



Die Anpassung an Extremwetterereignisse
ökobilanziell optimiert implementieren am
Beispiel Geestland

Klimaanpassungskonzept Stadt Geestland

Abschlussbericht Projekt „AnExGe“



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit
und Verbraucherschutz

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Impressum



Herausgeber

Technische Universität Berlin
Straße des 17. Juni 135
10623 Berlin



Die Anpassung an Extremwetterereignisse
ökobilanziell optimiert implementieren am
Beispiel Geestland

Bearbeitung und Redaktion

Projekt AnExGe
Nicolas Hübner¹, Thilo Ralph Peter Schaufler¹, Lily Hinkers¹,
Dr. Matthias Finkbeiner¹
¹ Technische Universität Berlin,
Fachgebiet für Sustainable Engineering



Kontakt und Information

Nicolas Hübner
Technische Universität Berlin
Fachgebiet Sustainable Engineering
E-Mail: nicolas.huebner@tu-berlin.de
<https://www.tu.berlin/see/anexge>



Mit Unterstützung der

Stadt Geestland
Katharina Koop
Sieverner Straße 10
27607 Geestland
<https://www.geestland.eu>

Online verfügbar unter: DOI [10.14279/depositonce-26095](https://doi.org/10.14279/depositonce-26095)

Das vorliegende Anpassungskonzept entstand im Rahmen des Förderprojektes “AnExGe - Die Anpassung an Extremwetterereignisse ökobilanziell optimiert implementieren am Beispiel Geestland” (FKZ: 67DAS294). Gefördert durch das Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit im Rahmen der DAS Förderrichtlinie "Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels".

Titelfoto: Blick auf den Bederkesaer See, Nicolas Hübner (2024)

Berlin, 8. Juni 2026



This work is licensed under a
[Creative Commons Attribution 4.0
International License \(CC BY 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Vorwort der Bürgermeisterin

Liebe Leserinnen, lieber Leser,

der Klimawandel ist auch in Geestland spürbar. Ob zunehmende Starkregenereignisse, längere Trockenphasen oder sommerliche Hitzebelastungen – die Auswirkungen verändern bereits heute unseren Alltag und stellen uns vor neue Herausforderungen.

Unser Ziel muss es sein, Geestland als lebens- und lebenswerte Stadt weiterzuentwickeln und gleichzeitig die Risiken des Klimawandels für Mensch, Tier, Natur und Infrastruktur so gering wie möglich zu halten.

Dabei betrachten wir Klimaanpassung als Querschnittsaufgabe von Verwaltung, Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft. Nur wenn wir zusammenarbeiten, können wir wirksame und nachhaltige Lösungen umsetzen.

Das vorliegende Klimaanpassungskonzept ist das Ergebnis eines intensiven Prozesses, in den sich unter anderem die Geestländerinnen und Geestländer mit ihren Ideen und Anregungen eingebracht haben – vielen Dank für dieses Engagement. Ebenso möchte ich der TU Berlin und hier insbesondere Nicolas Hübner danken, der viel Zeit und Energie in das Konzept investiert hat.

Viel Freude bei der Lektüre wünscht

Gabi Kasten

Bürgermeisterin



Zusammenfassung

Das vorliegende Klimaanpassungskonzept (KAnK) wurde im Rahmen des geförderten Forschungsprojektes „AnExGe – die Anpassung an Extremwetterereignisse ökobilanziell optimiert implementieren am Beispiel Geestland“ entwickelt und baut auf der zuvor erarbeiteten Klimawirkungs- und Risikoanalyse (KWRA) für die Stadt Geestland (Hübner, 2024) auf.

Klimarisikoanalyse für Geestland

Die Auswirkungen des Klimawandels sind bereits heute spürbar und werden sich in den kommenden Jahrzehnten weiter verstärken. Mit dem neuen Bundes-Klimaanpassungsgesetz kommen für Kommunen zusätzliche Anforderungen hinzu, Klimaanpassung systematisch zu berücksichtigen und vorausschauend in Planungsprozesse zu integrieren.

Für Geestland ergeben sich daraus sowohl Herausforderungen als auch die Notwendigkeit, Klimarisiken frühzeitig und systematisch in kommunale Entscheidungen zu integrieren. Mit der KWRA wurden dafür zunächst die lokalen klimatischen Veränderungen und daraus resultierenden Risiken für zentrale Handlungsfelder bewertet. Durch die maritime Lage sind Hitze und Trockenheit in Geestland weniger ausgeprägt als in vielen anderen Regionen. Gleichzeitig steigen die Winterniederschläge, Starkregenereignisse werden intensiver und der Meeresspiegelanstieg stellt die Binnenentwässerung und den Küstenschutz vor wachsende Herausforderungen. Besonders hoher Handlungsbedarf besteht daher in den Handlungsfeldern Wasserwirtschaft, Biodiversität sowie Küsten- und Meeresschutz.

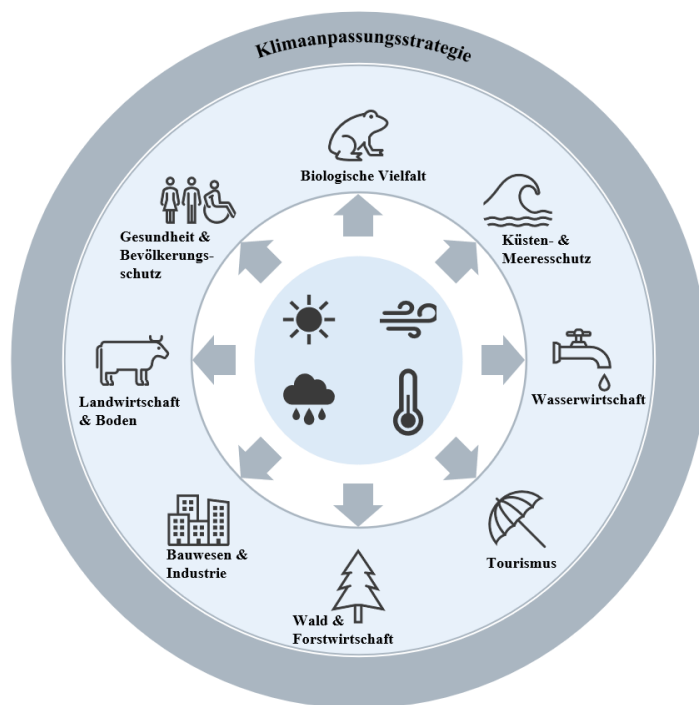
Strategie und Handlungsempfehlungen

Die Ergebnisse der KWRA sind die Grundlage für eine übergeordnete Anpassungsstrategie und konkrete Handlungsempfehlungen für ausgewählte Handlungsfelder. Das Konzept verfolgt einen nachhaltigen, integrierten und dynamischen Ansatz, der Klimarisiken und Chancen systemisch betrachtet und Klimaanpassung als fachübergreifende Querschnittsaufgabe verankert. Ziel ist es, die Resilienz der Stadt Geestland zu stärken und ihre Vulnerabilität langfristig zu verringern. Zentrale Maßnahmen umfassen die Sicherung und Förderung der biologischen Vielfalt und Aufenthaltsqualität sowie eine klimaresiliente Wasserwirtschaft mit angepasster Starkregenvorsorge und Wassermengenmanagement, insbesondere in den Küstenniederungen des Grauwallgebiets. Im Bereich des Küsten- und Meeresschutzes versteht sich Geestland

als unterstützende und flankierende Akteurin, die zwischen Deichverband, Landkreis, NLWKN und Nationalparkverwaltung abstimmt. Ergänzend adressiert das Konzept die Tourismuswirtschaft, das Bauwesen, die Forstwirtschaft und insbesondere die Landwirtschaft mit ihren großen Flächenanteilen als Schlüsselakteur für Boden- und Wasserschutz.

Ausblick

Zentral für die erfolgreiche Verfestigung des Konzeptes ist die strategische Integration der Klimaanpassung in alle kommunalen Planungs- und Entscheidungsprozesse. Ein Umsetzungsmanagement schafft klare institutionelle Verantwortlichkeiten, sichert die strukturierte Umsetzung der Maßnahmen und unterstützt Öffentlichkeitsarbeit, Beteiligung, Erfolgskontrolle sowie die kontinuierliche und dynamische Fortschreibung des Konzeptes. Damit legt das Klimaanpassungskonzept den Rahmen für eine vorausschauende, resiliente und „enkelkindtaugliche“ Entwicklung Geestlands.



Inhaltsverzeichnis

Impressum	2
Vorwort der Bürgermeisterin	3
Zusammenfassung	4
Inhaltsverzeichnis	5
Abbildungsverzeichnis	6
Tabellenverzeichnis	6
1. Einleitung.....	7
2. Zusammenfassung der Klimarisikoanalyse für Geestland.....	8
Klimatische Einflüsse	9
Geestlands Klimarisiken.....	10
3. Anpassungsstrategie	12
Leitbild der Stadt Geestland	12
Leitprinzipien der Strategie	13
Von der Risikoanalyse zur Anpassungsstrategie.....	14
Investitions- und Wirkungslogik der Anpassung	14
Öffentlichkeitsarbeit bei der Konzepterstellung	15
Anpassungsmaßnahmen des Landkreises Cuxhaven.....	16
4. Handlungsempfehlungen	17
4.1. Übergreifende Maßnahmen und Governance.....	19
4.2. Gesundheit und Bevölkerungsschutz	23
4.3. Biologische Vielfalt.....	25
4.4. Küsten- und Meeresschutz	32
4.5. Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft	34
4.6. Tourismuswirtschaft	38
4.7. Wald und Forstwirtschaft	40
4.8. Bauwesen und Industrie	41
4.9. Landwirtschaft und Boden	43
5. Ökologische Nachhaltigkeit.....	46
5.1. Umweltbewertungstool für kommunale Klimaanpassungsmaßnahmen	46
6. Ausblick.....	48
7. Anhang.....	49
7.1. KWRA: Screening Prozess zur Identifikation lokal relevanter Klimawirkungen und Handlungsfelder ..	49
7.2. Ergebnisse der KWRA für die nach UBA (2022) empfohlenen Klimawirkungen.....	54
8. Literatur	56

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Klimastreifen Landkreis Cuxhaven 1971-2023; Jahrestemperaturen über Periodenmittel rot, darunter blau.	7
Abb. 2: Grafische Darstellung der KWRA-Methodik; Quelle: UBA 2021 - ergänzt um Zeithorizont der vorliegenden Analyse	8
Abb. 3: Ideenkarte für die Klimafolgenanpassung in Geestland als Beteiligungsformat Anfang 2025 (duplox Internet Lösungen, Kartenmaterial von OpenStreetMap)	15
Abb. 4: Infoveranstaltung Klimafolgen und Starkregenvorsorge im Langener Lindenhofsaal am 15.01.2025 ©Stadt Geestland	15
Abb. 5: Grauwallgebiet ©Landkreis Cuxhaven	16
Abb. 6: Ausschnitt der Dürreerisikokarte (links) und Starkregengefahrenkarte (rechts) im Geoportal Landkreis Cuxhaven	16
Abb. 7: Beispielhafter Maßnahmensteckbrief	17
Abb. 8: Rathaus Langen ©Stadt Geestland	19
Abb. 9: Auf der Webplattform https://hitzeservice.de/ informiert das Bundesministerium für Gesundheit zu kommunalen Hitzeschutzmaßnahmen	24
Abb. 10: Im Katastrophenfall koordiniert der Landkreis Cuxhaven als untere Katastrophenschutzbehörde die Rettungskräfte. Eine Broschüre informiert zur Notfallvorsorge. Mehr Informationen unter: https://www.landkreis-cuxhaven.de/Themenbereiche/Sicherheit-Ordnung/Katastrophenschutz/	24
Abb. 11: Die Warn-App stellt aktuelle Informationen und Warnungen für den Landkreis bereit https://www.biwapp.de/	24
Abb. 12: Ahlenmoor	26
Abb. 13: Insektenhotel am naturnahen RRB Marschensee	26
Abb. 14: Blühstreifen in Bad Bederkesa	26
Abb. 15: Schematische Darstellung der durchgeführten Maßnahmen im Projekt (Kuhlke, 2024)	29
Abb. 16: Qualitative Darstellung der THG-flüsse in Mooren nach Zustand, Darstellung: Chiara Jenicke.....	29
Abb. 17: Vergleich der biogenen Treibhausgasflüsse pro Jahr in t CO ₂ -Äq. für das Projektszenario (oben) und fiktive Szenario (unten) nach Wasserstandsszenario. Die Kurven entsprechen den Median-Werten, die Bänder dem 5. und 95. Perzentil.....	30
Abb. 18: Kumulative Gesamt-THG-bilanz des Projektes (oben) und fiktiven Szenarios (unten) nach Wasserstandsszenario. Die Kurven entsprechen den Median-Werten, die Bänder dem 5. und 95. Perzentil.....	31
Abb. 19: Watt bei Imsum	32
Abb. 20: Seedeich bei Imsum.....	33
Abb. 21: Die Entsorgung von nach Stürmen angeschwemmtem Treibsel aus Seegrass und Algen ist für Gemeinden mit Kosten verbunden und zunehmend problematischer. ©Ostsee Info-Center Eckernförde.....	33
Abb. 22: Blick auf die Burg Bederkesa ©Nicolas Hübner.....	38
Abb. 23: Birkenwald am Ahlenmoor und Moorerlebnispfad	40
Abb. 24: Vergleich der Oberflächentemperaturen einer begrünten und vegetationsfreien Fassade im Sommer 2025 an der TU Berlin. ©Dr. Björn Kluge, TU Berlin, FG-Ökohydrologie	42
Abb. 25: Fassadenbegrünung am Rathaus Langen ©Stadt Geestland.....	42
Abb. 26: Geplantes Agroforstsystem Gessin im Projekt "Dialog-Acker" ©Regionalbündnis Mecklenburgische Schweiz.....	45
Abb. 27: Auszug aus dem entwickelten AdaptLCA Screening Tool für kommunale Klimaanpassungsmaßnahmen am Beispiel Moorwiedervernässung, frei verfügbar unter: https://www.tu.berlin/see/anexge	47

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Zusammenfassung der lokalen Klimaentwicklungen zum Ende des Jahrhunderts unter dem RCP8.5-Szenario	9
Tab. 2: Besonders betroffene Handlungsfelder und Klimawirkungen im Vergleich zum Bundesdurchschnitt.....	11
Tab. 3: Zusammenfassende Übersicht der Maßnahmen prioritärer Handlungsfelder aus den Steckbriefen	18
Tab. 4: bereits umgesetzte Maßnahmen zur Starkregenvorsorge und gegen Hochwasser	35

1. Einleitung

Hintergrund

Der Klimawandel und seine Folgen sind weltweit spürbar. Steigende Temperaturen, Meeresspiegel und zunehmend intensivere Extremwetterereignisse stellen menschliche und natürliche Systeme vor erhebliche Herausforderungen. Die letzten zehn Jahre waren die wärmsten seit Beginn der Aufzeichnungen im Jahr 1850 und erreichten 2024 einen neuen Höchststand – auch im Landkreis Cuxhaven, wie die Klimastreifen in Abb. 1 zeigen (DWD, 2024). Diese Entwicklungen haben spürbare Auswirkungen für die menschliche Gesundheit, Infrastrukturen, die Wirtschaft und vulnerable Ökosysteme.

Vor diesem Hintergrund wird deutlich: Der Schutz von Menschen und Umwelt erfordert neben dem Klimaschutz eine frühzeitige und systematische Anpassung an die unvermeidbaren Folgen des Klimawandels. Kommunen nehmen dabei durch ihre Aufgaben in der Daseinsvorsorge eine Schlüsselrolle ein. Das Klimaanpassungsgesetz verankert die Anpassung an den Klimawandel als staatliche Aufgabe und verpflichtet Gemeinden und Landkreise schrittweise zur Erstellung von Anpassungskonzepten (Deutscher Bundestag, 2024). Die Stadt Geestland – bestehend aus 16 Ortschaften, rund 32.000 Einwohnerinnen und Einwohnern auf 356 km² – ist die zweitgrößte Flächenkommune Niedersachsens. Mit ihrer zentralen Lage im Landkreis Cuxhaven versteht sie sich als Initiatorin und Vermittlerin gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Entwicklungen in der Region (Stadt Geestland, 2019). Durch die Küstennähe sowie die topographischen und hydrogeologischen Gegebenheiten besteht eine Gefährdung durch Hochwasser und Sturmfluten. Gleichzeitig sind eine Vielzahl vorhandener empfindlicher Ökosysteme, die Landwirtschaft und der Tourismus direkt vom Klima abhängig.

Geestland engagiert sich bereits aktiv im Klimaschutz, etwa durch Maßnahmen zur Energieeinsparung. Die

Stadt wurde mehrfach mit dem Deutschen Nachhaltigkeitspreis und als „Energieeffizienz-Kommune“ ausgezeichnet. Das vorliegende Klimaanpassungskonzept ergänzt das bestehende *Integrierte Klimaschutzkonzept* (Stadt Geestland, 2021) und bildet die zweite Säule einer kommunalen Doppelstrategie zur Bewältigung des Klimawandels.



Ziel

Ziel des Konzeptes ist es, aufbauend auf der *Klimawirkungs- und Risikoanalyse (KWRA) für Geestland* (Hübner, 2024) – welche die spezifischen Klimarisiken für Geestland unter Einbezug lokaler Faktoren ermittelte – geeignete Anpassungsziele und Maßnahmen zu empfehlen. Diese sollen die Resilienz der Stadt erhöhen, ihre Vulnerabilität verringern und zugleich möglichst nachhaltig gestaltet sein. Da insbesondere „harte“ infrastrukturelle Anpassungsmaßnahmen über ihren Lebenszyklus mit Treibhausgasemissionen verbunden sind, werden im Rahmen dieser Strategie ausgewählte Maßnahmen zusätzlich ökobilanziell bewertet. Dadurch werden potenzielle Zielkonflikte zum Klimaschutz identifiziert und in die Ausgestaltung des nachhaltigen Klimaanpassungskonzeptes integriert.

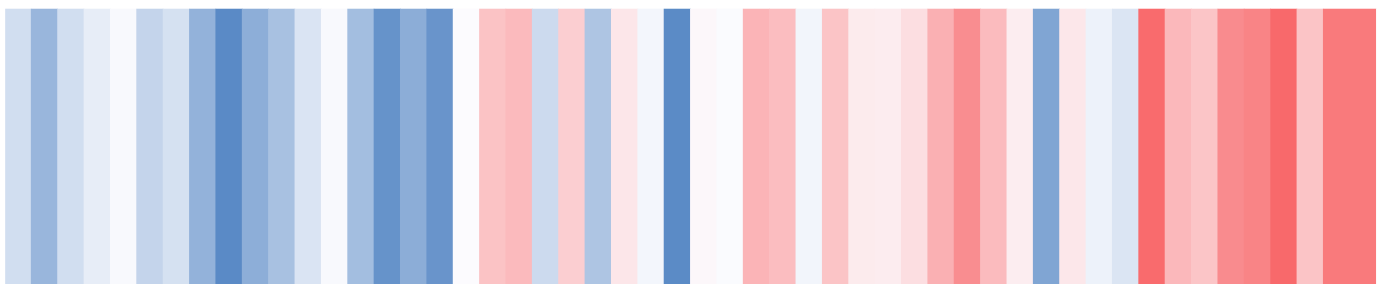


Abb. 1: Klimastreifen Landkreis Cuxhaven 1971-2023; Jahrestemperaturen über Periodenmittel rot, darunter blau

2. Zusammenfassung der Klimarisikoanalyse für Geestland

Die durchgeführte KWRA (vollständiger Bericht: Hübner (2024): <https://doi.org/10.14279/depositonce-22361>) untersucht spezifische Klimarisiken und Anpassungsbedarfe in zentralen Handlungsfeldern. Grundlage war das im Projekt entwickelte Rahmenkonzept zur Umsetzung kommunaler Klimarisikoanalysen SMART-KRA (Hübner & Finkbeiner, 2025), das einen vereinfachten, vergleichenden Ansatz mit national priorisierten Klimarisikoergebnissen der bundesweiten Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021 (UBA, 2021) verfolgt. Die Analyse integriert modellgestützte Klimaprojektionen mit qualitativen Einschätzungen aus Stakeholder-Gesprächen, einem öffentlichen Beteiligungsformat über eine interaktive Ideenkarte im Web sowie wissenschaftlichen Erkenntnissen aus Literatur, GIS-Karten und weiteren regionalen Datenquellen.

Zunächst erfolgt eine Identifikation relevanter Klimawirkungen, bei denen Vulnerabilitätsfaktoren auf eine lokal erhöhte Betroffenheit im Vergleich zum nationalen Durchschnitt hinweisen. Im Anschluss wurden diese Wirkungen technisch analysiert und die klimatischen Einflüsse, die Exposition sowie die Sensitivität der betroffenen Systeme entlang vorab definierter

Wirkungsketten nach UBA (2021) zusammengefasst. Dabei wurden Wechselwirkungen zwischen Klimawirkungen und verstärkenden nicht-klimatischen Stressoren

wie Landnutzung, Versiegelung oder Schadstoffeinträge berücksichtigt, da kombinierte Effekte das Gesamtrisiko verstärken können. Das Vorgehen wird in Abb. 2 grafisch zusammengefasst. Auf die systematische Bestimmung der Anpassungskapazität wurde gezielt verzichtet, da sie von verschiedenen Faktoren wie dem politischen Willen beeinflusst wird und ihre künftige Anwendung von Natur aus unsicher ist.

Anschließend wurden die lokal relevanten Klimawirkungen mit Risikostufen nach dem Schema der KWRA2021 auf einer dreistufigen Skala (niedrig – mittel – hoch) semi-qualitativ klassifiziert und relativ zum nationalen Risikoniveau kontextualisiert. Das Ziel war es, ein klar priorisiertes und handlungsorientiertes Bild der Anpassungsanforderungen zu schaffen.

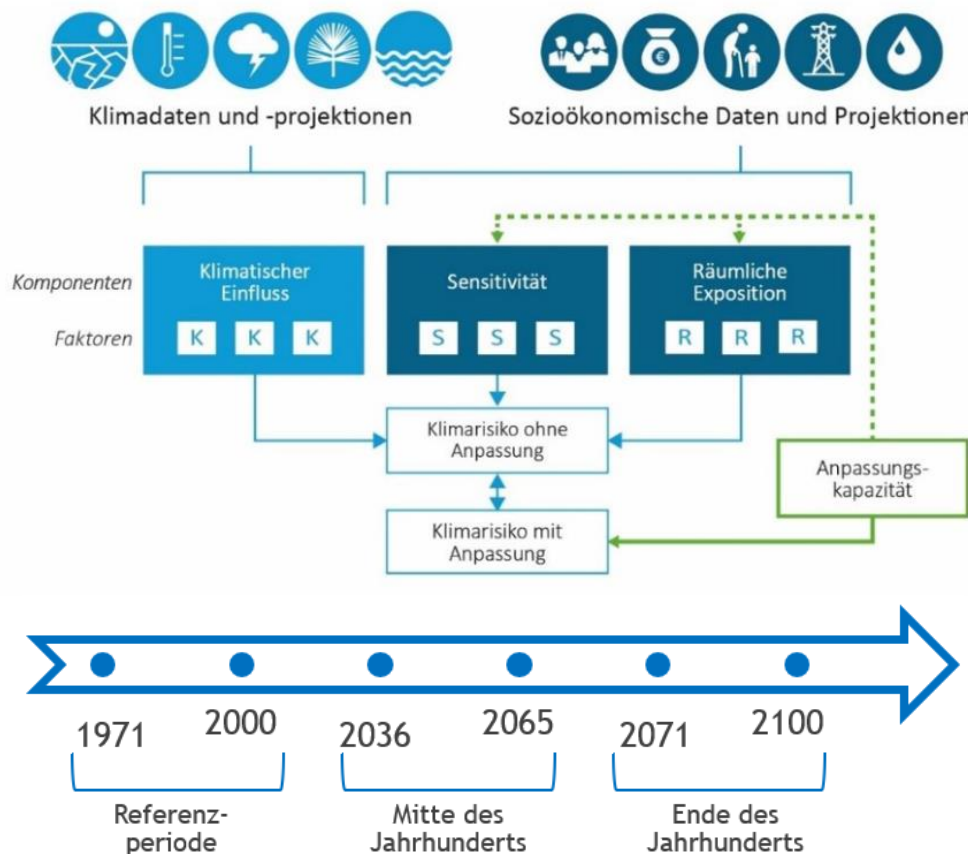
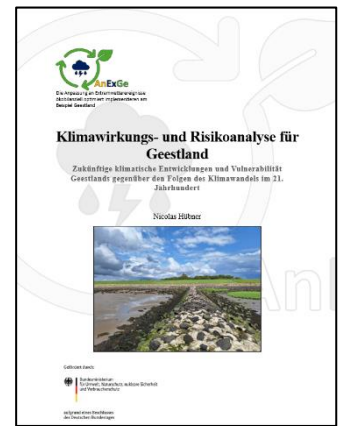
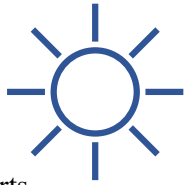


Abb. 2: Grafische Darstellung der KWRA-Methodik; Quelle: UBA 2021 - ergänzt um Zeithorizont der vorliegenden Analyse

Klimatische Einflüsse

Die Betrachtung erfolgte für die projizierten klimatischen Median-Veränderungen zur Mitte (2036–2065) und zum Ende des Jahrhunderts (2071–2100) unter dem „Weiter-so-wie-bisher“-Szenario (RCP 8.5). Wesentliche klimatische Trends werden im Folgenden kurz zusammengefasst. Detaillierte Projektionsergebnisse unter Angabe der Spannbreiten (Unsicherheiten der Vorhersagen) des zugrundeliegenden Klimamodellensembles können in Pfeifer et al. (2021) nachvollzogen werden.



