung und zielgerichtete Evaluation sich in Planung befindender Bauvorhaben. 2. Auflistung und zielgerichtete Evaluation sich in Änderung / Neugestaltung befindlicher Bebauungspläne. 3. Vorbereitung eines Grundsatzbeschlusses zur Ausrichtung der Häuser / Wohngebiete / des Industriegebietes nach Maßgabe der Planungshinweiskarte.	
Zeitraum der Durchführung (Beginn, Dauer) mittelfristig (3-5 Jahre) bis langfristig (>3 Jahre) da dauerhafte Fortführung der Maßnahme.	

Planen und Bauen unter Berücksichtigung der Kaltluftströme und Kaltluftproduktionsgebiete
Priorisierung durch Bürgerinnen und Bürger 7 von 13 Punkten
Koordination der Projektumsetzung, Verantwortliche Fachbereich Bauen & Umwelt
Weitere einzubindende Kooperationspartner Fachbereich Personal & Organisation (Klimaanpassungsmanagement), Stadtwerke, Gewerbe
Erwartete Kosten und Finanzierungsmöglichkeiten es ist zu Beginn mit Kosten für die Erstellung der Pläne und Festsetzungen in den Bebauungsplänen zu rechnen.
Beitrag zu den Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie Ziel 3, 11, 13
Monitoring und Kernindikatoren Verankerung der Maßnahme in den Bebauungsplänen Ausweisung von Kaltluftschutzgebieten

8.5 Maßnahmensteckbriefe Hitzeschutz & Gesundheit

Erstellung eines Hitzeaktionsplans	
Priorität der Maßnahme hoch	Zielgruppe Städtische Bevölkerung, Gesundheitsdienste, Stadtverwaltung
Ausgangslage Hitzeereignisse werden in Zukunft in ihrer Stärke und Häufigkeit zunehmen. Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung von extremer Hitze werden entsprechend immer wichtiger, um die Gesundheit der Bevölkerung bei Extremereignissen zu gewährleisten.	Zielsetzung Entwicklung von – Maßnahmen zur Früherkennung von Hitzeereignissen, – Information und Aufklärung der Bevölkerung, – Versorgung von vulnerablen Gruppen und Risikogruppen, – Koordination von Rettungs- und Hilfsdiensten.
Kurzbeschreibung der Maßnahme Die Maßnahme sieht die Erarbeitung und Umsetzung eines Hitzeaktionsplans vor. Dieser soll kurz-, mittel und langfristig auf die zunehmenden Hitzeperioden vorbereiten und die Resilienz der Stadt und der städtischen Bevölkerung gegenüber Hitze stärken. Im Zentrum steht die Ausarbeitung von Maßnahmen zur Minimierung negativer Auswirkungen auf die Gesundheit der Bevölkerung durch Hitzewellen. Die Definition von Hitzeindizes mit verschiedenen Warnstufen und einem Frühwarnsystem können helfen, die Maßnahmen gezielt umzusetzen. Neben der akuten Bekämpfung von Hitze während Hitzeperioden spielt auch die vorbereitende Aufklärung der Bevölkerung über Gefahren bei Hitze eine wichtige Rolle. Hier können Verhaltensempfehlungen erarbeitet werden, wobei auf vulnerable Gruppen wie Kinder, Senioren und Kranke gesondert eingegangen werden sollte. Berufsgruppen wie medizinisches Personal und Rettungskräfte sollten gezielt vorbereitet werden. Kurzfristige Maßnahmen, wie z.B. die Öffnung von kühlen, öffentlichen Orten sind dabei Maßnahmen, die die Bevölkerung im akuten Fall einer Hitzewelle schützen. Mittelfristige Maßnahmen, wie z.B. der Bau von Trinkwasserbrunnen lassen sich noch relativ einfach umsetzen und schützen die Bevölkerung auch auf längere Sicht. Die langfristigen Maßnahmen umfassen vor allem bauliche Maßnahmen, die die gesamte Stadt resilienter gegenüber Hitzewellen macht. Solche Maßnahmen umfassen z.B. die Schaffung von zusätzlichen städtischen Parks oder die Umgestaltung ganzer Straßenzüge durch zusätzliche Begrünung und weiterer Abschattung.	
Klimawirkung und Betroffenheit Die Erarbeitung eines Hitzeaktionsplans hat keine direkte Auswirkung auf das städtische Klima oder die Betroffenheit, sorgt aber für den Schutz besonders betroffener Bevölkerungsgruppen. Der Hitzeaktionsplan kann Empfehlungen für zukünftige städtebauliche Entwicklungen geben und so die Entwicklung der thermischen Betroffenheit beeinflussen.	
Erwartbare Ergebnisse ♦ Zunächst Errichtung von öffentlichen Trinkwasserbrunnen im städtischen Gebiet (laufende Maßnahme), ♦ Erstellung eines umfassenden Hitzeaktionsplans für die Stadt Sinzig, im mittelfristigen Ergebnis somit eine fundierte Handlungsanweisung für den Umgang mit Hitze, ♦ Bekanntmachung von kühlen Aufenthaltsorten während Hitzewellen (Karte Cool-spots / Erfrischungsorte unter Einbindung der Bürgerinnen und Bürger erstellen und aktionsgruppenspezifisch kommunizieren), ♦ Sensibilisierung d. Öffentlichkeit durch regelmäßige Teilnahme am Bundes-Hitzeaktionstag, ♦ Bereitstellung von Bildungsangeboten für öffentliche Einrichtungen, Schulen, Pflegeeinrichtungen etc., dadurch fundiertes Wissen in allen betreffenden Einrichtungen, ♦ Koordinierungsstelle einrichten und Kommunikationskaskaden festlegen und etablieren, ♦ Strategisch: Durchführung von Gefährdungsbeurteilungen für die Schulen (für Kitas bereits vorhanden),	

Erstellung eines Hitzeaktionsplans	
♦ Bau von technischer Verschattung an Orten, an denen natürliche Verschattungsmaßnahmen nicht umsetzbar sind, z.B. moderne, besser klimatisierte Container für die Kitas sowie Verschattungselemente für die bestehenden. Somit im Ergebnis Reduktion der Tage, an denen die Kinder aus Hitzeschutzgründen früher abgeholt werden müssen, ♦ Langfristig Implementierung der Maßnahmen des Hitzeaktionsplans in allen betreffenden Bereichen (bauliche Maßnahmen, bei denen Hitzeschutz konsequent mitgedacht wird, öffentliche Einrichtungen etc.), ♦ Umgestaltung von Straßenzügen, öffentlichen Plätzen und Parks (zielgerichtete Bepflanzung mit klimawandelresilienten, nicht-invasiver Baumarten), ♦ Hitze bei städtischen Veranstaltungen mitdenken und entsprechend planen.	
(Erste) Handlungsschritte	
1. Vorbereitung eines Gremienbeschlusses zur Entwicklung eines Hitzeaktionsplans und allen damit in Verbindung stehenden Maßnahmen, 2. Teilnahme am Hitzeaktionstag, 3. Vorbereitung der Erstellung einer Gefährdungsbeurteilung der Bildungseinrichtungen,	
Zeitraum der Durchführung (Beginn, Dauer)	
mittelfristig (3-5 Jahre)	
Priorisierung durch Bürgerinnen und Bürger	
5 von 13 Punkten	
Koordination der Projektumsetzung, Verantwortliche	
Fachbereich Personal & Organisation (Klimaanpassungsmanagement), Fachbereich Soziales	
Weitere einzubindende Kooperationspartner	
Stadtwerke Sinzig, Bauamt, Fachbereich Ordnung (Katastrophenschutz), Gesundheitsamt RLP, Bauträger	
Erwartete Kosten und Finanzierungsmöglichkeiten	
Die Kosten variieren je nach Teilmaßnahme des Hitzeaktionsplans. Für einzelne Maßnahmen, wie die Errichtung der Trinkwasserbrunnen, Baumpflanzungen oder die Erstellung des Hitzeaktionsplans insgesamt, stehen immer wieder Fördermöglichkeiten z. Verfügung. Drei Trinkwasserbrunnen in Sinzig konnten durch die Förderung „100 Trinkwasserbrunnen für Rheinland-Pfalz“ teilfinanziert werden.	
Beitrag zu den Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie	
Ziel 3, 11, 13	
Monitoring und Kernindikatoren	
Aufgestellte Trinkbrunnen im Stadtgebiet	
Aufgestellter Hitzeaktionsplan	
Umsetzung des Hitzeaktionsplans (definierte Indikatoren im Hitzeaktionsplan)	
Erstellung einer Cool-Spots Karte	
Informationsveranstaltungen/Kommunikation mit vulnerablen Einrichtungen	

Klimaangepasste Gestaltung von Bildungseinrichtungen	
Priorität der Maßnahme hoch	Zielgruppe Schülerinnen und Schüler, Schulpersonal
Ausgangslage Die Schulhöfe der Hellenbach-Grundschule in Westum (119 Kinder), der St. Sebastianus-Grundschule in Bad Bodendorf (142 Kinder) sowie der Regenbogen-Grundschule (443 Kinder) und der Realschule Plus in der Kernstadt (360 Kinder) sind derzeit durch große versiegelte Flächen geprägt. Dies geht mit einer hohen Wärmebelastung tagsüber einher, die ein hohes thermisches Risiko für die vulnerable Gruppe der Schülerinnen und Schüler darstellt.	Zielsetzung 1. Erhöhung des Grünflächenanteils, 2. Reduktion der Versiegelung, 3. Zusätzliche Bepflanzung mit Einzelbäumen, 4. Umsetzung von Hecken und Grünstreifen, 5. Einbau von Zisternen und Tanks für Regenwasser für die Bewässerung in Trockenzeiten, 6. Integration der aufgewerteten Schulhöfe in pädagogischen Konzepten im Bereich der Naturbildung (auch Urban Gardening), 7. Einbezug der Schülerinnen und Schüler zur Umsetzung einzelner Maßnahmen (z. B. Insektenhotels, Hecken und Grünstreifen), 8. Leuchtturmprojekt für die private Gartengestaltung.
Kurzbeschreibung der Maßnahme Die Umgestaltung der Schulhöfe zur Verbesserung des Mikroklimas, Förderung der Biodiversität (Lebensraum für Tiere und Pflanzen) und Schaffung eines naturnahen Lernorts, erfordert mehrere Einzelmaßnahmen: 1. Erhöhung des Grünflächenanteils, 2. Entsiegelung der Schulhöfe, 3. Bepflanzung mit robusten, trockenheitsverträglichen und verkehrssicheren Baumarten und großkronigen Einzelbäumen, 4. Insektenhotels, Hecken, Grünstreifen, 5. Zisternen / Tanks für Regenwassernutzung, 6. Eine kindgerechte Gestaltung der Lern- und Spielorte der Kinder durch eine kindgerechte Gestaltung der Schulhöfe, 7. Grünes Klassenzimmer für naturkundliches, erlebnisorientiertes Lernen, 8. Naschecke möglich mit Hochbeeten, Obst-/Beerengehölze und/oder Kräutern eingebettet in ein pädagogisches Konzept. Die genannten Maßnahmen verbessern nicht nur die Aufenthaltsqualität und die Lernatmosphäre auf den Schulhöfen, sondern bieten auch zusätzlichen thermischen und aktinischen Schutz für Schülerinnen und Schüler.	
Klimawirkung und Betroffenheit Die nachfolgenden Aspekte zur Klimawirkung sind einzeln aufgelistet; können sich aber ggf. verstärken, so führt z.B. ein höherer Grünflächenanteil zu einem intensiveren Rückhalt von Niederschlagswasser und kann dabei gleichzeitig zu einer erhöhten Wasserverfügbarkeit der hohen Vegetation führen. 1. Eine Erhöhung des Grünflächenanteils in Schulhöfen fördert das Prinzip Schwammstadt (hält Niederschlagswasser zurück), 2. Bepflanzung mit robusten und trockenheitsverträglichen Baum- und Pflanzenarten reduziert den Pflegeaufwand, 3. Eine kindgerechte Gestaltung der Lern- und Spielorte und Verbesserung des Bewegungsangebots, 4. Großkronige Bäume kühlen Schulhöfe durch Abschattung und Verdunstung. Dadurch kann die Wärmebelastung auf dem Schulgelände stark abgesenkt werden. Abschattung der Schulfassaden durch Laubbäume ermöglichen Besonnung im Winterhalbjahr. 5. Pflanzen speichern CO₂.	

Klimaangepasste Gestaltung von Bildungseinrichtungen

6. Die Biodiversität kann durch Insektenhotels, Hecken, Grünstreifen erhöht werden.
7. Naschecke möglich mit Hochbeeten, Obst-/Beerengehölze und/oder Kräuter eingebettet in ein pädagogisches Konzept.

Erwartbare Ergebnisse

Initiale Umsetzung der baulichen Maßnahmen: Entsiegelung, Zisterne, Pflanzung von Jungbäumen.

- ♦ Die fachgerechte Installation einer Zisterne auf einem Schulhof ermöglicht die nachhaltige Nutzung von Regenwasser, beispielsweise für die Bewässerung von Grünflächen oder die Versorgung sanitärer Einrichtungen. Innerhalb von drei Jahren sind signifikante Einsparungen beim Trinkwasserverbrauch sowie bei den Betriebskosten zu erwarten.
- ♦ Umweltbildung/Pädagogische Wirkung: Schüler haben regelmäßig die Möglichkeit, praxisnah über ökologische Zusammenhänge, Ernährung und nachhaltige Landwirtschaft zu lernen. Der direkte Kontakt zu Pflanzen fördert ein Verständnis für biologische Prozesse und sensibilisiert für Umwelt- und Ressourcenschutz.

Mittelfristig, entfaltet die Anlage eines Grünen Klassenzimmers, Hochbeeten, Beerensträuchern und Kräutern auf dem Schulgelände zahlreiche positive Effekte:

- ♦ Ökologische Effekte: Die neu geschaffenen Grünflächen verbessern die Biodiversität auf dem Schulgelände. Bestäuber wie Bienen und Schmetterlinge profitieren von den Kräutern und Beerensträuchern, wodurch das ökologische Gleichgewicht gestärkt wird.
- ♦ Soziale Auswirkungen: Das Grüne Klassenzimmer und die Hochbeete bieten einen Ort für gemeinschaftliches Lernen und Arbeiten, fördern Teamarbeit und stärken die soziale Interaktion zwischen Lehrenden, Lernenden und eventuell eingebundenen Eltern.
- ♦ Ernährungsbildung: Die Ernte von Beeren, Kräutern und Gemüse sensibilisiert für gesunde Ernährung und den Wert regionaler, saisonaler Lebensmittel, wodurch das Bewusstsein für nachhaltigen Konsum geschärft wird.

Mittelfristig wird die Schule zu einem Vorbild für nachhaltige und interaktive Lernkonzepte, die sich positiv auf das Lernklima und das Umweltbewusstsein der gesamten Schulgemeinschaft auswirken können.

Es dauert lange bis aus Neupflanzungen großkronige Bäume werden. Den vollen Umfang der Ökosystemdienstleistung einzelner Individuen steht so erst nach ca. 30 Jahren zur Verfügung. Dann hat die Pflanzung zusätzlicher Bäume auf einem Schulhof vielfältige positive Folgen. Die ausgewachsenen Bäume bieten eine deutlich verbesserte Klimaregulierung durch Schatten, Kühlung durch Verdunstung und die Bindung von CO₂, wodurch die Umgebungstemperatur gesenkt und das Mikroklima verbessert werden. Der Boden profitiert langfristig von einer besseren Wasserspeicherung und Erosionsschutz durch das Wurzelsystem der Bäume. Ökologisch fördern die Bäume die Biodiversität, indem sie Lebensraum für Vögel, Insekten und andere Tierarten schaffen. Sozial und pädagogisch tragen sie zur Verbesserung der Aufenthaltsqualität und zum Wohlbefinden der Schulgemeinschaft bei und fungieren als lebendiges Beispiel für nachhaltige Stadtbegrünung. Dies kann die Schüler dazu inspirieren, ein stärkeres Umweltbewusstsein zu entwickeln.

