



Landkreis
Vechta



Klimafolgenanpassungskonzept für den Landkreis Vechta



EUROPÄISCHE UNION
Europäischer Landwirtschaftsfonds für
die Entwicklung des ländlichen Raums - ELER
Hier investiert Europa in die ländlichen Gebiete



Auftraggeber

Landkreis Vechta
Amt für Umwelt und Tiefbau
Ravensberger Str. 20
49377 Vechta
Tel.: 04441-898 0
E-Mail: info@landkreis-vechta.de

Projektbearbeitung

GreenAdapt
Gesellschaft für Klimaanpassung mbH
Luisenstraße 53
10117 Berlin
Tel.: 030 / 120 850 35
E-Mail: info@greenadapt.de

In Zusammenarbeit mit

LUP – Luftbild Umwelt Planung GmbH
Große Weinmeisterstraße 3A
14469 Potsdam
Tel.: 0331 / 275770
E-Mail: info@lup-umwelt.de



Bearbeitung: Prof. Dr. Hartmut Kenneweg (wiss. Projektleitung), Adrian Pfalzgraf (Projektorganisation), Kathrin Wagner, Melina Fienitz, Carsten Walther, Markus Lenz, Isabelle Küdde, Jule Grigull.

Unter Mitarbeit von: Sandro Wobeser, Theresa Schürheck, Patrick Schmid, Johanna Philipps, Benjamin Kotschi, Paul Schulze und Fabian Petzhold

Bearbeitungszeitraum: November 2021 bis April 2023.

Stand Bericht: 17.04.2023



Die Erstellung des Klimafolgenanpassungskonzeptes für den Landkreis Vechta wurde mit LEADER-Mitteln gefördert.

Zusammenfassung

Einführung

Mit der Anpassung von Umwelt und Gesellschaft an die Klimafolgen soll auf breiter Front den wachsenden Bedrohungen des Klimawandels begegnet werden. Neben den Klimaschutz, der zur Beseitigung oder Minderung der Ursachen des Klimawandels beitragen soll, tritt damit eine sehr umfangreiche, komplexe Aufgabe, für deren Erledigung bisher nicht auf bestehende feste Institutionen, Arbeitsabläufe, Verwaltungsstrukturen, Erfahrungen und Traditionen zurückgegriffen werden kann. Das hier vorzustellende Konzept soll dem Landkreis Vechta helfen, **Lösungen für die großen und neuen Herausforderungen** zu finden, indem einerseits die erforderlichen Voraussetzungen und Strukturen überhaupt erst geschaffen werden müssen, andererseits aber auch so gleich, und zwar auf Dauer, nutzbar und einsatzbereit sein sollen.

1. Grundlagen und Zusammenarbeit für die Entstehung des Konzepts

Im Einleitungskapitel werden zunächst die **rechtlichen und administrativen Grundlagen** der Konzepterstellung, die Aufgliederung des Gutachtens in seine neun Kapitel und deren Inhalt in knapper Form dargelegt. Die Heterogenität der Klimafolgen wird dadurch leichter zu handhaben, dass 12 Bereiche bzw. „**Handlungsfelder**“ zunächst getrennt analysiert und bearbeitet werden können. Da der Klimawandel praktisch alle Lebensbereiche betrifft und sie mehr oder weniger stark zu beeinträchtigen droht, muss das auch ein Konzept zur Anpassung an seine Folgen nachvollziehen. Zugleich muss dabei auf die spezifischen klimatischen, naturräumlichen, siedlungs- und landnutzungsgeschichtlichen sowie die heutigen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Gegebenheiten des Planungsraums „Landkreis Vechta“ sehr konkret eingegangen werden. Diese komplexe Vielfalt kann nur durch eine sehr enge Kooperation zwischen dem auswärtigen Gutachterteam (GreenAdapt, Berlin; LUP GmbH, Potsdam) und den Fachleuten und Entscheidungsträgern vor Ort ausreichend berücksichtigt werden. In mehreren Stufen und in einem **partizipativen Prozess** wurden dafür Fachexpertinnen und -experten aus der Kreisverwaltung, die Bürgermeister sowie Verantwortliche, Kreistagsabgeordnete und regionale Fachexperten aus den Städten und Gemeinden, Träger öffentlicher Belange und auch Betroffene der einzelnen Handlungsfelder mit dem Gutachterteam zusammengebracht. Neben Ortsbesichtigungen, zahlreichen Fachgesprächen und Interviews waren es vor allem die Workshops, die der Lösungsfindung unter Einbeziehung lokaler Fachexpertise und dem Entwurf von Maßnahmen dienten.

Die **Auftaktveranstaltung** am 26.01.2022 mit großer Öffentlichkeitsbeteiligung musste coronabedingt noch virtuell erfolgen. Das hier vorgestellte Konzept wendet sich an den Landkreis und zielt auf die Aktionsmöglichkeiten seiner Verwaltung und seiner Gremien; ein erheblicher Teil der zu erarbeitenden Maßnahmen und Ideen wird allerdings nur gemeinsam mit den Kommunen des Kreises umsetzbar sein, deren Förderung, Unterstützung und Beratung dabei eine wesentliche Aufgabe ist. Es war daher folgerichtig, **den ersten Kommunalworkshop** (26.04.2022) mit den Bürgermeistern, Klimabeauftragten, Kreistagsabgeordneten sowie anderen Verantwortlichen und Fachleuten aus den Städten und Gemeinden zu veranstalten. Es ging dort vor allem darum, die in naher bzw. fernerer Zukunft zu erwartenden Betroffenheiten des Kreises durch den Klimawandel herauszustellen und Prioritäten für Handlungsbedarfe für die Kreisebene abzuleiten. Nach eingehender Aufbereitung dieses Kommunalworkshops und der zwischenzeitlich erhobenen umfangreichen Grundlagendaten fanden **zwei Fachworkshops** zur Maßnahmenfindung am 22. und 23. August im Kreishaus statt, an denen vornehmlich Fachexperten und -expertinnen zu den einzelnen Handlungsfeldern beteiligt waren. Aufgrund der dort erzielten Ergebnisse wurden wiederum zwei Vertiefungsworkshops konzipiert, die den bereits zuvor gebildeten Clustern „Landschaft“ und

„Siedlung“ gewidmet waren (26. u. 27.09.2022). Jedem dieser Cluster waren mehrere Handlungsfelder zugeordnet. Es wurden dann auf Basis der Workshops Maßnahmensteckbriefe erarbeitet sowie ein Ideenspeicher mit weiteren Maßnahmenideen erarbeitet.

2. Der Klimawandel, konkret im Landkreis Vechta

Das zweite Kapitel ist den speziellen Bedingungen und zu erwarteten Folgen des Klimawandels im Landkreis Vechta gewidmet. Anhand von umfangreichen, zu Tabellen und Graphiken aufbereiteten Datenbeständen zu Wetter und Klima werden zunächst die bisherigen bzw. gegenwärtigen Bedingungen des lokalen Klimas dargestellt. Für mehrere Klimaindikatoren, konnte bereits in der Vergangenheit ein Anstieg der Werte festgestellt werden, nämlich der Jahresmitteltemperatur, der Sommertemperatur, der Wintertemperatur und der jährlichen Anzahl der Hitzetage. Veränderungen in den saisonalen und jährlichen Niederschlägen stellen sich bisher als nicht signifikant dar.

Für die Aufgabenstellungen der Klimafolgenanpassung ist das zu erwartende Klima der Zukunft von zentraler Bedeutung. Dessen Voraussage kann nur durch mathematische Modelle in Form von Szenarien erfolgen, die von bestimmten Annahmen ausgehen. Unter gängigen Standard-Annahmen wurden wahrscheinliche Klimagas-Konzentrationen berechnet, aus denen wiederum Klimaszenarien abgeleitet wurden, international auch als „RCP“ („Representative Concentration Pathways“, dt. Repräsentative Konzentrationspfade) bezeichnet. Im Klimafolgenanpassungskonzept des Landkreises Vechta wird RCP4.5 (Annahme: moderate Klimaschutzbemühungen) als „realistisches“ Szenario sowie RCP8.5 (Annahme: keine Klimaschutzmaßnahmen) als „Worst-Case“-Szenario verwendet. Die RCP4.5- und RCP8.5-Szenarien verzeichnen bis 2100 im globalen Mittel eine Temperaturzunahme von +2 °C bzw. +4 °C gegenüber dem Mittel von 1986-2005. Die zu erwartenden Auswirkungen speziell für den Landkreis Vechta sind – nach beiden Szenarien bestimmt – mit vielen Details für die „nahe Zukunft“ (2036-2065) und für die „fernere Zukunft“ (2069-2098) ausgewiesen. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass mit einer **starken Erwärmung und einer Zunahme von Hitzetagen und Dürreperioden** zu rechnen ist. Weniger gravierend, aber auch nur weniger genau bestimmbar, sind die Veränderungen des Niederschlags und dessen Verteilung im Jahresverlauf. Tendenziell wird es mehr Niederschläge im Winter, weniger im Sommer geben.

3. Klimafolgen und Maßnahmen für Natur, Landschaft und Landnutzung

Im **dritten Kapitel** werden die Klimafolgen und die zu ihrer Bewältigung entwickelten Anpassungsmaßnahmen für die Handlungsfelder des Clusters „Landschaft“ eingehend begründet und beschrieben. Im Cluster „Landschaft“ sind die Handlungsfelder „Landschaftswasserhaushalt“, „Naturschutz und Moore“, „Wald und Forstwirtschaft“, „Landwirtschaft“, „Katastrophenschutz“ und „Tourismus und Freizeit“ zusammengefasst. Diese Clusterbildung wurde vorgenommen, weil in diesen Handlungsfeldern vielfach gleichartige Wirkungsketten auftreten, vor allem aber, weil es wechselseitige Einflüsse dieser Handlungsfelder untereinander gibt, z. B. Zielkonflikte um Flächenwidmung. Auch zum Cluster Siedlung gibt es Querverbindungen.

Zunächst geht es um die zu erwartenden Wirkungen der sich im Laufe der Zeit verstärkenden Veränderungen relevanter Klimaindikatoren (z. B. „Sommertemperatur“) auf Objekte, Vorgänge oder Systeme im jeweiligen Handlungsfeld. Dabei ist je nach Empfindlichkeit und Widerstandskraft (Resilienz) der betrachteten Systeme die resultierende Verwundbarkeit (Vulnerabilität) zu ermitteln, die mitbestimmend ist für Art und Stärke der vorzusehenden Maßnahmen. Wichtig sind auch die dabei in Betracht zu ziehenden Zeithorizonte. Vielfach reicht es aus, sich auf die bereits definierte „nahe Zukunft“ bzw. „fernere Zukunft“ zu beziehen. In anderen Fällen können sehr kurze

Zeiträume relevant sein (z. B. bei Starkregen) oder sehr langfristige (z. B. bei Wäldern, deren Wachstums- und Produktionszeiten mindestens nach Jahrzehnten zu bemessen sind).

In den Unterkapiteln zu den einzelnen Handlungsfeldern folgt auf eine beschreibende Einführung ein analytischer Teil, der im Anhalt an die Kriterien einer SWOT-Analyse aufgebaut ist (**S**trength/**W**eakness/**O**pportunity**T**hread = Stärken/Schwächen/Chancen/Risiken). Für alle Handlungsfelder dieses Clusters hat die ansteigende Jahresmitteltemperatur negative Auswirkungen, vielfach primär über die Störung des Landschaftswasserhaushalts und demzufolge absinkende Grundwasserstände und zunehmende Wasserknappheit, sei es als pflanzenverfügbares Wasser oder im Extremfall für die Trinkwassergewinnung. Häufigere und ausgedehntere Hitze- und Dürreperioden wirken in die gleiche Richtung, verstärken aber zusätzlich auch das Risiko für Wald- und Moorbrände. Das Artenspektrum in Schutzgebieten verschiebt sich, schutzbedürftige Arten können ihre Konkurrenzfähigkeit verlieren, oft zugunsten von zugewanderten neuen Arten (Neobiota). Besonders gravierend wirkt sich der Klimawandel auf die Wälder aus. Die bisherige Hauptbaumart Fichte wird auf Dauer nicht überlebensfähig sein und auch für die Buche sind schwere Beeinträchtigungen zu erwarten; wärmeliebende Schädlinge (z. B. Borkenkäfer) werden begünstigt und wachsende Risiken entstehen auch durch das häufiger auftretende Wetterextrem „Sturm“. Zunehmender Wasserverbrauch in der Landwirtschaft (Beregnung) verstärkt den Wassermangel insbesondere in Form absinkender Grundwasserstände. Positive Auswirkungen des Klimawandels, wie z. B. die verlängerte Vegetationsperiode, kompensieren die negativen Auswirkungen nur zu einem sehr geringen Teil.

Direkt anschließend werden die im Zuge des beschriebenen Partizipationsprozesses definierten und **ausgewählten Maßnahmen** ihren jeweiligen Handlungsfeldern unmittelbar zugeordnet. Um dem handlungsfeldübergreifenden Charakter einiger Maßnahmen gerecht zu werden, finden sich an dieser Stelle auch entsprechende Querverweise. Alle Maßnahmen sind in Form eines „**Maßnahmensteckbriefs**“ aufbereitet. Die damit vorgegebene Form soll für alle Handlungsfelder gelten und dadurch zu einer übersichtlichen Darstellung führen, darüber hinaus aber auch gewährleisten, dass alle für die Implementierung und/oder Umsetzung der Maßnahme wichtigen Aspekte zumindest geprüft, nach Möglichkeit aber auch mit konkreten Angaben, Zahlen, Fakten usw. belegt und vervollständigt werden. In diesem Zusammenhang wichtig ist die Festlegung oder zumindest Empfehlung, wer für die Umsetzung der Maßnahme verantwortlich sein soll und mit welchen Ämtern, Stellen oder Personen eine Kooperation anzustreben ist. Es bleibt zu erwähnen, dass nicht allen festgestellten Problemfeldern im Bereich des Clusters „Landschaft“ sofort mit gezielten und konkretisierten Maßnahmen begegnet werden kann. Angesichts der begrenzt verfügbaren Ressourcen und Personalkapazitäten beim Landkreis und bei anderen Akteuren und Akteur, war eine Prioritätensetzung erforderlich, die während der Workshops auch vorgenommen wurde. In Fällen, wo zwar ein Problem identifiziert und ein prinzipieller Handlungsbedarf festgestellt wurde, aber entweder keine hohe Priorität zugeordnet werden konnte oder es sich um eher allgemeine Hinweise handelt, auf welche Weise Klimafolgen in anderen Planungen und Konzepten (die sich teilweise bereits in der Ausarbeitung befinden) zu berücksichtigen sind, wurden die wichtigsten Punkte in einem „Ideenspeicher“ festgehalten.

4. Klimafolgen für die Bürger, für Siedlungen, Wirtschaft und Energie

In **zweiten Hauptteil des Gutachtens** (Kapitel 4) wird bei der Behandlung des Clusters „Siedlung“ in gleicher Weise und mit den gleichen formalen Vorgaben vorgegangen wie für das Cluster „Landschaft“ in Kapitel 3. Zu diesem Cluster gehören die sechs Handlungsfelder „Siedlungswasserwirtschaft“, „Industrie und Gewerbe“, „Bauen und Gebäude“, „Energie“, „Verkehr“ und „Gesundheit“ mit ihren zugehörigen Maßnahmen. Im Mittelpunkt der Betroffenheitsanalysen steht hier weniger

die Landschaftsökologie, sondern es sind die Bewohnerinnen und Bewohner des Landkreises, die hier vorhandenen Institutionen und Infrastrukturelemente, die Wirtschaft und zahlreiche Aktivitäten.

Die Betroffenheiten der Handlungsfelder dieses Clusters sind denen im Cluster „Landschaft“ nicht unähnlich. Absinkende Grundwasserstände, auch verbrauchsbedingt, dürfte das größte Problem darstellen. Die Grundwasserneubildungsrate deckt nicht mehr überall den Bedarf. Zunehmende Gefahr durch Starkregenereignisse bedroht besonders Teilräume mit hoher Flächenversiegelung. Häufigere und längere Hitze- und Dürreperioden verstärken nicht nur das Absinken der Grundwasserstände und verminderte Verfügbarkeit von Trinkwasser, sondern verursachen auch stärkeren Kühlungsbedarf und erfordern mehr Energie. Das Handlungsfeld Gesundheit muss ebenfalls vorrangig um Hitzestress besorgt sein, teilweise auch um Allergiegefahr durch wärmeliebende Neobiota (z. B. den Eichenprozessionsspinner). Um bei der Umsetzung der vorgesehenen Maßnahmen Erfolge zu gewährleisten, geht es dementsprechend zwar auch um objektiv zu erfassende Sachverhalte, aber wesentlich bedeutender ist es hier, dass die Notwendigkeit und Dringlichkeit der Maßnahmen von breiten Bevölkerungskreisen verstanden werden. Nur dann werden die Maßnahmen akzeptiert und auch von den Bürgern in Eigenregie umgesetzt, z. B. Wärmedämmung von Gebäuden, Energiegewinnung in Eigenregie oder Vermeidung unnötiger Bodenversiegelung. Intensive Kommunikation mit den Bürgern (z. B. in Form der Maßnahme S7: Öffentlichkeitsarbeit zur Gestaltung von klimafitten Gärten und Gebäuden) hat deshalb sehr große Bedeutung innerhalb dieses Clusters. Gleiches gilt für Projekte mit Vorbildcharakter, die entweder besonders gefördert werden können oder, wie in Maßnahme „Vorreiterfunktion kreiseigener Liegenschaften“ vom Landkreis selbst voranzutreiben sind. Es sind einige Maßnahmen vorgesehen, die weder einem der beiden Cluster noch einem bestimmten Handlungsfeld zugeordnet werden können, sondern die einen übergreifenden Charakter besitzen. Mit der Maßnahme S5 „Umweltbildung zur Klimafolgenanpassung“ können – je nach Aktualität und Dringlichkeit – sehr unterschiedliche Teilthemen ins öffentliche Bewusstsein eingebracht werden.

5. Klimafolgenanpassung als hochkomplexe Daueraufgabe für den Landkreis

Klimafolgenanpassung ist unbedingt als ein fachübergreifendes (transdisziplinäres) Aufgabenfeld zu verstehen. Aus pragmatischen Gründen wurden zwar zunächst die einzelnen Handlungsfelder jeweils für sich allein analysiert und daraus zugeordnete Maßnahmen abgeleitet, es ist aber charakteristisch für diese Aufgabenstellung, dass Veränderungen in einem Handlungsfeld Auswirkungen auf andere haben, die unter dem Einfluss des Klimawandels sehr groß werden können. Es muss daher eine **übergreifende Gesamtstrategie** geben, die einerseits die Summe der handlungsfeldbezogenen Teilstrategien umfasst, andererseits aber deutlich darüber hinaus geht, indem auch die Verflechtungen zwischen den Handlungsfeldern mit eingearbeitet werden. Derartige Verflechtungen, die zu beachten sind, gibt es auch mit den Aufgabenfeldern des Klimaschutzes.

- Erforderliche Kontrollen dienen der sinnvollen Verstetigung

Der Klimawandel ist eine sehr dynamisch verlaufende Entwicklung, die viele Unsicherheiten mit sich bringt. Für die Klimafolgen gilt das erst recht, denn Erfahrungswerte zu Ursache-Wirkungsbeziehungen gibt es für keines der hier relevanten Handlungsfelder. Erfahrungswerte fehlen auch für die Wirksamkeit der vorgesehenen Maßnahmen. Die Strategie der Klimafolgenanpassung darf daher ihre Maßnahmen nicht statisch konzipieren, sondern sie muss die bestehenden Unsicherheiten von vornherein einplanen und davon ausgehen, dass grundlegende Veränderungen oder zumindest Korrekturen im Laufe der Zeit erforderlich werden. Insofern muss Klimafolgenanpassung auch als ein zyklischer Prozess gedacht werden, etwa in folgender Weise: Eine Maßnahme

soll ein System an die erwarteten Folgen erwarteter Klimaänderungen anpassen, um unerwünschte Effekte zu minimieren. Weder über die Klimaänderung noch über deren Einwirkungen auf das System, und auch nicht über die Wirksamkeit der Maßnahme gibt es im Moment der Planung eine gut belegte Gewissheit. Es ist daher notwendig, nach der Implementierung der Maßnahme zu allen drei Komponenten **systematische Beobachtungen**, bezogen auf die laufenden Veränderungen, anzustellen (Controlling). Treten Veränderungen auf, muss mit einer Änderung der Maßnahme reagiert werden, denn nur auf diese haben Akteure der Klimafolgenanpassung eine Einflussmöglichkeit. Da der Klimawandel nicht gestoppt werden kann, wird Klimafolgenanpassung zu einer Daueraufgabe, sogar zu einer dynamisch zu erledigender Ewigkeitsaufgabe. Die so erzwungene Verstetigung kann dadurch vereinfacht und erleichtert werden, dass ein aussagefähiges, auf Indikatoren beruhendes Dauerbeobachtungssystem entwickelt wird, das Kontrollen zur Routine macht und erforderliche Veränderungen der Maßnahmen auf eine zunehmend sichere Datenbasis stellt.

Die kooperative Lösung zahlreicher komplexer Aufgaben benötigt **effiziente Kommunikation**. Das Konzept zur Klimafolgenanpassung für den Landkreis Vechta wurde vom Landkreis in Auftrag gegeben und soll in erster Linie auch auf den Landkreis, seine Verwaltung und seine Gremien ausgerichtet sein. Bedingt durch seine Doppelrolle, einerseits als untere Ebene vieler Landesbehörden, andererseits als demokratisch gewählte und oberhalb der Gemeindeebene positionierte Körperschaft der Kommunalpolitik sind die Aufgaben, aber auch die Handlungsmöglichkeiten des Landkreises außerordentlich vielfältig. Die neuen und ebenfalls sehr vielfältigen Aufgaben der Klimafolgenanpassung in diesen Strukturen sinnvoll zu verankern, stellt eine sehr komplexe Aufgabe dar. Häufig sind es koordinierende oder fördernde Aufgaben, die wahrzunehmen sind. Die einzelnen Ämter und Stabsstellen / Referate planen und handeln dabei gewöhnlich nicht allein, sondern in Verbindung mit anderen Ämtern, Stabsstellen und Referaten oder externen Akteuren, z. B. kreisangehörigen Städten und Gemeinden, Verbänden, Nachbarlandkreisen, Unternehmen oder einzelnen Bürgern. Informationsvermittlung und Informationsaustausch, auch die Kommunikation mit der breiten Öffentlichkeit sind unter diesen Bedingungen sehr wichtig. Der Kommunikationsstrategie wurde deshalb ein eigenes Kapitel gewidmet, in dem Beispiele für erfolgreiches Vorgehen auf diesem Gebiet und viele Anregungen zu finden sind.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung.....	17
1.1	Anlass, Zielsetzung und Leitfragen	17
1.2	Aufbau des Klimafolgenanpassungskonzeptes.....	18
1.3	Grundlagen der Klimafolgenanpassung.....	19
1.4	Klimafolgenanpassung als Zusammenspiel unterschiedlicher Planungsebenen.....	22
2.	Methodik	25
2.1	Beteiligungsprozess zur Konzepterstellung	25
2.2	Methodik der Vulnerabilitätsanalyse.....	30
2.3	Maßnahmenentwicklung.....	32
3.	Einführung in den Planungsraum: Landkreis Vechta	35
4.	Klimawandel im Landkreis Vechta.....	37
4.1	Globale und regionale klimatische Veränderungen	37
4.2	Klimadaten und -modelle	38
4.3	Beobachtete und projizierte Klimaveränderungen	39
4.4	Temperaturbezogene Indikatoren.....	40
4.5	Frost-, Eis- und Schneetage.....	45
4.6	Niederschlagsbezogene Indikatoren.....	46
4.7	Weitere Indikatoren.....	50
4.8	Ausblick in das zukünftige Klima im Landkreis Vechta	54
5.	Klimafolgen und Maßnahmen im Cluster Landschaft	57
5.1	Handlungsfeld Landschaftswasserhaushalt.....	57
	Maßnahme Land. 1 Wasserrückhalt: Pilotprojekte zum klimaangepassten Wassermanagement sowie Sensibilisierung und Vernetzung von Akteuren	65
5.2	Handlungsfeld Naturschutz und Moore	68
	Maßnahme Land. 2 Monitoring, Forschung und Wissenstransfer zu Biodiversität und nachhaltiger Bewirtschaftung von organischen Böden	79
5.3	Handlungsfeld Wald- und Forstwirtschaft.....	82
	Maßnahme Land. 3 Waldumbau und Waldfunktionensicherung optimieren, dabei Privatwald berücksichtigen.....	92
5.4	Handlungsfeld Landwirtschaft	95
	Maßnahme Land. 4 Nachhaltiges Management des Wassereinsatzes in der Landwirtschaft.....	102
5.5	Handlungsfeld Tourismus und Freizeit	105
6.	Klimafolgen und Maßnahmen im Cluster Siedlungen.....	111
6.1	Handlungsfeld Siedlungswasserwirtschaft	111
6.2	Handlungsfeld Industrie / Gewerbe.....	118
6.3	Handlungsfeld Bauen und Gebäude	124
	Maßnahme Siedl. 1 Vorreiterfunktion kreiseigener Liegenschaften	130
	Maßnahme Siedl. 2 Checkliste klimaangepasste Bauleitplanung und kommunale Fachplanerrunde.....	132

Maßnahme Siedl. 3 Öffentlichkeitsarbeit zur Gestaltung von klimaangepassten Gärten und Gebäuden.....	135
Maßnahme Siedl. 4 / Ü. 3 Kartengrundlagen für die Bauleitplanung.....	137
6.4 Handlungsfeld Energie	139
6.5 Handlungsfeld Verkehr	144
6.6 Handlungsfeld Gesundheit	148
Maßnahme Siedl. 5 Hitzeaktionsplan und Hitzeschutzbündnis.....	154
Maßnahme Siedl. 6 Soziale Einrichtungen an den Klimawandel anpassen	158
7. Clusterübergreifende Handlungsfelder	160
7.1 Handlungsfeld Katastrophenschutz	160
7.2 Klimafolgencheck für Kreistagsbeschlüsse	166
Maßnahme Ü. 1 Klimafolgencheck für Kreistagsbeschlüsse.....	166
7.3 Umweltbildung zur Klimaanpassung	168
Maßnahme Ü. 2 Umweltbildung zur Klimafolgenanpassung.....	168
8. Gesamtstrategie zur Klimafolgenanpassung	170
8.1 Ziele und Zeithorizonte der Klimafolgenanpassung	170
8.2 Auswirkungen wechselseitiger Einflussfaktoren auf die Handlungsfelder	171
8.3 Zur Rolle des Landkreises bei der Klimafolgenanpassung	175
9. Verstetigungsstrategie.....	179
10. Controlling	181
11. Kommunikationsstrategie.....	188
12. Literatur	193
13. Glossar	207
14. Anhang.....	211
14.1 Indikatoren zum Maßnahmenmonitoring	212
14.2 Handlungsfelder und Maßnahmen in der Übersicht	216
14.3 Übersicht der beteiligten Institutionen	217

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Klimaschutz und Anpassung als Konzepte, um dem Klimawandel entgegenzuwirken (Abgeändert aus NLWKN 2023a).....	19
Abbildung 2: Die vier Strategien der Klimafolgenanpassung (Abgeändert aus VDI 2023).	20
Abbildung 3: Zyklischer Prozesses der Klimafolgenanpassung (Abgeändert aus Lexer et al. 2012).....	21
Abbildung 4: Ablauf des Beteiligungsprozesses im Klimafolgenanpassungskonzept im Landkreis Vechta (Darstellung: GreenAdapt).	25
Abbildung 5: Begehung von Hotspots mit den Akteuren am 27.04.22 (Foto: GreenAdapt).	26
Abbildung 6: Pinnwand auf dem Kommunalworkshop mit Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken, Zielen & Synergien sowie Maßnahmen für das Handlungsfeld Landschaftswasserhaushalt (Foto: GreenAdapt).	27
Abbildung 7: Aufnahme der Akteursbeteiligung während der Begehung von Hotspots im Landkreis Vechta am 22.08.22 (Eigene Abbildung: GreenAdapt).....	28
Abbildung 8: Pinnwand zur Maßnahmenentwicklung im Handlungsfeld Naturschutz und Moore (Eigene Abbildung: GreenAdapt).....	28
Abbildung 9: Konzept der Vulnerabilitätsanalyse (Abgeändert aus Schuchardt, B., Wittig 2012; UBA 2017).....	30
Abbildung 10: Darstellung der 12 Handlungsfelder aus den Clustern Landschaft und Siedlungen für die Klimafolgenanpassung im Landkreis Vechta (Eigene Darstellung: GreenAdapt).	31
Abbildung 11: Im Projekt bearbeitete Handlungsfelder der beiden Cluster Landschaft und Siedlungen samt der auf sie einzuhaltende Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung (Eigene Abbildung: GreenAdapt / LUP GmbH).	32
Abbildung 12: Erwartete Änderung der mittleren globalen Erdoberflächentemperatur in 2 m Höhe gegenüber 1986-2005 bis zum Jahre 2100 nach verschiedenen RCP-Szenarien (DRKZ 2013).....	38
Abbildung 13: Jahresmitteltemperatur im Landkreis Vechta von 1951-2020. Graue Linie = Trendlinien (Quelle: Eigene Darstellung basierend auf Daten des DWD 2021).	40
Abbildung 14: Jahresmitteltemperatur im Landkreis Vechta von 1882-2020. Dunkelrote Linie = Mittelwert im 10-Jahres-Zeitraum. Graue Linie = langfristige Änderungsrate von 1881 bis 2020 (Eigene Darstellung basierend auf Daten des DWD 2021).....	41
Abbildung 15: Räumliche Verteilung der durchschnittlichen Jahresmitteltemperatur im Landkreis Vechta sowie der angrenzenden Kreise unter Verwendung von DWD-Daten für den Zeitraum 1991 bis 2020 (Eigene Darstellung auf Basis des DWD 2021).....	41
Abbildung 16: Sommermittel (Juni, Juli, August) der Temperatur für den Landkreis Vechta unter Verwendung von DWD-Daten für den Zeitraum 1951 bis 2020. Hintergrund der Änderungsrate: grün = signifikanter Trend (DWD 2022b).....	42
Abbildung 17: Jährliche Anzahl der Tage mit Höchsttemperatur über 30 °C für den Landkreis Vechta unter Verwendung von DWD-Daten für den Zeitraum 1951 bis 2020 (d/a = Tage pro Jahr) (Eigene Darstellung auf Basis des DWD 2021).	43
Abbildung 18: Jährliche Anzahl von Tagen mit Tiefsttemperatur < 0 °C für den Landkreis Vechta im Zeitraum 1951 bis 2020 (d/a = Tage pro Jahr) (Quelle: Eigene Darstellung auf Basis des DWD 2021).	45
Abbildung 19: Jahressumme des Niederschlags im Landkreis Vechta unter Verwendung von DWD-Daten für den Zeitraum 1951 bis 2020 (mm/a = mm pro Jahr). Hintergrundfarbe	

Änderungsrate: orange = kein signifikanter Trend (Eigene Darstellung auf Basis des DWD 2021).....	46
Abbildung 20: Räumliche Verteilung der Jahresniederschläge im Landkreis Vechta sowie in den angrenzenden Kreisen unter Verwendung von DWD-Daten für den Zeitraum 1986-2015 (Eigene Darstellung auf Basis des DWD 2021).	47
Abbildung 21: Wintersumme des Niederschlags für den Landkreis Vechta unter Verwendung von DWD-Daten für den Zeitraum 1952 bis 2020 (Eigene Darstellung auf Basis des DWD 2021).....	47
Abbildung 22: Anzahl der Niederschlagstage pro Jahr mit über 20 mm (in 24 h) im Landkreis Vechta für den Zeitraum 1951 bis 2020 (d/a = Tage pro Jahr) (Eigene Darstellung auf Basis des DWD 2021).	48
Abbildung 23: Darstellung des Trockenheitsindex „de Martonne“ für den Landkreis Vechta von 1995 bis 2020. Der Index wird aus dem Verhältnis von Niederschlag und Temperatur gebildet - niedrigere Werte stellen ein größeres Trockenheitsproblem dar. Hintergrund Änderungsrate: orange = nicht signifikant (Eigene Darstellung auf Basis des DWD 2021).	50
Abbildung 24: Darstellung der jährlichen Anzahl an Sonnenstunden im Landkreis Vechta. Hintergrund Änderungsrate: grün = signifikanter Trend (Eigene Darstellung auf Basis des DWD 2021).	52
Abbildung 25: Jährliches Ende der Vegetationsphase in Landkreis Vechta nach Datum (linke y-Achse) bzw. Tag des Jahres (rechte y-Achse) im Verlaufe der Zeit. Hintergrund Änderungsrate: Grün = signifikant (Eigene Darstellung auf Basis des DWD 2021).	53
Abbildung 26: Klimaanalogon für den Landkreis Vechta (Eigene Abbildung: GreenAdapt)	56
Abbildung 27: Oberflächengewässer mit Grundwasserpegel bei Brägel/Lohne (Foto: LUP GmbH).	57
Abbildung 28: Die geradlinigen Gräben dienen der Entwässerung von landwirtschaftlichen Flächen (Eigene Abbildung: GreenAdapt).....	58
Abbildung 29: Das Moor als Ort der Synergie Klimafolgenanpassung und Klimaschutz. Goldenstedter Moor (Foto: LUP GmbH).....	68
Abbildung 30: Karte der organischen Böden im Landkreis Vechta (Eigene Darstellung: LUP GmbH nach NIBIS Kartenserver des LBEG, Datenstand 2014/2021).....	69
Abbildung 31: Karte der Landschafts-, Naturschutz-, FFH- und EU-Vogelschutzgebiete im Landkreis Vechta. Datenquelle: NIBIS Kartenserver des LBEG (Eigene Darstellung: LUP GmbH). ...	71
Abbildung 32: Naturschutzgebiet Goldenstedter Moor (Eigene Abbildung: LUP GmbH).	72
Abbildung 33: Buschwindröschenblüte im Naturschutzgebiet Herrenholz (Eigene Abbildung: LUP GmbH).....	73
Abbildung 34: Entwässerte und gepflügte Moorfläche in Damme, Nähe Dümmer (Eigene Abbildung: LUP GmbH)	74
Abbildung 35: Ochsenmoor mit Kiebitz, Landkreis Diepholz (Eigene Abbildung: LUP GmbH).	76
Abbildung 36: Verwallung zur Wiedervernässung einer Fläche im Goldenstedter Moor (Eigene Abbildung: LUP GmbH).	78
Abbildung 37: Die Waldbestockung der Dammer Berge ist bisher nadelholzdominiert, obwohl die Moränenstandorte auch laubholzfähig sind (Eigene Abbildung: LUP GmbH).....	82
Abbildung 38: Traditioneller Hof in der Gemeinde Bakum, umgeben von seinem „Busch“ (Foto: LUP GmbH).....	83

Abbildung 39: Naturnaher, lichter Laubholz-Mischbestand mit Hasel im Unterstand im Herrenholz (Eigene Darstellung: LUP GmbH).....	84
Abbildung 40: Von Birken (<i>Betula pubescens</i>) dominierter Moorwald nahe zum „Haus am Moor“ bei Goldenstedt (Eigene Darstellung: LUP GmbH).....	84
Abbildung 41: Aufforstungsfläche (Laubholzbereich) im Trinkwassergewinnungsgebiet des OOWV „Holdorfer Heide“. Das Wachstum der Bäume ist hier durch die Absenkung des Grundwasserspiegels auf dem Sandboden ohne Wasserspeicherfähigkeit deutlich gestört (Eigene Abbildung: LUP GmbH).....	85
Abbildung 42: Vitalitätsverluste von Gehölzen, insbesondere der Nadelbäume, im Landkreis Vechta im Zeitraum 2017 bis 2022 basierend auf eigenen Analysen aus Sentinel-2 Satellitendaten (Eigene Darstellung: LUP GmbH www.forestwatch.de).....	86
Abbildung 43: Klimahülle der Fichte und bayerische Waldstandorte in Gegenwart und Zukunft (Kölling 2007).....	88
Abbildung 44: Landwirtschaftlich bestelltes Ackerfeld im Landkreis Vechta (Eigene Abbildung: GreenAdapt).....	95
Abbildung 45: Trockenrisse weisen auf Trockenheit auf einer Ackerfläche im Landkreis Vechta hin (Eigene Abbildung: GreenAdapt).....	97
Abbildung 46: Die Natur im Landkreis Vechta lädt zur Erholung ein (Eigene Abbildung: GreenAdapt).	105
Abbildung 47: ÖPNV-Kleinbus des Rufbusstems moobil+ (Foto: Max Arens).....	108
Abbildung 48: Starkregen im urbanen Bereich kann durch Versiegelung zu Überschwemmungen führen (Foto: Shutterstock/451705021).....	111
Abbildung 49: Durchlässige Parkflächen erlauben schnelleres Versickern bei Starkregenereignissen (Eigene Abbildung: GreenAdapt).....	116
Abbildung 50: Industriefläche im Landkreis Vechta (Eigene Abbildung: GreenAdapt).....	118
Abbildung 51: Das Kreishaus des Landkreis Vechta soll ein Vorbild für klimaangepasstes Bauen werden (Foto: Timo Lutz Werbefotografie).....	124
Abbildung 52: Die Jalousien am Gebäude des Gesundheitsamtes Landkreis Vechta halten das Gebäudeinnere länger kühl (Eigene Abbildung: GreenAdapt).....	127
Abbildung 53: Rapsfeld im Landkreis Vechta mit Windrädern im Hintergrund (Eigene Abbildung: LUP GmbH).....	139
Abbildung 54: Ein gutes Radwegnetz mit Knotenpunktsystem wie im Landkreis Vechta regt zum Fahrradfahren an und ist für Tourismus attraktiv (Foto: Landkreis Vechta/Kubus).....	144
Abbildung 55: Fahrradplätze benötigen weniger versiegelte Fläche (Eigene Abbildung: GreenAdapt).	145
Abbildung 56: Die ältere Generation ist vor allem von den Folgen des Klimawandels betroffen und sehr hitzevulnerabel (Foto: Timo Lutz Werbefotografie).....	148
Abbildung 57: Kühlende Ort wie ein Wasserkörper in der Innenstadt schützen vor hoher Hitzebelastung (Eigene Abbildung: GreenAdapt).....	149
Abbildung 58: Löscharbeiten der freiwilligen Feuerwehr Damme bei einem Feldbrand (Foto: Freiwillige Feuerwehr Damme).....	160
Abbildung 59: Löscharbeiten der Feuerwehr Holdorf bei einem Flächenbrand. Die Gefahr von Bränden nimmt mit zunehmender Trockenheit im Sommer zu (Foto: Freiwillige Feuerwehr Holdorf).....	162

Abbildung 60: Baustelle einer Gewerbehalle im Außenbereich nahe Bakum (Eigene Abbildung: LUP GmbH).....	177
Abbildung 61: Indikator Grünvolumen [m ³] abgeleitet aus Satellitendaten mit 10m räumlicher Auflösung. Dunkelgrün bedeutet hohes Grünvolumen (Eigene Darstellung: LUP GmbH).	186
Abbildung 62: Indikator Grünvolumen [m ³] abgeleitet aus hochaufgelösten (0,5m) Luftbildbefliegungsdaten und Oberflächenmodell. Dunkelgrün bedeutet hohes Grünvolumen (Eigene Darstellung: LUP GmbH).....	186
Abbildung 63: Grünvolumen [m ³] bezogen auf die Gemeindefläche [m ²] (Eigene Analyse: LUP GmbH).	186

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht über Klimaindikatoren, die in der weiteren Analyse betrachtet werden.	39
Tabelle 2: Bandbreite der jährlichen Änderung der Jahresmitteltemperatur relativ zur Referenzperiode 1971-2000 für den Landkreis Vechta in den Emissionsszenarien RCP4.5 und RCP8.5 für die nahe (2036-2065) und ferne Zukunft (2069-2098). Angegeben sind die Medianwerte sowie die Spannweite (Minimum und Maximum) der Modellierungsergebnisse (Pfeifer et al. 2021).	43
Tabelle 3: Bandbreite der jährlichen Änderungen von Hitzetagen [Tage/Jahr] relativ zur Referenzperiode 1971-2000 für den Landkreis Vechta in den Emissionsszenarien RCP4.5 und RCP8.5 für die nahe (2036-2065) und ferne Zukunft (2069-2098) (Pfeifer et al. 2021).....	44
Tabelle 4: Jährliche Bandbreite der maximalen Dauer von Hitzeperioden [Tage pro Jahr] relativ zur Referenzperiode 1971-2000 für den Landkreis Vechta in den Emissionsszenarien RCP4.5 und RCP8.5 für die nahe (2036-2065) und ferne Zukunft (2069-2098) (Pfeifer et al. 2021)	44
Tabelle 5: Bandbreite der jährlichen Änderung von Frosttagen [Tage pro Jahr] relativ zur Referenzperiode 1971-2000 für den Landkreis Vechta in den Emissionsszenarien RCP4.5 und RCP8.5 für die nahe (2036-2065) und ferne Zukunft (2069-2098) (Pfeifer et al. 2021)	45
Tabelle 6: Auflistung der relativen Niederschlagsänderungen relativ zur Referenzperiode 1971-2000 für den Landkreis Vechta in den Emissionsszenarien RCP4.5 und RCP8.5 für die nahe (2036-2065) und ferne Zukunft (2069-2098). Angabe von Mittelwerten und einer wahrscheinlichen Spannweite der Entwicklung (Pfeifer et al. 2021).	48
Tabelle 7: Änderungsraten für die jährliche Anzahl der Niederschlagstage pro Jahr mit über 20 mm/Tag [Tage/Jahr] relativ zur Referenzperiode 1971-2000 für den Landkreis Vechta in den Emissionsszenarien RCP4.5 und RCP8.5 für die nahe (2036-2065) und ferne Zukunft (2069-2098) (Pfeifer et al. 2021).	49
Tabelle 8: Änderungsrate des Auftretens von Trockentagen [Tage pro Jahr] relativ zur Referenzperiode 1971-2000 für den Landkreis Vechta in den Emissionsszenarien RCP4.5 und RCP8.5 für die nahe (2036-2065) und ferne Zukunft (2069-2098) (Pfeifer et al. 2021).....	50
Tabelle 9: Änderung des Jahresmittel der Klimatischen Wasserbilanz [mm/Tag] relativ zur Referenzperiode 1971-2000 für den Landkreis Vechta in den Emissionsszenarien RCP4.5 und RCP8.5 für die nahe (2036-2065) und ferne Zukunft (2069-2098) (Pfeifer et al. 2021).....	51
Tabelle 10: Bandbreite des jährlichen Auftretens von Vegetationstagen (=Tagen mit einer Tagesmitteltemperatur über 5 °C) relativ zur Referenzperiode 1971-2000 [Tage/Jahr] relativ zur Referenzperiode 1971-2000 (Pfeifer et al. 2021).....	53
Tabelle 11: Vergleich der Änderungen der betrachteten Klimavariablen für die Vergangenheit, die nahe Zukunft (2036-2065) und die ferne Zukunft (2069-2098). Waagerechte Pfeile: Indifferente oder nicht signifikante Entwicklung. Schräge Pfeile: Zu- bzw. Abnahme (einfach: leicht; doppelt: stark; dreifach: sehr stark). Rot: robust, grau: nicht robust (Darstellung: GreenAdapt).	55
Tabelle 12: Wechselseitige Einflussfaktoren zwischen den einzelnen Handlungsfeldern, die gegebenenfalls in die Gesamtstrategie miteinfließen sollten.	172

Tabelle 13: Beispiele für State-Indikatoren für das Klimawandel-Monitoring (DWD 2018 Klimareport
Niedersachsen).....183

Tabelle 14: Impact-Indikatoren für jedes Handlungsfeld (z.B. in UBA 2019).....184

Tabelle 15: Realisierungseinschätzung des Maßnahmenmonitorings mittels Response-Indikatoren 185

1. Einleitung

1.1 Anlass, Zielsetzung und Leitfragen

Der Klimawandel stellt eine bereits deutlich spürbare und in Zukunft stark anwachsende Bedrohung für alle Menschen und alle Lebensbereiche dar und erfordert Reaktionen. Dies sind einerseits Konzepte und Maßnahmen zum Klimaschutz, bei denen es um Ursachenbekämpfung geht; da aber viele Klimafolgen bereits jetzt und in Zukunft erst recht unvermeidbar geworden sind, muss es verstärkt darum gehen, einerseits die natürliche und andererseits auch die von Menschen gestaltete Umwelt an die zu erwartenden neuen Klimabedingungen anzupassen, also – soweit das möglich ist – „**klimaresiliente**“ **Bedingungen** zu schaffen und damit die Lebenswelt zukunftsfähig zu erhalten. Dafür ist es unerlässlich, die Klimafolgen auch kleinräumig, also auf lokaler Ebene, zu analysieren und planerisch auf die ermittelten Befunde und daraus abgeleitete Szenarien zu reagieren. Die Ebene von Landkreisen oder größeren Städten ist dafür am besten geeignet. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz fördert deshalb die Erarbeitung von Klimafolgenanpassungskonzepten auf dieser Ebene.

Das hier vorgelegte Klimafolgenanpassungskonzept für den Landkreis Vechta entstand ab November 2021 im Zuge eines **mehrstufigen Verfahrens**, in dem die Beteiligung lokaler Fachleute und Entscheidungsträger einen hohen Stellenwert hatte. Zunächst wurde eine ‚Vulnerabilitätsanalyse‘ für den Landkreis durchgeführt, und zwar getrennt für zuvor definierte ‚Handlungsfelder‘. Für den Landkreis Vechta besonders wichtig oder hier von Klimafolgen besonders stark betroffen sind einerseits landschaftsgebundene Handlungsfelder („Landschaftswasserhaushalt“, „Naturschutz und Moore“, „Wald und Forstwirtschaft“, „Landwirtschaft“ sowie „Tourismus und Freizeit“, „Katastrophenschutz“), andererseits auch auf die wirtschaftliche und soziale Umwelt des Menschen ausgerichteten Handlungsfelder („Siedlungswasserwirtschaft“, „Industrie/Gewerbe“, „Bauen und Gebäude“, „Energie“, „Verkehr“ und „Gesundheit“).

Im Rahmen eines gemeinsamen Verwaltungsworkshops mit den Kommunen des Landkreises Vechta samt der Kreispolitik wurden in einem ersten Schritt auf Basis dieser Erkenntnisse einzelne Handlungsfelder priorisiert und gemeinsam Maßnahmenvorschläge erarbeitet. Hierauf basierend wurden in Fachworkshops mit regionalen und lokalen Experten für die priorisierten Handlungsfelder konkrete Maßnahmen erarbeitet. Der erarbeitete Maßnahmenkatalog soll als gemeinsame Basis für den Umgang mit den Folgen des Klimawandels im Landkreis Vechta dienen. Das Konzept ergänzt die bestehenden Klimaschutzbemühungen der Städte und Gemeinden um den fachlichen Baustein der Klimafolgenanpassung auf Ebene des gesamten Landkreises Vechta.

1.2 Aufbau des Klimafolgenanpassungskonzeptes

Der Aufbau bzw. die Inhalte des Konzeptes orientieren sich am „Merkblatt Erstellung von Klimaschutzteilkonzepten“ der Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten in sozialen, kulturellen und öffentlichen Einrichtungen im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative vom 22.06.2016. Gleichzeitig wurden die neueren Anforderungen an integrierte und nachhaltige kommunale Anpassungskonzepte berücksichtigt. Ein solches neues „Anpassungskonzept betrachtet integriert die verschiedenen Betroffenheiten und Handlungserfordernisse im Bereich der Klimafolgenanpassung in der Kommune und berücksichtigt zugleich Synergien, Schnittstellen und positive Nebeneffekte“ (BMUV 2021) zu anderen Nachhaltigkeitszielen.

In **Kapitel 1** werden im Anschluss an eine **kurze Einführung** der Zielsetzung und die Gliederung des Aufbaus (hier) die **Grundlagen der Klimafolgenanpassung** (Kapitel 1.3) sowie die Rolle unterschiedlicher **Planungsebenen** bei der Klimafolgenanpassung erläutert (Kapitel 1.4).

In **Kapitel 2** werden die **methodischen** Grundlagen der Klimafolgenanpassung dargelegt. Diese strukturieren sich in den **Beteiligungsprozess** zur Erstellung des Klimafolgenanpassungskonzeptes (Kapitel 2.1), in die Methodik der **Vulnerabilitätsanalyse** (Kapitel 2.2) und in die **Maßnahmenentwicklung** (Kapitel 2.3).

Kapitel 3 gibt eine **Einführung in den Planungsraum: Landkreis Vechta**.

Anschließend erfolgt in **Kapitel 4 (Klimawandel im Landkreis Vechta)** eine umfassende Analyse und Bewertung der vergangenen, gegenwärtigen und zukünftigen Klimasituation und -änderung auf verschiedenen räumlichen Ebenen bis hin zum Landkreis Vechta.

Es folgt eine detaillierte Darstellung der Betroffenheit der einzelnen Handlungsfelder im Cluster Landschaft (**Kapitel 5 Klimafolgen und Maßnahmen im Cluster Landschaft**) und im Cluster Siedlung (**Kapitel 6 Klimafolgen und Maßnahmen im Cluster Siedlungen**). Nach der Vorstellung der Handlungsfelder werden die entwickelten Maßnahmen in Steckbriefen dargestellt. Übergreifende Handlungsfelder sowie Klimafolgenanpassungsmaßnahmen, die beide Cluster betreffen, werden in **Kapitel 7 (Handlungsfeld und Maßnahmen zwischen den Clustern)** beschrieben.

Anschließend folgt (**Kapitel 8**), in dem die Wechselwirkungen und Zusammenhänge zwischen den einzelnen Handlungsfeldern und die Rolle des Landkreises Vechta bei der Klimafolgenanpassung besonders berücksichtigt werden, sowie die **Verstetigungsstrategie (Kapitel 9)**. Darin wird die Integration und Verankerung des Anpassungskonzeptes in die vorhandenen Strukturen und Prozesse behandelt und es werden Vorschläge gebracht, wie dies erfolgreich und zeitschonend umgesetzt werden kann.

Da es sich bei Klimafolgenanpassung um einen iterativen Prozess handelt, der eine fortlaufende Bewertung erforderlich macht, kommen dem Monitoring und der Evaluierung der Maßnahmenumsetzung eine große Bedeutung zu. In **Kapitel 10** wird daher ein Konzept zum **Controlling** vorgelegt, mit dem die klimatischen Veränderungen, die Auswirkungen und der Erfolg von Maßnahmen bewertet werden können.

Kapitel 11 (Kommunikationsstrategie) widmet sich strategisch dem wesentlichen Werkzeug der integrativen und weiterbringenden Kommunikation. Um die Ergebnisse des Konzeptes erfolgreich umsetzen zu können, ist eine breite und effiziente sowie kontinuierliche Kommunikation zwischen den Akteuren der Verwaltung, Politik, Verbänden und auch der Bevölkerung erforderlich. Das Kapitel begründet die Relevanz und Dringlichkeit der Zusammenarbeit und gibt Hinweise auf mögliche Ansätze, um die Kommunikation sinnvoll und zielführend zu gestalten.

1.3 Grundlagen der Klimafolgenanpassung

Klimaschutz und Klimafolgenanpassung – zwei Seiten einer Medaille

Der fortschreitende Klimawandel wirkt sich auf alle Lebens- und Wirtschaftsbereiche (→ Vgl. in diesem Konzept behandelte Handlungsfelder) des Landkreises Vechta aus und wird zukünftig zu unvermeidbaren Beeinträchtigungen führen. Er beeinflusst das Leben, Wohnen und Arbeiten, die Land- und Forstwirtschaft, die gewerbliche Wirtschaft, die Gesundheit und die Mobilität. Vor allem aber hat er spürbare und vielfältige Auswirkungen auf die Ökosysteme, den Landschaftswasserhaushalt, die Biodiversität und die Zusammensetzung von Flora und Fauna.

Um den bedrohlichen und **langfristig zerstörerischen Folgen des Klimawandels** entgegenzuwirken, müssen alle Möglichkeiten ergriffen werden. Klimaschutz und Klimafolgenanpassung verfolgen unterschiedliche Ziele, können aber zum Teil synergetisch wirken (siehe Abbildung 1).

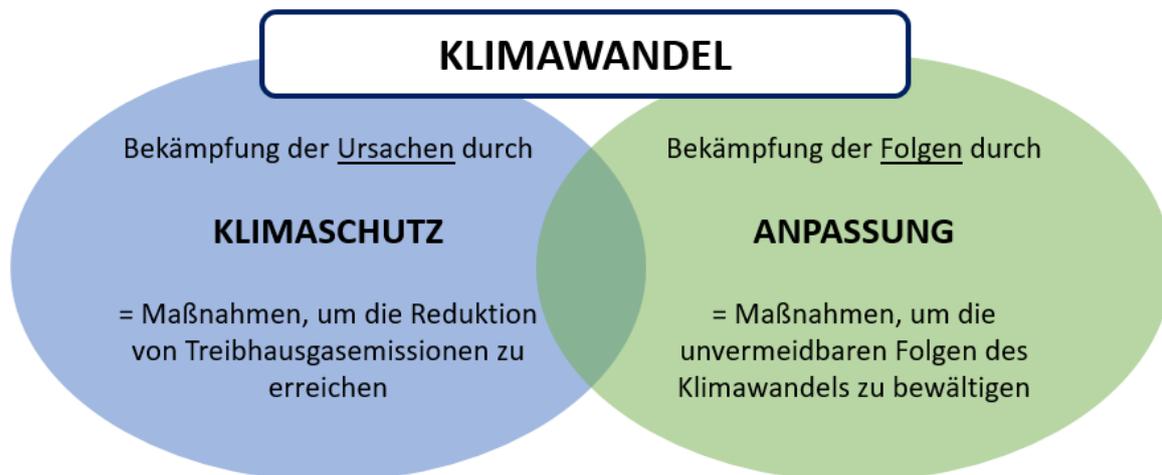


Abbildung 1: Klimaschutz und Anpassung als Konzepte, um dem Klimawandel entgegenzuwirken (Abgeändert aus NLWKN 2023a).

Bei **Klimaschutz** geht es darum, die Ursachen des Klimawandels zu bekämpfen und die Produktion von Treibhausgasen zu reduzieren. Ausgehend von der Erkenntnis, dass ein bestimmtes Ausmaß des Klimawandels bereits unumkehrbar ist, wurde auf der Weltklimakonferenz in Paris 2015 international vereinbart, dass eine globale Erwärmung des Weltklimas um 1,5 °C gegenüber der vorindustriellen Zeit nicht überstiegen werden soll. Deutschland hat sich mit dem 2021 novellierten und dabei nochmals verschärften Klimaschutzgesetz verpflichtet, bis 2045 (mit konkreten Zwischenzielen für 2030 und 2040) klimaneutral zu werden (BMUV 2021). Diese Verpflichtung zur Klimaneutralität gilt somit im übertragenen Sinne auch für alle Teilräume der BRD, z. B. dem Landkreis Vechta und ist mit geeigneten Strategien und Maßnahmen anzustreben.

Das Gebiet der **Klimafolgenanpassung** zielt darauf ab,

- alle Bereiche des Lebens/der Lebensgrundlage, der Wirtschaft und auch der Natur möglichst widerstandsfähig gegenüber den langfristigen Folgen des Klimawandels zu machen,
- mit Klimamodellen aus bisherigen Entwicklungstrends und begründeten Annahmen Szenarien zur zukünftigen Entwicklung des Klimas abzuleiten,
- langfristig zu denken, dabei Strategien und Aufgabenfelder regelmäßig zu überdenken und anzupassen und Risiken eher umfassender zu begreifen.

Klimaschutz und Klimafolgenanpassung sind daher gleichermaßen wichtig, um dem Wandel des Klimas widerstandsfähig zu begegnen und gleichzeitig einer Verstärkung entgegen zu wirken. Selbst wenn die Klimaziele erreicht werden, werden die Folgen der Erderwärmung in Zukunft laut Projektionen zunehmen. Die klimatischen Verhältnisse werden sich in einem bisher unbeobachteten Maße verändern und regional erhebliche Auswirkungen haben. Jetzt zu handeln und sich vorbeugend anzupassen, kann viele zukünftige Komplikationen entschärfen und unsere Lebensqualität verbessern. Auf der anderen Seite ist jedoch Klimaschutz genauso wichtig, nicht zuletzt, da die Folgen nur auf Basis vergangener Entwicklungen und Annahmen modelliert werden und die tatsächliche Entwicklung nicht im Detail vorhergesagt werden kann. Findet wiederum jetzt kein Klimaschutz statt, werden die Anpassungen in Zukunft umso teurer und aufwändiger werden oder gegebenenfalls negative Folgen nicht mehr abwendbar sein.

Es gibt viele **Berührungspunkte** zwischen Klimaschutz und Klimafolgenanpassung, und manche Maßnahmen können sowohl dem Klimaschutz als auch der Klimafolgenanpassung zugeordnet werden. Gleichwohl ist an dieser Stelle darauf hinzuweisen, dass die beiden Bereiche nicht miteinander verwechselt oder begrifflich unzulässig vermischt werden sollten.

Es handelt sich vielmehr um zwei Seiten derselben Medaille. Beide Seiten, sowohl die Bekämpfung der Ursachen durch Klimaschutz als auch die Bekämpfung der Folgen durch Anpassung an den Klimawandel, bilden den Grundbaustein um den Landkreis Vechta zukünftig auf einen klimasensiblen Weg auch für kommende Generationen zu führen.

Die vier Säulen der Klimafolgenanpassung

Bei der Anpassung an die unvermeidbaren Folgen des Klimawandels können verschiedene Strategien gemeinsam und parallel verfolgt werden. Eine holistische Klimafolgenanpassungsstrategie ruht auf vier verschiedenen Säulen (siehe Abbildung 2):

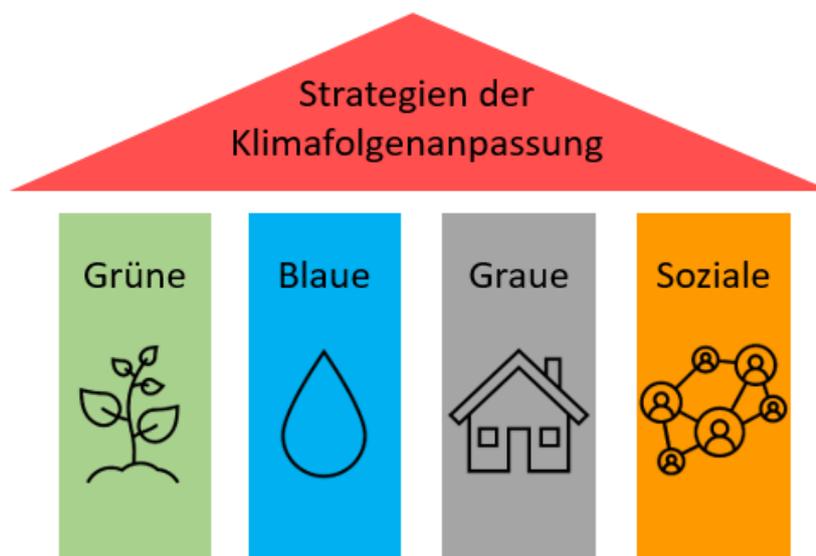


Abbildung 2: Die vier Strategien der Klimafolgenanpassung (Abgeändert aus VDI 2023).

- Grüne Klimafolgenanpassung meint die Begrünung von Gebäuden, die Erhöhung des Grünvolums, Entsiegelungen, den Erhalt und die Entwicklung von Freiräumen.
- Blaue Klimafolgenanpassung widmet sich dem Speichern, Versickern, Verdunsten und Verbrauchen von Wasser.
- Graue Klimafolgenanpassung stellt die technischen Infrastrukturen und Lösungen, die Gebäude und den Verkehr in den Fokus.

- Soziale Klimafolgenanpassung beschäftigt sich mit dem erforderlichen Wandel in den Bereichen Gesundheit, Soziales, Gesellschaft, Strukturen und Kommunikation.

Zyklus der Klimafolgenanpassung

Die Anpassung des Landkreises an zukünftige Klimaänderungen ist ein Kreislaufprozess. Das hier vorliegende Konzept bezieht sich, wie in Abbildung 3 verdeutlicht, auf die Bewertung der Sensitivität (2.) unter gegenwärtigem Klima und auf die Vulnerabilität (3.) gegenüber dem zukünftigen Klima sowie auf die Identifizierung und Bewertung von Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung.