Temperaturbasierte Einflüsse wie die Zunahme der Lufttemperatur oder heißer Tage fallen aufgrund des maritimen Einflusses der Nordsee moderat aus. Allerdings ist ein deutlicher Rückgang von Frost- und Eistagen zu erwarten. Es zeichnet sich eine signifikante Zunahme der Winterniederschläge und eine Intensivierung von Starkregenereignissen ab. Der relative Meeresspiegelanstieg in der Deutschen Bucht fällt infolge nacheiszeitlicher Landhebungen und -senkungen stärker aus als an der Ostseeküste.

Tab. 1: Zusammenfassung der lokalen Klimaentwicklungen zum Ende des Jahrhunderts unter dem RCP8.5-Szenario

<p>Regionale Klimaprojektionen prognostizieren eine moderate Zunahme der Lufttemperatur sowie der Anzahl von Sommertagen, heißen Tagen, schwülen Tagen und Tropennächten, ebenso wie eine Verlängerung von Hitzeperioden. Gleichzeitig ist eine starke Abnahme von Frost- und Eistagen zu erwarten.</p>		<ul style="list-style-type: none">  Lufttemperatur  Sommertage, heiße Tage, schwüle Tage und Tropennächte  Frost- und Eistage
<p>Der Jahresniederschlag und die klimatische Wasserbilanz zeigen eine Tendenz zur leichten Zunahme. Die Winter werden deutlich feuchter. Für niederschlagsintensive Ereignisse werden Zunahmen prognostiziert.</p>		<ul style="list-style-type: none">  Jahresniederschlag, Winterniederschlag und klimatische Wasserbilanz  Tage mit ≥ 20 mm Niederschlag, 95. und 99. Perzentil des Niederschlags
<p>Der mittlere Meeresspiegel wird weiter ansteigen. Nacheiszeitliche Landsenkung und -hebung verstärken den relativen Anstieg. Dies erhöht Sturmflutwasserstände und das damit einhergehenden Schadenspotenzial.</p>		<ul style="list-style-type: none">  Anstieg des relativen Meeresspiegels  Erhöhung der Sturmflutwasserstände
<p>Hinsichtlich der Entwicklung der mittleren Windgeschwindigkeit ist derzeit keine eindeutige Prognose möglich. Abgesicherte, quantifizierte Prognosen zur Entwicklung von Extremwetterereignissen sind aufgrund ihrer langfristigen Unvorhersagbarkeit nicht möglich. Studien deuten auf eine Tendenz zur Häufung und Intensivierung extremer Wetterlagen (Sturmfluten, Dürren und Starkregen) hin.</p>		<ul style="list-style-type: none">  unsichere Entwicklung Windgeschwindigkeiten  Trend zu extremen Wetterbedingungen

Geestlands Klimarisiken



Insgesamt sieht sich Geestland mit moderaten Klimawirkungen konfrontiert, deren Auswirkungen im Verlauf des Jahrhunderts voraussichtlich überwiegend beherrschbar bleiben. Das geringe Relief, die ländliche Siedlungsstruktur und der maritime Einfluss wirken abmildernd auf das Gesamt-Schadenspotential und auf Risiken durch Sturzfluten, mittlere Temperaturanstiege und Hitzeereignisse. Diese Einschätzung deckt sich mit früheren regionalen Analysen (Schuchardt & Wittig, 2012).

Die Analyse umfasste 39 Klimawirkungen: 37 aus der Vorauswahl der Handlungsempfehlungen für kommunale KWRA durch das UBA (Porst et al., 2022), ergänzt durch 2 weitere im Handlungsfeld Landwirtschaft. Diese wurden zunächst im Rahmen eines Screenings vorläufig bewertet. Dazu wurden die lokal relevanten Einflussfaktoren des Klimas, der Exposition und Sensitivität für jede Klimawirkung und jedes Handlungsfeld nach sogenannten Klimawirkungsketten miteinander verschnitten. Verglichen mit der bundesweiten KWRA2021 (UBA, 2021) zeigen 17 *geringere* und 10 von 39 untersuchten Klimawirkungen *vergleichbare* Risikoausprägungen in Geestland, insbesondere in den Bereichen Industrie und Gewerbe, Bauwesen, Forstwirtschaft, Tourismus und menschliche Gesundheit. Die Ergebnisse des Screenings sind in Annex I und Annex II zusammengefasst. 12 der 39 betrachteten Wirkungen wurden aufgrund erhöhter oder deutlich erhöhter lokaler Betroffenheit im Vergleich zum Bundesdurchschnitt vertieft untersucht. Die Risikobewertungen dieser lokalen Schwerpunkte sind in Tab. 2 dargestellt. 10 dieser Klimawirkungen werden mit hoher Risikoausprägung zum Ende des Jahrhunderts eingestuft. Diese betreffen vor allem wasserbezogene Risiken in Folge von Starkregen, Hochwasser und Meeresspiegelanstieg, die durch die Küstennähe, flache Landschaft und das Vorhandensein empfindlicher aquatischer Lebensräume bestimmt werden. Detailliertere Informationen zu handlungsfeldspezifischen Klimarisiken werden für die einzelnen Handlungsfeldern jeweils in Kap. 4 zusammengefasst oder lassen sich im ausführlichen Bericht zur KWRA nachschlagen (Hübner, 2024).

Insgesamt werden 2 Schwerpunktbereiche mit besonders dringendem Handlungsbedarf festgestellt:

1. **Schutz des Wattenmeer Ökosystems:**

Das Wattenmeer ist durch marine Hitzewellen, invasive Arten und den Meeresspiegelanstieg erheblich gefährdet. Verkürzte Trockenfallzeiten der Wattflächen und zunehmende Küstenerosion mindern die Stabilität dieses einzigartigen Ökosystems. Gleichzeitig ist die natürliche Anpassungsfähigkeit des Wattenmeers durch starre Küstenschutzbauwerke begrenzt.

2. **Wassermengenmanagement in den Marschgebieten:**

Die tief liegenden Marschlandschaften entlang der Küste, insbesondere im Grauwallgebiet, sind zunehmend von Rückstauereignissen bedroht. Steigende Wasserstände in der Außenweser und häufigere Kettentiden schränken die Entwässerungskapazität ein.

Geestland weist insgesamt eine mittlere Gesamtvulnerabilität auf. Während viele Klimarisiken durch naturräumliche Gegebenheiten abgemildert werden, bestehen in wasser- und küstenbezogenen Systemen deutliche Anpassungserfordernisse. Aufgrund des vergleichenden Ansatzes wurden einige Klimawirkungen und Handlungsfelder nicht näher betrachtet, da keine lokal erhöhte relative Betroffenheit im Vergleich zum Bundesdurchschnitt festgestellt wurde. Dennoch kann auch in diesen Bereichen (absolut hoher) Handlungsbedarf bestehen, beispielsweise für das Handlungsfeld *Menschliche Gesundheit*. Daher fließen im Folgenden auch Maßnahmen für Handlungsfelder mit *relativ* geringen aber *absolut* relevanten Risiken ein. Die Ergebnisse der KWRA bilden die Grundlage für die Definition der Anpassungsziele und prioritären Maßnahmen im weiteren Verlauf des Klimaanpassungskonzepts.

Tab. 2: Besonders betroffene Handlungsfelder und Klimawirkungen im Vergleich zum Bundesdurchschnitt

Klimawirkung	Mittelfristig (2036 - 2065) Median	Langfristig (2071 - 2100) Median
Biodiversität		
Ausbreitung invasiver Arten	++	++
Verlust an genetischer Vielfalt	++	++
Verschiebung von Arealen und Rückgang der Bestände	++	++
Schäden an wassergebundenen Habitaten und Feuchtgebieten	+	++
Ökosystemleistungen	++	++
Küsten- und Meeresschutz		
Naturräumliche Veränderungen an Küsten	++	++
Überlastung der Entwässerungseinrichtungen in überflutungsgefährdeten Gebieten	+ ~ ++	+ ~ ++
Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft		
Hochwasser	+ ~ ++	+ ~ ++
Belastung oder Versagen von Hochwasserschutzsystemen	+	+
Grundwasserstand – und qualität	+	+
Tourismus		
Wirtschaftliche Chancen und Risiken für die Tourismuswirtschaft	+	+
Landwirtschaft		
Abiotischer Stress (Pflanzen)	+	+

Bewertung des Risikos		Niedrig	Mittel	Hoch
Relatives Risiko im Vergleich zur KWRA2021 für Deutschland	Geringer (-)	Vergleichbar (=)	Erhöht (+)	Deutlich Erhöht (++)

3. Anpassungsstrategie

Leitbild der Stadt Geestland

Die Stadt Geestland hat sich im Rahmen ihrer Nachhaltigkeitsstrategie (Stadt Geestland, 2019) den Leitlinien des nachhaltigen Handelns unter dem Leitgedanken der „Enkelkindtauglichkeit“ verpflichtet, um die Handlungsfähigkeit der Kommune auch in Zukunft zu sichern. Im Jahr 2019 wurde das Konzept „Geestland 35“ vom Rat der Stadt als Grundlage für klimaschutzorientierte Maßnahmen beschlossen, mit Schwerpunkten in den Bereichen Energie, Klima, Natur und Umwelt. Darüber hinaus wurde Geestland bereits zweimal mit dem Deutschen Nachhaltigkeitspreis ausgezeichnet und im Jahr 2020 wurde die Stadt erneut zur dena-Energieeffizienz-Kommune zertifiziert. Im integrierten Klimaschutzkonzept (IKK) der Stadt Geestland (2021) wurden Ziele und Maßnahmen für den Klimaschutz, z.T. auch bereits mit Bezug zur Klimafolgenanpassung festgelegt. Das vorliegende Klimaanpassungskonzept (KAnK) ergänzt das IKK. Gemeinsam bilden das IKK und KAnK eine kommunale Doppelstrategie für den Umgang mit dem Klimawandel.



STADT
Geestland



Leitprinzipien der Strategie

Ziel der Klimaanpassungsstrategie der Stadt Geestland ist es, die Resilienz lokaler Systeme zu stärken, die Vulnerabilität zu verringern und klimarisikobedingte Schäden möglichst zu vermeiden oder zu minimieren. Wo Schäden unvermeidbar sind, soll die Anpassungs- und Bewältigungskapazität von Bevölkerung, Infrastruktur und Ökosystemen gezielt erhöht werden. Damit folgt die Stadt einem präventiven Ansatz: *Vermeidung, wo möglich – Minderung und Anpassung, wo nötig.*

Die Anpassungsstrategie beruht auf vier zentralen Leitprinzipien und assoziierten Unterzielen:



1. Resilienz stärken, Vulnerabilität verringern – Schäden vermeiden oder mindern und Chancen nutzen

Durch gezielte Vorsorgemaßnahmen sollen die Funktionsfähigkeit und Anpassungsfähigkeit kritischer Infrastrukturen, Ökosysteme und sozialer Strukturen erhalten bleiben. Priorität hat die Vermeidung von klimabedingten Schäden durch vorausschauende Planung und Nutzung naturbasierter Lösungen. Wo Schäden unvermeidbar sind, wird das Schadenspotenzial reduziert, etwa durch Risikoversorge oder Redundanzen. Nicht nur Gefahren, sondern auch Chancen des Klimawandels sollen aktiv berücksichtigt werden.

- 1.1. Schutz von Bevölkerung, Infrastruktur und Ökosystemen vor den Folgen des Klimawandels.
 - 1.2. Erhöhung der Resilienz und Anpassungskapazität in allen kommunalen Handlungsfeldern.
 - 1.3. Reduktion der Exposition und Sensitivität besonders betroffener Systeme, insbesondere wasser- und küstennahen Bereiche.
- ### 2. Anpassung als Querschnittsaufgabe verankern
- Klimaanpassung wird möglichst in alle kommunalen Entscheidungs- und Planungsprozesse integriert, von der Bauleitplanung über Investitionsentscheidungen bis zur Personalplanung. So wird sichergestellt, dass Anpassungsbelange nicht isoliert, sondern als integraler Bestandteil der kommunalen Entwicklung berücksichtigt werden.
- 2.1. Integration der Klimaanpassung in kommunale Strategien, Satzungen und Investitionsentscheidungen. Stärkung der fachressortübergreifenden Zusammenarbeit.
 - 2.2. Ausbau der Vernetzung, Information und Sensibilisierung für das Thema Klimaanpassung aller Bereiche der Kommunalverwaltung, Politik, Wirtschaft und Öffentlichkeit.

3. Dynamische Anpassung

Aufbauend auf der KWRA verfolgt Geestland dynamisch adaptive Maßnahmenpfade (engl. DAPP - Dynamic Adaptation Policy Pathway). Diese ermöglichen es, Maßnahmen in zeitlich gestuften Pfaden zu entwickeln, flexibel anzupassen und bei neuen Erkenntnissen oder Schwellenwerten fortzuschreiben. Anpassung wird als fortlaufender Prozess verstanden, nicht als einmalige Intervention. So bleibt das Konzept anpassungsfähig gegenüber Unsicherheiten in den Klimaprojektionen.

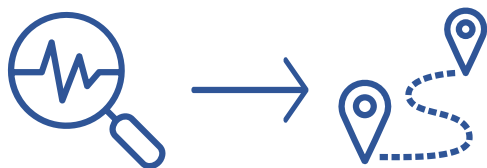
- 3.1. Langfristige, dynamische Weiterentwicklung der Anpassungsmaßnahmen auf Basis neuer wissenschaftlicher Erkenntnisse

4. Nachhaltige, integrierte Anpassung

Berücksichtigung der sozialen, ökologischen und ökonomischen Dimensionen der Nachhaltigkeit bei der Planung und Umsetzung von Klimaanpassung im Rahmen einer nachhaltigen Entwicklung.

- 4.1. Identifikation und Vermeidung von Zielkonflikten und Förderung von Synergien zwischen Anpassung und Klimaschutz
- 4.2. Priorität naturbasierter „no-regret“ (engl. keine Reue) Lösungen, die neben ihrem Anpassungseffekt vielfältige Zusatznutzen schaffen (Multifunktionalität).

Von der Risikoanalyse zur Anpassungsstrategie



Die KWRA Geestland zeigt, dass sich einige Handlungsfelder klar priorisieren lassen, insbesondere in den Bereichen *Biodiversität*, *Wasserwirtschaft* und *Küsten- und Meeresschutz*. Gleichzeitig bestehen jedoch Verflechtungen zwischen Risiken, etwa zwischen Wasserwirtschaft, Landwirtschaft und Ökosystemschutz. Viele Risiken treten nicht isoliert, sondern kombiniert oder kaskadierend auf. Hinzu kommen nicht-klimatische Stressoren wie Flächennutzung, Versiegelung oder Schadstoffeinträge. Eine isolierte, sektorale Betrachtung greift daher zu kurz.

Die Anpassungsstrategie verfolgt deshalb einen integrierten (fachübergreifenden), systemorientierten Ansatz, der ökologische, soziale und ökonomische Perspektiven handlungsfeldübergreifend miteinander verknüpft. Anpassung wird nicht nur als Reaktion auf Risiken verstanden, sondern auch als Gestaltungschance für eine nachhaltige, lebenswerte und wirtschaftlich robuste Kommune.

Investitions- und Wirkungslogik der Anpassung



Klimaanpassung ist nicht nur Kostenfaktor, sondern Investition in Zukunftsfähigkeit und Wertstabilität. Der sogenannte „Dreifache Nutzen der Resilienz“ verdeutlicht dies:

1. Vermiedene Verluste durch reduzierte Schadenskosten (z. B. bei Hochwasser, Hitze oder Infrastrukturstörungen),
2. Induzierte wirtschaftliche Entwicklung, etwa durch lokale Aufträge, Innovation und Beschäftigung,
3. Kollektive Zusatznutzen (Co-Benefits) wie Lebensqualität, Biodiversität, Gesundheit oder Attraktivität des Wirtschafts- und Tourismusstandorts.

Viele dieser Effekte sind nicht unmittelbar monetär erfassbar, betreffen aber öffentliche Güter und soziale Wohlfahrt. Eine aktuelle Studie des World Resources Institute zeigt, dass die ökonomischen Gesamtnutzen von Anpassungsmaßnahmen je nach Kontext das Zehnfache der Investitionskosten (10:1) erreichen können (Brandon et al., 2025).

Für Geestland bedeutet dies: Eine strategische, frühzeitige Anpassung ist nicht nur ökologisch und sozial notwendig, sondern auch wirtschaftlich rational. Das Klimaanpassungskonzept bildet daher die Grundlage, um ein Investitionsargument für Anpassung aufzubauen, Fördermittel zielgerichtet einzusetzen und die kommunalen Ressourcen effizient zu steuern.

Öffentlichkeitsarbeit bei der Konzepterstellung

Die Entwicklung des Klimaanpassungskonzepts wurde durch vielfältige Beteiligungs- und Informationsformate begleitet, die sowohl Fachperspektiven als auch Hinweise aus der Bevölkerung einbezogen. Bereits für die KWRA wurden Interviews sowie mehrere Rundgespräche mit Vertreterinnen der Stadt Geestland, des Landkreises Cuxhaven, der Landwirtschaft, Feuerwehr, Bauhof, öffentlichen Trägern (wie den lokalen Wasserverbänden) und weiteren Organisationen durchgeführt. Eine ergänzende verwaltungsinterne, fachübergreifende Online-Umfrage diente der erfahrungsbasierten Einschätzung der identifizierten Klimawirkungen und unterstützte die fachliche Kalibrierung der Risikobewertung. Nach Fertigstellung wurde der vollständige Bericht der KWRA veröffentlicht (Hübner, 2024) und auf der Website der Stadt Geestland kommuniziert (Stadt Geestland, 2025). In einer weiteren verwaltungsinternen Umfrage wurden darüber hinaus eine Auswahl an möglichen identifizierten Anpassungsmaßnahmen nach 12 verschiedenen Kriterien wie Umsetzbarkeit, Kosten, Wirksamkeit und Synergien sowie Zielkonflikte bewertet. Zur Beteiligung der Öffentlichkeit wurde die digitale Plattform „Ideenkarte für die Klimafolgenanpassung in Geestland“ bereitgestellt (siehe Abb. 3). Über einen Zeitraum von acht Wochen konnten Bürgerinnen und Bürger räumlich verortete Beobachtungen und Vorschläge einreichen. Insgesamt gingen 78 Beiträge ein, unter anderem zu wiederkehrenden Überflutungen, fehlender Beschattung im Siedlungsbereich und Problemen durch unzureichend gepflegte Entwässerungsgräben. Die Hinweise wurden ausgewertet und in die Maßnahmenentwicklung eingebunden.



Abb. 3: Ideenkarte für die Klimafolgenanpassung in Geestland als Beteiligungsformat Anfang 2025 (duploX Internet Lösungen, Kartenmaterial von OpenStreetMap)

Eine öffentliche Veranstaltung im Januar 2025 im Lindenhofsaal in Langen (Abb. 4) informierte interessierte Bürgerinnen und Bürger zu Geestlands Klimafolgen und zur Starkregenvorsorge. Rund 50 Teilnehmende informierten sich über die Ergebnisse der KWRA, die von Nicolas Hübner (TU Berlin) vorgestellt wurden. Der Landkreis Cuxhaven präsentierte den Online Kartendienst „Starkregen und Überschwemmung“ und erläuterte Möglichkeiten der Eigenvorsorge. Die Stadt Geestland zeigte zudem auf, wie sie sich bereits heute mit den Herausforderungen von Starkregen und Überschwemmungen auseinandersetzt.

Diese Maßnahmen trugen dazu bei, Transparenz im Prozess zu schaffen, Fach- und Alltagswissen zu bündeln und die Grundlage für eine Akzeptanz der entwickelten Maßnahmen zu legen.



Abb. 4: Infoveranstaltung Klimafolgen und Starkregenvorsorge im Langener Lindenhofsaal am 15.01.2025 ©Stadt Geestland

Anpassungsmaßnahmen des Landkreises Cuxhaven

Der Landkreis Cuxhaven setzt aktuell mehrere Projekte um, die unmittelbar für die Klimafolgenanpassung in Geestland relevant sind und daher hier kurz zusammengefasst werden. Mehr Informationen finden sich unter Landkreis Cuxhaven (2025).

Kreisweites Anpassungskonzept und Wassermengenmanagement

Derzeit arbeitet der Landkreis an einem kreisweiten Klimaanpassungskonzept zusammen mit den Gemeinden inklusive Geestlands. Dieses soll standortspezifische Maßnahmen zu Hochwasser, Starkregen, Sturmfluten, Trockenheit und Dürre bündeln und wird durch das BMUKN gefördert. Ergänzend entsteht ein gekoppeltes Modell zur Analyse der Wasserressourcen, das Grundwasserstände und Wasserhaushalte unter aktuellen und zukünftigen Klimabedingungen simuliert. Darauf basierend wird ein Wassermengenmanagementkonzept entwickelt, das frühzeitig Risiken erkennt und Minderungsmaßnahmen für Landwirtschaft, Naturschutz, Trinkwasserschutz und Wasserwirtschaft ableitet.

Wassermengenmanagement im Grauwallgebiet

Ebenfalls seit 2023 läuft ein Konzept zur Ertüchtigung des Grauwallkanals, um das Gebiet auf sturmflutbedingte Kettentiden und hohe Binnenabflüsse vorzubereiten. Es schafft damit neue Grundlagen für den Schutz von Siedlungsbereichen und landwirtschaftlichen Flächen und prüft zusätzliche Retentionsräume sowie die Modernisierung von Schöpfwerken.

Gemeinsam in einem Boot - Kooperatives und sektorübergreifendes regionales Landschaftskonzept für die Geesteniederung

Das regionale Landschaftskonzept führt seit 2023 wasserwirtschaftliche, landwirtschaftliche und naturschutzfachliche Belange in der Geesteniederung zusammen. Durch flexibles Wassermanagement sollen Treibhausgasemissionen aus nassen Böden reduziert, Grünlandstandorte gesichert und Hochwasserschutz, WRRL und Natura-2000 Ziele gemeinsam weiterentwickelt werden.

Geoportal und Vulnerabilitätskartendienst

Für die Risikoanalyse stellt der Landkreis seit 2024 GIS gestützte Karten zu Dürre und Starkregen bereit (Landkreis Cuxhaven, 2024). Sie modellieren Bodenfeuchte, Dürre- und Überflutungsrisiken sowie die Befahrbarkeit von Verkehrswegen und unterstützen damit private wie kommunale Vorsorge und flossen auch in die KWRA für Geestland ein.



Abb. 5: Grauwallgebiet ©Landkreis Cuxhaven, www.landkreis-cuxhaven.de/Themenbereiche/Klimafolgenanpassung/Wassermengenmanagement-br-im-Grauwallgebiet/

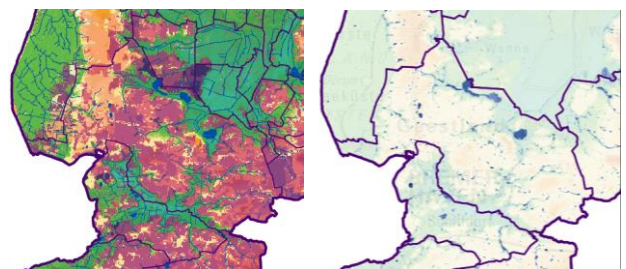


Abb. 6: Ausschnitt der Dürreerisikokarte (links) und Starkregen-gefährdenkarte (rechts) im Geoportal Landkreis Cuxhaven, www.landkreis-cuxhaven.de/Wir-f%C3%BCr-Sie/Geoportal-GIS-

4. Handlungsempfehlungen

Im Maßnahmenkatalog werden zunächst die Klimarisiken und Anpassungsziele jedes Handlungsfelds zusammengefasst und im Anschluss die abgeleiteten Klimaanpassungsmaßnahmen in Form von Steckbriefen und ergänzenden Erläuterungen dargestellt. Der Katalog ist entlang der acht Handlungsfelder Gesundheit und Bevölkerungsschutz, Biologische Vielfalt, Küsten- und Meeresschutz, Wasserhaushalt / Wasserwirtschaft, Tourismus, Wald- und Forstwirtschaft, Bauwesen und Industrie sowie Landwirtschaft und Boden, sowie eines übergreifenden Governance Handlungsfeldes gegliedert. Gleichzeitig folgt er einem systemischen und fachübergreifenden Ansatz. Viele Maßnahmen adressieren allerdings mehrere Klimarisiken und wirken über einzelne Handlungsfelder hinaus. Die Maßnahmen stellen vorläufige Empfehlungen dar und werden in den kommenden Jahren an technische, politische und gesellschaftliche Entwicklungen sowie an die tatsächliche Klimaentwicklung angepasst oder ergänzt.



