

Klimaanpassungsstrategie

Bremen.Bremerhaven.



**BREMEN
BREMERHAVEN**
ZWEI STÄDTE. EIN LAND.

Herausgeber

Die Senatorin für Umwelt, Klima und Wissenschaft
An der Reeperbahn 2
28217 Bremen
www.umwelt.bremen.de



Umweltschutzamt
Klimastadtbüro
Waldemar-Beckè-Platz 5
27568 Bremerhaven
www.bremerhaven.de



Projektsteuerung / Redaktion

Vincent Möller (SUKW, Referat 43
Anpassung an den Klimawandel)

Bearbeitung

BPW Stadtplanung
Ostertorsteinweg 70–71
28203 Bremen
www.bpw-stadtplanung.de



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



Dr. Pecher AG
Klinkerweg 5
40699 Erkrath
www.pecher.de



Konzept und Layout

BPW Stadtplanung

Bremen, Juli 2025

Liebe Leserinnen und Leser,

der menschengemachte Klimawandel ist deutlich spürbar. Der ansteigende Meeresspiegel und häufiger auftretende Sturmfluten bedrohen uns als küstennahe Städte besonders. Wir erleben häufigere und intensivere Hitzewellen und Starkregenereignisse im Sommer. Zu warme und zu regenreiche Monate prägen den Winter. Landwirtinnen und Landwirte haben immer häufiger mit Dürrephasen zu kämpfen. Solche Ereignisse mit immer neuen Rekorden sind gar nicht mehr außergewöhnlich, sie sind Teil unseres Alltags. Auch gesundheitliche Folgen von Hitze, sowie einer früheren und längeren Vegetationsphase stellen ein zunehmendes Problem dar. So haben beispielsweise Menschen mit einer Pollenallergie häufiger Beschwerden. Der Klimawandel – das wird an all diesen Beispielen deutlich – stellt uns vor große Herausforderungen.

Wir sind dem jedoch nicht hilflos ausgeliefert. Wir können aktiv etwas dafür tun, um unsere Städte an die Klimakrise anzupassen. Die vorliegende Klimaanpassungsstrategie zeigt uns auf, wie wir die Folgen des Klimawandels abmildern können. Mehr Stadtgrün ist ein wichtiger Baustein, klimagerechtes Bauen ein anderer. So verfolgen wir als Bundesland bereits das Leitbild der Schwammstadt. Bremen und Bremerhaven können auch zukünftig lebenswerte Städte sein mit guten Lebens- und Arbeitsbedingungen.

Viele Projekte haben wir in den vergangenen Jahren bereits auf den Weg gebracht und umgesetzt. Nun stellen wir mit der aktualisierten Klimaanpassungsstrategie die Lösungswege auf breitere Füße. Klimaanpassung gelingt, wenn möglichst viele Akteure mitmachen – private Unternehmen und öffentliche Einrichtungen, Verbände genauso wie Einzelpersonen.

Die Stadtteile in unseren Städten sind unterschiedlich stark von den Folgen der Klimakrise betroffen. Wir beobachten, dass insbesondere solche unter Hitze oder Starkregen leiden, in den denen Menschen leben, die nicht so viel Geld haben. Es sind Stadtteile mit dichter Bebauung, kleinen Wohnungen und wenig Straßengrün. Es geht daher bei der Klimaanpassung auch um Fragen der sozialen Gerechtigkeit. Für mich ist entscheidend, dass wir die Bedürfnisse der Menschen in diesen Quartieren bei der Umsetzung der Maßnahmen besonders in den Fokus nehmen.

Der Klimawandel und seine Folgen sind schon heute Teil unseres Lebens. Die Klimaanpassungsstrategie hilft uns dabei, unsere Städte unter den veränderten Bedingungen lebenswert umzugestalten. Ich lade Sie ein, machen Sie mit.

Es grüßt Sie herzlich Ihre

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Kathrin Moosdorf".

Kathrin Moosdorf
Senatorin für Umwelt, Klima und Wissenschaft





Inhalt

Vorwort	1
1 Einführung	5
1.1 Anlass	6
1.2 Erarbeitungsprozess der Strategie	7
2 Ziele und Schlüsselmaßnahmen	11
2.1 Ziele der Anpassungsstrategie	12
2.2 Schlüsselmaßnahmen	18
<i>Schlüsselmaßnahmen Land Bremen</i>	20
<i>Schlüsselmaßnahmen Stadtgemeinde Bremerhaven</i>	40
<i>Schlüsselmaßnahmen Stadtgemeinde Bremen</i>	64
2.3 Monitoring der Maßnahmenumsetzung	86
2.4 Fokusräume	87
3 Klimawandel und Risiken	93
3.1 Der Klimawandel in Bremen und Bremerhaven	94
3.2 Klimarisikoanalyse	110
3.3 Klimatische Belastungskarten	126
4 Stand der Klimaanpassung in Bremen und Bremerhaven	141
4.1 Umsetzung Schlüsselmaßnahmen 2018	142
4.2 Umsetzung weiterer Maßnahmen und Aktivitäten	144
4.3 Aktuelle rechtliche Rahmenbedingungen	146
Quellen und Anhang	149
Quellen	150
Bildquellen	152
Anhang	153

1

Einführung



1.1 Anlass

Der Senat der Freien Hansestadt Bremen und der Magistrat der Stadt Bremerhaven haben bereits 2018 eine Anpassungsstrategie an die Folgen des Klimawandels für das Land und die Städte Bremen und Bremerhaven beschlossen. Gesetzlich ist die Anpassungsstrategie und ihre Fortschreibung im Bremischen Klimaschutz- und Energiegesetz verankert. In den letzten Jahren hat sich die globale Erderwärmung weiter beschleunigt und die Folgen werden immer deutlicher spürbar, zum Beispiel in Form von Wetterextremen – auch in Bremen: Neben den sehr trockenen Sommern 2018 und 2022 und Starkregenereignissen in den Sommern 2023 und 2024 stehen auch die Überschwemmungen infolge des langanhaltenden Niederschlags zum Jahreswechsel 2023/2024 mit dem Klimawandel im Zusammenhang. Zu den für das Land Bremen und seine beiden Stadtgemeinden besonders relevanten Auswirkungen des Klimawandels gehören die Zunahme von Hitzeereignissen, Veränderungen bei der jährlichen Niederschlagsverteilung, der Intensität und Auftrittswahrscheinlichkeit von Starkregenereignissen sowie der Anstieg des Meeresspiegels. In Bezug auf die Wirkung des Klimawandels auf Sturmereignisse besteht noch Unsicherheit und damit weiterer Forschungsbedarf. Zu den lokal wirksam werdenden Folgen gehören u.a.

- die gesundheitliche Gefährdung der Menschen durch sommerliche Hitze, Trockenheit einhergehend mit erhöhter Gefahr von Wald- und Moorbränden, Windwurf oder Windbruch (umstürzende Bäume oder Teile davon, Sturmfluten, Flusshochwasser und Überflutungen,
- Störungen oder Beschädigungen der Infrastruktur und damit Unterbrechungen von Betriebs- und Produktionsabläufen,
- stark schwankende Grundwasserstände,
- Einbußen bei den landwirtschaftlichen Erträgen und
- eine Gefährdung heimischer Pflanzen- und Tierarten einschließlich deren Lebensgemeinschaften durch Veränderung der Umweltbedingungen und Verbreitung invasiver Arten.

Die regelmäßige Fortschreibung der Klimaanpassungsstrategie ist notwendig, um diese Dynamik des Klimawandels zu berücksichtigen und zu überprüfen, ob und inwiefern die getroffenen Anpassungsmaßnahmen die Klimarisiken ausreichend adressieren. Mit Blick in die Zukunft setzt die Fortschreibung der Klimaanpassungsstrategie daher neue Schwerpunkte bei den laufenden Aktivitäten zur Klimaanpassung, um die Widerstandsfähigkeit der beiden Städte weiter zu erhöhen und langfristig zu sichern. Zentraler Bestandteil der aktualisierten Strategie sind erneut Maßnahmen auf kommunaler Ebene und auf Landesebene, um weiterhin gute Lebens- und Arbeitsbedingungen im Land Bremen zu gewährleisten.

Die Maßnahmen zielen auf konkrete Vorsorge- und Anpassungsmaßnahmen (z.B. bauliche Maßnahmen im öffentlichen Raum und im Bereich der Verkehrsinfrastruktur) sowie die Anpassung der natürlichen Lebensräume (u. a. Biotopschutz im Zuge der Biodiversitätsstrategie) ab. Zusätzlich beinhalten die Maßnahmen die Verbesserung der Datenlage bzw. Datenaufbereitung (u. a. Grundwassermonitoring, Starkregen-Informationssystem), die Anpassung von Planungsprozessen (u. a. Anwendung des Klimaanpassungschecks bei stadtplanerischen Verfahren), die Erstellung weiterer Konzepte (u. a. Schwammstadtkonzepte) sowie die Anpassung von Bewirtschaftungsmethoden (u. a. Grünflächenmanagement, Wassermanagement in der Landwirtschaft). Die Fortschreibung der Klimaanpassungsstrategie fußt dabei auf einer aktuellen Datengrundlage und berücksichtigt den aktuellen Wissensstand der Klimaforschung.

1.2 Erarbeitungsprozess der Strategie

WIE WURDE DIE FORTSCHREIBUNG DER STRATEGIE ERARBEITET?

Die Fortschreibung der Klimaanpassungsstrategie und des Hitzeaktionsplans wurde als gemeinsames Projekt der beiden Stadtgemeinden Bremen und Bremerhaven und dem Land Bremen unter Federführung der Senatorin für Umwelt, Klima und Wissenschaft erarbeitet. Die Klimaanpassungsstrategie und der Hitzeaktionsplan wurden parallel entwickelt, um Schnittmengen bei der Analyse der Ausgangslage, der Bewertung der Risiken und der Entwicklung der Maßnahmen zu nutzen. Der Hitzeaktionsplan¹ ist ein eigenständiges Dokument, aber formell Bestandteil der Klimaanpassungsstrategie und einige Maßnahmen befinden sich in beiden Dokumenten (siehe Abb. 03). Der Hitzeaktionsplan setzt sich mit den Auswirkungen von Hitzeereignissen auf die menschliche Gesundheit auseinander und benennt eine Reihe von Maßnahmen, um sich zukünftig besser vor Hitzebelastungen zu schützen. Die Klimaanpassungsstrategie bezieht sich hingegen auf die Bandbreite aller klimatischen Einflüsse, basiert auf einer umfassenden Klimarisikoanalyse und greift zudem Maßnahmen aus zwei weiteren Konzepten auf: Der Biodiversitätsstrategie und dem Entwicklungskonzept Landwirtschaft. Somit ist eine enge inhaltliche Verzahnung der Konzepte gewährleistet. Der Erarbeitungsprozess gliederte sich dabei in mehrere, inhaltlich aufeinander aufbauende Schritte (siehe Abb. 04):

- Bestandsaufnahme: Im ersten Schritt erfolgte eine Auswertung der Datengrundlage und eine Aktualisierung der klimatischen Basisdaten. Zudem wurde der bisher erreichte Umsetzungsstand der in der 2018 beschlossenen Klimaanpassungsstrategie enthaltenen Maßnahmen ausgewertet.
- Betroffenheit: Anschließend wurden die durch die klimatischen Änderungen bedingten Risiken für die folgenden Handlungsfelder ermittelt: Menschliche Gesundheit, Gewässer, Ver- und Entsorgung, Verkehr und Mobilität, Bauwesen und Immobilien, Hafen, Freizeit und Wirtschaft, Land- und Forstwirtschaft, Biodiversität sowie Stadtgrün. Basierend auf den Ergebnissen der Klimarisikoanalyse wurden anschließend Ziele und erste Vorschläge für Maßnahmen entwickelt. Parallel erfolgte der Entwurf von Belastungskarten - differenziert nach den Belastungsarten Hitze, Sturm, Starkregen, Grundwasserneubildung und Flusshochwasser.
- Maßnahmen: Die inhaltliche Konkretisierung und behördeninterne Abstimmung der Maßnahmen erfolgte im Zuge der Erstellung von Maßnahmensteckbriefen, die u. a. konkrete Angaben zur Federführung und zu den Umsetzungsschritten enthalten. Begleitend erfolgten eine weitere Bearbeitung der Belastungskarten sowie eine Zusammenführung der Kernaussagen in Planungshinweis- und Fokusraumkarten.



Abb. 01 Gemeinsames Projektgruppentreffen zur Fortschreibung der Klimaanpassungsstrategie am 5. 03.2024 im Haus der Wissenschaft, Bremen
Abb. 02 2. Treffen zum Hitzeaktionsplan am 16. 08.2023 im Kwadrat, Bremen



¹ <https://www.klimaanpassung.bremen.de/sixcms/media.php/13/Hitzeaktionsplan.pdf>

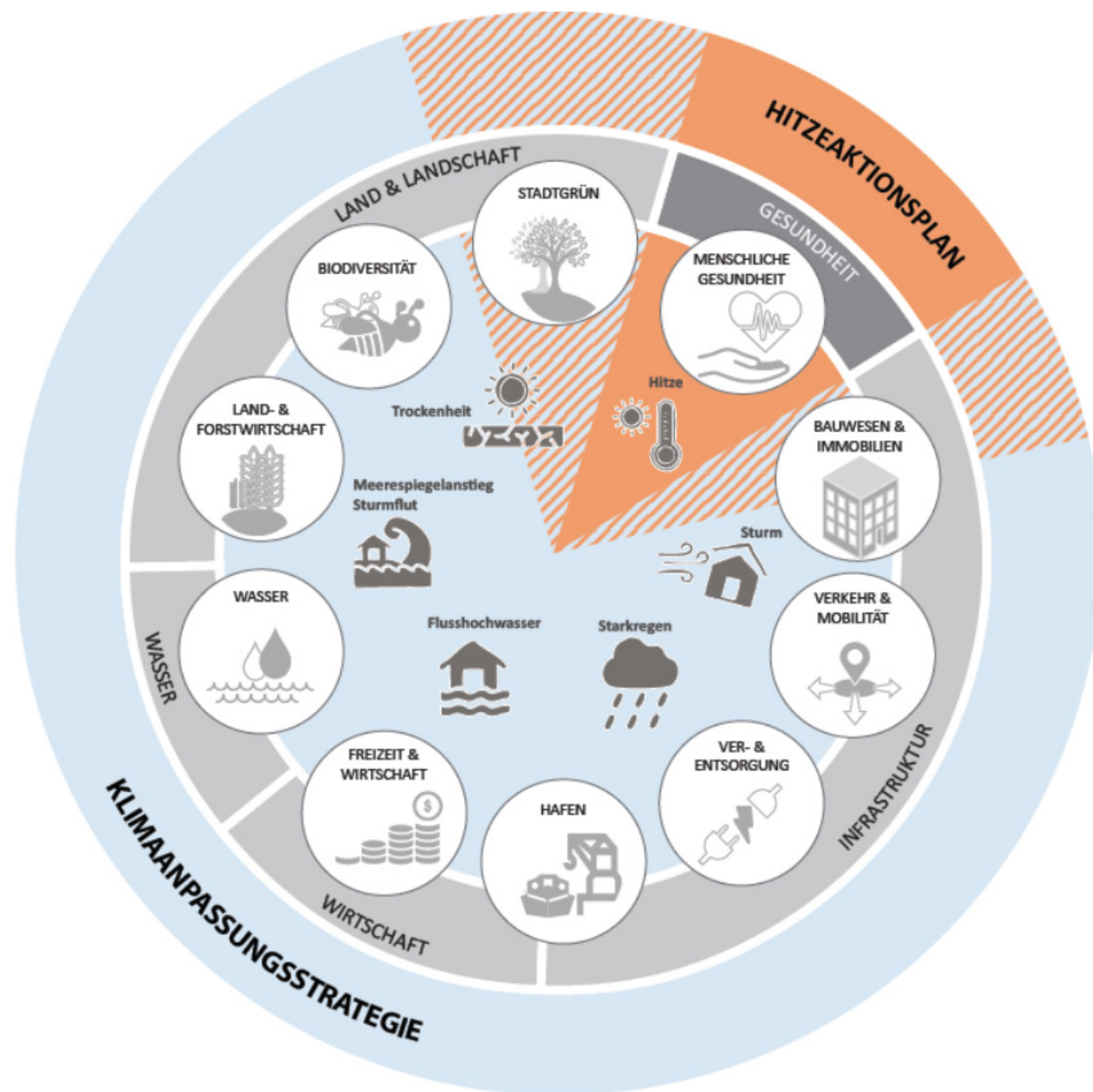


Abb. 03 Der Hitzeaktionsplan 2024 und die Klimaanpassungsstrategie 2025 wurden gemeinsam entwickelt. Der Hitzeaktionsplan adressiert insbesondere hitzebedingte Gesundheitsrisiken und beinhaltet die entsprechenden Maßnahmen. Überschneidungen bestehen bei langfristig wirkenden städtebaulichen Maßnahmen zur Reduzierung der Hitzebelastungen von Straßen, Plätzen und Gebäuden (gestrichelte Bereiche). Diese Maßnahmen adressieren neben Hitze zusätzlich auch weitere Risiken wie Starkregen oder den Verlust der Artenvielfalt und sind Bestandteil sowohl des Hitzeaktionsplans als auch der Klimaanpassungsstrategie 2025

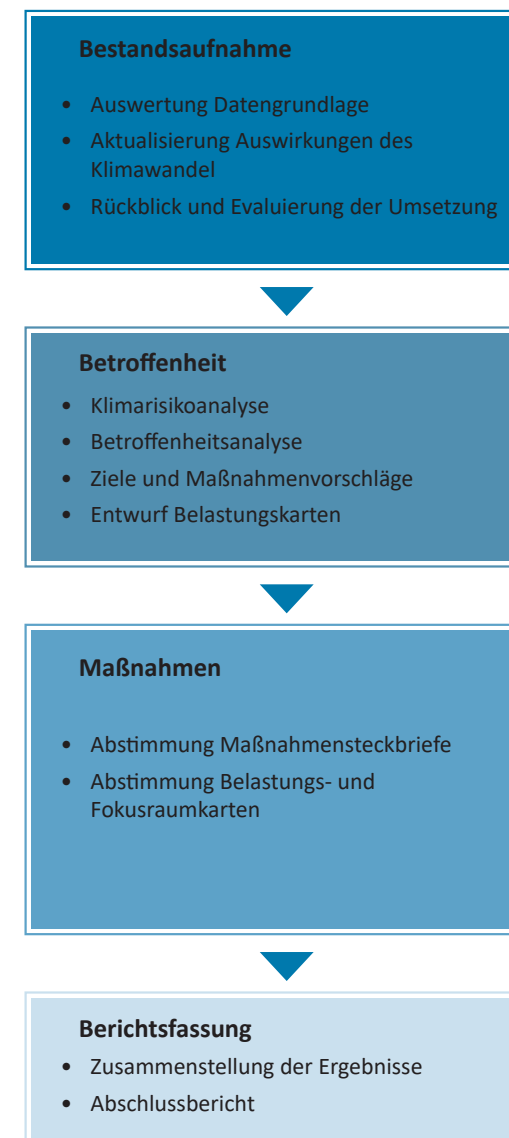
WER WURDE BETEILIGT?

Die Fortschreibung der Klimaanpassungsstrategie ist im Rahmen eines umfassenden Dialogprozesses entstanden, um querschnittsorientierte Ansätze und ressortübergreifende Zusammenarbeit zu fördern.

Für den fachlichen Austausch wurden für Bremen und Bremerhaven jeweils behördenübergreifende Projektgruppen gebildet, die an einem Auftaktworkshop sowie an mehreren einzelnen und stadtübergreifenden Projektgruppentreffen teilnahmen. Für den Erarbeitungs-

prozess des Hitzeaktionsplans wurde eine eigene ressortübergreifende Projektgruppe gebildet, der neben Vertreter:innen aus den Ressorts auch Expert:innen aus Institutionen außerhalb der Verwaltung angehörten. Auch in diesem Rahmen fanden mehrere Workshops in Bremen statt. Der fachliche Austausch erfolgte in Form von Expert:innenrunden zu fachspezifischen Themen sowie bilateral zwischen Gutachterteam, der Landeszentrale für Klimaanpassung und den einzelnen Fachbehörden.

ARBEITSSCHRITT



AKTEURSBETEILIGUNG



Abb. 04 Struktur des Bearbeitungs- und Beteiligungsprozesses

Ziele und Schlüsselmaßnahmen



2.1

Ziele der Anpassungsstrategie

Die Klimaanpassungsstrategie hat das Ziel, die Widerstands- und Anpassungsfähigkeit des Landes Bremen und seiner beiden Stadtgemeinden gegenüber dem Klimawandel zu stärken. Dadurch sollen trotz der Klimakrise die natürlichen Lebensgrundlagen erhalten bleiben und die Menschen in Bremen und Bremerhaven gute Lebens- und Arbeitsbedingungen vorfinden. Dieses Leitziel der Anpassungsstrategie wurde aufgliedert in vier übergreifende Ziele sowie weitere 15 Ziele für die Handlungsfelder Wasser, Infrastruktur, Land und Landnutzung, Gesundheit sowie Wirtschaft.

ÜBERGREIFENDE ZIELE

Ü.I: Stärkung der Zusammenarbeit

Die Anpassung an die klimatischen Veränderungen erfordert einen behördenübergreifenden Austausch und eine aktive Zusammenarbeit vieler verschiedener Akteur:innen. Vernetzungen und weitere Kooperationen sollen daher weiter ausgebaut und gestärkt werden für eine erfolgreiche Umsetzung der Anpassungsstrategie.

Ü.II: Information der Öffentlichkeit über Klimarisiken und Anpassungsmöglichkeiten

Eine breite Unterstützung und Handlungsbereitschaft von Seiten der Politik, Verwaltung und Öffentlichkeit ist eine wichtige Voraussetzung der Klimaanpassung. Es bedarf daher effektiver Kommunikationsstrukturen, um die Auswirkungen der erwarteten klimatischen Veränderungen aufzuzeigen und die Bedeutung der Anpassung an den Klimawandel für Bremen und Bremerhaven hervorzuheben. In diesem Zusammenhang gilt es herauszustellen, dass vorsorgende Maßnahmen zur Klimaanpassung immer das Ziel verfolgen, negative Auswirkungen zu vermeiden oder zu reduzieren und die Lebensqualität zu erhalten oder zu verbessern.

Auch Bildung ist ein Schlüssel, um Akteure auf verschiedenen Ebenen für neue Themen und ihre Umsetzung zu sensibilisieren und so langfristige Verhaltensänderungen zu erreichen. Durch Angebote und Module der Bildung für nachhaltige Entwicklung können die globalen Zusammenhänge und Auswirkungen des Klimawandels sowie die Notwendigkeit zum Handeln im Bereich Klimaschutz und Klimaanpassung vermittelt werden.

Ü.III: Reduzierung sozial ungleich verteilter Umwelt- und Gesundheitsbelastungen durch den Klimawandel

Die Auswirkungen des Klimawandels und die damit verbundenen Risiken und Belastungen treffen Bevölkerungsgruppen in unterschiedlichem Maße. Menschen mit geringen ökonomischen Ressourcen verfügen beispielsweise nur über eingeschränkte Möglichkeiten, ihre Wohnumgebung an die veränderten klimatischen Bedingungen anzupassen. Sie leben zudem häufiger in Quartieren mit geringer Grünflächenausstattung und höherer Umweltbelastung. Die Maßnahmen der Klimaanpassungsstrategie sollen dazu beitragen, dass soziale Ungleichheiten in Exposition, Sensitivität und Anpassungsmöglichkeiten verringert werden und keine neuen sozialen Ungleichheiten gegenüber den Risiken des Klimawandels entstehen.

Ü.IV: Ausbau der nationalen und internationalen Vernetzung

Da der Klimawandel eine globale Herausforderung darstellt, bieten bereits existierende Erfahrungen und Ansätze aus anderen Städten und Ländern wertvolle Lernmöglichkeiten durch fachlichen Austausch. Erfolgreich durchgeführte Anpassungsmaßnahmen können ein Vorbild für Bremen und Bremerhaven sein. Vorhandene Netzwerke mit Städten im In- und Ausland sollen daher vertieft werden, um den fachlichen Austausch zu verstärken. Durch die Unterstützung von und Zusammenarbeit mit Partnern im globalen Süden zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung übernimmt die Freie Hansestadt Bremen außerdem Verantwortung im Rahmen der globalen Klimagerechtigkeit.

HANDLUNGSFELD WIRTSCHAFT

Wi.I. Gewährleistung gesunder Arbeitsbedingungen bei Hitzewellen

Arbeitsplätze und -vorgänge sind im unterschiedlichen Maße einem klimawandelbedingten Anstieg der Temperaturen sowie einer erhöhten Sonnenstrahlung ausgesetzt. Insbesondere für Menschen, die im Außenraum arbeiten, verstärken sich die arbeitsbezogenen Belastungen. Sie können sich auf die Gesundheit und die Arbeitssicherheit auswirken und sich schließlich als erhöhte Fehlzeiten und Produktivitätseinbußen niederschlagen. Vor diesem Hintergrund müssen die Arbeitsbedingungen an mögliche Folgen des Klimawandels angepasst werden. Die erforderlichen Handlungsansätze werden im Hitzeaktionsplan erörtert.

Wi.II. Sicherstellung des Waren- und Personenverkehrs während und nach Extremwetterereignissen

Viele Unternehmen in Bremen und Bremerhaven sind in überregionale Warentransportnetze eingebunden. Während beim globalen Warentransport der Schiffsverkehr eine bedeutsame Rolle spielt, dominiert beim landgestützten Warentransport der Straßenverkehr. Aufgrund der vorhandenen Verflechtungen können extremwetterbedingte Beeinträchtigungen der Transportwege und -systeme Kapazitätsengpässe beim Warentransport und damit bei den Produktionsprozessen und der Versorgung der Bevölkerung mit Waren des täglichen Bedarfs auslösen. Aber auch die Beeinträchtigungen des Personentransports kann dazu führen, dass Menschen ihre Arbeit nicht aufnehmen können und Arbeits- und Produktionsprozesse unterbrochen werden. Die Betriebssicherheit der für den Personen- und Warenverkehr relevanten Verkehrsinfrastrukturen ist daher auf die Bedingungen von Extremwetterereignissen abzustellen.

Wi.III. Berücksichtigung von Klimawandelanpassungsmaßnahmen für den Bereich Freizeit und Tourismus

Ein Großteil von touristischen Aktivitäten wie Stadtführungen, Rundfahrten, sportliche Aktivitäten und auch Festivals und Events finden im Freien statt und ziehen große Menschenmassen in geografisch und temporär beschränkten Räumen an. Klimabedingte Veränderungen wie extreme Hitze, Starkregen oder Stürme können insbesondere für diese wirtschaftlichen Aktivitäten gravierende Auswirkungen haben. Da es sich bei Besucher:innen von Veranstaltungen und Tourist:innen um eine Personengruppe handelt, die über andere Kommunikationswege als Bürger:innen informiert werden muss, müssen entsprechende zielgruppengerechte Konzepte für die Veranstaltungsorte erarbeitet werden, um die sichere Durchführung dieser Aktivitäten auch in Zukunft zu gewährleisten. Gleichwohl ist das gesamtstädtische Gebiet vom Bereich „Freizeit und Tourismus“ betroffen und entsprechende Maßnahmen in den Bereichen Stadtentwicklung- Stadtplanung und Freiraumplanungen zu integrieren / berücksichtigen.

HANDLUNGSFELD WASSER

W.I. Nachhaltiger Umgang mit der Ressource Wasser

Der Klimawandel hat durch zunehmende Trockenphasen, veränderte Niederschlagsmuster sowie häufigere und intensivere Starkregenereignisse massive Auswirkungen auf den Wasserkreislauf. Der Schutz und Erhalt des Grundwassers ist daher von essenzieller Bedeutung. Das Grundwasser trägt unter anderem zur Stabilisierung des Wasserhaushaltes bei, erhält das ökologische Gleichgewicht in Feuchtgebieten und Ökosystemen aufrecht und bietet einen natürlichen Puffer in Trockenperioden. Um den Herausforderungen durch die verstärkten (jahreszeitlichen) Schwankungen zu begegnen, ist daher ein nachhaltiges Management der Ressource Wasser ein wichtiges Ziel der Anpassungsstrategie.

W.II. Schutz der Gewässer vor Belastungen durch Trockenheit, Hitze und Starkregen

Hitze- und Trockenperioden sowie Starkregen sind eine zunehmende Belastung für die Ökosysteme von Gewässern. Die Erwärmung des Wassers und das Trockenfallen von Gewässern sowie die damit einhergehenden veränderten Strömungen und Bewegungen des Wassers können u.a. zu einer Verschlechterung der Wasserqualität beitragen, die aquatische Flora und Fauna beeinträchtigen und eine verfrühte Algenbildung begünstigen. Zudem steigt die Gefahr, dass die Gewässer bei Starkregen durch den Eintrag von Schad- und Nährstoffen belastet werden. Ziel ist es, langfristig die Gewässergüte und -qualität hin zu einem guten Zustand zu verbessern und Umweltgefährdungen vorzubeugen.

W.III. Schutz vor Starkregenereignissen

Lokal auftretende Starkregenereignisse und lang anhaltende Niederschläge können zu Überflutungen führen und hierbei erhebliche Schäden verursachen. Durch den Klimawandel werden sich Starkregenereignisse zukünftig voraussichtlich häufiger und mit höherer Intensität ereignen. Vor diesem Hintergrund sind Maßnahmen im Sinne einer wassersensiblen Stadtentwicklung erforderlich, die für den sicheren Wasserabfluss und Speicherung zur Vermeidung von Schäden infolge von Überflutungen sorgen. Dies beinhaltet auch ein effektives Risikomanagement zum Schutz wichtiger Infrastrukturen und die Stärkung der Eigenvorsorge von Grundstückseigentümer:innen.

W.IV. Gewährleistung langfristiger Anpassungskapazitäten im Küstenschutz (inkl. Binnenentwässerung) vor dem Hintergrund der Meeresspiegelerhöhung

Die Klimaanpassungsstrategie für Bremen und Bremerhaven umfasst die Umsetzung des Generalplanes Küstenschutz und der dort verankerten Maßnahmen einschließlich der Sicherstellung der Deichsicherheit. Der Küstenschutz und die Entwässerung des Binnenlandes müssen auch für den Fall dauerhaft und langfristig gewährleistet sein, dass der Meeresspiegel stärker und schneller ansteigt als bislang angenommen.

HANDLUNGSFELD LAND UND LANDNUTZUNG

L.I. Sicherstellung der ökologischen Stabilität und Funktionalität von Ökosystemen

Dieses Ziel beinhaltet die Notwendigkeit, Ökosystemleistungen zu erhalten, die durch den Klimawandel beeinträchtigt werden. Des Weiteren ist es erforderlich, Maßnahmen zur Bekämpfung von Pflanzen-, Baum- und Vegetationsschäden zu implementieren, die durch Hitze- und Trockenstress, Pilz- und Schädlingsbefall verursacht werden. Zusätzlich müssen Strategien entwickelt werden, um die Veränderungen der Filter-, Puffer-, Habitat- und Produktionsfunktionen der Böden aufgrund von schwankendem Wassergehalt zu adressieren. Darüber hinaus soll der Verlust der Artenvielfalt aufgehalten werden, der durch das Verschieben von Arealen und die Auswirkungen höherer Temperaturen und zunehmender Trockenheit verursacht wird, sowie die durch den Temperaturanstieg begünstigte Ausbreitung invasiver Tier- und Pflanzenarten eingedämmt werden.

L.II. Stärkung der landwirtschaftlichen Resilienz gegenüber klimabedingten Veränderungen

Die Stärkung der landwirtschaftlichen Resilienz ist notwendig, um Agrarflächen vor Schäden durch zunehmende Trockenheit, Hitze und extrem ergiebigen Dauerregen zu schützen und die Anpassung an Veränderungen der agrophänologischen Phasen und Wachstumsperioden zu erleichtern. Es ist ebenso wichtig, die Auswirkungen von Hochwasserschutzmaßnahmen auf Naturschutz-, Forst- und Landwirtschaftsflächen zu berücksichtigen.

L.III. Mehr Grün in der Stadt

Grünflächen, Bäume und Wälder sind wichtige städtische Ökosysteme. Sie reduzieren Hitzebelastungen, können Regenwasser zwischenspeichern, binden (Fein)staub, fördern ein gutes Stadtklima und spielen eine zentrale Rolle für die Naherholung der Bevölkerung. Das vorhandene Stadtgrün soll daher auch in Zukunft erhalten bleiben und dessen Resilienz durch naturnahe Gestaltung gegenüber den Herausforderungen des Klimawandels gestärkt werden. In mit städtischen Grünflächen unterversorgten Quartieren soll das Stadtgrün perspektivisch weiter ausgebaut werden. Bei der Gestaltung soll neben der Steigerung der Klimaresilienz durch vielfältige Strukturen und Pflanzenarten auch die Artenvielfalt gefördert werden.

HANDLUNGSFELD GESUNDHEIT

G.I. Schutz der Bevölkerung vor den Auswirkungen von Hitzeperioden, einschließlich des Schutzes besonders hitzevulnerabler Bevölkerungsgruppen

Hitze belastet das Herz-Kreislauf-System und verringert die Leistungsfähigkeit (Hitzestress). In den Nächten kann der Erholungsschlaf beeinträchtigt sein. Bei dem Aufenthalt im Freien drohen zusätzliche Risiken durch die häufigere Sonneneinstrahlung. Die Bevölkerung, vor allem die besonders vulnerablen Gruppen (z. B. Ältere, Kleinkinder, chronisch Kranke und im Freien Tätige), sollen in Zukunft noch besser vor diesen Belastungen geschützt werden und das Gesundheits- und Pflegesystem soll in den beiden Stadtgemeinden dafür gerüstet sein. Auch Besucher:innen von Veranstaltungen im Freien sind maßgeblich durch Sonneneinstrahlung und Hitzezonen, insb. in stark versiegelten Bereichen, betroffen und von daher in besonderem Maße schutzbedürftig. Es sind daher für Veranstaltungsorte im Freien Konzepte zu entwickeln, um einen ausreichenden Schutz für die Gesundheit der Besucher:innen sicherzustellen. Die dafür erforderlichen Schutzmaßnahmen sind im Hitzeaktionsplan dargestellt.

G.II. Vermeidung von bzw. Umgang mit einem klimawandelbedingten Anstieg von Krankheiten und Allergien

Der Klimawandel hat sowohl direkte als auch indirekte Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit. Durch steigende Temperaturen, zunehmende Niederschläge und die Verschiebung von Vegetationsphasen nehmen die Verbreitung von Pilzsporen, Pollen sowie Lebewesen, die Infektionskrankheiten übertragen können, zu. In Gewässern können höhere Temperaturen zur Zunahme von Vibrionen und Bakterien führen, die Krankheiten auslösen. In akuten Hitzewellen steigt die Sterblichkeit vulnerabler Personen, psychische Erkrankungen können verstärkt werden und es kommt häufiger zu Fehl- und Frühgeburten. Es sollen daher Maßnahmen ergriffen werden, um einen weiteren Temperaturanstieg im Stadtgebiet zu begrenzen sowie die Konzentration von Luftschadstoffen zu reduzieren. Zudem ist durch Anpassung des Grünflächenmanagements der Entstehung und Ausbreitung von Pollen und Pilzsporen entgegenzuwirken. Besondere Aufmerksamkeit sollte dabei auf die besonders vulnerablen Bevölkerungsgruppen gelegt werden, die Zugang zu Informationen über potenzielle Gesundheitsrisiken und Anpassungsmöglichkeiten benötigen. Diese Handlungsansätze werden im Hitzeaktionsplan erörtert.

G.III. Vermeidung von Personenschäden bei Sturm und Starkregenereignissen

Bei außergewöhnlichen (Gewitter-)Stürmen und Starkniederschlagsereignissen können Menschen durch Überflutungen oder Windwurf zu Schaden kommen. Besonders gefährdet sind dabei Personen, die sich während der Ereignisse im Freien oder in niedrig gelegenen Stadtgebieten aufhalten. Um extremwetterbedingte Personenschäden in Bremen und Bremerhaven zu vermeiden, sollen effiziente Warnsysteme, die Identifizierung und Minimierung von Gefahrenquellen und regelmäßige Informationen über angemessene Verhaltensweisen gefördert werden.

HANDLUNGSFELD INFRASTRUKTUR

I.I. Schutz wichtiger Infrastrukturen vor extremen Wetterereignissen

Zunehmende Extremwetterereignisse stellen eine Gefährdung für die Infrastruktur dar. Schäden und Ausfälle in den Bereichen Telekommunikation, Energieversorgung und Wasser- und Abwasserwirtschaft oder auch bei der Verkehrsinfrastruktur sowie die Überlastung von Rettungsdiensten und Krankenhäusern können zu weitreichenden Konsequenzen und zu hohen Folgekosten führen. Die Funktionsfähigkeit dieser Infrastrukturen muss auch bei extremen Wetterereignissen gewährleistet bleiben, um Notlagen zu bewältigen und die wirtschaftliche Stabilität zu sichern.

I.II. Reduktion extremwetterbedingter Schäden an Gebäuden, Anlagen und Gütern

Die klimatischen Veränderungen und die erwartete Zunahme extremer Wetterereignisse erhöhen den Stellenwert von Objektschutzmaßnahmen und organisatorischen Maßnahmen. Die durch Extremwetterereignisse (z. B. Stürme oder starkregenbedingte Überflutungen) entstandenen Schäden können immens sein und schlimmstenfalls private oder gewerbliche Existenzen bedrohen. Ausgewählte und konkret abgestimmte Maßnahmen zum Objektschutz und zur Lagebewältigung können die Empfindlichkeit der Gebäude, Anlagen und Güter in Bremen und Bremerhaven gegenüber Naturgefahren reduzieren.

2.2
Schlüsselmaßnahmen

Die Folgen des Klimawandels werden in nahezu allen gesellschaftlichen Handlungsfeldern Anpassungen erforderlich machen. Um die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen zu koordinieren und zu priorisieren, wurden Schlüsselmaßnahmen definiert. Diese Schlüsselmaßnahmen werden als besonders wirkungsvoll für die Umsetzung der Anpassungsstrategie eingestuft und sollen aufgrund ihrer Dringlichkeit oder aufgrund ihrer herausragenden Bedeutung vorrangig umgesetzt werden. Dazu zählen zum Teil auch Maßnahmen, die bereits in der Klimaanpassungsstrategie 2018 festgelegt wurden und in der Fortschreibung zum Teil in modifizierter Form weitergeführt werden.

Auf den folgenden Seiten werden die Schlüsselmaßnahmen in Steckbriefen für das Land Bremen sowie für die beiden Stadtgemeinden Bremen und Bremerhaven dargestellt.



Abb. 05 Blick auf den „Willkommen in Bremen“-Schriftzug in der Überseestadt

Die einzelnen Steckbriefe enthalten jeweils neben einer kurzen Beschreibung der Maßnahme auch dessen Ziele sowie Informationen dazu, welchen Akteuren die Federführung für die konkrete Planung und Umsetzung der Maßnahmen obliegt und welche weiteren Akteure beteiligt werden sollen. Auch die erforderlichen Umsetzungsschritte sowie der geschätzte Kostenaufwand und Zeitrahmen werden dargestellt. Zudem weisen die Steckbriefe aus, inwiefern durch die Umsetzung der Maßnahme Synergien mit anderen Schlüsselmaßnahmen oder sonstigen Aktivitäten (z. B. Aktionsplan Klimaschutz 2.0, Nachhaltigkeit, Biodiversität) der Stadtgemeinden bzw. des Landes erzielt werden können.

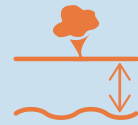
Schlüsselmaßnahmen Land Bremen	Schlüsselmaßnahmen Stadtgemeinde Bremerhaven	Schlüsselmaßnahmen Stadtgemeinde Bremen
Land 1 Optimierung des Monitorings von Grundwasserveränderungen & dessen Versalzung	BHV 1 Leitbild Schwammstadt	HB 1 Handlungskonzept Schwammstadt
Land 2 Sicherstellung langfristig klimaresilienter Küstenschutzsysteme	BHV 2 Bewertung v. Überflutungsgefährdungen & Bereitstellung durch ein Auskunftssystem und Informationssystem Starkregenvorsorge	HB 2 Klimaresilienter Binnenhochwasserschutz
Land 3 Klimaangepasstes Wassermanagement in der Fläche	BHV 3 Klimaangepasste Bewirtschaftung und Gestaltung von Gewässern	HB 3 Klimaangepasste Gestaltung und Unterhaltung von Gewässern
Land 4 Klimaangepasstes Grünlandmanagement	BHV 4 Schutz der technischen Infrastruktur vor den Auswirkungen von Extremwetterereignissen	HB 4 Risikomanagement und Schutz wichtiger Infrastrukturen vor den Auswirkungen von extremen Regenereignissen und anderen Extremwetterereignissen (Teil A und B)
Land 5 Anpassung von Verfahren des Pflanzenbaus und der Tierhaltung an die Auswirkungen des Klimawandels	BHV 5 Klimagerechte Anpassung der Verkehrsinfrastruktur	HB 5 Klimaangepasste Verkehrsräume
Land 6 Bereitstellung und Kommunikation von Klimainformationen und Daten	BHV 6 Klimaangepasstes Grünflächenmanagement auf städtischen Flächen	HB 6 Klimaangepasstes Grünflächenmanagement
Land 7 Klimaresiliente Häfen	BHV 7 Handlungskonzept Stadtbäume 2.0	HB 7 Handlungskonzept Stadtbäume 2.0
Land 8 Förderung der Resilienz der wildlebenden Arten durch Biotopverbund und -verbesserung	BHV 8 Modellhafte, naturbasierte Umgestaltung öffentlicher Räume	HB 8 Konzept zum sommerlichen Hitzeschutz für öffentliche und soziale Einrichtungen
Land 9 Öffentlichkeitsarbeit und Information zum Klimawandel und zu Anpassungsmöglichkeiten	BHV 9 Klimaanpassung in bestehenden Gewerbegebieten	HB 9 Klimaanpassung in bestehenden Gewerbegebieten
	BHV 10 Klimaanpassung in bestehenden Gewerbegebieten	HB 10 Klimaanpassung öffentlicher Gebäude
	BHV 11 Klimaanpassung in bestehenden Gewerbegebieten	
	BHV 12 Umsetzungsmanagement für die Klimaanpassungsstrategie	
	BHV 13 Handlungskonzept für Moore und Wälder	

Abb. 06 Übersicht der Schlüsselmaßnahmen

2.2.1 Schlüsselmaßnahmen Land Bremen

Land 1

VERBESSERUNG DER WASSERWIRTSCHAFTLICHEN DATENGRUNDLAGEN UND OPTIMIERUNG DES MONITORINGS VON GRUNDWASSERVERÄNDERUNGEN UND DESSEN VERSALZUNG



Ziele der Maßnahme

- Analyse der Auswirkungen von veränderten Niederschlagsmustern einschließlich Trockenperioden, Starkregenereignisse und Dauerregen auf die Grundwasserstände
- Intensivierung des Grundwasser-Monitorings im Hinblick auf eine potentiell zunehmende Versalzung in BHV
- Etablierung eines Messpunktenetzes durch Ergänzung weiterer Messstellen und problemangepasster Messzyklen
- Engmaschiges Monitoring der Grundwasserstände und Analyse möglicher Einflussgrößen und Wechselwirkungen
- Optimierung der kurzfristigen, flächendeckenden Datenverfügbarkeit zu klimabedingten Veränderungen der Qualität und Quantität des Grundwassers
- Erfassung und Prüfung (IST-Analyse) der vorhandenen wasserwirtschaftlichen Daten des Gewässerkundlichen Landesdienstes (GLD) und Identifikation fehlender Daten (SOLL-Analyse), die zu einer Analyse und Auswertung von Datenreihen im Kontext des Klimawandels erforderlich sind
- Durchführung von Analysen und Auswertungen auf Basis wasserwirtschaftlicher Grundlagendaten, insbesondere vor dem Hintergrund notwendiger Anpassungen der Wasserwirtschaft an den Klimawandel

Akteur:innen

Federführung

- SUKW, Ref. 32
- Gewässerkundlicher Landesdienst Bremen

Weitere Akteur:innen

- Geologischer Dienst für Bremen (GDfB)
- Magistrat der Stadt Bremerhaven
- Geoinformation Bremen
- wesernetz
- Stadtwerke Bremen (swb)
- Trinkwasserverbände Anrainer (relevante Einzugsgebiete)

Kurzbeschreibung der Maßnahme

Die Veränderung des Meeresspiegels hat Auswirkungen auf die Grundwasserstände im Binnenland und erhöht das Risiko einer zunehmenden Versalzung. Diese Veränderungen beeinflussen u. a. die Trinkwassergewinnung, die gewerbliche und landwirtschaftliche Nutzung des Grundwassers sowie das Setzungsverhalten von Gebäuden. Grundhochwasser nach langanhaltenden Nässeperioden stellt eine zusätzliche Gefährdung dar.

Für eine nachhaltige und klimaangepasste Bewirtschaftung des Grundwassers, sind detaillierte Kenntnisse über die Einflussfaktoren auf dessen Quantität und Qualität erforderlich, darunter geologische Gegebenheiten, der Grundwasserflurabstand und die Grundwasserneubildung. Gleichzeitig müssen vergleichbare Datengrundlagen zu den Oberflächengewässern, die bisher nicht vorliegen, aufgebaut werden. Hierüber werden wichtige Planungsgrundlagen und Beratungsinstrumente für die Auswahl von Maßnahmen bereitgestellt.

Für bestimmte hydrogeologische Aufgaben und Fragestellungen sind präzisere Informationen notwendig, die über das bestehende Grundnetz hinausgehen. Daher soll das bestehende Netz an Schlüsselstandorten erweitert werden, darunter Hochwasser- und Starkregengefahrenzonen, in der Nähe von Grundwasserentnahmestellen und entlang der Küstenlinie zur Überwachung der Versalzung. Eine Überwachung von Salzwasserintrusion erfolgt in den Bereichen, in denen eine Verschiebung der Grenzen zwischen Süß- und Salzwasser besonders wahrscheinlich ist. Dies ist insbesondere der Fall in Bereichen mit einer Grundwasserentnahme.

Bei der Analyse der Einflüsse auf das Grundwasser sind die Auswirkungen von Hochwasserlagen der Wümmе sowie die Auswirkungen einer Schließung des Lesum-Sperrwerks mit einzubeziehen.

Darüber hinaus kann auch das Maßnahmen-Monitoring unterstützt werden. Im Zuge des Klimawandels sind neue Herausforderungen an die Datenerhebung und -verarbeitung durch den Gewässerkundlichen Landesdienst entstanden und zu bewältigen. Die skizzierten Arbeiten erweitern die Aufgaben des Gewässerkundlichen Landesdienstes (GLD), der zukünftig die notwendigen wasserwirtschaftlichen Daten zur Umsetzung bereitstellen und wasserwirtschaftliche Klimaanpassungsmaßnahmen in beratender Funktion unterstützen soll. Der GLD soll im Kontext des Klimawandels ergänzende fachliche Arbeiten übernehmen, die sonst extern vergeben werden müssten.

Umsetzungsschritte

1. Identifizierung und Abstimmung der beteiligten Akteure für die Einrichtung eines Monitorings sowie Überprüfung und Aktualisierung der vorhandenen Datengrundlagen
2. Prüfung einer Verdichtung des Messnetzes in Bremerhaven zur detaillierten Erfassung von Grundhochwasser infolge von Starkregen und Versalzung infolge eines Meeresspiegelanstieges
3. Abstimmung der Vorgehensweise zur Bewertung der Grundwasserqualität unter Berücksichtigung der Qualitätsstandards
4. Abstimmung der Überwachung des mengenmäßigen Zustands (Schwellenwerte)

Kostenschätzung

75.000 € Verbesserung Messstellenabdeckung

Stellenbedarf Projektkoordination und -bearbeitung, (1,0 VZÄ E13), zunächst für 5 Jahre

Synergien & Anknüpfungspunkte

- Land 2 | Sicherstellung langfristig klimaresilienter Küstenschutzsysteme
- HB 2 | Risikoanalyse Binnenhochwasser
- HB 3 | Klimaangepasstes Kleingewässermanagement
- Generalplan Küstenschutz
- Bewertungskompetenz zur Umsetzung von Maßnahmen aus dem Handlungskonzept Schwammstadt
- Generalplan Klimafolgenanpassung Siel- und Schöpfwerksgebiete

Ziele der Maßnahme

- Gewährleistung langfristiger Anpassungskapazitäten im Küstenschutz vor dem Hintergrund der Meeresspiegelerhöhung
- Vermeidung von Personenschäden sowie Schäden an der Infrastruktur
- Gewährleistung einer ausreichenden Entwässerung des Binnenlandes

Akteur:innen

Federführung

SUKW - Ref. 32 (Hochwasser- und Küstenschutz)

Weitere Akteur:innen

- SWHT HB
- Stadtplanungsämter
- Deichverbände
- Landwirtschaftskammer
- Landwirtschaftsverband Bremen e. V.
- Landvolk Niedersachsen
- bremenports

Kurzbeschreibung der Maßnahme

Die vorhandenen Deichhöhen wurden in den vergangenen Jahren unter Berücksichtigung der zu erwartenden klimabedingten Veränderungen überprüft und entsprechend neue Soldeichhöhen festgelegt. Entlang der Unterweser wurden bis 2020 kontinuierlich Deiche erhöht und verstärkt. Angesichts der langen Planungshorizonte beim Küstenschutz und der Bandbreite der Klimaprojektionen zum Meeresspiegelanstieg ist es allerdings weiterhin erforderlich, die im Generalplan Küstenschutz aufgeführten Maßnahmen kontinuierlich zu überprüfen und ggf. anzupassen. Dadurch soll sichergestellt werden, dass die Schutzeinrichtungen und Notfallsysteme ihre Funktionsfähigkeit langfristig behalten.

Um die Entwässerung des Binnenlandes angesichts des Meeresspiegelanstiegs dauerhaft zu gewährleisten, sollen u. a. die untergeordneten Gewässer wie Gräben neu erfasst werden. Es soll untersucht werden, ob die Leistungsfähigkeit der Entwässerungssysteme in Hinblick auf die gestiegenen Anforderungen infolge des Klimawandels ausreicht. In diesem Zusammenhang werden auch die Schöpfwerke zur Binnenentwässerung auf ihre Dimension überprüft und ggf. ausgebaut oder ergänzt. Die Leistungsfähigkeit von Gewässern zweiter und dritter Ordnung wird ebenfalls systematisch aufgenommen und analysiert, um den gestiegenen Anforderungen infolge des Klimawandels gerecht zu werden.

Umsetzungsschritte

1. Fortlaufende Begleitung der Planungs- und Abstimmungsprozesse im Rahmen des Generalplans Küstenschutz
2. Analyse der Entwässerungssysteme im Binnenland, einschließlich der Vermessung und Bewertung von untergeordneten Gewässern und Schöpfwerken, um deren Leistungsfähigkeit zu gewährleisten
3. Konzeption von Maßnahmen zur langfristigen Sicherstellung der Binnenentwässerung

Kostenschätzung

33.905.000 €

Zeitraumen

- Schritt 1: fortlaufend
- Schritt 2: drei Jahre
- Schritt 3: wird im Rahmen von Schritt 2 ermittelt

Synergien & Anknüpfungspunkte

- Hochwasserrisikomanagementplan sowie Generalplan Küstenschutz
- Hochwassergefahren- und Hochwasserrisikokarten
- Belastungskarten Starkregen





Ziele der Maßnahme

- Erschließung und Stärkung von Landschaftspflege, Naturschutzmaßnahmen und Klimaschutzmaßnahmen als Einnahmequellen
- Konsensfähige Lösungen von Raumnutzungskonflikten zwischen Siedlung, Natur-, Boden-, Gewässer- und Klimaschutz und Landwirtschaft sind herbeigeführt
- Erhalt und Weiterentwicklung von CO₂-Senken
- Die Auswirkungen des Klimawandels sind durch gezielte Maßnahmen (vor allem Wassermanagement; aber auch angepasste Arten und Rassen) abgemildert
- Weitere Fortführung/Verbesserung der Zusammenarbeit zwischen Landwirt:innen, Behörden, Naturschutz- und Landwirtschaftsverbänden

Akteur:innen	Wirkung
Federführung • SUKW • Landwirtschaftskammer • Landwirtschaftsverband Bremen e. V. • Deichverbände • Schutzgebietsbetreuer:innen Weitere Akteur:innen • (kl. Wasserverbände) zur Abstimmung der Inhalte	• Abfedern von Extremen (sowohl Trockenheit als auch Überschwemmungen) • CO₂-Rückhalt • Mehr Planbarkeit für Landwirt:innen • Positive Auswirkungen auf Zielarten/Artenschutz

Kurzbeschreibung der Maßnahme

Auf einen Blick

- Technische Lösungen zum Wasserrückhalt über den Sommer eruieren
- In Abstimmung mit den Deichverbänden klären, ob Verbesserungen/Neubauten von Stauanlagen möglich sind, um schnell Wasserüberschüsse resp. Wassermangel ausgleichen zu können
- Verbesserung der Durchlässigkeit von Rohren und Gräben (Unterhaltung)
- Niedrigwasserstrategie entwickeln
- Beregnungsbedarf mit Grundwasser für höhere Gebiete klären
- Alternative Wasserquellen nutzen (z. B. Flusswasser)

Für den urbanen Raum ist bereits der Begriff der Schwammstadt etabliert. Von Schwammlandschaft wird noch selten gesprochen, ist aber die logische Ergänzung zu einem Begriffspaar. Um die Bewirtschaftbarkeit der bremischen Flächen zu gewährleisten, stand in der Vergangenheit insbesondere die Entwässerung der Flächen im Vordergrund. Dies wurde und wird durch ein ausgeklügeltes System an Gräben und Fleeten ermöglicht. Die zunehmenden trockenen Perioden erfordern, auch den umgekehrten Weg des Wassers zu ermöglichen. Die Frage, wie Wasser bei extremer Trockenheit wieder in den Bodenkörper kommt, ist zu lösen. Im Grünland ist dies über die Grabensysteme bzw. Grabeneinstau denkbar; bei höher gelegenen Gebieten muss über eine Grundwassernutzung, resp. eine Beregnung nachgedacht werden. Dabei geht es in erster Linie um ein Oberflächenwassermanagement, das auch einen Austausch mit dem niedersächsischen Umland notwendig macht.

Wichtig ist eine grundsätzliche Klärung der Wiedervernässung von Flächen zum Erhalt der Torfkörper (Eignungsprüfung zur Wiedervernässung von Flächen; siehe auch Maßnahme).

Die Maßnahme ist in der Gesamtkoordination bei SUKW verortet. Notwendige Abstimmungen mit der Klimaanpassungsstrategie des Landes sind gegeben. Hier sind Entsiegelungsmaßnahmen, Regenwasserversickerung und Regenrückhaltungsmöglichkeiten (z. B. Polder) geeignete Maßnahmen, die landwirtschaftlich genutzten Flächen in Bremen-Nord zu schützen.

Der grundsätzliche Ansatz dieser Maßnahme ist, auch durch technische Maßnahmen flankiert, Wasser so in der Fläche zu halten, dass eine Ausbalancierung zwischen einem Zuviel und einem Zuwenig an Wasser möglich wird. Das Zusammenspiel der zahlreichen Akteur:innen rund um das Thema Wassermanagement wird über eine Arbeitsgruppe koordiniert, deren Entscheidungen in Zukunft den o.g. Zielen eines Wassermanagements in der Fläche dienen sollen.

So soll das System weiter ausgebaut und digital steuerbar sein, um auch für kleinere Flächen notwendige Maßnahmen ergreifen zu können.