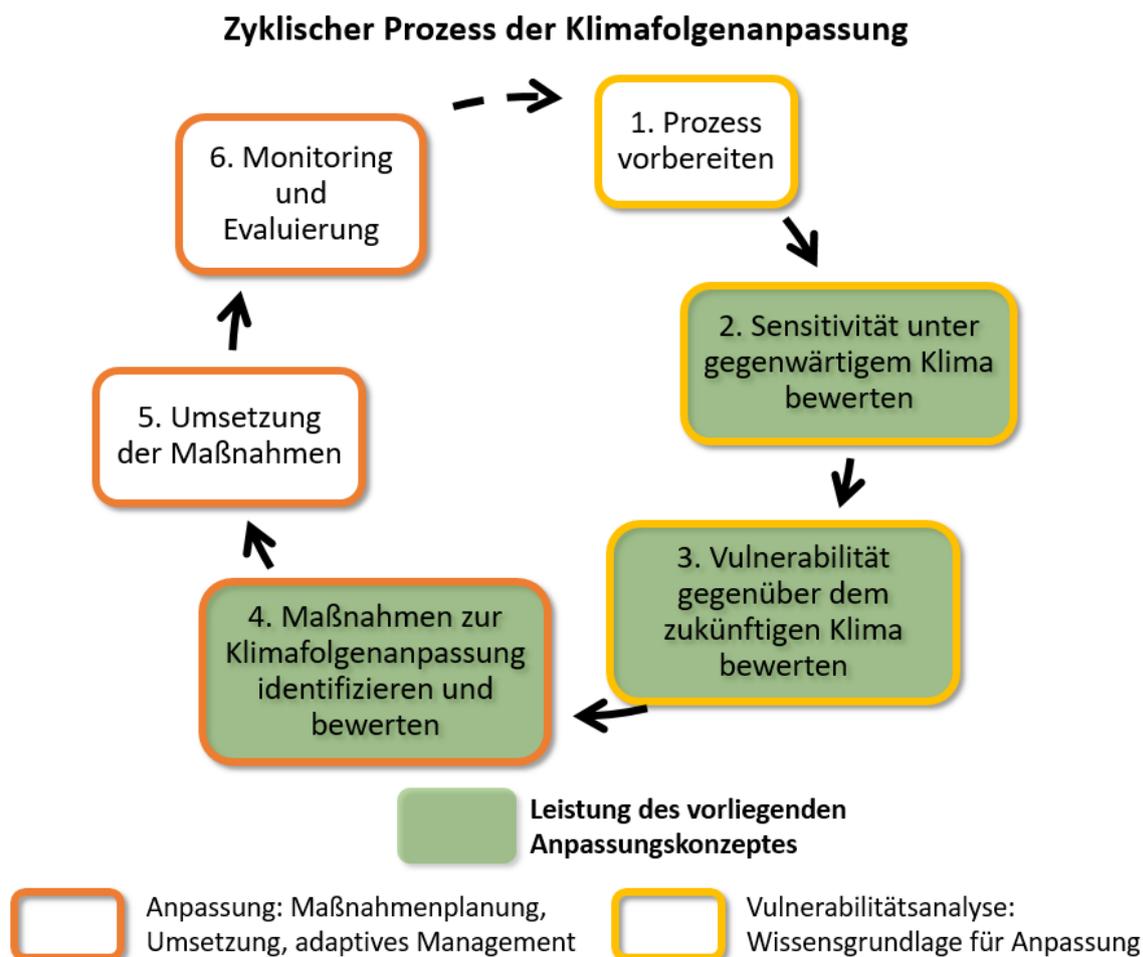


Abbildung 3: Zyklischer Prozess der Klimafolgenanpassung (Abgeändert aus Lexer et al. 2012).

Auf strikte Zeitvorgaben und exakte Messwerte, die Beurteilungen auf dem Gebiet des Klimaschutzes beherrschen, kann bei der Klimawandelanpassung nicht zurückgegriffen werden, aber gerade die Unsicherheit zwingt dazu, langfristig zu denken und Risiken eher umfassender zu begreifen.

Die Maßnahmen zur Anpassung beziehen sich auf Klimaprojektionen zur „näheren Zukunft“ (ca. 10 bis 30 Jahre) und zur „ferneren Zukunft“ (etwa 50 bis 70 Jahre) und sind ein dynamischer Prozess, der kontinuierliche Beobachtung und Aktualisierung benötigt. Zudem können Entscheidungen in manchen Gebieten, wie der Ökologie oder der Forstwirtschaft, erheblich längere Auswirkungen haben bzw. benötigen Zeit, um zu wirken (Eichenbestände gelten beispielsweise erst im Alter 150 bis 160 Jahre als hiebsreif). Die teilweise sehr langfristigen Auswirkungen von Maßnahmen auf dem Gebiet der Klimafolgenanpassung dürfen keineswegs so verstanden werden, dass man bei Entscheidungen oder ihrem Start viel Zeit habe. Kurzfristig gefällte Entscheidungen mit langfristiger Auswirkung müssen vielmehr mit besonderer Sorgfalt vorbereitet werden.

1.4 Klimafolgenanpassung als Zusammenspiel unterschiedlicher Planungsebenen

Klimaanpassung ist ein Teil des globalen Konzeptes der Klimagerechtigkeit, ist aber auch Teil im politischen Rahmen. Auf dessen Einbettung in der verschiedenen Planungsebenen wird im Folgenden genauer eingegangen.

Klimaanpassung aus globaler Gerechtigkeitsperspektive

Das Konzept der Klimagerechtigkeit zielt darauf ab, Betroffenheiten durch die Folgen des Klimawandels global zu sehen und zu bewerten und setzt diese in einen sozialen sowie politischen Kontext. Von den Folgen der Erderwärmung sind vor allem Länder und Bevölkerungsgruppen betroffen, die am wenigsten dazu beitragen und in der Vergangenheit dazu beigetragen haben. Dies trifft besonders auf Menschen im globalen Süden zu. „Das Konzept der **Klimagerechtigkeit** strebt an, Lasten und Chancen des Klimawandels global gerecht zu verteilen.“ (BMZ 2023) Somit müssen die Hauptverursacher des Klimawandels (der globale Norden), wie Deutschland, Verantwortung für die verursachten Schäden (Desertifikation, Abholzung Wälder, Verschmutzung Meere, erhöhter CO₂ Ausstoß (Sen Roy 2018)) im globalen Süden übernehmen und diese auch dabei unterstützen, den Folgen entgegenzuwirken (BMZ 2023).

Auch der Landkreis Vechta hat einen Einfluss auf den Klimawandel. Vor allem die intensive Landwirtschaft und Tierhaltungsindustrie sowie der damit verbundene Futtermittelimport aus dem Ausland (damit verbunden Regenwaldrodung für den Anbau von Soja als Futtermittel) (Kickler & Lutz 2022) stellt eine Herausforderung dar. Weltweit ist intensive Tierhaltung für 18 % der Treibhausgasemissionen verantwortlich (Food and Agriculture Organization of the United Nations 2006).

Eine Auseinandersetzung mit einer Anpassung an den Klimawandel sollte also auch beinhalten, wie Menschen im globalen Süden mit schlechteren Voraussetzungen sich jetzt schon verstärkter anpassen müssen. Der Landkreis trägt hier als Mitverursacher eine Verantwortung.

Ebene der Europäischen Union

Auf der obersten europäischen Verwaltungsebene existiert seit Februar 2021 eine neue „EU-Strategie für die Anpassung an den Klimawandel“ (Europäische Kommission 2021). Mit der Strategie möchte sich die Europäische Union an die unvermeidlichen Auswirkungen des Klimawandels anpassen und klimaresistent bis 2050 werden. Innerhalb der Strategie werden die Mitgliedsstaaten und alle öffentlichen sowie privaten Akteure zum Handeln aufgerufen. Die dabei verfolgten Hauptziele sind eine schnellere Anpassung, Verstärkung der internationalen Maßnahmen für Klimaresilienz und eine intelligentere Anpassung. Letztere beinhaltet den Ausbau von **Climate-ADAPT**, die europäische Plattform für Anpassungswissen (Clima Adapt 2022). Seit 2012 lassen sich dort zielgerichtet passende und qualitätsgeprüfte Informationen finden, wie beispielsweise Klimarisiken, Fallstudien und Werkzeuge zur Anpassung. Orientiert wird sich an den Bedürfnissen der Zielgruppen, welche in diesem Fall staatliche Entscheidungsträger und unterstützende Organisationen sind (UBA 2021a). Zudem existieren einige **Fördertöpfe der EU**, wie beispielsweise der ELER (Europäischer Landwirtschaftsfond für die Entwicklung des ländlichen Raumes), aus dem Geld für Projekte zur Verfügung gestellt werden können. Allerdings überwacht und genehmigt die Europäische Kommission die Projektprogramme zwar, aber die Projektauswahl und Gewährung von Geldmitteln wird auf nationaler und regionaler Ebene getroffen (Europäische Kommission 2023).

Bundesebene

Die Basis der Klimafolgenanpassung auf Bundesebene bilden die „Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel“ (DAS) (BMUV 2008) und der „Aktionsplan Anpassung“ (APA) (BMUV 2011), der die

Maßnahmen der Bundesregierung darstellt. Es werden für 15 Handlungsfelder und ausgewählte Regionen mögliche Klimafolgen und Handlungsoptionen skizziert. Im November 2020 wurde der zweite Fortschrittsbericht zur DAS veröffentlicht, unter Einbezug von einem Monitoringbericht (alle 4 Jahre), einer Klimawirkungs- und Risikoanalyse (alle 6 Jahre), den Aktionsplänen Anpassung (regelmäßig) und einer Evaluation zur DAS (alle 4 Jahre) (UBA 2022a).

In diesem Zuge wurde im September 2018 das Deutsche Klimavorsorgeportal von der Bundesregierung ins Leben gerufen, um Kommunen, Unternehmen und Zivilgesellschaften zu unterstützen. Unter anderem beinhaltet das Portal ein Netzwerk, in dem sich Akteure zur Klimafolgenanpassung austauschen können (Klimaportal). Dieses zur Verfügung gestellte Werkzeug bietet somit dem Bund, den Bundesländern, den Landkreisen und Kommunen einen Ort der Zusammenarbeit und bildet den Rahmen für Debatten zur Klimafolgenanpassung.

Ebene des Landes Niedersachsen

Das Land Niedersachsen möchte das **Klimaschutzland Nr.1** werden und hat daher klimapolitische Ziele in die Landesverfassung aufgenommen und zusätzlich ein Gesetz verabschiedet (MU 2022a). Das „Niedersächsische Klimagesetz“ wurde 2022 novelliert (MU 2022a).

Im Jahr 2021 wurde die „Niedersächsische Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels“ als Reaktion auf die Empfehlung für eine niedersächsische Strategie zur Klimafolgenanpassung aus dem Jahr 2012 veröffentlicht (MU 2021). Es ist die erste Landesstrategie, die feldübergreifend den Anpassungsbedarf an die Klimafolgen in 17 Handlungsfeldern darstellt. Aus dem Grund, dass einige Handlungsfelder sich überschneiden, ist zum einen ein enger Austausch notwendig. Zum anderen bildet ein regelmäßiger Austausch von wissenschaftlichen Erkenntnissen und den wirksamen Klimafolgenanpassungen in Niedersachsen die Grundlage für eine erfolgreiche Anpassungsstrategie. Geplant ist eine Fortschreibung der Anpassungsstrategie in einem fünfjährigen Rhythmus (Land Niedersachsen 2021).

Im Jahr 2021 wurde das **NIKO** (Niedersächsisches Kompetenzzentrum Klimawandel) gegründet. Es ist die zentrale Anlaufstelle bei Fragen rund um den Klimawandel und seinen Auswirkungen in Niedersachsen. Verortet ist das NIKO in dem niedersächsischen Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz. Vier Klimaexpertinnen und -experten beraten und informieren rings um die Themen Ursachen und Folgen des Klimawandels sowie der Klimafolgenanpassung in Niedersachsen. Dabei sind die zentralen Aufgaben des NIKO, die Klimadaten aus der Vergangenheit und projizierten Zukunft aufzubereiten und kostenfrei abzugeben. Außerdem werden Projekte zum Klimawandel und zur Klimafolgenanpassung begleitet und der Aufbau eines Klimakompetenznetzwerkes und eines Netzwerkes für kommunale Klimafolgenanpassung in Niedersachsen unterstützt. Mithilfe des NIKO besteht eine Vernetzung zwischen den öffentlichen Institutionen des Landes, welche sich mit dem Klimawandel beschäftigen. Kooperiert wird dabei mit dem Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) und dem niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft und Küsten- und Naturschutz (NLWKN) (MU 2022b).

Ein angebotenes Produkt des NIKO ist das NIKLIS ([Niedersächsisches Klimainformationssystem](#)). Auf der Webseite sind Karten und Informationen zum Klima der Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft sowie vieles mehr zu finden. In einer digitalen, interaktiven Karte besteht zudem die Möglichkeit selbstständig die unterschiedlichen klimatischen Daten und Fakten für den eigenen Landkreis oder die eigene Kommune zu betrachten.

Ein explizites Werkzeug, nach dem sich Kommunen in Niedersachsen richten können, ist die “Niedersächsische Initiative für Klimaschutz in der Siedlungsentwicklung” (NIKIS). Für das Handlungsfeld Wohnen und Bauen werden hier insbesondere die vielfältigen Klimaauswirkungen auf die Siedlungsent-

wicklung betrachtet. Auf der Webseite der Initiative lassen sich auch Fallbeispiele aus dem Land Niedersachsen finden, welche Anreize für andere Kommunen, mit ähnlicher Exposition, geben können (NIKis 2022).

Landkreis-Ebene

Gemäß der niedersächsischen Kommunalverfassung sind die Landkreise Träger der öffentlichen Aufgaben, die von überörtlicher Bedeutung sind oder deren zweckmäßige Erfüllung die Verwaltungs- oder Finanzkraft der ihnen angehörenden Gemeinden übersteigt (Niedersächsisches Vorschrifteninformationssystem 2022).

Die für die Klimafolgenanpassung relevanten Aufgabenbereiche wie Wasser- und Abfallwirtschaft, Bodenschutz, Natur- und Umweltschutz sowie Katastrophenschutz liegen in der Zuständigkeit des Landkreises. Im Bereich der Raumordnung ist der Landkreis auch der Träger der Regionalplanung in Niedersachsen. Als Planungsebene zwischen der staatlichen Landesentwicklungsplanung des Landes Niedersachsen und kommunaler Gemeindeentwicklung auf Ebene der Bauleitplanung hat der Landkreis die Aufgabe, die anzustrebende räumliche Ordnung und Entwicklung fachübergreifend und überörtlich durch die Aufstellung von Regionalplänen festzulegen.

Die Ebene des Landkreises ist aufgrund dieser Aufgabenschwerpunkte und der überörtlichen Koordinierungsfunktion in besonderem Maße für die Steuerung und je nach Zuständigkeitsbereich auch für die Umsetzung von Klimafolgenanpassungsmaßnahmen in überörtlichen Belangen geeignet.

Ebene der Städte und Gemeinden

Die kommunale Ebene spielt bei der Klimafolgenanpassung eine besondere Rolle, denn der überwiegende Teil der Maßnahmen wird lokal umgesetzt und zudem sind die Gemeinden bei Fragen aus der Bevölkerung die erste Anlaufstelle für die Bürger.

Zentrale Bestandteile der kommunalen **Infrastruktur**, beispielsweise Straßen, Kanalisation, öffentliche Gebäude, liegen meist in kommunaler Hand. Kommunen haben somit vielfältige Möglichkeiten die Klimafolgenanpassung lokal voranzutreiben. Die zentralen Werkzeuge bilden der **Flächennutzungsplan** (FNP) und der **Bebauungsplan** (B-Plan). Der FNP stellt für das ganze Gemeindegebiet die aus der städtebaulichen Entwicklung ergebende Art der Bodennutzung dar. Er ist allerdings lediglich behördenverbindlich, da er die Ziele der Gemeinde in der Siedlungsentwicklung formuliert. Rechtsverbindliche Festsetzungen und damit mit Einfluss auf Dritte, ist der B-Plan. Er wird aus dem FNP heraus entwickelt und spezifiziert oder konkretisiert die Ziele in Teilbereichen. Dort können dann Festlegungen in Bezug auf die Grünflächen, Bauweisen, die Art und das Maß der baulichen Nutzung gemäß Baunutzungsverordnung (BauNVO) oder auch auf Versorgungs- und Verkehrsflächen formuliert sein.

2. Methodik

2.1 Beteiligungsprozess zur Konzepterstellung

Das Ziel der Minderung der klimawandelbedingten Vulnerabilitäten hat oberste Priorität und kann nur gemeinsam mit den lokalen Akteuren erreicht werden. In einem mehrstufigen und partizipativen Prozess wurden daher Fachexpertinnen und -experten aus der Verwaltung des Landkreises, die Bürgermeister der Kommunen, die Kommunalpolitik (Kreistagsabgeordnete), Träger öffentlicher Belange sowie Betroffene aus den einzelnen Handlungsfeldern auf unterschiedliche Weise in die Bericht- sowie Maßnahmenerstellung involviert. Beteiligt wurden sie durch Expertengespräche in Form von Telefoninterviews, einen Kommunalworkshop und vier Maßnahmenworkshops, um die Auswirkungen des Klimawandels und bereits bestehende Ansätze zur Klimafolgenanpassung in den 12 Handlungsfeldern zu ermitteln und aufzunehmen. Der zeitliche Ablauf des Beteiligungsprozesses wird in Abbildung 4 veranschaulicht.

Jahr	2021		2022												2023			
Monat	11	12	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	01	02	03	04
Erhebung der Klimaveränderungen und Notwendigkeiten zur Anpassung																		
Auftaktveranstaltung																		
Bestandsaufnahme in den Handlungsfeldern																		
Akteursgespräche																		
Sichtung bisheriger Konzepte																		
Identifikation von Betroffenheiten																		
Schriftliche Befragung der Städte und Gemeinden																		
Begehung von Hotspots																		
Kommunalworkshop																		
Formulierung von Handlungsfeld-Kapiteln																		
Entwicklung von Maßnahmen																		
Maßnahmenworkshops (je Cluster ein Workshop)																		
Vertiefungsworkshops (je Cluster ein Workshop)																		
Konkretisierung von Maßnahmen																		
Abstimmung der Maßnahmensteckbriefe in der Verwaltung																		
Erstellung der Berichtsfassung																		
Abstimmung der Berichtsfassung																		
Abschlussveranstaltung																		

Abbildung 4: Ablauf des Beteiligungsprozesses im Klimafolgenanpassungskonzept im Landkreis Vechta (Darstellung: GreenAdapt).

Auftaktveranstaltung

Am 26. Januar 2022 fand die Auftaktveranstaltung zur Erstellung des Klimafolgenanpassungskonzeptes für den Landkreis Vechta online statt. Zuerst wurden von dem Projektteam mithilfe einer Informationspräsentation die Klimaveränderungen aus den vergangenen Jahren und auch mögliche Zukunftsprognosen, die hier im Konzept in Kapitel 2 (Klimawandel im Landkreis Vechta) behandelt werden, vorgestellt. Zur Veranschaulichung wurden Extremwetterereignisse aus der Vergangenheit im Landkreis aufgezeigt. Zusätzlich wurde die Relevanz der Klimafolgenanpassung neben dem Klimaschutz betont sowie den Teilnehmenden der Projektablauf vorgestellt. Im Anschluss fand eine Podiumsdiskussion mit dem Projektteam, dem Landrat Tobias Gerdesmeyer sowie Expertinnen und Experten zu den verschiedenen, im Vorfeld präsentierten, Themen statt.

Akteursgespräche

Für eine detailliertere Bestandsaufnahme der Klimawirkungen auf die verschiedenen Handlungsfelder und Systeme im Landkreis wurden ab Mitte Februar 2022 Akteursgespräche per Telefon durchgeführt. Die Gesprächsführung erfolgte anhand eines Leitfadens. Es bestand die Flexibilität, die Themen je nach Handlungsfeld und Gesprächspartnerin oder -partner anzupassen und zu vertiefen. Themenschwer-

punkte waren die bestehende und erwartete klimawandelbedingte Betroffenheit, bisherige Aktivitäten und Erfahrungen sowie erste Vorschläge für Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung. Durch das Einbringen von Fach- und Erfahrungswissen sowie die Kenntnisse lokaler und regionaler Zusammenhänge waren die Gespräche wichtig für die weitere Arbeit am Klimafolgenanpassungskonzept. Aufgrund des hohen Zeitaufwandes für das Format der Akteursgespräche wurden diese nur selektiv durchgeführt. Weitere Akteure und Ämter der Kreisverwaltung wurden über Workshops und schriftliche Abstimmungen eingebunden (eine Übersicht aller beteiligten Institutionen befindet sich im Anhang 14.3).

Schriftliche Befragung der Städte und Gemeinden

Zur Vorbereitung auf den Kommunalworkshop wurde im Frühjahr 2022 ein Fragebogen versandt, der von fast allen Städten und Gemeinden ausgefüllt wurde und so eine thematische Vorbereitung auf den bevorstehenden Workshop ermöglichte. Abgefragt wurden unter anderem beobachtete Auswirkungen des Klimawandels und von Extremwetterereignissen, bestehende Maßnahmen sowie Erwartungen an die Rolle des Landkreises im Rahmen der Klimafolgenanpassung. Die Informationen dienen der Vorbereitung auf die nachfolgenden Workshops, gingen in die Beschreibung der Handlungsfeld-Kapitel ein, lieferten Anknüpfungspunkte für die Maßnahmenentwicklung und letztlich auch für die Gesamt- und Verstetigungsstrategie.

Begehung von Hotspots

Die Identifikation von Betroffenheiten des Landkreises wie auch von geeigneten Maßnahmen erforderte eine Auseinandersetzung mit den konkreten Gegebenheiten im Landkreis. Hierfür wurde auch eine Bereisung des Landkreises samt **Begehung von markanten bzw. diskussionswürdigen Orten** durchgeführt. Die Begehungen erfolgten zusammen mit dem Amt für Umwelt und Tiefbau und teils auch anderen Fachakteuren, die jeweils ausgewählte Beiträge referierten und für eine fachliche Diskussion zur Verfügung standen.



Abbildung 5: Begehung von Hotspots mit den Akteuren am 27.04.22 (Foto: GreenAdapt).

Kommunalworkshop

Am 26. April 2022 wurde auf einer Veranstaltung im Kreishaus mit Vertretenden der Städte und Gemeinden, des Landkreises sowie der Kreispolitik erörtert, inwieweit der Landkreis aus kommunaler Sicht von den Folgen des Klimawandels betroffen ist und wo Handlungsbedarf auf Kreisebene besteht. Nach einer Vorstellung der zu erwartenden Klimaänderungen hatten die Teilnehmenden die Möglichkeit, sich in mehreren Runden an Themeninseln zu Handlungsfeldern mit den Sensitivitäten / Schwächen, Anpassungskapazitäten / Stärken, negativen Betroffenheiten / Risiken, positiven Betroffenheiten / Chancen sowie den bisherigen Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung samt neuen Vorschlägen für Maßnahmen auszutauschen.

Am Ende der Veranstaltung wurden die Teilnehmenden um eine Einschätzung gebeten, welche Themen für die Klimafolgenanpassung im Landkreis aus ihrer Perspektive besonders relevant sei. Das Ranking wurde vom Handlungsfeld Wasserver- und -entsorgung und Energie angeführt. Auch die Handlungsfelder Landschaftswasserhaushalt, Biodiversität und Moorschutz wurden hoch bewertet. Im Cluster Siedlungen wurde vor allem das Thema Klimaanpassung im Gebäudebereich als notwendig erachtet.

Anhand der Ergebnisse des Kommunalworkshops wurden anschließend die Maßnahmenworkshops zu den einzelnen Themenclustern im Sommer vorbereitet. Dabei war die Priorisierung der Handlungsbedarfe durch die Kommunen eine wertvolle Orientierung.

Maßnahmenworkshops (je Cluster ein Workshop)

Nach den Vertreterinnen und Vertretern der Kommunen wurden im nächsten Schritt Fachexpertinnen und -experten aus den verschiedenen Handlungsfeldern eingeladen, sich an der Konzepterstellung und der Entwicklung von Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung zu beteiligen. Die beiden Workshops zur **Maßnahmenfindung** fanden am 22. und 23. August 2022 im Kreishaus statt und dienten zunächst der Bewertung von Maßnahmenvorschlägen, um potenziell geeignete Maßnahmen aufzudecken oder ungeeignete Vorschläge zurückzustellen. Die Maßnahmenvorschläge wurden vom Auftragnehmer mitgebracht und mittels vereinfachter Maßnahmensteckbriefe visualisiert. Sie bestanden aus Best-Practice-

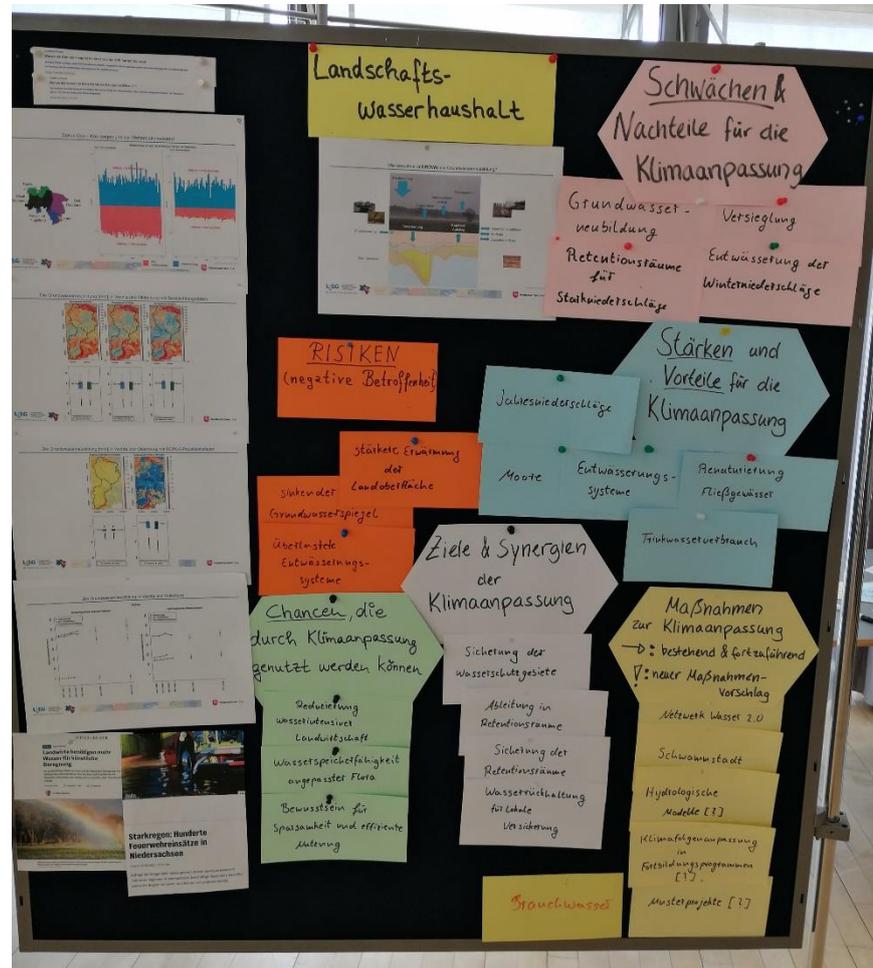


Abbildung 6: Pinnwand auf dem Kommunalworkshop mit Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken, Zielen & Synergien sowie Maßnahmen für das Handlungsfeld Landschaftswasserhaushalt (Foto: GreenAdapt).

Beispielen anderer Landkreise, Vorschlägen des Auftragnehmers oder der Vertreterinnen und Vertreter der Kommunen (vorangegangener Workshop) oder resultierten aus den Akteursgesprächen.



Abbildung 7: Aufnahme der Akteursbeteiligung während der Begehung von Hotspots im Landkreis Vechta am 22.08.2022 (Eigene Abbildung: GreenAdapt).

Mit einer Abschlussbewertung wurde gemeinsam ausgewählt, welche Maßnahmen eine intensivere Auseinandersetzung erfordern, welche Maßnahmen ohne weitere Aushandlung bereits zu Steckbriefen ausformuliert werden können und welche Maßnahmevorschläge nicht weiterverfolgt werden sollten. So stellte sich in manchen Fällen in der Diskussion heraus, dass eine erfolgreiche Umsetzung wegen verschiedener Hindernisse (Kosten, Flächenverfügbarkeit, Aufwand, Lösungen noch nicht genügend erprobt, weiterer gesellschaftlicher und politischer Aushandlungsbedarf) eher unwahrscheinlich wäre. In anderen Fällen gab es für Maßnahmen gesetzliche oder landesweite Limitierungen, die keinen großen Spielraum für eine lokalspezifische Anpassung zulassen.



Abbildung 8: Pinnwand zur Maßnahmenentwicklung im Handlungsfeld Naturschutz und Moore (Eigene Abbildung: GreenAdapt).

Vertiefungsworkshops (je Cluster ein Workshop)

Die Vertiefungsworkshops für beide Cluster bauten thematisch und methodisch auf den ersten beiden Maßnahmenworkshops auf und fanden am 26. September (Cluster Landschaft) und 27. September (Cluster Siedlungen) unter reger Beteiligung von Fachakteuren statt. Die beiden Workshops dienten der Präzisierung der Maßnahmen, bei denen sich während der Maßnahmenentwicklung ein **Diskussions- und Konkretisierungsbedarf** ergab. Gemeinsam wurden mit den Teilnehmenden Umsetzungsschritte, Verantwortlichkeiten und Ziele ausgewählter Maßnahmen erörtert. Maßnahmen, bei denen die Akteure einen Konsens über die Sinnhaftigkeit und Machbarkeit erzielen konnten, wurden daraufhin vom Auftragnehmer zu Maßnahmensteckbriefen ausformuliert. Aus den Maßnahmevorschlägen und Themen, bei denen lediglich Einigkeit über den Handlungsbedarf bestand, aber ein handhabbares Vorgehen nicht in Sicht kam, wurden

als Ideen für den Ideenspeicher aufgenommen, welche die einzelnen folgenden Kapitel zu den einzelnen Handlungsfeldern beschließen. Bei diesen Themen ist noch weiterer Aushandlungsbedarf im Anschluss an das Klimafolgenanpassungskonzept erforderlich.

Abstimmung der Maßnahmensteckbriefe in der Verwaltung

Mit den Ergebnissen der Fachworkshops wurden im letzten Quartal 2022 die Maßnahmenvorschläge weiter konkretisiert und ausgearbeitet. Da die Umsetzung der meisten Maßnahmen bei der Verwaltung liegt und diese die spezifischen Prozesse am besten kennt, wurden Ende Januar 2022 die Maßnahmensteckbriefe zur Kommentierung an die verschiedenen Ämter des Landkreises weitergeben. Anschließend wurden die Anmerkungen diskutiert und eingearbeitet.

Abstimmung der Berichtsfassung

Die Kapitel zu den Klimawirkungen in den Handlungsfeldern der beiden Cluster wie auch die Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung wurden innerhalb bzw. mit der Kreisverwaltung abgestimmt. Dafür wurden die Entwürfe der Kapitel 5 bis 6 sowie die fertig ausgefüllten Steckbriefe zu den Maßnahmen an die fachlich zugehörigen Ämter gesendet und es bestand die Möglichkeit zur Eingabe von Kommentaren und Änderungsbedarfen. Diese Optimierungshinweise wurden durch die beauftragten Büros geprüft und für die Herstellung der finalen Version berücksichtigt.

Abschlussveranstaltung

Die Projektergebnisse und das fertige Klimafolgenanpassungskonzept werden am 18.04.2023 den am Prozess beteiligten Akteuren sowie den politischen Vertretern im Kreishaus und der Öffentlichkeit sowie der Presse vorgestellt. Anschließend soll eine Diskussion zu den Ergebnissen des Projekts stattfinden. Im darauffolgenden Diskussionsvortrag „UTBLICK FÖR DEI KLIMAFOLGENANPASSUNG: WO MOAKT WI DAT? SO MOAKT WIE DAT!“ von Prof. Dr. Born der Universität Vechta und Dr. Galle des Landkreises Vechta wird es um die Vorgehensweise, insbesondere um die Einbindung von Bevölkerung und Unternehmen, sowie schließlich Umsetzung der Klimafolgenanpassung im Landkreis gehen. Sie führen die These aus, dass Klimafolgenanpassung im Landkreis Vechta aufgrund der strukturellen Voraussetzungen mit einer positive Haltung gelingen wird.

Die Vorstellung der Projektergebnisse und des Klimafolgenanpassungskonzepts vor dem politischen Bau-, Struktur- und Umweltausschuss findet am 20.06.2023 statt.

2.2 Methodik der Vulnerabilitätsanalyse

Ermittlung von Vulnerabilitäten

Die Vulnerabilitätsanalyse ist die Grundlage zur Untersuchung der Betroffenheiten auf einer räumlichen Ebene. Jedes System oder Handlungsfeld ist unterschiedlich stark von klimatischen Veränderungen betroffen. Anhand der Betroffenheitsanalyse, auf Basis verschiedener klimatischer Bedingungen, lässt sich die gegenwärtige und zukünftige Vulnerabilität oder Verletzlichkeit eines Systems abschätzen und gibt Aufschluss über die nötige Anpassung, dessen Funktion auch in Zukunft weiterhin gewährleisten zu können. Die Vulnerabilität leitet sich, wie in Abbildung 9 ersichtlich, aus den folgenden Faktoren ab (Schuchardt & Wittig 2012; UBA 2017).

- Exposition: Inwiefern ist das System von Veränderungen der Klimaparameter betroffen?
- Sensitivität: Empfindlichkeit eines Systems gegenüber den aktuellen Klimabedingungen
- Betroffenheit: Ergibt sich aus Exposition und Sensitivität. Mögliche, zukünftige Auswirkungen des Klimawandels auf ein System ohne Anpassung
- Anpassungskapazität: Ist die Möglichkeit eines Systems sich durch zusätzliche Maßnahmen an zukünftige Klimaveränderungen anzupassen, den Schaden zu mindern oder Chancen zu nutzen
- Vulnerabilität: Verwundbarkeit des Systems als Ergebnis der vorherig betrachteten Komponenten

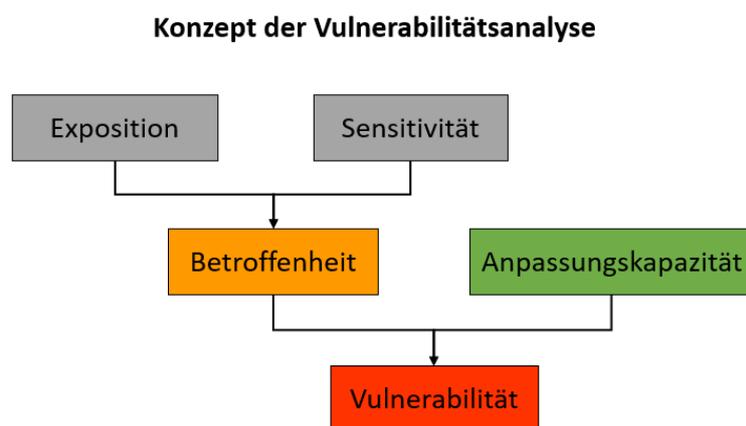


Abbildung 9: Konzept der Vulnerabilitätsanalyse (Abgeändert aus Schuchardt & Wittig 2012; UBA 2017).

Für die Arbeit am Klimafolgenanpassungskonzept für den Landkreis Vechta wurde das Konzept der Vulnerabilität praxis- und beteiligungstauglich aufbereitet. Dafür kam das sog. SWOT-Schema zum Einsatz. Dabei werden Stärken (*strengths*), Schwächen (*weaknesses*), Chancen (*opportunities*) und Risiken (*threats*) herausgearbeitet. Die Komponenten der Vulnerabilität und das SWOT-Schema bilden zusammen ein Gliederungsschema, das im vorliegenden Projekt auf unterschiedliche Teilsysteme – sog. Handlungsfelder – angewandt wurde.

- Sensitivitäten (Schwächen)
- Klimawirkungen / Betroffenheiten (Risiken)
- Positive Betroffenheiten (Chancen)
- Wechselwirkungen / Synergien zwischen Klimawirkungen und Handlungsfeldern
- Anpassungskapazitäten (Stärken)

Gliederung anhand von Handlungsfeldern

Die vorgenannten Komponenten, insbesondere die klimawandelbedingten Betroffenheiten, wurden für 12 Handlungsfelder gutachterlich ermittelt. Die Auswahl der Handlungsfelder orientiert sich an der Niedersächsischen Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels von 2021 (Land Niedersachsen 2021) und wurde an die Bedingungen im Planungsraum angepasst (z.B. Naturschutz um das Thema Moore erweitert).

Die Bündelung der Handlungsfelder zu einem urbanen und einem naturräumlichen Cluster hilft, Wechselwirkungen und Kaskadeneffekten übergreifend zu diskutieren. Die übergeordnete Betrachtung trägt außerdem dazu bei, zu Lösungen bzw. Klimaanpassungsmaßnahmen zu kommen, die Effekte für klimawandelbedingte Betroffenheiten in mehreren Handlungsfeldern erzielen. Die Handlungsfelder und Cluster werden Abbildung 10 veranschaulicht und in den Kapiteln 4 (Klimafolgen und Maßnahmen im Cluster Landschaft) und 5 (Klimafolgen und Maßnahmen im Cluster Siedlungen) beschrieben.



Abbildung 10: Darstellung der 12 Handlungsfelder aus den Clustern Landschaft und Siedlungen für die Klimafolgenanpassung im Landkreis Vechta (Eigene Darstellung: GreenAdapt).

2.3 Maßnahmenentwicklung

Als zentrales Ergebnis des Klimafolgenanpassungskonzepts wurden Maßnahmen entwickelt und in Maßnahmensteckbriefen konkretisiert. Diese Steckbriefe wurden so konzipiert, dass sie als Richtschnur für die praktische Umsetzung der Maßnahmen an geeigneten Stellen dienen können. Die Maßnahmen basieren auf den klimawandelbedingten Betroffenheiten bzw. den Handlungserfordernissen, die die Teilnehmenden der Beteiligungsformate für die Klimafolgenanpassung im Landkreis Vechta festgelegt haben.

Durch die Akteursbeteiligung konnte bei der Maßnahmenerstellung, neben der wissenschaftlichen Expertise und Erfahrung des Projektteams, auch auf das Wissen lokaler Expertinnen und Experten zugegriffen werden. Auf dieser Basis entstanden erste Entwürfe für Maßnahmen, die bei den ersten Maßnahmenworkshops diskutiert und von den Beteiligten konkretisiert bzw. gestrichen wurden. Dazu kamen weitere Maßnahmenvorschläge oder alternative Vorschläge. Anschließend wurden die Maßnahmen weiter ausgearbeitet und bei den zweiten Maßnahmenworkshops interdisziplinär diskutiert und weiter konkretisiert. Schließlich wurden die Änderungsvorschläge eingearbeitet, um sie in einer letzten Beteiligungsschleife der Kreisverwaltung zur Verfügung zu stellen.

Bei der Entwicklung von Klimaanpassungsmaßnahmen wurde darauf geachtet, dass nur solche Maßnahmen in Form von Steckbriefen Eingang in das vorliegende Konzept finden,

- die wesentliche Betroffenheiten und Anpassungsbedarfe adressieren;
- bei denen ein gemeinsames Verständnis hergestellt wurde, wie die Anpassung erfolgen soll;
- fachlichen Rückhalt der regionalen Fachexperten sowie der Verwaltungen erhielten;
- bei denen eine Umsetzung als praxistauglich und realistisch eingeschätzt wurde.

Daraus resultiert auch, dass nicht zu allen Handlungsfeldern Maßnahmen entwickelt wurden. Teils „zahlen“ Maßnahmen aber auf die Betroffenheiten in mehreren Handlungsfeldern ein. Die Handlungsfelder und zu ihnen entwickelten Maßnahmen sind nachfolgend dargestellt (in Groß in Anhang 2).

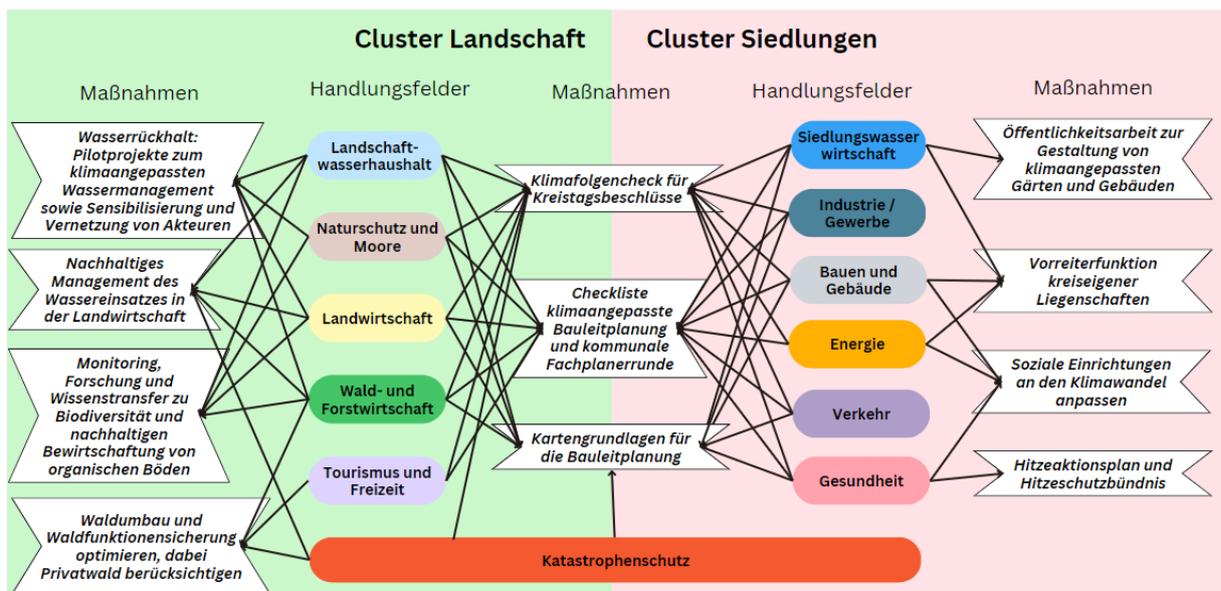


Abbildung 11: Im Projekt bearbeitete Handlungsfelder der beiden Cluster Landschaft und Siedlungen samt der auf sie einzahlende Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung (Eigene Abbildung: GreenAdapt / LUP GmbH).

Aufbau der Maßnahmensteckbriefe

Die knappe und übersichtliche Darstellung der Maßnahmen in einem Steckbrief enthält die wichtigsten Angaben für eine schnelle Erfassung und erfolgreiche Umsetzung der Maßnahme und wird im Folgenden exemplarisch dargestellt.

Clusterkürzel Maßnahmentitel	
<p>Starke Argumente für diese Maßnahme Beschreibt kurz die Betroffenheit eines Handlungsfeldes im Klimawandel im Landkreis Vechta und begründet, warum diese Maßnahme für den Landkreis Vechta umgesetzt werden sollte.</p>	
<p>Priorität: Welche Wichtigkeit sollte der Maßnahme zuteil kommen: hoch oder sehr hoch</p>	<p>Dauer: Dauer bis zur Fertigstellung der Maßnahme wird festgelegt: fortlaufend, kurz (max. 3 Jahre), mittel (3-10 Jahre) oder lang (> 10 Jahre)</p>
<p>Verantwortlich für die Projektumsetzung Zentral für die Maßnahmenumsetzung ist die Benennung von Zuständigkeiten und Verantwortungsträgern. In diesem Feld werden die Akteure (Ämter der Verwaltung oder andere Institutionen, aber keine Einzelpersonen) genannt.</p>	<p>Projektmitarbeit Teils bringen die Verantwortlichen die Maßnahmen selbst maßgeblich voran, in der Regel sind sie aber auf Mitwirkende angewiesen, die hier aufgeführt werden und direkt am Maßnahmenprozess beteiligt sind.</p>
<p>Zu beteiligen Akteure, die im Prozess unbedingt einzubinden sind und indirekt in den Maßnahmenprozess beteiligt sind. Das können z. B. Verbände, Unternehmen oder andere zivilgesellschaftliche Akteure sein.</p>	
<p>Ziel und erwartete Ergebnisse Hier werden die mit der Maßnahme beabsichtigten Ergebnisse dargestellt und die Ziele der Maßnahme konkretisiert. Die Ziele der Maßnahmen sollen nach dem SMART Ziel Schema spezifisch, messbar, ausführbar, realistisch und terminiert sein.</p>	
<p>Kurzbeschreibung Hier wird kurz auf die Problemstellung eingegangen, die die Maßnahme kennzeichnet. Zudem werden die wesentlichen Aspekte und Vorgehensweise der Maßnahme beschrieben, um Verständnis über den Vorgang zu geben.</p>	
<p>(Erste) Umsetzungsschritte Dieses Feld enthält zentrale Schritte, die die verantwortlichen Akteure ausführen sollten, um die Maßnahme umzusetzen. Da bekanntlich das Anfangen der schwerste Schritt ist (und der weitere Prozesse mit Unsicherheiten behaftet ist), werden vor allem die ersten Schritte aufgezählt.</p>	
<p>Kosten Eine grobe Kostenabschätzung ermöglicht eine bessere Priorisierung und Planung. Eventuelle Fördermöglichkeiten werden hier nicht berücksichtigt, da Förderprogramme begrenzte Laufzeiten haben, während das Klimafolgenanpassungskonzept langfristig angelegt ist.</p>	<p>Aufwand für die Kreisverwaltung Dieses Feld enthält eine Schätzung des erwarteten Personalaufwandes für die Kreisverwaltung (auf der gutachterlichen Einschätzung basierend). Die Aufwandschätzung soll die Planung der Personalkapazitäten erleichtern. Der reale Aufwand ist abhängig vom Detaillierungsgrad der Ausführung und der Aufgabenteilung mit anderen mitwirkenden Akteuren.</p>

<p>Hemmnisse und Hürden</p> <p><i>Hier werden mögliche einschränkende Faktoren, die die Maßnahmenumsetzung behindern bzw. verzögern können, beschrieben, um diese frühzeitig zu umgehen und zu verhindern.</i></p>	<p>Synergien</p> <p><i>In diesem Feld werden Synergien (positive Wechselwirkungen) zu anderen Vorhaben des Landkreises aufgeführt und damit Redundanzen vermieden. Auch werden positive Effekte auf andere Herausforderungen genannt, wodurch die Gewichtung der Maßnahme steigen kann.</i></p>
<p>Indikatoren</p> <p><i>Um die Umsetzung der Maßnahme bewerten zu können, werden hier Abschlussindikatoren aufgeführt, die den Erfolg der Umsetzung bemessen.</i></p>	
<p>Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten</p> <p><i>Um die Maßnahmen erfolgreich umsetzen zu können, ist die Finanzierung ein wichtiger Punkt. Hier sollen somit Finanzierungsmöglichkeiten beispielhaft aufgezeigt werden und auf existierende Förderprogramme hingewiesen werden. Förderprogramme ändern sich regelmäßig. Diese Übersicht ist daher nicht abschließend und muss gelegentlich überprüft und aktualisiert werden.</i></p>	
<p>Weitere Hinweise oder Best-Practice Beispiele</p> <p><i>Häufig ist es sinnvoll, sich bei Aktivitäten, bei denen es bereits Umsetzungs- und Praxiserfahrung gibt, zu orientieren, um sich Gelungenes abzuschauen und gleichzeitig Fehler zu vermeiden. Deswegen werden hier Links zu weiterführenden Fördermöglichkeiten, Informationsquellen, anderen Erfolgsbeispielen oder Angeboten Dritter aufgeführt.</i></p>	

3. Einführung in den Planungsraum: Landkreis Vechta

Räumliche Lage

Der Landkreis Vechta befindet sich im südlichen Teil des Oldenburger Münsterlandes im Westen Niedersachsens. Das Gebiet des Landkreises erstreckt sich über etwa 50 km in Nord-Süd-Richtung zwischen Bremen und Oldenburg im Norden und Osnabrück im Süden und 20 km in Ost-West-Richtung auf einer Fläche von knapp 815 km². Die **zehn kreisangehörigen Städte und Gemeinden** sind siedlungsstrukturell gekennzeichnet durch ihre historischen Stadt- oder Dorfkern mit höherer Bebauungsdichte. Um diese Zentren liegen Wohngebiete, die überwiegend kleinteilig mit Ein- und Zweifamilienhäusern bebaut sind sowie großflächige Gewerbe- und Industriegebiete in den äußeren Lagen. Weiterhin sind die den zentralen Orten zugeordneten „Bauernschaften“ zu erwähnen, die ursprünglich aus verstreut gelegenen traditionellen Einzelhöfen bestanden und sich teilweise zu Gewerbebetrieben im Außenbereich weiterentwickelt haben.

Die Autobahn A1 verläuft in Nord-Süd-Richtung im westlichen Teilgebiet und verbindet den Landkreis mit Bremen und Hamburg im Nordosten und mit Osnabrück und Köln im Südwesten. Entlang der **Verkehrsstraße** liegen vor allem flächenintensive Logistikbetriebe, die vom verkehrsgünstigen Standort profitieren. Im östlichen Bereich durchquert die Bahntrasse von Bremen nach Osnabrück in Nord-Süd-Richtung den Landkreis. An die nur eingleisig ausgebaute Regionalbahnlinie sind Rechterfeld, Goldenstedt, Lutten, Stadt Vechta, Lohne, Mühlen, Steinfeld, Holdorf und Neuenkirchen angebunden. Die Siedlungs- und Verkehrsfläche im Planungsraum liegt bei knapp 20 % der Gesamtfläche, der Anteil der Gewässer- und Vegetationsflächen liegt bei etwa 80 % (Landkreis Vechta 2021a). Charakteristisch für das Landschaftsbild im Kreis ist vor allem die ackergeprägte **Kulturlandschaft**. Die Landwirtschaft macht 65 % der Gesamtfläche des Landkreises aus; 17,6 % entlang der östlichen Landkreisgrenze – teils landwirtschaftlich genutzt – sind als Moor ausgewiesen. Obwohl es auch größere Waldkomplexe gibt (das Herrenholz im Norden und die Dammer Berge im Süden), ist der Kreis mit 12,4 % Waldanteil als waldarm zu bezeichnen; wegen vieler Baumreihen und Feldgehölze wirkt die Landschaft aber nur in wenigen Teilgebieten „ausgeräumt“. Im Südosten grenzt der Landkreis an den zweitgrößten See Niedersachsens, den Dümmer. Ihn umgeben ausgedehnte Moorniederungen.

Naturräumliche Gliederung

Der Landkreis Vechta liegt in der norddeutschen Tieflandebene im Bereich der **nordwestdeutschen Geest**, die überwiegend durch sandige Böden und Moorlandschaften geprägt ist. Die Geestlandschaft der Ems-Hunte-Geest erstreckt sich im Norden des Landkreises über die Gemeinden Visbek, Goldenstedt, Bakum und Vechta und hat teilweise durch Sandlöss- und Lehmgebiete innerhalb der großen, geschlossenen Geestplatte bessere Bodenqualitäten als die typischen Sandböden der Geest. Die Dümmer-Geest-Niederung südlich von Vechta wird von den Moorlandschaften im Osten, den eiszeitlichen Schmelzwasserablagerungen zwischen Vechta und Neuenkirchen-Vörden, den Talsandniederungen im westlichen Bereich des Landkreises und vor allem von den Dammer Bergen als Teil der eiszeitlich entstandenen Endmoränen geprägt (LBEG 2023). Als geografische Besonderheit durchquert die **Weser-Ems-Wasserscheide** den Landkreis Vechta von Süd nach Nord. Zahlreiche kleine Bachläufe als Nebenflüsse von Hase im Westen und Hunte im Osten, die im Nordosten auch die Kreisgrenze bildet, prägen die offene Landschaft. Es befinden sich im Landkreis Vechta insgesamt 10 Naturschutzgebiete mit einer Gesamtfläche von 35,51 km² und 62 Landschaftsschutzgebiete mit einer Gesamtfläche von 143,84 km². Zudem gibt es die Naturparks Wildeshäuser Geest und Dümmer sowie das Erholungsgebiet Dammer Berge. Die höchste Erhebung im Landkreis bildet der Signalberg mit 146 m ü. NN in den Dammer Bergen. Der bewaldete Höhenzug erstreckt sich auf etwa 25 km Länge nördlich von Damme

zwischen Neuenkirchen-Vörden im Südwesten und Steinfeld im Nordosten. Die Ausläufer dieser Erhebung dehnen sich bis südlich von der Stadt Vechta auf einer schmalen Anhöhe bis auf ein topographisches Niveau von 40 m ü. NN aus. Westlich und östlich davon liegt das Gelände überwiegend bei Höhen zwischen 25 m und 35 m ü. NN. Im nördlichen Bereich des Landkreises in der Gemeinde Visbek steigt das Gelände auf eine Höhe von 50 m bis 60 m ü. NN an. Der mit 22 m ü. NN tiefste Punkt liegt in der Gemeinde Goldenstedt am Huntetalgraben.

Klimatische Bedingungen

Der Landkreis Vechta zeichnet sich durch ein gemäßigtes Klima im Übergangsbereich zwischen dem maritimen Klima Westeuropas und dem kontinentalen Klima in Osteuropa aus, das von der Meeresnähe und der vergleichsweise niedrigen Geländehöhe des nordwestdeutschen Tieflands geprägt ist. Diese topographischen und naturräumlichen Unterschiede in der Region haben Einfluss auf das Klima. So sind die Durchschnittstemperaturen in den etwas höher gelegenen Gebieten in den Dammer Bergen und in Visbek etwas niedriger sowie die Niederschlagsmengen durchschnittlich etwas höher als in den Niederungen (vgl. Kapitel Klimawandel im Landkreis Vechta).

Wirtschaftsstruktur

Der Landkreis Vechta ist ein wirtschaftsstarker Landkreis mit einem überdurchschnittlichen Bruttoinlandsprodukt pro Kopf und einer geringen Arbeitslosenquote von 3,7 % (REGISonline 2019). Der Großteil der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten von 41 % arbeitet im Produzierenden Gewerbe, 33 % im Bereich Dienstleistung sowie 23 % im Bereich Handel, Gastgewerbe, Verkehr. In der flächenintensiven Landwirtschaft, die fast 2/3 der Gesamtfläche beansprucht, ist der Anteil der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten mit 3 % sehr gering (Landkreis Vechta 2021a). Allerdings spielen nachgelagerte Unternehmen der Agrar- und Ernährungswirtschaft in der Region eine bedeutsame Rolle als Arbeitgeber. Die Branchenstruktur ist weiterhin gekennzeichnet durch viele kleine und mittelständische, familiengeführte Unternehmen in der Kunststoffindustrie, dem Maschinenbau, der Bauwirtschaft und dem Dienstleistungsbereich (REGISonline 2019).

Demographische Situation

Im Landkreis Vechta leben insgesamt 144.805 Einwohnerinnen und Einwohner. Mit einer Bevölkerungsdichte von 178 EW/km² ist der Landkreis im Vergleich zur durchschnittlichen Bevölkerungsdichte im Land Niedersachsen von 168 EW/km² etwas dichter besiedelt. Aufgrund einer überdurchschnittlichen Geburtenrate und einem positiven Wanderungssaldo ist die Bevölkerungszahl im Landkreis in den letzten 10 Jahren um 5 % gestiegen. Die Einwohnerzahlen im Landkreis steigen auch zukünftig an. Während das Land Niedersachsen insgesamt von Schrumpfungsprozessen betroffen ist, wird für den Landkreis von einem Bevölkerungswachstum von 12 % zwischen 2022 und 2031 ausgegangen (eigene Berechnung auf Grundlage der regionalen Vorausberechnung der Bevölkerung Niedersachsens bis zum Jahr 2031 (LSN 2021)). Mit dem Bevölkerungswachstum geht auch eine Siedlungstätigkeit durch Ausweisung neuer Flächen einher. Der demographische Wandel hinsichtlich der Verteilung der Altersgruppen zeichnet sich auch im Landkreis ab, jedoch ist er weniger stark ausgeprägt als im Landesdurchschnitt. Die Bevölkerung im Landkreis Vechta wird zwar grundsätzlich auch immer älter, dennoch ist der Anteil der unter 18-Jährigen mit 20 % überdurchschnittlich hoch und der Anteil der über 65-Jährigen mit 17 % eher gering. Mit einem Durchschnittsalter von 41,1 Jahren ist der Landkreis Vechta einer der jüngsten Landkreise in Deutschland (Statistische Ämter des Bundes und der Länder 2022).

4. Klimawandel im Landkreis Vechta

4.1 Globale und regionale klimatische Veränderungen

Das Klima der Erde unterliegt natürlichen Schwankungen, die durch die Wirkung komplexer Mechanismen wie den sich periodisch ändernden Erdbahnparametern beeinflusst werden. Seit dem Beginn der Industrialisierung 1850 kommt es jedoch zu ungewöhnlich starken und schnellen klimatischen Veränderungen. Zurückzuführen ist dies auf den atmosphärischen Konzentrationsanstieg von Treibhausgasen insbesondere durch die Verbrennung fossiler Energieträger, aber auch auf großflächige Landnutzungsänderungen sowie die Ausweitung der Industrieproduktion und Viehwirtschaft (Brasseur et al. 2017). Die globale Mitteltemperatur ist seitdem **um etwa 1,1 °C** gestiegen und nimmt weiterhin aufgrund vergangener und aktueller Emissionen um etwa 0,2 °C pro Jahrzehnt zu (IPCC 2018).

Die Zunahme der globalen Durchschnittstemperatur hat **Auswirkungen** auf Prozesse im Klima- und Erdsystem, den Naturraum sowie die natürlichen Sphären und führt zu erheblichen Klimawandelrisiken. Eine erwärmte Atmosphäre kann mehr Wasser in Form von Wasserdampf speichern und somit die Frequenz und Amplitude wetterbezogener Extremereignisse (EWE) beeinflussen. Zudem schmelzen Schnee-, Eis- und Polkappen in steigender Geschwindigkeit ab und führen zu einem weiteren Anstieg des bereits gestiegenen Meeresspiegels. **Diese Klimawandelfolgen** haben mittel- und unmittelbare Auswirkungen auf anthropogene Infrastrukturen, die menschliche Gesundheit und Lebensgrundlagen, etwa durch die Häufung von Hitzephasen und Dürreperioden, Änderungen im Niederschlagsregime wie vermehrte und heftigere Starkniederschläge. Um die negativen Auswirkungen des Klimawandels zu mindern, hat sich die globale Staatengemeinschaft darauf verständigt, den Anstieg der Durchschnittstemperatur bis zum Ende des 21. Jahrhunderts auf deutlich **unter 2 °C, möglichst auf 1,5 °C**, zu begrenzen (BMUV 2020; Horowitz 2016). Klimamodellierungen projizieren dabei deutliche Unterschiede zwischen heutigen Klimabedingungen und den Bedingungen, die eine Erwärmung um 1,5 °C bis hin zu 2 °C nach sich ziehen. Auch in **Deutschland** ist dieser Wandel durch eine Zunahme wetterbezogener Extremereignisse bereits heute spürbar. So waren die letzten fünf Jahre die wärmsten seit Beginn der Datenaufzeichnung im Jahr 1850 (UBA 2021b). Dürren, Hitzewellen und Starkregenereignisse werden häufiger und nehmen an Intensität und Dauer zu, es kommt zu gesundheitlichen Belastungen wie etwa durch urbanen Wärmeinseln.

4.2 Klimadaten und -modelle

Um abschätzen zu können, welche Auswirkungen die vergangenen und die zukünftigen Klimaänderungen auf verschiedene Handlungsfelder des Landkreises Vechta haben, werden **Beobachtungsdaten** des Wetters analysiert. Als Datengrundlagen dienen dabei Gitterdaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD). Diese beschreiben über die Fläche interpolierte (gemittelte) Beobachtungsdaten einer bestimmten Region (Gitterzellen mit der Größe 1 km x 1 km). Um neben der Analyse des beobachteten Klimas der Vergangenheit auch zukünftige Prognosen zu erstellen, werden Modellierungsergebnisse von **Klimamodellbe-**

rechnungen verwendet. Die Modellierung globaler und regionaler klimatischer Entwicklungen erfolgen unter Verwendung von Szenarien zum Treibhausgasanteil in der Atmosphäre. Durch verschiedene **Handlungsszenarien** entstehen unterschiedlich modellierte Konzentrationspfade („Representative Concentration Pathways“ (RCP), dt. Repräsentative Konzentrationspfade). In Abbildung 12 wird die Entwicklung der globalen Mitteltemperatur für die Szenarien RCP2.6 (Grün), RCP4.5 (Gelb) sowie RCP8.5 (Rot) dargestellt. Das RCP2.6-Szenario bildet die Entwicklung bei starken Klimaschutzbemühungen ab und stellt den einzigen Pfad dar, bei welchem das 1,5 °C Klimaschutzziel des Pariser Abkommens eingehalten wird. Für die Klimaprognosen im Klimafolgenanpassungskonzept des Landkreises Vechta wird RCP4.5 als „realistisches“ Szenario sowie RCP8.5 als „Worst-Case“-Szenario verwendet. Die RCP4.5- und RCP8.5-Szenarien verzeichnen bis 2100 im globalen Mittel eine Temperaturzunahme von +2 °C bzw. +4 °C gegenüber dem Mittel von 1986-2005.