Die Maßnahmenblätter enthalten folgende Elemente:

- Adressierte Klimawirkung und Handlungsfeld
- Priorität und Umsetzbarkeit
- Kurzbeschreibung
- Akteure, Zielsetzung und Zielgruppen
- Erfolgsindikatoren
- Lebenszyklusbezogene Umweltwirkungen
- Synergien und Zielkonflikte mit anderen Bereichen

Die *Priorität* ergibt sich aus dem Risikoniveau der adressierten Klimawirkung zur Mitte des Jahrhunderts (2036-2065) gemäß der KWRA sowie der geschätzten Dringlichkeit und Wirksamkeit der Maßnahme. So werden Maßnahmen, die ein als mittel oder hoch eingestuftes Klimarisiko adressieren, und die eine starke präventive Wirkung entfalten, kritische Systeme schützen oder die Grundlage für weitere Anpassungsmaßnahmen schaffen, höher priorisiert. Maßnahmen für Klimarisiken mit geringerer Relevanz oder begrenzter Wirkung erhalten eine niedrigere Priorität und sind in diesem Konzept daher nicht enthalten. Die *Umsetzbarkeit* wird in kurz bis drei Jahre), mittel (drei bis sieben Jahre) und langfristig (mehr als sieben Jahre) eingestuft. Zusätzlich werden die Kosten grob abgeschätzt (gering, mittel, hoch). Eine Maßnahme, die innerhalb bestehender Strukturen (bspw. durch









Umschichtung vorhandener Mittel) mit geringem Aufwand kurzfristig umsetzbar ist, wird demzufolge mit hoher Umsetzbarkeit bewertet. Maßnahmen, die eine erhebliche Umstrukturierung oder Transformation bestehender Systeme sowie erhebliche (finanzielle und personelle) Ressourcen und Zeit benötigen, entsprechend mit geringerer Umsetzbarkeit. Dabei ist hervorzuheben, dass sowohl Dringlichkeit als auch Umsetzbarkeit auf einem qualitativ subjektivem Bewertungsschema basieren. Die tatsächliche Umsetzungspraxis kann hiervon abweichen, sodass im Zeitverlauf Anpassungen notwendig werden können. Die Einstufung der Priorität und Umsetzbarkeit der Maßnahmen stellt eine erste fachliche Einschätzung auf Basis der vorliegenden Klimarisiken, vorhandener Grundlagen und allgemeiner Erfahrungswerte dar. Sie dient der Orientierung und Strukturierung des weiteren Prozesses. Die endgültige Bewertung erfolgt im Rahmen der verwaltungsinternen Abstimmung, der politischen Entscheidungsfindung sowie im Zuge der Haushalts- und Projektplanung. Die Prioritäten können daher im weiteren Verlauf angepasst oder fortgeschrieben werden.

Die nachfolgende Tab. 3 gibt einen Überblick über alle Maßnahmen. Anschließend erfolgt die detaillierte Darstellung innerhalb der jeweiligen Handlungsfelder.

Starkregenvorsorge und blau-grüne Infrastrukturen			Kürzel: WA-1		
adressierte Klimawirkung	Hochwasser, Sturzfluten (Versagen von Entwässerungsanlagen und Überflutungsschutzsystemen), Grundwasserstand und -qualität		Handlungsfeld	Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft	
Priorität 1 2 3 4 5 4 is highlighted in red			Umsetzbarkeit 1 2 3 4 5 4 is highlighted in yellow		
Klimarisiko 2036-2065	mittel	Wirksamkeit mittel-hoch	Zeitaufwand	mittel-früht	Kosten mittel
Beschreibung Der Klimawandel führt zu häufigeren und intensiveren Starkregenereignissen, die bestehende Entwässerungsanlagen zunehmend belasten. Maßnahmen zur Entsiegelung, Regenwasserrückhaltung und blau-grüne Infrastrukturen sollen den Oberflächenabfluss reduzieren, das Niederschlagswasser lokal speichern oder verdunsten lassen und so Entwässerungssysteme entlasten. Dazu zählen: Entsiegelung nicht notwendiger befestigter Flächen, Mulden-Rigolen-Systeme, naturnah gestaltete Regenrückhaltebecken und multifunktionale Grünflächen mit ökologischer Doppelfunktion. Zusätzlich: Förderung der Eigenvorsorge auf privaten Grundstücken (Gemeinschaftsaufgabe). Dies erfolgt durch Öffentlichkeitsarbeit, Beratung und Vorgaben in Satzungen sowie Anreize für den Wasserrückhalt auf Privatländen. Beispiele: Dachbegrünung, Entsiegelung von Stellflächen, Einhaltung der GRZ, dezentrale Regenwasserentwertung sowie Kontrollen zur Vermeidung von Schottergärten.					
Ziel Reduktion von Oberflächenabfluss und Überflutungsrisiken bei Starkregen, Stärkung des natürlichen Wasserhaushalts, Integration naturbasierter Maßnahmen (blau-grüner Infrastrukturen) in Stadtentwicklung			Zielgruppe • Anwohnende • Betriebe • Soziale Einrichtungen		
Umsetzungsschritte 1. Identifikation überflutungsfähiger Flächen im Siedlungsgebiet 2. Integration von Entsiegelung und blau-grünen Infrastrukturen in die Bebauungsplanung und städtebauliche Entwicklungskonzepte 3. Entwurf dezentraler Rückhalteelemente wie Mulden, Rigolen, RRB oder Retentionsflächen sowie schrittweise Entsiegelung von Wegen, Plätzen und kommunalen Anlagen wo möglich 4. Förderung von Entsiegelung und Wasserrückhalt auf privaten Flächen			Akteure • Bereich Bauen, Umwelt und Stadtentwicklung und Team Tiefen Stadt Geestland		
Beispiele ✓ Starkregengefahrenkarte des Landkreises Cuxhaven ✓ Überprüfung des Regenwasserkonzeptes auf Basis neuer hydraulischer Berechnungen in Ortsteilbereichen ✓ Naturnahes RRB „Marchensee“ an der Pferdemarkt ✓ Aufbau eines digitalen Kanal- und Gefällungsdatensatzes und Informationskampagne zur Starkregenvorsorge ✓ Geplant: digitales Entsiegelungskonzept durch das Land Niedersachsen in 2016					
Lebenszyklusbezogene Umweltwirkungen • CO ₂ -Sequestrieren naturbasierter Lösungen • THG-Emissionen für Errichtung und Betrieb technischer Maßnahmen			Erfolgsindikatoren • Entsiegelte Fläche pro Jahr (m ²) • neu geschaffenes Regenrückhaltvolumen • Flutschäden pro Jahr		
Synergien (Zusatznutzen in anderen Bereichen) Verbesserung des Mikroklimas durch Verdunstung, Aufwertung des öffentlichen Raums und der Aufenthaltsqualität, Förderung biologischer Vielfalt			Mögliche Zielkonflikte Flächenbedarf in bebauten Gebieten, Nutzungskonflikte		

Abb. 7: Beispielhafter Maßnahmensteckbrief

Tab. 3: Zusammenfassende Übersicht der Maßnahmen prioritärer Handlungsfelder aus den Steckbriefen

Kürzel	Maßnahme	Handlungsfeld	adressierte Klimawirkung	adressiertes Klimarisiko 2036-2065	Wirksamkeit	Zeitaufwand	Kosten	Federführende Akteure
ÜM-1	Umsetzungsmanagement und verbindliche Verfahrensregeln für Klimaanpassung	 Übergreifende Maßnahmen und Governance	Querschnitt	nicht zutreffend	●●● hoch	● kurz - mittelfristig	●● mittel	Stadt Geestland
ÜM-2	Integrierte Flächenkonzepte für Landwirtschaft und Klimaanpassung	 Übergreifende Maßnahmen und Governance	Querschnitt	nicht zutreffend	●●● hoch	●●● mittel - langfristig	●● mittel	Stadt Geestland, Landkreis Cuxhaven
BV-1	Anpassung kommunaler Grünpflege und Stadtbäume	 Biologische Vielfalt	Verschiebung von Arealen und Rückgang der Bestände, Ausbreitung invasiver Arten, Verlust genetischer Vielfalt	●●● mittel - hoch	●● mittel	● kurzfristig	● gering	Bauhof, Bereich Bauen, Energie, Umwelt und Stadtentwicklung Stadt Geestland
BV-2	Moorwiedervernäsung und paludikulturelle Nutzung	 Biologische Vielfalt	Schäden an wassergebundenen Habitaten und Feuchtgebieten, Ökosystemleistungen	●●● mittel - hoch	●●● hoch	●●● mittel - langfristig	●●● hoch	Stadt Geestland, Naturschutzstiftung Cuxhaven, NLWKN
WA-1	Starkregenvorsorge und blau-grüne Infrastrukturen	 Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft	Hochwasser, Sturzfluten (Versagen von Entwässerungseinrichtungen und Überflutungsschutzsystemen), Grundwasserstand und - Qualität	●●● mittel	●●● hoch	●●● mittel - langfristig	●● mittel	Bereich Bauen, Umwelt und Stadtentwicklung Stadt Geestland
WA-2	Wassermengenmanagement in Marsch und Geest	 Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft	Hochwasser, Belastung oder Versagen von Hochwasserschutzsystemen	●●● mittel	●●● hoch	●●● mittel - langfristig	●●● hoch	Landkreis Cuxhaven
TW-1	Klimaresiliente Tourismusentwicklung	 Tourismuswirtschaft	Wirtschaftliche Chancen und Risiken für die Tourismuswirtschaft	● gering	●● mittel	●● kurz - mittelfristig	●● gering - mittel	Bereich Tourismus und Veranstaltungen Stadt Geestland
LB-1	Förderung bodenschonender Bewirtschaftung und Humuserhalt	 Landwirtschaft und Boden	abiotischer Stress (Pflanzen), Bodenerosion durch Wind und Wasser	●●● mittel - hoch	●●● mittel - hoch	●● kurz - mittelfristig	●● gering - mittel	Stadt Geestland, Landwirtschaftskammer, Wasser- und Bodenverbände

4.1. Übergreifende Maßnahmen und Governance



Übergreifende Maßnahmen und Governance-Strukturen bilden das Fundament einer wirkungsvollen Klimaanpassungsstrategie. Sie sichern die langfristige Verankerung, Koordination, Integration und Fortschreibung der sektoralen Maßnahmen. Für Geestland steht dabei im Vordergrund, Klimaanpassung als kommunale Querschnittsaufgabe zu etablieren und in bestehende Planungs-, Entscheidungs- und Verwaltungsprozesse zu integrieren. Die hier dargestellten kommunalen Maßnahmenempfehlungen können als Orientierung mit Leuchtturmcharakter wirken. Sie haben das Potenzial, durch Sensibilisierung und Motivation einen Schneeballeffekt auszulösen und weitere öffentliche wie private Akteure zu aktivieren.

Die Umsetzung dieser Governance-Maßnahmen stärkt nicht nur die Handlungsfähigkeit der Stadt, sondern fördert auch Kooperationen zwischen Verwaltung, Wissenschaft und Zivilgesellschaft. Durch diesen integrativen Ansatz kann Geestland Anpassung als kontinuierlichen Lern- und Transformationsprozess gestalten, der ökologische, ökonomische und soziale Ziele miteinander verbindet.

Klimaanpassungsmanagement



Zentral für die Umsetzung der Klimaanpassungsstrategie ist eine enge Abstimmung mit dem Klimaanpassungsmanagement (KANM) des Landkreises Cuxhaven, das derzeit den Prozess zur Erstellung eines kreisweiten Klimaanpassungskonzepts koordiniert. Im Rahmen dieses Prozesses wurden zusätzliche Klimaanpassungsmanagerinnen eingestellt, die die Entwicklung kreisweiter Anpassungsstrategien unterstützen und Synergien zwischen den Kommunen fördern. Das vorliegende Konzept für die Stadt Geestland wird inhaltlich mit dem Landkreis-Konzept verzahnt und die hier erarbeiteten übergeordneten Strategien und sektoralen Maßnahmenempfehlungen werden ebenso wie die Erkenntnisse und Erfahrungen aus dem kommunalen Beteiligungsprozess und das im Projekt entwickelte Instrument zur Umweltbewertung von Klimaanpassungsmaßnahmen (siehe Kapitel 5) im kreisweiten Konzept berücksichtigt.

Mit Abschluss des Projekts AnExGe entfällt die TU Berlin als Instanz in der Klimaanpassung für Geestland. Um die Umsetzung der Empfehlungen und Maßnahmen aus diesem Konzept nachhaltig zu sichern, ist der Aufbau eines kommunalen Umsetzungsmanagements für die Klimaanpassung in Geestland elementar.



Abb. 8: Rathaus Langen ©Stadt Geestland

Diese Stelle institutionalisiert die Verantwortung für den Umgang mit den Folgen des Klimawandels klar, fungiert als koordinierende Instanz zwischen den Fachbereichen der Stadt, dem Landkreis, regionalen Akteuren und der Forschung, bündelt Fachwissen und gewährleistet eine kontinuierliche Evaluation sowie Fortschreibung der Anpassungsstrategie über die Projektlaufzeit hinaus. Da einige Maßnahmen des KANM finanzielle Mittel und externe Expertise erfordern, unterstützt sie die Akquisition von Drittmitteln. Die systematische Integration der Klimaanpassung in alle Planungs- und Entscheidungsprozesse ist zentral. Hierfür sollte die Verwaltung klare interne Verfahrensregeln entwickeln, die festlegen, wann und wie klimarelevante Belange einzubeziehen sind. Durch standardisierte Prüfschritte und Einbringung relevanter Fachbereiche wird gewährleistet, dass Klimaanpassung systematisch und frühzeitig in Entscheidungen einfließt.

Das bestehende KANM des Landkreises kann zwar einzelne koordinierende Aufgaben wahrnehmen, doch ist eine umfassende, kommunal spezifische Betreuung aufgrund der Vielzahl beteiligter Gemeinden und der unterschiedlichen Ausgangsbedingungen nur eingeschränkt möglich. Ein eigenes kommunales KANM würde verhindern, dass die Verantwortung für Klimaanpassung auf bereits ausgelastete Fachbereiche verteilt wird, für die Anpassungsthemen häufig eine zusätzliche Belastung darstellen. Der Fortschritt und die Wirkungen der Maßnahmen sollten regelmäßig anhand definierter Indikatoren erfasst werden und die Strategien bei neuen Erkenntnissen angepasst werden. So wird eine langfristige Verstetigung des Konzeptes sichergestellt.

Umsetzungsmanagement und verbindliche Verfahrensregeln für Klimaanpassung				Kürzel: ÜM-1	
adressierte Klimawirkung	Querschnittlich		Handlungsfeld	Übergreifende Maßnahmen und Governance	
Priorität <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> 1 2 3 4 5 </div>			Umsetzbarkeit <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> 1 2 3 4 5 </div>		
Klimarisiko 2036-2065	-	Wirksamkeit	hoch	Zeitaufwand	kurz- mit- telfristig
Kosten mittel					
Beschreibung Zur Verstetigung des KAnK benötigt Geestland ein kommunales Umsetzungsmanagement oder dediziertes Klimaanpassungsmanagement (KAnM). Dieses fungiert als koordinierende Instanz zwischen Fachbereichen, Landkreis, regionalen Akteuren und Forschung. Es sorgt für die systematische Integration von Klimaanpassung in Planungs- und Entscheidungsprozesse, begleitet Fördermittelanträge, bündelt Fachwissen und verantwortet Monitoring sowie Fortschreibung und Verstetigung der Strategie. Ergänzend sollen verwaltungsinterne Verfahrensregeln festgelegt werden, die sicherstellen, dass Belange der Klimaanpassung – insbesondere Starkregen, Hitze- und Hochwasserschutz sowie biologische Vielfalt – frühzeitig und verbindlich in alle Planungs- und Entscheidungsprozesse einfließen.					
Ziel Institutionelle Verankerung der Verantwortung für Klimaanpassung innerhalb der Stadtverwaltung, Sicherstellung der Umsetzung und Fortschreibung des KAnK, systematische Berücksichtigung klimarelevanter Belange in allen Planungen, Entlastung der Fachbereiche und Vermeidung unkoordinierter Einzelmaßnahmen, Nutzung externer Fördermöglichkeiten			Zielgruppe <ul style="list-style-type: none"> • Stadt Geestland • LK Cuxhaven • Betriebe • Zivilgesellschaft 		
Umsetzungsschritte <ol style="list-style-type: none"> 1. Einrichten eines kommunalen Umsetzungsmanagements oder KAnM 2. Entwicklung interner Verfahrensregeln für die Berücksichtigung der Klimafolgenanpassung in Planungs- und Entscheidungsprozesse 3. Umsetzung, Monitoring, Evaluation und Fortschreiben des KAnK 4. Projektentwicklung und Drittmittelakquise 			Akteure <ul style="list-style-type: none"> • Stadt Geestland 		
Beispiele ✓ Erfahrungen aus vorhandenem kommunalen Klimaschutzmanagement als Vorbild					
Lebenszyklusbezogene Umweltwirkungen <ul style="list-style-type: none"> • überwiegend strategische Maßnahme • indirekte Verminderung von Emissionen aus klimawandelbedingten Schäden 			Erfolgsindikatoren <ul style="list-style-type: none"> • Vorhandensein einer KAnM-Stelle und Verfahrensregeln • Eingeworbene Drittmittel • Monitoringbericht 		
Synergien (Zusatznutzen in anderen Bereichen) unterstützt alle Handlungsfelder, verhindert Fehlplanung, erleichtert Fördermittelakquise und stärkt Beteiligung			Mögliche Zielkonflikte Ressourcenbindungen		

Integrierte Flächenkonzepte für Landwirtschaft und Klimafolgenanpassung			Kürzel: ÜM-2
adressierte Klimawirkung	Querschnittlich	Handlungsfeld	Landwirtschaft und Boden, Wasserwirtschaft, biologische Vielfalt, Klimaschutz
Priorität 		Umsetzbarkeit 	
Klimarisiko 2036-2065	-	Wirksamkeit	hoch
		Zeitaufwand	mittel-langfristig
		Kosten	mittel
Beschreibung Ziel ist die Entwicklung integrierter Flächenkonzepte, die landwirtschaftliche Nutzung und Interessen mit Anforderungen des Hochwasserschutzes, der Biodiversität und des Klimaschutzes in Einklang bringen. Dazu gehören Retentionsräume des Wassermengenmanagements, Schutz- und Entwicklungsräume für biologische Vielfalt, sowie Flächen, die für Klimaschutzmaßnahmen wie Moorwiedervernässung oder humusfördernde Bewirtschaftung geeignet sind. Die Kommune übernimmt eine planende, moderierende, koordinierende und informierende Rolle zwischen landwirtschaftlichen Betrieben, Wasser- und Bodenverbänden, dem Landkreis und der Naturschutzstiftung.			
Ziel Integration von Klimaschutz und -anpassung in die (landwirtschaftliche) Flächennutzung und Interessen, Aufbau langfristiger Nutzungsstrategien, die ökologische und ökonomische Resilienz sowie Ernährungssicherung verbinden.		Zielgruppe <ul style="list-style-type: none"> Landwirtschaftliche Betriebe und Flächeneigentümer Bürgerinnen und Bürger, Gäste 	
Umsetzungsschritte <ol style="list-style-type: none"> Identifikation geeigneter Standorte und Planung von Retentions- und Multifunktionsflächen sowie Renaturierung Integration in das übergeordnete Wassermengenmanagementkonzept Identifikation und Kommunikation von Förderkulissen (KTF, ANK-1000 Moore etc.) für Kommune, Landkreis und landwirtschaftliche Betriebe Moderations von Kommunikations- und Beteiligungsprozessen <ol style="list-style-type: none"> Workshops, Akteursrunden, Infoveranstaltungen 		Akteure <ul style="list-style-type: none"> Stadt Geestland Landkreis Cuxhaven Naturschutzstiftung LK Cuxhaven Landwirtschaftliche Betriebe Flächeneigentümer Wasser- und Bodenverbände 	
Beispiele <ul style="list-style-type: none"> ✓ Deichrückverlegung bei Lenzen-Wustrow an der Elbe zur Bildung einer naturnahen Auenlandschaft mit Berücksichtigung von Zielen der Landwirtschaft, des Hochwasserschutz und des Naturschutzes 			
Lebenszyklusbezogene Umweltwirkungen <ul style="list-style-type: none"> reduzierte Emissionen aus klimawandelbedingten Schäden (Treibhausgase und Eutrophierung) 		Erfolgsindikatoren <ul style="list-style-type: none"> Anzahl gesicherter Retentions- und Multifunktionsflächen Einbindung landw. Betriebe in Förderprogramme 	
Synergien (Zusatznutzen in anderen Bereichen) trägt zu Klimaschutz, Gewässerschutz, Biodiversität und dezentralem Hochwasserschutz sowie allgemeiner Resilienz bei, Aufwertung des Landschaftsraumes		Mögliche Zielkonflikte Interessenkonflikte zwischen Produktionszielen und Rückhalteflächen, Verfügbarkeit von Flächen, Abstimmungsbedarfe, Anpassungsaufwand und Investitionsbedarfe	

Exkurs: Bedeutung des Bundes-Klimaanpassungsgesetzes (KAnG) für Kommunen

Mit dem im Juli 2024 in Kraft getretenen **Bundes-Klimaanpassungsgesetz (KAnG)** wird die Klimafolgenanpassung erstmals als staatliche Aufgabe bundesrechtlich verankert. Das Gesetz schafft einen strategischen Rahmen, der Bund, Länder und Kommunen verpflichtet, Klimarisiken systematisch zu berücksichtigen und vorausschauend zu handeln. Für Gemeinden wie Geestland ergeben sich daraus neue Anforderungen, aber auch eine klare Orientierung für die kommunale Planung.

Kern des Gesetzes ist das **Berücksichtigungsgebot**: Träger öffentlicher Aufgaben – darunter Kommunen – sollen bei Planungen und Entscheidungen das Ziel der Klimaanpassung fachübergreifend integrieren. Dazu zählen insbesondere Starkregen-, Hitze-, Dürre- und Hochwasservorsorge. Kommunen werden zudem aufgefordert, wo möglich zu entsiegeln und klimaresiliente Strukturen im eigenen Verantwortungsbereich zu fördern.

Zentral für die kommunale Ebene ist **§12 KAnG**, der die Länder verpflichtet, Zuständigkeiten und Anforderungen für die Erstellung von Klimaanpassungskonzepten (KAnK) festzulegen. Konzepte sollen auf Klimarisikoplanungen basieren und einen Maßnahmenkatalog beinhalten, der insbesondere Hitze, Starkregen, Dürre und die Stärkung der Eigenvorsorge adressiert. Welche Gemeinden zur Erstellung eines KAnK



verpflichtet werden und innerhalb welcher Fristen, bestimmen die Länder. Viele Länder planen vor allem Vorgaben für Kreise und größere Städte festzulegen, kleinere Gemeinden können jedoch ebenfalls betroffen sein oder sich – wie Geestland – freiwillig vorbereiten und so frühzeitig Handlungssicherheit schaffen.

Auf Länderebene verpflichtet das Gesetz zu einer **vorsorgenden Klimaanpassungsstrategie**, die bis 2027 (und danach alle fünf Jahre) erstellt und regelmäßig fortgeschrieben wird (§10). Die Länder berichten zudem alle zwei Jahre, in welchen Gemeinden und Kreisen bereits Klimaanpassungskonzepte vorliegen (§11). Für Geestland bedeutet dies, dass das hier vorliegende Konzept frühzeitig die Anforderungen des KAnG erfüllt und in die landes- und kreisweite Strategie – wie dem aktuell zu erarbeitendem KAnK des Landkreis Cuxhaven – eingebettet werden kann.

4.2. Gesundheit und Bevölkerungsschutz



Die Belastungen durch den Klimawandel wirken sich auch in Geestland auf die Gesundheit der Bevölkerung aus. Die KWRA zeigt jedoch, dass aufgrund der maritimen Lage, der vorherrschenden Nordwestwinde, des häufig bewölkten Himmels, der geringen Siedlungs- und Verkehrsdichte sowie des fehlenden großstädtischen Wärmeinsel-Effekts insgesamt keine überdurchschnittlichen gesundheitlichen Klimarisiken zu erwarten sind. Auch Atemwegsbelastungen durch Luftschadstoffe spielen im Gebiet der Stadt Geestland keine vorrangige Rolle, da größere Industriekomplexe fehlen und die natürliche Durchlüftung hoch ist. Die Belastung durch Aeroallergene ist im Vergleich zu kontinental geprägten Innenlandregionen ebenfalls moderater.






Dennoch nimmt auch in Geestland die Zahl heißer Tage und Tropennächte im Laufe des Jahrhunderts moderat zu, sodass Hitzebelastungen zukünftig stärker berücksichtigt werden müssen - insbesondere für vulnerable Gruppen wie älteren Menschen, Kleinkinder oder Pflegebedürftige. In den kommenden Jahrzehnten ist mit einer Zunahme hitzebedingter Gesundheitsfolgen, sowie Allergien zu rechnen. Risiken bestehen insbesondere aufgrund der überdurchschnittlich hohen Altersstruktur Geestlands und auch hinsichtlich UV-bedingter Hautschädigungen durch Aufenthalt im Freien im Rahmen des regional bedeutenden Outdoor- und Naturtourismus.

Das Handlungsfeld menschliche Gesundheit nimmt keinen Schwerpunkt (in Bezug auf großflächige Interventionen zur Bekämpfung von Risikoschwerpunkten) in der aktuellen Strategie ein. Allerdings: Viele der im Konzept vorgeschlagenen Maßnahmen in anderen Handlungsfeldern – vor allem in der Wasserwirtschaft und der biologischen Vielfalt – zeigen positive Synergien für die öffentliche Gesundheit durch Verbesserung der Aufenthaltsqualität und des Stadtklimas, und werden in den entsprechenden Handlungsfeldern detailliert beschrieben. Naturbasierte Lösungen wie multifunktionale grüne Regenrückhalteflächen, verschattete Aufenthaltsräume, Bäume oder gewässernahe Retentions- und Freiflächen tragen durch Verdunstungskühlung, Verschattung und Erholungswirkung zur Hitzeminderung bei.