(Erste) Handlungsschritte

1. Planung des Schulgeländes mit Beteiligung von Schülerinnen und Schüler, Lehrkräften und Eltern
2. vorgezogene Umsetzung bei bereits geplanten Umgestaltungen der Schulhöfe.
3. Akquise von Fördermitteln für die klimagerechte Anpassung in sozialen Einrichtungen.
4. Einberufen eines „Runden Tisches“ je Schule mit Verwaltung (FB4), Lehrerschaft, Schülerschaft und Elternschaft, als Beispiel kann hier das Projekt „15 grüne Schulhöfe für Rheinland-Pfalz“ dienen.

Zeitraum der Durchführung (Beginn, Dauer)

Kurzfristig (1-3 Jahre) bis langfristig (>3 Jahre)

Klimaangepasste Gestaltung von Bildungseinrichtungen
Priorisierung durch Bürgerinnen und Bürger 6 von 13 Punkten
Koordination der Projektumsetzung, Verantwortliche Fachbereich Soziales (Schulen), Fachbereich Personal & Organisation (Klimaanpassungsmanagement)
Weitere einzubindende Kooperationspartner Fachbereich Bauen & Umwelt (Hochbau), Gesellschaft für Wiederaufbau (GEWI)
Erwartete Kosten und Finanzierungsmöglichkeiten Die Höhe der Ausgaben ergibt sich aus der zu erarbeitenden Machbarkeitsstudie. Es ist jedoch von ca. 600.000 € je Schule auszugehen (Vergleichswerte aus einem ähnlichen Projekt der Stadt Remagen). Über Fördermittel des Bundes für die Klimaanpassung in sozialen Einrichtungen können 80 % der Kosten finanziert werden.
Beitrag zu den Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie Ziel 3, 4, 9, 11, 12, 13, 15
Monitoring und Kernindikatoren Angepasste Fläche (Größe der Schulhöfe) Erreichte und begünstigte Personen (Schülerzahl) Informatorische Prozesse (Leuchtturmprojekt für die eigene klimaangepasste Gartengestaltung)

Badezugang an der Ahr	
Priorität der Maßnahme mittel	Zielgruppe Städtische Bevölkerung
Ausgangslage Die Stadt Sinzig hat Anteile an zwei großen Fließgewässern, dem Rhein und der Ahr. Trotz dieses Potentials an Bademöglichkeiten ist derzeit keine Nutzung der Gewässer zur Abkühlung an heißen Sommertagen möglich. Der Rhein ist durch die vorliegende starke Strömung nicht als Badegewässer nutzbar. Die Ahr hingegen ist potentiell nutzbar und befindet sich zudem in direkter Nähe zum Siedlungsbereich.	Zielsetzung Die Ahr soll für die städtische Bevölkerung als Naherholungsziel an heißen Sommertagen dienen. Durch einen Badezugang wird der Bevölkerung an heißen Sommertagen die Möglichkeit der Abkühlung gegeben, was zum Stressabbau und zur Erholung dienlich ist. Zudem wird die Gesundheit durch sportliche Aktivität gefördert.
Kurzbeschreibung der Maßnahme Ein geschützter Bereich entlang des Flusslaufs der Ahr sollte als Badebereich ausgezeichnet werden. Dieser sollte über Fuß- und Radwege leicht zugänglich sein, um die klimafreundliche Nutzung durch die Bevölkerung zu fördern. Eine Bademöglichkeit ist nicht nur aus klimatischer Sicht als Rückzugsort vor hohen sommerlichen Temperaturen sinnvoll. Sie fördert zudem die Gesundheit der Bevölkerung durch sportliche Aktivität in der Freizeit. Gerade vor dem Hintergrund der bundesweit rückläufigen Bäderversorgung (DLRG e.V. (2024)) ist die Schaffung eines Badezugangs ratsam und bietet der Bevölkerung eine Gelegenheit die Schwimmfähigkeit weiter zu trainieren und auszubauen.	
Klimawirkung und Betroffenheit Ein Badezugang ist dienlich, um die thermische Betroffenheit der Bevölkerung an heißen Sommertagen zu reduzieren. Liegen zudem ausreichend schattige und sonnige Aufenthaltsbereiche am Ufer vor, lädt dies zum längeren Verweilen ein und spricht potentiell eine große Gruppe der Bevölkerung an.	
Erwartbare Ergebnisse - Der Badezugang an der Ahr kann mit den Baumaßnahmen für den Hochwasserschutz zusammengedacht und implementiert werden, dadurch Kosteneinsparung und Synergieeffekte. - Durch Schaffung einer Bademöglichkeit außerhalb des Naturschutzgebietes wird dieses durch geringere Frequentierung ebenfalls geschützt. - Durch die Schaffung eines regulierten Badezugangs ist eine Abkühlung an Hitzetagen für die Sinziger Bevölkerung möglich, dadurch im Ergebnis bessere Hitzeregulation als Anpassungsleistung für die Gesundheit.	
(Erste) Handlungsschritte - Einholen eines Gremiumsbeschlusses zur Planung und anschließenden Durchführung eines Badezugangs an der Ahr in Zusammenschluss mit der bereits beschlossenen Ahraufweitung. - Prüfung von Standorten auf Eignung. - Abstimmung mit der unteren Naturschutzbehörde und der SGD-Nord in Bezug auf Gewässerwiederherstellungskonzept und Belange des Hochwasser- und Naturschutzes. - Planungsbeginn. - Begleitung durch Öffentlichkeitsarbeit.	
Zeitraum der Durchführung (Beginn, Dauer) mittelfristig (3-5 Jahre) bis langfristig (>3 Jahre)	

Badezugang an der Ahr	
Priorisierung durch Bürgerinnen und Bürger 13 von 13 Punkten	
Koordination der Projektumsetzung, Verantwortliche Stadtwerke Sinzig, Fachbereich Personal & Organisation (Klimaanpassungsmanagement)	
Weitere einzubindende Kooperationspartner Kreisverwaltung Ahrweiler, Untere Naturschutzbehörde, SGD-Nord, GEWI, Fachbereich Soziale (Sozialraumkoordination), Fachbereich Personal & Organisation (Wirtschafts- und Tourismusförderung)	
Erwartete Kosten und Finanzierungsmöglichkeiten Es ist mit Kosten für die Planung, die Evaluation des Standortes inkl. relevanter Gutachten, Personal- und Maschinenkosten für den Umbau sowie mit Materialkosten für die Ausgestaltung zu rechnen. Der Umfang der Kosten kann je Standort variieren. Bei Umsetzung der Aufweitung der Ahr/Ahrkorridor für den Hochwasserschutz können finanzielle, bauliche und technische Synergien erwartet werden.	
Beitrag zu den Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie Ziel 3, 4, 10	
Monitoring und Kernindikatoren Schaffung des Badezugangs Zählung der Nutzerinnen und Nutzer Umfrage zur Akzeptanz	

Verschattung von Parkplatzflächen	
Priorität der Maßnahme mittel	Zielgruppe Grundbesitzerinnen und -besitzer, Stadtplanung, Bauträger
Ausgangslage Parkplatzflächen im Stadtgebiet sind überwiegend durch großflächige besonnte Versiegelung geprägt. Die versiegelten und besonnten Flächen heizen sich am Tag stark auf und bilden lokale Hotspots. Die thermische Belastung ist im Bereich der Parkplatzflächen und den direkt angrenzenden Gebieten erhöht. Auf den Flächen abgestellte Kfz heizen sich ebenfalls stark auf und können Innenraumtemperaturen von 50 °C und mehr an sonnigen Sommertagen aufweisen. Bei anschließender Benutzung kann dies zu einer negativen gesundheitlichen Auswirkung auf die Insassen haben, zum anderen ergibt sich ein hoher Energieverbrauch durch übermäßigen Gebrauch der Klimaanlage.	Zielsetzung Die übermäßige Wärmeentwicklung auf Parkplatzflächen reduzieren und so die Bildung von Hitze-Hotspots vermeiden. Sekundär die Wärmeentwicklung in geparkten Kfz vermeiden, wodurch gesundheitliche Risiken beim Besteigen der geparkten Kfz reduziert werden und gleichzeitig der Energieverbrauch durch verringerten Einsatz der Klimaanlage reduziert wird.
Kurzbeschreibung der Maßnahme Stark besonnte Parkplatzflächen abschatten. Die Abschattung kann dabei auf verschiedene Art gestaltet werden. Wo möglich sollte die Abschattung durch Baumpflanzungen geschehen. Die zusätzlichen Vorteile von Baumpflanzungen (Ökosystemdienstleistungen: Schaffung von zusätzlichem Lebensraum für Vögel, Insekten und andere Tiere; Erhöhung der Biodiversität; positiver psychischer Effekt auf die Bevölkerung) können so genutzt werden. Da größere Parkplatzflächen durch die hohe Wärmeentwicklung und durch die geringe Verfügbarkeit von Wasser schlechte Wachstumsbedingungen für Bäume darstellen, kann die Verschattung auch durch bauliche Maßnahmen wie Sonnensegel oder Überdachungen geschehen. Es bieten sich in diesem Fall die Kombination von Dachbegrünung oder Photovoltaik-Anlagen an. Eine Kombination von Überdachung mit Dachbegrünung liefert zusätzliche Retentionsflächen für Niederschlagswasser und somit einen Beitrag zum Prinzip Schwammstadt. Abschattung mittels Photovoltaikanlagen liefert neben der Schattenwirkung erneuerbaren Strom und hilft so die Nutzung fossiler Energieträger zu reduzieren. Dies ist insbesondere auch unter der Annahme von Vorteil, dass in Zukunft eine größere Anzahl an elektronisch betriebenen Kfz zu erwarten sind, die entsprechend direkt auf dem Parkplatz aufgeladen werden könnten. Verschattungsmaßnahmen helfen zudem auch bei regnerischem Wetter. Bei Parkplatzflächen im Einzelhandelsbereich können die Verschattungsmaßnahmen als Regenschutz dienen und ein Ein- und Ausladen der Kfz angenehmer gestalten. Bäume bieten hier weniger Regenschutz, helfen dafür bei der Versickerung des Niederschlagswassers.	
Klimawirkung und Betroffenheit Die Verschattungsmaßnahmen helfen bei der Reduktion der thermischen Belastung und können so die Bildung von Hitze-Hotspots vermeiden. Dies kann, gerade bei stark frequentierten Parkplatzflächen die thermische Betroffenheit reduzieren. Dies wirkt sich, bei großen Parkplatzflächen und effektiver Verschattung, auch auf direkt angrenzende Bereiche aus. Werden zudem Photovoltaik-Anlagen für die Verschattung eingesetzt, hilft die so gewonnene Energie die Nutzung fossiler Energieträger weiter zu mindern.	

Verschattung von Parkplatzflächen	
Erwartbare Ergebnisse	♦ Zunächst Implementierung auf neu zu errichtenden Parkplatzflächen, direkte Synergie mit Klimaschutz durch Einsatz von PV-Anlagen als Verschattung möglich, ♦ Bei langfristig anstehenden Erneuerungs- und Umbaumaßnahmen auf kommunalen Parkplatzflächen ebenfalls Implementierung von Verschattungsmaßnahmen, ♦ Dadurch langfristig im Ergebnis weniger Aufheizung der großen versiegelten Flächen, ♦ Langfristig im Ergebnis verbesserter Hitzeschutz von Personen, die den Parkplatz frequentieren – durch gezielte Farbwahl der Verschattung Erhöhung der Albedo möglich/höhere Reflektion.
(Erste) Handlungsschritte	1. Evaluation der thermisch am stärksten belasteten Parkplätze, 2. Evaluation der bestmöglichen Verschattungsmaßnahme für den jeweiligen Standort, 3. Übersicht über den Zustand der Parkplätze.
Zeitraum der Durchführung (Beginn, Dauer)	langfristig (>3 Jahre)
Priorisierung durch Bürgerinnen und Bürger	3 von 13 Punkten
Koordination der Projektumsetzung, Verantwortliche	Fachbereich Bauen & Umwelt
Weitere einzubindende Kooperationspartner	Fachbereich Personal & Organisation (Klimaanpassungsmanagement, Klimaschutzmanagement)
Erwartete Kosten und Finanzierungsmöglichkeiten	Derzeit nicht kalkulierbar, variiert nach Größe und Art d. Maßnahme. Es ist mit Kosten für Untergrundarbeiten, Rasengittersysteme, Pflegearbeiten und ggf. die Errichtung von PV-Anlagen zu rechnen. Für Entsiegelungsmaßnahmen stehen immer wieder Fördergelder des Landes/Bundes zur Verfügung.
Beitrag zu den Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie	Ziel 3, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 15
Monitoring und Kernindikatoren	Baumstandorte auf bzw. in direkter Nähe zu Kfz-Stellflächen Anzahl verschatteter Parkplatzflächen

8.6 Maßnahmensteckbriefe Nachhaltige Landwirtschaft

Flächeneigentümer als Mitstreiter gewinnen	
Priorität der Maßnahme gering bis mittel	Zielgruppe Flächeneigentümerinnen und -eigentümer
Ausgangslage Bei der Verpachtung nicht-öffentlicher Flächen kann die Stadt nur begrenzt Einfluss ausüben. Hier ist das Engagement der jeweiligen Eigentümerinnen und Eigentümer für die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen gefragt.	Zielsetzung Klimaanpassungen im Bereich der landwirtschaftlichen Privatwirtschaft weiter ausbauen.
Kurzbeschreibung der Maßnahme Durch wirtschaftliche Anreize sollten Flächeneigentümerinnen und -eigentümer motiviert werden, ihre Flächen klimaangepasst zu bewirtschaften. Hier können Informationsveranstaltungen für Landwirtinnen und Landwirte so durchgeführt werden, dass auch große Flächeneigentümer wie beispielsweise die Kirchen angesprochen werden. Ihre Bedarfe sollten in runden Tischen herausgearbeitet werden und sukzessive daran gearbeitet werden, dass der Umstieg zu klimaangepasster Landwirtschaft und Flächennutzung gelingen kann.	
Klimawirkung und Betroffenheit Je größer die Flächen sind, auf denen klimaangepasste Landwirtschaft umgesetzt wird, desto größer ist der Einfluss auf das Lokalklima im Gemeindegebiet.	
Erwartbare Ergebnisse • Zunächst durch Kontaktaufnahme von Klimaanpassungsmanagement und Eigentümerinnen/Eigentümer; Entstehung eines runden Tisches; bei Bedarf Einzeltreffen anstatt runder Tisch. • Vortrag von Fachexpertin/Fachexperten für nachhaltige klimaangepasste Landwirtschaftsformen und Umstiegsmöglichkeiten; dadurch erster Abbau von Hürden. • Durch begleitende Informationsarbeit und Zusammenarbeit mit der Kreisverwaltung Aufzeigen von Möglichkeiten und weiterer Abbau von Hürden. • Im gesamten Prozess sukzessive und spezifische Ermittlung von den Bedarfen der Landwirtinnen/Landwirte und Flächeneigentümerinnen/-eigentümer, um Umstieg und Veränderungen durch gezielte Unterstützung zu ermöglichen.	
(Erste) Handlungsschritte 1. Kontaktaufnahme mit Landwirtinnen und Landwirten und Flächeneigentümerinnen und -eigentümern in Sinzig 2. Bildung eines Runden Tisches 3. Informationsarbeit 4. Sukzessive Ermittlung der Probleme und Bedarfe	
Zeitraum der Durchführung (Beginn, Dauer) langfristig (>3 Jahre)	
Priorisierung durch Bürgerinnen und Bürger Nicht erfasst	
Koordination der Projektumsetzung, Verantwortliche Fachbereich Personal & Organisation (Klimaanpassungsmanagement)	
Weitere einzubindende Kooperationspartner Kreis Ahrweiler (AG Landwirtschaft), Landwirtinnen und Landwirte, Flächeneigentümerinnen und -eigentümer	

Flächeneigentümer als Mitstreiter gewinnen

Erwartete Kosten und Finanzierungsmöglichkeiten

Es ist mit Kosten für die Einladung von Fachexpertinnen/Fachexperten und Informationsmaterialien zu rechnen.