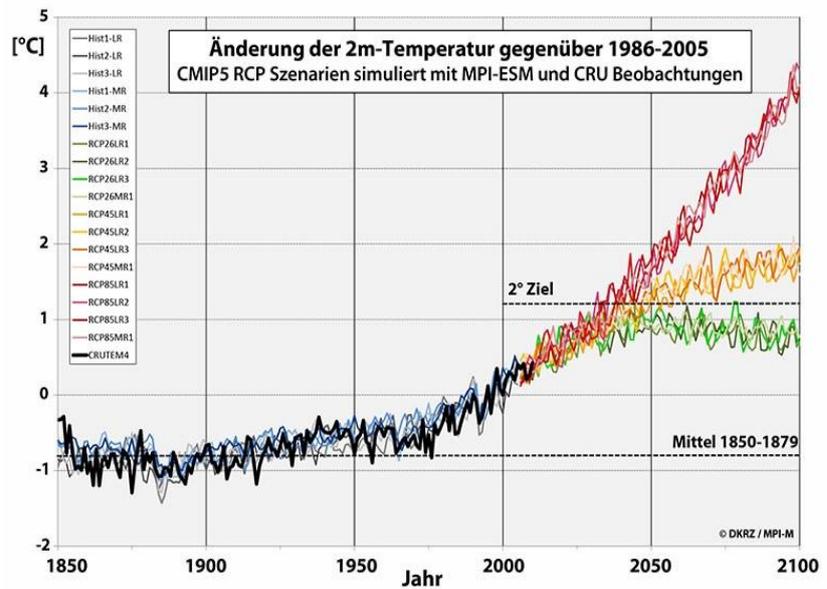


Abbildung 12: Erwartete Änderung der mittleren globalen Erdoberflächentemperatur in 2 m Höhe gegenüber 1986-2005 bis zum Jahre 2100 nach verschiedenen RCP-Szenarien (DRKZ 2013).

4.3 Beobachtete und projizierte Klimaveränderungen

Tabelle 1: Übersicht über Klimaindikatoren, die in der weiteren Analyse betrachtet werden.

Klimaindikator	Beschreibung
Jahresmitteltemperatur	Jahresmittel der bodennahen Lufttemperatur in 2m Höhe
Saisonale Temperaturen	Frühling: Mär - Mai; Sommer: Jun - Aug; Herbst: Sep - Nov; Winter: Dez - Feb
Hitzetage	Tage mit Höchsttemperatur $\geq 30\text{ °C}$
Frosttage	Tage mit Tiefsttemperaturen $\leq 0\text{ °C}$
Eistage	Tage mit Höchsttemperaturen $\leq 0\text{ °C}$
Schneetage	Tage mit Schneebedeckung
Jahresniederschlag	jährliche Summe des Niederschlags
Saisonale Niederschläge	saisonale Summen des Niederschlags
Starkregen 10 mm/Tag	Tage mit über 10 mm Niederschlag
Starkregen 30 mm/Tag	Tage mit über 30 mm Niederschlag
Trockenheitsindex	Trockenheitsindex – nach „de Martonne“
Trockentage	Tage mit Niederschlagsmenge $< 1\text{ mm}$
Klimatische Wasserbilanz	Jahresmittel der täglichen Differenz von Niederschlag und Verdunstung
Sonnenstunden	jährliche Summe der Sonnenstunden
Vegetationstage	Anzahl an Tagen pro Jahr mit einer Tagesmitteltemperatur $> 5\text{ °C}$.

Um die klimatische Entwicklung der **Vergangenheit** zu untersuchen, wird der zeitliche Verlauf verschiedener Klimaindikatoren für den Beobachtungszeitraum von 1951 bis 2020 dargestellt. Die beobachteten Klimaindikatoren sind in Tabelle 1 aufgelistet. Für die Zeiträume 1951-1960 („erste Dekade“), 1971-2000 („Referenzzeitraum“) sowie 2011-2020 („aktuelle Dekade“) wird der Mittelwert des jeweiligen Indikators berechnet und für die Trendentwicklung über den gesamten Zeitraum die Signifikanz bewertet. Zur Betrachtung der **zukünftigen Klimaentwicklungen** wurde für die beiden Klimaschutzszenarien RCP8.5 und RCP4.5 ein Ensemble von regionalen Klimamodellen ausgewertet und in Relation zu den Mittel-

werten der einzelnen Indikatoren während des Referenzzeitraums 1971 bis 2000 gestellt. Die projizierten Klimaänderungen basieren auf regionalen Klimaprojektionen, die im Rahmen der [EURO-CORDEX-Initiative](#) sowie des durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderten Projektes [REKliEs-DE](#) erstellt wurden. Angegeben sind Medianwerte sowie das Minimum und Maximum der Modellierungsergebnisse. Der Median ist der Wert der Simulation, welche in der Mitte des Ensembles liegt. Stimmen die Projektionen aus den Modellen überein, sind sie als gesichert zu betrachten. Dabei wird zwischen Änderungen der **nahen Zukunft** (2036-2065) und der **fernen Zukunft** (2069-2098) unterschieden. Die Modellierungen der nahen Zukunft treten sehr wahrscheinlich ein und werden vor allem genutzt, um Anpassungsmaßnahmen zu entwickeln. Wie sich die Klimaindikatoren in der fernen Zukunft tatsächlich entwickeln werden, hängt sehr davon ab, welche Entscheidungen heute in der Klimapolitik getroffen werden.

4.4 Temperaturbezogene Indikatoren

Mitteltemperaturen

In Abbildung 13 ist die Entwicklung der Jahresmitteltemperatur im Landkreis Vechta während des Beobachtungszeitraums von 1951 bis 2020 dargestellt. Trotz der natürlichen Schwankungen der Jahresmitteltemperatur lässt sich für diesen Zeitraum ein statistisch signifikanter Trend in der Zunahme der Temperatur erkennen, der **eine Zunahme von durchschnittlich 0,03 °C pro Jahr** aufweist. Die jährliche Mitteltemperatur im Landkreis Vechta stieg von durchschnittlich 8,8 °C während der ersten Dekade (1951-1960) auf durchschnittlich 10,3 °C in der aktuellen Dekade (2011-2020). Im Referenzzeitraum von 1971-2000 lag die Jahresmitteltemperatur bei 9,2 °C und somit im Trend der Temperaturverhältnisse des Bundeslandes Niedersachsen, dessen Mittelwert im 30-Jahreszeitraum 1981-2010 durchschnittlich 9,3 °C betrug (DWD 2018).

Im Beobachtungszeitraum stechen die Jahre 2010 sowie 1996 besonders hervor, die im Landkreis Vechta wie im deutschlandweiten Trend zu den kältesten Jahren der letzten Dekaden gehörten (DWD 2010). Dagegen wiesen die Jahre 2018 sowie 2019, ebenfalls wie im Bundestrend, eine sehr hohe Jahresmitteltemperatur auf, die regional für neue Rekorde sorgte. Die **hohe Trockenheit** hatte unter anderem für die Landwirtschaft drastische Auswirkungen und die Kommunen und Kreisverwaltungen riefen aufgrund der Brandgefahr zur höchsten Vorsicht und einem sparsamen Umgang mit Wasser auf (Linkert 2019; Wittkowske 2020; Wübben 2018).

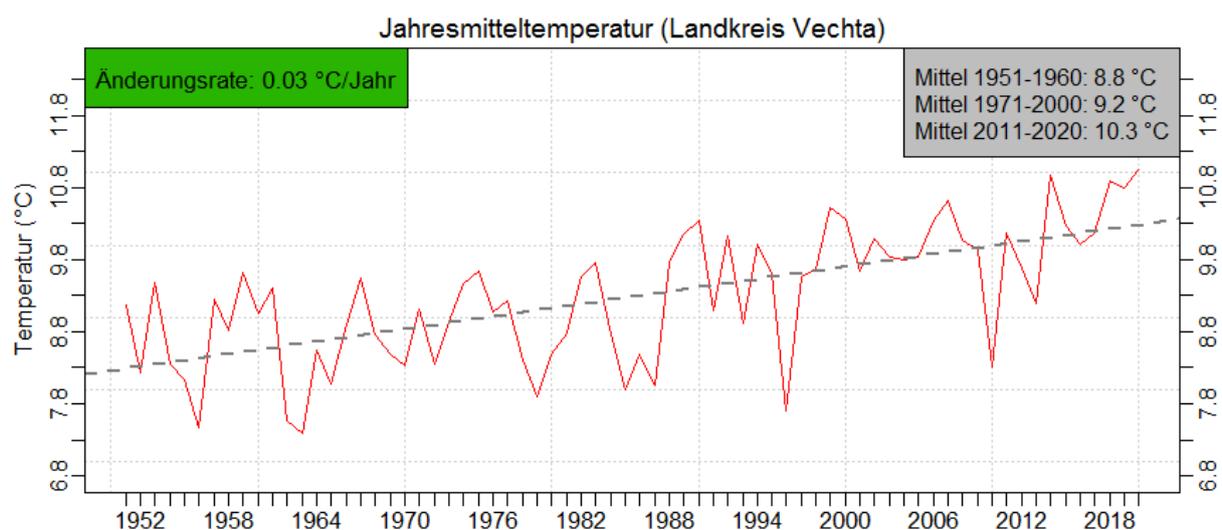


Abbildung 13: Jahresmitteltemperatur im Landkries Vechta von 1951-2020. Graue Linie = Trendlinien (Eigene Darstellung basierend auf Daten des DWD 2021).

Die Wetterdaten der regionalen **Wetterstation Langförden** (Beobachtungszeitraum: 2009 bis 2020) bestätigen den aufgezeigten Trend der Durchschnittstemperatur im Landkreis Vechta und übertreffen sogar die auf den DWD-Daten basierende Berechnung der Durchschnittstemperatur. So wurde für den Zeitraum der aktuellen Dekade eine durchschnittliche Jahresmitteltemperatur von 10,8 °C verzeichnet. Die Jahresmitteltemperaturen der letzten sieben Jahre (2013-2020) lagen dabei über diesem Durchschnitt, wie etwa im Jahr 2020, in dem eine Jahresmitteltemperatur von 11,5 °C verzeichnet wurde. Auch bei dieser Wetterstation stach das Jahr 2010 mit einer Durchschnittstemperatur von 8,34 °C und somit dem niedrigsten Wert des Beobachtungszeitraums hervor.

Die Entwicklung der **Jahresmitteltemperatur seit 1882** zeigt auch für diesen 139-jährigen Zeitraum eine statistisch signifikante Änderungsrate von 0,013 °C im Landkreis Vechta (siehe Abbildung 14).

Diese beträgt knapp die Hälfte der Änderungsrate vom 1951 bis 2020 (siehe Abbildung 13) und verdeutlicht somit, dass die Änderungsrate der Jahresmitteltemperatur in den letzten 50 Jahren stärker angestiegen ist als im vorherigen Zeitraum. Dies wird auch graphisch deutlich, insbesondere seit 1982 ist eine Zunahme der bereinigten Jahresmittelwerte erkennbar.

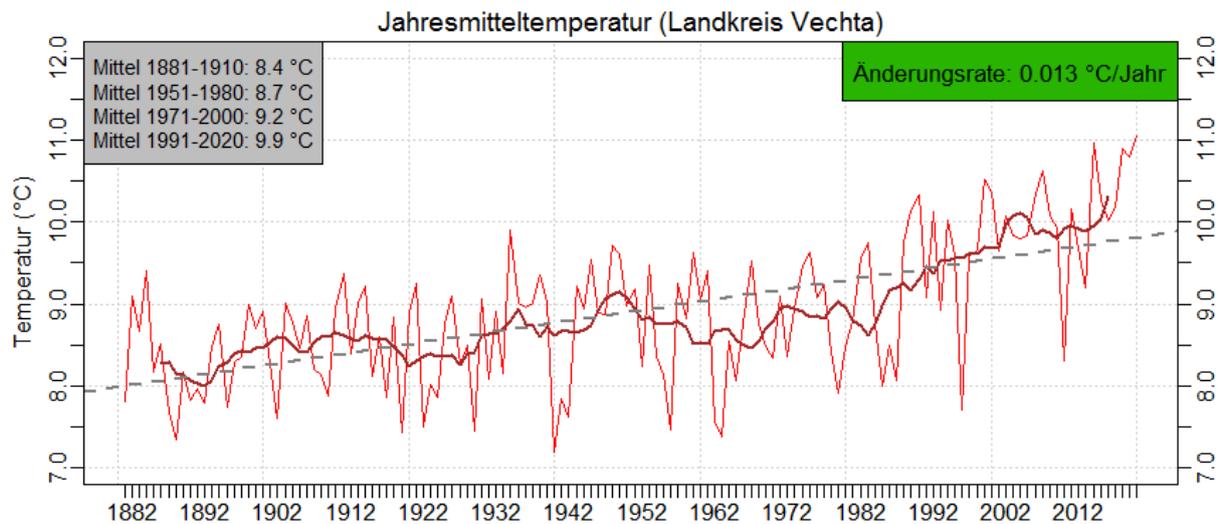


Abbildung 14: Jahresmitteltemperatur im Landkreis Vechta von 1882-2020. Dunkelrote Linie = Mittelwert im 10-Jahres-Zeitraum. Graue Linie = langfristige Änderungsrate von 1881 bis 2020 (Eigene Darstellung basierend auf Daten des DWD 2021).

Die rote Linie verdeutlicht den Jahresmittelwert, der jeweils aus den vorangegangenen sowie nachfolgenden fünf Jahren gebildet wird und damit saisonale Schwankungen bereinigt. Hier werden die herausragenden Temperaturwerte der Jahre 2018 und 2019 im Vergleich zum gesamten Beobachtungszeitraum besonders deutlich.

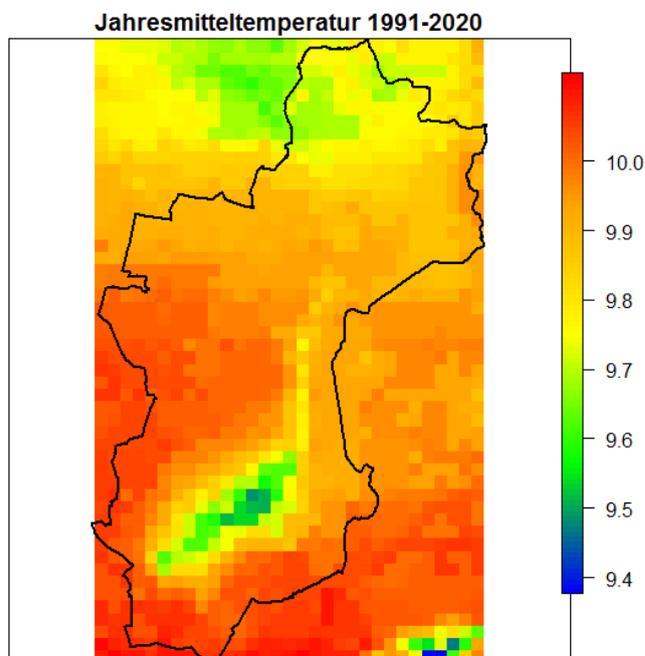


Abbildung 15: Räumliche Verteilung der durchschnittlichen Jahresmitteltemperatur im Landkreis Vechta sowie der angrenzenden Kreise unter Verwendung von DWD-Daten für den Zeitraum 1991 bis 2020 (Eigene Darstellung auf Basis des DWD 2021).

Der Vergleich der Jahresmitteltemperatur im gesamten Landkreis zeigt leichte regionale Unterschiede auf (siehe Abbildung 15). So ist die Durchschnittstemperatur im südlichen Landkreis rund um die Dammer Berge (Gemeinde Damme, Steinfeld, Holdorf sowie Neuenkirchen-Vörden) mit 9,4-9,7 °C etwas niedriger als in den umliegenden Gemeinden der Norddeutschen Tiefebene. Der nördliche Teil des Landkreises (Gemeinde Visbek) weist ebenfalls etwas niedrigere Durchschnittstemperaturen auf. Diese regionalen Unterschiede sind vermutlich auf topographische Gegebenheiten (Dammer Höhenzug bzw. die Weser-Ems-Wasserscheide) zurückzuführen und können auch mit den naturräumlichen Gegebenheiten zusammenhängen, jedoch erlauben die interpolierten Wetterdaten über die Gitterzellen von 1x1 km keine genaueren Erklärungen.

Der signifikante Trend der Temperaturzunahme lässt sich zudem in den einzelnen Jahreszeiten im Landkreis Vechta feststellen. Das **Temperaturmittel der Sommermonate** betrug in der ersten Dekade 16,2 °C (siehe Abbildung 26). Der Trend für den Beobachtungszeitraum von 1951 bis 2020 weist eine statistisch signifikante Temperaturzunahme für die Sommermonate von 0,03 °C pro Jahr auf. In der aktuellen Dekade betrug das Temperaturmittel folglich 17,7 °C. Ein vergleichbarer, statistisch signifikanter Anstieg im Temperaturmittel ist auch in den drei **weiteren Jahreszeiten** festzustellen. Für den Herbst beträgt die Änderungsrate der Temperaturzunahme 0,02 °C pro Jahr, im Winter und Frühling sind es 0,03 °C pro Jahr. Die Durchschnittstemperaturen in den Wintermonaten sind somit von 1,4 °C in der ersten Dekade auf 3,2 °C in der aktuellen Dekade gestiegen.

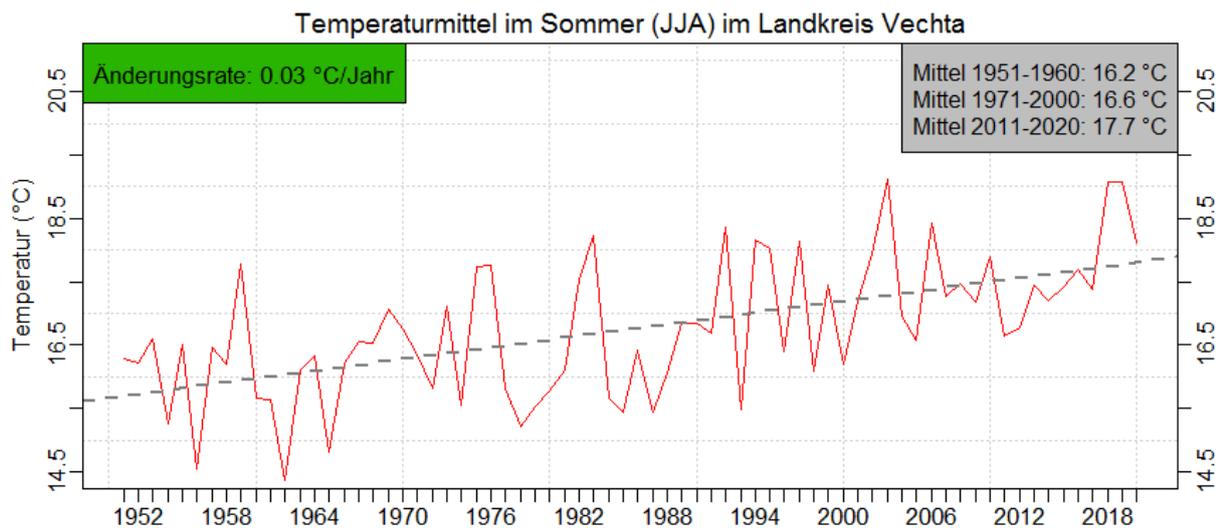


Abbildung 16: Sommermittel (Juni, Juli, August) der Temperatur für den Landkreis Vechta unter Verwendung von DWD-Daten für den Zeitraum 1951 bis 2020. Hintergrund der Änderungsrate: grün = signifikanter Trend (DWD 2022b).

Es wird projiziert, dass sich der in der Vergangenheit aufgezeichnete Trend hinsichtlich der Zunahme der Mitteltemperatur in diesem Jahrhundert fortsetzen wird (siehe Abbildung 16). Beide Emissionsszenarien projizieren eine Erhöhung der Jahresmitteltemperatur im Vergleich zum Referenzzeitraum von 1971 bis 2000. Im **RCP4.5-Szenario** („moderater Klimaschutz“) wird für die nahe Zukunft (2036-2065) eine Zunahme der Jahresmitteltemperatur um im Mittel 1,5 °C projiziert. In der fernen Zukunft (2069-2098) weisen die Modellrechnungen eine weitere Steigerung der Jahresmitteltemperatur um im Mittel 2,1 °C auf. Im Vergleich zur nahen Zukunft steigt die Jahresmitteltemperatur weiterhin um 0,6 °C, die Änderungsrate hat sich hierbei jedoch verringert. Dies würde im Mittel einen Anstieg der Durchschnittstemperatur von 9,2 °C im Referenzzeitraum von 1971 bis 2000 auf 11,3 °C zum Ende des Jahrhunderts bedeuten.

Im **RCP8.5-Szenario** („Weiter wie bisher“) wird für die nahe Zukunft eine Zunahme der Jahresmitteltemperatur um 1,8 °C berechnet. In diesem Szenario wird sich die Änderungsrate aufgrund der Modellannahmen der gleichbleibenden Emissionswerte zum Ende des Jahrhunderts nicht verringern und zu einer Zunahme der durchschnittlichen Jahresmitteltemperatur um +3,3 °C führen. Dies verdeutlicht die langfristigen Unterschiede in den Pfadentwicklungen für verschiedene Klimaschutzszenarien und würde einen Anstieg der Durchschnittstemperaturen von im Mittel 9,2 °C im Referenzzeitraum auf im Mittel 12,5 °C zum Ende des Jahrhunderts bedeuten. In diesem Szenario wäre die Durchschnittstemperatur im Landkreis Vechta zum Ende des Jahrhunderts vergleichbar mit der heutigen Durchschnittstemperatur der Stadt Lyon in Südfrankreich (Info Climat 2021).

Tabelle 2: Bandbreite der jährlichen Änderung der Jahresmitteltemperatur relativ zur Referenzperiode 1971-2000 für den Landkreis Vechta in den Emissionsszenarien RCP4.5 und RCP8.5 für die nahe (2036-2065) und ferne Zukunft (2069-2098). Angegeben sind die Medianwerte sowie die Spannweite (Minimum und Maximum) der Modellierungsergebnisse (Pfeifer et al. 2021).

	Jahresmitteltemperatur RCP4.5	Jahresmitteltemperatur RCP8.5
2036 - 2065	+1,5 °C [0,7 bis 2,6 °C]	+1,8 °C [1,2 bis 2,9 °C]
2069 - 2098	+2,1 °C [1,2 bis 3,1 °C]	+3,3 °C [2,3 bis 4,8 °C]

Hitzetage

Um die thermische Belastung durch Hitze besser einschätzen zu können, eignet sich die Betrachtung des Auftretens von heißen Tagen bzw. **Hitzetagen**. Diese sind charakterisiert als Tage, an denen die Höchsttemperatur mindestens 30 °C beträgt. Anhand Abbildung 17 lässt sich erkennen, dass die durchschnittliche jährliche Anzahl an Hitzetagen von 2,2 Tagen zwischen 1951 und 1960 auf 8,4 Tage pro Jahr in der aktuellen Dekade anstieg. Trotz der hohen saisonalen Schwankung ist eine signifikante Zunahme von Hitzetagen im Zeitraum von 1951 bis 2020 von 0,12 Tagen pro Jahr zu erkennen. Die Hitzejahre 2018 sowie 2019 sorgten auch hier mit knapp 20 Hitzetagen für einen neuen Höchstwert über den gesamten Beobachtungszeitraum, aber auch das Jahr 1995 sticht hervor.

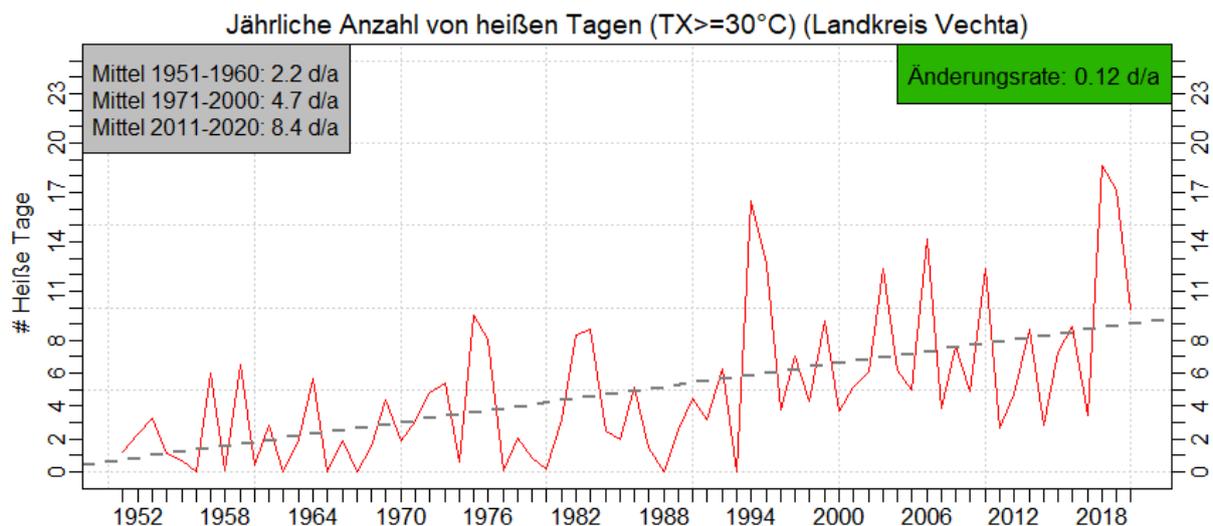


Abbildung 17: Jährliche Anzahl der Tage mit Höchsttemperatur über 30 °C für den Landkreis Vechta unter Verwendung von DWD-Daten für den Zeitraum 1951 bis 2020 (d/a Tage pro Jahr) (Eigene Darstellung auf Basis des DWD 2021).

Der bereits in der Vergangenheit zunehmende Trend des Auftretens von Hitzetagen wird sich auch in der **Zukunft** fortsetzen, jedoch weisen die Klimamodellierungen sowohl innerhalb der Szenarien als auch zwischen den Pfaden und Zeiträumen hohe Spannweiten auf. Im RCP4.5-Szenario werden in der nahen Zukunft 2,2 Hitzetage pro Jahr mehr auftreten, in der fernen Zukunft sind es im Mittel 2,6 Hitzetage mehr pro Jahr. Im Vergleich zum Referenzzeitraum 1971 bis 2000 bedeutet dies ein zusätzliches Auftreten von 5,1 bis 22,2 Hitzetagen pro Jahr zum Ende des Jahrhunderts. Im RCP8.5-Szenario wird eine mittlere Zunahme an **Hitzetagen** um im Mittel 2,3 Tage pro Jahr in der nahen Zukunft projiziert, in der fernen Zukunft eine Zunahme um im Durchschnitt 6 Tage pro Jahr. Im Vergleich zum Referenzzeitraum bedeutet dies ein durchschnittliches Auftreten von 6,3 bis 40,9 Hitzetagen pro Jahr zum Ende des Jahrhunderts.

Tabelle 3: Bandbreite der jährlichen Änderungen von Hitzetagen [Tage/Jahr] relativ zur Referenzperiode 1971-2000 für den Landkreis Vechta in den Emissionsszenarien RCP4.5 und RCP8.5 für die nahe (2036-2065) und ferne Zukunft (2069-2098) (Pfeifer et. al 2021).

	Hitzetage RCP4.5	Hitzetage RCP8.5
2036 - 2065	+2,2 [0,1 bis 13,4]	+2,3 [0,0 bis 17,4]
2069 - 2098	+2,6 [0,4 bis 17,5]	+6 [1,6 bis 36,2]

Entsprechend der Zunahme an Hitzetagen projizieren Klimamodellierungen für die Zukunft ebenfalls eine Steigerung in der maximalen Dauer von Hitzeperioden (Tabelle 4). Diese wird in einer jährlichen Bandbreite von Tagen mit einer Tagesmaximaltemperatur über 30 °C ausgedrückt. Im RCP4.5-Szenario steigt diese in der nahen Zukunft im Mittel um 0,8 Tage pro Jahr, in der fernen Zukunft um im Mittel 1,1 Tagen pro Jahr. Im RCP8.5-Szenario steigt die Dauer von Hitzeperioden in der nahen Zukunft um im Mittel 1,0 Tage pro Jahr, in der fernen Zukunft um im Mittel 2,3 Tagen pro Jahr. Die Projektionen der Änderung des Auftretens von Hitzetagen sowie der zunehmenden Dauer von Hitzeperioden im Landkreis Vechta decken sich mit den Projektionen für das Land Niedersachsen (Pfeifer et al. 2020).

Tabelle 4: Jährliche Bandbreite der maximalen Dauer von Hitzeperioden [Tage pro Jahr] relativ zur Referenzperiode 1971-2000 für den Landkreis Vechta in den Emissionsszenarien RCP4.5 und RCP8.5 für die nahe (2036-2065) und ferne Zukunft (2069-2098) (Pfeifer et al. 2021)

	Dauer von Hitzeperioden RCP4.5	Dauer von Hitzeperioden RCP8.5
2036 - 2065	+0,8 [0,1 bis 3,0]	+1,0 [0,0 bis 4,7]
2069 - 2098	+1,1 [0,1 bis 4,9]	+2,3 [0,9 bis 9,0]

4.5 Frost-, Eis- und Schneetage

Frost-, Eis- und Schneetage gelten als geeignete Indikatoren für die Entwicklung von Kälteereignissen. **Frosttage** definieren sich durch einen Tagestiefstwert der Lufttemperatur von unter 0°C. **Eistage** als solche, an denen die Lufttemperatur mit ihrem Tageshöchstwert unter 0°C liegt. Als **Schneetage** werden Tage mit Schneebedeckung bezeichnet.

Im Beobachtungszeitraum ist trotz jährlicher Schwankungen bei dem Auftreten von Eis-, Frost- und Schneetagen eine signifikante Abnahme zu erkennen. Bei den Frosttagen betrug diese statistisch signifikante Änderungsrate -0,38 Tage pro Jahr (siehe Abbildung 18). Dies bedeutet, dass innerhalb von drei Jahren durchschnittlich ein Frosttag pro Jahr weniger verzeichnet wurde. Die jährliche Anzahl von Frosttagen sank von 80,4 Tage pro Jahr in der Dekade von 1951 und 1960 auf 56,4 Tage pro Jahr in der aktuellen Dekade. Eine ähnliche Entwicklung wurde für Schnee- und Eistage verzeichnet: bei Schneetagen betrug die Abnahmerate -0,23 Tage pro Jahr, bei Eistagen -0,17 Tage pro Jahr. In den periodischen Abweichungen sticht das bundesweit außergewöhnliche Jahr 2010 mit über 100 Frost- sowie 50 Eis- und knapp 80 Schneetagen besonders hervor (Rückblick Winter 2009/2010 – Schneereich und sehr frostig 2010).

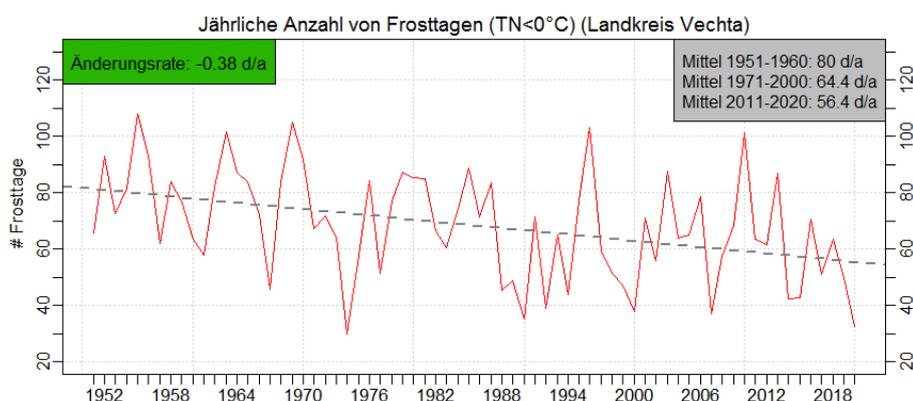


Abbildung 18: Jährliche Anzahl von Tagen mit Tiefsttemperatur < 0 °C für den Landkreis Vechta im Zeitraum 1951 bis 2020 (d/a = Tage pro Jahr) (Eigene Darstellung auf Basis des DWD 2021).

Auch in der **Zukunft** wird sich der Trend des Rückgangs von Kälteereignissen im Landkreis Vechta fortsetzen. In Tabelle 5 werden die Änderungen im Auftreten von Frosttagen für beide Konzentrationspfade in der nahen und fernen Zukunft im Vergleich zum Referenzzeitraum dargestellt. Im RCP4.5-Szenario wird für den Zeitraum der nahen Zukunft eine Abnahme um im Mittel -25,4 Frosttagen pro Jahr projiziert, der RCP8.5-Szenario weist mit im Mittel -29,5 Frosttagen für diesen Zeitraum eine vergleichbare Abnahmerate auf. Zum Ende des Jahrhunderts sind die Differenzen aufgrund der unterschiedlichen Emissionsannahmen größer: Während es im RCP4.5-Szenario zu einer weiteren, aber mit einem geringeren Anstieg der Änderungsrate verbundenen Abnahme an Frosttagen um im Mittel -34,6 Tagen pro Jahr kommt, wird für das RCP8.5-Szenario eine Abnahme von im Mittel -47,7 mit einer Spannweite vom -95 bis -24,7 Frosttagen pro Jahr projiziert.

Tabelle 5: Bandbreite der jährlichen Änderung von Frosttagen [Tage pro Jahr] relativ zur Referenzperiode 1971-2000 für den Landkreis Vechta in den Emissionsszenarien RCP4.5 und RCP8.5 für die nahe (2036-2065) und ferne Zukunft (2069-2098) (Pfeifer et al. 2021).

	Frosttage RCP4.5	Frosttage RCP8.5
2036 - 2065	-25,4 [-46,2 bis -13]	-29,5 [-49,3 bis -16,7]
2069 - 2098	-34,6 [-59,4 bis -13,3]	-47,7 [-95 bis -24,7]

4.6 Niederschlagsbezogene Indikatoren

Entwicklung des Jahresniederschlags

In Abbildung 19 wird die Entwicklung des **Jahresniederschlags** im Landkreis Vechta für den Zeitraum von 1951 bis 2020 abgebildet. Die Änderungsrate im Beobachtungszeitraum beträgt 0,04 mm pro Jahr und ist statistisch nicht signifikant. Das Mittel des Jahresniederschlags in der ersten Dekade betrug 731,8 mm pro Jahr, zwischen 2011 und 2020 waren es durchschnittlich 690 mm pro Jahr.

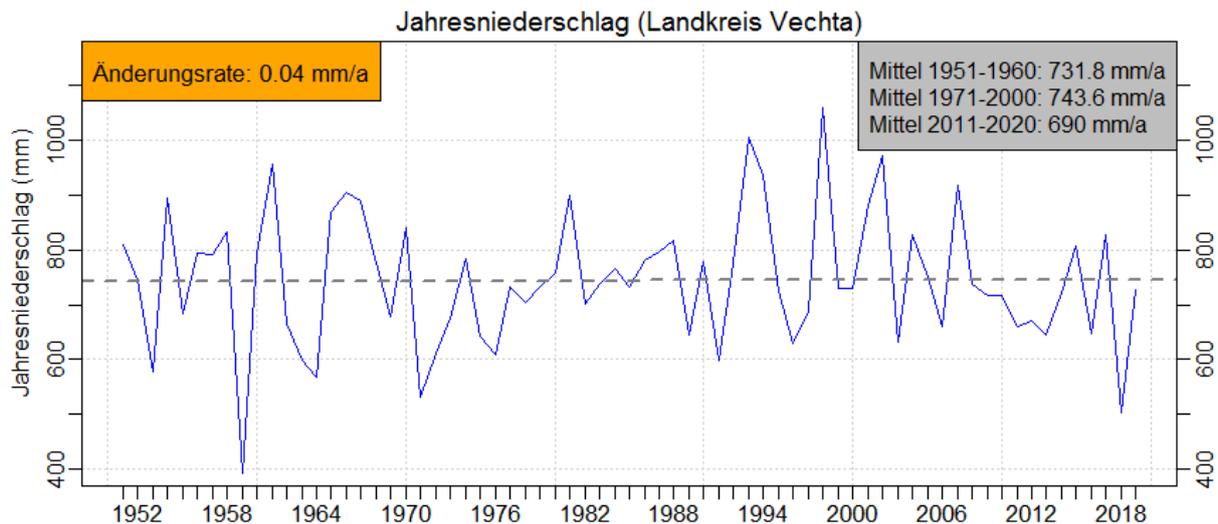


Abbildung 19: Jahressumme des Niederschlags im Landkreis Vechta unter Verwendung von DWD-Daten für den Zeitraum 1951 bis 2020 (mm/a = mm pro Jahr). Hintergrundfarbe Änderungsrate: orange = kein signifikanter Trend (Eigene Darstellung auf Basis des DWD 2021).

Besonders das Jahr 1959 sticht mit seinem sogenannten „Jahrhundertssommer“ hervor – der Jahresniederschlag betrug damals nur knapp 400 mm (Spichartz 2019). Doch auch das Jahr 2018 weist auffallend wenig Niederschlag im Vergleich zu den vorhergegangenen Dekaden auf. 2018 führte dies in Kombination mit der herrschenden Hitze- und Dürreperiode zu schwerwiegenden Folgen z. B. in der Landwirtschaft (Handelsblatt 2019). Die mittlere jährliche Niederschlagssumme des Landkreis Vechta liegt etwas unter dem landesweiten Durchschnitt Niedersachsens (durchschnittlich 787 mm pro Jahr im Zeitraum 1981-2010) (DWD 2018). Die Niederschlagsdaten der regionalen **Wetterstation Langförden** (Beobachtungszeitraum: 2009 bis 2020) liegen etwas über der auf den DWD-Daten basierenden Berechnung des Jahresniederschlags. Für den Zeitraum der aktuellen Dekade wurde ein jährliches Niederschlagsmittel von 742,4 mm verzeichnet. Mit einem Niederschlagsmittel von 595,3 mm stach das Hitzejahr 2018 in der Messreihe besonders hervor.

Der durchschnittliche Jahresniederschlag von 1991 bis 2020 weist regional unterschiedliche Ausprägungen auf (siehe Abbildung 20). Im Bereich der Dammer Berge sowie der Gemeinde Visbek fällt mit über 800 mm durchschnittlich mehr Niederschlag als in den restlichen Gemeinden. Am geringsten ist das jährliche Niederschlagsmittel südöstlich der Dammer Berge in der Gemeinde Damme sowie im Westen in der Gemeinde Dinklage. Wie bei der Jahresdurchschnittstemperatur ist dies mit den topographischen und eventuell naturräumlichen Gegebenheiten zu erklären. Die interpolierten Wetterdaten über die Gitterzellen von 1x1 km erlauben jedoch keine genaueren Erklärungen.

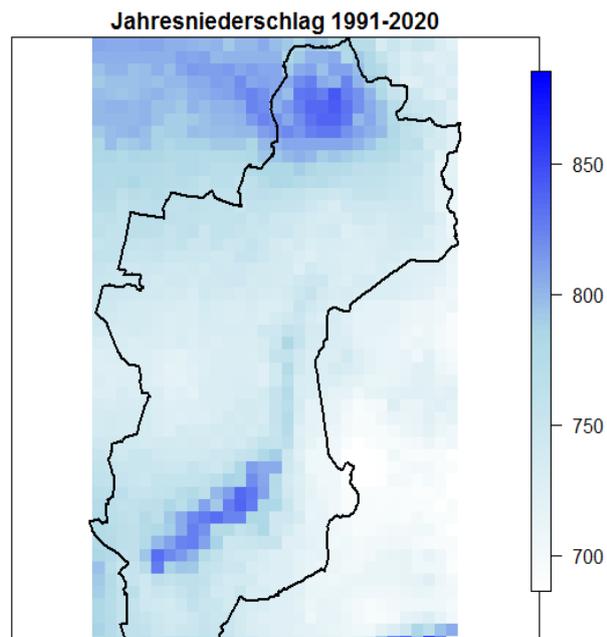


Abbildung 20: Räumliche Verteilung des Jahresniederschlags im Landkreis Vechta sowie in den angrenzenden Kreisen unter Verwendung von DWD-Daten für den Zeitraum 1986-2015 (Eigene Darstellung auf Basis des DWD 2021).

Im Vergleich des Jahresniederschlags bezüglich der einzelnen **Jahreszeiten** werden unterschiedliche Entwicklungstendenzen deutlich. In den Sommer- und Frühlingsmonaten nahm das jährliche Niederschlagsmittel im Beobachtungszeitraum leicht ab, die Abnahmeraten sind nicht signifikant. Dagegen verzeichneten zwischen 1951 und 2020 die Herbst- und Wintermonate einen leichten, jedoch statistisch ebenfalls nicht signifikanten Anstieg des Niederschlagsmittels. Dieser betrug für die Wintermonate 0,46 mm pro Jahr, was einen jährlichen Winterniederschlag von 191,7 mm zwischen 2011 und 2020 im Vergleich zu 172,2 mm zwischen 1951 und 1960 ausmacht (siehe Abbildung 21).

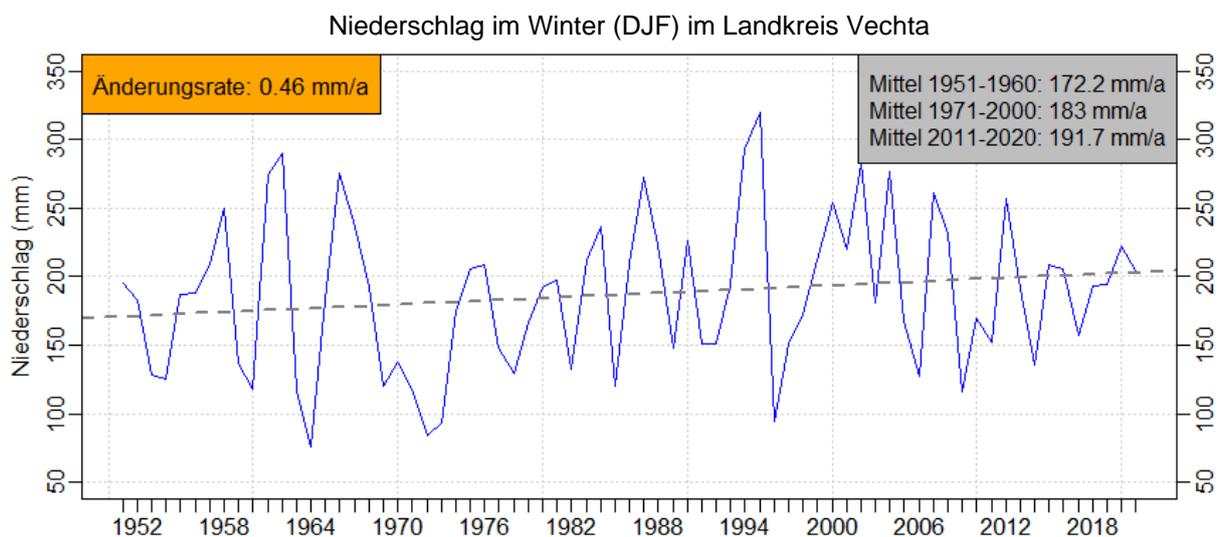


Abbildung 21: Wintersumme des Niederschlags für den Landkreis Vechta unter Verwendung von DWD-Daten für den Zeitraum 1952 bis 2020 (Eigene Darstellung auf Basis des DWD 2021).

Die **zukünftigen Prognosen** bezüglich des Jahresniederschlags im Landkreis Vechta gehen im Mittel von einer leichten Zunahme des Niederschlags aus, weisen jedoch große Spannweiten und Unterschiede zwischen den Szenarien auf (Tabelle 6). In der nahen Zukunft sind sowohl im RCP4.5- als auch im RCP8.5-Szenario vergleichbare Niederschlagsänderungen zu erwarten, die im Mittel von einer Zunahme um 4 % ausgehen. Die Spannweite der Modellierungen ist mit -3,7 % bis +13,7 % (RCP4.5) bzw.

-5,5 % bis 17,3 % (RCP8.5) jedoch hoch und die Projektionen sind daher mit Unsicherheit behaftet. Im Zeitraum der fernen Zukunft werden die Modellspanweiten durch die Komplexität der Vorhersagen größer, gleichfalls ist im Mittel eine Zunahme an jährlichem Niederschlag wahrscheinlich. Während die Änderungsrate im RCP4.5-Szenario im Mittel 4,4 % beträgt, wird im RCP8.5-Szenario ein Anstieg um im Mittel 8 % projiziert. Dies würde einen durchschnittlichen Jahresniederschlag von gut 800 mm zum Ende des Jahrhunderts verglichen mit dem Referenzzeitraum bedeuten. Es ist zu beachten, dass die Modellierungen des zukünftigen Jahresniederschlags keine Aussagen über die Verteilung der Niederschlagsmengen über die Jahreszeiten erlauben.

Tabelle 6: Auflistung der relativen Niederschlagsänderungen relativ zur Referenzperiode 1971-2000 für den Landkreis Vechta in den Emissionsszenarien RCP4.5 und RCP8.5 für die nahe (2036-2065) und ferne Zukunft (2069-2098). Angabe von Mittelwerten und einer wahrscheinlichen Spannweite der Entwicklung (Pfeifer et al. 2021).

	Jahresniederschlag RCP4.5	Jahresniederschlag RCP8.5
2036 - 2065	+3,8 % [-3,7 bis +13,7 %]	+4,3 % [-5,5 bis +17,3 %]
2069 - 2098	+4,4 % [-2,1 bis +15,9 %]	+8,0 % [-6,4 bis +28,5 %]

Intensität des Niederschlags

Gegenüber einer leichten mittleren Jahresniederschlagsabnahme steht die Veränderung hinsichtlich des Auftretens von **Starkregenereignissen** mit Tagen über 20 mm in 24 Stunden. Starkregenereignisse mit über 20 mm Niederschlag traten im Landkreis Vechta in der ersten Dekade durchschnittlich an 3,5 Tagen pro Jahr auf, das Mittel in der aktuellen Dekade liegt bei 2,8 Tagen pro Jahr. Damit gab es im Mittel eine leichte Abnahme an Starkregentagen, die statistisch jedoch nicht signifikant ist (Abbildung 22). Dieser Trend ist auch für Starkregentage mit über 30 mm beobachtbar, die im aktuellen Zeitraum im Landkreis Vechta durchschnittlich an 0,7 Tagen pro Jahr auftraten. Im Beobachtungszeitraum stehen besonders die Jahre 1993 sowie 2002 heraus. Im August 2002 kam es in den norddeutschen Bundesländern zu verschiedenen Starkregenereignissen, die große Schäden verursachten (DWD 2002). Im Jahr 1994 wiederum sorgten die Orkane „Lore“ sowie „Viktoria“ für Unwetter und Sturmschäden (Bissolli et al. 2001; DER SPIEGEL 2007).

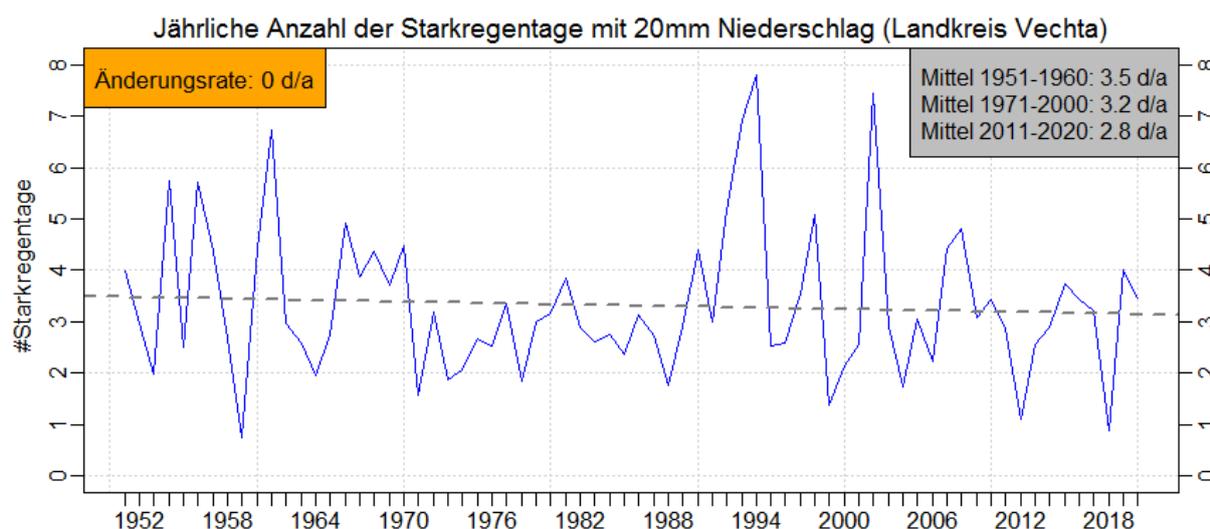


Abbildung 22: Anzahl der Niederschlagstage pro Jahr mit über 20 mm (in 24 h) im Landkreis Vechta für den Zeitraum 1951 bis 2020 (d/a = Tage pro Jahr) (Eigene Darstellung aus Basis des DWD 2021).

Verglichen mit der bisherigen, statistisch nicht signifikanten Entwicklung von Niederschlagstagen im Beobachtungszeitraum wird für die nahe und ferne Zukunft im Mittel eine leichte Zunahme projiziert,

die jedoch mit Unsicherheiten und hohen Spannweiten in den Modellierungen verbunden ist (Tabelle 7). Die Änderungsrate im RCP4.5-Szenario beträgt in der nahen Zukunft im Mittel +0,5 %, in der fernen Zukunft im Mittel +0,9 %. Im RCP8.5-Szenario wird in der nahen Zukunft eine Zunahme um im Mittel 0,7 % projiziert und zum Ende des Jahrhunderts eine Zunahme an Tagen mit Niederschlag ≥ 20 mm um 1,4 %.

Tabelle 7: Änderungsraten für die jährliche Anzahl der Niederschlagstage pro Jahr mit über 20 mm/Tag [Tage/Jahr] relativ zur Referenzperiode 1971-2000 für den Landkreis Vechta in den Emissionsszenarien RCP4.5 und RCP8.5 für die nahe (2036-2065) und ferne Zukunft (2069-2098) (Pfeifer et al. 2021).

	Tage mit Niederschlag ≥ 20 mm/Tag RCP4.5	Tage mit Niederschlag ≥ 20 mm/Tag RCP8.5
2036 - 2065	+0,5 % [-0,4 bis +1,2 %]	+0,7 % [-0,4 bis +2,7 %]
2069 - 2098	+0,9 [0,0 bis +2,0 %]	+1,4 % [-0,2 bis +3,6 %]

4.7 Weitere Indikatoren

Trockenheitsindex

Die Entwicklung der Wasserverfügbarkeit ist ein wichtiger Indikator im Klimawandel, da diese für bestimmte Handlungsfelder, etwa für die Land-, Forst- und Wasserwirtschaft, eine große Rolle spielt. Um die Wasserverfügbarkeit zu bestimmen, wird das Verhältnis von Niederschlag und Verdunstung, welche bei höheren Temperaturen ansteigt, untersucht. Dieses Verhältnis wird unter Betrachtung des **Trockenheitsindex** nach „de Martonne“ abgeschätzt. Der Trockenheitsindex wird mit $N/(T+10)$ berechnet (N = Jahresniederschlag in mm; T = Jahresmitteltemperatur in °C). Je kleiner der Index, desto trockener ist es in der Region. Im Beobachtungszeitraum von 1995 bis 2020 weisen die Berechnungen eine Abnahme des Trockenheitsindex für den Landkreis Vechta auf (siehe Abbildung 23). In der ersten Dekade von 1995 bis 2004 wurde ein Mittelwert von 39,5 berechnet. Dieser Wert ist in dem Beobachtungszeitraum um -0,304 pro Jahr gesunken und betrug zwischen 2011 und 2020 33,6. Der Trend der Abnahme ist statistisch nicht signifikant.

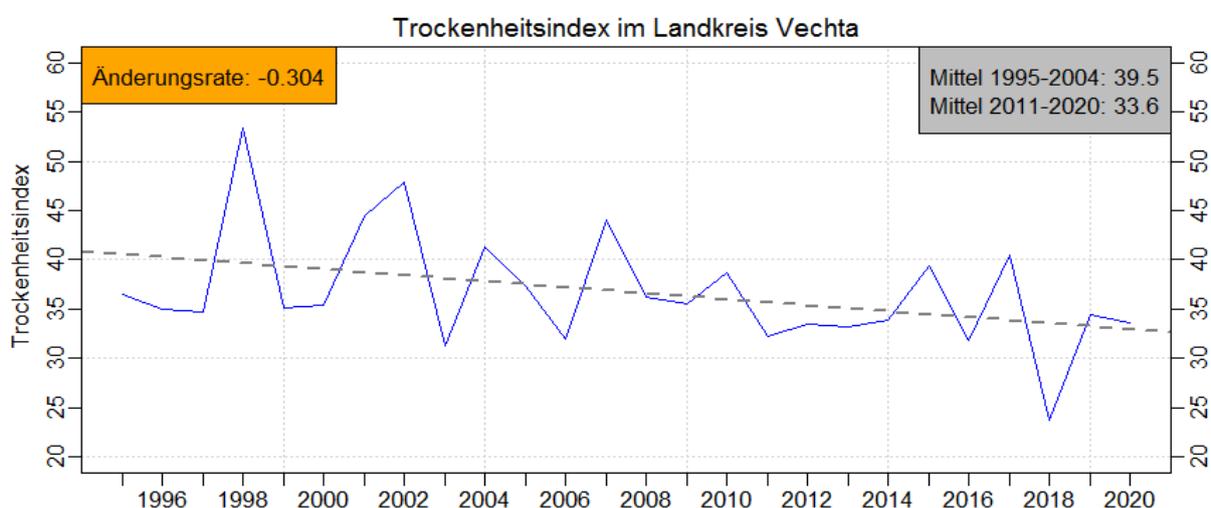


Abbildung 23: Darstellung des Trockenindex „de Martonne“ für den Landkreis Vechta von 1995 bis 2020. Der Index wird aus dem Verhältnis von Niederschlag und Temperatur gebildet – niedrigere Werte stellen ein größeres Trockenheitsproblem dar. Hintergrund Änderungsrate: orange = nicht signifikant. (Eigene Darstellung auf Basis des DWD 2021).

Tabelle 8: Änderungsrate des Auftretens von Trockentagen [Tage pro Jahr] relativ zur Referenzperiode 1971-2000 für den Landkreis Vechta in den Emissionsszenarien RCP4.5 und RCP8.5 für die nahe (2036-2065) und ferne Zukunft (2069-2098) (Pfeifer et al. 2021).

	Trockentage RCP4.5	Trockentage RCP8.5
2036 - 2065	+0,3 [-8,3 bis +9,4]	-1,3 [-14,2 bis 16,5]
2069 - 2098	+1,6 [-10,2 bis 8,6]	+4,4 [-18,4 bis 23,9]

Für die zukünftige Entwicklung der Wasserverfügbarkeit im Landkreis Vechta stehen Modellierungen über das Auftreten von Trockentagen sowie der Änderung in der klimatischen Wasserbilanz zur Verfügung. **Trockentage** werden definiert als Tage, an denen die Niederschlagsmenge (Regen und Schnee) weniger als 1 mm beträgt. Im RCP4.5-Szenario wird für den Landkreis Vechta eine Zunahme um im Mittel 0,3 Tage pro Jahr in der nahen Zukunft sowie um im Mittel 1,6 Tagen pro Jahr in der fernen

Zukunft projiziert (Tabelle 8). Im RCP8.5-Szenario wird von einer leichten Abnahme zur Mitte des Jahrhunderts ausgegangen, während im Zeitraum der fernen Zukunft eine Zunahme von Trockentagen um 4,4 pro Jahr projiziert wird.

Die **klimatische Wasserbilanz** (KWB) beschreibt das Jahresmittel der täglichen Differenz aus der Niederschlagssumme und der Summe der potenziellen Verdunstung über Gras in mm pro Tag. Ist der Wert positiv, so überschreitet die Niederschlagssumme die Verdunstung. Das Bundesland Niedersachsen wies im dreißigjährigen Mittel 1971-2000 im Gebietsmittel eine positive KWB von 185 mm im Jahr auf (DWD 2018).

Für den Landkreis Vechta wird in beiden Klima-Szenarien im Mittel eine leichte Erhöhung der KWB projiziert (Tabelle 9). Das heißt es steht im Durchschnitt leicht mehr Wasser zur Verfügung. Im RCP4.5-Szenario bedeutet dies sowohl in der nahen als auch in der fernen Zukunft eine Zunahme im Schnitt um 0,02 mm pro Tag. Im RCP8.5-Szenario projizieren die Klimamodellierungen eine Änderungsrate um +0,04 mm für die nahe Zukunft sowie um +0,08 mm pro Tag für die ferne Zukunft. Bei der Bewertung muss berücksichtigt werden, dass es sich hierbei um über ein ganzes Jahr gemittelte Änderungsraten handelt, die keinen Rückschluss darauf zulassen, wie sich die KWB innerhalb der Jahreszeiten entwickelt. So ist diese im Regelfall in den Wintermonaten stark positiv, in den Sommermonaten dagegen negativ, da die Verdunstung den Niederschlag deutlich übersteigt.

Tabelle 9: Änderung des Jahresmittel der Klimatischen Wasserbilanz [mm/Tag] relativ zur Referenzperiode 1971-2000 für den Landkreis Vechta in den Emissionsszenarien RCP4.5 und RCP8.5 für die nahe (2036-2065) und ferne Zukunft (2069-2098) (Pfeifer et al. 2021).

	Klimatische Wasserbilanz RCP4.5 in mm/Tag	Klimatische Wasserbilanz RCP8.5 in mm/Tag
2036 - 2065	+0,02 [-0,11 bis +0,14]	+0,04 [-0,15 bis +0,26]
2069 - 2098	+0,02 [-0,34 bis +0,19]	+0,08 [-0,16 bis +0,41]

Sonnenstunden

Wolken haben einen großen Einfluss auf den Strahlungshaushalt der Erde und somit auch auf die Lufttemperatur. Daher korreliert die Sonnenscheindauer und die Anzahl an Sonnenstunden mit der Wolkenverteilung und -bedeckung. Je größer die Bewölkung, desto kürzer die Sonnenscheindauer. Im Beobachtungszeitraum **stieg die Zahl der Sonnenstunden** im Landkreis Vechta um durchschnittlich 2,83 Stunden pro Jahr an, zwischen 2011 und 2020 wurden im Mittel 1619,9 Sonnenstunden jährlich verzeichnet (siehe Abbildung 24). Dies deckt sich mit einem deutschlandweiten Trend der Zunahme an Sonnenstunden (Brasseur et al. 2017; DWD 2022c).

Die **erhöhte Sonneneinstrahlung** kann die Austrocknung der Böden verstärken und neben den Auswirkungen der Temperaturerhöhung auch zu einer Verstärkung der urbanen Wärmeinsel (Urban Heat Island-Effekt) beitragen. Dieser Effekt beschreibt einen insbesondere nachts auftretenden Temperaturunterschied zwischen der überwärmten Innenstadt und dem kühlen Umland, etwa durch die hohe Versiegelung und dichte Bebauung in der Stadt (LANUV 2016). Darüber hinaus ziehen mehr Sonnenstunden auch eine höhere UV-Belastung sowohl für Menschen als auch Tiere und Pflanzen nach sich (BfS 2019). Dies führt zu einer gesundheitlichen Belastung der Stadtbevölkerung.

Der Grund der Veränderung der Sonnenscheindauer und damit der Bewölkung ist bisher in der Klimafolgenforschung unklar (Heintzenberg & Jupp 2011). Es erscheint plausibel, dass die langfristige Zunahme der Sonnenscheindauer (bzw. der Rückgang der Bewölkung) durch die Zunahme bestimmter Großwetterlagen bedingt ist – etwa durch das Auftreten stabiler Hochdruckgebiete mit geringer Wolkenbedeckung.

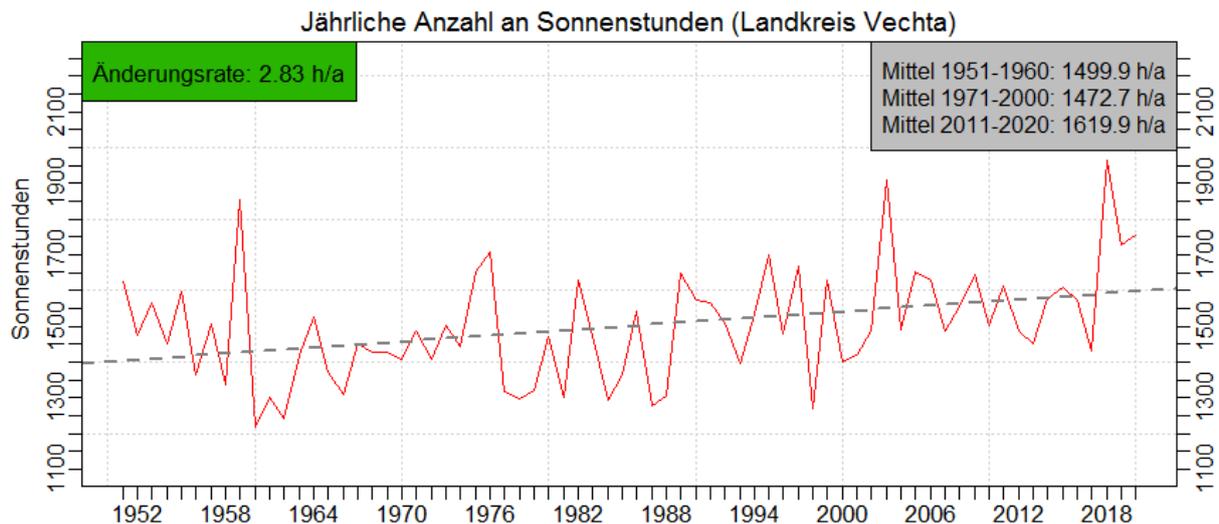


Abbildung 24: Darstellung der jährlichen Anzahl an Sonnenstunden im Landkreis Vechta. Hintergrund Änderungsrate: grün = signifikanter Trend (Eigene Darstellung auf Basis des DWD 2021).

