

KLIMA ANPASSUNGS KONZEPT

DER STADT KLEVE

Impressum

Auftraggeberin:



Ansprechpartnerin:

Pascale van Koeverden
Fachbereich 64 - Klimaschutz, Umwelt und Nachhaltigkeit
Minoritenplatz 1
47533 Kleve

Auftragnehmer:



MUST Städtebau GmbH
Maybachstr. 109
50670 Köln
mail@must.eu
www.must.eu

Bearbeitung:

Dr. Jan Benden
Paula Erckmann
Charlotte Lepold



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

Dr. Björn Büter
Juliane Wright



Dr. Pecher AG
Goldbergstraße 14
45894 Gelsenkirchen
mail.gelsenkirchen@pecher.de
www.pecher.de

Dr. Holger Hoppe
Hendrik Janssen

Köln, 13. Februar 2024

Inhalt

Vorwort	4
Einleitung	6
Projekttablauf	7
Konzept für die Akteursbeteiligung	9
ANALYSE	
1. Klimawandel in Kleve	14
2. Betroffenheitsanalyse	18
2.1 Funktionale Betroffenheit	19
2.2 Räumliche Betroffenheit	31
KONZEPT	
3. Gesamtstrategie	62
3.1 Ziele für die Klimaanpassung in Kleve	64
3.2 Räumliche Handlungsstrategie	71
4. Maßnahmen und Projekte	84
4.1 Schlüsselmaßnahmen	90
4.2 Raumbezogene Maßnahmen	106
4.3 Pilotmaßnahmen und Leuchtturmprojekte	124
5. Verstetigungsstrategie	128
6. Kommunikationskonzept	132
7. Controllingskonzept	136
Klimamonitoring	138
Fortschrittscontrolling	138
Literaturverzeichnis	142
Bildquellen	143
ANHANG	
I Bisherige Aktivitäten der Stadt Kleve mit Bezug zur Klimaanpassung	
II Detailergebnisse der Klimarisikoanalyse	
III Grundlagen und Methodik der Grobanalyse Starkregen	



Die Stadt Kleve verfolgt bereits seit vielen Jahren ambitionierte strategische und politische Ziele, den Treibhausgasausstoß und den Energieverbrauch in der Stadt erheblich zu reduzieren, sowie eine integrierte und nachhaltige Stadtentwicklung sicherzustellen. Am 9.4.2014 wurde mit dem Klimaschutzfahrplan das erste integrierte kommunale Klimaschutzkonzept der Stadt beschlossen und seitdem konsequent umgesetzt. Es folgten die Überarbeitung und Fortschreibung des Klimaschutzfahrplanes, der am 20.3.2019 vom Rat der Stadt Kleve verabschiedet wurde. Am 1.3.2020 hat der Klimaschutzmanager seinen Dienst bei der Stadt Kleve angetreten und am 1.7.2021 hat der Bürgermeister den neuen Fachbereich 64 – Klimaschutz, Umwelt und Nachhaltigkeit ins Leben gerufen.

Trotz kommunaler und globaler Klimaschutzbemühungen lassen sich die Veränderungen der klimatischen Bedingungen jedoch nur bedingt aufhalten. Die Auswirkungen des fortschreitenden Klimawandels sind in Kleve, wie auch in anderen Städten, bereits heute spürbar. Zudem sieht sich die Stadt einem anhaltenden Flächendruck von Wohn- und Gewerbebebauung ausgesetzt. Die Versiegelung erhöht dabei die Gefahr von Überflutungen bei Starkregenereignissen und bewirkt eine Zunahme von urbanen Hitzeinseln, insbesondere in den dichteren Gebieten der Stadt. Die Nähe zum Rhein sorgt für das Hochwasserpotenzial; Baumsterben durch Hitze, Bodendürre und Schädlingsbefall stellen die großen Forst- und Landwirtschaftsflächen im Klever Stadtgebiet vor erhebliche Herausforderungen.

Obwohl die Stadt Kleve bisher über keine strukturierte strategische Herangehensweise zum Umgang mit den Klimafolgen verfügte, widmet sie sich, neben dem Klimaschutz, punktuell schon seit rund 10 Jahren unterschiedlichen Fragen der Klimaanpassung. Erstmals adressiert wurde das Thema im Klimaschutzfahrplan aus dem Jahr 2014 im Handlungsfeld

3 „Klimafreundliche Stadtentwicklung“. Darüber hinaus war die Stadt als Partner im Euregio-Projekt KLIKER – Klimakommunen in der Euregio Rhein-Waal (2012-2014) beteiligt, in dessen Rahmen u. a. ein Klimaatelier zur Sensibilisierung der Verwaltung durchgeführt wurde. Weiterhin ließ die Stadt Kleve 2022 erstmals eine detaillierte Stadtklimaanalyse zum Themenkomplex „Thermischer Komfort und Kaltlufthaushalt“ sowie ein Grünkonzept erstellen. Zudem befindet sich die Vergabe einer Starkregenisikoanalyse in der Vorbereitung.

Im vorliegenden Klimaanpassungskonzept für die Stadt Kleve werden die bisherigen Erkenntnisse zusammengetragen, aktualisiert, ergänzt und zu einer Gesamtstrategie weiterentwickelt. Mit der angestrebten, nachhaltig gestalteten Anpassung an den Klimawandel möchte die Stadt Kleve einen Beitrag zu den deutschen und internationalen Zielen für nachhaltige Entwicklung leisten. Beabsichtigt wird dabei die Etablierung eines umfassenden, nachhaltigen Anpassungsmanagements als gesamtkommunale Aufgabe. Ein besonderer Fokus der Klimaanpassung in Kleve soll dabei auf naturbasierten Lösungen liegen, da diese zusätzlich zum natürlichen Klimaschutz beitragen und die Biodiversität fördern.

Das Konzept wurde von drei Fachbüros (GEO-NET Umweltconsulting; MUST Städtebau und Dr. PECHER AG) in zwei Hauptmodulen mit entsprechenden Arbeitspaketen und unter Beteiligung der Stadtverwaltung und weiterer Akteurinnen und Akteure erarbeitet. Die Erstellung des Konzeptes wurde nicht mit Fördermitteln finanziert, lehnt sich aber zur Sicherstellung etwaiger Anschlussfinanzierungen von Maßnahmen und Personal eng an die Vorgaben des „Merkblatt(s) zur Förderung von Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels – Förderschwerpunkt A.1: Erstellung eines nachhaltigen Anpassungskonzepts (Erstvorhaben)“ (ZUG/BMU 2021) an.

Vorwort



02

Einleitung

Das vorliegende Klimaanpassungskonzept hat die Zielsetzung, Strategien und Maßnahmen zur Anpassung an bereits beobachtete und zukünftig erwartete Klimaveränderungen in Kleve aufzuzeigen, um so die kommunale Widerstandsfähigkeit gegenüber den möglichen Klimafolgen zu erhöhen. Dadurch sollen die guten Lebens- und Arbeitsbedingungen sowie letztlich die Wettbewerbsfähigkeit der Stadt

langfristig gesichert und ausgebaut werden. Um dies zu erreichen, formuliert das Konzept Lösungswege, wie die erwarteten Klimaveränderungen künftig verstärkt in der Klever Stadtentwicklung berücksichtigt werden können. Zur Erhöhung der Resilienz Kleves ist dabei unbedingt die Integration der Klimaanpassungsstrategie in sämtliche zukünftige Planungen und Entscheidungen der Stadt notwendig.

Projektlauf

Die Abbildung 3 auf Seite 8 stellt den Prozessablauf der Konzepterstellung grafisch dar. Der Ablauf war in zwei Abschnitte gegliedert. Die erste Phase wies einen analytischen Schwerpunkt auf. In der zweiten Phase wurden in einem breiten Beteiligungsprozess Strategien und Maßnahmen zur Klimaanpassung in Kleve entwickelt.

Analysephase

In der ersten Projektphase wurde untersucht, von welchen klimatischen Veränderungen zukünftig in Kleve auszugehen ist sowie welche funktionalen und räumlichen Folgen diese Klimaveränderungen nach sich ziehen werden.

In einer Bestandsaufnahme wurden die bisherigen Aktivitäten der Stadt Kleve mit Bezug zur Klimaanpassung untersucht. Dabei wurden sowohl vorhandene Analysen als auch vorliegende Konzepte betrachtet. Darüber hinaus wurden Maßnahmen und Projekte („Good Practice“) identifiziert, die bereits in den letzten Jahren umgesetzt wurden und die für die Klimaanpassung förderlich sind. Die Ergebnisse der Bestandsaufnahme bildeten eine wichtige Grundlage, sowohl für die Durchführung und Fokussierung der vertiefenden Analysen als auch für die Ableitung von Zielen und Maßnahmen zur Klimaanpassung.

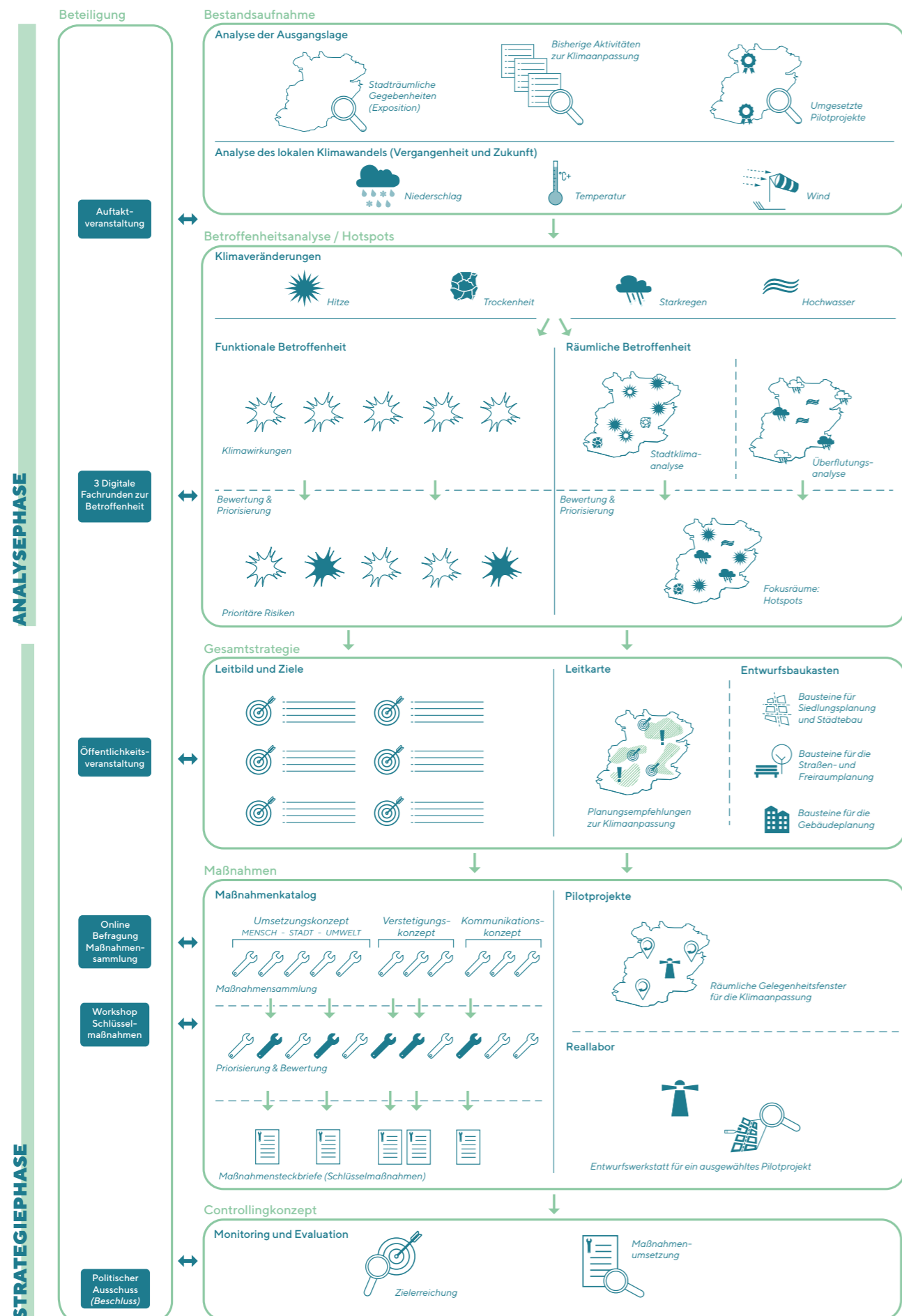
Im nächsten Schritt wurden vorliegende Analysen zu den zukünftigen klimatischen Veränderungen in Kleve ausgewertet, sowie eine detaillierte Modellrechnung mit dem Klimamodell FITNAH 3D in der Stadt Kleve und Umgebung durchgeführt. So konnten die Auswirkungen des Klimawandels auf das Stadtklima anhand von Schlüsselindikatoren (wie z. B. der

gefühlten Temperatur unter Hitzebedingung und des nächtlichen Kaltluftprozessgeschehens) berechnet und abgeschätzt werden (siehe Kapitel 1 und Anhang).

Basierend auf den projizierten Klimaveränderungen wurden im nächsten Schritt mögliche Auswirkungen des Klimawandels für Kleve näher untersucht. Im Rahmen dieser Betroffenheitsanalyse (Kapitel 2) wurden die erwarteten Klimaveränderungen dabei stets auf zwei Ebenen betrachtet. Zunächst wurde in Abstimmung mit lokalen Akteurinnen und Akteuren erörtert, welche kommunalen Aktivitäten und Handlungsfelder sich am stärksten mit den stadtklimatischen Veränderungen und deren Folgen auseinandersetzen müssen (funktionale Analyse, Kapitel 2.1). Darüber hinaus stand die Frage im Vordergrund, wo sich im Klever Stadtgebiet die am stärksten bzw. die weniger von den unterschiedlichen Auswirkungen des Klimawandels betroffenen Gebiete befinden (räumliche Betroffenheitsanalyse, Kapitel 2.2). Die Ergebnisse der räumlichen Betroffenheitsanalyse wurde in einer Synthesekarte („Hotspots“) zusammengetragen.

Strategiephase

Aufbauend auf den Analysen wurden zu Beginn der Strategiephase Handlungsfelder identifiziert, in denen besondere Ansatzpunkte zur Anpassung an die Klimaveränderungen in Kleve zu finden sind. Anschließend wurden - als Ergebnis des Beteiligungsprozesses und in Abstimmung mit den Nachhaltigkeitszielen der Stadt - fünf Ziele für die Klimaanpassung in Kleve formuliert. Darüber hinaus wurde - ausgehend von den räumlichen Analysen - eine Leitkarte für die zukünftige räumliche Planung



in Kleve erarbeitet, die für die unterschiedlichen Freiraum- und Siedlungsstrukturen der Stadt sowie für ausgewählte Fokusräume planerische Zielrichtungen und strategische Handlungsempfehlungen formuliert (Kapitel 3.2.1).

Die strategischen und räumlichen Ziele bilden die Grundlage für den Maßnahmenkatalog und für die Ableitung von Pilotprojekten für die Klimafolgenanpassung (Kapitel 4). Der dazugehörige Maßnahmenkatalog enthält ausgewählte Schlüsselmaßnahmen, die der Zielerreichung dienen sollen. Diese Schlüsselmaßnahmen werden ergänzt durch allgemeine raumbezogene Maßnahmen, durch deren kontinuierliche Umsetzung schrittweise eine klimawandelgerechte Stadt entsteht. Die konkreten Gelegenheitsfenster für eine Umsetzung der räumlichen

Anpassungsmaßnahmen sind in einer weiteren Karte zusammengetragen. Diese umfasst alle zeitnah anstehenden Pilotmaßnahmen, die Möglichkeiten bieten, (möglichst naturbasierte) Bausteine einer klimawandelgerechten Stadt-, Freiraum- und Gebäudgestaltung in Kleve zu integrieren.

Neben der Gesamtstrategie und dem Maßnahmenkatalog wurden im Rahmen der Konzepterstellung ergänzende Strategien entwickelt, die seitens der Stadt Kleve zur langfristigen Verstärkung, der Erfolgskontrolle (Controlling) sowie der Kommunikation des Klimaanpassungskonzeptes verfolgt werden sollen (siehe Kapitel 5-7).

Anfang 2024 wird das Konzept dem AKUN zum Beschluss vorgelegt.

Konzept für die Akteursbeteiligung

Die fachlichen Grundlagen des Konzeptes können nur dann einen nachhaltigen Widerhall in den kommunalen Planungs- und Entscheidungsprozessen finden, wenn die entsprechenden Akteurinnen und Akteure von Beginn an gestalterisch-lenkend in die fachlichen Arbeiten eingebunden werden. Kernelement der Konzepterstellung war daher eine handlungsorientierte Akteursbeteiligung.

Beteiligungsprozess

In Zusammenarbeit mit dem Kernteam der Stadt Kleve für die Erstellungen des Konzeptes wurden zu Beginn des Prozesses Akteurinnen und Akteure identifiziert, die in verschiedenen Projektphasen zu beteiligen waren. Durch die breit aufgestellte funktionale Klimarisikoanalyse wurden interne als auch externe Expertinnen und Experten in den drei inhaltlichen Cluster Mensch, Umwelt und Stadt beteiligt.

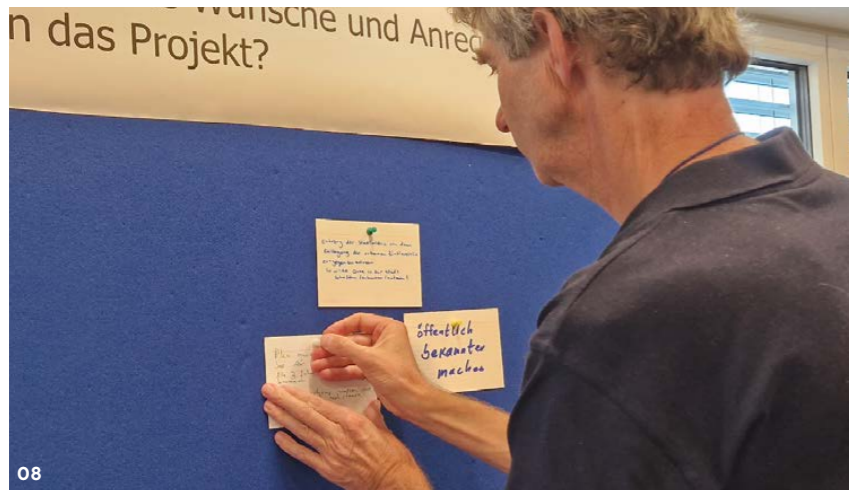
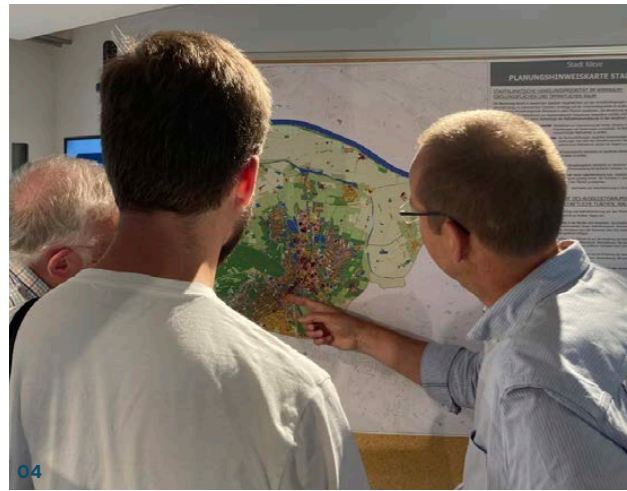
Im Dialog mit der Stadtverwaltung sowie im Austausch mit der Klever Bevölkerung konnten die vor Ort bedeutsamen Klimawandelauswirkungen bewertet und wirksame Anpassungsmaßnahmen identifiziert werden. Die frühzeitige und kontinuierliche Beteiligung der relevanten Akteurinnen und Akteure schuf die Grundlage für eine breite Akzeptanz der Ergebnisse in Verwaltung und Stadtgesellschaft.

Daneben konnte durch die gemeinsame, interdisziplinäre Erarbeitung des Konzeptes eine stärkere Vernetzung der verschiedenen Fachabteilungen der Klever Verwaltung erreicht werden, die auch über den Projekthorizont hinaus Synergien bewirken kann: einerseits durch das bessere Verständnis der Belange anderer Aufgabenfelder und die Schließung etwaiger Wissens- und Erkenntnislücken, andererseits durch die Schaffung bzw. Festigung wichtiger Schnittstellen im Netzwerk der unterschiedlichen Projektbeteiligten.

Formate der Akteursbeteiligung

Während der Konzepterstellung fand ein kontinuierlicher Informationsaustausch zwischen der Stadt Kleve und dem Projektteam statt. An den regelmäßigen Arbeitstreffen nahmen, neben dem Konsortium, der Fachbereich 64 - Klimaschutz, Umwelt und Nachhaltigkeit sowie bei Bedarf der Fachbereich 66 - Tiefbau und der Fachbereich 61 - Planen und Bauen teil.

Im Anschluss an eine stadtinterne Kickoff-Veranstaltung und an die Bestandsaufnahme fanden am 2.5., 8.5. und 10.5.2023 drei Online-Foren zu den Themen „Menschliche Gesundheit“, „Stadtraum“ und „Natur und Landschaft“ statt. Die Foren dienten der Einschätzung und Priorisierung der funktionalen



Betroffenheiten und Klimarisiken in Kleve. Teilnehmende waren die relevanten Fachbereiche der Klever Stadtverwaltung (u.a. FB 64, FB 66, FB 61, Gebäudemanagement, Umweltbetriebe), ergänzt durch externe Akteurinnen und Akteure (u.a. Stadtwerke, Verkehrsbetriebe, Gesundheitsamt des Kreises, Feuerwehr, Krankenhaus, NABU und JobCenter). Während der Veranstaltungen konnten die Teilnehmenden - ausgehend von den Analyseergebnissen des Gutachterteams - über die handlungsfeldspezifischen Klimafolgen diskutieren und die für Kleve besonders relevanten Auswirkungen priorisieren. Im Anschluss wurden über ein digitales Kollaborationstool (online Whiteboard) Rückmeldungen weiterer Akteurinnen und Akteure gesammelt.

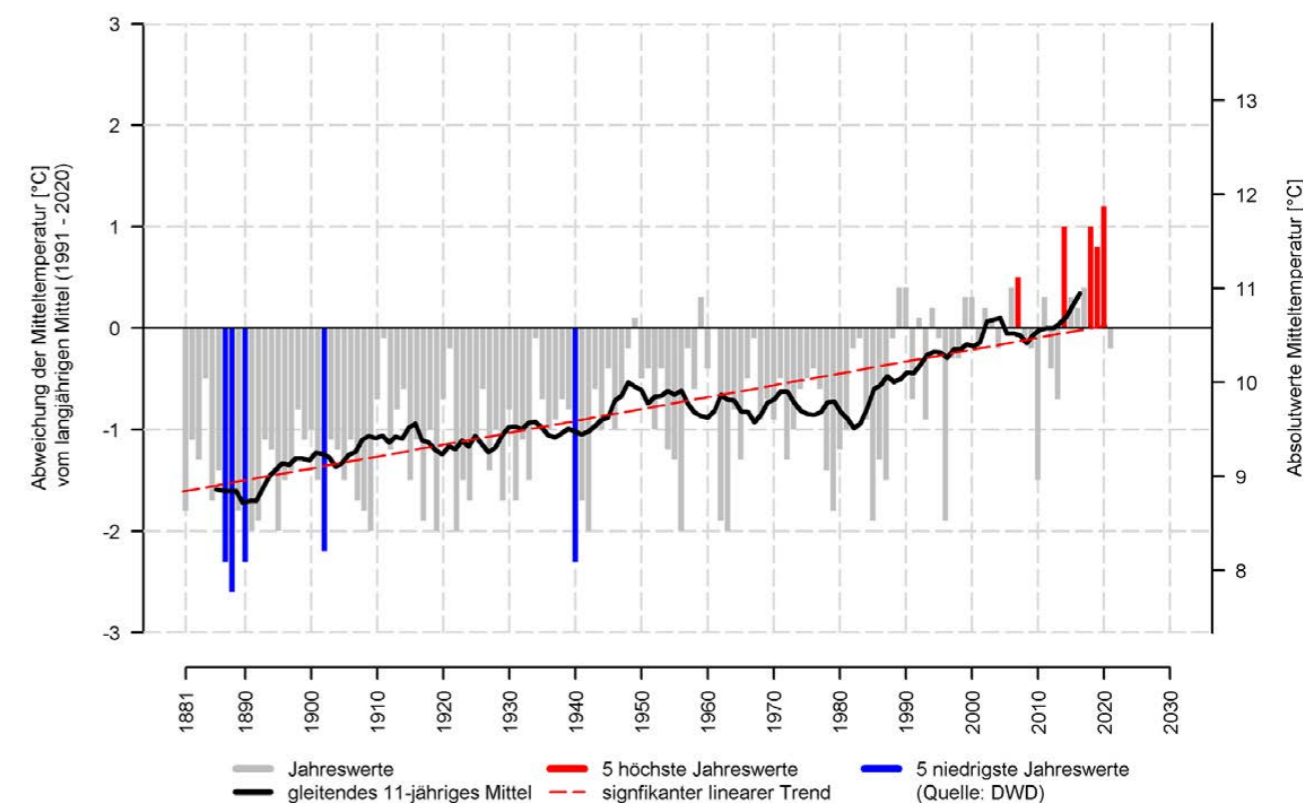
Auch für die Erstellung des Maßnahmenkataloges fand ein breiter Beteiligungsprozess statt. Zunächst wurde den oben aufgelisteten Fachbereichen und externen Institutionen im Juli 2023 über ein online Whiteboard die Möglichkeit gegeben, weitere Maßnahmenvorschläge zur Zielerreichung zu benennen. Dieser Schritt stellte eine entscheidende Weichenstellung für die anschließende Strategieentwicklung

sowie für die Maßnahmenableitung dar und bot den Teilnehmenden die Chance, sich aktiv in den Prozess einzubringen.

Am 4. September fand ergänzend eine öffentliche Informationsveranstaltung statt, auf der den Teilnehmenden die Möglichkeit gegeben wurde, weitere Maßnahmen-Ideen einzubringen. Im Rahmen eines Posterrundgangs konnten die Teilnehmenden die vorgeschlagenen Ziele und Maßnahmen der Klimaanpassung kommentieren, bewerten und ergänzen. Auch wurde ihnen die Möglichkeit gegeben, Pilotprojekte in Kleve vorzuschlagen.

Auf Basis der durch die Verwaltung, die Politik und die Öffentlichkeit eingebrachten Maßnahmen-Ideen wurde durch das Gutachterteam eine Ziel- und Maßnahmenliste entwickelt. Am 27.9.2023 wurden im Rahmen eines verwaltungsinternen Workshops aus den gesammelten Vorschlägen Schlüsselmaßnahmen und ausgewählte Pilotprojekte für eine klimagerechte Stadtgestaltung für das Anpassungskonzept der Stadt Kleve ausgewählt.

ANALYSE



11
Entwicklung der Mitteltemperatur in Kleve im Zeitraum von 1881 bis 2019 (eigene Berechnung nach DWD 2022)

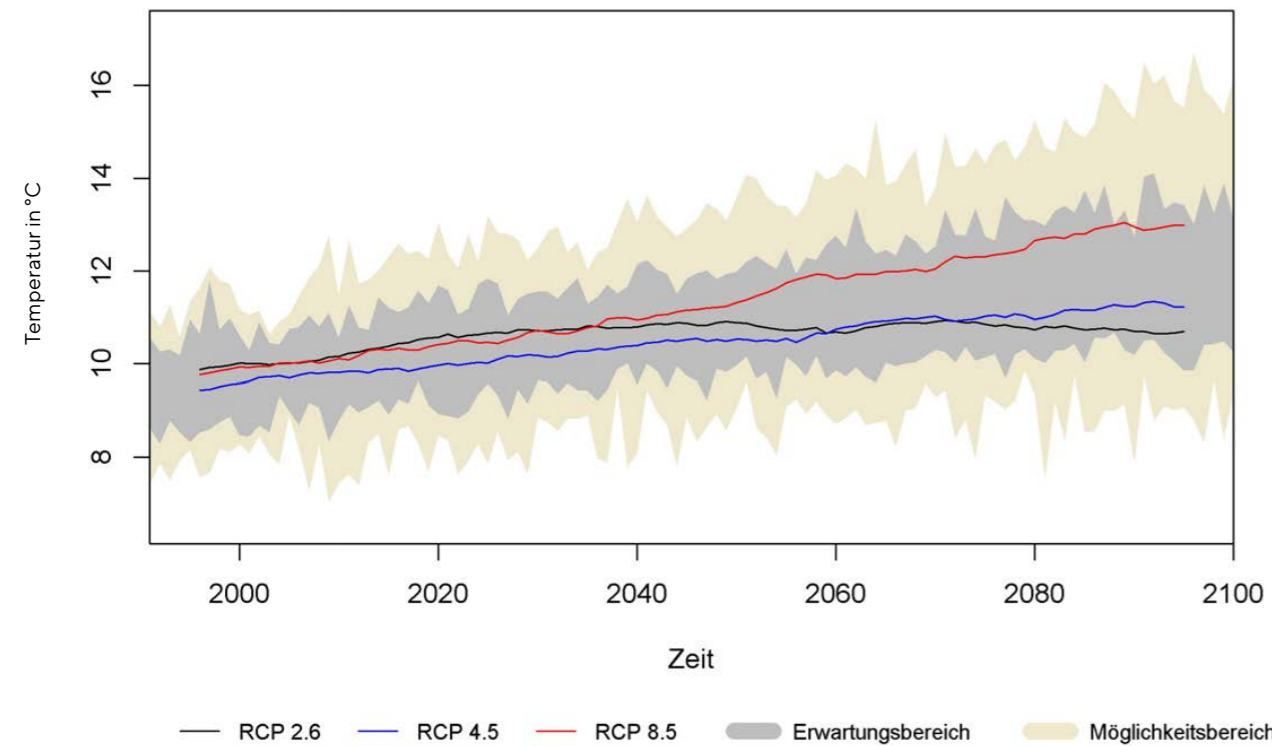
Eine Übersicht der beobachteten und zukünftigen klimatischen Veränderungen in Kleve ist nachfolgend zusammengefasst. Dabei wird unterschieden in bereits festgestellte klimatische Änderungen in der Vergangenheit (= beobachteter Klimawandel) und Projektionen zur zukünftigen Entwicklung (= erwarteter Klimawandel). Die Aussagen zum erwarteten Klimawandel in Kleve gelten für die nahe (2021 – 2050), mittlere (2041 – 2070) sowie ferne Zukunft (2071 – 2100) und stützen sich auf ein Modellensemble der EURO-CORDEX-Initiative, das verschiedene Entwicklungspfade der Treibhausgas-Emissionen berücksichtigt. Ausführliche Darstellungen zu den klimatischen Bedingungen sind in dem Bericht „Stadtklimaanalyse Kleve“ zu finden.

Beim Blick in die vergangenen Jahrzehnte wird deutlich, dass in Kleve – dem nationalen und globalen Trend folgend – bereits eine deutliche Erwärmung stattgefunden hat. So ist die Temperatur seit Beginn der meteorologischen Aufzeichnungen um 1,5 °C gestiegen (Mittelwert 1991 – 2020 im Vergleich zu 1881 – 1910). Die Projektionen verdeutlichen, dass sich der bereits heute beobachtete Trend (Abbildung 11) einer Erwärmung in Kleve zukünftig fortsetzt. So werden

weiterhin steigende Jahresmitteltemperaturen bis zum Ende des Jahrhunderts erwartet (Abbildung 12). Die mit dem Temperaturanstieg einhergehende Erwärmung bedingt eine Zunahme an Sommertagen ($T_{max} > 25\text{ °C}$), Heißen Tagen ($T_{max} > 30\text{ °C}$) und Tropennächten ($T_{min} > 20\text{ °C}$). Zudem gibt es Hinweise, dass die Länge von Hitzeperioden zunimmt. Frost- und Eistage treten dagegen zukünftig seltener auf und sorgen für mildere Winter mit weniger Frost- und Tauwechselln.

Für den Jahresniederschlag ist eine langfristig leicht steigende, wenn auch nicht signifikante Tendenz in Kleve zu erkennen. Entscheidender sind saisonale Verschiebungen des Niederschlags mit einem Trend zu geringeren Niederschlagsmengen im Sommer und höheren Werten im Winter und Frühjahr. Dieser Trend wirkt sich auch auf die klimatische Wasserbilanz (Niederschlag – potenzielle Verdunstung) aus, die über das Jahr gesehen leicht abnimmt und insbesondere in der saisonalen Betrachtung deutliche Veränderungen zeigt (Abbildung 13). So ist in den Winter- und Frühjahrsmonaten mit einem Anstieg der klimatischen Wasserbilanz zu rechnen. Aufgrund geringerer Niederschläge bei steigenden

1 Klimawandel in Kleve



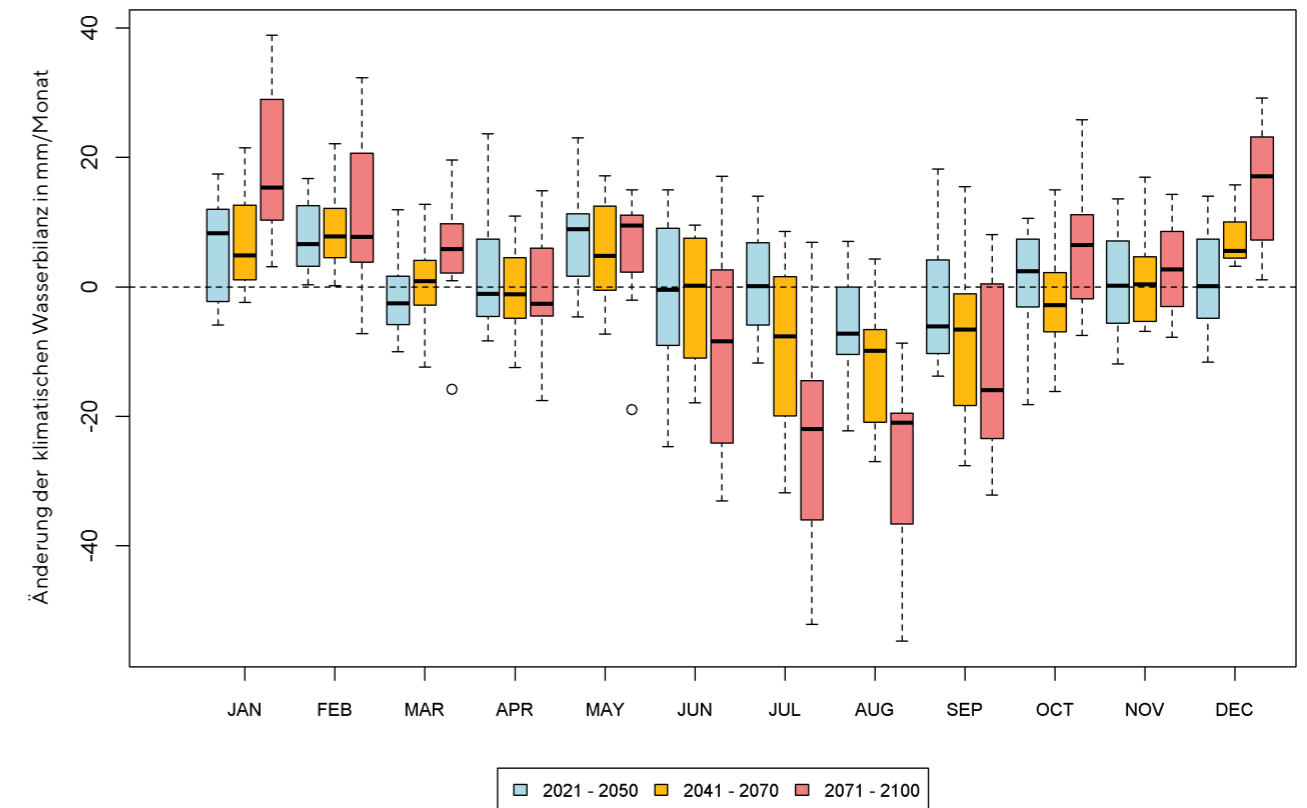
12
Zeitlicher Trend der historischen und zukünftigen Mitteltemperaturen in Kleve (alle RCP-Szenarien)

Verdunstungsraten ist dagegen im Sommer von einer Abnahme der klimatischen Wasserbilanz und einem Rückgang des natürlichen Wasserdargebots auszugehen. Die Projektionen der Klimamodelle legen folglich den Schluss nahe, dass in Zukunft mit einer vermehrten sommerlichen Trockenheit gerechnet werden muss. Besonders betroffen dürften dabei Gebiete sein, die heute bereits Trockenheitstendenzen aufweisen.

Starkniederschläge zählen zu den seltenen Ereignissen, sodass statistische Auswertungen nur bedingt möglich sind. Aufgrund ihres enormen Schadenspotenzials sollten jedoch selbst geringe Änderungen nicht außer Acht gelassen werden. Die regionalen Klimamodelle projizieren für Niederschlagsereignisse ≥ 10 sowie ≥ 20 mm/d überwiegend steigende Häufigkeiten, wobei die Zunahmen zum Ende des Jahrhunderts hin am größten sind. Für Starkniederschläge ≥ 30 mm/d sind valide Aussagen derzeit kaum möglich, doch deutet sich langfristig eine Tendenz leicht steigender Auftretshäufigkeiten an. Die Zunahme von Tagen mit mindestens starkem Niederschlag ist verbunden mit einer rückläufigen Anzahl von Tagen mit Niederschlägen < 10 mm/d, woraus gefolgert

werden kann, dass die Häufigkeit von Tagen mit Niederschlag im Mittel abnimmt, die Niederschlagsintensität jedoch zunimmt.

Genau wie Starkniederschläge gehören Stürme zu den seltenen Ereignissen, die nur bedingt statistisch auswertbar sind. Hinzu kommt, dass die regionalen Klimamodelle teilweise noch nicht in der Lage sind, Böen korrekt zu reproduzieren und daher Sturmergebnisse oftmals nur unzureichend abbilden. Daher sind in Kleve keine validen Aussagen zur zukünftigen Entwicklung der Auftretshäufigkeit von Stürmen ableitbar. Eine durch die zunehmende Erwärmung aufgeheizte Atmosphäre besitzt jedoch mehr latente Wärme, woraus sich ein Potenzial für heftigere Sturm- und Starkregenereignisse ergibt, die insbesondere auch in den Sommermonaten im Zusammenhang mit Gewitterzellen auftreten können. Daher sollten Starkwinde, obwohl mit den derzeitigen Modellen keine zunehmende Häufigkeit nachweisbar ist, bei Klimaanpassungsmaßnahmen in Betracht gezogen werden – nicht zuletzt angesichts des Ausmaßes und der Häufung jüngster Ereignisse (u.a. Sturmtief „Sabine“ im Februar 2020, Sturmtief „Ignatz“ im Oktober 2021 und Sturmtief Nadia im Januar 2022).



13
Änderung der zukünftigen mittleren monatlichen klimatischen Wasserbilanz (Niederschlag - potentielle Verdunstung) in Kleve (RCP 8.5)

TEMPERATURZUNAHME & HITZE

- **Zunahme der Jahresmitteltemperaturen:**
Anstieg der Jahresmitteltemperaturen um bis zu 1,9 °C bis 2070 und 3,7 °C bis 2100
- **Häufigere und intensivere Hitzetage und -perioden:**
Bis zu 15 Heiße Tage mehr bis 2070 und bis zu 5 Tropennächte mehr bis 2070
- **Häufigere und länger anhaltende Hitzewellen**

NIEDERSCHLAGSVERSCHIEBUNG & TROCKENHEIT

- **Leichte Zunahme des Jahresniederschlags:**
Im Mittel ca. 2-3 % höhere Jahreswerte bis 2070 (derzeit ca. 742 mm/Jahr)
- **Trockenere Sommer und feuchtere Winter:**
Verschiebung der innerjährlichen Niederschlagsverteilung; leichte Zunahme der Niederschlagsmengen im Winter und Frühjahr, Abnahme der Sommerniederschläge

STARKREGEN

- **Häufigeres Auftreten von Starkregenereignissen:**
Zunahme von Starkniederschlägen > 30 mm/d um bis zu 2 Ereignisse pro Jahr bis 2070
- **Zunahme der Niederschlagsintensität**

WIND UND STURM

- **Keine Änderung der mittleren Windgeschwindigkeiten**
- **Mindestens gleichbleibende Sturmaktivität:**
Auch wenn die Projektionen der Auftretshäufigkeit von Stürmen sehr unsicher sind und sich diese teilweise nicht ändern, wird es auch zukünftig starke bis extreme Sturmereignisse geben.
- **Zunahme an Gewitterstürmen:**
Durch die ansteigenden Temperaturen und damit erhöhte latente Wärmeenergie in der Atmosphäre erhöht sich insbesondere in den Sommermonaten das Potenzial für konvektive Gewitterzellen mit Starkwinden.



Um die Betroffenheiten der Stadt Kleve zu ermitteln, wurden die erwarteten Klimaveränderungen und ihre Auswirkungen auf zwei Ebenen betrachtet (Abbildung 15). Einerseits wurde untersucht, welche kommunalen Aktivitäten und Handlungsfelder sich am stärksten mit den klimatischen Veränderungen und deren Folgen auseinandersetzen müssen

(funktionale Risikoanalyse). Darüber hinaus stellte sich die Frage, wo sich im Klever Stadtgebiet die am stärksten bzw. die weniger von den Auswirkungen des Klimawandels betroffenen Gebiete befinden (räumliche Betroffenheit). Die Hotspots der räumlichen Betroffenheiten wurden zusammenfassend in einer Synthesekarte dargestellt.



15
Betrachtungsebenen der Betroffenheitsanalyse

2.1 Funktionale Betroffenheit

Die Bewertung der Klimarisiken, die eine Stadt in ihrer Gesamtheit betreffen, ist ein grundlegender Bestandteil der zielgerichteten Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen. Erst durch eine breit angelegte Analyse der spezifischen Klimaänderungen und deren Auswirkungen auf alle Bereiche einer Stadt wird eine passgenaue und effektive Entwicklung von Strategien zur Klimafolgenanpassung ermöglicht. Der Fokus der funktionalen Risikoanalyse liegt dabei zunächst auf der Auswertung der regionalen Klimatendenzen für Temperaturänderungen und Niederschlagsverschiebungen, sowie dem Auftreten von Extremwetterereignissen, wie Hitzewellen, Trockenheit, Starkregen und Stürmen in unterschiedlichen Bezugszeiträumen für die Vergangenheit und die Zukunft (siehe Kapitel 1: Klimawandel).

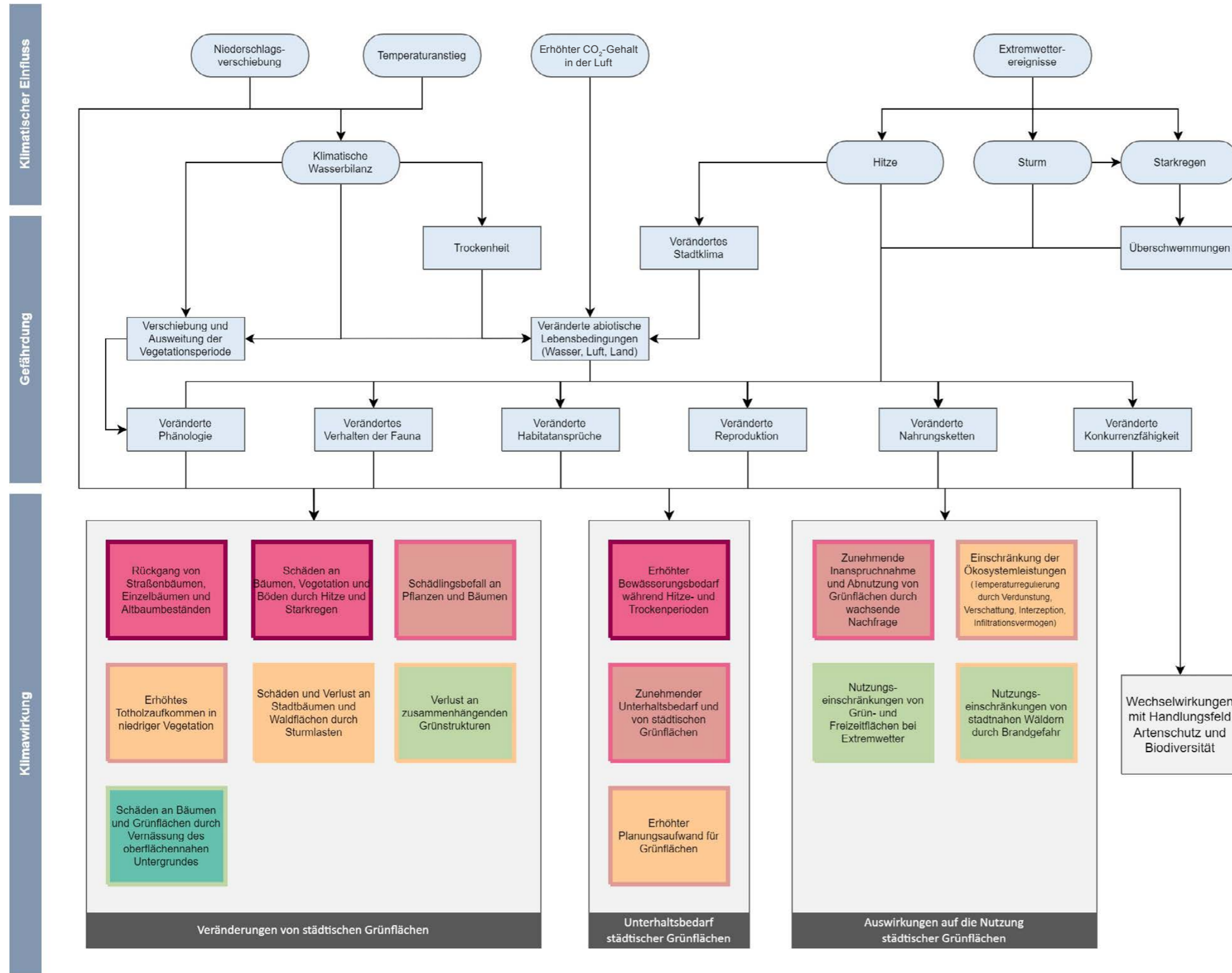
Für die beiden Zukunftszeiträume wird dabei auf Grund des Vorsorgeprinzips und der bisher beobachteten Klimatendenzen das pessimistische RCP-8.5-Szenario herangezogen (siehe Anhang). Grundlage für die Klimarisikoanalyse bildet die ISO-Norm 14091:2021 „Adaptation to climate change – Guidelines on vulnerability, impacts and risk assessment“ aus dem Jahre 2021, welche im Jahr 2022 vom Umweltbundesamt aufgegriffen und in dem Leitfaden „Klimarisikoanalyse auf kommunaler Ebene“ angepasst wurde (UBA 2022) (siehe Abbildung 16).

Entscheidend für die Klimarisikoanalyse ist die partizipative und integrierte Bewertung von relevanten Themenfeldern im betrachteten Gebiet, welche möglichst breit gefächert die wichtigsten Handlungsfelder für die Klimafolgenanpassung abdecken. Unter aktiver Beteiligung lokaler Fachleute für die verschiedenen Themenfelder wird die abschließende Bewertung der spezifischen Klimawirkungen für die Zukunftsszenarien in Form von Wirkungsketten dargestellt und in einer Übersicht der Klimarisiken zusammengefasst. Die identifizierten Klimarisiken entsprechen somit der qualitativen Bewertung der themenspezifischen Klimawirkungen auf Grundlage der quantitativen Auswertung der räumlich vorliegenden klimatischen Daten. Durch diese sektorübergreifende Herangehensweise werden die wichtigsten Klimarisiken auf gesamtstädtischer Ebene sichtbar gemacht und dienen als Schnittstelle für eine priorisierte Maßnahmenentwicklung im Sinne einer integrierten Klimafolgenanpassung.

Bei der funktionalen Risikoanalyse werden vordergründig folgende Fragestellungen behandelt:

- » Wie wirkt sich der Klimawandel heute und in Zukunft in der Stadt Kleve aus?
- » Welche Themenfelder sind besonders von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen?
- » Welche Querverbindungen bestehen zwischen den Klimarisiken?

2 Betroffenheitsanalyse



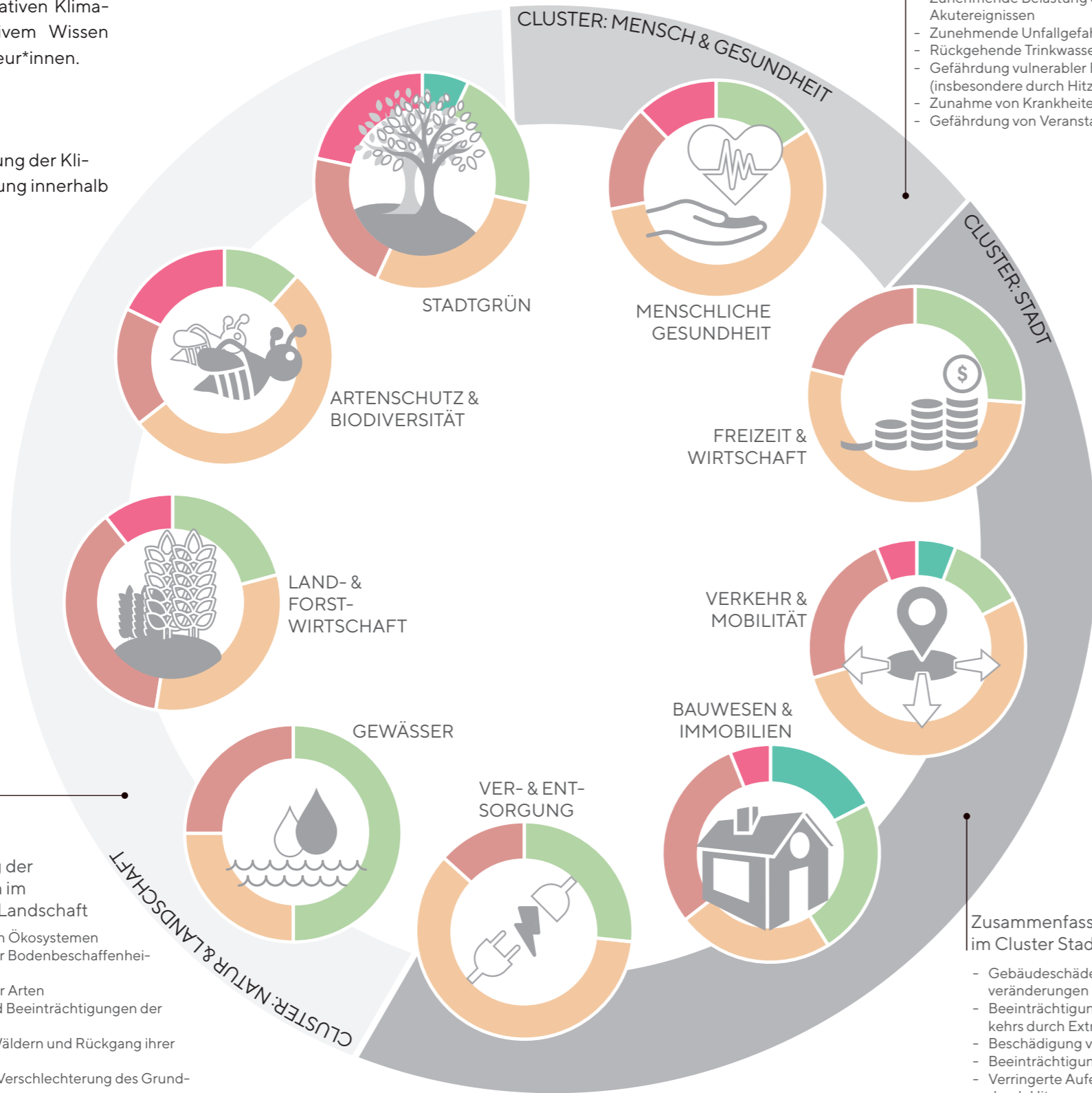
Für ein besseres Verständnis der Methode und ihrer Ergebnisse wird die Klimawirkungskette zum Themenfeld Stadtgrün (Abbildung 18) beispielhaft erläutert. Die obere Hälfte der Wirkungskette zeigt sowohl die klimatischen Einflüsse und Zusammenhänge als auch ihre Gefährdung für die abiotischen Lebensbedingungen und die Verschiebung von Vegetationsperioden. Der untere Teil der Wirkungskette zeigt die bewerteten Klimawirkungen und dadurch eine Abstufung der Klimarisiken im Themenfeld Stadtgrün. Durch die Veränderung der klimatischen Wasserbilanz und damit einhergehende Trockenheit, insbesondere in Kombination mit Stürmen oder Hitzeereignissen, stellen Schäden an Bäumen und Vegetation und der Rückgang von Straßenbäumen, Einzelbäumen und Altbaumbeständen ein besonders hohes Risiko dar. Ein bereits hohes Risiko und eine Zunahme bis Ende des Jahrhunderts wird bezüglich des Schädlingsbefalls an Pflanzen und Bäumen erwartet. Das Risiko von Schäden an Bäumen und Grünflächen durch die Vernässung des oberflächennahen Untergrunds wird hingegen als gering eingeschätzt. Die Veränderungen von städtischen Grünflächen wirken sich wiederum auf den Unterhaltsbedarf städtischer Grünflächen aus, der mit einem erhöhten Bewässerungsbedarf einhergehen wird. In Bezug auf die Nutzung städtischer Grünflächen wird insbesondere mit einer zunehmenden Inanspruchnahme und Abnutzung durch eine steigende Nachfrage gerechnet. Die Betrachtung der Wirkungsketten ermöglicht somit ein gemeinsames Verständnis der unterschiedlichen Betroffenheiten innerhalb der definierten Themenfelder und stellt eine Grundlage für die Ziel- und Maßnahmenentwicklung dar.

Die Abbildung zeigt die Verteilung von Klimarisiken der Stadt Kleve innerhalb von definierten Themenfeldern. Die Ergebnisse basieren auf quantitativen Klimadaten und qualitativem Wissen von lokalen Fachakteur*innen.