Beitrag zu den Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie

Ziel 2, 9, 11, 12, 13, 15

Monitoring und Kernindikatoren

Verpachtete Flächen mit klimaangepassten Maßnahmen

Anzahl an teilnehmenden Grundstückseignern bei Informationsveranstaltungen

Anzahl hinzugekommener klimaangepasster Flächen

8.7 Maßnahmensteckbriefe Nachhaltige Forstwirtschaft

Klimaangepasstes Waldmanagement langfristig verankern	
Priorität der Maßnahme mittel	Zielgruppe Wald- und Forstbetriebe
Ausgangslage Der Änderungen im lokalen Klima wirken sich auch auf die Waldflächen aus. Geänderte Wasserverfügbarkeit, natürliche Ansiedlung neuer Tierarten und Auftreten anderer Pflanzenarten in den neuen klimatischen Bedingungen führen dazu, dass teilweise heimische Baumarten vermehrt verdrängt werden. Eine Anpassung der Bewirtschaftung und der Pflege der Waldflächen ist daher unumgänglich.	Zielsetzung Erhalt der Leistungsfähigkeit des Waldes im Klimawandel. Lebensraum für Pflanzen und Tiere erhalten. Einbezug von Waldbesitzerinnen und -besitzern. Anfälligkeit gegenüber Schädlingen reduzieren und deren Ausbreitung verhindern/eindämmen.
Kurzbeschreibung der Maßnahme Die Waldgebiete sollen weiterhin klimaangepasst umstrukturiert werden. Dazu zählt die Ansiedlung klimaresilienter, weitestgehend regionaler Baumarten. Dabei sollte auf die Trockenverträglichkeit geachtet werden, da Trockenperioden in Zukunft wahrscheinlich zunehmen werden. Mit Blick auf die zunehmende Häufigkeit von Starkregenereignissen sollte auch die Wasserrückhaltung im Waldboden betrachtet werden. Dies liefert zudem auch einen Beitrag zum Hochwasserschutz, da geringere Wassermengen in die Fließgewässer abfließen. Gezielte Informations- und Weiterbildungsmaßnahmen für die Waldbewirtschaftung kann hier einen Beitrag zur Verankerung eines klimaangepassten Managements liefern. Auch die Öffentlichkeit sollte über die Maßnahmen informiert werden, um die Akzeptanz des Waldumbaus weiterhin zu fördern. Die Etablierung invasiver Baumarten sollte vermieden werden	
Klimawirkung und Betroffenheit Der Schutz von Waldflächen durch deren klimaangepasste Bewirtschaftung leistet auch einen Beitrag zum Schutz des lokalen Klimas. Da Waldflächen als Kaltluftproduktionsflächen dienen können, werden durch deren Erhalt auch die positiven Ausgleichsgebiete für das städtische Lokalklima geschützt. Stellen die Waldflächen ein Naherholungsgebiet für die Bevölkerung dar, wird durch deren Erhalt zusätzlich die effektive Klimavielfalt der Anwohnerinnen und Anwohner geschützt.	
Erwartbare Ergebnisse - zunächst werden Maßnahmen, die der Klimaanpassung des Sinziger Waldes dienen, im aktualisierten Forsteinrichtungswerk 2025 festgesetzt. Dieses bildet einen Handlungsrahmen, der in den nächsten ca. 10 Jahren befolgt wird und somit maßgeblich für die Arbeiten im Wald ist. Dies soll sich per Gremiumsbeschluss auch langfristig als Maßgabe in den folgenden Forsteinrichtungswerken wiederfinden. - Weiterhin werden die bereits (für die Förderung des klimaangepassten Waldmanagements der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe und des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft) stillgelegten Flächen per Beschluss gänzlich aus der Bewirtschaftung herausgenommen. - Langfristig wird auf natürliche Verjüngung gesetzt, jedoch auch an fachlich dafür vorgesehenen Flächen möglichst regionale, klimaresiliente Baumarten (die z.B. vom Bundesamt für Naturschutz für den zukunfts-fähigen Wald empfohlen werden) auf Kahlflächen gepflanzt, um ein diverses, klimaangepasstes Waldsystem zu erreichen. - Langfristig werden weitere, im klimaangepassten Waldmanagement festgelegte Regelungen für eine schonende Bewirtschaftung per Beschluss verankert. Dadurch besteht im Ergebnis für den Wald in seinen	

Klimaangepasstes Waldmanagement langfristig verankern	
	verschiedenen Nutzungsfunktionen eine gute Grundlage, um den Veränderungen durch den Klimawandel standhalten zu können.
(Erste) Handlungsschritte	1. Festlegung der Maßgaben des klimaangepassten Waldmanagements im Forsteinrichtungswerk, 2. Vorbereitung eines Beschlusses, dass die neuesten Erkenntnisse zu klimaangepasstem Waldmanagement künftig immer in der Fortschreibung des Forsteinrichtungswerkes berücksichtigt werden müssen.
Zeitraum der Durchführung (Beginn, Dauer)	kurzfristig (1-3 Jahre) bis langfristig (>3 Jahre)
Priorisierung durch Bürgerinnen und Bürger	Nicht erfasst
Koordination der Projektumsetzung, Verantwortliche	Fachbereich Finanzen (Förster), Fachbereich Personal & Organisation (Klimaanpassungsmanagement)
Weitere einzubindende Kooperationspartner	Forstamt Kreis Ahrweiler, private Waldbesitzerinnen und -besitzer
Erwartete Kosten und Finanzierungsmöglichkeiten	Für den Zeitraum der Förderung werden durch das klimaangepasste Waldmanagement <u>Einnahmen</u> von aktuell 79.100,08 € generiert. Für die langfristige Verankerung der Klimaanpassung sind derzeit keine Kosten kalkulierbar, da die Entwicklungen im Wald durch den Klimawandel von zahlreichen Komponenten abhängig sind, deren Kosten grundsätzlich nicht abzuschätzen sind.
Beitrag zu den Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie	Ziel 9, 12, 13, 14
Monitoring und Kernindikatoren	Anzahl Teilnehmende an Informationsveranstaltungen Monitoring des Schädlingsbefalls Anzahl krankheitsbedingter Baumfällungen

Bodenschonende Waldbewirtschaftung	
Priorität der Maßnahme hoch	Zielgruppe Wald- und Forstbetriebe
Ausgangslage Waldböden leisten einen hohen Beitrag für die Vitalität und somit zum Erhalt der Waldgebiete. Durch die wirtschaftliche Nutzung der Wälder ist der Waldboden verschiedenen Gefahren ausgeliefert: ♦ Mechanische Störung (Verdichtung, Versiegelung, Erosion) ♦ Schadstoffeintrag ♦ Klimatische Änderungen (Temperatur, Feuchte)	Zielsetzung Schutz des Waldbodens als Grundlage für die Waldentwicklung.
Kurzbeschreibung der Maßnahme Die Waldbewirtschaftung sollte derart durchgeführt werden, dass der Waldboden möglichst ungestört erhalten bleibt. Dies ist auch ein Ziel der „Nationalen Strategie zur biologischen Vielfalt“ (NBS 2007), die erstmals eine Strategie für den Waldnaturschutz der Regierung darstellt. Befahrungen sollten minimiert werden. Verdichtungen des lockeren Waldbodens führen zu dauerhaften Änderungen im Wurzelwerk und können die Flora nachhaltig beeinträchtigen. Die Richtlinie der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg zur Feinerschließung von Waldbeständen schränkt zum Beispiel aus diesem Grund die Befahrung von Waldflächen auf ein absolut notwendiges Minimum ein (Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (2003)). Bodenbelastung durch Schadstoffeinträge können die Waldgebiete nachhaltig schädigen. Daher ist bei der Bewirtschaftung von Waldflächen darauf zu achten, dass Kraftstoffe und Betriebsmittel von Forstmaschinen nicht in den Boden eindringen können. Ein gesunder Wald ist nicht zuletzt auch ein Garant für hohe Biodiversität.	
Klimawirkung und Betroffenheit Die Maßnahme wirkt sich zunächst unmittelbar auf das Lokalklima der Wälder aus. Der Erhalt der Waldflächen bewirkt ein gesundes Lokalklima der Wälder. Wichtig für das Stadtklima ist die Funktion der Kaltluftbildung in und über den Waldgebieten. Diese können, bei vorliegender Geländeneigung als Kaltluftabflüsse das Stadtklima positiv beeinflussen. Die bodenschonende Waldbewirtschaftung leistet somit einen Beitrag zum Erhalt dieser Ausgleichsflächen für das Stadtklima.	
Erwartbare Ergebnisse ♦ durch die sukzessive Erhöhung des Anteils einer gesunden Baumartenmischung des Sinziger Waldes, Erhöhung der weitflächigen Durchwurzelung, dadurch im Ergebnis aktives Bodenleben. ♦ Durch das Belassen von Reisig und Totholz im Wald wird die Humusbildung unterstützt, wodurch ein gesünderer, widerstandsfähiger Waldboden entsteht. ♦ Verpflichtend schonender Einsatz von Forstmaschinen (technisch und organisatorische Planung) durch ein optimiertes Feinerschließungsnetz aus Rückegassen und Maschinenwegen. Nur auf diesen darf gefahren werden. Dadurch im Ergebnis weniger Flächenanteil, der beeinträchtigt wird. ♦ Durch den verpflichtenden Einsatz moderner Forstmaschinen mit spezieller Niederdruckbereifung, Bogiebändern, Raupen- oder anderen Spezialfahrwerken soll im Ergebnis eine bestmögliche Bodenschonung gewährleistet werden. ♦ Langfristig nur noch Einsatz von biologisch abbaubaren Hydraulikölen und Betriebsstoffen als Beitrag zum Bodenschutz⁸⁴.	

⁸⁴ <https://www.bmel.de/DE/themen/landwirtschaft/pflanzenbau/bodenschutz/boden-wald.html#doc11592bodyText5>

Bodenschonende Waldbewirtschaftung	
Bei Angeboten im wirtschaftlichen Rahmen zum Einsatz von Rückepferden, soll dies wenn möglich umgesetzt werden, dadurch wesentlich reduzierter Eingriff in die Bodenstrukturen.	
(Erste) Handlungsschritte - Bestandsaufnahme eingesetzter Maschinen sowie dafür verwendeter Öle, - Bestandsaufnahme Netzwerk Rückegassen und dahingehende Vorgehensweisen, - Förderung eines Mischwaldes durch entsprechende Maßnahmen, die auch bereits im klimaangepassten Waldmanagement und im derzeitigen Forsteinrichtungswerk festgesetzt werden.	
Zeitraum der Durchführung (Beginn, Dauer) mittelfristig (3-5 Jahre)	
Priorisierung durch Bürgerinnen und Bürger Nicht erfasst	
Koordination der Projektumsetzung, Verantwortliche Fachbereich Finanzen (Förster), Fachbereich Personal & Organisation (Klimaanpassungsmanagement)	
Weitere einzubindende Kooperationspartner Forstamt Ahrweiler,	
Erwartete Kosten und Finanzierungsmöglichkeiten erst nach Beurteilung der Bestandsaufnahme möglich	
Beitrag zu den Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie Ziel 12, 15	
Monitoring und Kernindikatoren Monitoring der Fahrschneisen in Waldgebieten (Anzahl, Breite) Verwendung von schadstoffarmen Betriebsmitteln und Kraftstoffen in Forstmaschinen Gesundheitszustand des Baumbestands	

8.8 Maßnahmensteckbriefe Kommunikation und Schulung

Workshops und Vorträge zur Information & Sensibilisierung der Verwaltung & Politik zu Themen der Klimaanpassung	
Priorität der Maßnahme hoch	Zielgruppe Städtische Verwaltung, Politik
Ausgangslage Die Themenbereiche der Klimaanpassung sind sehr komplex und unterliegen vielen Veränderungen, so auch die damit einhergehenden, teilweise neuen Aufgaben der Verwaltung und die Entscheidungsprozesse, denen sich die Politik gegenübergestellt sieht.	Zielsetzung Verwaltung und Politik in gezielten Formaten über Handlungsfelder der Klimaanpassung informieren und dafür sensibilisieren, an welchen Stellen bereits Klimaanpassung erfolgreich implementiert wird.
Kurzbeschreibung der Maßnahme Die Verwaltung mit ihren vielfältigen Aufgabenbereichen und die Politik als Entscheidungsinstanz haben eine enorme Auswirkung auf die Stadtentwicklung und somit auch auf die Klimaanpassung in Sinzig. Daher ist es, ebenso wie bei der Bevölkerung Sinzigs, unabdingbar alle Beteiligten bestmöglich mit einzubinden. Dabei steht nicht nur die Sensibilisierung für die Handlungsfelder und die Bereitstellung von Informationen im Vordergrund.	
Klimawirkung und Betroffenheit Durch gezielte Wissensvermittlung können Prozesse vereinfacht und somit beschleunigt werden, was letzten Endes der Entwicklung für die Implementierung von Klimaanpassungsmaßnahmen zu Gute kommt.	
Erwartbare Ergebnisse • Durch themenspezifische Vorträge für Politik und Verwaltung (getrennt oder zusammen je nach Thema und Bedarf) mit anschließender Fragemöglichkeit im langfristigen Ergebnis Wissensvertiefung und damit Bildung von fundierter Sachmeinung zu Themenbereichen. • Durch themenspezifische Workshops, in Einklang mit umzusetzenden Maßnahmen, für Politik und Verwaltung Handlungs- und Wissensvertiefung auf weiterer Ebene.	
(Erste) Handlungsschritte 1. Planung von Informationsveranstaltungen oder Workshops für Politik und Verwaltung. 2. Vorbereitung von Fachvorträgen für Politik.	
Zeitraum der Durchführung (Beginn, Dauer) Mittelfristig (3-5 Jahre)	
Priorisierung durch Bürgerinnen und Bürger Nicht erfasst	
Koordination der Projektumsetzung, Verantwortliche Fachbereich Personal & Organisation (Klimaanpassungsmanagement), Fachbereichsleitungen	
Weitere einzubindende Kooperationspartner Fachexpertinnen und Fachexperten	
Erwartete Kosten und Finanzierungsmöglichkeiten Es ist mit Kosten für die Einladung von Expertinnen / Experten und für Workshops zu rechnen.	
Beitrag zu den Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie Ziel 4, 11, 12, 13	
Monitoring und Kernindikatoren Teilnehmerzahl bei Informationsveranstaltungen, Anzahl an Vorträgen / Workshops	

Handlungsleitfäden für die Verwaltung zu Fachbereichsspezifischen Themen der Klimaanpassung	
Priorität der Maßnahme hoch	Zielgruppe Fachbereiche der städtischen Verwaltung
Ausgangslage Die Themenbereiche der Klimaanpassung sind sehr komplex und unterliegen vielen Veränderungen, so auch die damit einhergehenden, teilweise neuen Aufgaben der Verwaltung und damit einhergehende Planungsprozesse	Zielsetzung Ziel ist es, die Arbeit im Alltag für die Verwaltung zu vereinfachen, in dem Praxisleitfäden etc. erarbeitet werden, die den Einstieg in neue Handlungsweisen in den jeweiligen Fachbereichen erleichtern.
Kurzbeschreibung der Maßnahme Die Aufgaben in den Fachbereichen der Kommunalverwaltung verändern sich dadurch, dass Klimaanpassung und Klimaschutz zunehmend in den Fokus rücken müssen. Da dies teilweise grundlegend neue Denk- und Arbeitsweisen im Alltag der Sacharbeiterinnen/Sachbearbeiter bedeutet, ist es relevant zu ermitteln, wo in den Abläufen der einzelnen Fachbereiche Wissens- oder Zeitdefizite vorhanden sind, um an dieser Stelle gezielte Unterstützung zu erarbeiten. Z.B. in Form von Praxisleitfäden, Klärung von Zuständigkeiten und Weiterbildungsmöglichkeiten, um die Klimaanpassung so umfassend in den Fachbereichen und Sachgebieten zu verankern, dass sie nicht mehr als Zusatzaufgabe, sondern als Teil der täglichen Arbeit erfahren wird.	
Klimawirkung und Betroffenheit Durch fach- und themenspezifische Handlungsleitfäden können Prozesse im Verwaltungsablauf beschleunigt werden, was letzten Endes der Entwicklung für die Implementierung von Klimaanpassungsmaßnahmen zu Gute kommt.	
Erwartbare Ergebnisse • Zunächst in enger Zusammenarbeit mit den Fachbereichen Ermittlung von Wissens- und Zeitdefiziten sowie ungeklärten Zuständigkeiten sowie Ermittlung weiterer Problemfelder, die die Verankerung der Klimaanpassung erschweren. Dadurch Sensibilisierung für die Alltagsprozesse und Veränderungen • Strategisch Erarbeitung von Handlungsleitfäden für die Fachbereiche dadurch Beginn der Integration fachbereichsspezifischer Klimaanpassungsthemen in Verwaltungsabläufen • Langfristig Etablierung der Handlungsleitfäden und Umsetzungsmöglichkeiten, dadurch Reduktion der zuvor erarbeiteten Lücken.	
(Erste) Handlungsschritte 1. Gemeinsam mit den einzelnen Fachbereichen Erarbeitung von Handlungsbedarfen und Defiziten, 2. Erarbeitung von Handlungsleitfäden und Richtlinien zur besseren Prozessbegleitung in der täglichen Arbeit.	
Zeitraum der Durchführung (Beginn, Dauer) Mittelfristig (3-5 Jahre)	
Priorisierung durch Bürgerinnen und Bürger Nicht erfasst	
Koordination der Projektumsetzung, Verantwortliche Fachbereich Personal & Organisation (Klimaanpassungsmanagement), Fachbereichsleitungen	
Weitere einzubindende Kooperationspartner Fachexpertinnen und Fachexperten	