Vegetationsphase

Durch die Änderungen im globalen Klimasystem ändert sich auch der Zeitraum der regionalen **Vegetationsphasen**. Die genauen Folgen auf Ökosysteme sind bislang unklar, doch kann die Ausdehnung der Vegetationsperioden teils erhebliche Folgen für die Entwicklungsphasen von Wechselbeziehungen zwischen Organismen und Arten nach sich ziehen (Helmholtz Klima Initiative 2021). So beginnen bereits vielerorts der Laubaustrieb und die Blüte früher im Jahr, die Blattverfärbung und der Blattfall setzen später ein. Negative Auswirkungen in den Wechselwirkungen zwischen Arten sind möglich – etwa bei der Bestäubung. Zudem sind Bäume durch eine höhere Vulnerabilität gegenüber Spätfrostschäden sowie einer Schwächung durch unregelmäßigeren Stoffwechsel gefährdet (Brasseur et al. 2017). Dieser Trend hat Konsequenzen für die Landwirtschaft, aber auch für den Naturschutz, wenn Managementmaßnahmen geplant werden. Landwirtinnen und Landwirte müssen sich an diese Änderungen mit einer Neuausrichtung ihrer Anbauzyklen und Bewässerungsmethoden anpassen (Klotz & Settele 2017; Netz 2022).

Im Landkreis Vechta ist zwischen 1992 und 2020 eine statistisch signifikante **Verlängerung** der Vegetationsphase um 0,25 Tage pro Jahr in Bezug auf ihr jährliches Ende zu beobachten (siehe Abbildung 25). Das bedeutet, dass die Vegetationsphase durchschnittlich um einen Tag pro vier Jahren zugenommen hat. Gleichermäßen sind saisonale Schwankungen zu erkennen. Besonders herausgestochen haben die verlängerten Vegetationsphasen in den Jahren 2018, 2006 sowie 2001.

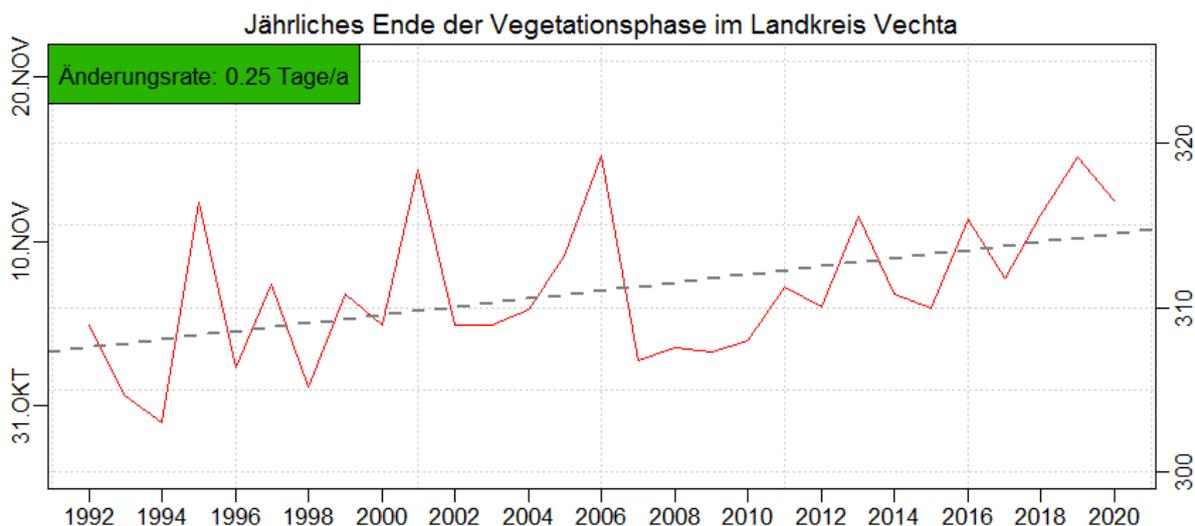


Abbildung 25: Jährliches Ende der Vegetationsphase im Landkreis Vechta nach Datum (linke y-Achse) bzw. Tag des Jahres (rechte y-Achse) im Verlaufe der Zeit. Hintergrund Änderungsrate: grün = signifikant (Eigene Darstellung auf Basis des DWD 2021).

Mithilfe der Projektion von **Vegetationstagen** in den RCP-Szenarien wird die zukünftige Entwicklung von Vegetationsphasen in diesem Jahrhundert verdeutlicht. Vegetationstage weisen eine Tagesmitteltemperatur über 5 °C auf. Unter dieser Temperatur stellen Pflanzen ihren Wuchs ein. Jedoch ist zu berücksichtigen, dass in der Vegetationsphase auch weitere Indikatoren wie die Bodenfeuchte, Strahlung und Verfügbarkeit von Nährstoffen für die Pflanzen bedeutend sind (DWD 2022a).

Für den Landkreis Vechta wird in beiden Emissionsszenarien ein durchschnittlicher Anstieg der Vegetationstage pro Jahr projiziert (Tabelle 10). Im RCP4.5-Szenario werden in der nahen Zukunft im Mittel 26,5 Tage mehr pro Jahr im Vergleich zum Referenzzeitraum von 1971 bis 2000 projiziert, zum Ende des Jahrhunderts ein Anstieg um im Mittel 38,6 Tage. Im RCP8.5-Szenario käme es in der nahen Zukunft im Mittel zu einem Anstieg von 34,4 Tagen pro Jahr, für die ferne Zukunft werden im Mittel 62,8 Vegetationstage mehr pro Jahr projiziert.

Tabelle 10: Bandbreite des jährlichen Auftretens von Vegetationstagen (=Tagen mit einer Tagesmitteltemperatur über 5 °C) relativ zur Referenzperiode 1971-2000 [Tage/Jahr] relativ zur Referenzperiode 1971-2000 (Pfeifer et al. 2021).

	Vegetationstage RCP4.5	Vegetationstage RCP8.5
2036 - 2065	+26,5 [16,9 bis 43,4]	+34,4 [24,7 bis 46,9]
2069 - 2098	+38,6 [22,6 bis 51,5]	+62,8 [45,8 bis 78,1]

4.8 Ausblick in das zukünftige Klima im Landkreis Vechta

Die in der Vergangenheit beobachteten Trends der Klimaindikatoren werden sich laut den Klimamodellen in diesem Jahrhundert fortsetzen und sich je nach RCP-Szenario leicht bis stark intensivieren (Tabelle 11). Für den Landkreis Vechta lässt sich zusammenfassen, dass die **Jahresmitteltemperatur** in der Vergangenheit um 0,03 °C pro Jahr angestiegen ist und weiterhin ansteigen wird. Im RCP4.5-Szenario würde die jährliche Durchschnittstemperatur gegen Ende des Jahrhunderts bei etwa 11,3 °C liegen. **Hitzetage** werden um 0,13 Tagen pro Jahr zunehmen. Dagegen werden Kälteereignisse, also Eis-, Schnee- und Frosttage, weniger oft auftreten. In Bezug auf den zukünftigen **Jahresniederschlag** ist kein robuster Trend feststellbar. Die Projektionsspannweiten der Klimamodelle reichen von geringfügiger Abnahme über Stagnation bis zur leichten Zunahme des Niederschlagsmittels. Allerdings ist zu erwarten, dass ein Anstieg des Jahresniederschlags vor allem in den Winter-, aber auch in den Frühlingsmonaten sich einstellen wird. Wahrscheinlich ist zudem eine leichte Zunahme von **Starkregenereignissen** mit mindestens 20 mm pro Jahr, insbesondere zum Ende des Jahrhunderts. Robust ist eine weitere Verlängerung der **Vegetationsphasen** sowie vermutlich auch ein weiterer Anstieg der **Sonnenscheinstunden**. Der im Beobachtungszeitraum sinkende **Trockenheitsindex** in Kombination mit einem Anstieg von Trockentagen unter Berücksichtigung von Änderungen im Niederschlagsregime verweisen insgesamt darauf, dass die Region in den Sommermonaten trockener und wärmer wird, während im Winter mit mehr Niederschlag zu rechnen ist.

Tabelle 11: Vergleich der Änderungen der betrachteten Klimavariablen für die Vergangenheit, die nahe Zukunft (2036-2065) und die ferne Zukunft (2069-2098). Waagerechte Pfeile: Indifferente oder nicht signifikante Entwicklung. Schräge Pfeile: Zu- bzw. Abnahme (einfach: leicht; doppelt: stark; dreifach: sehr stark). Rot: robust, grau: nicht robust (Eigene Darstellung: GreenAdapt)

	Klimaindikator	Entwicklung im Beobachtungszeitraum	Nahe Zukunft	Ferne Zukunft	Nahe Zukunft	Ferne Zukunft
		(1951-1960)	(2036-2065)	(2069-2098)	(2036-2065)	(2069-2098)
			RCP4.5		RCP8.5	
Temperaturbasierte Klimaindikatoren	Jahresmitteltemperatur	↗	↗	↗↗	↗↗	↗↗↗
	Sommertemperatur	↗	↗	↗	↗	↗↗↗
	Wintertemperatur	↗	↗	↗↗	↗↗	↗↗↗
	Hitzetage	↗	↗	↗↗	↗	↗↗↗
	Hitzeperioden (Dauer)		↗	↗	↗	↗↗
	Frosttage pro Jahr	↘	↘	↘↘	↘	↘↘↘
Niederschlagsbezogene Klimaindikatoren	Jahresniederschlag	→	↗	↗	↗	↗↗
	Sommerniederschlag	→	↗↗	↗	↘	↘↘
	Winterniederschlag	↗	↗↗	↗↗	↗↗	↗↗↗
	Starkregenereignisse (20 mm/Tag) pro Jahr	↘	→	↗	↗	↗
Weitere Indikatoren	Trockentage		↗	↗	↗	↗↗
	Klimatische Wasserbilanz		↗	↗	↗↗	↗↗
	Vegetationsstage	↗	↗	↗↗	↗↗	↗↗↗

Klimaanaloge Region für Vechta

Wie in Kapitel 4 ausführlich dargestellt, lassen sich die zu erwartenden Veränderungen im Zuge des Klimawandels durch Modellrechnungen und Szenarien beschreiben, die aus Daten zur langfristigen Wetterbeobachtung Entwicklungstrends ableiten und diese unter bestimmten Annahmen in die Zukunft fortschreiben. Für den Landkreis Vechta werden die wesentlichen Ergebnisse dieser Analysen kompakt in Tabelle 11 zusammengefasst. Was es aber konkret für die lokale Landschaft und für einzelne Handlungsfelder bedeutet, wenn sich manche der Klimavariablen in naher Zukunft stark und in der ferneren Zukunft sogar sehr stark verändern werden, wird durch diese letztlich abstrakt bleibende Art der Darstellung nicht anschaulich. Sehr konkret und anschaulich können die zu erwartenden Klimafolgen in einer Region jedoch studiert werden, wenn es gelingt, eine Vergleichsregion in Europa ausfindig zu machen, die bereits heute das Klima aufweist, welches in der Untersuchungsregion erst in Zukunft zu erwarten ist (klimaanaloge Region). Auch für den Landkreis Vechta wurde anhand der prognostizierten zukünftigen Klimadaten nach einer klimaanalogen Region gesucht. Am ehesten entsprechen die klimatischen Bedingungen im Arrondissement Montmorillon südlich des Départements Vienne sowie im Arrondissement Le Blanc südwestlich des Départements Indre in Südwestfrankreich mit ihren gegenwärtigen Klimadaten den zukünftig zu erwartenden klimatischen Bedingungen im Landkreis Vechta. Gemeinsam hat der Landkreis Vechta mit der Region in Südfrankreich, dass sich u. a. die Klimavariablen „Jahresniederschlag“ und „Dauer der Hitzeperioden“ nicht drastisch verändern werden. Der Unterschied der auf „Temperatur“ abzielenden Klimavariablen zwischen beiden Regionen ist jedoch so groß, dass z. B. die heute in den Wäldern des Landkreises Vechta häufigen Baumarten Fichte und Buche in der klimaanalogen Vergleichsregion kaum noch vorkommen können. Während in der französischen Vergleichsregion im Laufe der evolutionären Entwicklung sowohl die Kulturpflanzen als auch die Bau- und Lebensweisen mit dem Klima entstanden und gewachsen sind, besteht im Landkreis Vechta eine andere Ausgangslage. Die Veränderung der Klimabedingungen im Landkreis erfordert folglich Anpassungsmaßnahmen in kürzester Zeit, dazu zählt beispielsweise eine arbeits- und kostenintensive Anpassung der Siedlungen und Landwirtschaft. In Abbildung 26 wird deutlich, dass der Klimawandel so wirken kann, dass die dadurch verursachten Veränderungen einer geographischen Verlagerung von Vechta um knapp 1000 km nach Südwesten entsprechen würden.

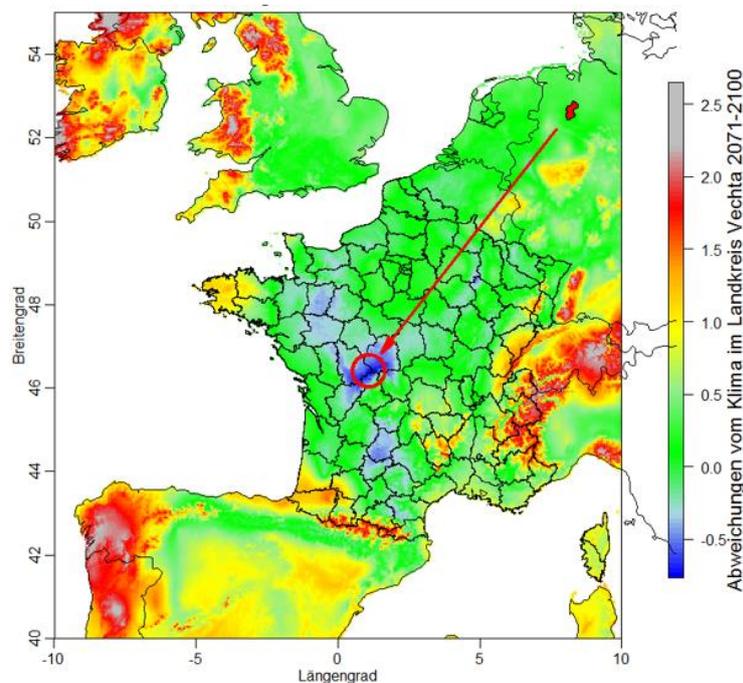


Abbildung 26: Klimaanalogon für den Landkreis Vechta (Eigene Abbildung: GreenAdapt)

5. Klimafolgen und Maßnahmen im Cluster Landschaft

5.1 Handlungsfeld Landschaftswasserhaushalt



Abbildung 27: Oberflächengewässer mit Grundwasserpegel bei Brägel/Lohne (Foto: LUP GmbH).

Einführung

Wasser spielt als Lebensgrundlage in den verschiedensten Bereichen eine bedeutende Rolle: Für die Trinkwasserversorgung, für die Landwirtschaft, für Industrie und Gewerbe. Weit über die menschliche Nutzung hinaus prägt das Wasser Landschaften und Lebensräume für Tiere und Pflanzen. In Zukunft wird der Wasserhaushalt zunehmend durch den Klimawandel beeinflusst werden und damit ein großes Spannungsfeld darstellen, wenn die veränderte **Wasserverfügbarkeit** zu zunehmenden Konflikten führt. Aufgrund der herausragenden Bedeutung des Wassers werden sich diese Veränderungen in vielen Bereichen bemerkbar machen. Um die Ressource Wasser auch zukünftig für Mensch und Umwelt in ausreichendem Maße verfügbar zu halten und zum Wohle der Allgemeinheit zu schützen, sind entsprechende Anpassungen im Umgang mit den verfügbaren Wasserressourcen erforderlich. Es bedarf daher eines aktiven Wassermanagements, um auf die Herausforderungen des Klimawandels im Sinne einer Klimafolgenanpassung reagieren zu können.

Das derzeit nutzbare Grundwasserdargebot beträgt im Landkreis Vechta 19,37 Mio. m³ pro Jahr und verteilt sich auf zwei Grundwasserkörper: Die Lockergesteine der Hase im Westen sorgen mit 16,33 Mio. m³ für den größten Teil der Reserven, während 3,04 Mio. m³ auf das östlich gelegene Lockergestein der Hunte entfallen (MU 2014). Die Grundwasserneubildungsraten liegen im Norden und im mittleren Süden des Landkreises zwischen 200 und 300 mm/a, im Westen und Südosten zwischen 0 und 100 mm/a. Die Grundwasserneubildungsraten haben in der Normalperiode 1981/2010 gegenüber 1961/1990 zugenommen (Hajati et al. 2021). In Zukunft ist voraussichtlich langfristig vor allem im Winterhalbjahr mit einer leichten Zunahme der **Grundwasserneubildung** zu rechnen. Dabei kann die Grundwasserneubildung lokal unterschiedlich ausfallen. Es ist zu erwarten, dass längere und zunehmend trockene und heiße Sommer zu einem vermehrten Bedürfnis nach Grundwasserentnahme führen. Trotz der geringen Veränderungen und der langfristigen Zunahme der Grundwasserneubildung ist somit eine zunehmende Konkurrenz um das Grundwasser zu erwarten.

In diesem Kapitel steht der Landschaftswasserhaushalt im Vordergrund. Die Siedlungswasserwirtschaft einschließlich des Themenfeldes Trinkwasserversorgung wird im Kapitel Handlungsfeld Siedlungswasserwirtschaft behandelt.

Sensitivitäten (Schwächen)

In der Landschaft spielt die vorherrschende landwirtschaftliche Nutzung, die etwa ein Drittel der Landkreisfläche einnimmt, eine wichtige Rolle für den Landschaftswasserhaushalt. Während niederschlagsreichere Wintermonate dazu führen können, dass die Flächen für die Bewirtschaftung und eine frühe Bodenbearbeitung zu nass sind, wird die Zunahme von **Trockenperioden** und der **Verdunstung** während der Vegetationsperiode zu Ertragseinbußen führen – oder eine verstärkte Bewässerung erforderlich machen. Das Projekt „Netzwerke Wasser 2.0“ (2019-2022) berechnet beispielsweise einen zu erwartenden Anstieg des potenziellen regionsspezifischen Beregnungsbedarfs um 27 % für Ackerkulturen und um 9 % im Grünland bis zum Ende des Jahrhunderts im Vergleich zum Beobachtungszeitraum 1971-2000. Auch der potentielle **Beregnungsbedarf** im Gemüseanbau wird steigen, voraussichtlich noch stärker als im Ackerbau (Landschaftskammer Niedersachsen & LBEG 2021c, 2021b, 2021a). Auch wenn die konkreten Zahlen hauptsächlich als ein erster Aufschlag bzw. Testlauf zur Berechnung zu verstehen sind, zeigen sie doch eine Tendenz auf, die zukünftig eine Rolle spielen wird. Dabei ist zu beachten, dass die Entwicklungen aufgrund unterschiedlicher Bodenverhältnisse, hydrogeologischer und klimatischer Bedingungen lokal sehr unterschiedlich verlaufen können.

- Viele landwirtschaftliche Flächen auf organischen Böden werden drainiert, um sie nutzbar zu machen (siehe Abbildung 28). Werden die Niederschläge jedoch über Drainagen schnell in die Vorfluter abgeleitet, stehen sie der Landschaft in Trockenperioden nicht mehr zur Verfügung. Der **Wasserrückhalt** in der Landschaft wird zunehmen an Bedeutung gewinnen, um die stärkeren Winterniederschläge länger in der Landschaft zu halten und somit der zunehmenden Sommertrockenheit begegnen zu können (siehe Maßnahme „Nachhaltiges Management des Wassereinsatzes in der Landwirtschaft“).
- Landwirtschaftliche Drainagen wurden im Landkreis Vechta bislang jedoch nicht systematisch erfasst. Da für ein klimaangepasstes Wassermanagement jedoch eine solide **Datengrundlage**, insbesondere auch im Hinblick auf die Entwässerung landwirtschaftlich genutzter Flä-



Abbildung 28: Die geradlinigen Gräben dienen der Entwässerung von landwirtschaftlichen Flächen (Eigene Abbildung: GreenAdapt).

chen, erforderlich ist, ergibt sich hieraus eine Schwäche für das Ziel, ein umfassendes klimaangepasstes Wassermanagement zu etablieren. Mit Blick auf die weitere Entwicklung des Klimawandels und die wie bereits skizzierten Veränderungen im Landschaftswasserhaushalt wird dieses Defizit zukünftig an Bedeutung gewinnen.

- Auch der Wasserbedarf der intensiven Landwirtschaft (siehe auch Kapitel 5.4) und des verarbeitenden Gewerbes wirkt sich durch entsprechende **Wasserentnahmen** auf den Landschaftswasserhaushalt aus. Dies wird in den zu erwartenden trockenen und heißen Sommern zunehmend problematisch werden.
- Ein weiterer Aspekt, der die Anpassung an die Folgen des Klimawandels erschwert, ist der hohe **Flächendruck**. Da es im Landkreis Vechta insgesamt nur sehr wenige ungenutzte Flächen gibt, stehen für Maßnahmen im Rahmen der Klimafolgenanpassung (wie beispielsweise Wiedervernässung von Moorböden oder auch die Fließgewässer- und Auenentwicklung zur Schaffung von Retentionsräumen und zur Verbesserung des Landschaftswasserhaushalts) nicht ausreichend Flächen zur Verfügung. Die wenigen verfügbaren Flächen sind aufgrund des Flächendrucks sehr teuer, was die konkrete Umsetzung von Maßnahmen deutlich erschwert. Um Maßnahmen durchführen zu können, müssen bestehende Nutzungen aufgegeben oder verändert werden, was fast zwangsläufig zu Interessenskonflikten führt. Sofern Landnutzungsänderungen die Voraussetzung für die Umsetzung von Klimafolgenanpassungsmaßnahmen darstellen, ist es zwingend erforderlich, die gesamte damit verbundene Wertschöpfungskette in die Abwägung und mögliche Änderung der Landnutzung einzubeziehen. Trotz der vorhandenen Innovationsfähigkeit der verschiedenen Wirtschaftssektoren im Landkreis kann hier aufgrund der etablierten Wertschöpfungskette eine Schwäche im Sinne der Klimafolgenanpassung identifiziert werden. Insbesondere bei neu aufzubauenden Wertschöpfungsketten, die derzeit in Deutschland noch eine Nische abdecken, wie z. B. die Nassbewirtschaftung landwirtschaftlicher Flächen, führt der hohe Flächendruck zu einer Schwäche bei der Umsetzung von Klimafolgenanpassungsmaßnahmen. Um diese Schwäche abzumildern, muss den zu beteiligenden und betroffenen Akteuren wirtschaftliche Planungssicherheit gegeben werden.
- Die **Wiedervernässung** von Moorböden gehört jedoch zu den effektivsten und kostengünstigsten Klimaschutzmaßnahmen im Landnutzungsbereich (Bonn et al. 2015). Zudem ist es zur Erreichung von Klimaneutralität langfristig unerlässlich, alle organischen Böden, die sich für eine Wiedervernässung eignen, auch tatsächlich wiederzuvernässen, sowie die nassen Standorte zu erhalten (Hohlbein & Couwenberg 2019). Umso wichtiger ist es, gemeinsam mit den betroffenen Akteuren tragfähige Landnutzungskonzepte zu entwickeln.

Klimawirkungen / Betroffenheiten (Risiken)

- Die Zunahme der Durchschnittstemperatur wirkt sich vor allem durch die **verstärkte Verdunstung** auf den Landschaftswasserhaushalt aus. Besonders stark trifft dies die Sommermonate und daher die Vegetationsperiode.
- Eine der Klimawandelfolgen, die sich entscheidend auf den Landschaftswasserhaushalt auswirken wird, ist die Zunahme von Hitzeereignissen und Trockenheitsperioden. Da diese insbesondere in die Vegetationsperiode fallen, ist mit Folgen für die Vegetation zu rechnen, was sich insbesondere in der Landwirtschaft beispielsweise durch **Minderertrag**, **Ernteauffälle** oder steigende **Bewässerungskosten** finanziell bemerkbar machen wird (siehe auch Abschnitt „Wechselwirkungen / Synergien zwischen Klimawirkungen und Handlungsfeldern“ sowie Kapitel 5.4 Handlungsfeld Landwirtschaft). Wenn aus einer vermehrten Bewässerung erhöhte Grundwasserentnahmen resultieren, kann dies zu Absenkungen des Grundwasserspiegels führen.

- Eine weitere Folge des Klimawandels sind veränderte Niederschlagsmuster mit weniger Landregen und häufigeren **Starkregenereignissen**. Es ist mit einer Zunahme an temporären Überschwemmungen aufgrund von Starkregen zu rechnen. Durch die längeren Trockenperioden wird der Boden zudem weniger wasseraufnahmefähig, wodurch sich wiederum das Risiko temporärer Überschwemmungen zusätzlich verstärkt. Gleiches gilt auch bei Böden mit erodierter, humusreicher Oberschicht. Im landwirtschaftlichen Bereich ist mit Ernteverlusten zu rechnen (siehe Handlungsfeld Landwirtschaft) und allgemein können Schäden an der Infrastruktur entstehen, die finanzielle Verluste für den Landkreis, die Kommunen, Betriebe und Privatpersonen bedeuten.
- Stürme wirken sich nicht direkt auf den Landschaftswasserhaushalt aus. Zu beachten ist jedoch, dass durch Wind die Verdunstung steigt und dadurch insbesondere in Trockenperioden das pflanzenverfügbare Wasser verringert wird.

Positive Betroffenheiten (Chancen)

- Trotz der Veränderungen durch den Klimawandel wird der Gesamtjahresniederschlag im Landkreis Vechta relativ hoch bleiben und somit ein gutes Potenzial für eine ausreichende Grundwasserneubildung bieten. Dass der Klimawandel die Diskussion auf den Wasserrückhalt in der Landschaft lenkt und ein **nachhaltiges Wassermanagement** diskutiert werden muss, kann auch als Chance betrachtet werden, um die derzeitigen Systeme zu überdenken und sie, wo es sinnvoll ist, durch angepasste und mit den betroffenen Akteuren abgestimmte, neue Systeme zu ersetzen.

Wechselwirkungen / Synergien zwischen Klimawirkungen und Handlungsfeldern

- Wegen der herausragenden Bedeutung des Wassers für die verschiedensten Bereiche ergeben sich zahlreiche Wechselwirkungen mit anderen Handlungsfeldern. Dies bedeutet auch, dass sich zahlreiche Synergien für die Klimafolgenanpassung ergeben.
- Im Handlungsfeld **Landwirtschaft** ergeben sich zahlreiche Wechselwirkungen zu den Klimawirkungen im Wasserhaushalt. Während der sich ändernde Wasserhaushalt Auswirkungen auf die landwirtschaftlichen Erträge hat, beeinflusst andersherum auch die Landwirtschaft den Wasserhaushalt vermehrt. So kann ein zunehmender Wassermangel zu einem gehemmten Wachstum und einer reduzierten Nährstoffaufnahme bei Pflanzen und somit zu Ernteauffällen führen, während sich eine mangelhafte Anpassung an die Trockenheitsphasen seitens der Landwirtschaft negativ auf die Qualität des Grundwassers auswirkt. Dies geschieht beispielsweise durch eine nicht ausreichende Bewässerung oder die fehlende Anpassung der Düngung, die zu einem erhöhten Nrateintrag in das Grundwasser führt.
- Zum Handlungsfeld **Naturschutz und Moore** bestehen ebenfalls bedeutende Wechselwirkungen. Wasser stellt die Grundlage für die Entstehung und den Erhalt von Mooren dar. Sie und andere wassergeprägte Lebensräume sind deswegen von Veränderungen im Landschaftswasserhaushalt direkt betroffen. Einerseits kann vermehrte Trockenheit deswegen zum Verlust dieser Lebensräume und zur Abnahme oder dem Verlust der auf sie angewiesenen Arten führen (siehe Handlungsfeld Naturschutz und Moore). Auch die anderen Funktionen von Mooren, wie die Wasserspeicherfähigkeit, ihre Kühlungswirkung und die Speicherung von Kohlenstoff, gehen bei Trockenfallen der Moore verloren. Andererseits puffern Moore den Wasserhaushalt und spielen damit eine wichtige Rolle für den Wasserrückhalt in der Landschaft.
- Veränderungen im Landschaftswasserhaushalt wirken sich auch auf **Wälder und Forste** aus. Bei längeren Trockenheitsphasen werden Bäume geschwächt oder können absterben und die Waldbrandgefahr erhöht sich. Andersherum hat die Wahl der Baumarten einen Einfluss auf den Wasserhaushalt. Laubbäume, bei denen im Winter die Verdunstung über die ausgefallenen Blätter nicht stattfindet, haben einen positiveren Effekt auf die Grundwasserneubildung als Nadelbäume (siehe auch Handlungsfeld Wald- und Forstwirtschaft)

- Auch in der **Industrie** wird Wasser als wichtige Ressource gebraucht und genutzt. Bei langanhaltender Trockenheit verstärkt sich das Limit des Grundwassers, da die Grundwasserneubildung ausbleibt, gleichzeitig aber der Bedarf an Grundwasserentnahmen gleichbleibt oder in Teilbereichen sogar steigt. Wenn gleichzeitig die Entnahmen durch die Landwirtschaft und auch durch den privaten Sektor steigen, kann es zunehmend zu Nutzungskonflikten um die Ressource Wasser kommen.

Anpassungskapazitäten (Stärken)

- Im Landkreis Vechta besteht bei den Akteuren der Verwaltung und Wissenschaft sowie zu großen Teilen der Wirtschaft bereits ein hohes **Bewusstsein** für die Veränderungen des Klimawandels, insbesondere auch für den Landschaftswasserhaushalt. Da dieses Bewusstsein für eine erfolgreiche Klimafolgenanpassung notwendig ist, bietet es eine gute Umsetzungsgrundlage. Unter anderem auch durch die Teilnahme des Landkreises als Kooperationspartner im Projekt „Netzwerke Wasser 2.0“ haben die beteiligten Akteursgruppen und Stakeholder dieses Bewusstsein bewiesen. Die Ergebnisse bieten erste Ansätze, um die Veränderungen des Klimawandels für die Grundwasserneubildung sowie den Beregnungsbedarf verschiedener Ackerkulturen und dem Grünland zu verstehen und sich darauf einstellen zu können. Die bereits erfolgte Vernetzung verschiedener Akteure sowie die Zusammenarbeit mit anderen Landkreisen sind gute Voraussetzungen, um eine zukünftige Zusammenarbeit weiter auszubauen. Dies ist notwendig, damit ein Wissens- und Erfahrungsaustausch stattfinden kann und ein aufeinander abgestimmtes Handeln möglich ist.
- Ebenfalls hilfreich sind die **wirtschaftliche Stärke** und die große **Innovationskraft** im Landkreis Vechta. Hierdurch ist eine Umstellung auf neue, angepasste Bewirtschaftungsformen leichter möglich als dieses in anderen Regionen Deutschlands der Fall ist, in denen diese Kapazitäten weniger stark ausgeprägt sind.
- Die 1.417 ha **Moore** im Landkreis Vechta bieten aufgrund ihrer Wasserspeicherkapazität ein großes Potenzial zur Anpassung an den Klimawandel im Bereich des Landschaftswasserhaushalts. Durch Wiedervernässung können hier noch weitere Pufferkapazitäten erschlossen werden.

Ideenspeicher

Flexibles Wassermanagement in der Landschaft: Erstellung eines Wassermanagementplans für die Wasserverteilung und zur Förderung der Grundwasserneubildung

Die Veränderungen, die der Klimawandel mit sich bringt, führen dazu, dass Maßnahmen aus der Vergangenheit, wie die Entwässerung von Flächen und das schnelle Abführen des Wassers in den Vorfluter, um sie landwirtschaftlich nutzen zu können, als nicht zukunftssträchtig angesehen werden müssen. Zwar wird langfristig eher mit einer leichten Zunahme der Jahresniederschläge gerechnet. Wenn diese jedoch hauptsächlich ins Winterhalbjahr fallen und gleichzeitig durch erhöhte Temperaturen die Verdunstung steigt, wird dem Wasserrückhalt in der Landschaft eine zunehmende Bedeutung zukommen. Um die, während des Sommerhalbjahrs, steigenden Entnahmen aus dem Grundwasser auszugleichen, muss die Grundwasserneubildung gefördert werden. Gleichzeitig werden durch den Klimawandel auch Wetterextreme häufiger auftreten. Es ist notwendig, ein **flexibles Management** des Wassers in der Landschaft einzuführen, um die Entwicklung des Landschaftswasserhaushalts strategisch, aber gleichzeitig flexibel beeinflussen zu können. Für dieses Management sollte ein auf den Landkreis Vechta abgestimmter Wassermanagementplan erstellt werden. Als Vorbild kann hier der Emslandplan 2.0 von 2021 dienen, der einen besonderen Fokus auf die Veränderungen des Klimas und die notwendigen Anpassungen des Wassermanagements legt (HYDOR Consult GmbH 2021). Er ist der Nachfolger des 1950 vom Bundestag beschlossenen Emslandplans, in dem noch die flächenhafte Entwässerung Gebot der Stunde war. Mit dem Emslandplan 2.0 folgt eine Umorientierung zum klimaangepasstem Wassermanagement. Besonderer Wert wurde auf einen ganzheitlichen Ansatz aller Akteure gelegt. Bei der Erstellung eines Wassermanagementplans und noch mehr bei der Umsetzung des Managements sind

lokale Unterschiede zu berücksichtigen. Berechnungen des Netzwerks Wasser 2.0 zeigen, dass beispielsweise die Grundwasserneubildung lokal unterschiedlich ist und sich auch zukünftig verschieden entwickeln wird (Hajati et al. 2021). Auch Nutzungen und Besitzverhältnisse müssen bei der Umsetzung von Maßnahmen zum Wassermanagement berücksichtigt und bei der Planung bereits mitgedacht werden.

Wiedervernässung finanziell attraktiv gestalten (freiwillige CO₂-Kompensation)

Die Umsetzung einer Wiedervernässung auf landwirtschaftlich genutzten Flächen scheitert an Flächenverfügbarkeit, da die Landnutzung daran angepasst werden muss. Dies muss zudem in größeren Landschaftseinheiten geschehen, da eine Wiedervernässung nicht für einzelne Flurstücke erfolgen kann. Außerdem sind nasse Bewirtschaftungsformen in aller Regel finanziell weniger attraktiv. Die dafür eingesetzten Maschinen müssen umgebaut bzw. neu angeschafft werden und sind, da es sich derzeit bei nassen Bewirtschaftungsformen um eine Nische handelt, oft teure Spezialanfertigungen, wodurch höhere Betriebskosten entstehen. Für den Erhalt des kohlenstoffspeichernden Torfkörpers ist es wünschenswert, dass der **Grundwasserspiegel** möglichst nah an die **Geländeoberfläche** angehoben wird. Technisch ist das je nach örtlichen Gegebenheiten in vielen Fällen durch Maßnahmen wie Verschluss von Drainagen- und Grabensystemen gut zu erreichen. Bei sehr hohen Grundwasserständen im Zuge der Wiedervernässung sind jedoch nur wenige Formen der Bewirtschaftung möglich (Paludikulturen), für die häufig die nötigen Erfahrungswerte oder Vermarktungsmöglichkeiten fehlen. Eine Möglichkeit, beim finanziellen Aspekt anzusetzen, bietet die freiwillige **CO₂-Kompensation**. Mit ihr können Organisationen und Unternehmen, aber auch Privatpersonen ihre Treibhausgas-Emissionen kompensieren und so einen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Bei der freiwilligen Kompensation sind einige Dinge zu beachten. Einerseits sind gewisse Standards einzuhalten, wie die Messbarkeit, Verifizierbarkeit und Vertrauenswürdigkeit der Zertifikate. Ebenfalls ist es wichtig, dass die CO₂-Reduktion dauerhaft ist und nachgewiesen werden kann, dass sie ohne die Zertifikate nicht eingetreten wäre (Prinzip der Zusätzlichkeit) (Hohlbein & Couwenberg 2019). Eine Doppelzählung der eingesparten Treibhausgase zu vermeiden ist einer der wichtigsten Aspekte im freiwilligen Zertifikatshandel. Eine doppelte Zählung kann durch doppelten Verkauf, doppelte Inanspruchnahme oder doppelter Monetarisierung erfolgen. Doppelt in Anspruch genommen wird ein Zertifikat beispielsweise, wenn es freiwillig von einem Unternehmen zur Kompensation seiner Emissionen erworben wird, die Klimaschutzleistung des Zertifikats aber andererseits von Seiten des Staats für die Erreichung seiner Klimaziele in Anspruch genommen wird. Diese Effekte gilt es zu vermeiden. Eine ausführliche Betrachtung von freiwilligen Kohlenstoffzertifikaten, insbesondere durch Moorwiedervernässung, findet sich bei Hohlbein & Couwenberg 2019.

Des Weiteren ist das Torfwachstum ein sehr langsamer Prozess: In natürlichen Mooren wächst der Torfkörper um durchschnittlich nur einen halben Millimeter pro Jahr, während die Torfbildungsrate in wiedervernässten Mooren noch wenig untersucht ist. Dadurch eignen sich Moore nicht so gut als Projekte zur Bindung von Kohlenstoff wie beispielsweise Aufforstungsprojekte im Waldbereich, die durch das schnellere Wachstum im selben Zeitraum mehr CO₂ binden als wachsende Moore. Außerdem setzen Moore im Wachstum Methan frei, sodass ihre Bilanz an klimarelevanten Emissionen letzten Endes in etwa ausgeglichen ist. Durch die Verhinderung weiterer Torfzehrung können jedoch zusätzliche Emissionen vermieden werden. Es handelt sich bei Projekten der Moorwiedervernässung also nicht um Senkenprojekte, bei denen die Festlegung von Kohlenstoff im Vordergrund steht, sondern vorrangig um **Reduktionsprojekte**, welche die Freisetzung weiterer Treibhausgasemissionen verringern (Hohlbein & Couwenberg 2019). Um das Ziel der Klimaneutralität zu erreichen, werden langfristig sämtliche vermeidbare Emissionen vermieden und die nicht vermeidbaren Emissionen durch Kompensation ausgeglichen werden müssen. Die Treibhausgasemissionen, die bei der Entwässerung von Mooren entstehen, sind vermeidbar und müssen somit langfristig komplett reduziert werden (Hohlbein & Couwenberg 2019). Wenn dies erreicht ist, besteht für die freiwillige CO₂-Kompensation für die Moorwiedervernässung keine Zusätzlichkeit mehr. Daraus folgt, dass sie nur eine Übergangslösung ist, bis

eine klimaneutrale Gesellschaft erreicht ist. Auf dem – durchaus noch langen – Weg dahin und solange es keine passenderen Instrumente gibt, kann die freiwillige Kompensation allerdings durchaus einen wertvollen Beitrag leisten. Ob hierdurch die Durchgängigkeit der Gewässer gemäß Wasserrahmenrichtlinie gefährdet ist, muss dabei im Einzelfall geprüft werden.

Umbau der Drainage- und Grabensysteme (nur Starkregen ableiten)

Oft ist es, auch wenn es aus Sicht des Landschaftswasserhaushalts und des Schutzes organischer Böden wünschenswert wäre, nicht möglich oder sinnvoll, Drainagen- und Grabensysteme komplett zurückzubauen. In einigen Fällen kann es aber durchaus möglich sein, die regelmäßige Entwässerung der Fläche zu unterlassen, während es gleichzeitig bei Starkregen notwendig sein kann, das Wasser abzuleiten. Bei **regulierbaren Grabensystemen** könnte der Abfluss entsprechend an die jeweilige Situation angepasst werden. Jedoch sind diese Systeme kostspielig und aufwendig in der Instandhaltung. Der Einbau von Sohlschwellen könnte eine Lösung sein, um einerseits bei mäßigen Niederschlagsverhältnissen so viel Wasser in der Fläche zu halten, wie eine – ebenfalls nach Möglichkeit anzupassende – Bewirtschaftung zulässt, andererseits jedoch bei Starkregenereignissen oder länger anhaltenden Niederschlägen dafür zu sorgen, dass die Fläche nicht unter Wasser steht.

Grundwasserqualität sichern durch angepasste Düngung und Entwässerung (evtl. bei „Nachhaltiges Management des Wassereinsatzes in der Landwirtschaft“ mit bearbeiten)

Der Klimawandel beeinflusst nicht nur die Quantität des verfügbaren Wassers, sondern auch die Grundwasserqualität kann beeinträchtigt werden, wenn eine entsprechende Anpassung der Bewirtschaftungsweise ausbleibt. So können zum Beispiel längere Trockenperioden für ein vermindertes Pflanzenwachstum sorgen, infolgedessen die Pflanzen weniger Nährstoffe aufnehmen und überschüssige Düngemittel ausgewaschen werden können. Starkregenereignisse verstärken die Erosionsgefahr und somit auch den Eintrag von Nährstoffen in angrenzende Ökosysteme, Oberflächengewässer und das Grundwasser. Eine an die veränderten Verhältnisse angepasste Düngung kann helfen, den Nährstoffeintrag in die Oberflächengewässer und das Grundwasser zu mindern. Außerdem ist ein angepasstes Wassermanagement in der Landwirtschaft erforderlich, das im Handlungsfeld Landwirtschaft in der Maßnahme „Nachhaltiges Management des Wassereinsatzes in der Landwirtschaft“ näher beschrieben wird.

Wassersparende Bewässerung

Um Grundwasserentnahmen zur Bewässerung reduzieren zu können und den Konkurrenzdruck – insbesondere in den niederschlagsarmen und verdunstungsstarken Sommermonaten – zumindest zum Teil zu entschärfen, sollte die Bewässerung so sparsam wie möglich erfolgen. Da dies hauptsächlich die landwirtschaftlichen Flächen betrifft, ist ein ausführlicher Maßnahmensteckbrief „**Nachhaltiges Management des Wassereinsatzes in der Landwirtschaft**“ im Handlungsfeld Landwirtschaft zu finden. Aber auch bei öffentlichen Grünflächen kann durch eine Anpassung von Art und Zeitpunkt der Bewässerung Wasser gespart werden. An vielen Stellen könnte durch eine entsprechende, klimaangepasste Umgestaltung die Bewässerung stark reduziert werden oder es könnte sogar komplett darauf verzichtet werden. Im privaten Bereich muss vor allem die **Sensibilisierung** für eine klimaangepasste Gartengestaltung sowie für geeignete Bewässerungszeiten im Vordergrund stehen. Sollte dies nicht reichen, muss entweder bei Bedarf oder regelmäßig im Sommerhalbjahr ein Bewässerungsverbot für Beregnungskanonen und Rasensprenger zur Mittagszeit erlassen werden, wie das beispielsweise in den Sommern 2020 und 2022 bereits geschehen ist.

Relevante Anpassungsmaßnahmen in der Übersicht

ID	Titel der Maßnahme	Verantwortlich	Seite
L 1	Wasserrückhalt: Pilotprojekte zum klimaangepassten Wassermanagement sowie Sensibilisierung und Vernetzung von Akteuren	Koordinierungsstelle Klimaschutz (Stabsstelle Landrat), Amt für Umwelt und Tiefbau (66; SG 3 + SG 1)	65
L 4	Nachhaltiges Management des Wassereinsatzes in der Landwirtschaft	Koordinierungsstelle Klimaschutz (Stabsstelle Landrat), Amt für Umwelt und Tiefbau (66; SG 3 + SG 1), Landwirtschaftskammer Niedersachsen	102

Maßnahme Land. 1 | Wasserrückhalt: Pilotprojekte zum klimaangepassten Wassermanagement sowie Sensibilisierung und Vernetzung von Akteuren

Starke Argumente für diese Maßnahme

Durch die Verschiebung der Niederschläge vom Sommer- ins Winterhalbjahr nimmt die Bedeutung des Wasserrückhalts in der Landschaft zu. Mit Erfahrungen aus Pilotprojekten werden Methoden für ein klimaangepasstes Wassermanagement für die breite Anwendung zugänglich. Die Sensibilisierung der Akteure für die Erfordernisse der Klimafolgenanpassung sowie ihre Vernetzung und Koordinierung untereinander hilft, noch existierende Hemmnisse abzubauen.

Priorität: hoch

Dauer: fortlaufend

Verantwortlich für die Projektumsetzung

- Amt für Umwelt und Tiefbau (66; SG 3 + SG 1)
- Koordinierungsstelle Klimaschutz (Stabsstelle Landrat)

Projektmitarbeit

- Praxispartnerinnen und -partner
- Wasser- und Bodenverbände
- Kreislandvolk
- Städte und Gemeinden

Zu beteiligen

- Flächenbewirtschaftende bzw. Eigentümerinnen und Eigentümer

Ziel und erwartete Ergebnisse

- Erfahrungen zum klimaangepassten Wassermanagement in Pilotprojekten sammeln, um ihre breite Anwendung zu ermöglichen
- noch mehr Flächennutzende für die Notwendigkeit des Wasserrückhalts in der Landschaft sensibilisieren

Kurzbeschreibung

Der Wasserrückhalt in der Landschaft nimmt durch den Klimawandel eine wachsende Bedeutung ein. Wenn die Niederschläge im Winterhalbjahr zunehmen, im Sommerhalbjahr jedoch abnehmen, muss das Wasser nach Möglichkeit in der Landschaft gehalten werden, um eine nachhaltige Bewirtschaftung der Flächen sicherzustellen.

Während in der Vergangenheit eine landwirtschaftliche Bewirtschaftung vieler Flächen nur durch das Anlegen von Gräben und Drainagen möglich wurde, gibt es wegen der zunehmenden Sommer-trockenheit bereits jetzt immer mehr Flächen, auf denen eine Entwässerung nicht mehr notwendig oder sogar kontraproduktiv ist. Wegen der zunehmenden Winterniederschläge ist für viele derjenigen, die die Flächen bewirtschaften, ein dauerhafter Verschluss von Drainagen und Gräben jedoch nicht überall praktikabel. Stattdessen werden flexible Methoden des Wassermanagements benötigt. Eine Möglichkeit sind steuerbare Drainagen, die den Abfluss an die Wetterverhältnisse anpassen und die Wasserstände vor der Bodenbearbeitung absenken können. Die Schwachstelle dieser Systeme ist, dass sie aufwändiger und teurer sind als nicht steuerbare Drainagen. Bei kostengünstigeren Lösungen, wie beispielsweise dem temporären Verschluss mit Kappen, die in besonders niederschlagsreichen Jahren wieder entfernt werden können, fehlen die Erfahrungen in der Praxis. Landwirtinnen und Landwirte möchten das Risiko vermeiden, dass sich die Drainage durch einen temporären Verschluss zu sehr zusetzt und nicht oder nur durch aufwändige Instandsetzungsmaßnahmen

weiter betrieben werden kann. In Pilotprojekten können verschiedene Varianten erprobt und Erfahrungen gewonnen werden, wie und auf welchen Flächen sie sich am besten einsetzen lassen. Gleichzeitig dienen sie als Orte für den Erfahrungsaustausch und Wissenstransfer (Landwirtschaft im Pegel 2014).

Pilotprojekte mit Praxispartnerinnen und -partnern können auch zu dem nächsten, wichtigen Schritt beitragen: zur Sensibilisierung der relevanten Akteure. Während das Bewusstsein für die Herausforderungen durch den Klimawandel bei einigen Akteuren bereits stark ausgeprägt ist, haben sich andere noch nicht auf diese Veränderungen eingestellt. Hier gilt es anzusetzen, zu informieren und auf die Notwendigkeit der Klimafolgenanpassung hinzuweisen. Veranstaltungen mit Begehungen und Vorstellung der Praxisprojekte können dazu beitragen, mögliche Maßnahmen vorzustellen. Sie bieten zudem die Möglichkeit, in einen Erfahrungsaustausch zu kommen und Fragen zu beantworten. Auch bei der Flächenakquise durch neue Flächeneigentümerinnen und -eigentümer sollte die Möglichkeit zu einer Ansprache genutzt werden, um zukünftigen Bewirtschaftenden die Bedeutung des Wasserrückhalts in der Landschaft direkt zu Beginn näherzubringen. Gleichzeitig können weitere Kontakte für eine zukünftige Zusammenarbeit geknüpft werden.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Vernetzung der Akteure, um abgestimmt handeln zu können. So kann gemeinsam an dem Ziel des Wasserrückhalts in der Landschaft gearbeitet werden. Die Aufgabe des Landkreises Vechta ist es dabei, die Vernetzung der Akteure zu koordinieren. Durchgeführte Maßnahmen und die damit in Verbindung stehenden Flächen, auch über die Pilotprojekte hinaus, sollten dokumentiert werden, um einen Überblick über den Stand und Erfolg der Anpassungsaktivitäten zu behalten.

(Erste) Umsetzungsschritte

1. Pilotprojekte initiieren und durchführen
 - a) geeignete Praxispartnerschaften identifizieren, die möglichst repräsentativ für verschiedene, typische Standortsituationen im Landkreis sind
 - b) Möglichkeiten zu angepassten Wassersystemen auf ihre Relevanz für den Landkreis Vechta hin prüfen und entscheiden, welche erprobt werden sollen
 - c) Durchführung der Projekte
 - d) Veranstaltungen zur Vorstellung der Projektergebnisse
2. Öffentlichkeitsarbeit bei der Flächenakquise: Klima- und Wasserrelevanz von Böden, Drainagen etc. kommunizieren
3. Fortlaufende Vernetzung der relevanten Akteure

Kosten

- Gering (hauptsächlich Kosten für Veranstaltungen und Vernetzungstreffen)
- Mittel, wenn Pilotprojekte aus Landkreismitteln finanziert werden sollen

Aufwand für die Kreisverwaltung

- Mittel (hauptsächlich Koordinierung und Vernetzung, Öffentlichkeitsarbeit stellt einen nicht zu unterschätzenden, kontinuierlichen Zeitaufwand dar)
- ca. 25 % der wöchentlichen Arbeitszeit einer Vollzeitstelle sollten eingeplant werden

Hemmnisse und Hürden

- Manche angepasste bzw. steuerbare Systeme sind kostspielig
- Die Akteure sind sehr unterschiedlich stark für die Klimafolgenanpassung sensibilisiert

Synergien

- besserer Schutz vor Überschwemmungen bei Starkregen
- Moorschutz
- Klimaschutz

<ul style="list-style-type: none"> - Die durch die Wasserrahmenrichtlinie vorgeschriebene Durchlässigkeit der Gewässer muss beachtet werden - Flächenverfügbarkeit - Topographie 	<ul style="list-style-type: none"> - Hochwasserschutz
<p>Indikatoren</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pilotprojekte durchgeführt (ja/nein) - Anzahl der angesprochenen Flächeneigentümerinnen und -eigentümer bzw. der Pächterinnen und Pächter - Anzahl der umgesetzten Einzelmaßnahmen sowie die damit im Zusammenhang stehende Fläche 	
<p>Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> - Förderung von Vorhaben zur strategischen Neuausrichtung des Wassermengenmanagements und des klimafolgenorientierten Ausbaus von Infrastrukturen der Wasserversorgung und -nutzung (FörderRL Klimafolgenanpassung Wasserwirtschaft) (NBank 2022) 	
<p>Weitere Hinweise oder Best-Practice Beispiele</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sofortmaßnahmen zum Wasserrückhalt im Burgwald Dinklage - Steuerbare Drainagen: Projekt Landwirtschaft im Pegel (Landwirtschaft im Pegel 2014) 	

5.2 Handlungsfeld Naturschutz und Moore



Abbildung 29: Das Moor als Ort der Synergie von Klimafolgenanpassung und Klimaschutz: Goldenstedter Moor (Foto: LUP GmbH).

Einführung

Ökosysteme und deren Tier- und Pflanzenarten sind stark von klimatischen Bedingungen abhängig. Der Klimawandel wird somit auch auf sie Auswirkungen haben. Um die Natur in ihrer Vielfalt weiterhin zu erhalten, ist es notwendig, Naturschutzmaßnahmen an die sich verändernden Bedingungen anzupassen. Besonders betroffen von den Veränderungen durch den Klimawandel sind **wasserabhängige Lebensräume**. Für den Landkreis Vechta sind hier insbesondere die **Moore** zu nennen. Moore sind Böden mit einer organischen Auflage, die eine Mächtigkeit von mindestens 30 cm hat und einen Kohlenstoffgehalt von mehr als 30 % aufweist. Gemeinsam mit den Anmooren, deren organische Auflage einen Kohlenstoffgehalt von 15-30 % hat, können sie zu den organischen Böden zusammengefasst werden. Im Landkreis Vechta befinden sich die meisten Moore entlang der östlichen Grenze zum Landkreis Diepholz. Hierbei handelt es sich hauptsächlich um Hochmoore. Im Bereich des Dümmers und von dort aus nach Süden, in den Bereich südöstlich von Damme, erstrecken sich auch Niedermoore. Niedermoorböden sind zudem in den Auengebieten entlang von Fließgewässern wie den Bächen der Endeler und Holzhauser Heide im Norden und der Vörderer Aue im Süden zu finden. Rund 12 % der Landkreisfläche sind organische Böden, darunter 6 % Hochmoor und 4 % Niedermoor, der Rest verteilt sich auf Moorgleye und einen sehr geringen Anteil an Sanddeckkulturen. Insgesamt gibt es im Landkreis Vechta 1.417 ha Moore (berechnet aus Daten des Landkreises Vechta, Datenstand 2014/2021). Die Abbildung 30 gibt einen Überblick über die organischen Böden im Landkreis Vechta.

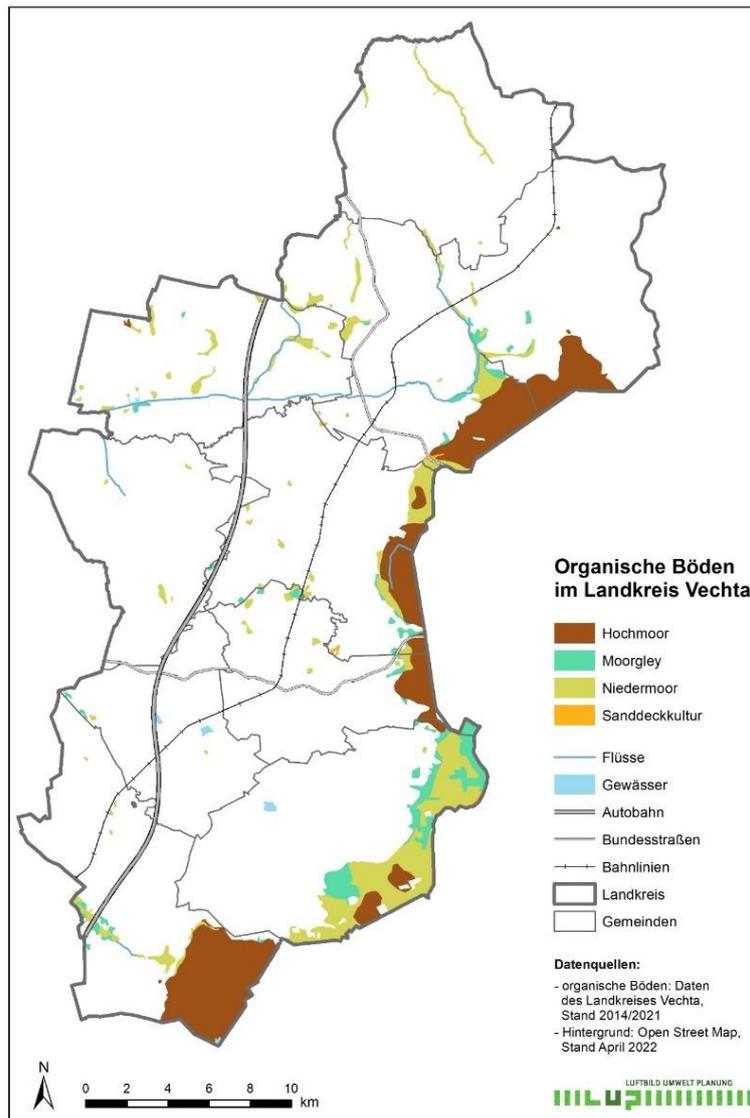


Abbildung 30: Karte der organischen Böden im Landkreis Vechta (Eigene Darstellung: LUP GmbH nach NIBIS Kartenserver des LBEG, Datenstand 2014/2021).

Moore nehmen nicht nur als Kohlenstoffspeicher eine bedeutende Rolle für den Klimaschutz ein, sondern sind als wasserabhängige Ökosysteme von klimawandelbedingten Veränderungen des Wasserhaushaltes besonders betroffen (siehe Handlungsfeld Landschaftswasserhaushalt). Außerdem sind viele hoch spezialisierte Tier- und Pflanzenarten auf naturnahe Moore als ihren Lebensraum angewiesen und können bei deren Verlust nicht auf andere Lebensräume ausweichen. Wegen der herausragenden Bedeutung der Moore, sowohl vor dem Hintergrund des Klimawandels als auch flächenmäßig für den Landkreis Vechta werden sie in diesem Kapitel neben allgemeinen Thematiken des Naturschutzes und der Biodiversität schwerpunktmäßig betrachtet.

Exkursbox: Ökosystemleistungen von Mooren

Als Ökosystemleistungen bezeichnet man den Nutzen, den Ökosysteme für den Menschen haben. Dazu gehören Versorgungsleistungen, wie Nahrung, Trinkwasser und Energie, Regulierungsleistungen wie Hochwasserschutz, Basis- oder Unterstützungsleistungen wie Bodenbildung und Nährstoffkreisläufe sowie kulturelle Leistungen, wie die Erholungsfunktion (Millennium Ecosystem Assessment 2005). Das Konzept der Ökosystemleistungen veranschaulicht, dass Ökosysteme über ihren Eigenwert hinaus großen Nutzen für den Menschen haben und ihr Schutz somit dazu beiträgt, diesen Nutzen zu erhalten.

Für Moore sind die folgenden Ökosystemleistungen besonders relevant:

- Lebensraumleistung (Lebensraum für zum Teil hoch spezialisierte Pflanzen und Tiere)
- Klimaschutzleistung (Kohlenstoffspeicher)
- Kühlungsleistung (Kühlung durch höhere Verdunstung als über mineralischen Böden)
- Wasserretentionsleistung (für Hochwasser und den Landschaftswasserhaushalt)
- Stofffilterleistung (z. B. Aufnahme von Stickstoff- und Phosphorverbindungen beim Torfwachstum in Niedermooren)
- Erholungsleistung und Archivfunktion (Naherholung und Tourismus, Archive der Natur- und Kulturgeschichte)

Viele dieser Leistungen können nur von intakten Mooren erbracht werden. Für einige von ihnen gibt es auch Grenzen, wie beispielsweise bei der Wasserretentionsleistung oder der Stofffilterleistung. Zu große Wassermengen können auch von intakten Moorkörpern nicht aufgenommen werden und andersherum ist eine ausreichende Wasserversorgung für den Erhalt des Moores entscheidend. Die jährliche Stickstofffestlegung durch Torfwachstum in Niedermooren wird auf 4,4-11,9 kg pro Hektar geschätzt, für Phosphor liegt der Wert bei 0,068-0,408 kg pro Hektar (Koppisch 2012). Bei verstärkten Nährstoffeinträgen kommt es trotz der Filterleistung zur Eutrophierung, die sich ihrerseits direkt auf andere Ökosystemleistungen wie die Lebensraumleistung auswirkt. Bei einer Entwässerung des Moores werden auch die akkumulierten Stickstoff- und Phosphormengen wieder freigesetzt.

Im Landkreis Vechta gibt es zehn Naturschutzgebiete mit einer Gesamtfläche von 35,51 km². Des Weiteren sind 62 Landschaftsschutzgebiete sowie 6 Flora-Fauna-Habitate (FFH) ausgewiesen. Dabei handelt es sich um ausgewiesene Schutzgebiete zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume von Tieren und Pflanzen. Die westliche Dümmerniederung ist zusätzlich EU-Vogelschutzgebiet. Die Abbildung 31 gibt einen Überblick über die Schutzgebiete im Landkreis Vechta.