Um zu verstehen, wie die Prozesse, Wasser wieder in die Fläche zu bekommen, funktionieren, sollen Modellprojekte auf kleiner Fläche durchgeführt werden. Hierzu gehört auch, den Wasserstand so zu steuern, dass keine Abbauprozesse der unter dem Grünland liegenden Moorschichten und somit CO₂-Emissionen stattfinden, dennoch eine Nutzung möglich ist.

Für die höher gelegenen Gebiete soll der Beregnungsbedarf für extreme Trockenperioden untersucht und dabei auch Empfehlungen für optimale Beregnungsspenden, wassersparende Beregnungsmöglichkeiten sowie Optionen zur Zwischenspeicherung erarbeitet werden.

Es wird erwartet, dass die Mahdzeiten bezogen auf Extremereignisse im Rahmen des Möglichen flexibler gestaltet werden. Hierfür sind u. a. Verbesserungen der technischen Entwicklung von Wärmebildkameras notwendig, um Brutplätze schützenswerter Vogelarten genauer lokalisieren zu können, die dann umfahren werden können.

Bei einem erwarteten Meeresspiegelanstieg und der geplanten Weservertiefung ist eine Verschiebung der Brackwasserzone weseraufwärts zu erwarten. Inwieweit dies auch für die Nebenflüsse gilt, soll untersucht werden. Eine Versalzung der Flächen wie in der Wesermarsch bereits feststellbar, muss vermieden werden.

Umsetzungsschritte

Erarbeitung eines Gesamtkonzepts zum Wassermanagement in der Fläche.

Dazu im Einzelnen:

1. Ausbau des Pumpensystems im Grünland
2. Weiterer Ausbau der digitalen Steuerung des Graben- und Fleetsystems
3. Flächenverfügbarkeit prüfen
4. Modellversuch zur Einsickerung des Wassers in die Fläche
5. Studie zum Beregnungsbedarf für höher liegende landwirtschaftliche Flächen
6. Mahdzeiten, wo möglich, anpassen
7. Untersuchung zur Ausbreitung der Brackwasserzone
8. Neubau/Umbau von Stauanlagen zur verbesserten Wasserrückhaltung
9. Neubau/Ausbau von Zuwässerungsbauwerken
10. Erarbeiten eines Aufklärungs- und Öffentlichkeitskonzepts

Kostenschätzung	Zeitraum
360.000 €	2023 - 2035
Finanzierung	

Die Gesamtkoordination ist durch die beteiligten Referate bei SUKW sichergestellt. Für technische Maßnahmen wie Pumpen und kleine Sperrwerke, sowie den Ausbau der digitalen Steuerung sollen Bundesmittel eingeworben werden.



Ziele der Maßnahme

- Durch ein nachhaltiges Düngemanagement u. a. mit Wirtschaftsdüngern aus regionalen Nährstoffkreisläufen werden die Ressourcen Natur, Wasser, Umwelt und Klima geschützt
- Erhöhung des Grundfutteranteils, des Einsatzes von regionalen Futtermitteln und Reduktion von Futtermittelimporten
- Die Auswirkungen des Klimawandels sind durch gezielte Maßnahmen (vor allem Wassermanagement; aber auch angepasste Arten und Rassen) abgemildert

Akteur:innen	Wirkung
• SUKW • Landwirtschaftskammer Bremen • Bremischer Landwirtschaftsverband e. V. • Grünlandzentrum Niedersachsen/Bremen • Relevante Forschungseinrichtungen • Beratungsunternehmen	• Erarbeitung von Anpassungsstrategien für Bremen • Anpassung der bremischen Landwirtschaft an den Klimawandel

Kurzbeschreibung der Maßnahme

Auf einen Blick:

Anpassung der Nutzung des Grünlands an die Folgen des Klimawandels durch Beratungsangebote und Wissenstransferaktivitäten zu den folgenden Themen:

- Anpassung des Düngeverhaltens
- Schmälerung von Futterengpässen durch angepasste Futtervorräte
- Angepasste Nutzungszeitpunkte bei Schnitt- und Weidenutzung
- Pflanzenschutz/ Problemunkräuter

Zunehmende Frühjahrs- und Sommertrockenheit, aber auch ausgeprägte Nässephasen zeigen die Notwendigkeit, Strategien für ein standort-, klima- und witterungsangepasstes Grünlandmanagement auf einzelbetrieblicher Basis zu entwickeln. Um die Betriebe bei diesem Schritt zu unterstützen, werden Beratungsangebote und weitere Transferaktivitäten zu u. a. den folgenden Themen angeboten:

Anpassung der Düngung an den Klimawandel

Bei ausgetrockneten Böden und hohen Temperaturen ist die Ausbringung von Gülle unter dem Gesichtspunkt einer möglichst hohen Stickstoffeffizienz nicht sinnvoll (Ammoniakemissionen, Futterverschmutzung, Geruchsbelästigung der Anwohner:innen). Selbst dünnflüssige Gülle dringt kaum in ausgetrocknete und verhärtete Böden ein. Auch Futterverschmutzungen sind zu vermeiden. Bei starken Niederschlägen besteht die Gefahr der Nährstoffauswaschung und der Eintragung der Stoffe in nahegelegene Fließ- und Stillgewässer. Hierbei soll auch die Grunddüngung eingeschlossen werden. Bei unzureichender Grundnährstoffverfügung zeigen die Pflanzenbestände eine erhöhte Stressanfälligkeit (v. a. Kalium fördert Trockenheitsverträglichkeit). Hierfür sind außerdem regelmäßige Bodenanalysen notwendig. Diese kann für die gesamte Fläche erfolgen oder teilflächenspezifisch, was eine ausgeglichene und zielgerichtete Grunddüngung ermöglicht.

Futterengpässe und Futtervorrat

Unsichere Niederschläge können zu Schwankungen im Futteraufwuchs führen. Für eine sichere Futterplanung ist die Schaffung von Futterreserven im Vorfeld nötig. Unter heutigen Bedingungen sind etwa 20 % des Jahresbedarfs an Grobfutter sinnvoll. Wenn die Ertragssicherheit zurückgeht, muss dieser Anteil gegebenenfalls erhöht werden. Futterengpässe können teilweise durch Zwischen- und Zweitfruchtanbau kompensiert werden.

Eine wesentliche Basis bildet die Futterplanung, wodurch bei drohender Futterknappheit rechtzeitig auf die sich verändernde Situation reagiert werden kann. Dies setzt eine Erfassung der Erntemengen und Futterqualitäten voraus.

Erst über eine kontinuierliche Erfassung und Dokumentation der Ertrags- und Qualitätsmengen von den eigenen Futterflächen ist es möglich, die Nutzung der Flächen entsprechend des Potenzials weiter zu differenzieren und so langfristig eine standortgerechte und nachhaltige Bewirtschaftung des Grünlands zu gewähren.

Angepasste Nutzungszeitpunkte

In Zeiten extremer Trockenheit verlangt auch die Beweidung des Grünlandes größere Aufmerksamkeit. Ein hoher Tierbesatz kann zu Trittschäden an der Grasnarbe und zu Verdichtung im Boden führen. Auf Weiden sollte unbedingt darauf geachtet werden, dass bei Futtermangel die Stoppeln nicht zu tief abgefressen werden, da bei den wertvollen Futtergräsern meist in diesen Zonen die wichtigen, für den Wiederaustrieb notwendigen Reservestoffe eingelagert werden. Welches Weidesystem (Umtriebs-, Portions-, Kurzrasenweide) zukünftig eher in Frage kommt, hängt von den örtlichen Witterungsverhältnissen und von den strukturellen und topographischen Gegebenheiten des Betriebes ab.

Pflanzenschutz/Problemunkräuter

Insbesondere tiefwurzelnde Arten haben bei langanhaltender Trockenheit einen Wettbewerbsvorteil. Bei der Bekämpfung sind die Bewirtschaftungsauflagen auf der Fläche zu beachten. Die Bekämpfungsmaßnahme muss auf das jeweilige Problemunkraut angepasst werden und reicht von der Einzelpflanzenbehandlung mit Pflanzenschutzmitteln über rechtzeitig (vor Samenreife) Mähen, Grasnarbe geschlossen halten, ausstechen, angepasste Düngung bis zum Walzen und Striegeln.

Beratung zu klimaresilientem Grünlandmanagement

Es werden Beratungsangebote konzipiert und eingerichtet zu den Themen:

- Umgang mit Pflanzenschutz und Problemunkräutern
- Beweidungsmanagement klimagestresster Grünlandflächen
- Erstellung einer einzelbetrieblichen Düngestrategie basierend auf Bodenanalysen
- Klimaangepasste Methoden und Artenauswahl für die Grünlanderneuerung
- Standortangepasste Beweidung und Mahd
- Ertragserfassung im Grünland und Anlage von Futtervorräten
- Emissionsarme Ausbringungstechniken
- Richtige Lagerung von Wirtschaftsdüngern

Die Beratung zu diesen Themen kann dazu beitragen, die Widerstandsfähigkeit der Grünlandnutzung gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels zu stärken und schwerwiegende Futterengpässe zu vermeiden. Es ist wichtig, dass Landwirt:innen sich kontinuierlich über neue Entwicklungen und Techniken informieren und aktiv Maßnahmen ergreifen, um ihre Betriebe an die sich verändernden Bedingungen anzupassen. Die Einrichtung von einzelbetrieblichen Beratungsangeboten und die Vernetzung mit existierenden Angeboten sind eine Möglichkeit, diesen Wissenstransfer zu fördern. Eine weitere Möglichkeit sind die Beteiligung an Demonstrationsprojekten wie „Climate Farm Demo“. In diesem EU-Projekt, einem Netzwerk aus 1.500 Pilotbetrieben in ganz Europa und den assoziierten Ländern, wird die Anwendung von Praktiken und Instrumenten der klimaintelligenten Landwirtschaft und ihre Verbreitung innerhalb der EU und in anderen Ländern gefördert und ihre Umsetzung in die Praxis beschleunigt. Durch die Teilnahme mehrerer Pilotbetriebe aus Bremen soll der Bremer landwirtschaftlichen Gemeinschaft der Zugang zu innovativen Ansätzen und die Teilhabe an dem europaweiten Netzwerk ermöglicht werden. Darüber hinaus sollen Feldtage zur Demonstration von weiteren Ansätzen durchgeführt werden.

Umsetzungsschritte

1. Bestehendes Beratungsangebot zu klimaangepasstem Grünlandmanagement evaluieren
2. Bedarfsanalyse für weitere Beratungsangebote
3. Evaluationsleitfaden für Beratung erstellen
4. Beratungsangebot einrichten
5. Feldtage zu ausgewählten Themen konzipieren und durchführen
6. Evaluation des Beratungsangebotes

Kostenschätzung

- Kostenplanung: 20.000 € / Jahr
- Gesamtkosten: 80.000 €

Zeitraumen

2025 - 2028

Finanzierung

Landesmittel für die Umsetzung des EKLW im Bremer Haushalt. Darüber hinaus wird geprüft, ob auch Bundesmittel und weitere Drittmittel zur Umsetzung eingeworben werden können.



Ziele der Maßnahme

- Die Auswirkungen des Klimawandels sind durch gezielte Maßnahmen (vor allem Wassermanagement; aber auch angepasste Arten und Rassen) abgemildert
- Erhalt und Weiterentwicklung der Weidehaltung
- Die Ställe der landwirtschaftlichen Betriebe in Bremen sind tierwohlgerecht gestaltet

Akteur:innen	Wirkung
- SUKW - Landwirtschaftskammer - Landwirtschaftsverband Bremen e. V. - Landwirt:innen (für die Befragung) - Naturschutzverbände - Zuchtbetriebe und Saatguthersteller (als Informationsquelle) - Grünlandzentrum (als Informationsquelle)	- Auswirkungen des Klimawandels begrenzen - Mehr Resilienz - Mehr (Bio-)Diversität - Vermeidung von Totalausfällen, z. B. aufgrund von Trockenheit

Kurzbeschreibung der Maßnahme

Auf einen Blick:

- Handlungsspielräume schaffen für mehr Flexibilität (z. B. bzgl. Nutztierassen und Haltungsformen).
- Erhalt der Weidehaltung bei Hitze und Trockenheit durch Hitzeschutzmaßnahmen.
- Diversität als Puffer gegen Totalausfall berücksichtigen.
- Ökonomische Auswirkungen deutlich machen.
- Technik und Methodik in einem Modellprojekt erproben.

Die zunehmende Veränderung des regionalen Klimas und vor allem sich häufende Wetterextreme wie langanhaltende Trockenheitsperioden, Hitzewellen und variable Niederschläge stellen die Landwirtschaft vor große Herausforderungen. Bestehende Systeme des Ackerbaus und der Tierhaltung müssen angepasst werden, um Erträge zu sichern und ein Fortbestehen der Bremer Landwirtschaft zu ermöglichen.

Im Zentrum dieser Maßnahme stehen der Erhalt der Weidehaltung bei Trockenheit und die Vermeidung von Hitzestress bei Weidetieren, sowie die Ertragssicherung auf den verbleibenden ackerbaulich genutzten Flächen in Bremen. Hierzu ist es in einem ersten Schritt notwendig, herauszufinden, wie in der Vergangenheit auf Veränderungen reagiert wurde. Es ist deshalb geplant, eine Befragung innerhalb der bremischen Landwirtschaft zu Beeinträchtigungen durch Hitzeereignisse und stark variierende Niederschlagsmengen durchzuführen, um daraus Ansätze für zukünftige Maßnahmen ableiten zu können. Vorhandene Daten des Gebietsmanagements können hier ebenso einfließen, wie Erkenntnisse des Naturschutzes zur Biodiversität.

Eine Anpassung der Nutztierassen erscheint auf mittlere Sicht (5-10 Jahre) nicht notwendig, da hier noch ausreichende Pufferkapazitäten im Grünland vorhanden sind. Die potenziellen Möglichkeiten, mit anderen Zuchtlinien oder auch anderen Nutztierassen auch auf sich stark verändernde klimatischen Bedingungen reagieren zu können, sollten aber in einer weiteren Untersuchung eruiert werden (Extrembeispiel „Wasserbüffel“).

Konkrete Lösungsansätze sind vor allem zum Sonnen- und Hitzeschutz der Weidetiere, insbesondere in Schutzgebieten, nötig. Dazu müssen Aspekte des Tierwohls, des Naturschutzes und des Baurechts abgewogen und in Einklang gebracht werden, um die Weidehaltung zu erhalten. Mobile Anlagen zur Bereitstellung von Schatten stellen hier einen möglichen Kompromiss dar, der in Pilotprojekten evaluiert werden soll. Auf hofnahen Flächen bietet sich hingegen das Pflanzen von Bäumen an (siehe auch alternative Futterquellen in Maßnahme „Weidemanagement“). Basierend auf den Ergebnissen wird ein Handlungsleitfaden für die Landwirtschaft und die Verwaltung erstellt.

Umsetzungsschritte

- Befragung der Landwirt:innen zur Beeinträchtigung durch und den Umgang mit Wetterextremen
- Untersuchung zu angepassten Nutztierassen unter den Bedingungen Trockenheit/Hitze
- Durchführung eines Modellprojektes
- Skalierung in der Fläche

Kostenschätzung	Zeitraumen
300.000 €	2025 - 2030



Abb. 07 Die Auswirkungen des Klimawandels stellen die Landwirtschaft vor große Herausforderungen

**Ziele der Maßnahme**

Aufbereitung und Bereitstellung von Fachdaten und Informationen zum Klimawandel für die Öffentlichkeit, Behörden und Fachämter

Akteur:innen**Federführung**

- Landeszentrale Klimaanpassung (Referat 43)

Weitere Akteur:innen

- Landesamt GeoInformation Bremen
- GDfB - Geologischer Dienst für Bremen (SWHT)
- Klimastadtbüro Bremerhaven
- Koordinierungsstelle Hitzeaktionsplan (Gesundheitsamt Bremen)

Kurzbeschreibung der Maßnahme

Das Fachwissen über den Klimawandel und seine Folgen entwickelt sich kontinuierlich weiter und wird zunehmend komplexer. Insbesondere die Bereiche Mikroklimamodellierungen sowie die Nutzung von Satellitendaten und Drohnen unterliegen einer großen Dynamik. Auch die Regionalisierung der neuesten globalen Klimamodelle ist von entscheidender Bedeutung für die zukünftige Analyse von Klimarisiken für das Land Bremen. Um die wachsende Menge an Klimainformationen auch effektiv in Planungsprozessen verwenden zu können, müssen diese kontinuierlich gesammelt, nach Relevanz gefiltert und in angemessener räumlicher Auflösung zur Verfügung gestellt werden. Zukünftig wird darüber hinaus angestrebt, vorhandene (Klima)Daten auch zur Simulation von verschiedenen Planungsvarianten nutzbar zu machen und entsprechende Schnittstellen zu schaffen - beispielsweise über den digitalen Zwilling der Stadt Bremen.

Grundsätzlich sollen die etablierten Produkte für beide Stadtgemeinden regelmäßig aktualisiert werden, aber auch mit Anwender:Innen aus der Praxis (z.B. Stadtplanung, Grünordnung) geprüft werden, welche neuen oder zusätzlichen Daten sinnvoll sind. Das können beispielsweise Satellitendaten sein und/ oder die Installation von Temperaturmessstationen im Stadtgebiet, um räumliche Unterschiede zur Hitzebelastung kontinuierlich erfassen und auswerten zu können. Außerdem wird ein Klimamonitoring für das Land Bremen etabliert, welches der Öffentlichkeit zugänglich gemacht wird.

Die Landeszentrale Klimaanpassung fungiert dabei als Anlaufstelle für alle öffentlichen Stellen zum Thema und unterstützt diese im Rahmen von formellen und informellen Verfahren. Die aufbereiteten Daten sollen nicht nur behördenintern verwendet werden, sondern idealerweise auch anschaulich und verständlich für die Öffentlichkeit aufbereitet werden.

Umsetzungsschritte

- Bereitstellung von etablierten Klimadaten (Landeszentrale)
- Bereitstellung eines Klima Monitorings (Landeszentrale)
- Fortschreibung der Stadtklimaanalyse Bremerhaven
- Visualisierung von Klimadaten über den digitalen Zwilling und Schaffung von Schnittstellen zur Variantenprüfung/ Simulation (Geo-Info)
- Prüfung der Nutzung (neuer) Klimadaten (Landeszentrale)
 - Bereitstellung von Daten zur Überwachung des Vegetationszustandes in Bremen (bspw. normalisierter differenzierter Vegetationsindex NDVI; Stammdaten Bäume)
 - Thermische Befliegung in Bremen & Bremerhaven ggf. Synergien Gebäudeeffizienz
 - Über die Stadtgebiete verteilt werden Wetterstationen errichtet, um räumliche Unterschiede zur Hitzebelastung kontinuierlich erfassen und auswerten zu können.
- Errichtung eines KlimaPortals, in dem auf Stadtteilebene die wesentlichen Indikatoren und Daten zu Klimarisiken und Anpassungsoptionen übersichtlich dargestellt werden (Beispiel Rotterdam)
- Verwaltungsinterne Schulungen zum Umgang mit Klimainformationen und neu geschaffenen Datenformaten

Kostenschätzung	Zeitraumen
- Stadtklimaanalyse BHV: 70.000 € - Thermische Befliegung: 50.000 € - Integration Satellitendaten: 50.000 € - Aufbau Klimaportal: 150.000 € - Bindung Personalressourcen: 1 Personalstelle	Fünf Jahre & Verstetigung

Synergien & Anknüpfungspunkte

- Partnerschaft Umwelt Unternehmen Bremen
- Landschaftsprogramm



Ziele der Maßnahme

Steigerung der Resilienz der Bremischen Häfen und der angeschlossenen Hafen- und Logistikwirtschaft gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels

Akteur:innen

Federführung

- Senatorin für Wirtschaft, Transformation und Häfen (SWHT)
- bremenports GmbH & Co. KG

Weitere Akteur:innen

- Infra- und Suprastrukturbetreiber in Bremen und Bremerhaven
- Hafenbetriebe in Bremen und Bremerhaven
- Weitere bremische Unternehmen der Transportwirtschaft
- Andere öffentliche Dienststellen, die an Lösungen mitwirken müssen
- Vertreter und Vertreterinnen anderer Hafenstandorte (Wissensaustausch und -transfer)

Kurzbeschreibung der Maßnahme

Für die Hafenanlagen in Bremen und Bremerhaven wurde im Rahmen der Erstellung der Klimaanpassungsstrategie für das Land Bremen (Beschlussfassung 2018) ein Klimaanpassungskonzept erarbeitet, um die zukünftige Betriebs- und Funktionsfähigkeit sicherzustellen. Zum einen wurde der Wissensstand zu absehbaren Veränderungen durch den Klimawandel und möglichen Folgewirkungen zusammengestellt. Zum anderen erfolgte eine Sektor- und standortbezogene Überprüfung der damit verbundenen Risiken & Chancen. Daraus abgeleitet wurden resilienzsteigernde Maßnahmen und Projekte. Die identifizierten Maßnahmen sollen umgesetzt und damit auf klimaresiliente Transportketten hingewirkt werden.

Umsetzungsschritte

Fortführung und Aktualisierung der Klimaanpassungskonzepte

Die entwickelten Klimaanpassungskonzepte sind fortzusetzen und turnusmäßig zu überprüfen. Es sind Möglichkeiten zu entwickeln, das Thema Klimaanpassung dauerhaft in Planung, Betrieb und Unterhaltung der Bremischen Hafeninfrastruktur zu integrieren.

Monitoring von Klimaänderungen sowie von klimawandelbedingten Schadensfällen

Es werden verschiedene Projekte wie u.a. Port2Connect initiiert und durchgeführt. Ziel ist es, aus umfangreichen Zeitreihen von ozeanographischen und atmosphärischen Parametern Erkenntnisse für die Anpassungsplanung zu gewinnen. Diese Projekte dienen nicht nur der Erfassung und Analyse relevanter Beobachtungsdaten, sondern ermöglichen auch eine effektive Koordination und Zusammenarbeit mit der Senatorischen Behörde für Umwelt, Klima und Wissenschaft. Zudem ist eine Schadensdatenbank aufzubauen, in der eine etwaige Betroffenheit der Hafeninfrastruktur nach Eintreten von Extremwetter dokumentiert wird. Ein zentraler Aspekt bei der Umsetzung dieser Projekte ist, dass klimarelevante Zeiträume angemessen abgedeckt werden. Ein kontinuierliches Monitoring der Klimaveränderungen sowie der klimawandelbedingten Schadensfälle in den bremischen Häfen dient dazu, die Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel adäquat auszurichten.

Verbesserung der Entwässerungssituation Neue Aue

Die Entwässerungssituation in der Neuen Aue ist angespannt. Der Bachlauf wurde nach Norden verlegt und mündet heute in den Grauwalkanal. Das Einzugsgebiet hat sich in diesem Zusammenhang grundlegend verändert. Die Neue Aue wird heute durch Niederschlagswasser aus hochverdichteten Siedlungs- und Hafengebieten gespeist.

Schon heute führen Starkregenereignisse daher zu Problemen. Durch „Compound Events“, bei denen Sturmflut und Starkregen zusammenfallen und ein Abfluss in den Grauwalkanal nur eingeschränkt möglich ist, werden diese noch zunehmen. Es sollen daher Maßnahmen, die die Entwässerungssituation in der Neuen Aue verbessern und die Retentionsfunktion erhöhen, identifiziert und umgesetzt werden.

Zu den bereits identifizierten Lösungen gehören eine Neugestaltung der Entwässerung, die heute den östlichen Hafen direkt in die Neue Aue entwässert und eine Erschließung neuer Retentionsflächen in den nördlich an den Hafen angrenzenden Grünzügen.

Um die Entwässerungssituation in der Neuen Aue zu verbessern und die Retentionsfunktion zu erhöhen, sollen Maßnahmen identifiziert und umgesetzt werden.

Die Maßnahmen verbessern nicht nur die Entwässerungssituation, sondern führen zu einer ökologischen Verbesserung des Fließgewässers und der umgebenden Grünflächen. Die ökologische Situation im Bereich der an den Hafen angrenzenden Grünbereiche ist durch vermehrte Trockenheit belastet, so dass durch eine Stärkung der Retentionsfunktion auch in Hinblick auf die Klimaanpassung ein wesentlicher Beitrag zum Erhalt der klimawirksamen Grün- und Gewässerflächen erwartet wird.

Bei der Umsetzung ist zu berücksichtigen, dass die Maßnahmen im Zusammenhang mit weiteren Vorhaben im Bereich der Neuen Aue, z.B. Anpassung der Straßenverbindung sowie Neubau der Feuerwache Überseehafen, durchgeführt werden. Die Entwässerungssysteme sollten nahtlos in die vorhandene Infrastruktur integriert werden, um einen effizienten und zuverlässigen Betrieb zu gewährleisten. Durch die Synchronisierung mit den weiteren Vorhaben kann eine ganzheitliche Lösung entwickelt werden, die sowohl den Anforderungen an die Entwässerung als auch den Bedürfnissen der weiteren Vorhaben gerecht wird.

Sensibilisierung hafenbezogener Akteure

Kooperation mit weiteren Organisationen wie BIS, FBG, WFB, Handwerkskammer, IHK, Bremische Hafenvertretung, DSLV Bundesverband Spedition und Logistik unter Einbeziehung der Ergebnisse aus BREsilient, PortKLIMA und weiteren Projekten.

Vernetzung mit Akteuren

Der Wissenstransfer zwischen den Akteuren fördert die Anpassungsplanung. Daher soll die Vernetzung mit anderen Akteuren der bremischen Verwaltung, der regionalen und überregionalen Hafenwirtschaft und weiteren relevanten Akteuren gefördert werden. Dazu gehört u.a. die Mitarbeit in ressortübergreifenden Arbeitsgruppen zur Klimaanpassung, Arbeitsgruppen der Hafencommunity oder der HTG-Arbeitsgruppe KlimaHafen.

Monetäres Risiko für Infrastruktur/Betrieb

Das monetäre Risiko für die Hafeninfrastruktur durch den Klimawandel ist erheblich. Es sollen die Folgekosten von Extremwetterereignissen sowie die schleichende Abnahme der Leistungsfähigkeit infolge von Ausfallzeiten oder einer verminderten Produktivität untersucht werden.

Kostenschätzung	Zeiträumen
• Fortführung und Aktualisierung Klimaanpassungskonzepte: Zunächst im Rahmen laufender Tätigkeiten • Monitoring: Zunächst im Rahmen laufender Projekte • Entwässerung Neue Aue: Liegt im II. Quartal 2025 vor • Akteurssensibilisierung: 50.000 € • Monetäres Risiko: 100.000 €	• Monitoring: sobald möglich • Verbesserung der Entwässerungssituation Neue Aue: Muss mitgedacht werden bei der Umsetzung der Hafenspanne bzw. der Feuerwehrrache Überseehafen • Sensibilisierung hafenbezogener Akteure und Vernetzung mit Akteuren: Kontinuierlich • Monetäres Risiko für Infrastruktur/Betrieb: 5 Jahre • Aktualisierung der Klimaanpassungskonzepte: 5 Jahre
Synergien & Anknüpfungspunkte	
• Klimaanpassungskonzepte für die Hafenanlagen Bremen/Bremerhaven • Landeshochwasser- und Katastrophenschutz	• Monitoring der Klimaänderungen im Land Bremen • Hitzeaktionsplan

Ziele der Maßnahme	
- Biotopverbund/-vernetzung als Strategie zur Ermöglichung von Anpassungen der Populationen an den Klimawandel durch Areal- und Standortverlagerungen - Verbesserung von Größe und Struktur der Lebensräume, um ausreichende Populationsgrößen und ökologische Wechselbeziehungen zu ermöglichen (besonders für Insekten im Siedlungsraum) - Habitatkontinuität im Jahresverlauf (Nahrungsangebot, Verstecke, Überwinterung etc.) schaffen (besonders für Insekten und Kleinsäuger im Siedlungsraum)	
Akteur:innen	
Federführung Die Senatorin für Umwelt, Klima und Wissenschaft, Referat 26	
Weitere Akteur:innen	
- SUKW 25 - SUKW 43 - UKW 33	- UBB - Umweltschutzamt BHV - Gartenbauamt BHV
Kurzbeschreibung der Maßnahme	
Populationen von Tier- und Pflanzenarten benötigen bei temporären Wetterextremen bzw. langfristigen klimatischen Änderungen Ausweichräume auf kleiner und großer Skala. Der länderübergreifende Biotopverbund setzt sich zusammen aus Kernflächen, Verbindungsflächen und Verbindungselementen. Die Kernflächen des Biotopverbunds umfassen in Bremen nur die für den Naturschutz wertvollsten Flächen und sind auf unbebaute Landschaftsräume beschränkt. Regional und lokal bedeutsame Biotopbestände, die eine wichtige Funktion als Vernetzungs- oder Pufferflächen haben, werden als Verbindungsflächen bzw. Verbindungselemente einbezogen. Die Qualität der die geeigneten Habitate umgebenden Landschaft ist jedoch von zentraler Bedeutung für die Ausbreitung von Insekten und anderen Organismengruppen (funktionale Konnektivität). Für die ergänzende Biotopvernetzung auf regionaler und innerstädtischer Ebene sind zum einen die siedlungsnahen Freiräume von Bedeutung, deren landwirtschaftliche Flächen mit Gräben, Hecken oder anderen Vernetzungselementen ausgestattet sind oder die insgesamt strukturreich sind. Zum anderen werden stark durchgrünte Siedlungsteile mit Altbäumen, Parks, Fleeten und Stillgewässern berücksichtigt, die Wildtieren und Pflanzen als Lebensstätten und Verbreitungswege dienen. Eine naturverträgliche Pflege öffentlicher Grünflächen und ein langfristiger Erhalt alter Baumbestände sind vorrangig. Die Maßnahmen zu klimaangepasstem Grünflächenmanagement (BHV 7 und HB 6) können die Umsetzung dieser Maßnahme auf lokaler Ebene unterstützen. Die gesetzliche länderübergreifende Biotopverbundplanung für Bremen und Bremerhaven erfolgt als Fachkonzept im Rahmen des Landschaftsprogramms. Zum Grundgerüst der o.g. Kern- und Verbindungsflächen gehören das europäische Schutzgebietsnetz Natura 2000 und darüber hinaus das Fließgewässernetz, weshalb auch die Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie von großer Bedeutung für den Biotopverbund und letztlich die Resilienz von Arten & Lebensräumen ist.	

Umsetzungsschritte	
- Korridore identifizieren und durch extensive Unterhaltung qualifizieren, z.B. Deiche oder Begleitgrün von Verkehrsinfrastruktur als Verbindungselemente nutzen (Verkehrsgrün in Bremen Nord wird bereits extensiv gepflegt, Deichverband rechts der Weser pflegt „Blühdeiche“, Verkehrsbegleitgrün in Bremerhaven wird in Teilen ebenfalls bereits extensiv gepflegt) - extensive Bereiche in Grünstrukturen mit Vernetzungsfunktion priorisieren - gezielte Entsiegelungen und Begrünung im Siedlungsbereich - Trittsteine & kleinräumige Strukturen schaffen: Naturoasen, PikoParks, Einzelelemente (Totholzhecken/ Nisthilfen) - Barrieren verringern (Umsetzung WRRL) - Die Beleuchtung v. Straßen, öffentl. Grünanlagen & Gebäuden wird auf das notwendige Maß reduziert und insektenfreundlich gestaltet (nach unten gerichtetes warmes Licht, situationsbez. nächtliche Dimmung; gemäß BfN-Leitfaden „Leitfaden zur Neugestaltung und Umrüstung von Außenbeleuchtungsanlagen“	
Kostenschätzung	Zeitraumen
590.000 € (2024/2025)	Beginn 2025; fortlaufend im Rahmen der Umsetzung der Biodiversitätsstrategie und des Insektenschutzprogramms bis 2030 sowie des Landschaftsprogramms (10 jähriger Turnus)
Synergien & Anknüpfungspunkte	
- Landschaftsprogramm - Bremische Biodiversitätsstrategie 2030, Handlungsfeld 6: Biotopvernetzung - Bremisches Insektenschutzprogramm 2030, Handlungsfeld 6: Biotopvernetzung - Umsetzung der EG-WRRL - Strategie für die weitere ökologische Entwicklung der öffentlichen Grünflächen Bremerhavens (2020)	

**Ziele der Maßnahme**

- Information und Sensibilisierung der Öffentlichkeit für die Folgen des Klimawandels und den daraus resultierenden Handlungsbedarf
- Förderung der Handlungskompetenz bei Bürger:innen und Unternehmen, konkrete Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel umzusetzen.

Akteur:innen**Federführung**

- SUKW (Abteilung 4)
- Landeszentrale Klimaanpassung

Weitere Akteur:innen

- HanseWasser (Information Starkregen)
- SWB
- Energiekonsens
- Bremer Umweltberatung
- Klimabauzentrum
- SASJI
- Partnerschaft Umwelt Unternehmen
- Umweltbetrieb Bremen (UBB) Stadtentwässerung
- SBMS Ref. 72
- Quartiersmanagement und Gebietsbeauftragte in Fördergebieten
- Ortsämter
- Bremer Aufbau-Bank (BAB)

Kurzbeschreibung der Maßnahme

Im Rahmen der Maßnahme werden die Bürger:innen und Unternehmen des Landes Bremen über den Klimawandel und seine möglichen Folgen informiert und über die zahlreichen Anpassungsmaßnahmen und Projekte, die derzeit im Land Bremen umgesetzt werden. Dabei liegt der Fokus neben der Information über die Reduzierung der Klimarisiken auch auf der Vermittlung der positiven Auswirkungen vor Ort, um die Akzeptanz von Klimaanpassungsmaßnahmen in der lokalen Bevölkerung zu erhöhen. Dies beinhaltet auch mögliche Synergien bei der Förderung von Artenvielfalt und dem Klimaschutz in Bremen. Um möglichst breite öffentliche Diskussionen anzuregen, wird explizit auch die Förderung der Auseinandersetzung mit dem Klimawandel in Kunst und Kultur als Bestandteil der Schlüsselmaßnahme begriffen.

Zudem ist ein Ziel, den Bürger:innen und Unternehmen Wissen über Anpassungsmaßnahmen anhand praxisnaher Beispiele zu vermitteln und sie über mögliche Anpassungsoptionen im privaten Bereich zu informieren um individuelle Verhaltensänderungen zu fördern. Dies beinhaltet auch die verstärkte Bekanntmachung öffentlicher Fördermöglichkeiten für Unternehmen, Privathaushalte und Hauseigentümer:innen.

Um eine möglichst breite Zielgruppe zu erreichen, werden zielgruppenspezifische und barrierefreie Kommunikationsstrukturen und Medien entwickelt. Dies ist besonders relevant, um vulnerablen Gruppen gerecht zu werden sowie junge Menschen in Bremen und Bremerhaven anzusprechen. Dabei wird im Sinne der Umweltgerechtigkeit darauf geachtet, benachteiligten Quartieren eine erhöhte Aufmerksamkeit zu schenken.

Umsetzungsschritte

1. Analyse der verschiedenen Zielgruppen in Bremen und Bremerhaven, einschließlich vulnerabler Gruppen und junger Menschen (Bedürfnisse, Kenntnisse, Kommunikationspräferenzen, Klimawissen) sowie temporärer Besucher:innen Bremens und Bremerhavens
2. Entwicklung von Informationsmaterialien wie Broschüren, Infografiken, Videos und Präsentationen, die die Folgen des Klimawandels, Anpassungsmaßnahmen und positive lokale Auswirkungen vermitteln (einfach verständlich, zugänglich und auf die unterschiedlichen Bedürfnisse der Zielgruppen zugeschnitten)
3. Durchführung von gezielten Öffentlichkeitsarbeit- und Informationskampagnen, um die Aufmerksamkeit der Bürger:innen und Besucher:innen Bremens und Bremerhavens zu gewinnen und sie für die Themen Klimawandel und Anpassung zu sensibilisieren (z.B. durch Social-Media-Kampagnen, Pressemitteilungen, Veranstaltungen, Plakatwerbung)
4. Organisation von Veranstaltungen wie Workshops, Seminare, Diskussionsrunden und Bürger:innenforen, um einen offenen Dialog über den Klimawandel und Anpassungsmaßnahmen zu fördern und die Bürger:innen zur Teilnahme und Mitgestaltung zu ermutigen
5. Bekanntmachung öffentlicher Förderprogramme für Privathaushalte und Hauseigentümer:innen, um die Bürger:innen zur Inanspruchnahme zu ermutigen und individuelle Verhaltensänderungen zu fördern.

Kostenschätzung	Zeitraumen
• Zwei Personalstellen BUB Förderberatung • Bindung Personalressource: 1,5 Personalstellen • Jährliches Budget für Medien und Veranstaltungen: 50.000 € → 250.000 €	laufend

Synergien & Anknüpfungspunkte

- Synergien zum Hitzeaktionsplan (Hitzeportal)
- Förderprogramm Bremer modernisieren: Hitzeschutz und Klimaschutz
- Trinkwassereinsparung (z.B. TEP-Projekt)
- Starkregen-Vorsorgeportal
- Broschüre Bremer Häuser im Klimawandel
- Internetpräsenz klimaanpassung.bremen.de
- Starkregenpartnerschaft/ Sturmflutpartnerschaft
- Denkwerkstatt Klima Kultur

Schlüsselmaßnahmen
Bremerhaven noch
nicht beschlossen

Ziele der Maßnahme

- Förderung einer dezentralen Regenwasserbewirtschaftung durch Herstellung eines naturnahen und lokalen Regenwasserhaushalts (Schwammstadt-Prinzip)
- Zwischenspeicherung von Niederschlagswasser durch Entsiegelungs- und bodenverbessernden Maßnahmen zur Erhöhung der Wasseraufnahmefähigkeit sowie Begrünungsmaßnahmen zur Drosselung des Oberflächenabflusses bei Starkregen
- Förderung der Verdunstungskühlung zur Verbesserung des Stadtklimas
- Nutzung des Regenwassers für die Bewässerung des Stadtgrüns und weiterer gebäudetechnischer Verwendungen

Akteur:innen

Federführung

Umweltschutzamt/Klimastadtbüro

Weitere Akteur:innen

- | | |
|--|--|
| • Wasserbehörde | • STÄWOG |
| • Gartenbauamt | • bremenports |
| • Untere Naturschutzbehörde | • Bremerhavener Gesellschaft für Investitions-
förderung und Stadtentwicklung (BIS) |
| • Untere Bodenschutz- und Altlastenbehörde | • Bremerhavener Entwicklungsgesellschaft Alter/
Neuer Hafen (BEAN) |
| • Stadtplanungsamt | • Fischereihafen-Betriebsgesellschaft (FBG) |
| • Vermessungs- und Katasteramt | • Amt für Straßen- und Brückenbau |
| • Entsorgungsbetriebe Bremerhaven (EBB) | |
| • Seestadt Immobilien | |

Kurzbeschreibung der Maßnahme

Das langfristige Ziel, eine möglichst naturnahe und lokale Regenwasserbewirtschaftung im Sinne der Schwammstadt zu etablieren, erfordert die kontinuierliche und intensive Beteiligung der betroffenen Fachbehörden und der für die Umsetzung und Unterhaltung zuständigen Institutionen. Hierzu soll eine interdisziplinäre Arbeitsgruppe „Schwammstadt Bremerhaven“ gegründet werden, in der alle relevanten Akteure Möglichkeiten zur besseren Nutzung von Niederschlagswasser identifizieren, z. B. Entsiegelung, Retention und Dachbegrünung. Um die negativen Folgen der klimatischen Veränderungen auf die Gewässer in Bremerhaven möglichst gering zu halten, sollen insbesondere die Fließgewässer geschützt und strukturell beeinträchtigte Gewässer naturnah weiterentwickelt werden. Hierbei werden Potenziale für eine naturnahe Umgestaltung ermittelt und Handlungsansätze einschließlich der bereits im Zuge der Wasserrahmenrichtlinie ergriffenen Maßnahmen zu einem Gesamtkonzept zusammengeführt.

Stillgewässer sollen auch weiterhin ihrer ökologischen Bestimmung, ihrer Erholungsfunktion sowie ihrer Bedeutung für das Stadtklima gerecht werden können, indem angepasste Bewirtschaftungsformen entwickelt werden. Hierbei ist auch die Rolle der Stillgewässer als Retentionsraum bei Starkregenereignissen zu betrachten. Bei urbanen Parkgewässern sollen darüber hinaus Möglichkeiten erarbeitet werden, um das Speichervolumen durch geeignete Wasserzuführungen zu erhöhen. Begleitend zu den genannten Maßnahmen sind Analysen zu kostengünstigen und gleichsam schonenden Methoden zur regelmäßigen Entschlammung von Stillgewässern durchzuführen.

Umsetzungsschritte

1. Klärung der zu beteiligenden operativen Einheiten sowie Etablierung der Arbeitsgruppe „Schwammstadt“.
2. Auswertung der Datengrundlage und bereits durchgeführter Pilotprojekte/Modellvorhaben.
3. Stadtgebietsweite Identifizierung von geeigneten Flächen und Räumen zur Förderung der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung auf Grundlage der vorliegenden Daten (Handlungsbedarfe und Potenziale, Differenzierung nach Grundeigentümerinnen bzw. Zuständigkeiten)
4. Festlegen von Maßnahmen zur Verbesserung einer dezentralen Regenwasserbewirtschaftung sowie Erstellung eines Regelwerks für Maßnahmenumsetzungen.

Kostenschätzung	Zeitraumen
• Erstellung Handlungskonzept Schwammstadt 150.000 € • Bindung Personalressourcen: Eine halbe Personalstelle (Koordinierung)	fortlaufend

Synergien & Anknüpfungspunkte

- Biodiversitätsstrategie
- Landschaftsprogramm – Teil Bremerhaven
- Integriertes städtebauliches Entwicklungskonzept Lehe / Mitte-Nord (2023)
- Generalentwässerungsplan der Stadt Bremerhaven
- Wasserrahmenrichtlinie

Ziele der Maßnahme

- Schutz von Gebäuden und der Bevölkerung vor Überflutungen durch außergewöhnliche Starkregenereignisse
- Bereitstellung von Daten für nachgelagerte Planungs- und Abstimmungsprozesse
- Bereitstellung von Informationen an potenziell von den Auswirkungen der Starkregenereignisse betroffenen privaten Grundstückseigentümer*innen

Akteur:innen

Federführung

Entsorgungsbetriebe Bremerhaven (EBB)

Weitere Akteur:innen

- Umweltschutzamt/Wasserbehörde
- Umweltschutzamt/Klimastadtbüro
- Stadtplanungsamt
- Vermessungs- und Katasteramt
- bremenports

Kurzbeschreibung der Maßnahme

Für die Stadt Bremerhaven soll ein GIS-basiertes Auskunft- und Informationssystem Starkregenvorsorge (AIS) erstellt und für den dauerhaften Betrieb freigeschaltet werden. Es wird allen Akteuren städtischer Planungsprozesse, insbesondere Infrastrukturträgern sowie der Stadt-, Straßen- und Freiraumplanung, in einer anwendungsfreundlichen Form Datengrundlagen zu Überflutungsgefahren und Anpassungspotenzialen zur Verfügung stellen und so Entscheidungsprozesse zum Risikomanagement und zur wassersensiblen Stadtentwicklung unterstützen. Darüber hinaus soll das AIS Bremerhavener Grundstückseigentümer:innen ermöglichen, sich über potenzielle Überflutungsgefahren zu informieren, und so die Eigenvorsorge auf den privaten Grundstücken durch Objektschutzmaßnahmen stärken. Das AIS soll dauerhaft fachlich administriert, regelmäßig aktualisiert und kontinuierlich um zusätzliche Berechnungsergebnisse zu Überflutungsgefahren, -risiken und Anpassungspotenzialen erweitert werden.

Aus synergetischen Gründen sollen die Überflutungsgefahren für das stadtbremische Überseehafengebiet in Kooperation mit den relevanten Stellen bei der Stadtgemeinde Bremen parallel mit analysiert werden. Die Bereitstellung erfolgt über das AIS Bremen.

Umsetzungsschritte

1. Hydraulische Gefährdungsanalyse unter Nutzung bestehender Daten des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie (BKG) (Starkregengefahrenkarte)
2. Einrichtung eines Onlineportals für die am Erarbeitungsprozess beteiligten Fachstellen (AIS)
3. Übernahme der Daten und Erläuterungen in die Geodateninfrastruktur der Stadt Bremerhaven mit Angaben u. a. zu Wasserständen, Fließwegen, Fließgeschwindigkeiten, sensibler Verkehrsinfrastruktur (z. B. Unterführungen), sonstigen Senkeneinzugsgebieten und -tiefpunkten
4. Bereitstellung von Informationen an potenziell von den Auswirkungen der Starkregenereignisse betroffenen privaten Grundstückseigentümer:innen über ein Onlineportal

Kostenschätzung

- 80.000 € Erstellung Überflutungsgefährdungskarte
- 70.000 € Implementierung der Datengrundlagen (Starkregengefahren), Verschneidung Gefahren und Schadenspotenziale, Aufbereitung der Risikoanalyse in einer GIS-basierten Webkarte zur Risikokommunikation in einem Auskunft- und Informationssystem (AIS)

Synergien & Anknüpfungspunkte

- Ver- und Entsiegelungskataster Bremen
- Dachflächenkataster
- AIS Bremen

Zeitraumen

2 Jahre

Schlüsselmaßnahmen
Bremerhaven noch
nicht beschlossen



Ziele der Maßnahme

- Integrierte Gewässerüberwachung durch Überprüfung der Pegel und Erhöhung der Pegelanzahl – Oberflächengewässerpegel (Abfluss / Abflussdynamik) und Grundwassermessstellen) einschließlich der Gewässergütepegel) mit ökologischer Niedrigwasserbewertung zur Identifizierung vulnerabler Gewässer(abschnitte); Erfassung von Wasserstand, Temperatur und ggf. weiterer physikalisch-chemischer Parameter (Nähr- und Schadstoffe) im Benehmen mit dem Gewässerkundli-chen Dienst Bremen.
- Stärkung der Klimaresilienz sowie Funktionserhaltung der Gewässer und Stärkung der Resilienz des Landschaftswasserhaushaltes (u. a. im Hinblick auf naturnahe Lebensräume wie die Mooregebiete, Sumpf- und Grünlandgebiete innerhalb und außerhalb der Schutzgebiete in Bremerhaven als Pufferflächen) bei konsequenter Verbesserung von Gewässerstrukturen und Stabilisierung der Wassertemperaturen durch Schaffung der notwendigen Voraussetzungen (Gehölzsäume im Uferbereich kleiner, vulnerabler Gewässer bzw. an Gewässerrandstreifen) auf Grundlage einer Defizitanalyse
- Schaffung abflussverzögernder, abflussspeichernder Strukturen, Herstellung/Wiederherstellung natürlicher bzw. naturnaher Gewässerstrukturen
- Identifikation möglichst naturbasierter Lösungen zur Verbesserung des Wasserrückhaltes
- Anpassung wasserwirtschaftlicher Strukturen an den Klimawandel
- Sicherung ausreichend großer Flächen und Korridore zur Biotopvernetzung
- Vermeidung/Minderung starkregenbedingter Stoffeinträge in die Gewässer

Akteur:innen

Federführung

- Umweltschutzamt / Wasserbehörde: Defizitanalyse
- Gartenbauamt: Pflege und Entwicklung der Parkgewässer
- Entsorgungsbetriebe / BEG logistics: Pflege und Entwicklung der Fließgewässer

Weitere Akteur:innen

- Umweltschutzamt/Untere Naturschutzbehörde
 - Gewässerkundlicher Dienst FHB
 - FHB, SUKW, Ref. 32, 33
 - Wasserverband Weddewarden
 - Wasserverband Untere Geeste
 - Wasserverband Wulsdorf
 - Fischereihafen Betriebsgesellschaft (FBG)
 - bremenports
 - Wesernetz
 - Autobahn GmbH
 - Amt für Straßen- und Brückenbau
 - Seestadt Immobilien
 - Städtische Gesellschaften (BIS, BEAN, Stäwog, Stägrund)
 - Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN),
 - Kreisverband der Wasser- und Bodenverbände
 - Landkreis Cuxhaven

Kurzbeschreibung der Maßnahme

Zur Stärkung der Klimaresilienz sollen die Gewässer bestmöglich geschützt und strukturell verbessert werden. Grundlage ist eine Überprüfung vorhandener Pegel, ggf. Messnetzerweiterung zur Gewässergüteüberwachung. Vielfältige Strukturen bieten den Gewässerbewohnern unterschiedliche Lebensräume, die je nach Situation im Gewässer aufgesucht werden können. Gewässer mit einem natürlichen und diversen Pflanzenbestand wirken der Gefahr von Sauerstoffdefiziten entgegen, haben eine höhere Biodiversität und sind gegenüber Veränderungen widerstands- und anpassungsfähiger. Beschattete Gewässerabschnitte wirken außerdem Temperaturspitzen entgegen. Weiterhin sollen die stofflichen Einträge durch Misch- und Niederschlagswasser, die zu vermehrtem Sauerstoffverbrauch führen, verringert werden.

m Ergebnis einer für das Jahr 2025/2026 geplanten Defizitanalyse sowie in Anlehnung an die im Rahmen des Bundesförderprojekts „KlimPark Bremen“ werden im Anschluss sukzessive Verbesserungsmaßnahmen umgesetzt.

Insbesondere kleine Stillgewässer weisen häufig durch Laubeintrag ausgeprägte Schlammmächtigkeiten und damit verminderte Wasserstände und Wasserqualität auf. Im KlimPark-Projekt initiierte Erprobungen von Verfahren zur kostengünstigen und gleichsam schonenden Gewässerentschlammung sowie Untersuchungen geeigneter Wasserzuführungen zur Erhöhung des Wasservolumens der Kleingewässer im Sommer werden fortgeführt und auf weitere Kleingewässer übertragen.

Die Maßnahmenumsetzung erfolgt über die unterhalb genannten Umsetzungsschritte hinweg partizipativ; Überschneidungsbereiche werden mit weiteren Akteuren auf kommunaler und auf Landesebene vor dem Hintergrund der Lösung einer Gemeinschaftsaufgabe geklärt.

Umsetzungsschritte

Es werden verschiedene Umsetzungsschritte je nach Gewässertypen vorgesehen:

Für die Fließgewässer in der Landschaft und im urbanen Raum werden (1) die Potenziale für eine naturnahe Umgestaltung ermittelt und (2) an den identifizierten Stellen im Gewässer Strukturen geschaffen, die die Vielfalt der Habitate sowie die Resilienz der Gewässersysteme erhöhen und der Gefahr von Sauerstoffdefiziten entgegenwirken. Ausgewogene Pflanzenbestände aus verschiedene Arten wirken sich positiv auf den Sauerstoff- und Temperaturhaushalt aus ebenso wie eine Verringerung der stofflichen Einträge durch Misch- und Niederschlagswasser.

Die Gewässer, die viel Niederschlagswasser aufnehmen müssen, werden (1.) nach ihrer ökologischen Wertigkeit und Vulnerabilität bewertet und priorisiert und (2.) ihre Potenziale für eine naturnahe Umgestaltung, die Schaffung von Refugialräumen und/oder eine weitergehende Behandlung des Niederschlagswassers ermittelt.

Für die Stillgewässer in Grünanlagen wird zudem (1.) ein Handlungskonzept für ein klimaangepasstes Management von Parkgewässern in Bremerhaven in Anlehnung an das Förderprojekt „KlimPark Bremen“ erstellt und (2.) werden darin definierte allgemeine Maßnahmen sowie gewässerspezifische Maßnahmen an priorisierten Parkgewässern nach und nach umgesetzt.

Für alle Gewässertypen wird die Wirksamkeit gewässerspezifischer Maßnahmen geprüft und auf weitere Gewässer übertragen. Außerdem erfolgt die kontinuierliche weitere Umsetzung der WRRL Maßnahmen.

Kostenschätzung	Zeitrahmen
- Für Strukturverbesserungsmaßnahmen der Fließgewässer in der Landschaft und im urbanen Raum: Maßnahmen erfolgen im Wesentlichen im Rahmen der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (Kosten werden in den Bewirtschaftungsplänen genannt) - Projektbezogene Kosten noch nicht bezifferbar. Eventuell muss zusätzliche Technik nach Erstellung von Handlungskonzept angeschafft werden	Schritt 1: bis zu zwei Jahre Schritt 2: drei Jahre bzw. fortlaufend

Synergien & Anknüpfungspunkte

- Landschaftsprogramm Bremen / Bremerhaven
- Handlungskonzept für ein klimaangepasstes Management von Parkgewässern in Bremen
- Biodiversitätsstrategie
- Generalentwässerungsplan
- Maßnahmenprogramm Bremen / Bremerhaven EU-Wasserrahmenrichtlinie

Ziele der Maßnahme	
- Identifikation gefährdeter technischer Infrastruktur durch Extremwetterereignisse - Planung und Umsetzung baulicher Maßnahmen zum besseren Schutz der technischen Infrastruktur vor den Auswirkungen von Extremwetterereignissen - Stärkung des Krisenmanagements zur Bewältigung von Extremwetterereignissen	
Akteur:innen	
Federführung Zivil- und Katastrophenschutz (Feuerwehr, Amt 37)	
Weitere Akteur:innen - bremenports (für Sturmflut) - Gesundheitsamt (Hitze-Lagen) - Betreiber der technischen (Versorgungs-) Infrastrukturen (Bremerhavener Entsorgungsgesellschaft, Wesernetz, Fischereihafen-Betriebsgesellschaft (FBG), DB)	- Entsorgungsbetriebe Bremerhaven (für Fluss-/ Grundhochwasser sowie Abwasserausfall) - Amt für Straßen- und Brückenbau - Stadtplanungsamt - Umweltschutzamt/Wasserbehörde - Umweltschutzamt/Klimastadtbüro - Vermessungs- und Katasteramt
Kurzbeschreibung der Maßnahme	
Der Ausfall der technischen Infrastruktur durch Extremwetterereignisse kann menschliches Leben und die öffentliche Ordnung gefährden sowie hohe volkswirtschaftliche Schäden verursachen. Um bei Extremwetterereignissen, wie Starkregen, Überflutungen, Sturm oder Hitze, Ausfälle und Störungen zu vermeiden, muss die Aufrechterhaltung der technischen Infrastruktur zur Bewältigung der eingetretenen Krisensituation gewährleistet sein. Es gilt, Risiken infolge von Extremwetterereignissen bezogen auf die technische Infrastruktur zu erfassen und im Rahmen eines Risiko- und Krisenmanagements vor Beeinträchtigungen baulich, technisch und/oder organisatorisch zu schützen.	
Umsetzungsschritte	
- Auswahl der zu beteiligenden technischen Dienstleister sowie Vereinbarung des gemeinsamen Erarbeitungsprozesses in Verbindung mit und unter Berücksichtigung der Aufstellung-/Fortschreibung der Katastrophenschutzbereichsplanungen Hochwasser (Fluss- und Grundhochwasser, Sturmflut), Ausfall KRITIS (Strom-, Fernwärme-, Trinkwasser- und Abwasserausfall) und Bauwesen. - Identifizierung der gefährdeten technischen Infrastruktur durch Extremwetterereignisse. Qualifizierung der Bestandsaufnahme hinsichtlich der Anlagenstruktur und Prozesse, die zur Aufrechterhaltung des Gemeinwesens, der Gesundheit, der Sicherheit sowie des wirtschaftlichen oder sozialen Wohlergehens der Bevölkerung erforderlich sind. - Überlagerung der Anlagen-Bestandsaufnahme mit den bestehenden Belastungskarten sowie den Ergebnissen eines geplanten Hochwasseraudits. Priorisierung der Anlagen hinsichtlich der Frist und Umfang, in der Bevölkerungsgruppen von einem Ausfall der Strukturen betroffen wären. - Ortsbegehungen zur objektbezogenen detaillierten Analyse mit lokalen Vermessungen, Befragungen und Fotodokumentationen. Im Fokus stehen hierbei die Verortung und die Höhenlage von Eingängen und Zufahrten sowie die Bestimmung des Schadenspotenzials - Entwicklung eines Maßnahmenplans einschließlich Priorisierung der Maßnahmen im Einklang mit der jeweiligen Katastrophenschutzbereichsplanung. Aufzeigen geeigneter organisatorischer und baulicher Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der technischen Infrastruktur einschließlich Benennung der zuständigen Akteure. - Umsetzung der Maßnahmen zur Stärkung der Resilienz der technischen Infrastruktur vor Extremereignissen (z.B. Beschaffung wafffähiges Logistikequipment mit Geländegängigkeit in Anlehnung an Kat 3), Hochwasserschutzmaterial (Dambalkensysteme, Mobildeichsystem und dergl.).	