Legende

Skala für die Bewertung der Klimarisiken (%-Verteilung innerhalb der Themenfelder)

- gering
- gering-mittel
- mittel
- mittel-hoch
- hoch



Zusammenfassung der hohen Klimarisiken im Cluster Mensch und Gesundheit

- Verschlechterung des Innenraumklimas bei Hitze(wellen)
- Zunehmende Belastung von sozialen Infrastrukturen (insbesondere durch Hitze)
- Zunehmende Belastung des Bevölkerungsschutzes während Akutereignissen
- Zunehmende Unfallgefahr durch Extremwetterereignisse
- Rückgehende Trinkwasserqualität
- Gefährdung vulnerabler Bevölkerungsgruppen (insbesondere durch Hitze)
- Zunahme von Krankheiten
- Gefährdung von Veranstaltungen durch Wetterextreme

Zusammenfassung der hohen Klimarisiken im Cluster Natur und Landschaft

- Beeinträchtigung von Ökosystemen
- Verschlechterung der Bodenbeschaffenheiten
- Rückgang heimischer Arten
- Beschädigungen und Beeinträchtigungen der Landwirtschaft
- Beschädigung von Wäldern und Rückgang ihrer Funktionen
- Schwankungen und Verschlechterung des Grundwassers
- Zu viel oder zu wenig Wasser in Oberflächengewässer
- Eingeschränkte Wasserverfügbarkeit
- Beschädigung und Verlust von städtischen Bäumen
- Beschädigungen städtischer Grünflächen

Zusammenfassung der hohen Klimarisiken im Cluster Stadt

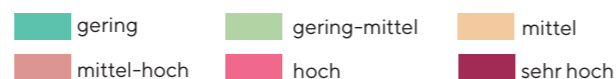
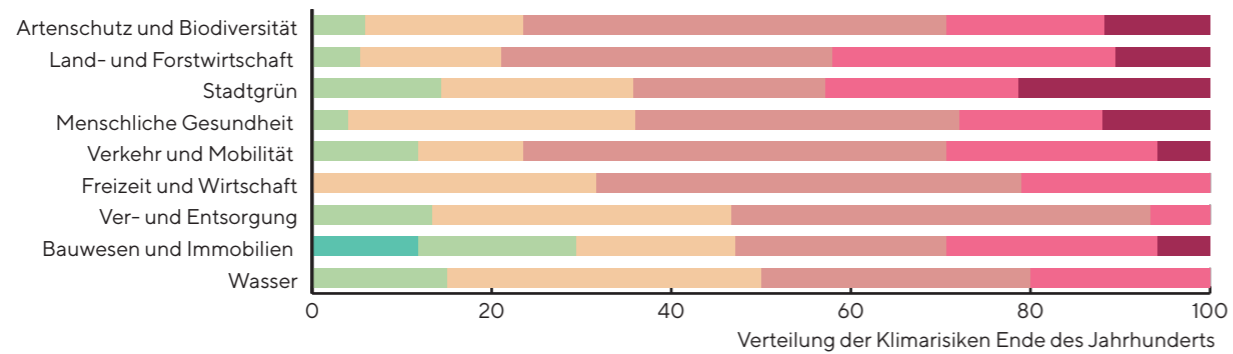
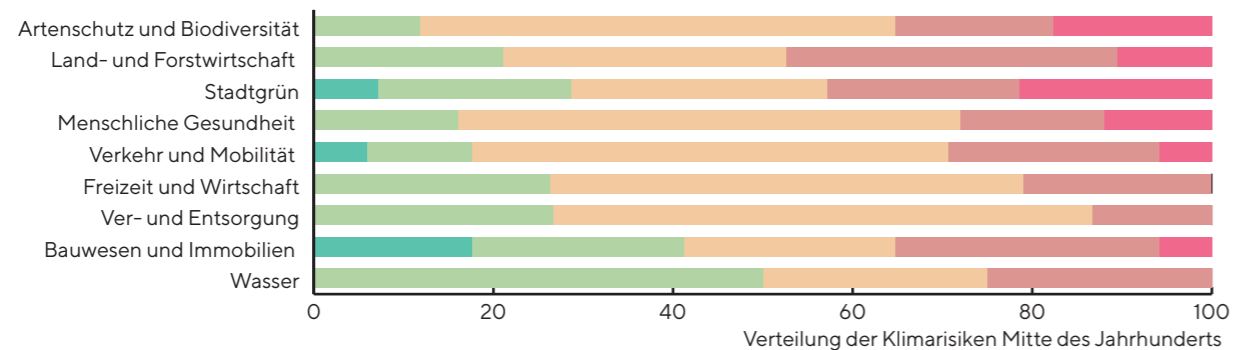
- Gebäudeschäden durch Extremwetter und Bodenveränderungen
- Beeinträchtigung des öffentlichen Personen(nah)verkehrs durch Extremwetter
- Beschädigung von Straßen
- Beeinträchtigung von logistischen Abläufen
- Verringerte Aufenthaltsqualität in der Innenstadt durch Hitze
- Beeinträchtigung von Freizeitangeboten
- Über- und Unterlastung des Kanalsystems
- Engpässe oder Ausfälle in der Energieversorgung
- Rückgang der Produktionsleistung

Synthese

Abbildung 19 zeigt eine Synthese der partizipativ erstellten Klimarisikoplanungen für Kleve. Die Darstellung zeigt die prozentuale Verteilung von Klimarisiken für Mitte des Jahrhunderts (von gering bis hoch) in allen betrachteten Themenfeldern, welche in den drei inhaltlichen Clustern Stadt, Mensch und Natur zugeordnet und zusammengefasst sind. Die Anordnung der Themenfelder im Kreis symbolisiert die zahlreichen Verknüpfungen der Klimarisiken miteinander. Bei der Darstellung handelt es sich nicht um ein statisches Ergebnis, sondern den derzeitigen Stand eines kontinuierlichen Prozesses. Sowohl durch neue Erkenntnisse, als auch durch die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen kann und sollte eine Veränderung der Bewertung stattfinden.

Auswahl der Handlungsfelder
Die Deutsche Anpassungsstrategie (DAS) definierte auf Bundesebene 15 Handlungsfelder im Kontext der Klimafolgenanpassung. Aufgrund verschiedener prägender Charakteristika (wie z. B. geografischer Lage, Landnutzung oder Wirtschaftsstruktur) entfalten nicht alle dieser Handlungsfelder Relevanz für die Klever Anpassungsstrategie (z. B. Fischerei, Küstenschutz).
Zu Beginn der Konzepterstellung wurde daher evaluiert, welche der Bereiche im Anpassungskonzept mit Blick auf die Stadt Kleve betrachtet und zusammengefasst werden können. Im Ergebnis wurden alle relevanten Handlungsfelder der DAS in 9 Themenfelder für die Risikoanalyse gebündelt:

- » Menschliche Gesundheit (DAS: Menschliche Gesundheit, Katastrophenschutz)
- » Ver- und Entsorgung (DAS: Energiewirtschaft, Wasserwirtschaft)
- » Gewässer (DAS: Wasserhaushalt, Boden)
- » Land- und Forstwirtschaft (DAS: Landwirtschaft, Wald- und Forstwirtschaft, Boden)
- » Artenschutz und Biodiversität (DAS: Biologische Vielfalt, Boden)
- » Stadtgrün (DAS: Biologische Vielfalt, Boden)
- » Bauwesen und Immobilien (DAS: Bauwesen, Industrie und Gewerbe)
- » Verkehr und Mobilität (DAS: Verkehr, Verkehrsinfrastruktur)
- » Freizeit und Wirtschaft (DAS: Finanzwirtschaft, Tourismuswirtschaft)



20 Prozentuale Verteilung aller Klimarisiken für Kleve innerhalb der Themenfelder für Mitte und Ende des Jahrhunderts

Die Darstellung zeigt, dass die Verteilung der Klimarisiken in den Themenfeldern variiert, jedoch kein Themenfeld nur geringe Klimarisiken aufweist. Dem UBA-Leitfaden folgend wurden die Klimarisiken nicht nur für Mitte des Jahrhunderts bewertet, sondern auch für das Ende des Jahrhunderts. Im Vergleich zur Mitte des Jahrhunderts nimmt die Gewissheit der Bewertungen in den meisten Fällen ab, da die klimatischen und insbesondere systemischen Unsicherheiten (z. B. demografische und sozio-ökonomische Veränderungen) wachsen. In der zusammenfassenden Darstellung aller Klimarisiken für Mitte und Ende des Jahrhunderts ist eine Erhöhung fast aller Klimarisiken bis Mitte des Jahrhunderts erkennbar (Abbildung 20).

In dem Cluster Natur und Landschaft sind und werden vorwiegend die Biodiversität und Artenvielfalt, das Stadtgrün, und die Land- und Forstwirtschaft von den Folgen des Klimawandels betroffen sein. Die Veränderungen durch den langsamen Temperaturanstieg als auch der Umgang mit zu wenig Wasser stellen die klimatische Ursache für viele Risiken in dem Cluster dar. Insbesondere der Hitze- und

Trockenstress und damit verbundene Schädlingsbefälle oder Waldbrandrisiken gefährden u. a. den Reichswald und somit seine diversen Funktionen (Natur-, Boden-, und Klimaschutz als auch seine Erholungsfunktion). Neben den Betroffenheiten im Außenbereich sind das Stadtgrün und innerstädtische Grünflächen ebenfalls stark durch den Klimawandel gefährdet. Der Verlust von städtischen Bäumen ist dabei ein besonders hohes Risiko. Die Besonderheit bezüglich der Biodiversität sind die stark ausgeprägten Auswirkungen auf andere Themenfelder innerhalb des Clusters Natur und Landschaft, aber auch auf die menschliche Gesundheit. Da große Teile von Kleve durch Naturräume geprägt sind, stellen diese Betroffenheiten eine wichtige Stellschraube für die Ziele und Maßnahmen des Klimaanpassungskonzeptes dar.

Viele Klimawirkungen innerhalb des Clusters und Themenfeldes Menschliche Gesundheit wurden ebenfalls als besonders hoch eingeordnet. Insbesondere die Veränderungen durch den Temperaturanstieg und damit verbundene Hitzeereignisse stellen ein Risiko für die Klever Bevölkerung dar. Vulnerable



21

Bevölkerungsgruppen und soziale Einrichtungen haben dabei ein besonders hohes Risiko. Zusätzlich gefährden Extremwetterereignisse, wie Starkregen, Sturm oder Flusshochwasser die Sicherheit der Bevölkerung und stellen die Funktionsfähigkeit des Bevölkerung- und Katastrophenschutzes vor Herausforderungen. Die Besonderheit ist, dass einige Klimarisiken in andere Themenfeldern mit einer Beeinträchtigung des Menschen und seiner Gesundheit einhergehen und somit die Risiken in diesem Cluster verstärken.

In dem Cluster Stadt liegen viele hohe Klimarisiken sowohl in dem Themenfeld Verkehr und Mobilität als auch im Bereich Bauwesen und Immobilien.

Extremwetterereignisse können zu Beschädigungen der Infrastruktur führen und somit auch Logistik- und Mobilitätsabläufe beeinflussen. Diese wirken sich wiederum auf die Wirtschaft und die Versorgungslage aus. Aber auch kleinräumige Risiken, wie zunehmende Geruchsbelastungen in der Nähe von gastronomischen Angeboten, wie am Spoykanal, beeinträchtigen die Wirtschaft. Außerdem kann es durch zu viel oder zu wenig Wasser zu einer Über- oder Unterauslastung des Kanalnetzes kommen. Eine Beschädigung und Veränderung von Kulturlandschaften, wie der Kolke, wurde als ein mittelhohes wirtschaftliches Klimarisiko für den Tourismus eingeordnet.

Zusammenfassende Bewertung der Klimarisiken

Die nachfolgenden Tabellen stellen eine Übersicht über alle besonders relevanten Klimarisiken (mittel bis hoch) je Cluster für Mitte des Jahrhunderts dar. Die zusammengefassten Klimarisiken der Übersichtsgrafik ergeben sich aus kleinteiligen Klimarisiken, die in der Tabelle benannt sind und mit den

Fachakteur*innen diskutiert und bewertet wurden. Eine vollständige Abbildung aller Klimarisiken und Querverbindungen ist den Klimawirkungsketten im Anhang „Klimawandelfolgen Kleve – Methodik und Ergebnisse“ zu entnehmen.

AUSWIRKUNGEN AUF DIE MENSCHLICHE GESUNDHEIT	
Zusammenfassung	Besonders relevante Klimarisiken (mittel ●○○ bis hoch ●●●)
Verschlechterung des Innenraumklimas bei Hitze(wellen)	<ul style="list-style-type: none"> ●●● » Erhöhter Aufwand und Energiebedarf für die Kühlung von Gebäuden ●●○ » Verschlechterung des Innenraumklimas ●●○ » Rückgang der Nutzungsqualität von Bürogebäuden durch Hitze
Zunehmende Belastung von sozialen Infrastrukturen (insbesondere durch Hitze)	<ul style="list-style-type: none"> ●●○ » Beeinträchtigung von Nutzungsabläufen innerhalb von sozialen Infrastrukturen ●●○ » Belastung sozialer Infrastrukturen Betreuungseinrichtungen (Kitas, Schulen, Pflegeeinrichtungen etc.) durch Hitze ●○○ » Beschädigung und Ausfall sozialer Infrastrukturen durch Überschwemmungen
Zunehmende Belastung des Bevölkerungsschutzes während Akutereignissen	<ul style="list-style-type: none"> ●●○ » Erhöhte Belastung der Feuerwehr, Rettungsdienste, Krankenhäuser und Ärzte während Extremereignissen (Löschwassermangel, erhöhte Waldbrandgefahr) ●○○ » Behinderung von Rettungswegen durch Starkregenüberschwemmungen und umstürzende Bäume bei Extremereignissen ●○○ » Schäden an Gesundheitsversorgungsinfrastruktur durch Starkregen
Zunehmende Unfallgefahr durch Extremwetterereignisse	<ul style="list-style-type: none"> ●○○ » Unfallgefahr durch Aquaplaning bei Überflutungen ●○○ » Unfallgefahr durch Sturm und Windwurf (insbesondere durch umfallende Bäume) ●○○ » Unfallgefahr durch Hitzebelastung der Verkehrsteilnehmer (Kfz-Fahrende durch Temperaturunterschiede, Radfahrer und Fußgänger durch Exposition)
Rückgehende Trinkwasserqualität	<ul style="list-style-type: none"> ●●○ » Gesundheitliche Probleme durch rückgehende Trinkwasserqualität (insbesondere vulnerable Bevölkerung)
Gefährdung vulnerabler Bevölkerungsgruppen (insbesondere durch Hitze)	<ul style="list-style-type: none"> ●●○ » Erhöhte hitzebedingte Mortalität bei vulnerabler Bevölkerung ●●○ » Hitzebelastung und Hitzestress (insbesondere vulnerable Bevölkerung) ●○○ » Herausforderungen für die Kommunikation bei Extremereignissen und der Hitzevorsorge (insbesondere mit sozialen Randgruppen) ●○○ » Erhöhung der sozialen Ungleichheiten durch höhere Vulnerabilitäten bestimmter Bevölkerungsgruppen
Zunahme von Krankheiten	<ul style="list-style-type: none"> ●●○ » Steigendes Hautkrebsrisiko durch intensivere UV-Strahlung und verändertes Freizeitverhalten ●○○ » Auftreten neuer Überträger von Krankheiten durch die Verbreitung schädlicher Arten (Neue Verbreitungsgebiete von Zecken, Mücken, etc.)
Gefährdung von Veranstaltungen durch Extremwetterereignisse	<ul style="list-style-type: none"> ●○○ » Personenschäden auf Grund von Extremwetter bei Veranstaltungen

AUSWIRKUNGEN AUF NATUR UND LANDSCHAFT	
Zusammenfassung	Besonders relevante Klimarisiken (mittel ●○○ bis hoch ●●●)
Beeinträchtigung von Ökosystemen	<ul style="list-style-type: none"> ●●● » Störung von Biotopen und Habitaten ●○○ » Zunahme von Pflanzen- und Baumkrankheiten durch Hitze- und Trockenstress ●○○ » Einschränkung der Ökosystemleistungen (Temperaturregulierung, Verschattung, Infiltrationsvermögen) (Dopplung Cluster 2: städtische Grünflächen) ●○○ » Verringerte CO₂ Speicherung ●○○ » Beeinträchtigung von Feuchtgebieten ●○○ » Veränderung und Verschiebung der Areale (Verbreitungsgebiete) von Arten ●○○ » Verändertes Nahrungsangebot für Tiere
Verschlechterung der Bodenbeschaffenheiten	<ul style="list-style-type: none"> ●●● » Rückgang der Bodenbiodiversität und der mikrobiellen Aktivität ●○○ » Rückgang der Filter-, Puffer-, Habitat- und Produktionsfunktion der Böden durch schwankenden Wasserhaushalt ●○○ » Austrocknen des Oberbodens und dem damit verbundener Humusabbau ●○○ » Bodenerosion durch Wasser und Wind ●○○ » Hangrutschungen (Beispiele: Kaskade Kermisdahl) ●○○ » Zunahme von Nutzungskonflikten bei der Boden-/Flächennutzung
Veränderung der Artenzusammensetzung	<ul style="list-style-type: none"> ●●● » Rückgang bestimmter standortheimischer Tier- und Pflanzenarten ●○○ » Ausbreitung invasiver, wärmeliebender Tier- und Pflanzenarten
Beschädigungen und Beeinträchtigungen der Landwirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> ●●● » Erhöhter Bewässerungsbedarf landwirtschaftlicher Flächen ●●○ » Erhöhter Hitzestress und verminderte Leistung von Nutztieren/Verminderte Leistung bei Viehhaltung und Milchwirtschaft ●○○ » Befall durch Schädlinge/Trocken- und Frostschäden/Beschädigung von landwirtschaftlichen Flächen durch Starkregen oder Hochwasser/erhöhte Unsicherheiten in der Anbauplanung ●●○ » Ertragseinbußen bzw. Qualitätsverluste von Ernteprodukten
Beschädigung von Wäldern und Rückgang ihrer Funktionen	<ul style="list-style-type: none"> ●●● » Hitze- und Trockenstress der Bäume und Wälder ●●○ » Schäden an Bäumen und Wäldern durch Schädlingsorganismen ●●○ » Erhöhte Sturmschäden (z. B. durch Windwurf) ●●○ » Erhöhtes Waldbrandrisiko ●○○ » Verjüngung der Wälder ●○○ » Verringerter Holzertrag ●○○ » Einschränkung der Ökosystemleistungen (Nutz-, Erholungs-, Regulierungsfunktionen) ●○○ » Schäden und Verlust an Waldflächen durch Sturmlasten ●○○ » Erhöhtes Totholzaukommen in niedriger Vegetation
Schwankungen und Verschlechterung des Grundwassers	<ul style="list-style-type: none"> ●○○ » Verstärkung der jahreszeitlichen Schwankungen des Grundwasserspiegels ●●○ » Zunehmende Nutzungskonflikte in Bezug auf die Nutzung des verfügbaren Grundwassers (u.a. Landwirtschaft, Industrie, Mensch etc.) ●●○ » Rückgang der Gewässerqualität von Oberflächengewässern durch steigende Temperaturen
Zu viel oder zu wenig Wasser in Oberflächengewässern	<ul style="list-style-type: none"> ●●● » Austrocknen von Oberflächengewässern ●●● » Zunahme von Niedrigwasserständen bei Trockenperioden ●●● » Verschärfung der Hochwasserabflüsse der Gewässer bei länger andauernden Niederschlägen
Eingeschränkte Wasserverfügbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> ●●○ » Eingeschränkte Wasserverfügbarkeit aus Oberflächengewässern ●○○ » Eingeschränkte Wasserverfügbarkeit aus dem Grundwasser
Beschädigung und Verlust von städtischen Bäumen	<ul style="list-style-type: none"> ●●● » Erhöhter Bewässerungsbedarf während Hitze- und Trockenperioden ●●● » Rückgang von Straßenbäumen, Einzelbäumen und Altbaubeständen ●●● » Schäden an Bäumen, Vegetation und Böden durch Hitze und Starkregen ●●○ » Schädlingsbefall an Pflanzen und Bäumen
Beschädigungen städtischer Grünflächen	<ul style="list-style-type: none"> ●●● » Erhöhter Bewässerungsbedarf während Hitze- und Trockenperioden ●●○ » Zunehmender Unterhaltsbedarf von städtischen Grünflächen ●●○ » Zunehmende Inanspruchnahme und Verschleiß von Grünflächen durch wachsende Nachfrage ●○○ » Erhöhter Planungsaufwand für Grünflächen ●○○ » Einschränkung der Ökosystemleistungen (Temperaturregulierung, Verschattung, Infiltrationsvermögen)

AUSWIRKUNGEN AUF DEN STADTRAUM	
Zusammenfassung	Besonders relevante Klimarisiken (mittel ●○○ bis hoch ●●●)
Innenraumklima	●●● » Verschlechterung des Innenraumklimas (Dopplung Cluster 1)
Gebäudeschäden durch Extremwetter und Bodenveränderungen	<ul style="list-style-type: none"> ●●● » Schäden an Gebäuden durch Flusshochwasser ●●● » Schäden an Gebäuden durch Sturm und Windwurf ●●● » Schäden an Gebäuden durch Starkregenabflüsse ●●● » Schäden an Gebäuden durch Rückstau aus Kanalisation ●○○ » Schäden an Gebäuden durch Veränderung der Bodenverhältnisse und Grundwasserspiegel
Beeinträchtigung des öffentlichen Personen(nah)-verkehrs durch Extremwetter	<ul style="list-style-type: none"> ●●● » Hitzeschäden an Schieneninfrastruktur (z. B. Verformung der Schienen) ●●● » Unterbrechung des Ablaufs des Schienenverkehrs durch Extremwetterschäden ●●● » Verspätung und Ausfälle im öffentlichen Nahverkehr ●○○ » Überschwemmung und Unterspülung der Schieneninfrastruktur ●○○ » Böschungsbrände in Schienennähe
Beschädigung von Straßen	<ul style="list-style-type: none"> ●●● » Hitzeschäden an Straßeninfrastruktur (z. B. Blow-Ups) ●●● » Unterbrechung des Ablaufs auf Straßen durch Extremwetterschäden ●●● » Schäden an Verkehrswegen durch Bodenrutschungen ●○○ » Überschwemmung und Unterspülung der Straßeninfrastruktur ●○○ » Böschungsbrände in Straßennähe ●○○ » Straßenschäden durch häufigere Wechsel zwischen Frost- und Tauwetterlagen
Beeinträchtigung von logistischen Abläufen	<ul style="list-style-type: none"> ●●● » Erhöhter Energieverbrauch für die Kühlung von Waren durch Hitze ●○○ » Störung von Logistik und Lieferketten durch Extremwetter ●○○ » Beeinträchtigung des Warenverkehrs über Wasserstraßen ●○○ » Beeinträchtigung des landgestützten Warenverkehrs ●○○ » Störung von Betriebs- und Produktionsabläufen durch Überflutung oder Überschwemmung ●○○ » Beeinträchtigung des internationalen Warenverkehrs ●○○ » Beeinträchtigung der Versorgung mit Rohstoffen und Zwischenprodukten (international)
Verringerte Aufenthaltsqualität in der Innenstadt durch Hitze	<ul style="list-style-type: none"> ●●● » Verringerte Aufenthaltsqualität in der Innenstadt durch eine verringerte Qualität der Grünstrukturen ●●● » Verringerte Aufenthaltsqualität in der Innenstadt durch Hitzebelastung
Beeinträchtigung von Freizeitangeboten	<ul style="list-style-type: none"> ●○○ » Zunehmende Geruchsbelastung in der Nähe von gastronomischen Angeboten ●○○ » Beschädigung/Nutzungseinschränkungen der historischen Gartenanlagen ●○○ » Beschädigung/Wegfall von Kulturlandschaften (Beispiel: Kolke) ●○○ » Schäden an und Nutzungseinschränkungen von blauer Infrastruktur (Beispiel: Kermisdahl/Spoykanal) ●○○ » Beeinträchtigung oder Ausfall von Freiluftveranstaltungen durch Extremwetter
Über- und Unterauslastung des Kanalsystems/Kläranlage	<ul style="list-style-type: none"> ●●● » Ablagerungs-, Korrosions- und Geruchsprobleme im Kanalsystem bei langen Trockenperioden ●○○ » Überlastung der Kläranlagen nach Starkregenereignissen ●○○ » Überlastung des Kanalnetzes bei Starkregen
Engpässe oder Ausfälle in der Energieversorgung	<ul style="list-style-type: none"> ●○○ » Auswirkungen auf die Verfügbarkeit von Energie (Zuverlässigkeit) ●○○ » Sturmbedingte Beschädigungen und/oder Ausfall von Versorgungsanlagen ●○○ » Schäden an Biomasseproduktionsflächen ●○○ » Beschädigung und Ausfall von Versorgungsanlagen und -netzen durch Extremwetterereignisse ●○○ » Steigender Unterhaltsaufwand für Schutzbauwerke, Risikokommunikation, Alarmdiensete, etc.
Rückgang der Produktionsleistung	<ul style="list-style-type: none"> ●●● » Beeinträchtigung von Tätigkeiten im Freien durch Extremwetter ●○○ » Abnehmende Arbeits- und Produktionsleistungen durch nachlassende Konzentrations- und Leistungsfähigkeit

2.2 Räumliche Betroffenheit

Während die funktionale Risikoanalyse die sich ändernden Herausforderungen des aktuellen und zukünftigen Klimawandels auf wesentliche Themenfelder mit Blick auf die Handlungsmöglichkeiten der städtischen Verwaltung im Stadtgebiet von Kleve betrachtet, zielt die Analyse der räumlichen Betroffenheiten auf die Darstellung der Verteilung der klimatischen Einflüsse Hitze, Trockenheit, Starkregen und Flusshochwasser im Stadtgebiet ab. Vor der Auseinandersetzung mit den konkreten Ausprägungen

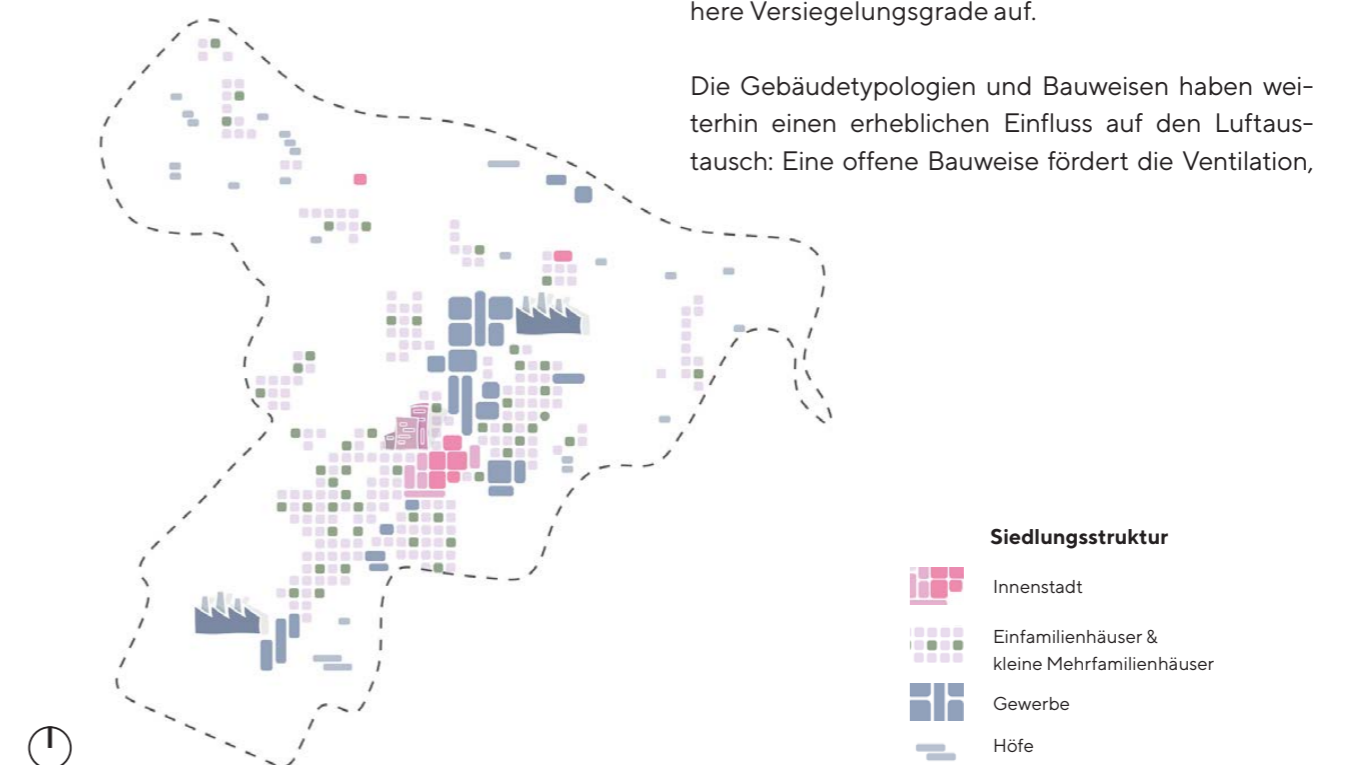
dieser Klimarisiken wird im folgenden Unterkapitel die stadträumliche Ausgangslage Kleves analysiert. Dies ist notwendig, da die städtebauliche Struktur, die Art und Lage der grünen Strukturen und der Gewässer innerhalb des Stadtgebiets sowohl die Betroffenheit durch Hitze, Trockenheit, Sturzfluten und Hochwasser beeinflussen, als auch den Möglichkeitsrahmen definieren, in welchem durch Anpassungsmaßnahmen die identifizierten Risiken gemindert werden können.

2.2.1 Stadträumliche Ausgangslage

Der Siedlungsraum Kleves (Abbildung 22) besteht aus einem größeren, zusammenhängenden Siedlungskern sowie mehreren kleineren Ortsteile entlang des Altrheins im Norden des Stadtgebiets und einer Vielzahl landwirtschaftlicher Hofstrukturen im Außenbereich. Mit Ausnahme der Innenstadt, des Bahnhofsumfeldes, der Hochschule und der Gewerbegebiete weist der Klever Siedlungsraum eine vergleichsweise geringe Bebauungsdichte auf. Die bauliche Dichte und der Versiegelungsgrad von

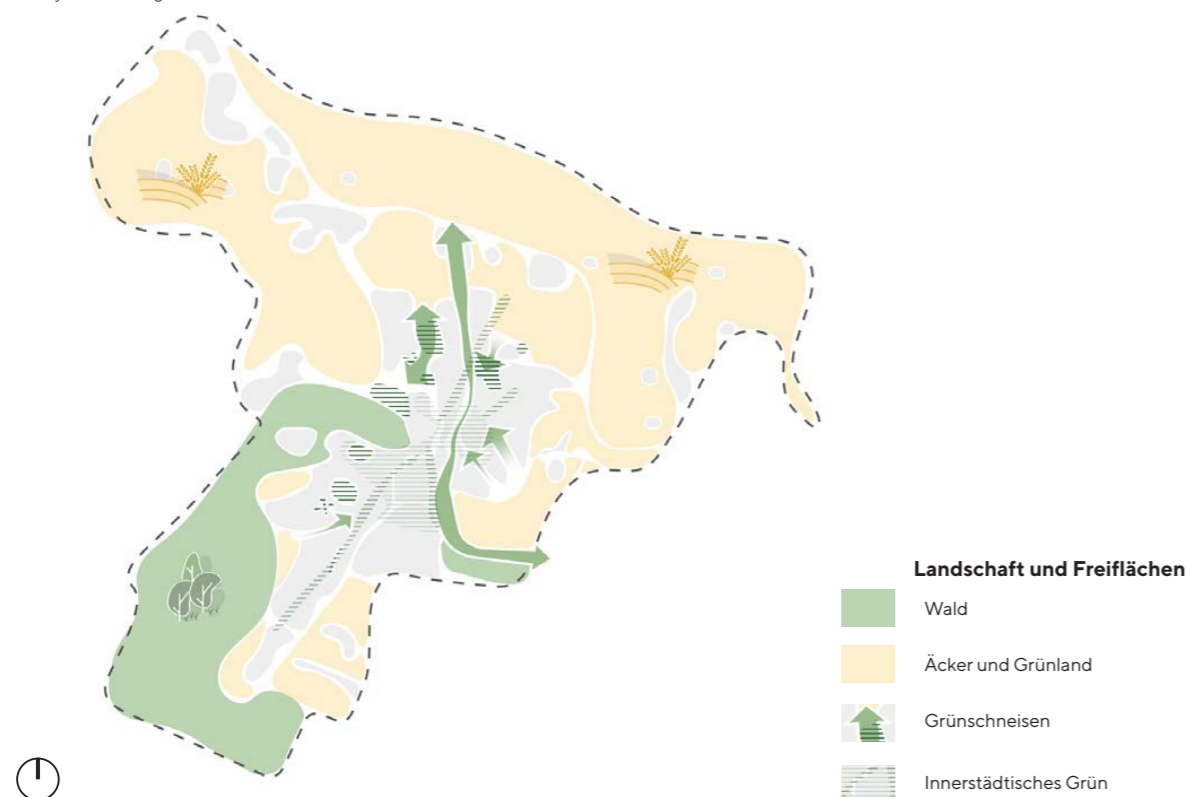
Oberflächen tragen erheblich zur Ausprägung des städtischen Wärmeineffekts und zur Modifikation der Wasserbilanz bei: Dichte Stadträume mit hohen Versiegelungsgraden heizen sich stärker auf und erhöhen den Anteil des Niederschlags der abfließt, während gleichzeitig die Versickerung und Verdunstung von Niederschlägen gemindert wird. Kleve ist, insbesondere in den Wohnlagen, durch einen vergleichsweise geringen Versiegelungsgrad und durch eine hohes Grünvolumen geprägt. Lediglich die Gewerbegebiete entlang des Spoykanals und der Bahntrasse nördlich und östlich der Innenstadt weisen höhere Versiegelungsgrade auf.

22
Analyseschema Siedlungsstrukturen



Die Gebäudetypologien und Bauweisen haben weiterhin einen erheblichen Einfluss auf den Luftaustausch: Eine offene Bauweise fördert die Ventilation,

23
Analyseschema grüne Infrastruktur



Riegel quer zur Strömungsrichtung von Flurwinden und Kaltluft wirken als Barriere. Auch hier hat Kleve vorteilhafte Ausgangsbedingungen für die Klimaanpassung aufzuweisen: Eine offene Bauweise aus Einfamilienhäusern oder kleineren Mehrfamilienhäusern ist der Regelfall.

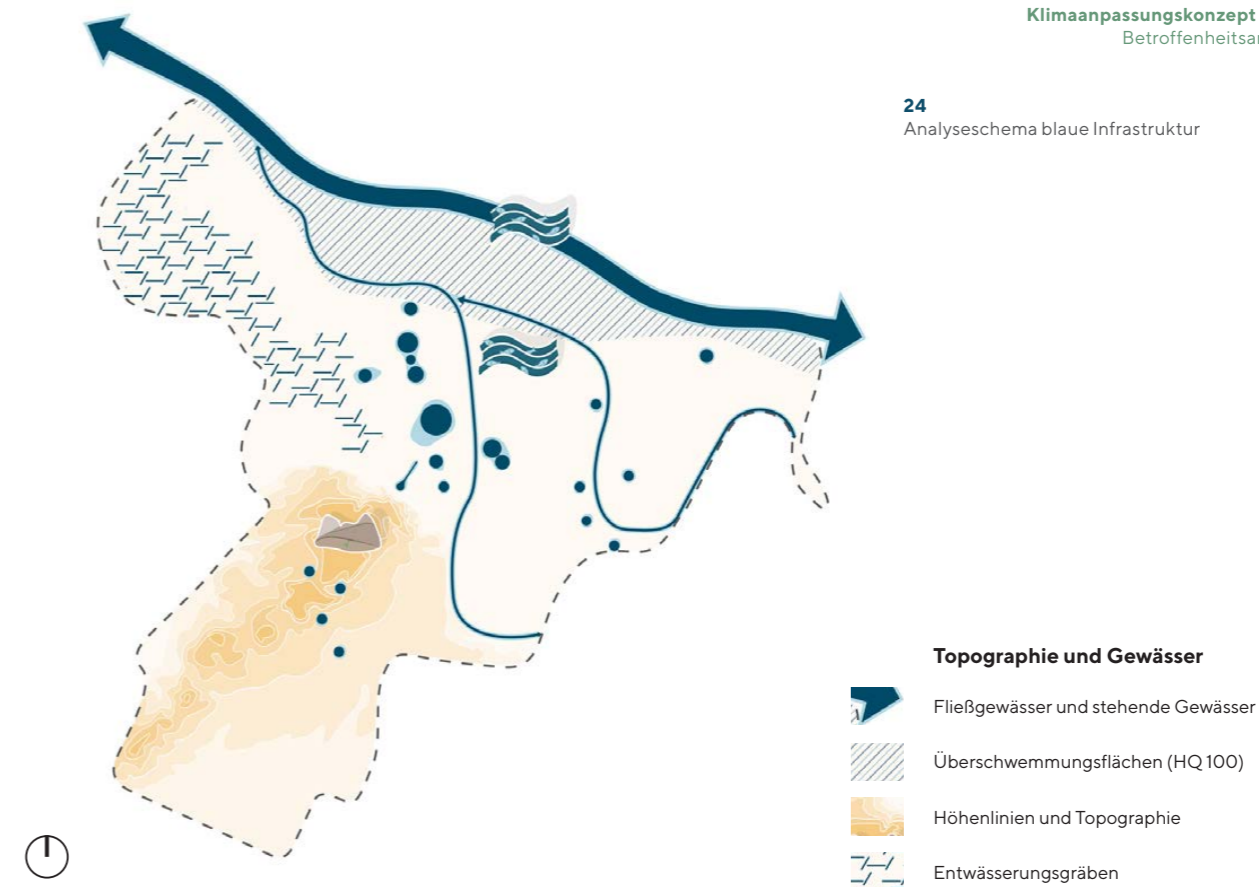
Weiterhin wurden die vorherrschenden Dachformen untersucht. Diese haben zwar nicht per se einen Einfluss auf das Mikroklima, Flachdächer bieten durch die Möglichkeit der intensiven oder extensiven Begrünung jedoch ein großes Potenzial sowohl zur Hitzevorsorge beizutragen, als auch Niederschläge nachhaltiger zu bewirtschaften. Dachformen stehen häufig in einem Zusammenhang mit der Gebäudenutzung und dem Baujahr. Dies ist auch in Kleve zu beobachten: Flachdächer können fast ausschließlich auf gewerblichen Bauten vorgefunden werden; Wohngebäude verfügen in Kleve, abgesehen von wenigen Ausnahmen, über Schrägdächer.

Neben der Siedlungsstruktur hat auch die Art und Lage grüner Strukturen (Abbildung 23) Einfluss auf die Ausprägung des Klimas und bietet vielseitige Potenziale, im Zuge der Klimaanpassung einen Beitrag zur Hitze- und Starkregenvorsorge zu leisten. Die Grünstrukturen im Außenbereich können von

jenen innerhalb des Siedlungsraumes unterschieden werden. Der Reichswald, das Grünland und die landwirtschaftlich genutzten Flächen im Außenbereich sind zentral für die Kaltluftentstehung und nächtliche Kühlung des Siedlungsraums. Wie im Analyseschema gut zuerkennen ist, ist der Außenbereich Kleves klar gegliedert in den Reichswald auf den höheren Lagen im Südwesten das Stadtgebiets und landwirtschaftliche Flächen in der Rheinebene. Wälder weisen in sommerlichen Hitzeperioden ein deutlich ausgeglicheneres Mikroklima auf als offene Landschaften, wovon insbesondere die südwestlichen Teile des Klever Siedlungsraums profitieren.

In Kleve gibt es mehrere Grünschnitten, die vom Außenbereich über grüne Strukturen wie Parks, Sportplätze, Kleingärten, Alleen oder landwirtschaftlich genutzte Flächen in den Siedlungsbereich hinein ragen: Im Osten entlang der Bahntrasse und einen nördlich davor liegenden Komplex aus Sport- und Ackerflächen entlang des Klever Rings; im Norden die rindersche Kolke und der Naturpark Kellen; im Westen der in das Stadtgebiet hineinragende Reichswald mit den historischen Parkanlagen an der Tiergartenstraße; im Südwesten über den Spielplatz und eine Ackerfläche an der Dorfstraße sowie im Süden durch die den Kermisdahl fassenden Grünbänder.

24
Analyseschema blaue Infrastruktur



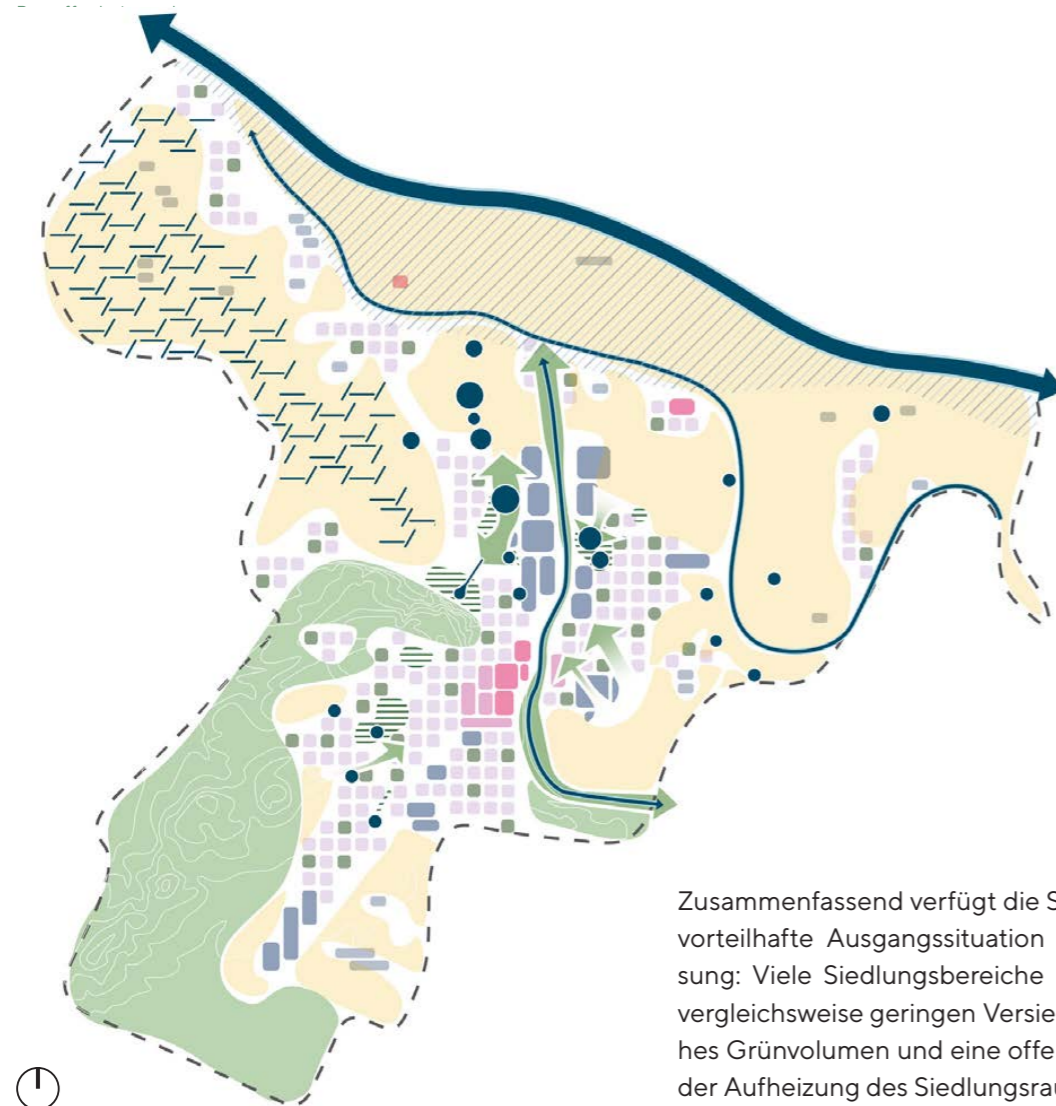
Neben diesen kleinteiligen Grünschnitten durchzieht ein grünes Band entlang des Spoykanals den Siedlungsraum von Süden nach Norden, das lediglich auf einem kurzen Abschnitt nördlich der Innenstadt stark eingengt wird.

Innerhalb des Siedlungsraums fungieren in Hitzeperioden und besonders tagsüber die innerstädtischen Grünflächen als kühle Erholungs- und Rückzugsorte. Die Erreichbarkeit grüner Strukturen ist fast überall innerhalb des Stadtgebiets gegeben. Einige der Grünstrukturen haben aktuell jedoch eine geringe Aufenthaltsqualität und wirken eher wie begrünte Restflächen ohne konkrete Funktionszuweisung. Auch deutlich wird die Bedeutung der Alleen, welche den Siedlungsraum als lineare Grünbänder durchziehen (z. B. Lindenallee, Hoffmannallee, Königsallee, Albersallee).

Nicht ausgeschöpft ist in Kleve das Potenzial des historischen Wallgrabens um die Innenstadt: Dieser ist im nördlichen Bereich als grüne Struktur zu erkennen, die Aufenthaltsqualität wird jedoch durch die angrenzenden Verkehrsräume stark reduziert. Im Süden und Südwesten der historischen Innenstadt ist der Wall durch Bebauung überprägt und nicht mehr als Grünstruktur erkennbar. Insgesamt ist das

Grünvolumen im historischen Stadtkern gering und die Grünräume teilweise schwer zugänglich (z. B. grünes Umfeld der Schwanenburg durch Hanglage). Auch private Grünflächen haben eine Bedeutung für die Klimaanpassung – dies ist in Kleve hervorzuheben, da der Siedlungsbereich vielerorts geprägt ist von großen straßenabgewandten Gärten und kleineren Vorgärten.

Die blauen Infrastrukturen in Kleve (Abbildung 24) werden gebildet von den Fließgewässern, den stehenden Gewässern, den Grabensystemen, den häufig naturnah gestalteten Regenrückhaltebecken sowie kleinteiligen blauen Elementen wie Springbrunnen und Wasserspielplätzen. Mit Abstand das bedeutendste Gewässer ist der Rhein, welcher die nördliche Grenze des Stadtgebiets bildet und dessen historische Verläufe (z. B. Kellener Altrhein) und Auen das Landschaftsbild prägen. Durch die Distanz zur Innenstadt ist für die meisten Kleverinnen und Klever im Alltag hingegen der Spoykanal/Kermisdahl besonders prägend, welcher den Siedlungsbereich von Süden nach Norden durchzieht. Die Erlebbarkeit dieses Gewässers ist sehr unterschiedlich: Einige Bereiche sind gut erschlossen, andere durch grüne Böschungen kaum wahrnehmbar. Weiterhin verfügt Kleve über eine Vielzahl kleinerer stehender



25
Synthese der drei Analyseschemen

Gewässer wie Weiher und Teiche, auch innerhalb des Siedlungsbereiches und meist in Kombination mit grünen Strukturen.

Die Bewertung von Gewässern aus der Perspektive der Klimaanpassung ist ambivalent: Einerseits gehen von Fließgewässern Überschwemmungsgefahren aus und sich aufheizende stehende Gewässer können die nächtliche Abkühlung des Siedlungsraums reduzieren; andererseits bilden sie tagsüber kühlere Rückzugsorte mit Abkühlungsmöglichkeiten und wirken durch ihre geringe Oberflächenrauigkeit häufig als Leitbahnen für Kaltluft. Eine weitere Besonderheit der blauen Infrastruktur Kleves sind die Grabensysteme und Kolken, die hauptsächlich im landwirtschaftlich geprägten Nordwesten des Stadtgebietes vorgefunden werden können. Diese wurden zur Kultivierung der ursprünglich versumpften Rheinaue angelegt und dienen der Entwässerung.

Zusammenfassend verfügt die Stadt Kleve über eine vorteilhafte Ausgangssituation für die Klimaanpassung: Viele Siedlungsbereiche haben bereits einen vergleichsweise geringen Versiegelungsgrad, ein hohes Grünvolumen und eine offene Bauweise, welche der Aufheizung des Siedlungsraums entgegenwirken und viele Möglichkeiten für eine dezentrale Regenwasserbewirtschaftung eröffnen. Ausnahmen hiervon bilden die Innenstadt sowie die Gewerbegebiete entlang des Spoykanals.

Von Bedeutung ist weiterhin die grüne Infrastruktur, welche sich in den Reichswald im Süden und Westen und landwirtschaftlich genutzte Flächen in der Rheinebene gliedert. Der Wald weist durch seine klimaregulierende Wirkung ein hohes Potenzial für die Naherholung auf, ebenso von Bedeutung sind die innerstädtischen Grünflächen und Grünschnitten vom Außenbereich in den Siedlungsraum hinein.

Besonderheiten im Bereich der blauen Infrastruktur sind der Rhein und die (alte) Rheinaue, der innerstädtische Spoykanal sowie die großflächige Entwässerung der ehemals versumpften Flächen über kleinteilige Grabenstrukturen. Es bestehen vielfältige Potenziale diese blauen Infrastrukturen für die Klever Bevölkerung erlebbarer zu machen, wodurch ihr Naherholungswert erhöht wird und kühle Rückzugsorte an Hitzetagen geschaffen werden.

2.2.2 Stadtklima

Als wichtiger Bestandteil der Analyse der räumlichen Betroffenheit Kleves durch den Klimawandel gibt die Stadtklimaanalyse detaillierte Einblicke in die Ausprägung und räumliche Verteilung der nächtlichen Temperaturverhältnisse und Kaltluftströmungen in autochthonen Tropennächten, sowie die Wärmebelastung an heißen Tagen.

Ergänzend wurden Daten des Geologischen Diensts NRW zur Dürreempfindlichkeit von Wald- und Landwirtschaftsflächen betrachtet.

Modellierung des Stadtklimas

Städte haben ein eigenes Klima, das maßgeblich durch die Bebauungsstruktur und Stadtgröße bestimmt wird. Insbesondere in Sommernächten bildet sich eine sogenannte städtische Wärmeinsel aus, welche durch höhere Temperaturen im Siedlungsraum im Vergleich zum weitgehend unbebauten und naturnahem Umland charakterisiert ist. Dieser Wärmeinseleffekt tritt in Folge lokaler Variationen der klimaökologischen Bedingungen räumlich differenziert auf, d. h. bestimmte Bereiche innerhalb des Stadtgebietes können deutlich stärker überwärmt sein als andere. Um diese Hotspots in Kleve, ebenso wie bedeutende Grünflächen mit kühlender Wirkung zu identifizieren, wurde eine modellgestützte Stadtklimaanalyse mit dem Stadtklimamodell FITNAH 3D mit einer hohen räumlichen Auflösung von 5 m eingesetzt. Im Ergebnis stellt die Klimamodellierung das derzeitige klimatische Geschehen (Status Quo) in Kleve sowohl am Tag als auch in der Nacht flächhaft für das gesamte Stadtgebiet dar. Detaillierte Ergebnisse sind dem Bericht „Stadtklimaanalyse Kleve 2023“ zu entnehmen.

Wärmebelastung am Tag

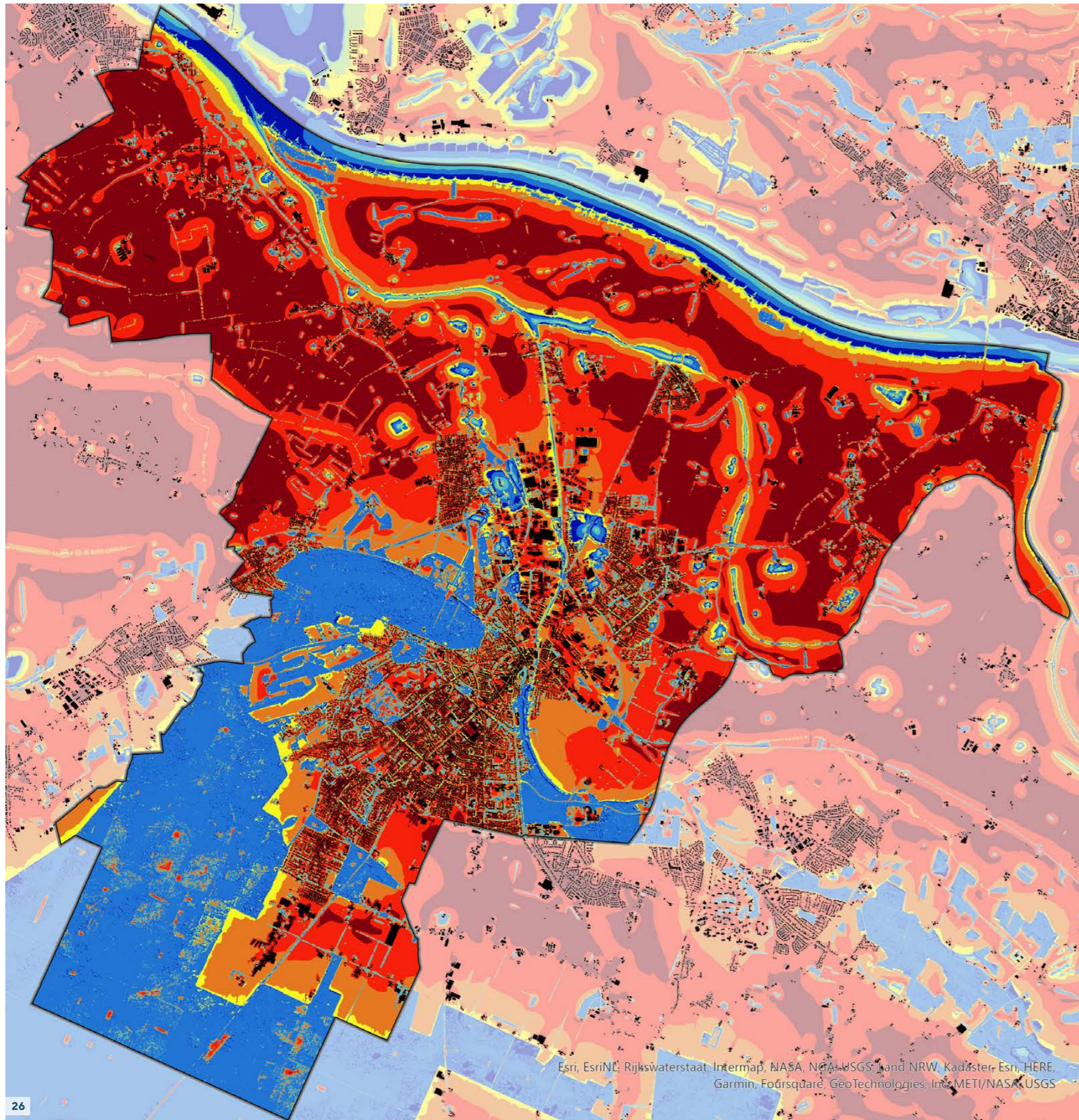
Für die Situation um 14:00 Uhr werden die Modellergebnisse der PET (Physiologisch äquivalente Temperatur) herangezogen (Karte Seite 36-37). Neben der Temperatur berücksichtigt diese unter anderem die Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit sowie Sonneneinstrahlung und kann, vereinfacht ausgedrückt, als

gefühlte Temperatur verstanden werden. Die Modellrechnung beruht auf der Annahme einer sommerlichen Strahlungswetterlage ohne Bewölkung, sodass die Wärmebelastung stark von der Verschattung abhängt. Mit einer Spannweite von 29,5 °C reichen die Unterschiede in Kleve von 15,5 °C bis ca. 45 °C. Die geringsten Werte finden sich dem entsprechend in Wäldern (z. B. Reichswald) und in der Nähe von Gewässern (z. B. Naturpark Kellen).

Auch begrünte Freiflächen, wie Innenhöfe, Parks (z. B. Prinz-Moritz-Park) oder der Stadtfriedhof Kleve (Merowinger Straße) treten als Bereiche mit geringer Wärmebelastung hervor und eignen sich an heißen Sommertagen als Rückzugsorte für die Klever Bevölkerung. Je nach Bebauungsdichte und Grünanteil weisen die meisten Siedlungsräume mäßige bis starke Wärmebelastungen auf (gelb bis orange). Die höchsten Werte sind über versiegelten gewerblich genutzten Gebieten (z. B. EOC-Fläche) und im versiegelten und unverschatteten Straßenraum zu finden mit stellenweise extremen Wärmebelastungen. Unter der Annahme eines Sommertags ohne Bewölkung zeigen auch unversiegelte Freiflächen, wie Grün- und Ackerland relativ hohe Wärmebelastungen.

Planungshinweiskarte Stadtklima

Die hochauflösten Ergebnisse der Modellrechnung sind die Basis der Klever Stadtklimaanalyse und erlauben genaue Aussagen zu den Klimaparametern verschiedener Flächen. Dafür wurden die Modellergebnisse in Bewertungskarten für die Tag- und die Nachtsituation überführt, um flächenhafte Aussagen und räumliche Prioritäten entwickeln zu können. Darüber hinaus entsteht eine Planungshinweiskarte (PHK), welche die Ergebnisse der Bewertungskarten in einem gemeinsamen Kartenwerk vereint. In diesen Karten wird eine Bewertung der Siedlungs- und Straßenflächen bzw. Plätze als „Wirkungsraum“ sowie der Grünflächen als „Ausgleichsraum“ hinsichtlich ihrer bioklimatischen Situation vorgenommen und mit allgemeinen Planungshinweisen verbunden.