Für Geestland empfiehlt sich ein Fokus auf gezielte, lokal differenzierte Hitzeschutzmaßnahmen und die Identifikation und Gestaltung einzelner Klimahotspots, etwa an Schulen, Kitas, Pflegeeinrichtungen

Kernrisiken laut KWRA



- **Hitzebelastung** 
maritime Prägung und gute Durchlüftung
- **Allergische Reaktionen durch pflanzliche Aeroallergene** 
geringere Pollenbelastung in maritimen Regionen
- **UV-bedingte Gesundheitsschädigungen (insb. Hautkrebs)** 
Outdoortourismus und verringerte temperaturbedingte Risikowahrnehmung
- **Atembeschwerden (aufgrund von Luftverunreinigungen)** 
ländlicher Raum, gute Durchlüftung
- **Auswirkungen auf das Gesundheitssystem** 
überdurchschnittlich alte Bevölkerung, maritime Prägung und ländlicher Raum dämpfen Belastung

Anpassungsziele



- **Schutz vulnerabler Bevölkerungsgruppen vor Hitzebelastungen und Extremwetterereignissen** durch Prävention, Sensibilisierung und lokale Anpassungsmaßnahmen.
- **Förderung eines allgemein lebenswerten, klimaangepassten Umfelds und Stadtklimas**, z.B. durch blau-grüne Infrastrukturen und Verschattung.
- **Sicherstellung eines leistungsfähigen Bevölkerungsschutzes**, der durch abgestimmte Strukturen, qualifizierte Einsatzkräfte und gestärkte Eigenvorsorge auf zunehmende Extremwetterereignisse vorbereitet ist.

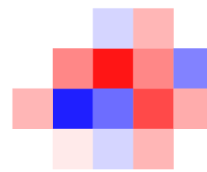
oder stark versiegelten Aufenthaltsbereichen. Beispiele hierfür sind die bereits umgesetzte Beschattung von Kitas. Zusätzlich sind blau-grüne Infrastrukturen, Bäume und Fassadenbegrünungen sowie öffentliche Trinkwasserspender geeignete Maßnahmen. Ein kommunales Hitze-Hilfe-Netzwerk und nachbarschaftliche Initiativen im Wohnumfeld können präventiv unterstützen, das soziale Miteinander

stärken und die Selbsthilfekompetenz fördern. Überhitzung in Innenräumen lässt sich darüber hinaus durch gebäudebezogene Maßnahmen mindern, etwa durch Verschattung, passiven sommerlichen Wärmeschutz, Fassadenbegrünung oder reduzierte Versiegelung im direkten Umfeld.

Auch wenn Geestland derzeit nicht zu den Regionen mit hoher Hitzebelastung zählt, bleibt es wichtig, Gesundheitsindikatoren zu beobachten, um mögliche Veränderungen frühzeitig zu erkennen. Empfohlen wird daher der schrittweise Aufbau eines kommunalen Hitzeaktionsplans in Kooperation mit dem Landkreis, der Informationsangebote und gezielte Maßnahmen für empfindliche Bevölkerungsgruppen umfasst.

Der Bevölkerungsschutz ist kein eigenständiges Handlungsfeld, sondern eine querschnittliche Aufgabe, die in Verbindung zu den Entwicklungen in anderen Handlungsfeldern, insbesondere Küstenschutz und Wasserwirtschaft, und den damit verbundenen Risiken, wie Sturmfluten und Hochwasser, steht. Die Feuerwehr Geestland beobachtet bereits veränderte Einsatzanforderungen durch häufigere Starkregenereignisse, stärkere Winde, Trockenphasen und Vegetationsbrände. Während die jährliche Einsatzanzahl weitgehend konstant bleibt, hat sich das Einsatzspektrum erweitert, etwa durch mehr Hilfeleistungen bei vollgelaufenen Kellern oder umgestürzten Bäumen. Herausforderungen ergeben sich insbesondere durch schnell auftretendes Binnenhochwasser, Vegetations- und Moorbrände sowie spezielle Anforderungen an die Deichverteidigung. Ein robustes Risikomanagement erfordert hochauflösende, frühzeitige meteorologische Informationen (z. B. zu Gewitterzellen), geeignete technische Ausstattung, regelmäßige Schulungen und Einsatzpläne der Feuerwehren zum Umgang mit zunehmenden Risiken wie dem Binnenhochwasser. Zudem braucht es überregionale Infrastruktur für Großeinsätze sowie abgestimmte Prozesse zwischen Feuerwehr, Katastrophenschutz, THW, Landkreis und Kommune. Die Stärkung der Eigenvorsorge der Bevölkerung durch zielgerichtete Informationen und Sensibilisierung bleibt dabei ein zentraler Bestandteil der Gefahrenabwehr. Der Landkreis Cuxhaven und das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe informieren auf ihren Webseiten in Ratgebern zur Notfallvorsorge.

Geestland setzt somit auf eine Kombination aus präventiven Maßnahmen in den kritischen Handlungsfeldern (wie Küstenschutz und Wasserwirtschaft), gezielter Unterstützung und Stärkung der Eigenvorsorge für vulnerable Gruppen und einer klar integrierten Rolle des Bevölkerungsschutzes.



**HITZE
SERVICE**

Abb. 9: Auf der Webplattform <https://hitzeservice.de/> informiert das Bundesministerium für Gesundheit zu kommunalen Hitzeschutzmaßnahmen



NOTFALLVORSORGE LANDKREIS CUXHAVEN



Abb. 10: Im Katastrophenfall koordiniert der Landkreis Cuxhaven als untere Katastrophenschutzbehörde die Rettungskräfte. Eine Broschüre informiert zur Notfallvorsorge. Mehr Informationen unter: <https://www.landkreis-cuxhaven.de/Themenbereiche/Sicherheit-Ordnung/Katastrophenschutz/>



Abb. 11: Die Warn-App stellt aktuelle Informationen und Warnungen für den Landkreis bereit <https://www.biwapp.de/>

4.3. Biologische Vielfalt






Die *biologische Vielfalt*, insbesondere die wassergebundene Ökosysteme wie Moor- und Marschgebiete sowie das Wattenmeer, steht durch den Klimawandel unter erhöhtem Druck. Veränderte Niederschlagsmuster, marine Hitzewellen und höhere Wassertemperaturen wirken zusammen mit bestehenden Belastungen aus Landwirtschaft, Landnutzung und Fischerei. Dadurch geraten wertvolle Ökosystemleistungen wie Kohlenstoffspeicherung, Wasserregulierung, Küstenschutz und Lebensraumbildung zunehmend unter Stress. Intakte Ökosysteme tragen zugleich wesentlich zu Klimaschutz und -anpassung bei, etwa durch CO₂ Bindung oder ihre Funktion als natürlicher Küstenschutz (Munang et al., 2013). Der Erhalt und die Stärkung dieser ökologischen Resilienz sind daher zentrale Grundlagen für die Klimaanpassung und Wahrung der Lebensqualität.



Neben den priorisierten Maßnahmen zur Anpassung der kommunalen Grünpflege sowie zur Wiedervernäsung und paludikulturellen Nutzung von Moorflächen sind insbesondere der Schutz und die Renaturierung von Feucht- und Wasserlebensräumen sowie der Aufbau ökologischer Verbundachsen zwischen Geest, Marsch und Küstenräumen von Bedeutung. Renaturierte Feuchtgebiete stabilisieren den lokalen Wasserhaushalt, erhöhen die ökologische Resilienz gegenüber Trockenheit und Starkregen und stärken die Funktionsfähigkeit sensibler Habitate. Ökologische Trittstein- und Verbundstrukturen schaffen Ausweich- und Wanderkorridore für Arten, die sich infolge klimatischer Veränderungen räumlich verlagern müssen, und tragen damit zur Sicherung der genetischen Vielfalt bei. Maßnahmen wie naturnahe Gewässerrandstreifen, Extensivierung sowie Landschaftsvernetzung gelten als Schlüsselmaßnahmen mit hoher Robustheit, da sie vielfältige positive Wirkungen für Biodiversität, Wasserhaushalt und Klimaanpassung entfalten.

Kernrisiken laut KWRA



- **Ausbreitung invasiver Arten** 
marine Einfallsvektoren, steigende Wassertemperaturen und deutlich mildere Winter
- **Verlust genetischer Vielfalt und Verschiebung von Arealen und Rückgang der Bestände** 
insb. klimatisch empfindlicher Arten/ Systeme
- **Schäden an wassergebundenen Habitaten und Feuchtgebieten** 
Starkregen, Überschwemmungen, Nährstoffeinträge, Trockenheit und Degradation
- **Ökosystemleistungen** 
insb. des Wattenmeeres und der Moore
- **Veränderung der Länge der Vegetationsperiode und Phänologie / Schäden an Wäldern** 

Anpassungsziele



- **Sicherung und Entwicklung von Flächen und Förderung struktur- und artenreicher Lebensräume**, die natürlichen Anpassungsprozesse von Ökosystemen und Arten ermöglichen und langfristige Resilienz gegenüber klimatischen Veränderungen unterstützen.
- **Schutz von Feuchtgebieten, Mooren und Gewässern** vor starken **hydrologischen Schwankungen** sowie vor **qualitativen Beeinträchtigungen** durch Trockenheit oder Schadstoffeinträge bei Starkregen, um ihre Ökosystemleistungen dauerhaft zu erhalten.
- **Eindämmung und Kontrolle invasiver Arten**, die durch Klimawandel und Nutzungsdruck begünstigt werden und heimische Arten und Lebensräume gefährden.

Bereits umgesetzte Maßnahmen

Maßnahmen für mehr Biodiversität finden sich bereits im gesamten Gebiet der Kommune und tragen bereits heute zur Klimaanpassung und zur Aufwertung des öffentlichen Raums bei. Blühstreifen, artenreiche Säume, extensive Mähkonzepte sowie Fassadenbegrünungen erhöhen die ökologische Vielfalt und verbessern das Mikroklima. Sie fördern Bestäuber, stärken die Strukturvielfalt im Siedlungsraum und leisten einen Beitrag zur Kühlung und Wasserrückhaltung. Im Ahlenmoor veranschaulicht das interaktive Moorinformationszentrum den Unterschied zwischen entwässerten und naturnahen Hochmooren. Besucherinnen und Besucher können dort die typische Flora und Fauna erleben, darunter Torfmoose sowie seltene Tier- und Pflanzenarten.



Abb. 13: Insektenhotel am naturnahen RRB Marschensee



Abb. 12: Ahlenmoor





Abb. 14: Blühstreifen in Bad Bederkesa



Maßnahmen zum Stadtgrün in Geestland

Pflanzung von rund 35.000 heimischen Laubbäumen (u. a. Stieleichen, Bergahorn) und Sträuchern am Langen Berg. Einführung eines digitalen Baumkatasters sowie Kalkanstriche zum Schutz vor Sonneneinstrahlung. Begrünung des Rathauses Langen und von Bushaltestellen als Vorbildprojekte. Naturnahe Gestaltung von Straßenbegleitgrün und Verkehrsinseln, Anlage von ca. 120.000 m² Blühstreifen mit Beteiligung von Bürger:innen, Kitas und Schulen. Auszeichnung mit dem Label „StadtGrün naturnah“ in Silber in 2022.

Anpassung kommunaler Grünpflege und Stadtbäume				Kürzel: BV-1				
adressierte Klimawirkung	Verschiebung von Arealen und Rückgang der Bestände, Ausbreitung invasiver Arten, Verlust genetischer Vielfalt		Handlungsfeld	Biologische Vielfalt				
Priorität <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <div style="background-color: #d9ead3; width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black; text-align: center;">1</div> <div style="background-color: #fff2cc; width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black; text-align: center;">2</div> <div style="background-color: #f4cccc; width: 20px; height: 20px; border: 2px solid black; text-align: center;">3</div> <div style="background-color: #e79696; width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black; text-align: center;">4</div> <div style="background-color: #d9534f; width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black; text-align: center;">5</div> </div>			Umsetzbarkeit <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> <div style="background-color: #d9534f; width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black; text-align: center;">1</div> <div style="background-color: #e79696; width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black; text-align: center;">2</div> <div style="background-color: #fff2cc; width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black; text-align: center;">3</div> <div style="background-color: #d9ead3; width: 20px; height: 20px; border: 1px solid black; text-align: center;">4</div> <div style="background-color: #5499c7; width: 20px; height: 20px; border: 2px solid black; text-align: center;">5</div> </div>					
Klimarisiko 2036-2065	mittel - hoch	Wirksamkeit	mittel		Zeitaufwand	kurzfristig	Kosten	gering
Beschreibung								
<p>Der Klimawandel bedroht heimische Arten und schafft neue Lebensräume für invasive Arten in urbanen Räumen, insbesondere an Verkehrswegen, die die heimische Flora und Fauna bedrohen und Ökosysteme schädigen können. Die Umstellung der kommunalen Grünpflege auf ein biodiversitäts- und klimaangepasstes Management kann dem entgegenwirken. Dazu gehören reduzierte und gestaffelte Mahd, Förderung artenreicher Säume und Wiesen, Bekämpfung von Neophyten wie der Beifuß-Ambrosie, Einsatz klimaresilienter Wildpflanzen und Stadtbäume sowie die ökologische Aufwertung von Straßenbegleitgrün und kommunalen Grünflächen. Stadtbäume bieten Kühlung, Verschattung und CO₂-Bindung. Schutzmaßnahmen: Auswahl geeigneter neuer und Optimierung vorhandener Baumstandorte (Bodeneigenschaften, Bewässerung) z.B. über Wassersäcke oder Kalkanstrich an Hitzestandorten.</p>								
Ziel						Zielgruppe		
Erhalt und Förderung der lokalen Biodiversität, Stärkung der Resilienz gegenüber Hitze und Trockenheit, Eindämmung der Verbreitung invasiver Flora und Fauna, Naturnahe Gestaltung des öffentlichen Raums						<ul style="list-style-type: none"> • Allgemeinheit • Heimische Flora und Fauna 		
Umsetzungsschritte						Akteure		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Bestandsaufnahme kommunaler Grünflächen 2. Erstellung biodiversitätsorientierten Pflegekonzepts und Handlungskonzept für Stadtbäume 3. Auswahl und Etablierung heimischer und klimaresilienter Arten 4. Schulung Bauhof: angepasste Pflege und Kontrolle invasiver Arten. 5. Begleitende Öffentlichkeitsarbeit zur Akzeptanzförderung 						<ul style="list-style-type: none"> • Bauhof Stadt Geestland • Bereich Bauen, Energie, Umwelt und Stadtentwicklung 		
Beispiele								
<ul style="list-style-type: none"> ✓ 80.000 m² Blühstreifen innerorts und Wegesäumen, Anpflanzen von 35.000 heimischen Bäumen am Langen Berg, digitales Baumkataster, Wassersäcke und Anstrich an Bäumen gegen Dürre und Sonnenbrand 								
Lebenszyklusbezogene Umweltwirkungen					Erfolgsindikatoren			
<ul style="list-style-type: none"> • CO₂-Bindung • Potenziell geringerer Ressourcenverbrauch durch eingesparte Mahd und Maschineneinsätze 					<ul style="list-style-type: none"> • Qualitativer Zustand, Anzahl heimischer Arten und Strukturvielfalt in Grünflächen • Rückgang an Stadtbaumschäden • Anteil extensiv gepflegter Flächen 			
Synergien (Zusatznutzen in anderen Bereichen)					Mögliche Zielkonflikte			
Positive für Mikroklima, Luft- und Aufenthaltsqualität, Kostensenkung durch reduzierten Pflegeaufwand, Stärkung der Ökosystemleistungen (Bestäubung), Förderung artenreicher insektenbestäubter Wildpflanzen verringert Pollenbelastung durch Gräser und Ambrosie					<p style="color: red;">Zeitweise verändert wahrgenommenes Landschaftsbild durch höhere Vegetation (Kommunikationsbedarf), Reduktion der Mahdfrequenz ohne ökologische Steuerung kann Gräserpollenbelastung erhöhen, Nutzungskonflikte der Straßenraumgestaltung</p>			

Moorwiedervernässung und paludikulturelle Nutzung			Kürzel: BV-2		
adressierte Klimawirkung	Schäden an wassergebundenen Habitaten und Feuchtgebieten, Ökosystemleistungen		Handlungsfeld	Biologische Vielfalt	
Priorität 			Umsetzbarkeit 		
Klimarisiko 2036-2065	mittel - hoch	Wirksamkeit	hoch	Zeitaufwand	mittel - langfristig
Kosten hoch					
Beschreibung					
<p>Moore sind artenreiche Lebensräume mit vielfältigen Ökosystemleistungen. Großflächige Entwässerung zur Nutzbarmachung führt allerdings zu hohen CO₂-Emissionen durch Torfmineralisierung im mooreichen Cuxland. Gleichzeitig reagieren Moore sensibel auf den Klimawandel. Durch die Wiedervernässung und Renaturierung von Mooren kann die Funktion als Wasser- und Kohlenstoffspeicher wiederhergestellt werden. Die Etablierung nasser Bewirtschaftungsformen ermöglicht die Entwicklung regionaler Wertschöpfungsketten. Dies trägt zum Erhalt wassergebundener Lebensräume, zur Stabilisierung gefährdeter Arten und zu Strategien Niedersachsens, des EU-Renaturierungsgesetz, dt. Klimaschutzgesetz und Aktionsprogramms Natürlicher Klimaschutz (Richtlinie „1.000 Moore“) bei.</p>					
Ziel			Zielgruppe		
Wiederherstellung und langfristiger Schutz von Moorökosystemen, Reduktion von Treibhausgasemissionen, Aufbau regionaler Wertschöpfungsketten, Stabilisierung des Wasserhaushalts			<ul style="list-style-type: none"> • Landwirtschaft • Naturschutzverbände • Bürgerinnen und Bürger 		
Umsetzungsschritte			Akteure		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Identifikation geeigneter Moorflächen mit LK und Landnutzenden 2. Hydrologische Planung und Entwicklung von Vernässungskonzepten 3. Umsetzung baulicher Maßnahmen z.B. Grabenverschluss, Spundwände 4. Erprobung der Etablierung von Paludikulturen sowie Begleitmonitoring 5. begleitende Öffentlichkeitsarbeit zu Vorteilen für Klima, Biodiversität. 			<ul style="list-style-type: none"> • Stadt Geestland • Naturschutzstiftung Cuxhaven • NLWKN • Landwirtschaftskammer • Forschungspartner 		
Beispiele					
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Projekte „PALUDI Farming“ und „RoNNi Nachhaltige Erzeugung und Verwertung von Rohrkolben auf Niedermoorstandorten in Niedersachsen“. Ziel: Aufbau von Typha (Rohrkolben) Poldern am Bederkesaer See und Entwicklung regionaler Wertschöpfungsketten für Baustoffe / Substrate. Rolle Stadt Geestland: Unterstützung beim Anlegen der Polder, technische Betreuung und begleitende Öffentlichkeitsarbeit ✓ Besucherzentrum Ahlenmoor, eines der größten Klimamoorprojekte im Norden 					
Lebenszyklusbezogene Umweltwirkungen			Erfolgsindikatoren		
<ul style="list-style-type: none"> • Langfristig reduzierte THG-Emissionen durch gestoppte Torfzersetzung und Kohlenstoffspeicherung • Anfänglich erhöhte THG-Emissionen durch wasserbauliche Maßnahmen und Methanfreisetzung 			<ul style="list-style-type: none"> • Wiedervernässte Moorflächen (ha) • Artenvielfalt, Torfmoos und Typha Etablierung • Vermiedene THG-Emissionen • Wasserstandsniveau und -stabilität 		
Synergien (Zusatznutzen in anderen Bereichen)			Mögliche Zielkonflikte		
Klimaschutzwirkung, Wasserwirtschaft: Wasserrückhalt und Grundwasserstabilisierung, Förderung Erholung und Naturtourismus, Aufbau regionaler Bioökonomie			Flächen- und Nutzungskonkurrenz zur Landwirtschaft, gesellschaftliche Akzeptanz bei Nutzungsumstellung, Sicherstellung der Ernährungssicherheit		

Exkurs: Treibhausgasbilanz von Renaturierungsmaßnahmen im Ahlenmoor

nach Chiara Jenicke (Masterarbeit im Projekt AnExGe)

Die hohe Klimaschutz- und Anpassungswirkung der Moorwiedervernässung wird durch eine Fallstudie im Ahlenmoor (Landkreis Cuxhaven) exemplarisch verdeutlicht.

1. Einleitung

Moore sind hochrelevante Ökosysteme für Klima- und Naturschutz. Intakte Moore speichern große Mengen Kohlenstoff langfristig im Torf und wirken zugleich als natürlicher Wasserspeicher, der sowohl Starkregen als auch Dürre abpuffern kann. Entwässerte Moore hingegen sind bedeutende Treibhausgasquellen – in Deutschland verursachen sie rund 7 % der nationalen Emissionen (Succow & Jeschke, 2024; UBA, 2025b).

Im Rahmen der Studie wurde die Treibhausgasbilanz von Renaturierungsmaßnahmen der Naturschutzstiftung Cuxhaven im Ahlenmoor, Teilbereich Kambeck, (Kuhlke, 2024) untersucht:

1. Projektszenario („heile Haut“)

- Wiedervernässung von 9,28 ha randflächig entwässerter Moorfläche
- Betrachtet werden sämtliche umgesetzte Maßnahmen (vgl. Abb. 15)

2. Fiktives Szenario (ehemaliges Grünland)

- Wiedervernässung einer landwirtschaftlich genutzten Fläche
- zusätzliche Maßnahmen: Oberbodenabtrag, Torfmoos-Etablierung

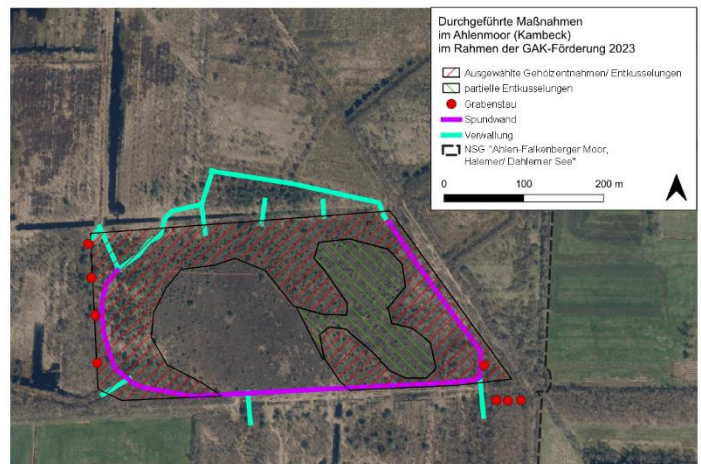


Abb. 15: Schematische Darstellung der durchgeführten Maßnahmen im Projekt (Kuhlke, 2024)

2. Methodik - Ökobilanz

Berechnung der Treibhausgasemissionen der Baumaßnahmen und des Moorkörpers (vgl. Abb. 16) in Abhängigkeit vom gemessenen und prognostizierten Wasserständen (Simulation 3 Szenarien *nass, mittel, trocken* über einen Zeithorizont von 60 Jahren) auf Basis etablierter Funktionen wie Tiemeyer et al. (2020).

3. Zentrale Ergebnisse

1. Renaturierungsmaßnahmen

- geringe einmalige Emissionen:
 - Projekt: 61 t CO₂-Äq.
 - fiktives Szenario: 89 t CO₂-Äq.

2. Jährliche biogene Treibhausgasflüsse (vgl. Abb. 17)

- Starke Abhängigkeit vom Wasserstand: hohe Wasserstände führen zu deutlich geringeren Emissionen
- Neben der reinen THG-bilanz des Moorkörpers (grün) tragen das Totholz der entfernten Bäume, belüftete Torfverwallungen und Abfluss von gelöstem organischem Kohlenstoff (DOC) als zusätzliche Quellen (grau) erheblich zu Emissionen bei.
- Auch unter ungünstigen Bedingungen deutliche Emissionsminderung gegenüber Ausgangszustand (rot)

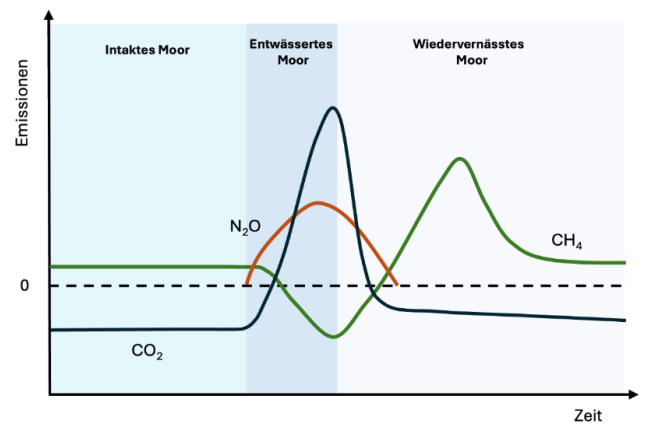


Abb. 16: Qualitative Darstellung der THG-flüsse in Mooren nach Zustand, Darstellung: Chiara Jenicke

3. Kumulative Gesamtbilanz (60 Jahre) (vgl. Abb. 18)

- In der Gesamtbilanz über 60 Jahre wird in keinem der Verläufe eine Senkenfunktion des Moores erreicht, allerdings führt die Wiedervernässung von Grünland (fiktives Szenario) zu einer deutlichen Emissionsreduktion von -45% (trockene), -86% (mittlere) bis zu -99,5% (nasse Bedingungen) gegenüber dem Ausgangszustand.