Öffentlichkeitsarbeit: Information und Sensibilisierung der Bevölkerung über artenreiche Gärten, Wassermanagement und den Schutz des Bodens	
Priorität der Maßnahme hoch	Zielgruppe Städtische Bevölkerung
Ausgangslage Die Themenfelder Biodiversität, Wassermanagement und Bodenschutz sind komplex und die richtige Umgangsweise zu deren Schutz ist der breiten Bevölkerung nicht immer bewusst. Damit die Bereiche Grün, Wasser und Boden erfolgreich und langfristig innerstädtische geschützt werden, reicht die Umsetzung von Schutzmaßnahmen allein durch die Stadtverwaltung nicht aus. Es bedarf auch der Mitwirkung der städtischen Bevölkerung.	Zielsetzung Die städtische Bevölkerung motivieren auch im privaten Bereich Grünflächen und Böden zu schützen und ein klimaangepasstes Wassermanagement zu betreiben.
Kurzbeschreibung der Maßnahme Die städtische Bevölkerung hat einen sehr großen Einfluss auf die innerstädtischen Grünflächen, den Wasserhaushalt und die Bodennutzung. Daher muss sie bei der Umsetzung von Schutzmaßnahmen mit eingebunden werden. Ein wesentlicher Aspekt hierbei ist die Information und die Sensibilisierung für die Themenbereiche Artenvielfalt/Biodiversität, Wassermanagement und Bodenschutz. Diese drei Themenbereiche können sowohl einzeln als auch in Kombination betrachtet werden. Die Bereiche selbst und deren Verflechtung sind komplex, können aber informativ so aufbereitet werden, dass Schutzmaßnahmen leicht verständlich und umsetzbar sind. Möglichkeiten die Bevölkerung einzubeziehen sind vielfältig. Beispiele sind: ♦ Schaffung einer zentralen Informationsplattform zum Thema Klimawandel, Klimaanpassung oder speziell auf die einzelnen Punkte Biodiversität, Wassermanagement und Bodenschutz zugeschnitten, ♦ Informationskampagnen / Stände bei öffentlichen Veranstaltungen, z.B. Wochenmarkt, Stadtfest, ♦ Wettbewerb „schönster / artenreichster Garten/Balkon“, ♦ Förderprogramme für Biodiversität auf privaten Grünflächen, ♦ Förderprogramme zur Regenwassernutzung, z.B. finanzielle Unterstützung bei Anschaffung/Sanierung von Zisternen / Regenwassertonnen, ♦ Baumpatenschaften, ♦ Geburtsbäume (Schenkung eines Baums zur Geburt eines Kindes). Ein weiterer Punkt das Bewusstsein für einen klimaangepassten Umgang mit Gärten, Wasser und Boden zu stärken sind Schulprojekte zu fördern. So werden bereits die Kinder mit einbezogen und die Bedeutung der verschiedenen Themenfelder schon in jungen Jahren gefördert.	
Klimawirkung und Betroffenheit Ein gestärktes Bewusstsein für artenreiche Gärten, Wassermanagement und Bodenschutz bewirkt langfristig eine Verbesserung des Lokalklimas durch klimatisch angepasste private Gärten. Dies bewirkt dementsprechend eine Verbesserung der thermischen Betroffenheit. Durch ein gesteigertes Bewusstsein können auch Verhaltensweisen angepasst werden, sodass an heißen Tagen vermehrt klimatisch günstige Grünflächen aufgesucht werden und Hotspot-Bereiche gemieden werden. Schließlich kann sich die Belastung des Gesundheitssystems in Hitzeperioden durch das angepasste Verhalten reduzieren.	
Erwartbare Ergebnisse ♦ Durch die derzeit laufende Förderung von klimawandelresilienten Bäumen und Sträuchern, Vorgartenentseelung und Dach- oder Fassadenbegrünungen durch das Förderprogramm KIPKI kurzfristig Sensibilisierung der Öffentlichkeit und im Ergebnis Schaffung von Anreizen durch finanzielle Förderung,	

Öffentlichkeitsarbeit: Information und Sensibilisierung der Bevölkerung über artenreiche Gärten, Wassermanagement und den Schutz des Bodens	
• Durch die Fortführung der Baumpatenschaften Aktivierung der Öffentlichkeit zum Mitmachen, • Durch das Durchführen einer Informationskampagne (nachhaltige Regenwassernutzung, artenreiche Gärten) mit praktischen Hinweisen im Ergebnis spezifische Öffentlichkeitsarbeit, • Mittelfristig Veröffentlichung der Informationen und Mitmach-Formate auf der Webseite der Stadt, • Durch einen Wettbewerb (schönster/artenreichste Garten) Aktivierung der Öffentlichkeit zum Mitmachen, dadurch im längerfristigen Ergebnis ggf. weitere artenreiche Gärten und weiterer Blickwinkel in der Öffentlichkeit (und Synergie mit Maßnahme „Verbot von Stein- und Schottergärten“), • Langfristig Fortführung der Informationsformate, dadurch Gewährleistung einer konstanten Informationsmöglichkeit für Bürgerinnen und Bürger.	
(Erste) Handlungsschritte 1. Bewerbung der Baumpatenschaften, 2. Bewerbung der Informationskampagnen, 3. Bewerbung der KIPKI-Förderungen, 4. Vorbereitung von Informationsmaterial für öffentliche Veranstaltungen.	
Zeitraum der Durchführung (Beginn, Dauer) kurzfristig (1-3 Jahre)	
Priorisierung durch Bürgerinnen und Bürger Nicht erfasst	
Koordination der Projektumsetzung, Verantwortliche Fachbereich Personal & Organisation (Klimaanpassungsmanagement)	
Weitere einzubindende Kooperationspartner Fachbereich Personal & Organisation (Klimaschutzmanagement)	
Erwartete Kosten und Finanzierungsmöglichkeiten Derzeit nicht genau zu ermitteln. Es ist mit Kosten für Informationsmaterialien, Einladung von Expertinnen/Experten und Workshops zu rechnen. Genaue Kosten werden für die einzelnen Teilschritte der Maßnahme berechnet.	
Beitrag zu den Zielen der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie Ziel 3, 4, 11, 12, 13, 15	
Monitoring und Kernindikatoren Teilnehmendenzahl bei Informationsveranstaltungen Anzahl durchgeführter Veranstaltungen (verwaltungsintern und Politik)	

9 Konzept für die Beteiligung von Akteursgruppen

Um die Anpassung an die Folgen des Klimawandels langfristig zu ermöglichen, ist die Einbeziehung verschiedener Akteursgruppen besonders relevant. Dabei wird zwischen den verschiedenen Ebenen und Handlungsbereichen differenziert, die in die Umsetzung der Klimaanpassungsmaßnahmen involviert sind.

Innerhalb der städtischen Verwaltung sind die verschiedenen Fachbereiche als Akteure für die Implementierung der Maßnahmen zuständig und teilweise zu einem späteren Zeitpunkt auch verantwortlich.

Zum erweiterten Kreis der Akteure auf Verwaltungsebene gehören jene auf Kreis- und Landesebene, wie beispielsweise die Untere Naturschutzbehörde des Kreises Ahrweiler oder die Struktur- und Genehmigungsdirektion Nord des Landes Rheinland-Pfalz, die zu einem bestimmten Zeitpunkt in betreffende Maßnahmen bzgl. Evaluationen eingebunden werden müssen.

Externe Akteursgruppen, wie beispielsweise Vereine, Landwirtinnen und –wirte oder die Bürgerinnen und Bürger der Stadt Sinzig, spielen ebenfalls eine maßgebliche Rolle und sollen an bestimmten Stellen aktiv in Partizipationsprozesse eingebunden werden. Durch eine umfassende Beteiligung können die Herausforderungen – die nicht nur der Klimawandel selbst, sondern auch die Implementierung der Maßnahmen mit sich bringen – eher bewerkstelligt werden, wenn die Bürgerinnen und Bürger eingebunden werden und vertieftes Wissen darüber erlangen, welche (privaten) Maßnahmen einen wichtigen Beitrag zur Klimaanpassung leisten.

Da viele verschiedene Akteursgruppen in die Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels involviert sind, stellte die Identifikation der verschiedenen Akteursgruppen während der Erstellung des Klimaanpassungskonzeptes einen wichtigen Teil der Arbeit dar. Die folgende Übersicht zeigt eine daraus resultierende Akteursstruktur.

Verwaltungsinterne Akteure

Fachbereich I – Organisation

- ♦ Kultur-, Tourismus- und Wirtschaftsförderung
- ♦ Öffentlichkeitsarbeit/Presse
- ♦ Klimaschutz
- ♦ Klimaanpassung

Fachbereich II – Finanzen

- ♦ Haushaltsplanung/Controlling
- ♦ Forsten

Fachbereich III – Ordnung

- ♦ Leitung
- ♦ Katastrophenschutz/Brandschutz

Fachbereich IV – Soziales

- ♦ Leitung
- ♦ Sport und Freizeit
- ♦ Sozialraumkoordination
- ♦ Schulen

- ♦ Kindertagesstätten

Fachbereich V – Bauen und Umwelt

- ♦ Leitung
- ♦ Hochbau
- ♦ Bauleitplanung/Raumordnung
- ♦ Gebäudemanagement
- ♦ Hochwasservorsorge
- ♦ Gewässerunterhaltung
- ♦ Tiefbau
- ♦ Baubetriebshof gesamt
- ♦ Baumkontrolle
- ♦ Gärtner

Stadtwerke

- ♦ Werksleitung
- ♦ Trinkwasserversorgung

GEWI – Gesellschaft für Entwicklung, Wiederaufbau und Innovation

- ♦ Wiederaufbau
- ♦ Integriertes Stadtentwicklungskonzept (ISEK)/ Innenstadtgestaltung

Verwaltungsexterne Akteure

- ♦ Bürgerinnen und Bürger
- ♦ Bürgerforum Sinzig e.V.
- ♦ Aktivgemeinschaft „WIR SIND Sinzig“ Gewerbe & Touristik e.V. (Sinziger Einzelhandel, Gewerbe- und Dienstleistungsunternehmen, Industrie)
- ♦ Nachhaltigkeits AG des Rhein-Gymnasiums
- ♦ Politikerinnen und Politiker
- ♦ Jugendbeirat
- ♦ Bürgerinitiative Hochwasserschutz
- ♦ Haus der Offenen Tür (HOT) Sinzig
- ♦ NABU
- ♦ Landwirtinnen und Landwirte
- ♦ Waldbesitzerinnen und Waldbesitzer

9.1 Plan zur Beteiligung der identifizierten Akteurinnen und Akteuren

Kick-Off Meeting – verwaltungsintern

Nachdem das Planungsbüro iMA Richter & Röckle GmbH & Co. KG für die Erstellung der Stadtklimaanalyse beauftragt werden konnte, wurde ein verwaltungsinternes Kick-Off Meeting durchgeführt, in dem alle Beteiligten der verschiedenen Fachbereiche über das Klimaanpassungskonzept und die zu erwartenden Themenfelder informiert wurden. Seitens der Verwaltung konnten Fragen gestellt werden und durch das Planungsbüro zudem ein Ausblick auf den Zeitplan der Konzepterstellung gegeben werden.

Das Kick-Off Meeting hatte nicht nur zum Ziel, die Beteiligten zu informieren, sondern ihnen auch einen ersten Eindruck zu vermitteln, inwiefern die Fachbereiche in die Klimaanpassungsmaßnahmen involviert sind und welche Themen sogar bereits bearbeitet werden.

9.2 Maßnahmenworkshop Öffentlichkeitsbeteiligung

Am 29.10.2024 wurde ein Workshop mit Bürgerinnen und Bürgern durchgeführt, die dadurch aktiv an dem Entwicklungsprozess des Maßnahmenkatalogs partizipieren konnten. Es geht darum, nicht nur die wissenschaftliche Analyse dem Maßnahmenkatalog zu Grunde zu legen, sondern auch die bereits wahrgenommenen Dringlichkeiten der Bevölkerung mit einzubeziehen.

An drei Thementischen konnten die Teilnehmenden ihr lokales Wissen und ihre Erfahrungen einbringen. Die Ergebnisse werden in den Maßnahmensteckbriefen aufgegriffen.

An Thementisch 1 wurden mit Hilfe eines Punktesystems die vorgestellten Maßnahmen nach Relevanz sortiert. Im Ergebnis ist deutlich, dass aus Sicht der Bürgerinnen und Bürger Maßnahmen wie ein Badezugang an der Ahr, Retentionsräume, Entsiegelungen und Maßnahmen zur Stadtbe-grünung als prioritär eingestuft werden, wohingegen der Bereich Bauen und Verschattung von Parkplätzen als weniger relevant gekennzeichnet wurden. Keine der vorgestellten Maßnahmen wurde nicht priorisiert.



Abbildung 9-1: Dokumentation des Maßnahmenworkshops mit Bürgerinnen und Bürgern.

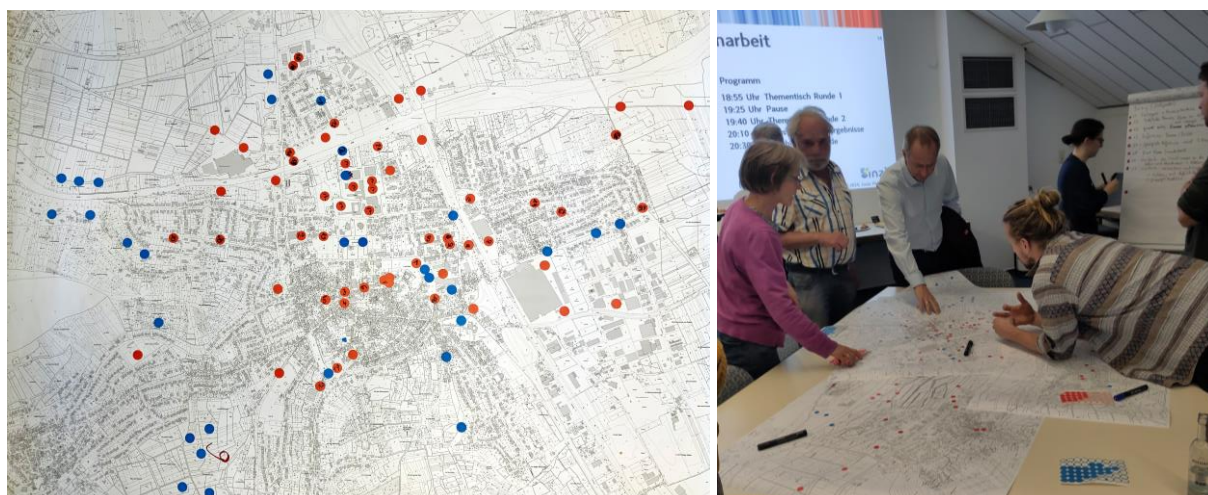


Abbildung 9-2: Identifizierung von Hot-Spots und Cold-Spots in Sinzig durch Bürgerinnen und Bürger.