Kostenschätzung	Zeitraumen
- Beschaffungsmaßnahmen Logistikequipment: 650.000 € - Extern zu vergebendes Gutachten 200.000 € zu Fluss-/Grundhochwasser, - Sturmflut, Trinkwasserausfall, Abwasserausfall, Gesundheitsschutz und Stromausfall	Schritte 1-5: drei Jahre Schritt 6: fortlaufend
Synergien & Anknüpfungspunkte	
- Informationskampagnen zum Schutz der Bevölkerung - Einsatzplanungen und -übungen von Feuerwehr und Katastrophenschutz - HB 05 - Risikomanagement und Schutz wichtiger Infrastrukturen vor den Auswirkungen von extremen Regenereignissen und anderen Extremwetterereignissen, Teil A: Risikoanalysen und bauliche Vorsorge	



Abb. 08 Schwere Überflutungen können erhebliche Sachschäden verursachen

Ziele der Maßnahme	
- Bereitstellung von Planungsgrundlagen und Standards für die zukünftige Gestaltung der Verkehrsinfrastruktur - Schadensvermeidung und Funktionserhaltung der Verkehrsinfrastruktur bei Extremwetterereignissen - Nutzung der Potenziale für Rückhaltung und Versickerung, Freihaltung/Reservierung von Flächen für blau-grüne Infrastrukturen, - Definition neuer Baustandards unter Berücksichtigung der dadurch ggf. sich ergebenden höheren Investitions- und Unterhaltungskosten	
Akteur:innen	
Federführung Amt für Straßen- und Brückenbau	
Weitere Akteur:innen - Stadtplanungsamt - Umweltschutzamt/Klimastadtbüro - Bremerhavener Entsorgungsgesellschaft (BEG) - Entsorgungsbetriebe Bremerhaven (EBB) - Bremerhavener Versorgungs- und Verkehrsgesellschaft mbH	- Bremerhavener Gesellschaft für Investitionsförderung und Stadtentwicklung (BIS) - Gartenbauamt - Stadtwerke Bremen (SWB) - Senator für Finanzen - Fischereihafen-Betriebsgesellschaft (FBG)
Kurzbeschreibung der Maßnahme	
Die Verkehrsinfrastruktur muss auch unter den Bedingungen des Klimawandels betriebssicher sein. Maßnahmen im Bereich der Verkehrsinfrastruktur müssen zudem integrierter Bestandteil von Strategien des Überflutungs- und des Hitzeschutzes werden. Demnach sind diese Bereiche nicht nur hinsichtlich ihrer Erschließungsfunktion zu betrachten, sondern es sind im Rahmen multifunktionaler Flächen gleichermaßen Aspekte der Versickerung von Regenwasser, der Regenwasserrückhaltung und der Bepflanzung bzw. Verschattung zu berücksichtigen. Unter Beachtung der bestehenden Regelwerke und Standards sind für zukünftige Erschließungs- und Nachausbaumaßnahmen praxisnahe Regelwerke zu entwickeln und hierbei auch naturbasierte Lösungen (Nature-based Solutions) zu prüfen. Im Rahmen des Hitzeschutzes sind zudem die öffentliche Haltestelleninfrastruktur sowie die großflächigen Lkw-Stellflächen für den Hafenverkehr mit in den Blick zu nehmen.	
Umsetzungsschritte	
- Klärung der zu beteiligenden operativen Einheiten. - Auswertung der Erfahrungen aus Pilotprojekten (z. B. KLAS): - Identifizierung besonders betroffener Straßen anhand der Belastungskarten. - Zusammenstellung sämtlicher Umbauerfordernisse (u. a. Maßnahmen bezogen auf die Ver- und Entsorgungsmedien sowie im Zuge der kommunalen Wärmeplanung, Ausbau des Veloroutennetzes, erforderliche Grunderneuerungsmaßnahmen, Maßnahmen der Stadtraumgestaltung und der Stadterneuerung, Maßnahmen zur Regenwasserretention). - Zusammenführung aller Umbauerfordernisse zu Planungsabschnitten einschließlich deren Priorisierung. - Zusammenführung der Auswertung zu integrierten Handlungsleitfäden und Standards. Qualifikation der an Planung und Umsetzung beteiligten Akteure.	

Kostenschätzung	Zeitrahmen
Erarbeitungsprozess einschließlich Ergebnissicherung in Form eines integrierten Handlungsleitfadens oder eines Umsetzungsstandards 130.000 € (externe Vergabe)	Drei Jahre
Synergien & Anknüpfungspunkte	
- Technische Standards zu erdverlegten Ver- und Entsorgungsmedien - Bau- und Umweltausschuss Bremerhaven: Vorlage VI 79/2023 Begrünung von Stadteingängen, Hauptverkehrsstraßen und Stadtteilen in Bremerhaven	



Abb. 09 Überflutete Straße nach Starkregenereignis

Ziele der Maßnahme
- Erhaltung und Verbesserung der Qualität sowie der Funktionsfähigkeit des städtischen Grüns im Zuge des Klimawandels - Nutzung des Grünflächenmanagements zur Förderung der klimagerechten Stadtentwicklung und der Biodiversität

Akteur:innen
Federführung Gartenbauamt Bremerhaven

Weitere Akteur:innen
- Umweltschutz / Untere Naturschutzbehörde - Stadtplanungsamt - Amt für Straßen- und Brückenbau - Umweltschutzamt / Klimastadtbüro - Seestadt Immobilien - STÄWOG - Entsorgungsbetriebe Bremerhaven (EBB) - Bremerhavener Gesellschaft für Investitionsförderung und Stadtentwicklung mbH (BIS) - Bremerhavener Entsorgungsgesellschaft mbH (BEG) - Bremerhavener Entwicklungsgesellschaft Alter/ Neuer Hafen mbH &Co. KG (BEAN)

Kurzbeschreibung der Maßnahme
Öffentliche Grünflächen und auch städtische Friedhöfe erfüllen wichtige stadtklimatische und lufthygienische Funktionen und sind zugleich Orte der Erholung und der sozialen Begegnung. Sie sind zudem Lebensraum für Pflanzen- und Tierarten und verfügen über große Potenziale hinsichtlich Versickerung und Rückhaltung des Regenwassers. Im Zuge des Klimawandels gerät die Vegetation der Grünflächen zunehmend unter Stress, während gleichzeitig ihre Bedeutung als klimatische und soziale Ausgleichsräume und für die lokale Biotopvernetzung steigt. Damit öffentliche Grünflächen alle Aufgaben innerhalb dieses Spannungsfelds erfüllen können, wird das Grünflächenmanagement an die Auswirkungen des Klimawandels angepasst. Die Pflege und Unterhaltung der Flächen in der Zuständigkeit verschiedener öffentlicher Institutionen sollte nach Möglichkeit abgestimmt und einheitlich durchgeführt werden. Die bisherige und zukünftige Umstellung des Grünflächenmanagements ist durch eine Öffentlichkeitskampagne zu begleiten, um die Stadtbevölkerung über Auswirkungen der Umstellung zu informieren. Das betrifft u. a. die Auswirkungen der angepassten Grünpflege auf Erscheinungsbild und Nutzungsintensität der öffentlichen Grünflächen.

Umsetzungsschritte
- Bestands- und Potenzialermittlung. - Erarbeitung struktureller und ortsbezogener Handlungsansätze, Prüfung von ressourcensparenden Bewässerungsmethoden, Einsatz von Feuchtesensoren zur gezielten Bewässerung von Bäumen und Vegetation. Auswahl einer Vielfalt von klimaangepassten Pflanzenarten und –sorten unter Berücksichtigung eines möglichst hohen Biodiversitätsindexes, Prüfung von Ökologisierungspotenzialen, Abstimmung auf die Belange der Gartendenkmalpflege und anderer Nutzungsbelange. - Umsetzung der neu entwickelten Maßnahmen und Ausdehnung der etablierten Maßnahmen. Erarbeitung eines Fortbildungskonzepts für Mitarbeitende in der Grünpflege, Abstimmung des Konzepts mit anderen Schulungskampagnen (z. B. Biodiversitätsstrategie). Zusammenstellung der Handlungsansätze zu Handlungsleitfäden für städtische Institutionen und Beteiligungen - Entwicklung und Durchführung einer Öffentlichkeitskampagne

Kostenschätzung	Zeitraahmen
- Bestandsaufnahme durch Implementierung eines Grünflächeninformationssystemes, ca. 225.000 € - Öffentlichkeitskampagne 10.000 € - Schulung Mitarbeitende 20.000 € 5 Personalstellen (1 Gartenbautechnische:r Angestellte:r, 4 Gärtner:innen) ca. 215.000 € / Jahr - Investive Kosten für Maschinen und Geräte sowie Kosten, die durch Umstellung der Pflege entstehen (u. a. Entsorgung Grünschnitt), werden im Zuge der Konzepterstellung ermittelt	Schritt 1: Monat 1 bis 12 Schritt 2: Monat 3 bis 15 Schritt 3: Monat 7 bis 36 Schritt 4: Monat 3- 8 jährliche Wiederholung der Öffentlichkeitskampagne

Synergien & Anknüpfungspunkte
- Bremische Biodiversitätsstrategie 2030 – Maßnahme BS 1.01 und Bremisches Insektenschutzprogramm 2030 – Maßnahme ISP 1.01 - Bau- und Unterausschuss Bremerhaven -Vorlage VI 88/2023 Konzept zur Ertüchtigung und Erhaltung der Grünanlagen in Bremerhaven durch das Gartenbauamt



Abb. 10 Städtische Grünflächen haben eine hohe Bedeutung für die Klimaanpassung. Im Hintergrund der Simon-Loschen-Leuchtturm in Bremerhaven

Ziele der Maßnahme	
- Erhöhung des Anteils an Stadtbäumen zur Bindung von Staub und CO2 sowie zum klimatischen Ausgleich - Erhöhung der Resilienz sowie Schutz von Bäumen und anderen Anpflanzungen gegenüber Hitze- und Trockenstress sowie Sturmlasten - Vermeidung bzw. Reduzierung der Aufheizung exponierter Verkehrs- und Freiflächen - Erhöhung der Aufenthaltsqualität in der Stadt (dies betrifft insbesondere Menschen mit eingeschränkter Mobilität wie z. B. Ältere, Kranke, Kinder, Menschen mit finanziellen Einschränkungen)	
Akteur:innen	
Federführung Gartenbauamt Bremerhaven	
Weitere Akteur:innen	
- Stadtplanungsamt - Umweltschutzamt/Untere Naturschutzbehörde - Umweltschutzamt/Klimastadtbüro - Bremerhavener Gesellschaft für Investitionsförderung und Stadtentwicklung (BIS) - Bremerhavener Entwicklungsgesellschaft Alter/ Neuer Hafen (BEAN) - Fischereihafen Betriebsgesellschaft	- bremenports - STÄWOG - Gewoba - Amt für Straßen- und Brückenbau - Entsorgungsbetriebe Bremerhaven (EBB) - Betreiber der technischen Infrastrukturen - Seestadt Immobilien
Kurzbeschreibung der Maßnahme	
Das Handlungskonzept Stadtbäume der Strategie 2018 wird weiterentwickelt. Die Baumpflanzungen, die im Rahmen des Bremerhavener Projektes zur Klimaanpassung „RE:SET – Renaturierung einer Hafenstadt“ durchgeführt wurden, sind ein wichtiger Startpunkt für weitere Baumpflanzungen in der Stadt. Zur weiteren Steigerung der Verschattung, der CO2-Bindung und der Verdunstungskühlung wird ein fachressortübergreifendes Konzept zur Erhöhung des Baumanteils sowie zum zukünftigen Umgang mit bestehenden Stadtbäumen in Bremerhaven erarbeitet. Hier sind insbesondere aufgrund der Konflikte mit anderen Nutzungen des Stadtraumes wie z. B. den unterirdischen Ver- und Entsorgungsleitungen innovative Lösungen mit den beteiligten Ämtern und Institutionen zu finden. Auch das in einigen Gebieten Bremerhavens zeitweise hoch anstehende Grund- bzw. Schichtenwasser erfordert Lösungen für eine nachhaltige Pflanzung und Pflege der Stadtbäume. Im Bestand werden zum Erhalt von Bäumen an kritischen Standorten die Baumstandorte optimiert und die Bodeneigenschaften im Wurzelraum verbessert. Bäume, deren Erhalt aufgrund von Schädigungen unter Kosten-Nutzen-Aspekten nicht sinnvoll ist, werden langfristig entfernt bzw. ausgetauscht. Bei Neupflanzungen werden, ausgehend von aktuellen Forschungserkenntnissen, klimaresiliente Baumarten und -sorten ausgewählt werden. Zudem wird ein möglichst breites Artenspektrum eingesetzt werden, um bei auftretenden Krankheiten oder Schädlingsbefall die Schäden gering zu halten. Ergänzend zu den genannten Maßnahmen werden an bestimmten Einzelstandorten innovative Strategien zur Belüftung, Düngung, Bodenverbesserung sowie Bewässerung (z. B. über Zisternen) und Steuerung der Bewässerungsmengen mit Hilfe von Bodenfeuchtesensorik erprobt werden. Auch der Einsatz erweiterter Pflanzgruben mit Retentionsmöglichkeiten ist zu prüfen.	

Umsetzungsschritte
- Ermittlung weiterer Baumstandorte in Abstimmung mit den beteiligten Ämtern und Institutionen (dauerhaft) - Baumpflanzungen an den ausgewählten Standorten mit artentsprechender Pflege und Entwicklung - Erprobung und Auswertung innovativer Strategien zur Belüftung, Düngung, Bodenverbesserung sowie Bewässerung an ausgewählten Standorten

Kostenschätzung	Zeitrahmen
- Ca. 12.000€ pro Baumpflanzung im Verkehrsraum, Pflegekosten ca. 400€ pro Baum im Jahr, bei 50 jährlich neu gepflanzten Bäumen ergibt das 620.000€ jährlich - Ca. 100.000€ Planungsmittel jährlich - Personalstellen für die dauerhafte Unterhaltung der Stadtbäume (3 Gärtner:innen) ca. 180.000€ jährlich - Investive Kosten für Maschinen und Geräte z. B 105.000 € für Bewässerungstechnik	Schritt 1: Fortlaufend Schritt 2: Fortlaufend Schritt 3: Fortlaufend
Synergien & Anknüpfungspunkte	
- Landschaftsprogramm des Landes Bremen – Teil Bremerhaven - Vorlage Bau- und Umweltausschuss VI 79/2023 Begrünung von Stadteingängen, Hauptverkehrsstraßen und Stadtteilen in Bremerhaven - Magistratsvorlage VII 6/2019 Strategie für die weitere ökologische Entwicklung der öffentlichen Grünflächen Bremerhavens	



Abb. 11 Gesunde Stadtbäume erfüllen vielfältige Funktionen in der Stadt

Ziele der Maßnahme	
- Aufzeigen von klimatischen Hotspots bezogen auf den öffentlichen Raum - Veranschaulichung konkreter Baumaßnahmen mit dem Ziel klimaangepasster Umgestaltung von Plätzen und für den Aufenthalt wichtiger Straßenräumen - Sichtbarmachung von Klimaanpassungsmöglichkeiten - Zusammenführung und Auswertung von Anknüpfungspunkten und Praxiserfahrungen	
Federführung	Weitere Akteur:innen
Umweltschutzamt/Klimastadtbüro	- Stadtplanungsamt - Gartenbauamt - Amt für Straßen- und Brückenbau - Bremerhavener Gesellschaft für Investitionsförderung und Stadtentwicklung (BIS) - Seestadt Immobilien

Kurzbeschreibung der Maßnahme
Anhand modellhaft umgebauter öffentlicher Stadträume sollen Praxiserfahrungen und Standards für zukünftige Um- und Neugestaltungsmaßnahmen von öffentlichen Räumen gewonnen werden. Zudem sollen durch das Aufzeigen von klimatischen Hotspots und sozioökonomischen Sensitivitäten konkrete Handlungsbedarfe im Stadtgebiet ermittelt werden. Bei der Umgestaltung der öffentlichen Plätze liegt ein Fokus auf naturbasierten Lösungen (Verschattung, Begrünung, Entsiegelung). Zudem werden Sprühnebelanlagen und Trinkwasserbrunnen sowie Bewässerungstechniken hinsichtlich Standorteignung und dauerhafter Unterhaltung geprüft. Bei der Auswahl möglicher Referenzräume soll eine möglich große Bandbreite abgedeckt werden, daher sind auch Freiflächen von Schulen, Sporteinrichtungen und öffentlichen Gebäuden – so sie öffentlich zugänglich sind – in die Betrachtungen einzubeziehen. Durch den Fokus auf naturbasierte Lösungen entstehen Synergien hinsichtlich natürlichem Klimaschutz und Biodiversität. Die Maßnahmen unterstützt daher nicht nur die Anpassung ansteigende Temperaturen und Starkregenereignisse, sondern sie leistet einen Beitrag zur Verbesserung der Lebensqualität und zur Schaffung attraktiverer öffentlicher Räume. Bei den Maßnahmen finden im Sinne eines integrierten Planungsansatzes auch stadtgestalterische, baukulturelle und touristische Belange Berücksichtigung. Schließlich ist die Identifikation geeigneter Förderkulissen ein wichtiger Baustein bei der Maßnahmenumsetzung.
Umsetzungsschritte
- Klärung der zu beteiligenden operativen Einheiten. Auswertung von Belastungskarten und Vulnerabilitätsanalysen. Festlegung von Piloträumen mit besonderen Handlungsbedarfen, Erstellung einer Liste öffentlicher Räume, die im Grundsatz für einen modellhaften Umbau in Frage kommen - Analyse kleinräumiger Risiken und Chancen (Hitze, Starkregen, Wind). Auswahl von öffentlichen Räumen, die für einen Umbau besonders in Frage kommen (auf Basis der unter Schritt 1 erstellten Liste) - Prüfung Förderoptionen und Finanzierungsmöglichkeiten - Vergabe Planungsleistungen für einzelne Modellräume - Bauliche Umsetzung der einzelnen Modellräume

Kostenschätzung	Zeitraumen
- Schritte 1 bis 3: Extern vergebenes Gutachten 120.000 € - Investive Mittel für bauvorbereitende Maßnahmen und bauliche Umsetzungen werden unter Schritten 3 und 4 ermittelt.	Schritte 1 bis 3: 2 Jahre Schritte 4 und 5: fortlaufend
Synergien & Anknüpfungspunkte	
- Untersuchungen und Konzepte im Rahmen der Stadterneuerung - Vorlage VI 79/2023 Begrünung von Stadteingängen, Hauptverkehrsstraßen und Stadtteilen in Bremerhaven	



Abb. 12 Wildblumen können einen wichtigen Beitrag zur Klimaanpassung leisten, indem sie zur Verbesserung des Mikroklimas, zur Förderung der Biodiversität und zur Bodengesundheit beitragen



Ziele der Maßnahme

- Minimierung der Auswirkungen von extremen Hitzeereignissen in öffentlichen und sozialen Einrichtungen
- Gewährleistung von Gesundheit, Wohlbefinden und Arbeitssicherheit der Menschen, die sich im Gebäude aufhalten
- Schutz vulnerabler Bevölkerungsgruppen vor den Auswirkungen von Hitzeereignissen

Akteur:innen

Federführung

Seestadt Immobilien

Weitere Akteur:innen

- Stadtplanungsamt
- Gartenbauamt
- Bauordnungsamt
- Gesundheitsamt / umweltbezogener Gesundheitsschutz
- Umweltschutzamt/Klimastadtbüro
- Soziales Abt. 2 und 3 (zur Unterstützung der Erhebung der relevanten Einrichtungen im Stadtgebiet)
- STÄWOG
- Träger der Einrichtungen
- Koordinierungsstelle Hitzeaktionsplan

Kurzbeschreibung der Maßnahme

Zur Verbesserung des sommerlichen Hitzeschutzes in öffentlichen und sozialen Einrichtungen soll ein Konzept erarbeitet werden, wie durch temporäre oder dauerhafte Hitzeschutzmaßnahmen eine Abkühlung in den Innenräumen erzielt werden kann. Ziel dieser Maßnahme ist es insbesondere Einrichtungen, die hinsichtlich der Sensitivität der Nutzung (vulnerable Bevölkerungsgruppen) sowie ihrer Lage in besonders von Hitze betroffenen Stadträumen, besser vor den negativen Auswirkungen erhöhter Hitzebelastung zu schützen. Das zu erarbeitende Konzept soll Maßnahmen zur natürlichen Verdunstungskühlung und zur Verschattung durch die Verwendung von Pflanzen (insb. Laubbäumen) im Außenbereich und bei der Gestaltung größerer Oberflächen (z. B. Fassaden, Dächern, etc.) beinhalten. Zudem kann die Nutzung technischer Elemente als auch die Berücksichtigung des Reflexions- und Wärmespeicherverhaltens bei der Gestaltung größerer Oberflächen (z. B. Dächern, Plätzen etc.) zur Verbesserung des sommerlichen Hitzeschutzes beitragen. Eine Erhöhung des Kühlenergiebedarfs durch einen vermehrten Einsatz von Klimaanlage soll vermieden werden.

Umsetzungsschritte

1. Aufnahme aller relevanten Einrichtungen im Stadtgebiet. Qualifizierung der Einrichtungen hinsichtlich der Sensitivität der Nutzung (vulnerable Bevölkerungsgruppen) sowie ihrer Lage in besonders von Hitze betroffenen Stadträumen.
2. Zusammenstellung eines Maßnahmenkatalogs mit Betrachtung allgemeiner baulicher und organisatorischer Voraussetzungen zur Verbesserung des sommerlichen Hitzeschutzes für Innen- und Außenbereiche öffentlicher und sozialer Einrichtungen, Aufzeigen von Beratungsangeboten und Fördermöglichkeiten.
3. Sensibilisierung der betroffenen Einrichtungen unter Verweis auf die konkrete Hitzebelastung.

Kostenschätzung

90.000 € bei externer Vergabe

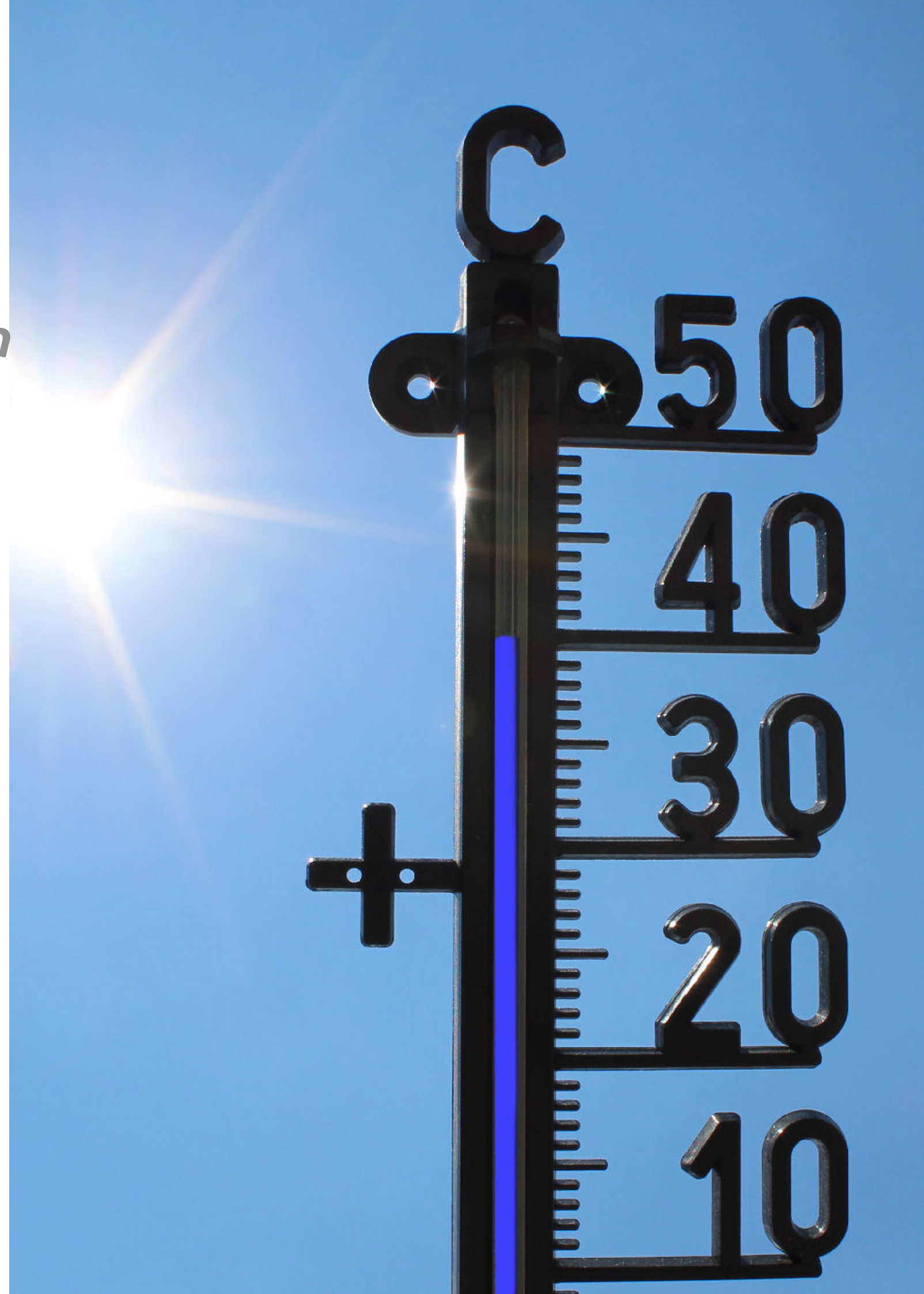
Zeitraumen

Zwei Jahre

Synergien & Anknüpfungspunkte

- Aktionsplan Klimaschutz der Freien Hansestadt Bremen
- Maßnahme S-BHV-GWS-059: Klimaanpassungsmaßnahmen für öffentliche Gebäude der Stadt Bremerhaven

Schlüsselmaßnahmen
Bremerhaven noch
nicht beschlossen





Ziele der Maßnahme

- Erhöhung der Resilienz bestehender Gewerbegebiete gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels
- Erhalt guter Arbeitsbedingungen in Gewerbegebieten sowie Erhöhung der Attraktivität des Arbeitsumfelds
- Reduzierung städtischer Wärmeinseln
- Erweiterung des Gebietsmanagements um die Belange der Klimaanpassung

Akteur:innen

Federführung

- Bremerhavener Gesellschaft für Investitionsförderung und Stadtentwicklung (BIS)
- Referat für Wirtschaft, Tourismus und Wissenschaft

Weitere Akteur:innen

- | | |
|-----------------------------------|---|
| • Stadtplanungsamt | • Arbeitnehmerkammer |
| • Umweltschutzamt/Klimastadtbüro | • Immobilieneigentümer / Gewerbetreibende |
| • Amt für Straßen- und Brückenbau | • Entsorgungsbetriebe Bremerhaven (EBB) |
| • Industrie- und Handelskammer | • Sonstige Betreiber von Versorgungsinfrastruktur |
| • Handwerkskammer | • bremenports |

Kurzbeschreibung der Maßnahme

Gewerbegebiete sind aufgrund hoher Versiegelungsgrade, teils großmaßstäblicher Bebauung sowie meist geringer Grünflächenanteile im zunehmenden Maße von der Zunahme sommerlicher Hitzewellen sowie extremer Starkregenereignisse durch den fortschreitenden Klimawandel betroffen. Zudem verstärkt der zumeist hohe Anteil versiegelter Gewerbeflächen die Überwärmung angrenzender Stadtgebiete. So bietet der umfangreiche Bestand an Flachdächern, an versiegelten Betriebs- und Verkehrsflächen ein großes Transformationspotenzial, welches für entsprechende für Klimaanpassungsmaßnahmen genutzt werden sollte. Zentraler Baustein bei der Weiterentwicklung bestehender Gewerbegebiete ist die Einrichtung eines Gewerbegebietsmanagements, das den im Gewerbegebiet Tätigen beratend zur Verfügung steht und gebietsbezogene Strategien entwickelt. Diese sollen sowohl die Sensibilisierung der Unternehmen gegenüber den Folgen des Klimawandels als auch die Beratung zu baulichen Maßnahmen zur Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels umfassen. Dazu zählen vor allem das Aufzeigen von Möglichkeiten der Entsiegelung befestigter Außenflächen, die Anlage von Grün- und Wasserflächen einschließlich Baumpflanzungen sowie Flächen für Versickerung und Regenwasserrückhaltung sowie – insbesondere vor dem Hintergrund des hohen Anteils an Flachdächern – die Begrünungen von Dachflächen.

Umsetzungsschritte

1. Überprüfung und Zusammenstellung von vorhandenem Informationsmaterial, insbesondere unter Bezugnahme der Erfahrungen aus den Planungen zum nachhaltigen Gewerbegebiet LUNE DELTA
2. Identifikation von betroffenen Gewerbegebieten anhand der Belastungskarten (Starkregen und Stadtklima)
3. Erarbeitung von Standards sowie Einbindung in die Unternehmensförderung.
4. Etablierung von Gewerbegebietsmanagement auf die unter Schritt 2 identifizierten Gewerbegebiete
5. Aufbereitung und Verbreitung von Informationen zu Handlungsansätzen, Fördermöglichkeiten, Beratungsmöglichkeiten und bereits umgesetzten Maßnahmen
6. Durchführung der Beratungsleistungen sowie Umsetzung von Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel in bestehenden Gewerbegebieten

Kostenschätzung

- Personal- & Arbeitsplatzkosten Gewerbegebietsmanagement
- Kosten Erstellung Informationsmaterial 30.000 €
- Ggf. Mittel für kommunales Förderprogramm

Zeitraumen

Schritte 1 bis 3: zwei Jahre
Schritte 4 bis 6: fortlaufend

Synergien & Anknüpfungspunkte

- Nachhaltiges Gewerbegebiet LUNE DELTA
- Hitzeaktionsplan



Ziele der Maßnahme

Bereitstellung eines verwaltungsinternen Kriterienkatalogs zur Anwendung des Berücksichtigungsgebots in der Bauleitplanung

Akteur:innen

Federführung

- Umweltschutzamt/Klimastadtbüro

Weitere Akteur:innen

- Stadtplanungsamt
- Bauordnungsamt

Kurzbeschreibung der Maßnahme

Der Klimaanpassungsscheck dient als verwaltungsinterne Verfahrensregelung für den Umgang mit den Auswirkungen des Klimawandels und damit für die Umsetzung des u. a. im Baugesetzbuch enthaltenen Berücksichtigungsgebots. Damit soll gewährleistet werden, dass die Belange der Klimaanpassung frühzeitig in der Bauleitplanung Berücksichtigung finden. Auf Ebene der Bebauungsplanung kann durch die Sensibilisierung der Checkliste dann eine klimaangepasste Bebauung gesichert werden.

Wegen des steten Anpassungsanfordernisses an die jeweilige Daten- und Rechtslage, erfolgt die Verbreitung der Verfahrensregelung über digitale Medien.

Umsetzungsschritte

1. Identifikation der Belange der Klimaanpassung, der zu berücksichtigenden Planungs- und Verwaltungsverfahren sowie der einzubeziehenden Verwaltungseinheiten
2. Zusammenstellung von Informationsquellen und Fachstellen, die Daten zu den Auswirkungen des Klimawandels vorhalten
3. Erarbeitung einer Checkliste zur Berücksichtigung der Belange der Klimaanpassung in formellen Planungs- und Verwaltungsverfahren
4. Zusammenführung der unter 1, 2 und 3 erarbeiteten Materialien zu einer digitalen Dokumentation
5. Politischer Beschluss über die Verbindlichkeit soll gefasst werden.

Kostenschätzung

35.000 € bei externer Vergabe

Zeitraumen

Zwei Jahre

Monitoring/ Evaluation

Der Klimaanpassungsscheck erfordert eine stete Überprüfung und ggf. Anpassung an die jeweilige Daten- und Rechtslage

Synergien & Anknüpfungspunkte

Klimaanpassungsscheck Bremen



Ziele der Maßnahme

Verstetigung des Klimaanpassungsmanagements

Akteur:innen

Federführung

Klimastadtbüro

Kurzbeschreibung der Maßnahme

Aufgrund der Maßnahmenfülle, der hohen Komplexität sowie der organisatorisch-strukturellen Vielfalt der Strategieumsetzung ist eine kommunale Zuständigkeit zur Begleitung, Unterstützung und Sicherstellung der Umsetzung der Klimaanpassungsstrategie notwendig. Dazu zählt insbesondere der weiterlaufende Einsatz eines Klimaanpassungsmanagers bzw. einer Klimaanpassungs-managerin, um die geschaffenen Kommunikations- und Umsetzungsstrukturen innerhalb des Magistrats aufrecht zu erhalten bzw. weiterzuentwickeln. Der/Die Klimaanpassungsmanager:in unterstützt die Umsetzung des Gesamtkonzepts und der Anpassungsmaßnahmen durch die Bereitstellung von Informationen, durch Öffentlichkeitsarbeit, Moderation von Workshops und Veranstaltungen, Sensibilisierung, Mobilisierung.

Zudem gilt es, die bisher gemachten Erfahrungen bei der Maßnahmenumsetzung sowie beim Einsatz von Fördermitteln auszuwerten (Monitoring) und den beteiligten Akteuren des Anpassungsprozesses zugänglich zu machen. Der Austausch mit Institutionen außerhalb des Magistrats, insbesondere die Vertretung von Klimaanpassungsbelangen auf Landesebene, sowie den relevanten Institutionen auf Bundesebene (Städtetag, Bundesministerien und –behörden, sowie Fachverbänden) ist weiterhin zu gewährleisten. Eine Verstetigung des Klimaanpassungsmanagements wird angestrebt.

Umsetzungsschritte

1. Analyse von Umsetzungshemmnissen sowie Auszeigen von Lösungsvorschlägen zur Nachsteuerung
2. Kontinuierliche Begleitung der Maßnahmen durch Fördermittelakquise, Unterstützung der Vernetzung in Arbeitsgruppen und Gremien, sowie Öffentlichkeitsarbeit.
3. Monitoring der Planungs – und Umsetzungsfortschritte
4. Aktualisierung des Anforderungsprofils des Umsetzungsmanagements, Berücksichtigung des Umsetzungsmanagements im Stellenplan des Magistrats; ggf. Beantragung von Fördermitteln zur Stellenfinanzierung

Kostenschätzung

- Personalkosten Klimaanpassungsmanager: in (2x 75 % Stellen) 160.000 € pro Jahr
- Ausstattung Arbeitsplatz

Zeitraumen

Dauerhaft

Synergien & Anknüpfungspunkte

Maßnahmen mit Schwerpunkt Klimaanpassung im Aktionsplan Klimaschutz der Freien Hansestadt Bremen

Schlüsselmaßnahmen
Bremerhaven noch
nicht beschlossen



Ziele der Maßnahme

- Erhalt und Weiterentwicklung von CO2-Senken
- Erhalt und Verbesserung der Qualität sowie der Funktionsfähigkeit von Mooren und Wäldern im Zuge des Klimawandels
- Nutzung des Biotopmanagements zur Förderung der klimagerechten Stadtentwicklung und der Biodiversität
- Zwischenspeicherung von Niederschlagswasser durch aufnahmefähige und klimaresiliente Biotope
- Förderung der Verdunstungskühlung zur Verbesserung des Stadtklimas

Akteur:innen

Federführung

- Umweltschutzamt/Untere Naturschutzbehörde

Weitere Akteur:innen

- | | |
|--|--|
| • Untere Bodenschutz- und Altlastenbehörde | • Vermessungs- und Katasteramt |
| • Wasserbehörde | • Entsorgungsbetriebe Bremerhaven (EBB) |
| • Gartenbauamt | • Seestadt Immobilien |
| • Klimastadtbüro | • Städtische Wohnungsgesellschaft Bremerhaven mbH (STÄWOG) |
| • Stadtplanungsamt | |

Kurzbeschreibung der Maßnahme

Um Ihren Weiterbestand und den Erhalt der Funktionsfähigkeit zu gewährleisten, müssen Wälder und Moore an den Klimawandel angepasst werden. Die Realisation einer nachhaltigen Anpassung der Ökosysteme Moor und Wald muss langfristig mit, nicht gegen die lokalen klimatischen, geologischen und naturräumlichen Bedingungen erfolgen. Der Schutz von Mooren ist in der flächenscharfen Abwägung aufgrund einer stärkeren Klimawirksamkeit dem Schutz von Wäldern Vorrang einzuräumen.

Die Entwässerung von Mooren als Wasser- und CO2-Speicher soll, wo möglich, zurückgenommen und die Ökosysteme durch ein klimaangepasstes Wassermanagement wieder in ihrer Klimaresilienz und ihrer Wirksamkeit für den Arten- und Biotopschutz gestärkt werden. Intakte Moore können als Wasserspeicher sowohl bei Starkregenereignissen dienen, als auch durch Verdunstungskühle Hitzespitzen abpuffern. Besonders herausfordernd ist hierbei, wie Wasser bei extremer Trockenheit wieder in den Bodenkörper gelangt und dort gehalten wird, um Torfkörper auch während ausgedehnter Dürreperioden zu schützen und zu erhalten.

Analog dazu sind auch Wälder sowohl Wasser- als auch CO2-Speicher. Bäume sind v. a. innerstädtisch wichtig zur Verbesserung des Stadtklimas und als Wald deutlich effizienter gegenüber freistehenden Bäumen. Auch Wälder sowohl innerhalb des Stadtgebietes als auch im Außenbereich sollen durch klimaangepasstes Wassermanagement und der Ergänzung mit möglichst standortheimischen, klimatoleranten Baumarten erhalten und geschaffen werden. Wälder sollen durch Rücknahme der Entwässerung auf zukünftige Dürreperioden vorbereitet und die naturnahe sowie klimaangepasste Waldwirtschaft gefördert werden. Der Erhalt von Wäldern im Stadtgebiet als nachhaltiger Beitrag zu einem gesunden Stadtklima sowie als wichtiger Lebensraum und Trittstein-Biotop für Flora und Fauna soll fokussiert werden.

Umsetzungsschritte

1. Ermittlung geeigneter Moorflächen wie z.B. das Fehrmoor im Norden von Bremerhaven, deren Entwässerung zurückgenommen werden kann. Dieser Schritt muss in Abstimmung mit den beteiligten Ämtern und Institutionen durchgeführt werden (dauerhaft) und beinhaltet die Erarbeitung struktureller und ortsbezogener Handlungsansätze sowie die Prüfung von ressourcenschonenden Wassermanagementmaßnahmen und des ökologischen Potenzials.
2. Prüfung von Fördermitteln insbesondere für den Schutz und die Rücknahme der Entwässerung sowie Herstellung des natürlichen Wasserstandes von Mooren und Wäldern.
3. Durchführen von Projekten zur Reaktivierung von Mooren; Fokussierung auf den Erhalt von Mooren und Wäldern im Rahmen der Stadtentwicklung (dauerhaft)

Kostenschätzung

- Zunächst im Rahmen laufender Tätigkeiten
- Projektbezogene Kosten noch nicht bezifferbar

Zeitraumen

fortlaufend

Synergien & Anknüpfungspunkte

- Biodiversitätsstrategie
- Landschaftsprogramm – Teil Bremerhaven
- Wasserrahmenrichtlinie
- Moorschutzstrategie

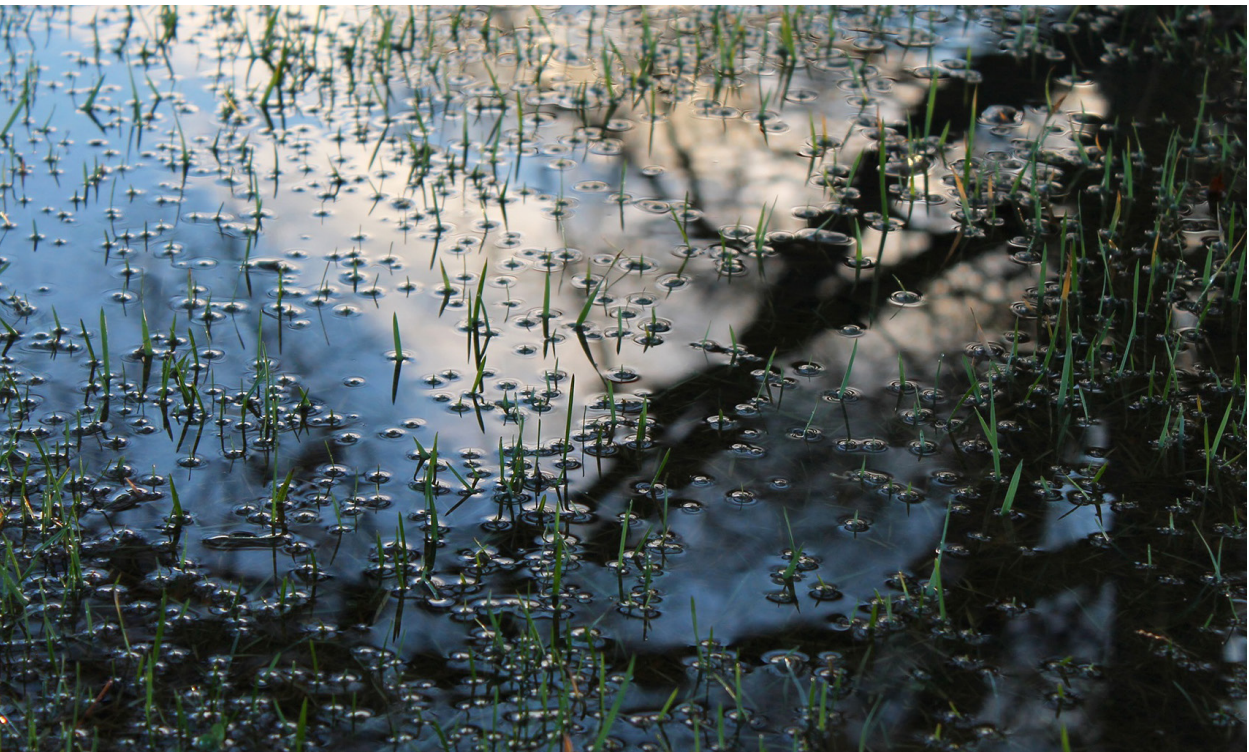


Abb. 13 Moorböden binden große Mengen CO₂, sofern sie dauerhaft durchfeuchtet sind

HB 1

HANDLUNGSKONZEPT SCHWAMMSTADT

Ziele der Maßnahme

- Förderung eines naturnahen Regenwasserhaushalts und der Verdunstungskühlung zur Verbesserung des Stadtklimas
- Nutzung von Regenwasser zur Bewässerung
- Starkregenvorsorge durch Zwischenspeicherung und Verringerung des Oberflächenabflusses von Regenwasser

Akteur:innen

Federführung

SUKW - Referat 43

Weitere Akteur:innen

- SUKW, Ref. 32, 33 und 34
 - Umweltbetrieb Bremen (UBB) - Stadtentwässerung
 - Liegenschaften / IB
 - SBMS - Abt. 5 Verkehr
 - SBMS - Abt. 6 Stadtplanung, Bauordnung
- SBMS - Abt. 7 Regional- und Stadtentwicklung, Stadtumbau, Wohnungswesen
 - Amt für Straßen und Verkehr (ASV)
 - hanseWasser Bremen
 - SUKW - Abt. 2 und 4
 - SWHT - Abt. 1 und 3
 - WFB Wirtschaftsförderung Bremen GmbH

Kurzbeschreibung der Maßnahme

Das Handlungskonzept Schwammstadt soll für Bremen einen verbindlichen Rahmen setzen mit dem Ziel, die effiziente Bewirtschaftung von Niederschlagswasser vor Ort zu stärken. Dies dient vor allem dazu, das Stadtklima und das Stadtgrün zu fördern. Maßnahmen der Schwammstadt erzeugen darüber hinaus Synergien bei der Starkregenvorsorge durch die Verzögerung und Verminderung des Abflusses, der Grundwasserneubildung durch lokale Versickerung und der Förderung der Biodiversität. Die Erarbeitung des Handlungskonzepts basiert auf drei parallelen Prozessen:

1. Aufbauend auf Erfahrungen aus Pilotprojekten in Bremen sollen verbindliche (technische) Standards zur Umsetzung von Schwammstadtmaßnahmen für die Gesamtstadt entwickelt und festgelegt werden.
2. Der veränderte Umgang mit Regenwasser bedarf angepasster rechtlicher Rahmenbedingungen wie bspw. die Novellierung des Bremischen Wassergesetzes.
3. Parallel dazu sollen die einzelnen Stadträume im Hinblick auf die spezifischen lokalen Bedarfe und Potentiale für Schwammstadtmaßnahmen analysiert werden.

Ein wichtiger Aspekt des Handlungskonzeptes Schwammstadt ist auch, wie grün-blaue Infrastruktur und technische Infrastruktur ideal zusammenwirken zur Förderung der Klimaresilienz Bremens. Bei der Entwicklung des Handlungskonzeptes wird ein stetiger Austausch zwischen allen relevanten Akteuren und mit Bremerhaven anvisiert.

Umsetzungsschritte

1. Auswertung bereits durchgeführter Pilotprojekte/Modellvorhaben und der dort durchgeführten Schwammstadtmaßnahmen und Entwicklung eines Kataloges von Schwammstadtmaßnahmen.
2. Stadtgebietsweite datenbasierte Identifizierung von Flächen, die sich für Schwammstadtmaßnahmen eignen.
3. Abstimmung der Handlungsansätze mit sonstigen Zielen und Planungsvorhaben in den Bereichen Stadt- und Quartiersentwicklung und Tiefbau.
4. Festlegen von Maßnahmenräumen (aus den unter Schritt 3 identifizierten Räumen), um nachgelagerte Gutachten und konkrete Maßnahmenkonzepte zu erarbeiten. Erstellung eines Regelwerks für Maßnahmenumsetzungen.
5. Anpassungen Rahmengesetzgebung und Vorschriften mit Bezug zur Schwammstadt

Kostenschätzung	Zeitraumen
• Erstellung Handlungskonzept Schwammstadt 200.000 € • EU Projekt Pathways 2 Resilience: 210.000 € • Bindung Personalressourcen: Zwei Personalstellen	Drei Jahre

Synergien & Anknüpfungspunkte

- Ver- und Entsiegelungskataster
- Gründachkataster
- Studie Klimaangepasste Stadträume im Bremer Centrum
- IEK-Klimaanpassungsstudien Gröpelingen und Kattenturm
- KLAS
- Projekt Schwammstadt der hanseWasser GmbH

Ziele der Maßnahme

- Schutz vor Binnenhochwasser in Folge von Extremereignissen und sogenannten „compound events“ – z.B. das gleichzeitige Auftreten von Grundhochwasser, ergiebigen Dauerniederschlag und Sturmfluten
- Gewährleistung einer ausreichenden Entwässerung des Binnenlandes bei zunehmenden Meeresspiegelanstieg

Akteur:innen

Federführung

Die Senatorin für Umwelt, Klima und Wissenschaft, Ref. 32 (Hochwasser- und Küstenschutz)

Weitere Akteur:innen

- Deichverbände am rechten Weserufer (DVR) und am linken Weserufer (DVL)
- SUKW Ref 43

Kurzbeschreibung der Maßnahme

Statistisch betrachtet haben die Niederschläge im Zeitraum von 1882 bis 2023 insbesondere in den Wintermonaten stark zugenommen. Dies wird allgemein als eine Folge der globalen Erwärmung beschrieben, da höhere Temperaturen zu einer Intensivierung von Niederschlägen führen. Dieser Trend wird sich nach den Klimaprojektionen für Deutschland fortsetzen, sodass auch in Zukunft mit einer Zunahme der maximalen Niederschlagsmengen bei Dauerregenereignissen zu rechnen ist.

Dabei waren die Niederschlagsmengen, die zum Hochwasser zwischen Weihnachten und Sylvester 2023 führten, zwar groß, aber nur punktuell wirklich extrem. Ursächlich für die Überflutungen war viel mehr die Dauer der Niederschläge über 18 Tage und die Tatsache, dass eine große Region betroffen war. Hinzu kam, dass die Monate Oktober bis Dezember in Bremen ungewöhnlich regenreich waren, sodass der freie Bodenwasserspeicher zu Beginn der ergiebigen Niederschläge am 19. Dezember 2023 keine signifikanten Mengen an Wasser mehr aufnehmen konnten.

Um in Zukunft besser auf solche Ereignisse vorbereitet zu sein, soll das „Weihnachtshochwasser“ aufgearbeitet und analysiert werden, welche Faktoren zu den Überflutungen von Ochtum, Wörpe und Wümme führten. Des Weiteren soll die Sensitivität kleinerer Flussläufe in Hinsicht auf Extremregenereignisse bei gleichzeitig auftretenden Sturmfluten untersucht werden. Dabei ist auch zu berücksichtigen, dass der Meeresspiegelanstieg die Sielkapazitäten reduzieren wird und eine Entwässerung zukünftig eher über Pumpenbetrieb erfolgen muss.

Umsetzungsschritte

1. Auswertung des Hochwassers zwischen Weihnachten und Sylvester 2023 mit einem Fokus auf den Faktoren, die für die Überflutungen ausschlaggebend waren
2. Bestandsaufnahme der derzeitigen Entwässerungsinfrastruktur und vorhandenen Retentionsflächen
3. Risikoanalyse zu möglichen Wiederholungen von vergleichbaren Hochwassern in Bremen als Folge des Klimawandels
4. Durchführungen von hydrologischen Modellierungen auf Basis von regionalen Klimamodellen zur Feststellung zukünftiger Abflussmengen und Entwässerungsmöglichkeiten unter Berücksichtigung des Meeresspiegelanstieges
5. Erarbeitung einer Strategie für eine Verbesserung des Binnenhochwasserschutzes in Bremen. Dabei soll das zukünftige Wassermanagement in beide Richtungen effektiver werden: Hochwasserschutz und der Regulierung der Binnenwasserstände bei Trockenphasen (LAND 3)

Kostenschätzung

1.549.000 €

Bindung Personalressourcen: Eine Personalstelle

Zeitrahmen

Drei Jahre

Synergien & Anknüpfungspunkte

- Generalplan Küstenschutz
- Synergiepotenziale bestehen mit jedem Bereich der Wasserwirtschaft, wie der Stadtentwässerung, KLAS oder auch der Stadtentwicklung



Abb. 14 Im Winter 2023/2024 kam es in Bremen infolge ergiebiger Niederschläge zu einem starken Hochwasser



Ziele der Maßnahme

- Steigerung der Klimaresilienz sowie Funktionserhaltung der Gewässer
- Herstellung/Wiederherstellung natürlicher bzw. naturnaher Gewässerstrukturen
- Sicherung ausreichend großer Flächen und Korridore zur natürlichen Anpassung der Verbreitung von Arten und als Rückzugshabitate
- Vermeidung/Minderung von Stoffeinträgen bei Mischwasser- und Starkregenereignissen in die Gewässer
- Nutzung der Wasserrückhaltungspotenziale von Gewässern bei Starkregenereignissen und für Niedrigwasserperioden (Wasserrückhalt für den Bedarfsfall)

Akteur:innen

Federführung

- SUKW, Ref. 33 - Qualitative Wasserwirtschaft: Naturnahe Gewässerentwicklung und Schutz vor Stoffeinträgen durch Misch- und Niederschlagswasser
- SUKW, Ref. 25 - Grünordnung: Pflege und Entwicklung der Parkgewässer

Weitere Akteur:innen

- | | |
|---|--|
| • Umweltbetrieb Bremen (UBB) | • SUKW, Ref. 43 - Anpassung an den Klimawandel (Projekt KlimPark Bremen) |
| • Deichverbände | • hanseWasser Bremen GmbH |
| • SUKW, Ref. 32 - Quantitative Wasserwirtschaft | • Fischereiverbände und -vereine |
| • SUKW, Ref. 26 - Naturschutz und Landschaftspflege | • Hanseatische Naturentwicklung GmbH (haneg) |
| | • Naturschutzverbände |

Kurzbeschreibung der Maßnahme

Um die negativen Folgen der klimatischen Veränderungen der Luft- und Wassertemperatur und der Niederschlagsverteilung auf die Bremer Gewässer gering zu halten, sollen die Stillgewässer und die Fließgewässer geschützt und strukturell beeinträchtigte Gewässer in Bremen möglichst naturnah weiterentwickelt werden.

Vielfältige Strukturen bieten den Gewässerbewohnern unterschiedliche Lebensräume, die je nach Situation im Gewässer aufgesucht werden können. Gewässer mit einem natürlichen und diversen Pflanzenbestand wirken der Gefahr von Sauerstoffdefiziten entgegen, haben eine höhere Biodiversität und sind gegenüber Veränderungen widerstands- und anpassungsfähiger. Beschattete Gewässerabschnitte wirken außerdem Temperaturspitzen entgegen. Weiterhin sollen die stofflichen Einträge durch Misch- und Niederschlagswasser, die zu vermehrtem Sauerstoffverbrauch führen, verringert werden.

Für Stillgewässer in Grünanlagen werden die im Rahmen des Bundesförderprojekts „KlimPark Bremen“ (02/2022-04/2025) entwickelten allgemeinen und gewässerspezifischen Maßnahmen des „Handlungskonzepts für ein klimaangepasstes Management von Parkgewässern in Bremen“ nach und nach umgesetzt. Insbesondere kleine Stillgewässer in Grünanlagen weisen häufig durch Laubeintrag schnell ausgeprägte Schlammmächtigkeiten und damit verminderte Wasserstände und Wasserqualität auf. Im KlimPark-Projekt initiierte Erprobungen von Verfahren zur kostengünstigen und gleichsam schonenden Gewässerentschlammung sowie Untersuchungen geeigneter Wasserzuführungen zur Erhöhung des Wasservolumens der Kleingewässer im Sommer werden fortgeführt und auf weitere Kleingewässer übertragen.

Umsetzungsschritte

Es werden verschiedene Umsetzungsschritte je nach Gewässertypen vorgesehen:

Für die Fließgewässer in der Landschaft und im urbanen Raum werden (1) die Potenziale für eine naturnahe Umgestaltung ermittelt und (2) an den identifizierten Stellen im Gewässer Strukturen geschaffen, die die Vielfalt der Habitate sowie die Resilienz der Gewässersysteme erhöhen und der Gefahr von Sauerstoffdefiziten entgegenwirken. Ausgewogene Pflanzenbestände aus verschiedenen Arten wirken sich positiv auf den Sauerstoff- und Temperaturhaushalt aus ebenso wie eine Verringerung der stofflichen Einträge durch Misch- und Niederschlagswasser.

Die Gewässer, die viel Niederschlagswasser aufnehmen müssen, werden (1.) nach ihrer ökologischen Wertigkeit und Vulnerabilität bewertet und priorisiert und (2.) ihre Potenziale für eine naturnahe Umgestaltung, die Schaffung von Refugialräumen und/oder eine weitergehende Behandlung des Niederschlagswassers ermittelt.

Für die Stillgewässer in Grünanlagen wird zudem (1.) ein Handlungskonzept für ein klimaangepasstes Management von Parkgewässern in Bremen im Rahmen des Förderprojekts „KlimPark Bremen“ fertiggestellt und (2.) werden darin definierte allgemeine Maßnahmen sowie gewässerspezifische Maßnahmen an priorisierten Parkgewässern nach und nach umgesetzt.