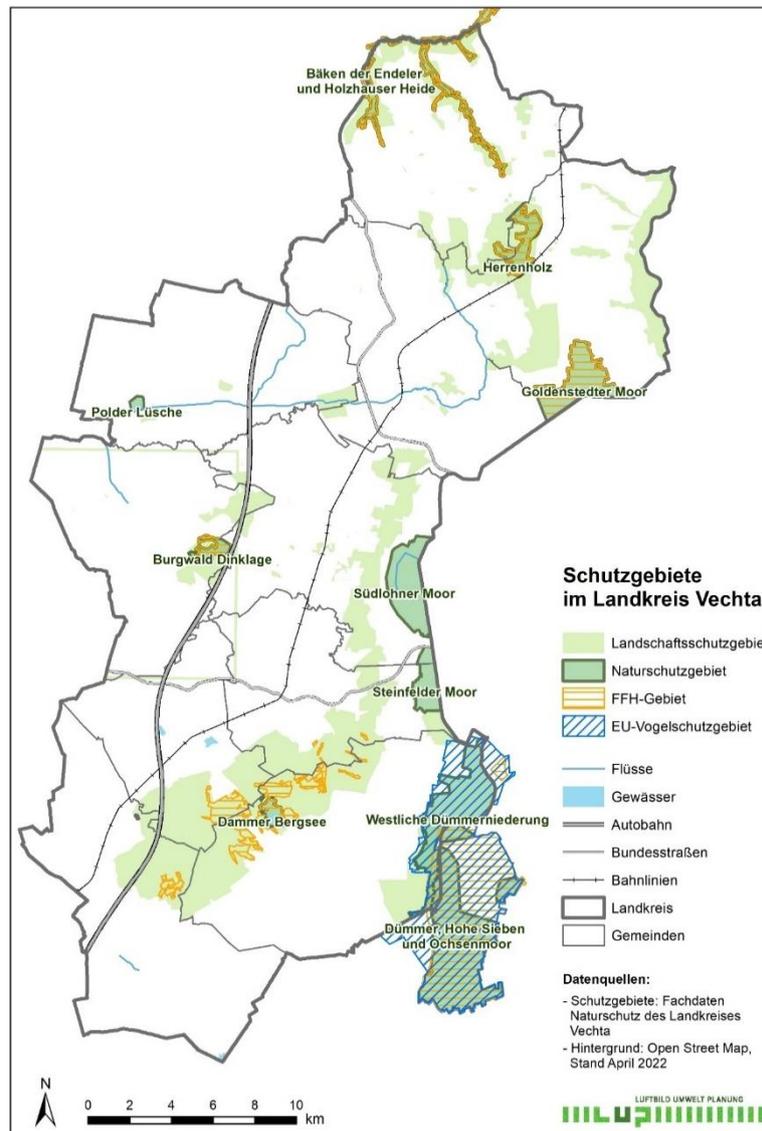


Abbildung 31: Karte der Landschafts-, Naturschutz-, FFH- und Vogelschutzgebiete im Landkreis Vechta. Datenquelle: NIBIS Kartenserver des LBEG (Eigene Darstellung: LUP GmbH).

In den Naturschutzgebieten sind Moor- und Feuchtgebiete vorherrschend, wie man bei den Naturschutzgebieten Goldenstedter Moor (siehe Abbildung 31). Südlohner Moor, Steinfelder Moor sowie Dümmer, Hohe Sieben und Ochsenmoor bereits am Namen erkennen kann. Aber auch im Naturschutzgebiet Westliche Dümmerniederung wird vor allem die Niedermoorlandschaft mit ihren Rast- und Brutgebieten für verschiedene Offenlandvogelarten geschützt. Auch die Auen der Bächen, der Endeler und Holzhauser Heide, mit ihren Waldgesellschaften, Moorausbildungen, Seggenriedern und den Fließgewässern, stehen unter Naturschutz und bieten verschiedensten Arten, wie beispielsweise Fischotter, Grope, Bachneunauge und Gründling, aber auch Eintags-, Stein- und Köcherfliegenarten einen

Lebensraum. Bei den Naturschutzgebieten Dammer Bergsee und Polder Lüsche handelt es sich um zwei anthropogen entstandene, aber aus naturschutzfachlicher Sicht wertvolle, Lebensräume an Stillgewässern. Der Dammer Bergsee wurde ursprünglich als Klärteich für den Eisenerzbergbau angelegt. Die Rohböden der ehemaligen Bergbauhalden sorgen inzwischen für eine große Pflanzenvielfalt und bieten unter anderem verschiedenen Orchideenarten einen Lebensraum. Aber auch der Kammmolch (*Triturus cristatus*), der seine Schwerpunktgebiete im LSG und FFH-Gebiet Dammer Berge hat, und Hirschkäfer (*Lucanus cervus*) sind hier zu finden. Der Polder Lüsche ist ein künstlich angelegtes Hochwasserrückhaltebecken, welches eine große Vielfalt an Pflanzen, Vögeln, Insekten, Weichtieren und Amphibien beherbergt (NLWKN 2023b).



Abbildung 32: Naturschutzgebiet Goldenstedter Moor (eigene Abbildung: LUP GmbH).

deutliche größere der beiden Zonen (rund 23 ha) als Naturwald der natürlichen Entwicklung überlassen wird, während die andere (etwa 9 ha) durch forstwirtschaftliche Maßnahmen naturnah entwickelt wird. Das Herrenholz ist geprägt von Eichen-Hainbuchenwäldern und ist Standort vieler alter Eichen. Im südlichen Teil des Herrenholzes ist Kompensationsflächenpool der Landesforsten. Im Jahr 2021 wurde dort begonnen, die Gräben des künstlichen Entwässerungssystems zu verfüllen (Meyer 2021). Dadurch soll mehr Wasser im Wald gehalten und der ursprüngliche Wasserhaushalt wiederhergestellt werden. Außerdem wurde in den letzten Jahren rund 21 ha von Nadel- zu Laubwald umgewandelt (Meyer 2021). Die weiteren Wald- und Forstgebiete des Landkreises Vechta werden gesondert in Kapitel 5.3 betrachtet.

Sensitivitäten (Schwächen)

- Wasserabhängige Ökosysteme sind besonders anfällig für die Veränderungen durch den Klimawandel, da Wetterextreme wie zunehmende **Dürren und Hitzeperioden** im Sommer diese stark beeinträchtigen oder gar zerstören können. Im Hinblick auf den Landkreis Vechta sind hier insbesondere die für Fragen des Klimawandels sehr bedeutsamen **Moore** zu nennen, die auf einen flurnahen Wasserstand angewiesen sind. Gleichzeitig sind viele der Moorlebensarten auf



Abbildung 33: Buschwindröschenblüte im Naturschutzgebiet Herrenholz (Eigene Abbildung: LUP GmbH).

genau diesen Lebensraum angewiesen. Diese spezialisierten Arten können bei Verlust von Moorflächen oder bei einer Verschlechterung der Moorlebensräume nicht einfach in andere Gebiete umsiedeln. Wo der Mensch bereits durch Entwässerungen eingegriffen hat, ist das Ökosystem Moor und die Böden mit ihren Funktionen noch anfälliger für die zusätzlichen Belastungen durch den Klimawandel, denn wo die Winterniederschläge zügig abgeführt werden, wird in den zukünftig trockeneren Sommern Wasser fehlen. Dies ist im Landkreis Vechta insbesondere auf landwirtschaftlich genutzten, organischen Böden der Fall. Da der Wasserhaushalt immer im landschaftlichen Gesamtzusammenhang betrachtet werden muss, können sich je nach den örtlichen hydrogeologischen Gegebenheiten auch Landnutzungen und Entwässerungen in der Umgebung eines Moores auf den Wasserhaushalt auswirken und das Moor beeinflussen. Neben den Mooren sind weitere wassergeprägte (und somit klimasensitive) Ökosysteme im Landkreis Vechta die Bächen und Auen, die Seen, aber auch Kleingewässer (siehe Abschnitt Klimawirkungen / Betroffenheiten). Auch die **Wälder** sind wichtige Ökosysteme, die von Klimaveränderungen wie zunehmender Trockenheit bereits betroffen sind und dies auch zukünftig in zunehmendem Maße sein werden. Die für die Wälder relevanten Klimafolgen werden im Kapitel 5.3 Handlungsfeld Wald- und Forstwirtschaft näher beschrieben. Der Großteil der landwirtschaftlich genutzten Flächen im Landkreis Vechta wird (intensiv) konventionell bewirtschaftet. Der hohe **Flächendruck**, die **Versiegelung** und die **Landschaftszerschneidung** stellen eine hohe Belastung für die Resilienz der Biodiversität dar. Auch durch den starken **Nährstoffeintrag** insbesondere aus der Landwirtschaft werden viele Ökosysteme und Arten beeinträchtigt, wodurch ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber den klimatischen Veränderungen geschwächt wird.

Exkursbox: Ackerbaulich genutzte Moorflächen sowie Wiedervernässung im Ochsenmoor am Dümmer

In Deutschland wird der größte Teil der organischen Böden entwässert, um sie für die Landwirtschaft nutzbar zu machen. Bei der Entwässerung der organischen Böden kommt es zur Zersetzung des Torfkörpers durch Mineralisierung, wodurch der zuvor gebundene Kohlenstoff freigesetzt wird. Auch im Landkreis Vechta werden organische Böden sehr häufig landwirtschaftlich genutzt. Ein Beispiel ist auf dem linken Bild zu sehen, dabei handelt es sich um eine Fläche in Damme, in der Nähe des Dümmer. Die Moorflächen in der Dümmer-Niederung sind überwiegend Niedermoore.



Abbildung 34: Entwässerte und gepflügte Moorfläche in Damme, Nähe Dümmer (Eigene Abbildung: LUP GmbH).



Abbildung 35: Ochsenmoor mit Kiebitz, Landkreis Diepholz (Eigene Abbildung: LUP GmbH).

Sowohl im Zuge der Klimaschutzziele als auch zur Klimafolgenanpassung ist es notwendig, die Entwässerung von organischen Böden so weit wie irgend möglich zu unterlassen bzw. zu beenden und damit den Wasserstand wieder anzuheben.

Ein Beispiel für erfolgreichen Moorschutz und dessen Folgen für die Biodiversität lässt sich im Ochsenmoor, auf der Fläche des benachbarten Landkreises Diepholz, beobachten. Das Ochsenmoor ist Teil des EU-Vogelschutzgebiets sowie FFH-Gebiets Dümmer und seit 2019 auch des Naturschutzgebiets „Dümmer, Hohe Sieben und Ochsenmoor“. Die Wasserstände werden von Mitarbeitenden des NLWKN individuell gesteuert. Dadurch ist das Ochsenmoor ein Rastvogelgebiet von internationaler Bedeutung und bietet eine Vielzahl an Nistmöglichkeiten für eine Vielzahl an Wiesenvogelarten.

Klimawirkungen / Betroffenheiten (Risiken)

- Der Temperaturanstieg wird zu einer **Veränderung der Artenzusammensetzung** führen. Generell werden sich die Verbreitungsgebiete der meisten Arten nach Norden verschieben. Das bedeutet, dass der Landkreis Vechta einerseits Arten verlieren wird, andererseits aber auch Arten aus südlicheren Gebieten einwandern oder sich vermehrt etablieren können. Problematisch wird letzteres, wenn es sich um invasive Arten handelt, die andere Arten aus ihren angestammten Lebensräumen verdrängen, auf die diese angewiesen sind. Ein Verlust an Biodiversität ist zu erwarten.
- Neben den Auswirkungen von Hitze und Trockenheit, die im nächsten Abschnitt beschrieben werden, hat der Anstieg der Durchschnittstemperatur eine **Erwärmung der Gewässer** zur Folge. Dies kann zu einer Verringerung des Sauerstoffgehalts führen. Bei Sauerstoffmangel werden durch Rücklösungsprozesse Nährstoffe aus dem Sediment freigesetzt, sodass es zu einer Eutrophierung

kommen kann (IGB 2018; KLIWA 2015). Zudem ist durch den Klimawandel mit vermehrten Algenblüten zu rechnen (KLIWA 2015).

- Steigende Durchschnittstemperaturen in Kombination mit einem veränderten Wasserhaushalt können dazu führen, dass Schutzgebiete keine guten Bedingungen mehr für die Arten oder auch Biotope bieten, für die sie ursprünglich eingerichtet wurden. Der Klimawandel hat somit Konsequenzen für den Naturschutz, die eine **Anpassung des Schutzgebietsmanagements** bzw. der Schutzziele der betroffenen Gebiete erforderlich machen. Vor dem Hintergrund der oben erläuterten Auswirkungen des Klimawandels auf die räumliche Verschiebung von Arten gewinnt der Biotopverbund, also die Vernetzung von Lebensräumen und auch Schutzgebieten, an Bedeutung.
- Mit zunehmender Hitze und Trockenheit steigt die Gefahr von **Moorbränden**. Zudem führt die Trockenheit zu sinkenden Grundwasserständen, die ihrerseits zur Mineralisierung der Moorböden und damit zur Freisetzung des gespeicherten Kohlenstoffs in die Atmosphäre führen. Auch Lachgasemissionen entstehen bei diesem Prozess. In den Mooren werden sich durch den Klimawandel die Vegetationszonen nach innen verschieben, während die äußeren Randbereiche als Moorflächen verloren gehen. Für die auf Moore angewiesenen Tier- und Pflanzenarten bedeutet dies eine Verkleinerung oder gar den Verlust ihres Lebensraumes.
- In Fließgewässern werden die Wasserstände im Sommerhalbjahr sinken und **Niedrigwasserperioden** häufiger auftreten. Zudem fallen Kleingewässer früher im Jahr trocken, was für die darauf angewiesenen Arten problematisch wird.
- Hochwasserereignisse, die die Biodiversität gefährden könnten, sind für den Landkreis Vechta derzeit nicht absehbar. Bei zunehmender **Hochwasserwahrscheinlichkeit** kommt jedoch intakten Moorkörpern ebenso wie Fließgewässern eine wichtige Rolle zu. Zwar sind die Wirkungen von Mooren auf den Wasserhaushalt komplex und von den jeweiligen standortspezifischen Eigenschaften abhängig, aber wenn ein Moor in Überschwemmungsgebieten liegt, kann von einer hochwasserdämpfenden Wirkung ausgegangen werden (Bechtold 2017). Im Landkreis Vechta betrifft dies vor allem die Moorflächen westlich und nördlich des Dümmers, in der Stadt Vechta entlang des Moorbachs sowie in Neuenkirchen-Vörden entlang der Vördener Aue (MU 2022c). In diesen Bereichen lohnt es sich daher besonders, die Moore und Auen der Fließgewässer zu schützen, wiederzuvernässen und ggf. zu renaturieren.
- Die Auswirkungen durch häufigere Stürme sind in diesem Handlungsfeld nach derzeitigem Wissensstand für die meisten Naturschutzfragen nicht relevant. Für die Moorrenaturierung ist der Wellenschlag bei zu starker Überstauung jedoch generell ein Problem, da er die Ansiedlung von Torfmoosen erschwert und möglicherweise sogar verhindert. Häufigere Stürme könnten daher eine zusätzliche **Herausforderung für die Moorrenaturierung** darstellen, wenn sie ggf. auch schon bei weniger starker Überstauung zu starke Wellenbewegungen auslösen. Inwieweit häufigere Sturmereignisse von Bedeutung sein werden, ist derzeit allerdings schwer abzuschätzen. Maßnahmen wie die Vermeidung von zu hohem Überstau oder auch die Unterbrechungen größerer Wasserflächen, z. B. durch Verwallungen, sind auch zu den heutigen Bedingungen bereits sinnvoll und notwendig. Ob sie unter den Bedingungen des Klimawandels auch zukünftig ausreichend sein werden, muss weiter beobachtet werden.

Positive Betroffenheiten (Chancen)

- Im Handlungsfeld Naturschutz und Moore sind keine direkten, positiven Auswirkungen des Klimawandels zu erwarten. Zwar gibt es Arten, die von den veränderten Bedingungen profitieren werden. Es ist jedoch davon auszugehen, dass mehr Arten verloren gehen als sich neu etablieren können. Hinzu kommt die oben beschriebene Problematik der vermehrten **Ausbreitung gebietsfremder invasiver Arten**, so dass der Gewinn an einzelnen Arten relativ zu sehen ist und sich nicht positiv auf die heimischen Arten auswirken wird.
- Als indirekte, positive Folge kann jedoch ein **gesteigertes Bewusstsein** für die Bedeutung des Schutzes der Moore gesehen werden. Nicht nur als Klimaschutzmaßnahme, sondern auch wegen ihrer Retentionsfunktion bei häufiger werdenden Starkregenereignissen zahlen sich der Schutz von noch intakten Mooren und die Wiedervernässung entwässerter Moorflächen aus. Insofern ergibt sich durch den Klimawandel die Chance, verstärkt auf Moorwiedervernässung und -renaturierung zu setzen und somit auch für den Naturschutz wichtige Erfolge zu erzielen.

Wechselwirkungen / Synergien zwischen Klimawirkungen und Handlungsfeldern

- Bei den Mooren als wassergeprägten Lebensräumen ergeben sich erhebliche Wechselwirkungen zum Handlungsfeld **Landschaftswasserhaushalt**. Auf der einen Seite sind Moore von dem Wasserstand abhängig, auf der anderen Seite beeinflussen Moore den Wasserhaushalt. Aus der Synergie zwischen dem Erhalt von Mooren bzw. organischer Böden und dem Klimaschutz ergibt sich auch, dass der durch den Klimawandel zu erwartende verstärkte Verlust dieser Böden den Klimaszutzzielen entgegenläuft.
- Im Bereich Neobiota ergeben sich Synergien zum Handlungsfeld Gesundheit, da sich Arten wie der Eichenprozessionsspinner, dessen Raupen durch Kontakt mit ihren Haaren Juckreiz und allergische Reaktionen auslösen können, aber auch Krankheitsüberträger wie Zecken und invasive Mückenarten (beispielsweise die Asiatische Tigermücke) vermehrt ausbreiten. Die Folgen für die **menschliche Gesundheit** werden in Kapitel Handlungsfeld Gesundheit näher erläutert.

Anpassungskapazitäten (Stärken)

- Im Landkreis Vechta und auf übergeordneter Ebene im Land Niedersachsen wurden bereits wichtige Schritte unternommen, um die Natur zukunftsfähig zu schützen. Es ist bei den sich verändernden klimatischen Bedingungen besonders wichtig, eine gute **Habitatvernetzung** zu gewährleisten. Nur dadurch können Arten, wenn die Bedingungen für sie beispielsweise zu warm oder zu trocken werden, in für sie günstigere Gebiete wandern. Der **Biotopverbund** und die Einrichtung von Rückzugs- und Trittsteinbiotopen nehmen deswegen durch den Klimawandel noch mehr an Bedeutung zu. Für das Land Niedersachsen wurde bei der Neuaufstellung des Niedersächsischen Landschaftsprogramms ein landesweites Biotopverbundkonzept erarbeitet (Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz 2021). Für den Landkreis Vechta wird im Zuge der Fortschreibung des Landschaftsrahmenplans ein Biotopverbund erarbeitet.
- Durch die Wasserspeicherfähigkeit und Kühlungsfunktion der Moore bieten sich im Landkreis Vechta Kapazitäten zur Anpassung an den Klimawandel und zur Nutzung von Synergieeffekten, die in weniger moorreichen Gegenden nicht gegeben sind. Wichtig ist, diese **Kapazitäten und Effekte auch zu nutzen**, indem die Moore erhalten werden. Auf Landesebene gibt es dazu bereits das Niedersächsische Moorschutzprogramm aus den Jahren 1981 (Teil I) und 1986 (Teil II) inklusive der Neubewertung von 1994 sowie aktuell das Programm Niedersächsische Moorlandschaften (Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz 2021).
- Wie im Kapitel zum Handlungsfeld Industrie / Gewerbe (Exkursbox) beschrieben, spielen der **Torfabbau**, aber vor allem auch die Torfverarbeitung im Landkreis Vechta eine große Rolle. Wegen

der oben geschilderten Zusammenhänge ist die Nutzung von Torf vor dem Hintergrund des Klimawandels **nicht zukunftsfähig**. Besonders im Erwerbsgartenbau haben sich aufgrund der guten Eigenschaften von Torf beim Einsatz in der Pflanzenanzucht Alternativen noch nicht durchgesetzt. Zumindest für den privaten Bereich existiert mit dem in Kooperation der Abfallwirtschaftsbetriebe der Landkreise Vechta, Diepholz, Osterholz und Osnabrück mit den Erdenherstellern Gramoflor und Meiners durchgeführte Projekt „Nachhaltige Erden“ (nachhaltige-erden.de) bereits ein Pilotprojekt. Die dabei entwickelte torffreie Universalerde wird aus regionalen Rohstoffen hergestellt. Neben einem regionalen Alternativprodukt zu torfhaltigen Pflanzenerden beinhaltete das Projekt auch **Öffentlichkeitsarbeit** und eine Zusammenarbeit mit verschiedenen Akteuren wie Umweltverbänden, den Landkreisen, Substratherstellern und Partnern aus der Wissenschaft. Die aus dem Projekt gewonnenen Erfahrungen können einerseits dabei helfen, das im Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung definierte Ziel, auf den Torfeinsatz im Hobbygartenbau nahezu vollständig zu verzichten, zu erreichen. Gleichzeitig wurden Erkenntnisse und Erfahrungen gewonnen sowie Kooperationen etabliert, die für eine Ausweitung auf den Erwerbsgartenbau hilfreich sind.

Ideenspeicher

Biodiversität fördern, Biotopverbund stärken

Vor dem Hintergrund des Klimawandels ist es von besonderer Bedeutung, die Vernetzung von Lebensräumen sicherzustellen. Nur so können Arten aus Biotopen, die ehemals für sie geeignet waren, dies durch die klimatischen Veränderungen jedoch nicht dauerhaft sind, in andere Lebensräume umsiedeln. Deshalb muss der Biotopverbund auch aus Sicht der Klimafolgenanpassung weiter gestärkt werden. Ebenso ist es wichtig, die Biodiversität zu fördern und so die Resilienz von Arten und Lebensräumen gegenüber den zukünftigen Veränderungen zu erhöhen. Die Fortschreibung des Landschaftsrahmenplans für den Landkreis Vechta ist zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Anpassungskonzepts in Arbeit und soll voraussichtlich im Jahr 2025 abgeschlossen werden. Die Themen Biotopverbund und Biodiversität werden dabei berücksichtigt. Dabei ist insbesondere darauf zu achten, dass die Folgen des Klimawandels bei der Fortschreibung berücksichtigt werden. Das bedeutet, dass insbesondere die klimasensitiven wassergeprägten Lebensräume wie Moore und Auen besonders berücksichtigt werden müssen.

Stärkung des Naturschutzes und Beachtung der Folgen des Klimawandels (Bearbeitung im LRP)

Neben dem Biotopverbund ist der Erhalt, die Erweiterung und nach Möglichkeit und Notwendigkeit auch die neue **Ausweisung von Schutzgebieten** ein Instrument, um die Widerstandskraft der Ökosysteme und ihrer Arten auch im Klimawandel zu stärken. Zudem müssen bereits bestehende Schutzgebietspläne daraufhin geprüft werden, ob die Folgen des Klimawandels ausreichend berücksichtigt werden und gegebenenfalls Anpassungen vorgenommen werden müssen. Das betrifft vor allem das Schutzgebietsmanagement, das an die veränderten Bedingungen angepasst werden muss. Es kann auch notwendig sein, das jeweilige Schutzziel eines Gebietes anzupassen, beispielsweise wenn das ursprünglich formulierte Ziel durch die Folgen des Klimawandels nicht gehalten werden kann oder durch die veränderten Rahmenbedingungen neue Ziele hinzukommen. Auch diese Themen werden bei der Fortschreibung des Landschaftsrahmenplanes bearbeitet werden. Hier ist insbesondere darauf zu achten, dass die Anpassung an den Klimawandel in allen Bereichen mitgedacht und ausreichend berücksichtigt wird.

Initiierung und Durchführung von Projekten zu Moor und Klimaschutz (Vernässung, Retention), ggf. mittels Flurbereinigung

Die Folgen des Klimawandels werden sich auf die wassergeprägten Moore auswirken. Um ihre Lebensraumfunktion und Kühlungsleistung zu erhalten, muss auf den Klimawandel mit einem angepassten Wassermanagement reagiert werden (siehe auch Handlungsfeld Landschaftswasserhaushalt). Der Wasserrückhalt in der Landschaft, insbesondere bei organischen Böden, wird noch wichtiger. Gleichzeitig ergeben sich hier wichtige Synergien zum Klimaschutz: Als Kohlenstoffspeicher können intakte

Moore einen bedeutenden Beitrag zu den Klimaschutzbemühungen beitragen, während eine Degradierung von Mooren zu erheblichen Treibhausgasemissionen führt. Dies unterstreicht nochmals die Wichtigkeit, zusätzliche Anstrengungen zum Moorschutz zu unternehmen, und wird zukünftig zu einem erheblichen Handlungsdruck führen. Gleichzeitig könnten diese Synergien langfristig das Potenzial entfalten, z. B. durch freiwillige CO₂-Kompensation **Finanzierungsmodelle zur Wiedervernässung von Moorflächen** zur Verfügung zu stellen (siehe auch Handlungsempfehlung „Wiedervernässung finanziell attraktiv gestalten (freiwillige CO₂-Kompensation)“ im Kapitel 5.1 Handlungsfeld Landschaftswasserhaushalt). Eine Anhebung des Grundwasserspiegels ist auf vielen Flächen derzeit nicht möglich, ohne angrenzende landwirtschaftliche Nutzungen zu beeinträchtigen. Deshalb ist zu prüfen, ob ein Verfahren zur Flurbereinigung sinnvoll und umsetzbar ist, sodass eine Wiedervernässung ohne Konflikte mit angrenzenden Nutzungen durchgeführt werden kann. Auf den wiedervernässten Flächen können dann standortangepasste, nasse Bewirtschaftungsformen umgesetzt werden.



Abbildung 36: Verwallung zur Wiedervernässung einer Fläche im Goldenstedter Moor (Eigene Abbildung: LUP GmbH).

Relevante Anpassungsmaßnahmen in der Übersicht

ID	Titel der Maßnahme	Verantwortlich	Seite
L 2	Monitoring, Forschung und Wissenstransfer zu Biodiversität und nachhaltigen Bewirtschaftung von organischen Böden	Amt für Umwelt und Tiefbau (66), Koordinierungsstelle Klimaschutz (Stabsstelle Landrat), Landwirtschaftskammer	79
L 1	Wasserrückhalt: Pilotprojekte zum klimaangepassten Wassermanagement sowie Sensibilisierung und Vernetzung von Akteuren	Amt für Umwelt und Tiefbau (66; SG 3 + SG 1), Koordinierungsstelle Klimaschutz (Stabsstelle Landrat)	65

Maßnahme Land. 2 | Monitoring, Forschung und Wissenstransfer zu Biodiversität und nachhaltiger Bewirtschaftung von organischen Böden

Starke Argumente für diese Maßnahme

Sowohl die Biodiversität als auch die organischen Böden können vor dem Hintergrund der zukünftigen Herausforderungen nur geschützt werden, wenn es eine entsprechend gute Wissensgrundlage gibt.

Priorität: hoch

Dauer: Biodiversitätsmonitoring fortlaufend , nachhaltige Bewirtschaftung von organischen Böden mittel

Verantwortlich für die Projektumsetzung

- Amt für Umwelt und Tiefbau (66)
- Koordinierungsstelle Klimaschutz (Stabsstelle Landrat)
- Landwirtschaftskammer

Projektmitarbeit

- Universität Vechta (Bereich physische Geographie, Forschungsinstitut VISTRA (Vechta Institute of Sustainability Transformation in Rural Areas))
- Universität Osnabrück (Arbeitsgruppe Agrarökologie und Bodenforschung)
- Hochschule Osnabrück (Arbeitsgruppe Agrarökologie und Umweltschonende Landwirtschaft)
- Praxispartnerinnen und -partner
- Wissenschaft
- Kreislandvolk
- ggf. Wirtschaftsförderung
- Stiftung von Gramoflor

Zu beteiligen

- Bewirtschaftende sowie Eigentümerinnen und Eigentümer von organischen Flächen

Ziel und erwartete Ergebnisse

- guter Wissensstand über Veränderungen in der Biodiversität durch Monitoring
- Erforschung und Erprobung von nassen Bewirtschaftungsformen, die für den Landkreis Vechta geeignet sind
- Anwendung / Erprobung nasser Bewirtschaftungsformen in der Praxis

Kurzbeschreibung

Zunehmende Temperaturen, eine verlängerte Vegetationsperiode sowie längere Trockenphasen im Sommer werden sich auf die Biodiversität auswirken. Vor allem wassergeprägte Lebensräume wie Moore und Auen werden davon betroffen sein. Zudem bestehen Wechselwirkungen mit anderen Einflüssen, wie beispielsweise dem Verlust von Lebensräumen aufgrund des Landnutzungswandels. Um auf diese Veränderungen reagieren zu können, ist ein Biodiversitätsmonitoring notwendig. Ein besonderes Augenmerk soll dabei auf invasive Arten sowie potenziell invasive Arten gelegt werden. Der Schutz organischer Böden wird vor dem Hintergrund des Klimawandels eine Bedeutungssteigerung erfahren. Organische Böden können einen wertvollen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Aus

Sicht der Klimafolgenanpassung wird der Erhalt organischer Böden wegen der geringeren Niederschläge im Sommerhalbjahr herausfordernder. Bislang scheitert ein effektiver Schutz organischer Böden oft an mangelnder finanzieller Attraktivität der Bewirtschaftungsformen, die eine Bewirtschaftung bei hohen Wasserständen zulassen. Hier gilt es anzusetzen und praxistaugliche sowie finanziell attraktive alternative Bewirtschaftungsformen zu suchen und zu erproben. Auch Verfahren der Paludikultur sollten untersucht und auch in Hinblick auf die Verwertbarkeit ihrer Produkte erforscht werden. Von gleichrangiger Bedeutung für die erfolgreiche Etablierung von Nassbewirtschaftungsformen organischer Böden ist der Aufbau entsprechender Wertschöpfungsketten in der Region sowie zur Wissensvermittlung der Aufbau von Netzwerken von vor- und nachgelagerten Wirtschaftssektoren. Damit veränderte Bewirtschaftungsformen ihren Weg in die Praxis finden, ist über die Erforschung hinaus vor allem der Wissenstransfer nötig.

Eine enge Zusammenarbeit mit Praxispartnern kann hierbei helfen. Die Erforschung, Erprobung und der Wissenstransfer erstrecken sich neben den Bewirtschaftungsmethoden im Allgemeinen bspw. auch auf die dazu benötigte maschinelle Ausstattung der verarbeitenden Betriebe und die Anpassung von Arbeitsabläufen und Produktionsprozessen. Außerdem muss untersucht werden, welche weiteren Schritte der Verarbeitung notwendig sind, um vermarktungsfähige Produkte zu erhalten. Sofern markttaugliche Produkte entwickelt werden können, ist der nächste wichtige Schritt, Marketing zu betreiben und Endkunden auf die neuen Produkte hinzuweisen. Die Vorteile der nassen Bewirtschaftungsformen für die Klimafolgenanpassung und den Klimaschutz können dabei als Pluspunkte im Bereich Nachhaltigkeit kommuniziert werden.

Während die Aufgabe, das Biodiversitätsmonitoring und die Forschungsprojekte zur nachhaltigen Bewirtschaftung organischer Böden anzustoßen, zu koordinieren und die Vernetzung relevanter Akteure zu ermöglichen, beim Landkreis liegt, sollen die Universitäten Vechta und Osnabrück sowie die Hochschule Osnabrück gebeten werden, die Maßnahme wissenschaftlich zu begleiten.

(Erste) Umsetzungsschritte

1. Biodiversitätsmonitoring etablieren und Klimawandelaspekte gezielt berücksichtigen:
 - a. Prüfen, inwiefern am Monitoring des Bundeslandes Niedersachsen angeknüpft werden kann, das im Niedersächsischen Landschaftsprogramm gefordert wird (Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz 2021)
 - b. Festlegung von Indikatorarten für Veränderungen durch den Klimawandel (insb. wasserabhängige Arten sowie Neobiota)
 - c. Umsetzung des Monitorings
2. Forschung und Wissenstransfer zur nachhaltigen Bewirtschaftung:
 - a. geeignete Ansprechpersonen in der Forschung und Praxis identifizieren
 - b. für den Landkreis Vechta besonders relevante Fragestellungen ermitteln
 - c. Kooperation zur Forschung, z. B. mit Pilotprojekten
 - d. Wissenstransfer in die Praxis und zwischen Bewirtschaftenden durch geeignete Netzwerke ermöglichen
 - e. Kooperation mit der Wirtschaftsförderung starten
 - f. Vermarktungsstrategien erarbeiten und umsetzen

Kosten

– Mittel, vor allem davon abhängig, ob und in welchem Umfang für das Biodiversitätsmonitoring zusätzliche Kartierungen notwendig sind, die von externen Dienstleistern durchgeführt werden

Aufwand für die Kreisverwaltung

– Mittel bis hoch, abhängig davon, ob und in welchem Umfang für das Biodiversitätsmonitoring Kartierungen vom Personal der Kreisverwaltung durchgeführt werden

	<ul style="list-style-type: none"> - ca. 30-60 % der wöchentlichen Arbeitszeit einer Vollzeitstelle sollten eingeplant werden
<p>Hemmnisse und Hürden</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die entsprechenden personellen Ressourcen (v.a. mit den relevanten Fachkenntnissen) müssen erst gefunden werden. - Die Wirtschaftlichkeit alternativer Bewirtschaftungsmethoden muss mit untersucht werden und es besteht das Risiko, dass keine sowohl wirtschaftlichen als auch nachhaltigen Methoden gefunden werden. 	<p>Synergien</p> <ul style="list-style-type: none"> - Der Schutz von organischen Böden ist auch Klimaschutz - Hochwasserschutz durch Wasserrückhalt
<p>Indikatoren</p> <ul style="list-style-type: none"> - Konzept für ein Biodiversitätsmonitoring erstellt, Klimawandelaspekte berücksichtigt (ja/nein) - Monitoring wird durch- und fortgeführt (ja/nein) - Zusammenarbeit mit Universität und Praxispartnerinnen und -partnern zur Erforschung und Erprobung nachhaltiger Bewirtschaftungsmethoden für organische Böden wurde etabliert (ja/nein) - Anzahl der Praxisprojekte zur Erprobung und die damit verbundene Fläche - Anzahl der angesprochenen Bewirtschaftenden 	
<ul style="list-style-type: none"> - Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten - Fördermaßnahme Europäische Innovationspartnerschaft „Produktion und Nachhaltigkeit in der Landwirtschaft“ der EU (Netzwerk Agrar & Innovation Niedersachsen 2023) 	
<p>Weitere Hinweise oder Best-Practice Beispiele</p> <ul style="list-style-type: none"> - Greifswald Moor Centrum - Grünlandzentrum Niedersachsen/Bremen - Beispiel SWAMPS-Projekt – Erhalt von Moorgrünland durch angepasstes Management (Grünlandzentrum Niedersachsen/Bremen 2023) - Netzwerke Wasser 2.0 	

5.3 Handlungsfeld Wald- und Forstwirtschaft



Abbildung 37: Die Waldbestockung der Dammer Berge ist bisher nadelholzdominiert, obwohl die Moränenstandorte auch laubholzfähig sind (Eigene Abbildung: LUP GmbH).

Einführung

Der Landkreis Vechta als ländlich geprägtes Gebiet ist waldarm. Deutschland ist zu ca. 30 % bewaldet, in Niedersachsen sind es ca. 20 % Wald, wobei der Landkreis Vechta mit 10.101 ha Wald bei 814,2 km² Gesamtfläche auf ca. 12 % Waldanteil kommt. Jeder und jedem der 144.846 Einwohnerinnen und Einwohner des Kreises stehen rechnerisch somit nur 0,07 ha (= 700 m²) Wald zur Verfügung. Gleichzeitig sind walddreiche Gebiete wichtige Erholungsräume für die Bevölkerung und zugleich meist mit einem Schutzstatus versehene **Zentren der Biodiversität**. Eine besondere Bedeutung haben Wälder für den Klimaschutz, da sie Kohlenstoff speichern und als CO₂-Senke dienen können. Waldvermehrung im Landkreis ist nicht nur aus Klimaschutzgründen wünschenswert:

Bedeutende zusammenhängende Waldkomplexe im Kreisgebiet

- | | |
|---|------------|
| – Dammer Berge | 31.800 ha |
| – Wälder im Naturpark Wildeshäuser Geest (kreisübergreifend) | 150.000 ha |
| – Das Herrenholz bei Goldenstedt mit 287 ha NSG- und FFH-Gebiet | 700 ha |
| – Burgwald Dinklage | 126 ha |
| – Kleinere Waldflächen am Stadtrand bei Vechta und Lohne, zusammen ca. (Gut Welppe, Gut Füchtel, Gut Daren und Gut Hopen) | 200 ha |

Der Wald im Landkreis Vechta befindet sich überwiegend in Privatbesitz. Bedingt durch sehr unterschiedliche Standortbedingungen im Landkreis und durch historische Einflüsse gibt es entsprechend große Unterschiede in der Ausprägung der jeweiligen Waldstrukturen. Die größeren Waldkomplexe mit teilweise alter, naturnaher Bestockung haben überragende Bedeutung als Zentren für die **Lebensraumfunktion** (und andere Ökosystemdienstleistungen). Insbesondere im Herrenholz werden vorkommende Lebensraumtypen als Naturschutz- und FFH-Gebiete geschützt und gepflegt. Auf großen Flächen sind dort überdies Maßnahmen eingeleitet worden, die der Wasserrückhaltung und damit der Stabilisierung des Landschaftswasserhaushalts dienen. Beispielsweise betreiben die Landesforsten einen Flächenpool für **Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen** im Zusammenhang mit der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung. Der Landkreis engagiert sich im Herrenholz mit intensiven Planungsarbeiten, die der Biodiversität, der Stabilisierung des Wasserhaushalts und der Bewältigung von Folgen des Klimawandels (Klimaschutz und Klimafolgenanpassung) dienen sollen (Landkreis Vechta 2021b) → Handlungsfelder Naturschutz und Moore und Wasserhaushalt).

Exkursbox: Historische Einzelhöfe

Charakteristisch für die ursprüngliche regionale Siedlungsform sind die über das Gesamtgebiet verstreuten Einzelhöfe, die in ihrer unmittelbaren Nähe mit einem kleinen Wald („Busch“) ausgestattet sind. Die von der Baumart Eiche dominierte Bestockung diente der Versorgung des Hofes mit Bauholz (Balken für die typische Fachwerk-Bauweise) und Feuerholz.



Abbildung 38: Traditioneller Hof in der Gemeinde Bakum, umgeben von seinem „Busch“ (Foto: LUP GmbH).

Auf diese historische Gegebenheit ist es zurückzuführen, dass bis heute Klein- oder sogar Kleinstprivatwald die vorherrschende Eigentumsform ist. Die Streulage bewirkt, dass trotz genereller Waldarmut fast überall zumindest Waldparzellen anzutreffen sind.

Größere zusammenhängende Waldkomplexe mit oft naturnaher und teilweise älterer Waldbestockung lassen sich auf Gutsherrschaften von Adelsfamilien zurückführen, die teilweise bis heute noch Besitzer der betreffenden Wälder sind. In diesem Zusammenhang zu nennen sind das Herrenholz zwischen Visbek und Goldenstedt, der Burgwald Dinklage und die erwähnten Waldgüter bei Vechta und Lohne.



Abbildung 39: Naturnaher, lichter Laubholz-Mischbestand mit Hasel im Unterstand im Herrenholz (Eigene Darstellung: LUP GmbH).

Auf kleineren Flächen gibt es Wälder, die den oben genannten Kategorien nicht zugeordnet werden können, die aber von lokaler oder exemplarischer Bedeutung sind – auch für Belange der Klimafolgenanpassung. In dem für Zwecke des Hochwasserschutzes am Fladder-Kanal bei Lüsche angelegten Polder hat sich ein naturnaher Wald entwickelt, der heute unter Naturschutz steht. Auf entwässerten, aber nicht abgetorften Flächen im Hochmoor entwickelt sich Wald, der weder in der Statistik als Landnutzung „Wald“ kategorisiert ist, noch bewirtschaftet wird.

Die Stadt Lohne hat im Bereich von Gut Hopen eine bisher landwirtschaftlich genutzte Fläche erworben, auf der ein Demonstrations- und Musterwald für Belange des Klimaschutzes und der Klimafolgenanpassung angelegt wird.

Der Oldenburg-Ostfriesische Wasserverband (OOWV) gewinnt Trinkwasser durch Grundwasserentnahme auf einer ehemaligen Heidefläche bei Holdorf, die aufgeforstet wurde (siehe Abbildung 41). Die dafür zunächst gewählte Baumart Kiefer ist ungünstig für die hier bedeutsame Flächenfunktion „Grundwasserneubildung“; deshalb wird inzwischen mit Laubhölzern gearbeitet.

In den Geest-Gebieten und auf Moränenzügen (z. B. in den Dammer Bergen und bei Lohne) gibt es Flächen, die für Landwirtschaft schlecht oder überhaupt nicht geeignet sind (z. B. nährstoffarme Sandstandorte ohne die Fähigkeit, Wasser zu speichern oder Hanglagen). Diese Flächen (teilweise frühere extensive Weide oder Heide) sind heute bewaldet und überwiegend mit Nadelhölzern (Fichte, Kiefer, Douglasie) bestockt. Eine möglichst effiziente Nutzholzerzeugung war dort bis heute das Wirtschaftsziel der Waldbesitzer. Die meisten Wälder im Landkreis Vechta sind dieser Kategorie zuzuordnen.



*Abbildung 40: Von Birken (*Betula pubescens*) dominierter Moorwald nahe zum „Haus am Moor“ bei Goldenstedt (Eigene Darstellung: LUP GmbH).*



Abbildung 41: Aufforstungsfläche (Laubholzbereich) im Trinkwassergewinnungsgebiet des OOWV „Holdorfer Heide“. Das Wachstum der Bäume ist hier durch die Absenkung des Grundwasserspiegels auf dem Sandboden ohne Wasserspeicherfähigkeit deutlich gestört (Eigene Abbildung: LUP GmbH).

Sensitivitäten (Schwächen)

– Die geringe Bewaldung des Landkreises Vechta ist aus der Sicht der Anpassung an den Klimawandel als nachteilig anzusehen, weil die positiven Auswirkungen des Waldes (Kühlung, Regulierung des Landschaftswasserhaushalts, Windschutz usw.) so nicht im wünschenswerten Ausmaß zur Geltung kommen können. Überdies werden manche der kleinen Waldparzellen wenig gepflegt und fehlgenutzt (z. B. als Lagerfläche der Landwirtschaft). Die vielfach vorherrschende **Nadelholzbestockung** hat sich bereits unter heutigen Klimabedingungen als **instabil** erwiesen und ist **nicht zukunftsfähig**.

Klimawirkungen / Betroffenheiten (Risiken)

- Der bereits in der Gegenwart nachgewiesene und in Zukunft in allen Klimamodellen prognostizierte deutliche Anstieg der Mitteltemperatur (vgl. Kapitel Klimawandel im Landkreis Vechta) ist ein Indikator für die Wachstumsbedingungen, die alle vorkommenden Hauptbaumarten im Vergleich zu früheren Zeiten in ihrer Vitalität beeinträchtigen. Das betrifft vor allem die Nadelbaumarten, insbesondere die Fichte, die wegen ihrer ökonomischen Vorzüge (einfacher Anbau, schnelles Wachstum, gute Holzpreise) jahrzehntelang bevorzugt gepflanzt wurde, besonders im Privatwald. Hohe Durchschnittstemperaturen begünstigen viele **Schadorganismen**, z. B. Borkenkäfer, die sich dann massenhaft vermehren und zum Absterben ganzer Waldbestände führen können. Es ist auch mit der Ausbreitung von Schädlingen zu rechnen, die bisher noch nicht in den Wäldern der Region anzutreffen waren.
- Die Modellberechnungen, sowohl für eine „nahe Zukunft“ (2036 bis 2065) oder eine „fernere Zukunft“ (etwa bis zum Ende des 21. Jahrhunderts) kommen zu dem Ergebnis, dass bei etwa gleichbleibenden Niederschlägen mit einer deutlichen Erhöhung der Jahresmitteltemperatur (und der Verschlechterung anderer Klimaparameter) zu rechnen ist (siehe Klimawandel im Landkreis Vechta). Das wird zu einer höheren Verdunstung und ungünstigeren Wasserbilanz führen. Gegen Ende des Jahrhunderts wird im Landkreis Vechta ein Klima herrschen, wie es heute in Südwestfrankreich vorherrscht. Als Klima-Analogon für Vechta um diese Zeit wurde aufgrund der Modellbefunde (vgl. Kapitel 4) eine Region nordwestlich von Bordeaux identifiziert.
 - Bereits heute sind starke Waldschäden, besonders in Nadelholzbeständen offensichtlich, die entweder unmittelbar auf die Hitze- und Dürreperioden der Jahre 2018 bis 2020 oder auf deren Folgen, wie die Massenvermehrung wärmebegünstigter Schadinsekten, vor allem dem Borkenkäfer, zurückzuführen sind. Dass der fortschreitende Klimawandel zumindest Mitverursacher dieser Schäden ist, wird heute kaum noch angezweifelt.
 - Für die Wälder bedeutet dies, dass sie in Zukunft anders zusammengesetzt und anders strukturiert sein müssen als die heute anzutreffenden Bestände. In seiner heutigen Struktur ist der Wald weitgehend nicht zukunftsfähig. Zu bedenken ist besonders, dass Waldwachstum und Forstwirtschaft von sehr langfristigen Wachstums- und Produktionsperioden ausgehen müssen. In der traditionellen Forstwirtschaft rechnet man für die Baumart Fichte mit einer 80- bis 100-jährigen Produktionsdauer („Umtriebszeit“), für die Buche bzw. die Eiche sind die entsprechenden Zahlen 120 - 140

bzw. 160 - 180 Jahre. Was die Klimaszenarien als „ferne Zukunft“ anpeilen, ist für die forstliche Planung eher nur „mittelfristig“, und die heutige Baumartenwahl muss als Zielperiode eher die Mitte des 22. Jahrhunderts im Auge haben. Dass bis dahin mit einer noch stärkeren Erwärmung und einer weiteren Zunahme von Hitze- und Dürreperioden zu rechnen ist, muss als Erkenntnis die Entwicklung von Zukunftsstrategien und daraus abzuleitende Maßnahmen im Handlungsfeld „Wald und Forstwirtschaft“ bestimmen.

- Die Forstwirtschaft und andere auf den Wald angewiesene Lebens- und Wirtschaftsbereiche wie Naturschutz („Biodiversität“), Wasserwirtschaft und Erholung werden von den zu erwartenden Veränderungen sehr stark betroffen sein. Der Ausfall der heute wichtigsten Baumart des Wirtschaftswaldes, des „Brotbaums“ Fichte, wird schwer zu kompensieren sein, weil das Holz denkbarer Ersatzbaumarten nicht in gleicher Weise, z. B. als Bauholz, verwendbar ist. Auch die Zellstoff- und Papierindustrie ist auf Nadelholz angewiesen, das wegen seiner langfaserigen Struktur nicht durch kurzfasriges Holz aus Laubwäldern ersetzbar ist. Wegen des sehr schnellen und dynamischen Verlaufs der Klimaerwärmung wird die Anpassungsfähigkeit heutiger Waldökosysteme rasch überfordert sein. Artenverluste und gravierende Veränderungen dieser Ökosysteme, die im Detail kaum vorhersehbar sind, müssen befürchtet werden. Auch der Anbau von neuen **Ersatzbaumarten** aus anderen Kontinenten stellt

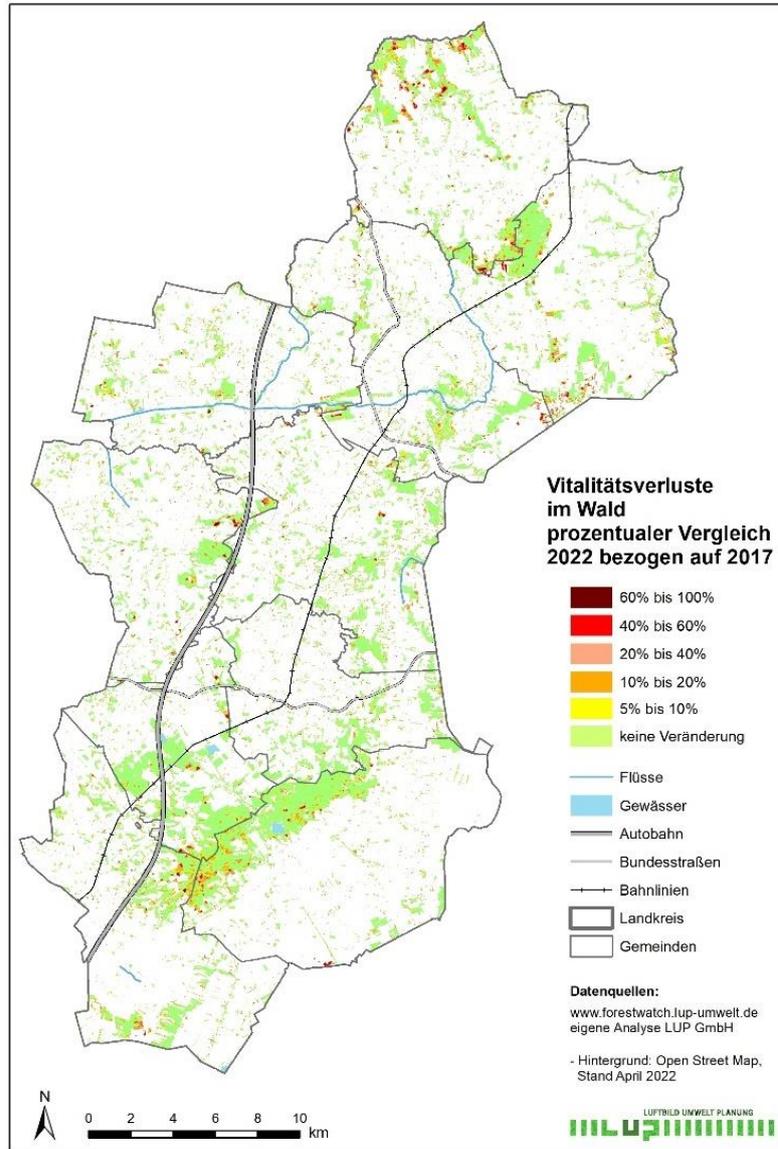


Abbildung 42: Vitalitätsverluste von Gehölzen, insbesondere der Nadelbäume, im Landkreis Vechta im Zeitraum 2017 bis 2020 basierend auf eigenen Analysen aus Sentinel-2 Satellitendaten (Eigene Darstellung: LUP GmbH www.forestwatch.de).

- keinesfalls eine einfache Patentlösung dar, da einerseits deren Eignung erst nach Jahrzehnten verlässlich beurteilt werden kann und weil andererseits solche Neuzugänge für die bisher heimischen Ökosysteme mit ihren Symbiosen schlimmstenfalls schädlich werden (z. B. die Spätblühende Traubenkirsche) und bestenfalls wegen fehlender Anpassung der heimischen Fauna eine **verdrängende und störende Konkurrenz** darstellen.
- Von Starkregenereignissen, die im Klimawandel häufiger auftreten und stärker ausgeprägt sein werden, sind kaum direkte negative Auswirkungen auf den Wald zu erwarten, weil Waldböden

porös und dadurch aufnahmefähig für Wasser sowie wegen starker Durchwurzelung erosionsfest sind. Wenn es durch nicht abfließendes Hochwasser zu längeren Perioden der **Überstauung** kommt, sind nur die natürlichen Baumarten des Bruch- und Auenwalds (Erle, Weide, Esche, Eiche, Ulme) gegen Schäden gefeit; bei den übrigen Baumarten können schwere Schäden bis hin zum Absterben auftreten.

- Eine Zunahme der Anzahl und der Stärke schwerer **Sturmereignisse** ist als Folge des Klimawandels zu erwarten. Stürme mit Windgeschwindigkeiten um 200 km/h haben in den letzten Jahrzehnten bereits extreme **Waldschäden** verursacht (z. B. „Wiebke“, „Kyrill“, „Friederike“). Winterstürme wirken sich besonders stark auf Nadelhölzer aus, die dann, anders als die zu dieser Zeit kahlen Laubbölzer, stärker windexponiert sind. Es gibt Wälder mit einer relativen Sturmfestigkeit, kein Wald ist jedoch sicher vor Stürmen beliebig hoher Windstärken. Mit einer Zunahme von **Sturmschäden** ist im Zuge des Klimawandels auf jeden Fall zu rechnen.
- Trotz genereller Erwärmung ist im Klimawandel wegen der Zunahme von Extremwetterlagen immer noch mit **Schäden durch Schnee und Eis** zu rechnen, wenn auch seltener als zu früheren Zeiten. Im Einzelfall können beim Zusammentreffen starker Niederschläge mit Frost sogar sehr starke Schäden durch Schnee- oder Eisbruch entstehen. Nadelbäume, insbesondere Kiefern, sind stärker gefährdet als Laubbäume.

Positive Betroffenheiten (Chancen)

- Kohlendioxid ist ein Pflanzennährstoff, und seine Zunahme bewirkt, wie eine Düngung, eine Zuwachssteigerung. Durch die generelle Erwärmung im Klimawandel verlängert sich die Vegetationszeit, und auch dadurch kann es Zuwachssteigerungen geben. **Wärmeliebende Baumarten** können im Klimawandel **bessere Lebens- und Wachstumsbedingungen** vorfinden als zu früheren Zeiten. Einige davon könnten erstmals die Schwelle der Anbauwürdigkeit erreichen oder überschreiten.

Exkursbox: Klimahülle

Das Areal der natürlichen Verbreitung einer Baumart vor Einsetzen des Klimawandels und die in diesem Gebiet damals herrschenden Klimabedingungen sind ein guter Hinweis dafür, ob diese Baumart als „klimaresilient“ unter zukünftigen Bedingungen, also noch anbauwürdig, angesehen werden kann oder nicht. In kompakter und anschaulicher Form kann das als „Klimahülle“ der betreffenden Baumart dargestellt werden (siehe Abbildung 43). Zwischen der x-Achse (Jahresniederschlag in mm) und der y-Achse (Jahresmitteltemperatur in °C) sind alle Standorte eingetragen, in denen die betreffende Baumart von Natur aus vorkommt. Die so entstehende flächige Darstellung ist die Klimahülle der Baumart. Intensiv und seit vielen Jahren werden Klimahüllen für die Waldentwicklung unter dem Einfluss des Klimawandels in Bayern eingesetzt. Die Abbildung 43 zeigt am Beispiel der Fichte, dass schon bisher nicht alle Waldstandorte Bayerns „fichtenfähig“ waren und dass mit fortschreitendem Klimawandel die mögliche Anbaufläche für diese Baumart, deren Holz immerhin am stärksten nachgefragt wird, auf einen kleinen Bereich zusammenschrumpft; auf der bayerischen Landesfläche wären das nur noch alpine Standorte und die Hochlagen der Mittelgebirge, z. B. zwischen Fichtelgebirge und Bayerischem Wald.

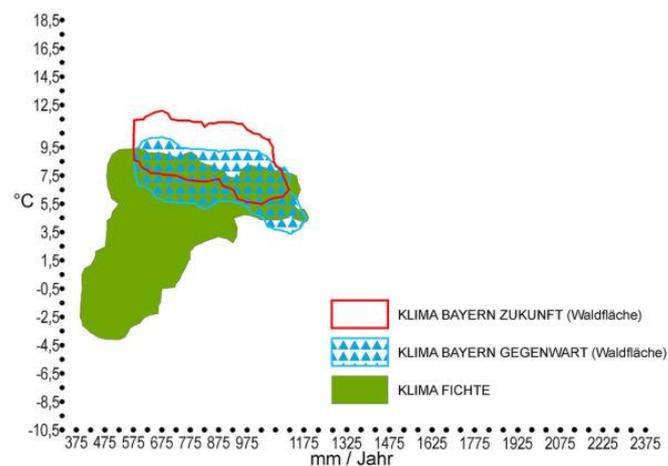


Abbildung 43: Klimahülle der Fichte und bayerische Waldstandorte in Gegenwart und Zukunft (Kölling 2007).

Im Landkreis Vechta passte zur Pflanzzeit der meisten heutigen Fichtenbestände das damalige atlantisch getönte feucht-kühle Klima zur Klimahülle der Fichte. Unter der Annahme, dass das Klima als Konstante anzusehen sei, gab es kaum Bedenken gegen den Anbau dieser Baumart, die hohe Holzerträge versprach („Brotbaum der deutschen Forstwirtschaft“). Seit einigen Jahrzehnten wissen wir, dass die Annahme der Klimakonstanz falsch ist, und dass die Jahresmitteltemperatur für die Gegenwart (Referenzzeitraum 1971 bis 2000) in Vechta mit 9,2 °C bereits an der äußersten Obergrenze der Klimahülle für die Fichte liegt. Die schon in der „nahen Zukunft“ zu erwartende Jahresmitteltemperatur von 11,0 °C, und erst recht die 12,5 °C für die fernere Zukunft zeigen deutlich, dass hier ein weiterer Anbau dieser Baumart nicht verantwortbar ist.

Wechselwirkungen / Synergien zwischen Klimawirkungen und Handlungsfeldern

- Auch eine zweite wichtige Baumart im Landkreis, die Buche, ist aus ähnlichen Gründen wie die Fichte kritisch zu beurteilen. Die Symptomatik ist jedoch eine andere. **Schäden** bzw. **partielles Absterben** treten an der Buche eher im oberen Kronenbereich auf. Buchenholz verliert unter dem Einfluss von Pilzen schnell seine Festigkeit. Dadurch kann es zum spontanen Abbrechen großer Äste oder sogar des ganzen Stammes kommen. Vor allem in der Nähe von Wegen kann deshalb die Sicherheit von Waldbesuchern gefährdet sein.
- Ob die Buche (und andere heute häufige Baumarten) in der nahen oder sogar in der fernen Zukunft im Landkreis Vechta noch überlebensfähig oder anbauwürdig sind, ist zweifelhaft. Es bestehen **erhebliche Unsicherheiten**. So könnte es sein, dass Baumarten wie die Buche widerstandsfähiger gegen die Klimaänderungen sind als zu erwarten, dass sie in Zukunft aber nicht mehr das Alter, die Konkurrenzfähigkeit und die Baumdimensionen erreichen wie bisher. Wegen dieser Unsicherheit, die aber nicht von der Notwendigkeit befreit, sehr langfristig wirksame Entscheidungen zu treffen, empfehlen Forstleute, das Prinzip der Risikoverteilung zu verfolgen: In Mischbeständen aus mehreren Baumarten wird sich zeigen, welche Arten sich durchsetzen und welche nicht mithalten können. Es ist jedoch nicht nur die Überlebensfähigkeit „irgendwelcher“ Baumarten, was die zukünftigen Waldstrukturen bestimmen sollte. Auch von den zukünftig andersartigen Wäldern muss gefordert werden, dass sie die Ökosystemleistungen vergleichbar zu den bisherigen Wäldern erfüllen können: Bereitstellung des erneuerbaren Rohstoffs Holz, kühlende Erholungsgebiete für die Bevölkerung, Stabilisierung des Landschaftswasserhaushalts, Schaffung von Bedingungen für die Entwicklung der Biodiversität und Weiteres.
- Um einen Baumartenwechsel zu vermeiden, kann es sich als zweckmäßig erweisen, die genetische Vielfalt heimischer Baumarten gezielt anders als bisher zu nutzen. Statt der bisher für den Anbau zu bevorzugenden „standortheimischen“ Herkünfte (Provenienzen) von Saat- und Pflanzgut könnten sich zukünftig solche aus wärmeren und trockeneren Teilen des Verbreitungsgebietes als besser geeignet, weil widerstandsfähiger gegen den Klimawandel, erweisen. Forschungsergebnisse und Erfahrungen hierzu fehlen noch weitgehend, aber Versuchsflächen wurden angelegt. Baumarten, die im Sinne der empfohlenen Risikoverteilung in die Palette für die Anbaubewährung für den Landkreis Vechta aufgenommen werden könnten, sind unter den einheimischen Laubholzarten die Stiel- und die Traubeneiche, die Ahornarten (unter diesen besonders der Feldahorn), die Linde, die Aspe sowie die Walnuss. Roteiche und Robinie sind Laubhölzer fremdländischer Herkunft, die sich im Anbau als relativ dürreresistent bewährt haben. Unter den einheimischen Nadelhölzern wird in Provenienzen der Kiefer und der Schwarzkiefer Hoffnungen gesetzt. Unter den fremdländischen Nadelhölzern hebt sich die Douglasie (auch hier sind Provenienzen wichtig!) durch langjährige gute Anbauerfahrungen, erwiesene Dürreresistenz und gutes Wachstum von weiteren Arten wie Küstentanne und Libanonzedern ab.
- Die Bedeutung der wenigen Waldflächen im Kreisgebiet wird wachsen, weil ihre Funktionen (z. B. als Erholungsgebiete) wichtiger und stärker nachgefragt sein werden. Die Betroffenheit der eingangs dargestellten Waldkategorien vom Klimawandel unterscheidet sich in Zukunft noch deutlicher als bisher schon:
- Die nadelholzdominierten Wälder, insbesondere die Fichtenbestände, werden einer baldigen, mehr oder weniger erzwungenen, starken Umgestaltung unterliegen.
- Es ist zu erwarten, dass die kleinen Wälder um die traditionellen Bauernhöfe fortbestehen können, da die hier dominierende Eiche als resistent gegenüber dem Klimawandel gilt. Dies ist jedoch nicht sicher, weil neue, bisher unbekannte oder unbedeutende Schädlinge virulent werden kön-

nen. Die durch zunehmende Wärme begünstigte Ausbreitung des Eichenprozessionsspinners, dessen Raupen wegen ihrer Allergien auslösenden Behaarung eine ernsthafte Gesundheitsgefährdung darstellen, könnte gerade in diesen siedlungsnahen Wäldern zu Konflikten führen.

- Von den Waldgebieten mit überwiegend naturnaher Laubholzbestockung (z. B. Herrenholz) ist ebenfalls eine höhere Klimaresilienz zu erwarten, was den dort dominierenden, gegen Klimaveränderungen widerstandsfähigen Baumarten Eiche und Hainbuche zu verdanken wäre.
- Von der Entwicklung von Wäldern, die einer Sondernutzung unterliegen (z. B. Holdorfer Heide des OOWV) oder die zu Demonstrations- und Versuchsflächen im Klimawandel angelegt werden (z. B. Klimapark der Stadt Lohne mit Schulwaldanteilen) sind Erkenntnisse zu erhoffen, die auch für andere Wälder von Nutzen sein können.