Wärmebelastung am Tag

Wärmebelastung am Tag
PET in °C um 14:00 Uhr in 1,1 m ü. Gr.

	bis 23	
	> 23 bis 26	keine - schwache
	> 26 bis 29	
	> 29 bis 32	mäßige
	> 32 bis 35	
	> 35 bis 38	starke
	> 38 bis 41	
	> 41 bis 43	extreme
	> 43	

Wärmebelastung
(nach VDI 3787 Blatt 9)

Raumstruktur

	Stadtgebiet			Gebäude
--	-------------	--	--	---------

Esri, EsriNC, Rijkswaterstaat, Intermap, NASA, NOAA, USGS, Land NRW, Kadaster, Esri, HERE, Garmin, FourSquare, GeoTechnologies, Inc., METI/NASA, USGS

Bewertungskarte „Tag“

Die Bewertungskarte „Tag“ betrachtet die Wärmebelastung außerhalb von Gebäuden (Abbildung 29). Dabei sind Wohn- und Gewerbegebiete gleichermaßen von Bedeutung, um die Auswirkungen auf die Wohnbedingungen, sowie die arbeitende Bevölkerung abzubilden. In den Vordergrund rücken zudem der Straßenraum für Wegebeziehungen und Pendlerströme, sowie die Aufenthaltsqualität auf Plätzen und Grünflächen. Dies wird gerade bei den Grünflächen deutlich, deren Bedeutung dann am höchsten ist, wenn sie eine hohe Aufenthaltsqualität durch verschattete Bereiche bieten, fußläufig erreichbar und zudem öffentlich zugänglich sind. Die höchsten Belastungen im Siedlungsraum treten in hochversiegelten Räumen mit geringer Grünausstattung und geringem Baumbestand auf, während die günstigsten Aufenthaltsbedingungen auf bewaldeten Flächen im Bereich des Ausgleichsraums zu finden sind.

Die Bewertung der Tagsituation zeigt sehr ungünstige Aufenthaltsbedingungen in den stark versiegelten Stadtbereichen, wie der Innenstadt und in Teilen der Industriegebiete im Osten und Norden der Stadt. Auch Bereiche der Wohngebiete im Südwesten von Kleve weisen zum Teil ungünstige Bedingungen durch fehlende Verschattung auf versiegelten (Park-)Plätzen an heißen Tagen auf. Zu den ungünstigen Straßenzügen gehören z. B. die Wiesenstraße oder die Hagsche Straße, die durch unzureichende Verschattung eine enorme Wärmebelastung für den Fuß- und Radverkehr mit sich bringen. Die unterhalb und in unmittelbarer Nähe zum Klever Wald liegenden Gebiete weisen sehr günstige bis mittlere Aufenthaltsbedingungen auf.

Bewertungskarte „Nacht“

Die Bewertung des Siedlungsraums basiert auf der nächtlichen Überwärmung, sodass hochversiegelte und innerstädtische Bereiche die ungünstigsten Bedingungen aufweisen. Da der Fokus in der Bewertungskarte Nacht auf der Möglichkeit eines erholsamen Schlafs liegt und damit der Wohnbebauung und vereinzelt Gewerbegebieten mit Wohnnutzungen, wird die nächtliche Aufenthaltsqualität im Straßenraum nicht abgebildet. Dennoch findet der Effekt, der sich tagsüber aufheizenden und nachts wärmeabstrahlenden Plätze und Straßen auf die Umgebung, Eingang in das Modell und ist in den Temperaturwerten enthalten.

Die Bewertung der Grünflächen orientiert sich an ihrer Funktion für den Kaltlufthaushalt des Stadtgebiets, sodass den genannten Kaltluftleitbahnen, bzw. den für das Kaltluftprozessgeschehen wichtigen Grünflächen die höchsten bioklimatischen Bedeutungen zugeschrieben werden. Dort sollten möglichst keine Strömungshindernisse geschaffen, bzw. bei geplanten baulichen Entwicklungen unbedingt auf den Erhalt der Kaltluftfunktion hingewirkt werden. Neben den Kaltluftprozessen ist in den Karten das nächtliche Windströmungsfeld als Pfeilsignatur dargestellt, um das Strömungssystem außerhalb der Siedlungsräume abzubilden und damit mögliche klimaökologische Konflikte bei etwaigen größeren Vorhaben frühzeitig erkennen zu können.

Die Auswertung der nächtlichen Überwärmung in Kleve zeigt insbesondere in dicht bebauten und stark versiegelten Bereichen, wie den Gewerbeflächen mit Nachtarbeit oder Betriebsleiterwohnungen eine ungünstige bioklimatische Situation auf. Darüber hinaus weisen Wohngebiete mit einem mittleren Versiegelungsgrad ebenfalls eine mittlere bioklimatische Bedingung auf, während die meisten Wohngebiete durch mittlere bis günstige Bedingungen in der Nacht gekennzeichnet sind. Insbesondere von Einzel- und Reihenhäusern geprägte Gebiete am Stadtrand (z. B. in Materborn und Reichswalde) sind durch ihre Lage und Nutzungsstruktur bevorzugt und verfügen über eine günstige bis sehr günstige humanbioklimatische Situation.

Gemeinsame Planungshinweiskarte

Die Synthese aus den Bewertungskarten Tag und den Bewertungskarten Nacht (Seiten 42-45) bildet die gemeinsame Planungshinweiskarte (PHK) (Seite 46-47). Die thermische Belastung des Klever Siedlungsraumes aus der Nacht- und der Tagsituation wird in Handlungsprioritäten für die jeweiligen Raumeinheiten übersetzt. Flächen, die tagsüber eine hohe Wärmebelastung aufweisen und auch in der Nacht nur vergleichsweise gering abkühlen, erhalten somit die höchste Handlungspriorität. Siedlungsflächen, die hingegen in der Nacht gut durchlüftet werden und die durch ihren hohen Durchgrünungsgrad der Bevölkerung tagsüber Rückzugsorte bieten, werden in ihrer Handlungspriorität niedriger eingestuft.



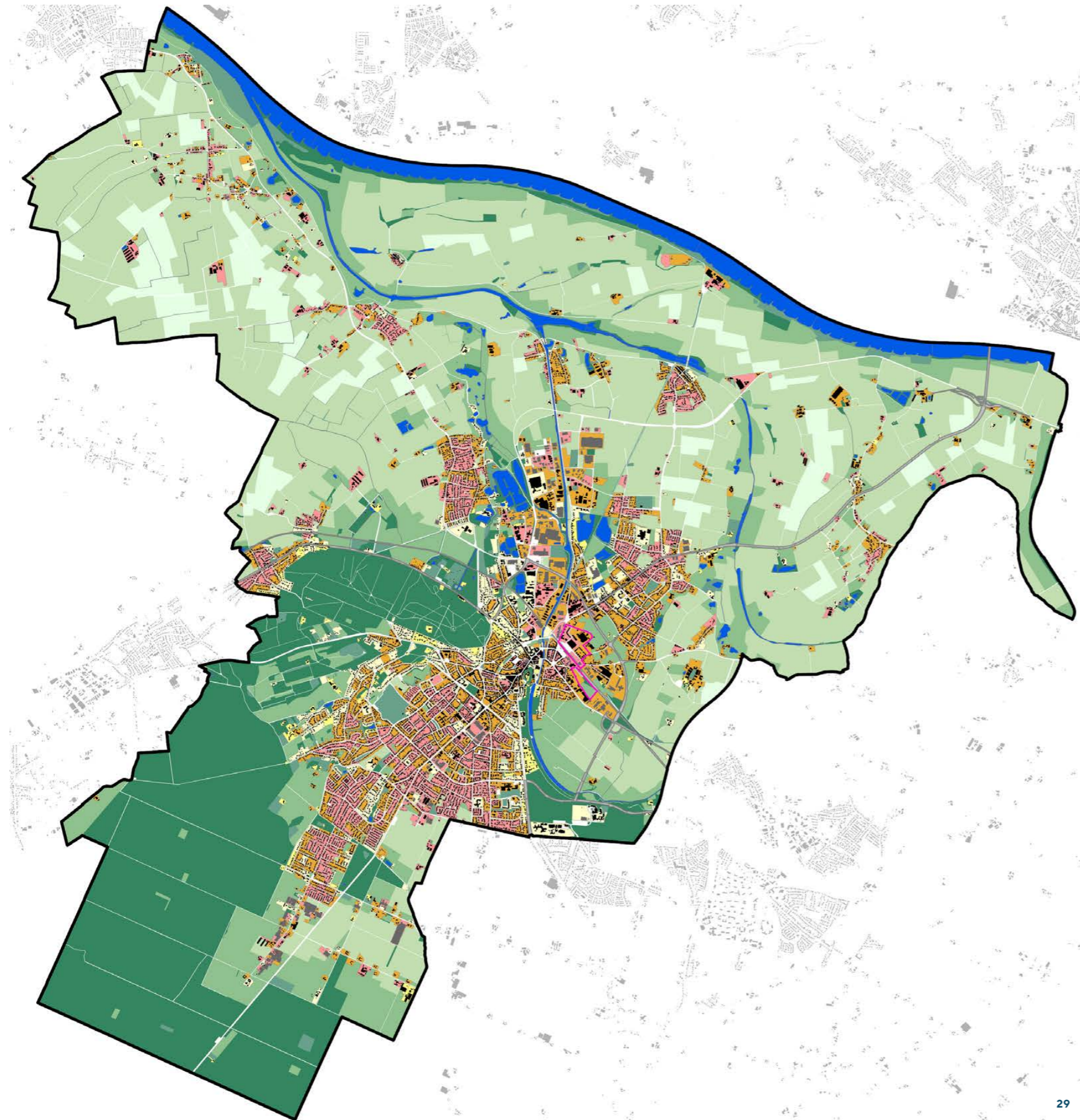
28

Die Zuweisung von Handlungsprioritäten ist als Hilfestellung zu sehen, in welchen Flächen Maßnahmen zur stadtklimatischen Anpassung von besonderer Dringlichkeit und daher bevorzugt anzugehen sind. Daraus ergibt sich allerdings noch keine konkrete Reihenfolge der Maßnahmenumsetzung in den einzelnen Flächen. Die Grün- und Freiflächen werden anhand ihrer Funktion in Bezug auf den nächtlichen Kaltlufthaushalt und ihrer Rolle als Ausgleichsraum am Tag in Klassen des Schutzbedarfs eingeteilt. Somit erhalten Kaltluft liefernde Flächen mit einer hohen Ausgleichsfunktion am Tag in der gemeinsamen Planungshinweiskarte einen sehr hohen Schutzbedarf.

Für den Kaltlufthaushalt wichtige Flächen können an Sommertagen in ihrer Funktion als Ausgleichsräume von geringerer Bedeutung sein, da die fehlende Verschattung zu einer starken Wärmebelastung führt.

Umgekehrt weisen Wälder am Tag eine höhere Bewertung auf als in der Nacht. Die höchsten klimaökologischen Funktionen erfüllen Grünflächen, denen sowohl tagsüber als auch nachts eine hohe Bedeutung zugeschrieben wird und die somit aus stadtklimatischer Sicht besonders erhaltens- und schützenswert sind.

Die dargestellten Ergebnisse der Bewertungskarten Tag und Nacht, als auch die zusammenfassende Planungshinweiskarte bilden die Grundlage für die Hotspotkarte (Seite 58-59) sowie für die Leitkarte zur Klimaanpassung (Seite 76-77). Die Handlungsprioritäten und Schutzbedarfe dienen als Werkzeug der Stadtplanung und können als Indikatoren zur räumlichen Verortung und Umsetzung von stadtklimatischen Anpassungsmaßnahmen und Planungsempfehlungen herangezogen werden.








Bewertungskarte der Tagsituation







Wirkraum: Siedlungsflächen und öffentlicher Raum
Aufenthaltsqualität im Außenbereich an Sommertagen

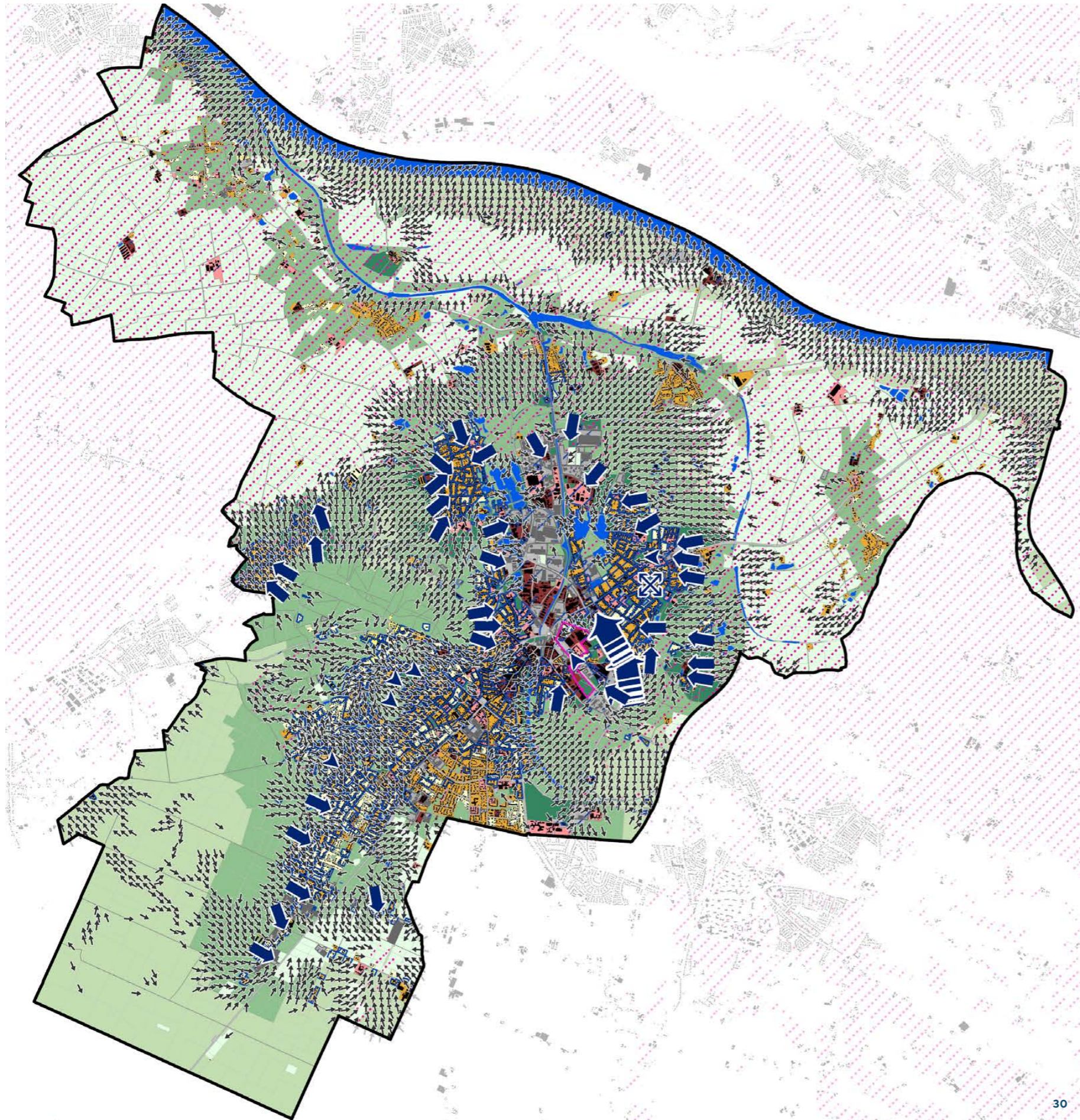
 sehr günstig	 ungünstig
 günstig	 sehr ungünstig
 mittel	

Ausgleichsraum: Grün- und Freiflächen, landwirtschaftliche Flächen und Wälder
Humanbioklimatische Bedeutung für den Wohnsiedlungsraum

 sehr gering	 hoch
 gering	 sehr hoch
 mittel	

Raumstruktur

 Stadtgebiet	 Entwicklungsflächen
 Gewässer	 Überwiegend bewohnte Gebäude
 Überwiegend unbewohnte Gebäude	 Gleisflächen und Autobahnen



Bewertungskarte der Nachtsituation

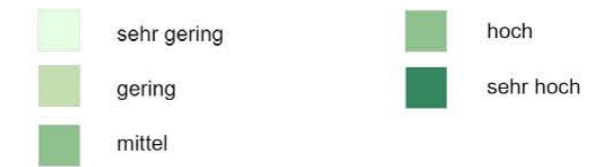
Wirkraum: Siedlungsflächen

Humanbioklimatische Situation (Überwärmung in der Nacht)



Ausgleichsraum: Grün- und Freiflächen

Humanbioklimatische Bedeutung für den Wohnsiedlungsraum



Kaltluftprozesse

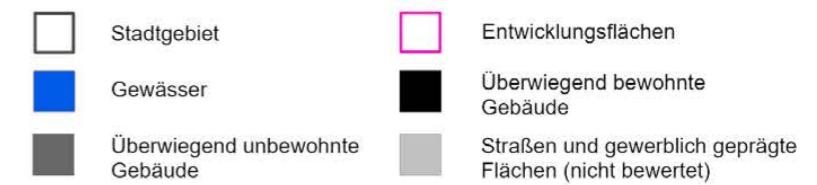
- Kaltluftentstehungsgebiet
Grün- und Freiflächen, die aufgrund ihrer Nutzungsstruktur und Geländeform eine hohe Kaltluftproduktionsrate haben
- Kaltluftleitbahn
Linienhafte Strukturen, über die kältere Luftmassen aus Grün- und Freiflächen in den Siedlungsraum transportiert werden
- Kaltluftabfluss
Grün- und Freiflächen, die aufgrund ihrer Nutzungsstruktur und Geländeform eine hohe Kaltluftproduktionsrate haben
- Kaltluftabfluss innerorts
Innerhalb des geschlossenen Siedlungsraumes auftretende Kaltluftströme
- Parkwinde
Kühlende Ausgleichsströmung aus einer umbauten Grünfläche

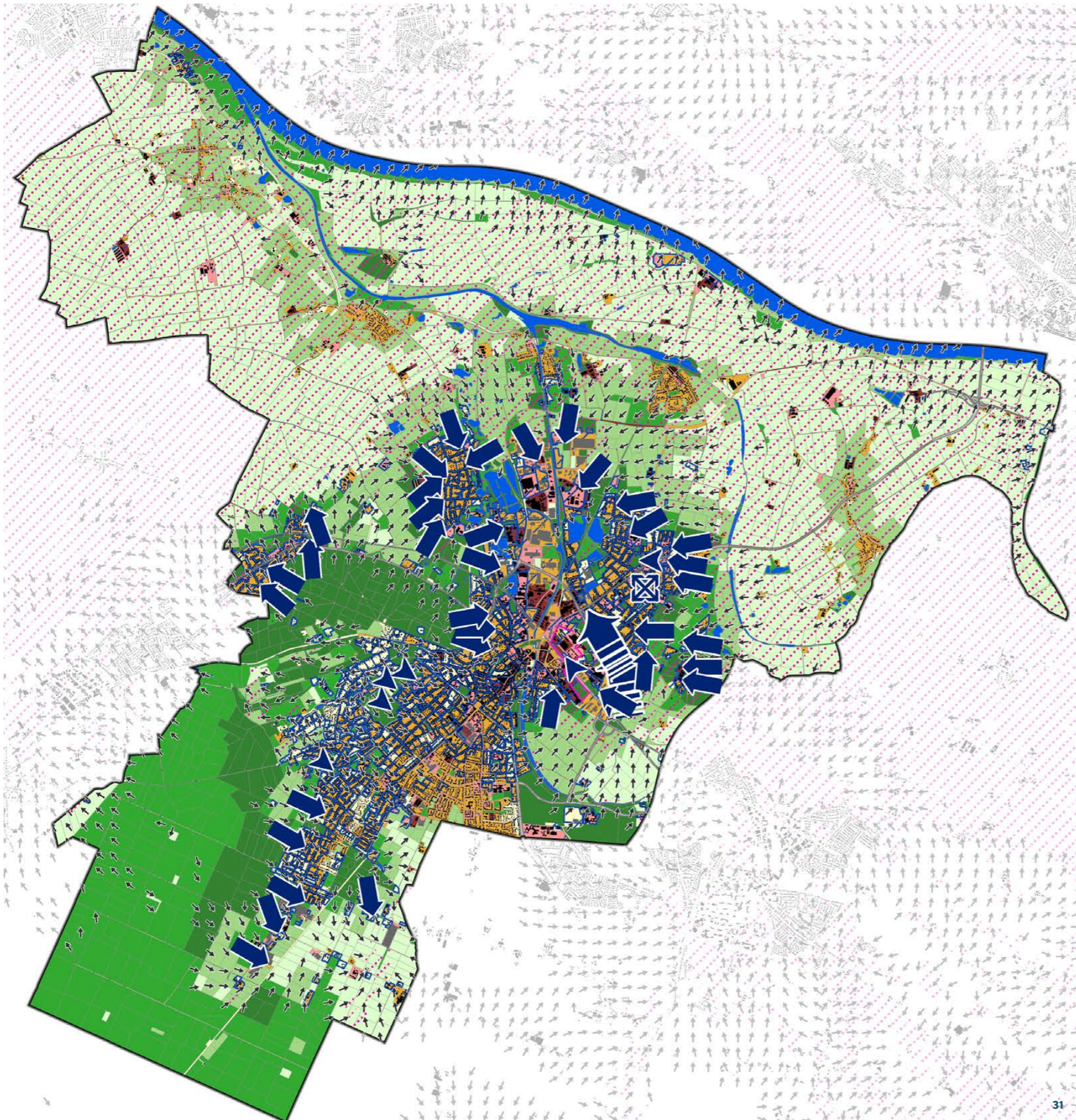
Bodennahes Strömungsfeld

Windgeschwindigkeit um 04:00 Uhr



Raumstruktur





Integrierte Planungshinweiskarte






Stadtklimatische Handlungspriorität im Wirkraum Siedlungsflächen und öffentlicher Raum

- | | | | |
|---|-------------------------------------|---|---|
|  | hohe Handlungspriorität |  | Siedlungsräume mit Belüftungsfunktion |
|  | mittlere Handlungspriorität |  | Kaltlufteinwirkungsbereich im Siedlungsraum |
|  | keine vorrangige Handlungspriorität | | |

Stadtklimatischer Schutzbedarf des Ausgleichsraums Grün-/ Freiflächen, landwirtschaftliche Flächen, Wald

- | | | | |
|---|-------------------------|---|------------------------------|
|  | sehr hoher Schutzbedarf |  | mittlerer Schutzbedarf |
|  | hoher Schutzbedarf |  | kein besonderer Schutzbedarf |







Kaltluftprozesse

-  Kaltluftentstehungsgebiet
Grün- und Freiflächen, die aufgrund ihrer Nutzungsstruktur und Geländeform eine hohe Kaltluftproduktionsrate haben
-  Kaltluftleitbahn
Linienhafte Strukturen, über die kältere Luftmassen aus Grün- und Freiflächen in den Siedlungsraum transportiert werden
-  Kaltluftabfluss
Grün- und Freiflächen, die aufgrund ihrer Nutzungsstruktur und Geländeform eine hohe Kaltluftproduktionsrate haben
-  Kaltluftabfluss innerorts
Innerhalb des geschlossenen Siedlungsraumes auftretende Kaltluftströme
-  Parkwinde
Kühlende Ausgleichsströmung aus einer umbauten Grünfläche

Bodennahes Strömungsfeld Windgeschwindigkeit um 04:00 Uhr

-  > 0,1 m/s

Raumstruktur

- | | | | |
|---|--------------------------------|---|--|
|  | Stadtgebiet |  | Entwicklungsflächen |
|  | Gewässer |  | Überwiegend bewohnte Gebäude |
|  | Überwiegend unbewohnte Gebäude |  | Straßen und gewerblich geprägte Flächen (nicht bewertet) |

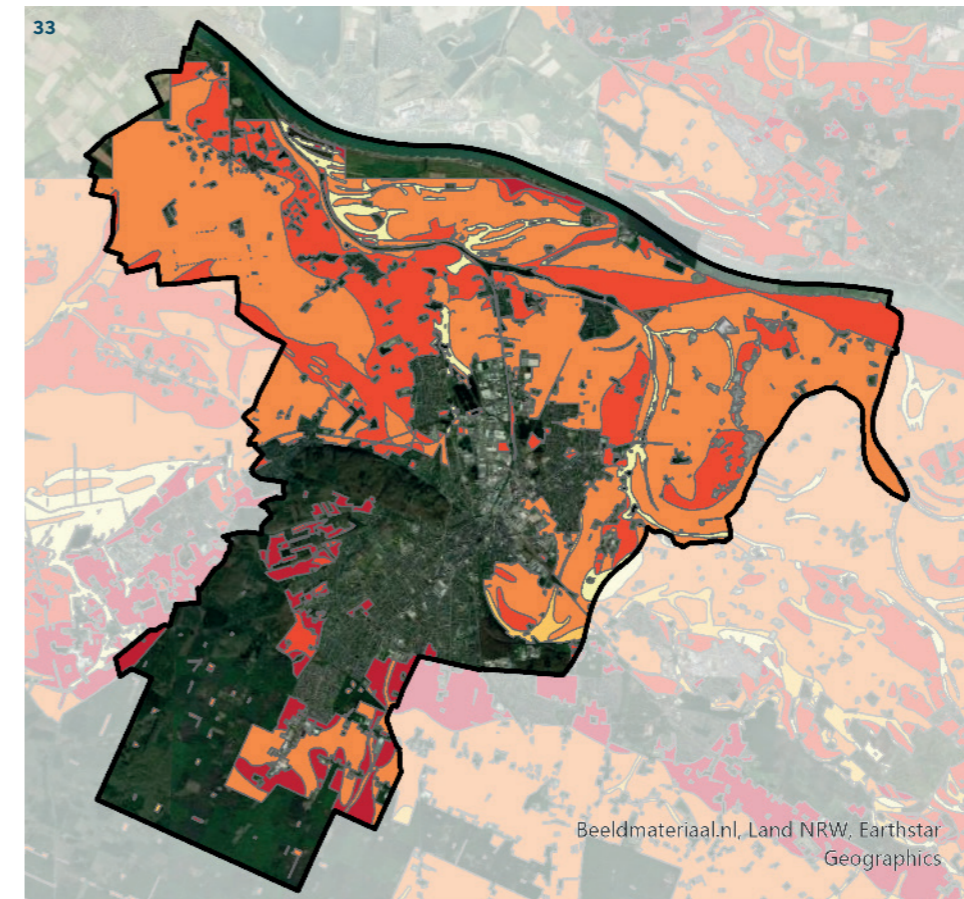
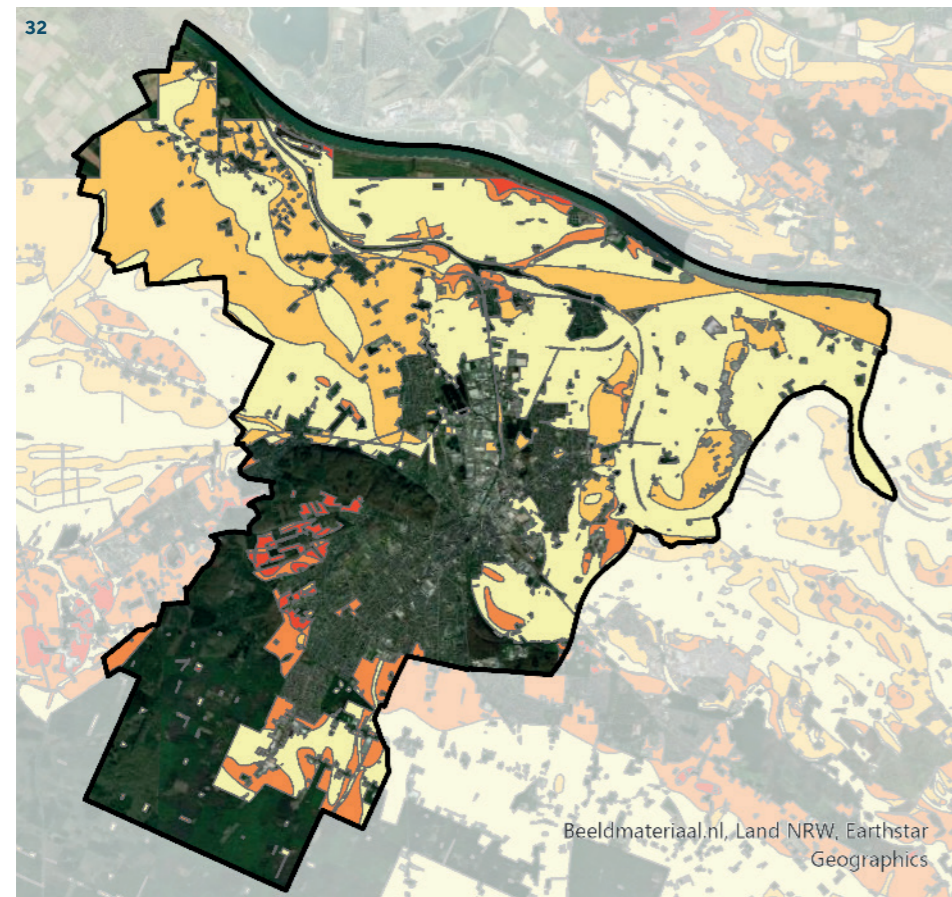
2.2.3 Trockenheit

Langanhaltende Trockenperioden stellen eine Gefährdung für die land- und forstwirtschaftlichen Flächen dar. In den Jahren 2018 bis 2022 führte der Wassermangel dazu, dass 40 % des Bundesgebiets in der Vegetationsperiode von April–Oktober von außergewöhnlicher Dürre betroffen waren (UFZ 2023). Auch die Stadt Kleve war und wird auch in Zukunft betroffen sein. Für eine räumliche Differenzierung der Dürreempfindlichkeit der Land- und Forstwirtschaft erarbeitete der Geologische Dienst NRW Karten zur Dürreempfindlichkeit von Flächen im Außenbereich. Diese Datengrundlage wurde genutzt, um über eine Auswahl der jeweils zwei höchsten Bewertungsklassen im Stadtgebiet eine Priorisierung der besonders von Trockenheit betroffenen Flächen für die Fokusraumkarte vorzunehmen.

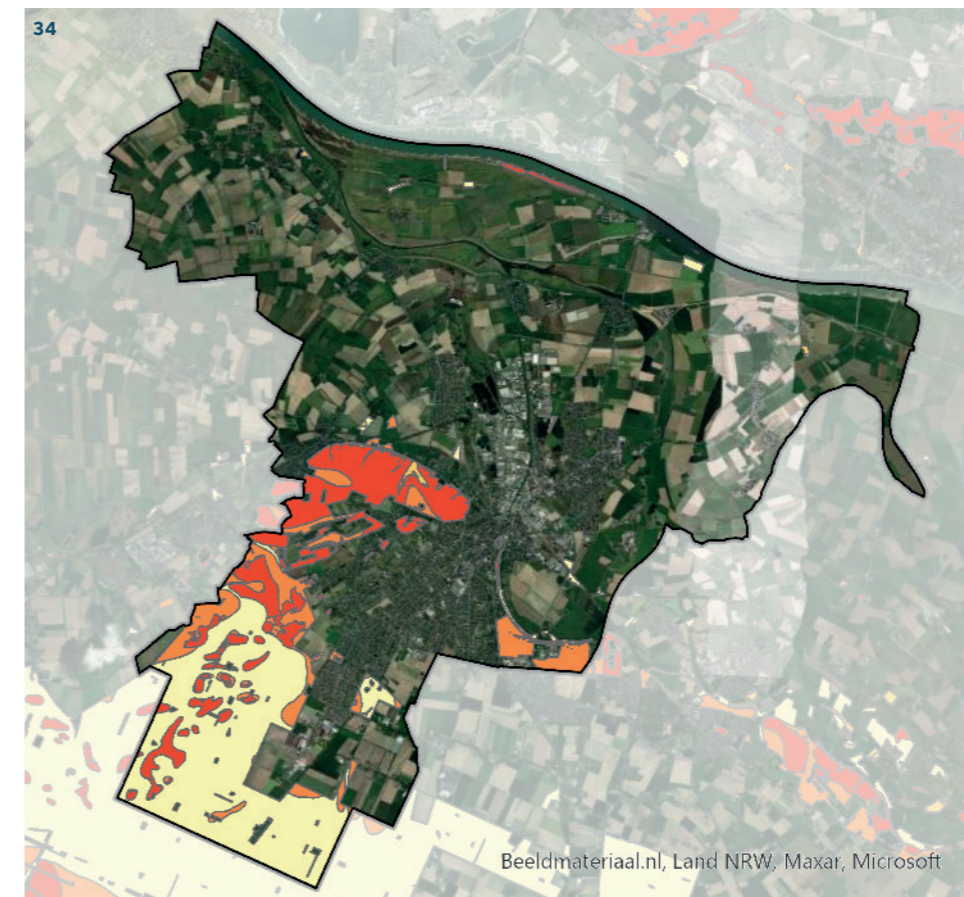
Die Karte zur Dürreempfindlichkeit der landwirtschaftlichen Standorte in Nordrhein–Westfalen unterscheidet zwischen Grünland- und Ackerflächen und zeigt das gesamte Spektrum der Dürreempfindlichkeitsklassen von äußerst gering bis äußerst hoch (sehr trocken). Bezüglich der Acker- und

Grünflächen liegen die stärker betroffenen Flächen eher in den kleinteiligen Flächen im Süden der Stadt Kleve, jedoch liegt die Betroffenheit bei einer Nutzung als Grünland grundsätzlich höher als bei einer Ackernutzung.

Langanhaltende Trockenperioden können auch zu Niedrigwasserereignissen in den Gewässern führen. Durch geringe oberirdische Zuflüsse und erschöpfte Grundwasservorräte sinken die Wasserstände in den Gewässern. Grundsätzlich handelt es sich dabei auch um natürlich vorkommende Ereignisse. Durch den Klimawandel und die daraus resultierende Häufung und Intensivierung von Hitzewellen und der Verschiebung des Jahresniederschlags, ist von einer Zunahme von Niedrigwasserereignissen auszugehen. Zudem beeinflussen die anthropogenen Maßnahmen die Niedrigwasserereignisse (Entnahme und Nutzung, sowie Veränderung des Landschaftswasserhaushalts). Mit geringen Wasserständen in Gewässern gehen häufig ein Anstieg der Wassertemperatur und ein Sauerstoffmangel einher.



Hinweis: Da die Standorteigenschaften je nach Anbaukultur unterschiedlich zu bewerten sind, wurden für landwirtschaftlich genutzte Flächen die zwei Nutzungsvarianten unterschieden: 1. Ackerflächen mit eher tief wurzelnden Kulturpflanzen und 2. Grünland mit deutlich flacheren Wurzeln.



Grundsätzlich können kleine und große Gewässer von Niedrigwasserereignissen betroffen sein. In Kleve ist als überregionales Gewässer der Rhein mit seinem Einfluss auf die umliegenden Gewässer zu nennen. Auch für den Kermisdahl und den Spoykanal, insbesondere durch die Kanalisierung des Gewässers, konnten Niedrigwasserereignisse festgestellt werden. Diese gingen einher mit hohen Wassertemperaturen, Sauerstoffmangel und starkem Algenwachstum. Durch die, bei Trockenperioden, erschöpften Grundwasservorräte sind aber auch kleine Gewässer (Kolken, Weiher), sowie die Grabenstrukturen durch die Niedrigwasser betroffen.

2.2.4 Starkregen und Hochwasser

In den Analysen zur räumlichen Betroffenheit des Stadtklimas und der Trockenheit wird die Tatsache fokussiert, dass zu wenig Wasser im Stadtgebiet zur Verfügung steht. Dadurch fehlt Wasser z. B. zur Bewässerung von Pflanzen und zur Entstehung von Verdunstungskälte. Neben diesen Betroffenheiten aufgrund von zu wenig Wasser ergibt sich aus hydrologischer Sicht aber auch das Problem, dass es (temporär) zu viel Wasser im Stadtgebiet geben kann. Dabei zeichnen sich Starkniederschläge, auch sog. Stark- oder Extremregen, durch eine hohe Intensität, d. h. eine große Niederschlagssumme im Verhältnis zur Dauer, aus. Insbesondere Starkniederschläge kurzer Dauer können urbane Sturzfluten nach sich ziehen, während anhaltende Niederschläge über mehrere Tage (hohe Dauerstufen) Flusshochwasser verursachen können (Rauthe et al. 2014). Wie die Ereignisse aus 2021 u. a. aus dem Ahrtal und Wuppertal zeigen, können sich die Ursachen und Wirkungen auch überlagern und verstärken. Die Auswirkungen von Starkregen oder Hochwasser, sind stark abhängig von der Topografie und den Gegebenheiten im Stadtgebiet und müssen für eine vollständige Betroffenheitsanalyse ergänzend zum Themenfeld „zu wenig Wasser“ ebenfalls analysiert werden.

Starkregen

Für die Analyse der starkregenbedingten Überflutungen in Kleve wurden die zur Verfügung stehenden Grundlagendaten hinsichtlich jener Bereiche ausgewertet, in denen die Auswirkungen der

Neben den starken und zahlreichen ökologischen Auswirkungen, die derartige Ereignisse haben, erfolgt auch eine negative Veränderung des Stadtklimas. Zudem ergeben sich u. a. auch wirtschaftliche Herausforderungen (fehlende Schifffbarkeit) und die Aufenthaltsqualität an den Gewässern sinkt.

Eine Darstellung der räumlichen Betroffenheit durch Niedrigwasser für Kleve ist nicht möglich. Eine Betrachtung von Niedrigwasserereignissen im Rhein ist zum Beispiel anhand von Pegeldaten (z. B. Pegel Emmerich) möglich.

Starkniederschläge besonders spürbar sein können. Im Fokus der Starkregenvorsorge stehen Flächen, auf denen örtlich mit großflächigen Überflutungen zu rechnen ist oder Bereiche in denen eine große Anzahl an Überflutungsschwerpunkten festzustellen ist. Daneben spielen auch Hauptfließwege eine wichtige Rolle, welche sich lokal – je nach Topografie – mit gefährlich hohen Fließgeschwindigkeiten bilden und örtlich zu Erosionsvorgängen führen können. Räumliche Analysen zur Starkregengefährdung können in Nordrhein-Westfalen im Rahmen eines kommunalen Starkregenrisikomanagement-Projekts erarbeitet werden (MUNLV, 2018). Die Ergebnisse eines derartigen Projektes liegen für Kleve noch nicht vor, werden aber derzeit vorbereitet. Als weitere räumliche Analyse können die Ergebnisse der Starkregenhinweiskarte NRW (BKG, 2021) verwendet werden, die auf einer landesweiten Analyse beruhen und erste Hinweise zur potenziellen Starkregengefährdung geben. Kommunale Ergebnisse sind diesen landesweiten Ergebnissen jedoch vorzuziehen. Aus diesem Grund und aufgrund der Tatsache, dass mittlerweile neue Datengrundlagen (beispielsweise neues digitales Geländemodell und aktualisierte Daten zu Hausumringen) vorliegen, wurde im Rahmen des Klimaanpassungskonzepts für die Stadt Kleve eine „Grobanalyse Starkregen“ erarbeitet.

Dabei wurden, aufbauend auf der Bestandsaufnahme und der vorhandenen aktuellen Datengrundlage, eine hydraulische Oberflächenabflusssimulation



und eine Fließweganalyse durchgeführt. Ziel war es, stadtgebietsweit Überflutungshotspots, Außengebietszuflüsse und Hauptfließwege zu identifizieren.

Für die Oberflächenabflusssimulation wurden zunächst auf Grundlage einer Betrachtung der Topografie und der Gewässer das hydrologisch relevante Einzugsgebiet der Stadt Kleve ermittelt. Dieses Gebiet ist deutlich größer als das Stadtgebiet. Für dieses Gebiet wurde anschließend ein Höhenmodell mit einer räumlichen Auflösung (Genauigkeit) von 1x1 m aufgebaut. Dazu wurde ein Geländemodell mit einer räumlichen Auflösung von 1x1 m verwendet und anschließend wurden die Gebäude im Stadtgebiet als Fließhindernisse integriert.

Zusätzlich zu dem Höhenmodell benötigt das Modell zur Simulation der Fließwege und Wassertiefen Informationen über die Oberflächeneigenschaften. Dazu wurden differenzierte Oberflächenrauheiten, die die Abflussbildung und -konzentration – also die Geschwindigkeit und Bildung von Abflüssen – beeinflussen, auf Grundlage der Flächennutzung definiert. Zudem wurde auch die Abflussminderung durch die Versickerungsfähigkeit des Bodens auf Grundlage der Flächennutzung abgebildet. Die Versickerungseigenschaften sind in der Realität stark abhängig von den Randbedingungen. Ergänzend dazu wurde eine moderate Leistungsfähigkeit des Kanalnetzes, ebenfalls

anhand von Flächennutzungen, zugeordnet. Dabei ist zu berücksichtigen, dass Kanalnetze in der Regel nicht für die hier betrachteten Lastfälle dimensioniert sind und auch nicht dimensioniert werden können.

Anschließend wurde mit dem Oberflächenmodell ein außergewöhnlicher Starkregen mit einer statistischen Wiederkehrzeit von 100 Jahren (TN = 100 a) und einer Dauer von 60 Minuten simuliert. In der modelltechnischen Betrachtung wurde angenommen, dass der Niederschlag gleichmäßig auf das gesamte Betrachtungsgebiet fällt. Nach dem Niederschlag wurden 60 Minuten Nachlaufzeit simuliert, sodass sich die Abflüsse im Modell verteilen können. Ergebnis der Modellierung sind maximale Wassertiefen und Fließgeschwindigkeiten, die sich im Verlauf der Simulation auf der Oberfläche einstellen.

Für den zweiten Teil der Grobanalyse, der Fließweganalyse, wurde ausschließlich das Höhenmodell mit einer Auflösung von 1x1 m verwendet und mittels eines Algorithmus potenzielle Fließwege und Einzugsgebiete im Stadtgebiet ermittelt. Diese Betrachtung erfolgt ohne Berücksichtigung einer spezifischen Niederschlagsbelastung und nur auf Grundlage der topographischen Randbedingungen. Damit können vor allem Hauptfließwege und deren Entstehungsgebiete identifiziert und zugeordnet werden.

Modellergebnisse

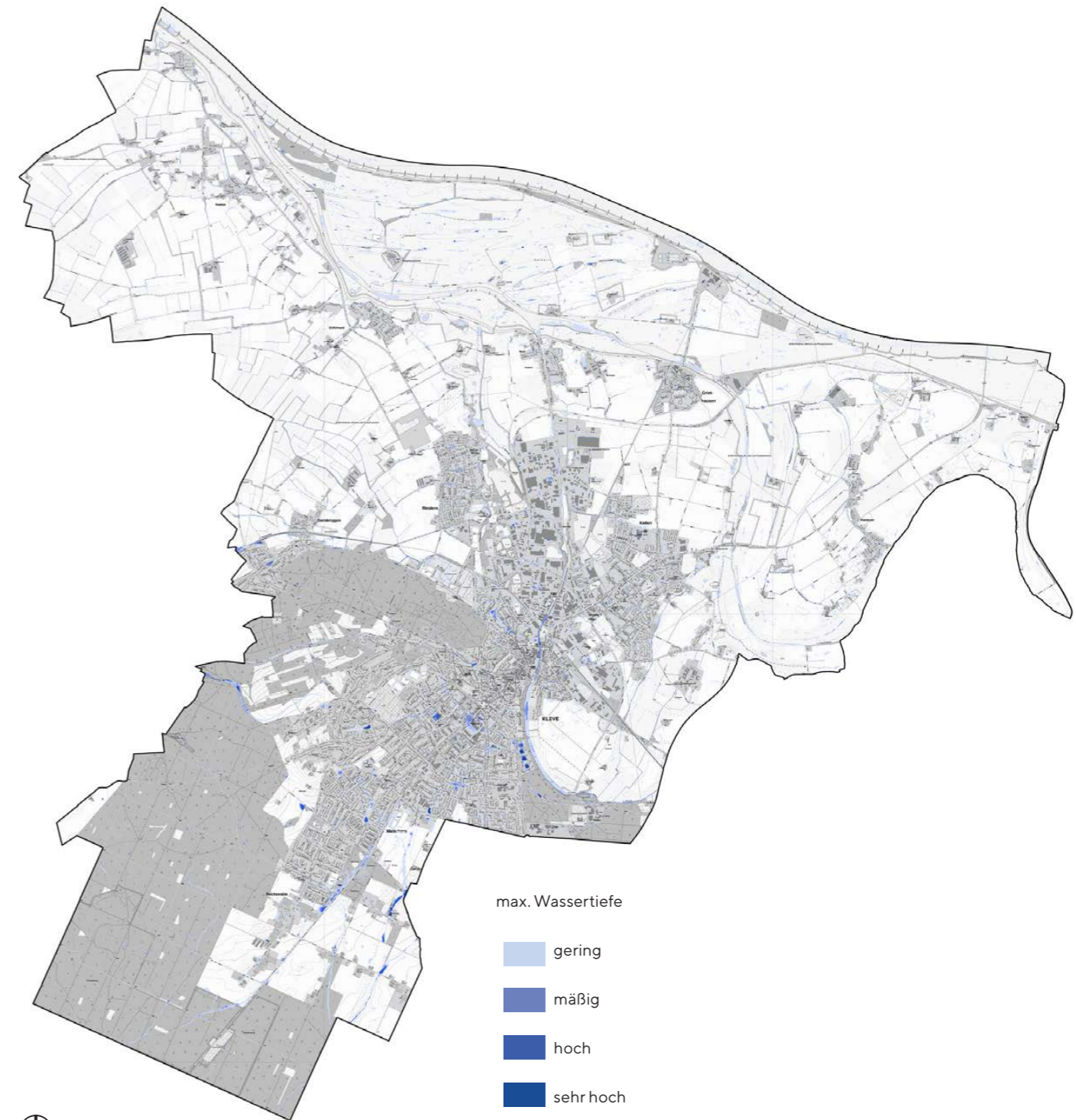
Für die Grobanalyse der Starkregengefährdung im Stadtgebiet stehen damit maximale Wassertiefen und maximale Fließgeschwindigkeiten, die sich bei einem außergewöhnlichen Starkregenereignis einstellen, sowie potenzielle Hauptfließwege und deren Einzugsgebiet zur Verfügung. Die Ergebnisse der Grobanalyse sind auch als solche zu verstehen und sollten nicht mit den Ergebnissen einer kommunalen Starkregengefahrenkarten verglichen werden. Im Rahmen einer kommunalen Starkregengefahrenkarten können lokale Detailanpassungen im Modell erfolgen, die einen Einfluss auf die Ergebnisse haben. Die Untersuchungen der Grobanalyse haben jedoch bereits eine ausreichende Genauigkeit, um Überflutungshotspots abzuleiten.

Während bei einem Hochwasser die Gefahr einer Überschwemmung vom Gewässer ausgeht, kann die Gefahr einer Überflutung in Folge von Starkniederschlägen auch weit ab vom Gewässer bestehen. Die Ergebnisse der einzelnen Bestandteile der Grobanalyse werden in den nachfolgenden Abbildungen 37-39 dargestellt.

Die Ergebnisse der Grobanalyse spiegeln den Einfluss der Topografie wider. Von Osten in Richtung Norden wird das Stadtgebiet von den ineinander übergehenden Gewässern Kermisdahl und Spoykanal durchflossen, welche wiederum in den Griethausener Altrhein münden, der in den Rhein entwässert. Insbesondere in der nördlichen Hälfte des Stadtgebiets ist der Einfluss der Grabenentwässerung gut zu erkennen. Im Kernstadtbereich ist der Unterschied

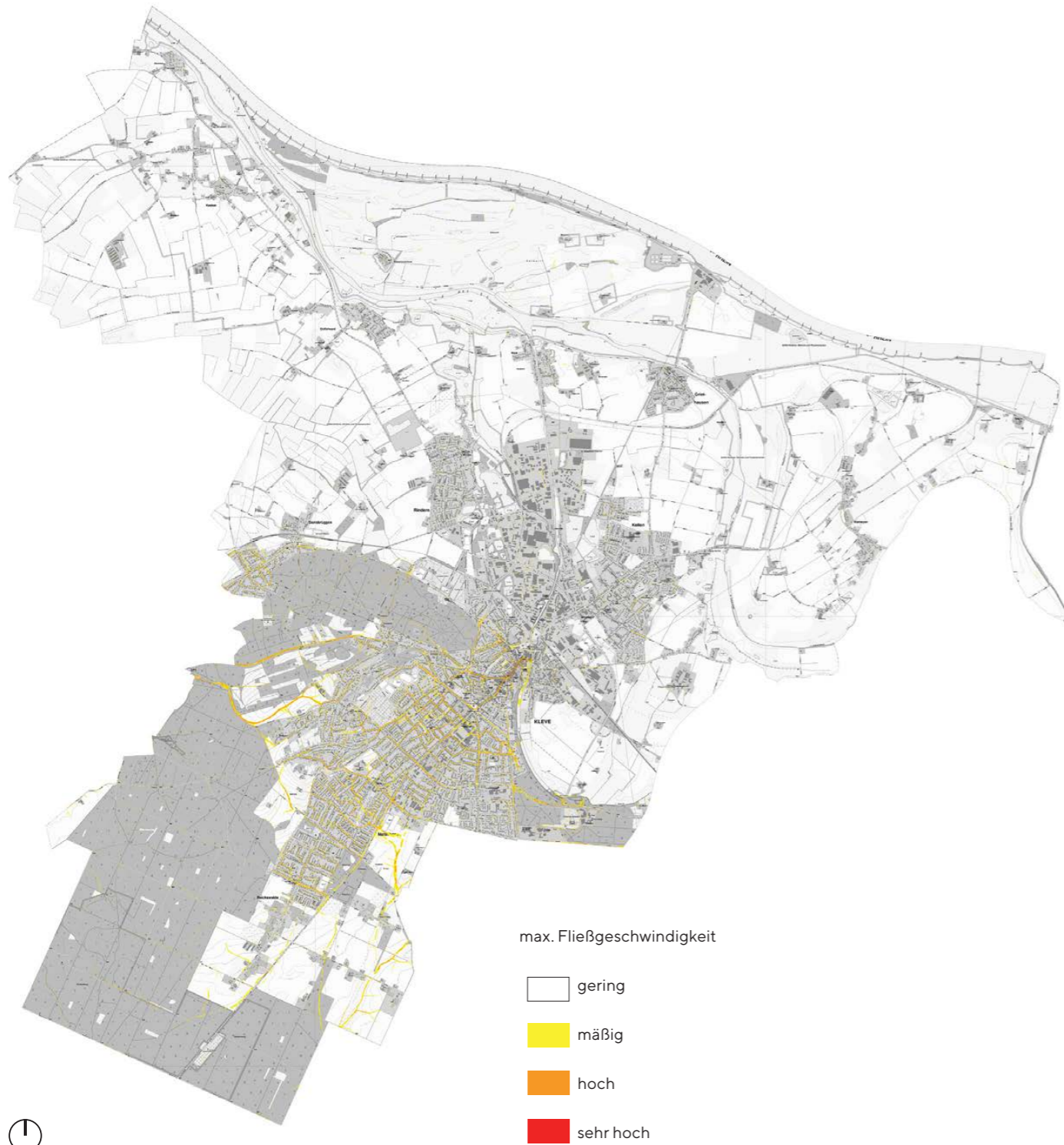
zwischen Ober- und Unterstadt gut erkennbar. In der Oberstadt sowie in Materborn und Reichswalde sind Hauptabflusswege festzustellen, die teilweise auch im Außengebiet (Reichswald oder landwirtschaftliche Flächen) beginnen. Dabei sind mehrere Abflussachsen erkennbar, die auch in der Fokusraumkarte Hotspots abgebildet sind. Dabei sind z. B. der Bereich „Römerstraße – Brabanterstraße – Stechbahn – Hagsche Straße – Große Straße“ sowie der Bereich „Ackerstraße – Brahmstraße – Thaerstraße – EOC – Siegertstraße – Nassauerallee“ zu nennen. Neben den Abflüssen aus dem Außengebiet sind hier besonders die Abflüsse zu betrachten, die im Siedlungsgebiet entstehen und dem Geländeverlauf in Richtung Gewässer (Kermisdahl und Spoykanal) abfließen. Im Verlauf dieser Abflussachsen ergeben sich mehrere Überflutungsschwerpunkte, die auf Grund der Hauptfließwege und der direkten Lage zueinander aggregiert wurden. In Materborn und Reichswalde ergeben sich weitere Hauptfließwege entlang im Bereich der Straßen „Am Forsthaus“ und „Dorfanger“. Die Hauptfließwegen in diesen Bereichen zeigen zudem deutlich die Grenze zwischen den Einzugsgebieten der Niers und des Rheins.

Für die Klever Unterstadt und den Ortsteil Kellen zeigen die Analysen keine ausgeprägten Abflussachsen, sondern einige lokale Senken, die sich durch die Abflüsse füllen. Aufgrund der flachen Topografie sind hier nur geringe bis mäßige Fließgeschwindigkeiten zu identifizieren. Die nördlichen Ortslagen der Stadt Kleve zeigen ebenfalls viele kleinräumige Senken, die sich durch lokale Abflüsse füllen. Überflutungsschwerpunkte ergeben sich oftmals in



37 Übersichtskarte der Stadt Kleve mit eingeblendeten maximalen Wassertiefen in Folge eines außergewöhnlichen Starkregenereignisses (statistische Wiederkehrzeit T = 100 a) als Ergebnis der Grobanalyse; Hintergrundkarte (DTK): Land NRW 2023, Datenlizenz Deutschland - Zero - Version 2.0 (www.govdata.de/dl-de/zero-2-0)





38 Übersichtskarte der Stadt Kleve mit eingeblendeten maximalen Fließgeschwindigkeiten in Folge eines außergewöhnlichen Starkregenereignisses (statistische Wiederkehrzeit T = 100 a) als Ergebnis der Grobanalyse; Hintergrundkarte (DTK): Land NRW 2023, Datenlizenz Deutschland - Zero - Version 2.0 (www.govdata.de/dl-de/zero-2-0)



39 Übersichtskarte der Stadt Kleve mit eingeblendeten Hauptfließwegen, die ein Einzugsgebiet maximalen Fließgeschwindigkeiten in Folge eines außergewöhnlichen Starkregenereignisses (statistische Wiederkehrzeit T = 100 a) als Ergebnis der Grobanalyse (Fließweganalyse); Hintergrundkarte (DTK): Land NRW 2023, Datenlizenz Deutschland - Zero - Version 2.0 (www.govdata.de/dl-de/zero-2-0)



2.2.5 Hotspots

Als Synthese der räumlichen Betroffenheitsanalyse werden die zuvor dargestellten Untersuchungen zu den Themenfeldern Hitze, Trockenheit, Starkregen und Hochwasser in einer integrierten Karte für Kleve zusammengeführt (Seite 58-59). Diese Karte verortet die am stärksten durch die Klimafolgen betroffenen Bereiche („Hotspots“) in Kleve und priorisiert damit Räume, in denen Anpassungsmaßnahmen auf Grund der Gefährdung besonders dringlich sind. Zwar können auch in anderen Stadtgebieten thermische und hydrologische Belastungen auftreten, doch ist es der Anspruch der Hotspot-Karte zunächst die wichtigsten Belastungsbereiche darzustellen.

Als Hitze-Hotspots werden diejenigen Flächen ausgewiesen, die gemäß der Stadtklimaanalysen eine sehr ungünstige humanbioklimatische Situation aufweisen. Sie wurden aus den stadtklimatischen Bewertungskarten abgeleitet (siehe Seite 37-45). Dabei findet eine Unterscheidung in Tag- und Nachtsituation statt.