An Thementisch 2 wurden Orte die als besonders warm oder kalt wahrgenommen werden verortet und es konnten direkte Vorschläge für Maßnahmen an den jeweiligen Orten ergänzt werden. Im Ergebnis dieses Thementisches finden sich nun von Bürgerinnen und Bürgern definierte Orte im

Stadtgebiet, die in der Umsetzung der Maßnahmen (Teilmaßnahmen wie Entsiegelungen, Baumpflanzungen, Blühflächen etc.) lokal Berücksichtigung finden sollen.

An Thementisch 3 wurde anhand von Fragen diskutiert, welche Maßnahmen Privatpersonen in ihrem eigenen Umfeld für die Klimaanpassung umsetzen können und was sich die Bürgerinnen und Bürger von der Stadt wünschen würden, damit dies besser umsetzbar ist.

Die Veranstaltung schloss mit einer gegenseitigen Vorstellung der Ergebnisse und einem Ausblick über den weiteren Verlauf bis zur Fertigstellung des Klimaanpassungskonzepts.

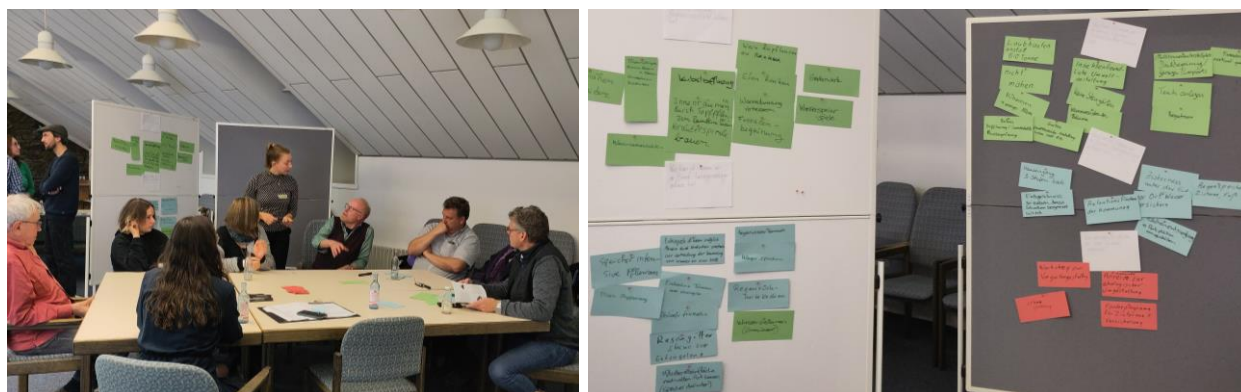


Abbildung 9-3: Vorgeschlagene Klimaanpassungsmaßnahmen durch Bürgerinnen und Bürger.

9.3 Verwaltungsinterner Akteursworkshop

Am 06.02.2025 fand ein verwaltungsinterner Akteursworkshop statt. An diesem nahmen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der betreffenden Fachbereiche teil, um den Grundstein dafür zu legen, die Klimaanpassung langfristig in der Verwaltung verankern zu können. Im Fokus standen dabei die Arbeitsbereiche der Teilnehmenden und wie es ihnen in der täglichen Arbeit gelingt, die Klimaanpassung konsequent zu integrieren – ohne dass es als zusätzlicher Aufwand wahrgenommen wird. Es zeigten sich zum einen Bereiche in denen bereits (teils ohne, dass es als solche benannt wird) Klimaanpassungsmaßnahmen implementiert werden, zum anderen wurden Lücken deutlich, in denen noch keine Zuständigkeiten herausgearbeitet sind oder das Wissen über die Klimaanpassung noch nicht ausreichend vorhanden ist. Diese Lücken sollen in den nächsten Jahren geschlossen werden.



Abbildung 9-4: Verwaltungsinterner Workshop: Bestandsaufnahme gelebter Klimaanpassung in den einzelnen Bereichen der Verwaltung.

10 Verstetigungsstrategie – Klimaanpassung in der Verwaltung verankern

Die erfolgreiche Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen und deren Verstetigung in der städtischen Verwaltung geschieht im Zuge einer 2 -phasigen Einführung. Die **Erstellung des Klimaanpassungskonzepts** ist als erster maßgeblicher Schritt zur klimaangepassten Stadt zu verstehen. Hierbei werden die lokalen Klimarisiken und Betroffenheiten analysiert und Handlungsfelder aufgezeigt. Daraus können die Ziele des Anpassungskonzepts definiert werden. Von größerer Relevanz ist anschließend die **Konzeptionsphase**. Im Fokus dieser Phase steht die Entwicklung eines Maßnahmenkatalogs mit Planung von Anpassungsmaßnahmen. Darin werden konkrete Projekte definiert und deren Umsetzung geplant. Der Maßnahmenkatalog umfasst weiter auch Möglichkeiten des Monitorings und der Evaluation (z.B. über European Climate Award (eca)) der umgesetzten Maßnahmen, um diese bei neuen Erkenntnissen oder geänderten Bedingungen anzupassen. Durch Öffentlichkeitsarbeit und transparente Kommunikation von Zielen und Erfolgen wird dadurch auch die Sensibilisierung in der Bevölkerung weiter vorangetrieben.

In einer ersten **Initialisierungsphase** mit Pilotprojekten können erste Maßnahmen erprobt werden und zur Förderung der Akzeptanz und Beteiligung der Bevölkerung dienen. Die Sichtbarmachung erster Erfolge ist wichtig, um die Motivation und das Engagement zu fördern. Hilfreich ist hierzu ein Aufbau von Netzwerken und Kooperationen. Potenzielle lokale Akteursgruppen finden sich in Bürgerinnen und Bürgern der Stadt Sinzig, Vereinen, der lokalen Wirtschaft, Religionsgemeinschaften, Fraktionen und Parteien oder in Bildungseinrichtungen, Energie- und Klimaschutzagenturen sowie kommunalen Unternehmen und lokalen Energieversorgern⁸⁵.

Die daran anschließende **Verstetigungsphase** hat zum Ziel, das Thema Klimaanpassung in der Verwaltung zu verankern. Sie orientiert sich dabei am Bedarf, der sich aus der Analyse von lokalen Klimarisiken und Betroffenheiten ergibt. Die im Maßnahmenkatalog aufgeführten Anpassungsmaßnahmen sollen langfristig umgesetzt werden. Für die Umsetzung sind Verstetigungskonzepte hilfreich, mit konkreten Vorgaben zum Hitzeschutz, Regenwassermanagement oder Verankerung von Klimaschutz/-anpassung im Bebauungsplan oder Flächennutzungsplan.

Eine daran anknüpfende **Erfolgskontrolle** ermöglicht eine Auswertung und Optimierung von Maßnahmen und eine Anpassung des Konzepts auf Basis der erlangten Ergebnisse. Mit einer Evaluation kann somit auch die Wirkung der bisher durchgeführten Maßnahmen bestimmt werden.

Bei komplexen Themen mit langfristigen Zielsetzungen und Maßnahmen benötigt es wirksame Prozesse die neben der kurzfristigen Planung auch die langfristige Perspektive betrachtet. In der langfristigen Perspektive der Stadtentwicklung ergeben sich neben Gelegenheitsfenstern auch technische, ökonomische und soziale Möglichkeiten, die aus heutiger Sicht nicht planbar oder vorhersehbar sind. So sollen in der Verstetigungsphase auch künftig Maßnahmen mit hoher Handlungsorientiertheit und Detailschärfe in einem vierjährigen Intervall im Zuge der Fortschreibung des Klimaanpassungskonzepts geplant werden. Dies geschieht jeweils im Anschluss an eine abgeschlossene Überprüfung und die damit verbundene Bewertung des aktuellen Handlungsbedarfs, des Umsetzungsstands und des Erfolgs der bisher ergriffenen Maßnahmen (siehe Kapitel 11 mit Tabelle 11-1 und Tabelle 11-2).

⁸⁵ <https://leitfaden.kommunaler-klimaschutz.de/> Stand April 2025.

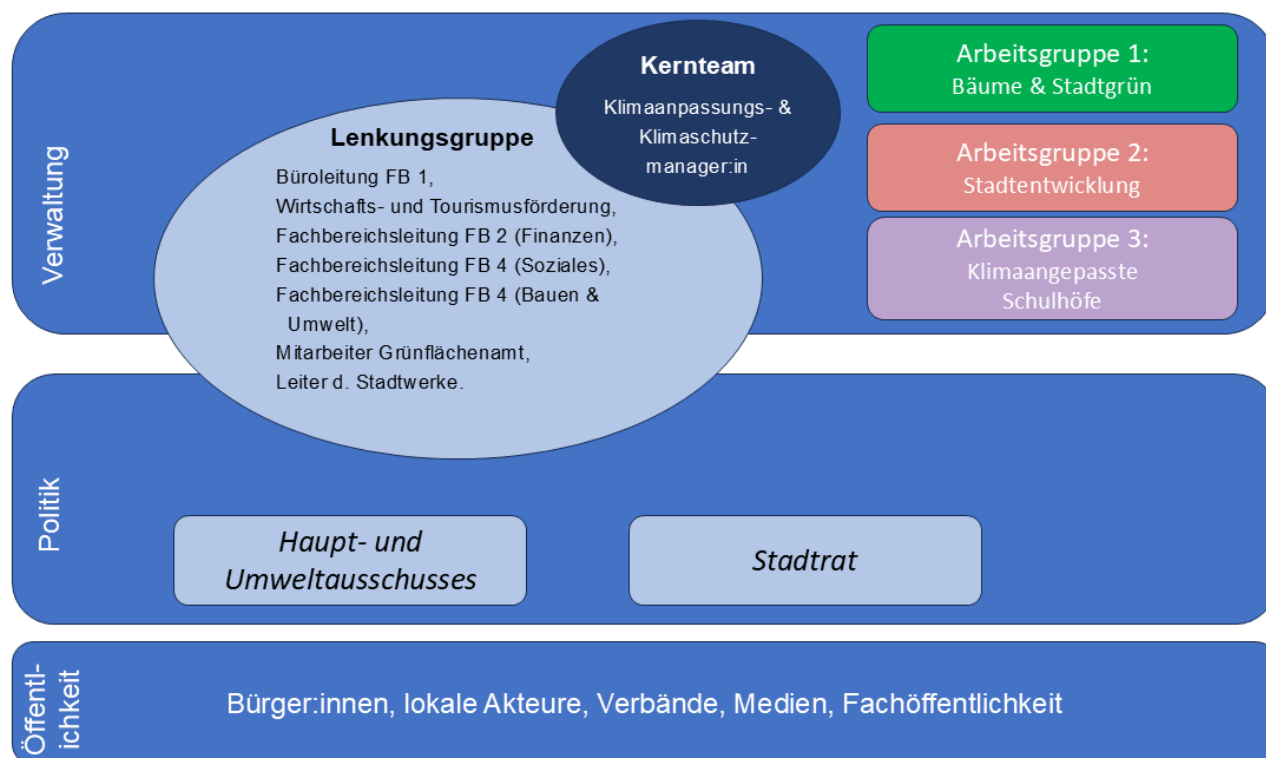


Abbildung 10-1: Verstetigung der Klimaanpassungsstrategie in Sinzig.

Neben dem vierjährigen Überprüfungs- und Fortschreibungsintervall gewährleisten einjährige Berichtsintervalle (jeweils zu Beginn des Jahres) die Transparenz des Anpassungsprozesses sowie die Wahrnehmung der Steuerungs- und Kontrollfunktion von Bürgerinnen und Bürgern und ihren gewählten Vertreterinnen und Vertretern. Diese Herangehensweise ermöglicht eine gezielte Anpassung an sich verändernde klimatische und gesellschaftliche Rahmenbedingungen. Nicht zuletzt haben auch die Verfügbarkeit finanzieller und personeller Kapazitäten und der politische Wille einen entscheidenden Einfluss auf den Verlauf und den Erfolg der Umsetzungsphase. Das grundlegende Ziel sollte es sein, die Klimaanpassung und die Synergien zum Natürlichen Klimaschutz zum Erhalt und Stärkung der Biodiversität in der Kommune nachhaltig zu verankern und diese auch nach einer Förderung weiter fortzuführen.

Die Verankerung des Klimaanpassungskonzeptes in der der Kommune beinhaltet auch die Einbindung von unterschiedlichen Akteuren und der Zivilgesellschaft, sodass eine dauerhafte Umsetzung der Maßnahmen erreicht werden kann. Dafür wurden und werden unterschiedliche Verwaltungsakteure der Stadt Sinzig eingebunden und folgende Fachbereiche definiert:

- ♦ **Fachbereich 1 Organisation & Personal:** Büroleiter, Wirtschafts- und Tourismusförderung, Klimaschutzmanager:in.
- ♦ **Fachbereich 2 Finanzen:** Fachbereichsleiterin.
- ♦ **Fachbereich 3 Ordnung:** Fachbereichsleitung
- ♦ **Fachbereich 4 Soziales:** Fachbereichsleiterin, Sozialraumkoordinatorin, Zuständige für Schulen, Zuständige für Kitas.
- ♦ **Fachbereich 5 Bauen und Umwelt:** Fachbereichsleiter, Bauleitplanung, Gebäudemanagement, Grünflächenamt, Zuständiger für Spielplätze und Friedhöfe, Hochbau, Städtischer Baubetriebshof (Bauhofsleiter, Stellvertreter, Baumkontrolleur und Zuständiger für Neupflanzungen, Gärtner, städtischer Förster,

- ♦ **Stadtwerke** (Werkleiter, Hochwassermanagement, Tiefbau, Straßenmanagement, Wassermeister)
- ♦ **Gesellschaft für Entwicklung, Wiederaufbau & Innovation Sinzig (GEWI).**

Für die Bearbeitung spezifischer Themen der Stadt Sinzig wurden bislang drei Arbeitsgruppen ins Leben gerufen (Tabelle 10-1).

Tabelle 10-1: Arbeitsgruppen der Stadt Sinzig zur Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen.

Arbeitsgruppe	Mitglieder	Themen
Bäume & Stadtgrün	♦ Baumkontrolleur & Zuständiger für Neupflanzungen ♦ Sachbearbeitung Straßenbegleitgrün ♦ Förster ♦ Bauhofsleitung, Stellvertretung ♦ Gärtner ♦ Klimaanpassungsmanagement	♦ Bestandsaufnahme der aktuellen Bedarfe im Bereich Baumpflanzungen und städtisches Grün (Staudenbeete, Straßenbegleitgrün etc.) ♦ Erarbeitung eines Stadtbaumkonzeptes ♦ Treffen in unregelmäßigen Abständen, je nach Stand des Arbeitsprozesses
Stadtentwicklung	♦ Tourismus- und Wirtschaftsförderung ♦ Sozialraumkoordination ♦ Klimaanpassungsmanagement	♦ Klimaangepasste und soziale Stadtentwicklung und Sozialraumentwicklung ♦ Erste Ergebnisse wurden bereits präsentiert ♦ Treffen in unregelmäßigen Abständen
Klimaangepasste Schulhöfe	♦ Klimaanpassungsmanagement ♦ Klimaschutzmanagement ♦ Fachbereichsleitung Soziales ♦ Zuständige für Schulen ♦ Bündelung von Wissen unterschiedlicher Fachbereiche, welches für die Entwicklung klimaangepasster, naturnaher Schulhöfe als gesundes Lernumfeld benötigt wird	♦ Schulen und Schulhöfe müssen (nicht zuletzt durch die Flut) saniert werden ♦ Neue Schulen aufgrund Ergebnisse aktueller Schulbedarfsplanung in Planung ♦ Erarbeitung von Umsetzungsmöglichkeiten für die jeweiligen Schulen ♦ Erster Beschluss für klimaangepasste und naturnahe Gestaltung von Schulhöfen liegt seit Dezember 2024 vor

Für eine langfristige Umsetzung und Koordination bedeutet es in organisatorischer Hinsicht auch, dass eine Entfristung der Stelle des Klimaanpassungsmanagements notwendig ist, die über den dreijährigen Förderrahmen des DAS-A2 Umsetzungsvorhabens des Bundes hinausgeht. Dadurch kann, neben den Koordinationsaufgaben der Maßnahmenumsetzung auch ein langfristiges und stabiles Netzwerk zwischen der Stadtverwaltung und externen Akteuren und der Sinziger Bevölkerung geschaffen werden, was für eine dauerhafte Umsetzung der Klimaanpassungsmaßnahmen relevant ist.