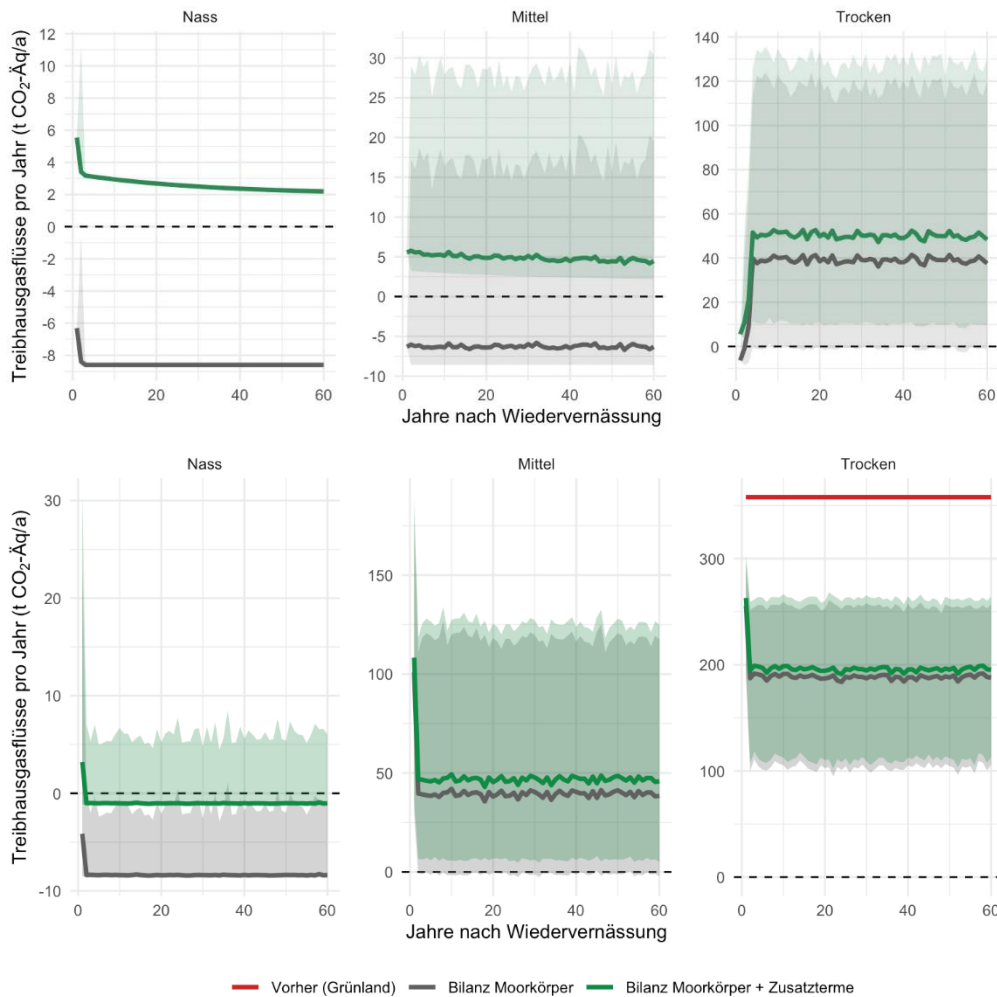


Abb. 17: Vergleich der biogenen Treibhausgasflüsse pro Jahr in t CO₂-Äq. für das Projektscenario (oben) und fiktives Szenario (unten) nach Wasserstandsszenario. Die Kurven entsprechen den Median-Werten, die Bänder dem 5. und 95. Perzentil

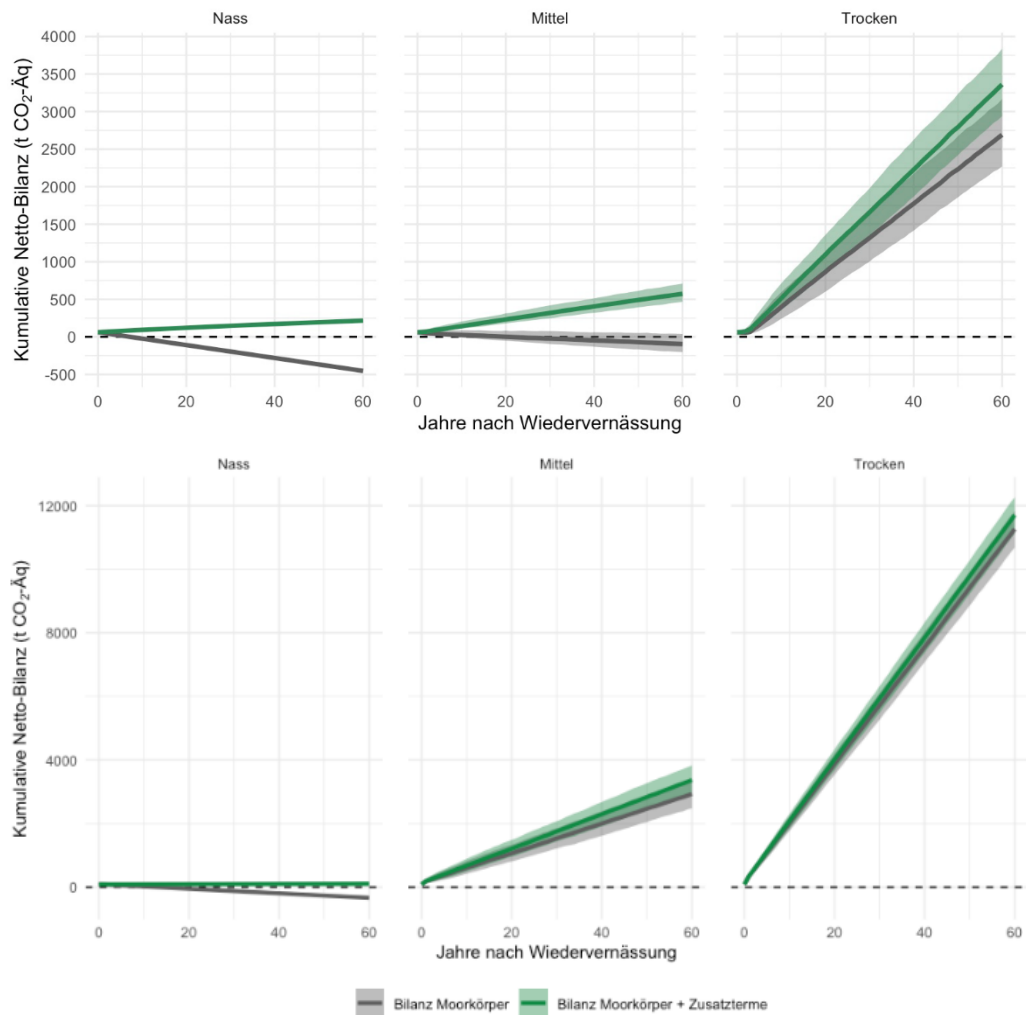


Abb. 18: Kumulative Gesamt-THG-bilanz des Projektes (oben) und fiktiven Szenarios (unten) nach Wasserstandsszenario. Die Kurven entsprechen den Median-Werten, die Bänder dem 5. und 95. Perzentil

4. Fazit

Die Ergebnisse zeigen, dass Moorwiedervernässung eine sehr wirksame Klimaschutzmaßnahme ist, deren Effekt maßgeblich vom Wasserstand abhängt.

- kurzfristige Emissionen durch Bau sind vergleichsweise gering, langfristige Wirkung dominiert die Gesamtbilanz deutlich
- Wiederherstellung einer THG-Senke unwahrscheinlich, aber in allen Fällen eine starke Reduktion von Emissionen zur Referenz (entwässert genutzte Fläche)
- Neben dem Klimaschutz ergeben sich zusätzliche Vorteile für Wasserhaushalt, Biodiversität und Resilienz gegenüber Extremereignissen.

4.4. Küsten- und Meeresschutz



Der Küsten- und Meeresschutz steht langfristig vor wachsenden Herausforderungen. Das Wattenmeer als einzigartiges Ökosystem und natürlicher Schutzschild der Küste wird gleichzeitig durch menschliche Aktivitäten und die zukünftigen klimatischen Veränderungen gefährdet. Insbesondere der fortschreitende und potenziell beschleunigte Meeresspiegelanstieg erhöht das Risiko naturräumlicher Veränderungen der Küste und verkürzt die Trockenfalldauer des Wattenmeers, dessen natürliche Anpassungsfähigkeit durch die landseitige Begrenzung der Deiche eingeschränkt ist. Seegraswiesen gehören zu den ökologisch wertvollsten Küstenhabitaten. Sie speichern Kohlenstoff, stabilisieren Sedimente, verbessern die Wasserqualität und dienen als Kinderstube für zahlreiche Fischarten wie den Hering. Durch Eutrophierung, Temperaturstress und mechanische Belastungen geht ihr Bestand stetig zurück.

Die bestehenden Schutzanlagen in der Deutschen Bucht entlang der Außenweser gelten aufgrund langjähriger Erfahrung und umfangreicher Vorsorgemaßnahmen bis zum Ende des Jahrhunderts als verlässlich (NLWKN, 2024). Langfristig könnte jedoch ein beschleunigter Meeresspiegelanstieg dazu führen, dass neuartige, bislang unerprobte Schutzkonzepte erforderlich werden.




Die Stadt Geestland umfasst nur einen sehr kurzen Abschnitt der Hauptseedeichlinie bei Imsum und hat keine unmittelbar sturmflutgefährdeten Siedlungen. Trotzdem bleibt der Küsten- und Meeresschutz ein wichtiges Handlungsfeld. Die Verantwortung für Planung, Betrieb und Instandhaltung der Küstenschutzanlagen liegt beim Landkreis Cuxhaven und dem Deichverband Land Wursten, unterstützt vom NLWKN. Für die Kommune bestehen daher keine originären Küstenschutzaufgaben, dennoch ist Geestland in die regionale Küstenanpassung eingebunden, insbesondere durch planerische Mitwirkung, Sensibilisierung der Bevölkerung und die Abstimmung mit Landkreis, Deichverbänden, NLWKN und Nationalparkverwaltung.



Abb. 19: Watt bei Imsum

Kernrisiken laut KWRA



- **Naturräumliche Veränderung an Küsten** 
eingeschränkte natürliche Anpassungskapazität des Wattenmeeres
- **Überlastung der Entwässerungseinrichtungen in überflutungsgefährdeten Gebieten** 
insb. in den Küstenniederungsgebieten, s. 4.4
- **Beschädigung oder Zerstörung von Siedlungen und Infrastruktur an der Küste** 
Erfahrung und Vorsorgemaße im Küstenschutz und geringe Exposition

Anpassungsziele



- **Sicherung des wirksamen Schutzes vor Sturmfluten** im Rahmen bestehender Küstenschutzsysteme.
- **Erhalt und Stärkung der naturräumlichen Gestalt und Dynamik des Wattenmeers** und seiner natürlichen Anpassungskapazität.
- **Förderung kleinerer natürlicher Maßnahmen im Küstenvorland** ergänzend zum bestehenden Küstenschutz.

Auch wenn bauliche Großmaßnahmen, wie Deichrückverlegungen, im Bereich Geestland momentan unwahrscheinlich sind, bleibt die Frage der landseitigen Entwicklungsräume für den natürlichen Küstenschutz relevant. Langfristig ist eine natürliche Anpassung des Watts nur unterstützt von künstlichen Maßnahmen wie Deichrückverlegung oder Aufspülen von Sedimenten möglich.

Für Geestland als Kommune ergeben sich in diesem Handlungsfeld vor allem unterstützende und flankierende Maßnahmen, die im Zusammenspiel mit Landkreis, NLWKN und Nationalparkverwaltung wirken.

Beispielsweise kann durch ein verbessertes Nährstoff- und Wasserrückhaltmanagement an Land und die Abstimmung bei wasserwirtschaftlichen Maßnahmen, die den Abfluss zur Küste betreffen, durch die Unterstützung der Nationalparkziele in der kommunalen Planung sowie durch Sensibilisierung und Kooperationen mit regionalen Akteuren zum Schutz des Wattenmeers und der Seegraswiesen beigetragen werden. Kommunale Entscheidungen zur Raumordnung, Nutzung von Küstenniederungsgebieten und zur Freihaltung bestimmter Bereiche können einen Beitrag zur Küstenresilienz leisten. Dazu gehören etwa die Integration von Küstenanpassungsbelangen in kommunale Planungen, die Aufwertung kleinräumiger Übergangsbiotope wie Salzwiesen oder Marschgrünland, Informationsarbeit gegenüber der Bevölkerung sowie die Beteiligung an regionalen Pilotvorhaben.

Naturbasierter alternativer Küstenschutz im kleinen Maßstab kann den traditionellen Küstenschutz ergänzen. Beispielsweise könnte ein nachhaltiges Management von nach Stürmen angeschwemmtem Seegras und Algen (Treibsel) nach dem Beispiel des POSIMA-Projektes (Klimabündnis Kieler Bucht, 2017) neue ökologische und wirtschaftliche Nutzungsmöglichkeiten erschließen. Es kann bspw. zur Stabilisierung von Dünen, als Bodenverbesserer, als Bestandteil regionaler Verwertungsketten oder als Rohstoff für Kompostierung und Landwirtschaft genutzt werden und so zu einer Reduktion von Entsorgungskosten und zur Pflege sensibler Biotope im Küstenvorland beitragen.

Mit einer koordinierenden, unterstützenden und planerischen Rolle stellt Geestland sicher, dass regionale Entwicklungen, naturräumliche Veränderungen und kommunale Entscheidungen nicht im Widerspruch zueinanderstehen und dass langfristige Anpassungsspielräume gewahrt bleiben.



Abb. 20: Seedeich bei Imsum



Abb. 21: Die Entsorgung von nach Stürmen angeschwemmtem Treibsel aus Seegras und Algen ist für Gemeinden mit Kosten verbunden und zunehmend problematischer. Alternativen: Verwertung als natürlichen Küstenschutz im Wellenvorfeld (Minderung Wellenenergie) oder auf dem Strand (gegen Erosion, Begünstigung Dünenbildung, s. Bild), als Dämmstoff oder Zusatz im Kompost. ©Ostsee Info-Center Eckernförde

4.5. Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft









Der Wasserhaushalt in Geestland ist durch die tidebeeinflusste Lage, die flachen Niederungsgebiete und das ganzjährig niederschlagsreiche Klima geprägt. Mit dem fortschreitenden Meeresspiegelanstieg und zunehmenden Winterniederschlägen steigt das Risiko für Binnenhochwasser in den Marschgebieten entlang des Geestrandes. Die Region ist auf die Entwässerung über den Grauwallkanal und das Weddewarder Siel angewiesen. Steigende Tidewasserstände schränken den freien Sielzug jedoch zunehmend ein. Bei Starkregenereignissen in Kombination mit sturmflutbedingten Kettentiden kann das vorhandene Rückstauvolumen zukünftig nicht mehr ausreichen. Hochwasserereignisse der vergangenen Jahre unterstreichen den Bedarf an einem modernisierten Wassermengenmanagement. Der Landkreis erarbeitet hierfür derzeit ein umfassendes Konzept zur Erhöhung der Rückstau- und Entwässerungskapazitäten; auch der Neubau eines Spitzenschöpfwerks am Weddewarder Siel wird geprüft. In den Siedlungsgebieten führt Starkregen zu lokalen Überschwemmungen und Schäden, wenn die Kapazität der Entwässerungssysteme überschritten wird. Dies erfordert eine Kombination aus harten technischen, naturbasierten und verhaltensorientierten Maßnahmen zur Stärkung der Eigenvorsorge, um Infrastrukturen und Menschen zu schützen. Es geht zudem darum, den übermäßigen Abfluss von verunreinigtem, nährstoffbeladenem Wasser aus Siedlungs- und landwirtschaftlichen Flächen in natürliche, wassergebundene Ökosysteme zu verringern.

Veränderte Niederschlagsmuster führen zu stärkeren Schwankungen der Grundwasserstände und erhöhen das Risiko von Salzwasserintrusion. Niedrige Grundwasserstände können zudem die Anreicherung von Chloriden und anderen Stoffen begünstigen und die Trinkwasserversorgung beeinträchtigen. Gleichzeitig steigt der Wasserbedarf in den Sommermonaten durch längere Vegetationsperioden, erhöhte Verdunstung und die Auswirkungen von Hitzeperioden. Dies kann temporär zu Wasserknappheit und niedrigen Grundwasserständen führen. Umgekehrt werden im Winter häufiger hohe Grundwasserstände und Vernässungen erwartet, sofern nicht ausreichend entwässert wird.

Ohne Anpassungsmaßnahmen drohen häufiger Binnenhochwasserereignisse, Vernässungen, infrastrukturelle Schäden und Einschränkungen der landwirtschaftlichen Nutzung. Ein zukunftsfähiges Wassermengenmanagement ist daher ein zentraler Bestandteil der Klimaanpassung in Geestland.

Kernrisiken laut KWRA



- **Hochwasser / Belastung oder Versagen von Hochwasserschutzsystemen**  insb. in Küstenniederungsgebieten um den Grauwallkanal
- **Grundwasserstand und -qualität**  pos. Entwicklung der Grundwasserneubildungsbilanz, aber: stärkere saisonale Schwankungen und erhöhte Wahrscheinlichkeit von Salzwasserintrusion
- **Niedrigwasser** 
- **Sturzfluten (Versagen von Entwässerungseinrichtungen und Überflutungsschutzsystemen)**  lokal pluvial nach Starkregen, nicht fluvial
- **Gewässertemperatur und Eisbedeckung und biologische Wasserqualität**  marine Hitzewellen, deutlich mildere Winter und Eutrophierung infolge von Starkregen
- **Mangel an Bewässerungswasser**  ganzjährig gleichmäßiger Niederschlag und aktuell noch geringer Bedarf

Anpassungsziele



- **Vermeidung von Binnenhochwasserereignissen** sowie **Reduktion von Folgeschäden** für Bevölkerung, Infrastruktur, Landwirtschaft, Wirtschaft und Umwelt infolge zunehmender Starkregenereignisse.
- **Wahrung stabiler Grundwasserstände** im Zuge veränderter Niederschlagsmuster und längerer Trockenperioden und **Vermeidung küstennaher Versalzung**.
- **Gewährleistung resilienter Wasserführung und -rückhalt** sowie **Versorgungssicherheit** zwischen Starkregen und sommerlichen Dürren sowie Niedrigwasser.

Bereits umgesetzte Maßnahmen

Die Entlastung der Entwässerungssysteme, Rückhalt von Niederschlagswasser und technische wie naturbasierte Lösungen sind zentrale Bausteine einer zukunftsfähigen Wasserbewirtschaftung. Die bereits umgesetzten und geplanten Maßnahmen zeigen, wie technische Infrastruktur, naturnahe Gestaltung und Eigenvorsorge ineinandergreifen können.

Ein wichtiger Ansatz ist die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung im Siedlungsraum. Schwammsysteme, die Wegeentwässerung in Versickerungsbeete leiten, reduzieren Abfluss, schonen die Kanalisation und dienen gleichzeitig als Demonstrationsflächen für naturnahe Vorgärten als Alternative zu Schotterflächen. Informationsangebote unterstützen Bürgerinnen und Bürger dabei, versiegelte Flächen zurückzubauen und auf den eigenen Grundstücken Regenwasser zurückzuhalten. In neuen Bebauungsplänen wird dies planerisch verankert, etwa durch die Vorgabe, dass mindestens zwei Kubikmeter Oberflächenwasser auf dem Grundstück zurückgehalten werden müssen.

Auf Ebene der technischen Infrastruktur sind mehr als 30 RRB bereits in Betrieb. Das naturnah gestaltete RRB „Marschensee“ zeigt beispielhaft, wie technischer Überflutungsschutz mit ökologischen und sozialen Mehrwerten verbunden werden kann. In Flögeln, Lintig und Ringstedt werden Entwässerungssysteme

und Regenwasserkanalnetze hydraulisch neu bewertet und schrittweise ertüchtigt. Statt wie in der Vergangenheit auf ein dreijähriges Regenereignis, wird künftig auf ein fünfjähriges Ereignis ausgelegt, um die Systeme robuster gegenüber Extremniederschlägen zu machen. Dazu gehören Kanalbaumaßnahmen, der Aufbau digitaler Gefährdungskataster und Informationskampagnen zur Starkregenvorsorge. Ein weiteres Beispiel ist der neue Stauraumkanal an der Straße „Auf dem Priel“, der nach wiederholten Überflutungen errichtet wurde.

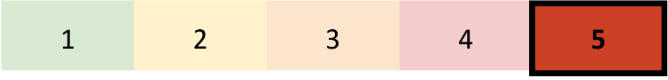

Als ergänzende Maßnahme kann in überflutunggefährdeten Siedlungsbereichen der Einsatz mobiler Hochwasserschutzsysteme sinnvoll sein. Diese ermöglichen eine flexible Sicherung gefährdeter Abschnitte, insbesondere dort, wo dauerhafte bauliche Lösungen nicht umsetzbar oder nicht verhältnismäßig sind. Sie schützen Gebäude, Infrastrukturen und öffentliche Räume ohne dauerhaften Flächeneingriff und unterstützen die Einsatzkräfte bei kurzfristigen Hochwasserlagen.

Mit diesen ineinandergreifenden Maßnahmen wird Geestland langfristig widerstandsfähiger gegenüber Starkregen und veränderten hydrologischen Bedingungen.

Tab. 4: bereits umgesetzte Maßnahmen zur Starkregenvorsorge und gegen Hochwasser

 <p>©Stadt Geestland</p>	dezentraler Regenrückhalt <ul style="list-style-type: none">• Schwammsystem zur kontrollierten Regenwasserversickerung als Beispiel für naturnahe Gestaltung von Steinbeeten• Aufklärung zur einfachen Umgestaltung versiegelter Schottergärten• Neue Bebauungspläne mit Vorgabe, mind. 2 m³ Oberflächenwasser auf dem Grundstück zurückzuhalten
 <p>©Nicolas Hübner</p>	Regenrückhaltebecken <ul style="list-style-type: none">• Über 30 RRB als zentrale Hochwasserschutzmaßnahme in 11 Ortschaften• RRB „Marschensee“: naturnah gestaltet, puffert Niederschlagswasser und leitet es zeitverzögert ab• Moderne Mess- und Steuertechnik für effiziente Wasserstands und Pumpenregelung• Drei weitere RRB in Lintig, Flögeln und Ringstedt in Planung
 <p>©Geoportal Cuxhaven</p>	Regenwasser im Kanal <ul style="list-style-type: none">• Überprüfung und Planung des Regenwasserkanalnetzes in Flögeln, Lintig und Ringstedt auf Basis eines 5 (statt 3) jährigen Regenereignisses• Kanalbaumaßnahmen / Aufbau digitalen Kanal- und Gefährdungskatasters• Informationskampagne zur Starkregenvorsorge inkl. Maßnahmenplänen• Neuer Stauraumkanal 2025 an der Straße „Auf dem Priel“ nach wiederholten Starkregenüberschwemmungen

Starkregenvorsorge und blau-grüne Infrastrukturen				Kürzel: WA-1	
adressierte Klimawirkung	Hochwasser, Sturzfluten (Versagen von Entwässerungseinrichtungen und Überflutungsschutzsystemen), Grundwasserstand und -qualität		Handlungsfeld	Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft	
Priorität 			Umsetzbarkeit 		
Klimarisiko 2036-2065	mittel	Wirksamkeit	hoch	Zeitaufwand	mittel- fristig
Kosten mittel					
Beschreibung					
<p>Der Klimawandel führt zu häufigeren und intensiveren Starkregenereignissen, die bestehende Entwässerungseinrichtungen zunehmend belasten. Eine Intensivierung des naturnahen Umgangs mit Regenwasser durch blau-grüne Infrastrukturen soll den Oberflächenabfluss reduzieren, das Niederschlagswasser lokal speichern oder versickern lassen und so Entwässerungssysteme entlasten. Dazu zählen: Entsiegelung nicht notwendiger befestigter Flächen, Mulden-Rigolen-Systeme, naturnah gestaltete Regenrückhaltebecken und multifunktionale Grünflächen mit ökologischer Doppelfunktion. Zusätzlich: Förderung der Eigenvorsorge auf privaten Grundstücken (Gemeinschaftsaufgabe). Dies erfolgt durch Öffentlichkeitsarbeit, Beratung und Vorgaben in Satzungen sowie Anreize für den Wasserrückhalt auf Privatflächen. Beispiele: Dachbegrünung, Entsiegelung von Stellflächen, Einhaltung der GRZ, dezentrale Regenwassernutzung sowie Kontrollen zur Vermeidung von Schottergärten.</p>					
Ziel			Zielgruppe		
Reduktion von Oberflächenabfluss und Überflutungsrisiken bei Starkregen, Stärkung des natürlichen Wasserhaushalts (Verdunstung, Versickerung)			<ul style="list-style-type: none"> Anwohnende Betriebe, soziale Einrichtungen 		
Umsetzungsschritte			Akteure		
<ol style="list-style-type: none"> Identifikation überflutungsanfälliger Flächen im Siedlungsgebiet Integration von Entsiegelung und blau-grünen Infrastrukturen in die Bauleitplanung und städtebauliche Entwicklungskonzepte Entwurf dezentraler Rückhalteelemente wie Mulden, Rigolen, RRB sowie schrittweise Entsiegelung von öffentl. Flächen wo möglich Förderung von Entsiegelung und Wasserrückhalt auf privaten Flächen 			<ul style="list-style-type: none"> Bereich Bauen, Umwelt und Stadtentwicklung und Team Tiefbau Stadt Geestland 		
Beispiele					
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Starkregengefahrenkarte des LK Cuxhaven, Geplant: digitales Entsiegelungskataster durch Land Niedersachsen in 2026 ✓ Aufbau eines digitalen Kanal- und Gefährdungskatasters und Informationskampagne zur Starkregenvorsorge, mehr als 30 RRB in 11 Ortschaften, Naturnahes RRB „Marschensee“, 2 m³ Wasserrückhalt auf eigenem Grundstück laut neuen B-plänen 					
Lebenszyklusbezogene Umweltwirkungen			Erfolgsindikatoren		
<ul style="list-style-type: none"> CO₂-Sequestration naturbasierter Lösungen THG-Emissionen für Errichtung und Betrieb technischer Maßnahmen 			<ul style="list-style-type: none"> Entsiegelte Fläche pro Jahr (m²) neu geschaffenes Regenrückhaltevolumen Flutschäden pro Jahr 		
Synergien (Zusatznutzen in anderen Bereichen)			Mögliche Zielkonflikte		
Verbesserung des Mikroklimas, Aufwertung des öffentlichen Raums, Förderung biologischer Vielfalt, reduzierte Eutrophierung von Gewässern			Flächenbedarf in bebauten Gebieten, Nutzungskonflikte		