Die Trockenheits-Hotspots ergeben sich aus den Dürreempfindlichkeitskarten für den Außenbereich

des Geologischen Dienstes NRW (siehe Seite 48-49). Dargestellt sind die Wald- sowie Acker- und Grünlandflächen der Dürreempfindlichkeitsklassen "hoch" und "sehr hoch". Diese Bereiche sind besonders empfindlich gegenüber Trockenperioden mit unterdurchschnittlichen Niederschlagsmengen über einen längeren Zeitraum.

Für das Thema Starkregen ergeben sich die Hotspots aus der zuvor dargestellten Grobanalyse der Starkregengefährdung. Dargestellt sind die (aggregierten) Bereiche innerhalb des Siedlungsraums, in denen durch besonders hohe Wassertiefen oder hohe Fließgeschwindigkeiten in Folge eines außergewöhnlichen Starkregenereignisses Gefahren für Menschen oder Infrastrukturen entstehen können. Es ist zu berücksichtigen, dass auch außerhalb der Hotspots eine Überflutungsfahrer bestehen kann.

Als Hochwasser-Hotspots wurden die, durch die Bezirksregierung Düsseldorf festgesetzten und ermittelten Überschwemmungsgebiete in der Karte eingetragen.

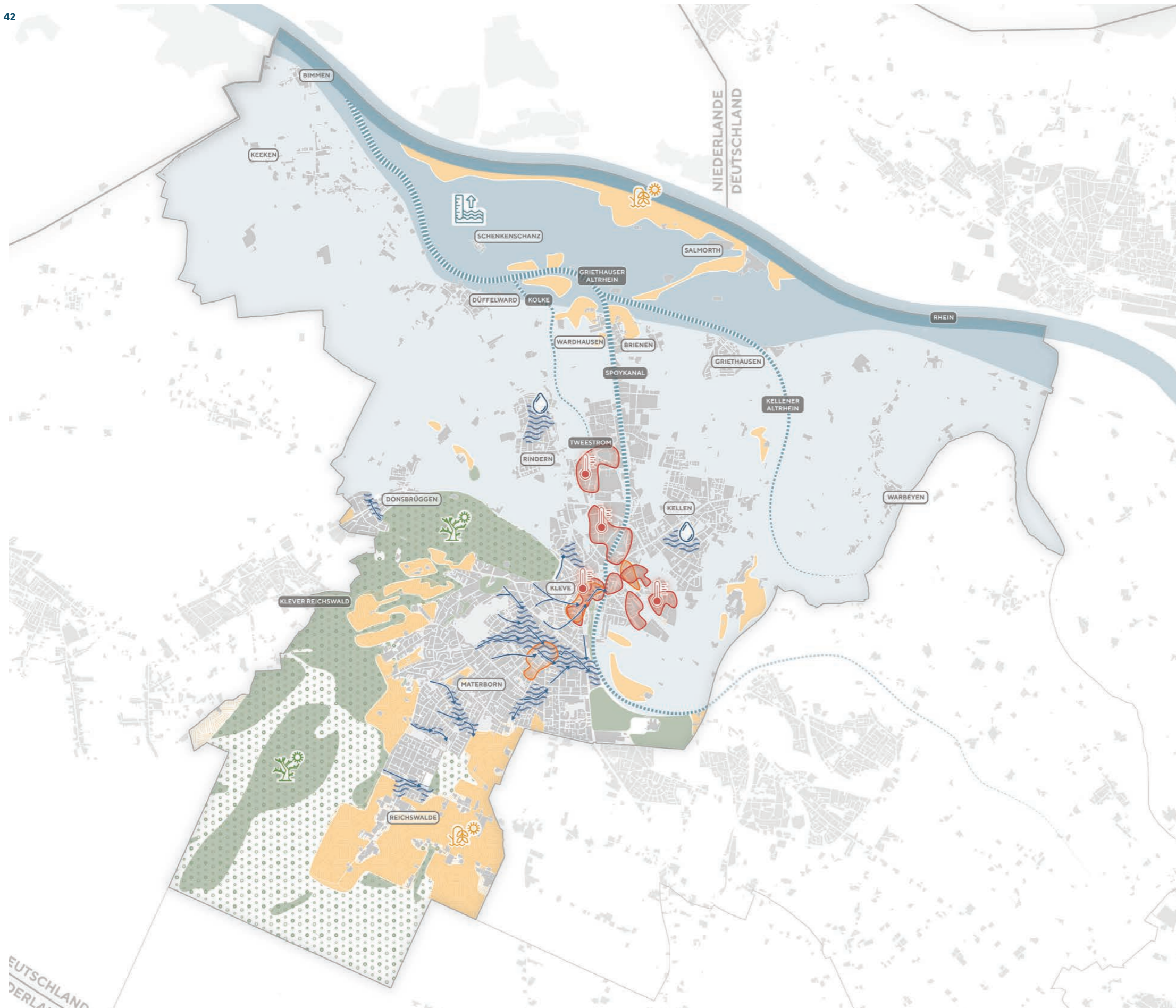
Geländesenken auf Straßen oder auf landwirtschaftlichen Flächen. Eine Gefahr kann dabei bestehen, wenn diese lokalen Senken gefüllt sind und das Wasser in Privatgebäude eintritt. Bei der Betrachtung der Gefährdung sind die Grabenentwässerung, hohe Grundwasserstände oder gegebenenfalls auch stauende Bereiche zu beachten.

Auf Grundlage der Grobanalyse wurden Überflutung-Hotspots, Hauptfließwege und Entstehungsgebiete identifiziert, die in der entsprechenden Hotspotkarte (Seite 58-59) dargestellt werden. Bei der Interpretation ist stets zu beachten, dass auch außerhalb markierter Bereiche eine Gefahr durch Starkregen bestehen kann. Dies resultiert zu einem dadurch, dass extreme Starkregen schwer vorhersagbar sind und überall auftreten können und dass lokale Gegebenheiten die Auswirkungen von Starkregen sehr stark beeinflussen. Dazu gehören z. B. die ordnungsgemäße Funktion von Grundstücksentwässerungsanlagen, die hydraulische Auslastung der Kanalisation und die Versickerungsfähigkeit des Bodens

Hochwasser


Für den Themenbereich „Hochwasser“ wurden keine zusätzlichen Analysen durchgeführt, sondern die Analysen des Landes Nordrhein-Westfalens bzw. der Bezirksregierung Düsseldorf verwendet. Als Hochwasserrisikogewässer ist in Kleve der Rhein zu nennen. Die kleinen Gewässer im Stadtgebiet sind nicht Bestandteil der Hochwasserrisikobetrachtungen. Aus den freiverfügbaren Analysen wurden die ermittelten und festgesetzten Überschwemmungsgebiete, sowie die Tiefen der Überschwemmungsgebiete eines Hochwassers mit einer mittleren (HQ 100) und einen seltenen Auftrittswahrscheinlichkeit (HQ > 500) betrachtet. Dabei zeigt sich, dass bei Versagen der Hochwasserschutzanlagen oder bei einem Hochwasser mit einer niedrigen Wahrscheinlichkeit große Teile des nördlichen Stadtgebiets betroffen sind. Die Gefährdung ergibt sich bis zum Übergang zu den „Niederrheinischen Höhen“.








Hotspotkarte


Legende


- 


Besonders am Tag durch Hitze belastete Bereiche
Bereiche mit einer besonders hohen Hitzebelastung und einer sehr geringen Aufenthaltsqualität im Außenbereich an Sommertagen.
(Quelle: Stadtklimaanalyse GEO-NET, 2023)
- 


Besonders durch nächtliche Überwärmung betroffene Bereiche
Bereiche mit ungünstigen bioklimatischen Bedingungen aufgrund einer besonders hohen Überwärmung in der Nacht.
(Quelle: Stadtklimaanalyse GEO-NET, 2023)
- 


Besonders durch Überflutungen gefährdete Bereiche bei Starkregen
In diesen Bereichen kann es bei Starkregenereignissen aufgrund der topographischen Verhältnisse in Senken vermehrt zu erhöhten Wassertiefen und gegebenenfalls auch Fließgeschwindigkeiten kommen, so dass Gefahren für Personen und Infrastrukturen entstehen.
(Quelle: Grobanalyse Starkregen Dr. Pecher AG, 2023)
- 

Besonders relevante Fließachsen im Siedlungsraum bei Starkregen
In diesen Achsen können bei Starkregenereignissen Abflüsse entstehen, die sich durch hohe Fließgeschwindigkeiten auszeichnen und zu einer Gefahr für Menschen und Infrastrukturen führen können.
(Quelle: Grobanalyse Starkregen Dr. Pecher AG, 2023)
- 

Festgesetzte Überschwemmungsgebiete bei Hochwasser
In diesen Gebieten sind Hochwassereignisse statistisch einmal in 100 Jahren zu erwarten. Sie wurden für die Hochwasserentlastung und -rückhaltung festgesetzt.
(Quelle: Bezirksregierung Düsseldorf, Stand Mai 2023)
- 

Überschwemmungsgebiete bei extremen Hochwasserereignissen
In diesen Gebieten kann es bei extremen Hochwasserereignissen oder beim Versagen der Schutzeinrichtungen (z. B. Dammbruch) zu einer Gefahr durch Hochwasser kommen.
(Quelle: Bezirksregierung Düsseldorf, Stand Mai 2023)
- 

Fließgewässer mit Niedrigwassergefahren
In diesen Fließgewässern können bei langanhaltender Trockenheit Niedrigwasserstände sowie Austrocknungen und deren Folgen (z. B. Geruchsbelästigung, Algenbildung, Verschlechterung der Gewässerqualität) auftreten.
(Quelle: Verwundbarkeitskarte Klimateller 2014, ergänzt durch Erfahrungswerte)
- 

Grünland und Ackerflächen mit einer erhöhten Dürrefähigung
Auf diesen Grünland- und Ackerflächen besteht eine hohe bzw. sehr hohe Empfindlichkeit gegenüber meteorologischer Dürre, also unterdurchschnittlichen Niederschlägen über eine längere Periode.
(Quelle: Klimaatlas des Geologischen Dienstes NRW, Stand Mai 2023)
- 

Forstgebiete mit einer erhöhten Dürrefähigung
In diesen Waldgebieten besteht eine hohe bzw. sehr hohe Empfindlichkeit gegenüber meteorologischer Dürre, also unterdurchschnittlichen Niederschlägen über eine längere Periode.
(Quelle: Klimaatlas des Geologischen Dienstes NRW, Stand Mai 2023)



KONZEPT



Die in den vorherigen Kapiteln beschriebenen Analysen zu den Klimaveränderungen und deren Folgen machen deutlich, dass der Klimawandel bereits heute schon das Leben in Kleve beeinflusst und dass seine Auswirkungen in zahlreichen Bereichen des kommunalen Handelns zu spüren sind. Neben der weiteren Vermeidung von zukünftigen Treibhausgasemissionen durch Maßnahmen zum Klimaschutz muss sich die Stadt Kleve gleichzeitig schon jetzt an die unvermeidbaren Folgen des Klimawandels anpassen. Oberstes Ziel ist es dabei, die Resilienz bzw. die Widerstandsfähigkeit der Stadt gegenüber den negativen Auswirkungen des Klimawandels wie Hitze, Trockenheit sowie Gefahren durch Starkregen und Hochwasser zu erhöhen und die Lebensqualität in der Stadt Kleve langfristig zu sichern und zu steigern.

Die Stadt Kleve erarbeitete in den letzten 15 Jahren bereits einige sektorale Konzepte und Strategien, die inhaltliche Berührungspunkte zu Aspekten der Klimafolgenanpassung enthalten. Hierzu zählen vor allem:

- Baumschutzsatzung (2000)
- Stadtentwicklungskonzept Kleve (2009)
- Radverkehrskonzept Kleve (2011)
- Platzkonzept Innenstadt Kleve (2016)
- Klimaschutzfahrplan für die Stadt Kleve (2014) und Fortschreibung (2019)
- Integriertes Handlungskonzept Innenstadt Kleve (2013) und Fortschreibung (2017)
- Nachhaltigkeitsstrategie Kleve (2024)
- Konzept „Grün und Stadtklima in der Stadt Kleve“ (2023)

Im Zuge der Strategieentwicklung wurden diese Konzepte und Planungen der Stadt Kleve zunächst daraufhin untersucht, ob sie mögliche Synergien oder auch Konfliktpotenziale mit den Belangen der Klimaanpassung aufweisen. Dabei konnte bereits eine Vielzahl von Zielen und Maßnahmen identifiziert werden, die der Klimaanpassung förderlich sind oder die im Rahmen des Klimaanpassungskonzeptes weiterentwickelt werden können. Konflikte zwischen den vorliegenden Konzepten und den Belangen der

Klimaanpassung konnten nicht identifiziert werden. Jedoch fanden sich einige Hinweise auf möglicherweise einschränkende Faktoren (z. B. finanzielle und personelle Ressourcen, öffentliche Mitwirkungsbereitschaft).

Mit dem vorliegenden Klimaanpassungskonzept sollen die bisherigen Konzepte und Anpassungsaktivitäten der Stadt Kleve ergänzt und strukturiert weiterentwickelt werden, um den Umsetzungsprozess zu beschleunigen und die klimasensitiven und verwundbaren Bereiche in Wirtschaft, Bevölkerung, Infrastruktur und der städtischen Flora und Fauna Kleves bestmöglich an die Folgen des Klimawandels anzupassen.

Aufbauend auf den bisherigen Bestrebungen der Stadt Kleve werden Ziele und Maßnahmen formuliert, die sich kurzfristig und zumeist mit begrenzten Ressourcen umsetzen lassen. Die Strategie umfasst dabei zwei Bausteine: An erster Stelle werden fünf übergeordnete Ziele für die Klimaanpassung in Kleve formuliert, die sich stark aus den Ergebnissen der funktionalen Betroffenheitsanalysen ableiten (Seite 65-69). Dabei werden auch die Synergien, Schnittstellen und positive Nebeneffekte bezüglich der Ziele der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie (DNS) bzw. den SDG-Indikatoren (sustainable development goals) für Kleve herausgestellt.

Als zweites Element umfasst die Gesamtstrategie eine Leitkarte für die klimaangepasste Stadt- und Freiraumentwicklung in Kleve, die im Wesentlichen auf die Ergebnisse der räumlichen Betroffenheitsanalysen aufbaut und für die unterschiedlichen Freiraum- und Siedlungsstrukturen der Stadt sowie für ausgewählte Fokusräume planerische Zielrichtungen und strategische Handlungsempfehlungen formuliert (Seite 76-77).

Die strategischen und räumlichen Ziele bilden die Grundlage für den Maßnahmenkatalog und für die Ableitung von Pilotprojekten für die Klimafolgenanpassung (Seite 84-105).

3.1 Ziele für die Klimaanpassung in Kleve

Nachdem im Rahmen der funktionalen und räumlichen Analysen (siehe Kapitel 2) die für Kleve besonders relevant eingestufteten Wirkungen durch die beteiligten Akteurinnen und Akteure bewertet und priorisiert wurden, konnten im folgenden Schritt, in Abstimmung mit den an der Konzepterstellung Beteiligten, fünf strategische Kernziele (siehe unten) zur Anpassung an diese Klimafolgen formuliert werden. Diese richten den Blick auf die menschliche Gesundheit, auf die Umwelt sowie auf die Gebäude und Infrastrukturen in der Stadt. Ergänzt werden sie durch strategische Ziele im Bereich der Verstetigung und der Kommunikation.

An erster Stelle aller Bemühungen zur Klimaanpassung steht der Schutz der Gesundheit und des Wohlbefindens des Menschen (Ziel 1). Dabei sollen die Beeinträchtigungen durch Klimawandeleinflüsse durch entsprechend zielgerichtete Maßnahmen möglichst vermieden bzw. verringert werden.

Eine zentrale Bedeutung bei der baulich-räumlichen Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen kommt einer klima- und wassersensiblen Stadt- und Freiraumplanung (Ziel 2) zu, die – mit ihren formellen und informellen Instrumenten – einen

entscheidenden Beitrag dazu leisten kann, dass der Klever Stadtraum frühzeitig und kontinuierlich an die Folgen des Klimawandels angepasst wird. Dabei sollen naturbasierte Lösungen favorisiert werden, so dass positive Synergieeffekte für die Biodiversität und den natürlichen Klimaschutz entstehen.

Neben dem gebauten Stadtraum muss Klimaanpassung auch auf die Umwelt ausgerichtet sein. Hier gilt es, Lösungen zu entwickeln wie die umfangreichen Landschaften, Gewässer und Wälder im Stadtgebiet in ihrer stadtklimatischen Funktion gestärkt und selber vor negativen Klimaeinflüssen geschützt werden können (Ziel 3).

Ein weiteres Ziel muss sein, dass Aspekte der Klimaanpassung zukünftig bei allen relevanten Verwaltungshandlungen sowie bei politischen Entscheidungen mit berücksichtigt werden. Hierzu sind Wege einer stärkeren Verankerung und Verstetigung des Belanges innerhalb der Verwaltung zu suchen (Ziel 4).

Da eine klimaresiliente Stadt nicht alleine durch die öffentliche Daseinsvorsorge erreicht werden kann, wird nicht zuletzt angestrebt, die Klever Öffentlichkeit und die lokale Wirtschaft durch entsprechende Sensibilisierung und Aktivierung verstärkt am Anpassungsprozess der Stadt zu beteiligen (Ziel 5).

Um die genannten Ziele zu erreichen, ist mit dem vorliegenden Dokument ein an die Stadt Kleve angepasstes und strategisches Konzept entstanden, das die Klimaanpassung als fortlaufenden Prozess in der Stadtverwaltung Kleve weiter etablieren soll. Klimaanpassung wird hierbei als Querschnittsaufgabe gesehen, die nicht nur den Fachbereich 64 berührt und von diesem auch nicht alleine abgedeckt werden kann.

Für eine erfolgreiche Umsetzung der Ziele sind jedoch neben einer breiten Akzeptanz vor allem auch personelle Ressourcen und finanzielle Mittel notwendig. Auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene bestehen inzwischen Fördermöglichkeiten für die Anpassung an den Klimawandel. Diese reichen von Anpassungskonzepten über die Förderung von Personalmitteln und Dienstleistungen bis hin zu investiven Mitteln für die Umsetzung. Das vorliegende fachübergreifend abgestimmte Konzept bietet eine Grundlage, die den Zugang zu Fördermitteln erleichtern kann.



Ziel 1

Schutz der Klever Bevölkerung vor zunehmenden Belastungen durch Hitzestress und sonstige Klimafolgen



Die Auswirkungen des Klimawandels haben direkte und indirekte Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit in Kleve. Infolge des Klimawandels ist häufiger mit hohen Temperaturen und Hitzewellen zu rechnen. Bereits heute erreicht die thermische Situation für die Klever Bevölkerung, während bestimmter hochsommerlicher Wetterlagen, ein gesundheitlich belastendes Niveau. Die Wärmebelastung des menschlichen Organismus steigt dann stark an und die fehlende Abkühlung in der Nacht führt dazu, dass die körperliche Erholung über einen längeren Zeitraum deutlich vermindert wird. Unter dem Einfluss des zukünftigen Klimawandels werden die Belastungen sowohl am Tage als auch in der Nacht zunehmend intensiver ausfallen und häufiger auftreten. Dies führt zu einer stärkeren Anstrengung für den Körper. Man spricht dabei von Hitzestress. Für gesunde Erwachsene ist dieser in der Regel unangenehm, aber kein gesundheitliches Problem. Für ältere Menschen, Kinder und chronisch kranke Menschen kann diese zusätzliche Anstrengung im Extremfall tödlich enden.

Hinzu kommen Gefahren durch Starkregenereignisse, die in Folge des Klimawandels ebenfalls in ihrer Häufigkeit und Intensität zunehmen. Die abfließenden Wassermassen können teils hohe Fließgeschwindigkeiten erreichen und so eine Gefahr für die Klever Bevölkerung darstellen. Zudem kann sich Wasser in Senken des Stadtgebiets sammeln, in Gebäude eindringen und so zur Bedrohung für Bewohnerinnen und Bewohner sowie ihr Hab und Gut werden. Ziel ist daher sowohl der Erhalt und die Verbesserung gesunder Wohn- und Arbeitsverhältnisse im Klever Stadtgebiet als auch die Minderung der Folgen von Hitze, Trockenheit, Sturm, Starkregen und Hochwasser für die Klever Bevölkerung.



Ziel 2

Klimawandelgerechte Stadt- und Freiraumplanung zum Schutz vor den Folgen von Hitze, Trockenheit und Starkregen in Kleve



Eine zentrale Rolle für die Klimaanpassung in Kleve nimmt die Ebene der Stadtplanung und -gestaltung ein. Auf dieser Ebene muss eine räumlich-bauliche Anpassung der Stadtmorphologie an die Folgen des Klimawandels erfolgen. Dabei ist als planerische Aufgabe vordringlich, die Stadt – insbesondere durch den Einsatz naturbasierter Lösungen – an die sich ändernden jahreszeitlichen Niederschlagsverteilungen sowie an die zunehmende Überwärmung von Siedlungsflächen anzupassen. Zeitgleich gilt es, die Wettbewerbsfähigkeit der Stadt zu erhalten, indem zusätzliche Flächen für den Gewerbe- und Wohnungsbau bereitgestellt und die Infrastrukturen saniert und ausgebaut werden. Damit steht Kleve – wie viele andere Städte auch – einem Zielkonflikt gegenüber: Einerseits muss die Stadt dafür Sorge tragen, für verschiedene Bevölkerungsgruppen und Unternehmen ein adäquates Angebot an Wohn- und Arbeitsgebieten zu schaffen. Andererseits bedarf es einer Minimierung der Flächenversiegelung und einer ausreichenden Ausstattung mit zukunftsfähigen grünen und blauen Infrastrukturen (klimawandelgerechte Stadt), welche die Resilienz der Siedlungsstruktur gegenüber Klimawandelfolgen wie Hitze, Trockenheit und Starkregen erhöhen.

Um also die gesunden Lebens- und Arbeitsverhältnisse in Kleve trotz des enormen Entwicklungsdrucks zu sichern, müssen die unterschiedlichen Raumnutzungsansprüche integrierter und multifunktionaler betrachtet werden. Eine ausbalancierte räumliche Stadtentwicklung kann nur dann erreicht werden, wenn die Zielkonflikte zwischen dem Siedlungswachstum und den Anforderungen des Klimaschutzes bzw. der Klimaanpassung bewältigt werden. Ohne eine vorausschauende und ganzheitliche Planung wird sich das Ziel eines klimaresilienten Stadtraumes nicht durchsetzen lassen. Neben der Frage, wie die Stadt klimagerechter gestaltet werden kann, steht daher auch im Vordergrund, zu welchem Zeitpunkt und mit welchen Instrumenten die Berücksichtigung von Klimawandelaspekten im Rahmen der Klever Stadtentwicklung sichergestellt werden kann. Nur bei einer frühzeitigen Berücksichtigung können die klimarelevanten Aspekte eine Planung zielführend beeinflussen.



Ziel 3

Erhalt und Entwicklung der Klever Landschaften, Gewässer und Wälder sowie Anpassung an die Herausforderungen des Klimawandels



Die städtischen Grünflächen, Gewässer und Wälder in Kleve sind einerseits selbst von den Folgen des Klimawandels betroffen, können aber andererseits einen entscheidenden Beitrag dazu leisten, die Resilienz der Stadt gegenüber klimatischen Einflüssen zu erhöhen. Durch leistungsfähige, teils nur kleinflächige innerstädtische Grünflächen wie Parks, Friedhöfe oder Spiel- und Sportplätze können die Auswirkungen extremer Wetterereignisse wie Hitze, Starkregen oder Trockenheit für die Klever Bevölkerung gemindert werden. Die großflächigen und zusammenhängenden Waldflächen Kleves spielen im lokalen Klimasystem Kleves eine wichtige Rolle, da sie maßgeblich zur Kohlenstoffspeicherung beitragen und eine zentrale Funktion im Wasserkreislauf erfüllen. Ebenso hat die Stadtklimaanalyse gezeigt, dass sie aufgrund ihres Volumens zur Kaltluftproduktion beitragen und, wie auch die landwirtschaftlich genutzten Flächen, eine klimatische Ausgleichsfunktion erfüllen.

Der Klimawandel bedroht die Klever Grün- und Freiflächen und deren Artenvielfalt sowie ihre Erholungs-, Klimaschutz-, Bodenschutz- und Nutzfunktion. Die klimatischen Veränderungen gefährden sowohl einzelne Baumstandorte, die durch Hitze- und Trockenstress oder auch durch Sturmschäden und Schädlingsbefall in ihrer Vitalität geschwächt sind, als auch ganze Waldöko- oder Gewässersysteme. Angesichts der positiven Effekte der Grünräume und der Gewässer für den Klimaschutz und für die Klimaanpassung kommt dem Erhalt und der Entwicklung des städtischen Grüns bei der Anpassung Kleves an den Klimawandel eine zentrale Bedeutung zu. Neben kurzfristigen Maßnahmen als Reaktion auf Extremwetterereignisse bedarf es vor allem langfristiger Strategien, das Stadtgrün, die Forst- und Landwirtschaft sowie die Fließ- und Stehgewässer in Kleve an die Herausforderungen des Klimawandels anzupassen.



47

Ziel 4

Verankerung und Verstetigung der Klimaanpassung im Klever Verwaltungshandeln und in zukünftigen Entscheidungsprozessen.



Der planerische Umgang mit Klimafolgen und die im Rahmen der Erstellung der Klimaanpassungsstrategie ins Leben gerufenen Aktivitäten und Maßnahmen sollen dauerhaft in der Stadt Kleve verankert werden. Daher müssen die bei der Erarbeitung des Anpassungskonzeptes gewonnenen Erkenntnisse zu den räumlichen und funktionalen Wirkungen des Klimawandels sowie die daraus abgeleiteten Ziele und Strategien künftig als neues Abwägungsmaterial in den Planungs- und Entscheidungsprozessen der Stadt Kleve berücksichtigt werden. Hierzu gilt es, die Ziele einer klimaorientierten Stadt in allen Planungsprozessen zu stärken („Mainstreaming“). Ziel muss es sein, dass Aspekte der Klimafolgenanpassung in Zukunft bei allen Planungen in Kleve noch frühzeitiger und kontinuierlicher als bisher berücksichtigt werden, ohne den Verwaltungsaufwand spürbar zu erhöhen. Für die Erarbeitung, Koordinierung und Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen steht der Verwaltung eine große Bandbreite verschiedener formalisierter und informeller Planungsinstrumente zur Verfügung. Das Thema Klimaanpassung ist in der Klever Planungsverwaltung bereits präsent, für die langfristige Verstetigung der Anpassungsbestrebungen im Verwaltungshandeln empfiehlt sich jedoch eine klare Definition von Abläufen und Ansprechpartner*innen innerhalb des Verwaltungsapparates. Da die Querschnittsaufgabe Klimaanpassung nicht einem Fachbereich allein zukommt, sollten zudem die Schnittstellen zwischen den verschiedenen Verwaltungszweigen festgelegt werden, über welche ein regelmäßiger Austausch zu Anpassungsbelangen stattfinden soll. Neben diesen Aspekten, welche für die Erarbeitung und Koordination von Anpassungsmaßnahmen zentral sind, empfiehlt sich auch der Aufbau eines Management- und Monitoring-Systems (z. B. Digitaler Zwilling). Dessen Aufgabe sollte es sein, kontinuierlich zu evaluieren, ob die verfolgten Ziele der Klimaanpassung durch die umgesetzten Maßnahmen erreicht werden können und ob die Zielsetzungen selbst im Zuge neuer Entwicklungen angepasst werden müssen.



48

Ziel 5

Sensibilisierung der Klever Bevölkerung und Beteiligung der Öffentlichkeit am städtischen Anpassungsprozess



Auch die Klever Stadtgesellschaft kann und muss auf vielfältige Weise zum Erhalt und zur Verbesserung des Klimas in der Stadt beitragen. Die Bürgerinnen und Bürger und zivilgesellschaftliche Initiativen haben oft ein ausgeprägtes Verständnis für Bedarfe und Potenziale ihres Umfeldes und wollen zu dessen Gestaltung beitragen. Auch Unternehmen oder Hauseigentümerinnen und -eigentümer können sich konstruktiv an der Anpassung ihrer Liegenschaften beteiligen. Die Information und aktive Einbindung der Öffentlichkeit ist daher ein unverzichtbarer Bestandteil des Klimaanpassungskonzeptes. In der Bevölkerung, Wirtschaft und lokalen Politik muss ein Bewusstsein für die Handlungsanforderungen geschaffen werden, die sich durch den Klimawandel ergeben. Das Ziel umfasst drei Teilstränge:

1. Für die Schaffung des Problembewusstseins für die lokal durch den Klimawandel zu erwartenden Herausforderungen ist ein stringenter Wissens- und Ergebnistransfer erforderlich. Zentral ist hierbei die zielgruppengerechte Ansprache, bei der auf die jeweiligen Kapazitäten und Handlungsspielräume des Gegenübers eingegangen wird.
2. Um die Akzeptanz der Klimaanpassung zu fördern, müssen deren Vorteile gezielt aufgezeigt werden. Dazu gehört nicht nur der gesellschaftliche und ökologische Nutzen, sondern auch konkrete ökonomische Effekte einer klimaangepassten Bauweise oder weitere mit der Anpassung einhergehende Wettbewerbsvorteile. Das Aufzeigen nicht nur der Relevanz, sondern auch des Nutzens der Klimaanpassung ist für die gesellschaftliche Konsensbildung und Unterstützung der Bemühungen der Verwaltung unabdingbar.
3. Neben der Information geht es vor allem darum, bislang eher passive Akteurinnen und Akteure sowie die lokale Bevölkerung zu inspirieren und zu motivieren sowie bereits aktive Bürgerinnen und Bürger weiter zu befähigen, einen Beitrag zur Klimaanpassung zu leisten. Hierzu gilt es Wissen zusammenzuführen, Handlungsspielräume aufzuzeigen, Eigeninitiative zu fördern und eine politische Willensbildung anzustoßen.

Klimaanpassung ist aufgrund der vielseitigen tangierten Fachbereiche und Handlungsfelder stets eine interdisziplinäre Aufgabe. Dies bedeutet, dass die Aktivitäten der Klimaanpassung nie ausschließlich der Verringerung von erwarteten Klimarisiken dienen, sondern immer auch weitere Ziele der berührten Handlungsfelder berücksichtigen können. Insbesondere im Bereich der nachhaltigen Entwicklung ist diese Interdisziplinarität als Chance zu verstehen, da sie das Potenzial besitzt, im Zuge der Klimaanpassung auch die Erreichung weiterer Nachhaltigkeitsziele (SDGs – Sustainable Development Goals) zu unterstützen. Vor diesem Hintergrund strebt die Stadt Kleve an, durch die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen, einen Beitrag zu den durch die Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie formulierten Zielen zu leisten. Von besonderem Interesse ist hierbei die Berücksichtigung der Ziele

des Umwelt-, Natur- und Klimaschutzes sowie der Stadtentwicklung, die diverse Synergien mit potenziellen Klimaanpassungsmaßnahmen besitzen. Die Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie, welche die SDGs auf nationaler Ebene konkretisiert, formuliert zu jedem Oberziel verschiedene Postulate (Forderungen), deren Umsetzungsfortschritt durch festgelegte Indikatoren zu überprüfen ist. Die Stadt Kleve wird diese Ziele in ihrer im Jahr 2024 zu erstellenden Nachhaltigkeitsstrategie auf die lokale Ebene herunterbrechen und konkretisieren sowie darlegen, welche Maßnahmen zur ihrer Umsetzung verfolgt werden müssen. Durch das Klimaanpassungskonzept wird dieses Maßnahmenfeld erweitert, da viele Anpassungsmaßnahmen auch weiteren Nachhaltigkeitszielen dienen. Welchen Beitrag sie zur Erreichung der unten aufgelisteten Ziele leisten, wird in den Maßnahmensteckbriefen dargestellt.



1 KEINE ARMUT
Armut in allen ihren Formen und überall beenden



3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN
Erhalt und Wiederherstellung der menschlichen Gesundheit, Vermeidung vorzeitiger Todesfälle



5 GESCHLECHTERGLEICHSTELLUNG
Geschlechtergleichstellung erreichen und alle Frauen und Mädchen zur Selbstbestimmung befähigen



6 SAUBERES WASSER UND SANITÄRVERSORGUNG
Verfügbarkeit und nachhaltige Bewirtschaftung von Wasser gewährleisten



11 NACHHALTIGE STÄDTE UND GEMEINDEN
Städte und Siedlungen inklusiv, sicher, widerstandsfähig und nachhaltig gestalten



13 MASSNAHMEN ZUM KLIMASCHUTZ
Umgehend Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner Auswirkungen ergreifen



14 LEBEN UNTER WASSER
Ozeane, Meere und Meeresressourcen im Sinne nachhaltiger Entwicklung erhalten und nachhaltig nutzen



15 LEBEN AN LAND
Landökosysteme schützen und wiederherstellen, Wälder nachhaltig bewirtschaften, Bodendegradation beenden und den Verlust der biologischen Vielfalt beenden

3.2 Räumliche Handlungsstrategie

Kleve steht vor großen Herausforderungen: Einerseits wird der Anspruch verfolgt, die hohe Lebensqualität in der Stadt vor dem Hintergrund des Klimawandels und dessen Folgen zu sichern. Dabei ist als planerische Aufgabe vordringlich die Stadt an die sich ändernden jahreszeitlichen Niederschlagsverteilungen sowie an die zunehmende Überwärmung von Siedlungsflächen anzupassen. Andererseits gilt es die Wettbewerbsfähigkeit der Stadt zu erhalten, indem zusätzliche Flächen für den Gewerbe- und Wohnungsbau bereitgestellt und die Infrastrukturen saniert und ausgebaut werden. Die zunehmende Versiegelung der Landschaft und die Nachverdichtung der Stadt mit dem damit einhergehenden Wegfall von Freiflächen können wiederum die Auswirkungen des Klimawandels verschärfen. Um das Wachstum bzw. die Weiterentwicklung Kleves zu ermöglichen und gleichzeitig die Lebensqualität im Zuge des Klimawandels zu erhalten, bedarf es einer klimagerechten Siedlungs- und Freiraumplanung.

Angesichts der Zielsetzung eines effizienten Umgangs mit Flächenressourcen gilt es zukünftig, die Flächeninanspruchnahme für Siedlungszwecke zu minimieren, zugleich aber dafür Sorge zu tragen, dass für verschiedene Bevölkerungsgruppen und Unternehmen ein adäquates Angebot an Wohn- und Arbeitsgebieten geschaffen wird. Dies betrifft sowohl untergenutzte Quartiere und Konversionsflächen im Bestand als auch Siedlungsarrondierungen. Diese Standorte sollten als kompakte gemischte Quartiere im Sinne des Leitbildes der „Stadt der kurzen Wege“ entwickelt werden.

Neben dem Siedlungsdruck ist in den vergangenen Jahren der Klimawandel in Kleve immer spürbarer geworden. Extremwetterereignisse wie Hitzewellen, Dürreperioden oder Starkregenereignisse treten häufiger auf und gewinnen an Intensität (vgl. oben). Der Klever Stadtraum muss in der Lage sein, Extremwetterereignisse zu bewältigen. Dafür bedarf es einer Minimierung der Flächenversiegelung und einer ausreichenden Ausstattung mit zukunftsfähigen grün-blauen Infrastrukturen, die in erheblichem Maße zu einer besseren Resilienz der Siedlungsflächen beitragen können. Hierzu müssen im Stadtraum Maßnahmen zur Hitzevorsorge mit einer naturnahen Regenwasserbewirtschaftung verknüpft werden, die darauf

abzielt, Niederschlagswasser dort zwischenzuspeichern, zu verdunsten oder zu versickern, wo es anfällt.

Auf den ersten Blick besteht somit ein Zielkonflikt zwischen höherer baulicher Dichte und den genannten Maßnahmen einer klimawandelgerechten Stadtentwicklung. Mit wachsender Verdichtung und Versiegelung von Flächen nehmen die Gefahren von thermischen Belastungen und Überflutungen durch Sturzfluten oder Hochwasser zu. Durch den Verlust von Freiflächen verschlechtern sich die Lebensbedingungen und die Anpassungsfähigkeit an den Klimawandel wird gemindert. Um die gesunden Lebens- und Arbeitsverhältnisse in Kleve trotz des enormen Entwicklungsdrucks zu sichern, müssen die unterschiedlichen Raumnutzungsansprüche integrierter und multifunktionaler betrachtet werden. Um auf städtebaulicher Ebene eine Balance zwischen dem steigenden Siedlungsdruck (und der daraus resultierenden Flächenneuanspruchnahme) und dem Schutz und Erhalt von unversiegelter und damit verdunstungsstarker und versickerungsgerechter Freiflächen zu finden, bedarf es einer „dreifachen Innenentwicklung“. Diesem integrierten Leitprinzip entsprechend, muss eine dichte und gemischte Innenentwicklung in Kleve immer mit einer Ergänzung und Qualifizierung der grün-blauen Infrastrukturen sowie mit einer Erhöhung nachhaltiger und klimaschonender Mobilitätsoptionen kombiniert werden. Nur so lassen sich die möglichen negativen Folgen städtebaulicher Verdichtung von vornherein minimieren. Es gilt also nach wie vor an dem Leitbild der Innenentwicklung festzuhalten und Nachverdichtung als Gelegenheitsfenster zu betrachten, den Klever Siedlungsbestand an die vielschichtigen Herausforderungen der Zukunft anzupassen (Abbildung 50, S. 74).

Die klassische Rolle der Grün- und Wasserflächen in Kleve hat sich in den letzten Jahrzehnten stark verändert und geht inzwischen weit über die ästhetische und raumgliedernde Funktion hinaus. Sowohl in ihrer klimatischen und ökologischen als auch in ihrer sozialen Dimension bilden grüne und blaue Infrastrukturen einen zentralen Bestandteil einer nachhaltigen Stadtentwicklung.

Aus Sicht der Klimaanpassung geht es insbesondere darum, den Beitrag der grünen und blauen



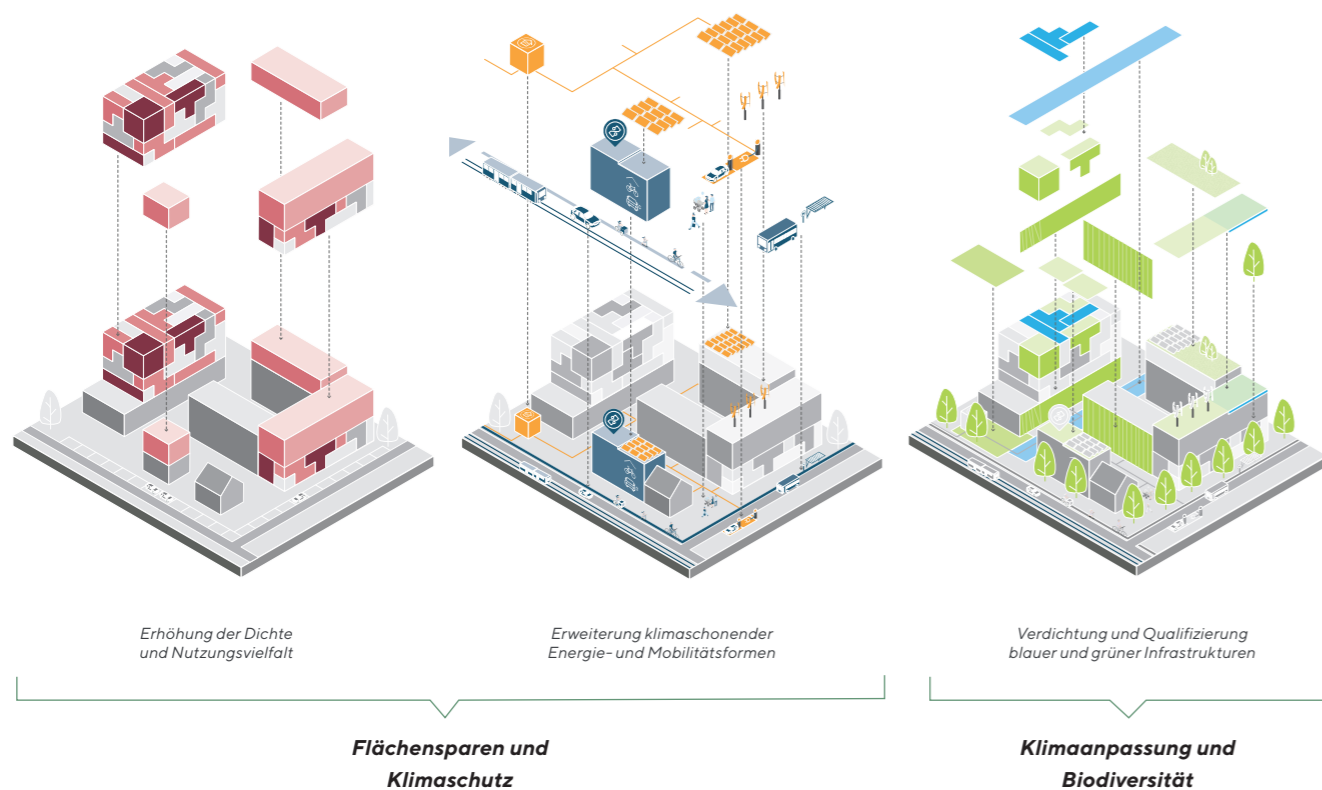
49
Klimawandelgerechte Stadt

- | | | | |
|-----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 1 Verschattung durch Grün | 5 Speicherrigole | 9 Notabflussweg | 13 Retentionsgründach |
| 2 Helle Fassaden | 6 Bewässerung mit Regenwasser | 10 Kühlung durch Durchlüftung | 14 Tiefbeet |
| 3 Kühlung durch Verdunstung | 7 Multifunktionale Retentionsfläche | 11 Versickerungsmulde | 15 Fassadenbegrünung |
| 4 Konstruktive Verschattung | 8 Offene Wasserfläche/Feuchtbiotop | 12 Baumrigole | 16 Wasserdurchlässige Beläge |

Infrastrukturen in Kleve zur Hitze-, Trockenheits und Starkregenvorsorge zu stärken und dabei Synergien im Sinne der „klimawandelgerechten Stadt“ (Abbildung 49) zu generieren.

Maßnahmen im Sinne der klimawandelgerechten Stadt können zum einen zur Verschattung, Belüftung und zur Kühlung der Stadt beitragen und somit dem Hitzeinseleffekt entgegenwirken. Zum anderen nehmen sie indirekten Einfluss auf die thermische Last und somit auf den Kühlenergiebedarf, indem Gebäude verschattet und deren Umfeld durch die Verdunstung von Wasser gekühlt wird. Durch die zukünftig zu erwartende negative Wasserbilanz in den Sommermonaten ist es zudem notwendig, die Wasserspeicherfunktion von Böden durch die Erhöhung der Versickerungsrate von Niederschlägen (z. B. durch Entsiegelung und Anlagen wie Mulden und Rigolen) und die Verwendung angepasster Substrate zu optimieren. So kann in Trockenperioden die Wasserversorgung der Grünflächen und Stadtbäume verbessert werden. Vor diesem Hintergrund sind nachhaltige Entwässerungskonzepte zur Bewirtschaftung des Regenwassers am Ort des Niederschlages zielführend. Regenwasser muss künftig nicht allein aus der Perspektive der Entwässerungsinfrastruktur, sondern auch als Ressource. Wenn das Regenwasser richtig bewirtschaftet wird, ist es nicht nur ökonomisch von Bedeutung, sondern kann auch nicht zu unterschätzende positive Effekte auf das Stadtklima und Stadtbild haben. Lokal bewirtschaftetes Niederschlagswasser kann, indirekt als pflanzenverfügbares Bodenwasser oder direkt zur Versorgung des urbanen Grüns, zur Erhöhung der Verdunstungsleistung und damit zur Verbesserung des Stadtklimas beitragen („Schwammstadt“). Zudem trägt eine Erhöhung der Versickerungsleistung zu einer Grundwasserneubildung bei. Sowohl für die Regenwasserbewirtschaftung als auch für die Hitzevorsorge ist es demnach zentral, den Versiegelungsgrad des städtischen Freiraums so weit wie möglich zu minimieren. Die Schaffung von zusätzlichen Rückhalteräumen und dezentralen Bewirtschaftungsanlagen (z. B. Versickerungsmulden, Tiefbeeten, Rigolen) in Kleve können hydraulische Spitzen bei Starkregenereignissen abfangen und Gefahren für Menschen und Infrastrukturen minimieren.

Die städtischen Grün- und Wasserflächen erfüllen außerdem eine Vielzahl an positiven Funktionen für



50
Dreifache Innenentwicklung

die Ökologie und für den Erhalt der Biodiversität in Kleve. Das Stadtgrün bindet Schadstoffe (z. B. Kohlenmonoxid, Stickoxide, Ozon, Schwefeldioxid und Feinstaub) und Kohlendioxid aus der Luft und leistet so einen entscheidenden Beitrag zur Luftreinhaltung und zum (natürlichen) Klimaschutz. Die Klever Grün- und Wasserflächen sind zudem Lebensraum für Flora und Fauna. Mit ihrer Vielzahl an unterschiedlichen Habitaten können sie in Zeiten des Artensterbens eine entscheidende Rolle für den Erhalt der biologischen Artenvielfalt und der Ökosystemleistungen leisten. Kleinteilig in den Siedlungsraum integrierte grüne und blaue Infrastrukturen tragen zudem zur Vernetzung von Biotopen innerhalb der Stadt und im städtischen Umland bei. Die konkreten Anforderungen des Artenschutzes an die Gestaltung von urbanen Freiräumen und Landschaftsräumen können in Abhängigkeit von den auf der jeweiligen Fläche vorzufindenden Habitaten und Arten variieren.

Möglichkeiten für die Umsetzung von Maßnahmen der klimawandelgerechten Stadt bieten sich insbesondere bei Neuplanungen. Klimaanpassungsbelange können hier frühzeitig in die Siedlungsentwicklung einbezogen werden. Schwieriger stellt sich die Situation hingegen im Bestand dar. Es ist offensichtlich,

dass die Umgestaltung einer Fläche aus rein klimatischen Beweggründen in Zeiten knapper Mittel unwahrscheinlich ist. Umso wichtiger ist es, Synergien zu nutzen, also notwendige Bau- und Instandsetzungsmaßnahmen als kleinteilige oder schrittweise Gelegenheitsfenster zu einer klimagerechten Umgestaltung der Stadt Kleve zu begreifen.

3.2.1 Leitkarte für die Klimaanpassung

Für eine erfolgreiche klimawandelgerechte Entwicklung Kleves ist es von zentraler Relevanz, dass die Möglichkeiten der Überflutungs-, Hitze- und Trockenheitsvorsorge stärker als bisher in sämtlichen flächenrelevanten Planungen eingebunden werden. Die Siedlungsbereiche Kleves gehen dabei mit unterschiedlichen Potenzialen und Herausforderungen für die Klimaanpassung einher.

Die im Zuge des Klimawandels zu erwartende Veränderung des Hintergrundklimas betrifft grundsätzlich das gesamte Stadtgebiet Kleves. Maßnahmen zur Anpassung des Stadtraumes an die daraus resultierenden Klimafolgen sind demnach generell überall möglich und sinnvoll („No-regret-Maßnahmen“). Insbesondere bei langfristig wirksamen Investitionen

(z. B. bei Straßensanierungen oder bei der Umgestaltung von Grünflächen) kann eine klimaangepasste Gestaltung schrittweise zur Erhöhung der Resilienz Kleves gegenüber den Folgen des Klimawandels beitragen. Trotzdem muss - insbesondere vor dem Hintergrund begrenzter personeller und finanzieller Ressourcen für die Klimaanpassung - differenziert werden zwischen solchen Orten, die aufgrund einer erhöhten Betroffenheit prioritär angepasst werden müssen („Fokusräume“) und den übrigen Räumen.

Diesem Ansatz folgend, stellt die Leitkarte für die Klimaanpassung (S. 76-77) - in Abhängigkeit von der jeweiligen stadtstrukturellen Exposition und den lokalen Risiken - dar, wie die unterschiedlichen Stadtgebiete in Zukunft im Rahmen anstehender Planungen klimaangepasst (weiter-)entwickelt werden sollten. Für die jeweiligen Raumtypen Kleves formuliert die Karte raumspezifische Handlungsempfehlungen für eine klimasensible Stadt- und Freiraumplanung. Durch eine Überlagerung der „Hotspots“ aus der Betroffenheitsanalyse (siehe oben) werden in der Karte außerdem diejenigen Bereiche in Kleve dargestellt in denen eine Umsetzung von Lösungen zur Klimaanpassung besonders erforderlich bzw. zielführend ist. Die Leitkarte zur Klimaanpassung betrachtet den gesamten Klever Stadtraum und umfasst somit sämtliche Flächenkategorien, welche die Stadt Kleve mittelbar oder unmittelbar steuernd beeinflussen kann.

Kommunale Liegenschaften und Infrastruktur

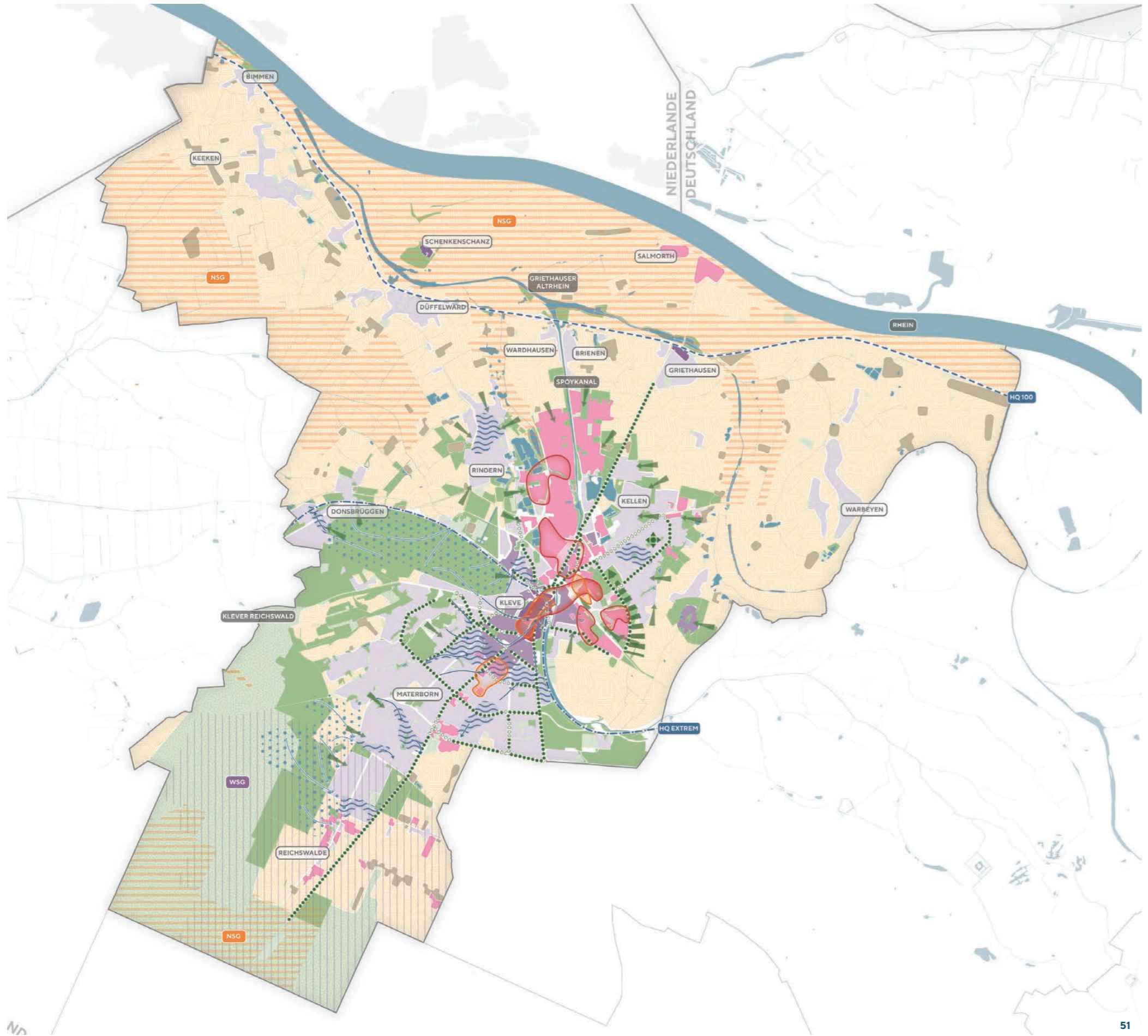
Der Gestaltung und Sanierung kommunaler Straßen- und Freiräume in Kleve kommt bei einer klimaangepassten Stadtentwicklung eine hohe Bedeutung zu. Insbesondere im öffentlichen Raum bieten sich viele Möglichkeiten durch gezielte Maßnahmen den Schutz vor Hitze, Trockenheit oder Starkregen zu erhöhen. Aber auch bei der Errichtung bzw. Sanierung öffentlicher Gebäude und Außenanlagen bieten sich Potenziale, den thermischen Komfort in Innenräumen und das Mikroklima im angrenzenden Stadtraum zu verbessern sowie einen Beitrag zur Überflutungsvorsorge zu leisten. Durch die Umsetzung von Maßnahmen kann die Stadt Kleve Ihrer Vorbildfunktion gerecht werden. Die Maßnahmen können Privaten als Anreiz dienen, sich mit der Thematik des klimaangepassten Bauens und Sanierens zu befassen. Außerdem kann die Wahrnehmung der Klimaanpassung in der Bevölkerung durch öffentliche Pilotprojekte gefördert werden.

Planungsflächen der Stadtentwicklung

Bei zukünftigen räumlichen Veränderungen (Innenentwicklung, Stadterneuerung, Stadterweiterungen) bedarf es im Zuge der Planungsprozesse der schrittweisen, zielgerichteten Berücksichtigung von Maßnahmen zur Hitze-, Trockenheits- und Starkregenvorsorge. Insbesondere städtebauliche Neubauprojekte in Kleve bieten dabei die Chance, im Rahmen der Planung, durch zielgerichtete Maßnahmen die zukünftige Hitzebelastung eines Quartiers bereits vorab zu reduzieren und starkregenbedingte Überflutungsgefahren und daraus resultierende Sachschäden zu vermeiden. Aber auch im Zuge der Bestandsentwicklung muss jeder planerische Eingriff als Gelegenheit für eine Klimaanpassung betrachtet werden. Für die Planung und Umsetzung von Maßnahmen steht der Klever Stadtverwaltung eine große Bandbreite verschiedener formeller und informeller Planungsinstrumente zur Verfügung (z. B. Bauleitplanung, Qualifizierungsverfahren, städtebauliche Verträge, Konzeptvergabeverfahren etc.).

Private Grundstücke und Gebäude

Auf viele Flächen im Klever Stadtgebiet hat die Stadtverwaltung keinen direkten planerischen Zugriff, da sie sich in Privateigentum befinden und darüber hinaus zumeist einem Bestandschutz unterliegen. Der Stadt steht dabei eine Vielzahl unterschiedlicher Eigentümerinnen und Eigentümer gegenüber (private Haushalte und Gewerbetreibende, Vereine, Kirchen etc.). Da private Gebäude und Flächen in der Summe erhebliche Potenziale für eine Umsetzung der Klimaanpassung bieten, sollten Wege gefunden werden, diese zu aktivieren. Wichtig ist es konkrete - unter Umständen auch finanzielle - Anreize bzw. Anstöße für die private Implementierung von Anpassungsstrategien oder Maßnahmen zu setzen. Dies kann einerseits durch Förderprogramme angeregt werden, aber auch durch eine entsprechende Anpassung von Gebührenordnungen. Die Ziele und Planungsempfehlungen zur Leitkarte werden in einer ausführlichen Legende detailliert erläutert (S. 78 ff.).