Das Klimaanpassungsmanagement sollte in der bestehenden Verwaltung der Stadt Sinzig als fachbereichsübergreifendes Amt und Aufgabe etabliert werden

- ♦ für die Initiierung und Koordination von fachbereichsübergreifender Zusammenarbeit,
- ♦ als Anlaufstelle für lokale Initiativen zur Klimaanpassung,
- ♦ um Aktivitäten in der Kommune anzustoßen, die außerhalb des Tätigkeitsbereiches der Verwaltung liegen,
- ♦ zur Initiierung und Pflege von Netzwerken.

Gleichzeitig ist es wichtig, Klimaanpassung als Thema der Verwaltungsspitze zu etablieren und dadurch strukturell auf allen Ebenen zu verankern.

11 Controlling und Monitoring

Der Fortschritt und die Zielerreichung der umgesetzten Maßnahmen im Rahmen des Konzepts für Klimaanpassung und Natürlichen Klimaschutz wird durch das Klimaanpassungsmanagement überprüft. Dafür werden definierte Indikatoren regelmäßig bewertet und zur Sicherstellung der Transparenz und Nachvollziehbarkeit in einem jährlichen Bericht dokumentiert, wobei erreichte Fortschritte und eventuelle Anpassungsbedarfe aufgezeigt werden. Das Klimaanpassungskonzept wird darüber hinaus in vierjährigem Turnus aktualisiert, wobei sich verändernde Rahmenbedingungen und neue wissenschaftliche Erkenntnisse berücksichtigt werden.

Zum einen sollten die regionalen Auswirkungen des Klimawandels stetig beobachtet werden, andererseits ist eine kontinuierliche Beurteilung des Umsetzungsfortschrittes für die Gewährleistung der Effizienz und des Erfolgs der ergriffenen Maßnahmen unabdingbar. Für eine Aussage zur Wirksamkeit der umgesetzten Maßnahmen ist daher eine vergleichende Betrachtung eines Zeitpunktes vor und nach der Umsetzung der Maßnahmen erforderlich.

Die strategische Stadtentwicklung wird bestimmt durch das parallele Ablaufen einer Vielzahl komplexer Prozesse. Diese sind gekennzeichnet durch große Variabilität, lange Zeiträume sowie ein gewisses Maß an Unsicherheiten. Für eine systematische Gestaltung des Umsetzungsprozesses ist daher ein Monitoring zur langfristigen Beobachtung und Steuerung des Anpassungsprozesses anhand von Bedarfs- und Umsetzungsindikatoren geplant.

Das Monitoring zum Klimaanpassungsprozess in Sinzig kann über folgende Kategorien von Indikatoren erfolgen:

- ♦ **Bedarfsindikatoren:** Hierbei handelt es sich um Indikatoren, die den Zustand der Umwelt und damit die lokalen Auswirkungen des Klimawandels beschreiben und von denen sich der Bedarf für Klimaanpassungsmaßnahmen ableiten lässt.
- ♦ **Umsetzungsindikatoren** sind Kennzahlen, die herangezogen werden, um den Fortschritt bei der Umsetzung individueller Maßnahmen zu überprüfen.

Die Bedarfsindikatoren (Tabelle 11-1) können auf Grundlage von Beobachtungsdaten/Stationsmessdaten des DWD beschrieben werden. Für Sinzig wird die Messstation Bad Neuenahr, Ahrweiler des DWD herangezogen.

Darüber hinaus werden Rasterdatensätze des DWD zu Klimaprojektionen (ReKliEs-De) und zur Klimahistorie vom **Land RLP** im Klimadaten-Tool grafisch aufbereitet, woraus die einzelnen Klimaindikatoren spezifisch für den Landkreis Ahrweiler einzusehen sind⁸⁶.

Umsetzungsindikatoren, also Indikatoren für die Bewertung des Fortschritts bei der Umsetzung individueller Klimaanpassungsmaßnahmen sind in Tabelle 11-2 aufgeführt.

⁸⁶ <https://www.klimawandel.rlp.de/klimadaten-tool>

Tabelle 11-1: Indikatoren für die Bewertung des Klimawandels und seinen lokalen Auswirkungen.

Indikatoren für die Bewertung des Klimawandels und seinen lokalen Auswirkungen	Beschreibung	Datenquelle
Temperaturzunahme und Hitze	♦ Jahresmitteltemperatur ♦ Anzahl Sommertage ♦ Anzahl Hitzetage ♦ Anzahl Tropennächte ♦ Anzahl Frosttage ♦ Anzahl Eistage	DWD; Station Neuenahr, Bad Ahrweiler
Niederschlag und Trockenheit	♦ Jahresniederschlagssummen ♦ Anzahl Trockenperioden pro Jahr	DWD; Station Neuenahr, Bad Ahrweiler
Starkregen	♦ Anzahl Starkregeneignisse	DWD; Station Neuenahr, Bad Ahrweiler
Stürme	♦ Einmessungen	
Versiegelungsgrad Anteil städtischer Grünflächen		Luftbild Land RLP Grünflächenkataster Versiegelungskataster

Tabelle 11-2: Indikatoren für die Bewertung des Fortschritts bei der Umsetzung individueller Klimaanpassungsmaßnahmen.

Umsetzungsindikator	Datenerhebung & Quelle
Handlungsfeld Biodiversität und Stadtgrün	
Reduzierung der Mähintervalle auf Grünflächen, Straßenbanketten und entlang der Fuß- und Fahrradwege	
Insektenzählung	
Teilnahme an der Aktion „Mähfreier Mai“	
Anteil neugewonnener Biodiversitätsflächen im Vergleich zum vorigen Zustand (Entsiegelung)	
Entsiegelung von Parkplatzflächen bzw. Verbot von Vollversiegelung	
Versiegelungsgrad/ Versiegelungskataster	Versiegelungskataster
Baumbestand auf Parkplatzflächen	Baumkataster
Angebot an Parkplätzen	ALKIS-Daten
Verbot von Stein- und Schottergärten	
Versiegelungsgrad	Versiegelungskataster
Stadtbegehungen	
Nachbarschaftspreis „Artenreichster Garten“	
Blühflächen mit Insektennahrung auf kommunalen Flächen	
Sichtung/Begehung der Grünstreifen zur Blütezeit	

Umsetzungsindikator	Datenerhebung & Quelle
Insektenzählung	
Flächenanteil der Blühwiesen an den kommunalen Grünflächen	
Stadtbaumkonzept Sinzig	
Anzahl an gepflanzten Bäumen	Baumkataster
Anzahl an Stadtbäumen	Baumkataster
Fläche der Baumkronen in der Siedlung	Luftbildanalyse
Handlungsfeld Wassersensible Stadt	
Renaturierung von Fließgewässern (Ahr und Nebenbäche)	
Artenzusammensetzung und -häufigkeit (aquatische Tier- und Pflanzenarten)	Ggf. externe Gutachten
Gewässerstrukturgüte	Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG), Landesamt für Umwelt RLP (LfU), Kreisverwaltung Ahrweiler (u.a. Gewässerwiederherstellungskonzept Ahr in Sinzig), Stadtwerke Sinzig
Soziokulturelle Kriterien: Anwohnerumfrage, Nutzungszählung von Spazierwegen, etc.	
Schaffung multifunktionaler, struktureicher Retentionsräume	
Anzahl an multifunktionalen Retentionsflächen	Geodaten
Flächengröße aller Retentionsflächen	Geodaten
Rückhaltepotential der Retentionsflächen	GIS-Analyse
Schwammstadtprinzip umsetzen	
Versiegelungsgrad/ Grünflächenanteil	Versiegelungskataster
Anzahl von Retentionsflächen	Geodaten
Anzahl an Zisternen	Geodaten
Städtischer Baumbestand	Baumkataster/Luftbildanalyse
Fläche von Dachbegrünung	Geodaten/Luftbildanalyse
Monitoring der Bodenfeuchte	Dürremonitor/ DWD/Agrarmeteorologische Messstellen
Handlungsfeld Bauen und Planen	
Hochwasserangepasstes Bauen	
Hochwasserschutz in Bauleitplanung	
Schadenssumme bei Hochwasserereignissen	Versicherungen/Presse
Anfallende Sperrmüllmenge nach Hochwasserereignissen	Kreis Ahrweiler
Hochwassergefahrenkarten unter Berücksichtigung des hochwasserangepassten Bauens	Stadt Sinzig/Kreis Ahrweiler
Dach- und Fassadenbegrünung auf privaten und öffentlichen Gebäuden	

Umsetzungsindikator	Datenerhebung & Quelle
Anteil an begrünter Dachfläche an gesamter Dachfläche	Geodaten-Analyse
Verhältnis begrünter Fassade zur gesamten Fassadenfläche	
Planen und bauen unter Berücksichtigung der Kaltluftströme und Kaltluftproduktionsgebiete	
Verankerung der Maßnahme in den Bebauungsplänen – Anzahl an Bebauungsplänen	
Ausweisung von Kaltluftschutzgebieten – Anzahl an Bebauungsplänen	
Handlungsfeld Hitzeschutz und Gesundheit	
Hitzeaktionsplan	
Aufgestellter Hitzeaktionsplan	
Umsetzung der im Hitzeaktionsplan definierten Indikatoren	
Klimangepasste Gestaltung von Bildungseinrichtungen	
Angepasste Fläche (Größe der Schulhöfe)	
Erreichte und begünstigte Personen (Schülerzahl)	
Informatorische Prozesse (Leuchtturmprojekt für die eigene klimaangepasste Gartengestaltung)	
Badezugang an der Ahr	
Schaffung des Badezugangs	
Zählung der Nutzerinnen und Nutzer	
Umfrage zur Akzeptanz	
Verschattung von Parkplatzflächen	
Anzahl neu geschaffener Baumstandorte auf bzw. in direkter Nähe zu Kfz-Stellflächen	
Anzahl (neu geschaffener) verschatteter Parkplatzflächen	
Handlungsfeld Nachhaltige Landwirtschaft	
Einflussnahme über die Gestaltung von Pachtverträgen für die landwirtschaftlichen Flächen	
Anzahl an verpachtete Flächen mit klimaangepassten Pachtverträgen	
Anzahl an teilnehmenden Grundstückseignern bei Informationsveranstaltungen	
Information und Sensibilisierung der Bevölkerung über artenreiche Gärten, Wassermanagement und den Schutz des Bodens	
Teilnehmerzahl bei Informationsveranstaltungen	
Traffic auf eingerichteten Online-Portalen	
Teilnahme an Wettbewerben/Baumpatenschaften	
Handlungsfeld Nachhaltige Forstwirtschaft	
Klimangepasstes Waldmanagement langfristig verankern	
Anzahl Teilnehmende an Informationsveranstaltungen	
Monitoring des Schädlingsbefalls	Baumkataster / Forst
Anzahl krankheitsbedingter Baumfällungen	Baumkataster / Forst
Bodenschonende Waldbewirtschaftung	
Monitoring der Fahrschneisen in Waldgebieten (Anzahl, Breite)	

Umsetzungsindikator	Datenerhebung & Quelle
Verwendung von schadstoffarmen Betriebsmitteln und Kraftstoffen und Forstmaschinen	
Gesundheitszustand des Baumbestands	Forst
Handlungsfeld Kommunikation	
Anzahl Presseberichte zum Thema Klimaanpassung	
Anzahl durchgeführter Informationsveranstaltungen	
Anzahl an erreichten Personen (Teilnehmendenzahl bei Veranstaltungen) Zugriff auf digitale Inhalte (Websitezugriff, Social Media)	
Anzahl eingebundener Akteure (Schulen, Vereine, etc.)	
Akzeptanz in der Bevölkerung	
Fragebögen oder Online-Umfragen	
Interviews (Marktstand) oder persönliche Umfragen/Treffen bei Stadtfesten/Nachbarschaftsforen	
Befragungen zum Wissensstand, Quizze	
Diskussionen/Kommentare auf Social Media/Leserbriefe	
Regionale Umfragen/Studien/Meinungsforschung	

12 Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit

Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit sind unverzichtbar für die Umsetzung und Verstetigung des Klimaanpassungskonzepts. Die öffentliche Bekanntmachung des Konzepts zur nachhaltigen Klimaanpassung und zum natürlichen Klimaschutz sowie die Planung der weiteren Öffentlichkeitsarbeit während der Umsetzung bedürfen eines Öffentlichkeitsarbeitskonzeptes.

Deshalb wird im Folgenden ein Überblick über die **Kommunikationsziele, Zielgruppen, Botschaften** und die möglichen **Kommunikationskanäle** gegeben.

Unterteilt in eine Vorbereitungsphase, Umsetzungsphase und Evaluationsphase. Letztere Phase ist für die Erfolgsmessung relevant, um die Erfolge einerseits für die breite Öffentlichkeit sichtbar zu machen und andererseits Feedback einzuholen.

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz verweist mit dem Praxisleitfaden „Klimaschutz in Kommunen“⁸⁷ auf folgende acht Schritte zur erfolgreichen Umsetzung eines Kommunikationskonzeptes:

Tabelle 12-1: Entwurf des Kommunikationskonzepts zur Bekanntmachung des Konzepts zur nachhaltigen Klimaanpassung und für Natürlichen Klimaschutz.

Kommunikationskonzept	Bekanntmachung des Konzepts zur nachhaltigen Klimaanpassung und für Natürlichen Klimaschutz
	Öffentlichkeit, Entscheidungsträger und alle relevanten Akteure über den Klimawandel und die Notwendigkeit, Maßnahmen und Vorteile der Anpassung an den Klimawandel zu informieren und zu sensibilisieren um Akzeptanz zu schaffen und eine Unterstützung für die Umsetzung von Maßnahmen zu fördern. Kernbotschaften: 1. Bewusstsein für den Klimawandel und Biodiversitätskrise und Verständnis für Anpassungsmaßnahmen schaffen und steigern 2. Information zum Verhalten und Schutz der Bürgerinnen und Bürger bei Extremereignissen (Hitze, Hochwasser, Starkregenereignissen) 3. Stadtverwaltung, Schlüsselakteurinnen und -akteure und Bürgerinnen und Bürger arbeiten gemeinsam an einem resilienten und lebenswerten Sinzig: ♦ Individuelle Anpassungskapazität bzw. Handlungskompetenz erhöhen und zum Handeln motivieren, ♦ Über Co-Benefits (positive Nebenwirkungen) sprechen (Klimaschutz = Biodiversitätsschutz), ♦ Aufbau von Vertrauen durch glaubwürdige Absender z.B. lokale Akteure oder wissenschaftliche Institutionen, ♦ Information über erfolgreiche Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen (Good Practice Beispiele). 4. Positive Wahrnehmung der Tätigkeiten der Stadtverwaltung Sinzig im Bereich Klimaschutz- und Klimaanpassung bei den Bürgerinnen und Bürgern
Kommunikationsziele	

⁸⁷ <https://leitfaden.kommunaler-klimaschutz.de/> Stand April 2025.