Anpassungskapazitäten (Stärken)

- Dass und wie Waldumbau und andere Anpassungsmaßnahmen nicht nur im Staatswald, wo sie seit etwa drei Jahrzehnten vorangetrieben werden, sondern auch im Kleinprivatwald erfolgreich sein können, dafür gibt es im Kreisgebiet überzeugende Musterbeispiele. Im, zur Umweltbildungsstätte Kroge gehörenden Bauernwald Göttke-Krogmann, kann an realen Waldbeständen auf ortstypischen Moränenböden demonstriert werden, wie einst mit **klimaresilienten Baumarten** (z. B. Douglasie) angereicherte Waldverjüngungen sich nach vier Jahrzehnten entwickelt haben, oder wie aus ehemaligen Kiefernreinbeständen nicht gleichaltrige Mischbestände entwickelt werden können, die sowohl **Holzerträge** erwarten als auch **Widerstandskraft** gegen Klimafolgen erhoffen lassen. An anderen Stellen im Kreisgebiet wird ein Ansatz der Agroforstwirtschaft praktiziert, indem klimaresiliente und zugleich fruchttragende Baumarten mit gleichwohl guter Holzqualität (z. B. Walnuss) zum Einsatz kommen.
- Die große Zahl von Waldbesitzern mit jeweils kleinen forstlichen Betriebsflächen erschwert es in Kleinprivatwaldgebieten, sinnvolle Maßnahmen der Klimafolgenanpassung in der Praxis umzusetzen. Häufig fehlt es an grundlegenden Informationen, zum Beispiel, wem welcher Wald gehört oder welche Waldstrukturen (Baumartenzusammensetzung, Holzvorräte, Bestandsalter usw.) der Wald eines Gebietes aufweist. Ein erheblicher Anteil des Kleinprivatwaldes im Landkreis Vechta (über 2.600 ha) gehört zu der Forstbetriebsgemeinschaft „Dinklager Becken“. Dieser Zusammenschluss verfügt mit einer Waldinventur über alle relevanten Daten für eine betriebsübergreifend koordinierbare Planung zur Klimafolgenanpassung und damit über optimale Möglichkeiten, solche Maßnahmen auch effizient umzusetzen und Fördermittel dafür einzuwerben. Dieser Informationsstand stellt eine Ausnahme unter den sonstigen Privatwäldern in Niedersachsen dar. Für den Privatwald im Landkreis Harburg wurde z. B. gemeinsam mit Projektpartnern aus der Forstpraxis und aus der Wissenschaft und mit umfassender Öffentlichkeitsbeteiligung ein Konzept („Masterplan“) entwickelt, das dem Ziel dienen soll, Klimaschutz (aber auch Klimafolgenanpassung) durch optimierte Waldbewirtschaftung und Holzverwendung zu erreichen (Hillmann et al. 2018). Die Erarbeitung dieses Konzepts war nur mit sehr erheblichem Aufwand an Personal, Koordinationsbemühungen und Fördermitteln aus zwei Bundesministerien möglich, aber die Ergebnisse und Erfahrungen aus diesem Pilotprojekt sind mit wesentlich geringerem Aufwand auf andere Landkreise mit vergleichbaren Bedingungen übertragbar. Der Landkreis Vechta hat dafür günstige Voraussetzungen.

Ideenspeicher

Systematisierung des Waldschutzes

Es muss darum gehen, die erforderlichen Ökosystemleistungen auch aus solchen Wäldern zu erzielen, die eben nicht intakt und gesund sind, sondern geschwächt, geschädigt oder gefährdet. Das kann nur gelingen, wenn **Vorbeugungs- und Schutzmaßnahmen** für diese Wälder intensiviert und systematisiert werden.

Relevante Anpassungsmaßnahmen in der Übersicht

ID	Titel der Maßnahme	Verantwortlich	Seite
L 3	Waldumbau und Waldfunktions-sicherung optimieren, da-bei Privatwald berücksichtigen	Koordinierungsstelle Klimaschutz (Stabs-stelle Landrat), Waldbesitzer, Forstbetriebsgemeinschaften, Forst-behörden	92

Maßnahme Land. 3 | Waldumbau und Waldfunktionensicherung optimieren, dabei Privatwald berücksichtigen

Starke Argumente für diese Maßnahme

Der Wald im Landkreis Vechta ist zu großen Teilen in seiner jetzigen Zusammensetzung nicht zukunftsfähig, weil das Klima schon am Ende dieses Jahrhunderts die Toleranzgrenzen fast aller heutigen Hauptbaumarten überschreiten wird. Das Problem verschärft sich, weil die Wahrscheinlichkeit wächst, dass das 1,5-Grad-Ziel des internationalen Klimaschutzes verfehlt wird. In der Forstwirtschaft muss die Risikovorsorge sehr umsichtig und extrem langfristig geplant werden. Ein Waldumbau ist deshalb unvermeidlich und hat in manchen Wäldern auch bereits begonnen. Die Waldfunktionen (Ökosystemleistungen) als Teil der Daseinsvorsorge für die Bevölkerung werden im Zuge des Klimawandels eine ständig zunehmende Bedeutung haben. Dass sie von zukünftigen Wäldern mindestens in gleichem Umfang wie von heutigen geleistet werden können, muss ein vorrangiges Anliegen der Forstbetriebe, der Forstbehörden aller Ebenen und der breiten Öffentlichkeit sein, also auch des Landkreises mit allen, für die relevanten Teilaufgaben zuständigen, Stellen (bspw. Tourismus, Katastrophenschutz, Ordnungswidrigkeiten, Umweltbildung, Fördermaßnahmen usw.).

Priorität: sehr hoch

Dauer: fortlaufend, extrem lang > 100 J.

Verantwortlich für die Projektumsetzung

- Waldbesitzer, Forstbetriebsgemeinschaften, Forstbehörden aller Verwaltungsebenen, Landwirtschaftskammer für den Privatwald sind für die Umsetzung der teilweise von ihnen selbst initiierten Projekte zuständig, die vorwiegend betriebswirtschaftlich motiviert sind.
- Koordinierungsstelle Klimaschutz (Stabsstelle Landrat)

Projektmitarbeit

- Wissenschaftliche Fachberater, da viele Unsicherheiten zu überwinden und laufend neue Erkenntnisse anzuwenden sind.
- Untere Jagdbehörde und Jägerschaft, weil Waldumbau niedrige Wildbestände benötigt. Aufgrund eines an Verbiss- und Fegeschäden orientierten Vegetationsmonitorings ist ein angepasstes Schalenwildmanagement zu vereinbaren und seine Durchführung auch zu kontrollieren.

Zu beteiligen

- Vertretungen der Nutznießer von unterschiedlichen Waldfunktionen, z. B. Kommunen, Tourismusverbände, Naturschutzbehörden, Repräsentanten der Holzwirtschaft und der Bauwirtschaft

Ziel und erwartete Ergebnisse

- Ein klimaresilienter, risikoarmer Wald, der alle Waldfunktionen zumindest im heutigen Umfang bedienen kann.
- Strukturreiche Mischbestände aus mehreren Baumarten mit hohem Widerstandspotential gegen Klimafolgen.

Kurzbeschreibung

Ein Baumartenwechsel ist normalerweise nur im Zuge der Verjüngung von Waldbeständen möglich. Voraussetzung dafür ist entweder regulärer, planmäßiger Holzeinschlag oder das Entstehen von Kahlflecken infolge von Schäden, z. B. durch Dürre, Sturm oder Borkenkäfer. Bisherige Hauptbaumarten wie Fichte und wahrscheinlich auch Buche und Kiefer müssen als langfristig (> ca. 80 J.) nicht überlebensfähig angesehen und deshalb ersetzt werden. Es gibt Unsicherheiten und damit Risiken,

welche anderen Baumarten sich als dauerhaft klimaresilient erweisen werden. Zur Risikoverteilung wird empfohlen, Mischbestände aus möglichst vielen Baumarten anzulegen. Die Erhaltung eines möglichst hohen Anteils heimischer Baumarten ist dabei anzustreben. Wegen zunehmender, auch flächenhafter Schäden ist schwer vorherzusagen, wie groß die jährliche Fläche des Waldumbaus ausfallen muss. Für den Waldumbau vorzusehen sind alle Bestände, die aus „kritischen“ Baumarten bestehen, deren dauerhafte Überlebensfähigkeit nicht mehr gegeben oder stark zweifelhaft ist, z. B. die Fichte. Die Baumartenzusammensetzung der Nachfolgebestände muss standortangepasst geplant werden, also verschiedenartig. Waldumbau wird stark erschwert oder verteuert (Schutzmaßnahmen gegen Wildschäden), wenn es hohe Schalenwildbestände gibt. Ein restriktives Management der Jagd ist daher vorzusehen. Strukturelle Probleme sind im Kleinprivatwald zu erwarten (ungünstige Flächenformen, komplizierte Eigentumsverhältnisse, Interessenkonflikte usw.). Fördermittel in beträchtlichem Umfang und zusätzliches Personal für Beratung, Planung und sachgerechte Umsetzung des Waldumbaus ist vorzusehen.

(Erste) Umsetzungsschritte

1. Waldinventur mit dem Ziel, die Waldstruktur flächendeckend zu erfassen und daraus das Ausmaß der umbaubedürftigen Flächen zu ermitteln.
2. Ableitung des Bedarfs an Fördermitteln und Personalkapazitäten, Klärung der Verfügbarkeit von Fördermitteln und Zuständigkeiten (Beispiel: Förderanträge konnten 2022 über die LWK gestellt werden). Anschlussprogramme sind zu erwarten.
3. Detail-Planung, Umsetzung.

Kosten

Hoch, vorwiegend von Waldbesitzern und aus Fördermitteln zu tragen. Es ist jedoch schwer die Kosten und den Aufwand genau zu bestimmen.

Aufwand für die Kreisverwaltung

Gering bis mittel, abhängig von Projekten, Beschlüssen und dem aufgebrachtten Engagement.

Hemmnisse und Hürden

- hohe Schalenwildbestände
- Eigentumsstruktur (Kleinflächen im Privatwald)

Synergien

- Chancen für neue Wirtschaftsformen (z. B. Agroforstwirtschaft mit Nussbaumarten)
- Kooperationsmöglichkeiten mit dem Naturschutz

Indikatoren

- Waldumbaufläche – Erfordernis
- Waldumbaufläche – periodische Planung (z. B. jährlich, 10 Jahre)
- Waldumbaufläche – Vollzug pro Berichtsperiode (z. B. jährlich, 10 Jahre)

Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten

Es können reguläre Programme zur Förderung der Forstwirtschaft (z. B. GAK) in Anspruch genommen werden, und es gibt spezielle Programme der Forstförderung (z. B. nach der Extremwetterfolgen-Richtlinie 2020), die für den Privatwald von der LWK Niedersachsen koordiniert und ausgereicht werden. Es gibt viele Programme, die laufenden Veränderungen unterliegen.

Weitere Hinweise oder Best-Practice Beispiele

Für den Privatwald im niedersächsischen Landkreis Harburg wurde ein umfassendes Musterprojekt durchgeführt, das die Waldbewirtschaftung im Klimawandel zum Gegenstand hat (Hillmann et al. 2018). Von der Grundlagenerhebung über Berechnungsmethoden, umfangreiche Beteiligungsverfahren bis zur Entwicklung alternativer Umsetzungsszenarien sind alle Aspekte und Verfahrens-

schritte in einer Broschüre dokumentiert. Die aufwendigeren Teile der Untersuchung sind dem Klimaschutz (Kohlenstoffspeicherung) gewidmet, aber auch die Klimafolgenanpassung (Waldumbau) wird eingehend behandelt. Die LWK Niedersachsen ist daran interessiert, die in dem Konzept erzielten Ergebnisse und die dabei gemachten Erfahrungen auf andere Gebiete zu übertragen und dabei zu überprüfen; ob dafür auch Fördermittel bereitgestellt werden können, wird überprüft (J.-L. Payeur-Poirier, telefonische Auskunft, 21.01.2022).

Für die Forstbetriebsgemeinschaft „Dinklager Becken“ (ca. 2.600 ha, überwiegend Kleinprivatwald) liegt eine Waldinventur vor, die optimale Voraussetzungen zur Planung von Waldumbaumaßnahmen einschließlich Fördermittelbedarf schafft. Es wäre so auch möglich, mit Hilfe der LWK Teile des Harburg-Konzepts auf den Landkreis Vechta zu übertragen und so den Landkreis (oder Teile davon) zur Vorbild-Region nicht nur im Bereich Landwirtschaft, sondern auch auf dem Gebiet der klimagerechten Forstwirtschaft zu entwickeln.

5.4 Handlungsfeld Landwirtschaft



Abbildung 44: Landwirtschaftlich bestelltes Ackerfeld im Landkreis Vechta (Eigene Abbildung: GreenAdapt).

Einführung

Der Landkreis Vechta ist agrarisches Intensivgebiet (Beispiel Abbildung 44). Die Landwirtschaft ist Kernbestandteil einer leistungsstarken Wertschöpfungskette im Landkreis Vechta. Der Landkreis ist eines der europäischen Zentren der Großbestandstierhaltung. Zentral ist dabei die Veredelungswirtschaft, wobei vor der Rinderhaltung die Schweine- und Geflügelhaltung die größte Bedeutung einnehmen. Entsprechend den hohen Produktionsleistungen werden tierische Veredelungsprodukte für den deutschen und internationalen Markt produziert. Die agrarindustriellen Unternehmen sind mit ihren Großstallanlagen zumeist in Außenlagen angesiedelt.

Durch die gut ausgebaute Infrastruktur und schnelle Verbindung zwischen den Nordseehäfen und dem Oldenburger Münsterland können im großen Umfang Rohkomponenten für Mischfutter eingeführt werden, was zu einer schnellen Ausweitung der marktorientierten Veredelungswirtschaft auf Zukauffutterbasis führte (Windhorst 2004).

Vor- und nachgelagert entlang der landwirtschaftlichen Produktion befinden sich im Landkreis Vechta unterschiedlichste Betriebe des Agrar- und Ernährungsgewerbes mit einer ausdifferenzierten Arbeitsteilung. Die Konzentration dieser Veredelungswirtschaft ist ein Agrarbusiness-Verbund und kann als einzigartig angesehen werden. Es besteht eine enge Verknüpfung der ansässigen Lebensmittelproduzenten mit vor- und nachgelagerten Wirtschaftsbereichen (z. B. Pflanzenbau, Tierhaltung, Großhandel) (Klein & Tamásy 2021a) und teilweise eine „einzigartig geschlossene Wertschöpfungskette“ (Agrar- und Ernährungsforum Oldenburger Münsterland e. V. 2020).

Große Branchenführer auf diesem Gebiet sind hier ansässig, z. B. die PHW-Gruppe Wiesenhof im Sektor „Geflügel“, aber auch kleinere Unternehmen mit hohem Spezialisierungsgrad und bis zu weltweiter Marktpräsenz, sog. „Hidden Champions“ (siehe Exkurs: Torf- und Substratwerke). In der Summe führt die wirtschaftliche Prosperität dazu, dass der Landkreis zu den wirtschaftsstärksten Regionen in Deutschland mit einer geringen Arbeitslosenquote und hohen Gewerbesteuerereinnahmen gehört.

Unter anderem gehört der Landkreis Vechta aktuell zu den 10 von der EU am höchsten subventionierten Kreisen im Bereich der Landwirtschaft, mit über 19.000 € pro km² (Bardt & Goeke 2023).

Auf ca. 39 % der landwirtschaftlichen Flächen im Landkreis wird Mais angebaut, gefolgt von Getreide auf 35 % der Flächen. Ackerfutter / Grünland hat einen Anteil von 12 % und Kartoffeln einen Flächenanteil von 6 % (Landesamt für Bergbau 2019).

Ökologische Landwirtschaft spielt im Landkreis Vechta mit ca. 1,6 % eine untergeordnete Rolle (Kompetenznetzwerk Ökolandbau Niedersachsen 2022).

Sensitivitäten (Schwächen)

- Der Landkreis Vechta ist ein **wichtiger Obst- und Gemüseerzeuger** in Niedersachsen. Die fruchtbaren Sandlössböden in Teilgebieten des Kreises eignen sich gut für Sonderkulturen. Der Raum Goldenstedt-Visbek-Langförden ist nach dem Alten Land das zweitgrößte geschlossene Obst- und Gemüseanbaugebiet Nordwestdeutschlands (Niedersachsen 2022). Die wesentlichen Anbauprodukte sind Äpfel, Birnen, Zwetschgen, Erd- und Himbeeren, Spargel, Kohlrabi, Rosenkohl, Grünkohl, Möhren und Bohnen. Absatzgebiete sind der Raum Weser-Ems, das Rheinland und das Ruhrgebiet. Viele **Sonderkulturen** zeichnen sich durch einen **hohen Wasserbedarf** aus und könnten unter den Folgen des Klimawandels aufgrund von Trockenheit Ertragsverluste erleiden.
- Nicht nur die Landwirtschaft, auch die nachgelagerte Verarbeitung (z. B. Schlachtbetriebe) hat einen hohen Wasserbedarf (Tzimurtas 2022a). Wasser aus der Lebensmittelverarbeitung für eine andere Verwendung aufzubereiten, ist, vor allem aus hygienischen Gründen, nicht möglich.
- Die landwirtschaftlichen Betriebe haben sich zumeist auf wenige Anbaukulturen spezialisiert. Damit besteht jedoch eine geringere Risikostreuung, wenn es beispielsweise durch Extremwetter zu **Ertragseinbrüchen** (oder zu einem Preisverfall aufgrund von Überkapazitäten durch gute Witterung) bei einer Frucht kommt.
- Ein Problem der intensiven Landwirtschaft ist die **qualitative Degradation der Böden**, die die Böden sensibler gegenüber Klimafolgen macht. Die falsche Dosierung oder Anwendung von Gülle und Pflanzenschutzmitteln kann nützliche Organismen im Boden schädigen (UBA 2016). Zudem ist nicht absehbar inwiefern sich Gärreste aus Biogasanlagen auf die Mikroorganismengemeinschaft auswirken kann (Pfeiffer et al. 2017). Das **Fehlen einer tiefgreifenden Durchwurzelung** und die **Bodenverdichtung** durch schweres Gerät mindern die Fähigkeit zum Wasser speichern. Bei großen und bereinigten Fluren steigt die Gefahr von Erosion (Abtrag von Boden durch Wasser und Wind) (Alam 2014; UBA 2022d). Die Erosion hängt von der schützenden Vegetation, der Hangneigung und der Intensität von Extremwettern ab und kann zu Abtrag des fruchtbaren Oberbodens führen (Pfeiffer et al. 2017).

Klimawirkungen / Betroffenheiten (Risiken)

- Durch die steigenden Mitteltemperaturen kommt es zu einer **Verlängerung der Vegetationsperiode** sowie zu einem **früheren Vegetationsbeginn**. Das kann zu **Ertragssteigerungen** führen, aber auch spezielle Risiken mit sich bringen (z. B. Spätfröste oder die Begünstigung von Parasiten). Dies gilt auch für den Sonderkulturanbau wie der Äpfel.
- Lange Trockenperioden führen zu einem Vertrocknen der Feldfrüchte. Hitze und intensive Solarstrahlung führen vermehrt zu **Sonnenbrandschäden** (siehe Abbildung 45).
- Die Zunahme von Extremwetter wie Hagel oder Starkregen kann Ernten vernichten. Das Abdecken von Sonderkulturen mit Folien oder Netzen kann die wertvollen Früchte vor Extremwetter schützen, ist jedoch aufgrund des Plastiks weniger ökologisch. Gegen Spätfröste kann zum Schutz der Baumbüte auch Beregnung eingesetzt werden.
- Starkregen aber auch Starkwind können ausgetrocknete und ggf. unbewachsene, landwirtschaftliche Böden leichter erodieren. Fruchtbare Oberböden können von Starkregen in Gewässer gespült werden, wo sie sich negativ auf die Gewässerökologie auswirken.
- Aufgrund von steigenden Niederschlagsmengen im Winterhalbjahr kann das Risiko für eine zeitweise Überschwemmung landwirtschaftlicher Flächen im Winter entstehen. Sofern in den Feldern unterirdisch bestehende Drainage-Verrohrungen und Entwässerungsgräben vorliegen, leiten diese dann zwar das Wasser ab, das Wasser wird allerdings auch in den trockenen Frühjahren und Sommern abgeleitet, wenn es dringend für das Pflanzenwachstum benötigt wird. Fast alle Experten betonen, dass die Trockenlegung früherer Feuchtgebiete im Landkreis allgemein zu weit vorangetrieben wurde (Standl 2021).
- Aufgrund von abnehmenden Niederschlägen in der Vegetationsperiode **steigt** im Klimawandel auf Landwirtschaftsflächen die **Beregnungsbedürftigkeit**. Sie ist abhängig von Bodeneigenschaften und von der jeweiligen Fruchtart. Im Landkreis-Durchschnitt liegt die Beregnungsbedürftigkeit aktuell bei 63 mm (Zeitraum 1971-2000). Bereits in naher Zukunft (2021-2050) ist mit einer Zunahme der Beregnungsbedürftigkeit von 12 % auf durchschnittlich 71 mm zu rechnen. In ferner Zukunft (2071 bis 2100) liegt die Zunahme dann bei 31 % bzw. bei 83 mm (Landesamt für Bergbau 2019). Der Umgang mit Wasser muss deshalb auch in der Landwirtschaft sparsamer erfolgen, etwa durch Tröpfchenbewässerung von Sonderkulturen.
- Für die Entnahme von Grundwasser gibt es im Landkreis Erlaubnisse von etwa 20 Millionen Kubikmeter pro Jahr (Landkreis Vechta Amt für Umwelt und Tiefbau 2019). 2020 wurden davon beispielsweise 12,5 Millionen Kubikmeter entnommen, also etwa 60 % der genehmigten Menge. Es bestehen nach diesen Zahlen also teils noch Reserve für Landwirte und Gewerbebetriebe innerhalb der bereits genehmigten Grundwasserentnahmemengen (Tzimirta 2022a). Allerdings ist zu bemerken, dass die berichtete Entnahmemenge nicht in jedem Fall mit der tatsächlichen übereinstimmt, weil Messungen und Kontrollen schwierig und unsicher sein können (Maßnahmenworkshop 2022).
- Tiere können stark unter Hitze leiden, was sich auch in der **Produktionsleistung der Viehhaltung** bemerkbar macht. Besonders bei Milchvieh kann das entscheidend sein (Büscher et al. 2021). Das



Abbildung 45: Trockenrisse weisen auf Trockenheit auf einer Ackerfläche im Landkreis Vechta hin (Eigene Abbildung: GreenAdapt).

Angebot an Schatten bei Freilandhaltung und sogar der Einbau von Klimaanlage bei Stallhaltung werden deshalb für alle Nutztiere empfohlen.

- Klimawandel, Biodiversität und die Nährstofffrage sind, wie sich auch in Workshopdiskussionen zeigte, für die Agrar- und Ernährungswirtschaft bereits die Top-3-Handlungsfelder, insofern besteht in der Branche bereits eine hohe Sensibilität gegenüber den Herausforderungen, die mit dem Klimawandel einhergehen. Die **anhaltende Dürre** und die damit einhergehenden **Missernten** aufgrund des Klimawandels werden in der örtlichen Landwirtschaft mit als größte Herausforderungen gesehen.
- Die Tiermast ist auf den Bezug von Futtermitteln z. B. aus Südamerika angewiesen. Kommt es durch den voranschreitenden Klimawandel oder Extremwetter zu **Verschlechterungen der Anbaubedingungen** für Futtermittel, wirkt sich das in Form von Kostensteigerungen oder Lieferengpässen auf die agrarindustriellen Unternehmen im Landkreis Vechta aus.
- Neben den vorgenannten Herausforderungen der Landwirtschaft im Klimawandel stellt auch der Klimaschutz eine große Herausforderung dar. Im Sinne des Klimaschutzes ist eine Reduzierung der Treibhausgas-Emissionen notwendig. Bei der Verdauung vor allem von Wiederkäuern wie z. B. Rindern entsteht klimaschädliches Methan. Die Nutztierhaltung intensiviert also den Klimawandel, an deren negative Folgen sich mit dem vorliegenden Konzept angepasst werden soll. Emissionen sind in der Landwirtschaft unvermeidbar, sollten allerdings auf ein Minimum reduziert werden. Dies geschieht bereits aus ökonomischen Gründen, ergänzt um ein bis in Details optimiertes Konzept der Rinderhaltung, dargestellt bspw. in Hirschl et al. 2023, Kapitel 4.6.
- Nicht nur die Nutztierhaltung ist Emittent von klimaschädlichen Gasen, auch die landwirtschaftlich genutzten und dazu entwässerten Moorflächen emittieren in starkem Umfang CO₂, das wiederum den Klimawandel verstärkt. Der Klimawandel führt insgesamt wieder dazu, dass die klimatischen Bedingungen für die Landwirtschaft vor allem in Bezug auf den Wasserhaushalt weiter verschlechtert werden.

Positive Betroffenheiten (Chancen)

- Eine verlängerte Vegetationszeit, ein erhöhter CO₂-Anteil in der Atmosphäre und eine generelle Erwärmung sind Faktoren, die das Wachstum mancher Pflanzen bei ausreichender Wasserversorgung fördern und so zu Ertragssteigerungen beitragen können. Auch die Einführung neuer Fruchtarten, für deren Anbau es bisher zu kühl oder zu feucht war, kann möglich werden. Der in Visbek vor einigen Jahren entstandene Weinanbau wäre früher undenkbar gewesen. Welche weiteren neuen Fruchtarten oder angepasste Sorten bisheriger Fruchtarten vorteilhaft eingeführt werden können, ist Gegenstand von Forschungen und / oder Erprobungen.
- Die Überschüsse an **tierischen Exkrementen** (Gülle) stellen ein großes Problem dar, bieten aber auch Chancen. Da die vorhandenen Tierbestände im Kreisgebiet nicht mit den Flächenbeschränkungen der Güllerverordnung zur Übereinstimmung gebracht werden können, finden umfangreiche Gülle-Transporte über teilweise große Entfernungen in Regionen mit geringer Viehdichte (z. B. nach Sachsen-Anhalt oder Brandenburg) statt. Um den dafür erforderlichen Transport- und Energieaufwand zu vermindern, wurde entsprechend der Teilnehmenden des Anpassungsworkshops für die Konzepterstellung vorgeschlagen, die Gülle durch Zentrifugen-Verfahren in vorwiegend feste Bestandteile für den Transport (wertvoll, da Phosphordünger Mangelware ist) und vorwiegend flüssige Bestandteile (zum lokalen Verbleib) zu trennen. Durch zu viel auf die Fläche ausgebrachte Gülle entsteht Nitratüberlastung für Böden und Grundwasser (vgl. Kapitel zu Handlungsfeld Gesundheit sowie Handlungsfeld Landschaftswasserhaushalt).

- Eine weitere Möglichkeit die hohen Mengen an Wirtschaftsdünger im Landkreis zu verarbeiten, sind Biogasanlagen. Das Unternehmen Weltec-Biopower mit Sitz im Landkreis Vechta hat z.B. bereits die nötigen Konzepte für eigenbetriebliche oder gemeinschaftliche Biogasanlagen zur Verfügung und ist weltweit tätig (Weltec-Biopower 2023). „Der Einsatz von Gülle, Mist und Gärresten in den Biogasanlagen der Ackerbauregionen unterstützt die Bemühungen, **Nährstoffüberschüsse** in Tierhaltungsregionen zu reduzieren und trägt zu einer nachhaltigen Nutzung von Phosphor und Stickstoff bei.“ (3N Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie e.V. 2017) Im Landkreis Vechta gibt es Stand 2016 31 Biogasanlagen, es werden jedoch nur 7 % des gesamten anfallenden Wirtschaftsdüngers im Landkreis in den Anlagen weiterverarbeitet (3N Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie e.V. 2017).
- Der Klimawandel, klimawandelbedingte Ressourcenknappheit und der gesellschaftliche Handlungsdruck zu einer ökologischen Transformation können bestenfalls als **Innovationstreiber** verstanden werden. Durch die Entwicklung von innovativen Lösungen im Bereich Smart Farming, Anlagen- und Verarbeitungstechnik kann es den Unternehmen gelingen, global steigende Bedarfe nach „greentech“ und „agritech“ zu adressieren und damit Marktanteile in einer zunehmend durch den Klimawandel geprägten Welt auszubauen. Das Vorhandensein von einschlägig arbeitenden Netzwerken und Forschungseinrichtungen kann die Chancen auf diesem Gebiet erheblich voranbringen. Der Verbund Transformationsforschung agrar der Universität Vechta gibt hierzu Impulse. Seine Forschung beschäftigt sich damit, wie vor Ort eine kreislauforientierte Agrar- und Ernährungswirtschaft, die auf biologischen Rohstoffen und deren Veredelungen basiert, möglich werden kann (Schulte-Nölke et al. 2019). Zudem entwickelt und optimiert der Verbund „Nutztierhaltungs- und Pflanzenbausysteme, die sich sowohl an gegebene und künftige Umwelt- und Tierschutzanforderungen anpassen, als auch gesellschaftlichen Erwartungen gerecht werden können“ (Verbund Transformationsforschung agrar Niedersachsen 2022).

Wechselwirkungen / Synergien zwischen Klimawirkungen und Handlungsfeldern

Das Handlungsfeld Landwirtschaft steht in enger klimatischer Wechselwirkung mit anderen Handlungsfeldern. Die Art der Landwirtschaft wirkt sich dabei folgendermaßen auf andere Handlungsfelder aus:

- Der Wasserverbrauch der Landwirtschaft, wenn er überzogen erfolgt, belastet die Grundwasserstände (durch vermehrte Bewässerung während Trockenzeiten oder wasserintensiven Betrieben wie Schlachtereien), die durch Trockenheit bereits unter Druck geraten (Hinweis aus der Wasserbehörde). Der Konkurrenzdruck verschiedener Nutzer um die Ressource Wasser steigt dadurch ebenfalls.
- Die Ausräumung und Verarmung der traditionellen, historisch gewachsenen Kulturlandschaft, die mit der intensiven und mechanisierten modernen landwirtschaftlichen Nutzung einhergeht, führt dazu, dass es heute an den früher reichlich vorhandenen Hecken, Bäumen und Kleingewässern in der Kulturlandschaft fehlt. Diese Strukturelemente übernehmen jedoch wichtige Pufferfunktionen gegenüber klimatischen Extremen, welche im Zuge des Klimawandels tendenziell mehren werden. Der **Verlust der Strukturelemente** in der Landschaft bewirkt zugleich einen drastischen **Rückgang der Biodiversität**. So sind beispielsweise linienhafte Strukturelemente in der Landschaft wie Hecken auch im Sinne des Biotopverbundes bedeutsam.
- Die Tierzucht muss mit vielen Risiken zurechtkommen. Neben Marktschwankungen gehören Viehseuchen wie beispielsweise die Vogelgrippe oder die afrikanische Schweinepest dazu.

Anpassungskapazitäten (Stärken)

- Die Region Oldenburger Münsterland gilt dabei als eines der Innovationszentren der internationalen Agrar- und Ernährungswirtschaft. Sie ist geprägt durch eine hohe Innovationsdynamik, die neue Verfahrens- und Produkttrends initiiert und bedient. Dadurch, dass die wesentlichen Komponenten der Wertschöpfungskette (Agrartechnik, Landwirtschaft, Produktentwicklung, Veredelungsgerichte, Verpackungsindustrie, Logistik) ein regionales Agribusiness-Cluster bilden, werden Innovationen durch die räumliche Nähe und die enge Zusammenarbeit begünstigt. Das macht es für das Cluster einfacher, sich auf Veränderungen in den Liefer- und Absatzmärkten einzustellen, etwa durch die Herstellung und Vermarktung von Fleischersatzprodukten. Die lokalen Akteure könnten zu „Pionieren des Wandels“ werden (Klein & Tamásy 2021b).
- In der Landwirtschaft und im verarbeitenden Gewerbe kommt der Ressourceneffizienz bereits eine entscheidende Rolle zu. Die Betriebe stellen sich darauf ein, dass sie „weniger landwirtschaftliche Fläche für den Futter- und Ackerbau zur Verfügung haben werden, die Wasserressourcen sparsamer einsetzen, klimaangepasste Anbaukonzepte verfolgen, die Aufwandsmengen für den Pflanzenschutz reduzieren, die Nährstoffeffizienz erhöhen und noch mehr in Kreisläufen und Systemen denken müssen“ (Ortmann 2021). Mit Ressourceneffizienz soll das Ziel „Produktive Nachhaltigkeit“ samt bestmöglichen standortangepassten Erträgen erreicht werden (ebd.). Digitalisierung wird nach Ansicht von Branchenexperten zum entscheidenden Wettbewerbsfaktor, Stichwörter für Branchentrends sind „Lebensmittelproduktion 4.0“ oder „Smart Farming“. Im Ergebnis kann ein klimasensitives Agribusiness-Cluster stehen, der die negativen Auswirkungen des Klimawandels nicht mehr verstärkt, sondern sie mit seinen Lösungen abmildert.
- Die Region verfügt aufgrund ihrer wirtschaftlichen Stärke und ihres Unternehmertums über ein „gesundes Selbstbewusstsein“, das auch im Slogan des Landkreises „starke Argumente“ zum Tragen kommt. Auch für die Klimafolgenanpassung kann diese Eigenschaft, die mit Innovationsbereitschaft verbunden ist, von Nutzen sein. Allerdings stimmen Fremd- und Selbstwahrnehmung über das Oldenburger Münsterland nicht immer zwingend überein. Das Image der Region in der Republik ist aufgrund der hohen Tierbestände und der damit verbundenen ökologischen Probleme / Herausforderungen häufig negativ besetzt (siehe Fuchs 2017). Das in der Region vorhandene Knowhow und die wirtschaftliche Stärke des Landkreises bieten jedoch, wie bereits zuvor skizziert, das Potential, den **Transformationsprozess** der Region erfolgreich zu vollziehen. Die notwendigen und sich bereits stattfindenden Transformationen bieten insgesamt die Chance, das neue Image der produktiven Nachhaltigkeit zu verfestigen.
- Die Anpassungskapazität des Agribusiness-Clusters kann als hoch eingeschätzt werden. Das Cluster verfügt über die erforderlichen Ressourcen (ökonomisch, Know-how, Macht), die Anpassungsmotivation (durch Markt, Gesellschaft, Wettbewerb), und die Wandelkapazität aufgrund bereits vollzogener Transformationen.

Ideenspeicher

Klimafolgenanpassung mit Innovationsfähigkeit koppeln

Die Landwirtschaft im Landkreis (in Verbindung mit dem weiterverarbeitenden Gewerbe) verfügt über großes ökonomisches Potential und die generelle Bereitschaft zu Innovationen. Aus der Vielfalt einzelner Klimafolgenanpassungsaktivitäten sollten einerseits diejenigen ideell und materiell bestärkt werden, die bereits angelaufen sind („inkrementeller Ansatz“), ohne dabei die Notwendigkeit zu missachten, für andere Wirtschaftsformen (z. B. Ackerbau auf Moorböden) eine radikale Betriebsumstellung ins Auge zu fassen (transformativer Ansatz).

Hitzeschutz für Nutztiere

Nicht nur die menschliche Gesundheit, auch die Tiergesundheit ist durch Hitze betroffen – beispielsweise wird die Schweine- und Geflügel- sowie die Milchviehhaltung durch sehr hohe Temperaturen

stark beeinträchtigt oder gar unmöglich. Diesbezüglich müssen zukünftig weitere Maßnahmen ergriffen werden.

Wasserrückhaltung in der Landschaft

Der Rückbau von zu weit vorangetriebener Entwässerungs-Infrastruktur oder sogar die Anlage neuer Einrichtungen zum Wasserstau können zu Verbesserungen des Landschaftswasserhaushalts führen.

Klimaangepasste Sortenwahl

Die Erforschung und/oder Erprobung neuer Fruchtarten und/oder klimaangepasster Sorten bisher gebräuchlicher Fruchtarten gehört zu den Standardaufgaben der Klimafolgenanpassung zugunsten der Landwirtschaft.

Fortführung (und Intensivierung) der Transformationsforschung

Die Kooperation zwischen der Universität VEC und dem „Agribusiness-Cluster“, die in mehrfacher Hinsicht für die Klimafolgenanpassung von Bedeutung ist, sollte intensiviert werden.

Paludikultur

Die Entwicklung der Paludikultur und ihrer möglichen Produktpalette vom bisherigen Stadium der Pilotprojekte zur Praxisreife, ein gemeinsames Anliegen von Klimaschutz und Klimafolgenanpassung, kann ökonomisch förderlich sein und zugleich die Akzeptanz solcher Innovationen steigern. Die vorhandenen Strukturen, wie exemplarisch für die um Vechta konzentrierte Substratindustrie dargestellt, bietet dafür gute Voraussetzungen.

Relevante Anpassungsmaßnahmen in der Übersicht

ID	Titel der Maßnahme	Verantwortlich	Seite
L 4	Nachhaltiges Management des Wassereinsatzes in der Landwirtschaft	Koordinierungsstelle Klimaschutz (Stabsstelle Landrat) Landwirtschaftskammer Niedersachsen Amt für Umwelt und Tiefbau (66; SG 3 und SG 1)	102
L 2	Monitoring, Forschung und Wissenstransfer zu Biodiversität und nachhaltiger Bewirtschaftung von organischen Böden	Koordinierungsstelle Klimaschutz (Stabsstelle Landrat) Amt für Umwelt und Tiefbau (66)	79

Maßnahme Land. 4 | Nachhaltiges Management des Wassereinsatzes in der Landwirtschaft

Starke Argumente für diese Maßnahme

Erhöhte Verdunstung und eine Verschiebung der Niederschläge ins Winterhalbjahr erfordern eine Anpassung des Wassermanagements in der Landwirtschaft, da sonst Ertragsverluste und zunehmende Konflikte um die Ressource Wasser drohen.

Priorität: sehr hoch

Dauer: fortlaufend

Verantwortlich für die Projektumsetzung

- Koordinierungsstelle Klimaschutz (Stabsstelle Landrat)
- Amt für Umwelt und Tiefbau (66; SG 3 + SG 1)
- Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Projektmitarbeit

- Kreislandvolk
- landwirtschaftliche Betriebe

Zu beteiligen

- Wasser- und Bodenverbände
- Verbund Transformationsforschung agrar („trafo:agrar“) der Universität Vechta
- Hochschule Osnabrück – Fakultät Agrarwissenschaften und Landschaftsarchitektur
- Universität Osnabrück (Arbeitsgruppe Agrarökologie und Bodenforschung)
- Saatguthersteller in der Region
- Landmaschinenhersteller in der Region

Ziel und erwartete Ergebnisse

- Erhalt der Erträge im Ackerbau unter klimatisch veränderten Bedingungen
- schonender Umgang mit der Ressource Wasser insbesondere im Sommerhalbjahr
- Verminderung von Konflikten ums Wasser im Sommerhalbjahr
- Verringerung der Auswaschung von Nitrat ins Grundwasser

Kurzbeschreibung

Die Veränderungen durch den Klimawandel werden in der Landwirtschaft insbesondere durch längere Dürreperioden sowie eine höhere Verdunstung im Sommer spürbar werden. Um sich an diese Veränderungen anzupassen, ist es also notwendig, die zunehmende Sommertrockenheit beim landwirtschaftlichen Bewässerungsmanagement zu berücksichtigen.

Dazu gilt es einerseits, Wasserverluste möglichst zu reduzieren. Eine konservierende Bodenbearbeitung kann die Wasserspeicherung im Boden verbessern. Humusaufbau verbessert die Bodenstruktur und stärkt die Wasserspeicherfähigkeit des Bodens. Die Verdunstung kann z. B. durch eine Mulchschicht oder ganzjährige Bodenbedeckung verringert werden. Hecken und Baumreihen dienen als Windschutz und verringern dadurch ebenfalls die Verdunstung. Andererseits gilt es, die Wassereffizienz zu verbessern. Ein Mittel dazu ist eine angepasste Arten- und Sortenwahl. Hier können u. a. alte Sorten, die eine gute Trockenheitsresistenz aufweisen, zum Einsatz kommen. Die Fruchtfolgen sollten mit Blick auf den Klimawandel ebenfalls angepasst werden, indem verstärkt humusfördernde Kulturen und Zwischenfrüchte eingesetzt werden. Wenn eine Kultur beregnet wird, sollte auf möglichst effiziente Verfahren zurückgegriffen werden. Die Wahl erfolgt hier je nach konkretem Standort und jeweiliger Kultur (bei der Tröpfchenbewässerung z. B. ist der Verlust durch Verdunstung sehr

gering und sie wäre daher zu präferieren, jedoch lohnt sich diese material- und kostenintensive Bewässerungsform nicht für jede Kultur).

Eine Beregnung kann auch notwendig werden, um nach besonders trockenen Wachstumsperioden, in denen die Pflanzen ohne zusätzliche Bewässerung die Nährstoffe aus der Düngung nicht vollständig aufnehmen können, die anschließende Auswaschung von akkumuliertem Nitrat ins Grundwasser zu vermeiden. Selbstverständlich muss auch der Düngemiteleinsatz angepasst und bei Trockenheitsphasen entsprechend der Aufnahmefähigkeit der Pflanzen reduziert werden. Der Landwirtschaft kommt hier die Verantwortung zu, die Grundwasserqualität zu schützen.

Aber auch eine angepasste Art- und vor allem Sortenwahl wird erforderlich sein. Eine Diversifizierung kann zudem dazu beitragen, den Unsicherheiten, die mit dem Klimawandel einhergehen, und den zu erwartenden Wetterextremen besser begegnen zu können.

Um auch im Sommer genügend Wasser zur Verfügung zu haben, muss dafür gesorgt werden, dass möglichst viel Wasser in der Landschaft gehalten und die Grundwasserneubildung gefördert wird. Deshalb ist zu prüfen, welche Drainagen- und Grabensysteme für eine Bewirtschaftung unbedingt notwendig sind und wie sie ggf. angepasst werden können, um mehr Wasser in der Fläche zu halten (siehe auch Maßnahme "Wasserrückhalt").

(Erste) Umsetzungsschritte

1. Ansprache landwirtschaftlicher Betriebe, Sensibilisierung für klimaangepasstes Wassermanagement, Etablierung einer Zusammenarbeit
2. Umsetzung von Pilotprojekten unter Anstreben einer Verstetigung
3. Ständiger Austausch mit den landwirtschaftlichen Betrieben zu Hemmnissen und möglichen Lösungsansätzen, Beteiligung von Saatgut- und Landmaschinenherstellern aus der Region zu den benötigten Sorten und Maschinen
4. Exkursionen mit landwirtschaftlichen Betrieben zu Best-Practice-Betrieben und -Projekten
5. Vermittlung von Wissen sowie Überführung von Forschungsergebnissen in die Praxis
6. Kooperationen mit den bereits existierenden Netzwerken (trafo:agrar, Kreislandvolk) nutzen und stärken
7. Konzeption von Veranstaltungen, Feldtagen und anderen Events die das Bewusstsein und den Austausch fördern sowie in deren Rahmen Modellkonzepte vorgestellt werden können

Kosten

- Gering (hauptsächlich Kosten für Veranstaltungen und Vernetzungstreffen);
- Mittel, wenn Projekte aus Landkreismitteln finanziert werden sollen

Aufwand für die Kreisverwaltung

- Mittel (hauptsächlich für Konzeption, Koordinierung, Vernetzung, Austausch)
- ca. 40-50 % der wöchentlichen Arbeitszeit einer Vollzeitstelle sollten eingeplant werden

Hemmnisse und Hürden

- die Einflussmöglichkeiten des Landkreises sind begrenzt
- besonders wassereffiziente Beregnungssysteme (Tröpfchenbewässerung, Kreisberegnungsanlagen) haben Nachteile wie hohe Kosten oder gewisse Ansprüche an die Schlaggröße sowie ggf. nicht erreichbare Randflächen

Synergien

- Wasserrückhalt in der Landschaft
- viele Synergien durch Humusaufbau und konservierende Bodenbearbeitung: Verbesserung der Bodenstruktur, Wasser-/Nährstoffrückhalt, Bodenfruchtbarkeit
- Wasserrahmenrichtlinie
- Hochwasserschutz

Indikatoren

- Anzahl der landwirtschaftlichen Betriebe, die ihre Bewässerungsmethoden, Bodenbearbeitung Sortenwahl und/oder Fruchtfolgen angepasst haben

- tatsächliche Grundwasserentnahmemengen zur landwirtschaftlichen Beregnung

Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten

- Förderung von Vorhaben zur strategischen Neuausrichtung des Wassermengenmanagements und des klimafolgenorientierten Ausbaus von Infrastrukturen der Wasserversorgung und -nutzung (FörderRL Klimafolgenanpassung Wasserwirtschaft) (NBank 2022).

Weitere Hinweise oder Best-Practice Beispiele

- Netzwerke Wasser 2.0

5.5 Handlungsfeld Tourismus und Freizeit



Abbildung 46: Die Natur im Landkreis Vechta lädt zur Erholung ein (Eigene Abbildung: GreenAdapt).

Einführung

Unter den zunehmend belastenden Bedingungen des Klimawandels ist diesem Handlungsfeld eine größere Bedeutung als bisher beizumessen, insbesondere in der Naherholung für die ansässige Bevölkerung ergeben sich Potenziale (siehe Abbildung 46). Im Landkreis Vechta und in Verbindung mit Nachbarkreisen gibt es interessante Orte und Objekte sowohl für die Freizeit und Erholung der einheimischen Bevölkerung als auch für auswärtige Besuchende, die so anderorts nicht erlebt werden können und Alleinstellungsmerkmale für den Landkreis bzw. die Region darstellen:

- Der Dümmer und die ihn umgebende Niederung (kreisübergreifend)
- Die Diepholzer Moorniederung mit dem „Haus im Moor“ bei Goldenstedt im Goldenstedter Moor
- Geestlandschaft mit prähistorischen Monumenten bei Visbek und Umgebung (kreisübergreifend)
- Endmoränenlandschaft „Dammer Berge“
- Wasserburg Dinklage und umgebender naturnaher Burgwald
- Traditionelle Bauernhäuser mit ihrem charakteristischen Umfeld (denkmalsgerecht aufbereitet und konzentriert erlebbar im Museumsdorf Cloppenburg)
- Selten gewordene naturnahe Eichen-Hainbuchen- und Buchenwälder des Tieflands
- Gutshöfe mit umgebenden Parks und Wäldern (=> HF Wald/Forstwirtschaft).

Alle hier beispielhaft genannten Ausflugsziele sind entweder Teil einer einzigartigen, spektakulären Natur (Dümmer; Moor bei Goldenstedt und entlang der östlichen Kreisgrenze) oder stehen in engem Zusammenhang mit der Kultur und der lokalen Landnutzungsgeschichte.

Die touristische Dachorganisation ist der Verbund Oldenburger Münsterland. Er koordiniert das überregionale Marketing mit dem Ziel der Imageverbesserung (Oldenburger Münsterland 2023).

Sensitivitäten (Schwächen)

- Als allgemeine Schwäche des Handlungsfeldes Tourismus ist immer noch das hartnäckige alte Image der Region anzusehen, das stark von der lokal vorherrschenden Massentierhaltung und den landwirtschaftlichen Monokulturen geprägt wurde (Kirstges 2014). Der Landkreis und der Verbund Oldenburger Münsterland haben sehr viel für substantielle **Verbesserungen des Angebots** und damit für ein neues Image getan (z. B. ein sehr gut ausgebautes Knotenpunktsystem in Verbindung mit einem ganz neuen Wanderwegekonzept, Heidesee und Hartenbergsee als Erholungsschwerpunkte am Wasser). Störelemente bleiben neuere landwirtschaftlichen und industrielle Zweckbauten, die als Erweiterungen der ursprünglich vorherrschenden Siedlungsform mit Einzelhöfen und Streusiedlungen weit verstreut über das Kreisgebiet, vielfach auch im Außenbereich anzutreffen sind. Aufgrund des ausgeräumten Landschaftsbildes konzentriert sich der Tourismus auf lokale Highlights, was diese bei einer Übernutzung noch **vulnerabler gegenüber Klimawirkungen** machen kann. Zu nennen sind hier etwa die Bodenverdichtung durch PKW, Vermüllung, Erosion von Uferbereichen und Zerstörungen an Flora und Fauna.
- Wegen des vielfach gestörten Landschaftsbildes orientiert sich das touristische Interesse, besonders der auswärtigen Besucher, verstärkt an lokalen Highlights, was diese bei einer Übernutzung noch vulnerabler gegenüber Klimawirkungen machen kann. Zu nennen sind hier etwa die Bodenverdichtung durch PKW, Vermüllung, Erosion von Uferbereichen und **Zerstörungen an Flora und Fauna**. Im Landkreis wurde viel investiert, um solche Konzentrationen abzumildern (siehe oben). Nutznießer neuer, dezentraler Strukturen ist in starkem Maße die lokale erholungssuchende Bevölkerung.
- Hinzu kommen für Querschnittsfelder typische indirekte Betroffenheiten. So wirken sich beispielsweise Sensitivitäten im Bereich Verkehr (z.B. Belastung durch zunehmende Extremwetterereignisse) auch negativ auf den Tourismus aus. Gleichzeitig benötigt Tourismus Verkehrsinfrastruktur und ist damit auch Mitverursacher von im Kapitel 4.5 behandelten Folgen wie Versiegelung, Flächen- und Energieverbrauch.

Klimawirkungen / Betroffenheiten (Risiken)

- Die höheren Sommertemperaturen bei insgesamt gleichbleibenden, aber stärker auf das Winterhalbjahr verlagerten Niederschlägen bewirken eine stärkere Verdunstung. Hiermit geht eine Steigerung des ohnehin bestehenden **Wassermangels** in der Landschaft einher. Die Veränderungen an der Vegetation (vgl. HF Wasser; HF Naturschutz und Moore; HF Wald und Forstwirtschaft; HF Landwirtschaft) können so das Landschaftsbild, gerade in den Moorniederungen nachhaltig beeinflussen und sich so nachteilig auf den Tourismus auswirken.
- Die Bedeutung von lokalen und insbesondere kühlen Erholungsorten wird durch den Klimawandel steigen. Zunehmende Hitzeperioden erhöhen den **Erholungsbedarf hitzestresser Menschen**. Ein verstärkter Andrang erhöht jedoch auch den Nutzungsdruck auf ebenjene Gebiete. Gerade für touristisch genutzte Schutzgebiete stellt dies ein Risiko für die lokale, schützenswerte Flora und Fauna dar.

- Intensive Hitzewellen erhöhen zudem die gesundheitliche Belastung für die Urlaubsgäste (vgl. Handlungsfeld Gesundheit). Gerade bei Aktivitäten, die im Freien angeboten werden, wie beispielsweise das im Landkreis beliebte Radfahren, können gesundheitliche Risiken für die Besuchenden entstehen. Auch bei Veranstaltungen im Freien muss auf die Gesundheit der Besuchenden geachtet werden, so kam es beispielsweise im Jahr 2020 zur hitzebedingten Absage des Bürgerbrunches in der Gemeinde Visbek (Ferber 2020).
- Steigende Temperaturen können zu Blaualgenbefall in den Gewässern führen, was vor allem in den Badeseen ein gesundheitliches Risiko für die Badegäste darstellt. Die Algen können unter Umständen zu Erbrechen, Durchfall oder Schwindel führen. Im Sommer 2020 kam es aufgrund einer erhöhten Konzentration der sogenannten Cyanobakterien zu einer Warnung am Dümmer See (OM Online 2020). Die Attraktivität der Gewässer für Badegäste nimmt dadurch ab.
- Gewässer und andere Naherholungsflächen stehen aufgrund der zunehmenden Trockenheit zusätzlich unter Druck. Besonders niedrige Grundwasserstände sind in Damme und Visbek zu verzeichnen (Tzimurtas 2022a).
- Weitere Schäden im Naherholungsbereich wurden im Burgwald und am Naturlehrpfad-Wald in Damme festgestellt, wo der Wassermangel durch vertrocknete und umgestürzte Bäume deutlich wird (Vollmer 2022). Bäume, die unter **Trockenstress** leiden sind außerdem anfälliger für Schäden durch, künftig häufiger auftretende, Stürme. Die Waldschäden senken auch die Attraktivität solcher Gebiete für Tourismus und Naherholung.

Zunehmende Trockenheit erhöht die Gefahr von **Vegetationsbränden** (ggf. auch Moorbränden), die in den Sommermonaten besonders durch unachtsames Verhalten von Erholungssuchenden schnell entfachen können (Handlungsfeld Naturschutz und Moore, Handlungsfeld Wald- und Forstwirtschaft)

- Extremwetterereignisse können gerade auf die Zahl der Tagestouristen einen großen Einfluss haben, da diese meist kurzfristig auf temporäre Wetterlagen reagieren und diese somit vermeiden können (UBA 2020). Eine Anhäufung solcher Wetterlagen ist zudem für das Image einer Urlaubsregion nicht förderlich, da es auch hierbei zu einer **Gesundheitsgefährdung** der Urlaubsgäste kommen kann.
- Nach Stürmen besteht in Wäldern ein erhöhtes Risiko von herabfallenden Ästen, die eine Gefahr für Besuchende darstellen. Zunehmende Extremereignisse können zudem Wege und touristische Infrastruktur beeinträchtigen und beschädigen. Regelmäßige Kontrollen, insbesondere nach solchen Ereignissen, sind notwendig.

Positive Betroffenheiten (Chancen)

- Das Handlungsfeld Tourismus ist eines der wenigen, das von zunehmenden Temperaturen auch profitieren kann. Möglich ist, dass es vermehrt Menschen aus hitzebelasteten Großstädten zu naturnahen Destinationen zieht. Die Übernachtungszahlen im Oldenburger Münsterland stiegen in den letzten fünf Jahren um 21,8 %, was deutlich über dem niedersächsischen Durchschnitt liegt (Tzimurtas 2022a). Dies lässt auf einen positiven Trend in der Urlaubsregion schließen, der weiter genutzt werden kann.
- Aufgrund von steigenden saisonalen Temperaturen kann es zu Veränderungen im Reiseverhalten kommen. Die Übergangsjahreszeiten werden attraktiver für Urlaube in der Natur, etwa für Radreisen. Angebote für **Outdooraktivitäten profitieren von der Saisonverlängerung**.
- Mehr warme und sonnige Tage können beispielsweise für kulturelle Freiluftveranstaltungen genutzt werden und auch die lokale Gastronomie profitiert (UBA 2020).

- Durch die Autobahn A1, die den Landkreis zentral von Nord nach Süd durchschneidet, besteht eine optimale Erschließung für den Autoverkehr, auch für die touristischen Ziele. Das Gleiche gilt für den Bahnverkehr. Dieser beschränkt sich heute auf die Anbindung nach Osnabrück und Bremen über eine Nebenstrecke, die durch die Deutschen Bahn von der Nordwestbahn betrieben wird. Für den Freizeitverkehr ist der Landkreis ein Radfahrergebiet, und es existiert ein sehr gut ausgebautes



Abbildung 47: ÖPNV-Kleinbus des Rufbussystems moobil+ (Foto: Max Arens).

und beschildertes Radwegenetz. Für die Verlagerung der Mobilität von Touristen auf das Fahrrad, Angebote von Moobil+ und den ÖPNV bestehen im Landkreis gute Voraussetzungen. Die stündlich in beide Richtungen befahrene Bahnlinie durchzieht den Kreis auf maximaler Länge von Nordost nach Südwest und an den größeren Haltepunkten wird ein Fahrradverleih ermöglicht. Zudem sind bereits 95 % der Kreisstraßen mit Radwegen ausgestattet. Im Landkreis Vechta gibt es bereits seit 10 Jahren ein Mobilitätskonzept, das dem im ländlichen Raum häufig anzutreffenden Problem unzureichender ÖPNV-Verbindungen entgegenwirkt: Statt großer Linienbusse werden vielfach kleinere Fahrzeuge des Rufbussystems moobil+ eingesetzt (siehe Abbildung 47). Von diesem Angebot profitieren sowohl die lokale Bevölkerung als auch wandernde Erholungssuchende.

- Menschen im Urlaub oder in ihrer Freizeit sind i. d. R. aufgeschlossener, sich mit besonderen Themen zu befassen, für die sie in ihrem Alltag keine Zeit oder keinen Zugang haben. Es besteht daher eine gute Möglichkeit, über eine Verbindung touristischer Freizeitangebote mit Informations- und Bildungsangeboten sowohl die lokale Bevölkerung als auch auswärtige Besucher anzusprechen. Inhaltlich sollten aus der Sicht der Klimafolgenanpassung Themen im Mittelpunkt stehen, die mit den zentralen Klimaproblemen zu tun haben und zugleich lokale Relevanz besitzen. Für den Landkreis Vechta ist das sicherlich die zunehmende Wasserknappheit und ihre Auswirkung auf Vegetation, Landschaft und Landnutzung. Im Zuge von Maßnahmen zur „Umweltbildung“ wird das präzisiert. Klimawanderungen im Stadtgebiet Vechta wurden bereits vom Verein AGRELA angeboten.
- Im Landkreis Vechta gibt es mit dem Lernstandort Hof Göttke-Krogmann in Kroge (Lohne), der zugleich eine Wanderherberge am historischen Pickerweg ist, eine ideale Kombination von Tourismus-Angebot und gezielter Umweltbildung. Diese privat betriebene Einrichtung stellt auch insofern ein „Best-Practice“ Beispiel dar, als es eine sehr enge organisatorische und inhaltliche Kooperation mit der Universität Vechta und mit den landwirtschaftlichen Bildungsverbänden AGRELA und RUBA unterhält. Die Vereine konnten in Kooperation mit der Universität und weiteren landwirtschaftlichen Höfen bereits mehrere didaktisch optimierte Lerninhalte erarbeiten, welche auch als Schriften publiziert wurden (Universität Vechta, o. J.). Eine zusätzliche Einheit „Klimafolgenanpassung“, verbunden mit den örtlichen Außenanlagen, könnte das Angebot komplettieren.

Wechselwirkungen / Synergien zwischen Klimawirkungen und Handlungsfeldern

- Nachhaltiger, klimaangepasster und naturnaher Tourismus kann als Marke der Region zur Image-Aufwertung und touristischen Entwicklung des Landkreises beitragen. Dazu kann die Vermarktung regionaler Produkte und ein Anstieg der Übernachtungszahlen die lokale Wirtschaft stärken.
- Wichtig bleibt der Erhalt touristischer Infrastruktur und der Naherholungsflächen, auch im Angesicht der zu erwartenden Klimafolgen. Davon profitieren nicht nur externe Besuchende, sondern auch die Gesundheit und das Wohlbefinden der lokalen Bevölkerung, welche mit voranschreitendem Klimawandel ebenfalls vermehrt Naherholungsgebiete, bspw. zur Abkühlung aufsuchen wird.

Die Aufwertung touristische Angebote kann zudem in Synergie mit der Klimafolgenkommunikation stehen, in dem zum Beispiel im Rahmen von Lehrpfaden Themen wie Klimafolgen und mögliche Anpassungsmaßnahmen thematisiert werden.

Anpassungskapazitäten (Stärken)

- Im Kontrast zu den Sensitivitäten im Bereich Tourismus kann das positive ländliche Image einer Landschaft aus Moor und Geest, Fluss- und Seenlandschaften, mit Rad- und Reitwegen genutzt werden, um sanfte Formen des Tourismus zu stärken. Beispielsweise das Naherholungsgebiet Wildeshauser Geest und der Dümmer See präsentieren sich zunehmend als Vorranggebiete für sanfte Erholungsformen (Mose 2013). Auch gut ausgebaute Wander- und Radwegnetze können als Stärke der Region hervorgehoben werden.
- Der regionale Stolz und das stark ausgebaute Ehrenamt im Landkreis Vechta sind eine weitere Kapazität, die genutzt werden kann (Kirstges 2014). So können beispielsweise bei der Organisation von klimaangepassten (kulturellen) Veranstaltungen Bürgerinnen und Bürger mit einbezogen werden, um diese zu ermöglichen.
- Die bereits eingeleitete und weiter angestrebte **Transformation** der Landwirtschaft im Landkreis Vechta, weg von einer intensiven monokulturellen Bewirtschaftung, hin zu einer nachhaltigen ökologischen Landwirtschaft, kann sich auch positiv auf den Tourismus auswirken (vgl. Handlungsfeld Landwirtschaft). So wird das Landschaftsbild bisher von großen Industriebetrieben der Intensivlandwirtschaft sowie monokulturell genutzten Äckern geprägt. Eine ökologische Landwirtschaft käme dem vorherrschenden Landschaftsbild zugute und könnte somit weitere Urlaubsgäste ins Oldenburger Münsterland anlocken.

Ideenspeicher

Freizeit, Erholung und Tourismus klimasensitiv gestalten

Die Naturlandschaft gerät unter Klimastress. Nutzungen zu Freizeit- und Tourismuszwecken sind deshalb schonend für die Ökosysteme zu gestalten. Bei hohen Brandgefahren sind Betretungsverbote für Wälder und Moore auszusprechen und sie zu Zwecken der Gefahrenabwehr zu sperren.