Leitkarte zur Klimaanpassung

Legende

Ausführliche Planungshinweise zu den einzelnen Gebietstypen und Fokusräumen auf den nachfolgenden Seiten.

RAUMSTRUKTUR

- Innenstadt und Ortsteilzentren**
In der Klever Innenstadt und in den Ortsteilzentren besteht aufgrund der Dichte und der starken Versiegelung sowie aufgrund der hohen Besucherfrequenz eine erhöhte Notwendigkeit für eine hitze- und wassersensible Freiraumgestaltung. Die Raumnutzungskonkurrenzen machen hier insbesondere technische und multifunktionale Lösungen (z.B. Begrünung von Gebäuden, Baumrigolen, mobiles Grün, Retentionsdächer etc.) erforderlich.
- Wohn- und Mischgebiete**
In den dichter bebauten Wohn- und Mischgebieten liegt das Augenmerk insbesondere auf einer Entsiegelung und Begrünung von Innenhöfen und Verkehrsflächen sowie in der Gebäudebegrünung. In Bereichen mit Zeilen- und Reihenhausbau sind die Potenziale für eine klimagerechte Qualifizierung der gemeinschaftlichen Grünflächen zu prüfen.
- Einfamilienhausgebiete und Dörfer**
Die starke Durchgrünung der locker bebauten Ein- und Zweifamilienhausiedlungen sowie der Dörfer sollte möglichst erhalten bleiben. Anpassungspotenziale liegen vor allem in der Abkopplung und Speicherung wenig belasteter Niederschlagsabflüsse, in der Entsiegelung von Vorgärten oder Einfahrten sowie in der Gebäudebegrünung.
- Hochschulcampus**
Der Klever Hochschulcampus mit seinen großkörnigen Gebäudestrukturen und den ausgedehnten Platz- bzw. Stellplatzflächen bietet insbesondere Anpassungspotenziale in der (Teil-)Entsiegelung sowie in der Begrünung des öffentlichen Raumes und der Dachflächen.
- Gewerbegebiete**
In den stark versiegelten Gewerbegebieten ist der Fokus der Klimaanpassung insbesondere auf den Rückbau bzw. auf die (Teil-)Entsiegelung von Lager- und Verkehrsflächen sowie auf eine verstärkte Grundstücks- bzw. Gebäudebegrünung zu legen.

- Öffentliche Grün- und Freiflächen**
Die öffentlichen Grünflächen (Park-, Sport- und Spielflächen) sind in ihrer stadtklimatischen Funktion als kühle Rückzugsorte an heißen Tagen zu erhalten und zu stärken. Um die Vitalität der Pflanzen und deren Kühlleistung zu fördern ist dabei auch eine ausreichende und kontinuierliche Bewässerung der Vegetation in Trockenperioden sicherzustellen.
- Gewässer**
Die Klever Gewässer sollten aufgrund ihrer kühlenden Wirkung möglichst erhalten, gestärkt und ergänzt werden. Zudem sollte die Zugänglichkeit der Gewässer für die Bevölkerung gewährleistet werden. Durch ein entsprechendes Wassermanagement sind niedrige Wasserstände bzw. eine Austrocknung der Gewässer zu vermeiden.
- Waldgebiete**
Insbesondere in den besonders dürregefährdeten Bereichen des Klever Reichswaldes sollte ein schrittweiser Umbau zu standortgerechten und klimastabilen Mischwäldern erfolgen, die eine höhere Wasserspeicherkapazität und Resilienz gegenüber Trockenstress aufweisen.
- Grünland und Ackerflächen**
Auf den landwirtschaftlich genutzten Grünland- und Ackerflächen sind Maßnahmen zur dezentralen Speicherung von Regenwasser notwendig, um die Versorgung der Vegetation in Trockenzeiten sicherzustellen. In den besonders dürregefährdeten Bereichen sind auch bodenbearbeitende Maßnahmen zu empfehlen, welche die Vitalität und Resilienz der Kulturpflanzen gegenüber Trockenstress erhöhen. Zudem sind Maßnahmen zum Starkregenrückhalt sowie zum Erosionsschutz (z.B. Feldhecken, Grünstreifen) zu ergreifen.
- Alleen und Baumreihen**
Die bestehenden Alleen und Baumreihen sind aus stadtklimatischer Sicht aufgrund ihrer kühlenden Wirkung zu erhalten, zu stärken und im Sinne der Grünvernetzung weiterzuentwickeln.

FOKUSRÄUME

- Fokusräume für den Schutz von Grün- und Freiflächen**
Die wertvolle stadtklimatische Funktion dieser Freiräume (Grün- und Freiflächen, landwirtschaftliche Flächen und Wälder) für die Kaltluftproduktion und/oder als Rückzugsorte für die Bevölkerung an heißen Tagen sollte durch ein Freihalten der Flächen bzw. durch eine klimaangepasste Bauweise erhalten bleiben.
- Fokusräume für den Erhalt der Kaltluftzufuhr**
Diese Korridore erfüllen eine besonders wichtige Funktion für den Transport von Kaltluft in das Klever Stadtgebiet aus den umliegenden Freiräumen (Kaltluftleitbahnen) sowie aus innerstädtischen Grünflächen (Parkwinde). Diese Funktion sollte möglichst erhalten bzw. nicht beeinträchtigt werden.
- Fokusräume mit erhöhter Handlungspriorität zur Hitzevorsorge**
In den thermisch besonders belasteten Räumen sind Maßnahmen zur Verbesserung des Mikroklimas (Verschattung, Begrünung) bei Hitze besonders zielführend. In Siedlungsflächen, die sowohl am Tag als auch in der Nacht stark überwärmt sind, empfehlen sich zusätzliche Maßnahmen für eine bessere Versorgung mit Kaltluft wie bspw. Entsiegelungen.
- Fokusräume mit erhöhter Handlungspriorität zur Überflutungsvorsorge**
In diesen Bereichen sowie entlang der Fließwege sollte ein besonderes Augenmerk auf den Schutz von Gebäuden und Infrastrukturen vor starkregenbedingten Überflutungen gelegt werden (z.B. durch Objektschutzmaßnahmen, Notabflusswege oder temporären Rückhalt von Abflussspitzen).

- Fokusräume für die Retention von Regenwasser im Außenbereich**
In diesen Bereichen kann durch Maßnahmen zum Rückhalt von Niederschlagsabflüssen im Außenbereich die Überflutungsgefahr im angrenzenden Siedlungsraum gemindert werden.
- Fokusräume Hochwasservorsorge**
In festgesetzten Überschwemmungsgebieten ist die Errichtung oder Erweiterung baulicher Anlagen grundsätzlich untersagt (§78 Abs. 4 WHG). Die hochwassergefährdeten Bereiche sollten von überflutungssensiblen und unverträglichen Nutzungen freigehalten werden. Ist dies im Einzelfall nicht möglich, sollten Sicherungsmaßnahmen z.B. durch hochwasserrangepasstes Bauen und durch die Schaffung von Rückhaltevolumina umgesetzt werden.
- Wasserschutzgebiete**
Das Wasserschutzgebiet dient dem besonderen Schutz der Trinkwasserversorgung. In diesem Bereich bestehen vor dem Hintergrund des Klimawandels somit erhöhte Anforderungen an den Umgang mit Boden und Wasser (Versickerung, Baumaßnahmen etc.).
- Naturschutzgebiete**
In den festgesetzten Naturschutzgebieten in Kleve ist vor dem Hintergrund der Klimawandels ein besonderes Augenmerk auf die klimatischen Änderungen infolge des Klimawandels zu legen (bspw. Trockenheit, Hitze). Oberstes Ziel ist es, negative Veränderungen in der Arten- und Biotopausstattung zu minimieren oder abzupuffern, um die Biodiversitätsziele nicht zu gefährden.



Innenstadt und Ortsteilzentren

Die Innenstadt von Kleve sowie zum Teil auch die historischen Ortsteile und Ortsteilzentren (z. B. Griethausen und Schenkenschanz) zeichnen sich durch eine hohe bauliche Dichte, einen hohen Versiegelungsgrad und ein vergleichsweise geringes Grünvolumen aus. Weiterhin ist hier meist eine höhere Dichte älterer (z.T. denkmalgeschützter) Gebäude vorzufinden. Neben diesen baulich-räumlichen Gegebenheiten, spielt auch die besondere Funktionalität dieses Siedlungsstrukturtyps eine Rolle für die Anpassung: Die Klever Innenstadt übernimmt eine zentrale Rolle im Stadtgebiet, durch die hohe Nutzungsdiversität und -frequenz, ihre Versorgungsfunktion, die hohe Arbeitsplatzdichte und nicht zuletzt auch durch ihren repräsentativen Charakter als kulturelles Zentrum der Stadt.

Die hohe Nutzungsdichte resultiert in einer Überlagerung vielseitiger Raumnutzungsansprüche deren Anforderungen bei der Planung von Klimaanpassungsmaßnahmen gegeneinander abgewogen werden müssen und die hohe Nutzungsfrequenz bedeutet gleichzeitig eine höhere Anzahl potenziell von Klimarisiken betroffenen Menschen als in den anderen Siedlungsräumen.

Bei der Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen müssen in innerstädtischen Räumen Maßnahmen demnach nach Möglichkeit multifunktional und flexibel gedacht und entwickelt werden, sodass sie den Anforderungen der sonstigen Raumnutzungen möglichst nicht widersprechen. Weiterhin kann die hohe Dichte der potenziell durch Hitze- und Starkregen betroffenen Menschen und Infrastrukturen die Grundlage für die Priorisierung der Umsetzung von Maßnahmen in diesem Siedlungsbereich sein.



Wohn- und Mischgebiete

Die Klever Wohn- und Mischgebiete schließen vor allem an den Innenstadtbereich an und beinhalten vorrangig dichte Bebauungsmuster sowie einen insgesamt mittleren Versiegelungsgrad. Sie sind einerseits geprägt von einer größtenteils geschlossenen Bebauung entlang der Straßenräume und teils stark versiegelten Innenhöfen. Andererseits umfassen sie Bereiche mit mehrgeschossigen Zeilen- und Reihenhausbebauungen sowie mit größeren, freistehenden Baukörpern, welche sich durch einen hohen Anteil gemeinschaftlich genutzter Grünflächen auszeichnen. Als gemischt genutzte Gebiete mit Wohnen, Gewerbe und Einzelhandel sind sie teilweise sowohl tagsüber als auch nachts frequentiert.

In den Wohn- und Mischgebieten gibt es häufig einen größeren Handlungsspielraum Klimaanpassungsmaßnahmen umzusetzen als in der Innenstadt, da die Dichte unterschiedlicher Raumnutzungsansprüche (und damit potenziell widerstreitender Interessen hinsichtlich der Freiraumgestaltung) hier geringer ist. Gerade in asphaltierten Innenhöfen können große Entsiegelungs-, Begrünungs- und Regenrückhaltepotenziale aktiviert werden, selbst wenn die Flächen weiterhin als Stellplätze genutzt werden sollen. Und auch die öffentlichen Verkehrsräume bieten (sofern sie noch nicht als Alleen ausgestaltet sind) Möglichkeiten z. B. durch die Integration von Tiefbeeten und Baumrigolen sowohl zur Hitze-, als auch zur Starkregenvorsorge beizutragen. Da dichte Wohn- und Mischgebiete sowohl tagsüber als auch nachts frequentiert sind, sollten sowohl am Tage als z.T. auch in der Nacht günstige bioklimatische Bedingungen angestrebt werden, um gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse sicherzustellen.



Einfamilienhausgebiete und Dörfer

Ein sehr großer Anteil der Klever Wohnbaufläche ist durch eine lockere und vorwiegend offene Ein- und Zweifamilienhausbebauung geprägt. Diese Bereiche und auch die außenliegenden Dorfstrukturen zeichnen sich durch einen deutlich geringeren Versiegelungsgrad als die übrigen Siedlungsgebiete und durch eine starke Durchgrünung (vorwiegend mit privaten Gärten) aus. In der Regel handelt es sich um Gebiete die allein der Wohnfunktion dienen, in denen sich demnach vor allem abends und nachts viele Menschen aufhalten - jedoch gerade potenziell vulnerable Bevölkerungsgruppen wie Kleinkinder, Senior*innen und chronisch kranke Menschen auch am Tage.

Meist besteht in diesen Bereichen ein geringerer Handlungsdruck für die Hitzevorsorge, als in den dichteren Stadtbereichen, da sich das hohe Grünvolumen und die lockere Bauweise bereits sehr günstig auf das Bioklima auswirken. Diese positiven Bedingungen für die Verdunstungskühlung und Durchlüftung sollten zukünftig unbedingt erhalten und, wo möglich, weiter ausgebaut und optimiert werden. Handlungspotenziale für die Starkregenvorsorge liegen sowohl auf den privaten Grundstücken (z. B. durch Objektschutz in überflutungsgefährdeten Bereichen), als auch in den öffentlichen Freiräumen (z. B. durch die Nutzung öffentlicher Grün- und Verkehrsräume als Notwasserwege und Rückhalteflächen). Raumnutzungskonflikte bestehen hier meist in geringerem Maße als in dichteren Siedlungsräumen, dennoch kann (in Hotspot-Bereichen) gerade bei raumintensiven Nutzungen (wie z. B. Sportplätzen) über eine multifunktionale Nutzung nachgedacht werden. So kann bei Starkregen Wasser zurückgehalten werden und Schäden innerhalb des Siedlungsraums abgewendet werden.



Hochschulcampus

Eine Besonderheit innerhalb der Klever Stadtstruktur stellt der Campus der Hochschule Rhein-Waal dar. Das Gebiet nördlich der Innenstadt erstreckt sich auf beiden Seiten des Spoykanals und zeichnet sich durch größere Büro-, Labor- und Hörsaalgebäude aus. Der Campus ist von offenen, großkörnigen Gebäudestrukturen sowie ausgedehnten Platz- und Verkehrsflächen mit einem hohen Versiegelungsgrad geprägt. Das Grünvolumen ist derzeit sehr gering. Begrünungen beschränken sich auf einige Rasenflächen, die kaum zur Regulierung des Mikroklimas beitragen können. Bäume gibt es lediglich am Fuß- und Radweg entlang des Spoykanals sowie auf dem Platz nördlich der Bibliothek. Durch die besondere Nutzung ist das Gebiet vor allem tagsüber von Studierenden und Beschäftigten der Hochschule frequentiert.

Ein Vorteil für die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen auf dem Campus ist der beschränkte Kreis beteiligter Akteureinnen und Akteure - anders als in anderen Siedlungsbereichen gibt es hier keine Vielzahl an Gebäude- und Grundstückseigentümer*innen sowie ansässigen Unternehmen. Zur Sicherstellung gesunder Arbeits- und Lernbedingungen in Hitzeperioden sollten sowohl in den Freiräumen als auch an den Gebäudehüllen Hitzeschutzmaßnahmen umgesetzt werden: z. B. die Pflanzung schattenspendender Bäume in den Freiflächen, intensive oder extensive Begrünung der Flachdächer, Fassadenbegrünungen und Anbringung von außenliegendem Sonnenschutz an Fassaden. Weiterhin sollte geprüft werden, ob die bestehenden flächigen Versiegelungen notwendig sind oder evtl. Entsiegelungen vorgenommen werden können.



Gewerbe und Industriegebiete

Die größeren Gewerbe- und Industriegebiete Kleves zeichnen sich in der Regel durch eine offene Bauweise mit großmaßstäblichen Gebäudestrukturen sowie Lager- und Parkflächen aus. Dies resultiert insgesamt in einem hohen Versiegelungsgrad und einem geringen Anteil an Grünflächen. In Abhängigkeit der Arbeitszeiten der Beschäftigten sind Gewerbegebiete meist hauptsächlich tagsüber frequentiert, in den Nachtstunden halten sich hier selten Menschen auf.

Zur Sicherung gesunder Arbeitsverhältnisse während Hitzeperioden sollte in den Klever Gewerbegebieten der Fokus auf der Reduktion extremer Hitze am Tage und auf der Schaffung kühler Rückzugsräume sowie auf der möglichst nachhaltigen, passiven Gebäudekühlung liegen. Die vorhandene städtebauliche Struktur weist hierfür gleichermaßen Potenziale und Hindernisse auf: bspw. gibt es viele Freiflächen, die entsiegelt oder begrünt werden könnten, wenn die Flächenutzung intensiviert wird (z. B. durch die Stapelung von Stellplätzen und Lagerflächen). Hierfür sind jedoch konkrete Anreize nötig, da sich der Mehrwert eines verbesserten Mikroklimas nicht direkt finanziell abbilden lässt und Unternehmen daher durch Informationskampagnen zur Umsetzung angeregt werden sollten, unter Umständen unterstützt durch Förderprogrammen. Die bauliche Struktur und Art der Nutzung hat weiterhin Implikationen für die Starkregenvorsorge. Einerseits können Überflutungen in Gewerbegebieten potenziell hohe Sachschäden verursachen, wenn Waren oder Produktionsmittel beschädigt werden. Andererseits kann auch von den konkreten Nutzungen eine Gefahr ausgehen, wenn beispielsweise gelagerte Schad- oder Gefahrenstoffe bei Überflutungen austreten.



Öffentliche Grün- und Freiflächen

Die Funktionen und Effekte der öffentlichen Grün- und Freiflächen in Kleve sind vielfältig: Begrünte Flächen und Parks verbessern die Luftqualität, dämpfen Lärm, sind Lebensraum für Tiere und Pflanzen und tragen so zum Artenschutz und zum Erhalt der Biodiversität in Kleve bei. Insbesondere sind sie wichtige Rückhalteflächen für Hochwasser- und Starkregenereignisse (insb. die Flutmulde) und leisten einen Beitrag zur Grundwasserneubildung bzw. zum Bodenschutz. Im Kontext der Klimaanpassung stellen sie während Hitzeperioden insbesondere tagsüber durch die Verschattungs- und Verdunstungsleistung des Grüns kühle Rückzugsorte im Stadtgebiet dar. Ab einer Größe von ca. 3 ha kann zudem meist davon ausgegangen werden, dass über einer Grünfläche Kaltluft entsteht und nachts zur Kühlung benachbarter Siedlungsbereiche beitragen kann.

Nicht zuletzt sind die öffentlichen Grünflächen in Kleve wichtige Orte der Erholung, der (sportlichen) Bewegung und der Umweltbildung. Sie können das nachbarschaftliche Miteinander und die soziokulturelle Integration in Kleve fördern sowie das Wohlbefinden und die Lebensqualität in der Stadt verbessern.

Die öffentlichen Grün- und Freiflächen in Kleve müssen auf die Anforderungen des Klimawandels hin weiterentwickelt werden. Innerhalb des Siedlungsbereichs sind hier vor allem der Prinz-Moritz-Park, der Park am Wallgraben und der Forstgarten Naherholungsflächen von übergeordneter Bedeutung. Hinzu kommen zahlreiche kleinere quartierbezogene Sport-, Spiel- und Erholungsflächen.



 **Gewässer**

In Kleve nehmen die Gewässer eine zentrale Rolle ein. Die Stadt wird im Norden durch den Rhein begrenzt, außerdem bilden Spoykanal und Kellener Altrhein stadtbildprägende Elemente. Hinzu kommen vorrangig im nördlichen Bereich des Siedlungskörpers zahlreiche stehende Gewässer. Die Klever Gewässer erfüllen wichtige Funktionen als Frischluft- und Kaltluftleitbahn und vernetzen die bestehenden Freiflächen in der Stadt. So leisten sie durch ihre kühlende Wirkung einen wichtigen Beitrag zur Hitzeminderung und bieten für die Bevölkerung einen wichtigen Erholungs- und Freizeitwert. Gleichzeitig leiden gerade kleinere Gewässer unter längeren Hitze- und Trockenperioden. Heizt sich das Wasser stark auf oder verdunstet hat dies nachteilige Folgen für die Ökosysteme und der Kühlungseffekt durch Verdunstung entfällt.

Die positiven Wirkungen der Wasserflächen in Kleve sind zu erhalten und auszubauen sowie die Gewässer gleichzeitig selbst vor nachteiligen Auswirkungen von Hitze und Trockenheit zu schützen. So gilt es die Zugänglichkeit der Gewässer als Abkühlungsorte für die Stadtbevölkerung zu sichern und zu optimieren. Gleichzeitig empfiehlt sich eine gezielte Verschattung kleinerer Gewässer zu Vermeidung starker Aufheizung und Austrocknung.

Auch die von den Gewässern ausgehenden Überschwemmungsgefahren sind weiterhin gezielt zu verringern. Maßnahmen Schwerpunkte liegen im naturnahen Ausbau und in der Renaturierung verrohrter Gewässer, in der Schaffung (schadfrei überflutbarer) Retentionsflächen in Auen sowie in einer verstärkten Abkopplung von Regenwasserabflüssen zur Vermeidung hoher hydraulischer Belastungen der Gewässer.



 **Waldgebiete**

Ein wesentlicher Anteil des Klever Stadtgebiets wird vom Reichswald geprägt. Dieser dient nicht nur als qualitativvolle Naherholungszone für die Klever Stadtbevölkerung sondern übernimmt vor allem im lokalen Klimasystem eine zentrale Rolle. Er trägt maßgeblich zur Frisch- und Kaltluftproduktion bei und erfüllt somit eine bedeutsame klimatische Ausgleichsfunktion. Außerdem trägt er zur Sauerstoffbildung, Kohlenstoffspeicherung und Schadstoffbindung bei und erfüllt eine zentrale Funktion im Wasserkreislauf. Der fortschreitende Klimawandel stellt auch den Klever Reichswald vor große Herausforderungen. Vor allem die zunehmende Dürrefährdung durch langanhaltende Trockenphasen und die massenhafte Verbreitung invasiver, parasitärer Arten durch die Verschiebung von Arealen sowie die Zunahme eingeschleppter Krankheiten stellen die Resilienz des Waldes schon jetzt und künftig auf die Probe.

Zukünftig gilt es im Rahmen der Klimaanpassung gleichermaßen die positive, ausgleichende Wirkung des Waldes auf das Mikroklima im Siedlungsbereiche zu sichern und zu optimieren (Kaltluftproduktion- und Zufuhr), seine Funktion als kühler Rückzugsraum zu fördern und den Wald selbst vor den negativen Folgen von Klimawandel zu schützen bzw. seine Beständigkeit und Bewältigungskapazität zu erhöhen. Hierzu bedarf es an erster Stelle eines klimagerechten Waldumbaus und Waldmanagements (Erhöhung der Artenvielfalt und Einsatz angepasster Arten, Totholzreicherung, Wiederbewaldung, Verjüngung, Bestandspflege, Umbau von Monokulturen zu Mischwäldern, Waldbrandschutzstreifen, Schädlingsmonitoring etc.).




 **Grünland und Ackerflächen**

Über die Hälfte des Klever Stadtgebiets werden landwirtschaftlich genutzt. Neben der ökonomischen Bedeutung als Anbau- und Weidefläche, übernehmen diese Bereiche auch eine wichtige Rolle für die Naherholung der Klever Bevölkerung und bilden vor allem wichtige stadtklimatische Ausgleichsflächen. Der Klimawandel hat für die Klever Landwirtschaftsflächen sowohl positive als auch negative Auswirkungen. Einerseits können neue Sorten angebaut werden, andererseits bedeuten die sich wandelnden klimatischen Bedingungen, dass einige heimische Sorten nicht mehr angebaut werden können oder mit geringeren Erträgen und höheren Kosten (z. B. aufgrund von Bewässerung) zu rechnen ist. Ernteausfälle aufgrund von Hitze und Trockenheit, Schadorganismen, Humusabbau, verkürzten Entwicklungsverläufen oder Erosions- und Sturmschäden werden voraussichtlich zunehmen.

Um den Anbau und die Bewirtschaftungssysteme der Landwirtschaft auf die veränderten Klimabedingungen auszurichten, müssen Maßnahmen ergriffen werden (z. B. klimaangepasste Anbausysteme und -sorten, pflanzenbedarfgerechte Düngung, Bodenerosionsmonitoring und -schutz, standortoptimierte Bewässerungsverfahren etc.). Nur durch Klimaanpassungsmaßnahmen lässt sich gewährleisten, dass qualitativ hochwertige Nahrungs- und Futtermittel sowie Rohstoffe weiterhin in ausreichendem Maß produziert werden können. Auch die Funktionen der Agrarökosysteme müssen langfristig gesichert werden. Hierzu braucht es neben kurzfristigen Maßnahmen als Reaktion auf Extremwetterereignisse vor allem langfristige Strategien, um die Resilienz des landwirtschaftlichen Sektors und der Ökosysteme zu erhöhen.



 **Überschwemmungsgebiete**

In den festgesetzten Überschwemmungsgebieten im Klever Stadtgebiet ist die Errichtung oder Erweiterung baulicher Anlagen grundsätzlich untersagt (§ 78 Abs. 4 WHG). Die hochwassergefährdeten Bereichen sollten von überflutungssensiblen und unverträglichen Nutzungen freigehalten werden. Ist dies im Einzelfall nicht möglich, sollten Sicherungsmaßnahmen umgesetzt werden, z.B. durch hochwasserangepasstes Bauen und durch die Schaffung von Rückhaltevolumina.



 **Wasserschutzgebiete**

Die festgesetzten Wasserschutzgebiete (i.S.d. §§ 51-52 WHG) in Kleve dienen dem besonderen Schutz von Gewässern, Grundwasser und Trinkwasserversorgung vor Schadstoffeinträgen. Daher bestehen in diesen Bereichen besondere Anforderungen an den Umgang mit Boden und Wasser, die bei Baumaßnahmen, Nutzungsverteilung und Versickerung von Niederschlägen berücksichtigt werden müssen. Es wird zwischen verschiedenen Zonen unterschieden, für welche unterschiedliche Regelungen gelten.



 **Naturschutzgebiete**

In den festgesetzten Naturschutzgebieten (i.S.d. § 23 BNatSchG) in Kleve gelten besondere Regeln für den Umgang mit der Natur. U.a. sind alle Handlungen verboten, die zu einer Zerstörung, Beschädigung oder Veränderung des Naturschutzgebiets oder seiner Bestandteile oder zu einer nachhaltigen Störung führen können. Bauliche und sonstige Eingriffe sind in Naturschutzgebieten folglich i.d.R. unzulässig. Dennoch muss berücksichtigt werden, dass der Klimawandel durch die Änderung des Hintergrundklimas erheblichen Einfluss auf die Habitate von Arten und Biotopeigenschaften haben kann. Dies kann die Schutzziele von Naturschutzgebieten gefährden und negative Auswirkungen auf die Biodiversität bzw. den Bestand einzelner Arten haben.



Fokusräume für den Schutz von Grün- und Freiflächen

Diese Fokusräume umfassen diejenigen Grün- und Freiflächen, landwirtschaftliche Flächen sowie Wälder in Kleve, die eine besondere Bedeutung für die Kaltluftproduktion aufweisen und/oder aufgrund günstiger klimatischer Bedingungen als Rückzugsorte für die Bevölkerung an heißen Tagen dienen. Häufig stehen diese Flächen in Wechselwirkung mit den Fokusräumen für die Kaltluftzufuhr bzw. den Luftaustausch. Die stadtklimatische Funktion dieser wertvollen Freiräume sollte durch ein Freihalten der Flächen von Bebauung bzw. durch eine klimaangepasste Bauweise erhalten bleiben. Sofern eine Entwicklung dennoch vorgesehen ist, sollten die baulichen Eingriffe auf ein Minimum reduziert und durch entsprechende Maßnahmen zur Klimaanpassung kompensiert werden. Es empfiehlt sich darüber hinaus bei einer Überplanung dieser Flächen eine mikroklimatische Wirkungsanalyse, um negative Beeinträchtigungen angrenzender Siedlungsräume abzuwenden bzw. zu minimieren.

Fokusräume für den Erhalt der Kaltluftzufuhr

Diese Bereiche beinhalten Korridore (meist Grünflächen oder Gewässer mit geringer Oberflächenrauigkeit), über welche Kalt- bzw. Frischluft in den Klever Siedlungsraum fließen können. Dies ist in sommerlichen Hitzeperioden von hoher Bedeutung für die nächtliche Abkühlung der aufgeheizten Stadt. Da solche Korridore im Klever Siedlungsbestand nicht, oder nur im Zuge umfassender Sanierungsmaßnahmen, neu geschaffen werden können, kommt dem Erhalt der bestehenden Bereiche eine besondere Bedeutung für die Regulierung des Mikroklimas zu. Diese Funktion sollte unbedingt geschützt werden. Um die Zweckbestimmung der Leitbahnen zu sichern, gilt es bauliche Eingriffe mit Riegelwirkung sowie sonstige die Luftzufuhr einschränkende Maßnahmen (z. B. eine Erhöhung der Rauigkeit durch Vegetation) weitestgehend zu verhindern. Sofern eine bauliche Entwicklung stattfindet, sollten die Eingriffe auf ein Minimum reduziert und durch entsprechende Maßnahmen zur Klimaanpassung kompensiert werden. Bei planerischen Eingriffen empfiehlt sich darüber hinaus eine mikroklimatische Wirkungsanalyse, um negative Beeinträchtigungen angrenzender Siedlungsräume abzuwenden bzw. zu minimieren.

Fokusräume mit erhöhter Handlungspriorität zur Hitzevorsorge

Die Fokusräume umfassen diejenigen Bereiche im Klever Stadtgebiet, die heute während Hitzeperioden durch eine ungünstige oder sehr ungünstige bioklimatische Situation und somit eine hohe thermische Belastung gekennzeichnet sind. Hier sind Maßnahmen zur Verringerung der Hitzebelastung besonders zielführend. Das Handlungsspektrum umfasst dabei vor allem Maßnahmen zur Erhöhung der Verdunstungskühlung, z. B. durch die Entsiegelung, Erhöhung des Grünvolumens, die Freilegung verrohrter Gewässer oder Integration sonstiger blauer Infrastrukturen (Springbrunnen, Fontänenfelder, Zerstäuber). Ebenso zielführend sind in diesen Fokusräumen Maßnahmen zur Optimierung der Oberflächenstrahlungsbilanz, z. B. durch Verschattung von Gebäuden und Freiräumen (durch Begrünungen oder konstruktiv), die Erhöhung der Oberflächenalbedo (Rückstrahlvermögen) durch die Verwendung heller Materialien für Oberflächenbefestigungen und Fassaden und die Optimierung der thermischen Oberflächeneigenschaften (Wärmespeicherung, -leitung). Daneben empfehlen sich in diesen Fokusräumen auch organisatorische Maßnahmen zur Erhöhung der Bewältigungskapazität der betroffenen Bevölkerung, z. B. durch Bereitstellung von Trinkwasser an stark frequentierten Orten, Einrichtung von schattig-kühlen Aufenthaltsmöglichkeiten in öffentlichen Räumen, Verschattung der Wartebereich an ÖPNV-Haltestellen, (passive) Gebäudekühlung etc. Nicht zuletzt empfiehlt sich gerade in diesen Bereichen auch, die Bewältigungskapazität des Stadtgrüns zu erhöhen, z. B. durch die Auswahl hitze- und trockenresilienter Arten, Optimierung der Pflanzgruben und u. U. durch die Sicherung der Bewässerung in längeren Trockenperioden



Fokusräume mit erhöhter Handlungspriorität zur Überflutungsvorsorge

Diese Bereiche sind bei Starkregen in besonderem Maße von Überflutungen, mit zum Teil hohen Wassertiefen und größeren zusammenhängenden Wasserflächen, betroffen bzw. befinden sich an den sich ausbildenden oberflächigen Fließwegen. In diesen Fokusräumen sollte ein besonderes Augenmerk auf den Schutz von Gebäude und Infrastrukturen (inkl. Rettungsrouten) vor starkregenbedingten Überflutungen gelegt werden. Dies umfasst zunächst Maßnahmen zum Schutz von Objekten vor eintretendem oberflächlich abfließendem Wasser und Rückstau aus dem überlasteten Kanalsystem. Dazu zählt auch die Einrichtung von Notabflusswegen (z. B. über Verkehrsflächen oder durch Grünräume) und Rückhalteräumen sowie die Sicherung von zusätzlichen Retentionsvolumen für den Starkregenfall in den Anlagen zur Regenwasserbewirtschaftung (Versickerungsmulden, Speicherrigolen, Kanalsystem). Einhergehen müssen diese Maßnahmen nicht zuletzt mit einer Aufklärung der Betroffenen über die Gefährdung und über Anpassungsmöglichkeiten.

Bei unvermeidbaren Neubauvorhaben innerhalb dieser Bereiche sollte ein Nachweis sowohl über die Sicherung der Gebäude vor eintretendem Regenwasser, als auch über die Auswirkungen des Bauvorhabens auf das Abflussgeschehen in der näheren Umgebung (inkl. der erforderlichen Gegenmaßnahmen) eingefordert werden.

Fokusräume für die Retention von Regenwasser im Außenbereich

In diesen Bereichen außerhalb des Siedlungsraums, meist Wäldern oder landwirtschaftlichen Flächen, kann durch Maßnahmen zum Rückhalt von Niederschlagsabflüssen die Überflutungsgefahr im angrenzenden Siedlungsraum verringert werden.

In möglichen Retentionsräumen im Oberlauf von überflutungsgefährdeten Siedlungsräumen sollte die bestehende Rückhaltefunktion gesichert und, wenn möglich, ausgeweitet werden. Ziel sollte die Verringerung von Niederschlagsabflüssen in Richtung des Siedlungsraums sein.

Bauliche Entwicklungen in diesen Bereichen sollten stets mit der Schaffung von Rückhalteräumen einhergehen. So können die ohnehin getätigten Investitionen in die Schaffung von Straßen- und Freiräumen doppelt wirksam werden - durch ihre Hauptfunktion im neuen Quartier und darüber hinaus die Verringerung der Überflutungsgefahren im angrenzenden Bestand.

Eine Verschärfung der Überflutungsgefahren im unterhalb gelegenen Siedlungsbereich sollte im Zuge einer baulichen Entwicklung unbedingt vermieden und entsprechende Nachweise eingefordert werden.

Alleen und Baumreihen

Die zahlreichen Alleen und die sonstigen straßenbegleitenden Baumreihen bilden wichtige stadtbildprägende Elemente in Kleve. Sie fungieren darüber hinaus als wichtige ökologische und stadtklimatische Verbindungs- und Vernetzungselemente zwischen den ländlichen und den urbanen Bereichen des Klever Stadtgebietes.

In der Karte sind zunächst diejenigen bestehenden Alleen und Baumreihen dargestellt, die (gemäß des Grünkonzeptes der Stadt Kleve von 2023) im Kontext der Grünvernetzung weiterzuentwickeln bzw. zu ergänzen sind. Darüberhinaus werden, ebenfalls auf Basis des Grünkonzeptes, diejenigen Bereiche markiert, in denen durch die Neuanlage von Alleen und Baumreihen im Rahmen der Grünvernetzung Lücken zu bestehenden Alleen geschlossen werden können.



Um notwendige Maßnahmen zur Erreichung der zuvor skizzierten Ziele der Klimaanpassung identifizieren und konkretisieren zu können, wurden zunächst laufende bzw. abgeschlossene Aktivitäten zusammengetragen und analysiert (siehe Anhang I). Dabei wurde deutlich, dass die Stadt Kleve in den letzten Jahren bereits zahlreiche Maßnahmen initiiert und umgesetzt hat, die der Klimaanpassung in der Stadt dienlich sind. Zum Beispiel die Verabschiedung einer Baumschutzsatzung und Gestaltungssatzung für Gewerbe- und Industriegebiete, welche durch den Schutz von Grünstrukturen und die Zielsetzung einer möglichst geringen Bodenversiegelung dem Hitzeschutz und der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung dienen. Auch die in der Vergangenheit aufgelegten Förderprogramme für Dachbegrünungen sowie Fassaden- und Hofflächen dienen (durch ihre Anreize zur Begrünung von Dächern, Fassaden, Mauern, Garagen und Innenhöfen) der Klimaanpassung, auch wenn kein expliziter Fokus auf die Minderung der Flächenversiegelung gelegt wurde. Auch die Richtlinie für die Vergabe von städtischen Baugrundstücken und die ökologischen Leitlinien für eine nachhaltige Gewerbeflächenentwicklung fördern die Veräußerung der Flächen an Vorhabenträger*innen, die in ihrem Entwurfskonzept durch Gebäudebegrünungen, die Pflanzung großkroniger Bäume, einen geringen Versiegelungsgrad, eine hitzeresiliente Bepflanzung und die Nutzung des anfallenden Regenwassers auf dem Grundstück einen Beitrag zur Minderung klimawandelbedingter Risiken leisten möchten. Weiterhin hat die Verwaltung bereits mit der Verstetigung der Berücksichtigung des Klimawandels in der Bauleitplanung begonnen, indem eine Liste an Festsetzungen für den Klimaschutz erarbeitet wurden, die in künftigen Planungsverfahren zu berücksichtigen ist. Viele der erarbeiteten Festsetzungen dienen auch der Klimaanpassung, wie die Vorgabe zur Pflanzung großkroniger Bäume und Begrünung unbebauter Grundstücksflächen und Flachdächer. Auch das städtische Gebäudemanagement versucht beim Neubau und der Sanierung kommunaler Immobilien bereits die Belange der Klimaanpassung zu berücksichtigen, z. B. durch Gebäudebegrünungen (auch in Kombination mit Photovoltaikanlagen), optimierte Lüftungskonzepte und sommerlichen Wärmeschutz.

Aufbauend auf diese bereits angestoßenen Maßnahmen wurden im Rahmen der Konzepterstellung weitere Maßnahmen identifiziert, welche zur Erreichung der in Kapitel 3.1 formulierten Zielsetzungen beitragen können. Zunächst wurden im Rahmen der

verwaltungsinternen Beteiligung (Workshops, digitales Whiteboard) sowie während der Öffentlichkeitsveranstaltung Vorschläge für mögliche Maßnahmen zur Verbesserung der Rahmenbedingungen für die Klimaanpassung gesammelt. Die Liste der eingebrachten Ideen wurde anschließend in einem fachbereichsübergreifenden Workshop am 27.09.2023 zur Diskussion gestellt. Im Zuge der Veranstaltung wurden dann sogenannte Schlüsselmaßnahmen ausgewählt, deren Umsetzung seitens der Beteiligten als dringlich (höchste Priorität) und deren zeitnahe Durchführung unter den derzeitigen Rahmenbedingungen als realistisch eingeschätzt wurde (siehe Seite 90 ff.). Die Priorität der Maßnahme erfolgte auf Basis der Diskussion im Verwaltungsworkshop am 27.09.2023 (Bewertung von Dringlichkeit, Verfügbarkeit von Ressourcen, Wirkung) und der Klimarisikoanalyse. Auch wurden diejenigen Maßnahmen, die zunächst zurückgestellt werden sollen, in einem Ideenspeicher für die Zukunft zusammengetragen (siehe Seite 105).

Die von der Verwaltung ausgewählten Schlüsselmaßnahmen wurden den oben beschriebenen Zielfeldern der Klimaanpassung in Kleve zugeordnet. Nachfolgend werden die Maßnahmen der Zielfelder *Schutz der menschlichen Gesundheit* (Ziel 1), *Klimagerechte Stadtraumgestaltung* (Ziel 2) und *Anpassung der Natur und Landschaft* (Ziel 3) in Form von Maßnahmensteckbriefen dargestellt. Diejenigen Schlüsselmaßnahmen, die auf eine *Verstetigung der Klimaanpassung im Verwaltungshandeln* (Ziel 4) oder auf einen *aktivierenden Dialog mit der Öffentlichkeit* (Ziel 5) ausgerichtet sind, werden gesondert in der Verstetigungsstrategie bzw. im Kommunikationskonzept beschrieben (siehe Kapitel 5 - Seite 134 bzw. Kapitel 6 - Seite 138). In Ergänzung zu den Schlüsselmaßnahmen wurde ein Katalog an Maßnahmen erstellt, der allgemeine raumbezogene Maßnahmen enthält, die künftig bei Städtebauprojekten, in der Stadt- und Freiraumplanung sowie bei der Planung öffentlicher Gebäude in Kleve geprüft und möglichst umgesetzt werden sollen (siehe Seite 106 ff.).

Um die Umsetzung der raumbezogenen Maßnahmen zu beschleunigen, wurden darüber hinaus - in Abstimmung mit den Fachbereichen der Klever Stadtverwaltung - Pilotmaßnahmen benannt. Diese ohnehin zeitnah anstehenden Projekte bieten die Chance, auch die Anforderungen der Klimaanpassung zu berücksichtigen (siehe Seite 124 ff.).

Synergien zum natürlichen Klimaschutz und zu Erhalt und Stärkung der Biodiversität

Die Synergien zwischen Klimaanpassung, Biodiversität und natürlichem Klimaschutz sind von entscheidender Bedeutung für die nachhaltige Bewältigung der zunehmenden Herausforderungen des Klimawandels. Eine vielfältige und intakte Biodiversität spielt eine zentrale Rolle bei der Anpassung von Ökosystemen an veränderte klimatische Bedingungen. Diverse Lebensgemeinschaften bieten eine breite Palette von Anpassungsstrategien, die es den Ökosystemen ermöglichen, auf sich verändernde Umweltbedingungen flexibel zu reagieren.

Gleichzeitig fungiert die Biodiversität als entscheidender Akteur im natürlichen Klimaschutz. Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen tragen zur Kohlenstoffbindung und -speicherung in verschiedenen Ökosystemen bei. Wälder beispielsweise spielen eine Schlüsselrolle bei der Reduzierung von Treibhausgasen, indem sie CO₂ absorbieren und speichern. Eine intakte Biodiversität erhöht die Resilienz von Ökosystemen, was wiederum ihre Fähigkeit verbessert, den Auswirkungen des Klimawandels standzuhalten. Darüber hinaus fördert eine nachhaltige Landnutzung, die auf den Schutz der Biodiversität abzielt, auch die Klimaanpassung. Natürliche Lebensräume, die als wichtige Reservoirs für genetische Vielfalt dienen, ermöglichen es Pflanzen und Tieren, sich an neue klimatische Bedingungen anzupassen.

Der Zusammenhang zwischen der Anpassung an die Folgen des Klimawandels, der Förderung von Biodiversität und der Unterstützung des natürlichen Klimaschutzes spielt für die Stadt Kleve bei der Priorisierung und Umsetzung der Maßnahmen des Klimaanpassungskonzepts eine relevante Rolle. Ziel ist es bei der Umsetzung von Projekten und Maßnahmen zunächst die Möglichkeiten von naturbasierten Lösungen zu prüfen, bevor weitere technische Lösungen in Betracht gezogen werden.



Der Maßnahmenkatalog des Klever Klimaanpassungskonzeptes umfasst drei unterschiedliche Kategorien umsetzungsorientierter Maßnahmen.

1. Schlüsselmaßnahmen
2. Allgemeine raumbezogene Maßnahmen
3. Pilotmaßnahmen

Die Maßnahmen werden in den folgenden Tabellen zusammengefasst und in den folgenden Abschnitten konkretisiert bzw. verortet. Zusätzlich ist im Umsetzungsfahrplan aufgezeigt, in welchem Zeitraum eine Umsetzung der Maßnahme möglich ist.

Daueraufgaben, wie die Anpassung der räumlichen Gestalt des Siedlungsraums (Maßnahmenebene 2), sind unter langfristigen Aufgaben gelistet.

Ein Großteil der Maßnahmen beruht direkt auf der Nutzung naturbasierter Lösungen bzw. schafft die Rahmenbedingungen für die Umsetzung derartiger Maßnahmen zur Stärkung der Biodiversität sowie zur Entfaltung von Synergien zwischen Klimaanpassung und dem natürlichem Klimaschutz. Die entsprechenden Maßnahmen sind zur Übersichtlichkeit in der Tabelle markiert. Die Umsetzung erfolgt unter dem Vorbehalt der Bereitstellung der Mittel im Haushalt.

Kurzfristiger Umsetzungshorizont
Umsetzung der Maßnahmen innerhalb von 1-3 Jahren
SM 1 | SM 2 | SM 4 | SM 5 | SM 6 | SM 7 | SM 8 | SM 9 | SM 13

Langfristiger Umsetzungshorizont und Daueraufgaben
Umsetzung der Maßnahme innerhalb > 5 Jahren oder dauerhaft
SM 11 | SM 12
RM 1 - RM 22

UMSETZUNGSFAHRPLAN

SM = Schlüsselmaßnahmen
RM = Raumbezogene Maßnahmen
PM = Pilotmaßnahmen

Mittelfristiger Umsetzungshorizont
Umsetzung der Maßnahmen innerhalb von 5 Jahren
SM 3 | SM 10
PM 1 - PM 30

Hinweis: Ein detaillierter Umsetzungsfahrplan wurde im Rahmen der Antragstellung für die Förderung einer Personalie erstellt und ist im Anhang beigefügt (Einstellung ist nur bei Zuschlag möglich).

SCHLÜSSELMASSNAHMEN			
Handlungsebene	Nr.	Titel	Potenziale für Einsatz naturbasierter Lösungen
Schutz der Bevölkerung vor klimatischen Belastungen	SM 01	Aktive Unterstützung der Bevölkerung bei Hitze	✗
	SM 02	Bereitstellung von Trinkwasser an stark frequentierten Orten	✗
	SM 03	Durchführung regelmäßiger Katastrophenschutzübungen	✗
Klimawandelgerechte Stadt- und Freiraumplanung	SM 04	Erweiterung des Klimaschutz-Checks in der Bauleitplanung um Aspekte der Klimaanpassung	✓
	SM 05	Überprüfung und Ergänzung der Klever Gestaltungssatzungen in Hinblick auf Klimaanpassung	✓
	SM 06	Erstellung eines Starkregenrisikomanagements	✗
	SM 07	Entwicklung und Anwendung klimaangepasster Standards für Anlage und Pflege des Stadtgrüns	✓
	SM 08	Beachtung der Handlungsempfehlungen des Klever Grünkonzepts	✓
	SM 09	Flexibilisierung des Anschluss- und Benutzungszwangs	✓
	SM 10	Ergänzung bestehender und Aufstellung neuer und sozialorientierter Förderprogramme	✓
Anpassung der Landschaften, Gewässer und Wälder an den Klimawandel	SM 11	Fortführung der Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerqualität	✓
	SM 12	Wassermanagement für Oberflächengewässer und Grundwasser	✓
	SM 13	Klimaresiliente Landwirtschaft in Kooperation mit Klever Landwirt*innen, der Hochschule Rhein-Waal und der Landwirtschaftskammer NRW	✓

ALLGEMEINE RAUMBEZOGENE MASSNAHMEN			
Handlungsebene	Nr.	Titel	Potenziale für Einsatz naturbasierter Lösungen
Siedlungsplanung & Städtebau	RM 01	Kaltluftzufuhr sichern und verbessern	✗
	RM 02	Schaffung, Optimierung und Vernetzung von Grünflächen	✓
	RM 03	Angepasste Gruppierung von Gebäuden	✗
	RM 04	Schaffung von Abfluss- und Retentionsflächen	✓
Straßen- und Freiraumgestaltung	RM 05	Entsiegelung von Flächen	✓
	RM 06	Baumpflanzungen	✓
	RM 07	Pflanzbeete	✓
	RM 08	Offene Wasserflächen	✓
	RM 09	Bewegtes Wasser	✗
	RM 10	Erhöhung des Rückstrahlvermögens	✗
	RM 11	Konstruktive Verschattungselemente	✗
	RM 12	Versickerungsmulden und -gräben	✓
	RM 13	Rigolenversickerung	✓
	RM 14	Grünes Stadtmobiliar und mobiles Grün	✓
Gebäudeplanung	RM 15	Notabflusswege	✗
	RM 16	Entschärfung von Abflusshindernissen	✗
	RM 17	Fassadenbegrünung	✓
	RM 18	Dachbegrünung	✓
	RM 19	Farb- und Materialwahl	✗
	RM 20	Retentions(grün)dächer	✓
	RM 21	Verschattungselemente am Gebäude	✗
	RM 22	Gebäudekühlung	✓
	RM 23	Objektschutz vor Überflutungen	✗
	RM 24	Regenwassernutzung	✗

PILOTMASSNAHMEN			
Handlungsebene	Nr.	Titel	Potenziale für Einsatz naturbasierter Lösungen
Erstellung von Rahmen- und Bebauungsplänen	PM 01	Rahmenplanung Bahnhofsumfeld	✓
	PM 02	B-Plan Zwanziger Gelände	✓
	PM 03	B-Plan Wohnen auf dem Wasser	✓
	PM 04	B-Plan Stadtbad	✓
	PM 05	B-Plan VfI-Merkur-Gelände	✓
	PM 06	B-Plan Schweinemarkt/Regenbogen	✓
	PM 07	B-Plan Panniergelände (Mozarteck)	✓
	PM 08	B-Plan Hüfgen (Querallee/Klombekstraße)	✓
	PM 09	B-Plan Köstersweg/Hoher Weg	✓
	PM 10	Konrad-Adenauer-Gymnasium (Transformation zu Wohnnutzung)	✓
	PM 11	Sportplatz SSV Reichswalde	✓
Umgestaltung öffentlicher Freiflächen und Plätze	PM 12	Marktplatz Linde	✓
	PM 13	Platz an der Herzogbrücke	✓
	PM 14	Spielplatz Merowingerstraße	✓
	PM 15	Fußgängerzone und angrenzende Plätze	✓
	PM 16	Minoritenplatz (Begrünung Parkplatz)	✓
	PM 17	Ludwig-Jahnstrasse (Begrünung Parkplatz)	✓
Neubau und Sanierung von Schulen und Schulhöfen	PM 18	Konrad-Adenauer-Gymnasium: Neubau	✓
	PM 19	Josef-Beuys-Schule	✓
	PM 20	Volkshochschule Kleve	✓
	PM 21	Johanna-Sebus-Schule	✓
	PM 22	Hauptschule Kleve-Süd/Materborn	✓
	PM 23	Grundschule Reichswalde	✓
	PM 24	Grundschule Kellen	✓
	PM 25	Karl-Leisner-Schule	✓
Sanierung und Umgestaltung von Straßen	PM 26	Wiesenstraße	✓
	PM 27	Geefacker	✓
	PM 28	Grabenstraße	✓
	PM 29	Meißnerstraße	✓
	PM 30	Pannofenstraße	✓
	PM 31	Riswicker Straße	✓
	PM 32	Ulmenweg	✓
	PM 33	van-den-Bergh-Straße	✓

4.1 Schlüsselmaßnahmen

Nachfolgend sind diese ausgewählten Schlüsselmaßnahmen in Form von Steckbriefen ausgearbeitet:

Ziel 1 - Schutz der Klever Bevölkerung vor klimatischen Belastungen

- SM1 - Aktive Unterstützung der Bevölkerung bei Hitze
- SM2 - Bereitstellung von Trinkwasser an stark frequentierten Orten
- SM3 - Durchführung regelmäßiger Katastrophenschutzübungen

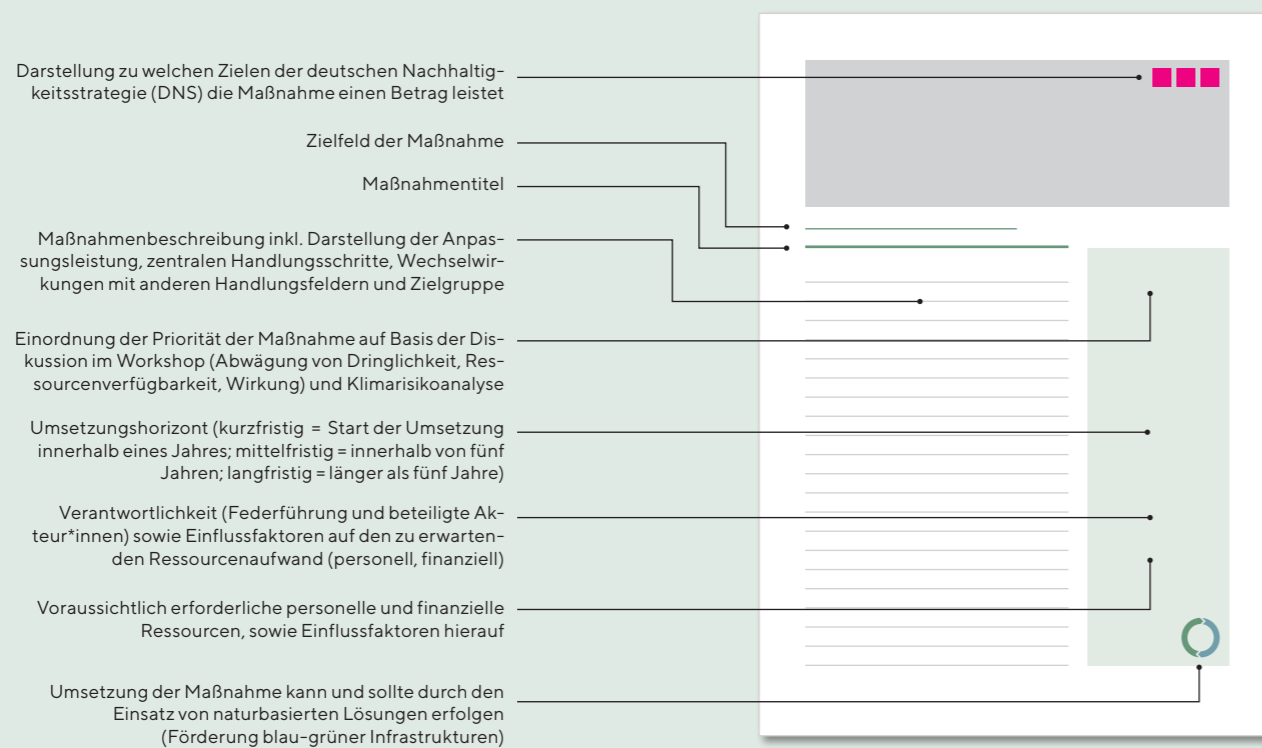
Ziel 2- Klimawandelgerechte Stadt- und Freiraumplanung in Kleve

- SM4 - Erweiterung des Klimaschutz-Checks in der Bauleitplanung um Aspekte der Klimaanpassung
- SM5 - Überprüfung und Ergänzung der Klever Gestaltungssatzungen in Hinblick auf Klimaanpassung
- SM6 - Erstellung eines Starkregenrisikomanagements
- SM7 - Entwicklung und Anwendung klimaangepasster Standards für die Anlage und für Pflege des Stadtgrüns
- SM8 - Beachtung der Handlungsempfehlungen des Klever Grünkonzeptes
- SM9 - Flexibilisierung des Anschluss- und Benutzungszwangs
- SM10 - Ergänzung bestehender und Aufstellung neuer und sozialorientierter Förderprogramme

Ziel 3 - Anpassung der Klever Landschaften, Gewässer und Wälder an den Klimawandel

- SM11 - Fortführung der Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserqualität
- SM12 - Wassermanagement für Oberflächengewässer und Grundwasser
- SM13 - Klimaresiliente Landwirtschaft in Kooperationen mit Klever Landwirt*innen, der Hochschule Rhein-Waal und der Landwirtschaftskammer NRW

Die Maßnahmensteckbriefe der Schlüsselmaßnahmen sind zur Übersichtlichkeit und zur besseren Vergleichbarkeit nach dem folgendem Muster aufgebaut:



SM01 - Schutz der Klever Bevölkerung vor klimatischen Belastungen

Unterstützung der Bevölkerung bei Hitze

Obwohl das Handlungsfeld Gesundheit vorwiegend in die Zuständigkeit der Kreisverwaltung fällt, möchte auch die Stadt Kleve die Bevölkerung zukünftig bei der Bewältigung von Hitzewellen unterstützen, um gesundheitliche Beeinträchtigungen durch Hitzestress zu minimieren. Zukünftig sollen „kühle Orte“, wie temporär klimatisierte Räumlichkeiten oder Freiflächen vermittelt werden, die während akuten Hitzewellen ohne Konsumzwang aufgesucht werden können. Diese kühlen Rückzugsorte sind insbesondere für Bevölkerungsgruppen wertvoll, die aufgrund intrinsischer Faktoren (Alter, Vorerkrankung, Schwangerschaft etc.) oder externer Faktoren (schlechte Wohnverhältnisse) besonders von Hitze betroffen sind. Zur Minimierung des Ressourceneinsatzes sollen sich die Räumlichkeiten oder Freiflächen möglichst in geeigneten und gut erreichbaren Gebäuden und Freiflächen befinden (z. B. Bürgerzentren, Kirchen, Museen, Bibliotheken, schattige Grünanlagen, Wasserspielplätze etc.). In Ergänzung wird die Stadt Kleve ihre Beratung über die Risiken von Hitze und angepasstes Verhalten während Hitzewellen sowie zu den Angeboten der Stadt (Rückzugsorte, Betreuung, Trinkwasserversorgung etc.) ausbauen.