Zielgruppe und Multiplikatoren	♦ Allgemeine Öffentlichkeit, ♦ Bürgerinnen und Bürger der Stadt Sinzig, ♦ hitzesensible Gruppen (Familien, Kinder, Senioren) und Infrastruktur (Schulen, Kitas), ♦ Grundstückseigentümerinnen und –eigentümer, ♦ Verbände und Vereine, ♦ Medien, ♦ Fachöffentlichkeit, ♦ Politik / Verwaltung.
Botschaften	♦ Bewusstsein für den Klimawandel und die Biodiversitätskrise schaffen, ♦ Notwendigkeit der Anpassungsmaßnahmen aufzeigen: Frühe Umsetzung von Maßnahmen spart mittel- und langfristig Kosten und sichert die Lebensqualität in der Stadt Sinzig, ♦ Gemeinschaftliche Verantwortung und Mitwirkung: Jeder und jede kann einen Beitrag leisten! ♦ Verhalten bei Extremereignissen, insb. bei Hitze, Hochwasser, Starkregen.
Kanäle	♦ Mitteilungsblatt der Stadt Sinzig, ♦ Webseite der Stadt Sinzig, ♦ Pressearbeit, ♦ Social Media-Kanäle der Stadt Sinzig, ♦ Broschüren, ♦ E-Mailverteiler und direkter Kontakt zu sensiblen Einrichtungen (Schulen, Kindergärten, Pflegeheimen), ♦ Klimaprojekte oder Schautafeln an Bildungseinrichtungen, ♦ Aktionstage / Veranstaltungen mit Bürgerinnen und Bürgern (z.B. Klimastammtisch), Vereinen, Verbänden, dem Kreis und weiteren Akteuren, ♦ Einbindung der Bürger in Entscheidungsprozesse zur Klimaanpassung, ♦ Schulungen und Informationsveranstaltungen für die Stadtverwaltung und weitere Akteure (Land- und Forstwirtschaft, Leitung und MA hitzevulnerabler Einrichtungen).
Erfolgsmessung	♦ Anzahl an Presseberichten, ♦ Anzahl durchgeführter Veranstaltungen/Aktionstagen, ♦ Anzahl an erreichten Personen (Teilnehmendenzahl), ♦ Zugriff auf digitale Inhalte (Anzahl an Websitezugriffen), ♦ Anzahl eingebundener Akteure (Schulen, Verbände, Vereine),

Das Umweltbundesamt verweist auf eine **SMARTE** Zielformulierung⁸⁸. Diese kann als Methode zur Definition von Kernbotschaften und Zielen für eine erfolgreiche Umsetzung hilfreich sein können.

S = Spezifisch (klare Formulierung, Inhalt und Umfang präzise beschreiben)

M = Messbar (messbare Kriterien oder erkennbare Anhaltspunkte für die Erfolgskontrolle)

A = Angemessen (inhaltliche Relevanz mit nachvollziehbarem Bezug)

R = Realistisch (unter gegebenen Rahmenbedingungen erreichbar)

T = Terminiert (konkreter Zeitrahmen, innerhalb dessen das Ziel erreicht werden soll)

Leitfäden und Broschüren zum Thema Klimakommunikation sind ferner auf der Website des Kompetenzzentrums für Klimawandelfolgen RLP⁸⁹, beim Umweltbundesamt (z.B. Leitfaden „Effiziente Ansätze in der Klimakommunikation“⁹⁰) oder beim Deutschen Institut für Urbanistik (z.B. Leitfaden „Klimaschutz & Kommunikation“⁹¹) einzusehen. Weiter sei auf Leitfäden für die Information bestimmter Bevölkerungsgruppen hingewiesen: Spezifische Informationen für ältere Menschen zur Vermeidung von gesundheitlichen Schäden bei Hitze (DWD)⁹² oder Informationsmaterial zu Klimaanpassung in sozialen Einrichtungen⁹³. Neben vielfältigen Leitfäden und Informationsmaterialien bildet ein starkes Netzwerk aus engagierten Partnern sowie eine enge Zusammenarbeit die Grundlage für eine erfolgreiche Klimaanpassung.

Das Klimaanpassungskonzept wird in einer öffentlichen Sitzung vorgestellt und anschließend in der Presse und den Social-Media-Kanälen davon berichtet. Über den Prozess der Maßnahmen wird auf selbigen Kanälen ebenfalls berichtet. In einem jährlichen Zyklus wird der aktuelle Sachstand der Klimaanpassungsmaßnahmen in einem politischen Gremium öffentlich vorgestellt und der Bericht auf der Webseite veröffentlicht. Des Weiteren werden abgeschlossene Maßnahmen auf der Tatenbank des Umweltbundesministeriums für die Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt. Somit wird nicht nur auf lokaler Ebene über den Fortschritt berichtet, sondern auch auf nationaler Ebene die Möglichkeit geschaffen, sich über die Maßnahmen zu informieren.

⁸⁸ <https://www.umweltbundesamt.de/smart-zielformulierung> Stand April 2025.

⁸⁹ <https://www.klimawandel.rlp.de/klimawandel/kommunikation/handlungshilfen/kommunikation-klima> Stand April 2025.

⁹⁰ <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/effiziente-ansatze-in-der-klimakommunikation> Stand April 2025.

⁹¹ <https://difu.de/publikationen/2020/klimaschutz-kommunikation> Stand April 2025.

⁹² <https://www.hitzealarm.de/handlungsempfehlungen.jsp> Stand April 2025.

⁹³ <https://difu.de/publikationen/2024/klimaanpassung-in-sozialen-einrichtungen> Stand April 2025.

13 Literatur

- Augustin, J., V. Andrees, A. Czerniejewski, R. Dallner, C.M. Schulz & N.C.S. Mezger (2024):** Auswirkungen des Ahrtal-Hochwassers auf die Gesundheit der lokalen Bevölkerung – eine Analyse auf Grundlage von GKV-Routinedaten. Bundesgesundheitsblatt, Gesundheitsforschung, Gesundheitsschutz (67)1: 5–13.
- Basu, R. (2009):** High ambient temperature and mortality: a review of epidemiologic studies from 2001 to 2008. Environmental Health (8)1: 40.
- Baumeister, C., Kampf, J., Petry, H., Schykowski, M., Stein, J., & Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität (MKUEM) (2022):** Wasserversorgungsplan Rheinland-Pfalz 2022. Mainz
- BMUB (2015):** Grün in der Stadt – Für eine lebenswerte Zukunft. Grünbuch Stadtgrün. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), 100S.
- BMUV (2023):** Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz.
- BMWSB ed. (2022):** Hochwasserschutzfibel: Objektschutz und bauliche Vorsorge.
- Brasseur, G., D. Jacob & S. Schuck-Zöller eds. (2023):** Klimawandel in Deutschland: Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven. 2nd ed. Springer Spektrum, Berlin.
- Brötz, Thomas (1994):** Beitrag zur Fauna und Flora des Ahrtales: Zur Verbreitung von Steinkauz (*Athene noctua*), Grünspecht (*Picus viridis*) und Neuntöter (*Lanius collurio*) in Streuobstwiesen im Raum Sinzig. Fauna und Flora in Rheinland-Pfalz (Beiheft 11).
- Chemnitz, C. & J. Weigelt eds. (2015):** Bodenatlas. Daten und Fakten über Acker, Land und Erde.
- Dettmar, J., N. Pfoser & S. Sieber (2016):** Gutachten Fassadenbegrünung. TU Darmstadt, 100S.
- Dietrich, J., J.-A. Hammerl, A. Johné, O. Kappenstein, C. Loeffler, K. Nöckler, B. Rosner, A. Spielmeyer, I. Szabo & M.H. Richter (2023):** Auswirkungen des Klimawandels auf lebensmittelassoziierte Infektionen und Intoxikationen. Journal of Health Monitoring S3.
- DLRG e.V. (2024):** Zahl der Nichtschwimmer im Grundschulalter hat sich verdoppelt.
- Ferrini, F., C.C. Konijnendijk & A. Fini eds. (2019):** Routledge handbook of urban forestry. Routledge, London New York.
- Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg ed. (2003):** Richtlinie der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg zur Feinerschließung von Waldbeständen.
- Fuss, S., J.G. Canadell, G.P. Peters, M. Tavoni, R.M. Andrew, P. Ciais, R.B. Jackson, C.D. Jones, F. Kraxner, N. Nakicenovic, C. Le Quéré, M.R. Raupach, A. Sharifi, P. Smith & Y. Yamagata (2014):** Betting on negative emissions. Nature Climate Change (4)10: 850–853.
- GEG (2023):** Gesetz zu Sofortmaßnahmen für einen beschleunigten Ausbau der erneuerbaren Energien und weiteren Maßnahmen im Stromsektor vom 20. Juli 2022. Bundesgesetzblatt Jahrgang 2022 Teil I Nr. 28, ausgegeben am 28. Juli 2022.
- Groß, J. & R.-J. Gebler (2005):** Naturnahe Entwicklung der Ahr oberhalb der Mündung in Sinzig. Gewässer-Info Nr. 34, S. 297-300.

- Groß, J. & T. Paulus** (2004): Umgestaltung von Wehranlagen mit Renaturierung der betonierten Gewässersohle an der Ahr im Bereich des Casinos in Bad Neuenahr-Ahrweiler. Gewässer-Info Nr. 29, S. 225-229.
- Haag, I., Teltscher, K., & Aigner, D.** (2023): KLIWA-Kurzbericht. 2-Grad-Ziel für unsere Bäche. Wassertemperatur und Beschattung. HYDRON Ingenieurgesellschaft für Umwelt und Wasserwirtschaft mbH
- Heinz, A. & A. Meyer-Lindenberg** (2023): Klimawandel und psychische Gesundheit. Positionspapier einer Task-Force der DGPPN. Der Nervenarzt (94)3: 225–233.
- Hewitt, C.D.** (2004): Ensembles-based predictions of climate changes and their impacts. Eos, Transactions American Geophysical Union (85)52: 566.
- Hoffmann, C. & A. Geissler** (2022): Baumaterialien für Städte im Klimawandel. Materialkatalog mit Empfehlungen. Bern
- Ingenieurbüro Feldwisch** (2019): Hochwasservorsorge durch Flussgebietsentwicklung in der Stadt Sinzig.
- IPCC ed.** (2013): Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IPCC ed.** (2021): Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Kadasch, E., M. Sühling, T. Gronemeier & S. Raasch** (2021): Mesoscale nesting interface of the PALM model system 6.0. Geoscientific Model Development (14): 5435–5465.
- Kleber, A., Reiter, P., & Ulrich, M.** (2022): Artensteckbriefe ergänzender Baumarten Rheinland-Pfalz.
- Klima-Bündnis e.V.** (2022): Leitfaden für Kommunen zur Erstellung und Etablierung eines Hitzeaktionsplans.
- Köppen, W.** (1936): Das geographische System der Klimate. In: W. Köppen and R. Geiger (Eds), Handbuch der Klimatologie. Gebrüder Bornstraeger, Berlin, S. C1–C44.
- Koßmann, M., H. Noppel & B. Früh** (2014): Stadtklimatische Untersuchungen der sommerlichen Temperaturverhältnisse in Offenbach am Main als Grundlage zur Anpassung an den Klimawandel. Deutscher Wetterdienst, Offenbach a. M., 70S.
- Kunz, M., J. Sander & Ch. Kottmeier** (2009): Recent trends of thunderstorm and hailstorm frequency and their relation to atmospheric characteristics in southwest Germany. International Journal of Climatology (29)15: 2283–2297.
- Maronga, B., S. Banzhaf, C. Burmeister, T. Esch, R. Forkel, D. Fröhlich, V. Fuka, K.F. Gehrke, J. Geletič, S. Giersch, T. Gronemeier, G. Groß, W. Heldens, A. Hellsten, F. Hoffmann, A. Inagaki, E. Kadasch, F. Kanani-Sühling, K. Ketelsen, B.A. Khan, C. Knigge, H. Knoop, P. Krč, M. Kurppa, H. Maamari, A. Matzarakis, M. Mauder, M. Pallasch, D. Pavlik, J. Pfafferott, J. Resler, S. Rissmann, E. Russo, M. Salim, M. Schrempf, J. Schwenkel, G. Seckmeyer, S. Schubert, M. Sühling, R. von Tils, L. Vollmer, S. Ward,**

- B. Witha, H. Wurps, J. Zeidler & S. Raasch** (2020): Overview of the PALM model system 6.0. *Geoscientific Model Development* (13)3: 1335–1372.
- Matzarakis, A. & H. Mayer** (1997): Heat stress in Greece. *International Journal of Biometeorology* (41)1: 34–39.
- Mayer, H.** (1989): Workshop “Ideales Stadtklima” am 26. Oktober 1988 in München. *DMG Mitteilungen* 3: 52–54.
- Mayer, H. & P.R. Höppe** (1987): Thermal comfort of man in different urban environments. *Theoretical and Applied Climatology* (38)1: 43–49.
- Mayer, H. & A. Matzarakis** (1992): Stadtklimarelevante Luftströmungen im Münchner Stadtgebiet: (Forschungsvorhaben STADTLUFT) Lehrstuhl für Bioklimatologie und Angewandte Meteorologie der Universität München (Ed).
- Moss, R.H., M. Babiker, S. Brinkman, E. Calvo, T. Carter, J.A. Edmonds, I. Elgizouli, S. Emori, E. Lin, K. Hibbard, R. Jones, M. Kainuma, J. Kelleher, J.F. Lamarque, M. Manning, B. Matthews, J. Meehl, L. Meyer, J. Mitchell, N. Nakicenovic, B. O'Neill, R. Pichs, K. Riahi, S. Rose, P.J. Runci, R. Stouffer, D. VanVuuren, J. Weyant, T. Wilbanks, J.P. van Ypersele & M. Zurek** (2008): Towards New Scenarios for Analysis of Emissions, Climate Change, Impacts, and Response Strategies. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva, Switzerland.
- Murphy, J.M., D.M.H. Sexton, D.N. Barnett, G.S. Jones, M.J. Webb, M. Collins & D.A. Stainforth** (2004): Quantification of modelling uncertainties in a large ensemble of climate change simulations. *Nature* (430)7001: 768–772.
- Nowak, D.J. & J.F. Dwyer** (2000): Understanding the Benefits and Costs of Urban Forest Ecosystems. In: J. E. Kuser (Ed), *Handbook of Urban and Community Forestry in the Northeast*. Springer US, Boston, MA, S. 11–25.
- Parlow, E., D. Scherer & U. Fehrenbach** (2006): Regionale Klimaanalyse der Region Südlicher Oberrhein (REKLISO): Wissenschaftlicher Abschlussbericht.
- Rädler, A.T., P. Groenemeijer, E. Faust & R. Sausen** (2018): Detecting Severe Weather Trends Using an Additive Regressive Convective Hazard Model (AR-CHaMo). *Journal of Applied Meteorology and Climatology* (57)3: 569–587.
- Reith, B., C. Mayer, A. Bauer, B. Fischer & S. Färber** (2023): Online-Handbuch für Kommunen in Rheinland-Pfalz: Klimaschutz, Energie und Klimawandelanpassung in Bebauungsplänen.
- Rheinland-Pfalz Kompetenzzentrum für Klimawandelfolgen & Landesforsten Rheinland-Pfalz** (o.J.): Klimatische Eignung heimischer und alteingeführter Baumarten.
- Richter, B., K. Grunewald & G. Meinel** (2016): Analyse von Wegedistanzen in Städten zur Verifizierung des Ökosystemleistungsindikators „Erreichbarkeit städtischer Grünflächen“. In: AGIT 2-2016, *Journal für Angewandte Geoinformatik*. Wichmann Verlag.
- Robine, J.-M., S.L.K. Cheung, S. Le Roy, H. Van Oyen, C. Griffiths, J.-P. Michel & F.R. Herrmann** (2008): Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003. *Comptes Rendus Biologies* (331)2: 171–178.