Wassermengenmanagement in Marsch und Geest				Kürzel: WA-2			
adressierte Klimawirkung	Hochwasser, Belastung oder Versagen von Hochwasserschutzsystemen		Handlungsfeld	Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft			
Priorität 			Umsetzbarkeit 				
Klimarisiko 2036-2065	mittel	Wirksamkeit	hoch	Zeitaufwand	mittel-langfristig	Kosten	hoch
Beschreibung							
<p>Erstellung eines integrierten Wassermengenmanagementkonzepts für das Grauwallgebiet zur Erhöhung der Rückhaltekapazität bei hohen Binnenabflüssen und gleichzeitig eingeschränktem Sielzug. Das Entwässerungssystem rund um den Grauwallkanal aus den 1960-er Jahren ist für die häufigeren Kettentiden durch den Meeresspiegelanstieg in der Außenweser und die zunehmenden Winterniederschläge nicht mehr ausgelegt. Maßnahmen: hydraulische Ertüchtigungen des Entwässerungssystems, Schaffung zusätzlicher Retentionsräume, Neubau eines Spitzenschöpfwerks. Ziel ist die Reduktion des Binnenhochwasserrisikos und Erhöhung des Wasserrückhalts für sommerliche Dürreperioden.</p>							
Ziel				Zielgruppe			
<p>Erhöhung des Rückstau- und Retentionsvolumens im Grauwallgebiet zur Sicherstellung der Entwässerung bei geschlossenem Siel und Kettentiden. Reduktion des Binnenhochwasserrisikos auf landwirtschaftlichen Flächen der Marsch. Rückhalt des Wassers für sommerlichen Dürreperioden.</p>				<ul style="list-style-type: none"> • Anwohnende • Landwirtschaft 			
Umsetzungsschritte				Akteure			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Erstellung Wassermengenmanagementkonzept Grauwallgebiet durch LK Cuxhaven unter Abstimmung aller Akteure 2. Umsetzung der Maßnahmen: zusätzliche Rückhalteräume, hydraulische Ertüchtigung 3. Optimierung der Betriebsstrategie bei Kettentiden und Sturmfluten 4. Monitoring Wasserstände, Abfluss, Grundwasser 				<ul style="list-style-type: none"> • Landkreis Cuxhaven • Ingenieurbüros • NLWKN • Stadt Geestland • Wasser- und Bodenverbände • Flächeneigentümer 			
Beispiele							
<ul style="list-style-type: none"> ✓ 1. Schritt: Wassermengenmanagementkonzept Grauwallgebiet, abgeschlossen 2025 durch LK Cuxhaven 							
Lebenszyklusbezogene Umweltwirkungen				Erfolgsindikatoren			
<ul style="list-style-type: none"> • Indirekte Verminderung von THG-Emissionen durch reduzierte Flutschäden, erosive Schäden an Landschaft und Gewässern und Ernteeinbußen • Treibhausgasemissionen für Errichtung und Betrieb technisch-infrastruktureller Maßnahmen, Energiebedarf der Pumpwerke 				<ul style="list-style-type: none"> • Erhöhte Rückstau- und Pumpkapazität im Grauwallsystem • Verringerte Häufigkeit von Binnenhochwasserereignissen 			
Synergien (Zusatznutzen in anderen Bereichen)				Mögliche Zielkonflikte			
<p>Stärkung der landwirtschaftlichen Bewirtschaftbarkeit während Dürreperioden, positive Auswirkungen auf Biodiversität durch Feuchtlebensräume, Wasserretention und stabilere Grundwasserspiegel</p>				<p>Flächenkonkurrenz zu Landwirtschaft und Bebauung, Eingriff in bestehende Gewässerstrukturen</p>			


4.6. Tourismuswirtschaft

Der Tourismus ist für Geestland als Küstenregion von hoher Bedeutung, insbesondere in Bad Bederkesa mit seinen Badeseen, der Moortherme und landschaftlichen Erholungsräumen. Kurzfristig kann die Region von einer verlängerten Sommersaison, wärmeren Luft- und Wassertemperaturen und sinkenden Attraktivität von zunehmend heißeren Urlaubszielen im Süden profitieren. Langfristig können jedoch wachsende klimatische Belastungen wie Extremwetterereignisse, stärkere Sturmfluten und Schäden an touristischer Infrastruktur die Attraktivität der Region beeinträchtigen. Küstennahe Natur- und Erholungsräume, einschließlich des Wattenmeeres, sind von den klimatischen Veränderungen betroffen. Damit stehen tourismusbezogene Chancen und Risiken künftig in einem zunehmend engeren Zusammenhang, der eine vorausschauende Anpassung erforderlich macht. Dabei kann der Tourismus insbesondere von Anpassungsmaßnahmen im Handlungsfeld biologische Vielfalt (durch die Förderung und den Erhalt von Natur- und Naherholungsräumen), Küsten- und Meereschutz (Erhalt der Küstenlinie und der Ökosystemleistungen des Wattenmeers) sowie der Wasserwirtschaft (Verringern der Vulnerabilität und erhöhte Resilienz gegenüber Extremwetter) profitieren.



Kernrisiken laut KWRA



- **wirtschaftliche Chancen und Risiken für die Tourismuswirtschaft**  Chancen durch wärmere Luft- und Wassertemperaturen und eine verlängerte Sommersaison, langfristig überwiegen klimawandelbedingte Schäden an touristischer Infrastruktur und Naherholungsgebieten



Anpassungsziele



- **Sicherung und Anpassung touristischer Infrastrukturen und wirtschaftliche Resilienz der touristischen Betriebe** gegenüber langfristig zunehmenden Risiken durch Meeresspiegelanstieg, höhere Sturmfluten und häufigere Extremwetterereignisse.
- **Erhalt und nachhaltige Entwicklung von Natur- und Kulturlandschaften**, insbesondere von Mooren und Wattenmeer als Grundlage des Naturtourismus.
- **Stärkung der klimaresilienten Ausrichtung des Sommertourismus**, um Chancen durch längere Sommersaisons und wärmere Temperaturen zu nutzen, ohne ökologische Belastungsgrenzen zu überschreiten.



Abb. 22: Blick auf die Burg Bederkesa ©Nicolas Hübner

Klimaresiliente Tourismusentwicklung				Kürzel: TW-1				
adressierte Klimawirkung	Wirtschaftliche Chancen und Risiken für die Tourismuswirtschaft		Handlungsfeld	Tourismuswirtschaft				
Priorität 			Umsetzbarkeit 					
Klimarisiko 2036-2065	gering	Wirksamkeit	mittel		Zeitaufwand	kurz- mittelfristig	Kosten	gering- mittel
Beschreibung								
Die Maßnahme stärkt die Klimawandelresilienz des touristischen Angebots durch die strategische Integration von Klimaanpassung in das Destinationsmanagement sowie durch die Diversifizierung von naturnahen und ganzjährig nutzbaren Angeboten. Ziel ist es, den Outdoor- und Naturtourismus trotz zunehmender Extremwetterereignisse langfristig attraktiv und sicher zu gestalten und zugleich die natürlichen Erholungsräume zu schützen.								
Ziel						Zielgruppe		
Stärkung der touristischen Attraktivität trotz klimatischer Veränderungen, Reduktion von Wetterabhängigkeiten und Risiken für Gäste und Betriebe, Schutz sensibler Natur- und Erholungsräume als zentrale Grundlage des Tourismus						<ul style="list-style-type: none"> • Gäste • Beherbergungsbetriebe • Regionale Wirtschaft 		
Umsetzungsschritte						Akteure		
<ol style="list-style-type: none"> Integration von Klimaanpassung in Tourismusplanung und Marketing <ol style="list-style-type: none"> Einbindung von Klimarisiken in Destinationsstrategien barrierearme Kommunikation zu Wetter- und Gesundheitsrisiken für Gäste Diversifizierung und Stärkung ganzjähriger Angebote <ol style="list-style-type: none"> Stärkung des sanften Naturtourismus wie Rad- und Wanderwegen, Besucherlenkung, Bildungsangebote, Klimainformationsrouten und nachhaltige Nutzungskonzepte, Reinvestition von Einnahmen in den Erhalt und die Pflege der natürlichen Erholungsräume Weiterentwicklung wetterunabhängiger Erlebnisangebote Hitzeschutzmaßnahmen an stark frequentierten Orten (Schatten, Trinkwasserverfügbarkeit) und UV-Schutzkampagnen 						<ul style="list-style-type: none"> • Bereich Tourismus und Veranstaltungen Stadt Geestland • Kur- und Freizeiteinrichtungen • Regionaler Tourismusverband 		
Beispiele								
✓ Moorerlebnispfad und Moorinformationszentrum am Ahlenmoor								
Lebenszyklusbezogene Umweltwirkungen					Erfolgsindikatoren			
<ul style="list-style-type: none"> • überwiegend strategische Maßnahmen • Stärkung naturverträglicher Mobilität, Erholungsformen und Schutz sensibler Lebensräume als Basis • geringe materielle Eingriffe mit Emissionen 					<ul style="list-style-type: none"> • Integration von Anpassungszielen in touristische Strategien • Hitzeschutz- und UV-Schutzmaßnahmen an touristischen Orten/ Einrichtungen 			
Synergien (Zusatznutzen in anderen Bereichen)					Mögliche Zielkonflikte			
fördert Bewusstsein für Natur und Klimawandel, stärkt regionale Wertschöpfung					potenziell Übernutzung sensibler Ökosysteme ohne Besucherlenkung und Nutzungskonkurrenzen			

4.7. Wald und Forstwirtschaft



Wald und Forstwirtschaft spielen in Geestland aufgrund des geringen Flächenanteils eine untergeordnete Rolle.

Dieses Handlungsfeld stellt daher keinen Schwerpunkt der vorliegenden Strategie dar; dennoch sind die vorhandenen Waldflächen mit ihren vielfältigen Ökosystemleistungen – vom Boden- und Wasserschutz über die Kohlenstoffspeicherung bis hin zu Holzproduktion und Erholungsfunktion – ein wichtiger, schützenswerter Bestandteil der Landschaft. Durch die maritime Prägung, geringere Temperaturspitzen und eine ausgeglichene Niederschlagsverteilung fallen klimatische Belastungen wie Hitze-, Trockenstress oder Waldbrandgefahr regional geringer aus. Langfristige Veränderungen wie veränderte Baumartenzusammensetzungen, erhöhte Anfälligkeit für Schädlinge sowie mögliche Ertragsschwankungen können die Waldflächen dennoch betreffen.

Anpassungsmaßnahmen sollten daher vorrangig den Erhalt der ökologischen Stabilität und eine klimaresiliente Bewirtschaftung der bestehenden Bestände unterstützen. Dazu zählen eine naturnahe Waldbewirtschaftung, die Förderung klimatoleranter und standortangepasster Baumarten, eine ausreichende Pflege und Durchforstung zur Stabilisierung der Bestände sowie die Stärkung von Waldrändern und Gehölzstrukturen. Maßnahmen dieser Art können Bodenerosion und Humusverlust entgegenwirken, die Wasseraufnahmefähigkeit des Waldbodens erhöhen und damit auch zum dezentralen Hochwasserschutz beitragen. Durch Mischbestände, gestaffelte Bestandsstrukturen und eine risikostreuende Baumartenwahl lassen sich Wälder zusätzlich gegenüber Extremereignissen stabilisieren.

Auf kleineren Flächen und in Übergangsbereichen zwischen Wald und Landwirtschaft können ergänzend agroforstliche Strukturen oder die gezielte Nutzung heimischer, tiefwurzelnder Gehölzarten zur Windbruchminderung sinnvoll sein. Ebenso tragen eine standortgerechte Naturverjüngung, die Vermeidung invasiver Arten und eine regulierte Wilddichte zur langfristigen Anpassungsfähigkeit und Stabilität der Waldflächen bei.

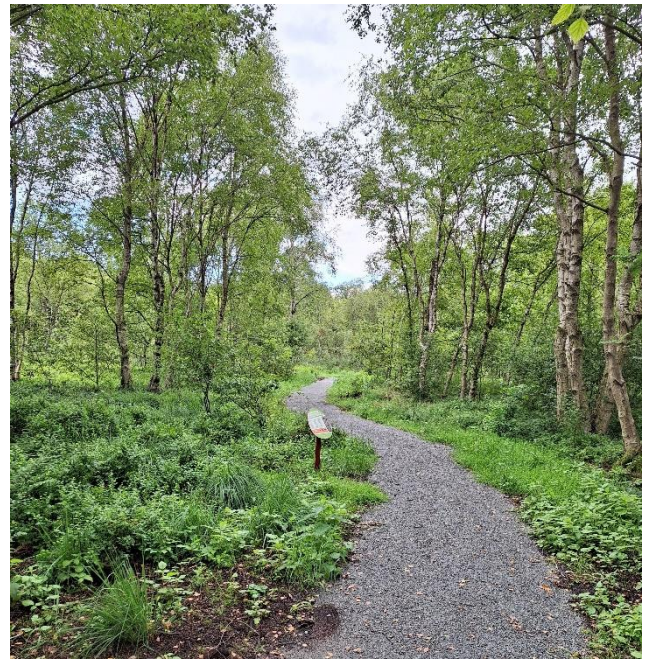


Abb. 23: Birkenwald am Ahlenmoor und Moorerlebnispfad

Kernrisiken laut KWRA



- **Hitze- und Trockenstress und Stress durch Schädlinge/Krankheiten** 
maritime Prägung, ganzjährig Niederschlag
- **Nutzfunktion: Holztertrag** 
- **Waldbrände** 

Anpassungsziele



- **Erhalt und Förderung klimaresilienter, standortangepasster Waldbestände** zur Sicherung der ökologischen Stabilität.
- **Sicherstellen der Nutz- und Schutzfunktion der vorhandenen Waldflächen** als Erholungsraum, Habitat und Rohstofflieferant.

4.8. Bauwesen und Industrie






Das Bauwesen in Geestland weist im Vergleich eine insgesamt geringe klimatische Betroffenheit auf. Die ländliche Struktur, der geringe Versiegelungsgrad und die maritime Prägung mit geringeren Sommertemperaturen und einem ganzjährig ausgeglichenen Niederschlag reduzieren typische klimabedingte Belastungen wie Überwärmung oder ausgeprägte Wärmeinseln. Dennoch können lokal Starkregenereignisse zu Gebäudeschäden oder Rückstauereignissen führen, insbesondere dort, wo Entwässerungssysteme nicht auf Extremereignisse ausgelegt sind. Vegetation im Siedlungsraum kann unter episodischem Trockenstress leiden und eine verringerte Stadtbaumgesundheit ist bereits beobachtbar. Mögliche Maßnahmen für die Vegetation werden bereits in BV-1 beschrieben.

Für Industrie und Gewerbe werden Hitze und resultierende Leistungseinbußen als verhältnismäßig gering eingeschätzt, da die Zahl heißer Tage und Tropennächte moderat bleibt. Dennoch können Extremwetterereignisse wie Starkregen oder lokale Überflutungen Betriebe beeinträchtigen. Vor diesem Hintergrund liegt der Fokus auf einer allgemeinen, resilienten Siedlungsentwicklung, der Verbesserung des Mikroklimas, einer robusten Starkregenvorsorge sowie der Förderung von Stadtgrün und weiteren integrierten Ansätzen in anderen Handlungsfeldern wie Wasserwirtschaft und biologischer Vielfalt. Diese Maßnahmen schaffen Synergien für Bauwesen und Gewerbe und reduzieren Hintergrundbelastungen im Außenbereich.

Ergänzend können baulich-technische Hitzeschutzmaßnahmen am Gebäude lokale Belastungen weiter reduzieren. Dazu zählen helle Dach- und Fassadenfarben (insbesondere im Neubau und in Gewerbegebieten), außenliegender Sonnenschutz wie Jalousien, Markisen oder Vordächer sowie begrünte Dächer und Fassaden. Bei energetischen Sanierungen sollte der Schutz vor sommerlicher Überhitzung mitgedacht werden; eine gute Wärmedämmung reduziert nicht nur Wärmeverluste im Winter, sondern hält Gebäude im Sommer länger kühl.

Kernrisiken laut KWRA



- **Schäden an Gebäuden aufgrund von Starkregen oder Flusshochwasser** 
Abwesenheit schnell abfließender Flüsse und starker Gefälle, geringe Siedlungsdichte, aber: begrenzte Kapazität der Entwässerungsinfrastruktur.
- **Vegetation in Siedlungen** 
maritime Bedingungen dämpfen Trocken- und Hitzestress
- **Stadtklima/Wärmeinsel und Innenraumklima und Leistungseinbußen von Beschäftigten** 
maritime Prägung, Winddurchlüftung, Abwesenheit großstädtischer Strukturen

Anpassungsziele



- **Stärkung der allgemeinen, resilienten Siedlungsentwicklungen** (Starkregen- und Überflutungsresilienz, Stadtklima, Förderung von Stadtgrün) durch Maßnahmen in anderen Handlungsfeldern mit direkten Synergien für das Bauwesen, Industrie und Gewerbe.

Exkurs: Dach- und Fassadenbegrünung

Begrünte Dächer und Fassaden tragen wirkungsvoll zur Minderung städtischer Wärmebelastungen bei. Messungen des Fachgebiets Ökohydrologie an der TU Berlin zeigen im Sommer 2025 deutliche Temperaturunterschiede zwischen begrünten Fassaden: Während vegetationsfreie Oberflächen sich stark aufheizen, bleiben begrünte Fassaden dank Verdunstungskühlung und Verschattung deutlich kühler. Dies senkt nicht nur das lokale Mikroklima, sondern reduziert auch die thermische Belastung von Gebäuden.

Bepflanzte Fassaden schützen zudem die Bausubstanz vor starker Sonneneinstrahlung, Schlagregen und Temperaturschwankungen und können so die Lebensdauer von Außenoberflächen verlängern. Gleichzeitig schaffen sie wertvolle Lebensräume für Insekten im Siedlungsraum und steigern die Aufenthaltsqualität.

Ein lokales Beispiel stellt die Fassadenbegrünung am Rathaus Langen dar, welche durch Informationen auf der Website der Stadt Geestland begleitet wird und die Bevölkerung für die positiven Effekte naturnaher Begrünung sensibilisiert.



Abb. 24: Vergleich der Oberflächentemperaturen einer begrünten und vegetationsfreien Fassade im Sommer 2025 an der TU Berlin. ©Dr. Björn Kluge, TU Berlin, FG-Ökohydrologie



Abb. 25: Fassadenbegrünung am Rathaus Langen ©Stadt Geestland

4.9. Landwirtschaft und Boden

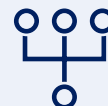






Die Landwirtschaft in Geestland, geprägt durch Grünlandbewirtschaftung, Milchviehhaltung sowie den Anbau von Silo- und Grünmais, steht zunehmend unter klimabedingten Einflüssen. Während sich die Verlängerung der Vegetationsperiode und der CO₂-Düngeeffekt positiv auf die Erträge auswirken können, erhöhen insbesondere Extremwetterereignisse das Risiko lokaler Ertragsausfälle und Lieferkettenengpässe, Veränderte Niederschlagsmuster, häufigere Starkregenereignisse und längere Trockenphasen erhöhen den abiotischen Stress für Pflanzen. Während das maritime Klima und wasserhaltige Marsch- und Moorböden bislang Hitzestress abpuffern, steigt vor allem im Winter das Risiko von Vernässung, was Bodenstruktur, Befahrbarkeit und Ertragssicherheit beeinträchtigt, insbesondere auf landwirtschaftlich genutzten Moor- und Marschböden, die auf künstliche Entwässerung angewiesen sind. Gleichzeitig nimmt in der Vegetationsperiode der Druck durch Hitze und Trockenheit zu, was Pflanzenwachstum und Resilienz gegenüber Krankheiten, Pilzen und Unkräutern schwächt.

Potenzielle Risiken ergeben sich auch für die Bodenfruchtbarkeit. Aufgrund flacher Reliefverhältnisse ist die Gefahr der Wassererosion in Geestland insgesamt geringer als in stärker geneigten Landschaften. Dennoch können Starkregen nach Trockenphasen zu Abflussereignissen und Nährstoffeinträgen beitragen. Das Risiko der Winderosion hängt von Standort, Fruchtart und Bodentyp ab: Während das überwiegende Grünland und die kleinteilige Feldstruktur durch Wallhecken und dauerhafte Vegetation geschützt sind, sind sandige Geeststandorte und entwässerte Moorböden im Ackerbau nach der Ernte oder bei offener Bodenoberfläche anfällig für Deflation, begünstigt durch die offenen Landschaftsräume und nordwestliche Windströmungen. Wintergetreide hat dabei eine höhere Schutzwirkung als Fruchtarten deren Vegetationsdecke erst ab Sommer schließt, wie z.B. Mais (UBA, 2025a). Zurzeit gibt es keine sicheren Projektionen über die Entwicklung der mittleren und maximalen Windgeschwindigkeiten, sodass das zukünftige Risiko nicht sicher abgeschätzt werden kann.

Zudem verstärken Klimaschutz- und Anpassungsmaßnahmen wie Rückhalteflächen oder Renaturierung mittelfristig den Flächendruck. Dies kann die Politik und regionale Futtermittelproduktion für die Milchviehwirtschaft vor Herausforderungen stellen.

Kernrisiken laut KWRA



- **abiotischer Stress (Pflanzen)**  zunehmende Trockenheit und Vernässung beeinträchtigen Bodengesundheit, Pflanzenwachstum und -gesundheit und erhöhen die Anfälligkeit für biotische Stressoren wie Krankheiten, Pilze und Unkräuter
- **Hitzestress bei und Leistung von Nutztieren**  maritimes Klima dämpft Hitzestress, langfristig Zunahme der heißen Tage mit Auswirkungen auf Tierwohl, Quantität und Qualität der tierischen Erzeugnisse z. B. Milchleistung
- **Bodenerosion durch Wind**  standortspezifisch insb. auf sandigem Geestboden bei fehlender Vegetationsbedeckung, begünstigt durch offene Landschaft, betreffend v.a. Fruchtarten mit geringer Schutzwirkung (z. B. Mais), minimales Risiko für Dauergrünland und geringes Risiko für Wintergetreide
- **Bodenerosion durch Wasser**  überwiegend geringe Erosionsgefährdung laut hydr. Modellierungen aufgrund flachen Reliefs

Anpassungsziele



- **Reduktion des abiotischen Stresses für Pflanzen** durch anpassungsfähige Bewirtschaftungsformen.
- **Sicherung der Bewirtschaftbarkeit von Marsch- und Moorstandorten** durch ein klimaresilientes Wasser- und Bodenmanagement, das sowohl Vernässung im Winter als auch Trockenstress im Sommer berücksichtigt.
- **Erhalt und Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit und -gesundheit** durch angepasste Bodenbearbeitung, Humusaufbau und Erosionsschutz, um Wasserhaltevermögen, Kohlenstoffbindung, Nährstoffversorgung und Resilienz gegenüber Extremwetterereignissen zu stärken.
- **Berücksichtigung und Ausgleich von Flächenkonkurrenzen** zwischen landwirtschaftlicher Nutzung, Klimaschutz und Anpassungsmaßnahmen

Förderung bodenschonender Bewirtschaftung und Humuserhalt				Kürzel: LB-1			
adressierte Klimawirkung		abiotischer Stress (Pflanzen), Bodenerosion durch Wind und Wasser		Handlungsfeld		Landwirtschaft und Boden	
Priorität <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> 1 2 3 4 5 </div>				Umsetzbarkeit <div style="display: flex; justify-content: space-around; width: 100%;"> 1 2 3 4 5 </div>			
Klimarisiko 2036-2065		mittel-hoch		Wirksamkeit		mittel-hoch	
				Zeitaufwand		kurz- mittelfristig	
						Kosten	
						gering-mittel	
Beschreibung Die Maßnahme dient der Sensibilisierung und Unterstützung der landwirtschaftlichen Betriebe in Geestland für bodenschonende und humuserhaltende Bewirtschaftungsweisen, mit besonderen Herausforderungen auf den nassen Marschböden. Ziel ist es, die Bodenfruchtbarkeit langfristig zu sichern, Klimarisiken wie Staunässe, Trockenstress und Erosion zu mindern und die Funktion des Bodens als Wasserspeicher und Kohlenstoffsенke zu erhalten. Die Kommune wirkt dabei als koordinierende und informierende Stelle, unterstützt Bewusstseinsbildung, Beratung und Austausch mit Landwirtschaftskammer, Wasser- und Bodenverbänden und regionalen Betrieben.							
Ziel Erhalt und Aufbau der Humusschicht; Verringerung von Bodenverdichtung, Reduktion von Stoffausträgen in Oberflächengewässer				Zielgruppe <ul style="list-style-type: none"> Landwirtschaftliche Betriebe 			
Umsetzungsschritte 1. Sensibilisierung zur Bedeutung von Humus für Bodenfruchtbarkeit, Kohlenstoffbindung, Erosionsschutz und dezentralen Wasserrückhalt 2. Hinweise zu konservierender Bodenbearbeitung, Zwischenfrüchten, Gründüngung, Untersaaten und vielfältigen Fruchtfolgen 3. Unterstützung bei der Orientierung zu Förderprogrammen (wie AUKM) 4. Kommunikation zur Verdichtungsvermeidung: Bodenfeuchte als Kriterium zur Befahrbarkeit, bodendruckreduzierende Maschinen, Unterbodenlockerung 5. Bewusstseinsbildung zu Gewässerschutz und Stoffrückhalt unter Abstimmung mit Wasser- und Bodenverbänden: Randstreifen, Pufferflächen und Erosionsminderung				Akteure <ul style="list-style-type: none"> Landwirtschaftskammer Niedersachsen Wasser- und Bodenverbände Landvolk Wesermünde Stadt Geestland 			
Beispiele ✓ Bundesprogramm Humus der BLE, GKB e. V., Beratung der LWK Niedersachsen – Fachbereich Boden							
Lebenszyklusbezogene Umweltwirkungen <ul style="list-style-type: none"> Erhöhte Kohlenstoffbindung im Boden reduzierte Gewässereutrophierung durch verringerten Abfluss/ Stoffaustrag einmalige Emissionen bei Anschaffung neuer Technik 				Erfolgsindikatoren <ul style="list-style-type: none"> Anzahl durchgeführter Informations- und Beratungsangebote landwirtschaftliche Betriebe mit humuserhaltender Bewirtschaftungsweise im Gemeindegebiet 			
Synergien (Zusatznutzen in anderen Bereichen) trägt zu Klimaschutz, Gewässerschutz und dezentralem Hochwasserschutz bei				Mögliche Zielkonflikte Flächenbindung durch Randstreifen, Pufferflächen, pot. erhöhter Arbeitsaufwand und Kosten für Umstellung			

Exkurs: Agroforstsystem Gessin (Projekt „Dialog-Acker“)

Ein aktuelles Beispiel für naturbasierte und bodenschonende Landwirtschaft ist das geplante Agroforstsystem im mecklenburgischen Gessin. Auf einer 21 ha großen Ackerfläche werden über 4.000 Gehölze sowie regionaltypische Straucharten in Feldheckenstrukturen und einer Streuobstwiese gepflanzt. Ergänzend entsteht ein Feuchtbiotop, das Starkregenwasser zurückhält und zur Entlastung des lokalen Wasserhaushalts beiträgt.