Durch die Maßnahme können Synergien mit den Bereichen Soziales, Bildung und Teilhabe genutzt oder hergestellt werden, indem in den Räumlichkeiten gezielt weitere Angebote niederschwellig zugänglich gemacht werden. Weiterhin leistet die Maßnahme einen Beitrag zum dritten Ziel der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie (Gesundheit und Wohlergehen), durch die Minderung hitzebedingter physischer und psychischer Beschwerden. Zudem profitieren besonders solche Bevölkerungsgruppen, die selbst nicht die Ressourcen zur Vermeidung oder Minderung von Hitze haben (DNS Ziel 1 und 5).

PRIORITÄT

gering mittel hoch

ZEITHORIZONT

kurzfristig mittelfristig langfristig

FEDERFÜHRUNG

- » FB 64 - Klimaschutz, Umwelt, Nachhaltigkeit

WEITERE BETEILIGTE

- » Fachbereich Gesundheit, Kreis Kleve
- » Unternehmen (z. B. Einzelhandel)
- » Institutionen

RESSOURCEN

- » Personell: Konkretisierung und Ausarbeitung der Maßnahme (ca. 60-80 Stunden)
- » Personell: Unterstützung bei der Betreuung in den Räumlichkeiten (witterungsabhängig 0-40 Wochenstunden)
- » Personell: Ausbau der Beratungsangebote (witterungsabhängig 0-10 Wochenstunden)
- » Finanziell: u. U. Kosten für die Anmietung der Räume (Kosten abhängig vom jeweiligen Aufwand).
- » U. U. können Fördermittel des DAS-Förderschwerpunktes „A.3 Ausgewählte Maßnahme zur Anpassung an den Klimawandel“ beantragt werden, um eine Gebäudekühlung zu installieren (falls erforderlich).



PRIORITÄT

gering mittel hoch

ZEITHORIZONT

kurzfristig mittelfristig langfristig

FEDERFÜHRUNG

- » *Wirtschaft und Tourismus - Stadt Kleve (WTM)*

WEITERE BETEILIGTE

- » *Stadtwerke Kleve GmbH*
- » *FB 66 - Tiefbau*
- » *FB 61 - Planen und Bauen*
- » *FB 64 - Klimaschutz, Umwelt, Nachhaltigkeit*
- » *Gebäudemanagement der Stadt Kleve (GSK)*

RESSOURCEN

- » *Personell: Aufwand für Eintragung der öffentlichen Ausgabestellen bei Refill und Kennzeichnung in Gebäuden (max. 4 Stunden)*
- » *Personell: Werbekampagne Vorbereitung (ca. 40 Stunden), Bewerbung in Hitzeperioden über soziale Medien (witterungsabhängig 0-1 Wochenstunden)*
- » *Finanziell: Kosten für Leitungswasser*
- » *Finanziell: Kosten für Werbekampagne (stark abhängig von Medium und interner/externer Erarbeitung)*

SM02 - Schutz der Klever Bevölkerung vor klimatischen Belastungen
Bereitstellung von Trinkwasser an stark frequentierten Orten

Analog zur „Netten Toilette“ wird die Stadt Kleve zukünftig auch den Zugang der Klever Bevölkerung zu Trinkwasser in Hitzeperioden verbessern, besonders an stark frequentierter Orten wie der Innenstadt und den Schulen. Hierfür nimmt die Stadt Kleve z. B. an Programmen wie Refill Deutschland teil. Refill Deutschland wurde ursprünglich zur Vermeidung von Plastikmüll gegründet, indem Gastronomen motiviert werden, kostenlos Leitungswasser an Passanten und Passantinnen - in deren mitgebrachte Gefäße - abzugeben. Für die Klimaanpassung hat dies den positiven Nebeneffekt, dass durch die einfache und kostenlose Verfügbarkeit von Trinkwasser sowohl die Dehydrierung als auch der Hitzestress verringert werden können. Die Stadt Kleve bindet, wo möglich, öffentlicher Einrichtungen ein und motiviert Private (Einzelhändler, Dienstleister, Gastronomen, Arztpraxen etc.) ebenfalls an der Initiative teilzunehmen. Zentrale Handlungsschritte dieser Maßnahmen sind die Identifizierung möglicher Ausgabeorte in öffentlichen Gebäuden, deren Verzeichnung auf der Refill Karte und Kenntlichmachung (Ausweisung der Zapfstellen im Gebäude). Weiterhin werden mögliche private Ausgabeorte identifiziert und die Verantwortlichen (z. B. Gastronomen, Ärzt*innen und Dienstleistungsbetriebe) direkt angesprochen und die Teilnahme öffentlich beworben (z. B. über soziale Medien, Businessfrühstück, Webseite der Stadt Kleve etc.). Zielgruppe dieser Maßnahme sind alle Personen, die sich an stark frequentierten, hitzebelasteten Orten aufhalten wie z. B. Menschen die Einkäufe erledigen, Touristen, Schulkinder, Beschäftigte etc. Wechselwirkungen mit anderen Maßnahmen der Klimaanpassung sind nicht zu erwarten. Die Maßnahme hat jedoch einen positiven sozialen Effekt, da Menschen die - aufgrund ihrer Einkommens-/Vermögensverhältnisse - Ausgaben für Trinkwasser scheuen, überdurchschnittlich von dem kostenlosen Angebot profitieren (DNS-Ziel 1 und 5). Weiterhin wird der Zugang zu sauberem Wasser verbessert (DNS-Ziel 6) und durch die Müllvermeidung ebenfalls ein Beitrag zu den DNS-Zielen 11 und 14 geleistet.

SM03 - Schutz der Klever Bevölkerung vor klimatischen Belastungen
Teilnahme an regelmäßiger Katastrophenschutzübungen

Häufiger auftretende Extremwetterereignisse und ihre Folgen (Hitzewellen, Sturzfluten durch Starkregen, extreme Hochwasserereignisse, Dauerregen etc.) machen eine Vorbereitung des Katastrophenschutzes auf diese Situationen erforderlich. So können Abläufe und die Schnittstellen zwischen den verschiedenen zuständigen Stellen (z. B. Stab für außergewöhnliche Ereignisse) optimiert werden, um ein schnelles Handeln der Rettungsdienste sicherzustellen und die Bevölkerung bestmöglich vor Gefahren zu schützen. Hierzu gehört sowohl die Übung der Vorbereitung der Bevölkerung auf zu erwartende Gefahren, also die Erarbeitung und Erprobung von Möglichkeiten der Informationsverteilung (z. B. vor Ort über Durchsagen, aber auch über soziale Medien, Schulen und soziale Einrichtungen), als auch die Erarbeitung und Übung konkreter Einsatzabläufe für beispielhafte Extremszenarien (z. B. Deichbruch, Sturzfluten). Hierzu ist auch der Brandschutzbedarfsplan zu beachten und ggf. zu ergänzen.

Direkt angesprochen werden durch diese Maßnahme die verschiedenen Rettungsdienste sowie koordinierende Organe. Profitieren wird von einer Optimierung des Katastrophenschutzes langfristig jedoch die gesamte gefährdete Bevölkerung.

Im Zuge dieser Maßnahme können Synergien mit der Übung weiterer, nicht klima- bzw. witterungsbedingter Katastrophenszenarien erzeugt und genutzt werden (gleiche beteiligte Akteurinnen und Akteure). Des Weiteren leistet die Maßnahme einen Beitrag zum dritten Ziel der DNS (Gesundheit und Wohlergehen) durch die Verringerung von Verletzungsgefahren und zum elften Ziel der DNS (nachhaltige Städte und Gemeinden), unter das auch die Reduktion der Betroffenen und wirtschaftlichen Schäden von Katastrophen (insb. Wasserkatastrophen) fällt.

PRIORITÄT

gering mittel hoch

ZEITHORIZONT

kurzfristig mittelfristig langfristig

FEDERFÜHRUNG

- » *Stab für außergewöhnliche Ereignisse (SaE)*
- » *FB 32 - Öffentliche Sicherheit und Ordnung*

WEITERE BETEILIGTE

- » *Kreis Kleve*
- » *Technisches Hilfswerk (THW)*

RESSOURCEN

- » *Personell: Die Ergänzung des Übungsablaufes erfordert personelle Kapazitäten bei allen beteiligten Diensten (ca. 200 Stunden).*
- » *Personell: Die Durchführung der Übungen erfordert personelle Kapazitäten bei allen beteiligten Diensten (Aufwand stark abhängig von noch zu bestimmendem Übungsumfang).*
- » *Finanziell: Sollte die Anschaffung neuen Geräts (z. B. Fahrzeuge, Boote, Werkzeug) als erforderlich eingestuft werden, können zusätzliche Kosten anfallen (noch nicht absehbar).*



PRIORITÄT



ZEITHORIZONT



FEDERFÜHRUNG

» FB 61 - Planen und Bauen

WEITERE BETEILIGTE

» FB 20 - Finanzen und Liegenschaften

» FB 64 - Klimaschutz, Umwelt, Nachhaltigkeit

» Umweltbetriebe der Stadt Kleve (USK)

RESSOURCEN

» Personell: Die Erarbeitung der Checkliste erfordert ausschließlich personelle Kapazitäten (ca. 80 Stunden).

SM04 - Klimawandelgerechte Stadt- und Freiraumplanung in Kleve

Erweiterung des Klimaschutz-Checks in der Bauleitplanung um Aspekte der Klimaanpassung

Die Bauleitplanung (Flächennutzungs- und Bebauungsplanung) stellt die Weichen für die langfristige Weiterentwicklung des Siedlungsraums und hat damit potenziell hohen Einfluss auf die Minderung klimawandelbedingter Risiken. Die Stadt Kleve stellt im Rahmen der Bauleitplanung die Berücksichtigung der Belange des Klimaschutzes bereits durch eine Checkliste sicher. Diese verwaltungsinterne Checkliste wird zukünftig um die Belange der Klimaanpassung erweitert. So werden auch diese Aspekte schon ab der vorbereiteten Bauleitplanung, vor allem aber in städtebaulichen Entwürfen und Bebauungsplänen, Berücksichtigung finden. Die Belange der städtebaulichen Entwicklung (u.a. Bedarfe im Bereich der Gewerbe- und Wohnbauentwicklung) sollen anerkannt und berücksichtigt werden. Mögliche Inhalte der Checkliste können beispielsweise dem mit Bundesmitteln geförderten Projekt ESKAPE der RWTH Aachen entnommen werden: z. B. die Minimierung des Versiegelungsgrads, baulich-räumliche Präventionsmaßnahmen gegenüber Hitze und Überflutungen sowie Windlasten, dezentrale Regenwasserbewirtschaftung und Entwässerung etc. Die Inhalte der Checkliste sollten auf die im Rahmen der Analysen des Klimaanpassungskonzeptes erkannten räumlichen und funktionalen Klimawandelrisiken aufbauen.

Durch die - in einem frühzeitigem Planungsstadium - sichergestellte Minimierung der Flächenversiegelung und Erhöhung des Grünvolumens hat die Maßnahme positive Implikationen für den Boden- und Wasserschutz, den Artenschutz und die Biotopvernetzung, den Klimaschutz (Kohlenstoffspeicherung), die Luftreinhaltung und die Gesundheitsförderung. So werden die DNS Ziele 3, 11, 14 und 15 (Gesundheit und Wohlergehen, Nachhaltige Städte und Gemeinden, Land- und Wasserökosysteme schützen) gefördert, indem die Resilienz gegenüber Klimaveränderungen erhöht wird.

Die Maßnahmenumsetzung erfolgt unter Vorbehalt der Beteiligung des Verwaltungsrates der Umweltbetriebe der Stadt Kleve (USK).



SM05 - Klimawandelgerechte Stadt- und Freiraumplanung in Kleve

Überprüfung und Ergänzung der Klever Gestaltungssatzungen in Hinblick auf Klimaanpassung

Gestaltungssatzungen sind ein wirksames Mittel zur Förderung klimaangepasster Gebäude- und Freiflächengestaltungen. Kleve hat vier verschiedenen Gestaltungssatzungen für die Innenstadt, Gewerbe- und Industriegebiete, dörfliche Gebiete und sonstige Gebiete, die - mit Ausnahme der Satzung für Gewerbe- und Industriegebiete - aktuell wenige bzw. keine Aspekte der Klimaanpassung adressieren. Die Stadt Kleve wird in Bezug auf die Klimafolgenanpassung prüfen, ob die vorhandenen Satzungen geändert / ergänzt werden oder ob Festsetzungen im Zuge von Bauleitplanverfahren getroffen werden. Bei den Regelungen über das Bauleitplanverfahren können die Festsetzungen entsprechend der konkreten städtebaulichen Situation erfolgen, während die Gestaltungssatzungen größere Gebiete abdecken und somit weniger individuell und auf die jeweilige Situation abzielen. Zentrale Handlungsschritte dieser Maßnahme sind die Sammlung, Bewertung und Auswahl möglicher ergänzenden Satzungsinhalte sowie die Vorlage und Herbeiführung des Satzungsbeschlusses. Angepasst an die identifizierten Betroffenheiten und an die stadt-räumlichen Anpassungsoptionen könnten beispielsweise Vorgaben zur Minderung der Flächenversiegelung und Förderung der Begrünung von Gärten und sonstigen Freiflächen gehören. Ziel ist es den Anteil der Dach- und Fassadenbegrünungen, das Grünvolumen auf dem Grundstück sowie die Verwendung wasserdurchlässiger Oberflächenbefestigung in mechanisch wenig belasteten Bereichen zu erhöhen. Die genannten gestalterischen Vorgaben durch kommunale Satzungen (Gestaltungssatzung oder Bebauungspläne) haben Einfluss auf neue Bau- und Sanierungsvorhaben. Sie wendet sich demnach allein an die Vorhabenträgerinnen und -träger künftiger Bauvorhaben. Auf Bestandsgebäude und Freiflächen hat diese Maßnahme keinen Einfluss (Bestandsschutz). Durch die Minimierung der Flächenversiegelung und Erhöhung des Grünvolumens hat die Maßnahme positive Implikationen für den Bodenschutz, die Biotopvernetzung und die Hitzeminderung. So werden das dritte, elfte und fünfzehnte Ziel der DNS unterstützt (Gesundheit und Wohlergehen, nachhaltige Städte und Gemeinden, Landökosysteme schützen). Weiterhin wird eine dezentrale und nachhaltige Regenwasserbewirtschaftung gefördert.

PRIORITÄT



ZEITHORIZONT



FEDERFÜHRUNG

» FB 61 - Planen und Bauen

WEITERE BETEILIGTE

» FB 64 - Klimaschutz, Umwelt, Nachhaltigkeit

RESSOURCEN

» Personell: Die Änderung der Gestaltungssatzungen erfordert ausschließlich personelle Kapazitäten (ca. 160 Stunden)





PRIORITÄT



ZEITHORIZONT



FEDERFÜHRUNG

» FB 66 - Tiefbau

WEITERE BETEILIGTE

- » FB 61 - Planen und Bauen
- » FB 64 - Klimaschutz, Umwelt und Nachhaltigkeit
- » Gebäudemanagement der Stadt Kleve (GSK)
- » Umweltbetriebe der Stadt Kleve (USK)

RESSOURCEN

- » Personell: Koordinierungsaufwand Projektleitung der Stadt (ca. 2-4 Wochenstunden)
- » Finanziell: Honorar für externes Fachbüro (60.000 bis 120.000 Euro)
- » Fördermöglichkeit durch die Bezirksregierung Düsseldorf rd. 50 %

SM06 - Klimawandelgerechte Stadt- und Freiraumplanung in Kleve
Erstellung eines Starkregenisikomanagements

Die Erstellung eines Starkregenisikomanagements ist ein stufenweiser Prozess. Ziel ist die Erstellung eines Konzeptes zur Minderung und Vermeidung von starkregenbedingten Schäden. Der Prozess des Starkregenisikomanagements teilt sich dabei in die drei Stufen auf: Gefährdungsanalyse, Risikoanalyse und Handlungskonzept. Ein Kernbestandteil der Gefährdungsanalyse ist die Erstellung von Starkregengefahrenkarten. Anhand der Starkregengefahrenkarten wird die potenzielle Gefahr im Klever Stadtgebiet durch Starkregen anhand von Überflutungstiefen und Fließgeschwindigkeiten visualisiert. Darauf aufbauend wird im Rahmen der Risikoanalyse die Überflutungsgefahr detailliert betrachtet. Dabei werden besonders betroffene oder besonders kritische Bereiche - bzw. Gebäude in Kleve, die sich durch ein hohes Schadenspotential auszeichnen - ermittelt. Zusätzlich können städtische Gebäude anhand von Ortsbegehungen und Steckbriefen detailliert untersucht werden. Auf Grundlage der ermittelten, neuralgischen Punkte wird im letzten Schritt - dem Handlungskonzept - mit den Klever Akteurinnen und Akteuren ein Konzept zur Minderung oder Vermeidung von starkregenbedingten Überflutungen erstellt. Dabei werden die Handlungsschwerpunkte Informationsvorsorge, Flächenvorsorge, Krisenmanagement und die Konzeption baulicher Maßnahmen anhand von weiteren Untersuchungen und in Workshops bearbeitet. Die Ergebnisse des Starkregenisikomanagements können dann als weitere Grundlage von Planungsprozessen in den unterschiedlichen Fachbereichen verwendet werden. Die erstellten Gefahrenkarten werden nach Abschluss des kommunalen Starkregenisikomanagements veröffentlicht, sodass die Klever Öffentlichkeit über potenzielle Risiken und Anpassungsbedarfe informiert werden kann. Die Maßnahme trägt zur Verringerung von Verletzungsgefahren bei Starkregen bei und somit zum Gesundheitsschutz bei (DNS Ziel 3), fördert die nachhaltige Entwicklung des Siedlungsraums (DNS Ziel 11) und reduziert negative Beeinträchtigungen von Natur und Landschaft (DNS Ziele 14 und 15).

Die Maßnahmenumsetzung erfolgt unter Vorbehalt der Beteiligung des Verwaltungsrates der Umweltbetriebe der Stadt Kleve (USK).

SM07 - Klimawandelgerechte Stadt- und Freiraumplanung in Kleve
Entwicklung und Anwendung klimaangepasster Standards für Anlage und Pflege des Stadtgrüns

Häufigere Hitzewellen und Trockenperioden erfordern eine Anpassung der Artenauswahl sowie Optimierung der Pflanzbedingungen und Pflege des städtischen Grüns, um dieses vor negativen Beeinträchtigungen, bis hin zum Ausfall und Absterben zu schützen. Vor diesem Hintergrund wird die Stadt Kleve klimaangepasste Standards zur Anlage und Unterhaltung des Stadtgrüns formulieren, um die Resilienz des Grüns zu erhöhen und eine möglichst hohe Ressourceneffizienz sicherzustellen (Vermeidung von langfristig hohen Unterhaltungskosten). Dabei kann die Stadt auf die bereits im Rahmen der Anpassung der Grünpflege in den letzten Jahren gesammelten Erfahrungen aufbauen. Zudem sind grüne Freiräume (Parks, Beete, Grünstreifen etc.) in besonderem Maße geeignet, im Rahmen einer dezentralen Regenwasserbewirtschaftung Niederschläge (temporär) zurückzuhalten und über die belebte Bodenzone zu versickern. Die Standards sollten daher auch Hinweise formulieren, wie Versickerungs- und Rückhalteelemente in die jeweiligen Grünstrukturen integriert werden können. So wird im Sinne der Schwammstadt die Wasserverfügbarkeit erhöht, wodurch sich die Bewältigungskapazität der Vegetation gegenüber Hitze- und Trockenperioden verbessert. Direkt durch diese Maßnahme betroffen sind allein die für die Anlage und Pflege des Stadtgrüns zuständigen Stellen. Durch die kühlenden Effekte (Verschattung durch Straßenbäume und Verdunstungskühlung) und weitere einhergehende Ökosystemleistungen (z. B. Luftreinhaltung) profitiert die gesamte Klever Bevölkerung von der Sicherung der Vitalität des Stadtgrüns. Durch die vielseitigen positiven Effekte der Erhöhung des Grünvolumens liegen diverse Wechselwirkungen mit anderen Handlungsfeldern vor (Bodenschutz, Artenschutz und Biotopvernetzung, Wasserschutz, Klimaschutz, Luftreinhaltung, Gesundheitsförderung etc.). Gefördert werden die DNS Ziele 3, 11 und 15 (Gesundheit, Nachhaltige Städte und Gemeinden, Landökosysteme sichern).

Die Maßnahmenumsetzung erfolgt unter Vorbehalt der Beteiligung des Verwaltungsrates der Umweltbetriebe der Stadt Kleve (USK).

PRIORITÄT



ZEITHORIZONT



FEDERFÜHRUNG

» Umweltbetriebe der Stadt Kleve (USK)

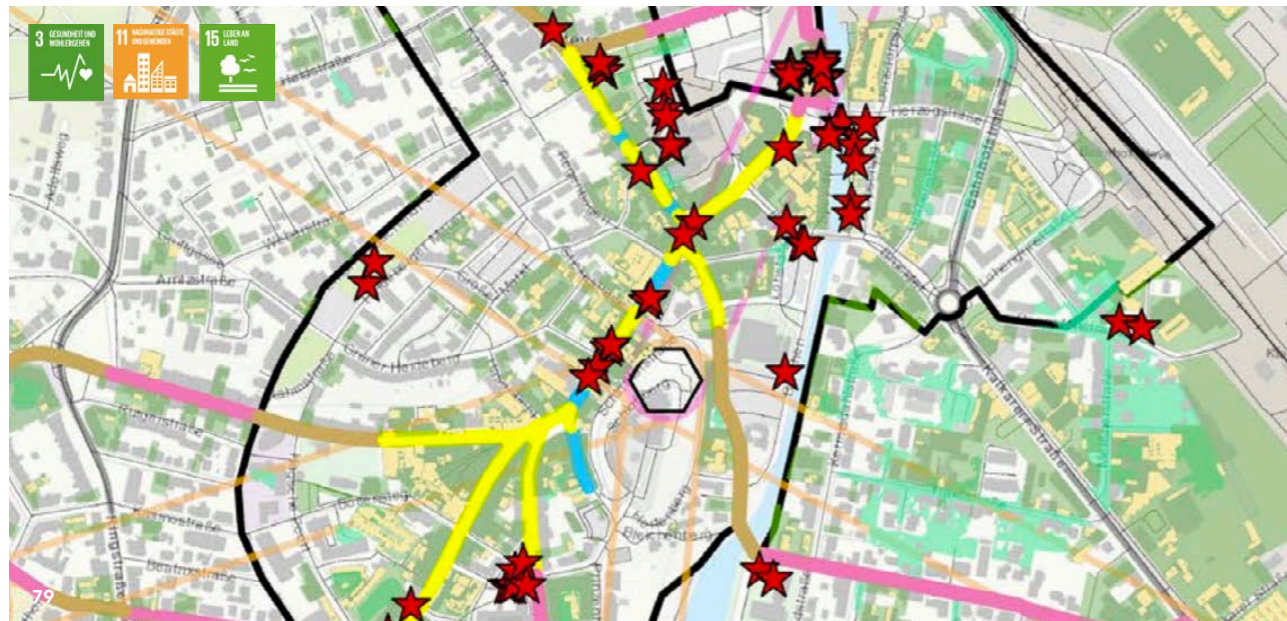
WEITERE BETEILIGTE

- » FB 61 - Planen und Bauen
- » FB 64 - Klimaschutz, Umwelt, Nachhaltigkeit
- » FB 66 - Tiefbau

RESSOURCEN

- » Personell: Die Entwicklung, Abstimmung und Evaluation der Standards erfordert personelle Kapazitäten (ca. 80-160 Stunden).
- » Personell: Die Umsetzung der Standards kann einen höheren Personalaufwand bewirken, reduziert jedoch langfristig den Pflegeaufwand (~0 Stunden).
- » Finanziell: Klimaangepasste Grünstrukturen sind resilienter (z. B. weniger Ausfälle, weniger Bewässerungsbedarf), können jedoch in der Herstellung teurer sein (noch nicht quantifizierbar, stark abhängig von zu erarbeitenden Standards).





PRIORITÄT

gering mittel hoch

ZEITHORIZONT

kurzfristig mittelfristig langfristig

FEDERFÜHRUNG

» FB 64 - Klimaschutz, Umwelt, Nachhaltigkeit

WEITERE BETEILIGTE

» FB 61 - Planen und Bauen
» FB 66 - Tiefbau
» Umweltbetriebe der Stadt Kleve (USK)

RESSOURCEN

» Personell: Es sind personelle Kapazitäten in den zuständigen Fachbereichen erforderlich (dauerhaft ca. 5 Wochenstunden).
» Finanziell: Die Umsetzung der Handlungsempfehlungen, insb. der baulich-räumlichen (Baumpflanzungen, Verschattungselemente, Anlage von Retentionsräumen) bewirkt investive Kosten, die in hohem Maße von der konkreten Ausführung abhängen.
» Es sollte geprüft werden, ob für die konkreten Projekte Fördermittel akquiriert werden können.

SM08 - Klimawandelgerechte Stadt- und Freiraumplanung in Kleve
Beachtung der Handlungsempfehlungen des Klever Grünkonzepts

Das Konzept „Grün- und Stadtklima in der Stadt Kleve“ (2023) formuliert eine Vielzahl verschiedener Handlungsempfehlungen, die für die Anpassung an den Klimawandel förderlich sind (Umsetzung vorbehaltlich der Beteiligung des Verwaltungsrates der USK). Dazu gehört:

- die Überprüfung von Sitzgelegenheiten im Klever Stadtraum (Aufenthaltsqualität, Verschattung, Hitzeschutz),
- die Ergänzung und die Neuanlage von Alleen und Baumreihen, Fassadenbegrünungen und Tiefbeeten,
- die Anpassung bestehender und Schaffung neuer Grünflächen zur Schaffung von Retentionsräumen in natürlichen Senken und Erhöhung der Durchgrünung besonders versiegelter Siedlungsräume sowie
- die Umsetzung von Dachbegrünung auf besonders geeigneten Dächern.

Die Hinweise zur Umsetzung der Handlungsempfehlungen und besonders geeignete Räume können dem Grünkonzept entnommen werden. Die Zielgruppe dieser Maßnahme ist aufgrund der vielseitigen Handlungsempfehlungen divers. In besonderem Maße profitieren Nutzerinnen und Nutzer sowie die Wohnbevölkerung der Innenstadt, da hier die höchste Maßnahmendichte verzeichnet ist. Von der Erweiterung und Ergänzung der Alleen, ebenso wie von der Vermeidung von Überflutungen und Erhöhung der Durchgrünung profitieren jedoch auch viele weitere Siedlungsbereiche. Diese Maßnahme verfügt über vielseitige Wechselwirkungen mit anderen Handlungsfeldern: Die Optimierung der Sitzgelegenheiten kann die Nutzung öffentlicher Räume befördern, die Erhöhung der Durchgrünung verbessert die Habitatvernetzung und schafft neue Lebensräume für Flora und Fauna in der Stadt und die Abflussminderung erzeugt Synergien mit der Stadtentwässerung (DNS-Ziel 11 und 15). Die vielseitigen Ökosystemleistungen des Grüns (z. B. Luftreinhaltung, Temperaturregulierung) fördern zudem das körperliche und psychische Wohlergehen (DNS-Ziel 3).

Die Maßnahmenumsetzung erfolgt unter Vorbehalt der Beteiligung des Verwaltungsrates der Umweltbetriebe der Stadt Kleve (USK).

SM09 - Klimawandelgerechte Stadt- und Freiraumplanung in Kleve
Flexibilisierung des Anschluss- und Benutzungszwangs

Die Stadt Kleve wird im Zuge der ohnehin anstehenden Änderung der Entwässerungssatzung die Möglichkeit der (vollständigen oder teilweisen) Befreiung vom Anschluss- und Benutzungszwang (bzgl. Regenwasser) prüfen. So wird die Abkopplung und die dezentrale Versickerung von Regenwasser auf den privaten Grundstücken gefördert, indem konkrete, finanzielle Anreize für die Gebäude- und Grundstückseigentümer*innen geschaffen werden.

Als Voraussetzung für eine (vollständige oder teilweise) Befreiung sollte ein Nachweis über die ausreichende Dimensionierung von Rückhalte- und Versickerungsanlagen eingefordert werden, um Überflutungen infolge einer unsachgemäßen Umsetzung der Abkopplung auszuschließen. Weitere Bestimmungen/Einschränkungen werden in diesem Rahmen geprüft.

Zielgruppe dieser Maßnahme sind alle (öffentlichen und privaten) Gebäude- und Grundstückseigentümer*innen, welche durch die Speicherung und die Versickerung von Regenwasser auf dem eigenen Grundstück einen Beitrag zur Umsetzung der Schwammstadt leisten wollen.

Diese Maßnahme entfaltet durch die Erhöhung der Wasserverfügbarkeit (mehr Wasserspeicherung in Böden und Grundwasserneubildung) Synergien mit der Erhöhung der Resilienz gegenüber Trockenperioden.

Die Maßnahmenumsetzung erfolgt unter Vorbehalt der Beteiligung des Verwaltungsrates der Umweltbetriebe der Stadt Kleve (USK).

PRIORITÄT

gering mittel hoch

ZEITHORIZONT

kurzfristig mittelfristig langfristig

FEDERFÜHRUNG

» FB 66 - Tiefbau
» FB 61 - Planen und Bauen

WEITERE BETEILIGTE

» Umweltbetriebe der Stadt Kleve (USK)

RESSOURCEN

» Personell: Die Änderung der Satzung erfordert ausschließlich personelle Kapazitäten für die Erarbeitung der Satzungsinhalte und für die Festlegung der erforderlichen Überflutungsnachweise (ca. 60-100 Stunden)



PRIORITÄT



ZEITHORIZONT



FEDERFÜHRUNG

- » Klimafolgenanpassungsmanagement

WEITERE BETEILIGTE

- » Umweltbetriebe der Stadt Kleve (USK)
- » Gebäudemanagement der Stadt Kleve (GSK)

RESSOURCEN

- » Personell: Die fortwährende Entwicklung und Begleitung von Förderprogrammen beansprucht personelle Kapazitäten (dauerhaft ca. 4-6 Wochenstunden).
- » Finanziell: Die Höhe der erforderlichen finanziellen Ressourcen ist in hohem Maße abhängig von der Größe der Bundes- und Landesförderträge.

SM10 - Klimawandelgerechte Stadt- und Freiraumplanung in Kleve

Ergänzung bestehender und Aufstellung neuer und sozialorientierter Förderprogramme

Zur Förderung der selbstaktiven Klimaanpassung durch die Bevölkerung strebt die Stadt Kleve die Bewerbung neuer Landes- und Bundesförderprogramme an, auf deren Grundlage bestehende kommunale Förderprogramme fortgeschrieben werden können. Die Fortschreibung eines Förderprogramms beginnt mit einer konkreten, klimaanpassungsbezogenen Zieldefinition (qualitativ oder quantitativ), der Definition eines räumlichen Förderschwerpunkts (abgeleitet aus den identifizierten Hotspots) sowie eines Zeithorizonts und Budgets für die Förderung. Im Anschluss werden geeignete Maßnahmen zur Zielerreichung abgeleitet, die in besonderem Maße der Reduktion der in der Analyse identifizierten klimawandelbedingten Risiken entgegenwirken. Gefördert werden können sowohl Maßnahmen, welche der klimawandelbedingten Erhöhung meteorologischer Extreme und ihrer Folgen entgegenwirken (z. B. Minderung der stadträumlichen Hitzeentwicklung durch Begrünungen oder Verringerung von Abflüssen bei Starkregen durch Retention), als auch Maßnahmen, welche die Resilienz der Betroffenen erhöht (z. B. möglichst nachhaltige, passive Gebäudekühlung, Zisternen oder Abdichtung der Gebäudehülle). Die Förderprogramme sollen einen breiten Querschnitt der Bevölkerung ansprechen und die förderfähigen Maßnahmen nicht nur auf Gebäude- und Grundstückseigentümer*innen beschränkt bleiben. Es sollte darauf geachtet werden insbesondere die Vulnerabilität sozial benachteiligter Gruppen zu reduzieren (DNS Ziel 1, 3 und 5). Dabei werden bei den möglichen Klimaanpassungsinvestitionen Aspekte wie Geschlecht, Lohnungleichheit, Zugang zu flexiblen Arbeitsmöglichkeiten, Pflegeaufgaben für Kinder- und Ältere, Mobilitätsabhängigkeiten sowie die Eigentums- und Vermögensverteilung berücksichtigt.

Die erzielten Wechselwirkungen mit anderen Handlungsfeldern hängen in hohem Maße von den konkret als förderfähig definierten Maßnahmen ab.



SM11 - Anpassung der Klever Natur und Landschaft an den Klimawandel

Fortführung der Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerqualität

Stark anthropogen überprägte Gewässer (z. B. Kanäle, verrohrte Bäche etc.) weisen eine geringere Resilienz gegenüber den Folgen des Klimawandels und einen geringen ökologischen Wert auf. Weiterhin werden die Potenziale der blauen Strukturen zur Minderung von Klimafolgen (Retention in Auen, Verdunstungskühlung) nicht ausgeschöpft. Aus diesem Grund sieht die Stadt Kleve vor, ihre bestehenden Aktivitäten zur Verbesserung des Gewässerzustandes, durch den weiteren Rückbau der strukturellen Veränderungen (Renaturierung), die gezielte Erhöhung der Strukturvielfalt der Gewässer und Minimierung etwaiger Schadstoffbelastungen, fortzuführen und zu erweitern. Die Durchführung der Maßnahme beginnt mit der Identifizierung anpassungsbedürftiger Gewässer. Anschließend sollte der Handlungsbedarf priorisiert werden, wobei insbesondere die Potenziale für die Minderung der negativen Effekte des Klimawandels berücksichtigt werden sollten. Für die ausgewählten Gewässer werden im Anschluss konkrete Konzepte für die Renaturierung und sonstige Verbesserung der Gewässerqualität ausgearbeitet und umgesetzt. Zielgruppe dieser Maßnahme ist die gesamte Bevölkerung, die von der Erhöhung des gestalterischen (Freizeit-) Wertes der Gewässer profitieren kann sowie die Siedlungsbereiche, in welchen durch die Gewässerrenaturierung eine Verringerung der Hitzebelastung und Überflutungsgefahr erreicht werden kann.

Durch integrativ-systemische Ansätze der Renaturierung und Wiedervernässung werden Synergien mit dem Wasser-, Boden-, Arten- und Klimaschutz erzielt (DNS Ziele 14 und 15). Eine mögliche negative Auswirkung der Maßnahme ist die Zunahme potenzieller Brutstätten für Stechmücken, durch die Zunahme von Wasserflächen und wechselfeuchten Flächen. Dem sollte frühzeitig durch die Ansiedelung natürlicher Fressfeinde der Mücken entgegengewirkt werden.



PRIORITÄT



ZEITHORIZONT



FEDERFÜHRUNG

- » FB 66 - Tiefbau
- » Umweltbetriebe der Stadt Kleve (USK)

WEITERE BETEILIGTE

- » FB 64 - Klimaschutz, Umwelt, Nachhaltigkeit
- » Bezirksregierung Düsseldorf
- » Wasser- und Schifffahrtsamt
- » Deichscharen

RESSOURCEN

- » Personell: Die Auswahl der Gewässer und Begleitung der Umsetzung erfordert personelle Kapazitäten (dauerhaft ca. 5 Wochenstunden).
- » Finanziell: Die Beauftragung der Planung und baulichen Umsetzung der Gewässeranpassung erfordert finanzielle Ressourcen, die abhängig sind vom Planungsaufwand, den Gewässerabschnitten und der Art der Umsetzung (aktuell nicht bezifferbar).
- » Es sollte geprüft werden, ob für die konkreten Projekte Fördermittel akquiriert werden können (z. B. zur Umsetzung der Wasserrahmen-Richtlinie).



PRIORITÄT

gering mittel hoch

ZEITHORIZONT

kurzfristig mittelfristig langfristig

FEDERFÜHRUNG

- » FB 66 - Tiefbau
- » FB 64 - Klimaschutz, Umwelt, Nachhaltigkeit
- » Umweltbetriebe der Stadt Kleve (USK)
- » Gebäudemanagement der Stadt Kleve (GSK)

WEITERE BETEILIGTE

- » Stadtwerke Kleve GmbH
- » Deichverbände

RESSOURCEN

- » Personell: Koordinierung- und Vorbereitungsaufwand (2-4 Wochenstunden)
- » Finanziell: Honorar für externes Fachbüro (schätzungsweise > 100.000 Euro)

SM12 - Anpassung der Klever Natur und Landschaft an den Klimawandel

Wassermanagement für Oberflächengewässer und Grundwasser

Im Zuge des Klimawandels wird sich der Konflikt zwischen den beiden Extremen „zu viel“ und „zu wenig“ Wasser auch in Kleve verschärfen. Außergewöhnliche Ereignisse wie längere Trockenheit- und Dürreperioden aber auch Dauer-, Starkregen- oder Hochwasserereignisse belasten sowohl Oberflächengewässer als auch Grundwasser. In Zeiten von „zu viel“ Wasser ist es denkbar dieses gezielt zurückzuhalten, schadlos (in zu trockene Gebiete) abzuleiten und für Zeiten von „zu wenig“ Wasser zu speichern (Vermeidung Vernässung des Untergrundes und zu hoher Grundwasserstände). So kann den negativen Effekten von zu viel Wasser (z. B. Stauässe an Gebäuden) und zu wenig Wasser (z. B. Trockenschäden an Vegetation, Austrocknen von Gewässern, erhöhte Waldbrandgefahr) entgegengewirkt werden. Auf gesamtstädtischer Ebene sind die Auswirkungen von Trockenheit bereits heute im Bereich der Gewässer (Kermisdahl, Spoykanal, Altrhein und Kolken), der Grabenentwässerung und beim Grundwasser zu spüren. Eine systematische Analyse der Niedrigwassergefahren steht jedoch aus, weshalb hierzu auch in der Leitkarte keine Handlungsempfehlungen formuliert werden konnten. Zur effektiven Maßnahmenfindung und Entwicklung einer übergreifenden städtischen Gesamtstrategie ist ein „Wassermanagement Oberflächengewässer und Grundwasser“ vorgesehen. Dabei werden in einem ersten Schritt die Grundlagen verbessert. Besonders im Fokus steht der Aspekt „Niedrigwasser und Wassermangel“. Hierzu sollen zunächst besonders betroffene Bereiche auf Grundlage belastbarer Daten identifiziert werden. Dabei sind vorliegende Messdaten auszuwerten und zu ergänzen. Hier kann es wertvoll sein, dass alle Fachbeteiligten die Daten gemeinsam begutachten und diskutieren. Zudem kann die Modellierung des Landschaftswasserhaushalts und des Grundwassers ein Lösungsbeitrag sein. Unter Einbeziehung sämtlicher Fachbeteiligten kann anschließend eine Gesamtstrategie zum Wassermanagement entwickelt werden. Dabei sind auch Bereiche mit „zu viel“ Wasser (stauass, Grundhochwasser, Hochwasser) in die Betrachtung mit einzubeziehen. Der Rhein als Gewässer 1. Ordnung sollte in einer überregionalen Betrachtung ebenfalls berücksichtigt werden.



SM13 - Anpassung der Klever Natur und Landschaft an den Klimawandel

Klimaresiliente Landwirtschaft in Kooperation mit Klever Landwirt*innen, der Hochschule Rhein-Waal und der Landwirtschaftskammer NRW

Die Vulnerabilität landwirtschaftlicher Anbauprodukte und Produktionsweisen gegenüber häufiger auftretenden Hitze- und Trockenperioden sowie Starkregenabflüssen und Dauerregen ist sehr variabel. Viele - seit Jahrzehnten bewährte - Methoden und Feldfrüchte werden durch den Klimawandel auf die Probe gestellt, beispielsweise, weil sie eine zu geringe Resilienz gegenüber Trockenheit oder Erosion aufweisen. Aus diesem Grund wird die Stadt Kleve in Kooperation mit der Hochschule Rhein-Waal, der Landwirtschaftskammer NRW (insb. Versuchs- und Bildungszentrum Landwirtschaft Haus Riswick) und Landwirtschaftsbetrieben verschiedene Modellprojekte für eine klimawandelgerechte Landwirtschaft anregen und begleiten. Dafür wird zunächst eine Projektgruppe aus Mitgliedern der Verwaltung und den externen Einrichtungen gegründet. Diese empfiehlt, auf welchen städtischen Flächen und entscheidet, welche Arten der Anpassung der Bewirtschaftung erprobt werden (bspw. Agroforst, Permakultur) und welche kleineren Eingriffe umgesetzt werden (z. B. Heckenstrukturen zur Minderung der Erosion). Zur Bewertung des Erfolgs ist eine regelmäßige Evaluation nach von der Projektgruppe definierten Kriterien erforderlich. Langfristig richtet sich die Maßnahme an alle Landwirt*innen innerhalb Kleves, welche über die Ergebnisse der Modellprojekte informiert werden und die Möglichkeit bekommen sollten, die Modellflächen selbst zu besichtigen. Die Maßnahme verfügt über Wechselwirkungen mit vielen weiteren kommunalen Handlungsbereichen. Im Rahmen der angepassten Bewirtschaftung kann nicht nur die Resilienz der Landwirtschaft erhöht werden, sondern Abflüssen in Richtung Siedlungsraum reduziert und so die Überflutungsgefahr bei Stark- und Dauerregen gemindert werden. Weiterhin können angepasste Wirtschaftsweisen die Strukturvielfalt der Landschaft erhöhen und somit diversere Habitate für Flora und Fauna angeboten werden.

PRIORITÄT

gering mittel hoch

ZEITHORIZONT

kurzfristig mittelfristig langfristig

FEDERFÜHRUNG

- » FB 64 - Klimaschutz, Umwelt, Nachhaltigkeit

WEITERE BETEILIGTE

- » Hochschule Rhein-Waal
- » Landwirtschaftskammer, Kreisstelle Kleve
- » Interessierte Landwirt*innen

RESSOURCEN

- » Personell: Innerhalb der Verwaltung fallen im Zuge der Umsetzung der Maßnahme zunächst nur Personalkosten an (ca. 2-4 Wochenstunden)
- » Finanziell: Zusätzliche Kosten fallen nur an, wenn im Zuge der Umsetzung der Maßnahme Förderprogramme für bestimmte innovative und klimaangepasste Bewirtschaftungsmethoden aufgelegt werden sollten.

Risikominderung durch Schlüsselmaßnahmen

Die nachfolgende Auflistung zeigt die Verknüpfung der Schlüsselmaßnahmen mit den ermittelten Klimarisiken für die Stadt Kleve (siehe Kap. 2.1). Daraus wird ersichtlich, welche der mittel bis hoch bewerteten Risiken durch eine zeitnahe Umsetzung der Schlüsselmaßnahmen abgemildert werden können.

Schlüsselmaßnahme	Adressierte Risiken
SM01 - Aktive Unterstützung der Bevölkerung bei Hitze	<ul style="list-style-type: none"> » Gefährdung vulnerabler Bevölkerungsgruppen (insbesondere durch Hitze) » Zunahme von Krankheiten
SM02 - Bereitstellung von Trinkwasser an stark frequentierten Orten	<ul style="list-style-type: none"> » Gefährdung vulnerabler Bevölkerungsgruppen (insbesondere durch Hitze) » Verringerte Aufenthaltsqualität in der Innenstadt durch Hitze
SM03 - Teilnahme an regelmäßigen Katastrophenschutzübungen	<ul style="list-style-type: none"> » Zunehmende Belastung des Bevölkerungsschutzes während Akutereignissen » Gefährdung von Veranstaltungen durch Extremwetterereignisse
SM04 - Erweiterung des Klimaschutz-Checks (zur Bauleitplanung) um Aspekte der Klimaanpassung	<ul style="list-style-type: none"> » Verschlechterung des Innenraumklimas bei Hitze(wellen) » Verringerte Aufenthaltsqualität in der Innenstadt durch Hitze
SM05 - Überprüfung der Klever Gestaltungs-satzungen in Hinblick auf Klimaanpassung	<ul style="list-style-type: none"> » Verschlechterung des Innenraumklimas bei Hitze(wellen) » Zunehmende Unfallgefahr durch Extremwetterereignisse » Verringerte Aufenthaltsqualität in der Innenstadt durch Hitze
SM06 - Erstellung eines Starkregenrisikomanagements	<ul style="list-style-type: none"> » Zunehmende Unfallgefahr durch Extremwetterereignisse » Über- und Unterauslastung des Kanalsystems
SM07 - Entwicklung und Anwendung klimaangepasster Standards für Anlage und Pflege des Stadtgrüns	<ul style="list-style-type: none"> » Beeinträchtigung von Ökosystemen » Beschädigung und Verlust von städtischen Bäumen » Beschädigungen städtischer Grünflächen » Beeinträchtigung von Freizeitangeboten
SM08 - Beachtung der Handlungsempfehlungen des Grünkonzepts	<ul style="list-style-type: none"> » Verschlechterung des Innenraumklimas bei Hitze(wellen) » Gefährdung vulnerabler Bevölkerungsgruppen (insbesondere durch Hitze) » Verringerte Aufenthaltsqualität in der Innenstadt durch Hitze
SM09 - Flexibilisierung des Anschluss- und Benutzungszwangs	<ul style="list-style-type: none"> » Über- und Unterauslastung des Kanalsystems
SM10 - Ergänzung bestehender und Aufstellung neuer und sozialorientierter Förderprogramme	<ul style="list-style-type: none"> » Zunehmende Belastung von sozialen Infrastrukturen (insbesondere durch Hitze)
SM11 - Fortführung der Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässerqualität	<ul style="list-style-type: none"> » Rückgehende Trinkwasserqualität » Beeinträchtigung von Freizeitangeboten
SM12 - Wassermanagement Oberflächengewässer und Grundwasser	<ul style="list-style-type: none"> » Schwankungen und Verschlechterung des Grundwassers » Zu viel oder zu wenig Wasser in Oberflächengewässer » Eingeschränkte Wasserverfügbarkeit » Über- und Unterauslastung des Kanalsystems
SM13 - Klimaresiliente Landwirtschaft in Kooperation mit Klever Landwirt*innen, der Hochschule Rhein-Waal und der Landwirtschaftskammer NRW	<ul style="list-style-type: none"> » Verschlechterung der Bodenbeschaffenheiten » Veränderung der Artenzusammensetzung » Beeinträchtigungen der Landwirtschaft

Ergänzend werden diese und weitere Risiken über die allgemeinen raumbezogenen Maßnahmen sowie über die Pilotprojekte abgedeckt. Einzelne Risiken (z. B. in den Themenfeldern Wald, Energieversorgung und ÖPNV) sind u.a. aufgrund zu klärender Zuständigkeiten seitens der Stadt und anderer Akteur*innen in diesem Konzept bisher nicht über Schlüsselmaßnahmen abgedeckt. Diese können jedoch bei einer Aktualisierung des Anpassungskonzeptes wieder aufgegriffen und mit den relevanten Akteur*innen bearbeitet werden.

Ideenspeicher

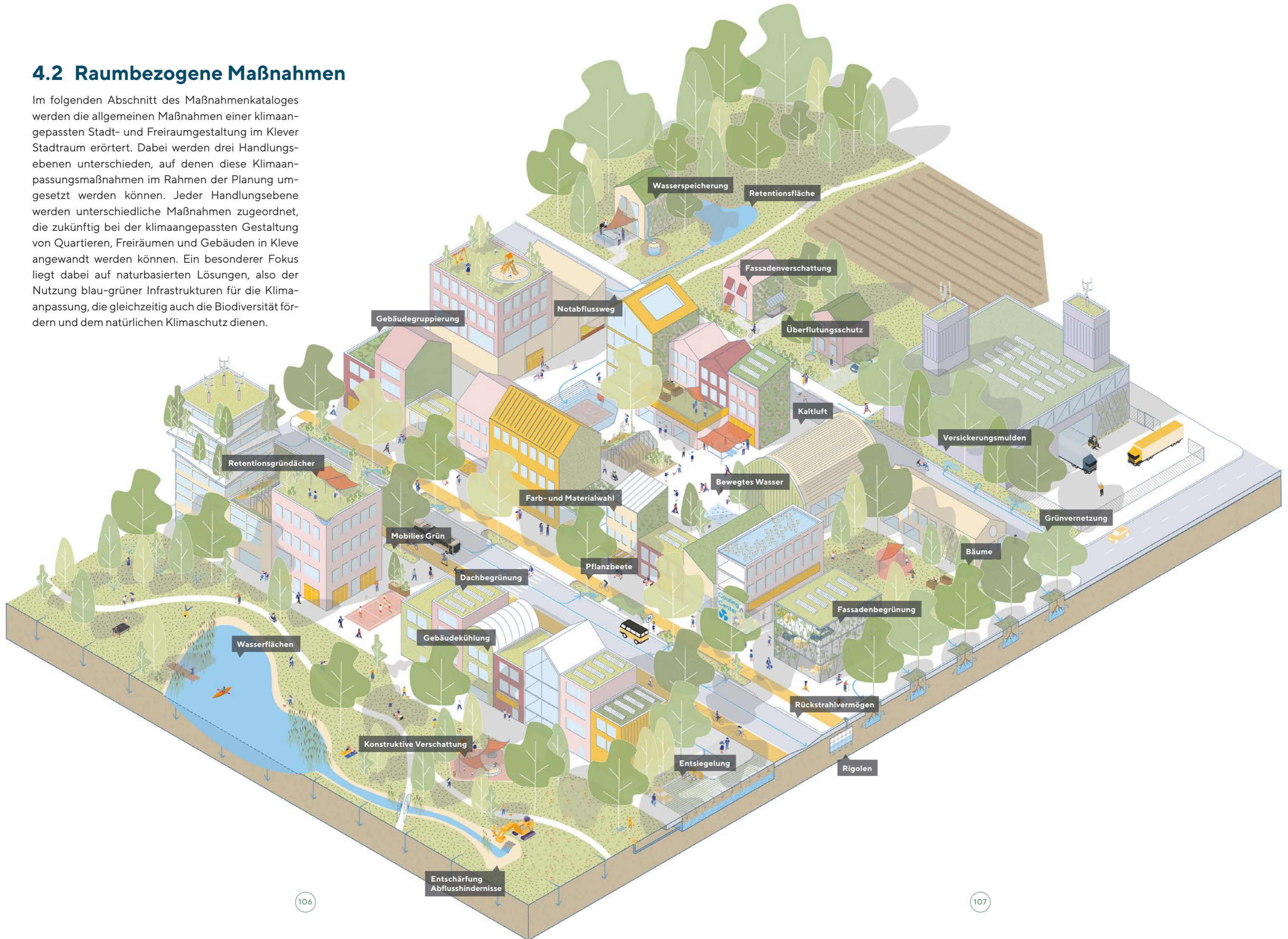
Die Maßnahmen, die im verwaltungsinternen Beteiligungsprozess der Klever Stadtverwaltung nicht als Schlüsselmaßnahmen ausgewählt wurden (aufgrund weniger hoher Dringlichkeit oder weniger guten Rahmenbedingungen für die Umsetzung) wurden in einem Ideenspeicher festgehalten. Die Klimaanpassung in Kleve ist nicht mit der Umsetzung der Schlüsselmaßnahmen abgeschlossen. Vielmehr erfordert eine Anpassung an die beobachteten und erwarteten Auswirkungen des Klimawandels fortwährende Aktivitäten zur Minderung der damit einhergehenden Risiken. Die im Ideenspeicher gesammelten Maßnahmenvorschläge können zu einem späteren Zeitpunkt, z. B. im Anschluss an die Umsetzung der Schlüsselmaßnahmen oder im Zuge der Fortschreibung des Konzeptes erneut eingebracht werden.

Ideen für weitere (zukünftige) Maßnahmen

Zielfeld	Maßnahmenideen
Schutz der Klever Bevölkerung vor zunehmenden Belastungen durch Hitzestress und sonstige Klimafolgen	<ul style="list-style-type: none"> » Sicherstellung der Energiesicherheit und Diversifizierung der Energieversorgung » Sozialräumliche Analyse der Vulnerabilität gegenüber Klimawandelfolgen in Bezug auf Geschlecht, Migrationshintergrund, soziale Ungleichheit, Arbeitslosigkeit, Zugang zu Bildung » Stadträumliche Analyse der Vulnerabilität unterschiedlicher Bevölkerungsgruppen gegenüber Klimawandelfolgen, insbesondere Hitze und Überschwemmungsrisiken (z. B. Frauen, Familien mit Pflegeaufgaben, Menschen mit Migrationshintergrund, Menschen mit Behinderung, Senior*innen, Geringverdienern und Arbeitslosen) » Stadtteilwerkstätten mit sozioökonomischem Bevölkerungsquerschnitt zur partizipativen Erarbeitung von stadträumlichen Klimaanpassungsmaßnahmen
Klimawandelgerechte Stadt- und Freiraumplanung zum Schutz vor den Folgen von Hitze, Trockenheit und Starkregen in Kleve	<ul style="list-style-type: none"> » Entwicklung einer Checkliste zur Klimafolgenanpassung bei öffentlichen Gebäuden » Dach- und Fassadenbegrünung von öffentlichen Gebäuden » (Bevorzugt natürliche) Verschattung öffentlicher Flächen, insb. solche die häufig von vulnerablen Gruppen genutzt werden (z. B. Kinderspielplätze) » Kühlung hitzebelasteter öffentlicher Plätze (z. B. durch die Ergänzung blau-grüne Infrastrukturen) » Klimaangepasste Umgestaltung der Klever Schulhöfe » Identifikation und Umsetzung multifunktionaler Retentionsflächen zur Reduktion von Überflutungsgefahren in Hotspot-Bereichen » Prüfung und ggf. Anwendung der technischen Entwicklungen zu hitzebeständigen Asphaltmischungen » Einsatz wasserschonender Gebäudetechnik in kommunalen Liegenschaften
Erhalt und Entwicklung der Klever Landschaften, Gewässer und Wälder sowie Anpassung an die Herausforderungen des Klimawandels	<ul style="list-style-type: none"> » Etablierung eines Monitoringsystems über die Ausbreitung von Invasiven Tier- und Pflanzenarten » Maßnahmen zum Waldbrandschutz: Schutzstreifen, Löschschnitten, Hinweisschilder
Verankerung und Verstetigung der Klimaanpassung im Klever Verwaltungshandeln und in zukünftigen Entscheidungsprozessen	<ul style="list-style-type: none"> » Kleinräumige Erfassung meteorologischer Daten im Stadtgebiet, inkl. Messung von Klimaparametern » Erarbeitung einer Zukunftsstrategie für Ressourcenschutz und Klimaanpassung, unter dem Dach des Klimaanpassungskonzeptes und der Klever Nachhaltigkeitsstrategie » Aktive Bodenpolitik (Flächenerwerb) zur Klimaanpassung » Prüfung der Erstellung eines Gründachkatasters » Fortbildungsangebote für Mitarbeiter*innen und Mandatsträger*innen
Sensibilisierung der Klever Bevölkerung und Beteiligung der Öffentlichkeit am städtischen Anpassungsprozess	<ul style="list-style-type: none"> » Förderung der Grundwasserneubildung durch Entsiegelung » Förderung privater Vorsorge vor Überflutungen (Objektschutz, z. B. Rückstausicherungen) » Klimaanpassungsdialog mit Klever Unternehmen » Grundsätzliche Einforderung eines Überflutungsnachweises bei größeren Grundstücken

4.2 Raumbezogene Maßnahmen

Im folgenden Abschnitt des Maßnahmenkataloges werden die allgemeinen Maßnahmen einer klimaangepassten Stadt- und Freiraumgestaltung im Klever Stadtraum erörtert. Dabei werden drei Handlungsebenen unterschieden, auf denen diese Klimaanpassungsmaßnahmen im Rahmen der Planung umgesetzt werden können. Jeder Handlungsebene werden unterschiedliche Maßnahmen zugeordnet, die zukünftig bei der klimaangepassten Gestaltung von Quartieren, Freiräumen und Gebäuden in Kleve angewandt werden können. Ein besonderer Fokus liegt dabei auf naturbasierten Lösungen, also der Nutzung blau-grüner Infrastrukturen für die Klimaanpassung, die gleichzeitig auch die Biodiversität fördern und dem natürlichen Klimaschutz dienen.