Landschaftsvielfalt im Klimawandel

Der Landkreis Vechta besitzt immer noch eine große Vielfalt der Landschaft und der natürlichen und historischen Attraktionen, aber auch teils gravierende Fehlentwicklungen speziell durch den Einfluss der Landwirtschaft, die die **Klimaresilienz** dieser Objekte beeinträchtigen; die Situation ist unter Berücksichtigung beider gegenläufiger Wirkungen weiter zu analysieren, um eine gute Entwicklung für Freizeit und Erholung sowie für den Tourismus ableiten zu können.

Für das Handlungsfeld „Tourismus und Freizeit“ im Landschaftsbereich ist vor allem das Schutzgut „Landschaftsbild“ im Naturschutzrecht von Bedeutung. Der Terminus „Landschaftsbild“ fehlt in den Gesetzestexten, er wird durch die drei Begriffe „Vielfalt“, „Eigenart“ und „Schönheit“ umschrieben und damit zugleich präzisiert. In den meisten Bewertungsverfahren werden nur Vielfalt und Eigenart beurteilt. Von der früher vorhandenen Vielfalt hat der Landkreis in den letzten Jahrzehnten sehr viel verloren: Feldgehölze und Wallhecken („Euwers“) wurden zugunsten großer Felder beseitigt. Gleiches gilt für den ehemals hohen Anteil an Dauergrünland und den kleinflächigen Wechsel zwischen Acker und Grünland. Der ehemalige Kontrast zwischen Gebieten mit normalerweise nährstoffarmen Böden einerseits, die aber artenreiche Ökosysteme tragen, und dem jahrhundertlang entwickelten Nährstoffreichtum auf Eschböden andererseits, wurde durch moderne Düngung nivelliert. Die früher häufigen kleinen Feucht- und Nassgebiete, vielfach Niedermoore, sind nun Vertiefungen von Gräben und Vorflutern (Beispiel: ehemalige Nasswiesen und heutige Intensiväcker am Fladderkanal zwischen Carum und Lüsche). Bäche („Bäken“) wurden begradigt oder umgelegt, begleitende Auengehölze entfernt. Der resultierende Rückgang von Struktureichtum und Biodiversität beeinträchtigt die Attraktivität für

Tourismus und Freizeit in der Natur. Die Landschaftsbildbewertung beurteilt vielfach die gleichen Sachverhalte wie die Ökosystemanalyse, verwendet aber andere Kriterien. Aus der Sicht der Klimafolgenanpassung schlagen vor allem die Veränderungen der Vielfalt negativ zu Buche, die mit dem Landschaftswasserhaushalt (Entwässerung) zusammenhängen.

Historische Einzelhöfe in Fachwerkbauweise, jeweils in einem Wäldchen („Busch“), manche mit zugehörigen Gehöften von „Heuerleuten“, prägen die traditionelle Eigenart der „Bauernschaften“ der ländlichen Bereiche des Kreises. Das ist noch erlebbar, aber industrielle Umbauten oder Erweiterungsbauten stören das Landschaftsbild. In geringerem Maße tun das auch Neubauten, teils im Pseudo-Fachwerkstil. Für die Klimafolgenanpassung ist vor allem die Versiegelung relevant, die im Zuge der Bauerweiterungen (Hallen, Park- und Lagerplätze etc.) entstanden ist und teilweise immer noch entsteht.

Relevante Anpassungsmaßnahmen in der Übersicht

Auf das Handlungsfeld Tourismus und Freizeit wirken ebenfalls Maßnahmen aus anderen Bereichen. So wird die Erholungsfunktion des Waldes durch die Maßnahme L3 im Handlungsfeld Wald- und Forstwirtschaft bereits adressiert. Ebenso können Maßnahmen zur Umweltbildung ein bewusstes Erleben und Wertschätzung der Landschaftsfunktionen beitragen.

ID	Titel der Maßnahme	Verantwortlich	Seite
Ü 2	Umweltbildung zur Klimafolgenanpassung	Koordinierungsstelle Klimaschutz (Stabsstelle Landrat) Amt für Schule, Bildung und Kultur (40)	168
L 3	Waldumbau und Waldfunktionensicherung optimieren, dabei Privatwald berücksichtigen	Koordinierungsstelle Klimaschutz (Stabsstelle Landrat) Waldbesitzer, Forstbehörden Forstbetriebsgemeinschaften	92

6. Klimafolgen und Maßnahmen im Cluster Siedlungen

6.1 Handlungsfeld Siedlungswasserwirtschaft



Abbildung 48: Starkregen im urbanen Bereich kann durch Versiegelung zu Überschwemmungen führen (Foto: Shutterstock/451705021).

Einführung

Im Siedlungsbereich stellt vor allem die starke Versiegelung eine Herausforderung dar. Starkregenereignisse, wie z. B. vom 02. August 2019, das an einem Abend für 50 Feuerwehreinsätze in der Stadt Lohne sorgte und einen Großteil der Lohner Innenstadt unter Wasser setzte, zeigen, welche Folgen Versiegelung und fehlende Retentionsräume haben können (Süddeutsche Zeitung 2019). Wenn solche Ereignisse zukünftig durch den Klimawandel häufiger werden, werden auch die damit einhergehenden Schäden, beispielsweise an Gebäuden und Infrastruktur, zunehmen.

Das Ziel des Landkreises sollte es zudem sein, die Bevölkerung für den Klimawandel und Wassermangel in der Region zu **sensibilisieren** und mit Maßnahmen die **Grundwasserneubildung** zu fördern. Auch in dichter besiedelten Räumen soll für einen höheren **Wasserrückhalt** gesorgt werden, denn 18 % der Fläche im Landkreis sind versiegelt (Netzwerke Wasser 2.0 2019). Mit Aussichten auf weitere Trockenperioden soll erarbeitet werden, inwiefern der Landkreis mit Maßnahmen zur Grundwasserneubildung beitragen und die Wasserversorgung der Bevölkerung aufrechterhalten werden kann (Landkreis Vechta Amt für Umwelt und Tiefbau 2019).

Das Amt für Umwelt und Tiefbau des Landkreises Vechta kümmert sich um die Themengebiete der Wasser- und Abfallwirtschaft sowie Bodenschutz und Umweltschutz. Ausgewählte Aufgaben sind der

Grundwasserschutz, Genehmigungsverfahren für Gewässerausbaumaßnahmen und die Anlegung von Regenrückhaltebecken, Genehmigung von Grundwasserentnahmen, die Überwachung von Kläranlagen und Wassereinleitungen und Landschaftsplanung.

Im Landkreis Vechta nutzen vier Wasserwerke das dortige Grundwasservorkommen für die öffentliche Trinkwasserversorgung von 141.598 Einwohnerinnen und Einwohnern (Landkreis Vechta Amt für Umwelt und Tiefbau 2019). Insgesamt gibt es fünf Wasserschutzgebiete im Landkreis. Das stadtteigene Wasserwerk Vechta besitzt sechs Entnahmefrühen und versorgt hauptsächlich die Stadt Vechta. Es liegt in dem 35 km² umfassenden Wasserschutzgebiet Vechta-Holzhausen (Wasserwerk Vechta 2022). Dort liegt der Wasserverbrauch je Einwohnerin und Einwohner bei ca. 149,69 Liter / Tag. Das Wasserwerk Holdorf mit vier Brunnen ist in Besitz des Oldenburgisch-ostfriesischem Wasserverbands (OOWV 2023) und größter Wasserentnehmer im Landkreis (Weustink 2019). Das Wasserwerk Vörden mit zwei Brunnen versorgt das Gebiet Neuenkirchen-Vörden (Wasserverband Bersenbrück 2023) und das Wasserwerk Wittefeld mit neun Tiefenbrunnen ist in Besitz der Standwerke Osnabrück und dient nur der Wasserversorgung der Stadt Osnabrück (Stadtwerke Osnabrück 2023). Die erlaubte Grundwasserentnahme liegt bei insgesamt 19.941.791 m³ im Jahr. 52 % entnehmen dabei öffentliche Versorger, Gewerbe und Industrie verbrauchen 22 %, für Beregnung wird 15 % und für Tierhaltung 8 % verbraucht (Landkreis Vechta Amt für Umwelt und Tiefbau 2019). Der Landkreis liegt in der Mitte zweier Flusseinzugsgebiete von Süd nach Nord. Westlich liegt das Einzugsgebiet der Ems und östlich das der Weser. Die nutzbare Dargebotsreserve beider Grundwasserkörper wurde vom Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie auf ungefähr 19,3 Mio. m³ geschätzt (Landkreis Vechta Amt für Umwelt und Tiefbau 2019).

Im Landkreis Vechta gibt es 10 kommunale Kläranlagen mit einer Ausbaugröße von > 10.000 – 100.000 Einwohnerinnen und Einwohnern und eine Anlage mit Ausbaugröße von > 5.000 – 10.000 Einwohnerinnen und Einwohnern. Die Ableitung der Abwässer erfolgt überwiegend im Trennsystem. In Niedersachsen fallen im Jahr rund 170.823 Tonnen Klärschlamm an. Der Klärschlamm wird zu 43 % landwirtschaftlich verwertet. Andere Entsorgungswege sind die Deponierung, Kompostierung oder Einsatz in der Rekultivierung (MU 2019). Beispielsweise werden im Klärwerk Vechta rund 2,3 Millionen Kubikmeter Abwasser pro Jahr gereinigt. Nach fünf Tagen wird das Abwasser als Klarwasser in den Moorbach abgegeben (Stadt Vechta 2021).

Sensitivitäten (Schwächen)

- Die natürliche Grundwasserneubildungsrate hat sich bis heute wenig geändert, es wird jedoch von einem leichten Anstieg der Neubildungsrate ausgegangen (Netzwerke Wasser 2.0 2019). In einer Untersuchung von Hajati et al. (2021) zur Grundwasserneubildung im Landkreis Vechta anhand Klimamodellen wurde herausgefunden, dass die Grundwasserneubildungsrate im jährlichen Mittel in der Zukunft mehr oder weniger gleichbleiben wird. Die potentielle Verdunstung im Sommer nimmt zwar zu, trotzdem bilden sich weiterhin ähnliche Mengen an Grundwasser. Grund für die Stabilität ist die prognostizierte Zunahme des Jahresniederschlages im Winter. Der Grundwasserspiegel geht jedoch allgemein trotzdem zurück. Dies könnte durch den anthropogenen Einfluss und höheren Verbrauch aufgrund klimatischer Wirkungen wie bspw. Hitze im Sommer erklärt werden. Der Grundwasserspiegel sinkt also trotz einer stabilen Grundwasserneubildungsrate. Da im Jahresdurchschnitt mittlerweile mehr entnommen wird, als neu hinzukommt.
- Die Versiegelung trägt dazu bei, dass im städtischen Bereich das Wasser nicht vermehrt versickern und zur Grundwasserbildung beitragen kann, da dort der Oberflächenabfluss beschleunigt wird, sodass Regenwasser zu schnell abfließt. Deshalb kann eine stabile Grundwasserneubildungsrate alleine nicht Aufschluss über den Zusammenhang geben und bedeutet nicht, dass die Wasserverfügbarkeit steigt (Hajati et al. 2021).

- Der Landkreis Vechta gibt Genehmigungen aus für die Menge an Wasser die in verschiedenen Sektoren entnommen werden darf. Die vergangenen Trockenjahre haben jedoch zu einem Anstieg des Wasserverbrauchs geführt und veranlasste den Landkreis dazu, die Einwohnerinnen und Einwohner zu einem sparsamen Umgang mit Wasser zu raten (Stadt Vechta 2022c). Allgemein wird der Landkreis mit verschiedensten Herausforderungen um das Thema Wasserversorgung konfrontiert, bspw. naturschutzfachliche Fragestellungen, Schutzgebiete etc.. Großabnehmer für Grundwasser im Landkreis Vechta sind insb. Wasserwerke, Gewerbebetriebe und die Landwirtschaft. Die Anzahl an Genehmigungsanträgen beim Landkreis zur Wasserentnahme ist bereits gestiegen (Peters 2022).
- Die vorhandene Infrastruktur verfügt im Teilen des Landkreises über begrenzte Reserven, um die zukünftig auftretenden Niederschlagsmengen in Folge von Starkregenereignissen schnellstmöglich abführen zu können. Gleichzeitig ist jedoch der **Ausbau von Entwässerungskanälen teuer** und aufgrund von Platzmangel in der Stadt eher schlecht umsetzbar. Ein Ausbau dieser Infrastruktur wäre überdies aufgrund der dann noch stärkeren Ableitung von Niederschlagswasser nicht ökologisch sinnvoll. Zudem ist der Neubau und die Erweiterung im Stadtkontext räumlich eingeschränkt. Auch kann das Versiegeln neuer Flächen zu schnellerem Abfluss von Regenwasser führen und das Abwassersystem bei Starkregen überfordern.
- Die aktuellen Regenrückhaltebecken im Landkreis könnten in Anbetracht zukünftiger steigender Starkregenereignisse zu klein (Akteursgespräch 2022) bemessen sein. Das Kanalnetz ist nicht ausreichend ausgelegt für höhere Niederschlagsmengen bei intensiveren Starkregenereignissen, so dass es vom Vorteil wäre, Pufferflächen zu haben. Gleichzeitig fehlt jedoch die Baufläche für die Erneuerung. Je nach topographischer Lage ergeben sich für die Gemeinden unterschiedlich starke Betroffenheiten der Auslastung des Abwassersystems.
- In der Zukunft sollen sich Starkregenereignisse auch im Landkreis Vechta häufen. Die übliche Auslegung einer Kanalisation auf eine bestimmte Intensität von Niederschlag beläuft sich normalerweise auf 3-5-jährige Extremniederschlagsereignisse. Bei einem Anstieg dieser Ereignisse kommt die Kanalisation schnell an ihr Limit. Die Folge bei vermehrt stärkeren Niederschlagsereignissen sind **überflutete Straßen, vollgelaufene Keller, Schäden an Gebäuden und Geräten** (Stadt Vechta 2022a). Diese Ereignisse sind jedoch trotzdem zu selten und der Aufwand zu hoch (finanziell und baulich), um sich mit dem Ausbau der Kanalisation darauf vorzubereiten. Vor allem in Gebieten mit besonderer topografischer (Städte in Senken oder nahe an abfallendem Gelände) oder geologischer (Böden mit schlechter Versickerungsfähigkeit) Lage steigt die Gefahr von Überflutung (z. B. in Damme durch die Lage an den Dammer Bergen). Zur Einschätzung der topographischen Lage ist [hier](#) eine Karte zu finden (topographic-map.com 2023).
- Die Bewertung des ökologischen Zustands der Oberflächengewässer (Datenstand 2015) reicht im Landkreis Vechta von mäßig bis schlecht (MU 2019).
- Allgemein führt ein Rückgang des Grundwasserspiegels durch erhöhte Wasserentnahme sowie erhöhte Verdunstung in Hitzeperioden zu sinkenden Pegeln. Dies hat auch Auswirkungen auf die Naherholungsflächen, aber auch für Flora und Fauna. Beispielsweise sinkt der Wasserspiegel des Bergsees in Damme aufgrund der erhöhten Verdunstung seit Jahren (Kommunalbefragung Damme 2022). Auch der Pegel des Heidesees sinkt aufgrund der Wasserförderung am nahegelegenen Brunnen (Science Shop Vechta/Cloppenburg 2022c). Die Entnahme von Wasser in der Nähe von Seen hat also direkten Einfluss auf den Pegelstand. Eine vermehrte Entnahme würde diesen noch weiter senken.
- Der Landkreis Vechta betreibt seit 2016 in Zusammenarbeit mit dem NLWKN an 48 Messstellen Grundwassermonitoring um Aufschluss über die Nitratbelastung zu erhalten (vgl. Handlungsfeld

Landschaftswasserhaushalt). Die Werte stagnieren zwar, sind aber trotzdem an verschiedenen Messstellen punktuell hoch (NLWKN 2022). Der Grenzwert für die Nitratbelastung liegt bei 50 Milligramm pro Liter und wird an mehreren Messstellen überschritten. Auch in Wasserschutzgebieten wurden teilweise zu hohe Nitratwerte gemessen.

- Bezüglich der Qualität des Oberflächengewässers warnt die Stadt Vechta vor hohen Kosten durch eine zunehmende Verunreinigung der Kanalisation. Diese **Verschmutzungen** können das Pumpwerk beschädigen, infolgedessen könnten Schäden entstehen (NLWKN 2022).

Klimawirkungen / Betroffenheiten (Risiken)

- Allgemein gab es in den vergangenen vier bis fünf Jahren (2016 – 2020) sehr wenig Niederschlag in der Region. Die Werte untertrafen teilweise um bis zu 650 mm im Jahr den Durchschnittswert. Zudem kommen **Starkregenereignisse** im Sommer häufiger vor und es gibt weniger Landregen. Die **Trockentage** nehmen zu und es wird weniger Niederschlag im Sommer geben. Das Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz (2019) prognostiziert anhand von Klimamodellen jedoch insgesamt eine mögliche Zunahme des jährlichen Niederschlags, welche vor allem in den Wintermonaten steigen wird (vgl. Niederschlagsbezogene Indikatoren).
- Durch das erhöhte Vorkommen von Starkregenereignissen nimmt das Risiko von Wasserverunreinigung zu. Ein Beispiel dafür ist die Auswaschung von Pestiziden und anderen Düngern der Landwirtschaft. Diese werden bei Starkregenereignissen vermehrt in umgebende Fließgewässer gespült (Liebrich 2017).
- 2019 hat Starkregen für **zahlreiche Feuerwehreinätze** gesorgt (NOZ Online 2019). Zudem kam es durch den Starkregen in der Vergangenheit vermehrt zu Überschwemmungen innerorts (Kommunalbefragung Goldenstedt 2022). So gab es in Damme am 13. Juni 2020 sowie in den Jahren 2018 und 2016 vor allem Überschwemmung im Innenstadtbereich (Lammert 2022a, 2022b). Auch in Oythe, Bakum und in der Stadt Vechta kam dies bereits vor (Kommunalbefragung Vechta 2022). Zu **Überschwemmungen** im Stadtbereich kommt es durch den hohen Grad an Versiegelung, der dazu führt, dass nur wenig Wasser zurückgehalten werden kann und die Versickerung vor Ort sehr gering oder nicht möglich ist. Auch der Bodentyp oder ein hoher allgemeiner Grundwasserspiegel kann zu einer Übersättigung des Bodens führen. Der Oberflächenabfluss hin zu den Entwässerungskanälen steigt und kann diese bei intensiven Niederschlagsereignissen schnell überlasten, sodass diese überlaufen.
- Im Juni 2019 kam es aufgrund anhaltender Hitze in der Region zu Wassertransportproblemen. In Lohne wurde laut des Oldenburgisch-Ostfriesischen Wasserverbands abends zwischen 19:00 und 22:00 Uhr das Wasser knapp, da das Volumen der Wasserrohre die hohe Nachfrage nach Wasser nicht schnell genug nachliefern konnte. Auch die Kreisverwaltung erließ 2020 von einer Zeit von 12 bis 18 Uhr eine Allgemeinverfügung zur zeitlichen Beschränkung der Beregnung im Kreisgebiet (Stadt Damme 2020).
- Eine zusätzliche Wasserleitung zwischen Holdorf und Lohne wurde bereits 2019 verlegt (NWZonline 2019). Auch in Emstek bei Cloppenburg ist es zu Engpässen gekommen und es wurde an die Bevölkerung appelliert, sorgsam mit dem Wasser umzugehen und dieses nicht zum Wässern von Rasen zu verwenden (Focus Online 2019). Der Bedarf nach mehr Wasser in Trockenperioden veranlasste Wasserversorger die Leitungen auszubauen. Wasser war also zu jeder Zeit genug vorhanden führte aber dazu, dass es 2018 / 2019 im Landkreis die tiefsten Grundwasserstände seit 30 Jahren gab (aef OM 2021). Auch in Zukunft ist mit vermehrten Trockenperioden und einer erhöhten Nachfrage nach Wasser zu rechnen und könnte dazu führen, dass der Grundwasserstand weiter sinkt.

Positive Betroffenheiten (Chancen)

- Die allgemeinen Rahmenbedingungen und Grundwasservorräte sind aktuell ausreichend im Landkreis vorhanden. Gemessen an den Prognosen zur Grundwasserneubildung verschlechtert sich die Situation der Wasserverfügbarkeit im Kreis nicht. Die sinkenden Grundwasserpegel machen jedoch deutlich, dass die hohen und insbesondere in Hitzephasen ansteigenden Wasserverbräuche eine Übernutzung der Ressource darstellen. Es wird mehr Grundwasser verbraucht, als neugebildet wird. Wenn der Landkreis es schafft, den Wasserverbrauch effizienter zu gestalten und für eine erhöhte Grundwasserneubildung durch **Förderung von Versickerung** zu sorgen, könnte dem Landkreis auch in Anbetracht des Klimawandels und vermehrter Trockenheit in Zukunft ausreichend Wasser zur Verfügung stehen.

Wechselwirkungen / Synergien zwischen Handlungsfeldern und Klimawirkungen

- Die Verfügung von Wasser überschneidet sich mit mehreren Handlungsfeldern. Im städtischen Raum sind das vor allem die Bereiche Stadtplanung, der Bausektor und der Verkehrssektor. Der mögliche zukünftige Grundwasserrückgang aufgrund von Trockenheit und erhöhter Entnahmen soll als zentrales Problem angegangen werden (Akteursgespräch 2022). Die Bevölkerung des Landkreises Vechta soll für den Klimawandel sensibilisiert werden und lernen mit Wasser sparsam umzugehen. Das Regenwasser soll zurückgehalten werden, um zur Grundwasserneubildung beitragen. Gleichzeitig soll die Sicherheit vor Starkregen und Hochwasser gewährleistet sein. Ein Fokus soll auch auf die Verbesserung der Zusammenarbeit zwischen den Kommunen gelegt werden.

Anpassungskapazitäten (Stärken)

Die Zusammenarbeit verschiedener Instanzen im Landkreis ist bereits ein wichtiger Bestandteil für die Umsetzungsmaßnahmen zur Klimafolgenanpassung. Dies sind gute Voraussetzungen um die im Konzept vorgeschlagenen Maßnahmen zielführend durchführen zu können.

Zudem hilft die bereits geleistete Öffentlichkeitsarbeit des OOWV oder des Amtes für Umwelt und Tiefbau die Wahrnehmung der Bevölkerung zur Wasserwirtschaft zu stärken (*Identifikation klimawandelbedingter Betroffenheiten und Herausforderungen im Klimawandelanpassungs-Handlungsfeld „Wasserwirtschaft, Wasserhaushalt und landwirtschaftliche Wassernutzung“ im Landkreis Vechta 2022*).

Die folgenden Stichpunkte geben Aufschluss über die bereits eingeleiteten Vormaßnahmen zur Lösung der aktuellen Problematiken im Siedlungswasserhaushalt und helfen nun weitere Maßnahmen durchzuführen. Im gleichen Zug sollen Anregungen und Erweiterungen der Maßnahmen mit auf den Weg gebracht werden.

- Seit 2017 sind zur Verhinderung von Überschwemmungen neue Kanal- und Grabensysteme, Wehranlagen, ein Schutzwand und eine Schutzwall in der Stadt Vechta gebaut worden. Zudem sollen vor den Toren der Stadt zwei Rückhaltebecken entstehen. Das Gesamtprojekt wird von der NLWKN-Direktion Oldenburg mit Bundes- und Landesmitteln aus der Gemeinschaftsausgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ mit einer Förderung von 70 Prozent unterstützt (Stadt Vechta 2022b). Das Rückhaltevolumen des Regenrückhaltebeckens im Bereich der Friesenstraße wurde vergrößert und damit an aktuelle rechtliche Vorgaben angepasst. Durch die nachhaltige Verbesserung der Anlage kann Regenwasser der angeschlossenen Gewerbeflächen nun in zwei Becken eingeleitet werden (Stadt Vechta 2022b). Dieser Ausbau ist eine Anpassungsmaßnahme, die vor zukünftigen Überschwemmungen schützt.

- Seit 2016 arbeiten die Landkreise Vechta, Osnabrück, Cloppenburg, Emsland, Stadt Osnabrück und Steinfurt (NRW) in einer Hochwasserpartnerschaft zum Fluss Hase zusammen. Alle Landkreise liegen im Einzugsgebiet des Flusses (3.107 km² Fläche) (Kommunale Umwelt-Aktion UAN e.V. 2019a). Die Leitlinien der Zusammenarbeit sind u.a. die Klimafolgenanpassung und Stadthydrologie gemeinsam zu betrachten sowie Starkregenvorsorge und **Überflutungsflächen** im öffentlichen Raum zu schaffen und weiterzuentwickeln und die Niedrigwasserproblematik im Blick behalten (Universität Vechta 2019).
- Um das Wasser in den Siedlungen zu halten, ist das Prinzip der Schwammstadt ein möglicher Ansatz. Dabei geht es darum, das Regenwasser überall dort, wo es möglich ist, aufzuhalten oder den Abfluss zu verzögern. Zur Erhöhung der Grundwasserneubildung kann Wasser in Gräben und Vorflutern zurückgehalten werden und Wasserüberschüsse langsamer versickern. Den Abflussprozess verlangsamen können Dach- und Fassadenbegrünungen, Straßenbegleitgrün und Baumrigolen sowie Versickerungsbecken bzw. -mulden (wird bereits zu Teilen umgesetzt, der Boden muss dazu jedoch versickerungsfähig sein). Private Abflusssysteme und die Speicherung von Wasser in Zisternen kann zum **Wasserrückhalt** beitragen und die Bevölkerung zu eigener **Brauchwasserversorgung** (bspw. zur Gartenbewässerung oder Toilettenspülung) anregen. Dies wird auch bereits zu Teilen gefördert, z. B. von dem OOWV oder der Stadt Damme.
- Ein vermehrter Einbau von Rasengittersteinen (siehe Abbildung 49) soll stattfinden (Science Shop Vechta/Cloppenburg 2022a) sowie eine Anregung / Kontrolle zum Rückbau von Schottergärten (Landkreis Vechta 2022a). Mehr Information bietet ein [Flyer](#) „Grün statt Grau“ des Landkreises Vechta.
- Auch Gründächer dienen dazu, Regenwasser lokal aufzunehmen und zu speichern anstatt es direkt abzuleiten. Zudem dienen Gründächer dazu, die Abflussgeschwindigkeit auf Dächern zu reduzieren wodurch Starkregenereignisse abgepuffert werden können. Finanzielle Anreize in Form einer Gründachförderrichtlinie könnten den Ausbau anregen. In einigen Städten und Gemeinden im Landkreis existieren derartige Förderungen bereits, bspw. in Holdorf und Lohne (Kommunalbefragung Holdorf 2022; Stadt Lohne 2021c). Der Landkreis könnte dabei eine koordinierende Rolle der Förderrichtlinien unter Zusammenarbeit mit den Gemeinden einnehmen.
- In einem aktuellen Forschungsprojekt des OOWV namens SWAT (*smart water tank*) wird an großen Vorratsbehältern geforscht, die auf Basis von Wettervorhersagen zentral gesteuert werden können. Die Idee dabei ist, die Wasserstaubecken als smarte Wasserspeicher zur Bewässerung zu nutzen und das gesammelte Wasser kurz vor neuem Niederschlag gezielt wieder abzugeben, damit sie neuen Regen aufnehmen können und so helfen Überschwemmungen zu verhindern (Zeitung für kommunale Wirtschaft 2022). Neue **Wasserauffangbecken** wurden bereits am Westring und an der Holdorfer Straße in Damme gebaut (Lammert 2022a). Der Ausbau von Rückhaltebecken ist Bestandteil der kommunalen Planung.
- Ein Pilotprojekt der Stadt Nordenham in Zusammenarbeit mit dem OOWV bearbeitet den Themenschwerpunkt der Wasseraufbereitung (Stadt Nordenham 2020). Im Rahmen des Projektes wird geklärtes Abwasser nicht in die Vorfluter abgeleitet, sondern direkt als Brauchwasser weitergenutzt (weitere Informationen sind auf der Webseite der [Stadt Nordenham](#)). Durch die Nutzung von



Abbildung 49: Durchlässige Parkflächen erlauben schnelleres Versickern bei Starkregenereignissen (Eigene Abbildung: GreenAdapt).

Oberflächenwasser aus Speicherbecken, Klarwasser nach Kläranlagenreinigung oder Produktionswasser könnte, entsprechend dem angeführten Projekt, Grundwasser substituiert werden. Derartige Maßnahmen sollten weiterhin erprobt werden.

- Wissenschaftliche Aufklärungsprojekte wie das Projekt der Landwirtschaftskammer Netzwerke Wasser 2.0 (Laufzeit 2019 – 2022) haben sich bereits mit dem Grundwasserangebot, der Grundwasserentnahme und der Grundwasserneubildung sowie der Vermittlung zwischen den Akteuren beschäftigt, um die zukünftigen Anpassungsmaßnahmen effektiv gestalten zu können. Mehr Projekte dahingegen, könnten weiteren Aufschluss über die Anpassungsfähigkeit und Lage in Landkreis geben.

Ideenspeicher

Entkoppelung

Zur Förderung der Grundwasserneubildung ist die Versickerung und Speicherung von Niederschlagswasser auch in den Siedlungsbereichen geboten. Für die Ableitung von Starkregen ist das Kanalnetz ungeeignet. Ziel ist vielmehr die Entkoppelung des Kanalnetzes von Niederschlagswasser.

Starkregen-Risikokarten für die Anpassung nutzen

Parallel zur Klimafolgenanpassungsstrategie wurde im Auftrag des OOWV eine Starkregen-Risikokarte erarbeitet, die voraussichtlich Mitte 2023 veröffentlicht wird. Diese weist überschwemmungsgefährdete Gebiete bei Starkregen aus, die sich entgegen der Hochwassergefahrenbereiche auch abseits der Gewässer befinden können. Die Karten sollen für die Anpassung an Starkregen genutzt werden. Mittels Informationsveranstaltungen sollten die Ergebnisse und Möglichkeiten (auch Notwendigkeiten) der Öffentlichkeit vorgestellt werden und dauerhaft im Internet neben Tipps zur Starkregenvorsorge zugänglich gemacht werden.

Versickerung als zentrale Aufgabe

Die beiden Maßnahmen zur Umweltbildung und Öffentlichkeitsarbeit zielen insbesondere auf die Vergrößerung der Versickerungsflächen auf privaten Flächen. Zusätzlich greifen hier auch der Klimafolgencheck und die Checkliste klimaangepasste Bauleitplanung. Nach einem Controlling dieser Maßnahme werden womöglich Handlungsbedarfe bestehen bleiben, die über öffentliche Flächen lösbar sind. Dazu können speziell bei der Quartierssanierung dezentrale Lösungen auf öffentlichen Flächen bzw. öffentlicher Infrastruktur gefunden werden. Der Landkreis kann hier ggf. moderieren und anregen.

Relevante Anpassungsmaßnahmen in der Übersicht

ID	Titel der Maßnahme	Verantwortlich	Seite
S 2	Checkliste klimaangepasste Bauleitplanung und kommunale Fachplanerrunde	Koordinierungsstelle Klimaschutz (Stabsstelle Landrat)	132
S 3	Öffentlichkeitsarbeit zur Gestaltung von klimafitten Gärten und Gebäuden	Koordinierungsstelle Klimaschutz (Stabsstelle Landrat) Amt für Bauordnung (63)	135

6.2 Handlungsfeld Industrie / Gewerbe



Abbildung 50: Industriefläche im Landkreis Vechta (Eigene Abbildung: GreenAdapt).

Einführung

Der Landkreis Vechta ist als einer der führenden Wirtschaftsstandorte Norddeutschlands ausgewiesen und bietet für Industrie und Gewerbe sehr gute Voraussetzungen:

- Lage: Zentrale Lage im Städtedreieck Bremen, Oldenburg und Osnabrück und in der Nähe zu den Niederlanden.
- Infrastruktur: Gut ausgebaute Infrastruktur in Sachen Verkehr, Bildung, Gesundheit und in Industriegebieten.
- Wirtschaftsförderung: Aktive Wirtschaftsförderung, schlanke Strukturen und geringe Investitionskosten für Unternehmen auf Grund bestehender Infrastruktur.
- Bildung: Ausgezeichnetes Bildungsangebot mit Universität und Fachhochschule.

Im Landkreis Vechta erleben die Branchen (Land)Maschinen- und Anlagenbau, Kunststofftechnik und Bauwirtschaft einen Aufschwung. Großunternehmen wie Dettmer (Verpackungen) oder Pöppelmann (Kunststoffe) haben eine Produktionsstätte / einen Firmensitz im Landkreis. Weiterhin haben zahlreiche leistungsfähige Spezialfirmen ihren Firmensitz im Landkreis. Die weit über 300 ansässigen Firmen im Landkreis verteilen sich folgendermaßen: „produzierendes Gewerbe“ (42 %), „Dienstleistungen“ (33 %), „Handwerk und Verkehr“ (21 %) sowie „Landwirtschaft, Tourismus und Nebenbetriebe“. Darunter gibt es viele familiengeführte Unternehmen, die zu den Marktführern in ihrer Branche zählen, wie bspw. Big Dutchman, Krapp, Grimme oder Zerhusen.

Besonderes Wachstum war bis dahin in der Branche Ernährungsindustrie zu verzeichnen, zumal der Landkreis Vechta zusammen mit dem Landkreis Cloppenburg als Zentrum der Fleischveredelungsindustrie in Deutschland gilt (Arcinsys 2018). Das Oldenburger Münsterland weist eine hohe Konzentration von Mastbetrieben für Schweine-, Geflügel- und in geringerem Maße Rindfleisch auf (Hinweis: Die Veredelungsindustrie wird im Handlungsfeld Landwirtschaft ausführlich behandelt). Unter anderem die TRAIN-Studie der Universität Vechta prognostiziert jedoch einen Rückgang in der Agrar- und Ernährungsbranche für die Zukunft (siehe Sensitivitäten) (Fink et al. 2022).

Im Landkreis Vechta wuchs im Zeitraum von 1978 bis 2014 die Zahl der Beschäftigten um 149 %; ein so starkes Wachstum gab es seinerzeit in keinem anderen der damals bestehenden 325 Landkreise und kreisfreien Städten in den alten Bundesländern. Die Arbeitslosenquote von 3,8 % gehört 2023 zu einer der niedrigsten (Bundesagentur für Arbeit 2023) und die Eigenheimquote war 2011 bei über 64 % vergleichsweise hoch (Landesamt für Statistik Niedersachsen 2013).

Sensitivitäten (Schwächen)

- Im „Zukunftsatlas“, der von der Firma Prognos alle drei Jahre erstellt wird, erhielt der Landkreis 2019 bezüglich der Zukunftsaussichten den Rang 126 von 400 und wurde damit in die Kategorie 4 (von 8) mit „leichten Chancen“ eingeordnet. Dafür bewertet werden jeweils 29 Indikatoren aus den 4 Bereichen „Demographie“, „Arbeitsmarkt“, „Wettbewerb und Innovation“ sowie „Wohlstand und soziale Lage“. Gegenüber früheren Bewertungen (2010 noch Rang 52), ist eine deutlich rückläufige Tendenz festzustellen (Prognos 2019). Grund ist einerseits die Entwicklung der Altersstruktur der Beschäftigten und andererseits wird eine zu langsame Wirtschaftsentwicklung attestiert. So spricht das Institut der deutschen Wirtschaft von einer mangelnden Dynamik und dass im Landkreis die Gefahr besteht, "sich zu lange auf den Erfolgen der Vergangenheit auszuruhen und die entscheidenden Weichenstellungen für eine zukunftssträchtige Entwicklung zu verpassen" (Berg 2020). Dagegen spricht die Kreishandwerkerschaft in einem Bericht über das Geschäftsmodell der Region Oldenburger Münsterland, dass sich die Region trotz verschiedener Prognosen wesentlich dynamischer entwickelt als andere ländliche Räume – sowohl demographisch als auch wirtschaftlich (Hoffschroer 2012). Festzuhalten bleibt: Auch, wenn die wirtschaftliche Situation der letzten Jahrzehnte sehr gut war, droht womöglich eine Schwäche zur Anpassung auf Grund in Zukunft knapperer Gelder.
- Die erwähnte **nachlassende Dynamik der Wirtschaftsentwicklung** ist nicht unbedingt auf Initiativlosigkeit der lokalen Unternehmen zurückzuführen, sondern zu einem großen Teil auch auf überregionale oder globale Veränderungen, zu denen auch der Klimawandel gehört. Bewährte Wirtschaftskonzepte (z. B. Intensivierung der Tierproduktion einschließlich Weiterverarbeitung und Vermarktung) sind plötzlich nicht mehr im bisherigen Umfang tragfähig bzw. einem starken Transformationsdruck unterlegen, weil sich z. B. gesetzliche Vorgaben, Energiekosten oder Marktbedingungen geändert haben. So ist z. B. damit zu rechnen, dass die globale Herstellung von Futtermitteln und die anschließenden Produktionsketten anfällig für Klimaveränderungen wird. Das hat auch Auswirkungen auf die lokale Veredlungswirtschaft. Hinzu kommen unmittelbare Folgen des Klimawandels, die bisher zu wenig als real und gravierend wahrgenommen wurden.
- In den Akteursgesprächen wurde z.T. die Überhitzung des Grundstücksmarkts und mangelnde Verfügbarkeit von Flächen als Standortchwäche angesehen. „Es ist paradoxerweise der Erfolg, der dem Landkreis Vechta nun Probleme bereitet. Beispiel Niedersachsenpark: Zusammen mit Gemeinden aus dem Kreis Osnabrück, auch eine Region mit hohen Geburtenüberschüssen, wurde vor zehn Jahren ein riesiger Industrie- und Gewerbepark aus dem Boden gestampft. Gut 2.500 Arbeitsplätze sind entstanden, Adidas und Würth haben sich angesiedelt. Doch die Mitarbeiter brauchen auch Wohnraum – und der wird knapp in Neuenkirchen-Vörden, der Gemeinde mit dem Firmenboom“ (Wermke 2019).

Klimawirkungen / Betroffenheiten (Risiken)

Das Handlungsfeld „Industrie und Gewerbe“ ist sehr vielfältig und deshalb auch in unterschiedlicher Weise von Klimawirkungen betroffen. Auch internationale Einflüsse wie z. B. zu erwartende neue Klimaschutzbestimmungen im Ausland, die Einfluss auf die Rohstoffmärkte nehmen, würden sich auf das Handlungsfeld Industrie und Gewerbe im Landkreis Vechta auswirken.

Aufgrund der eben skizzierten Vielschichtigkeit können im Folgenden die Betroffenheiten für das Handlungsfeld Industrie und Gewerbe nur allgemein oder exemplarisch dargelegt werden.

- Soweit die landwirtschaftliche Produktion positiv durch höhere Durchschnittstemperaturen (z. B. in Form von Verlängerung der Vegetationszeit) oder negativ (z. B. durch Degradation von Böden, erschwerte Verfügbarkeit von Wasser) betroffen ist, wirkt sich das indirekt auf die verarbeitende Industrie aus, z. B. durch geringere Ernteerträge oder steigenden Bewässerungsaufwand und damit höhere Kosten.
- Steigende Temperaturen erfordern einen höheren Energiebedarf für Kühlung.
- Die indirekte Betroffenheit der lebensmittelverarbeitenden Industrie verstärkt sich durch die zunehmenden Extremwittersituationen. **Produktionsausfälle** sind denkbar. Positive Auswirkungen sind nicht zu erwarten.
- Dürreperioden beeinträchtigen die Wasserverfügbarkeit und belasten primär Betriebe, die auf hohen Wasserverbrauch angewiesen sind. Dies kann auch Betriebe betreffen, die unabhängig von der Nahrungsmittelindustrie und der Landwirtschaft sind. Stärkere Hitzebelastung kann die Gesundheit und die **Leistungsfähigkeit** der Mitarbeitenden in allen Betrieben beeinträchtigen und wirkt sich somit auch auf die Eignung der vorhandenen (nicht klimaangepassten) Gewerbebauten und Arbeitsplätze aus.
- Wie in anderen Handlungsfeldern wurde der zunehmende Grundwasserverbrauch auch in den Akteursgesprächen als eine Herausforderung wahrgenommen, die den Wirtschaftsstandort unsicher macht und dadurch schwächt (Akteursgespräche 2022).
- Die Betroffenheit von Betrieben durch Starkregenereignisse, Sturzfluten und / oder Hochwasser ist topographiebedingt sehr unterschiedlich. Gleichwohl ist das Bewusstsein für derartige Gefährdungen bei betroffenen Betrieben vorhanden. Auch, dass starke Bodenversiegelung und mangelhafte Abflussregulation die Gefährdung steigern, ist in allgemeiner Form laut den Akteursgesprächen bekannt. Quantitativ bemessene Vorstellungen und entsprechende Vorkehrungen in den einzelnen Unternehmen fehlen jedoch weitgehend.
- Starkwindereignisse, etwa aufgrund von sommerlichen Wärmegewittern, können im Klimawandel zunehmen und sind geeignet, Hallen, Schlepp- und Vordächer zu beschädigen oder abzudecken. Starkwinde können zudem den Schwerlast- und Warenverkehr temporär beeinträchtigen (Gramann 2023).

Exkurs zur Substratindustrie

Torfwerke („Substratindustrie“) sind ein Beispiel für eine landkreistypische und hier durch mehrere Unternehmen konzentriert angesiedelte Branche. Grundsätzlich sind Moorentwässerung und Torfabbau klimaschädlich. Beides mindert zugleich die Widerstandsfähigkeit / Resilienz, indem die Möglichkeit zum Wasserrückhalt reduziert wird. Die Verlängerung von Abbaulizenzen ist in Deutschland erschwert, in Lagen die als Vorranggebiete für die Rohstoffgewinnung ausgewiesen sind aber weiter möglich. Die Unternehmen der Branche reagierten auf die Herausforderungen des Klimawandels und entwickelten Substrate die torfärmer oder torffrei sind. Die hergestellten Produkte werden heute in die ganze Welt geliefert. Durch die stetige Erweiterung der Werke und die Anschaffung von computergesteuerten Mischanlagen wurden diese Unternehmen zu Spezialisten für torfhaltige, torf reduzierte und torffreie Substrate. Die Branche hat damit Flexibilität bei der Weiterentwicklung ihrer Produkte gezeigt.

Der lockere Weißtorf ist wegen seiner Eigenschaften für die angestrebte Homogenität der Substrate im Gartenbau schwer ersetzbar. Durch die erschwerte Genehmigung weiteren Torfabbaus in Niedersachsen reduzierte sich die heimische Rohstoffbasis auf wenige langfristig weiterbestehende Torfabbaulizenzen. Diese Rohstoffverknappung in Deutschland bewegte die Unternehmen einerseits zur Erschließung neuer Torf-Rohstoffquellen im Baltikum, vorwiegend in Lettland, andererseits aber auch zur Nutzbarmachung von Ersatzstoffen wie Kompost und Holzfasern. Auch der früher für die Substratgewinnung untaugliche kompakte Schwarztorf kann inzwischen für diese Zwecke erschlossen werden. In Deutschland wird torfbasierte Blumenerde aus Umweltschutzgründen vielfach abgelehnt. Auch deshalb wurde die Erschließung internationaler Absatzmärkte (z. B. Spanien) verstärkt vorangetrieben. Alle Unternehmen der Branche betonen, dass sie der Nachhaltigkeit, insbesondere der verantwortungsbewussten Torfgewinnung und anschließenden Renaturierung mit dem Ziel der Hochmoorentwicklung verpflichtet sind (Gramann 2023).

Positive Betroffenheiten (Chancen)

- Eingangs wurde festgestellt, dass die Dynamik der Wirtschaftsentwicklung im Landkreis Vechta seit einigen Jahren nachgelassen hat. Neue Impulse sind also schon deshalb erforderlich oder zumindest wünschenswert. Die **Kooperationsbereitschaft und Flexibilität** der lokalen Wirtschaft kann die ohnehin anstehenden Aufgaben des Klimaschutzes und der Klimafolgenanpassung für beschleunigte Innovationen und Erschließung von Potentialen in folgenden Bereichen nutzen:
 - Energiegewinnung aus erneuerbaren Quellen (Windkraft, Photovoltaik, Biogas) wird lukrativer, Potentiale für Wasserstoffproduktion entstehen.
 - Die Vorteile energiesparender Produktionsverfahren sind gewachsen.
 - Die Wiederverwendung von Materialien aus ausgemusterten Geräten und Produkten wird lukrativer.
 - Die im Landkreis von vielen Unternehmen betonte Orientierung ihrer Arbeit an Möglichkeiten zur Effizienzsteigerung und Innovation kann in Arbeitsfeldern der Klimaanpassung erweitert bzw. überhaupt dort eingeführt werden
 - Kreislaufwirtschaft am Beispiel von Pöppelmann blue

Wechselwirkungen / Synergien zwischen Klimawirkungen und Handlungsfeldern

Aus der Sicht der Klimafolgenanpassung bestehen zwischen dem Handlungsfeld „Industrie / Gewerbe“ mehr oder weniger intensive Wechselwirkungen mit fast allen anderen Handlungsfeldern. Als vorgelegte Bereiche hervorzuheben sind die Handlungsfelder Landwirtschaft (Branchenverwandtschaft), Wasserhaushalt (starke Betroffenheit), Energie (neue Mangellage) und Planung (Flächenbedarf und Konkurrenz um Flächen).

Die Aus- und Wechselwirkungen der 2023 noch andauernden Krisen des Jahres 2022 (Ukrainekrieg, Energieverknappung) auf Industrie und Gewerbe im Landkreis Vechta können Anfang 2023 noch nicht abschließend beurteilt werden, aber es ist davon auszugehen, dass wegen der engen Zusammenhänge zwischen Energieversorgung und Klimaschutz auch für den Arbeitsbereich Klimafolgenanpassung sowohl zusätzlich erhebliche Probleme entstehen als auch neue Chancen eröffnet werden können.

Mit den Krisen des Jahres 2022 haben sich schon bisher bestehende Schwierigkeiten verschärft. Zusätzlich stoßen die sehr plötzlich entstandenen neuen großen Probleme auf Unternehmen und Strukturen, die darauf in keiner Weise vorbereitet sind oder gewesen sein konnten. Besondere Herausforderungen entstehen durch folgende Gegebenheiten, betreffen aber einzelne Unternehmen in unterschiedlicher Weise:

- Starke Verknappung und Verteuerung von Energie → Ausbau erneuerbarer Energien vor Ort und Nutzung durch die Unternehmen direkt vor Ort
- Weltweite Verknappung und Verteuerung von Nahrungsmitteln
- Engpässe in der Rohstoffversorgung und Störung von Lieferketten

Anpassungskapazitäten (Stärken)

- Die gute Kooperation und Vernetzung der Wirtschaftsunternehmen untereinander im Landkreis Vechta wird in den Gesprächen mit den Akteuren als ein Standortvorteil hervorgehoben (Akteursgespräch 2022). Diese Feststellung wurde im Zuge der Öffentlichkeitsbeteiligung zum Klimafolgenanpassungskonzept mehrfach bestätigt.
- Die Anpassungskapazität des Handlungsfeldes gilt gemeinhin als hoch, da privatwirtschaftliche Akteure sich vergleichsweise kurzfristig auf veränderte Rahmenbedingungen einstellen können, wenn dies für sie wirtschaftlich notwendig wird. Die Möglichkeit, entsprechende Investitionen aufzubringen, erleichtert die Anpassung an die Folgen des Klimawandels. Wirtschaftliche Stärke, wie sie bei vielen Unternehmen im Landkreis gegeben ist, führt also zu einer gesteigerten Anpassungskapazität.
- Im Zuge des Betroffenheitsworkshops wurde das Handlungsfeld aus vorgenannten Gründen als weniger vulnerabel eingeschätzt. Daraus resultiert auch, dass sich die Maßnahmen des Landkreises zur Klimafolgenanpassung stärker auf andere Handlungsfelder und auch ökosystembasierte Maßnahmen konzentrieren als auf eine direkte Unterstützung der im Landkreis ansässigen Betriebe. Diese Stärkung der Grundlagen für ein erfolgreiches Wirtschaften (Wasserrückhalt, -verfügbarkeit) ist zugleich als Förderung des Handlungsfeldes „Industrie / Gewerbe“ anzusehen.

Vulnerabilitäten in der Übersicht

Für das Handlungsfeld Industrie und Gewerbe werden die folgenden klimawandelbedingten Vulnerabilitäten festgestellt:

- Wasserknappheit
- Erhöhter Energiebedarf bei gleichzeitiger Verknappung und Verteuerung von Energie

- Störungen oder Verknappung der Rohstoffversorgung, insbesondere aus dem Bereich Landwirtschaft
- Gefährdungen durch Extremwetterereignisse

Ideenspeicher

Kreislaufwirtschaft fördern

Die Stärkung und Schließung von regionalen Stoffkreisläufen zu den unterschiedlichsten Ressourcen war eine wiederkehrende Forderung im Beteiligungsprozess. Das Thema wurde im Hinblick auf Wasser, Holz (für nachhaltiges Bauen), Vor- sowie Nachprodukte (z. B. Phosphor) der Landwirtschaft u.v.a.m. diskutiert. Intention dabei ist, einen Abfluss von Ressourcen aus dem Landkreis zu unterbinden und die Wertschöpfung im Landkreis zu stärken. Die Stärkung der Kreislaufwirtschaft soll dazu beitragen, den Landkreis Vechta **resilienter gegenüber Verknappungen** durch Klimafolgen auch in anderen Weltregionen sowie Störungen und Verknappungen in globalen Lieferketten und Märkten machen. Konkrete Initiativen wurden im Rahmen des Klimafolgenanpassungskonzeptes nicht entwickelt. Zum einen, weil Verfahren teils noch Forschung benötigen oder noch nicht wirtschaftlich sind. Zum anderen ist dieses Thema nur marginal in Bezug auf die Klimafolgenanpassung relevant und stärker im Rahmen von Klimaschutz- und Energiekonzepten sowie wirtschaftspolitischen Positionspapieren zu bearbeiten. In diesem Konzept sei es damit belassen, die **Vernetzung und Kooperation** zwischen Wirtschaft, Forschung sowie Ver- und Entsorgungswirtschaft zu fördern und damit die Anpassungskapazität langfristig zu steigern. Der Aspekt „Energieeinsparung“ war schon lange ein relevanter Aspekt bei der Propagierung und Förderung der Kreislaufwirtschaft, hat aber durch die Energiekrise in Folge des Ukrainekrieges starke neue Impulse erhalten.

Relevante Anpassungsmaßnahmen in der Übersicht

ID	Titel der Maßnahme	Verantwortlich	Seite
S 2	Checkliste klimaangepasste Bauleitplanung und kommunale Fachplanerrunde	Koordinierungsstelle Klimaschutz (Stabsstelle Landrat)	132
S 4	Kartengrundlagen für die Bauleitplanung	Koordinierungsstelle Klimaschutz (Stabsstelle Landrat) Amt für Bauordnung, Planung und Immissionsschutz (63) Amt für Umwelt und Tiefbau (66)	137
Ü 1	Klimafolgencheck für Kreistagsbeschlüsse	Koordinierungsstelle Klimaschutz (Stabsstelle Landrat)	166

6.3 Handlungsfeld Bauen und Gebäude



Abbildung 51: Das Kreishaus des Landkreis Vechta soll ein Vorbild für klimaangepasstes Bauen werden (Foto: Timo Lutz Werbefotografie).

Einführung

Im Landkreis sind die Dörfer vor allem als Streusiedlungen und lockere Haufensiedlungen einzuordnen (Niedersächsische Landeszentrale für politische Bildung 1999). Ältere Bausubstanzen finden sich in den Siedlungskernen und auf Einzelgehöften. Einfamilienhäuser mit modernem Wohngebäudebestand bilden sowohl in den Städten, wie Vechta oder Lohne, als auch in den Dörfern Neubauesiedlungen.

Insgesamt werden 3.669 ha des 81.421 ha großen Landkreises als Wohnbaufläche genutzt, dies entspricht ca. 4,5 % der Fläche (Landkreis Vechta 2021a). Die positive wirtschaftliche Entwicklung hat auf die Bautätigkeit für Wohn- und Gewerbeobjekte im Landkreis einen großen Einfluss. Die Bevölkerung nimmt seit Jahren stetig zu und wird bald die 150.000-Personen Marke erreichen (eurostat 2023). Die Bevölkerungszunahme führt zu einer intensiven Neubautätigkeit von Einfamilienhäusern. 2020 und 2021 kamen 94 Hektar Wohnbauland im Landkreis Vechta hinzu (NBank 2021).

Die Stärke des Wirtschaftsstandortes zeigt sich in den zahlreichen landwirtschaftlichen Betrieben des primären und Gewerbebetrieben des sekundären Sektors (Industrie, Produktion), deren Betriebsstätten sich aufgrund ihrer Standortbedarfe hinsichtlich raumplanerischer Belange und Vorgaben, rechtlicher Gründe sowie Flächengröße und Anbindung an den Güterverkehr, häufig außerhalb der Ortslagen befinden.

Sensitivitäten (Schwächen)

- Das Einfamilienhaus ist die verbreitetste Wohnform. Ende 2019 waren hier 92 % der 9.250 Wohngebäude Ein- und Zweifamilienhäuser (EFH), lediglich 8 % der Gebäude waren Mehrfamilienhäuser (MFH) (Berg 2021). Ein Einfamilienhaus mit umlaufendem Garten stellt wie vielerorts in der Republik eine beliebte Wohnform dar. Die Nachfrage nach Grundstücken für den Neubau von Einfamilienhäusern war zuletzt aufgrund anhaltender Zuzüge hoch. Einfamilienhäuser bedingen jedoch einen zu hohen Flächenverbrauch. Die Raumnutzung ist ineffizienter gegenüber dem Geschosswohnungsbau. Je kleiner das Gebäudevolumen (bei EFH kleiner als bei MFH), desto schlechter ist das Verhältnis zur Außenhülle, die den Witterungseinflüssen ausgesetzt ist.
- In diesem Zusammenhang ist auch relevant, dass die durchschnittliche Wohnfläche wie im bundesdeutschen Trend zunimmt, da die Menschen seltener generationsübergreifend zusammenleben und so je Person mehr Platz nutzen (Statistisches Bundesamt 2021). Das heißt, es muss auch mehr Gebäudevolumen pro Person geheizt, ggf. gekühlt, unterhalten und klimaresilient gestaltet werden. Die Sensitivität steigt aufgrund dessen.
- Der Flächendruck zählt zu einer der größten Herausforderungen für den Landkreis Vechta. Ziel des Landesraumordnungsprogramms (LROP) ist es, eine Zersiedelung der Landschaft zu verhindern (Landkreis Vechta 2021c). Schließlich wirkt sich diese negativ auf die Ökologie, die Landwirtschaft und die Erschließungs- und Unterhaltskosten für Infrastruktur und Versorgung aus. Gemäß LROP soll die Entwicklung von Wohn- und Arbeitsstätten vorrangig auf die zentralen Orte und vorhandenen Siedlungsgebiete mit ausreichender Infrastruktur konzentriert werden (Niedersächsisches Ministerium für Ernährung Landwirtschaft und Verbraucherschutz 2017). Daran anknüpfend sollen mit einem Verdichtungskonzept Flächen im Außenbereich von weiterer Bebauung ausgespart werden. Vorrangig sollen innerorts in Kleinstädten und Mittelzentren Baulücken geschlossen werden. Die Kehrseite der Nachverdichtung ist allerdings, dass damit auch der urbane Wärmeineffekt verstärkt wird und innerorts Versickerungsmöglichkeiten reduziert werden. Deshalb ist es bei einer Nachverdichtung notwendig, auch das innerörtliche Grün zu entwickeln, um von dessen klimatischen Effekten zu profitieren. Eine „**doppelte**“ **Innenentwicklung**, die auch das Stadtgrün stärkt, ist weniger sensitiv gegenüber Klimafolgen. Sie setzt auf eine geringe Versiegelung (Höhe statt Breite) und eine ökologisch wertvolle Freiflächengestaltung, samt einer Erhöhung des Grünvolumens.
- Vorausschauende Siedlungsplanung nimmt nicht nur die Erfordernisse in Bezug auf Extremwetter in den Blick, sondern auch die Bedürfnisse der Nutzenden: Nach Ansicht der Teilnehmenden der Maßnahmenworkshops, orientiert sich die Planung von Baugebieten im Landkreis bisher zu stark an den aktuellen oder bisherigen Bedarfen, zu wenig an den künftigen Bedarfen der Bevölkerung. Zukünftige Bedarfe der Bevölkerung im Hinblick auf die klimatische Entwicklung – wie auch darüber hinaus, sind im Sinne einer vorausschauenden Klimafolgenanpassung mitzudenken. Geschieht dies nur unzureichend, steigt die Sensitivität des Systems. Da Gebäude (auch aus Ressourcengründen) für einige Jahrzehnte bis zu einem Jahrhundert genutzt werden sollen, müssten verstärkt künftige Bedarfe berücksichtigt werden. Dies etwa in Bezug auf kleinere Haushaltsgrößen, eine alternde Bevölkerung oder flexible Nutzungskonzepte.

Klimawirkungen / Betroffenheiten (Risiken)

Generell gilt, dass durch eine steigende Anzahl von Extremwetterereignissen die Wahrscheinlichkeit von Gebäudeschäden steigt und neue Anforderungen an die Bausubstanz entstehen. Nicht nur die Zunahme in der Häufigkeit von auftretenden Ereignissen, sondern vor allem der Wechsel der Ereignisse bringen diverse Ansprüche / Folgen für die Gebäude mit sich. Nach einer Auswertung des Gesamtverbandes der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV) für die Jahre 2002 bis 2016 kamen auf jedes

Gebäude durchschnittlich 680 € Schaden zu, davon entfielen ungefähr 2/3 auf Sturm- und Hagelschäden und 1/3 auf Überschwemmungen und Starkregen sowie Schneedruck (Pfefferminzia GmbH 2023). Mag die durchschnittliche Schadenshöhe niedrig erscheinen, können insbesondere Schäden durch eindringendes Wasser auf individueller Ebene erhebliche und existenzbedrohende Kosten verursachen. Der Basis-Versicherungsschutz schützt nur vor Schäden durch Feuer, Leitungswasser, Sturm und Hagel, nicht aber vor von außen eindringendem Wasser. Laut der Verbraucherzentrale Niedersachsen haben lediglich etwa 25 % aller Hauseigentümer eine Wohngebäudeversicherung abgeschlossen, die auch vor Starkregen, Überschwemmung und Hochwasser schützt (Verbraucherzentrale Niedersachsen 2023).

- Charakteristisch in Bezug auf Klimafolgen ist, dass es auch abseits der Gewässer zu Schäden durch Überschwemmung kommen kann. In Überschwemmungsgebieten entlang der Gewässer und Starkregen gefährdeten Bereichen (z.B. abflusslose Senken oder an unteren Hanglagen), sollten räumlich verortete Überschwemmungsrisiken bei der Bebauungsplanaufstellung zukünftig stärker berücksichtigt werden.
- Dass Schäden durch eindringendes Wasser an Gebäuden eine sehr präzente Klimafolge darstellen, wurde etwa über die Kommunalbefragung deutlich. Aus Vechta wurde gemeldet, dass bei früheren Starkregenereignissen Tiefgaragen in der Stresemannstraße voll Wasser liefen. Außerdem kam es zu Überschwemmungsschäden in Wohngebäuden in der tieferliegenden Straße Popenberg in Steinfeld, wo das Wasser bis zu 15 cm hoch im Erdgeschoss stand (Ebert 2020). Wände, Böden und Elektrik wie auch die Inneneinrichtung werden durch das Wasser zerstört und praktisch zu Sondermüll. Die Überschwemmungen treten vor allem im Sommer durch vermehrte Starkregenereignisse auf.
- Stürme und Starkwinde können Dächer und Anbauten beschädigen oder gar abdecken. Neben den Herbst- und Winterstürmen entwickeln auch sommerliche Gewitter kleinräumig durch sog. Fallböen hohe Windgeschwindigkeiten, die zu großer Zerstörung führen können. Der Landkreis Vechta mit seiner Lage im Norddeutschen Tiefland befindet sich in Europa in einem Gebiet, in dem häufiger Tornados auftreten können. Laut Studien ist hier mit einer Zunahme extremer Windgeschwindigkeiten zu rechnen (Vautard et al. 2019). Neben Wohn- und Gewerbebetrieben, können auch öffentliche Einrichtungen betroffen sein: Durch das Sturmtief „Friederike“ wurde zum Beispiel die Sporthalle der Geschwister-Scholl-Oberschule beschädigt. Dabei wurden Teile des Dachs der Halle gelöst. Das Sportzentrum an der Schule blieb zunächst geschlossen (Stadt Vechta 2018).
- Hitzeereignisse führen zu gesundheitlichen Belastungen der Bewohnenden und Nutzenden. In welchem Ausmaß sie Bürgerinnen und Bürger betreffen, hängt stark von der Dämmung und Verschattung, der Gestaltung der Außenanlagen rund um die Gebäude sowie dem städtischen Umfeld ab. Hier muss insbesondere verhindert werden, dass sich ältere Menschen in unsanierten Gebäuden mit mangelhaftem Hitzeschutz in innerörtlichen Lagen wiederfinden.

Chancen (positive Betroffenheiten)

- Neben landkreisspezifischen Chancen gibt es einige Chancen auf diesem Handlungsfeld, die sowohl lokalen als auch globalen Einfluss haben. Klimaanpassungsmaßnahmen am Gebäude (und im Gebäudeumfeld) wirken sich positiv auf den Energieverbrauch und somit auch auf den Klimaschutz aus da sie idealerweise den Betrieb von Klimaanlagen obsolet machen.