Ziel des Projekts ist es, Bodenerosion durch Wind und Wasser zu reduzieren, die Bodenfruchtbarkeit langfristig zu sichern und Humusverluste durch naturnahe Bewirtschaftung zu vermeiden. Das Beispiel zeigt, wie Agroforstsysteme landwirtschaftliche Nutzung mit Klima-, Boden- und Biodiversitätsschutz verbinden können.

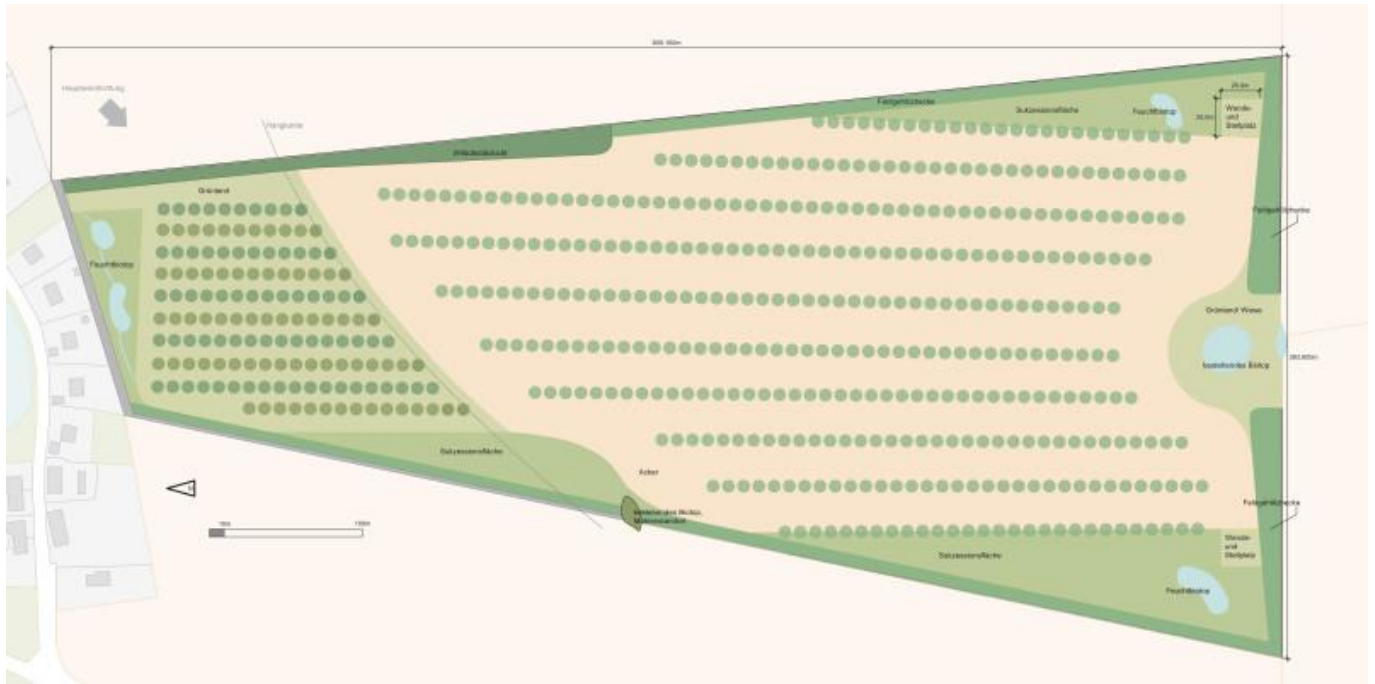


Abb. 26: Geplantes Agroforstsystem Gessin im Projekt "Dialog-Acker" ©Regionalbündnis Mecklenburgische Schweiz

5. Ökologische Nachhaltigkeit

Im Vergleich zu technische, soziale oder ökonomische Aspekten werden die Umweltwirkungen von Anpassungsmaßnahmen bislang kaum berücksichtigt (Enriquez-de-Salamanca et al., 2017). Dabei erfordert Anpassung sektorübergreifend anthropogene Transformationen, die über ihren Lebenszyklus hinweg Umweltwirkungen verursachen, etwa in Form von Treibhausgasemissionen, Ressourcenverbrauch oder Auswirkungen auf den Wasserhaushalt (Fezzi et al., 2015). Klimaschutz und -anpassung stellen zwei komplementäre Strategien im Umgang mit den Folgen des Klimawandels dar, werden jedoch in der Praxis häufig getrennt betrachtet und konkurrieren um begrenzte Ressourcen. Für eine nachhaltige Transformation ist es entscheidend, beide Perspektiven zusammenzuführen, Synergien zu nutzen und Zielkonflikte frühzeitig zu erkennen.

5.1. Umweltbewertungs- tool für kommunale Klimaanpassungsmaß- nahmen



Im Projekt wurde ein Screening-Tool zur Umweltbewertung von Anpassungsstrategien („AdaptLCA“) entwickelt. Es unterstützt Kommunen, Maßnahmen über ihren Lebenszyklus ökobilanziell zu bewerten und so ökologischer Kriterien in die Anpassungsplanung einfließen zu lassen. Das Tool ist grundsätzlich deutschlandweit einsetzbar und adressiert typische kommunale Maßnahmen verschiedener Handlungsfelder. Es wurde in Excel konzipiert und kann frei über die Webseite unter <https://www.tu.berlin/see/anexge> heruntergeladen werden.

NutzerInnen können Maßnahmen nach Handlungsfeld und adressierter Klimawirkung auswählen und diese anhand zentraler Parameter (z. B. Dimensionierung, Materialwahl oder erzielte Anpassungsleistung) spezifizieren. Auf dieser Grundlage werden die Umweltwirkungen über den Lebenszyklus abgeschätzt und können mit alternativen Ausführungsvarianten oder Maßnahmenoptionen verglichen werden. Dazu werden Leistungsindikatoren zur Bewertung der Anpassungsleistung vorgeschlagen, unterschieden nach:

- Tier 1: misst Veränderung der Exposition (z.B. Deich: geschützte Uferlänge in m)
- Tier 2: misst Klimarisikoreduktion (z.B. Deich: Schutzleistung als geschützte Fläche * Schutzniveau)

Dies ermöglicht eine fundierte Entscheidungsunterstützung für die Auswahl und Ausgestaltung von

Maßnahmen sowie die Identifikation potenzieller Zielkonflikte und ökologischer Zusatznutzen. Der Fokus liegt auf physischen, infrastrukturellen und ökosystembasierten Ansätzen, deren Umweltwirkungen im Lebenszyklus relevant sind. Ziel ist es, negative Umweltfolgen zu vermeiden und gleichzeitig Synergien gezielt zu fördern.

Das Instrument ist als vereinfachtes Screening-Tool konzipiert und ersetzt keine detaillierte, standortspezifische Ökobilanz. Die Ergebnisse sind entsprechend als indikative Entscheidungsunterstützung zu verstehen, deren Aussagekraft von der Qualität der Eingabedaten und der konkreten Ausgestaltung der Maßnahmen abhängt.

Eine Anwendung des Tools auf die vorliegende Strategie erfolgte (noch) nicht, da sich die Anpassungsplanung zum Zeitpunkt der Konzepterstellung noch auf der Ebene strategischer Maßnahmenempfehlungen befand und keine ausreichend detaillierten Informationen zur konkreten technischen Ausgestaltung einzelner Maßnahmen vorlagen. Stattdessen wurde die ökologische Nachhaltigkeit der vorgeschlagenen Maßnahmen im Rahmen dieses Konzepts qualitativ (ex ante) berücksichtigt und lebenszyklusbezogene Umweltwirkungen, potenzielle Synergien (z. B. Zusatznutzen für Biodiversität) sowie mögliche Zielkonflikte abgeschätzt und in die Maßnahmensteckbriefe integriert. Darüber hinaus ist Nachhaltigkeit in den Leitprinzipien der Strategie verankert und spiegelt sich insbesondere in der Priorisierung naturbasierter „no-Regret“-Maßnahmen wider. Diese leisten unabhängig vom genauen Ausmaß zukünftiger Klimaveränderungen einen positiven Beitrag und erfüllen gleichzeitig mehrere ökologische und gesellschaftliche Funktionen. Beispiele hierfür sind blau-grüne Infrastrukturen (vgl. Maßnahme *WA-1*), die Entwicklung multifunktionaler Grünflächen (vgl. *BV-1*) oder die Renaturierung Mooren (vgl. *BV-2*), die zur Wasserrückhaltung, Verdunstungskühlung und Förderung der biologischen Vielfalt beitragen. Solche Maßnahmen reduzieren Klimarisiken, stärken Ökosysteme und leisten gleichzeitig einen Beitrag zum Klimaschutz (Raymond et al., 2017). Daher werden sie in der europäischen Anpassungsstrategie explizit gefördert (Europäische Kommission, 2021).

Das Screening Tool stellt eine wichtige Ergänzung für die zukünftige Konkretisierung und Umsetzung der Maßnahmen dar. Es ermöglicht es der Stadt Geestland, Umweltaspekte systematisch in die Entscheidungsfindung zu integrieren und Klimaanpassung langfristig ökologisch nachhaltig auszugestalten.

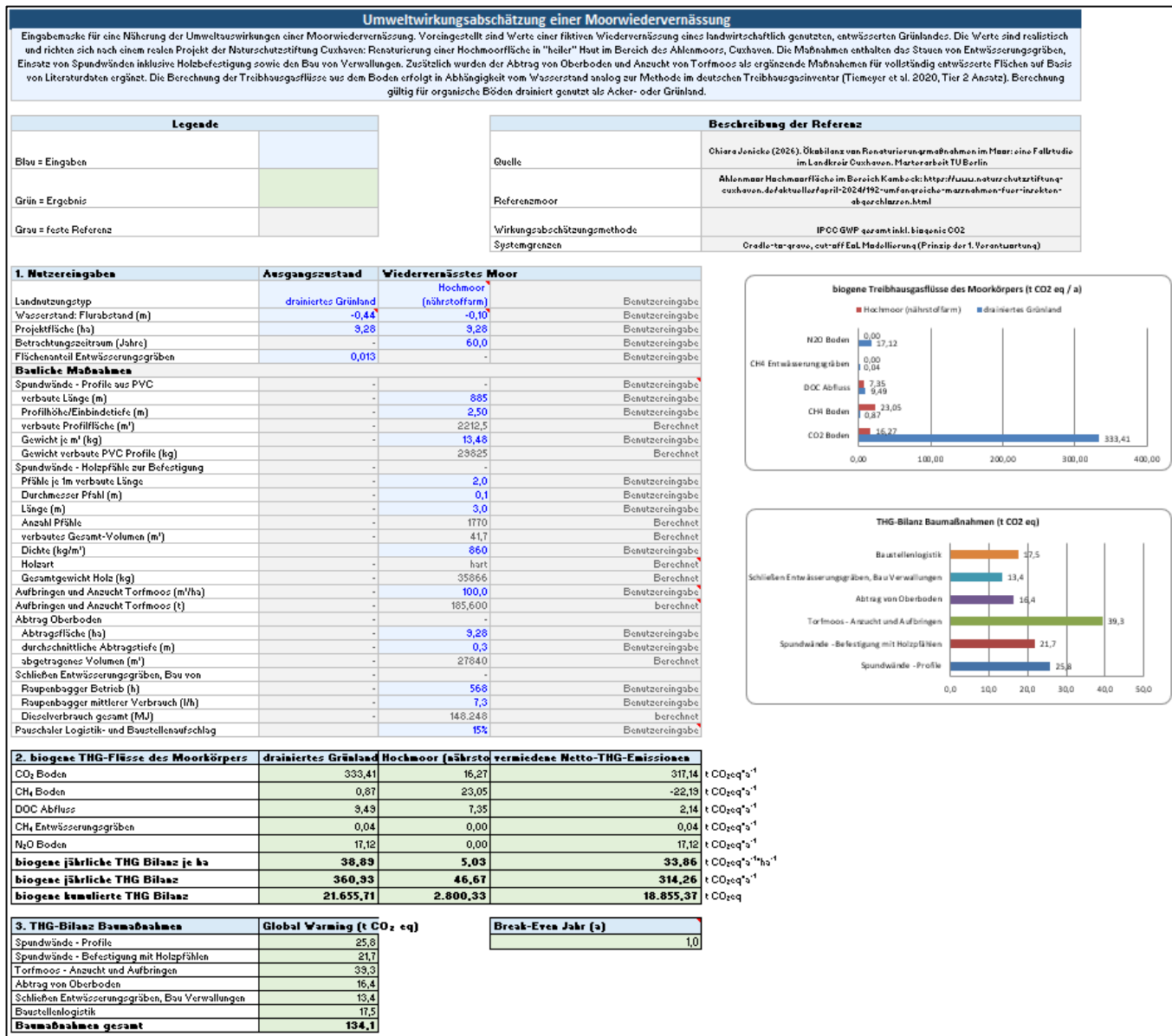


Abb. 27: Auszug aus dem entwickelten AdaptLCA Screening Tool für kommunale Klimaanpassungsmaßnahmen am Beispiel Moorbiederneuerung, frei verfügbar unter: <https://www.tu.berlin/see/anexxe>

6. Ausblick

Mit dem Klimaanpassungskonzept liegt der Stadt Geestland ein strategischer Rahmen für den Umgang mit den Folgen des Klimawandels vor, der sowohl eine übergeordnete Leitstrategie als auch konkrete Handlungsempfehlungen für prioritäre Handlungsfelder und Querschnittsbereiche umfasst.

Verstetigung

Nach Abschluss des Projekts AnExGe gilt es nun, die erarbeiteten Strategien in die Praxis zu überführen und die Umsetzung der Maßnahmen schrittweise zu verstetigen. Zentral dafür ist die institutionelle Verankerung der Klimaanpassung innerhalb der Verwaltung. Ein kommunales Umsetzungsmanagement schafft klare Verantwortlichkeiten, sichert die strukturierte Umsetzung der Maßnahmen und legt verbindliche Verfahrensregeln fest, mit denen Klimaanpassung systematisch in alle kommunalen Planungs- und Entscheidungsprozesse integriert wird (Maßnahme *ÜM-1*).

Handlungsempfehlungen

Eine frühzeitige, vorausschauende Anpassung verhindert Schäden und spätere Kosten. Da kommunale Ressourcen begrenzt sind, können nicht alle Maßnahmen gleichzeitig umgesetzt werden. Prioritär sollten solche Maßnahmen vorangetrieben werden, die besonders wirksam, dringlich und systemrelevant sind – insbesondere im Bereich der Wasserwirtschaft (*WA-1*, *WA-2*) und der Sicherung und Entwicklung biologischer Vielfalt (*BV-1*, *BV-2*). Der Einbezug der Landwirtschaft mit ihren großen Flächenanteilen ist zentral, etwa durch integrierte Flächenkonzepte für die Klimaanpassung und Landwirtschaft sowie die Förderung einer bodenschonenden Bewirtschaftung für Erosionsschutz und dezentralen Wasserrückhalt (*LB-1*, *LB-2*). Zugleich zeigen die bereits umgesetzten oder angestoßenen Projekte, dass Geestland sich auf einem guten Weg befindet und eine breite Basis für die weitere Umsetzung besteht.

Kooperation und Sensibilisierung

Klimaanpassung ist jedoch keine Aufgabe der kommunalen Verwaltung allein. Sie erfordert ein koordiniertes Vorgehen regionaler Akteure; darunter der Landkreis, der Deichverband, der NLWKN, die Nationalparkverwaltung, Wasser- und Bodenverbände, das Gewerbe sowie die Landwirtschaft. Viele Herausforderungen, wie der Schutz des ökologisch sensiblen Wattenmeeres, das großräumige Wassermengenmanagement in Marschgebieten oder der Küstenschutz, lassen sich nur im Zusammenspiel regionaler und

überregionaler Institutionen bewältigen. Da der Klimawandel nicht an Gemeindegrenzen haltmacht, ist Kooperation ein entscheidender Erfolgsfaktor.



Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf kontinuierlicher Öffentlichkeitsarbeit, Sensibilisierung und Stärkung der Eigenvorsorge der Bevölkerung. Klimaanpassung ist eine Gemeinschaftsaufgabe. Die im Konzept eingebundene Öffentlichkeitsarbeit sollte daher in der Umsetzungsphase fortgeführt und vertieft werden. Die Einbindung lokaler Stakeholder, Fachakteure, Verbände und öffentlicher Einrichtungen sollte auch während der Umsetzung konsequent fortgeführt werden. Maßnahmen müssen dabei besonders die Bedürfnisse vulnerabler Bevölkerungsgruppen berücksichtigen, die am stärksten unter den Folgen des Klimawandels leiden und gleichzeitig die geringsten Bewältigungskapazitäten besitzen.

Fortschreiben des Konzeptes

Klimaanpassung ist ein dynamischer Prozess. Neue Erkenntnisse, Erfahrungen, klimatische Entwicklungen und Ressourcenlagen sollten laufend berücksichtigt werden. Die hier vorgeschlagene Strategie und die zugehörigen Maßnahmen werden daher kontinuierlich weiterentwickelt und regelmäßig fortgeschrieben. Priorität haben robuste, naturbasierte und sogenannte No-Regret-Maßnahmen (engl. keine Reue), die unabhängig von den tatsächlichen Veränderungen der Klimabedingungen wirksam sind und vielfältige ökologische, soziale oder wirtschaftliche Zusatznutzen schaffen. Dazu zählen insbesondere Maßnahmen des Wasserrückhalts, der ökologischen Aufwertung und zur Verbesserung des Mikroklimas. Für bereits umgesetzte Maßnahmen sind ein systematisches Monitoring und eine Erfolgskontrolle essenziell, um aus Erfahrungen zu lernen, die Wirksamkeit zu überprüfen und künftige Schritte zielgerichtet anzupassen.

Das Leitbild einer lebenswerten, resilienten und zukunftsfähigen – „enkelkindtauglichen“ – Kommune bildet dabei die Grundlage für das langfristige Handeln der Stadt Geestland.

7. Anhang

7.1.KWRA: Screening Prozess zur Identifikation lokal relevanter Klimawirkungen und Handlungsfelder

Das Screening basiert auf der Literaturlauswertung und den durchgeführten Expertenbefragungen. Die Bewertung der relativen Betroffenheit Geestlands erfolgt qualitativ in vier Stufen:

- **Geringer:** Geestland ist weniger betroffen als der Bundesdurchschnitt; lokale klimatische, räumliche oder sozioökonomische Faktoren mildern die Auswirkungen ab oder betroffene Systeme kommen räumlich gar nicht vor.
- **Vergleichbar:** Geestland weist eine durchschnittliche Betroffenheit im Vergleich zum Bundesdurchschnitt auf und es gibt keine signifikanten Abweichungen.
- **Erhöht:** Geestland ist etwas stärker als der Bundesdurchschnitt betroffen. Lokale Besonderheiten erhöhen die Betroffenheit.
- **Stark erhöht:** Geestlands Betroffenheit ist im Vergleich zum Bundesdurchschnitt signifikant erhöht. Lokale klimatische Einflüsse, besondere Expositions-faktoren (wie ein besonders hohes Vorkommen der potenziell betroffenen Systeme) oder stark ausgeprägte sozioökonomische Sensitivitäten führen zu einer besonders erhöhten Betroffenheit.

Klimawirkungen werden in diese Analyse einbezogen, wenn die Betroffenheit Geestlands im Vergleich zum bundesweiten Durchschnitt als mindestens *erhöht* oder *Stark erhöht* eingeschätzt wird. Klimawirkungen, für die die räumlichen Voraussetzungen in diesem Gebiet kaum oder gar nicht vorkommen, wie beispielsweise die Auswirkungen fehlender Schneesicherheit auf den Wintertourismus, erfordern keine weiteren Anpassungsmaßnahmen und werden daher nicht weiter in dieser Arbeit behandelt.