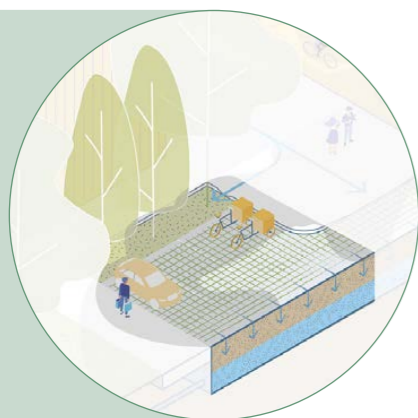




MASSNAHMENEBENE 1: SIEDLUNGSPLANUNG & STÄDTEBAU

Bei der Neuplanung von Siedlungen und Gewerbegebieten können die Auswirkungen des Klimawandels frühzeitig mitgedacht und durch eine klimagerechte Gebäudegruppierung und Freiflächenplanung berücksichtigt werden:

- Kaltluftzufuhr sichern und verbessern
- Schaffung, Optimierung und Vernetzung von Grünflächen
- Angepasste Gruppierung von Gebäuden
- Schaffung von Abfluss- und Retentionsflächen



MASSNAHMENEBENE 2: STRASSEN- & FREIRAUMGESTALTUNG

Öffentliche Straßen- und Freiräume bilden wichtige Aufenthalts- und Transiträume für die Klever Bevölkerung. Hier bieten sich viele Möglichkeiten, durch eine klimagerechte Umgestaltung die Belastung durch klimatische Einflüsse zu mindern und die Aufenthaltsqualität zu verbessern:

- Entsiegelung von Flächen
- Baumpflanzungen
- Pflanzbeete
- Offene Wasserflächen
- Bewegtes Wasser
- Erhöhung des Rückstrahlvermögens
- Konstruktive Verschattungselemente
- Versickerungsmulden und -gräben
- Rigolen
- Grünes Stadtmobiliar und mobiles Grün
- Notabflusswege
- Entschärfung von Abflusshindernissen



MASSNAHMENEBENE 3: GEBÄUDEPLANUNG

Auch bei der Errichtung bzw. Sanierung von öffentlichen und privaten Gebäuden bieten sich mehrere Potenziale, durch gezielte Maßnahmen den Schutz vor klimatischen Einflüssen bei Hitze oder Starkregen zu erhöhen:

- Fassadenbegrünung
- Dachbegrünung
- Farb- und Materialwahl
- Retentions(grün)dächer
- Verschattungselemente am Gebäude
- Gebäudekühlung
- Objektschutz vor Überflutungen
- Regenwassernutzung

Maßnahmenebene 1: Siedlungsplanung und Städtebau

Die Umsetzung von Maßnahmen zur Klimaanpassung auf städtebaulicher Ebene bildet die Basis für eine klimagerechte Stadtentwicklung. Insbesondere Neubauprojekte bieten die Chance, die zukünftige Hitzebelastung eines Quartiers bereits vorab zu reduzieren und Überflutungsgefahren und daraus resultierende Sachschäden zu vermeiden. Für die Hitzevorsorge spielen auf gesamtstädtischer bzw. Quartiersebene drei Aspekte eine zentrale Rolle:

- **Belüftung des Stadtraums:** in der Gestaltung der Quartiersstruktur sind Kaltluftzufuhr und -produktionsflächen unbedingt zu berücksichtigen und in ihrer Funktion zu sichern.
- **Grünvernetzung:** Grünflächen und grüne Wege wirken hitzemindernd auf den umliegenden Stadtraum und dienen als kühle Rückzugsorte und Routen an heißen Tagen. Bei der Quartiersplanung sollte eine durchgehende Vernetzung der Grünstrukturen angestrebt werden.
- **Einstrahlung:** die tageszeitliche Verteilung der direkten Sonneneinstrahlung hat einen großen Effekt auf das Mikroklima. Werden die Strahlungsverhältnisse in der Planung bereits frühzeitig berücksichtigt, kann durch die Ausrichtung von Straßen und Gebäuden die Verschattung gezielt optimiert und so die Aufheizung des Stadtraums reduziert werden.

Zur vorsorgenden planerischen Vermeidung von Überflutungen muss ein besonderer Fokus auf die folgenden Aspekte gelegt werden:

- **Regenwasserbewirtschaftung:** Vor dem Hintergrund der zu erwartenden Veränderungen im Niederschlagsgeschehen, gilt es auf Quartiersebene integrierte Lösungen zur Regenwasserbewirtschaftung zu entwickeln, die in der Lage sind unterschiedliche Niederschlagsverhältnisse (Bemessungsregen, Trockenperioden, Stark- und Dauerregen) zu bewältigen. Im Vordergrund

stehen dabei Maßnahmen zur dezentralen Versickerung und Verdunstung sowie zur Speicherung und Wiederverwendung von Regenwasser (z. B. zu Bewässerungszwecken).

- **Starkregenmanagement:** Um Überflutungen in Senken oder im Unterlauf von Hauptfließwegen zu vermeiden, bedarf es bei der Quartiersplanung einer frühzeitigen vernetzten Betrachtung von Ursprungs- und Wirkräumen starkregenbedingter Überflutungen sowie der Planung eines Systemes zur schadlosen Ableitung (Notabflusswege) bzw. des Rückhaltes von Abflussspitzen im Plangebiet.

Insbesondere bei Neubauvorhaben ist eine klimagerechte Planung zu berücksichtigen. Potenziale bieten sich auf dieser Maßstabsebene vor allem bei der Geländemodellierung sowie bei der Freiflächenplanung: So können z. B. Frischluftschneisen oder Grünflächen gleichzeitig temporär als Rückhalteräume für Starkregenabflüsse vorgesehen werden. Gleichzeitig kann durch die Versickerung bzw. den Rückhalt von Niederschlagswasser und die dadurch erhöhte Verfügbarkeit von Bodenwasser die kühlende Wirkung von Grünflächen erhöht werden, da der Vegetation mehr Wasser zur Verdunstung zur Verfügung steht.

Um eine klimagerechte Planung neuer Quartiere in Kleve sicherzustellen, bedarf es vor allem der Zusammenarbeit zwischen Stadt-, Grün- und Entwässerungsplanung. Die Erkenntnisse der Analysen zum Stadtklima und zu Überflutungsgefahren sollten frühzeitig im Planungsprozess (Flächenauswahl, Vorentwurf) berücksichtigt werden. Je nach Größe des zu entwickelnden Gebietes sollte entschieden werden, ob Detailgutachten (mikroklimatische Simulation; Überflutungsnachweis etc.) erforderlich sind. Um die Umsetzung der im Planungsprozess festgelegten Maßnahmen zur Hitze- und Starkregenvorsorge sicherzustellen, können im Bebauungsplan entsprechende (textliche) Festsetzungen auf den Grundstücken getroffen werden.

ZUSTÄNDIGE FACHBEREICHE

- » FB 64 - Klimaschutz, Umwelt, Nachhaltigkeit
- » FB 61 - Planen und Bauen
- » FB 66 - Tiefbau
- » Umweltbetriebe der Stadt Kleve (USK)

ZEITHORIZONT

- » Daueraufgabe

RESSOURCEN

- » projektbezogen

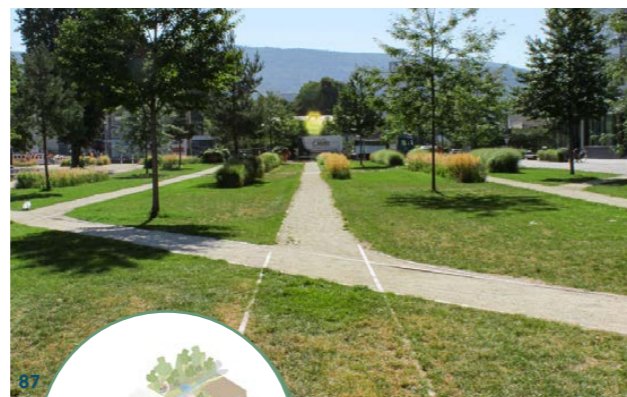


RM 01
Sicherung und Verbesserung der Kaltluftzufuhr

Eine zentrale Maßnahme zur Verringerung des Stadtklimaeffekts und zur Verbesserung des thermischen Komforts, insbesondere in urbanen Räumen, ist die Belüftung des Stadtraumes. Diese kann durch die Bewahrung von Kaltluftproduktionsflächen und -leitbahnen gesichert und unter Umständen durch gezielte Eingriffe sogar verbessert werden. Um eine Zufuhr von Kaltluft aus dem Umland bis in die inneren Stadtbereiche Kleves zu bewirken, ist der Erhalt bzw. die Schaffung zusammenhängender Leitbahnen besonders wichtig. Grundsätzlich ist eine geringe Oberflächenrauigkeit günstig für die Leitung von Luftmassen. Der negative Effekt von Strömungshindernissen, beispielsweise von Bäumen, kann sehr hoch sein.

Es können Synergien mit der Regenwasserbewirtschaftung und mit der Starkregenvorsorge erzeugt werden: Kaltluftleitbahnen werden häufig von vernetzten Grünräumen oder Gewässern gebildet. Sie können (multifunktional) zum Rückhalt von Regenwasser im Starkregenfall genutzt werden oder durch Versickerung und Verdunstung von Niederschlagswasser den natürlichen Wasserkreislauf fördern und das Kanalnetz entlasten.

Kaltluftleitbahnen erfüllen zudem wertvolle Beiträge zur Frischluftzufuhr bzw. zur Reduktion des Feinstaub- und Luftschadstoffgehaltes im Stadtraum. Nicht zuletzt dienen die Räume der Naherholung für die Bevölkerung und bieten wichtige Rückzugsräume für heimische Arten.



RM 02
Schaffung, Optimierung und Vernetzung von Grünflächen

Bei der Anpassung an sommerliche Hitze kommt dem städtischem Grün eine zentrale Bedeutung zu, da es in der Lage ist, sowohl Verschattung als auch Verdunstungskühlung zu generieren. Dadurch weisen Grünflächen eine deutlich geringere Temperatur auf, als die sie umgebenden urbanen Bereiche. Gerade bei großen Grünflächen kann der Effekt bis über die Grenzen der Fläche hinaus und in die angrenzenden Quartiere hinein Einfluss auf die thermische Situation ausüben. Doch auch kleine Grünflächen, die auf Quartiersebene keinen oder nur einen geringen thermischen Effekt haben, bieten an heißen Tagen wichtige, kühle Rückzugsräume für die Bevölkerung.

Der Kühlungseffekt ist abhängig von der Ausgestaltung und Größe einer Grünfläche. Um einen hohen Effekt zu erzielen, sollte die Hitzevorsorge frühzeitig in der Planung berücksichtigt werden. Dies kann neben der Auswahl der Arten, durch die Verschattung bestimmter Flächen oder durch die Integration von Wasserelementen erreicht werden. Insbesondere die großräumige Vernetzung der Grünflächen ist für die Kühlung hitzebelasteter Räume von Vorteil. Auf diese Weise können Grünflächen nicht nur als Inseln, sondern als kühlendes Netzwerk wirken. Die Schaffung größerer neuer Grünflächen ist meist sowohl im Bestand, als auch im Neubau schwierig. Eine Erhöhung des Grünvolumens durch Pocket Parks, also kleine und dezentrale Grünflächen, ist meist dennoch möglich. In der Ausgestaltung von Grünflächen können Synergien mit Belangen der Regenwasserbewirtschaftung erzeugt werden – durch die Förderung einer Versickerung und Verdunstung von Niederschlagswasser sowie des schadlosen Rückhalts von Starkregen.



RM 03
Klimaangepasste Gruppierung von Gebäuden

Die städtebauliche Gruppierung von Gebäuden hat einen großen Einfluss auf das lokale Mikroklima, da die Anordnung und Kubatur der Gebäude das lokale Windfeld und somit die Belüftung des Quartiers beeinflussen können. Durch die Simulation des Einflusses von städtebaulichen Entwürfen auf lokale Strömungsmuster kann erkannt werden, wie die Kaltluftströme trotz einer Bebauung bestmöglich erhalten werden können.

Auch auf Blockebene ist die Gewährleistung einer guten Durchlüftung essenziell für die Hitzevorsorge. Gerade bei geschlossener Bebauung mit einer höheren Geschossigkeit ist der Luftaustausch meist begrenzt. In sommerlichen Hitzeperioden kommt es dadurch zu einer stärkeren Überwärmung. Um dem entgegenzuwirken, sollte darauf geachtet werden, durch entsprechende Öffnung der Bebauungsstrukturen und unter Berücksichtigung lokaler Strömungsmuster eine ausreichende Ventilation herzustellen.

Das Mikroklima in einem Quartier wird auch stark von den Einstrahlungsverhältnissen bzw. dem tageszeitlichen Schattenwurf der Gebäude selbst beeinflusst. Durch eine günstige Anordnung der Gebäude und Grünelemente können daher auch die Einstrahlungsverhältnisse optimiert werden.



RM 04
Schaffung von Abfluss- und Rückhalteräumen

Um die Gefahr stark- oder dauerregenbedingter Überflutungen zu vermeiden bzw. zu reduzieren, gilt es das bestehende Netzwerk aus Retentionsräumen in Zukunft weiter auszubauen bzw. zu optimieren. So kann im Falle einer Überlastung des Kanalsystems eine möglichst schadhafte Ableitung sichergestellt werden. Ziel sollte es sein, Räume zu schaffen, in denen das überschüssige Regenwasser temporär aufgefangen wird, um es nach Nachhinein gedrosselt in das Kanalnetz bzw. in ein Oberflächengewässer einzuleiten. Das System zur Starkregenvorsorge sollte zudem immer integriert mit den Elementen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung betrachtet werden (Versickerungsmulden, Dachflächen etc.). Bei der Suche nach möglichen Rückhalteflächen und Notabflusswegen sollten auch die Potenziale im Außenraum der Siedlungsflächen in Erwägung gezogen werden. Gerade im Oberlauf der Fließwege ist der frühzeitige Rückhalt von Abflüssen von besonderer Bedeutung, um unkontrollierte Sturzfluten im Siedlungsraum zu verhindern. Die Drosselung der Abflüsse kann hier z. B. durch eine Renaturierung von Gewässern und/oder durch die Erweiterung von Gewässerräumen als Überschwemmungsflächen erhöht werden. In Bestandsquartieren ohne größere Flächenpotenziale kann die Rückhaltefunktion mit weiteren Nutzungen (multifunktional) kombiniert werden – z. B. indem sie in Verkehrs- oder Sportflächen integriert wird. Die meiste Zeit erfüllen diese Orte weiterhin ihren Hauptzweck. Nur im seltenen Starkregenfall übernehmen sie kurzzeitig die Funktion der Überflutungsvorsorge. In Abhängigkeit von den potenziellen Nutzungskonflikten vor Ort sollten möglichst kurze Entleerungszeiten (<24 h) angestrebt werden.

Maßnahmenebene 2: Straßen- und Freiraumgestaltung

Der Gestaltung von Straßen- und Freiräumen kommt bei der Klimaanpassung in Kleve eine besondere Bedeutung zu. Die Minderung der thermischen Belastung öffentlicher Räume in sommerlichen Hitzeperioden ist nicht nur für die Aufrechterhaltung ihrer Funktion als Aufenthalts- und Transitraum wichtig. Sie ist auch maßgeblich für die Erhaltung eines gesunden Wohnumfeldes. Insbesondere sensible Bevölkerungsgruppen sind auf die Schaffung gesunder klimatischer Verhältnisse im öffentlichen Raum angewiesen, da sie gegenüber Hitze besonders anfällig sind. Auch zur Starkregenvorsorge kann die Anpassung des öffentlichen Raum einen wichtigen Beitrag leisten – viele kleine Eingriffe können in der Summe eine bedeutende Wirkung für den Überflutungsschutz haben.

Die nachfolgend vorgestellten Anpassungsmaßnahmen der Hitze- und Starkregenvorsorge in Straßen- und Freiräumen bieten vielfältige Synergiepotenziale. Grundsätzlich unterstützen viele der dargestellten Maßnahmen das Konzept der „Schwammstadt“ (Seite 72-73), das die Ziele einer naturnahen Regenwasserbewirtschaftung mit der Hitze- und Trockenheitsvorsorge verknüpft und darauf abzielt, Niederschlagswasser dort zwischenzuspeichern und zu verdunsten oder zu versickern, wo es anfällt. Folgende Aspekte sind bei der Anpassung von Straßen- und Freiräumen zur Hitzevorsorge von besonderer Bedeutung:

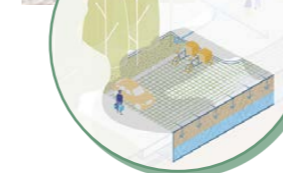
- **Erhöhung der Verdunstung:** Die Verdunstung von Wasser über Vegetation, Böden, offene Wasserflächen oder Brunnen kühlt den Stadtraum und verbessert somit das Mikroklima.
- **Optimierung der Strahlungsbilanz:** Ziel der Klimaanpassung ist es einerseits die Einstrahlung durch Verschattung zu reduzieren. Zusätzlich wird auch die Erhöhung der Rückstrahlung und Reduktion der Wärmespeicherung von

Oberflächen angestrebt. Eine kombinierte Anpassung dieser drei Faktoren (Einstrahlung, Rückstrahlung, Wärmespeicherung) bewirkt eine deutliche Verbesserung des thermischen Komforts.

Hinsichtlich der Stark- und Dauerregenvorsorge gilt es bei der Gestaltung von Straßen- und Freiräumen vorwiegend die folgenden Zielrichtungen zu verfolgen:

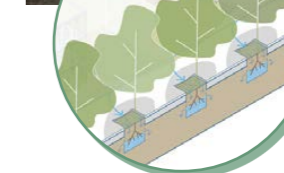
- **Dezentraler Rückhalt:** Die Schaffung vieler dezentraler Retentionsmöglichkeiten (z. B. Mulden, Rigolen etc.) kann das oberflächige Abfließen von Regenwasser verhindern oder zumindest reduzieren. Das gesammelte Regenwasser sollte dabei möglichst vor Ort versickert oder verdunstet werden, um es dem natürlichen Wasserkreislauf zuzuführen und einen Beitrag zur Hitze- und Trockenheitsvorsorge zu leisten.
- **Schadfreie Ableitung:** Kann ein Niederschlagsabfluss an der Oberfläche nicht vollständig verhindert werden, sollte sie zumindest so gestaltet werden, dass das Wasser möglichst kontrolliert und schadfrei in weniger vulnerable Bereiche abgeführt wird.

Für eine klimagerechte Straßen und Freiflächengestaltung bedarf es der intensiven Zusammenarbeit insb. von Stadt-, Straßen-, Umwelt-, Grünflächen- und Entwässerungsplanung. Dabei sind neben gestalterischen und technischen Aspekten zur Herstellung auch immer Fragen der Instandhaltung und Unterhaltung der Maßnahmenbausteine zu klären. Neben den stadt eigenen Mitteln können auch private oder öffentlich-privat organisierten Gruppen („Crowdfunding“) oder Unternehmen (Sponsoring, Patenschaften) die Finanzierung und die Unterhaltung von öffentlichen Begrünungsmaßnahmen übernehmen.



RM 05
Entsiegelung von
Flächen

Durch einen Rückbau versiegelter Oberflächen kann das lokale Stadtklima – abhängig von der Flächengröße und anschließender Ausgestaltung der Oberfläche – spürbar verbessert werden. Werden Rasen- und Pflanzflächen angelegt, ist der positive Effekt auf das Mikroklima höher, als bei einer anschließenden Befestigung, z. B. mit wasserdurchlässigen Belägen. Sofern aus funktionalen Gründen eine vollflächige Entsiegelung nicht möglich ist, können Flächen alternativ mit einem wasserdurchlässigen Befestigungsmaterial gestaltet werden. Durch eine Teilentsiegelung kann – je nach Art des Befestigungsmaterials – zumindest ein Teil des Niederschlags in den Untergrund eindringen und gespeichert, versickert oder verdunstet werden. Durch die Verdunstung und die gegenüber versiegelten Flächen meist günstigeren thermischen Eigenschaften erwärmen sich wasserdurchlässige Beläge in der Regel weniger als dichte Befestigungen. Dabei bieten sich viele Materialien mit unterschiedlicher Durchlässigkeit an, z. B. Schotterrasen, Rasengittersteine, Rasenfugenpflaster, Betonpflastersteine mit Drainfugen oder poriger Beton. Auf stärker befahrenen Straßen kann Drainasphalt eingesetzt werden, der sowohl versickerungsfähig ist als auch lärmindernd wirkt. Eine Entsiegelung von Flächen bietet zahlreiche Synergien mit den Zielen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung und des Bodenschutzes. Durch eine Begrünung können zudem neue Lebensräume für die städtische Flora und Fauna geschaffen werden. Konfliktpotenziale können hinsichtlich der Barrierefreiheit und der Erreichbarkeit entsprechender Flächen mit Kraftfahrzeugen entstehen. Die Befestigungen sollten daher immer in Bezug auf die vorgesehene Funktion der Flächen ausgewählt werden.



RM 06
Baumpflanzungen

Stadtbäume verschatten einerseits Freiräume und Gebäude und wirken andererseits durch die Verdunstung von Regenwasser über ihr Blattwerk kühlend. Bäume können somit die Hitzebelastung eines Stadtraumes deutlich reduzieren. Die Höhe des Verdunstungseffekts ist stark abhängig von der Wasserverfügbarkeit: wird ein Baum in Trockenperioden bewässert, kann er mehr Wasser verdunsten. Bei der Reduktion städtischer Hitze durch Stadtbäume kommt es auch auf die Pflege und eine sorgfältige Vorbereitung der Pflanzgruben an (Substrate, durchwurzelbares Volumen). In der Fachwelt wird gerade intensiv der Einsatz von Baumrigolen diskutiert. Diese Systeme sollen die Wasserverfügbarkeit optimieren, indem in einer bestimmten Tiefe unterhalb des Wurzelballens eine Wanne aus einer dichten Sperrschicht eingesetzt wird, die versickerndes Wasser auffängt und speichert.

Die Auswahl der Baumarten sollte dem Standort entsprechen, die Toleranz gegenüber erwartbaren Umweltbedingungen (Hitze, Trockenheit, Starkregen und Sturm, Luftverschmutzung) gegeben sein und das Allergiepotenzial möglichst gering sein. In Kleve wird die Neuanpflanzung klimawandeltoleranter Baumarten bereits teilweise erprobt.

Es ist zu berücksichtigen, dass dichte Straßebäume in engen Straßenschluchten während sommerlichen Tropennächten die Abkühlung des Stadtraumes und die Luftqualität auch negativ beeinflussen können, da die Baumkronen die effektive Wärmeabstrahlung der Oberfläche und den Luftmassenaustausch reduzieren.

ZUSTÄNDIGE FACHBEREICHE

- » FB 64 - Klimaschutz, Umwelt, Nachhaltigkeit
- » FB 61 - Planen und Bauen
- » FB 66 - Tiefbau
- » Umweltbetriebe der Stadt Kleve (USK)

ZEITHORIZONT

- » Daueraufgabe

RESSOURCEN

- » projektbezogen



RM 07
Pflanzbeete

Die Begrünung von Straßenzügen, Innenhöfen und öffentlichen Plätzen, zum Beispiel durch Pflanzbeete, reduziert über die Verdunstung der Vegetation den städtischen Wärmeinseleffekt. Grundsätzlich ist die kühlende Wirkung abhängig vom Volumen und der Verdunstungsleistung der Begrünung (Rasen verdunstet weniger Wasser als Wiesen, Stauden und Gehölze) sowie von der Verfügbarkeit von Bodenwasser (ist der durchwurzelte Oberboden in sommerlichen Trockenperioden ausgetrocknet, kann über die Vegetation kein Wasser verdunsten). Es sollte daher bei der Anlage solcher Flächen darauf geachtet werden, eine möglichst gute Wasserversorgung sicherzustellen. Dies kann entweder durch aktive Bewässerung in Trockenperioden geschehen oder durch die Kombination mit Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen. So kann das wenig belastete Niederschlagswasser von anliegenden Dach- und Hofflächen in die dafür ausgelegten Grünflächen geleitet werden, in denen es kurzfristig gespeichert und anschließend verdunstet oder (bei günstigen Bodenbedingungen) über die belebte Bodenzone in den Untergrund versickert wird.

Zudem bietet die Anlage von Pflanzbeeten potenziell Synergien mit der Starkregenvorsorge. Bei entsprechender Dimensionierung oder einer Kombination mit zusätzlichen Rückhaltegruben oder Speicherrigolen kann ein zusätzliches Volumen zur Überflutungsvorsorge bei extremen Niederschlägen geschaffen werden, indem die wenig belasteten Abflüsse temporär in den Tiefbeeten eingestaut und gedrosselt abgeleitet oder versickert werden.



RM 08
Offene
Wasserflächen

Die Schaffung offener Wasserflächen wie Seen, Teiche, Weiher und Kanäle bewirkt insbesondere tagsüber eine Verbesserung der thermischen Situation durch Verdunstungskühlung und erhöht gleichzeitig die Luftfeuchtigkeit. Die kühlende Wirkung ist umso stärker, je größer die Wasseroberfläche ist. In längeren Hitzeperioden kann sich die Wirkung in der Nacht jedoch unter Umständen umkehren: heizen sich die Wasserflächen über mehrere Tage oder sogar Wochen stark auf, sind sie nachts wärmer als die umgebenden Luftmassen und verringern die nächtliche Abkühlung des Stadtraums.

Offene Gewässer können gleichzeitig einen bedeutenden Beitrag zur Überflutungsvorsorge bei Starkregen leisten: Bei ihrer Anlage sollte ein zusätzliches Retentionsvolumen vorgesehen werden, sodass sie im Starkregenfall einen Teil des anfallenden Niederschlags aus dem umliegenden Stadtraum aufnehmen und temporär zurückhalten können.

Eine Abwandlung dieser Maßnahme stellen bepflanzte Wasserflächen bzw. feuchte Vegetationsflächen (sogenannte „Urban Wetlands“) dar. Die Bepflanzung kann, gerade bei kleinen Wasserflächen, die Verdunstung der Wasserfläche erhöhen. Zusätzlich kühlt die Vegetation nachts stärker aus und die Wasserflächen erwärmen sich durch die Verschattung der Vegetation tagsüber weniger. Urban Wetlands können auch so angelegt sein, dass die Bepflanzung nicht jederzeit im Wasser steht – eine Wasserverfügbarkeit sollte jedoch durchgängig gewährleistet sein, da die standorttypischen Arten meist eine geringe Trockenresistenz aufweisen.



RM 09
Bewegtes Wasser

Durch die Integration von bewegtem Wasser in den Stadtraum, zum Beispiel durch Springbrunnen, Wasserspielplätze, Zerstäuber oder Fontänenfelder, kann der städtischen Überwärmung in sommerlichen Hitzeperioden entgegengewirkt werden. Der Effekt der Kühlung ist bei bewegtem Wasser deutlich höher, als bei stehenden Wasserflächen, da die verdunstungsfähige Oberfläche durch die Bewegung vergrößert wird. Lokal lässt sich das Mikroklima durch bewegtes Wasser deutlich verbessern. Am höchsten ist der Effekt in Räumen mit geringem Luftmassenaustausch – wie etwa auf kleinen Stadtplätzen oder in engen Innenhöfen.

Bewegte Wasserelemente im öffentlichen Raum können auch die städtebauliche Gestaltung und dadurch die Aufenthaltsqualität verbessern. Gerade im Hochsommer werden bewegte Wasserelemente von der Bevölkerung, nicht nur Kindern, zur Abkühlung genutzt. Neben der Reduktion der städtischen Überhitzung, können bewegte Wasserelemente den Stadtraum attraktiver und interessanter machen.



RM 10
Erhöhung des
Rückstrahlvermögens

Zur Vermeidung einer starken Aufheizung von Oberflächen wie Straßen, Fassaden und Dächern empfiehlt es sich eine möglichst hohe Rückstrahlung (Albedo) anzustreben. Verschiedene Studien bestätigen die hohe Wirksamkeit zur Reduktion des Wärmeinseleffekts.

Der Wert für die Albedo einer Fläche liegt zwischen null (gering) und eins (hoch) und beschreibt das Rückstrahlvermögen – das bedeutet helle und glatte Oberflächen mit hoher Albedo reflektieren einen großen Anteil der einfallenden Sonnenstrahlung und absorbieren dementsprechend weniger Energie. Dadurch heizen sie sich weniger auf, was einen messbaren positiven thermischen Effekt auf den umliegenden Stadtraum hat. Je höher der Albedowert, desto weniger Strahlung wird absorbiert. Anders als Grünflächen wirken Oberflächen mit hoher Albedo nicht direkt „kühlend“, jedoch deutlich weniger „heizend“, als Oberflächen mit geringer Albedo. Eine Erhöhung der Rückstrahlung kann durch die Verwendung möglichst heller Materialien in der Straßenraumgestaltung und durch den hellen Anstrich exponierter (insbesondere südausgerichteter) Fassaden und Dachflächen erreicht werden. Auch durch eine Begrünung kann die Albedo einer Oberfläche erhöht werden, da Pflanzen in der Regel eine höhere Albedo aufweisen als versiegelte Oberflächen (z. B. dunkler Asphalt).

Der Albedowert kann in der Bauleitplanung oder bei städtebaulichen Verträgen helfen, Vorgaben über die Aufheizung von Oberflächen zu treffen. In Einzelfällen können jedoch Konfliktpotenziale mit denkmalpflegerischen Belangen bestehen.



RM 11
Konstruktive
Verschattung

Eine Alternative zur Verschattung öffentlicher Räume durch Bäume stellen konstruktive Elemente dar (z. B. Sonnensegel, Pavillons, Außendächer, Pergolen etc.). Sie reduzieren die einfallende Sonnenstrahlung und die Aufheizung der verschatteten Oberflächen. Beides bewirkt eine Verbesserung des thermischen Komforts und kann somit einen Beitrag zur Hitzevorsorge leisten. Die Kühlungswirkung in den verschatteten Bereichen ist je nach Materialität und Durchlässigkeit der Elemente ungefähr vergleichbar mit der Verschattung durch Bäume. Allerdings entfällt der Effekt der Verdunstungskühlung bei dieser Maßnahme weg.

Durch die Einrichtung von Verschattungselementen im öffentlichen Raum kann die städtebauliche Gestaltung und dadurch die Aufenthaltsqualität an heißen Tagen verbessert werden. In Einzelfällen können jedoch Konfliktpotenziale mit denkmalpflegerischen Belangen bestehen.



RM 12
Versickerungsmulden
und -gräben

Die Anlage von (begrünten) Versickerungsmulden oder Versickerungsgräben leistet durch die Stärkung des natürlichen Wasserkreislaufs und die Verbesserung des Bodenwasserhaushalts einen wichtigen Beitrag zur dezentralen Regenwasserbewirtschaftung. Zudem unterstützen begrünte Mulden im Stadtraum die Hitze- und Trockenheitsvorsorge: Durch Rückhalt und Speicherung des Niederschlagswassers ist die Vegetation in Trockenperioden besser mit Wasser versorgt. Dadurch erhöht sich ihre Verdunstungsleistung und der daraus resultierende Kühleffekt.

Versickerungsmulden können grundsätzlich mit Rigolensystemen kombiniert werden, die als Puffer bei länger andauernden Regenfällen dienen. Auch die Versickerung von Straßenabwasser über Mulden ist möglich, sofern der Grundwasserschutz gewährleistet ist. Dazu müssen je nach Art und Umfang der Belastung des Wassers Maßnahmen zur Schadstoffentfernung (z. B. über bewachsenen Oberboden, Filter- oder Sedimentationsanlagen) vorgesehen werden. Vorteile einer Muldenversickerung sind die geringen Herstellungskosten, die Wartungsfreundlichkeit und die hohe biologische Reinigungsleistung.

Sollen Versickerungsmulden mit Baumpflanzungen kombiniert werden, ist auf eine geeignete Artenauswahl (Toleranz temporärer Staunässe und Überflutung) zu achten und der Baumstandort möglichst nicht in den Tiefpunkt der Mulde zu setzen.



RM 13
Rigolen

Bei beengten Verhältnissen oder Nutzungskonflikten im öffentlichen Raum kann zur Erhöhung des Speichervolumens von Niederschlagswasser punktuell auf die Rückhaltung in unterirdischen Speichersystemen zurückgegriffen werden. Diese Füllkörper besitzen in der Regel einen unterirdischen Zulauf und ihr Aufbau ermöglicht eine nahezu freie Nutzung der darüber liegenden Oberfläche. Herkömmliche Rigolen sind meist mit Schotter oder Grobschlag gefüllt, während neuere Systeme häufig auf Kunststoff setzen. Ihre Entleerung kann vorzugsweise über Versickerung oder alternativ durch eine gedrosselte Ableitung in den Kanal erfolgen. Füllkörperrigolen haben einen sehr geringen Flächenbedarf und weisen ein hohes Rückhaltevolumen bei (in Abhängigkeit der Ausführung) geringerem Gewicht auf.

Unterirdische Füllkörper können ebenfalls genutzt werden, um Regenwasser zurückzuhalten, das in Trockenperioden für die Grünbewässerung genutzt werden kann. Aus Sicht der Starkregenvorsorge ist bei der Bemessung des Füllstandes jedoch neben dem Nutzvolumen auch ein Retentionsvolumen vorzusehen, um die Rückhaltung von Abflussspitzen zu gewährleisten.



RM 14
Grünes Stadtmobiliar
und mobiles Grün

Auch durch den Einsatz von grünem Stadtmobiliar kann ein Beitrag zur Hitzeminderung durch Verdunstungskühlung geleistet werden. Flexibles Stadtmobiliar kann an verändernde Bedingungen wie Veranstaltungen oder einen Markttag angepasst werden und ist auch für solche Standorte geeignet, an welchen aufgrund von Leitungen oder Altlasten im Untergrund keine dauerhafte, bodengebundene Begrünung möglich ist. Letztere ist aus stadtklimatischer Sicht (deutlich höheres Grünvolumen, höhere Verdunstungsleistung, mehr Verschattung) und hinsichtlich des Pflegeaufwandes (insb. geringere Notwendigkeit der Bewässerung, i.d.R. keine Staunässegefahr) einer mobilen Begrünung unbedingt vorzuziehen.

Beispiele für grünes Mobiliar in der Stadt können Pflanz- oder Baumkisten, grüne Bänke oder Zimmer, Parklets, Moosstellwände („city trees“) oder auch grüne Haltestellen des ÖPNV sein. Je nach Ausführung lassen sich manche Elemente mit Hilfe von Rädern leicht bewegen und falls gewünscht, sogar durch die Stadtbewohner*innen positionieren und arrangieren.

In Kleve kann der Einsatz solcher Bausteine vor allem für die stark frequentierten Stadtplätze und Straßenräume im Zentrum geprüft werden. Zudem ist es denkbar die mobile Vegetation nur temporär, z. B. in den Sommermonaten oder für die Durchführung von Teilnehmungsformaten (z. B. Reallabore zur Straßenumgestaltung etc.) einzusetzen.



RM 15
Notabflusswege



RM 16
Entschärfung von
Abflusshindernissen

Durch den technischen Ausbau des Straßenraums bzw. von Teilen der Fahrbahn als temporärer Abflussweg bei außergewöhnlichen Starkregen können, durch die kontrollierte Abführung des Niederschlags, Überflutungen im Stadtraum verhindert bzw. reduziert werden. Dies kann beispielsweise durch den gezielten Einsatz von Hochborden und/oder durch die Einrichtung eines umgekehrten Dachprofils mit einer Mittelrinne erreicht werden. Bei einem Normalereignis wird das Regenwasser über die üblichen Abführungselemente gezielt dem Kanalnetz zugeführt oder dezentral versickert. Das abfließende Wasser zu Beginn eines Niederschlags ist meist stärker verschmutzt und wird weiterhin durch die Kanalisation abgeleitet oder entsprechend der Belastung dezentral behandelt. Im seltenen Fall eines Starkregens werden Abflüsse oberflächlich über die Straße oder dafür vorgesehene Rinnen direkt Richtung Oberflächengewässer oder in dafür geeignete Retentionsflächen geleitet. Notabflusswege können (unter Beachtung der Auswirkungen auf Dritte) in erheblichem Maße Überflutungen in Senken und Tiefpunkten reduzieren.

Neben den Fahrbahnflächen können auch Rinnen oder Flutmulden als zusätzliche oder separate Notabflusswege im Bereich von Retentionsflächen zur Ableitung von Starkniederschlägen dienen. Im Zuge der Umsetzung der Maßnahme ist darauf zu achten, dass die Ableitung von Niederschlägen über Notwasserwege keine Gefahr für Verkehrsteilnehmende darstellt. Zusätzlich ist sicherzustellen, dass die Maßnahme keine Einschränkungen in der Barrierefreiheit öffentlicher Verkehrsflächen darstellt.

Starkregenbedingte Überflutungen treten insbesondere im Bereich hydraulischer Engpässe auf. Diesen Punkten muss daher eine erhöhte Aufmerksamkeit hinsichtlich baulicher Anpassungen und betrieblicher Überwachung zukommen.

Zu Abflusshindernissen zählen die meisten Einlaufbauwerke an der Schnittstelle zwischen offenen und verrohrten Gewässerbereichen, Durchlässe, Düker sowie Einlaufpunkte des Kanalnetzes (Straßeneinläufe, Gullys). Einlaufbauwerke sollten so gestaltet und unterhalten werden, dass die Funktionsfähigkeit auch bei Starkregen erhalten bleibt und ein Versagen dieser Bauwerke die Situation für Ober- und Unterlieger nicht zusätzlich verschärft. Bei der Ausgestaltung von Einlaufbauwerken von offenen in verrohrte Gewässerabschnitte sind dreidimensionale Rechenanlagen vorzusehen und die Querschnitte der Durchlässe kritisch zu prüfen. Kritische Anlagen können zusätzlich mit Alarm- und Meldeeinrichtungen versehen werden. Zudem ist die Anordnung von ausreichenden Straßeneinläufen beim Straßenbau frühzeitig zu berücksichtigen. Neben punktuellen Einlaufbauwerken (Gullys) bieten sich auch Rinnensysteme zu Ableitung an. Der Reinigungszyklus der Anlagen sollte an die Gefahrensituation angepasst werden. Planungshinweise sind in einschlägigen Regelwerken und Forschungsprojekten umfassend beschrieben. Im Rahmen der Planung sollten nicht nur offensichtliche Einlaufbauwerke sorgsam geprüft werden, sondern auch die Lage von Bauwerken und Abflusshindernissen an „schlafenden Gewässern“, die erst bei außergewöhnlichen Starkregenereignissen Wasser führen.

Maßnahmenebene 3: Gebäudeplanung

Die klimaangepasste Gestaltung von Gebäuden verfolgt vier Ziele: Zum einen umfasst sie Maßnahmen, welche zu einer Verbesserung des thermischen Komforts in Innenräumen beitragen. Andererseits können Anpassungsmaßnahmen an der Gebäudehülle zusätzlich eine kleinräumige Verbesserung des Mikroklimas im angrenzenden Stadtraum bewirken. Die dritte Maßnahmenkategorie umfasst Objektschutzmaßnahmen, die Gebäude vor Schäden durch starkregenbedingte Überflutungen schützen. Darüber hinaus beinhaltet die letzte Kategorie Maßnahmen, mit deren Hilfe Gebäude durch den gezielt Rückhalt von Niederschlagswasser selbst einen Beitrag zur Überflutungsvorsorge leisten können.

Die Anpassung des Gebäudebestandes ist im Zuge der erwarteten Zunahme von Hitzewellen besonders wichtig. Der thermische Komfort in Wohnräumen, aber auch am Arbeitsplatz ist für die Gesundheit von zentraler Bedeutung. Eine über mehrere Tage andauernde hohe thermische Belastung in Innenräumen begünstigt Hitzestress, mindert das allgemeine Wohlbefinden und reduziert die Leistungsfähigkeit. Folgende Aspekte spielen bei der klimagerechten Anpassung von Gebäuden eine besondere Rolle:

- **Dämmung und Gebäudekühlung:** Eine Verbesserung der Gebäudedämmung, die auch durch Dach- oder Fassadenbegrünung erzielt werden kann, mindert die Aufheizung von Innenräumen während sommerlichen Hitzeperioden. Dies ist jedoch für die Herstellung eines komfortablen Innenraumklimas im Zuge des Klimawandels vielerorts nicht mehr ausreichend. Auch die (möglichst klimaschonende) technische Gebäudekühlung gewinnt daher zunehmend an Bedeutung.
- **Strahlungsbilanz:** Durch die Optimierung der Strahlungsbilanz kann die Aufheizung der Gebäudehülle reduziert werden. Dies mindert die Aufheizung des umliegenden Stadtraumes,

ist bei unzureichend gedämmten Gebäuden und in längeren Hitzeperioden jedoch auch positiv für das Innenraumklima. Maßnahmen umfassen beispielsweise die Beschattung von Fassaden zur Verringerung der direkten Einstrahlung (durch Verschattungselemente oder Fassadenbegrünung) und die Verringerung der Wärmespeicherung durch Erhöhung des Rückstrahlvermögens der Oberflächen (durch Verwendung heller Materialien und Farben).

- **Objektschutz vor Überflutung:** Zum Schutz von Gebäuden durch starkregenbedingte Überflutungen ist es notwendig, an Gebäuden Maßnahmen zu ergreifen und Sicherungssysteme einzubauen, die den Schutz vor Überflutungsschäden bei seltenem und außergewöhnlichem Starkregen erhöhen. Befinden sich die Gebäude in der Nähe der Fließgewässer, sind sie zudem auch vor der Gefahr durch Hochwasser sowie Grundhochwasser zu schützen.
- **Retention:** Durch den Rückhalt von Niederschlägen auf oder in Gebäuden (z. B. durch Retentions Gründächer oder Zisternen) kann der Abfluss von Regenwasser in den Kanal reduziert oder gedrosselt werden. Dadurch kann ein wichtiger Beitrag zur Überflutungsvorsorge geleistet werden.

Bislang sind die Gebäude und Liegenschaften in Kleve nicht flächendeckend klimaresilient gestaltet. Ihre Anpassungsfähigkeit an Klimafolgen muss erhöht werden, um für die zukünftigen Herausforderungen des Klimawandels gewappnet zu sein. Es gilt, das klimaangepasste Bauen von Gebäuden ganzheitlich als ein System zu entwickeln und innovative Klimaanpassungsmaßnahmen umzusetzen. Die Stadt Kleve kann dabei durch den klimagerechten Bau oder die Sanierung öffentlicher Gebäude (Schulen, Verwaltung etc.) Vorbild für private Eigenheimbesitzerinnen und -besitzer und Unternehmen sein, um sie anzuregen, diesem Vorbild zu folgen.

ZUSTÄNDIGE FACHBEREICHE

- » FB 64 - Klimaschutz, Umwelt, Nachhaltigkeit
- » FB 61 - Planen und Bauen
- » Gebäudemanagement der Stadt Kleve (GSK)
- » Umweltbetriebe der Stadt Kleve (USK)

» FB 66 - Tiefbau

ZEITHORIZONT

» Daueraufgabe

RESSOURCEN

» projektbezogen



RM 15
Fassadenbegrünung

Durch eine Begrünung von Fassaden kann ein Beitrag zur Reduktion der städtischen Überhitzung und zur Verbesserung des Innenraumklimas geleistet werden. Grüne Fassaden heizen sich weniger auf als herkömmliche Fassaden (Albedo, Verdunstungskühlung), wodurch sie weniger Wärme an den umliegenden Stadtraum abgeben. Zusätzlich reduziert sich durch den Schattenwurf der Vegetation auf die Hauswand und die Luftschicht im Zwischenraum die Wärmeaufnahme des Gebäudes. Somit kann durch Fassadenbegrünung sowohl der thermische Komfort in den angrenzenden Freiräumen, als auch im Gebäudeinneren verbessert werden. Auf Straßenniveau ist Fassadenbegrünung in thermischer Hinsicht wirksamer als eine Dachbegrünung.

Bei Fassadenbegrünung kann zwischen einer bodengebundenen und einer fassadengebundenen Begrünung unterschieden werden. Bodengebundene Begrünung kann auf Straßenniveau in dafür vorgesehenen Elementen angepflanzt werden und mit oder ohne Rankhilfen entlang der Fassade geleitet werden. Fassadengebundene Systeme wachsen hingegen in dafür vorgesehenen integrierten Elementen (Pflanzkästen). Sie benötigen eine permanente und bedarfsgerechte Wasser- und Nährstoffversorgung.

Begrünte Fassaden filtern Feinstaub und Schadstoffe aus der Luft und verbessern dadurch die Luftqualität. Die Vegetation bildet Lebensräume für die urbane Fauna. Auch der Einfluss einer Fassadenbegrünung auf das Stadtbild wird meist positiv gesehen. Unter Umständen können jedoch Konflikte mit Belangen des Denkmalschutzes entstehen.



RM 16
Dachbegrünung

Durch die Begrünung der Dächer von Bestandsgebäuden, Neubauten und (Tief-)Garagen kann sowohl das Mikroklima als auch das Innenraumklima verbessert werden. Die extensive Begrünung zeichnet eine geringmächtige Substratauflage und Bepflanzung (Moose, Sedum-Arten, Gräser und Kräuter) aus. Hier ist der Wartungsaufwand gering und eine Bewässerung nicht notwendig. Demgegenüber ist eine intensive Begrünung sowohl in der Anlage, als auch in der Pflege aufwendiger: sie verfügt über eine mächtigere Substratauflage, auf welcher auch Rasen, Stauden, Sträucher und sogar Bäume angepflanzt werden können. Der stadtklimatische Effekt einer intensiven Dachbegrünung ist durch das höhere Gesamtvolumen der Vegetation und des Bodens und dadurch gesteigerten Verdunstungskühlung höher. Grundsätzlich ist der Kühlungseffekt von Gründächern am höchsten auf Dachniveau. Nur durch die Begrünung vieler Dächer kann ein signifikanter Kühlungseffekt auf Straßenniveau erzielt werden. Bei einer Austrocknung der Vegetation bleibt der Kühleffekt aus.

Es bestehen Wechselwirkungen mit einer dezentralen Regenwasserbewirtschaftung: Da die Vegetation und das Bodensubstrat Wasser speichern und über die Verdunstung wieder abgeben, fällt bei Häusern mit begrünten Dächern weniger Abwasser an. Auch bei Starkregen halten begrünte Dächer einen Anteil des Niederschlags zurück und beugen somit Überflutungen vor. Zudem können Dachgärten als Erholungs- und Rückzugsräume oder Nahrungslieferanten nicht nur für Menschen, aber auch Insekten und Vögel dienen. Eine Dachbegrünung schließt die energetische Nutzung des Daches (Photovoltaik) nicht aus.



RM 17
Farb- und
Materialwahl

Durch die Verwendung heller und glatter Oberflächenmaterialien können Fassaden klimawandelgerecht gestaltet werden. Helle und glatte Oberflächen reflektieren einen höheren Anteil der einfallenden Sonnenstrahlung, als dunkle und raue Oberflächen. So heizen sich beispielsweise weiß verputzte Hauswände weniger stark auf als Natursteinwände.

Neben der Albedo, die das oben beschriebene Rückstrahlvermögen einer Oberfläche beschreibt, sind auch die thermischen Eigenschaften (Wärmeleitfähigkeit und Wärmespeicherkapazität) ausschlaggebend für den Einfluss eines Gebäudes auf das umliegende Mikroklima. Speichert eine Fassade nur in geringem Maße Wärme und wird der Wärmedurchgang (z. B. durch Dämmmaterialien) reduziert, beeinflusst dies sowohl das Innenraumklima, als auch das lokale Mikroklima positiv.



RM 18
Retentions(grün)-
dächer

Herkömmliche Gründächer können durch die häufig sehr geringmächtige Substratauflage im Fall eines außergewöhnlichen Starkregens nur in geringem Maße zum Rückhalt des anfallenden Niederschlagswassers beitragen. Sollen Dächer dazu genutzt werden auch bei stärkeren Niederschlägen einen substantziellen Anteil des Regenwassers zurückzuhalten, bietet sich die Ausgestaltung als Retentionsdach oder als Retentionsgründach an.

Das Hauptmerkmal von Retentionsgründächern ist, dass sie nicht nur eine Drainageschicht umfassen, die anfallendes Wasser aufnimmt, sondern unterhalb des eigentlichen Begrünungsaufbaus über zusätzliche Stauräume verfügen. Dort kann Niederschlagswasser zurückgehalten und über ein Drosselement, das im Ablauf verankert ist, langsam in einem definierten Zeitraum (zwischen 24 h und mehreren Tagen) in die Kanalisation abgeleitet werden. Erst bei Überschreitung der maximalen Rückhaltekapazität der Füllkörper wird das überschüssige Wasser über Notüberläufe in die angrenzenden Freiräume oder Verkehrsflächen geleitet. Das zurückgehaltene Wasser kann ferner zur Bewässerung der Dachbegrünung oder als Grauwasser genutzt werden.

Bei einem Retentionsdach wird ein großflächiges Regenrückhaltebecken auf der Dachfläche vorgesehen, das in der Lage ist, Niederschläge aufzufangen und temporär zu speichern. Im Gegensatz zu Retentionsgründächern dient diese Maßnahme ausschließlich dem Rückhalt und der gedrosselten Ableitung von Starkniederschlägen.



RM 19
Verschattungselemente am Gebäude

Um den Wärmeeintrag in Wohn- und Arbeitsräume möglichst gering zu halten, sind Verschattungselemente, die von außen an Gebäuden angebracht werden, am effektivsten.

Die Verschattung von Fassaden mithilfe technischer Elemente wie Lamellen, Jalousien oder Markisen reduziert die Einstrahlung an Fassaden bzw. Fenstern und dadurch die Aufheizung der Gebäudeinnerräume. Die Kühlungswirkung ist abhängig vom Material der Elemente (z. B. Lichtdurchlässigkeit und Albedo) sowie von der Art ihrer Anbringung (z. B. Abstand zur Fassade). Die Ausstattung des Daches mit Photovoltaik kann auch zur Kühlung des Gebäudes beitragen, da die Dachfläche selbst verschattet wird und sich so weniger aufheizt.

Außenliegende Verschattungselemente sind starken Witterungseinflüssen ausgesetzt. Daraus ergeben sich Anforderungen hinsichtlich ihrer Resistenz gegenüber Windlasten, Feuchtigkeit und UV-Strahlung.



RM 20
Gebäudekühlung

Dämmung und Verschattung können ein starkes Aufheizen der Innenräume in längeren Hitzeperioden nicht immer verhindern. Daher ist auch die Gebäudetechnik und Bauteilkühlung für die Hitzevorsorge von zunehmender Bedeutung. Die Installation klassischer Klimaanlage soll aufgrund des hohen Energieverbrauchs nicht die bevorzugte Lösung sein. Nachfolgend werden daher Alternativen vorgestellt.

Nachtlüftung und Querlüftung: Für eine gute Ventilation wird Querlüften empfohlen, durch Fenster an gegenüberliegenden Außenwänden (bspw. auch automatisiert mit Nachtlüftungsklappen mit Außentemperatursensor).

Adiabate Abluftkühlung: Moderne Bauten sind i.d.R. mit Lüftungsanlagen mit Wärmetauscher ausgestattet, die auch zur Gebäudekühlung eingesetzt werden können.

Absorptionskälteanlagen: Der Kühleffekt von Absorptionskälteanlagen beruht auf der Ausnutzung der thermischen Eigenschaften eines Kältemittels. Da das System als Kreislauf organisiert ist, weist es einen geringen Energieverbrauch auf.

Kühlung mit Eisspeicher-Heizung: Beim Wechsel des Aggregatzustandes von Wasser zu Eis wird eine große Menge Energie freigesetzt bzw. absorbiert. Über einen Wärmetauscher kann dies im Winter zur Heizung des Gebäudes genutzt werden, während im Sommer damit die Innenräume gekühlt werden können.

Kühlung über Erdreich- oder Grundwasserwärmepumpen: Beide Anlagen ermöglichen eine effiziente, passive Kühlung: Überschüssige Raumwärme wird über das Rohrsystem einer Flächenheizung (z. B. Fußbodenheizung) aufgenommen und über den Wärmetauscher abgeführt.



RM 21
Objektschutz vor Überflutungen

Maßnahmen des Objektschutzes an privaten bzw. öffentlichen Gebäuden bzw. Infrastrukturen verfolgen das Ziel, dass auch bei hohen Wasserständen keine oder nur geringe Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen entstehen. Objektschutzmaßnahmen umfassen einerseits die Abschirmung des Gebäudes vor Überflutungen z. B. durch Mauern oder Schwellen. Ist eine Abschirmung nicht möglich oder nicht ausreichend, kann auch die Abdichtung der Gebäudehülle zur Verhinderung des Eintretens von Wasser angestrebt werden (z. B. durch Tore vor Tiefgaragenzufahrten, flutdichte Kellerfenster an Lichtschächten etc.). Auch die sogenannte „nasse Vorsorge“ kann einen Beitrag zur Schadensprävention leisten: Dabei wird ein Gebäude so gestaltet, dass auch ein hoher Wasserstand keine oder nur sehr geringe Schäden hervorruft. Bei der Planung des Gebäudes wird der Entwurf bewusst an die Möglichkeit einer Überflutung angepasst (z. B. durch Aufständigung des Gebäudes oder die Schaffung der Möglichkeit der gezielten Flutung bestimmter Gebäudeteile, die an diese Belastung angepasst sind).

Bei der Auswahl von Maßnahmen zur Überflutungsvorsorge ist es von essenzieller Bedeutung, dass die einzelnen Lösungen ineinandergreifen und sich gegenseitig ergänzen. Es ist zudem grundsätzlich zu vermeiden, dass Maßnahmen der Starkregenvorsorge an einem Ort, zu einer Verschärfung der Überflutungsgefahr an einem anderen Ort führen.



RM 22
Regenwassernutzung

Regenwassernutzungsanlagen (z. B. Zisternen oder Regenwassertonnen) können das auf versiegelten Flächen anfallende Wasser auffangen und für eine Nutzung zu einem späteren Zeitpunkt speichern. Das Regenwasser kann vielseitig wiederverwendet werden und somit den Trinkwasserspeicher entlasten. Durch die Abkopplung des Regenwasser werden teilweise die Niederschlagsabflüsse reduziert und zurückgehalten, wodurch die Überflutungsvorsorge unterstützt werden kann.