Für alle Gewässertypen wird die Wirksamkeit gewässerspezifischer Maßnahmen geprüft und auf weitere Gewässer übertragen. Außerdem erfolgt die kontinuierliche Umsetzung der WRRL-Maßnahmen in den Bewirtschaftungszyklen.

Kostenschätzung	Zeitraumen
• Für Strukturverbesserungsmaßnahmen der Fließgewässer in der Landschaft und im urbanen Raum: Maßnahmenumsetzung erfolgt im Wesentlichen im Rahmen der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (Kosten werden in den Bewirtschaftungsplänen genannt) und in den Projekten des Aktionsprogramms Natürlicher Klimaschutz. • Für Gewässer in öffentlichen Grünanlagen: zusätzlich 1,5 Personalstellen sowie 300.000 € p.a. für naturnahe Umgestaltungen der Stillgewässer auf Grundlage der Ergebnisse von KlimPark	Potenzialermittlung und Umgestaltung erfolgt fortlaufend im Rahmen der Bewirtschaftungsplanung

Synergien & Anknüpfungspunkte

- Handlungskonzept Schwammstadt
- Handlungskonzept für ein klimaangepasstes Management von Parkgewässern in Bremen
- Landschaftsprogramm, Teil Bremen
- Bremische Biodiversitätsstrategie 2030, Maßnahme BS 2.11 - Freifließende Gewässer revitalisieren und Strukturen im Gewässerbett schaffen
- Maßnahmen zur Umsetzung der EU-Wasserrahmenrichtlinie
- Maßnahmen zur weitergehenden Abwasserreinigung (hanseWasser)



Ziele der Maßnahme

- Entwicklung eines Risikomanagements bei extremen Regenereignissen und anderen Extremwetterereignissen
- Identifikation von Risiken für die wichtige Infrastruktur durch extreme Regenereignisse (Starkregen, Hochwasser) und anderen Extremwetterereignisse
- Unterstützung der Etablierung eines Krisenmanagements zur Lagebewältigung bei extremen Regenereignissen und anderen Extremwetterereignissen
- Erstellung eines Maßnahmenplans zur Umsetzung baulicher Maßnahmen zum besseren Schutz der wichtigen Infrastruktur vor den Auswirkungen von extremen Regenereignissen und anderen Extremwetterereignissen

Akteur:innen

Federführung

- SUKW Ref 33, Ref. 32 & Ref 43

Weitere Akteur:innen

- Senator für Inneres und Sport, Ortskatastrophenschutzbehörde
- Betreiber der technischen (Versorgungs-) Infrastrukturen (Wesernetz, Hansewasser, SWB)
- ASV
- SBMS (Verkehr, Planung)

Kurzbeschreibung der Maßnahme

Um bei Extremwetterereignissen, wie Starkregen, Überflutungen, Sturm oder Hitze, Ausfälle und Störungen zu vermeiden, muss die Aufrechterhaltung der wichtigen Infrastruktur gewährleistet sein. Es gilt Risiken infolge von Extremwetterereignissen bezogen auf die wichtige Infrastruktur zu erfassen und im Rahmen eines Risikomanagements vor Beeinträchtigungen zu schützen.

Das Risikomanagement wird dabei auf zwei Schlüsselmaßnahmen (HB 4, HB 5) aufgeteilt, die eine unterschiedliche Federführung haben, parallel bearbeitet werden und eng miteinander verzahnt sind.

Im Rahmen dieser Maßnahme soll auf Grundlage der Auswertung vergangener Extremwetterereignisse und auf Basis von modernsten Überflutungsgefahrenberechnungen eine Analyse der Gefahren und Risiken durchgeführt werden. Darauf aufbauend soll ein Maßnahmenplan mit Prioritäten, ggf. finanziellen Bedarfen und zeitlichen Zielen ausgearbeitet werden. Dabei werden die Betreiber der Infrastrukturen frühzeitig eingebunden. Im Rahmen dieser Maßnahme werden bauliche Maßnahmen zur Vorsorge identifiziert. Die Schlüsselmaßnahme HB 5 befasst sich mit dem Krisenmanagement zur Lagebewältigung im Ereignisfall und identifiziert die notwendigen organisatorischen und technischen Maßnahmen.

Der Fokus liegt dabei zunächst auf den Gefahren durch extreme Regenereignisse sowie der technischen Ver- und Entsorgungsstruktur sowie relevanten Verkehrsinfrastruktur (insbesondere Unterführungen). Auf Grundlage der damit gemachten Erfahrungen soll der Prozess perspektivisch auf weitere Extremwetterereignisse sowie weitere, relevante Infrastrukturen aus dem sozialen Bereich (insb. Krankenhäuser, Pflegeeinrichtungen, Einrichtungen für Menschen mit Behinderungen, Kitas) ausgeweitet werden.

Umsetzungsschritte

1. Auswahl der zu beteiligenden Akteure sowie Vereinbarung des gemeinsamen Erarbeitungsprozesses. Die Schritte 2 bis 5 sollen durch ein externes Fachbüro begleitet werden.
2. Aktualisierung der Datengrundlagen zu starkregenbedingten Überflutungsgefahren- Fortschreibung/ Aktualisierung des Auskunft- und Informationssystem Starkregenvorsorge sowie des Starkregen-Vorsorgeportals
3. Überlagerung der Anlagen-Bestandsaufnahme und der Schadenspotenziale aus HB 5 mit den Gefahrenkarten (Starkregen, Hochwasser)
4. Aufbereitung der Analyseergebnisse in einer webbasierten Karte zur Risikokommunikation und zur Unterstützung des Krisenmanagements zur Lagebewältigung (vgl. HB 5)
5. Entwicklung eines Maßnahmenplans für bauliche Maßnahmen einschließlich Priorisierung, Kostenschätzung und Zeitplanung; Zusammenführung mit den organisatorischen und technischen Maßnahmen aus HB 5
6. Umsetzung von Maßnahmen zur Stärkung der Resilienz der besonders gefährdeten wichtigen Infrastruktur

Kostenschätzung

- Aktualisierung Datengrundlagen (Starkregen-gefahren), Verschneidung Gefahren und Schadenspotenziale, Aufbereitung der Risikoanalyse in einer GIS-basierten Webkarte zur Risikokommunikation: 70.000 €
- Gutachterliche Begleitung des Projektes (Beratung, Teilnahme an Terminen, Dokumentation der Ergebnisse): 120.000 €

Zeitraumen

Schritte 1 - 5: drei Jahre
Schritt 6: anschließend gemäß Maßnahmenplan

Synergien & Anknüpfungspunkte

- HB 5 | Risikomanagement und Schutz wichtiger Infrastrukturen vor den Auswirkungen von extremen Regenereignissen und anderen Extremwetterereignissen, Teil B: Krisenmanagement zur Lagebewältigung
- HB 6 | Klimagerechte Anpassung der Verkehrsinfrastruktur



Ziele der Maßnahme

- Entwicklung eines Risikomanagements bei extremen Regenereignissen und anderen Extremwetterereignissen
- Etablierung eines Krisenmanagements zur Lagebewältigung von extremen Regenereignissen und anderen Extremwetterereignissen
- Bereitstellung und Bewertung von Schadenspotenzialen zur Unterstützung der Identifikation von Risiken für die wichtige Infrastruktur durch extreme Regenereignisse (Starkregen, Hochwasser) und andere Extremwetterereignisse
- Erstellung eines Maßnahmenplans zur Planung und Umsetzung organisatorischer und technischer Maßnahmen im Sinne eines Krisenmanagements zur Lagebewältigung zur Aufrechterhaltung der wichtigen Infrastruktur bei extremen Regenereignissen und anderen Extremwetterereignissen

Akteur:innen

Federführung

Senator für Inneres und Sport (Ortskatastrophenschutzbehörde)

Weitere Akteur:innen

- | | |
|--|---|
| • SWHT - Abt. Häfen | • Arbeitsgruppe JmenS / SUKW als beratende Funktion |
| • Betreiber der technischen (Versorgungs-) Infrastrukturen (Wesernetz, Hansewasser, SWB) | • SUKW Ref. 32, Ref 33 & Ref 43 |
| • Feuerwehr Bremen | • SGFV |
| | • SBMS, ASV |

Kurzbeschreibung der Maßnahme

Der Ausfall wichtiger Infrastruktur in Folge von Extremereignissen kann menschliches Leben und die öffentliche Sicherheit gefährden und zudem hohe volkswirtschaftliche Schäden verursachen. Darüber hinaus ist funktionierende Infrastruktur auch ein bedeutsamer Baustein zur Bewältigung von Krisensituationen.

Um bei Extremwetterereignissen, wie Starkregen, Überflutungen, Sturm oder Hitze, Ausfälle und Störungen zu vermeiden, muss die Aufrechterhaltung der Infrastruktur zur Bewältigung der eingetretenen Krisensituation gewährleistet sein. Es gilt Risiken infolge von Extremwetterereignissen bezogen auf die Infrastruktur zu erfassen und im Rahmen eines Risiko- und Krisenmanagements vor Beeinträchtigungen baulich, technisch und/oder organisatorisch zu schützen.

Das Risikomanagement wird dabei auf zwei Schlüsselmaßnahmen (HB 4, HB 5) aufgeteilt, die eine unterschiedliche Federführung haben, parallel bearbeitet werden und eng miteinander verzahnt sind.

Im Rahmen dieser Maßnahme soll zunächst ermittelt werden, welche Bestandteile und Anlagen der Infrastruktur für Bremen besonders wichtig sind. Dabei wird ein abgestuftes Vorgehen gewählt und zunächst der Fokus auf die relevante, Ver- und Entsorgungsstruktur (Wasser- und Energieversorgung, Abwasserentsorgung) sowie Verkehrsinfrastruktur (insbesondere Unterführungen) gelegt. Perspektivisch soll der Prozess auf weitere, relevante Infrastrukturen aus dem sozialen Bereich (insb. Krankenhäuser, Pflegeeinrichtungen, Einrichtungen für Menschen mit Behinderungen, Kitas) ausgeweitet werden. In der Parallelmaßnahme HB 4 wird darauf aufbauend eine Risikoanalyse durchgeführt.

Ausgehend von den Analyseergebnissen zur Gefährdung kritischer und elementarer Infrastruktur soll ein funktionsfähiges, verlässliches und durchhaltetfähiges Krisenmanagement in der Stadtgemeinde Bremen eingerichtet und etabliert werden. Die Maßnahme beinhaltet neben dem Aufbau von ressortübergreifenden Stabsstrukturen und der Vorbereitung von Planentscheidungen/Sonderschutzplänen zur operativen Lagebewältigung auch die Beratung betroffener Betreiber und Einrichtungen hinsichtlich etwaiger technischer und organisatorischer Anpassungen, um einen wirksamen Schutz und Resilienz gegenüber Extremwetterereignissen aufzubauen. Die Erkenntnisse sind in einen Maßnahmenplan mit Prioritäten, ggf. finanziellen Bedarfen und zeitlichen Zielen zu überführen.

Umsetzungsschritte

1. Auswahl der zu beteiligenden Akteure sowie Vereinbarung des gemeinsamen Erarbeitungsprozesses mit und unter Berücksichtigung der Aufstellung und Konzipierung von Sonderschutzplänen Hochwasser, (schwere) Sturmflut, Ausfall KRITIS (Strom-, Wärme, Trinkwasser-, Abwasserausfall).
2. Identifizierung der wichtigen Ver- und Entsorgungsinfrastruktur sowie Verkehrsinfrastruktur - Qualifizierung der Bestandsaufnahme hinsichtlich der Anlagenstruktur und Prozesse, die zur Aufrechterhaltung der Ver- und Entsorgung, Gesundheit, relevanter Verkehrswege, der Sicherheit sowie des wirtschaftlichen oder sozialen Wohlergehens der Bevölkerung erforderlich sind. Priorisierung der Anlagen hinsichtlich des Schadenspotentials bei einem möglichen Ausfall der Strukturen.
3. Ausplanung der Krisenstabsstruktur und Identifizierung der Beteiligten
4. Aus- und Fortbildungsmaßnahmen
5. Entwicklung einer Stabsdienstordnung
6. Entwicklung eines Sonderschutzplans, d.h. einer vorbereiteten Planentscheidung zu Strukturen und Inhalten der operativen Lagebewältigung im Ereignisfall
7. Entwicklung einer Kommunikationsinfrastruktur
8. Ortsbegehungen zur objektbezogenen detaillierten Analyse mit lokalen Vermessungen, Befragungen und Fotodokumentationen. Im Fokus stehen hier die Verortung und die Höhenlage von Eingängen und Zufahrten sowie die Bestimmung des Schadenspotenzials.
9. Entwicklung eines Maßnahmenplans einschließlich Priorisierung der Maßnahmen im Einklang mit dem jeweiligen Sonderschutzplan. Aufzeigen geeigneter und organisatorischer und technischer Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der technischen Infrastruktur einschließlich Benennung der zuständigen Akteure.
10. Sensibilisierungsgespräche mit Betreibern der identifizierten Infrastrukturen
11. Umsetzung von Maßnahmen zur Stärkung der Resilienz der besonders gefährdeten wichtigen Infrastruktur

Kostenschätzung

Personalkosten einschließlich Arbeitsplatzkosten 3,5 VZE für 3 Jahre: 331.000 € pro Jahr

Alternativ: Beratungskosten für externe Beratung: 1.200.000 €

Zeitraumen

Schritte 1 - 2: ein Jahr

Schritte 3-7 zwei Jahre

Schritte 8-10 drei Jahre

Schritt 11: anschließend gemäß Maßnahmenplan

Synergien & Anknüpfungspunkte

- HB 4 | Risikomanagement und Schutz wichtiger Infrastrukturen vor den Auswirkungen von extremen Regenereignissen und anderen Extremwetterereignissen, Teil A: Risikoanalysen und bauliche Vorsorge
- HB 6 | Klimagerechte Anpassung der Verkehrsinfrastruktur



Ziele der Maßnahme

- Klimaangepasste Straßenraumgestaltung (in Anbetracht häufiger auftretender Extremwetterereignisse)
- Klimaresiliente Verkehrsinfrastruktur (Schadensvermeidung und Funktionserhalt trotz Extremwetterereignisse)

Akteur:innen

Federführung

SBMS – Ref. 50 / 51

Weitere Akteur:innen

- | | |
|-------------------------------|---------------------------|
| • Amt für Straßen und Verkehr | • swb |
| • SBMS - Abt. 6 | • UBB |
| • SBMS - Ref. 71 und 72 | • BSAG |
| • SUKW - Abt. 2 und 3 | • WFB |
| • SUKW - Ref. 43 | • SWHT |
| • bremenports | • SF |
| • hansewasser | • SI (Katastrophenschutz) |

Kurzbeschreibung der Maßnahme

Versiegelte Böden, wenig Vegetation und wärmespeichernde Baustoffe (z.B. Asphalt) beeinträchtigen das Stadtklima durch z.B. urbane Hitzeinseln und damit die Straßenräume, in denen Mobilität stattfinden soll. Zudem treten immer häufiger Extremwetterereignisse (z.B. Starkregen, Hitzeperioden, Hochwasser) ein. Um diesen Herausforderungen zu begegnen, müssen 1. Straßenräume klimaangepasst (um)gestaltet und 2. eine klimaresiliente Verkehrsinfrastruktur aufgebaut werden.

Klimaangepasste Straßenraumgestaltung: In Bremen sind die Hitze-&Starkregenvorsorge zentral für den Funktionserhalt der Räume und die Gesundheit des Menschen. Die Strategien der Hitze- und Starkregenvorsorge sind weitestgehend bekannt. Der Straßenraum muss im Sinne der Multicodierung Funktionen von Blau-Grüner Infrastruktur übernehmen (siehe FGSV E-Klima). Teil dieser Maßnahme wird es sein, bekannte Strategien in praxistaugliche Standards/Handlungsleitfäden, Maßnahmen und Planungsprozesse für Neubau und Unterhaltung zu übersetzen. Letztendlich sollen alle bestehenden Möglichkeitsfenster einer Umgestaltung des Straßenraumes zur Klimaanpassung genutzt werden. In diesem Zuge sind Bremische Planungsprinzipien neu auszurichten und zu überprüfen und anzupassen und z.B. bestehende Spielräume im normativen Rahmen zu nutzen. Darüber hinaus sind Planungsprozesse zu analysieren und optimieren, sodass Möglichkeitsfenster der Klimaanpassung frühzeitig erkannt werden können, um knappe finanziellen und personelle Ressourcen effizient zu nutzen. Dazu gehören insbesondere TÖB-Beteiligungen zu Kanalsanierungen, Leitungsarbeiten in offener Bauweise etc.

Klimaresiliente Verkehrsinfrastruktur: Trotz Extremwetterereignisse müssen Infrastrukturschäden vermieden werden und ein Funktionserhalt sichergestellt werden (insbesondere für die Rettungssicherheit, die Logistik und den Umweltverbund). Dazu sind Vorgaben zu klimaangepassten Baumaterialien zu entwickeln (siehe z.B. AzB-HB), technische Ausstattung vor Extremwetterereignisse zu schützen (Schaltkästen etc.) sowie die Organisation und den Betrieb auf Extremwetterereignisse vorzubereiten, indem Parallelstrukturen aufgebaut, koordiniert und kommuniziert werden.

Die Anpassung der Verkehrsinfrastruktur an den Klimawandel stellt zusätzliche Anforderungen an bereits komplexe Planungsaufgaben. Daher bedarf es zusätzlicher finanzieller und personeller Ressourcen insbesondere beim für die Umsetzung zuständigen Amt für Straßen und Verkehr und dem Umweltbetrieb Bremen.

Umsetzungsschritte

Grundlage: Im Rahmen der Klimaanpassungsstrategie wurden Quartiere identifiziert, die besonders klimatisch belastet sind (siehe Kapitel 3.3). Diese Analysen können eingesetzt werden, um besonders belastete Gebiete priorisiert zu entschärfen, z.B. bei traßenumbau- oder Leitungsbauvorhaben(Kanal, Fernwärme, etc.).

1. Planungsprinzipien und Voraussetzungen

Definition gemeinsamer Zielvorstellungen, Bewertungskriterien und Indikatoren, auch zwecks späterer Evaluation. Prüfung des rechtlichen Rahmens, ggf. Erweiterung des Landesstraßengesetzes von der reinen Erschließungsfunktion um einen gesetzlichen Auftrag für Klimaanpassung.

2. Grundsätze

Erarbeitung praxisnaher Standards für den Neubau und die Unterhaltung von Straßenräumen z.B. für die Wahl von klimaresilienten Materialien für Verkehrsflächen aus Asphalt und Pflaster, für klimaangepasste Straßenraumgrün oder die Gestaltung eines klimaangepassten Straßenquerschnitts. Damit werden Grundsätze für die Integration Blau-Grüner-Infrastruktur in die Planung festgelegt, die wiederkehrende typische bremische Herausforderungen berücksichtigen (z.B. hohe Grundwasserstände, Leitungsbestände, schmale Querschnitte) und dadurch den ressortübergreifenden Planungsprozess erleichtern. Sie basieren auf Stand der Technik (z.B. FGSV E-Klima) und Erfahrungen von bremischen Pilotprojekten und sind als dynamische Grundsätze zu verstehen, die im Rahmen der weiteren Arbeit fortgeschrieben werden. Während der Erstellung dieses Steckbriefes wird das Handlungskonzept Schwammstadt erstellt, bei denen ebenfalls Standards entwickelt werden. Ziel ist es aus diesen beiden Prozessen Grundsätze zu erarbeiten, die sowohl das Thema Schwammstadt als auch die Klimaanpassung berücksichtigen.

3. Prozessanalyse

Auswertung der Erfahrungen (Erfolge & Hemmnisse) aus Pilotprojekten (z.B. Münchener Straße, Rasteder Straße, Dechanatstraße etc.) in Bezug auf Planung, Umsetzung und Unterhaltung. Analyse, inwiefern Klimaanpassungsstrategien (Begrünung, Verschattung, Versickerung, Retention etc.) in Planungsprozesse heute integriert sind und wo sie fehlen. Identifizierung der zentralen Akteure, der Hemmnisse und Erarbeitung von Lösungen (bspw. durch SWOT-Analyse), die später in den Workflow integriert werden können.

4. Prozessgestaltung

Basierend auf der Analyse wird ein neuer Workflow erarbeitet, um bei Straßenneubau und Sanierung neuen klimaangepassten Standard umzusetzen und Synergien zu nutzen. Potenzielle Schritte des Workflows:

I. Gelegenheitsfenster erkennen mit Hilfe von gemeinsamen Datengrundlage zum Ort, Zeitpunkt, Umfang und Budget des Vorhabens

II. Bestandsaufnahme für Definition des Gestaltungsrahmens: Klimabelastung identifizieren (SUKW) und die Anpassungspotenziale prüfen (Versickerungsfähigkeit, Bodenkontamination, Leitungsbestand, Flächenverfügbarkeit)

III. Anpassungsstrategie und Maßnahme wählen (z.B. Versickerung in Form von Grüngleis oder Retention durch Umwandlung von Stellplätzen in Staudenbeete)

4. Maßnahme lagespezifisch weiterentwickeln und Entwurf mit operativen Einheiten abstimmen

5. Maßnahme umsetzen und Ziele der Maßnahme kommunizieren

6. Maßnahme evaluieren, Anpassungswirkung überprüfen und ggf. nachsteuern

5. Modellprojekt der Kanalsanierung

Umsetzung des neuen Workflows bei zukünftigen TÖBs und Evaluation.

Dauerhaft: Schulung der an Planung, Umsetzung und Erhaltung beteiligten Akteure und entsprechende Personalgewinnung, Zusammenstellung von Fördermöglichkeiten zur Klimaanpassung im Straßenraum, Evaluierung und Anpassung von Materialien und Funktion sowie Erhaltungserfordernissen.

Katastrophen-Vorsorge – Handlungsleitfaden für Extremereignisse: Analyse Extremereignisse auf das Straßennetz und Erarbeitung von Handlungsempfehlungen (Alternativwege für überflutete Unterführungen, überschwemmte Wege, Windgefahrgebiete...).

Kostenschätzung	Zeitraumen
Es werden Kosten benötigt für: • Personal ASV und UBB • Erarbeitung Standards, Handlungsleitfäden und Maßnahmen (externer Dienstleister): 50.000 € • Kosten für Fortbildungen 30.000 € • Kosten für zusätzl. Planungsleistungen: 2-3 % Mehrkosten (in Bezug auf die Baukosten) für zusätzl. techn. Pläne und Bodengutachten (Versickerung) etc. • Kosten für Umsetzung: • nicht pauschal bezifferbar, da das vom Umfang der Maßnahmen abhängt (Spektrum: einzelne Baumstandorte bis hin zu einem kompletten Umbau mit Bodenaustausch und Gefälleanpassung) • (auf Basis des Projekts Rasteder Straße liegen die Mehrkosten bei ca. 50 %) • Kosten für Unterhaltung: • nicht bezifferbar, da das vom Umfang der Maßnahmen abhängt(grober Schätzwert liegt bei Mehrkosten von 25-50 %)	Dauerhafte Aufgabe, Evaluation frühestens nach 3 Jahren sinnvoll
Synergien & Anknüpfungspunkte	
• HB 1 Handlungskonzept Schwammstadt • KLAS • Technische Standards zu erdverlegten Ver- und Entsorgungsmedien • Studie Klimaangepasste Stadträume im Bremer Centrum • Zentren- und Nahversorgungskonzept • Innenentwicklungsstudie • Klimaangepasste Stadtplanung (Schaffung von Frischluftschneisen und Verschattung öffentlicher Flächen als Hitzeschutz durch Ausrichtung und Gestaltung der Gebäude, siehe Klimaanpassungscheck) • Begrünung urbaner Strukturen zur Kühlung und Verschattung sowie zur Schaffung von Retentionsflächen • Integrierte Entwicklungskonzepte	



Ziele der Maßnahme

- Entwicklung verbindlicher Standards und Organisationsformen für das kommunale Grünflächenmanagement
- Erhaltung u. Verbesserung d. Qualität sowie d. Funktionsfähigkeit d. städtischen Grüns im Zuge des Klimawandels
- Nutzung des Grünflächenmanagements zur Förderung der klimagerechten Stadtentwicklung und der Biodiversität

Akteur:innen

Federführung

SUKW Ref. 25

Weitere Akteur:innen

- | | |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Umweltbetrieb Bremen SUKW Ref 43 & Ref 26 Amt für Straßen und Verkehr SBMS - Ref. 71 & 72 Sportamt Bremen SVIT (Sondervermögen) Immobilien Bremen GEWOBA | <ul style="list-style-type: none"> hanseWasser Umweltbetrieb Bremen (UBB) - Stadtentwässerung Landesamt für Denkmalpflege bremenports haneg - Hanseatische Naturentwicklung GmbH Deich- und Unterhaltungsverbände SF im Hinblick auf die Definition neuer Standards |
|---|--|

Kurzbeschreibung der Maßnahme

Öffentliche Grünflächen erfüllen wichtige stadtklimatische und lufthygienische Funktionen und sind zugleich Orte der Erholung und der sozialen Begegnung. Sie sind Lebensraum für viele Pflanzen- und Tierarten und verfügen über große Potenziale hinsichtlich Versickerung und Rückhaltung des Regenwassers. Im Zuge des Klimawandels gerät die Vegetation der Grünflächen allerdings zunehmend unter Stress, während gleichzeitig ihre Bedeutung als klimatische und soziale Ausgleichsräume steigt.

Damit öffentliche Grünflächen alle Aufgaben innerhalb dieses Spannungsfelds erfüllen können, muss das Grünflächenmanagement an die Auswirkungen des Klimawandels angepasst werden. Die Umstellung des Grünflächenmanagements ist zudem durch eine Öffentlichkeitskampagne zu begleiten, um die Stadtbevölkerung über die Bedeutung von Grünflächen zu Informieren. Das betrifft u. a. die Auswirkungen der angepassten Grünpflege auf Erscheinungsbild und Nutzungsintensität der öffentlichen Grünanlagen.

Umsetzungsschritte

- Klärung der zu beteiligenden operativen Einheiten sowie Zusammenstellung der für die Grünflächen zuständigen Ressorts und Betriebe
- Ermittlung der Anpassungserfordernisse anhand von Belastungskarten, Bestandsanalysen und bereits vorliegenden Gutachten
- Erarbeitung struktureller und ortsbezogener Handlungsansätze, Berücksichtigung von Bewässerungsmethoden alternativ zum Trinkwasser, Auswahl resilienter Pflanzenarten und -sorten, Prüfung von Ökologisierungspotenzialen, Abstimmung auf die Belange der Gartendenkmalpflege sowie Ermittlung der Kosten-Nutzen-Relationen. Zusammenstellung der Handlungsansätze zu ressortübergreifenden Standards (Handlungsleitfaden)
- Etablierung praxisnaher Ressortzuständigkeiten sowie Etablierung einer Stabstelle
- Anpassung des Unterhaltungskatasters sowie Etablierung eines digitalen Managementtools. Erarbeitung eines Fortbildungskonzepts für Mitarbeitende in der Grünpflege, Abstimmung des Konzepts auf andere Schulungskampagnen (z. B. Biodiversitätsstrategie)
- Entwicklung und Durchführung einer Öffentlichkeitskampagne

Kostenschätzung

- Personal- und Arbeitsplatzkosten: 1 Projektstelle für die Laufzeit von 3 Jahren zur Umsetzung der Punkte 1.-4. Gesamtkoste 167.000 €
- Erarbeitungsprozess einschließlich Ergebnissicherung in Form eines integrierten Handlungsleitfadens oder eines Umsetzungsstandards 200.000 € (externe Vergabe)
- Öffentlichkeitskampagne 35.000 €
- Schulung Mitarbeitende 30.000 €
- Investive Kosten für Maschinen und Geräte sowie Kosten, die durch Umstellung der Pflege entstehen (u. a. Entsorgung Grünschnitt): 830.000 €

Synergien & Anknüpfungspunkte

- Umgestaltung öffentlicher Räume
- Bremische Biodiversitätsstrategie 2030
 - Maßnahme BS 1.01 und Bremisches Insektenschutzprogramm 2030 Maßnahme ISP 1.01
- Innenentwicklungsstudie
- Flächennutzungsplan

Zeitraumen

Schritt 1 bis 3: drei Jahre
Schritt 4 bis 6: zwei Jahre

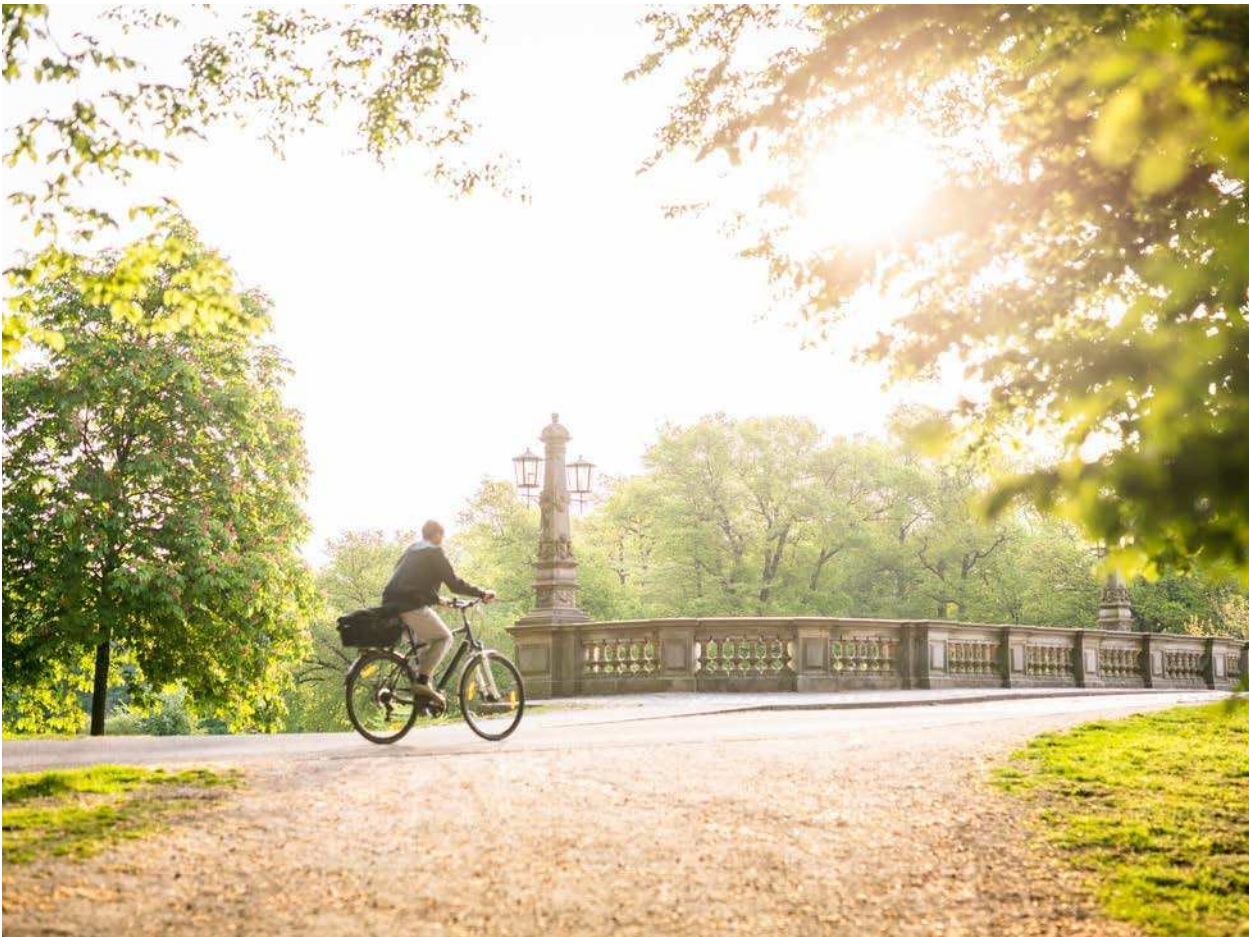


Abb. 15 Der Bürgerpark- einer von vielen kühlen Orten in Bremen



Ziele der Maßnahme

- Anteil der Stadtbäume zu erhalten und mittelfristig zu erhöhen durch Pflanzung von klimaresilienten Baumarten
- Baumstandorte sollen neue Funktionen übernehmen, zum Beispiel als Versickerungsflächen für die Niederschlagsregulierung, bei der Luftreinhaltung und Temperierung der urbanen Flächen

Akteur:innen

Federführung

- SUKW Ref. 25
- SUKW Ref. 26

Weitere Akteur:innen

- | | |
|--|-------------------------------|
| • Umweltbetrieb Bremen (UBB) - Grünflächen | • Sportamt Bremen |
| • Umweltbetrieb Bremen (UBB) Stadtentwässerung | • Immobilien Bremen |
| • ASV | • bremenports |
| • Wesernetz | • Telekom |
| • hanseWasser | • Wirtschaftsförderung Bremen |

Kurzbeschreibung der Maßnahme

Stadtbäume sind wichtige Verschattungselemente und tragen durch Verdunstung des aufgenommenen Wassers zur Kühlung der Stadträume bei. Der Bestand an Stadtbäumen ist daher eine zentrale Komponente für ein ausgeglichenes Stadtklima. In die erste Klimaanpassungsstrategie wurde daher eine Maßnahme zur Erarbeitung eines fachressortübergreifenden Handlungskonzepts mit dem Ziel aufgenommen, insbesondere in den verdichteten und mit Grün unterversorgten Stadtteilen den Baumanteil zu erhöhen sowie einen Handlungsrahmen zum zukünftigen Umgang mit bestehenden Stadtbäumen zu erhalten.

Weitere Komponenten der Schlüsselmaßnahme sind:

- Aufzeigen guter Baumstandorte sowie Optimierung bestehender Baumstandorte im Stadtraum. Berücksichtigung der Belange der Regenwasserrückhaltung
- Entwicklung von Kriterien und integrierten Lösungsansätzen, Abstimmung mit den Anforderungen an die Straßenraumgestaltung (insb. Parkraum, Gebäudeabstand und Stadtbild) und andere Nutzungen (insb. erdverlegte Medien)
- Auswahl klimaresilienter und gegen Schädlingsbefall unempfindlicher Baumarten bzw. -sorten bei Neupflanzungen, Steigerung der Arten- und Sortenvielfalt
- Erprobung und Einsatz innovativer Bewässerungsstrategien
- Prüfung des Einsatzes von erweiterten Pflanzgruben mit Retentionsmöglichkeiten insbesondere in überflutungsgefährdeten Lagen
- Kontinuierlicher Ausbau des Baumbestands
- Entwicklung und Einführung digitaler Plattformen zur Umsetzung einiger Handlungsfelder

Das Handlungskonzept Stadtbäume ist ein kontinuierlicher Entwicklungs- bzw. Erarbeitungsprozess, in dem einige Handlungsfelder bereits abgeschlossen sind. Gleichwohl muss der erreichte Sachstand regelmäßig evaluiert und die Handlungsansätze an die neuen Regeln der Technik angepasst werden. Handlungsfelder - wie z. B. „Bäume und Leitungen“, „Bäume und Retentionsflächen“ sowie „Einführung eines verpflichtenden Wurzelprotokolls bei Tiefbauarbeiten zum Erhalt der Bestandsbäume“ - sind ressortübergreifend zum Abschluss zu bringen.

Umsetzungsschritte

1. Fertigstellung der Ergebniserarbeitung der einzelnen Handlungsfelder, insbesondere
 - HF 1.11 - Bäume und Leitungen
 - HF 3.01 Fortschreibung und Abschluss der Potentialanalyse über die Möglichkeit neuer Baumstandorte in Straßen
 - HF 3.03 - Bäume und Retentionsflächen ressortübergreifend zu einem Ergebnis führen.
2. Einwerbung von Mitteln für die Umsetzung der Handlungsfelder
3. Fortführung der Maßnahmenumsetzung, beginnend mit Handlungsfeld 1.10 - Zu kleine Baumscheiben (Entsiegelung)
4. Beschluss des Handlungskonzepts. Erstellung eines Printmediums für Bürger und Entscheidungsträger.

Kostenschätzung

- 2.530.000 € (investiv/Jahr) – Baumpflanzungen, Baumscheibenentsiegelung, Baumschutz, Retentionsflächen
- 1.663.000 € (konsumtiv/Jahr) – Entwicklungspflege für MedienBaumpflanzungen und Öffentlichkeitsarbeit
- 66.000 € (konsumtiv einmalig) für Öffentlichkeitsarbeit, externe Veranstaltungen und Printmedien
- Bindung Personalressourcen: 1,33 vorhandene Personalstellen (VZÄ – eine Stelle bis 2026 befristet)
- Zusätzlicher Personalbedarf: 7,5 Personalstellen (VZÄ)

Zeitraumen

- Schritt 1: 2025-2028
- Schritt 2: ab sofort fortlaufend
- Schritt 3: ab sofort fortlaufend
- Schritt 4: ab 2025 für das Handlungskonzept Stadtbäume 1.0

Synergien & Anknüpfungspunkte

Schlüsselmaßnahme HB 1 – Handlungskonzept Schwammstadt mit den Handlungsfeldern 3.03 und 4.05 des Handlungskonzeptes Stadtbäume



Ziele der Maßnahme

- Aufzeigen von Hotspots bezogen auf den öffentlichen Raum
- Veranschaulichung konkreter Baumaßnahmen mit dem Ziel klimaangepasster Umgestaltung von Plätzen und für den Aufenthalt wichtiger Straßenräumen
- Prüfung von konkreten Verfahren der Implementation des Schwammstadtprinzips bei investiven Projekten im öffentlichen Raum (welche Veränderungen in welchen Regelwerken braucht es für Verkehrs-, Grün-, Sport-, Schulhofflächen...).
- Sichtbarmachung von Klimaanpassungsmöglichkeiten
- Zusammenführung und Auswertung von Anknüpfungspunkten und Praxiserfahrungen

Akteur:innen

Federführung

SBMS 72 & SUKW 43

Weitere Akteur:innen

- SBMS - Abt. 5 Verkehr
- SBMS - Abt. 6 Stadtplanung, Bauordnung
- Sportamt Bremen
- SBMS - Ref. 71
- SUKW - Abt. 2 und 3
- Umweltbetrieb Bremen
- Amt für Straßen und Verkehr
- Umweltbetrieb Bremen (UBB) Grünflächen & Stadtentwässerung
- Amt für Straßen und Verkehr
- Immobilien Bremen
- hanseWasser
- WFB

Kurzbeschreibung der Maßnahme

Anhand modellhaft umgebaute öffentlicher Stadträume sollen Praxiserfahrungen und Standards sowie Kenntnisse zu Implementationsschritten für zukünftige Um- und Neugestaltungsmaßnahmen von öffentlichen Räumen gewonnen werden. Hierfür wird der von SBMS und SUKW erarbeitete Klimaanpassungsscheck für Maßnahmen der Städtebauförderung herangezogen. Zudem sollen durch das Aufzeigen von klimatischen Hotspots und sozioökonomischen Sensitivitäten konkrete Handlungsbedarfe im Stadtgebiet ermittelt werden. Bei der Umgestaltung der öffentlichen Plätze liegt ein Fokus auf naturbasierten Lösungen (Verschattung, Begrünung, Entsiegelung, Regenrückhaltung). Zudem werden Sprühnebelanlagen und Trinkwasserbrunnen sowie Bewässerungstechniken hinsichtlich Standorteignung und dauerhafter Unterhaltung geprüft.

Bei der Auswahl möglicher Referenzräume soll eine möglich große Bandbreite abgedeckt werden, daher sind auch Freiflächen von Schulen, Sporteinrichtungen und öffentlichen Gebäuden – so sie öffentlich zugänglich sind – in die Betrachtungen einzubeziehen. Die möglichen Referenzräume sollten zudem unter dem Gesichtspunkt der Umweltgerechtigkeit ausgewählt werden.

Durch den Fokus auf naturbasierte Lösungen entstehen Synergien hinsichtlich natürlichem Klimaschutz und Biodiversität. Die Maßnahme unterstützt daher nicht nur die Anpassung an steigende Temperaturen und Starkregenereignisse, sondern sie leistet einen Beitrag zur Verbesserung der Lebensqualität und zur Schaffung attraktiverer öffentlicher Räume. Bei den Maßnahmen finden im Sinne eines integrierten Planungsansatzes auch stadtgestalterische, baukulturelle und touristische Belange Berücksichtigung. Schließlich ist die Identifikation geeigneter Förderkulissen ein wichtiger Baustein bei der Maßnahmenumsetzung.

Umsetzungsschritte

1. Klärung der zu beteiligenden operativen Einheiten. Festlegung von Piloträumen/-maßnahmen mit besonderen Handlungsbedarfen in jedem Bereich (Bei UBB, ASV, IB, WFB). Erstellung einer Liste öffentlicher Räume, die schon umgebaut wurden im Sinne des Schwammstadtprinzips (Best Practice-Beispiele) und die im Grundsatz für einen modellhaften Umbau in Frage kommen. (siehe HB1 und HB6)
2. Analyse kleinräumiger Risiken und Chancen (Hitze, Starkregen, Wind). Auswahl von öffentlichen Räumen, die für einen Umbau besonders in Frage kommen (auf Basis der unter Schritt 1 erstellten Liste unter Einbezug von Erfahrungen aus Best Practice-Beispielen).
3. Prüfung von Verfahren der Implementation des Schwammstadtprinzips, von Förderoptionen und Finanzierungsmöglichkeiten.
4. Vergabe Planungsleistungen für einzelne Modellräume.
5. Bauliche Umsetzung der einzelnen Modellräume.

Kostenschätzung

- Bindung Personal 0,5 in Ref. 43
- Weitere Personalkapazitäten bei SBMS
- Investive Mittel nicht bezifferbar

Zeitraumen

Fortlaufend

Synergien & Anknüpfungspunkte

- Untersuchungen und Konzepte im Rahmen der Stadterneuerung
- Biodiversitätsstrategien
- Konzept Trinkwasserbrunnen
- Studie Klimaangepasste Stadträume im Bremer Centrum
- Innenentwicklungsstudie

Ziele der Maßnahme

- Minimierung der Auswirkungen von Hitzeereignissen in öffentlichen Gebäuden
- Sensibilisierung der Einrichtungsträger hinsichtlich der Anforderungen an den Hitzeschutz

Federführung

- Senator für Finanzen (Aktionsplan Klimaschutz)
- Koordinierungsstelle Hitzeaktionsplan

Weitere Akteur:innen

- Immobilien Bremen
- Träger der Einrichtungen
- SKB - Stabsstelle Ausbauplanung; Abt. 3/Referat 33
- GEWOBA
- SUKW Ref 43

Kurzbeschreibung der Maßnahme

Auch während Extremwetterereignissen wie Hitzewellen muss in öffentlichen Gebäuden, wie bspw. Kitas, Schulen, Pflegeeinrichtungen, Einrichtungen für Menschen mit Behinderungen und Krankenhäusern der Betrieb aufrechterhalten werden. Es ist daher notwendig, den öffentlichen Gebäudebestand an in Zukunft häufigere und intensivere Hitzewellen anzupassen. Angesichts der Zielsetzung, die öffentliche Gebäude Bremens bis zum Jahr 2035 klimaneutral zu gestalten, werden die bestehenden Gebäude in den nächsten Jahrzehnten schrittweise saniert und modernisiert werden. Hier können Synergiepotentiale zwischen Klimaschutz und Klimaanpassung realisiert werden, da eine verbesserte Dämmung auch vor übermäßiger Aufheizung der Innenräume im Sommer schützt.

Im Rahmen der Sanierungspläne können noch weitere Maßnahmen des Hitzeschutzes an und um die Gebäude realisiert werden wie Entsiegelung, Dachbegrünung und Fassadenbegrünung. Diese Maßnahmen haben zusätzlich positive Effekte für den lokalen Wasserhaushalt und dienen der Förderung der Biodiversität im Stadtraum.

Bei der Festlegung des Sanierungsfahrplans für die öffentlichen Gebäude soll zudem anhand der neuen Stadtklimaanalyse (2024) und der räumlichen Risikoanalyse (Kapitel 3.2) geprüft werden, welche vulnerablen Einrichtungen in bioklimatisch besonders stark belasteten Quartieren liegen und daher nach Möglichkeit eine höhere Priorität bei der Sanierung genießen können.

Die Maßnahme HB 11 ist im Wesentlichen deckungsgleich mit den Maßnahmen S-HB-GWS-048 und L-GWS-074 des Aktionsplanes Klimaschutz.

Umsetzungsschritte

1. Die Sanierung der öffentlichen Gebäude erfolgt gemäß des Sanierungsfahrplanes.
2. Beratung durch die Koordinationsstelle Hitzeaktionsplan zur möglichen Priorisierung von Gebäuden in besonders bioklimatisch belasteten Sandorten.
3. Prüfung von weiteren Fördermitteln insbesondere für den Hitzeschutz und ggf. Unterstützung bei der Einwerbung von Fördermitteln (Förderrichtlinie Anpassung in sozialen Einrichtungen – AnpaSo)

Kostenschätzung

- Im Rahmen des allgemeinen Gebäudesanierungsprogramms werden auch energetisch relevante Sanierungen durchgeführt
- Zusätzliche Mittel für natur-basierten Hitzeschutz müssen über Projektfördermittel eingeworben werden
- Hinweis auf die Kosten im Rahmen des Aktionsplans Klimaschutz

Synergien & Anknüpfungspunkte

Aktionsplan Klimaschutz 2038 – (S-HB-GWS-048 und L-GWS-074)

Bremische Biodiversitätsstrategie 2030, Maßnahme BS 1.02 – Öffentliche Liegenschaften beispielgebend biodiversitätsfördernd gestalten

Zeitraumen

Fortlaufend



2.3 Monitoring der Maßnahmenumsetzung

Im Rahmen unserer Bemühungen zur effektiven Anpassung an den Klimawandel wird bis zum Jahr 2026 ein Monitoring-System für Klimaanpassungsmaßnahmen eingerichtet. Ein zentrales Element dieses Systems ist ein benutzerfreundliches Webportal, das es ermöglicht, den aktuellen Umsetzungsstand der Maßnahmen transparent darzustellen. Nutzerinnen und Nutzer können in Echtzeit verfolgen, welche Schritte bereits erfolgreich umgesetzt wurden und welche weiteren noch geplant sind. Das Webportal dient somit als zentrale Anlaufstelle für alle Beteiligten, um den Umsetzungsstand der Maßnahmen zu bewerten.



Abb. 16 Der Überseepark in Bremen

2.4 Fokusräume

Fokusräume kennzeichnen solche Bereiche der beiden Stadtgebiete, in denen besonders hohe Belastungen durch einzelne (bspw. nur Hitze) oder mehrere (bspw. Hitze und Starkregen) sich überlagernde klimatische Einflüsse zu erwarten sind.

Die Fokusraumkarten für Bremen und Bremerhaven stellen die Fokusräume basierend auf den räumlichen Belastungskarten (Details siehe Kap. 3.3) zu den klimatischen Einflüssen Hitze, Starkregen, Binnenhochwasser, Grundwasser und Sturm in einer gemeinsamen Karte dar. Während die Belastungskarten einzelne Karten je klimatischem Einfluss detaillierter zeigen, zielt die Fokusraumkarte auf eine vereinfachte und gleichzeitige Darstellung aller klimatischen Einflüsse auf den Raum ab.

Daraus ergibt sich in den dargestellten Fokusräumen eine besondere Handlungspriorität und zudem werden Gebiete mit hoher Bedeutung für die Anpassung an die Folgen des Klimawandels aufgezeigt. Zwar bedeutet dies nicht, dass auf Anpassungsmaßnahmen in anderen Bereichen verzichtet werden kann (insb. bei ohnehin anstehenden Planungen wie bspw. Sanierungen ist deren Umsetzung oftmals sinnvoll), jedoch lenken die Fokusräume den Blick gezielt auf Bereiche innerhalb der Städte, in denen Anpassungsmaßnahmen oder ein Erhalt der bestehenden Qualität eine besonders hohe Priorität haben und Synergieeffekte möglich sind.

Die Fokusraumkarte dient daher als Instrument für die Kommunikation und Sensibilisierung, insbesondere dann, wenn viele Akteure und Fachdisziplinen gemeinsam anzusprechen und in den Planungsprozess einzubinden sind. Sie ermöglicht es, auf eine einfache Weise einen ersten räumlichen Überblick zu erhalten, ohne direkt komplexe und fachspezifisch zu erläuternde Detailinformationen heranziehen zu müssen. Dadurch helfen sie, Gelegenheitsfenster zu erkennen, Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel bei Planungsvorhaben unmittelbar mitzudenken und diese schnell zu verorten. Sie sind hingegen nicht dazu gedacht, bei konkreten Maßnahmen eine detaillierte Bewertung bzw. Planung vorzunehmen. In diesem Rahmen sind zusätzlich die detaillierteren Belastungskarten oder weitere Daten (beispielsweise Starkregenkarte, Stadtklimaanalyse) sowie auch kleinräumige Analyse der naturräumlichen Gegebenheiten vorzunehmen.

Fokusraumkarte Bremerhaven

Fokusräume

Belastete / gefährdete Flächen

- Überflutungsraum Siedlung**
In diesen Bereichen innerhalb des Siedlungsgebietes besteht die Gefahr von Überflutungen bei starken Regenfällen aufgrund der topografischen Gegebenheiten. Niedrig liegende Bereiche könnten sich aufgrund erhöhter Wasserstände in Überflutungsräume verwandeln. Dies birgt potenzielle Gefahren für Bewohner und Infrastrukturen. In diesen Bereichen sollten Maßnahmen zum Schutz von Personen, Gebäuden und relevanter Infrastruktur umgesetzt werden.
- Überflutungsraum Industrie, Gewerbe und Sonderflächen**
In diesen Bereichen innerhalb von Industrie-, Gewerbe- und Sonderflächengebieten besteht die Gefahr von Überflutungen bei starken Regenfällen aufgrund der topografischen Gegebenheiten. Niedrig liegende Bereiche könnten sich aufgrund erhöhter Wasserstände in Überflutungsräume verwandeln. Dies birgt potenzielle Gefahren für die Bevölkerung, ansässige Unternehmen und Infrastrukturen. In diesen Bereichen sollten Maßnahmen zum Schutz von Personen, Gebäuden und relevanter Infrastruktur umgesetzt werden.
- Retentionsflächen**
Aus diesen Gebieten kommt es zu einem Zufluss von Wasser in die ausgewiesenen Überflutungsschwerpunkte. Hier umgesetzte Rückhaltmaßnahmen können das Wasservolumen in den Überflutungsschwerpunkten reduzieren und die entstehenden Gefahren maßgeblich reduzieren.
- Betroffene Unterführungen**
Diese Unterführungen können aufgrund ihrer Senkenlage bei starken Regenfällen (Überflutung > 0,3 m) überflutet sein. Dies birgt Gefahren für sich dort aufhaltende Passanten. Zudem kann es zu erheblichen Verkehrsbeeinträchtigungen kommen, die insbesondere dann problematisch werden, wenn es sich um Teile relevanter, zentraler Verkehrs- und Rettungswege handelt.
- Relevante Fließwege**
Entlang dieser Fließwege können bei Starkregenereignissen Abflüsse mit hohen Fließgeschwindigkeiten entstehen. Die sich bewegenden Wassermassen und mitgerissenen Gegenstände bergen Gefahren für Menschen und Infrastrukturen.
- Gebiete ohne technischen Hochwasserschutz (Weser)**
In diesen Gebieten kommt es aufgrund der Topographie und fehlenden Schutzvorrichtungen im Falle eines extremen Hochwasserereignis der Weser zur Gefahr von Hochwasser.
- Überschwemmungsgebiet der Geeste**
Diese Flächen werden bei Hochwasser der Geeste überschwemmt oder durchflossen oder für Hochwasserentlastung oder Rückhaltung beansprucht. Sind sind als Überschwemmungsgebiete festgesetzt. Die Festsetzung hat zur Folge, dass gemäß § 78 Absatz 1 des Wasserhaushaltsgesetzes bestimmte Maßnahmen und Handlungen im Überschwemmungsgebiet untersagt sind.
- Hochwassergefahr hinter vorhandener Schutzeinrichtung**
Die durch die dargestellte Linie abgegrenzten Flächen sind durch Hochwasserschutzanlagen - z.B. Deiche - geschützt. Die dahinterliegenden Flächen werden nur dann überflutet, wenn diese Schutzeinrichtungen versagen oder ein bestimmter Hochwasserstand überschritten wird. Höherliegende Bereiche, sowohl vor und hinter den Schutzeinrichtungen, bleiben bei einem HQ100 unbeeinträchtigt. Die Linie entspricht daher nicht dem Verlauf der Schutzeinrichtungen.
- Verringerte Grundwasserneubildung**
In diesen Bereichen kommt es aufgrund der lokalen Gegebenheiten (z.B. Flächenversiegelung, Entnahmen) zu einer verringerten Grundwasserneubildung gegenüber dem naturnahen Referenzzustand. Die damit einhergehenden sinkenden Grundwasserspiegel bergen eine Gefahr für die Trinkwasserversorgung, Infrastrukturen und Ökosysteme.
- Hotspot Sturm**
Bereiche mit einer vergleichsweise hohen Sturmgefahr. Diese setzt sich aus der Stärke und Auftretshäufigkeit von Sturmereignissen zusammen. Der Einfluss des Klimawandels auf die Auftretswahrscheinlichkeit und Intensität von Sturmereignissen wird derzeit wissenschaftlich erforscht, jedoch können sich die potenziellen Sturmschäden durch die Änderung weiterer klimatischer Bedingungen verstärken (bspw. infolge zunehmender Trockenheit). In diesen Bereichen ist die Betrachtung der Standsicherheit von Bäumen und hochragender (kritischer) Infrastrukturen sowie die Sicherung von Freiflächen gegenüber Erosion besonders relevant.
- Hotspot Hitze - Nacht**
Zusammenhängende Bereiche über 5 ha mit einer besonders hohen nächtlichen Überwärmung. Dabei wird die Aufenthaltsqualität im Außenraum betrachtet (die Situation innerhalb von Gebäuden kann mit der Karte nicht bestimmt werden). Zur Reduzierung der thermischen Belastung sind Maßnahmen, die die nächtliche Abkühlung begünstigen (beispielsweise Entsiegelungen und hochreflektierende Oberflächen), sowie die Sicherung und Verbesserung der Kaltluftzufuhr besonders zielführend.
- Flächen mit positiven klimatischen Einflüssen**
- Erhalt der Kaltluftzufuhr**
Diese Korridore erfüllen eine besonders wichtige Funktion für den Transport von Kaltluft in das Bremerhavener Stadtgebiet aus den umliegenden Freiräumen (Kaltluftleitbahn). Diese Funktion sollte nicht beeinträchtigt werden bzw. möglichst vollständig erhalten bleiben.
- Grünflächen mit hoher Bedeutung**
Flächen mit einer hohen bioklimatischen Bedeutung für den Siedlungsraum. 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.
- Gewässer**
Gewässer sollten aufgrund ihrer kühlenden Wirkung, wirtschaftlichen Bedeutung und Funktion als Erholungsraum für die Bevölkerung 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.

Raumstruktur

- bebaute Fläche
- Naturflächen
- Stadtgebiet Bremerhaven
- Stadtgebiet Bremen
- Bahnschienen
- Autobahn

Hinweis

Fokusräume kennzeichnen Bereiche, in denen mit einer hohen Wahrscheinlichkeit mit Belastungen einzelner oder mehrerer klimatischer Einflüsse zu rechnen ist oder Räume, die im Sinne der Klimawandelanpassung besonders schützenswert sind. Das bedeutet, dass auch außerhalb der Fokusräume relevante Belastungen auftreten können. Bei konkreten Maßnahmen ist daher eine Bewertung bzw. Planung durch Auswertung detaillierter Belastungskarten vorzunehmen. Die Fokusraumkarte ermöglicht kein Rückschluss auf individuelle Betroffenheiten.