- Saha, S.** (2019): Stadtbäume im Stress. Earth System Knowledge Platform [www.eskp.de] 6.
- Schmidtem, M. & S. Porz** (2021): Hochwasservorsorgekonzept der Stadt Sinzig.
- Schneider, S.** (2024): Gesundheitsrisiko Klimawandel: Neue Herausforderungen für Sport, Beruf und Alltag. Hogrefe AG.
- Schumacher, U., I. Lehmann & M. Behnisch** (2016): Modellansatz zur geotopographischen Analyse von Wohngebieten und urbaner grüner Infrastruktur. In: AGIT 2-2016, Journal für Angewandte Geoinformatik. Wichmann Verlag.
- Schwab, A. & D. Zachenbacher** (2009): Regionale Klimaanalyse Bodensee-Oberschwaben (REKLIBO): Wissenschaftlicher Abschlussbericht.
- Shafique, M., X. Luo & J. Zuo** (2020): Photovoltaic-green roofs: A review of benefits, limitations, and trends. Solar Energy (202): 485–497.
- Trapp, Matthias, Tintrup gen. Suntrup, Gregor, & Kotremba, Christian** (2013): Auswirkungen des Klimawandels auf die Landwirtschaft und den Weinbau in Rheinland-Pfalz. 107S.
- UBA** (2009): Gesundheitliche Anpassung an den Klimawandel.
- UBA & DWD** (2008): Klimawandel und Gesundheit: Informationen zu gesundheitlichen Auswirkungen sommerlicher Hitze und Hitzewellen und Tipps zum vorbeugenden Gesundheitsschutz.
- Umweltbundesamt** (2023): Monitoringbericht 2023 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel.
- Umweltbundesamt** (2025): Renaturierung von Fließgewässern. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/fluesse/verbesserungsmassnahmen/gewaesserrenaturierung-start>.
- Vasconcelos, Ana Cátia, Mtthes, Ulrich, & Konold, Werner** (2013): Klima- und Landschaftswandel in Rheinland-Pfalz (KlimLandRP) - Themenblatt zu den Methoden und Ergebnissen des Moduls Wald.
- VDI-Richtlinie 3787, Blatt 1** (2015): Umweltmeteorologie - Klima- und Lufthygienekarten für Städte und Regionen. VDI-Richtlinie 3787, Blatt 1:2015-09.
- VDI-Richtlinie 3787, Blatt 2** (2022): Umweltmeteorologie - Methoden zur human-biometeorologischen Bewertung der thermischen Komponente des Klimas. VDI-Richtlinie 3787, Blatt 2:2022-06.
- VDI-Richtlinie 3787, Blatt 5** (2003): Umweltmeteorologie - Lokale Kaltluft. VDI-Richtlinie 3787, Blatt 5:2003-12.
- VDI-Richtlinie 3787, Blatt 10** (2010): Umweltmeteorologie - Human- biometeorologische Anforderungen im Bereich Erholung, Prävention, Heilung und Rehabilitation. VDI-Richtlinie 3787, Blatt 10:2010-03.
- van Vuuren, D.P., J. Edmonds, M. Kainuma, K. Riahi, A. Thomson, K. Hibbard, G.C. Hurtt, T. Kram, V. Krey, J.-F. Lamarque, T. Masui, M. Meinshausen, N. Nakicenovic, S.J. Smith & S.K. Rose** (2011): The representative concentration pathways: an overview. Climatic Change (109)1: 5.

- Wang, Y., L.R. Leung, J.L. McGREGOR, D.-K. Lee, W.-C. Wang, Y. Ding & F. Kimura (2004):** Regional Climate Modeling: Progress, Challenges, and Prospects. Journal of the Meteorological Society of Japan. Ser. II (82)6: 1599–1628.
- Weischet, W. & W. Endlicher (2018):** Einführung in die allgemeine Klimatologie. Gebr. Borntraeger Verlagsbuchhandlung, Berlin Stuttgart.
- Wienert, U. & A. Walter (2011):** Klimawandel und Bauen.
- Winklmayr, C., S. Muthers, H. Niemann, H.-G. Mücke & M. an der Heiden (2022):** Hitzebedingte Mortalität in Deutschland zwischen 1992 und 2021. Deutsches Ärzteblatt (119)26: 451–457.
- Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg & Amt für Umweltschutz Stuttgart (2012):** Städtebauliche Klimafibel. URL: <http://www.staedtebauliche-klimafibel.de/>.
- Zander, K.K., W.J.W. Botzen, E. Oppermann, T. Kjellström & S.T. Garnett (2015):** Heat stress causes substantial labour productivity loss in Australia. Nature Climate Change (5)7: 647–651.

A1 Methodik

Berechnung der Empfindlichkeit

Die Empfindlichkeit der Bevölkerung wird aus der Einwohnerdichte pro Hektar und dem Vorhandensein klimasensibler Nutzung berechnet. Die Bewertung der Einwohnerdichte erfolgt relativ durch Berechnung der Perzentile bezogen auf die Gesamtbevölkerung im Stadtgebiet Sinzig (Tabelle A1-1). Die Tabelle zeigt beispielsweise, dass 70 % der Bevölkerung auf Flächen wohnen, deren Einwohnerdichte maximal 86 Einwohner je Hektar beträgt.

Tabelle A1-1: Bewertung A1 und A2 der Empfindlichkeit auf Basis der Einwohnerdichte je Hektar und klimasensibler Nutzung.

Perzentil	Einwohner pro ha	Bewertung
≤ 30.	≤ 37	sehr geringe Empfindlichkeit
> 30. – 70.	> 37 – 86	geringe Empfindlichkeit
> 70. – 85.	> 86 – 133	mittlere Empfindlichkeit
> 85. – 95.	> 133 – 225	hohe Empfindlichkeit
> 95.	> 225	sehr hohe Empfindlichkeit
Klimasensible Nutzung		sehr hohe Empfindlichkeit

Berechnung der Betroffenheit

Die Betroffenheit der Bevölkerung kann aus der Zusammenschau der Empfindlichkeit mit der thermischen Belastung ermittelt werden und ergibt sich somit aus folgenden Parametern und meteorologischen Größen:

Empfindlichkeit A

A1 – Einwohnerdichte pro Hektar (Tabelle A1-1)

A2 – klimasensible Nutzungen (Tabelle A1-1)

Bewertung thermische Belastung B

B1 – Wärmebelastung tagsüber (PET, Tabelle A1-2)

B2 – Wärmebelastung nachts (Urbane Wärmeinsel, Tabelle A1-3)

B3 – Vorhandene Klimavielfalt (Entfernung zu öffentlichen Grünanlagen, Tabelle A1-4)

Während sich die Physiologisch Äquivalente Temperatur tagsüber – bedingt durch den großen Einfluss der solaren Strahlungsflüsse – stark von der Lufttemperatur unterscheidet, korreliert sie nachts signifikant mit der Lufttemperatur. Die nächtliche Wärmebelastung wurde anhand der Lufttemperatur in Form der urbanen Wärmeinsel bewertet.

Tabelle A1-2: Bewertung B1 der Physiologisch Äquivalenten Temperatur (PET) angelehnt an Matzarakis & Mayer (1997). Zur besseren Differenzierung der Hitzebelastung in der Stadt Sinzig wurden die letzten zwei Klassen ergänzt.

PET (°C)	Thermische Sensitivität
≤ 29,0	warm
> 29,0 – 35,0	heiß
> 35,0 – 41,0	sehr heiß
> 41,0 – 43,0	extrem
> 43,0	sehr extrem

Tabelle A1-3: Bewertung B2 der nächtlichen urbanen Wärmeinsel (UHI in °C).

Perzentile	UHI (K)	Bewertung (B2)
≤ 75.	≤ 1,0	keine bis sehr geringe Überwärmung
> 75. – 90.	> 1,0 – 1,7	geringe Überwärmung
> 90. – 95.	> 1,7 – 2,2	mäßige Überwärmung
> 95. – 98.	> 2,2 – 2,7	mittlere Überwärmung
> 98.	> 2,7	starke Überwärmung

Tabelle A1-4: Bewertung B4 der Klimavielfalt (Erreichbarkeit von städtischen Grünflächen).

Entfernung zu Stadtgrün	Bewertung (B4)
≤ 250 m	sehr gute Klimavielfalt
> 250 m – 500 m	Klimavielfalt vorhanden
> 500 m	keine Klimavielfalt vorhanden

Identifikation der belüftungsrelevanten Strömungssysteme

Kalt- und Frischluftströmungen, die relevanten Kaltluftproduktionsgebiete und die Luftleitbahnen sind im planerischen Sinne dann von Bedeutung, wenn sie die Belüftung von Siedlungsgebieten (Wirkräume) bewirken. Je größer die Betroffenheit in diesen Siedlungsgebieten ist, desto wichtiger ist diese ausgleichende Funktion.

In Abbildung A1-13-1 ist eine idealisierte Situation skizziert. Die Grafik zeigt unterschiedlich belastete Wirkräume (hier charakterisiert durch die Bebauungsdichte) und einen Kaltluftstrom, der die Tallage von Westen her belüftet. In dieser idealisierten Darstellung ist ersichtlich, dass der Kaltluftstrom, der auf den belasteten Siedlungsraum trifft, eine höhere Ausgleichsrelevanz besitzt, als der identische Kaltluftstrom, der nur die mäßig belasteten Siedlungsgebiete oder das Umland belüftet.

In der Realität sind sowohl die Kaltluftabflussverhältnisse wie auch die Belastungssituation deutlich heterogener. Die Kaltluft kann aus unterschiedlichen Bereichen dem Siedlungsgebiet zuströmen, sie kann unterschiedliche Intensitäten aufweisen und unterschiedlich belastete Siedlungsbereiche

treffen. Die lokal sehr differenzierten Kaltluftabflüsse werden aus den FITNAH- und PALM-4U Simulationen entnommen.

Die Bewertung der Siedlungsbereiche geschieht anhand der thermischen Betroffenheit.

Um die Kaltluftströmungen zu detektieren, welche in den Wirkräumen zu einer Verbesserung der thermischen Situation beitragen, wurde im Rahmen der Stadtklimaanalyse ein automatisierter, allgemein gültiger, objektiver Algorithmus entwickelt.

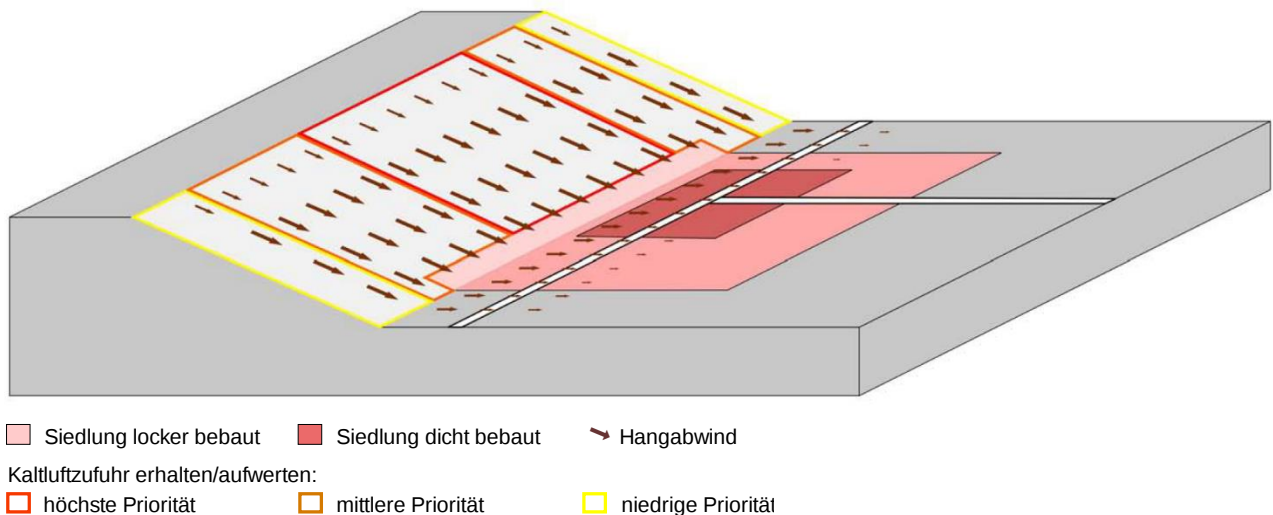


Abbildung A1-13-1: Skizze zur Veranschaulichung der Abgrenzung der relevanten Strömungssysteme (Schwab & Zachenbacher (2009)).

In einem ersten Schritt wird ein numerisch-physikalisches Analysemodell auf die simulierten Kaltluftabflüsse angewandt. Mit diesem Modell kann die Identifikation und Abgrenzung der komplexen Kaltluftströmungssysteme unter Berücksichtigung der Distanz zum Zielort durchgeführt werden. Mit diesem Werkzeug ist eine erste Eingrenzung der für einen Wirkungsraum zu betrachtenden Bereiche möglich.

Im zweiten Schritt werden Vorwärtstrajektorien auf Basis der Kaltluftströmungsfelder berechnet. Den Windfeldern werden mit dem Verlauf der Vorwärtstrajektorien die thermische Betroffenheit derer Flächen zugeordnet, die sie überstreichen. Mithilfe dieser Methode wird auch die Eindringtiefe in Zusammenhang mit der vorherrschenden Betroffenheit analysiert. Entlang der Trajektorie wird die thermische Betroffenheit addiert, die die Strömung vom jeweiligen Punkt erreicht (siehe Abbildung A1-13-2).

Die Berechnung von Vorwärtstrajektorien zur Ermittlung der Bedeutung der Kaltluftströmung bK wird in Abbildung A1-13-2 dargestellt. Die blauen Kästchen markieren die Position eines Windpfeils, der bewertet werden soll. Die Betroffenheit der Siedlungen (S1 bis S3) wurde in der Stadtklimaanalyse Sinzig auf einem $5\text{ m} \cdot 5\text{ m}$ Raster ermittelt (rote Begrenzungen unterhalb der Siedlungen, z.B. Betroffenheitswert 2 in Siedlung S1). Die Bewertung richtet sich nach der möglichen Belüftungswirkung der Strömung. Eine Strömung, die mehrere oder stärker betroffene (empfindlichere) Siedlungsbereiche belüftet, erhält eine höhere Bewertungskennzahl. Die im oberen Hangbereich produzierte Kaltluft trägt dann zur Belüftung der nachfolgenden Siedlungsbereiche bei. Die Bewertungszahl ergibt sich als Summe der Betroffenheit der überstrichenen Siedlungen (im Beispiel: $2 + 3 + 5 + 6$).

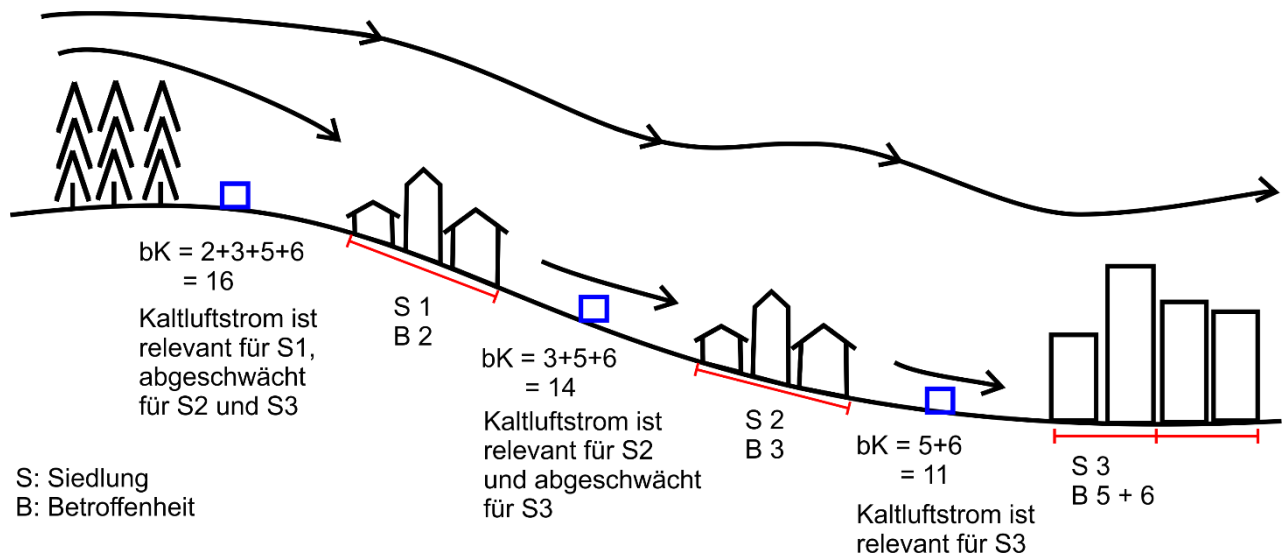


Abbildung A1-13-2: Bewertung der Kaltluftströmung (bK) durch Vorwärtstrajektorien.