Im privaten Haushalt kann das Regenwasser zum Zwecke der Toilettenspülung aber auch zur Bewässerung privater Gärten (in trockenen Zeiten) gesammelt werden. In gewerblichen Bereichen kann Energie eingespart werden, indem anstelle von Klimaanlagen Regenwasser für die Gebäudeabkühlung genutzt wird (siehe RM 20). Anreize hierfür können geschaffen werden, indem reduzierter Niederschlagswassergebühren fällig werden, wenn Regenwasser gesammelt und wiederverwendet wird.

4.3 Pilotmaßnahmen und Leuchtturmprojekte

Neben den Schlüsselmaßnahmen und den allgemeinen raumbezogenen Maßnahmen wurden im Rahmen der Konzepterstellung auch konkrete Pilotmaßnahmen für die Klimaanpassung in Kleve diskutiert und priorisiert. Hierzu wurden die in naher Zukunft im Klever Stadtraum anstehenden Maßnahmen zusammengetragen. Aus der Liste wurden zudem fünf Leuchtturmvorhaben mit besonderen Potenzialen für die Klimaanpassung ausgewählt.










Pilotmaßnahmen

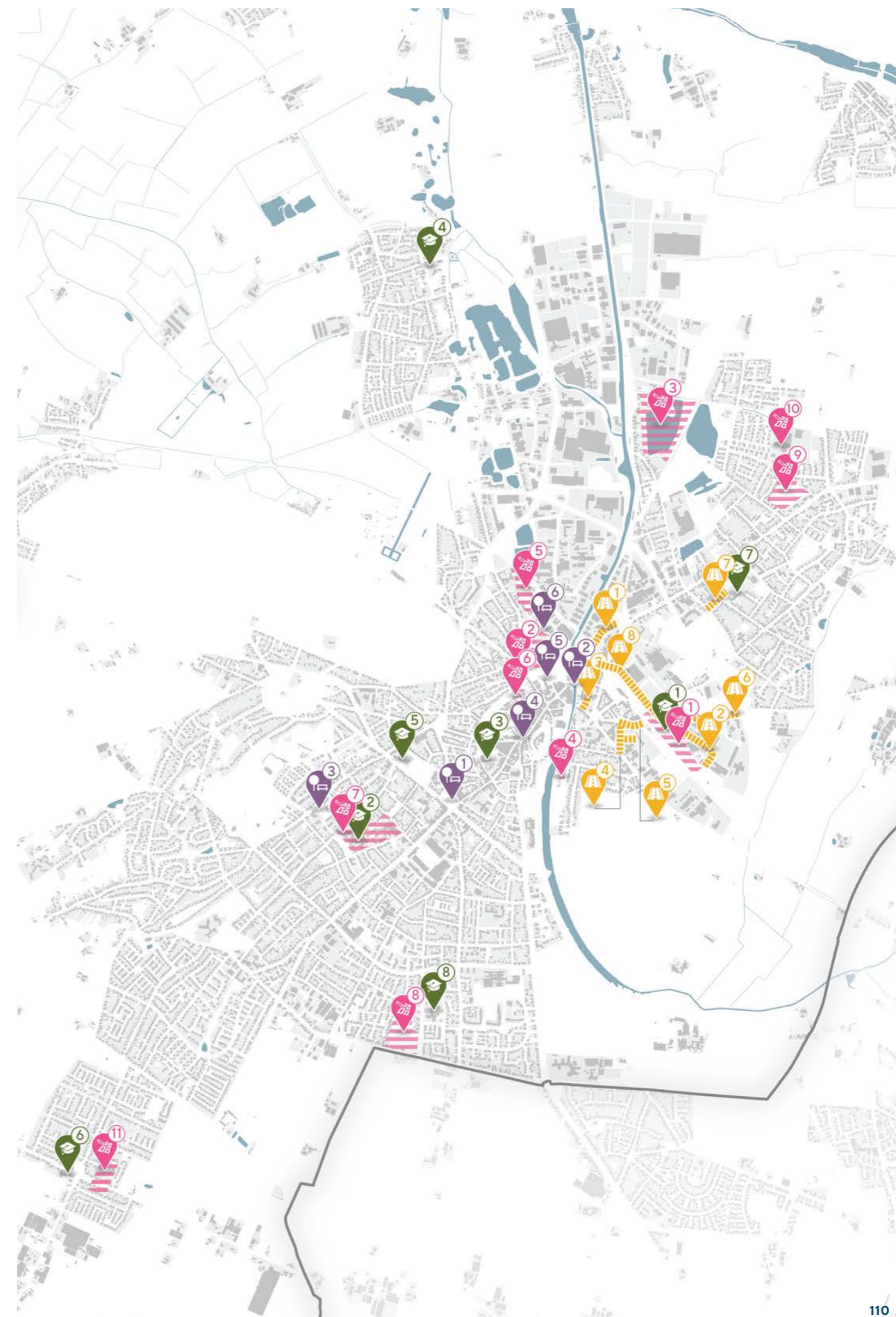
Mit Blick auf die Zukunft zeigen sich für die Umsetzung von Klimaanpassungsprojekten in Kleve einige Chancen. Die aktuelle Transformationsdynamik in der Stadt bietet zahlreiche Gelegenheitsfenster für eine zeitnahe und schrittweise Umsetzung kleiner Maßnahmenbausteine einer klimagerechten Stadt- und Freiraumgestaltung im Zuge der Realisierung öffentlicher und privater Bauvorhaben.

Um bereits kurzfristig alle Möglichkeiten zur Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen in laufenden Vorhaben in Kleve zu nutzen, wurde - in enger Abstimmung mit der Klever Stadtverwaltung - diejenigen anstehenden Planungs- und Bauvorhaben in einer Karte (siehe rechts) zusammengetragen, die ein realistisches Gelegenheitsfenster bzw. mögliche Anknüpfungspunkte für eine schrittweise Umsetzung des Klimaanpassungskonzeptes bieten. Die Karte umfasst dabei sowohl ausgewählte informelle und formelle Planverfahren (Rahmenpläne, Bebauungspläne) als auch konkrete Maßnahmen der Stadt Kleve im Bereich der Straßenumgestaltung, der Freiflächengestaltung (z. B. Spielplätze, Parkanlagen) und der Planung öffentlicher Bauvorhaben (z. B. Schulen).

Leuchtturmprojekte

Aus den in der Karte dargestellten anstehenden Planungs- und Bauvorhaben in Kleve wurden fünf Leuchtturmprojekte ausgewählt. Die möglichen Ansatzpunkte für Klimaanpassungsmaßnahmen im Rahmen dieser Projekte werden auf den Seiten 124-125 inhaltlich skizziert.

	Rahmenpläne/Bebauungspläne	
	1. Rahmenplanung Bahnhofsumfeld	PM 01
	2. B-Plan Zwanziger Gelände	PM 02
	3. B-Plan Wohnen auf dem Wasser	PM 03
	4. B-Plan Stadtbad	PM 04
	5. B-Plan VfI-Merkur-Gelände	PM 05
	6. B-Plan Schweinemarkt/Regenbogen	PM 06
	7. B-Plan Panniergelände (Mozarteck)	PM 07
	8. B-Plan Hüfgen (Querallee / Klombeckstraße)	PM 08
	9. B-Plan Köstersweg / Hoher Weg	PM 09
	10. Konrad-Adenauer-Gymnasium: Transformation zu Wohnnutzung	PM 10
	11. Sportplatz SSV Reichswalde	PM 11
	Öffentliche Freiflächen und Plätze	
	1. Marktplatz Linde	PM 12
	2. Platz an der Herzogbrücke	PM 13
	3. Spielplatz Merowingerstraße	PM 14
	4. Fußgängerzone und angrenzende Plätze	PM 15
	5. Minoritenplatz	PM 16
	6. Ludwig-Jahnstrasse (Begrünung Parkplatz)	PM 17
	Schulen	
	1. Konrad-Adenauer-Gymnasium: Neubau	PM 18
	2. Josef-Beuys-Gesamtschule	PM 19
	3. Volkshochschule Kleve	PM 20
	4. Johanna-Sebus-Schule	PM 21
	5. Hauptschule Kleve-Süd/Materborn (Potenzialflächen kleinteilige Konversion gemäß FNP)	PM 22
	6. Grundschule Reichswalde	PM 23
	7. Grundschule Kellen	PM 24
	8. Karl-Leisner-Schule	PM 25
	Straßen	
	1. Wiesenstraße	PM 26
	2. Geefacker	PM 27
	3. Grabenstraße	PM 28
	4. Meißnerstraße	PM 29
	5. Pannofenstraße	PM 30
	6. Riswicker Straße	PM 31
	7. Ulmenweg	PM 32
	8. van-den-Bergh-Straße	PM 33



Ausgewählte Leuchtturmprojekte

Leuchtturmprojekt 4: Parkplatz Ludwig-Jahn Straße

Parkplätze weisen durch die übliche Art der Umsetzung der verkehrlichen Anforderungen (flächige Versiegelung mit dunklem Asphalt) meist ein ungünstiges Mikroklima in Hitzeperioden und eine nicht nachhaltige Wasserbilanz auf (Ableitung des Niederschlags bedeutet Verringerung der lokalen Wasserverfügbarkeit und Erhöhung der Belastung des Kanalsystems und der Behandlungsanlagen). Auch der Parkplatz an der Ludwig-Jahn Straße stellt hiervon keine Ausnahme dar. Im Zuge einer Umgestaltung sollte versucht werden, die beschriebenen Belastungen durch folgende Eingriffe zu mindern:

- » Prüfung, ob Stellplätze mit geringerem Flächenverbrauch hergestellt werden können (z. B. durch Stapelung) und so Flächen effektiv entsiegelt und anderen Nutzungen zur Verfügung gestellt werden könnten;
- » Verschattung der Fläche zur Verringerung der Einstrahlung an der Oberfläche und damit deren Aufheizung, beispielsweise durch großkronige Bäume;
- » Verwendung möglichst durchlässiger Beläge, in Abhängigkeit der mechanischen Belastung (z. B. Schotterrasen oder Rasenfugenpflaster auf Stellplätzen und Belag mit höherer Belastbarkeit in Fahrspuren).

Leuchtturmprojekt 2: Zwanziger Gelände

Die Aufstellung des Bebauungsplans für das Zwanziger Gelände nördlich der Klever Innenstadt bietet große Potenziale durch eine umfassende Berücksichtigung der Erfordernisse der Klimaanpassung sowohl innerhalb des Quartiers selbst, als auch in den hitzebelasteten Innenstadtbereichen klimabedingte Risiken zu mindern. Durch den zielgerichteten Einsatz zeichnerischer und textlicher Festsetzungen sollten unter anderem eine Umsetzung der folgenden Maßnahmen gesichert werden:

- » Minimierung der Versiegelung durch Reduzierung der Verkehrsflächen und eine kompakte Bauweise;
- » Ein hohes Grünvolumen sowohl auf den privaten Grundstücken (grüne Innenhöfe, Gebäudebegrünungen), als auch gut erreichbare öffentliche Grünflächen (z. B. Pocket Parks, begrünte Stadtplätze) und begrünte Straßenräume (Schließung der Unterbrechungen in den bestehenden Alleen);
- » Nachhaltige Regenwasserbewirtschaftung (Versickerung, Speicherung und Verdunstung des Niederschlags anstelle von Ableitung);
- » Vermeidung von Schäden an Gebäuden in überflutunggefährdeten Bereichen durch Vorgaben zum Objektschutz und
- » Optimierung der Durchlüftung durch Anordnung und Ausrichtung der Baukörper.

Leuchtturmprojekt 5: Schulhof Konrad-Adenauer Gymnasium

Der den Neubau des Konrad-Adenauer Gymnasiums umfassende Freiraum bietet vielseitige Potenziale durch Elemente der Klimaanpassung einen auch in Hitzeperioden möglichst attraktiven Ort für Spiel und Erholung der Schüler*innen zu schaffen. Folgende Bausteine sind für die Anpassung der Freiräume besonders geeignet:

- » Verringerung der Einstrahlung durch Verschattung, sowohl durch großkronige Bäume, als auch konstruktive Elemente wie Sonnensegel und Pergolen;
- » Integration der Anlagen zur Speicherung, Versickerung und (Not-)Ableitung von Niederschlagswasser als gestalterische Elemente (Erlebbarmachung des Wassers, Umweltbildung, Wasser als Spielelement);
- » Nutzung blauer Infrastruktur zur Verbesserung des Mikroklimas (z. B. Zerstäuber);
- » Integration von Grün- und Pflanzbeeten, die bei einer Beteiligung der Schüler*innen bei der Anlage der Bepflanzung und Pflege gleichzeitig zur Umweltbildung beitragen können.

Leuchtturmprojekt 1: van-den-Bergh-Straße

Die van-den-Bergh-Straße befindet sich in einem hitzebelasteten Bereich im Westen der Klever Innenstadt. Bauliche Entwicklungen zu beiden Seiten der Straße bewirken neue verkehrliche Anforderungen an den Straßenraum, die ebenso wie die notwendige Sanierung und Erweiterung des Kanals eine Umgestaltung der Straße erforderlich machen. Im Zuge der Erneuerung sollten die raumbezogenen Lösungen des Maßnahmenkataloges (Kapitel 4.2) berücksichtigt werden. Ziel ist es, die Hitzebelastung im Straßenraum und in den angrenzenden Baufeldern durch die Schaffung eines hohen (verdunstungsfähigen, schattenwirksamen und klimaresilienten) Grünvolumens zu mindern. Gleichzeitig sollen durch eine nachhaltige und dezentrale Regenwasserbewirtschaftung, insbesondere durch die Abkopplung, Speicherung und Nutzung von Niederschlagswasser, die Auswirkungen von Trockenheit und Starkregen reduziert werden.

Leuchtturmprojekt 3: Platz an der Herzogbrücke

Der Platz an der Herzogbrücke liegt im Norden der hitzebelasteten Innenstadt und ist aktuell geprägt von einem hohen Versiegelungsgrad, einem geringen Grünvolumen und wenigen Aufenthaltsmöglichkeiten. Im Zuge einer Umgestaltung des Platzes kann das lokale Mikroklima verbessert, die Qualität des Raums als Aufenthaltsort an heißen Tagen erhöht und ein Beitrag zur Starkregenvorsorge geleistet werden. Mögliche Maßnahmen, welche die Erreichung dieser Ziele fördern, sind:

- » Verschattung von Sitzgelegenheiten durch großkronige Bäume oder konstruktive Elemente wie Sonnensegel und Pergolen;
- » Erhöhung des Grünvolumens durch Gehölzpflanzungen und Pflanzbeete;
- » angepasste Artenauswahl und Optimierung der Pflanzbedingungen;
- » Rückhalt, Versickerung und Verdunstung anfallenden Niederschlagswassers, beispielsweise in Tiefbeeten, Versickerungsmulden oder -rigolen;
- » Verringerung der befestigten Fläche und Verwendung durchlässiger Beläge (bei gleichzeitiger Berücksichtigung der Barrierefreiheit);
- » Verringerung der Aufheizung der Oberfläche durch Verwendung von hellen Belägen mit hoher Albedo und optimierten thermischen Eigenschaften.



Die bei der Erarbeitung des Klever Anpassungskonzeptes gewonnenen Erkenntnisse zu den räumlichen und funktionalen Wirkungen des Klimawandels sowie die daraus abgeleiteten Ziele und Schlüsselmaßnahmen müssen künftig als neue Abwägungsbelange in die Planungs- und Entscheidungsprozesse der Stadt Kleve eingestellt werden. Ziel muss es sein, dass Aspekte der Klimafolgenanpassung in Zukunft bei allen Prozessen in Kleve noch frühzeitiger und kontinuierlicher als bisher berücksichtigt werden, ohne den Verwaltungsaufwand spürbar zu erhöhen.

Vor allem die Bereiche Umwelt- und Stadtplanung übernehmen dabei eine tragende, koordinierende Rolle. Die Vorsorge vor den Risiken des Klimawandels ist eine Querschnittsaufgabe der Verwaltung, die verschiedenste Bereiche betrifft und eine planerische Koordinierung sowie Unterstützung erfordert. Dabei geht es darum, räumlich konkrete Vorsorge- und Anpassungsmaßnahmen zu kombinieren und in enger Abstimmung mit den Fachbereichen (Grünflächen, Straßenbau, Gebäudemanagement, Ordnung etc.) zu verfolgen. Für eine erfolgreiche Zielerreichung ist es zudem wichtig, dass die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aller relevanten Fachbereiche kontinuierlich für das Thema sensibilisiert werden und dass ein möglichst breiter Konsens erreicht wird. Der Einbezug der Fachbereiche in die Erarbeitung des Klever Anpassungskonzeptes (z. B. über die Workshops) hat hierfür wichtige Grundlagen geschaffen. Durch die engagierte Mitarbeit der Fachbereiche konnten die wesentlichen Kernpunkte des Konzeptes, insbesondere die Ziele und Maßnahmen, fachbereichsübergreifend abgestimmt werden. Es empfiehlt sich, dass zur Verstetigung des interdisziplinären Austausches zu Klimaanpassungsbelangen sowie zur Umsetzungskontrolle des Anpassungskonzeptes ein regelmäßiger Austausch fortgeführt wird.

Die zentrale Voraussetzung für ein einheitliches Vorgehen bei der Klimaanpassung innerhalb der Klever Stadtverwaltung ist allerdings erst dann gegeben, wenn das Thema auch auf politischer Ebene hoch angesiedelt und explizit kommuniziert wird. Ein politischer Grundsatzbeschluss als Ausgangspunkt erleichtert die Etablierung zusätzlicher, für den Anpassungsprozess wirkungsvoller, Strukturen. Wesentlich für die Umsetzung der Anpassungsziele

der Stadt Kleve ist daher auch, dass die abgestimmten Ziele und Maßnahmen zum vorsorgenden Umgang mit den Klimawandelfolgen in Kleve durch die kommunale Politik legitimiert werden. Daher wird ein politischer Beschluss des Klimaanpassungskonzeptes als allgemeingültiger Auftrag an die Verwaltung empfohlen. Dieser sollte im Zusammenhang mit einer allgemeinen Leitbilddiskussion zur klimagerechten Stadtentwicklung in Kleve stehen.

Da die effektive Minderung klimawandelbedingter Risiken eine fachbereichsübergreifende Querschnittsaufgabe ist, bedarf es einer klaren Strategie zur Koordinierung der Anpassungsaktivitäten sowie zur Gewährleistung der fortwährenden Berücksichtigung der Belange der Klimaanpassung in allen kommunalen Aufgabenfeldern, die entweder selbst betroffen sind oder zur Erreichung der oben aufgeführten fünf Ziele beitragen können. Zur Sicherstellung der strategischen Verstetigung und des Ausbaus der Berücksichtigung der Klimaanpassung im Verwaltungshandeln hat die Stadt Kleve im Rahmen eines fachbereichsübergreifenden verwaltungsinternen Workshops drei Strategien definiert:

1. Einstellung eines Klimaanpassungsmanagements,
2. Fortführung des internen Austauschs zu Klimaanpassungsfragen,
3. Integration der Geodaten zur Klimaanpassung in das städtische Geoinformationssystem.

Was diese Strategien umfassen, welche Zeithorizonte sie ansprechen, welcher Ressourcenaufwand zu erwarten ist sowie welche Finanzierungsmöglichkeiten genutzt werden können, wird nachfolgend erläutert.

Einstellung Klimaanpassungsmanagement

Die Umsetzung der Strategien und Maßnahmen des Klimaanpassungskonzeptes erfordert personelle Ressourcen im Verwaltungsapparat. Während die Federführung bei der Umsetzung einzelnen Schlüsselmaßnahmen mit dem kalkulierten Arbeitsaufwand von den jeweiligen Fachbereich übernommen werden muss, kann die Koordination des gesamten Anpassungsprozesses aktuell personell nicht abgebildet werden. Die Stadt Kleve sieht (vorbehaltlich bewilligter Fördermittel) daher zeitnah die Einstellung eines*r Klimaanpassungsmanager*in vor. Diese

Stelle kann befristet ausgeschrieben werden und Fördermittel des Bundes zur Finanzierung eingeworben werden (Förderschwerpunkt A: Einstieg in das kommunale Anpassungsmanagement; Förderung ist Voraussetzung für Einstellung). Die Aufgaben des Klimaanpassungsmanagements sind vielseitig. Einerseits koordiniert er oder sie die Aktivitäten zur Klimaanpassung innerhalb der Verwaltung. Dazu gehört z. B.:

- der Anstoß der Umsetzung der Schlüsselmaßnahmen sowie die Unterstützung der federführenden Fachbereiche zunächst bei der Konkretisierung der Handlungsschritte und später bei der Umsetzung der Maßnahme,
- die Vertretung des Belanges „Klimafolgenanpassung“ im Rahmen von Planungs- und Genehmigungsverfahren (z. B. Stellungnahmen im Rahmen der Beteiligung zur Bauleitplanung)
- das Controlling aller kommunalen Anpassungsaktivitäten, also die Evaluation der Wirksamkeit der Anpassungsmaßnahmen und Bewertung ihres Beitrags zur Zielerreichung (siehe Controlling Konzept in Kapitel 7),
- die Akquise von Bundes- oder Landesfördermitteln für geeignete Projekte und Maßnahmen sowie die Netzwerkarbeit zum Wissenstransfer und zum Erfahrungsaustausch mit der Klimaforschung und mit anderen Kommunen
- bei Bedarf der Anstoß weiterer Anpassungsmaßnahmen (beispielsweise aus dem Ideenspeicher).

Andererseits bildet das Klimaanpassungsmanagement die koordinierende Stelle für die Anregung privater Anpassungsaktivitäten und Beantwortung von anpassungsbezogenen Fragen Privater. Dies umfasst unter anderem:

- die regelmäßige und ereignisbezogene Information der Bevölkerung über die lokalen Ausprägungen des Klimawandels, die einhergehenden Risiken und Vorsorgemöglichkeiten (z. B. im Vorfeld eines erwarteten Stark- oder Dauerregens oder bei einer nahenden Hitzeperiode) über verschiedenen Medien (s. Kommunikationsstrategie – z. B. durch Erarbeitung klassischer Leitfäden für die individuelle Vorsorge oder auch Bewerbung angepassten Verhaltens über Social Media),

- die Information über und Bewerbung von Förderprogrammen für private Anpassungsmaßnahmen,
- die Information über Fortschritte bei der Umsetzung des Klimaanpassungskonzeptes.

Der höchste Arbeitsaufwand, mit ca. 25 Wochenstunden, wird voraussichtlich dem Anstoß und der Begleitung von Anpassungsmaßnahmen und Leuchtturmvorhaben zukommen. Der Kommunikation und Beratung von Bürgerschaft, Unternehmen und sonstigen Stakeholdern sollten etwa 10 Wochenstunden gewidmet werden und dem Controlling sowie der Weiterentwicklung des Anpassungskonzeptes (z. B. Anstoß von Maßnahmen aus dem Ideenspeicher, Durchführung weiterer Analysen, Definition und Anstoß weiterer Leuchtturmvorhaben) 5 Wochenstunden.

Fortführung des internen Austausches

Für eine erfolgreiche Verstetigung der Klimaanpassung im Verwaltungshandeln ist der regelmäßige und kontinuierliche Austausch aller von Klimarisiken betroffenen Fachbereiche erforderlich. So können Synergien zwischen den jeweiligen klimaanpassungsbezogenen Aktivitäten frühzeitig erkannt und besser genutzt werden. Auch potenzielle Konflikte können so schnell identifiziert und durch die gemeinsame Entwicklung von Lösungen aus dem Weg geräumt werden. Dieses Potenzial der fachbereichsübergreifenden Zusammenarbeit in Klimaanpassungsfragen nutzt die Stadt Kleve bereits: Es findet ein anlassbezogener interner Austausch der einzelnen Fachbereiche zu Klimaanpassungsthemen statt. Dies wird zukünftig fortgeführt und bei Bedarf weitere Fachbereiche und Stakeholder hinzugezogen.

Integration in Geoinformationssystem

Die Stadt Kleve verfügt über ein Geoinformationssystem, mit dessen Anwendung die Fachbereiche bereits vertraut sind. Auch im Rahmen der Erstellung des Klimaanpassungskonzeptes wurde eine Vielzahl von Daten mit Raumbezug (Geodaten) generiert (z. B. bezüglich der räumlichen Betroffenheit durch verschiedenen Klimarisiken, aber auch räumlich verteilte Handlungsempfehlungen). Diese Daten sollten allen Fachbereichen möglichst einfach zugänglich gemacht werden, um die Berücksichtigung von Anpassungsfragen bei Entscheidungen zu vereinfachen und zu fördern. Aus diesem Grund bietet sich eine

Integration der Geodaten in die bestehende Geodatenstruktur an (durch den verantwortlichen Kreis Kleve) – so wird vermieden, dass Informationen zur Klimaanpassung aufwendig in den einzelnen Karten des Klimaanpassungskonzeptes recherchiert werden müssen. Auch Anwender*innen, welche die Erfordernisse der Klimaanpassung aktuell unter Umständen nur unzureichend in ihren Entscheidungen berücksichtigen (bspw. Mangels Kenntnisse über Betroffenheiten und Risiken), werden durch die Darstellung im Geoinformationssystem auf den Themenkomplex Klimaanpassung hingewiesen und so die Umsetzung der räumlichen Empfehlungen gefördert.

Dieser Meilenstein sollte möglichst kurzfristig nach der Fertigstellung des Konzeptes und Datenübergabe umgesetzt werden. Da keine neuen Datenbanken aufgebaut werden müssen, sondern lediglich Daten in gängigen Datenformaten in die bestehende Struktur integriert werden müssen, sollte der Arbeitsaufwand etwa einen halben Arbeitstag umfassen.





Die Information und aktive Einbindung der Öffentlichkeit ist ein unverzichtbarer Bestandteil des Klever Klimaanpassungskonzeptes. In der Klever Bevölkerung, bei den ansässigen Unternehmen und in der lokalen Politik muss ein Bewusstsein für die Handlungsanforderungen geschaffen werden, die sich durch den Klimawandel sowohl für die Stadtverwaltung als auch individuell für die Bürgerinnen und Bürger ergeben. Um die Bürgerschaft stärker für die Klimaanpassung zu sensibilisieren und zur Beteiligung am Anpassungsprozess zu aktivieren, ist eine intensive und transparente Kommunikation notwendig.

Das Konzept zur Information und Beteiligung der Bevölkerung umfasst konzeptionelle Überlegungen für Aktivitäten zur Bewusstseinsbildung und Aktivierung, mit denen die Klimawandelanpassung in Kleve eine kontinuierliche und möglichst unterbrechungsfreie Fortentwicklung, auch in den Folgejahren, erfährt. Dafür werden folgende Strategien verfolgt:

1. Für die Schaffung eines Problembewusstseins bzw. die Kommunikation der lokal durch den Klimawandel zu erwartenden Herausforderungen ist ein stringenter Wissens- und Ergebnistransfer erforderlich. Zentral ist hierbei die zielgruppengerechte Ansprache, bei der auf die jeweiligen Kapazitäten und Handlungsspielräume des Gegenüber eingegangen wird.
2. Um die Akzeptanz der Klimaanpassung zu fördern, müssen deren Vorteile gezielt aufgezeigt werden – nicht nur der gesamtgesellschaftliche und ökologische Nutzen, sondern auch konkrete ökonomische Effekte einer klimaangepassten Bauweise oder weitere mit der Anpassung einhergehende Wettbewerbsvorteile. Das Aufzeigen nicht nur der Relevanz, sondern auch des Nutzens der Klimaanpassung ist für die gesellschaftliche Konsensbildung und Unterstützung der Bemühungen der Verwaltung unabdingbar.
3. Neben der Information geht es vor allem darum, bislang eher passive Akteurinnen und Akteure sowie die lokale Bevölkerung zu motivieren sowie die bereits Aktiven weiter zu befähigen, einen Beitrag zur Klimaanpassung in Kleve zu leisten. Hierzu gilt es Wissen zusammenzuführen, Handlungsspielräume aufzuzeigen, Eigeninitiative zu fördern und eine politische Willensbildung anzustoßen. Wichtig ist es, konkrete Anreize bzw. Anstöße für die private

Implementierung von Anpassungsstrategien oder Maßnahmen zu setzen.

Da klimawandelbedingte Risiken die gesamte Bevölkerung betreffen, sollen im Rahmen der Kommunikation verschiedene Medien genutzt werden, um möglichst alle sozialen Gruppen und Altersgruppen zu erreichen. Die Auswahl der jeweils geeigneten Medien richtet sich in hohem Maße nach dem konkreten Themenkomplex und der jeweiligen Zielgruppe – sollen beispielsweise Schülerinnen und Schüler angesprochen werden, kann eine Kommunikation über Social Media oder die Schulen als Multiplikatoren zielführend sein, während ältere Menschen unter Umständen eher über Lokalzeitungen oder Pflegedienste erreicht werden können.

Wie bereits im Rahmen der Verstetigungsstrategie beschrieben wurde, obliegt die Kommunikation mit der Bürgerschaft, der Wirtschaft und sonstigen Stakeholdern zukünftig dem noch zu besetzenden Klimaanpassungsmanagement.

Neben diesen allgemeinen Vorgehensweisen zur Kommunikation klimaanpassungsbezogener Thematiken hat die Stadtverwaltung in einem verwaltschaftlichen Workshop zwei Strategien definiert, die kurzfristig nach Abschluss der Konzepterstellung durch das Klimaanpassungsmanagement umgesetzt werden sollen:

1. Erstellung eines Ratgebers (Faltblatt/Flyer) zur Klimaanpassung für Grundstücks- und Gebäudeeigentümer*innen
2. Durchführung aufsuchender Beteiligungsformate (z. B. Informationsveranstaltungen, Marktstände, Spaziergänge)

Hinweise für die Umsetzung der Strategien sind nachfolgend dargestellt.

Ratgeber für Eigentümerinnen und Eigentümer

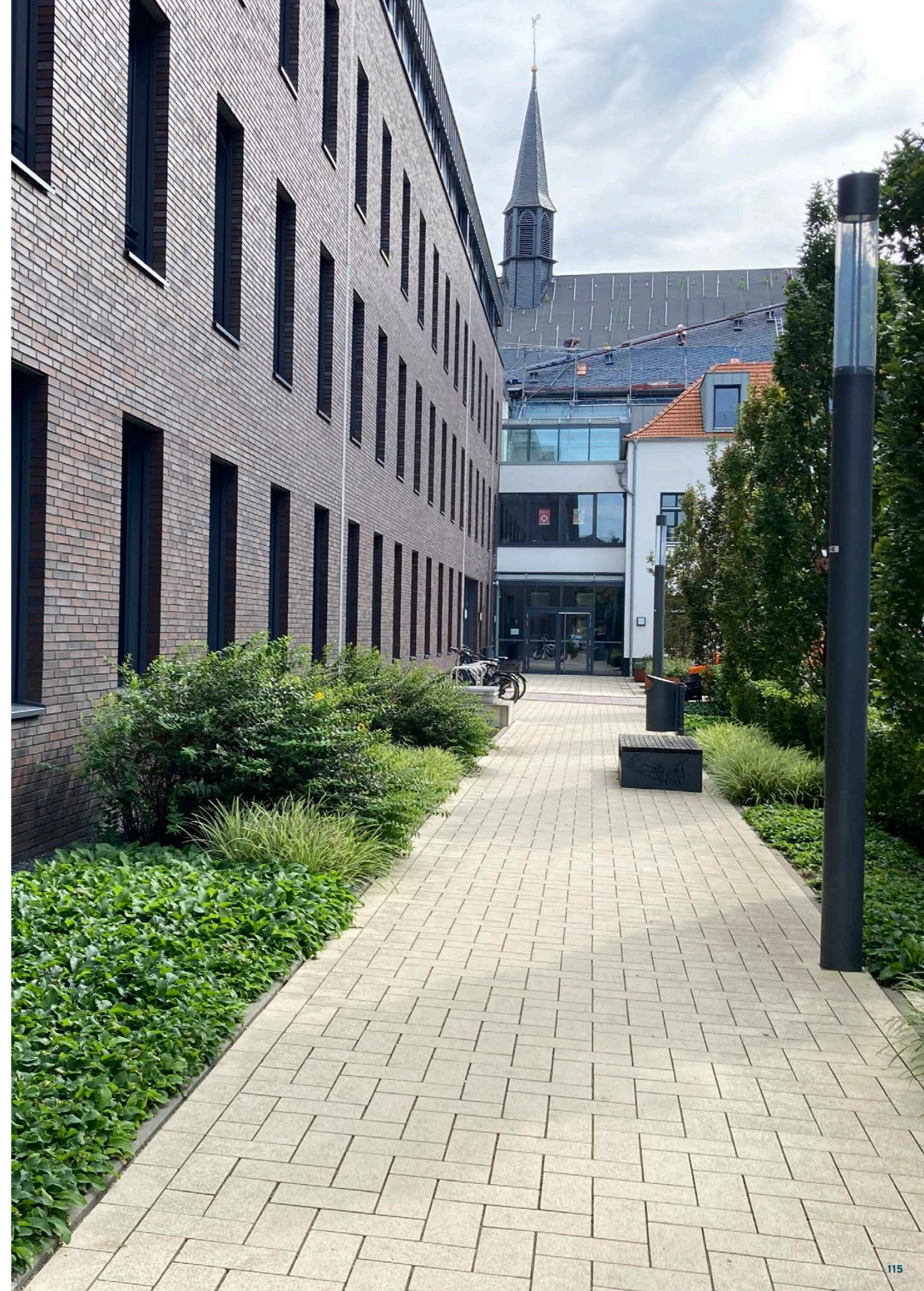
Die im Rahmen der Konzepterstellung durchgeführten Analysen zeigen deutlich, welche Stadtbereiche von klimawandelbedingten Risiken betroffen sind. Darüber hinaus gibt der raumbezogene Abschnitt des Maßnahmenkataloges (siehe Kapitel 4.2) Hinweise, durch welche baulich-räumlichen Anpassungen an Gebäuden und in Freiflächen diese Risiken gemindert werden können. Diese Informationen

betreffen nicht nur öffentliche Freiräume und städtische Immobilien, auch private Grundstücks- und Gebäudeeigentümer*innen im Klever Stadtbereich sollten unbedingt über die bekannten Betroffenheiten und Möglichkeiten der Anpassung informiert werden. Dafür eignen sich unterschiedliche Formate: Während die Risiken Betroffenheiten sowie Hinweise auf Fördermöglichkeiten gut über Flyer bzw. Faltblätter kommuniziert werden können, bietet sich für die umfangreichere Information von Bauherren und Bauherren unter Umständen die Erarbeitung einer Broschüre an. Hierbei kann auf umfangreiches verfügbares Material aus anderen Kommunen sowie von Landes- oder Bundesstellen zurückgegriffen werden. Da die Inhalte des Informationsmaterials nicht neu erarbeitet werden müssen, sondern entweder dem Klimaanpassungskonzept oder den genannten Referenzen entnommen werden kann, umfasst die Umsetzung dieses Meilensteins lediglich die Auswahl der Inhalte und grafische Aufbereitung. Die erforderlichen Ressourcen hängen in hohem Maße vom Umfang des jeweiligen Produktes ab: Während die Inhalte eines Faltblatt in 8-16 Arbeitsstunden erarbeitet werden können, kann der Arbeitsaufwand für eine Broschüre deutlich höher sein. Weiterhin hängen die Kosten für die grafische Umsetzung davon ab, ob ein externer Dienstleister damit betraut wird oder ob diese Arbeit verwaltungsintern geleistet werden kann.

Durchführung aufsuchender Beteiligungen

Um für Kooperationen zu werben und zur Sensibilisierung für das Thema Klimaanpassung beizutragen, ist eine gezielte und lokale Beteiligung der Klever Bürgerschaft, der Unternehmen und der Verbände von hoher Bedeutung. Dabei soll an bestehende Angebote oder Veranstaltungen (z. B. Märkte, Stadtfeste, VHS-Kurse) angeknüpft werden, um deren Anziehungskraft und Reichweite zu nutzen. Zusätzlich bedarf es Veranstaltungen in den Klever Quartieren selbst, um die Bevölkerung vor Ort zum Mitmachen zu motivieren – dazu bieten sich Stadtteiltreffen oder maßnahmenbezogene Veranstaltungen im Zuge geplanter Projekte an (Workshops, Spaziergänge, Infoveranstaltungen, Kooperationsbörsen). Auch sollen einzelne sowie dauerhaft laufende Beteiligungsformate entwickelt werden, bei denen gezielt die Erfahrungen, das Wissen und die Ideen der Akteurinnen und Akteure abgefragt und für die

Planung, Priorisierung und Durchführung städtischer Projekte genutzt werden. Der personelle und finanzielle Ressourcenaufwand für die Durchführung der Beteiligungsformate ist in hohem Maße abhängig von dem gewählten Format: Während für die Vorbereitung und Durchführung eines Stadtteilsparziergangs zur Information über laufende Projekte ein Arbeitstag angesetzt werden kann, bedeutet der Aufbau eines Informationsstandes auf einem Wochenmarkt (inkl. Bereitstellung von grafisch ansprechendem Informationsmaterial), auf welchem mehrere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Verwaltung sowohl informieren, als auch Ideen aus der Bürgerschaft sammeln einen deutlich höheren Arbeitsaufwand.

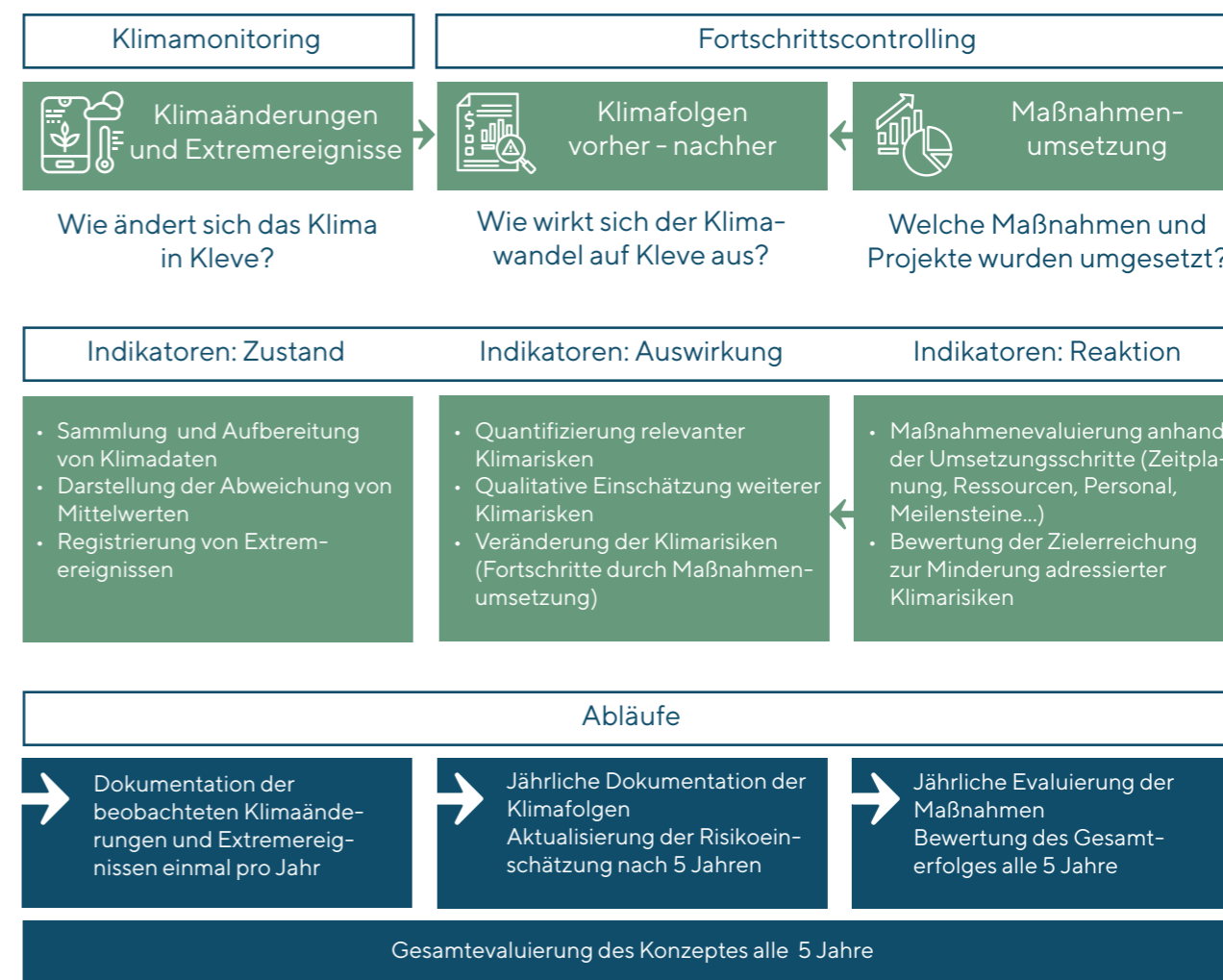




Für eine erfolgreiche Umsetzung des vorliegenden Klimaanpassungskonzeptes ist ein effektives Controllingkonzept von entscheidender Bedeutung, um die sich verändernden klimatische Veränderungen, ihre Wirkungen und die Umsetzung von Maßnahmen systematisch zu erfassen, zu dokumentieren und zu bewerten. Zentral ist die Auswahl von passenden Indikatoren und eine Festlegung von Abläufen für die Erfassung und Aufbereitung der Daten. Bezüglich der Auswahl geeigneter Indikatoren liegt ein Fokus auf der Verknüpfung mit bestehenden Monitoring- und Controllingkonzepten des Landes Nordrhein-Westfalen und des Bundes (Indikatoren der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie).

messen, die Veränderung von potenziellen Risiken zu identifizieren und die Umsetzung und Effizienz der getroffenen Maßnahmen sicherzustellen. Durch eine präzise und transparente Kontrolle behält die Stadt Kleve den Überblick über Änderungen, kann darauf aktiv reagieren und steigert somit die Resilienz, um langfristige Anpassung an den Klimawandel kontinuierlich voranzutreiben. Nach ca. 3 Jahren werden alle gesammelten Daten genutzt, um den Umsetzungsstand des Klimaanpassungskonzeptes gemeinsam zu evaluieren und die nächsten Schritte zu definieren. Das Controlling stellt somit eine Grundlage für eine regelmäßige Aktualisierung des vorliegenden Konzeptes dar. Das Controlling unterscheidet zwischen drei Säulen, die auf unterschiedliche Fragestellungen fokussieren. Die notwendigen Arbeitsschritte, Zeitstrahlen und Produkte sind in der folgenden Abbildung 117 zusammengefasst:

117 Bausteine des Monitoring- und Controllingkonzeptes in Kleve



Klimamonitoring

Klimawandeldaten

Das Monitoring der Klimawandeldaten dient zum einen der Aktualisierung des Wissens um den Klimawandel und bietet zum anderen Zahlen und Fakten für die Sensibilisierung relevanter Akteure und der Bevölkerung. Für das Monitoring der Klimawandeldaten wurde eine Auswahl von Indikatoren gewählt, die an das Klimamonitoring des Landes Nordrhein-Westfalen anknüpfen.

Ablauf: Die genannten Indikatoren werden zu Beginn eines neuen Jahres für das vergangene Jahr ausgewertet und in einem ca. 2-seitigem Dokument zusammengefasst. Dieser Arbeitsschritt kann durch das Klimaanpassungsmanagement durchgeführt werden oder durch eine externe Dienstleistung unterstützt werden.

Indikatoren: Zustand	Datenquelle	Anknüpfung
Mittlere, Maximale, Minimale Temperatur	Climate Data Center	NRW-Monitoring 1.1
Anzahl der Tropennächte (Tmin > 20°C)	des DWD	NRW-Monitoring 1.4
Anzahl der Heißen Tage (Tmax > 30°C)		NRW-Monitoring 1.4
Anzahl der Sommertage (Tmax > 25°C)		NRW-Monitoring 1.4
Auswertung der Hitzewarnungen seit 2005, Kreis Kleve		NRW-Monitoring 9.3
Anzahl der Frosttage		NRW-Monitoring 1.3
Anzahl der Eistage		NRW-Monitoring 1.3
Jahreszeitenniederschlagssummen		NRW-Monitoring 2.2
Tage mit Niederschlägen > 30 mm		NRW-Monitoring 2.5
Bodenfeuchte	Zu klären	
Gewässerpegel Rhein	ELWIS	

Fortschrittscontrolling

Klimarisiken

Eine Quantifizierung einzelner Klimarisiken und Klimafolgen über einen längeren Zeitraum lässt Rückschlüsse auf die Wirkung von umgesetzten Maßnahmen zu und gibt somit Hinweise auf die Erreichung der drei inhaltlichen Ziele. Da die Klimarisiken nicht vollständig abgebildet werden können und Veränderungen multikausal sein können, handelt es sich dabei um Proxyindikatoren.

Ablauf: Die genannten Proxyindikatoren werden zu Beginn eines neuen Jahres für das alte Jahr gesammelt und in einem geeigneten Format (z. B. Excel) strukturiert gesammelt. Nach ~5 Jahren werden die Daten genutzt, um die bestehende Risikoeinschätzung zu aktualisieren und die Erreichung der Ziele einzuschätzen. Klimarisiken, die nicht quantifiziert werden können, sollten weiterhin qualitativ durch lokale Fachakteur*innen eingeordnet werden.

Ziel 1: Schutz der Klever Bevölkerung vor zunehmenden Belastungen durch Hitzestress und sonstige Klimafolgen

Indikatoren: Auswirkung	Datenquelle	Anknüpfung
Technische Hilfsleistung der Feuerwehr in der Kategorie Wasser- und Sturmschäden	FB 32 - Öffentliche Sicherheit und Ordnung	NRW-Monitoring 10.2
Anzahl der Brandeinsätze in der Kategorie Vegetation	FB 32 - Öffentliche Sicherheit und Ordnung	NRW-Monitoring 10.3
Hitzebedingte Todesfälle	Derzeit nur über RKI, zukünftig ggf. über das Gesundheitsamt Kreis Kleve	NRW-Monitoring 9.5
Hitzebedingte Einweisungen in Krankenhäuser	Derzeit nicht repräsentativ, zukünftig ggf. über das Gesundheitsamt Kreis Kleve	/

Ziel 2: Klimagerechte Stadt- und Freiraumgestaltung zum Schutz vor den Folgen von Hitze, Dürre und Starkregen

Indikatoren: Auswirkung	Datenquelle	Anknüpfung
Freiraumverlust - Veränderung der Freiraumfläche je Einwohnerin und Einwohner in m ² pro Jahr	Stadt Kleve und Wegweiser-Kommune	DNS-Indikator 11.1.b
Schäden an Gebäuden und Infrastruktur durch Extremwetter	Gebäudemanagement und Fachbereich 66 - Tiefbau	/

Ziel 3: Erhalt, Entwicklung und Anpassung der Klever Landschaften, Gewässer und Wälder an die Herausforderungen des Klimawandels

Indikatoren: Auswirkung	Datenquelle	Anknüpfung
Artenvielfalt und Landschaftsqualität - Bestand repräsentativer Vogelarten in verschiedenen Hauptlebensraum- und Landschaftstypen (Monitoring repräsentativer Arten)	NABU-Naturschutzstation Niederrhein (Gänse, Kibitz), BFN, DDA, Monitoring durch Externe	DNS-Indikator 15.1
Fledermäuse im Reichswald	NABU Kleve	Indirekt DNS-Indikator 15.1
Eutrophierung der Ökosysteme - Ökosysteme mit Überschreitung der Belastungsgrenzen für Eutrophierung durch Stickstoffeinträge	Zu klären	DNS-Indikator 15.2
Gewässerqualität - Nitrat im Grundwasser	Zu klären	DNS-Indikator 6.1.a
Gewässerqualität - Phosphor in Fließgewässern	Zu klären	DNS-Indikator 6.1.b
Ertragsschwankungen, Witterungsextreme gefährden Ertragsicherheit	Landwirtschaftskammer NRW, Kreisstelle Kleve	NRW-Monitoring 8.3
Waldzustand: Entwicklung des Kronenzustandes aller Baumarten an der Waldfläche	Landesbetrieb Wald und Holz	NRW-Monitoring 7.3

Da das Konzept durch die Umsetzung naturbasierte Klimaschutzfahrplan zusätzlich die Treibhausgas-Lösungen auch den natürlichen Klimaschutz unterstützt, soll in Verbindung mit dem bereits erstellten

Indikatoren: Auswirkung	Datenquelle	Anknüpfung
Klimaschutz - Treibhausgasemissionen	Klimaschutzfahrplan Kleve 2014, Gertec, Berechnungen Stadt Kleve, Stadtwerke Kleve, Bundesagentur für Arbeit, Digitaler Zwilling	DNS-Indikator 13.1.a

Maßnahmenumsetzung

Die Umsetzung der Schlüsselmaßnahmen werden jährlich anhand der definierten Umsetzungsschritte in geeigneter Form dokumentiert (z. B. Excel). Zusätzlich werden Indikatoren erfasst, die die Umsetzung der räumlichen Änderungen abbilden.

Indikatoren: Reaktion	Datenquelle	Anknüpfung
Anzahl neu geschaffener Abfluss- und Retentionsräume	Stadt Kleve	Nur indirekt
Entsiegelte Fläche (in m²) – kommunale Liegenschaften	Stadt Kleve	Nur indirekt
Anzahl/Umsetzung von mobilem Grün	FB 64 Stadt Kleve	Nur indirekt
Anzahl der Baumpflanzungen (pro Flächeneinheit) – kommunale Liegenschaften	FB 64 Stadt Kleve Umweltbetriebe der Stadt Kleve	Nur indirekt
Zusätzliche Verschattung öffentlicher Räume (Anzahl von Räumen, z. B. Anzahl der Spielplätze)	FB 64 Stadt Kleve	Nur indirekt
Anzahl der Gebäudebegrünung (Dach und Fassade)- durch Förderung erfassbar	FB 61, FB 64, Gebäudemanagement Stadt Kleve	Nur indirekt
Maßnahmen zur Erhöhung des Rückstrahlvermögens	Stadt Kleve	Nur indirekt
Anzahl von Regenrückhaltungen (z. B. Regenrückhaltebecken, Zisternen)	FB 66, FB 64 Stadt Kleve	Nur indirekt
Anzahl von Rigolen	Kreis Kleve	Nur indirekt
Anzahl von entkoppelten Dachflächen	Kreis Kleve	Nur indirekt

Zusätzlich zu den inhaltlichen Zielen, soll auch der Fortschritt der übergeordneten Ziele bezüglich der Verstetigung und der Kommunikation dokumentiert werden. Hierbei gilt es sinnvolle Indikatoren zusammenzustellen, die in der Lage sind, die Veränderungen in Bereichen der Verstetigung und Kommunikation innerhalb der städtischen Verwaltung abzubilden. Infrage kommen dafür zum Beispiel die Veränderung von Strukturen oder verfügbaren Ressourcen und Personal für die Anpassung an die Folgen des Klimawandels.

Ziel 4: Verankerung und Verstetigung der Klimaanpassung im Klever Verwaltungshandeln und in zukünftigen Entscheidungsprozessen

- Neu geschaffene bzw. verbesserte institutionalisierte Strukturen oder Prozesse
- Methodische Instrumente

Ziel 5: Sensibilisierung der Klever Bevölkerung und Beteiligung der Öffentlichkeit am städtischen Anpassungsprozess

- Erreichte Personen
 - Durch Pressemitteilungen
 - Durch Homepage
 - Durch Social Media
- Informatorische Instrumente (z. B. VHS/HSRW-Vorträge)

Umsetzung

Für die Umsetzung des Controllings ist das Klimaanpassungsmanagement verantwortlich. Dabei kann die Erhebung der dargestellten verwaltungsinternen und -externen Indikatoren sukzessive aufgebaut werden. Die bereits identifizierten Datenquellen müssen dementsprechend schrittweise um weitere Datenquellen ergänzt werden (die Verfügbarkeit klimawandelbezogener Daten nimmt stetig zu). Alle Daten werden jährlich erhoben und in die

oben beschriebenen Produkte überführt. Zusätzlich besteht die Möglichkeit seitens der Stadt bezüglich der DGNB Zertifizierung und der EU-Taxonomie zu beraten, um die Privatwirtschaft aktiv zu informieren und bei der Klimaanpassung einzelner Gebäude zu unterstützen. Der mit dem Controlling verbundene Zeitaufwand für das KAM liegt initial bei ~25 Arbeitstagen/Jahr und anschließend bei ~10 Arbeitstagen/Jahr.

Literaturverzeichnis

- Agard, J.; Schipper, L.; Birkmann, J.; Campos, M.; Dubeux, C.; Nojiri, Y.; Olsson, L.; Osman-Elasha, B.; Pelling, M.; Prather, M. J.; Rivera-Ferre, M.; Ruppel, O. C.; Sallenger, A.; Smith, K. R.; St. Clair, A. L. (2014): Annex II: Glossary. In: Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (Hrsg.) Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. S. 1757-1776
- BKG (2021): Allgemeine Informationen und Nutzungshinweise zur Hinweiskarte Starkregengefahren des BKG, Bundesamt für Kartographie und Geodäsie, Oktober 2021.
- DWA (2016): Risikomanagement in der kommunalen Überflutungsvorsorge für Entwässerungssysteme bei Starkregen. DWA-Merkblatt 119, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V., Dezember 2016, Hennef
- DWA (2020) Merkblatt DWA-M 102 (BWK-M 3-4) – Grundsätze zur Bewirtschaftung und Behandlung von Regenwetterabflüssen zur Einleitung in Oberflächengewässer – Teil 4: Wasserhaushaltsbilanz für die Bewirtschaftung des Niederschlagswassers – Entwurf Dezember 2020
- DWA (2021) DWA-Positionspapier „Wasserbewusste Entwicklung unserer Städte“ – Wasser, zentraler Baustein der Klimaanpassung im urbanen Raum. https://bayika.de/bayika-wAssets/docs/aktuelles/2021/2021-05-20_DWA-Positionspapier-Wasserbewusste-Entwicklung-unserer-Staedte.pdf
- DWD (2022): CDC (Climate Data Center). Abgerufen von https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/cdc/cdc_node.html
- LANUV (2023): Klimaatlas Nordrhein-Westfalen. Abgerufen von <https://www.klimaatlas.nrw.de/>
- MULNV (2018): Arbeitshilfe kommunales Starkregenrisikomanagement, November 2018, Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf
- Rauthe M., Malitz G., Gratzki A., Becker A. (2014): Starkregen. In: Becker P., Hüttl R. F. (Hrsg.): Forschungsfeld Naturgefahren. Potsdam und Offenbach, S. 112. UBA 2022: Klimarisikoanalysen auf kommunaler Ebene. Handlungsempfehlungen zur Umsetzung der ISO 14091. Abgerufen von https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/2022_uba-fachbroschuere_kra_auf_kommunalerEbene.pdf
- UBA (2022): Klimarisikoanalysen auf kommunaler Ebene. Handlungsempfehlungen zur Umsetzung der ISO 14091. Abgerufen von https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/2022_uba-fachbroschuere_kra_auf_kommunalerEbene.pdf
- UFZ (2023): Dürren in Deutschland. Abgerufen von <https://www.ufz.de/index.php?de=47252>

Bildquellen

Bei allen Bildern, Grafiken und Plänen, die im Folgenden nicht aufgeführt sind, liegt die Urheberschaft und das Urheberrecht beim den Auftragnehmenden MUST Städtebau GmbH, GEO-NET Umweltconsulting GmbH oder Dr. Pecher AG.

Greenleaf	Abb. 98
Grünkonzept der Stadt Kleve	Abb. 79
Pixabay	Abb. 35, Abb. 40, Abb. 61, Abb. 62, Abb. 63, Abb. 73, Abb. 74, Abb. 75, Abb. 83, Abb. 102, Abb. 107
Optigrün	Abb. 105
Wikimedia (4028mdk09)	Abb. 109



pecher