Abb. 17 Fokusraumkarte Bremerhaven

Fokusraumkarte Bremen

Fokusräume

Belastete / gefährdete Flächen

Überflutungsraum Siedlung
In diesen Bereichen innerhalb des Siedlungsgebietes besteht die Gefahr von Überflutungen bei starken Regenfällen aufgrund der topografischen Gegebenheiten. Niedrig liegende Bereiche könnten sich aufgrund erhöhter Wasserstände in Überflutungsräume verwandeln. Dies birgt potenzielle Gefahren für Bewohner und Infrastrukturen. In diesen Bereichen sollten Maßnahmen zum Schutz von Personen, Gebäuden und relevanter Infrastruktur umgesetzt werden.

Überflutungsraum Industrie, Gewerbe und Sonderflächen
In diesen Bereichen innerhalb von Industrie-, Gewerbe- und Sonderflächengebieten besteht die Gefahr von Überflutungen bei starken Regenfällen aufgrund der topografischen Gegebenheiten. Niedrig liegende Bereiche könnten sich aufgrund erhöhter Wasserstände in Überflutungsräume verwandeln. Dies birgt potenzielle Gefahren für die Bevölkerung, ansässige Unternehmen und Infrastrukturen. In diesen Bereichen sollten Maßnahmen zum Schutz von Personen, Gebäuden und relevanter Infrastruktur umgesetzt werden.

Retentionsflächen
Aus diesen Gebieten kommt es zu einem Zufluss von Wasser in die ausgewiesenen Überflutungsschwerpunkte. Hier umgesetzte Rückhaltemaßnahmen können das Wasservolumen in den Überflutungsschwerpunkten reduzieren und die entstehenden Gefahren maßgeblich reduzieren. Aufgrund der flachen Topographie im Bremer Stadtgebiet weisen die Überflutungsschwerpunkte bei Starkregen keine großen hydrologischen Einzugsgebiete auf. Daher sollten Retentionsmaßnahmen in oder in unmittelbarer Nähe zu Überflutungsschwerpunkten angeordnet werden.

Betroffene Unterführungen
Bei diesen Unterführungen können aufgrund ihrer Senkenlage bei starken Regenfällen (Überflutung > 0,3 m) überflutet (Überflutung > 0,3 m) sein. Dies birgt Gefahren für sich dort aufhaltende Passanten. Zudem kann es zu erheblichen Verkehrsbeeinträchtigungen kommen, die insbesondere dann problematisch werden, wenn es sich um Teile relevanter, zentraler Verkehrs- und Rettungswege handelt.

Überschwemmungsgebiete
Diese Flächen werden bei Hochwasser überschwemmt oder durchflossen oder für Hochwasserentlastung oder Rückhaltung beansprucht. Die Überschwemmungsgebiete sind gewässerbezogen durch einzelne Verordnungen der Stadtgemeinden festgesetzt. Die Festsetzung hat zur Folge, dass gemäß § 78 Absatz 1 des Wasserhaushaltsgesetzes bestimmte Maßnahmen und Handlungen im Überschwemmungsgebiet untersagt sind.

Hochwassergefahr hinter vorhandener Schutzeinrichtung (Weser)
Die durch die dargestellte Linie abgegrenzten Flächen sind durch Hochwasserschutzanlagen - z.B. Deiche - geschützt. Die dahinterliegenden Flächen werden nur dann überflutet, wenn diese Schutzanlagen versagen oder ein bestimmter Hochwasserstand überschritten wird. Höherliegende Bereiche, sowohl vor und hinter den Schutzanlagen, bleiben bei einem HQ100 unbeeinträchtigt. Die Linie entspricht daher nicht dem Verlauf der Schutzanlagen.

Verringerte Grundwasserneubildung
In diesen Bereichen kommt es aufgrund der lokalen Gegebenheiten (z.B. Flächenversiegelung, Entnahmen) zu einer verringerten Grundwasserneubildung gegenüber dem natürlichen Referenzzustand. Die damit einhergehenden sinkenden Grundwasserspiegel bergen eine Gefahr für die Trinkwasserversorgung, Infrastrukturen und Ökosysteme.

Hotspot Sturm
Bereiche mit einer vergleichsweise hohen Sturmgefahr. Diese setzt sich aus der Stärke und Auftretshäufigkeit von Sturmereignissen zusammen. Der Einfluss des Klimawandels auf die Auftretswahrscheinlichkeit und Intensität von Sturmereignissen wird derzeit wissenschaftlich erforscht, jedoch können sich die potenziellen Sturmschäden durch die Änderung weiterer klimatischer Bedingungen verstärken (bspw. infolge zunehmender Trockenheit). In diesen Bereichen ist die Betrachtung der Standsicherheit von Bäumen und hochragender (kritischer) Infrastrukturen sowie die Sicherung von Freiflächen gegenüber Erosion besonders relevant.

Hotspot Hitze - Tag
Zusammenhängende Bereiche über 10 ha mit einer besonders hohen Hitzebelastung am Tag. Dabei wird die Aufenthaltsqualität im Außenraum betrachtet (die Situation innerhalb von Gebäuden kann mit der Karte nicht bestimmt werden). Zur Reduzierung der thermischen Belastung sind Maßnahmen zur lokalen Kühlung (beispielsweise Verschattung, Begrünung, Zugang zu Wasser) besonders zielführend.

Hotspot Hitze - Nacht
Zusammenhängende Bereiche über 10 ha mit einer besonders hohen nächtlichen Überwärmung. Dabei wird die Aufenthaltsqualität im Außenraum betrachtet (die Situation innerhalb von Gebäuden kann mit der Karte nicht bestimmt werden). Zur Reduzierung der thermischen Belastung sind Maßnahmen, die die nächtliche Abkühlung begünstigen (beispielsweise Entseelungen und hochreflektierende Oberflächen), sowie die Sicherung und Verbesserung der Kaltluftzufuhr besonders zielführend.

Flächen mit positiven klimatischen Einflüssen

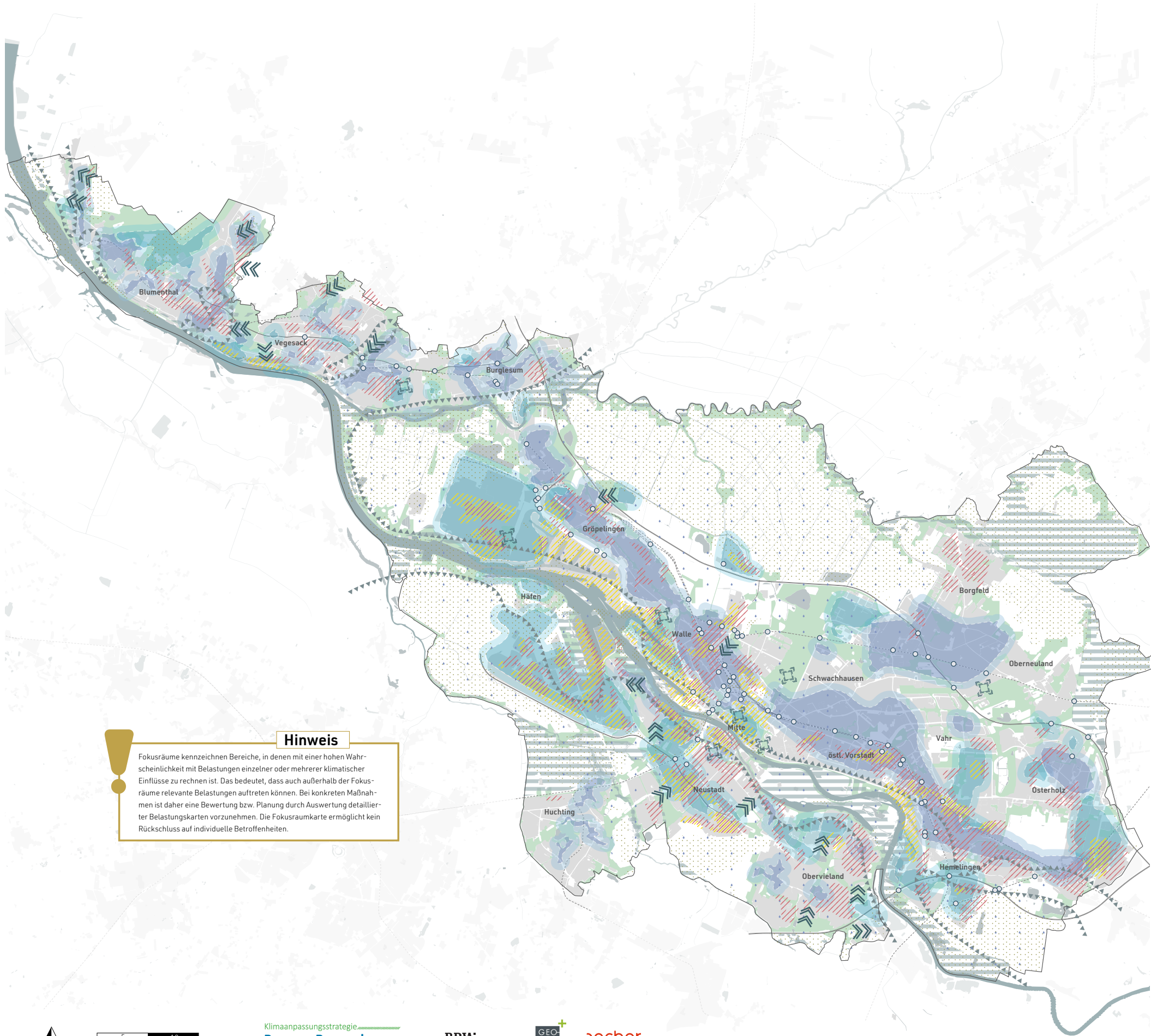
Erhalt der Kaltluftzufuhr
Diese Korridore erfüllen eine besonders wichtige Funktion für den Transport von Kaltluft in das Bremer Stadtgebiet aus den umliegenden Freiräumen (Kaltluftleitbahn) bzw. aus innerörtlichen Grünflächen (Parkwind). Diese Funktion sollte nicht beeinträchtigt werden bzw. möglichst vollständig erhalten bleiben.

Grünflächen mit hoher Bedeutung
Flächen mit einer hohen bioklimatischen Bedeutung für den Siedlungsraum. 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. Dargestellt werden zusammenhängende Grünflächen über 5 ha.

Gewässer
Gewässer sollten aufgrund ihrer kühlenden Wirkung, wirtschaftlichen Bedeutung und Funktion als Erholungsraum für die Bevölkerung 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.

Raumstruktur

- bebaute Fläche
- Stadtgebiet Bremen
- Bahnschienen
- Autobahn



Hinweis
Fokusräume kennzeichnen Bereiche, in denen mit einer hohen Wahrscheinlichkeit mit Belastungen einzelner oder mehrerer klimatischer Einflüsse zu rechnen ist. Das bedeutet, dass auch außerhalb der Fokusräume relevante Belastungen auftreten können. Bei konkreten Maßnahmen ist daher eine Bewertung bzw. Planung durch Auswertung detaillierter Belastungskarten vorzunehmen. Die Fokusraumkarte ermöglicht kein Rückschluss auf individuelle Betroffenheiten.

Abb. 18 Fokusraumkarte Bremen

Klimawandel und Risiken

3.1
Der Klimawandel in Bremen und Bremerhaven

METHODISCHES VORGEHEN

Im Folgenden ist die Methode zur Analyse des Klimawandels und seiner Folgen in Bremen und Bremerhaven zusammenfassend dargestellt. Als Grundlage wurden gesamtstädtische Klimadaten der Vergangenheit („beobachteter Klimawandel“) und Projektionen für die Zukunft („erwarteter Klimawandel“) ausgewertet. Die Klimawandelauswirkungen wurden anschließend auf zwei Ebenen weiter betrachtet (siehe Abb. 19). Einerseits wurde unter partizipativer Beteiligung für beide Städte festgestellt, welche kommunalen Aktivitäten und Handlungsfelder am stärksten von klimatischen Veränderungen und deren Folgen betroffen sind (besonders relevante Klimarisiken). Andererseits stellte sich die Frage, wo in den Stadtgebieten von Bremen und Bremerhaven die klimatisch am stärksten belasteten Gebiete liegen (Belastungskarten). Dieses Vorgehen ermöglicht eine thematische und räumliche Priorisierung von Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels.

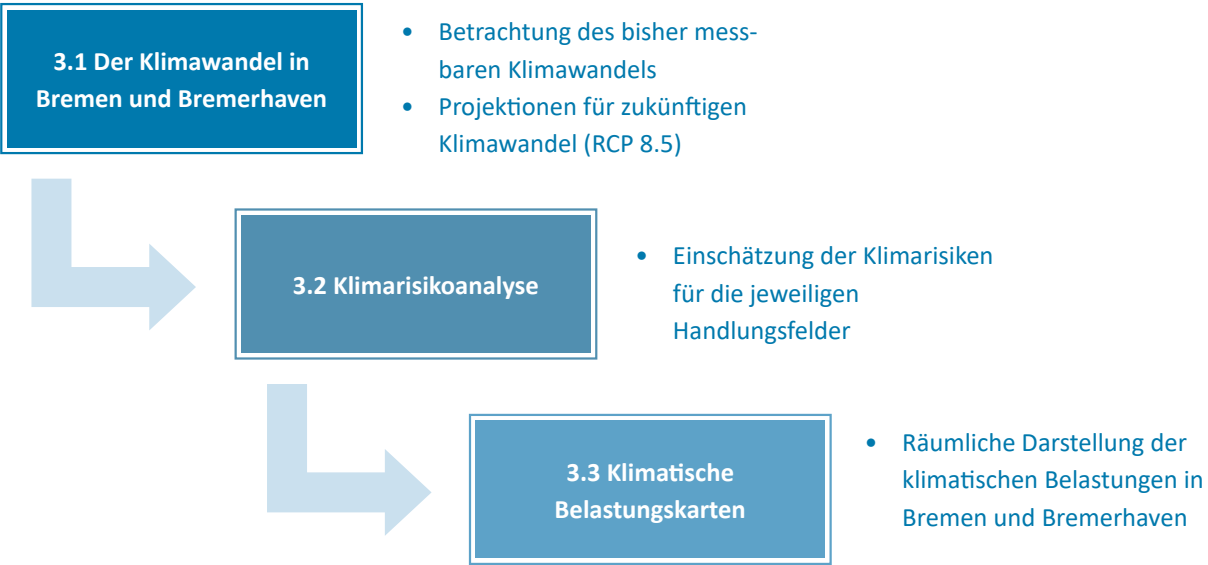


Abb. 19 Ebenen der klimatischen Betroffenheitsanalysen

Mit der Erstellung der Klimaanpassungsstrategie im Jahr 2018 wurden die klimatischen Beobachtungsdaten und Klimaprojektionen für Bremen und Bremerhaven vom Deutschen Wetterdienst ausgewertet. Im Zuge der Fortschreibung der Klimaanpassungsstrategie wurden Beobachtungsdaten des DWD und Projektionsdaten aus der EURO-CORDEX-Initiative von der GEO-NET Umweltconsulting GmbH aktualisiert und an den Stand der Forschung angepasst.

Die folgenden Seiten geben einen Überblick über die klimatischen Veränderungen in Bremen und Bremerhaven in der Vergangenheit (1971-2000 und 1991-2020) und über zukünftige Entwicklungen auf Basis der für die

Kommunen vorliegenden Messdaten und Klimaprojektionen. Die zusammenfassende Darstellung der Klimadaten nimmt dabei Bezug auf neue Erkenntnisse seit der Erstellung der Klimaanpassungsstrategie 2018. Die Aussagen zum erwarteten Klimawandel in Bremen und Bremerhaven gelten für die mittlere (2036–2065) sowie ferne Zukunft (2071–2100) und stützen sich auf ein biaskorrigiertes Modellensemble (DWD-Referenz-Ensemble v2018), das verschiedene Entwicklungspfade der Treibhausgas-Emissionen berücksichtigt.

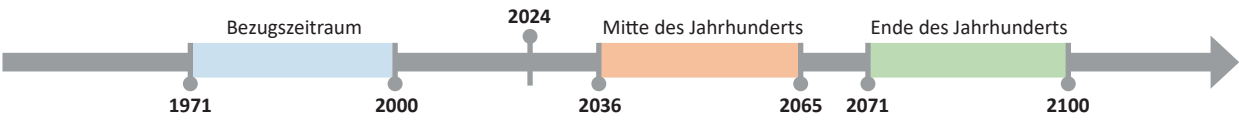


Abb. 20 Übersicht Zeiträume der Klimarisikoanalyse

Die folgenden Klimaparameter bzw. -veränderungen strukturieren die Ergebnisdarstellung:

- Temperaturzunahme und Hitze
- Stark- und Dauerregen
- Trockenheit
- Stürme
- Meeresspiegelanstieg und Sturmfluten

Weitere Details zu den beobachteten Klimadaten und zu den zukünftig zu erwartenden Klimaveränderungen können dem Anhang III entnommen werden.

VERWENDETE DATEN ZUR BEWERTUNG DER ZUKÜNFTIGEN KLIMAPROJEKTIONEN

Als Grundlage für die Auswertung der Klimaprojektionen wurde ein vom Deutschen Wetterdienst bias-korrigierter Datensatz auf Basis von 25 Modellkombinationen (Globalmodelle und Regionalmodelle) der deutschlandweit verfügbaren EURO-CORDEX und ReKliEs-De Daten verwendet (DWD-Referenz-Ensemble v2018). Die Projektionen bilden die drei Emissionsszenarien RCP 2.6, RCP 4.5 und RCP 8.5 (Representative Concentration Pathways)¹ ab. Diese ergeben sich aus der wachsenden Treibhausgas-Konzentration und dem daraus resultierenden zusätzlichen Strahlungsantrieb (bezeichnet die Änderung der Strahlungsbilanz der Atmosphäre durch anthropogene Treibhausgase, Aerosole und Veränderungen an der Erdoberfläche seit Beginn der Industrialisierung), wodurch der Energiehaushalt der Erde verändert wird (DWD 2023c).

Tab. 01 Definition der drei verwendeten RCP Szenarien

Szenario	Szenarienbeschreibung
RCP 8.5	Die sozio-ökonomische Entwicklung beruht weiterhin auf einer aktiven und verstärkten Nutzung von fossilen Rohstoffressourcen, geht mit einem energieintensiven Lebensstil weltweit einher und es werden nur wenige Maßnahmen für den Rückgang von CO ₂ -Äquivalenten ergriffen. Das Szenario bildet den fossilen Weg ab: Deutlicher Anstieg der Treibhausgasemissionen auf über 1370 ppm CO ₂ -Äquivalent im Jahr 2100.
RCP 4.5	Durch eine Balance zwischen Klimaschutz und wirtschaftlicher Entwicklung, welche weiterhin auf dem Einsatz fossiler Rohstoffe beruht, steigen die CO ₂ -Äquivalente moderat an. Das Szenario wird als Mittelweg bezeichnet: Anstieg des CO ₂ -Äquivalent auf 650 ppm bis zum Jahr 2100.
RCP 2.6	Durch einen international koordinierten aktiven Klimaschutz wird eine Beschränkung der globalen Erwärmung auf 2 °C gegenüber dem vorindustriellen Zeitraum eingehalten. Das Szenario entspricht einem Ziel des Pariser Abkommen und wird als „Peak-Szenario“ bezeichnet (Anstieg der Treibhausgasemissionen bis 2020 auf ca. 490 ppm, danach konstanter Rückgang der Emissionen).

¹ Bei der Klimarisikoanalyse wurden regionalisierte Klimadaten verwendet (CMIP5) die als RCP bezeichnet werden. Bei der Betrachtung des Meeresspiegelanstieges wurden bereits globale Daten aus neueren Modellierungen (CMIP6) verwendet, die dann entsprechend als SSP-RCP bezeichnet werden.

3.1.1 Temperaturzunahme und Hitze

Die Beobachtungsdaten (siehe Abb. 21) und Projektionen (siehe Abb. 22) zum Temperaturanstieg und zur zunehmenden Hitze verdeutlichen, dass sich der bereits in der Klimaanpassungsstrategie 2018 beobachtete Trend einer Erwärmung in Bremen und Bremerhaven zukünftig fortsetzt. So werden weiterhin steigende Jahresmitteltemperaturen bis zum Ende des Jahrhunderts erwartet. Da die Unsicherheit und damit auch Variabilität der Temperaturänderung zum Ende des Jahrhunderts zunimmt, stellt Abb. 22 den Möglichkeitsbereich (kleinster bis größter Wert in den Modellergebnissen), sowie den Erwartungsbereich (Bandbreite zwischen dem 15. und 85. Perzentil des Modellensembles) dar.

Für Bremen zeigen die Daten von 1971 bis 2000 ein 30-jähriges Mittel der Temperatur von 9,5 °C, während der Erwartungsbereich abhängig von globalen Klimaschutzbemühungen zum Ende des Jahrhunderts zwischen 10,9 °C (RCP 2.6, 15. Perzentil) und 13,7 °C (RCP 8.5, 85. Perzentil) liegt. In Bremerhaven sind die Werte niedriger, sodass von 1971 bis 2000 ein 30-jähriges Mittel der Temperatur von 9,4 °C aufgezeichnet wurde und der Erwartungsbereich zwischen 10,7 °C (RCP 2.6, 15. Perzentil) und 13,5 °C liegt (RCP 8.5, 85. Perzentil).

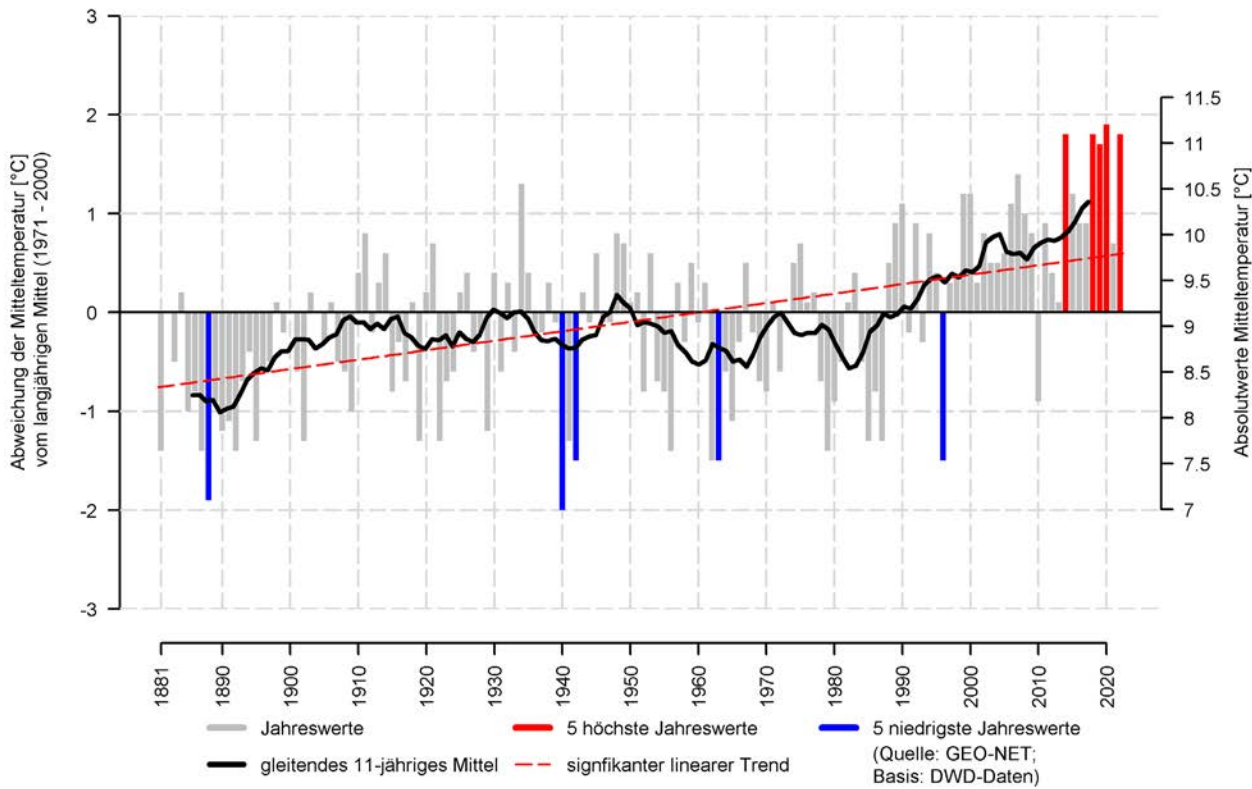


Abb. 21 Entwicklung der Mitteltemperatur in Bremen im Zeitraum von 1881 bis 2022 – die Entwicklung in Bremerhaven ist sehr ähnlich (siehe Anhang III)

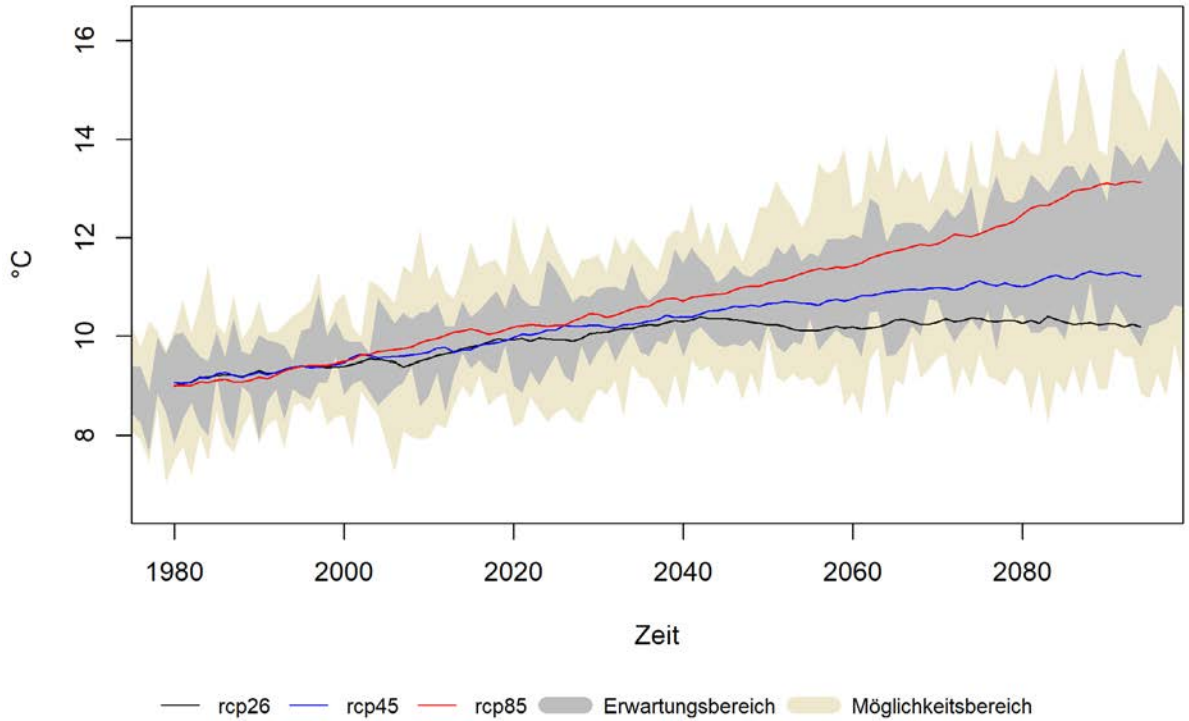


Abb. 22 Projektion der mittleren Tagestemperatur in Bremen im Zeitraum bis 2100 für unterschiedliche Emissionsszenarien - die Entwicklung in Bremerhaven ist sehr ähnlich (siehe Anhang III)

Die mit dem Temperaturanstieg einhergehende Erwärmung resultiert in einer Zunahme an Sommertagen ($T_{max} \geq 25\text{ °C}$), Heißen Tagen ($T_{max} \geq 30\text{ °C}$) und Tropennächten ($T_{min} \geq 20\text{ °C}$, zwischen 18:00 und 06:00 UTC). Zudem geht die Mehrzahl der Klimamodelle von einer Zunahme von Hitzeperioden (aufeinanderfolgende Tage mit $T_{max} \geq 30\text{ °C}$) und Hitzewellen (mindestens 3 aufeinanderfolgende Tage mit $T_{max} >$ langjähriger mittlerer T_{max} Sommer) aus. Frost- ($T_{min} \leq 0\text{ °C}$) und Eistage ($T_{max} \leq 0\text{ °C}$) treten dagegen zukünftig seltener auf und sorgen für mildere Winter, die eine geringere Zahl an Tagen mit Frost- und Tauwechseln und eine verlängerte Vegetationsperiode nach sich ziehen.

Grundsätzlich zeigt sich sowohl für die Vergangenheit als auch in Zukunft eine etwas höhere Anzahl an Sommertagen und Heißen Tagen in Bremen im Vergleich zu Bremerhaven, während Tropennächte zukünftig in Bremerhaven etwas häufiger auftreten. Da Tropennächte derzeit noch eine geringe Auftrittshäufigkeit aufweisen, sind die Projektionen mit Unsicherheiten behaftet und statistisch nicht eindeutig auswertbar. Die nachfolgende Tabelle zeigt die Beobachtungsdaten und die Entwicklung der Kenntage bis Mitte (2036-2065) und Ende (2071-2100) des Jahrhunderts unter der Annahme des RCP 8.5 Szenarios.

Bei den in der Tabelle abgebildeten Werten handelt es sich um jährliche Durchschnittswerte, die über einen 30-jährigen Zeitraum gemittelt wurden. Die Kenntage können in extremen Jahren deutlich höher ausfallen. Ein Beispiel: Das Jahr 2018 war mit ca. 11 °C im Jahresmittel im Land Bremen eines der wärmsten seit Beginn der Aufzeichnungen. 2018 wurden in Bremen und Bremerhaven entsprechend die bisher höchste Zahl an Sommertagen und Heißen Tagen erreicht. In Bremerhaven wurden in dem Jahr beispielsweise 48 (1991-2020 im Mittel: 21) Sommertage und in Bremen 75 (1991-2020 im Mittel: 30) Sommertage gemessen (DWD 2024).

Tab. 02 Klimatische Kenntage bezüglich Hitze und Kälte

Temperaturanstieg und Kenntage	1971-2000 Median		1991-2020 Median		2036-2065 RCP 8.5, Median (Erwartungsbereich für RCP 8.5 in Klammern)		2071-2100 RCP 8.5, Median (Erwartungsbereich für RCP 8.5 in Klammern)	
	HB	BHV	HB	BHV	HB	BHV	HB	BHV
Mittlere Tagestemperatur [°C]	9,5	9,4	10,0	10,3	11,5 (10,9-11,8)	11,4 (10,7-11,7)	13,0 (12,1-13,7)	12,9 (12-13,5)
Sommertage (Tmax ≥ 25°C) [Tage]	23	14	30	21	41 (35-49)	28 (24-33)	55 (46-69)	41 (32-51)
Heiße Tage (Tmax ≥ 30°C) [Tage]	4	2	6	3	11 (9-14)	6 (5-7)	18 (15-23)	11 (9-15)
Tropennächte (Tmin ≥ 20°C) [Tage]	0	0	0	0	1 (0-2)	2 (1-5)	4 (2-9)	8 (5-14)
Hitzeperioden- aufeinanderfolgende Tage mit Tmax ≥ 30°C [Länge/Jahr]	2	1	2	1	4 (3-5)	2 (2-3)	5 (5-7)	4 (3-5)
Frosttage (Tmin < 0°C) [Tage]	71	48	64	45	55 (50-60)	33 (29-38)	36 (28-41)	19 (12-23)
Eistage (Tmax < 0°C) [Tage]	13	14	11	9	8 (6-10)	8 (6-11)	5 (3-7)	5 (1-7)

Das Auftreten von Hitzekenntagen wird zusätzlich durch den urbanen Wärmeinseleffekt verstärkt, sodass deren Anzahl in bestimmten Quartieren im Vergleich zum gesamtstädtischen Wert unterschiedlich hoch ausfallen kann. In einer Stadt herrschen im Vergleich weitgehend natürlichen oder naturnahen, unbebauten Umland geänderte Klimabedingungen vor, die tendenziell mit steigender Einwohnerzahl bzw. Stadtgröße stärker ausgeprägt sind (Oke et al. 2017). Gründe hierfür sind beispielsweise der hohe Versiegelungsgrad, dem ein ge-

ringer Anteil an Vegetation und natürlicher Oberfläche gegenübersteht. Die Oberflächenvergrößerung durch Gebäude (u.a. Beeinträchtigung der Strömung) sowie Emissionen durch Verkehr, Industrie und Haushalte spielen ebenfalls eine Rolle. Im Vergleich zum Umland führen diese Effekte im Sommer zu höheren Temperaturen und bioklimatischen Belastungen. Das Phänomen der Überwärmung kommt vor allem nachts zum Tragen und wird als Städtische Wärmeinsel bezeichnet (siehe Abb. 23).



Abb. 23 Das Stadtklima und seine Einflussfaktoren

3.1.2 Starkregen

Weiterhin schwer zu erfassen sind Starkregenereignisse, da diese sehr kleinräumig und selten auftreten. Aufgrund ihres enormen Schadenspotenzials sollten jedoch selbst geringe Änderungen nicht außer Acht gelassen werden. Die Beobachtungsdaten und regionalen Klimaprojektionen beziehen sich auf die Regenmenge innerhalb von 24 Stunden und bilden nicht zwangsläufig ein Starkregenereignis ab. Die Daten sind daher lediglich als Indiz zu verstehen. Die Beobachtungsdaten zeigen 1971-2000 in Bremen 15,5 und Bremerhaven 16 Tage mit einem Niederschlag ≥ 10 mm pro Tag. Niederschlagsereignisse mit ≥ 20 mm pro Tag traten in Bremen

zwei und in Bremerhaven drei Mal auf. Niederschlagsereignisse mit ≥ 30 mm pro Tag konnten weder in Bremen noch in Bremerhaven gemessen werden. Die Modelle projizieren für Niederschlagsereignisse ≥ 10 sowie ≥ 20 mm pro Tag überwiegend steigende Häufigkeiten, wobei die Zunahmen zum Ende des Jahrhunderts am größten sind. Für Starkregen ≥ 30 mm pro Tag sind valide Aussagen derzeit kaum möglich, jedoch deutet sich langfristig eine Tendenz leicht steigender Auftrittshäufigkeiten an. In den Projektionen sind keine signifikanten Unterschiede zwischen Bremen und Bremerhaven zu erkennen.

Starkregen ist in der Regel lokal sehr begrenzt und lässt sich daher statistisch nur sehr schwer erfassen. Am 22. Juni 2023 traf eine Gewitterfront auf Bremen und verursachte in manchen Stadtteilen substanzielle Schäden, während andere Gebiete weitgehend verschont blieben. In Findorff fiel ein extremer Starkregen, der statistisch gesehen seltener als einmal alle 100 Jahre auftritt. Der Regenschreiber an der Vulkanstraße registrierte hingegen einen ganz typischen sommerlichen Regenschauer.

Tab. 03 Regenereignis 22.06.2023

Regenschreiber	Niederschlag	Maximale Wiederkehrzeit	Klassifizierung nach DWA	Starkregenindex
Findorff	76,5 mm	Seltener als einmal alle 100 Jahre	Extremer Starkregen	7
Links der Weser	59,4	Einmal alle 39 Jahre	Intensiver Starkregen	5
Vulkanstraße	31,5	Einmal pro Jahr	Regen	0

Die oben genannten Kenntage beziehen sich auf den Niederschlag eines Tages (bspw. Starkregen ab 30 mm pro Tag). Statistisch schwieriger zu erfassen, insb. in den Klimawandelmodellen, sind kurze und starke Regenereignisse, die zu einer hohen Gefährdung führen können. Im Folgenden werden Ergebnisse aus Studien benannt, die den Zusammenhang zwischen Starkregenereignissen und dem Klimawandel beleuchten. Um den Zusammenhang zwischen dem Klimawandel und dem Auftreten und der Intensität von Starkregen zu benennen, wurden 2015 in dem Projekt KLAS (Klima-AnpassungsStrategie Extreme Regenereignisse) unterschiedliche Studien ausgewertet. Dabei zeigten viele Studien eine Zunahme der Niederschlagsintensitäten sowohl für kurze als auch längere Dauerstufen (5–30

min., 45–240 min. und 6–24 h). Die langen Dauerstufen weisen gegenüber den kurzen Dauerstufen einen geringeren Anstieg auf (HSB 2017: 43). In den Herbst- und Wintermonaten zeigen die meisten Studien eine Zunahme von Starkregenereignissen, während die Veränderungen bei den sommerlichen Starkregenereignissen zwischen den einzelnen Studien zum Teil variieren (HSB 2017: 43). Hierbei sei darauf hingewiesen, dass es Forschungsbedarf zu der Intensivierung von Starkregenereignissen gibt, da der Zusammenhang noch nicht statistisch nachgewiesen ist (DWD 2023a: 11, Deutsches Klima-Konsortium et al. 2023: 17).

LANGANHALTENDER REGEN IM DEZEMBER 2023 / JANUAR 2024

Wie ausgeführt, betrachten Starkregenereignisse hohe Niederschlagssummen in kurzen Zeiträumen, die zu Überschwemmungen führen, wenn das Wasser nicht schnell genug abfließen und versickern kann. Bei kontinuierlichen Niederschlägen über einen längeren Zeitraum kann es bei einer Sättigung des Bodens lokal zu Überschwemmungen kommen. Zudem können die Pegelstände von Flüssen und Bächen steigen und zu mit hohen Schäden verbundenen Hochwassern führen, wenn der langanhaltende Regen in den Einzugsgebieten stattfindet.

Vom 19. Dezember 2023 bis 5. Januar 2024 kam es in Norddeutschland zu einem solchen Ereignis langanhaltenden Regens, das in Bremen zu Hochwasser und teilweise heftigen Schäden führte. In einer Attributionsstudie hat der DWD auf Basis von Beobachtungs- und Modelldaten untersucht, in welchem Maße der Klimawandel die Wahrscheinlichkeit und Intensität eines solchen Ereignisses beeinflusst (Tivig et al. 2024). Vereinfacht gesagt sollte, auch wenn Unsicherheiten bestehen, zukünftig mit einer Zunahme der Häufigkeit und Intensität solcher Ereignisse gerechnet werden.

Im Vergleich zu einem vorindustriellen, 1,2 °C kühleren Klima hat sich die Wahrscheinlichkeit für ein Ereignis dieser oder stärkerer Intensität um den Faktor 1,8 (0,1 bis 140) verändert. Die Intensität veränderte sich dabei um ca. +5 % (-7 bis +21 %; Tivig et al. 2024: 21). Die Werte in Klammern verdeutlichen eine große Bandbreite der Ergebnisse, dennoch ergibt die Analyse einen eher positiven Trend, was auch den Erwartungen aus den physikalischen Zusammenhängen entspricht. Dies gilt auch für die zukünftig erwarteten Änderungen. Bei einer Erwärmung um weitere 0,8 °C nimmt die Wahrscheinlichkeit das untersuchte Niederschlagsereignis im Vergleich zum aktuellen Klima um den Faktor 1,5 (0,95 bis 2,5) zu, während sich die Intensität eines solchen Ereignisses bei gleicher Wahrscheinlichkeit um 3 % (-0,5 bis 7 %) erhöht (Tivig et al. 2024: 21).

3.1.3 Trockenheit

Trockenperioden nehmen ebenfalls Einfluss auf das Stadtklima und beeinflussen die Bodenfeuchte und Vitalität des (Stadt)Grüns. Die Mittelwerte der saisonalen Bodenfeuchte geben Hinweise über die Trockenheit der Böden. Die Bodenfeuchte wird in der Einheit saisonal nutzbare Feldkapazität (% nFK) angegeben. Liegt ein Wert < 30, stehen Pflanzen unter Trockenstress, während sie bei Werten zwischen 50 und 80 % nFK optimal mit Wasser versorgt sind (DWD 2021: 4). Erwartungs-

gemäß fällt die Bodenfeuchte im Sommer (siehe Abb. 24, orange Balken) deutlich geringer aus als in den anderen Jahreszeiten (graue Balken) und vereinzelt gab es in Bremen und Bremerhaven bereits Sommer, in denen die Bodenfeuchte knapp unterhalb der optimalen Wasserversorgung für Pflanzen lag. Es ist daher davon auszugehen, dass es lokal Bereiche gibt (abhängig von der Bodenart, dem Relief, etc.), auf denen die Pflanzen zeitweise unter Trockenstress stehen.

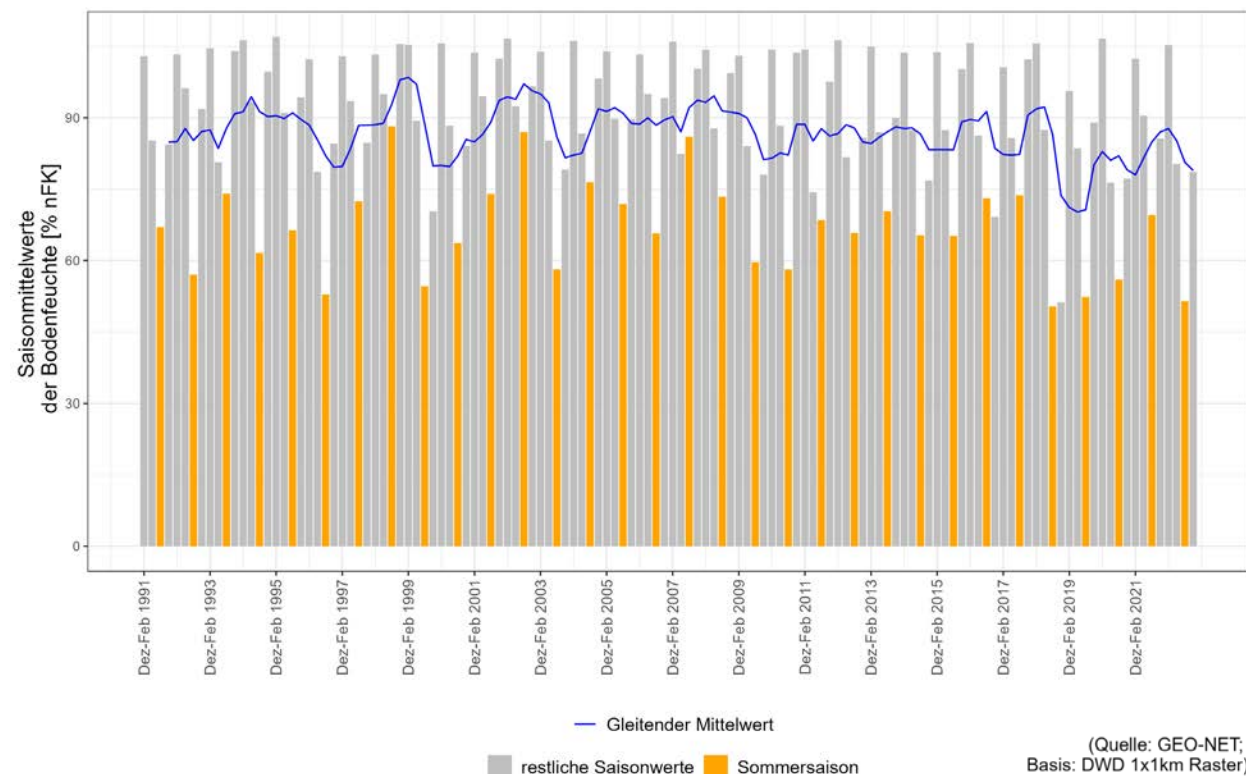


Abb. 24 Entwicklung der saisonalen Mittelwerte der Bodenfeuchte in Bremerhaven im Zeitraum von 1991 bis 2021 – die Entwicklung in Bremen ist sehr ähnlich (siehe Anhang III)

In Bezug auf die zukünftige Entwicklung von Trockenheit sind nur bedingt Aussagen aus den Klimaprojektionen möglich, da der Parameter Bodenfeuchte nicht im Datensatz enthalten ist. Stattdessen wird die Anzahl von Trockentagen (Tage mit weniger als 0,1mm Niederschlag) untersucht. Zwischen 1971 und 2000 wurden in Durchschnitt in Bremen 171 und in Bremerhaven 168,5 Trockentage gemessen. In Zukunft wird die Häufigkeit von Trockentagen in Bremen und Bremerhaven zunehmen. In Bremen zeigt das Szenario RCP 8.5 für Mitte des Jahrhunderts 193,6 (Erwartungsbereich: 191,3 - 196,1) und Ende des Jahrhunderts 187,7 (Erwartungsbereich: 185,3-202,3) Trockentage. In Bremerhaven sind es Mitte des Jahrhunderts 190,2 (Erwartungsbereich: 187,6- 193,1) und Ende des Jahrhunderts sind es 184,7 (Erwartungsbereich: 181- 197,8) Trockentage. Zusätzlich wurde die Auftrittshäufigkeit von mittleren, langen oder extremen Trockenperioden untersucht (15-21, 22-28 oder mehr

als 28 aufeinanderfolgende Tage mit weniger als 0,1 mm Niederschlag). Diese sind jedoch statisch derzeit nicht erfassbar.

Als zusätzlicher Indikator kann die klimatische Wasserbilanz als Differenz zwischen Niederschlag und potenzieller Verdunstung (maximal möglich Verdunstung bei optimalen Bedingungen) herangezogen werden.² Zwischen 1971-2000 lag die klimatische Wasserbilanz in Bremerhaven mit 139 mm/Jahr höher als in Bremen mit 74,1 mm/Jahr. Die Projektionen zeigen bis Ende des Jahrhunderts über das Gesamtjahr gesehen eine leichte Zunahme des Niederschlags und Erhöhung der potenziellen Verdunstung. Im Jahresmittel überwiegt in den Projektionen die Zunahme des Niederschlags, woraus sich ein Anstieg der klimatischen Wasserbilanz (über ein gesamtes Jahr gesehen) ergibt. Der Erwartungsbereich für das RCP 8.5 zeigt jedoch große Schwankungen (siehe Tab. 04).

² In der Tabelle ergibt sich die klimatische Wasserbilanz nicht direkt, sondern nur annähernd als Differenz der Niederschlagssumme und der potenziellen Verdunstung. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die statistische Auswertung (Median etc.) der verschiedenen Modellläufe separat für jeden Parameter durchgeführt wurde.

Tab. 04 Klimatische Wasserbilanz und Trockentage

Kennzahlen der klimatischen Wasserbilanz und Trockentage	1971-2000 Median		1991-2020 Median		2036-2065 RCP 8.5, Median (Erwartungsbereich für RCP 8.5 in Klammern)		2071-2100 RCP 8.5, Median (Erwartungsbereich für RCP 8.5 in Klammern)	
	HB	BHV	HB	BHV	HB	BHV	HB	BHV
Niederschlagssumme [mm/Jahr]	697,2	737	633,5	729,1	723,2 (693,2-765,2)	771 (719-840)	744,2 (696,2-814,2)	817 (739-897)
Potenzielle Verdunstung [mm/Jahr]	600,9	594	644,9	618,2	611,9 (591,1-623,9)	607 (582-614)	626,9 (595,1-647,1)	619 (587-636)
Klimatische Wasserbilanz [mm/Jahr]	74,1	139	-14,2	109,6	102,1 (56,1-127,1)	179 (127-226)	91,1 (43,1-178,1)	216 (125-266)
Trockentage [Tage]	171	168,5	180	167	193,6 (191,3-196,1)	190,2 (187,6-193,1)	187,7 (185,3-202,3)	184,7 (181-197,8)

Je nach Fragestellung kann die saisonale Betrachtung der klimatischen Wasserbilanz entscheidender sein als das Jahresmittel (siehe Abb. 25). Die Modelle zeigen eine saisonale Verschiebung der klimatischen Wasserbilanz hin zu trockeneren Sommern (die Zunahme der Verdunstung überwiegt) und feuchteren Wintermonaten. Diese Entwicklung zeichnet sich bereits Mitte des

Jahrhunderts ab (siehe Abb. 25, blaue Balken) und wird sich Ende des Jahrhunderts weiter verstärken (siehe Abb. 25, rote Balken). Auch wenn die Bodenfeuchte nicht allein aus der klimatischen Wasserbilanz ableitbar ist, ist davon auszugehen, dass sich die zunehmende sommerliche Trockenheit auch auf die Bodenfeuchte auswirken wird.

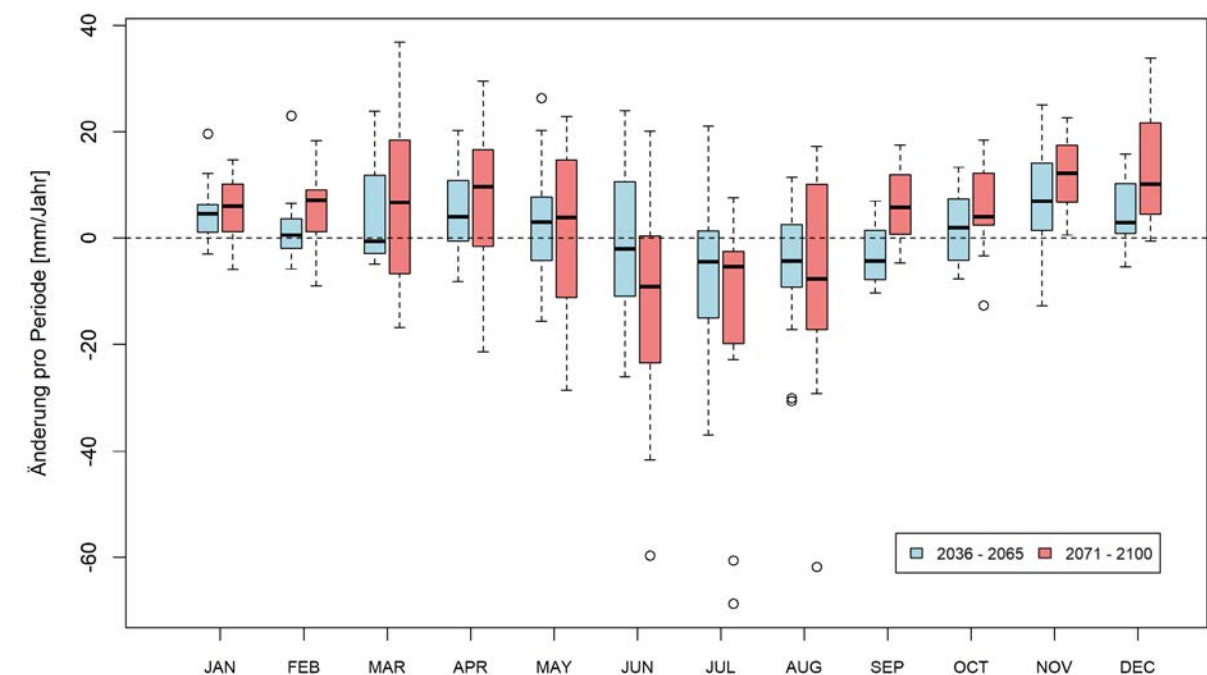


Abb. 25 Änderung der zukünftigen mittleren monatlichen klimatischen Wasserbilanz (Niederschlag minus potenzielle Verdunstung) in Bremen - die Entwicklung in Bremerhaven ist sehr ähnlich (siehe Anhang III)

3.1.4 Stürme

Genau wie Starkregen gehören Stürme zu den seltenen Ereignissen, die nur bedingt statistisch auswertbar sind. Hinzu kommt, dass die regionalen Klimamodelle mit ihrer 5 km x 5 km-Auflösung nicht in der Lage sind, Böen korrekt zu reproduzieren und daher Sturmereignisse oftmals nur unzureichend abbilden. Beim Blick in die Vergangenheit zeigt ein aktueller Bericht des DWD zu Extremwettern in Deutschland, dass die Anzahl von Tagen mit Spitzenböen der Stärke 11 und 12 Beaufort an Messstationen des DWD (Messungen seit 1981) zurückgegangen ist (DWD 2023a). Andererseits ergibt sich aus einer zunehmend wärmer werdenden Atmosphäre (höherer latenter Wärmefluss) ein Potenzial für heftigere Sturm- und Starkregenereignisse. Valide Aussagen zur zukünftigen Entwicklung der Auftrittshäufigkeit von Stürmen in Bremen und Bremerhaven sind daher nicht ableitbar.

Ungeachtet möglicher Trends ist festzuhalten, dass in Bremen und Bremerhaven jedes Jahr mehrfach Sturmereignisse auftreten (siehe Tab. 05). Insbesondere in Bremerhaven sind regelmäßig schwere Stürme (7 pro Jahr im Mittel der Periode 1971-2000) und auch orkanartige Stürme (1 pro Jahr) zu verzeichnen. In Bremen treten diese Ereignisse regelmäßig, aber seltener auf (im Mittel 2 schwere Stürme und 0,5 orkanartige Stürme pro Jahr). Obwohl mit den derzeitigen Projektionen keine zunehmende Häufigkeit nachweisbar ist, sollten Sturmereignisse angesichts ihres möglichen Schadensausmaßes bei Klimaanpassungsmaßnahmen berücksichtigt werden.

Tab. 05 Kennzahlen zum Sturmgeschehen in Bremen und Bremerhaven in der Referenzperiode 1971-2000 und 1991-2020

Kennzahlen zum Sturmgeschehen	1971-2000 Median		1991-2020 Median	
	HB	BHV	HB	BHV
Maximum der maximalen Windgeschwindigkeit [m/s]	29,2	31,0	27,1	30,2
Anzahl der Tage pro Jahr mit Sturm [Tage] Beaufort 9 (75 bis 88 km/h)	7,5	11	6	11
Anzahl der Tage pro Jahr mit schwerem Sturm [Tage] Beaufort 10 (89 bis 102 km/h)	2	7	2	4,5
Anzahl der Tage pro Jahr mit orkanartigem Sturm [Tage] Beaufort 11 (103 bis 117 km/h)	0,5	1	0	1
Anzahl der Tage pro Jahr mit Orkan [Tage] Beaufort 12 (> 117 km/h)	0	0	0	0

3.1.5 Meeresspiegelanstieg

Das Bundesland Bremen mit Bremerhaven ist aufgrund seiner Lage an der Nordsee besonders von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen. Die steigenden Temperaturen führen zu einem Anstieg des Meeresspiegels, was zu höher auflaufenden Sturmfluten und Überschwemmungen in der Region führen kann. Zudem sind Bremen und Bremerhaven langfristig aufgrund ihrer Nähe zur Nordsee und des Meeresspiegelanstiegs auch von der Versalzung des Grundwassers bedroht, was u.a. negative Auswirkungen auf die Landwirtschaft haben kann. Die Nordsee hat aber auch eine große wirtschaftliche Bedeutung, die Seeschifffahrt als Rückgrat des internationalen Logistik- und Transportwesens und auch der Ausbau der Offshore-Windenergie sind ein entscheidender wirtschaftlicher Faktor in der Region.

Die Veränderung des Meeresspiegels setzt sich aus mehreren Komponenten zusammen. Die beiden wichtigsten sind die Ausdehnung des Meerwassers als Folge der globalen Erwärmung und die Zufuhr von Wasser in die Ozeane durch das weltweite Abschmelzen von Landgletschern und der großen Eisschilde in Grönland und der Antarktis. Beide Faktoren haben zum langfristigen Anstieg des globalen Meeresspiegels seit 1900 in etwa gleich viel beigetragen. Allerdings beschleunigte sich in den letzten 20 Jahren das Schmelzen von Gletschern und Eisschilden und führte so zu einem stärkeren Anstieg des Meeresspiegels. Regionale Unterschiede entstehen durch regional unterschiedliche Änderungen der Wassertemperatur und des Salzgehalts, die durch Strömungssysteme verteilt werden (DWD 2024).