Annex I: Ergebnisse und Begründung des Screening Prozesses zur Identifikation relevanter Klimawirkungen

Handlungsfeld	Klimawirkung	Relative Betroffenheit im Vergleich zum bundesweiten Durchschnitt	Erhöhende Einflussfaktoren der Betroffenheit	Verringernde Einflussfaktoren der Betroffenheit
Biologische Vielfalt	Veränderung der Länge der Vegetationsperiode und Phänologie	Geringer	-	Küstenlage und maritimer Charakter mildern den Temperaturanstieg und verringern die Auswirkungen auf die Länge der Vegetationsperiode im Vergleich zu Binnenregionen; Grünland- und Moorökosysteme reagieren weniger empfindlich auf phänologische Verschiebungen als Ökosysteme mit Arten, die stark von saisonalen Faktoren abhängig sind (z. B. alpine und Waldökosysteme in Süddeutschland)
	Ausbreitung invasiver Arten	Stark erhöht	Vielzahl empfindlicher Ökosysteme (Wattenmeer, Marsch, Moore), Küstengebiete bieten viele Einfallsvektoren (z.B. Schiffe) für invasive Spezies	Küstenlage und maritimer Charakter mildern den Temperaturanstieg

Handlungsfeld	Klimawirkung	Relative Betroffenheit im Vergleich zum bundesweiten Durchschnitt	Erhöhende Einflussfaktoren der Betroffenheit	Verringernde Einflussfaktoren der Betroffenheit
	Verlust an genetischer Vielfalt	Stark erhöht	Vielzahl empfindlicher Ökosysteme (Wattenmeer, Marsch, Moore), Gefährdung der Verdrängung durch invasive Spezies	Küstenlage und maritimer Charakter mildern den Temperaturanstieg
	Verschiebung von Arealen und Rückgang der Bestände	Stark erhöht	Vielzahl empfindlicher Ökosysteme (Wattenmeer, Marsch, Moore), Gefährdung der Verdrängung durch für invasive Spezies, natürliche Anpassungsfähigkeit des Wattenmeers durch Küstenschutzanlagen eingeschränkt	Küstenlage und maritimer Charakter mildern den Temperaturanstieg
	Schäden an wassergebundenen Habitaten und Feuchtgebieten	Erhöht	Vielzahl an Feuchtgebieten, Mooren, Küstenhabitaten, die von veränderten Niederschlagsmustern abhängen oder direkt/indirekt vom Meeresspiegelanstieg betroffen sind	Küstenlage und maritimer Charakter mildern den Temperaturanstieg, prognostizierte Zunahmen des Jahresniederschlags und klimatischer Wasserbilanz bei geringerer Zunahme heißer Tage
	Schäden an Wäldern	Geringer - Vergleichbar	-	Küstenlage und maritimer Charakter mildern den Temperaturanstieg, ganzjährig gleichmäßige Niederschlagsverteilung, geringes Vorkommen von Waldökosystemen
	Ökosystemleistungen	Stark erhöht	Vielzahl empfindlicher Ökosysteme (Wattenmeer, Marsch, Moore), natürliche Anpassungsfähigkeit des Wattenmeers durch Küstenschutzanlagen eingeschränkt	Küstenlage und maritimer Charakter mildern den Temperaturanstieg
Boden	Bodenerosion durch Wasser	Vergleichbar - Erhöht	erhöhte Gefahr von Binnenhochwasser, Marschgebiete sind bei unzureichender Entwässerung durch Wassererosion gefährdet	geringe Gefälle
	Bodenerosion durch Wind	Erhöht ¹	Erhöhte Bodenerodierbarkeit durch Wind und Bodenerosivität des Windes im Nordwesten Deutschlands: Höhere Windgeschwindigkeiten durch maritimen Einfluss, flache, offene Landschaft; landwirtschaftliche Nutzung auf entwässerten Moorböden und auf sandigen, höher gelegene Geestgebieten aufgrund leichter Körnung nach der Ernte oder schützende Vegetation stärker von Winderosion betroffen, geringe Schutzwirkung von Mais mit großen Flächenanteilen	weniger Trockenheit durch gleichmäßige Niederschlagsverteilung, Wallhecken als Strukturelemente in der Feldflur, hohe Schutzwirkung vom dominanten Dauergrünland und höhere Schutzwirkung von Wintergetreide
Wald- und Forstwirtschaft	Hitze- und Trockenstress	Geringer - Vergleichbar	-	Geringes Waldvorkommen und geringere Zahl und Zunahme heißer Tage und Trockentage aufgrund maritimer Prägung

¹ Die relative Betroffenheit wurde nach neuen Erkenntnissen (UBA, 2025a) und einer Neueinschätzung der lokalen Erosionsgefährdung durch Wind von „Vergleichbar – Erhöht“ auf „Erhöht“ korrigiert gegenüber der KWRA (Hübner, 2024)

Handlungsfeld	Klimawirkung	Relative Betroffenheit im Vergleich zum bundesweiten Durchschnitt	Erhöhende Einflussfaktoren der Betroffenheit	Verringernde Einflussfaktoren der Betroffenheit
	Stress durch Schädlinge/Krankheiten	Geringer - Vergleichbar	-	Geringes Waldvorkommen und geringere Zahl und Zunahme heißer Tage und Trockentage aufgrund maritimer Prägung
	Waldbrandrisiko	Geringer - Vergleichbar	-	Geringes Waldvorkommen und geringere Zahl und Zunahme heißer Tage und Trockentage aufgrund maritimer Prägung
	Nutzfunktion: Holzertrag	Geringer - Vergleichbar	-	Geringes Waldvorkommen und geringere Zahl und Zunahme heißer Tage und Trockentage aufgrund maritimer Prägung
Küsten- und Meeresschutz	Naturräumliche Veränderung an Küsten	Stark erhöht	Weniger ausgeprägter postglazialer, isostatischer Rebound (Landhebung) in der Nordsee im Vergleich zur Ostsee und höherer relativer Meeresspiegelanstieg, Nordsee ist anfälliger für Sturmfluten aufgrund von Westwinden und Tiefdruckgebieten aus dem Atlantik, Wanderung des Watts landeinwärts wird landseitig durch Deich gehindert	-
	Beschädigung oder Zerstörung von Siedlungen und Infrastruktur an der Küste	Vergleichbar	Weniger ausgeprägter postglazialer isostatischer Rebound (Landhebung) in der Nordsee im Vergleich zur Ostsee und höherer relativer Meeresspiegelanstieg, Nordsee ist anfälliger für Sturmfluten aufgrund von Westwinden und Tiefdruckgebieten aus dem Atlantik	keine Siedlungen, Häfen oder kritische Infrastruktur in unmittelbarer Küstennähe, bestehender Deich mit ausreichendem Vorsorgemaß, kurze Küstenlinie
	Überlastung der Entwässerungseinrichtungen in überflutungsgefährdeten Gebieten	Erhöht - Stark erhöht	Küstenlage und Vorkommen von Flüssen und Feuchtgebieten, Verringerung des Sielzuges bei Anstieg des Meeresspiegels	geplanter Ausbau von Schöpfwerken und Erstellung eines Wassermengenmanagementkonzepts für das Grauwallgebiet, geringer Versiegelungsgrad
Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft	Niedrigwasser	Vergleichbar	Vielzahl wassergebundener Habitate (Moore und Feuchtgebiete)	maritime Prägung und prognostizierte Winterniederschlagszunahme, keine größeren Schifffahrtswege für größere Schiffe mit großem Tiefgang
	Hochwasser	Erhöht - Stark erhöht	Geringe Geländehöhen, Küstenlage und Vorkommen von Flüssen und Feuchtgebieten, Verringerung des Sielzuges bei Anstieg des Meeresspiegels und steigende Gefahr von Binnenhochwasser	geplanter Ausbau von Schöpfwerken und Erstellung eines Wassermengenmanagementkonzepts für das Grauwallgebiet, gut organisierte Wasser- und Bodenverbände und Unterhaltungsverbände, geringer Versiegelungsgrad
	Belastung oder Versagen von Hochwasserschutzsystemen	Erhöht	Geringe Geländehöhen, Verringerung des Sielzuges bei Anstieg des Meeresspiegels	geringer Versiegelungsgrad, ausreichendes Vorsorgemaß des Deiches
	Sturzfluten (Versagen von Entwässerungseinrichtungen und Überflutungsschutzsystemen)	Vergleichbar	bei Starkregen und gleichzeitig hohen Tidewasserständen eingeschränkte Sielkapazität, begrenzte Kapazität der Kanalisation in den Siedlungsbereichen, erhöhte Binnenhochwassergefahr durch Rückstau	flache Topografie ohne starke Gefälle und dadurch geringere Fließgeschwindigkeiten, ländlich geprägter Raum und geringerer Versiegelungsgrad, gut organisierte Unterhaltungsverbände und Wasser- und Bodenverbände

Handlungsfeld	Klimawirkung	Relative Betroffenheit im Vergleich zum bundesweiten Durchschnitt	Erhöhende Einflussfaktoren der Betroffenheit	Verringernde Einflussfaktoren der Betroffenheit
	Gewässertemperatur und Eisbedeckung und biologische Wasserqualität	Vergleichbar - Erhöht	Steigende Temperaturen in der Nordsee und zunehmende maritime Hitzewellen, Vielzahl wassergebundener Habitate, Abfluss von landwirtschaftlichen Flächen kann zur Eutrophierung führen	maritimer Einfluss wirkt moderierend auf Temperaturen von Flüssen und Binnengewässern
	Grundwasserstand und Grundwasserqualität	Erhöht	Gefahr der Versalzung durch eindringendes Meerwasser, Grundwasserabhängige Ökosysteme, Landwirtschaftliche Nutzung auf Niederungsgebieten	Zunahme Jahresniederschläge bei geringerer Zunahme Lufttemperaturen im Vergleich zum deutschen Durchschnitt
	Mangel an Bewässerungswasser	Geringer - Vergleichbar	unsichere Entwicklung der Niederschläge in der Vegetationsperiode	bisher ganzjährig hohe Niederschläge und Beregnung in der Landwirtschaft nicht üblich, geringe Anzahl heißer Tage und kühle Sommer durch maritime Prägung
Bauwesen	Schäden an Gebäuden aufgrund von Starkregen	Geringer - Vergleichbar	Kanalisation nicht für Starkregen ausgelegt	Ländlich geprägter Raum mit geringem Versiegelungsgrad und geringer Siedlungs- und Bebauungsdichte, geringer Gefälle-Effekt (verlangsamte Abflussgeschwindigkeiten)
	Schäden an Gebäuden aufgrund von Flusshochwasser	Geringer - Vergleichbar	Ortschaft Bad Bederkesa liegt am Bederkesa-Geeste-Kanal, Gefahr von Rückstau bei Starkregen bei gleichzeitiger Überlastung der Entwässerungssysteme	geringere Gefahr schnell ansteigenden Flusshochwassers aufgrund niedrigem Fließtempo, keine größeren, stark abfließenden Flüsse vorhanden; keine flussnahen, urbanen Gebiete
	Vegetation in Siedlungen	Geringer - Vergleichbar	verringerte Stadtbaumgesundheit bereits beobachtbar	Maritime Prägung und geringere Zunahme heißer Tage und Trockentage, ganzjährig relativ hohe Niederschläge
	Stadtklima/Wärmeinseln	Geringer	-	Keine Großstädte, maritime Prägung (dauerhaft Wind, weniger heiße Tage und Tropennächte)
	Innenraumklima	Geringer	-	Maritime Prägung (geringere Sommertemperaturen, Tropennächte und heiße Tage)
Industrie und Gewerbe	Leistungseinbußen von Beschäftigten	Geringer - Vergleichbar	-	Maritime Prägung und geringere Zunahme heißer Tage und Tropennächte
Tourismuswirtschaft	Einschränkung touristischer Angebote: Auswirkungen fehlender Schneesicherheit auf den Wintertourismus	Geringer	-	Kein Vorkommen in der Region
	Schäden an touristischen Infrastrukturen und Betriebsunterbrechungen	Vergleichbar - Erhöht	Auf Sommertourismus angewiesen, Deich, Wander- und Radwege sowie Hotels sind potenziell von Sturmfluten und Starkregen betroffen	Moderierender Effekt der maritimen Prägung
	Wirtschaftliche Chancen und Risiken für die Tourismuswirtschaft	Erhöht	Ausgeprägter Sommertourismus, zukünftig häufigere Extremwetterereignisse können touristischen Betrieb einschränken	Verlängerung der touristischen Saison, steigende Temperaturen im Inland und Mittelmeerraum steigern die Attraktivität der Nordseeküste

Handlungsfeld	Klimawirkung	Relative Betroffenheit im Vergleich zum bundesweiten Durchschnitt	Erhöhende Einflussfaktoren der Betroffenheit	Verringernde Einflussfaktoren der Betroffenheit
Menschliche Gesundheit	Hitzebelastung	Geringer	-	Maritime Prägung, ländlich geprägter Raum, Windchill-Effekt, geringeres aktuelles Aufkommen und geringere absolute Zunahme heißer Tage und Tropennächte
	Allergische Reaktionen durch Aeroallergene pflanzlicher Herkunft	Geringer - Vergleichbar	-	Belastung durch Aeroallergene geringer als in kontinental geprägten Regionen
	UV-bedingte Gesundheitsschädigungen (insb. Hautkrebs)	Vergleichbar - Erhöht	- Vermehrter Aufenthalt im Freien durch Outdoor-Tourismus, Temperaturmaskierung durch Windchill	häufigere Bewölkung durch maritime Lage
	Atembeschwerden (aufgrund von Luftverunreinigungen)	Geringer	-	Ländliche Lage, geringe Verkehrsdichte, Fehlen größerer Industrieanlagen und maritime Prägung, gute Durchlüftung durch Küstennähe
	Auswirkungen auf das Gesundheitssystem	Vergleichbar - Erhöht	Höherer Altenanteil und zunehmende Überalterung (ältere Menschen sind besonders sensitiv gegenüber Zunahme von Extremereignissen)	kühlere Sommer durch maritime Prägung, geringere Zunahme heißer Tage und Tropennächte, sowie geringere Betroffenheit von Hitzeinseln und Luftverunreinigungen durch ländliche Lage
Landwirtschaft	Hitze stress bei und Leistung von Nutztieren	Geringer - Vergleichbar	Intensiv betriebene Milchviehwirtschaft und hoher Rinderbesatz, Milchleistung der Rinder auf der Weide oder in offenen Boxenlaufställen stark abhängig von der Außentemperatur	maritime Prägung und geringere absolute Zunahme von Hitze stress (heißen Tagen, Sommertagen, schwülen Tagen und Tropennächten)
	Abiotischer Stress (Pflanzen)	Erhöht	Hohes Risiko der Vernässung landwirtschaftlicher Flächen, insbesondere auf den entwässerten Moor- und Marschflächen durch starke Zunahme der Winterniederschläge, hohe Abhängigkeit der Milchviehbetriebe von lokalen Grünlanderträgen, unsichere Entwicklung Sommerniederschläge	geringere absolute Zunahme heißer Tage

7.2. Ergebnisse der KWRA für die nach UBA (2022) empfohlenen Klimawirkungen

Annex II fasst die Ergebnisse der Bewertung für die betrachteten Handlungsfelder und Klimarisiken zusammen. Lediglich für die zuvor ausgewählten (blau hinterlegten) Klimawirkungen mit erhöhter relativer Betroffenheit Geestlands (**Erhöht** oder **Stark Erhöht**) erfolgte eine Bewertung des Klimarisikos qualitativ als **gering**, **mittel** oder **hoch**. Für die übrigen Klimawirkungen aus den Handlungsempfehlungen des UBA für kommunale KWRA (UBA, 2022) werden die Ergebnisse der bundesweiten KWRA 2021 für Deutschland (pessimistisch - optimistisch) aufgeführt. Die im Rahmen des Screenings-Prozesses getroffene Einschätzung der relativen Betroffenheit Geestlands im Vergleich zum Bundesdurchschnitt wird für diese Klimawirkungen zusätzlich symbolisch dargestellt: *Geringer* (↓), *Geringer - Vergleichbar* (↘), *Vergleichbar* (▬), *Vergleichbar - Erhöht* (↗).

Annex II: Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse für die betrachteten Handlungsfelder und Klimarisiken, ausgewählte Klimawirkungen und ihre Bewertung farblich hinterlegt, Bewertung nicht näher betrachteter Klimawirkungen (weiß hinterlegt) basiert auf der KWRA 2021 nach UBA (2021), für diese wird die eingeschätzte relative Betroffenheit Geestland im Vergleich zum Bundesdurchschnitt symbolisch dargestellt

Handlungsfeld	Klimawirkung	Klimarisiko	
		Mitte des Jahrhunderts (2036-2065)	Ende des Jahrhunderts (2071-2100)
Biologische Vielfalt	Veränderung der Länge der Vegetationsperiode und Phänologie	mittel - hoch ↓	mittel - hoch ↓
	Ausbreitung invasiver Arten	hoch	hoch
	Verlust an genetischer Vielfalt	mittel	hoch
	Verschiebung von Arealen und Rückgang der Bestände	mittel	hoch
	Schäden an wassergebundenen Habitaten und Feuchtgebieten	hoch	hoch
	Schäden an Wäldern	mittel - hoch ↗	mittel - hoch ↗
	Ökosystemleistungen	mittel	hoch
Boden	Bodenerosion durch Wasser	mittel - hoch ↗	mittel - hoch ↗
	Bodenerosion durch Wind ²	mittel - hoch	mittel - hoch
Wald- und Forstwirtschaft	Hitze- und Trockenstress	mittel - hoch ↗	mittel - hoch ↗
	Stress durch Schädlinge/Krankheiten	mittel - hoch ↗	mittel - hoch ↗
	Waldbrandrisiko	gering - mittel ↗	mittel - hoch ↗
	Nutzfunktion: Holzertrag	gering - mittel ↗	gering - mittel ↗
Küsten- und Meeresschutz	Naturräumliche Veränderung an Küsten	mittel	hoch
	Beschädigung oder Zerstörung von Siedlungen und Infrastruktur an der Küste	gering - mittel ▬	mittel - hoch ▬
	Überlastung der Entwässerungseinrichtungen in überflutungsgefährdeten Gebieten	mittel	hoch
Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft	Niedrigwasser	mittel - hoch ▬	mittel - hoch ▬
	Hochwasser	mittel	hoch
	Belastung oder Versagen von Hochwasserschutzsystemen	mittel	hoch

² Nach einer Korrektur der relativen Betroffenheit von Erosionsgefährdung von ursprünglich „Vergleichbar – Erhöht“ auf „Erhöht“ gegenüber der KWRA fällt auch die „Bodenerosion durch Wind“ unter die lokal besonders relevanten Klimawirkungen. Eine detaillierte Bewertung des lokalen Klimarisiko wurde nachträglich (noch) nicht vorgenommen. Auf Grundlage der in Annex I (Screening-Tabelle) aufgeführten Einflussfaktoren wird das Klimarisiko für Geestland analog zur KWRA2021 für Deutschland als mittel – hoch abgeschätzt.

Handlungsfeld	Klimawirkung	Klimarisiko	
		Mitte des Jahrhunderts (2036-2065)	Ende des Jahrhunderts (2071-2100)
	Sturzfluten (Versagen von Entwässerungseinrichtungen und Überflutungsschutzsystemen)	mittel - hoch	mittel - hoch
	Gewässertemperatur und Eisbedeckung und biologische Wasserqualität	mittel - hoch	mittel - hoch
	Grundwasserstand und Grundwasserqualität	mittel	mittel
	Mangel an Bewässerungswasser	gering - mittel	mittel - hoch
Bauwesen	Schäden an Gebäuden aufgrund von Starkregen	mittel	mittel
	Schäden an Gebäuden aufgrund von Flusshochwasser	mittel - hoch	mittel - hoch
	Vegetation in Siedlungen	mittel	mittel - hoch
	Stadtklima/Wärmeinseln	mittel - hoch	mittel - hoch
	Innenraumklima	mittel - hoch	mittel - hoch
Industrie und Gewerbe	Leistungseinbußen von Beschäftigten	gering - mittel	mittel - hoch
Tourismuswirtschaft	Einschränkung touristischer Angebote: Auswirkungen fehlender Schneesicherheit auf den Wintertourismus	mittel	hoch
	Schäden an touristischen Infrastrukturen und Betriebsunterbrechungen	mittel	mittel - hoch
	Wirtschaftliche Chancen und Risiken für die Tourismuswirtschaft	gering	mittel
Menschliche Gesundheit	Allergische Reaktionen durch Aeroallergene pflanzlicher Herkunft	mittel - hoch	mittel - hoch
	UV-bedingte Gesundheitsschädigungen (insb. Hautkrebs)	mittel - hoch	mittel - hoch
	Atembeschwerden (aufgrund von Luftverunreinigungen)	mittel	mittel - hoch
	Auswirkungen auf das Gesundheitssystem	mittel	mittel - hoch
Landwirtschaft	Hitze stress bei und Leistung von Nutztieren	gering - mittel	mittel - hoch
	Abiotischer Stress (Pflanzen)	mittel	hoch

8. Literatur

- Brandon, C., Kratzer, B., Aggarwal, A., & Heubaum, H. (2025). *Strengthening the Investment Case for Climate Adaptation: A Triple Dividend Approach*. <https://www.wri.org/research/climate-adaptation-investment-case>
- Bundes-Klimaanpassungsgesetz, BGBl. 2023 I Nr. 393 (2024). <https://www.recht.bund.de/bgbl/1/2023/393/VO.html>
- COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT, THE COUNCIL, THE EUROPEAN ECONOMIC AND SOCIAL COMMITTEE AND THE COMMITTEE OF THE REGIONS
Forging a Climate-Resilient Europe - the New EU Strategy on Adaptation to Climate Change (2021).
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM:2021:82:FIN>
- DWD. (2024). *Klimawandel – ein Überblick*. https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimawandel/ueberblick/ueberblick_node.html
- Enríquez-de-Salamanca, Á., Díaz-Sierra, R., Martín-Aranda, R. M., & Santos, M. J. (2017). Environmental impacts of climate change adaptation. *Environmental Impact Assessment Review*, 64, 87–96.
<https://doi.org/10.1016/j.eiar.2017.03.005>
- Fezzi, C., Harwood, A. R., Lovett, A. A., & Bateman, I. J. (2015). The environmental impact of climate change adaptation on land use and water quality. *Nature Climate Change*, 5(3), 255–260.
<https://doi.org/10.1038/nclimate2525>
- Hübner, N. (2024). *Klimawirkungs- und Risikoanalyse für Geestland: Zukünftige klimatische Entwicklungen und Vulnerabilität Geestlands gegenüber den Folgen des Klimawandels im 21. Jahrhundert*. Technische Universität Berlin. <https://doi.org/10.14279/depositonce-22361>
- Hübner, N., & Finkbeiner, M. (2025). Enhancing climate adaptation planning with limited resources: A streamlined framework for municipal climate risk assessments. *Climate Risk Management*, 49, 100723.
<https://doi.org/10.1016/j.crm.2025.100723>
- Klimabündnis Kieler Bucht. (2017, Juni 13). *POSIMA: Pilotregion Ostseeküste Schleswig-Holstein: Anpassung an den Klimawandel* [Text]. Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/tatenbank/posima-pilotregion-ostseekueste-schleswig-holstein>
- Kuhlke, L. (2024). *Sachbericht—Umsetzung umfangreicher Instandsetzungsmaßnahmen in den Naturschutzgebieten „Ahlen-Falkenberger Moor, Halemer / Dahlemer See“, „Wan-hödener Moor“ sowie im Hammoor, in der Kransburger Heide und bei Sachsendingen im Rahmen der GAK-Projektförderung 2023 (L4_35B-23)*.

- Landkreis Cuxhaven. (2024). *Geoportal (GIS)—Landkreis Cuxhaven*. Geoportal. <https://www.landkreis-cuxhaven.de/Wir-für-Sie/Geoportal-GIS-/?La=1&NavID=1779.140>
- Landkreis Cuxhaven. (2025). *Klimafolgenanpassung*. Landkreis Cuxhaven. <https://www.landkreis-cuxhaven.de/Themenbereiche/Klimafolgenanpassung/>
- Munang, R., Thiaw, I., Alverson, K., Mumba, M., Liu, J., & Rivington, M. (2013). Climate change and Ecosystem-based Adaptation: A new pragmatic approach to buffering climate change impacts. *Current Opinion in Environmental Sustainability, Terrestrial systems*, 5(1), 67–71. <https://doi.org/10.1016/j.cosust.2012.12.001>
- NLWKN. (2024). *Küstenschutz und Deichbau in Niedersachsen: Antworten auf häufig gestellte Fragen | Nds. Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz*. https://www.nlwkn.niedersachsen.de/startseite/hochwasser_kustenschutz/kustenschutz/antworten_auf_haufig_gestellte_fragen/kuestenschutz-und-deichbau-in-niedersachsen-45182.html
- Pfeifer, S., Bathiany, S., & Rechid, D. (2021). *Klimaausblick—Landkreis Cuxhaven*. Climate Service Center Germany (GERICS), eine Einrichtung der Helmholtz-Zentrum hereon GmbH. <https://www.gerics.de/klimaausblick-landkreise>
- Porst, L., Voß, M., Kahlenborn, W., & Schauser, I. (2022). *Climate Risk Assessments at the Municipal Level—Recommendations for the Implementation of ISO 14091*. German Environment Agency. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1/publikationen/uba_fachbroschuere_en_bf_220708.pdf
- Raymond, C. M., Frantzeskaki, N., Kabisch, N., Berry, P., Breil, M., Nita, M. R., Geneletti, D., & Calfapietra, C. (2017). A framework for assessing and implementing the co-benefits of nature-based solutions in urban areas. *Environmental Science & Policy*, 77, 15–24. <https://doi.org/10.1016/j.envsci.2017.07.008>
- Schuchardt, B., & Wittig, S. (2012). *Vulnerabilität der Metropolregion Bremen-Oldenburg gegenüber dem Klimawandel (Synthesebericht)*. Projektkonsortium „nordwest2050“. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/projektcatalog/nordwest2050-perspektiven-fuer-klimaangepasste>
- Stadt Geestland. (2019). *Nachhaltigkeitsstrategie der Stadt Geestland*. <https://www.geestland.eu/Nachhaltigkeit/17-SDGs-Plus/AGENDA-2030.htm?#>
- Stadt Geestland. (2021). *Integriertes Klimaschutzkonzept- Stadt Geestland*. <https://www.geestland.eu/Nachhaltigkeit/Energie-und-Klimaschutz/Klimaschutzkonzept.htm?>
- Stadt Geestland. (2025). *Klimaanpassung in Geestland: Ihre Ideen sind gefragt!* <https://www.geestland.eu/Aktuelles/Klimaanpassung-in-Geestland-Ihre-Ideen-sind-gefragt.html?>

- Succow, M., & Jeschke, L. (with Gaudig, G., & Tanneberger, F.). (2024). *Deutschlands Moore: Ihr Schicksal in unserer Kulturlandschaft* (2., aktualisierte Auflage). Natur+Text.
- Tiemeyer, B., Freibauer, A., Borraz, E. A., Augustin, J., Bechtold, M., Beetz, S., Beyer, C., Ebli, M., Eickenscheidt, T., Fiedler, S., Förster, C., Gensior, A., Giebels, M., Glatzel, S., Heinichen, J., Hoffmann, M., Höper, H., Jurasinski, G., Laggner, A., ... Drösler, M. (2020). A new methodology for organic soils in national greenhouse gas inventories: Data synthesis, derivation and application. *Ecological Indicators*, *109*, 105838. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.105838>
- UBA. (2021). *Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021 für Deutschland*. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021-06-10_cc_26-2021_kwra2021_kurzfassung.pdf
- UBA. (2022). *Klimarisikoanalysen auf kommunaler Ebene—Handlungsempfehlungen zur Umsetzung der ISO 14091*. <https://www.umweltbundesamt.de/en/publikationen/klimarisikoanalysen-auf-kommunaler-ebene>
- UBA. (2025a). *Erosionsgefährdung von Böden durch Wind*. Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/erosionsgefaehrdung-von-boeden-durch-wind>
- UBA. (2025b, Mai 26). *Emissionen der Landnutzung, -änderung und Forstwirtschaft*. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umweltzustand-trends/klima/treibhausgas-emissionen-in-deutschland/emissionen-der-landnutzung-aenderung>