Beobachtete Meeresspiegeländerungen

Für die Deutsche Bucht gibt es Pegelaufzeichnungen, die bis 1843 (für Cuxhaven) zurückreichen. Für den relativen Meeresspiegelanstieg zeigen sie eine Spannweite von 1,7 bis 4,2 cm/Jahrzehnt. An der Ostküste Großbritanniens und der niederländischen Küste wie auch generell im Nordostatlantik treten ähnliche Anstiege (um 2 cm/Jahrzehnt) auf wie in der Deutschen Bucht. Viele der deutschen Nordseepegel liegen erst frühestens ab den dreißiger Jahren des vorigen Jahrhunderts oder noch später vor. Am Pegel Bremerhaven gibt es beispielsweise erst ab 1966 Aufzeichnungen der jeweiligen Hoch- und Niedrigwasserscheitelpunkte, für den Leuchtturm Alte Weser in der Wesermündung vor Bremerhaven ab 1965. Beide Pegel zeigen ähnlich wie die meisten Pegel in der Deutschen Bucht, dass sich die gezeitenabhängigen Wasserstände in der Nordsee unterschiedlich entwickeln (siehe Abb. 26). Beispielsweise steigt am Pegel Alte Weser das Hochwasser im Zeitraum 1966-2023 um 3,3 cm/Jahrzehnt, während die Niedrigwasserscheitel nur um 2,8 cm/Jahrzehnt ansteigen. Beim Pegel Bremerhaven sind die Unterschiede noch sehr viel größer mit einem Anstieg von 3,8 cm/Jahrzehnt beim Hochwasser und einem Sinken der Niedrigwasserscheitel von -0,4 cm/Jahrzehnt. Als Ursache für diese unterschiedliche Entwicklung der Hoch- und Niedrigwasserscheitel kommen Maßnahmen des Gewässerausbaues sowie veränderte morphologische Verhältnisse im Elbe-Weser-Dreieck in Frage.

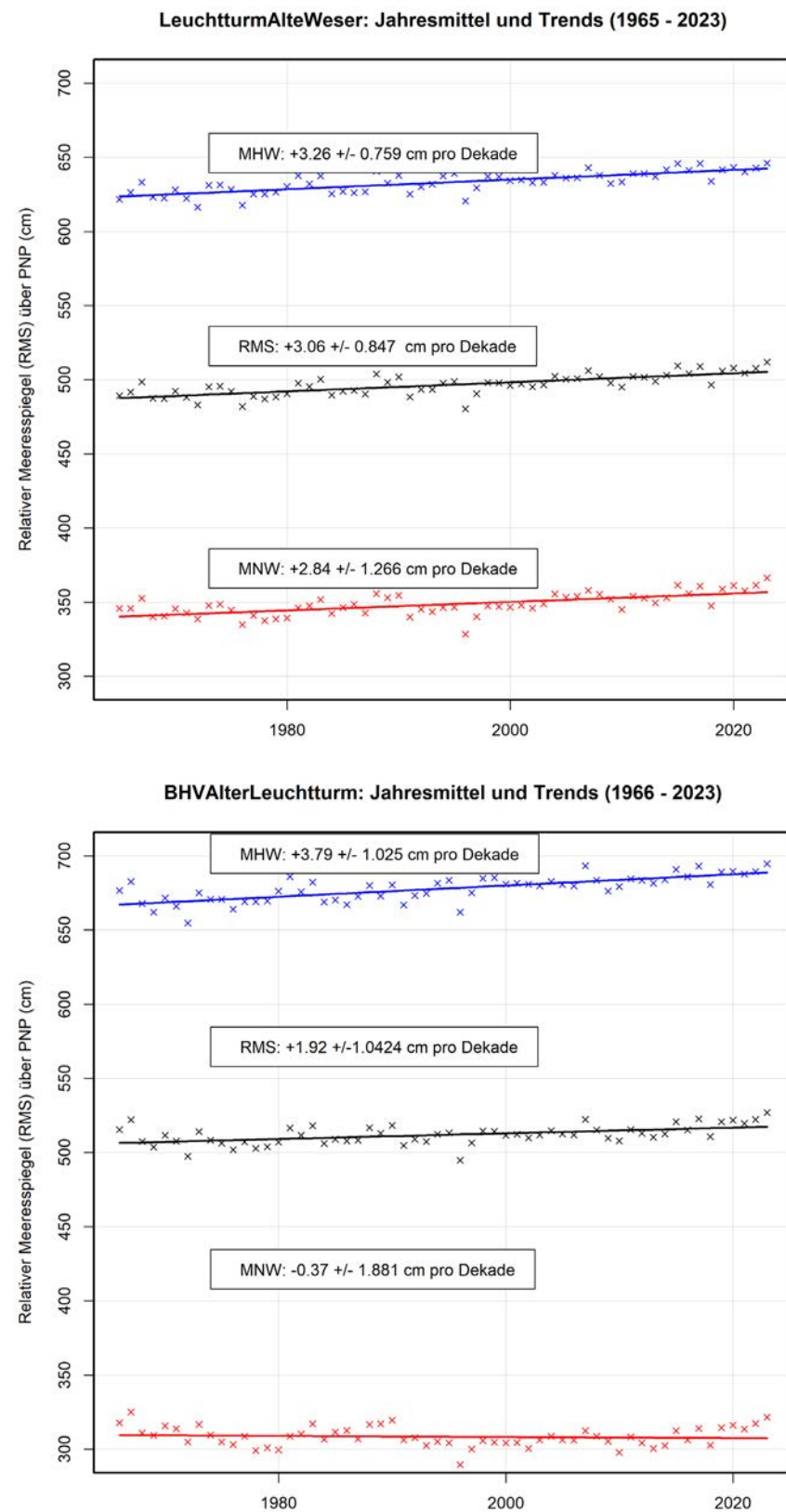


Abb. 26 Jährliche Mittelwerte des mittleren Hochwassers (MHW, in blau), des mittleren Niedrigwassers (MNW, in rot) und des mittleren Wasserstandes als Maß für den relativen Meeresspiegelanstieg (RMS, in schwarz) für die Pegel Leuchtturm Alte Weser (links) bzw. Bremerhaven – Alter Leuchtturm (rechts); jeweils dargestellt ist auch der lineare Trend. Daten ab 1965 bzw. 1966 bis 2023.

Der Anstieg der Temperatur der Nordsee als eine wesentliche Komponente für den Meeresspiegelanstieg lässt sich anhand der langzeitlichen Entwicklung der Jahresmittel der Meeresoberflächentemperatur der Nordsee belegen (siehe Abb. 27). Für die Nordsee analysiert das Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) die Oberflächentemperatur systematisch bereits seit 1969. Die entsprechende Zeitreihe der Jahresmittel ist geprägt von starken Jahr-zu-Jahr-Schwankungen, die aber eindeutig von einem langfristigen

Erwärmungstrend überlagert sind. Über die gesamte Zeitreihe von 1969 bis 2022 hinweg zeigt sich eine signifikante Erwärmung von ca. $0,27$ °C pro Jahrzehnt. Eine Trendumkehr ist in den nächsten Jahrzehnten nicht zu erwarten. Die Menschen Bremens müssen sich also darauf einstellen, dass sich das Meer vor ihrer Haustür weiterhin in ähnlichem Maß erwärmt, wie dies in den letzten Jahrzehnten zu beobachten war.

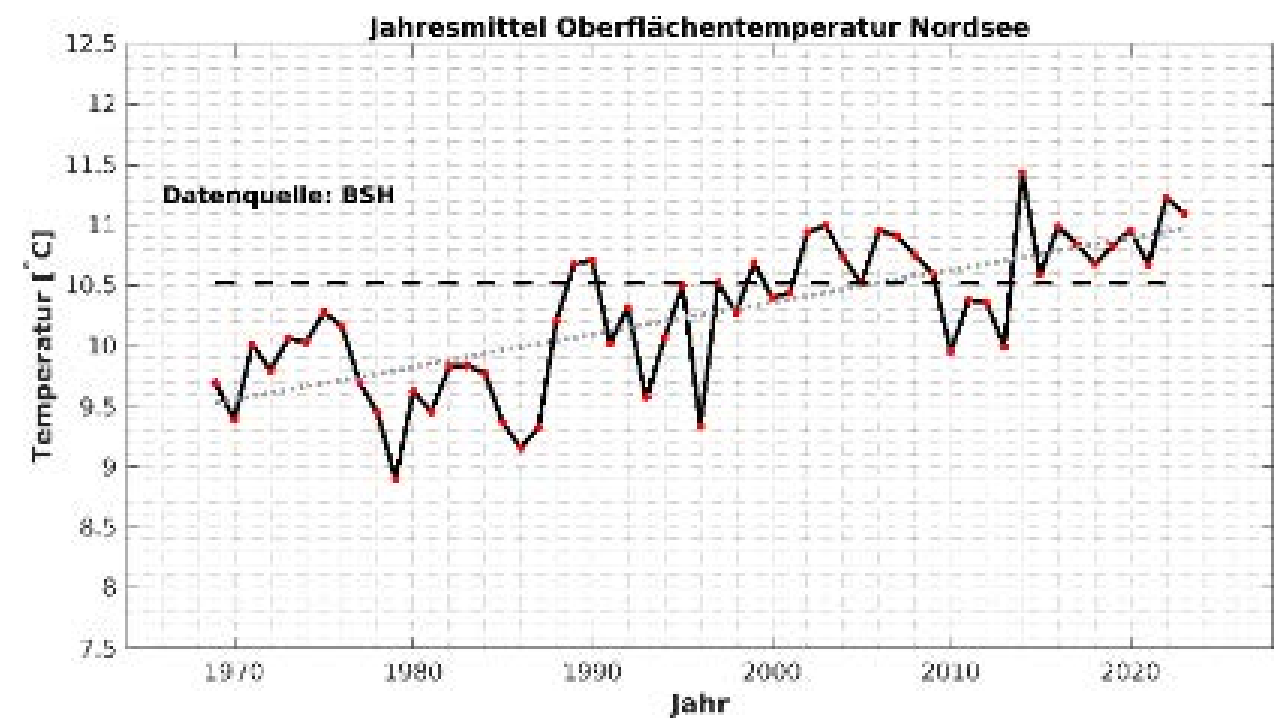


Abb. 27 Zeitliche Entwicklung der jährlich und über die gesamte Fläche gemittelten Meeresoberflächentemperatur der Nordsee

Zukünftige Änderungen des Meeresspiegels

Im aktuellen 6. Sachstandsbericht des Intergovernmental Panel on Climate Change von 2021 werden für verschiedene Szenarien bezüglich der zukünftigen Entwicklung der atmosphärischen Treibhausgaskonzentration durchgehend Anstiege des Meeresspiegels bis 2100 und darüber hinaus prognostiziert (IPCC 2021). Für das SSP1-2.6 (Szenario mit hohen Klimaschutzmaßnahmen³) ergibt sich ein wahrscheinlicher Anstieg des global gemittelten Meeresspiegels von 32 – 61 cm, für das SSP5-8.5 (mit quasi ungebremsten Treibhausgasemissionen) ein Anstieg von 63 – 101 cm (jeweils relativ zum Mittel der Referenzperiode 1985-2014). Diese Werte stammen aus Prozessen, deren Quantifizierung mindestens mit „mittlerem Vertrauen“ betrachtet wird, also Prozessen, die sowohl recht gut verstanden als auch modellierbar erscheinen. Nicht berücksichtigt sind die Eisschildprozesse, die durch „tiefe Unsicherheit“ gekennzeichnet sind. Beobachtungen an den Rändern der Eisschilde zeigen, dass erwärmtes Ozeanwasser die Eisschelfe zunehmend zerstört sowie den Kontakt zwischen Gletschern und dem unterlagernden Festgestein mehr und mehr aufschmilzt. Dieses führt dazu, dass die antarktischen Gletscher immer schneller ins Meer rutschen, was schon derzeit beobachtet

werden kann. In der Konsequenz kann das den Meeresspiegelanstieg zukünftig in Größen beschleunigen, die deutlich über den oben angegebenen Werten liegen. Diese Prozesse könnten in einem Szenario mit geringer Eintrittswahrscheinlichkeit und hohen Auswirkungen bis zu einem Meter zusätzlichen Meeresspiegelanstieg bis 2100 bewirken. Für die deutschen Küsten ist davon auszugehen, dass der absolute Meeresspiegelanstieg sich annähernd gleich entwickelt wie die genannten globalen Mittelwerte.

Unter Berücksichtigung eines veränderten Windklimas können Nordseesturmfluten in der Folge etwa 40 – 120 cm höher auflaufen als heute (Norddeutsches Küsten- und Klimabüro 2020).

Durch die große Wärmespeicherkapazität der Ozeane wird der Meeresspiegelanstieg, ungeachtet des weiteren Verlaufs der Erderwärmung, weit über das 21. Jahrhundert andauern. Verschiedene globale Projektionen ergeben wahrscheinliche Bandbreiten von 0,8 – 2,0 m (im SSP1-2.6) bis 1,9 – 4,1 m bis zum Jahr 2300 (im SSP5-8.5; noch ohne Berücksichtigung der Möglichkeit beschleunigter Eisschildprozesse).

3.1.6 Zusammenfassung der klimatischen Kenntage

Die folgenden Aussagen beziehen sich auf den Median des RCP-Szenarios 8.5⁴ und gelten für das Ende des Jahrhunderts.

Temperaturzunahme und Hitze

- **Zunahme der Jahresmitteltemperaturen**
 - Anstieg um 3,5 °C auf bis zu 12,9 °C in Bremerhaven | Anstieg um 3,5 °C auf 13,0 °C in Bremen
- **Häufigere und intensivere Hitzewellen**
 - Bislang selten und kurz und in Zukunft häufiger und länger anhaltend: Im jährlichen Durchschnitt 4 aufeinanderfolgende Heiße Tage in Bremerhaven | fünf aufeinanderfolgende Heiße Tage in Bremen
- **Mehr Heiße Tage:** ~ Vervier- bis versechsfachung der Anzahl Heißer Tage
 - Im jährlichen Durchschnitt elf Heiße Tage in Bremerhaven | 18 Heiße Tage in Bremen
- **Mehr Tropennächte:** ~ Vervier- bis verachtfachung der Tropennächte
 - Im jährlichen Durchschnitt acht in Bremerhaven | vier Tropennächte in Bremen
- **Weniger Frost- und Eistage:** ~ Halbierung von Frost- und Eistagen
 - Im jährlichen Durchschnitt 19 Frosttage in Bremerhaven | 36 Frosttage in Bremen
 - Im jährlichen Durchschnitt fünf Eistage in Bremen und Bremerhaven

Starkregen

- **Häufigeres Auftreten von Starkregenereignissen:** ~ Verdopplung von Starkregenereignissen
 - Im jährlichen Durchschnitt Zunahme auf bis zu zwei Starkniederschlagsereignisse (> 30 mm/d) in Bremen und Bremerhaven
- **Zunahme der Niederschlagsintensität**
 - Eine Zunahme der Niederschlagsintensitäten ist wahrscheinlich

Trockenheit

- **Moderate Zunahme des Jahresniederschlags**
 - Im jährlichen Durchschnitt ca. 2 – 11 % höhere Jahreswerte bis 2100 (derzeit 97 mm/Jahr in Bremen und 737 mm/Jahr in Bremerhaven)
- **Saisonale Verschiebung der klimatischen Wasserbilanz**
 - Leichte Zunahme der klimatischen Wasserbilanz im Winter und Frühjahr, Abnahme der klimatischen Wasserbilanz im Sommer
- **Zunahme der Trockentage**
 - Im jährlichen Durchschnitt 184,7 Trockentage in Bremerhaven | 187,7 Trockentage in Bremen

Stürme

- **Mindestens gleichbleibende Sturmaktivität**
 - Auch wenn noch keine validen Aussagen zur Änderung des Sturmgeschehens infolge des Klimawandels möglich sind, wird empfohlen zukünftig mit einer mindestens gleichbleibenden Sturmaktivität in Bremen und Bremerhaven zu rechnen

Meeresspiegelanstieg und Sturmfluten (bezogen auf das SSP5-8.5-Szenario)

- **Meeresspiegelanstieg** in der Deutschen Bucht um bis zu einem Meter bis Ende des Jahrhunderts
- **Zunahme an Sturmfluten/Höhe der Sturmflutwasserstände**
 - Unter Berücksichtigung eines möglicherweise veränderten Windklimas können Nordseesturmfluten etwa 40 – 120 cm höher auflaufen als heute

⁴ Das RCP Szenario 8.5 beschreibt einen weiter zunehmenden Klimawandel (Hochemissionsszenario) und wurde aus dem Gedanken des Vorsorgeprinzips verwendet, sodass die Anpassungsmaßnahmen ausreichend dimensioniert sind.

³ Die SSP-Szenarien ersetzen im aktuellen IPCC-Bericht die bisherigen RCP-Szenarien. Die in den Vorkapiteln aufgeführten projizierten Klimaänderungen beruhen auf Modellläufen mit RCP-Szenarien, was dem Stand der Wissenschaft entspricht (für eine umfassende und valide Datenbasis existieren noch nicht ausreichend viele Rechenläufe globaler und regionaler Klimawandelmodelle mit den neuen SSP-Szenarien).

3.2
Klimarisikoanalyse

Die Klimarisikoanalyse zielt auf eine Differenzierung der Betroffenheit unterschiedlicher Handlungsfelder in Bremen und Bremerhaven ab. Ziel ist es, durch die partizipative Bewertung einer Vielzahl von Klimarisiken, thematische Schwerpunkte für die Klimaanpassung zu identifizieren. 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, die 2022 vom Umweltbundesamt aufgegriffen und in dem Leitfaden „Klimarisikoanalyse auf kommunaler Ebene“ angepasst wurde (UBA 2022a). Die Klimarisiken setzen sich dabei aus drei Komponenten zusammen: dem klimatischen Einfluss (siehe Kapitel 3.1.1), der räumlichen Betroffenheit (Exposition) und der Sensitivität eines Systems (siehe Abb. 28). Im Rahmen der Erstellung der

daher eine differenzierte Betrachtung von Unterschieden zwischen und innerhalb von Handlungsfeldern.

Die Inhalte der Wirkungsketten basieren auf der Klimaanpassungsstrategie von 2018, welche durch eine Kennzeichnung in Klammern erkennbar sind, und wurden durch neue Aspekte aus der Literatur und von den Fachakteuren ergänzt. Die Bewertung der Klimarisiken basiert auf einer Kombination der oben erläuterten Klimadaten und den qualitativen Einschätzungen der lokalen Fachakteure. Entscheidend für die Klimarisikoanalyse ist daher die partizipative und integrierte Bewertung von relevanten Handlungsfeldern im betrachteten Gebiet, welche möglichst breit gefächert die wichtigsten Handlungsfelder für die Klimaanpassung abdecken. Unter aktiver Beteiligung lokaler Fachleute für die ver-

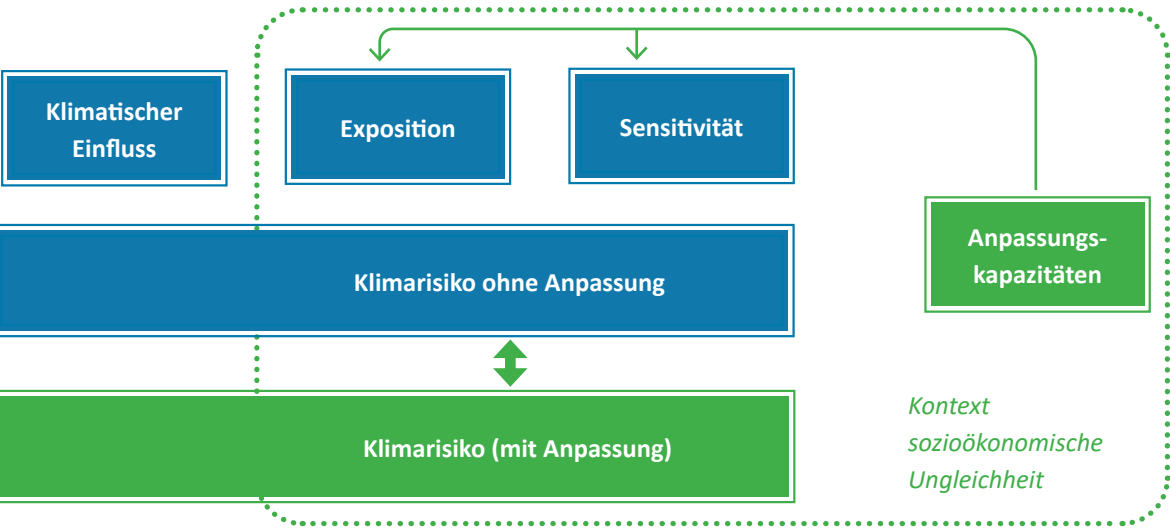


Abb. 28 Systematik der Klimarisikoanalyse (Begriffsdefinitionen hierzu befinden sich im Anhang I)

Klimaanpassungsstrategie 2018 wurde bereits eine erste Klimafolgenbewertung durchgeführt, die vielen Anforderungen der neuen Standards des Umweltbundesamtes entspricht. So wurden beispielsweise die in der ISO-Norm ausdrücklich geforderten Handlungsfeldbezogenen Wirkungsketten erstellt und mit den relevanten Akteur:innen abgestimmt. Im Zuge der Aktualisierung der KAS wurden bestehende Klimarisiken um neue Risiken für Bremen und Bremerhaven ergänzt und zusätzlich mit allen relevanten lokalen Fachakteur:innen bewertet und diskutiert. Die kleinteilige Bewertung der Klimarisiken in fünf Kategorien (gering, gering mittel, mittel, hoch, sehr hoch) erlaubt

schiedenen Handlungsfelder wird die abschließende Bewertung der spezifischen Klimawirkungen für die Zukunftsszenarien in Form von Wirkungsketten dargestellt und in einer Übersicht der Klimarisiken zusammengefasst. Für die Zukunftsaussagen wird dabei aufgrund des Vorsorgeprinzips und der bisher beobachteten Klimaprojektionen des RCP 8.5 (wenig/kein Klimaschutz) herangezogen. 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 Klimaanpassung.

In Bezug auf die Klimarisikoanalyse wurden vordergründig folgende Kernfragen betrachtet:

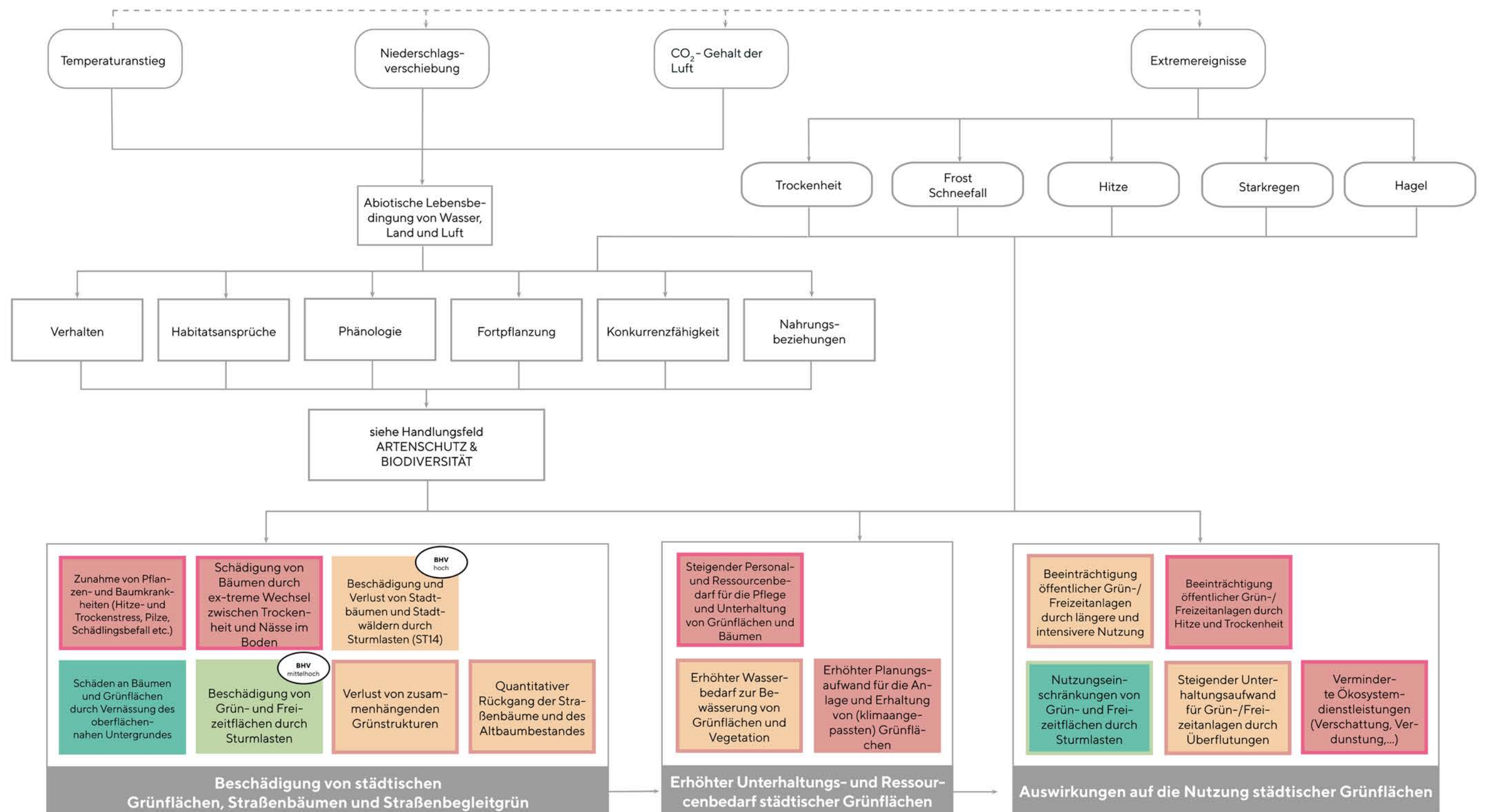
- Wie wirkt sich der Klimawandel heute und in Zukunft in Bremen und Bremerhaven aus?
- Welche Handlungsfelder sind besonders von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen?
- Welche Querverbindungen bestehen zwischen den Klimarisiken?

Für ein besseres Verständnis der Methode und ihrer Ergebnisse wird die Klimawirkungskette zum Handlungsfeld Stadtgrün (siehe Abb. 29) beispielhaft erläutert. Die Aussagen in den Wirkungsketten beziehen sich auf Bremen und Bremerhaven, wobei Unterschiede durch weiße Ellipsen mit textlichen Hinweisen gekennzeichnet sind. Die Bewertung wurde für Mitte des Jahrhunderts (flächige Einfärbung der Kästen) und Ende des Jahrhunderts (Umrandung der Kästen) vorgenommen.

Die obere Hälfte der Wirkungskette zeigt die klimatischen Einflüsse und Zusammenhänge und somit die Veränderung von Umweltfaktoren. Der Temperaturanstieg führt zu Niederschlagsverschiebungen, einer Veränderung des CO₂-Gehalts der Luft zu häufigeren und intensiveren Extremwetterereignissen, wie Trockenheit, Hitze oder Starkregen. In der Gesamtheit führen diese Veränderungen zu der Veränderung von abiotischen Lebensbedingungen von Wasser, Land und Luft, die sich u.a. in einer Veränderung des Verhaltens, der Habitats-

ansprüche oder der Fortpflanzung auswirken. Die Auswirkungen auf den Artenschutz und die Biodiversität sind in einer weiteren Wirkungskette abgebildet.

Im unteren Teil der Wirkungskette werden die bewerteten Klimarisiken dargestellt und ergeben somit eine Abstufung der Klimarisiken für das Handlungsfeld Stadtgrün. Für eine bessere Übersichtlichkeit sind die Risiken in unterschiedliche Cluster (graue Kästen) sortiert. In Bezug auf die Beschädigung von städtischen Grünflächen, Straßenbäumen und Straßenbegleitgrün stellt das Risiko „Schäden an Bäumen und Grünflächen durch Vernässung des oberflächennahen Untergrundes“ ein eher geringes Risiko dar, während die „Zunahme von Pflanzen- und Baumkrankheiten durch Hitze- und Trockenstress, Pilze, Schädlingsbefall“ und die „Schädigung von Bäumen durch extreme Wechsel zwischen Trockenheit und Nässe im Boden“ als höchste Klimarisiken bewertet wurden.



Fortschreibung KAS Bremen und Bremerhaven

AUSWIRKUNGEN DES KLIMAWANDELS AUF DAS HANDLUNGSFELD STADTGRÜN

Legende

Klimarisiken **Mitte** des Jahrhunderts

sehr hoch, hoch, mittel, gering, gering

Klimarisiken **Ende** des Jahrhunderts

sehr hoch, hoch, mittel, gering, gering

Abb. 29 Wirkungskette des Handlungsfeldes Natur- und Stadtgrün

3.2.1 Synthese

Die nachfolgende Abbildung zeigt eine Synthese der partizipativ erstellten Klimarisikoanalysen. Die Darstellung bildet die unterschiedliche Verteilung der Höhe von Klimarisiken für Mitte des Jahrhunderts von gering bis hoch ab (siehe Abb. 30). Dabei handelt es sich nicht um ein statisches Ergebnis, sondern den derzeitigen Stand eines iterativen Prozesses. Durch neue Erkenntnisse sowie die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen kann und sollte eine Minderung der Klimarisiken erzielt werden. Da die Unterschiede in der Bewertung zwischen Bremen und Bremerhaven eher gering sind, wurde in der zusammenfassenden Darstellung auf die Abbildung der Unterschiede verzichtet. Die im Anhang II befindlichen Wirkungsketten bilden die Unterschiede jedoch im Detail ab.

Für die Darstellung der Ergebnisse und die Strukturierung der weiteren Arbeit, wurden die 10 behandelten Handlungsfelder in Anlehnung an die Deutsche Klimaanpassungsstrategie (DAS) in fünf Cluster eingeteilt:

- Infrastruktur
- Wirtschaft
- Gesundheit
- Land und Landschaft
- Wasser

Neben der Synthese wird je Cluster eine Übersicht über alle besonders relevanten Klimarisiken (mittel bis hoch) gegeben. 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 II zu entnehmen.

Abb. 30 Zusammenfassung der besonders relevanten Klimarisiken für Bremen und Bremerhaven

KLIMARISIKOANALYSE -
SYNTHESE

Die Abbildung zeigt die Verteilung von Klimarisiken der Städte Bremen und Bremerhaven innerhalb von definierten Themenfeldern. Die Ergebnisse basieren auf quantitativen Klimadaten und qualitativem Wissen von lokalen Fachakteuren.

ZUSAMMENFASSUNG DER BESONDERS
RELEVANTEN KLIMARISIKEN

mittel bis hoch

INFRASTRUKTUR

- Gebäudeschäden durch Extremwetter
- Beeinträchtigung des öffentlichen Personen(nah)-verkehrs durch Extremwetter
- Beschädigung von Straßen
- Einschränkung der Verkehrssicherheit
- Über- und Unterlastung des Kanalsystems
- Beschädigungen an Versorgungsanlagen
- Zunehmende Hitzebelastung in öffentlichen Gebäuden und auf Freiflächen
- Bauschäden durch veränderten Grundwasserspiegel

WIRTSCHAFT

- Rückgang der Produktionsleistung
- Beeinträchtigung von logistischen Abläufen
- Beeinträchtigung von Freizeitangeboten
- Beeinträchtigung des Hafens

GESUNDHEIT

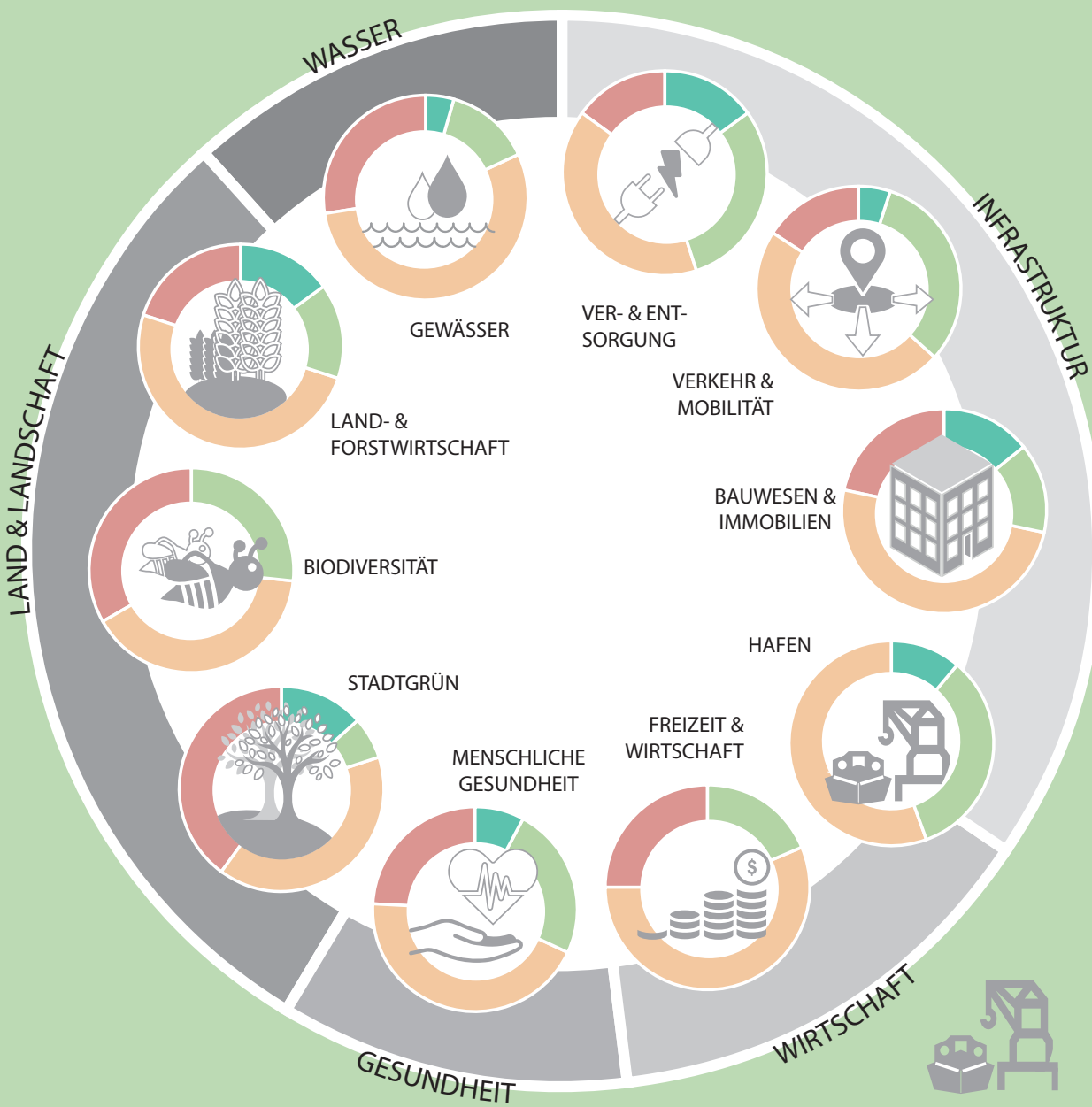
- Hitzebelastung der Bevölkerung
- Belastung von sozialen Infrastrukturen
- Belastung des Bevölkerungsschutzes während Akutereignissen
- Unfallgefahr durch Extremwetterereignisse
- Gesundheitsbelastung durch sinkende Wasserqualität
- Personenschäden durch Wasser
- Zunahme von Krankheiten

LAND & LANDSCHAFT

- Beeinträchtigung von Ökosystemen
- Verschlechterung der Bodenbeschaffenheiten
- Veränderung der Arten und Populationen
- Beeinträchtigung der Landwirtschaft
- Beschädigung von Wäldern und Rückgang ihrer Funktionen
- Rückgang von städtischen Bäumen
- Beeinträchtigung städtischer Grünflächen

WASSER

- Schwankungen des Grundwassers
- Zu viel und zu wenig Wasser in Oberflächengewässern
- Verschlechterung des Gewässerzustands
- Gefährdung Küsten und Meeresschutz



LEGENDE

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

- gering
- gering-mittel
- mittel
- hoch

Die zusammenfassende Darstellung (siehe Abb. 31) zeigt die prozentuale Verteilung aller Klimarisiken in den zehn identifizierten Handlungsfeldern für Mitte und Ende des Jahrhunderts. Mitte des Jahrhunderts sind in allen Handlungsfeldern mindestens ~50 % aller Klimarisiken mit einem mindestens mittleren Risiko bewertet. Die Gegenüberstellung zum Ende des Jahrhunderts

verdeutlicht einen nahezu gleichmäßigen Anstieg fast aller Klimarisiken in der fernen Zukunft, sodass Ende des Jahrhunderts in fast allen Handlungsfeldern ~80 % der Klimarisiken mindestens als mittel eingestuft wurden. In der Gesamtheit wurden die Klimarisiken in Bezug auf Artenschutz und Biodiversität am höchsten bewertet.

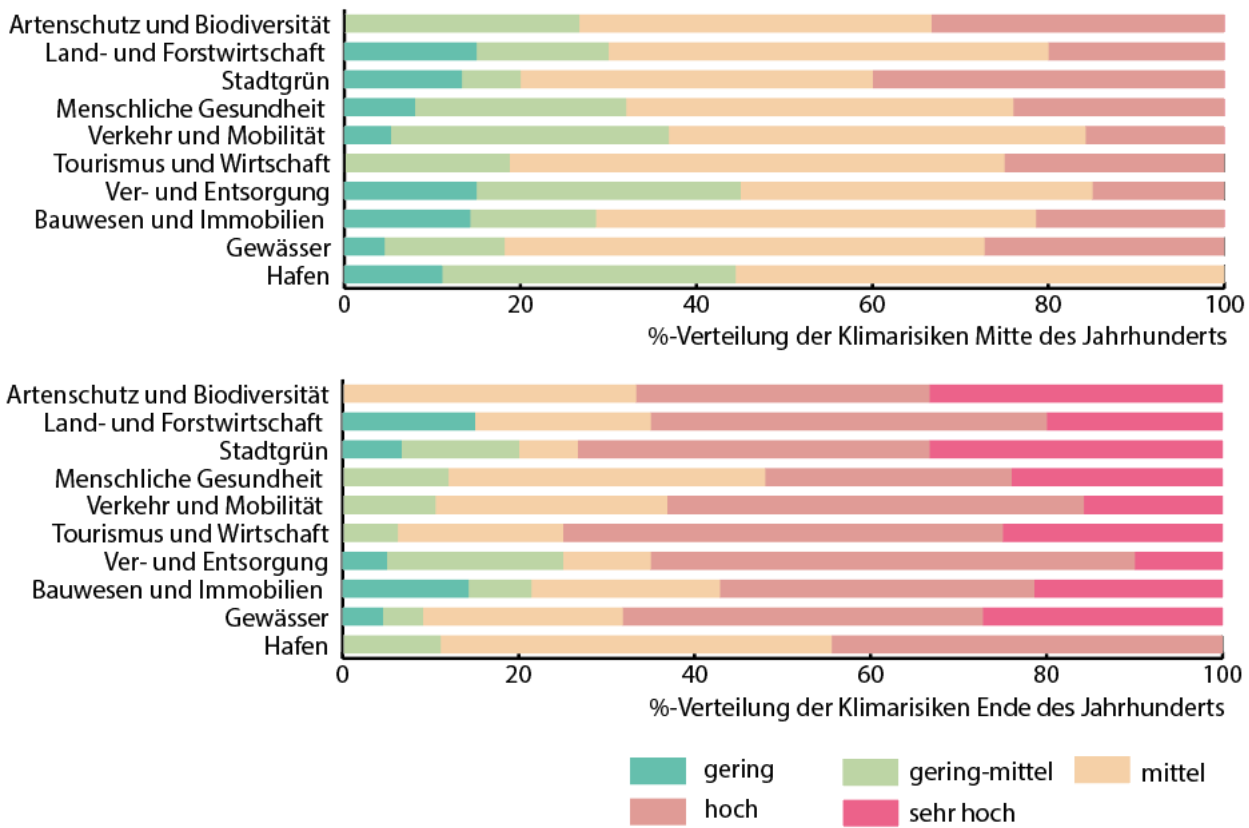


Abb. 31 Prozentuale Verteilung der Klimarisiken je Themenfeld für Mitte und Ende des Jahrhunderts

3.2.2 Wirtschaft

In Bezug auf die Wirtschaft kann es in Hitzeperioden durch sinkende Konzentrations- und Leistungsfähigkeit zu einem Rückgang der Produktionsleistung kommen sowie zu logistischen Herausforderungen und einem erhöhten Kühlbedarf von Waren. Zudem können durch Extremwetterereignisse Engpässe bei der Verfügbarkeit von Rohstoffen und Zwischenprodukten auftreten,

Hafenschäden entstehen und auch Freizeitangebote beeinträchtigt werden. In dem Projekt Bresilient wurden zwischen 2020-2023 Faktenblätter zu unterschiedlichen Bereichen der Bremer Wirtschaft erstellt, die ausführlich die Klimarisiken unterschiedlicher Branchen darstellen (Bresilient 2023).

Auswirkungen auf die Wirtschaft bis Mitte des Jahrhunderts	
Zusammenfassung	Besonders relevante Klimarisiken (mittel bis hoch)
Rückgang der Produktionsleistung	- Abnehmende Arbeits- und Produktionsleistung durch sinkende Konzentrations- und Leistungsfähigkeit/ Leistungseinbußen von Beschäftigten durch Hitze - Wirtschaftliche (Folge-)Schäden durch betriebliche Verzögerungen, Ausfälle und Zerstörungen
Beeinträchtigung von logistischen Abläufen	- Erhöhter Energieverbrauch für die Kühlung von Waren (Verknüpfung zum Klimaschutz) - Beeinträchtigung der Verfügbarkeit von Rohstoffen und Zwischenprodukten (international) - Beeinträchtigung des landgestützten Warenverkehrs (Lieferketten, etc.) durch Sturm, Starkregen und Hitze - Beeinträchtigung des internationalen Warentransports - Schäden an gewerblichen und industriellen Anlagen oder an Betriebsmittel und Wirtschaftsgütern (SN07) - Störung von Betriebs- und Produktionsprozessen durch Überflutungsschäden - Erhöhter Energiebedarf für die Logistik (u.a. Sicherstellung von Kühlketten, Klimatisierung von Umschlaggeräten) während Hitze - Erhöhter Wasserbedarf für die Bewässerung und Kühlung
Beeinträchtigung von Tourismus- und Freizeitangeboten	- Beschädigung / Nutzungseinschränkungen von Grün- und Freizeitflächen durch Sturmlasten - Beeinträchtigung/Ausfall von Freiluftveranstaltungen oder von touristischen Angeboten durch Hitze, Sturm oder Starkregen
Beeinträchtigung des Hafens	- Schäden an Hafeninfrastrukturen und -suprastrukturen durch Sturmfluten/ Hochwasser - Sturmschäden an Objekten (Sachwerten) oder an Betriebs- und Transportmitteln - Einschränkungen bei der Be- und Umladung von Gütern durch Sturm

3.2.3 Wasser

Für das Land Bremen stellt die Gefährdung durch den Meeresspiegelanstieg und insbesondere Sturmfluten ein hohes Risiko dar. Bei einer Betrachtung über das Jahr 2100 hinaus wird der Meeresspiegelanstieg bei einem starken Klimawandel sogar zu einem existenziellen Risiko.

Ebenfalls als hohes Risiko ist die Verschlechterung der Gewässergüte und des Gewässerzustandes einzuschätzen. Neu ist die hohe Risikobewertung bezüglich der Austrocknung von Oberflächengewässern, die Zunahme von Niedrigwasser und eine frühere Ausbildung der

sommerlichen Schichtung des Wassers in Seen durch ein früheres Auftreten höherer Temperaturen, die die Phase der Sauerstoffzehrung im Tiefenwasser geschichteter Seen verlängert und ggf. die Cyanobakterienentwicklung (Blaualgenentwicklung) begünstigt.

Auch die Risiken durch die Zunahme der jahreszeitlichen und mehrjährigen Schwankungen des Grundwassers wurden als hoch bewertet. In Bremerhaven stellt die Versalzung ein weiteres Risiko für das Grundwasser dar.



Abb. 32 Der Klimawandel hat bereits jetzt negative Auswirkungen auf den Zustand von Gewässern und wird dies in Zukunft noch verstärken

AUSWIRKUNGEN AUF DAS HANDLUNGSFELD WASSER BIS MITTE DES JAHRHUNDERTS

Zusammenfassung	Besonders relevante Klimarisiken (mittel bis hoch)
Schwankungen des Grundwassers	- Verstärkung der jahreszeitlichen Schwankungen des Grundwasserspiegels - Rückgang des mittleren Grundwasserstandes / Rückgang der Grundwasserneubildung und der Wasserverfügbarkeit aus Grundwasser - Eingeschränkte Wasserverfügbarkeit aus dem Grundwasser - Veränderung des Bodenwassergehalts bzw. der Sickerwassermenge - Hydrochemische Veränderung (Versalzung) des Grundwassers in Verbindung mit dem Meeresspiegelanstieg (in BHV höher)
Zu viel und zu wenig Wasser in Oberflächengewässer	- Verschärfung der Hochwasserabflüsse der Gewässer bei länger anhaltenden Niederschlägen - Schäden an wasserbaulichen Anlagen (Sohlbefestigungen, Brücken, Durchlässe und Verrohrungen) durch hohe Strömungsgeschwindigkeiten - Zunahme von Niedrigwasserständen und Austrocknungsgefahr von Gewässern in Trockenperioden - Eingeschränkte Wasserverfügbarkeit aus Oberflächengewässern
Verschlechterung des Gewässerzustands	- Beeinträchtigung der aquatischen Flora/Fauna beim Trockenfallen von Gewässern - Beeinträchtigung des physikalisch-chemischen Gewässerzustands durch den Temperaturanstieg - Vermehrte Sauerstoffzehrung im Tiefenwasser geschichteter Seen durch frühere Ausbildung der Sprungschicht durch Temperaturanstieg, dadurch ggf. Begünstigung von Cyanobakterien - Austrocknen von Oberflächengewässern - Eutrophierung der Gewässer durch zunehmende Trockenheit (früherer Laubabfall, Erosion) - Beeinträchtigung des physikalisch-chemischen Gewässerzustands durch hydraulische / mikrobiologische Belastung - Freisetzung und Verteilung von gefährlichen Stoffen durch Überflutungen und Aufschwemmungen
Gefährdung Küsten und Meeresschutz	- Gefährdung der Küstenbereiche durch den Meeresspiegelanstieg (ST11) - Steigender Personal-, Ressourcen- und Planungsbedarf zur Sicherung vor Sturmfluten - Freisetzung und Verteilung von gefährlichen Stoffen durch Überflutung und Aufschwemmungen vor der Hauptdeichlinie (ST12) - Gefährdung der Wattenmeere durch den Meeresspiegelanstieg (nur BHV)

3.2.4 Land und Landschaft

Der Klimawandel hat weitreichende Auswirkungen auf Böden, die biologische Vielfalt, die Land- und Forstwirtschaft und das Stadtgrün. Der Temperaturanstieg führt zu einem Verlust der Artenvielfalt und Biodiversität sowie einer Verschiebung von Arealen. Insbesondere Hitze und Trockenheit führen zunehmend zu Pflanzen-, Baumkrankheiten und Vegetationsschäden. Die Beschädigungen und der Verlust von Bäumen, insbesondere Altbaumbeständen, wurde bereits in der Klimaanpassungsstrategie 2018 thematisiert und wird weiterhin als ein besonders hohes Risiko bewertet. Durch die neue Benennung von Folgeschäden, wie der Minderung von Ökosystemleistungen oder dem Verlust von zusammenhängenden Grünstrukturen, wurde diesem Klimarisiko noch mehr Gewicht gegeben.

Des Weiteren stellen der Verlust der Artenvielfalt, die Ausbreitung invasiver Tierarten und der Verlust von Bodenfunktionen sehr hohe Klimarisiken dar. Bezüglich

der Auswirkungen auf die Landwirtschaft werden Pflanzenkrankheiten und Schäden an Flächen durch Extremwetterereignisse als ein hohes Risiko eingestuft. Auch die Forstwirtschaft wird durch Trockenheit und damit einhergehende Baumschäden beeinträchtigt. Damit einher geht ein Verlust von Waldfunktionen, der sich wiederum auf Waldfunktionen, wie den Lebensraum für Flora und Fauna, die Naherholung und die Kühlung auswirkt.

Für die Entwicklung der Ziele und Maßnahmen liegt der Fokus auf Klimarisiken ab einer mittleren Bewertung, jedoch wurden auch vereinzelt Auswirkungen mit einem geringeren Risiko weiter betrachtet, wenn die Anpassung an sie als vergleichsweise einfach umsetzbar und kurzfristig wirksam erachtet wurden.

Auswirkungen auf Land und Landschaft bis Mitte des Jahrhunderts	
Zusammenfassung	Besonders relevante Klimarisiken (mittel bis hoch)
Beeinträchtigung von Ökosystemen	● Zunahme von Pflanzen- und Baumkrankheiten (Hitze- und Trockenstress, Pilze, Schädlingsbefall etc.) ● Verminderte Ökosystemleistungen (Verschattung, Verdunstung, ...) ● Brand- und Astwurfrisiko aufgrund von Trockenheit ● Erhöhter Managementaufwand für die Erhaltung von Biotopen und Ausgleichsflächen ● Vegetationsschäden durch zunehmende sommerliche Trockenheit und sinkende Grundwasserstände
Verschlechterung der Bodenbeschaffenheiten	● Veränderung der Filter-, Puffer-, Habitat- und Produktionsfunktion der Böden durch schwankenden Wassergehalt ● Schädigung und Verlust von Bodenfunktionen durch Erosion und Schadstoffen

Veränderung der Arten und Populationen	● Verlust von Artenvielfalt durch das Verschieben von Arealen sowie Ausweitung und Rückzug von Arten infolge höherer Temperaturen und zunehmende Trockenheit ● Ausbreitung invasiver Tier- und Pflanzenarten durch den Temperaturanstieg und zunehmende Trockenheit ● Veränderung des Jahreslaufs von Flora und Fauna ● Erhöhter Personalaufwand zur Umsetzung von Naturschutz und Biodiversitätsstrategie
Beeinträchtigung der Landwirtschaft	● Schäden an landwirtschaftlichen Flächen durch zunehmende Trockenheit ● Veränderung der agrophänologischen Phasen und Wachstumsperioden ● Veränderung von Naturschutz-, Forst- und Landwirtschaftsflächen durch Hochwasserschutzmaßnahmen ● Erhöhter Hitzestress und verminderte Leistung von Nutztieren ● Zunahme von Ernteaussfällen und geringere Erträge ● Rückgang der Fischbestände durch steigende Temperaturen (nur BHV) ● Geringere Erträge für die Fischerei (nur BHV)
Beschädigung von Wäldern und Rückgang ihrer Funktionen	● Einschränkung der Schutzfunktion von Wäldern (Wasserspeicher, Verdunstung, ...) ● Einschränkung der Erholungsfunktion von Wäldern (Abkühlung, soziale Gerechtigkeit, ...)
Rückgang von städtischen Bäumen	● Schädigung von Bäumen durch extreme Wechsel zwischen Trockenheit und Nässe im Boden ● Beschädigung und Verlust von Stadtbäumen und Stadtwäldern durch Sturmlasten (In BHV eher höher)
Beeinträchtigung städtischer Grünflächen	● Beeinträchtigung öffentlicher Grün-/Freizeitanlagen durch Hitze und Trockenheit ● Erhöhter Planungsaufwand für die Anlage und Erhaltung von (klimaangepassten) Grünflächen ● Steigender Personal- und Ressourcenbedarf für die Pflege und Unterhaltung von Grünflächen und Bäumen ● Verlust von zusammenhängenden Grünstrukturen ● Quantitativer Rückgang der Straßenbäume und des Altbaumbestandes ● Erhöhter Wasserbedarf zur Bewässerung von Grünflächen und Vegetation ● Steigender Unterhaltungsaufwand für Grün-/Freizeitanlagen durch Überflutungen ● Beeinträchtigung öffentlicher Grün-/Freizeitanlagen durch längere und intensivere Nutzung

3.2.5 Gesundheit

Das Cluster Gesundheit behandelt die Auswirkungen des Klimawandels auf das menschliche Wohlbefinden und die Gesundheit. Durch den kontinuierlichen Temperaturanstieg und insbesondere Hitzeextreme wird die menschliche Gesundheit auf unterschiedliche Weise gefährdet. Zunehmende Herz- und Kreislaufbelastung wurden bereits in der Klimaanpassungsstrategie 2018 thematisiert und werden weiterhin als sehr relevantes Klimarisiko gesehen. Auch die Beeinträchtigung der Arbeitsproduktivität durch Hitze spielt weiterhin eine bedeutende Rolle und wird insbesondere im Zusammenhang mit der Wirtschaft betrachtet. Die Erhöhung von sozialen Ungleichheiten und in diesem Zusammenhang das Risiko eines fehlenden Zugangs zu kühlen und grünen Orten wurde in der Klimaanpassungsstrategie 2018 noch nicht benannt.

Neben Risiken durch Hitze spielen auch Extremwetterereignisse wie Starkregen, Flusshochwasser oder Sturm eine bedeutende Rolle für die Gesundheit. Diese haben direkte Auswirkungen für Menschen und belasten gleichzeitig die Gesundheitsinfrastruktur und den Katastrophenschutz. Auch die Unfallgefahr durch Stürme und Starkregen sowie die Zunahme vektorübertragener Krankheiten und insbesondere Allergien stellen relevante Risiken dar.

Wissenschaftliche Studien haben gezeigt, dass Hitzewellen sich auf die mentale Gesundheit auswirken, was sich in einer erhöhten Anzahl der (Not)aufnahmen in psychiatrischen Kliniken zeigt. Darüber hinaus wird ein kausaler Zusammenhang zwischen Hitzewellen und einer gestiegenen Aggressivität vermutet. Klimaangst und Solastalgie⁵ sind weitere mentale Belastungen, die durch das Wissen um den Klimawandel und seine möglichen negativen Folgen verursacht werden.

AUSWIRKUNGEN AUF DIE GESUNDHEIT BIS MITTE DES JAHRHUNDERTS

Zusammenfassung	Besonders relevante Klimarisiken (mittel bis hoch)
Hitzebelastung der Bevölkerung	● Zunehmende Herz- Kreislauf-Belastung ● Beeinträchtigung von Tätigkeiten im Freien durch Hitze ● Steigender (Trink-)Wasserbedarf in Trockenperioden (insbesondere für Bewässerung)
Belastung von sozialen Infrastrukturen (insbesondere durch Hitze)	● Beschädigung und Ausfall sozialer Infrastrukturen durch Überflutungen und Hitze
Belastung des Bevölkerungsschutzes während Akutereignissen	● Erhöhter Ressourcenbedarf und Belastung der Rettungsdienste und der Feuerwehr ● Erhöhte Belastung der Krankenhäuser und Ärzt:innen und des medizinischen Personals während Extremwetterereignissen ● Behinderung von Rettungswegen durch Überflutungen ● (Sprunghaft) ansteigende Belastung des Gesundheits- und Bestattungswesens
Unfallgefahr durch Extremwetterereignisse	● Steigendes Unfallrisiko durch zunehmenden Hitzestress und Starkregen ● Unfall- und Verletzungsrisiko durch Windwurf (insbesondere Totholz)
Gesundheitsbelastung durch sinkende Wasserqualität	● Gesundheitsbelastung durch sinkende Wasserqualität (Algenbildung, wasserbürtige Krankheitserreger, etc.)
Personenschäden durch Wasser	● Personenschäden durch eindringendes Wasser in Gebäude oder Einstau an Tiefpunkten
Zunahme von Krankheiten	● Zunahme allergischer Reaktionen durch Aeroallergene pflanzlicher Herkunft ● Steigende psychische Belastung und als Folge auch Anstieg aggressiven Verhaltens während Hitzewellen ● Negative Veränderungen der Luftqualität und Erhöhung der bodennahen Ozonkonzentration in der Atemluft ● Steigendes Hautkrebsrisiko durch intensivere UV-Strahlung und verändertes Freizeitverhalten ● Ausbreitung von Krankheitsüberträgern und -erregern (zwischen Tieren, Pflanzen und Menschen)

⁵ Solastalgie bezeichnet ein belastendes Gefühl des Verlustes, das entsteht, wenn jemand die Veränderung oder Zerstörung der eigenen Heimat bzw. des eigenen Lebensraums direkt miterlebt bzw. so empfindet.

3.2.6 Infrastruktur

Die Infrastruktur ist in vielfacher Hinsicht von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen. So führt die Überhitzung von öffentlichen und privaten Gebäuden zu einer Beeinträchtigung des Raumklimas und erfordert einen erhöhten Aufwand zur Kühlung. Darüber hinaus trägt das Aufheizen von öffentlichen Freiflächen dazu bei, dass diese in Hitzeperioden nur eingeschränkt nutzbar sind. Dies verringert die Attraktivität urbaner Räume und beeinträchtigt die Aufenthaltsqualität in den Innenstädten.

Gebäudeschäden stellen eine weitere Folge des Klimawandels dar, denn der Temperaturanstieg und extreme Wetterereignisse können erhebliche Schäden an den Gebäuden verursachen. Auch veränderte Grundwasserstände und Bodensetzungen können zu Bauschäden führen, deren Ausmaß noch nicht vollständig erfasst ist.

Bei der Verkehrsinfrastruktur kann es u.a. im Zusammenhang mit der saisonalen Verschiebung der klimatischen Wasserbilanz und der damit einhergehenden Trockenheit zu Schäden an Verkehrsflächen durch hochwachsende Baumwurzeln oder Böschungsbrände kommen. In Hinblick auf die Verkehrssicherheit stellen umstürzende Bäume ein hohes Risiko dar. Zudem kann es bei Starkregen zur Überflutung von Unterführungen kommen, was Auswirkungen auf die Funktionsfähigkeit der Notfallversorgung mit sich bringt. Starkregen kann zusätzlich zu einer Überlastung des Kanalnetzes führen.

Die Bewältigung aller Herausforderungen erfordert einen steigenden Unterhaltungsaufwand für Schutzbauwerke wie Deiche und Küstenschutzanlagen sowie für Kommunikationsbauwerke wie Funkmasten.

AUSWIRKUNGEN AUF DIE INFRASTRUKTUR BIS MITTE DES JAHRHUNDERTS	
Zusammenfassung	Besonders relevante Klimarisiken (mittel bis hoch)
Gebäudeschäden durch Extremwetter	- Schäden an Gebäuden durch Rückstau aus dem Kanal - Schäden an Gebäuden und Anlagen durch Sturmlasten - Schäden an Gebäuden durch Flusshochwasser und Sturmfluten vor der Küstenschutzlinie - Beschädigung von Gebäuden und Objekten durch Starkregen
Beeinträchtigung des öffentlichen Personen(nah)-verkehrs durch Extremwetter	- Verspätungen und Ausfälle im Öffentlichen Nahverkehr - Beeinträchtigung des landgestützten Personenverkehrs (Arbeits-, Freizeitwege) durch Sturm, Starkregen und Hitze - Schäden an Verkehrswegen und Schienensystemen durch Stürme
Beschädigung von Straßen	- Aufheizen von Verkehrs- und Freiflächen durch erhöhte Einstrahlung - Erhöhte Materialbeanspruchung/Beschädigung von Verkehrswegen durch Hitze und Temperaturschwankungen - Schäden an Verkehrswegen und -systemen durch hochwachsende Baumwurzeln durch Trockenheit
Einschränkung der Verkehrssicherheit	- Steigender Aufwand für Aufrechterhaltung und Wiederherstellung der Verkehrssicherheit von Bäumen - Unfallgefahr im Verkehr durch Stürme/ Windwurf (in BHV eher höher)

Über- und Unterlastung des Kanalsystems	- Überlastung des Kanalnetzes (Überstau/ Überflutung) bei Niederschlagsintensitäten jenseits der Bemessungsgrenzen - Erhöhter Ressourcenbedarf für die Kanal- und Gewässerunterhaltung sowie für die Stadtreinigung - Zunehmende Notwendigkeit der bedarfsgerechten Reinigung und Unterhaltung von Zuläufen für die Straßenentwässerung - Ablagerung und Korrosion im Kanalnetz sowie Geruchsbelästigung aus Kanälen durch Trockenheit
Beschädigungen an Versorgungsanlagen	- Steigender Unterhaltungsaufwand für Schutzbauwerke, Risikokommunikation, Alarmdienste etc. - Beschädigung und Ausfall von Versorgungsanlagen und -netzen durch Extremwetterereignisse - Leistungsreduktion von Kraftwerken aufgrund eingeschränkter Kühlwasserentnahme bei Trockenheit
Zunehmende Hitzebelastung in öffentlichen Gebäuden und auf Freiflächen	- Überhitzung von öffentlichen und privaten Gebäuden - Verringerte Aufenthaltsqualität in der Innenstadt durch Hitze - Mehraufwand zur Sicherung eines guten Innenraumklimas und Kühlung von Gebäuden - Eingeschränkter „Verkehrskomfort“ für Fuß- und Radverkehr aufgrund von Hitzebelastung und steigender Bedarf für grüne beschattete Verkehrswege - Höhere Anforderung zur Schaffung multifunktionaler, öffentlicher Räume
Bauschäden durch veränderten Grundwasserspiegel	- Bauschäden durch Setzungen - Bauschäden durch Veränderung der Grundwasserspiegel (Vernässungen, Setzungen) i.V.m. Meeresspiegelanstieg

3.3
Klimatische Belastungskarten

Die klimatischen Belastungskarten bilden die Einflüsse bzw. Wirkungen von Hitze, Starkregen, Flusshochwassern, Grundwasserständen und Stürmen in den Stadtgebieten Bremens und Bremerhavens ab. Die Belastungskarten zeigen detailliert die gegenwärtige räumliche Verteilung der einzelnen klimatischen Einflüsse, während in der Fokusraumkarte jeweils die besonders betroffenen Gebiete der klimatischen Einflüsse überlagert dargestellt werden (siehe Kap. 2.4). Die in diesem Kapitel befindlichen Karten sind groß und hochauflösend dem Anhang IV zu entnehmen.

Stadtklima

In Bremen und Bremerhaven bildet sich ein eigenes Stadtklima heraus, welches zu verschiedenen Hitze-Hot-Spots in den Stadtgebieten führt (sogenannte städtische Wärmeinseln). Während die nächtliche Überwärmung wesentlich von der Versiegelung und Durchlüftung abhängt und daher vorrangig stark verdichtete, innerstädtische Flächen betroffen sind, ist die Hitzebelastung am Tag insbesondere von der (kleinräumigen) Verschattung abhängig und heterogener über die Stadtgebiete verteilt.

Die Karten für Bremen beruhen auf der 2024 aktualisierten Stadtklimaanalyse. Die hohe räumliche Auflösung (5 x 5 m) der zugrundeliegenden Modellierung erlaubt eine differenzierte Darstellung der thermischen Belastung am Tag und in der Nacht. Für Bremerhaven wird die nächtliche Überwärmung gezeigt. Die Ergebnisse stammen aus der Stadtklimaanalyse aus 2019, die eine geringere räumliche Auflösung aufweist (50 x 50 m), so dass für die Tagsituation keine kleinräumigen Aussagen zur Hitzebelastung möglich sind.

In Bremen treten bspw. die verdichtete Altstadt und Bahnhofsvorstadt sowie im Stadtgebiet verteilte stark

versiegelte Gewerbegebiete als in der Nacht überwärmt hervor. In Straßen mit wenig bis keiner Verschattung treten die höchsten Hitzebelastungen am Tag auf (bspw. in der Neustadt oder in Findorff). Dies gilt auch für exponierte Plätze wie die Bürgerweide oder den Marktplatz, während die umliegende dichte und hohe Bebauung dafür sorgt, dass kleinere Gassen und Straßen von Gebäuden verschattet werden und dort eine geringere Hitzebelastung vorherrscht. Kleinere Grünflächen mit großkronigen Bäumen können innerhalb verdichteter Strukturen für eine deutliche Abkühlung am Tag sorgen (bspw. Stephanikirchhof). Noch stärker fällt die Abkühlung bei größeren Grünflächen und im Umfeld von Gewässern aus, wie an den Wallanlagen erkennbar wird.

Die in Bremerhaven besonders überwärmten Gebiete finden sich in den Ortsteilen Mitte-Nord, Mitte-Süd, Goethestraße und Klushof sowie in einigen Siedlungsbereichen in Geestemünde-Nord und Geestendorf. Besonders auffällig sind die Hafenflächen im Norden des Stadtgebietes, welche eine großflächige nächtliche Überwärmung aufweisen.

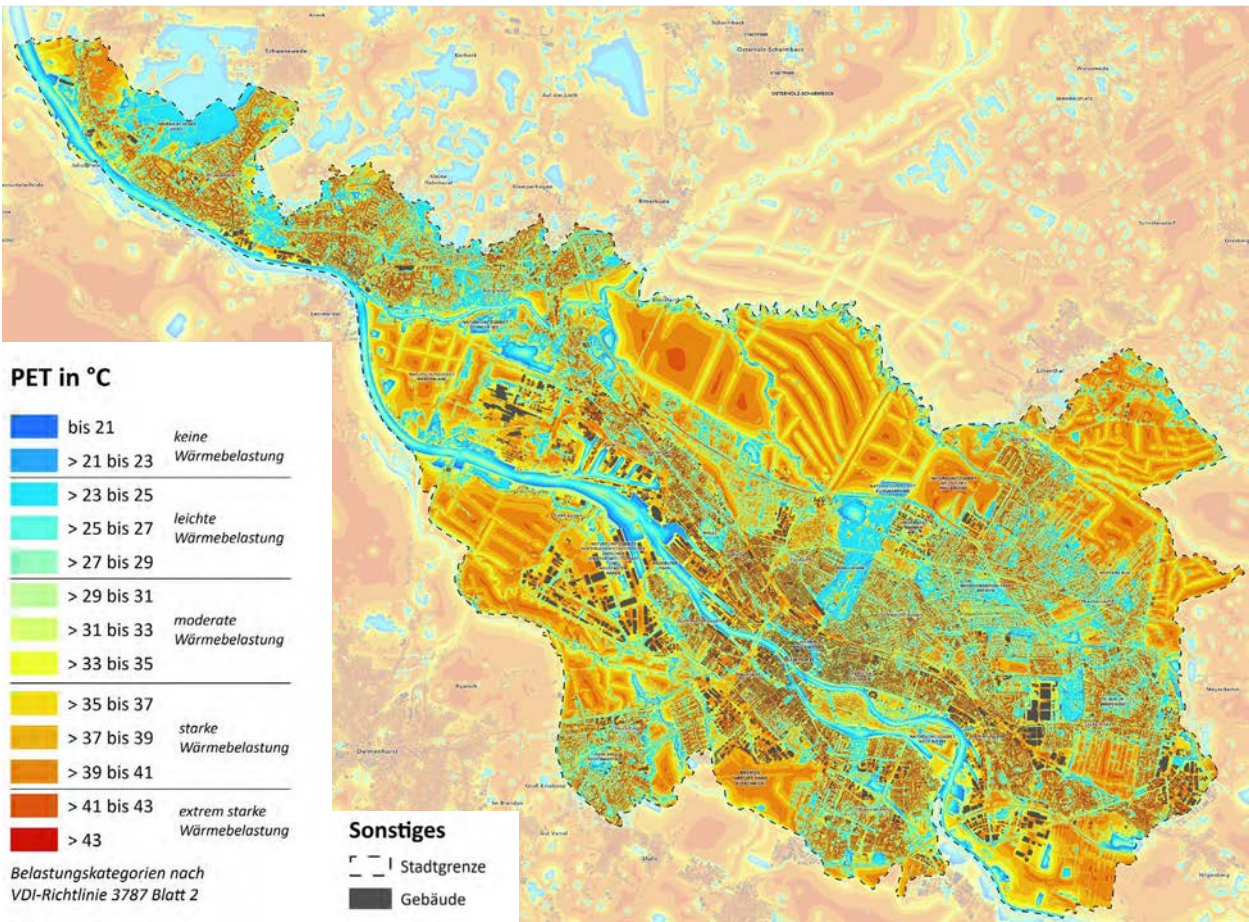


Abb. 33 Klimaanalyse Bremen: Wärmebelastung am Tag

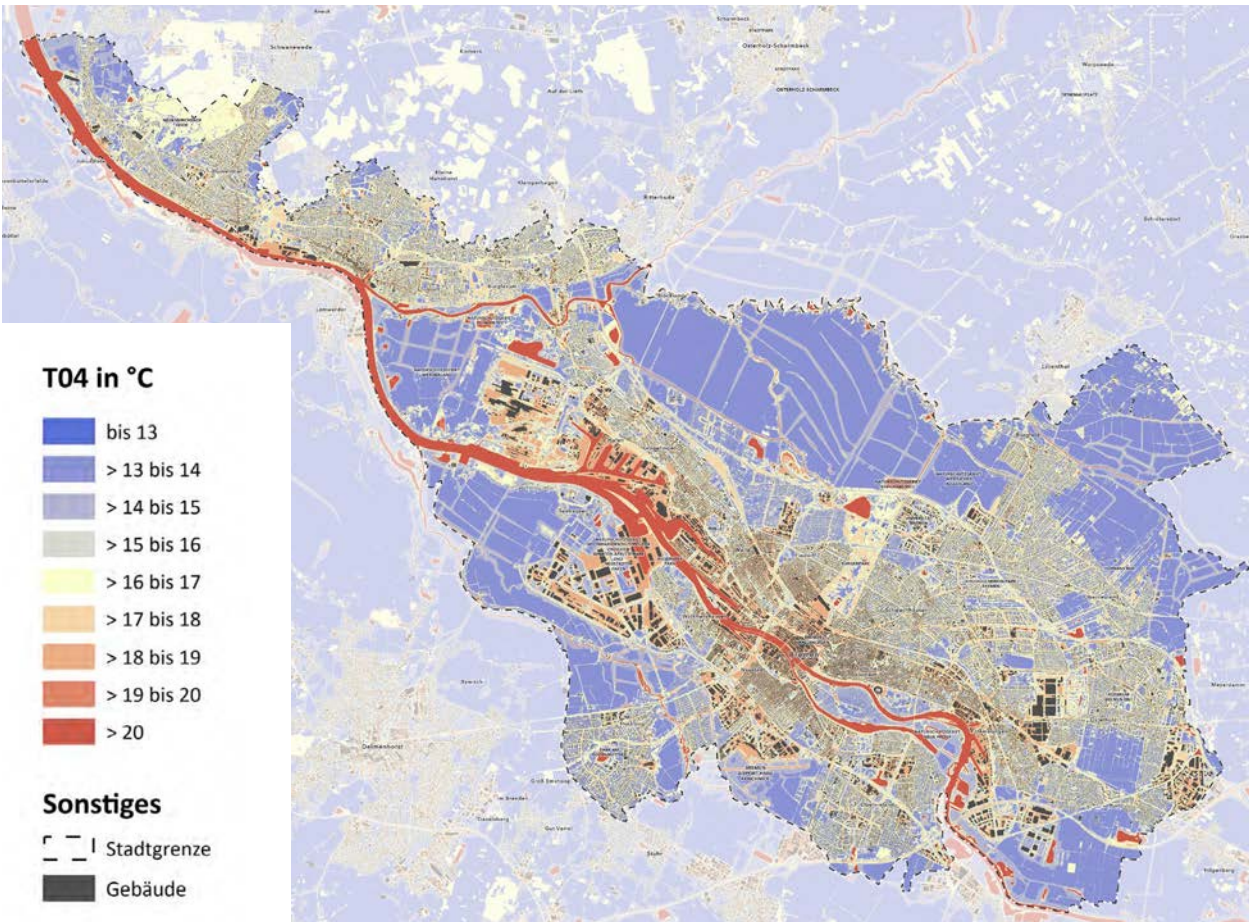
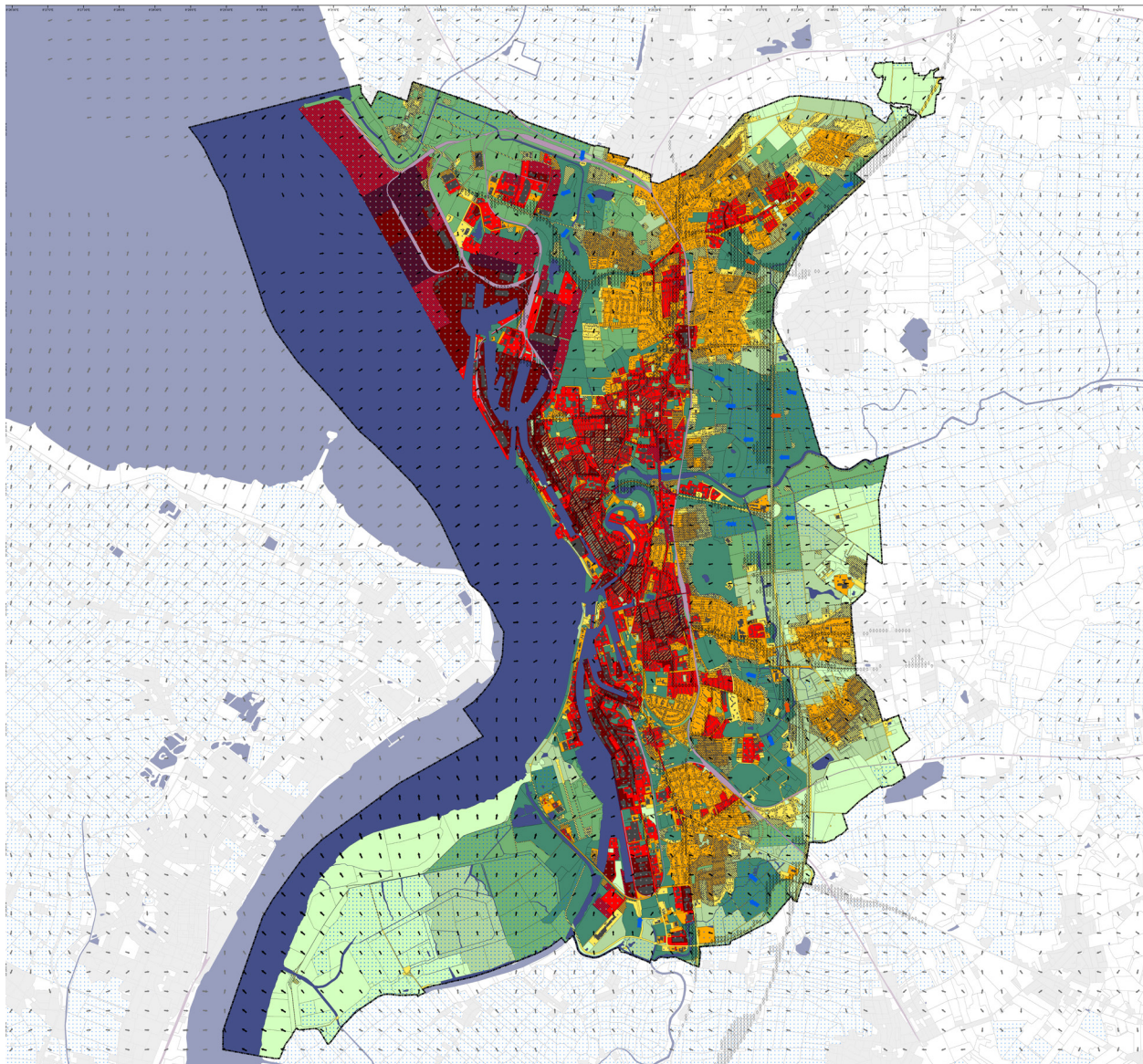


Abb. 34 Klimaanalyse Bremen: Bodennahe Lufttemperatur in der Nacht



Stadtklimaanalyse Bremerhaven

Planungshinweiskarte Nachtsituation¹

- Grün- und Freiflächen**
- Ausgleichsräume -
Im Falle einer Bebauung auf den Flächen selbst bzw. in ihrer näheren Umgebung muss die Bewertung ggf. neu vorgenommen werden.
- Sehr hohe bioklimatische Bedeutung**
Für die gegenwärtige Siedlungsstruktur besonders wichtige klimaökologische Ausgleichsräume mit einer aus bioklimatischer Sicht sehr hohen Empfindlichkeit gegenüber Nutzungsintensivierung. Die Planungshinweise für Grünflächen mit sehr hoher bioklimatischer Bedeutung sind zu beachten (s. Tabelle 5 im Bericht).
 - Hohe bioklimatische Bedeutung**
Für die gegenwärtige Siedlungsstruktur wichtige klimaökologische Ausgleichsräume mit einer aus bioklimatischer Sicht hohen Empfindlichkeit gegenüber Nutzungsintensivierung. Die Planungshinweise für Grünflächen mit hoher bioklimatischer Bedeutung sind zu beachten (s. Tabelle 5 im Bericht).
 - Mittlere bioklimatische Bedeutung**
Für die gegenwärtige Siedlungsstruktur ergänzende klimaökologische Ausgleichsräume mit einer aus bioklimatischer Sicht mittleren Empfindlichkeit gegenüber moderaten Nutzungsintensivierungen. Die Planungshinweise für Grünflächen mit mittlerer bioklimatischer Bedeutung sind zu beachten (s. Tabelle 5 im Bericht).
 - Geringe bioklimatische Bedeutung**
Flächen stellen für die gegenwärtige Siedlungsstruktur keine relevanten Klimafunktionen bereit und weisen aus bioklimatischer Sicht eine geringe Empfindlichkeit gegenüber moderaten Nutzungsintensivierungen auf. Die Planungshinweise für Grünflächen mit geringer bioklimatischer Bedeutung sind zu beachten (s. Tabelle 5 im Bericht).
- Siedlungsräume mit Verkehrswegen und Plätzen**
- Wirkungsräume -
Bauliche Eingriffe sollten nicht zu einer Verschlechterung auf der Fläche selbst bzw. angrenzenden Flächen führen.
- Sehr günstige bioklimatische Situation**
Vorwiegend offene Siedlungsstruktur mit guter Durchlüftung und einer aus bioklimatischer Sicht geringen Empfindlichkeit gegenüber moderaten Nutzungsintensivierungen bei Beachtung klimaökologischer Aspekte. Die Planungshinweise für Siedlungsgebiete mit sehr günstiger bioklimatischer Situation sind zu beachten (s. Tabelle 4 im Bericht).
 - Günstige bioklimatische Situation**
Aus bioklimatischer Sicht mittlere Empfindlichkeit gegenüber moderaten Nutzungsintensivierungen. Maßnahmen zur Verbesserung der thermischen Situation werden empfohlen. Die Planungshinweise für Siedlungsgebiete mit günstiger bioklimatischer Situation sind zu beachten (s. Tabelle 4 im Bericht).
 - Mittlere bioklimatische Situation**
Aus bioklimatischer Sicht hohe Empfindlichkeit gegenüber Nutzungsintensivierung. Maßnahmen zur Verbesserung der thermischen Situation sind notwendig. Die Planungshinweise für Siedlungsgebiete mit mittlerer bioklimatischer Situation sind zu beachten (s. Tabelle 4 im Bericht).
 - Ungünstige bioklimatische Situation**
Aus bioklimatischer Sicht sehr hohe Empfindlichkeit gegenüber Nutzungsintensivierung. Maßnahmen zur Verbesserung der thermischen Situation sind notwendig und prioritär. Die

- Planungshinweise für Siedlungsgebiete mit ungünstiger bioklimatischer Situation sind zu beachten (s. Tabelle 4 im Bericht).
- Luftaustausch und Kaltlufthaushalt**
Strömungsfeld²
Mittlere Windrichtung und -geschwindigkeit (m/s in 2 m ü. Grund)
- > 0,1 - 0,5**
 - > 0,5 - 1,0**
 - > 1,0**
- Kaltluftaustauschbereiche³**
Potentielle lufthygienisch belastete Kaltluftaustauschbereiche⁴
Kaltluftentstehungsgebiet⁵
Kaltluftfeinwirkungsbereich innerhalb des Siedlungsgebietes⁶
Siedlungsflächen mit klimarelevanter Funktion⁷
Bereiche mit erhöhter lufthygienischer Belastung⁸
Bioklimatisch ungünstige Siedlungsgebiete mit hoher Einwohnerdichte⁹
- Sonstiges**
Stadtgebiet Bremerhaven
Gebäude im Stadtgebiet
Gleisfläche
Gewässer
Gewerbefläche
1. Die Analyse der klimatischen Funktionen bezieht sich auf die Nachtsituation (24 Uhr) während einer ausstrahlenden sommerlichen Hochdruckwetterlage, die durch einen geringen Luftaustausch gekennzeichnet ist. Dabei tritt häufig eine überdurchschnittlich hohe Wärmebelastung in den Siedlungsräumen auf, die zugleich mit lufthygienischen Belastungen einher gehen kann. Unter diesen meteorologischen Rahmenbedingungen können nächtliche Kalt- und Frischluftströmungen aus den Umland- und innerstädtischen Grünflächen zum Abbau der Belastungen beitragen.
2. Flurweite mit einer Windgeschwindigkeit größer als 0,1 m/s. Für eine vereinfachte Darstellung wurde das Windfeld in eine Zielrichtung von 300 m aggregiert.
3. Kaltluftentstehungsbereiche sind Flächen (vorwiegend Grünflächen, teilweise aber auch Ober-, Straßen- und Wasserflächen), die Flurweite in der überlasteten Stadtgebiet hineinragen. Die Bereiche haben in der Regel einen überdurchschnittlich hohen Kaltluftvolumenstrom und sind vorwiegend durch hohe Strömungsgeschwindigkeiten gekennzeichnet.
4. Führt der Strömungsweg der Kaltluftaustauschbereiche über lufthygienisch-emissionsquellen hinweg, werden die Luftbelastungen mildernd in Quellräume Gebiete transportiert und vermindern dort eine Erhöhung der Luftschadstoffbelastung.
5. Kaltluftentstehungsbereiche sind Grün- und Freizeitanlagen im Bremerhavener Stadtgebiet mit einer sehr hohen Kaltluftproduktionsrate von mindestens 0,4 m³ / (m² * h).
6. Wohn-, Gewerbe- und Verkehrsflächen innerhalb des Stadtgebietes, die von einem überdurchschnittlich hohen Kaltluftvolumenstrom > 0,3 m³/s (ca. 100 l/s) durchströmt werden oder Windgeschwindigkeiten von über 0,2 m/s erreichen.
7. Bedeutet Gebiete mit Kaltlufttransport in Richtung ungünstiger Siedlungsbereiche oder mit günstiger Wirkung für angrenzende belastete Siedlungsräume. Möglichst keine weiteren relevanten Verdichtungen.
8. Bereiche mit einer erhöhten bis sehr hohen Belastung hinsichtlich der NO2-Exposition zur temporären Verkehrsbelastung um 8 Uhr. Weitere Informationen liefert die Themenkarte 'NO2-Belastung durch den Verkehr'.

Abb. 35 Klimaanalyse Bremerhaven: Planungshinweiskarte

Sturm

Die Karten zeigen eine Einschätzung der Sturmgefahr in Bremerhaven und Bremen. Die Ergebnisse basieren auf mikroskaligen Modellrechnungen für verschiedene Windrichtungen, wobei die räumliche Auflösung in Bremerhaven und der Bremer Innenstadt (5 x 5 m) höher ist als im übrigen Bremer Stadtgebiet (10 x 10 m).

Die Sturmgefahr setzt sich aus der Stärke und Auftretshäufigkeit von Böen in 10 m Höhe zusammen. Die Bewertung der Stärke beruht auf den maximalen Windgeschwindigkeiten, die sich im Stadtgebiet einstellen. Die Auftretshäufigkeit beschreibt, wie häufig Böen (≥ 8 Bft) im langjährigen Mittel auftreten. Die Sturmgefahr kann als Indiz verstanden werden, wo in Bremerhaven und Bremen am ehesten mit Schäden infolge von Böen gerechnet werden muss. Die Karten bilden jedoch nicht das Schadenspotential ab, sodass sie keine vollständige Risikobetrachtung erlauben.

Die Karten zeigen, dass insbesondere Freiflächen ohne Strömungshindernisse durch eine hohe Sturmgefahr gekennzeichnet sind. In Bremerhaven betrifft dies insbesondere die Luneplatte im Süden des Stadtgebiets und die Freiflächen im Osten und Norden der Stadt. Zusätzlich sind die Hafenflächen aufgrund ihrer Exposition durch eine potenziell hohe Sturmgefahr gekennzeichnet. Entlang der Geeste befinden sich ebenfalls stellenweise gefährdete Bereiche. Zudem gehen die

Siedlungsränder und zum Teil Schrebergärten, welche sich am Rand zu Freiflächen befinden, mit einer erhöhten Sturmgefahr einher. Bedingt durch die Nähe zur Küste treten in Bremerhaven insgesamt höhere Windgeschwindigkeiten und damit auch Sturmgefahren auf als in Bremen.

Die Modellierung des Bremer Stadtgebiets ist nicht direkt mit den höher aufgelösten Ergebnissen in Bremerhaven vergleichbar. Die Ergebnisse erlauben aber eine Aussage, welche Flächen innerhalb Bremens die höchsten Sturmgefahren aufweisen. Diese sind zum einen die landwirtschaftlich genutzten Flächen vorrangig im Norden und Westen des Stadtgebiets. Zum anderen verdeutlicht die kleinräumige Modellierung um die Bremer Innenstadt, dass erhöhte Sturmgefahren auch innerhalb des Stadtgebiets vorliegen. Betroffen sind beispielsweise die Flächen um die ÖVB Arena, die Gleisflächen westlich des Bahnhofgeländes und die Flächen zwischen dem Kaffee-Quartier und dem Hafenbecken. Außerdem sind kleinräumige Effekte wie beispielsweise Kanalisierungseffekte in Gassen oder erhöhte Geschwindigkeiten auf Brücken zu erkennen.

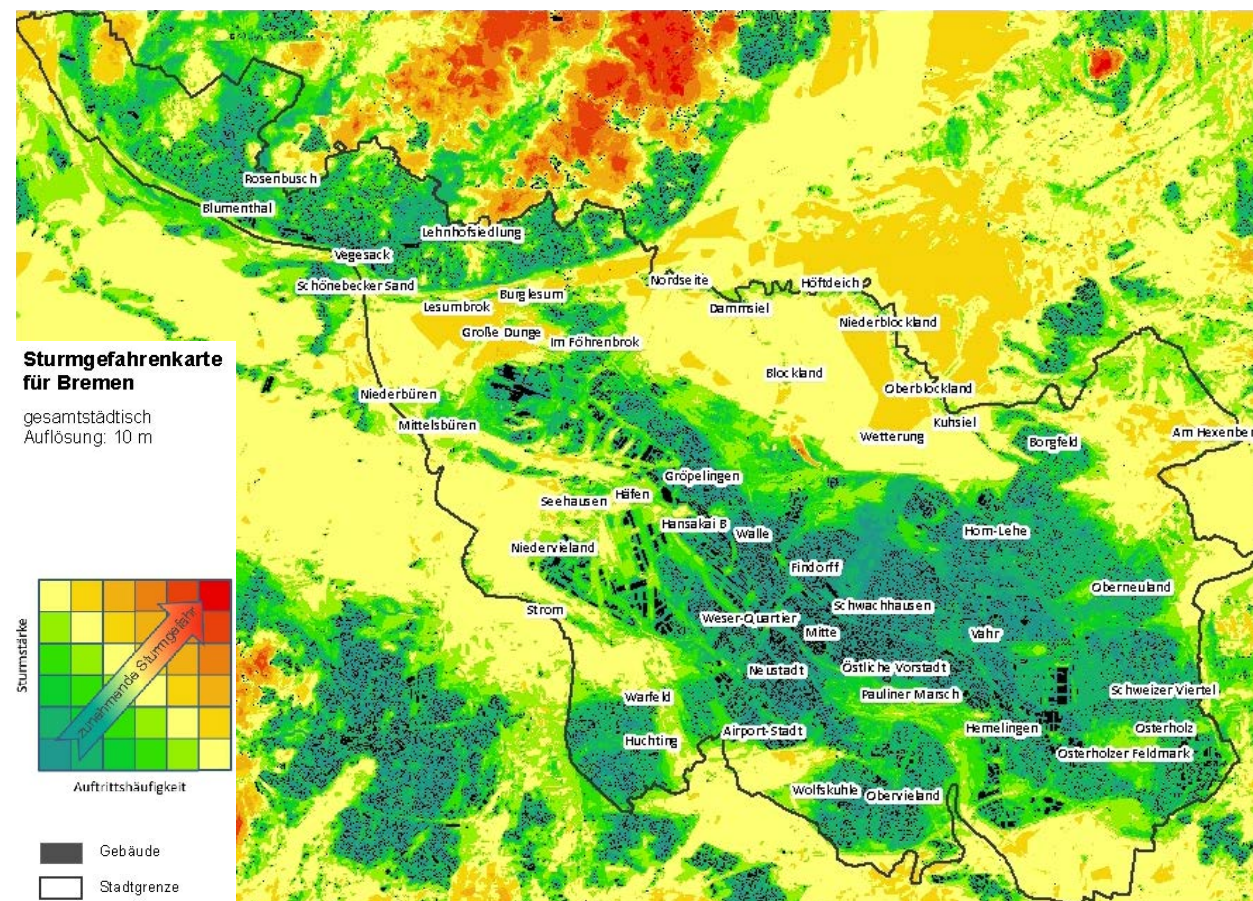


Abb. 36 Sturmgefahrenkarte Bremen in 10 m Auflösung

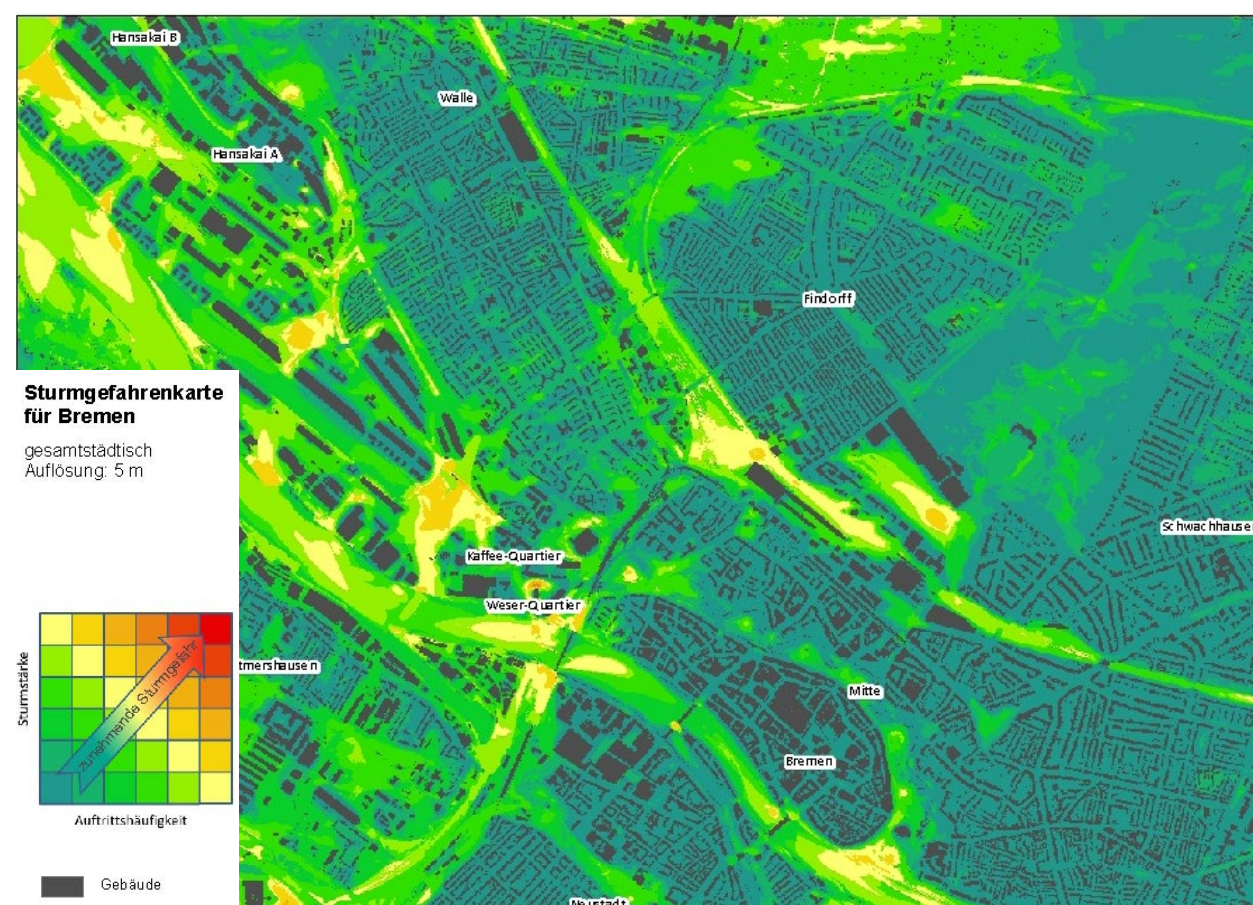


Abb. 37 Sturmgefahrenkarte der Innenstadt von Bremen in 5 m Auflösung

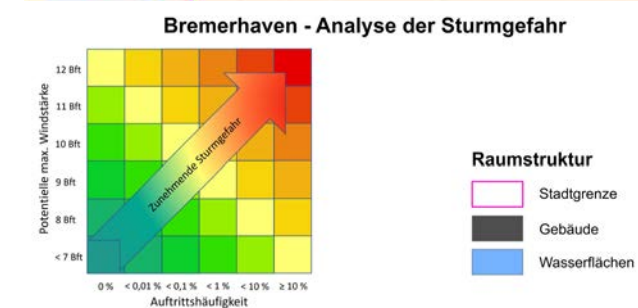
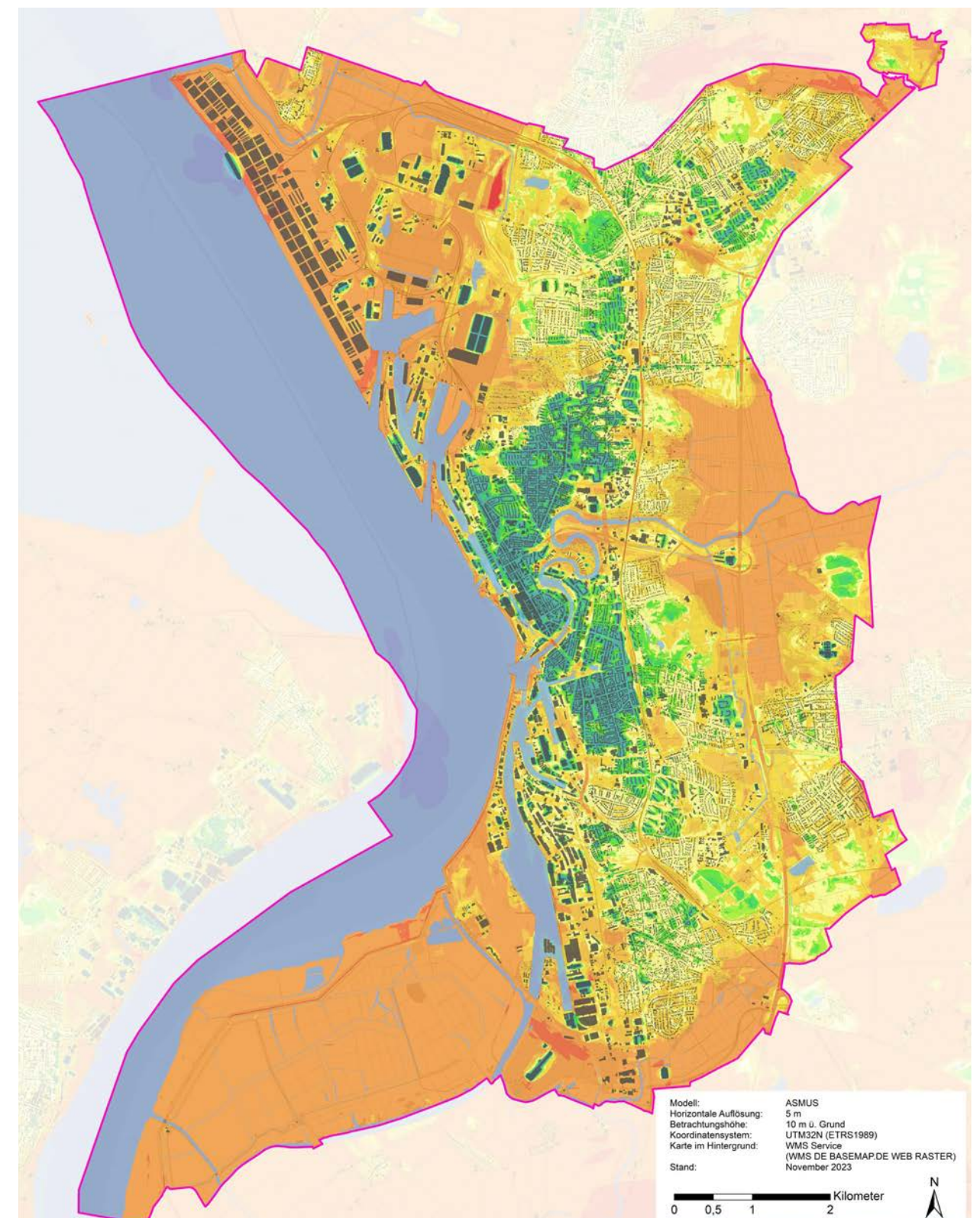


Abb. 38 Sturmgefahrenkarte für Bremerhaven in 5 m Auflösung

Starkregen

Als Folge des Klimawandels werden Extremwetterereignisse wie Starkregenereignisse intensiver werden und häufiger auftreten. Das gilt auch für das Stadtgebiet von Bremen und Bremerhaven. Während bei einem Hochwasser die Gefahr einer Überschwemmung vom Gewässer ausgeht, kann die Gefahr einer Überflutung infolge von Starkniederschlägen auch weit ab vom Gewässer und quasi überall im Stadtgebiet bestehen. Daher sind die Betroffenheiten im Stadtgebiet aufgrund starkregenbedingter Überflutungen für eine zielgerichtete Überflutungsvorsorge räumlich zu verorten.

Diese räumliche Analyse basiert in Bremen auf den Ergebnissen der über das Auskunft- und Informationssystem Starkregenvorsorge (AIS) verfügbaren Starkregengefahrenkarten. In Bremerhaven basiert die räumliche Analyse der Betroffenheiten hingegen auf einer durchgeführten topografischen Analyse der sich bei einem Starkregenereignis einstellenden Fließwege und Senkenfüllungen. Dargestellt in den Betroffenheitskarten sind jeweils nur solche Bereiche, in denen die Auswirkungen der Starkniederschläge besonders ausgeprägt spürbar sein können.

Dies sind Flächen, auf denen bei einem außergewöhnlichen Starkregenereignis (50-jährliche Wiederkehrzeit; Bremen: Niederschlagshöhe 46,0 mm, Dauer 120 min; Bremerhaven: Niederschlagshöhe 34 mm, Dauer 60 min) örtlich mit großflächigen Überflutungen mit einer Ausbreitung von mehr als 500 m² bei gleichzeitig hohen Wassertiefen von mehr als 30 cm zu rechnen ist. Zu beachten ist aber, dass auch abseits dieser Überflutungsschwerpunkte (Hot-Spots) kleinräumigere Überflutungen bei Starkregen auftreten.

Die in der Karte für Bremen visualisierten Ergebnisse der Betroffenheitsanalyse zeigen, dass sich im nördlichen Stadtgebiet Bremens aufgrund der stärkeren Geländeneigung großflächigere und damit eindeutigere Überflutungsschwerpunkte abgrenzen lassen. Im übrigen Stadtgebiet wird der Oberflächenabfluss bei Starkregen aufgrund der sehr flachen Geländetopographie weniger durch die Geländeform und vielmehr durch die Gebäudestruktur, die versiegelten Oberflächen sowie z. T. auch die entwässerungstechnischen Anlagen bestimmt. Daher befinden sich über das gesamte Stadtgebiet nahezu gleichmäßig verteilte Überflutungsschwerpunkte, die sich oftmals in Geländesenken, Unterführungen und auf Straßen oder in Entwässerungsgräben ausbilden.

Da auch Bremerhaven durch sehr geringe Höhenunterschiede geprägt ist, wird auch hier der Abfluss von stärkeren Niederschlägen an der Oberfläche insbesondere durch Gebäude, versiegelte Flächen und entwässerungstechnische Anlagen bestimmt. Die Wirkung des Kanalnetzes (Austritt von Wasser aus der Kanalisation durch überstauende Schächte) ist hier jedoch nicht berücksichtigt. Bei stärkeren Niederschlägen bilden sich auch in Bremerhaven über das gesamte Stadtgebiet verteilte Überflutungsschwerpunkte aus.

Gesondert hervorgehoben sind jeweils die bei einem außergewöhnlichen Starkregen betroffenen Unterführungen. Diese bergen Gefahren für sich dort aufhaltende Passanten und es kann zu erheblichen Verkehrsbeeinträchtigungen kommen, die insbesondere dann problematisch werden, wenn es sich um wichtige Verkehrsachsen, wie z.B. zentrale Rettungswege und ÖPNV Verbindungen, handelt.

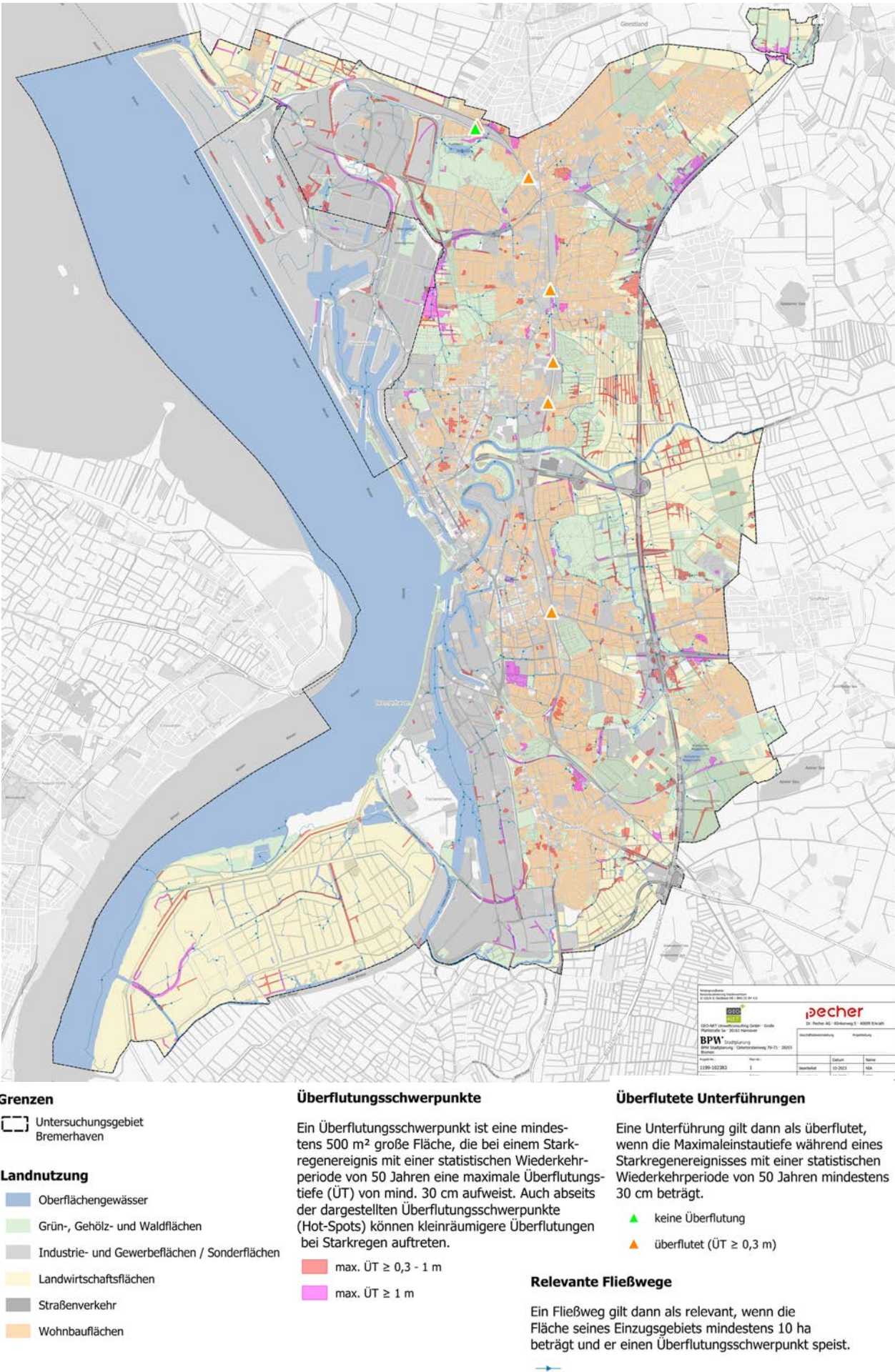
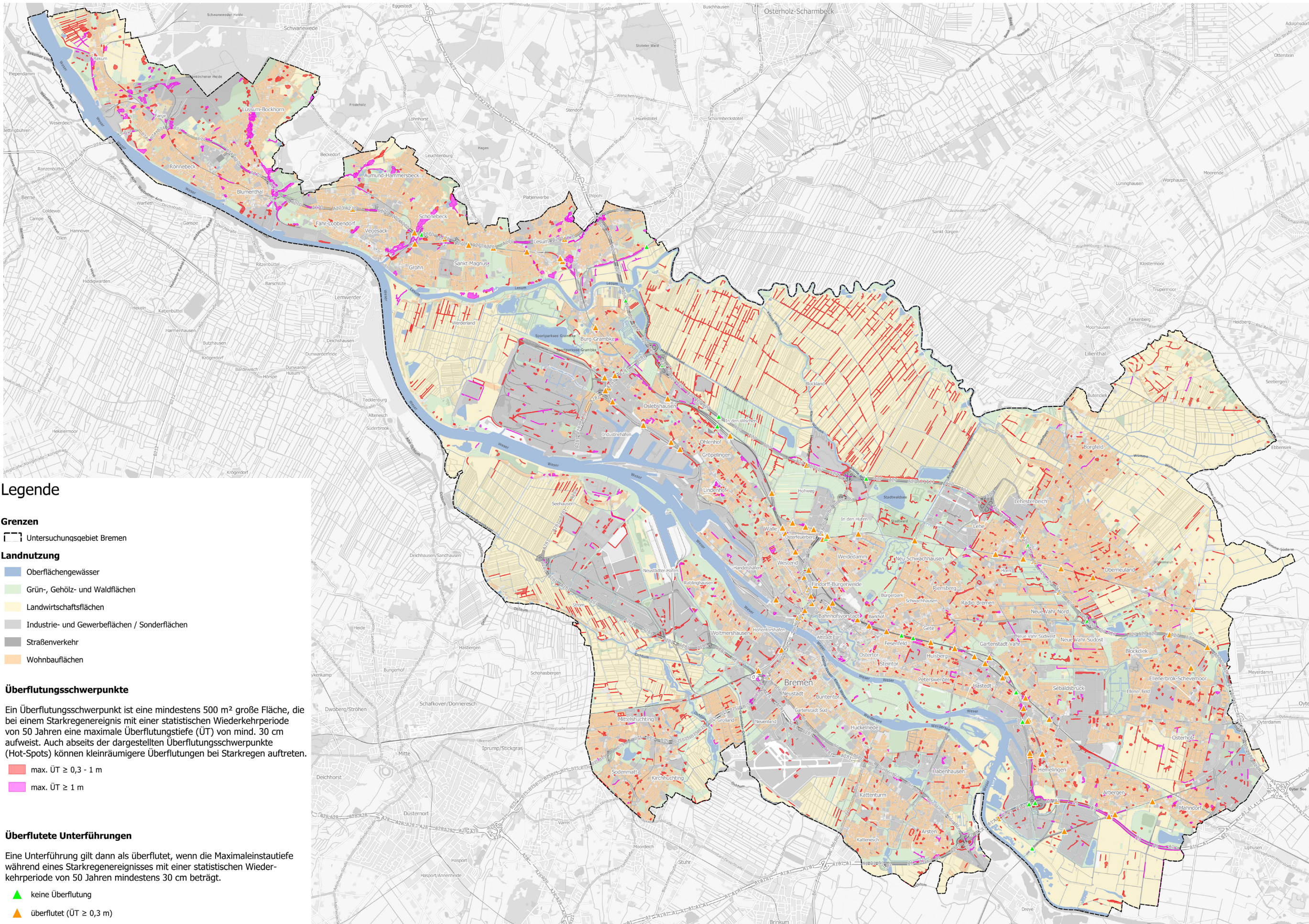


Abb. 39 Belastungskarte Starkregen Bremerhaven



Legende

Grenzen

Untersuchungsgebiet Bremen

Landnutzung

- Oberflächengewässer
- Grün-, Gehölz- und Waldflächen
- Landwirtschaftsflächen
- Industrie- und Gewerbeflächen / Sonderflächen
- Straßenverkehr
- Wohnbauflächen

Überflutungsschwerpunkte

Ein Überflutungsschwerpunkt ist eine mindestens 500 m² große Fläche, die bei einem Starkregenereignis mit einer statistischen Wiederkehrperiode von 50 Jahren eine maximale Überflutungstiefe (ÜT) von mind. 30 cm aufweist. Auch abseits der dargestellten Überflutungsschwerpunkte (Hot-Spots) können kleinräumigere Überflutungen bei Starkregen auftreten.

- max. ÜT ≥ 0,3 - 1 m
- max. ÜT ≥ 1 m

Überflutete Unterführungen

Eine Unterführung gilt dann als überflutet, wenn die Maximal einstau tiefe während eines Starkregenereignisses mit einer statistischen Wiederkehrperiode von 50 Jahren mindestens 30 cm beträgt.

- keine Überflutung
- überflutet (ÜT ≥ 0,3 m)

Abb. 40 Belastungskarte Starkregen Bremen

Hochwasserrisiko

Bei starken Stürmen kann das Wasser aus der Nordsee über die Wesermündung in die Weser gedrückt werden, wobei das Flusswasser entgegen der Fließrichtung aufgestaut wird. Die Hochwasserwelle, die sich bildet, wird durch Eindeichungen und Vertiefungsmaßnahmen an der Weser verstärkt. Nach etwa eineinhalb Stunden erreicht die Sturmflut das Stadtgebiet von Bremen, wobei das Zusammenwirken von Tide, Weserpegel und ggf. Starkregenereignissen entscheidend für die Ausprägung von potenziellen Überflutungen ist.

Neben den Deichen schützen Hochwasserschutzwände und Sturmflutsperrwerke an den Wesernebenflüssen das Stadtgebiet. Im Küstenschutz wird bereits heute ein Klimavorsorgemaß von 1,0 m bei der Bemessung der Hochwasserschutzanlagen berücksichtigt. Zusätzlich wird eine Baureserve von einem weiteren Meter konstruktiv eingeplant. Küstengebiete wie das der Unterweser in Bremen sind ausreichend durch Deiche oder Sperrwerke (Lesum, Ochtum und Hunte) vor Überflutung geschützt. Die Gebiete hinter diesen Schutzvorrichtungen würden daher nur in dem extrem unwahrscheinlichen Fall des vollständigen Versagens der Küstenschutzanlagen potentiell überflutet. Die Küstenschutzanlagen Bremens sind auf ein Sturmflutereignis mit sehr geringer Eintrittswahrscheinlichkeit (statistisch etwa alle 4.000 Jahre, entsprechend einer jährlichen Wahrscheinlichkeit von etwa 0,025 %) bemessen.

In der Karte sind Wassertiefen der Überflutung dargestellt, die sich einstellen würden, wenn das Stadtgebiet Bremens durch ein solches Extremereignis überflutet würde. Dabei wird zwischen Gebieten mit und ohne technischen Hochwasserschutz unterschieden. Die in Rottönen gehaltenen Flächen stellen Überflutungstiefen in Bereichen dar, für die ein technischer Hochwasserschutz vorliegt und die nur dann überflutet würden, wenn diese Hochwasserschutzanlagen vollständig versagten oder nicht existieren würden. Die in Blautönen gehaltenen Flächen stellen Überflutungstiefen in Bereichen dar, für die kein technischer Hochwasserschutz vorhanden ist. Bei einem Extremereignis würden sich diese Überflutungen also tatsächlich in der Tiefe einstellen, die in der Karte angezeigt ist.

Bei Sturmfluten bedroht das Nordseewasser durch Überflutung das direkt an der Küste und niedrig gelegene Stadtgebiet Bremerhavens. Das Zusammenwirken von Tide, Weserpegel und etwaigen Starkregenereignissen ist dabei entscheidend für das Ausmaß möglicher Überflutungen. Die Aufstauung einer Hochwasserwelle wird durch Eindeichungen und Vertiefungen der Weser noch begünstigt. Ein wesentlicher Schutzmechanismus für das Stadtgebiet Bremerhavens besteht neben den Deichen, die teilweise in jüngerer Vergangenheit schon erhöht wurden, im Geestesperrwerk, das seit seinem Bestehen (1957) schwere Überflutungen vom Stadtgebiet abgehalten hat. Derzeit ist ein Neubau dieses Sperrwerks geplant, das auch höheren Sturmfluten standhalten kann.

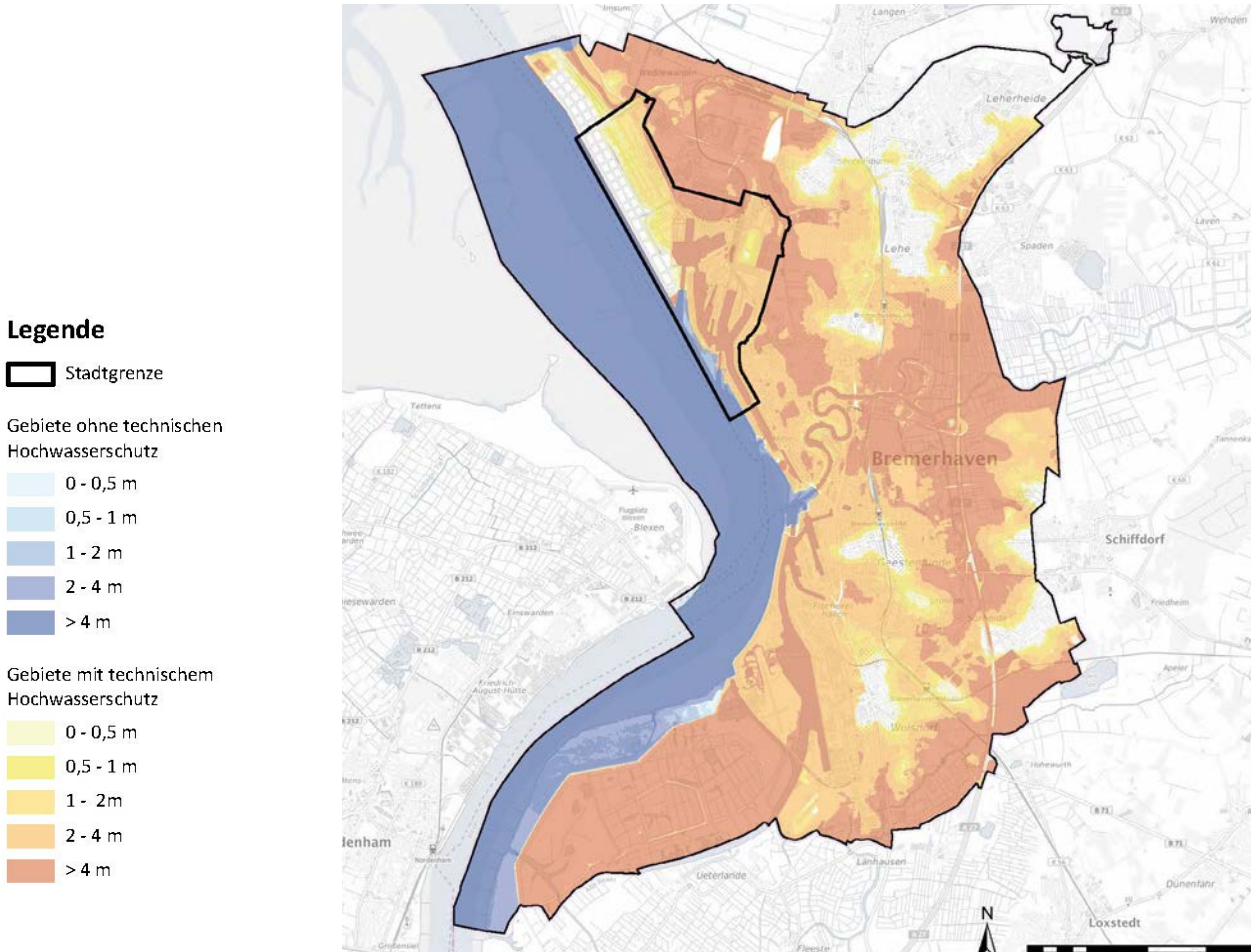


Abb. 41 Belastungskarte Flusshochwasser Bremerhaven

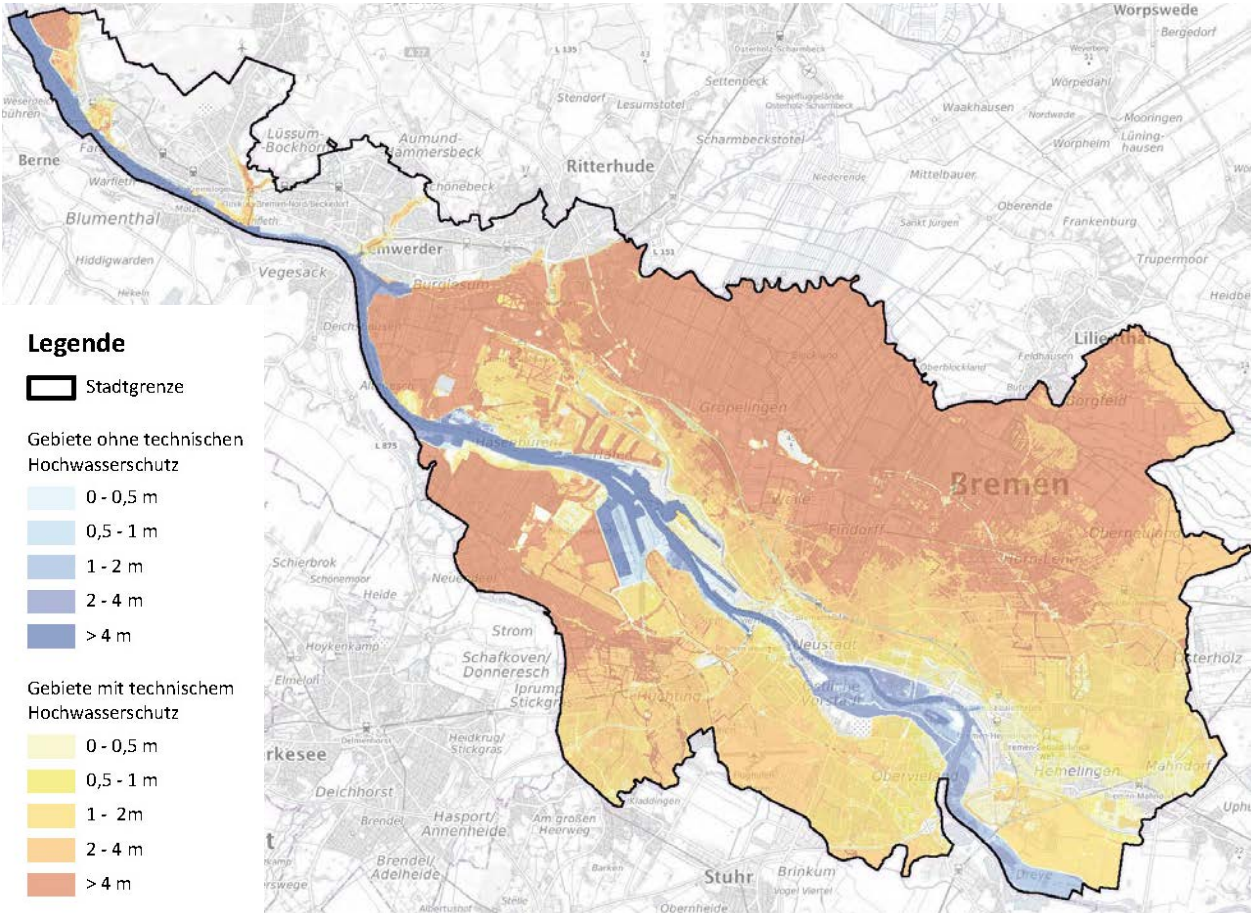


Abb. 42 Belastungskarte Flusshochwasser Bremen

Grundwasser

In Folge des sich wandelnden Klimas sowie der Eingriffe durch den Menschen (zum Beispiel Flächenversiegelungen und Grundwasserentnahmen) kommt es zu einer Veränderung des Wasserhaushaltes. Ein wichtiger Indikator zur Bewertung eines veränderten Wasserhaushaltes ist das verfügbare Grundwasserdargebot zusammen mit der Grundwasserneubildung. Je nach Region kann es hierbei zu einer Zu- oder Abnahme der Grundwasserneubildung kommen sowie auch zu einer zeitlichen Verschiebung innerhalb des Jahres. Die Grundwasserneubildung hat eine direkte Wirkung auf den Grundwasserstand.

Während niedrige Grundwasserstände und geringe Bodenfeuchte Schäden an Vegetation und Trockenstress verursachen, können steigende Grundwasserstände zu Vernässung führen, wodurch beispielsweise Schäden an der Bausubstanz entstehen können. Grundwasserentnahmen durch den Menschen können diese Effekte verstärken. Auch in Bremen und Bremerhaven sind solche Veränderungen infolge des menschlichen Eingriffes in den natürlichen Wasserhaushalt zu erwarten.

Um negative Auswirkungen zu vermeiden und ggf. auch gezielt Maßnahmen ergreifen zu können, sind die Belastungen im Stadtgebiet räumlich zu verorten. Für diese Verortung wurde auf die Ergebnisse der für das Land Bremen vorliegenden Grundwasserneubildungsrate (100 m Auflösung) nach mGROWA in mm pro Jahr zurückgegriffen.

Die Grundwasserneubildung wird beeinflusst durch das Klima (Niederschlag, Verdunstung), den Boden (Durchlässigkeit, Grundwasserflurabstand, Speichervermögen) und die Landnutzung bzw. dem Versiegelungsgrad. In Bremen und Bremerhaven kommen als weitere Einflussfaktoren Weser und Nordsee hinzu, die in hydrologischer Verbindung zum Grundwasser stehen. Mit zunehmendem Abstand zu den Wasserflächen steigt die Bedeutung der anderen Einflussfaktoren. Aufgrund der flachen Topographie in Bremen und Bremerhaven sammelt sich das Wasser überwiegend in den Niederungen und der Oberflächenabfluss ist gering. Daher sind die Art des Bodens, die Landnutzung sowie auch insbesondere die Versiegelung des Bodens für die Grundwasserneubildung entscheidend. So zeigt sich, dass die Bereiche der Dünen und Geest, die durch sandige und kiesige Böden geprägt sind, höhere Grundwasserneubildungsraten aufweisen als die Bereiche der Marsch, in denen lehmige Böden dominieren. Neben den Marschgebieten zeigt sich eine verringerte Grundwasserneubildungsrate bzw. sogar Grundwasserzehrungen in den besonders stark versiegelten Bereichen im zentralen Stadtbereich infolge der hohen Versiegelung, wie es für hoch urbanisierte Räume typisch ist.

Legende

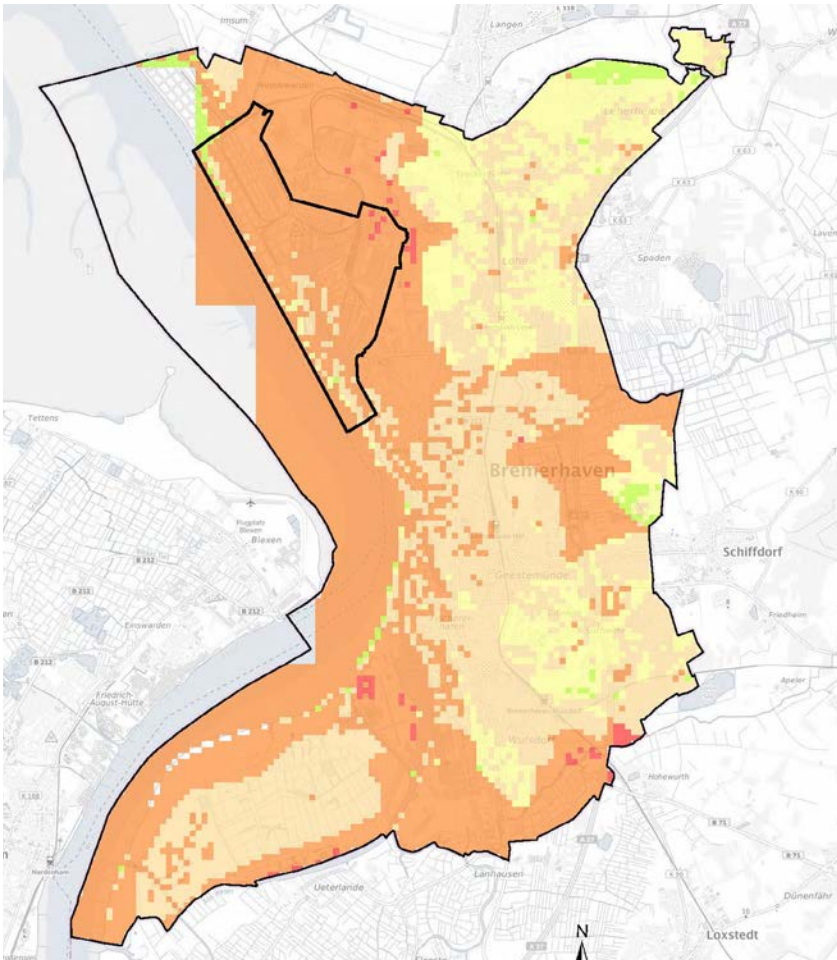
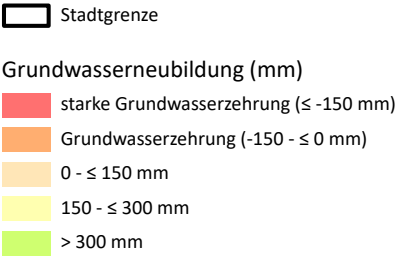


Abb. 43 Belastungskarte Grundwasserneubildung in Bremerhaven

Legende

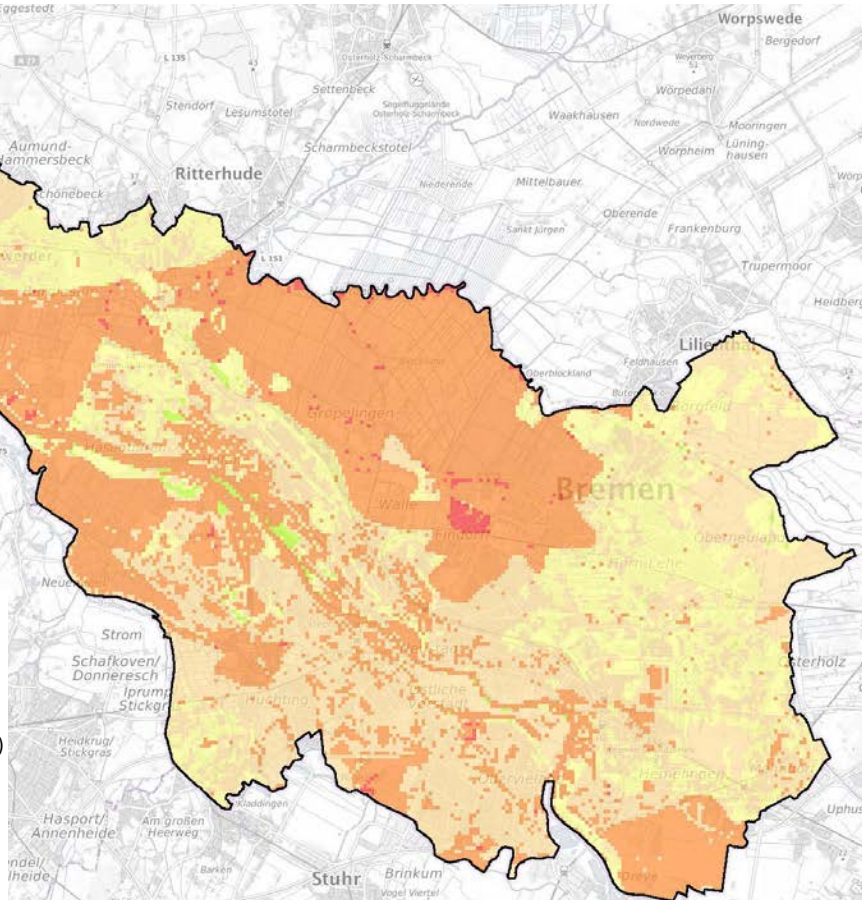
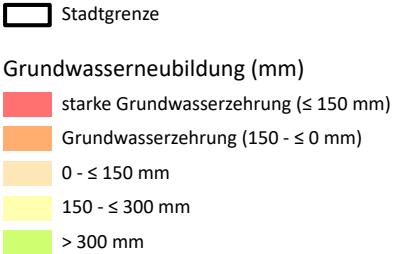


Abb. 44 Belastungskarte Grundwasserneubildung Bremen

Stand der Klimaanpassung in Bremen und Bremerhaven



Im Rahmen der Klimaanpassungsstrategie 2018 wurden 28 Schlüsselmaßnahmen festgelegt, von denen zehn in die Zuständigkeit der Stadt Bremen und jeweils neun auf die Stadt Bremerhaven und das Land Bremen entfallen. Diese Schlüsselmaßnahmen wurden im Rahmen der Fortschreibung der Klimaanpassungsstrategie hinsichtlich des erreichten Umsetzungsstandes überprüft.

Die Klimaanpassungsstrategie 2018 enthält drei Schlüsselmaßnahmen zur Etablierung eines Umsetzungsmanagements sowie zur Verstetigung der im Rahmen des Erarbeitungsprozesses angestoßenen Aktivitäten und Netzwerke.

Mit den Schlüsselmaßnahmen HB 9 und BHV 7 („Umsetzungsmanagement für die Klimaanpassungsstrategie“) wurden kommunale Klimaanpassungsmanager:innen in Bremen und Bremerhaven eingestellt, die

- Schlüsselmaßnahmen federführend umsetzen,
- die Behörden und Entscheidungsträger:innen in den Stadtgemeinden bei der Umsetzung der Klimaanpassungsstrategie unterstützen,
- das Mainstreaming der Klimaanpassungsbelange voranbringen,
- eine frühzeitige und systematische Berücksichtigung der Klimaanpassungsbelange in formellen und informellen städtebaulichen Planungs- und Entscheidungsprozessen sicherstellen,
- die Mittelakquise zur Realisierung von Projekten und Planungen betreiben und die
- für Wissenstransfer, Öffentlichkeitsarbeit und die Vernetzung von Behörden und weiteren Akteuren zuständig sind.

Der Klimaanpassungsmanager für die Stadt Bremen ist seit November 2019 bei der Senatorin für Umwelt, Klima und Wissenschaft tätig. Für Bremerhaven ist seit September 2022 ein Klimaanpassungsmanagement im Klimastadtbüro des Umweltschutzamtes im Einsatz. Während die Stelle in Bremen dauerhaft finanziert ist und damit die personelle Grundlage für ein kontinuierliches Umsetzungsmanagement geschaffen wurde, basiert die Finanzierung der Stelle in Bremerhaven bisher auf Drittmitteln. Aufgrund der Bedeutung einer bruchlosen Fortsetzung des Umsetzungsmanagements,

wurde für Bremerhaven die entsprechende Schlüsselmaßnahme erneut in den Katalog der Schlüsselmaßnahmen aufgenommen (vgl. Kap. 2.2).

Im Zuge der Umsetzung der Schlüsselmaßnahme Land 6 („Informationskampagne zur Klimaanpassung für Politik, Verwaltung, Wirtschaft und Öffentlichkeit“) wurde 2022 die Landeszentrale Klimaanpassung Bremen bei der Senatorin für Umwelt, Klima und Wissenschaft eingerichtet. Zu ihren Aufgaben gehört u. a. die Bereitstellung von Klimainformationen und Klimamodelldaten als Grundlage für Planungen und Risikoabschätzungen, die Unterstützung in der Planung und Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen, der fachliche Austausch mit überregionalen, nationalen und internationalen Akteuren sowie die Verstetigung des Gesamtprozesses im Zuge der Fortschreibungen der Klimaanpassungsstrategien. Die Arbeit erfolgt in enger Abstimmung mit den Klimaanpassungsmanager:innen und den kommunalen Fachstellen.

Die Umsetzung der weiteren Schlüsselmaßnahmen von 2018 ist insgesamt bereits weit fortgeschritten. Alle Maßnahmen wurden angestoßen bzw. vorbereitet. Einige befinden sich noch in der Umsetzung, die meisten sind vollständig umgesetzt bzw. bereits verstetigt worden. Einige Schlüsselmaßnahmen zeichnen sich durch einen prozessualen Charakter aus, mit dem Ziel einer dauerhaften Umsetzung bzw. Weiterführung in nachgelagerten Maßnahmen. Aufgrund dessen können sie nicht im engeren Sinne als abgeschlossen betrachtet werden, haben jedoch den vorgesehenen Umsetzungsstand erreicht.

So ist beispielhaft der Bremer Klimaanpassungscheck (HB 8) entstanden, der nun als Leitfaden zur Integration der Klimaanpassungsbelange in die städtebauliche Planung dient. Des Weiteren ist in Bremen im Rahmen der Schlüsselmaßnahme (HB2) der „Runde Tisch zur Überflutungsvorsorge an der Oberfläche“ gegründet und verstetigt worden.

Weiterhin wurden im Rahmen von Schlüsselmaßnahmen Angebote geschaffen und etabliert, die unmittelbar der Öffentlichkeit zur Verfügung stehen und stetig genutzt werden können.

Hierzu gehören etwa das online verfügbare Auskunftssystem Starkregenvorsorge für Bremen (HB 1) samt kostenfreier Beratungsangebote vor Ort, die auch den naturnahen Umgang mit Regenwasser betreffen (HB 4). Ebenso wurde ein Gründachkataster erarbeitet und online gestellt sowie ein Förderprogramm zur Regenwasserbewirtschaftung und für Fassadenbegrünung der Bremer Umweltberatung neu aufgelegt (HB 5). Des Weiteren sind mit mehreren Trinkwasserbrunnen respektive eines Refill-Netzwerks kostenlose Trinkwasserangebote in Bremen und Bremerhaven geschaffen worden (HB 7 und BHV 5).

In Bremerhaven hatten für einzelne Maßnahmen bis in das Jahr 2022 noch keine Umsetzungsschritte stattgefunden. Seit Besetzung der Stelle des Klimaanpassungsmanagers und der Gründung einer städtischen Arbeitsgruppen Klimaanpassung konnten auch hier alle Maßnahmen mindestens angestoßen werden. Bei einigen Maßnahmen konnten noch keine konkreten weiterführenden Umsetzungsschritte erzielt werden. Zu diesen Maßnahmen zählen die stadtgebietsweite Bewertung von Überflutungsgefährdungen (BHV 1) und der Klimaanpassungscheck (BHV 6). Beide Schlüsselmaßnahmen werden daher in der Fortschreibung erneut aufgenommen (als BHV 2 und BHV 11).

Mehrere Schlüsselmaßnahmen betreffen die Erstellung von Konzepten und damit die Vorbereitung baulicher Umsetzungsschritte. Hierzu zählt die Schlüsselmaßnahme HB 2 „Überflutungsvorsorge bei Kanalerneuerungsprojekten“, die sowohl eine Konzeptentwicklung als auch die Einrichtung eines Runden Tisches umfasst. Die bauliche Umsetzung erfolgt fortlaufend im Rahmen der erforderlichen Kanalerneuerungsmaßnahmen. In Bremerhaven befindet sich die klimawandelgerechte Gewerbeflächenentwicklung im Bereich der Luneplate (BHV 8) nach Planungs- und Wettbewerbsverfahren in der weiteren Projektentwicklung.

Weitere Schlüsselmaßnahmen umfassen eine fortlaufende Umsetzung, wie etwa Renaturierungsmaßnahmen an bremischen Gewässern im Kontext der europäischen Wasserrahmenrichtlinie (HB 3), der Schutz vor Überhitzung in öffentlichen Gebäuden (BHV 3) oder die Überprüfung und etwaige Erhöhung der Deiche (Land 5). Die hierbei verfolgten Maßnahmen sind zu-

gleich Bestandteil anderer Konzepte (z. B. Generalplan Küstenschutz), sie erhalten durch Erwähnung in der Klimaanpassungsstrategie eine zusätzliche Gewichtung und verweisen auf den integrierten Planungsansatz der verfolgten Handlungsschritte.

Weitere Schlüsselmaßnahmen betrafen wiederum die Erarbeitung von Analysen sowie die Durchführung von Forschungsprojekten. Auf Landesebene konnte demnach das KommKlima-Forschungsprojekt im Rahmen der Schlüsselmaßnahme „Adaptives und phänologisches Schutzgebietsmanagement“ (Land 4) abgeschlossen werden. Hier wird eine Verstetigung des Gebietsmanagements im Zuge der Umsetzung von Projekten angestrebt. Abgeschlossen werden konnte ferner die Bedarfsprüfung für eine Stadtklimaanalyse für Bremerhaven (Land 1), in Folge derer eine Stadtklimaanalyse einschließlich Planungshinweiskarte erarbeitet wurde. Für die Hafenanlagen in Bremen und Bremerhaven konnte ein Klimaanpassungskonzept zum Abschluss gebracht werden (Land 8), dessen Umsetzung im Rahmen der Fortschreibung der Klimaanpassungsstrategie erfolgen soll (Schlüsselmaßnahme Land 7). Abgeschlossen wurde im Rahmen der Landesmaßnahme Land 9 für Bremerhaven die Modellierung klimawandelbedingter Grundwasseränderungen, für Bremen befindet sich das Projekt noch in Bearbeitung. Viele der 2018 abgestimmten Schlüsselmaßnahmen dienten der Informationsbeschaffung bzw. der konzeptionellen Grundlagenarbeit. Dies war notwendig, um eine weitere Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen bzw. der Berücksichtigung von Klimaanpassungsbelangen in unterschiedlichen Sachbereichen voranzubringen. Die Ergebnisse bilden damit eine gute Grundlage für die Erarbeitung neuer Schlüsselmaßnahmen im Rahmen dieser Fortschreibung. Die Bestandsaufnahme des bisherigen Umsetzungsstand hat gezeigt, dass die Realisierung von Maßnahmen von der Bereitstellung entsprechender personeller und finanzieller Ressourcen abhängig ist. Im Zuge der Klimaanpassungsstrategie 2018 konnten – z. T. durch Inanspruchnahme von Fördermitteln des Bundes – grundlegende Strukturen für das Management der Klimaanpassungsmaßnahmen und belange etabliert werden. Diese Strukturen liefern die Basis für die weiteren baulichen und organisatorischen Umsetzungsschritte sowie der Verankerung von Klimafolgenanpassung in allen relevanten Fachpolitiken und langfristige Planungen.

Maßnahmen und Aktivitäten im Kontext der Klimaanpassung in Bremen und Bremerhaven waren in der vergangenen fünf Jahren nicht nur auf die Umsetzung der in der Klimaanpassungsstrategie 2018 vereinbarten Schlüsselmaßnahmen beschränkt. Aktivitäten außerhalb der Schlüsselmaßnahmen waren z. B. die Projekte MultiKlima, BREsilient und KLAS. Im Projekt MultiKlima wurde an konkreten Fallbeispielen in Bremen und Münster untersucht, wie im Rahmen eines integrierten Handlungsansatzes öffentliche Stadträume an die Folgen des Klimawandels angepasst, dauerhaft unterhalten und wie diese Maßnahmen finanziert werden können. Im Projekt BREsilient wurden Kommunikationsinstrumente bzw. Tools entwickelt und hierzu über einen Zeitraum von fünf Jahren bezogen auf vier Modellbereiche Daten erhoben und Workshops unter Einbindung von potenziell Betroffenen durchgeführt. Mit Blick auf die Starkregenvorsorge wurde hierbei die Blumenthaler Aue und mit Blick auf die Sturmflutvorsorge die Pauliner Marsch als Modellräume ausgewählt. Betrachtet wurden zudem Klimaanpassungsmaßnahmen im Bereich der Bremer Wirtschaft und Klimaanpassungsmaßnahmen in der Bremer Verwaltung hinsichtlich ihrer ökonomischen Auswirkungen. Im Projekt KLAS- KLimaAnpassungsStrategie Extreme Regenereignisse wurden Grundlagendaten zu Starkregengefahren und Anpassungspotenzialen ermittelt und in einem Auskunft- und Informationssystem sowohl zum Teil veröffentlicht als auch für interne Anpassungsprozesse aufbereitet. Über KLAS wurden Prozesse zur Überflutungsvorsorge (u. a. KLAS-Runder Tisch, Umsetzung von Maßnahmen im Zuge von Kanalerneuerungsmaßnahmen), zum Risikomanagement wichtiger Infrastruktur, zur Berücksichtigung der Starkregengefahren und eines naturnahen Umgangs mit Regenwasser in der Stadt-, Verkehrsflächen- und Freiraumplanung sowie zur Stärkung der Eigenvorsorge von Grundstückseigentümer:innen angestoßen und zum Teil implementiert.

Im Jahr 2019 wurde eine Gründachpotenzialanalyse für die Stadtgemeinde Bremen durchgeführt und in einem Potenzialkataster samt Potenzialrechner veröffentlicht.

Neben Projekten, die einen direkten Bezug zur Klimaanpassung haben, werden Belange mittlerweile in vielen Planungs- und Umsetzungsprozessen als Querschnittsthema im Land Bremen behandelt. In diesem Sinne finden Belange der Klimaanpassung neben Stadtplanung, Naturschutz und Landschaftspflege inzwischen in nahezu allen Handlungsfeldern wie bspw. Gesundheit, Katastrophenschutz, Bildung, Wirtschaft und Infrastruktur entsprechende Berücksichtigung. Maßnahmen und Aktivitäten können zudem indirekt zur Klimaanpassung beitragen, ohne dass dies das originäre Ziel der Maßnahme ist. Viele Anpassungsmaßnahmen erzeugen zudem Synergien oder haben Konsequenzen auf mehrere Wirkungsbereiche. Demnach tragen z.B. Begrünungsmaßnahmen nicht nur zur Verbesserung des Stadtklimas bei, bei entsprechender Ausführung können sie zudem die Biodiversität erhöhen oder die Gestalt- und Aufenthaltsqualität des Stadtraums verbessern.

Beispiele für eine stetige Berücksichtigung der Klimaanpassungsbelange sind bauliche und bauvorbereitende Maßnahmen im Aufgabenfeld des Stadtumbaus bzw. in Städtebauförderungsgebieten. Hierzu wurde u. a. eine Prüfliste „Klimaanpassung in der Städtebauförderung“ erarbeitet, die bei Planungsprozessen angewendet und fortlaufend weiterentwickelt wird. Im Städtebauförderungsgebiet Bremen-Gröpelingen wurde eine eigene Klimaanpassungsstudie erarbeitet und mit Mitteln zur Umsetzung hinterlegt. Gleiches erfolgt derzeit für das Städtebauförderungsgebiet Bremen-Kattenturm.

Mit dem „Bremer Standard“ wurde für die Stadtgemeinde Bremen ein integrierter Planungsleitfaden entwickelt, in dem u. a. die Belange der Klimaanpassung Berücksichtigung finden. Der Leitfaden kommt insbesondere in der Stadtplanung, in der Stadterneuerung, bezogen auf den kommunalen Gebäudebestand sowie bei städtebaulichen und hochbaulichen Wettbewerbsverfahren zur Anwendung. Bei städtebaulichen Vorhaben erfolgten zudem kleinräumige Klimaanalysen und Windsimulationen.

Auf der Ebene übergeordneter Planwerke wurde der Beiplan „Entwicklungspotenziale zur Anpassung an den Klimawandel“ im Rahmen der Neuaufstellung des Flächennutzungsplans der Stadt Bremen im Jahr 2014 erarbeitet. Dieser stellt Bereiche im Stadtgebiet dar, in denen bei zukünftigen städtischen Planungen ein besonderes Augenmerk auf die bioklimatische Situation sowie auf den Umgang mit Niederschlagswasser zu legen ist und damit den Planungsträgern erste Hinweise liefert, wo der Anpassung an den Klimawandel künftig eine hervorgehobene Bedeutung beizumessen ist. Zudem wurde eine Vorstudie zur Verankerung des Klimaschutzes und der Klimaanpassung im zukünftigen Landesraumordnungsplan des Landes Bremen (LROP-FHB) erstellt, die einen Katalog potenzieller raumordnerischer Festlegungen für die Themenbereiche Klimaschutz und Klimaanpassung entlang der ermittelten raumordnerischen Handlungsfelder benennt.

Im Handlungsbereich Grünordnung und Stadtgrün ist die Verwendung klimaresilienter Baumarten inzwischen gängige Praxis, zudem werden vermehrt Verkehrsflächen (z. B. Verkehrsinseln) entsiegelt und als Blühflächen hergestellt. Bei entsprechender Eignung

werden bisher intensiv gepflegte Rasenflächen auf eine extensive Pflege umgestellt. In Bremerhaven wird bereits die Optimierung der Baumbewässerung durch das Monitoring der Bodenfeuchte mit Sensoren an diversen beispielhaften Standorten durch das Gartenbauamt erprobt. Mit dem Stadtgrün-Bewertungstool, das im Rahmen von BREsilient entstanden ist (s.o.), kann berechnet werden, welcher monetäre Wert für Bremen entsteht, wenn Grünflächen oder begrünte Dachflächen angelegt und Straßenbäume gepflanzt werden.

Parallel zur Fortschreibung der Klimaanpassungsstrategie wurden eine Biodiversitätsstrategie sowie ein Entwicklungskonzept Landwirtschaft⁶ für das Land Bremen erarbeitet. Beide Konzepte behandeln die Auswirkungen des Klimawandels und berücksichtigen entsprechende Handlungsansätze bei den Maßnahmen. Aufgrund der inhaltlichen Schnittmenge werden einige Maßnahmen in die Fortschreibung der Klimaanpassungsstrategie übernommen (vgl. Landesmaßnahmen 3, 4, 5 und 8). Schließlich enthält die Klimaschutzstrategie für das Land Bremen ebenfalls Maßnahmen, welche die Abmilderung der Folgen des Klimawandels zum Ziel haben.

⁶ <https://www.transparenz.bremen.de/top-5-entwicklungskonzept-landwirtschaft-bremen-2035-226816?asl=bremen02.c.732.de>

Für die Klimaanpassung sind auf Bundes- und Landesebene insbesondere nachfolgend aufgeführte Rechtsnormen für das Land Bremen und seine beiden Stadtgemeinden von Bedeutung.

Bundes-Klimaanpassungsgesetz (KAnG)

Als Rahmengesetz verpflichtet das KAnG Bund und Länder zur Erarbeitung von Klimaanpassungsstrategien und -konzepten. Es verpflichtet zudem die Länder, Regelungen zur Anfertigung von Klimaanpassungskonzepten auf der Ebene der Gemeinden (und Kreise) zu treffen und liefert Vorgaben zur Erstellung der Konzepte.

Die Träger öffentlicher Aufgaben werden im Rahmen des Berücksichtigungsgebots aufgefordert, im Zuge ihrer Planungen und Entscheidungen das Ziel der Klimaanpassung fachübergreifend und integriert zu berücksichtigen. Zudem sollen die Träger öffentlicher Aufgaben darauf hinwirken, dass bereits versiegelte Böden, deren Versiegelung dauerhaft nicht notwendig ist, im Rahmen ihres Verantwortungsbereichs entsiegelt werden.

Die Klimaanpassungsstrategien sollen auf Grundlage möglichst regionaler Daten und einer Klimarisikoanalyse basieren. Die Strategien der Länder sind alle fünf Jahre fortzuschreiben. Sowohl die Klimaanpassungsstrategie aus dem Jahr 2018 wie auch die aktuelle Fortschreibung inklusive des Hitzeaktionsplans, erfüllen die Anforderungen aus dem Bundes-Klimaanpassungsgesetz.

Weitere Maßnahmenpläne, die spezielle Handlungsfelder einschließlich Klimaanpassungsmaßnahmen umfassen, sind der Generalplan Küstenschutz sowie der Hochwasserrisikomanagementplan der Flussgemeinschaft Weser, die Landesgrenzen-übergreifend bearbeitet werden.

Bremisches Klimaschutz- und Energiegesetz BremKEG

Im Zug der letzten Änderung des BremKEG erfolgte u. a. eine Aktualisierung und Erweiterung der gesetzlichen Regelungen zur Klimaanpassung.

Im neugefassten §3 Anpassung an die Folgen des Klimawandels wird der Senat unter Einbeziehung der zuständigen Behörden und Einrichtungen des Landes und der Gemeinden verpflichtet eine Klimaanpassungsstrategie anzufertigen und diese alle fünf Jahre fortzuschreiben. Zudem haben Träger öffentlicher Aufgaben die Ziele der jeweils aktuellen Klimaanpassungsstrategie fachübergreifend und integriert in ihren Planungen und Entscheidungen zu berücksichtigen. Die öffentlichen Stellen sollen durch die Landeszentrale Klimaanpassung bei der Umsetzung der Klimaanpassungsstrategie unterstützt werden.

Im neu aufgenommenen § 6a Monitoring zur Klimaanpassungsstrategie wird geregelt, dass die Klimaanpassungsziele und die Umsetzung der Maßnahmen der Klimaanpassungsstrategie von einem fortlaufenden Monitoring zu begleiten sind. Hierbei ist die Klimaentwicklung sowie deren Auswirkungen auf Natur, Umwelt, Wirtschaft und Menschen einschließlich deren Zusammenleben zu erheben und darzustellen. Zudem ist der Stand der durchgeführten Maßnahmen und der Auswirkungen der durchgeführten Anpassungsmaßnahmen im Land Bremen zu erheben.

Neufassung der Bremischen Landesbauordnung (BremLBO-2024)

Die Bremische Landesbauordnung enthielt bereits vor ihrer Neufassung 2024 Bestimmungen, die Bezüge zu den Zielen der Klimaanpassung aufweisen:

- § 8 BremLBO: Regelungen hinsichtlich der Befestigung baulich ungenutzter Grundstücksflächen
- § 15 BremLBO: Grundsatz, dass Gebäude einen ihrer Nutzung und den klimatischen Verhältnissen entsprechenden Wärmeschutz aufweisen müssen
- § 86 BremLBO: Ermächtigung, dass die beiden Stadtgemeinden durch Satzung örtliche Bauvorschriften erlassen und hierbei u. a. Regelungen für die Begrünung von baulichen Anlagen sowie über die Gestaltung der Freiflächen von Baugrundstücken treffen.

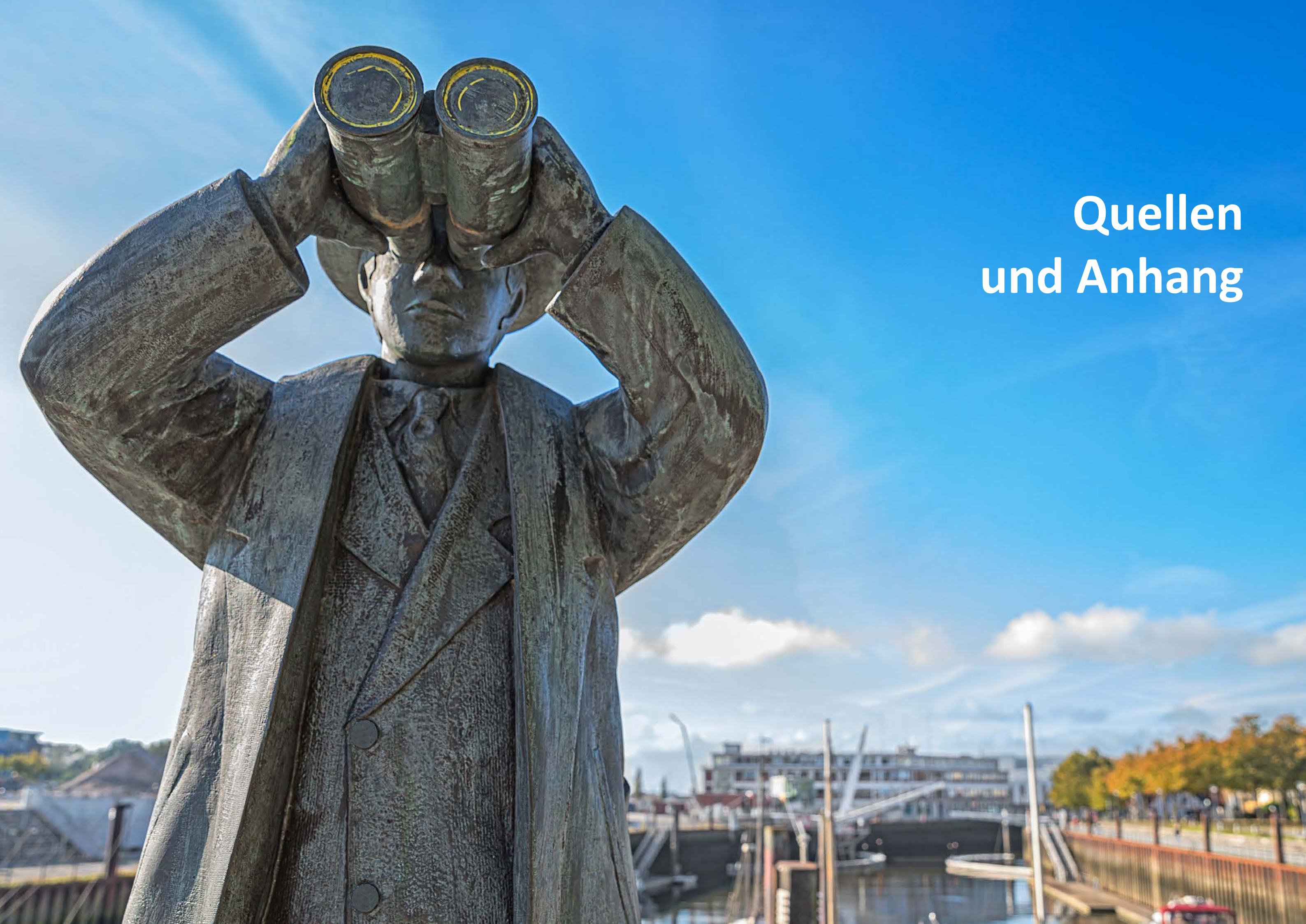
Mit der 2024 erfolgten Neufassung wird die Bremische Landesbauordnung u. a. um Regelungen erweitert, die durch Anforderungen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels begründet sind. Wesentlich sind folgende Bestimmungen:

- In die Generalklausel gemäß § 3 BremLBO-2024 werden Regelungsziele der Klimaanpassung aufgenommen.
- Das Begrünungsortsgesetz hatte 2019 erstmals eine das Gebiet der Stadtgemeinde Bremen betreffende rechtliche Verpflichtung zur Erhöhung des Anteils an begrünten Flachdachflächen und begrünten Freiflächen geschaffen. Die erste Fassung des Begrünungsortsgesetzes wurde im Zuge einer Neufassung 2023 mit dem Ziel nachgeschärft, durch eine Erweiterung der Gebäudebegrünung Gebäude vor Überhitzung zu schützen, den Abfluss des Regenwassers zu verlangsamen bzw. zu vermindern, die Luftbelastung mit Stickstoffdioxid zu reduzieren und somit insgesamt ein milderes Stadtklima zu erreichen. Im Zuge der Neufassung der Landesbauordnung wurden die Regelungen des BegrünungsOG 2024 in das Bauordnungsrecht überführt und finden damit auch Anwendung für die Stadtgemeinde Bremerhaven.

Im neugefassten § 8 BremLBO-2024 wird bezüglich der Baugrundstücke nunmehr präzisiert, dass nicht für bauliche Anlagen genutzte Grundstücksflächen wasseraufnahmefähig zu belassen oder herzustellen und dauerhaft zu begrünen oder zu bepflanzen sind, soweit dem nicht die Erfordernisse einer anderen zulässigen Verwendung der Flächen entgegenstehen (Absatz 1). Die Regelung findet keine Anwendung, soweit Bebauungspläne oder andere Satzungen Festsetzungen zu den nicht überbauten Flächen treffen. Zudem wird eine Entsiegelung von Konversionsflächen gefordert (Absatz 2). Die Übergangsvorschriften gemäß § 87 BremLBO-2024 enthalten die Bestimmung, dass bestehende Freiflächen spätestens bis zum 31. Dezember 2026 den Anforderungen des § 8 Absatz 1 BremLBO-2024 entsprechen müssen (Absatz 6).

§ 32 BremLBO-2024 enthält eine Verpflichtung zur Begrünung von Flachdachflächen von mehr als 50 Quadratmetern einschließlich Angaben zur baulichen Ausführung und zur Berücksichtigung weiterer öffentlich-rechtlicher Vorschriften.

Quellen und Anhang



Boden T.A., Marland G., Andres R.J. (2017): Global, Regional, and National Fossil-Fuel CO2 Emissions. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge, Tenn., U.S.A.

Bresilient 2023: Publikationen und Dokumente zum Download. Abgerufen von <https://bresilient.de/publikationen/>

Deutsches Klima-Konsortium, Deutsche Meteorologische Gesellschaft, Deutscher Wetterdienst, Extremwetterkongress Hamburg, Helmholtz-Klima-Initiative, klimafakten.de (2023): Was wir heute übers Klima Wissen. Basisfakten zum Klimawandel, die in der Wissenschaft unumstritten sind. Stand: Dezember 2023

DKRZ (Deutsche Klimarechenzentrum) (2023): Die SSP-Szenarien. Online: <https://www.dkrz.de/de/kommunikation/klimasimulationen/cmip6-de/die-ssp-szenarien>

DWD (Deutscher Wetterdienst) (2021): Bodenfeuchte. Abgerufen von https://www.dwd.de/DE/fachnutzer/landwirtschaft/dokumentationen/allgemein/bf_erlaeuterungen.pdf?__blob=publicationFile&v=7

DWD (Deutscher Wetterdienst) (2023b): Das Stadtklima und seine Einflussfaktoren. Abgerufen von https://www.dwd.de/DE/forschung/klima_umwelt/klimawirk/stadtpl/projekt_warmeinseln/projekt_waermeinseln_node.html

DWD (Deutscher Wetterdienst) (2023c): RCP-Szenarien. Die neuen RCP-Szenarien für den 5. IPCC Sachstandsbericht. Abgerufen von <https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimawandel/klimaszenarien/rcp-szenarien.html>

DWD (Deutscher Wetterdienst) (2023d): Datenbasis: Deutscher Wetterdienst, Beobachtungsdaten. Abgerufen von: ftp://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany

DWD (Deutscher Wetterdienst) (2023e): Datenbasis: Deutscher Wetterdienst, Rasterdaten. Abgerufen von: ftp://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/grids_germany/

DWD (Deutscher Wetterdienst) (2024): Klimareport Bremen und Bremerhaven.

DWD (Deutscher Wetterdienst) (2023a): Was wir 2023 über das Extremwetter in Deutschland wissen. Extremwetterkongress. Offenbach am Main, Deutschland.

Gavrilov, Milivoj & An, Wenling & Xu, Chenxi & Radaković, Milica & Hao, Qingzhen & Yang, Fan & Guo, Zhengtang & Perić, Zoran & Gavrilov, Gavriilo & Markovic, Slobodan. (2019). Independent Aridity and Drought Pieces of Evidence Based on Meteorological Data and Tree Ring Data in Southeast Banat, Vojvodina, Serbia. Atmosphere. 10. 586. 10.3390/atmos10100586.

Giorgi F., Jones C., Asrar G. R. (2009): Adressing climate information needs at the regional level: the CORDEX framework, WMO Bulletin, 58(3):175-183.

HSB (2017): Ermittlung von Überflutungsgefahren mit vereinfachten und detaillierten hydrodynamischen Modellen. Praxisleitfaden, erstellt im Rahmen des DBU-Forschungsprojekts „KLASII“. Lehrgebiet Siedlungswasserwirtschaft, Hochschule Bremen, Oktober 2017

IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2021): Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Masson-Delmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S.L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M.I. Gomis, M. Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J.B.R. Matthews, T.K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu, and B. Zhou (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2391 pp. doi:10.1017/9781009157896.

IPCC, 2022: Annex II: Glossary [Möller, V., R. van Diemen, J.B.R. Matthews, C. Méndez, S. Semenov, J.S. Fuglestedt, A. Reisinger (eds.)]. In: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, pp. 2897–2930, doi:10.1017/9781009325844.029.

Kaspar F., Müller-Westermeier G. Penda E., Mächel H., Zimmermann K., Kaiser-Weiss A., Deutschländer T.: Monitoring of climatechange in Germany – data, products and services of Germany’s National Climate Data Centre. Adv. Sci. Res., 10, 99–106, 2013

Linke C. et al. (2016): Leitlinien zur Interpretation regionaler Klimamodelldaten des Bund-Länder-Fachgespräches „Interpretation regionaler Klimamodelldaten“, Potsdam.

Norddeutsches Küsten- und Klimabüro 2020: Norddeutschland im Klimawandel – Was wissen wir über Klima, Klimawandel und Auswirkungen in Norddeutschland? Norddeutsches Küsten- und Klimabüro des Helmholtz-Zentrums Geesthacht (Zentrum für Material- und Küstenforschung GmbH).

Oke et al. (2017): Urban Climates. Cambridge: Cambridge University Press.

Peters G.P., Andrew R.M., Boden T., Canadell J.G., Ciais P., Le Quéré C., Marland G., Raupach M.R., Wilson C. (2012): The challenge to keep global warming below 2 °C. Nat. Clim. Change 3, 4–6.

Piani C., Haerter J.O., Coppola E. (2010): Statistical bias correction for daily precipitation in regional climate models over Europe. Theor Appl Climatol 99:187–192

ReKliEs-De (2017): Regionale Klimaprojektionen Ensemble für Deutschland - Nutzerhandbuch.

Schuldt, C. & Schiewe, J. (2020): Sea-Level Rise in Northern Germany: A GIS-Based Simulation and Visualization. Journal of Carthography and Geographic Information. <https://doi.org/10.1007/s42489-020-00059-8>

Themeßl M.J., Gobiet A., Leuprecht A. (2011): Empirical-statistical downscaling and error correction of daily precipitation from regional climate models. Int J Climatol 31(10):1530–1544.

Tivig, M., Schröter, J., Lorenz, P., Sauerbrei, R., Knauf, J. und Kreienkamp, F. (2024): Attributionsstudie zu den Niederschlagsereignissen in Niedersachsen Dezember 2023 - Januar 2024. Bericht des Deutschen Wetterdienstes.

UBA (2022a): Klimarisikoanalysen auf kommunaler Ebene. Handlungsempfehlungen zur Umsetzung der ISO 14091. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/2022_uba-fachbrochuere_kra_auf_kommunaler_ebene.pdf

UBA (2022b): Empfehlungen für die Charakterisierung ausgewählter Klimaszenarien. Abgerufen von https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/380/dokumente/szenariennamen-stand_20220315.pdf

Abbildungen

Abb. 01	BPW Stadtplanung
Abb. 02	BPW Stadtplanung
Abb. 03	Eigene Darstellung
Abb. 04	Eigene Darstellung
Abb. 05	WFB / Carina Tank
Abb. 06	Eigene Darstellung
Abb. 07	Pixabay
Abb. 08	Klimastadtbüro Bremerhaven
Abb. 09	Must Städtebau
Abb. 10	WFB / Carina Tank
Abb. 11	Must Städtebau
Abb. 12	BPW Stadtplanung
Abb. 13	Pixabay
Abb. 14	Feuerwehr Bremen
Abb. 15	WFB / Melanka Helms
Abb. 16	WFB / Melanka Helms
Abb. 17-20	Eigene Darstellung
Abb. 21	Eigene Darstellung (Basis: Rasterdaten des DWD)
Abb. 22	Eigene Darstellung (Basis: biaskorrigiertes DWD-Referenz-Ensemble v2018)
Abb. 23	DWD 2023b
Abb. 24	Eigene Darstellung (Basis: Stationsdaten des DWD)
Abb. 25	Eigene Darstellung (Basis: biaskorrigiertes DWD-Referenz-Ensemble v2018)
Abb. 26	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
Abb. 27	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
Abb. 28	Eigene Darstellung nach UBA 2022a
Abb. 29-31	Eigene Darstellung (GEO-NET)
Abb. 32	Pixabay
Abb. 33	Eigene Darstellung (GEO-NET im Auftrag der Stadt Bremen)
Abb. 34	Eigene Darstellung (GEO-NET im Auftrag der Stadt Bremen)
Abb. 35	Eigene Darstellung (GEO-NET im Auftrag der Stadt Bremerhaven)
Abb. 36	Eigene Darstellung (GEO-NET im Rahmen des BMU-Forschungsprojekts „MultiKlima“)
Abb. 37	Eigene Darstellung (GEO-NET im Rahmen des BMU-Forschungsprojekts „MultiKlima“)
Abb. 38	Eigene Darstellung (GEO-NET im Auftrag der Stadt Bremerhaven)
Abb. 39	Eigene Darstellung (Dr. Pecher AG)
Abb. 40	Eigene Darstellung (Dr. Pecher AG)

Abb. 41	Eigene Darstellung (Dr. Pecher AG, Datengrundlage: Gefahrenkarte Unterweser Bremerhaven (Freie Hansestadt Bremen))
Abb. 42	Eigene Darstellung (Dr. Pecher AG, Datengrundlage: Gefahrenkarte Unterweser Bremen (Freie Hansestadt Bremen))
Abb. 43	Eigene Darstellung (Dr. Pecher AG, Datengrundlage: Grundwasserneubildung (Geologischer Dienst für Bremen))
Abb. 44	Eigene Darstellung (Dr. Pecher AG, Datengrundlage: Grundwasserneubildung (Geologischer Dienst für Bremen))

Deckblätter / ganzseitige Bilder

Cover	WFB / Melanka Helms
S. 2	Karin Jung / pixelio.de
S. 4/5	Pixabay
S. 10/11	Pixabay
S. 23	Pixabay
S. 29	Pixabay
S. 57	Rike / pixelio.de
S. 77	WFB / Melanka Helms
S. 85	BPW Stadtplanung
S. 92/93	Betty / pixelio.de
S. 140/141	M. Schulz-Baldes
S. 148/149	WFB / Carina Tank
Rücken	WFB / Carina Tank

Tabellen

Tab. 01	Eigene Darstellung nach DWD 2023c und UBA 2022b: 5
Tab. 02	Eigene Darstellung (Basis: Rasterdaten für die Aussagen zur Vergangenheit; biaskorrigiertes DWD-Referenz-Ensemble v2018 für die Aussagen zur Zukunft)
Tab. 03	Eigene Darstellung nach HanseWasser
Tab. 04	Eigene Darstellung (Basis: Rasterdaten für die Aussagen zur Vergangenheit; biaskorrigiertes DWD-Referenz-Ensemble v2018 für die Aussagen zur Zukunft)
Tab. 05	Eigene Darstellung (Basis: Rasterdaten für die Aussagen zur Vergangenheit)

- Anhang I Begriffsdefinitionen Klimarisikoanalyse
- Anhang II Übersichtstafeln Klimawirkungsketten und Klimarisikoanalysen
- Anhang III Übersicht Klimadatenanalyse
- Anhang IV Klimatische Belastungskarten

Die Anhänge befinden sich in einer separaten PDF-Datei.



Die Senatorin für Umwelt,
Klima und Wissenschaft



**Freie
Hansestadt
Bremen**

www.umwelt.bremen.de