- Ökologisches und klimaangepasstes Bauen lassen sich in Einklang bringen: Natürliche Baustoffe wie Holz haben teils positive Eigenschaften für die Raumklimaregulation. So lässt sich einer Aufheizung von Innenräumen entgegenwirken. Die Verwendung **ökologischer Baustoffe** trägt zudem zur Minderung der CO₂-Emissionen des Gebäudesektors bei. Durch das stetige Wachstum im Landkreis und die anhaltenden Neubauprojekte besteht hier das Potential einer Vorreiterfunktion im größeren Maßstab.

Abbildung 52: Die Jalousien am Gebäude des Gesundheitsamtes Landkreis Vechta halten das Gebäudeinnere länger kühl (Eigene Abbildung: GreenAdapt).

- Die Verwendung ökologischer Materialien als Baustoff kann sich positiv auf die Nachfrage nach regionalen Erzeugnissen auswirken, wodurch langsam auch Märkte für Produkte aus dem lokalen Niedermoor (im Falle einer Renaturierung und der Hinwendung zu Paludikultur) entstehen können. Zu nennen sind hier Schilf bzw. Rohrkolben und Feuchtwiesengräser als Dämmmaterial zur Isolation gegenüber Hitze und Kälte.
- Durch mildere Winter und weniger Frosttage verlängert sich im Landkreis die Bausaison, was sich positiv für eine gleichmäßige Auslastung des lokalen Baugewerbes und seiner Beschäftigten darstellt und dazu beiträgt, Bauvorhaben ohne längere witterungsbedingte Unterbrechungen zu realisieren.

Wechselwirkungen / Synergien zwischen Klimawirkungen und Handlungsfeldern

- Wie bereits im vorhergehenden Abschnitt thematisiert, bestehen vielfältige Synergien zwischen dem Klimaschutz und der Klimafolgenanpassung, insbesondere bei den Themen Energie und Baustoffe. Naturbasierte Elemente der Klimaanpassung wie Dach- oder Fassadenbegrünungen wirken sich zudem förderlich auf die Biodiversität aus.
- Eine klimasensible Gestaltung von Gärten sowie klimaangepasste Planung trägt dazu bei, ein angenehmes Lokalklima zu schaffen und die Überschwemmungsgefahr für Gebäude zu mindern. Je klimaangepasster die Siedlungsstrukturen, desto weniger zwingend sind individuelle Schutzmaßnahmen an Gebäuden.
- Die Ausstattung und die Ansätze beim Gebäudebau haben starke Wechselwirkungen mit anderen Handlungsfeldern sowie dem Klimaschutz. So tragen bspw. **gut gedämmte und beschattete Gebäude** zentral zum **Gesundheitsschutz** bei, indem sie die Folgen von Hitzeereignissen senken und zur Einsparung von Kühlenergie beitragen.

Anpassungskapazitäten

- Die bestehenden gesetzlichen Bestimmungen, etwa in der Niedersächsischen Bauordnung (NBauO), benennen Anforderungen, die förderlich für die Klimafolgenanpassung sind. So müssen etwa nach § 9 NBauO die nicht überbauten Flächen der Baugrundstücke Grünflächen sein, soweit sie nicht für eine andere zulässige Nutzung erforderlich sind. Die vielerorts vorhandenen Schottergärten und großflächigen Pflasterungen, die zur Überhitzung beitragen und dem Wasserrückhalt abträglich sind, zeigen, dass durchaus ein **hohes Potential** für die Anpassung darin besteht, bestehende gesetzliche Vorgaben zunächst konsequent umzusetzen.
- Im Bereich des Neubaus haben vor allem Architektinnen und Architekten und Investoren von Immobilienprojekten die Möglichkeit, Aspekte der Klimafolgenanpassung zu berücksichtigen. Hier werden bereits die **Weichen für die Klimaresilienz** eines Gebäudes gestellt. Darüber hinaus können auch im Bestand die Eigentümerinnen und Eigentümer ihre Objekte über die Jahre durch Umbauten oder Umgestaltungen der Außenanlagen in eine, in Bezug auf Extremereignisse vorteilhafte Verfassung, bringen.
- Damit eng verbunden ist das gesellschaftliche Bewusstsein für förderliche wie auch abträgliche Maßnahmen an Gebäuden und im Gebäudeumfeld. In den Überschwemmungsgebieten ist dieses Bewusstsein aufgrund vorangegangener Schadensereignisse teils vorhanden, sodass hier teils geflieste Erdgeschosse und ausgemauerte Fensterschächte vorhanden sind (Ebert 2020).
- Für die Städte und Gemeinden besteht dazu die Möglichkeit, über Vorgaben in den Bebauungsplänen zur **Gebäude- und Freiflächengestaltung** weitreichendere Anforderungen an Neubauten zu formulieren (z.B. Höherlegung der Gebäude als Hochwasserschutzmaßnahme) und sich dabei auf Planungsgrundlagen (z.B. Starkregenrisikokarte des OOWV ab Mitte 2023 (OOWV 2022)) stützen.
- Insbesondere Mehrfamilienhäuser bieten Klimaanpassungspotential im Gebäudebereich (Berg 2021). Mehrfamilienhäuser sind aufgrund ihrer Gebäudedimensionierung flächen- und ressourcensparender (Höhe statt Breite, besseres Verhältnis von Raumvolumen zur Außenhülle). Zudem sind die Baukosten pro m² niedriger.

Ideenspeicher

Kompakte Gebäudeformen

Bauen ist in die Zukunft gerichtet, Gebäude werden in der Regel für einige Jahrzehnte errichtet. Dabei sollten neben den veränderlichen klimatischen Anforderungen auch zukünftigen gesellschaftlichen und demographischen Bedarfen Rechnung getragen werden. Hier wurden im Beteiligungsprozess Reihenhauswohnungsbau statt Einfamilienhäuser zur Minderung des Flächenverbrauches und Mehrgenerationenwohnen statt separiertem Wohnraum für Kernfamilien genannt. Bauten sollten zudem durch flexible Raumnutzungskonzepte gekennzeichnet sein, um sie auch bei wandelnden Anforderungen gut nutzen zu können. Dies auch im Sinne der Ressourceneffizienz.

Herausgabe thematischer Ratgeber (beispielsweise für ökologische Bauleitplanung mit Festsetzungsbeispielen).

Relevante Anpassungsmaßnahmen in der Übersicht

ID	Titel der Maßnahme	Verantwortlich	Seite
S 1	Vorreiterfunktion kreiseigener Liegenschaften	Koordinierungsstelle Klimaschutz (Stabsstelle Landrat), Amt für Gebäudemanagement (23)	130
S 2	Checkliste klimaangepasste Bauleitplanung und kommunale Fachplanerrunde	Koordinierungsstelle Klimaschutz (Stabsstelle Landrat)	132
S 4	Kartengrundlagen für die Bauleitplanung	Koordinierungsstelle Klimaschutz (Stabsstelle Landrat), Amt für Bauordnung, Planung und Immissionsschutz (63), Amt für Umwelt und Tiefbau (66)	137
S 3	Öffentlichkeitsarbeit zur Gestaltung von klimaangepassten Gärten und Gebäuden	Koordinierungsstelle Klimaschutz (Stabsstelle Landrat), Amt für Bauordnung, Planung und Immissionsschutz (63)	135

Klimafolgenanpassungsmaßnahmen

Maßnahme Siedl. 1 | Vorreiterfunktion kreiseigener Liegenschaften

Starke Argumente für diese Maßnahme

Der Landkreis Vechta wird verstärkt mit seinen Liegenschaften eine Vorbildfunktion für Kommunen und die Bevölkerung wahrnehmen. Im sich verstärkenden Klimawandel sind diese zunehmend sowohl vor Hitze als auch Extremwetterereignissen zu schützen.

Priorität: hoch

Dauer: mittel

Verantwortlich für die Projektumsetzung

- Amt für Gebäudemanagement (23)
- Koordinierungsstelle Klimaschutz (Stabsstelle Landrat)

Projektmitarbeit

- Gesundheitsamt (53)
- Amt für Schule, Bildung und Kultur (40)

Zu beteiligen

- Kreistag als Beschlussorgan für Bauvorhaben
- Bauausschuss als Fachausschuss
- Nutzende und Verwaltungsmitarbeitende der Liegenschaften

Ziel und erwartete Ergebnisse

- Steigerung von Resilienz: Schutz der eigenen Liegenschaften vor Folgen des Klimawandels
- Verringerung von Flächenversiegelung
- Signalwirkung auf andere Akteure und Animierung zur Nachahmung
- Sammlung praktischer Erfahrungen für klimaangepasstes Bauen
- Verbesserung der Arbeitsbedingungen in den kreiseigenen Liegenschaften
- Stärkung der Biodiversität auf eigenen Liegenschaften

Kurzbeschreibung

Die landkreiseigenen Liegenschaften umfassen u.a. folgende Flächen und Gebäude:

- Kreishaus
- Feuerwehrtechnische Zentrale und Einsatzleitstelle in Vechta
- Kreisstraßenmeistereien in Vechta und Damme
- Elisabethschule Vechta einschließlich des Standortes Lohne
- Sporthalle Schulzentrum Nord einschließlich des Sportplatzes
- Justus-von-Liebig-Schule in Vechta
- Gymnasium Antonianum mit der Kreismusikschule einschließlich der Sport- und Schwimmhalle sowie des Sportplatzes
- Gymnasium Lohne einschließlich der Sport- und Schwimmhalle sowie des Sportplatzes
- Adolf-Kolping-Schule Lohne einschließlich der Kreissporthalle mit der Schwimmhalle
- Handelslehranstalten in Lohne
- Gymnasium Damme einschließlich des Sport- und Schwimmbads sowie des Sportplatzes
- Jugend- und Freizeitzentrum am Dümmer See

Ziel ist es, sowohl eine Signalwirkung von den kreiseigenen Liegenschaften auszusenden als auch deren Nutzende vor den Folgen des Klimawandels zu schützen. Dafür müssen konkrete Bedarfsanalysen für die einzelnen Objekte erstellt werden, die folgende Themen umfassen: Flächenversiegelung, Stand der Begrünung (inklusive Fassaden und Dächer), Dämmung sowie (nachhaltige) Kühlung,

Beschattung, Schutz vor Starkregenereignissen und Überschwemmungen, Artenvielfalt an den Standorten, Versickerungsflächen und Potentiale für Multifunktionsnutzungen.

(Erste) Umsetzungsschritte

1. Bedarfsanalyse an kreiseigenen Liegenschaften nach Themen
2. Priorisierung der Bedarfe im gesamten Landkreis
3. Aufzeigen der Bedarfe ggü. der Politik; Beschlussfassung über Sanierungs- und Bauvorhaben
4. Entwicklung konkreter Modernisierungs- und Sanierungsvorhaben
5. Begleitende Berichterstattung über Klimafolgenanpassungsticker bei der OV oder LK-Website
6. Wiederkehrende Prüfung und Rücklauf durch Nutzende

Kosten

- hoch (über 100.000 €)
- für soziale Einrichtungen Förderprogramme

Aufwand für die Kreisverwaltung

- je nach Handlungsbedarfen

Hemmnisse und Hürden

- Personalkapazitäten
- Umbaukosten
- Planungsaufwand
- Energiekosten für Kühlung im Sommer

Synergien

- Teil der Öffentlichkeitsstrategie
- Synergien mit Maßnahme „Soziale Einrichtungen an den Klimawandel anpassen“
- Beitrag zur Artenvielfalt durch Aufwertung der Grünstrukturen

Indikatoren

- Anzahl der Einrichtungen, die Anpassungsmaßnahmen an Hitzewellen, Starkregen etc. umgesetzt haben
- Anteil der Schattenflächen, Gründächer und Bodenversiegelung pro Liegenschaft (Gesamtfläche sowie prozentualer Anteil), Gesamt-Grünvolumen (m³/m²) pro Liegenschaft, eventuell Einführung Gründachkataster (ja/nein)
- Innenraumhöchsttemperaturen im Sommer: Tage mit über 25 °C pro Jahr erfassen
- Grad der Entkopplung von der Niederschlagsentwässerung

Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten

- für soziale Liegenschaften: Förderprogramm des BMVU (siehe vorherige Maßnahme)

Weitere Hinweise oder Best-Practice Beispiele

- Gründächer bereits auf einigen Liegenschaften umgesetzt
- PV-Anlagen auf eigenen Liegenschaften
- Geothermie zum Heizen und Kühlen am Erweiterungsbau Gymnasium Löhne
- Zurzeit im Bau: Neubau FTZ und ELS mit Luft-Wärme-Pumpe, Sanierung des Hauptgebäudes auf KfW 40 Standard
- Bereits geplante Maßnahmen: Erweiterungsbau des Kreishauses mit Eisspeicher zum Heizen und Kühlen, auch für den Bestandsbau, sowie Installation von PV-Anlagen

Maßnahme Siedl. 2 | Checkliste klimaangepasste Bauleitplanung und kommunale Fachplanerrunde

Starke Argumente für diese Maßnahme

Das Baugesetzbuch gibt den Spielraum und bietet Instrumente, um klimaangepasste Siedlungen, Gewerbegebiete und Freiräume zu planen und zu realisieren. Die Anpassung an Klimawandelfolgen wird explizit als Zieldimension im Baugesetzbuch benannt (z.B. §136 Abs. 2 Nr. 1 Baugesetzbuch). Wenn das Städtebaurecht in diesem Sinne gezielt angewendet wird, lässt sich die Klimafolgenanpassung in den Städten und Gemeinden in künftige Planungen integrieren. Der Landkreis tritt bei der Erstellung der gemeinsamen Checkliste als Initiator und Moderator auf. Die Zuständigkeit für die Anwendung liegt jedoch bei eben jenen Städten und Gemeinden.

Wenn dabei auch die spezifischen Vulnerabilitäten des Landkreises gegenüber Klimawandelfolgen anhand von wissenschaftlichen Analysen mitberücksichtigt werden, kann ein klimaresilienter Landkreis einfacher erreicht werden (vgl. Maßnahme Klimafunktionskarte und Controlling).

Der kreisübergreifende Austausch zwischen den Bauamtsmitarbeiterinnen und -mitarbeitern auf Arbeitsebene ist notwendig, um Erfahrungen und Handlungsempfehlungen / Ideen zu diesem neuen Thema auszutauschen und voneinander zu lernen.

Priorität: hoch

Dauer: mittel

Verantwortlich für die Projektumsetzung

– Koordinierungsstelle Klimaschutz (Stabsstelle Landrat)

Projektmitarbeit

– Amt für Bauordnung, Planung und Immissionsschutz (63)
 – Bauämter der kreisangehörigen Kommunen
 – Amt für Gebäudemanagement (23) als Vertreter eines Bauherrn

Zu beteiligen

– OOWV (z.B. hinsichtlich Schlussfolgerungen aus der Starkregengefahrenkarte)
 – NLWKN (bzgl. Überschwemmungsgebieten)
 – Amt für Umwelt und Tiefbau
 – Planungs- und Architekturbüros

Ziel und erwartete Ergebnisse

– Gemeinsame Leitlinie von Landkreis, Städten und Gemeinden über die Ausrichtung der Bauleitplanung.
 – Checkliste, welche Aspekte in Bezug auf Klimaschutz einerseits und Klimafolgenanpassung andererseits in kommunalen Planungsprozessen berücksichtigt werden sollten.
 – Regelmäßige (z.B. vierteljährliche) Termine der Fachplaner der kreisangehörigen Kommunen mit der Kreisplanung, dem Klimaschutz- und dem Anpassungsmanagement des Kreises sowie ggf. themenbezogen weiteren Fachakteuren.
 – landkreisweite Behandlung wichtiger Themen in Bezug auf klimaangepasste Bauleitplanung

Kurzbeschreibung

Eine Checkliste für die klimaangepasste Bauleitplanung ermöglicht es den Fachplanern in den kreisangehörigen Kommunen, Klimafolgenanpassung in gleicher Weise umfassend zu berücksichtigen.

Somit sollen vergleichbare Standards geschaffen werden und ein Netzwerk, um voneinander zu lernen.

Der Umgang mit / die Nutzung von Regenwasser soll dabei im Fokus stehen. Insbesondere die Schaffung von Versickerungsflächen und damit auch der Schutz vor Überschwemmungen sollen im Mittelpunkt stehen, wobei bspw. für die Stadt Damme aufgrund ihrer topografischen Lage ein besonderer Bedarf zur Vorsorge im Hinblick auf Überschwemmungen besteht. Dazu sollten auch innovative Lösungen wie die doppelte Nutzung von Gemeinschaftsflächen z.B. als Spielplatz und Versickerungsflächen einfließen. Außerdem ist der Fokus auf eine flächenschonende Entwicklung wichtig: Dafür braucht es u.a. eine bewusste Entwicklung von Neubaugebieten sowohl was die Lage als auch die Art der Bebauung betrifft. Planung muss hier unterstützen, um einerseits verdichteten Wohnraum attraktiv zu gestalten und andererseits z.B. Pufferzonen und Schutzschneisen zu Waldgebieten auf Grund der Waldbrandgefahr einzurichten.

Die Einbindung von räumlichen Indikatoren der Klimafolgenanpassung (siehe Controlling und UrbanGreenEye Projekt) kann zur Identifikation von thermischen Hotspots für die Klimafolgenanpassung herangezogen werden und in Verbindung mit weiteren räumlichen und sozio-ökonomischen Daten Sensitivitäten aufzeigen. Die Checkliste soll dazu dienen, die Planungen an den hydrologischen und thermischen Parametern der Landschaft und dem natürlichen Raumzustand (z.B. Wasserstruktur der Landschaft) auszurichten, da angenommen wird, dass eine Planung, die sich an den natürlichen Raummerkmalen (z.B. Böden, Speicherkapazität, Überschwemmungsgebiete usw.) orientiert, resilienter bzw. weniger vulnerabel gegenüber Trockenheit oder Überschwemmungen ist.

Die kommunalen Fachplanerinnen und Fachplaner und die Kreisplanung erarbeiten gemeinsam eine Checkliste zur klimaangepassten Bauleitplanung, welche als Orientierungshilfe im Zuge der Bauleitplanung dient. Dazu ist es das Ziel, ein regelmäßiges Treffen auf Arbeitsebene zu etablieren, um Erfahrungen aus anderen Kommunen mit Checklisten zusammenzutragen und Erfahrungen mit der Anwendung der Checkliste auszutauschen.

(Erste) Umsetzungsschritte

1. Konstituierung einer Fachplaner-Runde zum Zwecke der Integration von Klimaschutz und Klimafolgenanpassung in kommunale Planungen.
2. Austausch der Fachplaner-Runde mit weiteren Institutionen auch außerhalb des Landkreises Vechta.
3. Exkursionen speziell zu Best-Practice Kommunen um Bedenken abzuschwächen und das Netzwerk zu vergrößern.
4. Schaffung und Einbindung notwendiger Kartengrundlagen für Flächenbewertungen (z.B. Starkregenrisikokarten des OOWV (Veröffentlichung Mitte 2023; OOWV 2022) und Karten der Überschwemmungsgebiete. Evtl. eine zu erstellende Trockenheits-Risiko-Karte, räumliche Daten zur thermischen Belastung und Entlastung (Grünvolumen) sowie Identifikation von Hotspots von Hitzebelastung im Siedlungsbereich)
5. Iterative Aufstellung von Checklisten, ggf. Unter-Checklisten für z.B. Gewerbegebiete.
6. Erprobung der Checklisten und fortlaufende Weiterentwicklung anhand der Erfahrungen durch die Fachplanerrunde.

Kosten

- Keine Kosten für Investitionen

Aufwand für die Kreisverwaltung

- Mittlerer Aufwand für die fachlich-inhaltliche Abstimmung der Checklisten
- Geringer Aufwand für die Organisation der Fachplanerrunde (alternativ: jährlich rotierender Vorsitz durch Kommunen)

<p>Hemmnisse und Hürden</p> <ul style="list-style-type: none"> – Womöglich fehlt eine integrative Perspektive auf das Thema und fachliche Expertise. Ein Klimafolgenanpassungsmanagement für den Landkreis Vechta wäre hilfreich für die Aufstellung der Checkliste. – Die Checkliste kann offenlegen, wenn Entwicklungsvorhaben / Praktiken in Diskrepanz zu Klimaschutz oder Klimafolgenanpassung stehen und damit Zielkonflikte zutage treten. 	<p>Synergien</p> <ul style="list-style-type: none"> – Synergien zwischen Klimaschutz und Klimafolgenanpassung, zum Wasserrückhalt und zur Grundwasserbildung, zum Katastrophenschutz (Minderung Vegetationsbrände und Überschwemmungen), zum nachhaltigen Bauen, zur Grünvolumenerhöhung und zur Biodiversität. – Unterstützen bei der Umsetzung der Checkliste kann die zusätzliche Kartengrundlage (siehe S4 / Ü3)
<p>Indikatoren</p> <ul style="list-style-type: none"> – Checkliste Klimafolgenanpassung erstellt (ja / nein) und Umfang der Checkliste – Anzahl der Kommunen, die die Checkliste anwenden / sich zur Einhaltung der Kriterien verpflichten – Fachplanerrunde konstituiert sich, Anzahl der durchgeführten Treffen/Exkursionen und der Teilnehmenden 	
<p>Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> – Für diese Maßnahme ist es nicht notwendig, eine Förderung zu beantragen. Maßnahmen, die aus der Umsetzung/Anwendung der Checkliste erwachsen, sind u.U. förderfähig und eine Nutzung von Förderprogrammen bei Investitionen auch sinnvoll. 	
<p>Weitere Hinweise oder Best-Practice Beispiele</p> <ul style="list-style-type: none"> – Für die Städteregion Aachen wurde eine Checkliste für eine klimaangepasste Bauleitplanung in den Kommunen entwickelt. Sie ist Teil eines Klimachecks, der laut der Stadt Aachen dazu dient, sämtliche Klimaschutz- und Klimafolgenanpassungsbelange im Planungsprozess zu prüfen, zu bewerten und transparent darzustellen. So stellt sie ein Instrument zur Entscheidungsvorbereitung in der Stadtverwaltung dar und soll politischen Gremien bei der Entscheidungsfindung behilflich sein. Die Klima-Checkliste gliedert sich in mehrere Planungsstufen von der vorbereiteten Bauleitplanung und Flächeneinschätzung über Vorentwürfe bis zur Umsetzung und städtebaulichen Verträgen sowie B- Plänen (Aachen 2023). – Beschlussvorhaben mit Klimaampel: In der Stadt Essen werden in Verwaltungsvorlagen die zu erwartenden Klimaauswirkungen der beantragten Maßnahme ausgewiesen und mittels der "Essener Klimaampel" dargestellt. Damit wird Öffentlichkeit hergestellt und insgesamt ein Bewusstsein geschaffen (Stadt Essen 2020). – Das Projekt UrbanGreenEye (2022-2024) befasst sich mit der regelmäßig aktualisierten Bereitstellung und Etablierung von deutschlandweit, flächenhaft verfügbaren Indikatoren für die Klimafolgenanpassung (u.a. Versiegelung, Grünvolumen und thermische Belastung) und ihrer Einbindung in Verwaltungsaufgaben (UrbanGreenEye 2022). Für Näheres siehe Controlling. 	

Maßnahme Siedl. 3 | Öffentlichkeitsarbeit zur Gestaltung von klimaangepassten Gärten und Gebäuden

Starke Argumente für diese Maßnahme

Ein Großteil der Siedlungsfläche liegt in der Hand privater Eigentümerinnen und Eigentümer. Gleichzeitig bestehen im Garten- wie Gebäudebereich besonders starke Anpassungsbedarfe. So braucht es u.a. klimafitte Gärten um eine höhere Resilienz vor Hitze, Extremwetterereignissen und Dürre zu schaffen. Im Gebäudebereich sind es vor allem Beschattungs- und Begrünungskonzepte sowie die Minimierung von Schäden durch Extremwetterereignisse, die im Fokus stehen. Um private Eigentümerinnen und Eigentümer dafür zu gewinnen, braucht es Aufklärung und Anreizschaffung. Zudem sollte der Landkreis bei der Grünflächengestaltung auf den eigenen Liegenschaften als Vorbild vorgehen.

Priorität: hoch

Dauer: mittel

Verantwortlich für die Projektumsetzung

- Koordinierungsstelle Klimaschutz (Stabsstelle Landrat)
- Amt für Bauordnung (63)

Projektmitarbeit

- Umweltverbände, Städte und Gemeinden
- Referat für Strategische Steuerung und Öffentlichkeitsarbeit

Zu beteiligen

- Stadtplanungsämter der Kommunen
- Grundstückseigentümerinnen und -eigentümer

Ziel und erwartete Ergebnisse

- breite Aufklärung bei Grundstückseigentümerinnen und -eigentümern über Anpassungsnotwendigkeiten und Betroffenheiten
- Motivation zur Umsetzung von Maßnahmen im eigenen Garten schaffen
- Paradigmenwechsel einläuten

Kurzbeschreibung

Im Siedlungsbereich ist besonders im Bereich privater Grundstücke und Gärten starkes Anpassungspotential vorhanden. Dazu braucht es ein ausgeprägtes Bewusstsein bei den Grundstücksbesitzenden um Biotope zu sichern, Wasserverbräuche zu reduzieren, Versickerung auf dem eigenen Grundstück zu stärken, Beschattung sowie Begrünung zu steigern und Grundstücke besser vor Hitze und anderen Extremwetterereignissen zu schützen. Dafür ist einerseits eine breite Aufklärung von Nöten und andererseits muss eine Motivation zur Anpassung geschaffen werden. Die Sensibilisierung und Informationsweitergabe hinsichtlich der Vorteile einer naturnahen Gestaltung von (Vor-)Gärten sowie der Anpassung von Gebäuden an Klimafolgen kann im Rahmen von Bauvorbescheiden und Baugenehmigungen mit regelmäßigem Hinweis auf § 9 NBauO, anknüpfend an Initiative "Grün statt Grau" des Landkreises Vechta passieren.

Zur Motivation kann aufgrund des verzeichneten Erfolges als Vorlage der TeRRIFICA-Wettbewerb zur klimaangepassten Gartengestaltung für weitere Wettbewerbe, mit einem Schwerpunkt in der Klimafolgenanpassung, genutzt werden (Science Shop Vechta/Cloppenburg 2019).

(Erste) Umsetzungsschritte

1. Förderpreis für Grundstückseigentümer für Best-Practice-Beispiele zu Wasserrückhalt, Grünanteil, Maßnahmen zur Hitzeentlastung und Versickerungsmöglichkeiten durch Landkreis – abdecken über den Umweltpreis des Landkreises
2. Informationsmaterial für Grundstückseigentümerinnen und Eigentümer sowie Bauherren erstellen
3. Organisation von Infoveranstaltungen, Workshops etc. zur Informationsvermittlung

Kosten

- Mittlere Kosten von 10.000-100.000 €

Aufwand für die Kreisverwaltung

- Ca. 25 % wöchentlicher Arbeitszeit einer Stelle während der Projektphase

Hemmnisse und Hürden

- fehlende rechtliche Hebel

Synergien

- kann mit allgemeiner Umweltbildung zusammengeführt werden
- Gesundheitsvorsorge
- positive Synergien zum Aufbau von "Schwammsiedlungen": Entlastung der Entwässerungsinfrastruktur

Indikatoren

- Versiegelungsgrad, Grünvolumen und thermische Belastung im Kreisgebiet darstellen und vergleichen (UrbanGreenEye)
- Anzahl der Teilnehmenden am Wettbewerb
- Vergleich der realen Versiegelung mit vorgegebener Versiegelung im Bebauungsplan: GRZ (Grundflächenzahl (Anteil des überbauten/versiegelten Teils))

Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten

- Keine Förderung notwendig (Umweltpreis des Landkreises)

Weitere Hinweise oder Best-Practice Beispiele

- Ein TeRRIFICA-Projekt-Wettbewerb der Universität Vechta, bei dem Gärten gesucht werden, die einen Beitrag zur Verbesserung des Lokalklimas (z. B. Minderung von Hitze, Speicherung von Wasser) und zum Klimaschutz leisten, wurde 2021 geplant und durchgeführt. Bei der Durchführung konnte auf den Erfahrungen aus dem Wettbewerb „Klimafreundliche Gärten und Balkone im Oldenburger Münsterland“ aufgebaut werden. Mit den Wettbewerben sollen explizit bereits existierende Beispiele einer naturnahen und klimafreundlichen Gartengestaltung identifiziert werden. Diese „Experten“ unterstützen in Kombination mit Informationsmaterial weitere Gartenbesitzer, ihre Grundstücke hin zu mehr Naturnähe, Insektenfreundlichkeit und Biodiversität umzugestalten (Oldenburger Münsterland 2020).
- Dazu gibt es bereits einen [Flyer mit Informationen](#) sowie finanzielle Förderung von Blühflächen und Blühstreifen der Stiftung für Umwelt und Naturschutz im Landkreis Vechta. Beides kann als Vorbild genutzt werden (Landkreis Vechta 2022a). Außerdem wird der Flyer mit jeder neuen Baugenehmigung an die Bauherren verschickt.
- Das Fassadenbegrünungsprojekt „Kletterfix – Grüne Wände für Leipzig“ des Ökolöwe Umweltbund e.V. berät interessierte Bürger, um gemeinsam ein passendes Begrünungskonzept zu finden. Durch den Verein werden bis zu fünf Kletterpflanzen kostenlos zur Verfügung gestellt und so der Einstieg in die Fassadenbegrünung erleichtert. Die Bewerbung des Projektes findet online auf der [Webseite des Vereins](#) statt und kann als Inspiration für ähnliche Ansätze dienen (Ökolöwe - Umweltbund Leipzig e.V. 2022).

Maßnahme Siedl. 4 / Ü. 3 | Kartengrundlagen für die Bauleitplanung

Starke Argumente für diese Maßnahme

Für die Entwicklung eines klimaangepassten Landkreises ist es notwendig, die Funktionen der Flächen im Landkreis in Bezug auf das Klima zu kennen. Wie hoch ist die Speicher- und Versickerungsleistung in Bezug auf Wasser? Welche Flächen dienen der Ableitung von Starkregen? Wo befinden sich thermisch belastete und mit vitalem Grün zur thermischen Entlastung beitragende Gebiete? Die bessere Kenntnis der Bedeutung der Flächen ermöglicht es, sie für den Umgang mit Extremen nutzbar zu machen.

Priorität: hoch

Dauer: kurz

Verantwortlich für die Projektumsetzung

- Amt für Bauordnung, Planung und Immissionsschutz (63)
- Koordinierungsstelle Klimaschutz (Stabsstelle Landrat)
- Amt für Umwelt und Tiefbau (66)

Projektmitarbeit

- Amt für Gebäudemanagement (23)

Zu beteiligen

- Bauleitplanung der kreisangehörigen Kommunen
- OÖVV

Ziel und erwartete Ergebnisse

- Klimaangepasste Regional- und Bauleitplanung (z.B. die langfristige Freihaltung von Kaltluftschneisen und Frischluftentstehungsgebieten) sichert komfortable lokalklimatische Bedingungen und die Ressource Wasser im Landkreis Vechta
- Kartographische Grundlagen für die Anwendung der Checkliste klimaangepasste Bauleitplanung werden geschaffen

Kurzbeschreibung

Im engeren Sinne differenzieren Klimafunktionskarten den gesamten Raum des Kreisgebietes auf einer Mesoebene nach Klimatopen bzw. Räumen, welche thermisch belastet sind, und Räumen, welche eine klimatische Ausgleichsfunktion haben. Zukünftige Landnutzungsänderungen, sowie auch der zukünftige Einfluss des Klimawandels können dargestellt werden. Klimafunktionskarten können einen Beitrag für eine klimaangepasste Bauleitplanung leisten und bei der Aufstellung oder Änderung von Flächennutzungsplänen zum Einsatz kommen. Sie können auch die Notwendigkeit von kleinräumigeren, mikroklimatischen Analysen in klimatisch belasteten Bereichen im Zuge von Bebauungsplanverfahren anzeigen.

Für den Landkreis Vechta sind zum einen die hochwassergefährdeten Bereiche bzw. Überschwemmungsgebiete festgesetzt. Darüber hinaus kann eine Hitzekarte zur thermischen Belastung sowie eine ausführliche Wasserkarte die Kartengrundlage für die Bauleitplanung im Klimawandel zielführend ergänzen. Darauf aufbauend sollte das Wassermanagement verbessert werden, was in Anbetracht eines „zu viel“ an Wasser im Winter und einem „zu wenig“ Wasser im Sommer notwendiger wird. Dieses Vorhaben wird in der Maßnahme zum „Wasserrückhalt“ weiter ausgeführt.

<p>(Erste) Umsetzungsschritte</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zusammenstellung der Anforderungen an neu zu schaffende kartographische Grundlagen und Zusammenstellung der bisher verfügbaren Daten und Karten 2. Beauftragung eines Büros mit der Erstellung für hitzebezogene Klimafunktionskarten sowie Wasserkarten 3. Die periodische Fortschreibung organisieren. Der Turnus der Fortschreibung kann sich z.B. nach der Geschwindigkeit der realen städtebaulichen Veränderungen richten. 	
<p>Kosten</p> <ul style="list-style-type: none"> – Mittlere Kosten bei der Ersterstellung (10.000 bis 100.000 €) 	<p>Aufwand für die Kreisverwaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> – Ca. 25 % der Wochenarbeitszeit einer Stelle für die Koordinierung der Erstellung; geringerer Aufwand für die Zeit der Fortschreibung
<p>Hemmnisse und Hürden</p> <ul style="list-style-type: none"> – Bereitschaft erforderlich, die Karte in Entscheidungsprozesse einzubeziehen – Unterschiedliche Anforderungen an die Karte 	<p>Synergien</p> <ul style="list-style-type: none"> – Minderung von Schäden durch Extremwetterereignisse – Abgestimmte Flächenentwicklung in den Kommunen
<p>Indikatoren</p> <ul style="list-style-type: none"> – Klimafunktionskarte ist erstellt (ja /nein) – Weitere Kartengrundlagen zum Thema Klimafolgenanpassung erstellt (Anzahl zu Themengebiet; ja/nein) 	
<p>Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten</p> <p>Klimafunktionskarten sind oft in Klimafolgenanpassungskonzepten integriert und deshalb auch über die Förderungen für Klimafolgenanpassungsmaßnahmen finanzierbar. Ein Beispiel dafür ist der Fördertopf der ZUG (Zentrum KlimaAnpassung 2023).</p>	
<p>Weitere Hinweise oder Best-Practice Beispiele</p> <p>Für eine hitzebezogene Klimafunktionskarte bietet die Stadt Magdeburg ein gutes Vorbild. Um Frischluftschneisen freizuhalten wurden bestimmte Gebiete festgelegt, in denen nicht mehr oder nur unter konkreten Auflagen gebaut werden darf (UBA 2018).</p>	

6.4 Handlungsfeld Energie



Abbildung 53: Rapsfeld im Landkreis Vechta mit Windrädern im Hintergrund (Eigene Abbildung: LUP GmbH).

Einführung

Energie, ihre Erzeugung und ihr Verbrauch sind in erster Linie ein Klimaschutzthema. Das Ausmaß von Klimafolgen ist allerdings auch davon abhängig, wie viel Energie der Mensch in die Atmosphäre emittiert und wie viel Energie in Form von Wärme oder Extremwetterereignissen wiederum auf den Menschen und die Ökosysteme einwirkt. Hinzu kommt, dass die Energieversorgung selbst punktuell durch Extremwetterereignisse beeinträchtigt werden kann. Die Auswirkungen von Klimawandel und Extremereignissen differieren nach Energieträgern, Erzeugungsarten und Verbrauch.

In Relation zu anderen Handlungsfeldern sind die Auswirkungen des Klimawandels und die Möglichkeiten zur Klimafolgenanpassung im Energiebereich vergleichsweise begrenzt – insbesondere innerhalb des Handlungsbereichs des Landkreises und der dortigen Akteure. Gleichwohl wurde das Handlungsfeld im Rahmen des Kommunalworkshops von den Teilnehmenden als wichtiger Bestandteil des Klimafolgenanpassungskonzeptes erachtet. Dies ist unter anderem darin begründet, dass Klimafolgenanpassung in den Handlungsfeldern Gebäude, Gesundheit und Katastrophenschutz in enger Wechselwirkung mit Energiefragen steht.

Hinsichtlich der Betrachtung von Klimafolgen wird im weiteren Kapitel unterschieden nach

- Energieerzeugung und Energieträger (Strom sowie Wärme/Kälte)
- Energieinfrastruktur bzw. Verteilung
- Verbrauch

Ausgangslage hinsichtlich der Energieerzeugung

- Die Produktion von erneuerbarem Strom findet im Landkreis über Biogas-, Photovoltaik- und Windkraftanlagen statt (Kommunikation & Wirtschaft GmbH 2015). Besonders Biogasanlagen (im Landkreis Vechta gibt es Stand 2016 31 Anlagen; 3N Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie e.V. 2017) und Photovoltaikanlagen sind weit verbreitet, auch wenn es hier noch Potentiale gibt (Akteursgespräche 2022). Dennoch entfällt der größte Anteil der Produktion erneuerbaren Energien im Landkreis Vechta im Jahr 2015 auf die Windkraft, gefolgt von Biomasse und Solar (vgl. (Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. 2015), jüngere Daten sind noch nicht verfügbar. Zum Jahr 2019 hat sich der Anteil der Windkraft sogar noch vergrößert (LSN 2021). Der Anteil fossiler Brennstoffe am Strommix in Niedersachsen ist rückläufig (Deutscher Bundestag 2022).
- Künftiger Strommix: Durch die starke Zersiedlung mit vielen Einzelhöfen und Streusiedlungen sind nur wenige Flächen aufgrund der einzuhaltenden Abstände für Windkraft geeignet. Zudem ergeben sich häufig Konflikte zwischen den Interessen des Naturschutzes und dem Ausbau der Windenergie, die bei der Planung sorgfältig berücksichtigt werden müssen. Herausforderungen gibt es auch bei den Abständen zwischen Windkraftanlagen und Wohngebieten. Ein von der Bundesregierung geforderter Mindestabstand von 1000 Metern wurde in Niedersachsen abgelehnt (MU 2020). In Zukunft ist jedoch ein weiterer Ausbau geplant (Tzimurtas 2022b). Der Ausbau wird auch durch das „Windenergieflächenbedarfsgesetz“ der Bundesregierung untermauert, wonach Niedersachsen verpflichtet ist, bis spätestens zum Jahr 2032, 2,2 % der Landesfläche für die Windenergie auszuweisen (Niedersächsisches Ministerium für Ernährung 2023). In einem eigenen Windenergie-Beschleunigungsgesetz für Niedersachsen sollen die konkreten Flächenanteile, die jeder Landkreis / jede Region mindestens ausweisen muss, rechtsverbindlich festgelegt werden (Niedersächsisches Ministerium für Ernährung 2023).
- Wärme/Kälte: Die Wärme- und Kälteerzeugung findet im Landkreis sehr unterschiedlich statt. Speziell Einfamilienhäuser werden in vielen Kommunen privat und dezentral versorgt. In einigen Städten und Dörfern wie z. B. in Bakum oder Lüsche findet ein Teil der Wärmeerzeugung über mit Biogas betriebene Blockheizkraftwerke statt (Meyer 2022) (Tourist-Information Nordkreis Vechta e.V. 2023). In Niedersachsen allgemein ist der Anteil der erneuerbaren Energien am Endenergieverbrauch im Wärmesektor bisher auf einem sehr niedrigen Niveau. Von 2008 bis 2017 ist der Anteil von 6,2 auf 8,0 % nur leicht angestiegen (MU 2020).
- Die Niedersächsische Klimaschutzstrategie sieht vor, dass der Energiebedarf im Land bis 2040 bilanziell über erneuerbare Energien gedeckt wird. Bis zum Jahr 2050 soll Klimaneutralität erreicht werden. Zu den vielversprechenden Energieträgern gehören neben Biomasse, regenerativ erzeugte „grüne“ Gase, Solarthermie und Tiefengeothermie. Es werden mehr Heizsysteme benötigt, die mit Strom aus erneuerbaren Energien (elektrische Wärmepumpen) oder mit grünen Gasen (Gaswärmepumpen) betrieben werden. Die Solarthermie kann dabei in größeren Einheiten in Nahwärmenetze eingebunden werden (MU 2020).

Ausgangslage hinsichtlich der Energieinfrastruktur:

- Strom: Die Energieinfrastruktur im Landkreis Vechta ist grundlegend an den Wandel hin zu erneuerbaren Energien und an die Folgen des Klimawandels angepasst.
- Wärme/Kälte: Die lokale Kühlung ist vor allem auf das Stromnetz angewiesen. Bei der Wärmeversorgung spielt neben Gasleitungen auch das Fernwärmenetz eine Rolle (Meyer 2022). Durch die größtenteils vorherrschende Verlegung im Boden sind die Gefahren aus Klimafolgen gering.

Ausgangslage hinsichtlich des Energieverbrauches:

- Strom: Produzierendes Gewerbe, allen voran die Kunststoff- und lebensmittelverarbeitende Industrie hat einen signifikanten Strombedarf.
- Wärme/Kälte: Hier wird der Verbrauch durch den Gebäudesektor mit dem Bestand an Wohngebäuden sowie der öffentlichen Gebäude von Landkreis und Kommunen bestimmt.

Sensitivitäten (Schwächen)

- Das lokale Stromnetz im Landkreis ist äußerst resilient, da laut EWE 99 % der Leitungen im Boden verlegt sind (Akteursgespräch 2022). Somit besteht eine geringe Sensitivität für Sturmschäden. Außerdem befindet sich gefährdete Strominfrastruktur außerhalb von Hochwassergefahrengeländen. Dagegen verläuft das überregionale Übertragungsnetz in Freileitung, hier ist die Gefahr von Abschaltzeiten deutlich größer.

Klimawirkungen / Betroffenheiten (Risiken)

Im Bereich der Erzeugung von Strom:

- Hier sind Biogasanlagen von Klimawandelfolgen betroffen. Durch Dürreperioden, abnehmende Wasserverfügbarkeit während der Vegetationsperiode und Hitze kann die **Produktion** von energetisch verwertbarer Biomasse **rückläufig** sein.
- Starkwinde sorgen dafür, dass **Windkraftanlagen** abgeschaltet werden müssen. Einerseits passiert dies aufgrund von Sicherheitsmaßnahmen, andererseits, weil eine **Einspeisung ins Netz nicht mehr möglich** ist.
- Zunehmende Hitze kann in geringem Maße zur Minderung des Wirkungsgrades an Photovoltaikanlagen führen, eine quantitative Aussage ist jedoch nicht möglich (Akteursgespräch 2022).

Im Bereich der Verteilung von Strom:

- Stürme wie auch Eisregen können durch erhebliche (Wind)lasten Freileitungen belasten. Langanhaltende und großflächige Stromausfälle stellen ein unwahrscheinliches Szenario dar.
- Der Ausfall der Stromversorgung kann bei Hitze zu Überhitzungen von Ställen führen, die mit dem Tod einer großen Anzahl an Tieren einhergehen, wenn keine anderweitige Abhilfe zur Kühlung geschaffen werden kann (Einsatz von Generatoren, Durchlüftung der Gebäude).

Im Bereich des Verbrauchs:

- Häufigere heiße Tage steigern den Kühlenergiebedarf für Industrie und Gewerbe, Landwirtschaft (Kühlung von Stallanlagen) sowie von privaten und öffentlichen Gebäuden. Dies führt zu Kostensteigerungen. Je nachdem, wie der Strombedarf gedeckt wird, gehen damit auch CO₂-Emissionen einher. Photovoltaikanlagen stellen sich als geeignet für die Stromerzeugung dar, da hier Erzeugung und Verbrauch i.d.R. zusammenfallen. Das Problem ist, dass das Kühlsystem bei Hitzewellen auch nachts gesichert sein muss. Derzeit wird erforscht, wie Photovoltaikanlagen auch nachts Energie erzeugen können. Alternativ ist es möglich, die Energie in Solarbatterien zu speichern, die dann für Kühlzwecke genutzt werden können (Assawaworrit et al. 2022).

Positive Betroffenheiten (Chancen)

- Hinsichtlich des Wärmebedarfs sinkt mit steigenden Durchschnitts- und Wintertemperaturen der Heizenergiebedarf. Dies bietet Potential für einen Umstieg auf erneuerbare Wärmeversorgungen oder Wärmenetze, da der Energiebedarf je Verbraucherin oder Verbraucher sinken kann und sich deshalb sowohl vernetzte Lösungen (Wärmenetze) als auch Wärmepumpen zunehmend (sowohl im Neubaubereich als auch im Bestandsbau) anbieten. Darüber hinaus sollte die Bedeutung der Gebäudedämmung für die Senkung des Heizenergieverbrauchs nicht außer Acht gelassen werden. Theoretisch machen weniger Heitztage auch das Erreichen der Klimaschutzziele im Wärmebereich einfacher. Allerdings sorgt der sog. **Reboundeffekt** dafür, dass durch ein sich wandelndes Nutzungsverhalten diese Potentiale nicht genügend genutzt werden. Komfortansprüche und steigende Wohnflächen pro Kopf sind hierfür die Ursache. Des Weiteren steigt durch die erhöhten Temperaturen im Sommer der Bedarf an Klimaanlage der Haushalte, wodurch der Energiebedarf in diesen Monaten wieder steigt. Herkömmliche Klimaanlage tragen zudem zur lokalen Wärmebelastung bei, indem sie Abwärme an die Umgebungsluft abgeben.
- Die Erzeugung von Strom mittels Photovoltaikanlagen kann von zunehmenden Sonnenstunden profitieren. Die großen Fassaden und Dächer der Gewerbebetriebe im Landkreis Vechta bieten das Potential, diese nachhaltige Form der Energieversorgung in unmittelbarer Nähe zum Verbrauchsort zu nutzen, ohne dass es zu ökologischen Beeinträchtigungen kommt.
- Freiflächen-Photovoltaik wurde kontrovers im Rahmen des Projekts in den Workshops diskutiert. Das Thema muss weiter diskutiert werden und es sollte ein fachlicher Austausch und die Einhaltung rechtlicher Vorgaben im Rahmen der Klimaschutzbemühungen des Landkreises erfolgen. Im Hinblick auf Klimafolgen ist vor allem eine mögliche Beeinträchtigung von ökologisch wertvollen Flächen zu vermeiden. Die Diskussion dreht sich auch um die Umsetzung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen auf wiedervernässten Moorböden (Greifswald Moor Centrum 2022). Aufgrund des Bundesklimaschutzgesetzes sind die Errichtung und der Betrieb von Photovoltaik-Anlagen auf Moorböden jedoch nur dann zulässig, wenn sie mit einem dauerhaften mittleren Wasserstand nahe oder oberhalb der Mooroberfläche einhergehen (Greifswald Moor Centrum 2022). Dennoch besteht weiterer Prüf- und Forschungsbedarf, um festzustellen, ob und wie dies überhaupt torf- und naturschonend betrieben werden kann.
- Auf Weideflächen oder über Sonderkulturen kann der Effekt der Abschattung und des Schutzes vor Hagel und Starkregen durch Agri-Photovoltaik auch positive Effekte erzielen. Gemessen an der Gesamtfläche des Landkreises spielen diese aber eine untergeordnete Rolle und müssen ebenso hinsichtlich ihres Naturschutzwertes bewertet werden, der nicht beeinträchtigt werden darf.
- Die Installation von Photovoltaikanlagen auf Dächern, aber auch über Parkplätzen (für Belegschaften von Unternehmen oder für Kundinnen und Kunden des Einzelhandels), bietet die Möglichkeit, Flächen doppelt zu nutzen, neue Einnahmequellen zu erschließen und durch den Witterungsschutz den Nutzerinnen und Nutzern der Pkws einen Mehrwert zu bieten. Die Novelle des Niedersächsischen Klimagesetzes schreibt die Installation von PV-Anlagen auf offenen Parkplätzen oder Parkdecks mit mehr als 50 Stellplätzen ab Anfang 2023 vor (Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen 2023).

Wechselwirkungen / Synergien zwischen Klimawirkungen und Handlungsfeldern

- Je geringer die Anfälligkeit des Energiesystems gegenüber Wetterextremen, desto stabiler die Energieversorgung – was vor allem für die Gewerbebetriebe, die Viehhaltung und die sozialen und gesundheitlichen Einrichtungen eine notwendige Säule darstellt.
- Da die Wärmeversorgung stark durch den vorhandenen Gebäudebestand und dessen Sanierungszustand geprägt ist, sind hier ebenfalls Wechselwirkungen zu sehen.

- Passive Kühlungen, etwa mittels grüner Fassaden und Dächer machen eine Klimatisierung unter Umständen obsolet und können sogar Synergien im Hinblick auf die Ökologie und den Regenwasserrückhalt erzeugen.

Anpassungskapazitäten (Stärken)

- Da das Handlungsfeld Energie vergleichsweise gering von den Folgen des Klimawandels betroffen ist, sollten hinsichtlich der Entwicklung von Maßnahmen Überlegungen zum Klimaschutz im Fokus stehen. Dazu findet bspw. aktuell ein Ausbau der Windenergie statt (Speckmann 2022a; Timphaus 2022). Daneben betreffen Maßnahmen aus der Landwirtschaft auch die Biogasanlagen.

Ideenspeicher

Erstellung eines Klimaschutzkonzeptes (laufende Aktivität)

Der Beteiligungsprozess zum Klimafolgenanpassungskonzept hat gezeigt, dass neben der objektiven Notwendigkeit für forcierten Klimaschutz ein hoher Aushandlungsbedarf besteht, welche Klimaschutzmaßnahmen sinnvoll sind und wie die Emissionsminderungen konkret erreicht werden (und wie nicht). Diese Fragen sind jedoch nicht mehr Teil der Klimafolgenanpassung und sind deshalb gesondert in einem Klimaschutzkonzept zu diskutieren. Diesbezüglich gibt es einen politischen Beschluss (Vorlage [254/2022](#)), einen Antrag auf Förderung für ein integriertes Klimaschutzkonzept zu stellen. Die Verwaltung ist in dieser Hinsicht aktiv und das Thema wird bearbeitet.

Berücksichtigung von Klimafolgen in Klimaschutz- und Energiekonzepten

Bei der Planung und Umsetzung von Quartierskonzepten bzw. Neubauprojekten ist es geboten, sowohl die Erfordernisse des Klimaschutzes als auch der Klimafolgenanpassung zu integrieren. Möglich ist dies mit „integrierten“ Konzepten, etwa **Quartierskonzepten** in den Städten und Gemeinden, die neben dem Klimaschutz auch Anpassungserfordernisse berücksichtigen. Ein Klimaschutzkonzept auf Kreisenebene sollte die Klimawandelfolgen aus diesem Konzept bei der **Strategiefindung für die Emissionsminderung** ebenfalls berücksichtigen.

Gründung einer regionalen Klima- und Energieagentur

Wie das Klimafolgenanpassungskonzept aufzeigt, besteht sowohl für den Landkreis als auch die Kommunen und eine Vielzahl an Akteuren die Notwendigkeit, sich den Erfordernissen des Klimawandels anzupassen. Hierbei wird an den unterschiedlichsten Stellen Unterstützungsbedarf bestehen. Eine (wieder)gegründete regionale Klima- und Energieagentur kann Know-how in der Region aufbauen und bündeln, um so Städten und Gemeinden wie auch andere regionale Akteure auf dem Weg zur Klimaresilienz zu beraten. Sie kann zudem Kooperationsprojekte initiieren. Neben der Klimafolgenanpassung kann die Agentur zu einem Katalysator für die anstehenden Anstrengungen zur Klimaneutralität werden, etwa bei „integrierten“ Projekten zu Klimaschutz und -anpassung.

6.5 Handlungsfeld Verkehr



Abbildung 54: Ein gutes Radwegnetz mit Knotenpunktsystem wie im Landkreis Vechta regt zum Fahrradfahren an und ist für Tourismus attraktiv (Foto: Landkreis Vechta/Kubus).

Einführung

Als Flächenlandkreis wird der Personenverkehr durch den motorisierten Individualverkehr geprägt. Dies spiegelt sich auch in den Verkehrsdaten wider. So kommen 2021 auf 1.000 Einwohnerinnen und Einwohner 627 PKW (Landkreis Vechta 2021a), was deutlich über dem bundesdeutschen Durchschnitt von 580 liegt (Statistisches Bundesamt 2022).

Es befinden sich ca. 50 km Eisenbahnstrecke für den Personenverkehr (betrieben von der NordWest-Bahn) im Landkreis (Landkreis Vechta 2021a).

Ein Ausbau von ÖPNV und Radverkehrswegen ist in mehreren Kommunen in der Planung oder in der konkreten Umsetzung. Im Jahr 2015 lag eine Gesamtnutzerzahl von rund 3.673.000 ÖPNV-Fahrgästen (Ein- und Aussteiger) im Landkreis Vechta vor (LNVG 2020). Dies bezieht sich vor allem auf den Schienenpersonennahverkehr (SPNV), die VGV-Linienverkehre, den Stadtbus Vechta und das Rufbussystem moobil+ (LNVG 2020). Das Radwegeleitsystem umfasst ein Radwegenetz von ca. 830 km und insgesamt 16 thematischen Radrouten (Landkreis Vechta 2023c).

Die Lage für den straßenbasierten Güterverkehr ist günstig: Der Landkreis befindet sich an der BAB 1 mit zentraler Lage im Dreieck Bremen, Oldenburg und Osnabrück sowie Nähe zu den Niederlanden (Landkreis Vechta 2022e). Zuständig für die Autobahn ist der Bund, beim restlichen Straßennetz der Landkreis für die Kreisstraßen und die Städte und Gemeinden für kommunale Straßen. Die Bahnstrecke der Nordwestbahn wird von der Firma TransDev als Teil des Verkehrsverbundes Bremen / Niedersachsen betrieben. Für die Strecke als Infrastrukturobjekt ist jedoch das Deutsche Bahn-Netz zuständig. Der Kreis organisiert das Busnetz mit Hilfe der Städte und Gemeinden.

Sensitivitäten (Schwächen)

- Die Verkehrsinfrastruktur trägt zur Versiegelung im Kreis bei. Von 81.421 ha nehmen Verkehrsanlagen eine Fläche von 4.355 ha ein, also 5,3 % (Landkreis Vechta 2022e). In ganz Deutschland nimmt der Verkehr eine Fläche von 18.076 km² ein, also 5,1 % (UBA 2022c). Ein hoher Versiegelungsgrad besonders im Bereich der Innenstädte, verstärkt bei Starkregenereignissen die Gefahr der **Überschwemmung von Straßenabschnitten**. Aufgrund von Auflagen für Reinigung und Weterdienst ist auch für die Radwege entlang der Kreisstraßen kein wasserdurchlässiger Belag möglich.
- Die Baumpflanzungen zwischen Kreisstraßen und Radwegen, wie sie vielerorts im Landkreis anzutreffen sind, lassen den Bäumen häufig zu wenig Raum für eine ausreichende Verwurzelung, was die **Straßenbäume anfälliger für Trockenstress und Sturmereignisse** macht. Ohne diese Bäume fehlt allerdings die Verschattung, wodurch die Straßen und Wege zunehmender Hitzebelastung ausgesetzt sind.
- Fehlendes Fachpersonal erschwert in verschiedenen Handlungsfeldern die Umsetzung von Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung. Im Bereich Verkehr wäre beispielsweise zusätzliches Personal für den Bereich Radverkehrsplanung hilfreich.

Klimawirkungen / Betroffenheiten (Risiken)

- Extreme Hitze kann bei Brems- und Beschleunigungsvorgängen zu Asphaltverformungen führen. Außerdem steigt die Gefahr von sogenannten Blow-Ups, bei denen die Asphalt- oder Betondecke plötzlich aufplatzt. Straßen mit hohen Verkehrsfrequenzen und mit einem hohen Anteil an Schwerlastverkehr sind gegenüber Hitzeschäden besonders vulnerabel. Dies hat eine erhöhte Unfallgefahr zur Folge. Solche Hitzeschäden sind im Juni 2021 vermehrt in Damme und auf den umliegenden Landstraßen aufgetreten. Im Vergleich zu den letzten Jahren ist dies ein ungewöhnlich früher Zeitpunkt (Wenzel 2021).
- Versiegelte Bereiche wie etwa Straßen heizen sich im Sommer stärker auf und speichern die Wärmeenergie zudem. Sie tragen damit zur innerörtlichen Hitzebelastung bei.
- Hitze wirkt sich auch direkt auf die Verkehrsteilnehmenden aus: Sie **mindert die Aufmerksamkeit** und **steigert das Aggressionspotential** (Anderson 2001), was die Unfallgefahr im Straßenverkehr erhöht.
- Starkregen kann zu temporären Überschwemmungen von Straßen und Kreuzungen führen. Betroffen war z. B. 2019 die tiefgelegene Brinkstraße in Lohne (Kessen 2021).
- Die Straßenentwässerungssysteme entlang der Kreisstraßen sind teilweise schon unter normalen Bedingungen stark ausgelastet, da private Entwässerung dorthin geleitet wird, obwohl diese dafür nicht ausgelegt sind. Bei Starkregenereignissen kommt es somit schnell zu Überlastungen, besonders innerorts. Eine Erweiterung der Entwässerungssysteme ist durch den aktuellen Bestand eingeschränkt, da es nur selten zu Neuplanungen oder Neubauten kommt (Akteursgespräch 2022).
- Überschwemmungen der Fahrbahn steigern die **Unfallgefahr durch bspw. Aquaplaning**. In den letzten Jahren nahmen Beschwerden beim Tiefbauamt diesbezüglich zu.



Abbildung 55: Fahrradplätze benötigen weniger versiegelte Fläche (Eigene Abbildung: GreenAdapt).

- Überschwemmte Straßen können zu Stau und zu **Behinderungen des Rettungsdienstes** führen und Anfahrten verzögern sich. Geht der Starkregen mit Gewitter oder Sturm einher, können Hagel oder Äste und Laub innerorts die Einlässe in die Kanalisation verstopfen und eine Entwässerung verhindern.
- Insgesamt nimmt die Belastung der Verkehrsinfrastruktur bei einer steigenden Anzahl von Extremwetterereignissen zu. Schon jetzt führt die Kreisstraßenmeisterei, die organisatorisch zum Tiefbauamt regelmäßig Einsätze zur Baumbergung oder Räumung von Sturmschäden durch. Trockenheiten und Schädlingsbefall begünstigen den Windbruch von Ästen und Bäumen. Beispielweise stürzten bei einem Sturmtief im Juli 2017 zwei große Eichen in Neuenkirchen-Vörden an der Straße Ahe, um und hoben dabei eine Gasleitung aus der Erde, welche jedoch nicht beschädigt wurde. Auch an Bahnstrecken treten vermehrt Sturmschäden auf. Die NordWestBahn musste während des Sturmtiefs Antonia im Frühjahr 2022 wiederholt den Betrieb auf Strecken durch den Landkreis einstellen (Ebert 2022). Die Kombination aus geringeren Sommerniederschlägen und Sturmereignissen kann außerdem dazu führen, dass Oberböden austrocknen und durch verlagertes Material Schäden an Straßen und Wegen entstehen, wodurch Gefährdungen im Straßenverkehr durch Sichteinschränkungen zunehmen (Engel et al. 2020).

Positive Betroffenheiten (Chancen)

- Wärmere Temperaturen steigern die **Attraktivität von Rad- und Fußverkehr** im Winter sowie in den Übergangsjahreszeiten. Der Rückgang an Frost- und Schneetagen und damit an glatten Fahrbahnen **mindert zudem das Unfallrisiko** im Winter. Weniger Frostwechseltage tragen zudem dazu bei, dass **weniger Straßenschäden** durch Frostsprengung verursacht werden.
- In wärmeren Wintern wird **weniger Streusalz** ausgebracht, was sich positiv auf die Straßenbäume auswirkt, da das Salz diese schädigt. Trotz langfristig steigender Temperaturen müssen der Winterdienst und witterungsangepasste Reifen auch in Zukunft vorgehalten werden, um in den seltenen aber u. U. extremen Wintern nicht unvorbereitet zu sein.

Wechselwirkungen / Synergien zwischen Klimawirkungen und Handlungsfeldern

- Die Verkehrswege im Landkreis Vechta haben eine besondere Bedeutung als Lebensadern für sämtliche Handlungsfelder. **Klimafitte Verkehrswege und störungsfreie Mobilität** stellen eine Grundlage für das Funktionieren anderer Handlungsfelder wie etwa Industrie und Gewerbe, Tourismus oder Katastrophenschutz dar.
- Speziell im Siedlungsbereich gibt es starke Wechselwirkungen und mögliche Synergien mit der Vermeidung von Überschwemmungen bei Extremniederschlägen. Maßnahmen, die die Versickerung im Siedlungsbereich bspw. in Gärten oder kommunalen Einrichtungen stärken, **entlasten die Verkehrswege** bei starken Niederschlägen (vgl. Handlungsfeld Siedlungswasserwirtschaft).
- Im Kreisentwicklungskonzept soll die Ausarbeitung eines Masterplans für E-Mobilität stattfinden. Dieser Plan bietet die Möglichkeit, Klimafolgenanpassung zu berücksichtigen (Landkreis Vechta 2022c).

Anpassungskapazitäten (Stärken)

- Um die Unfallgefahr bei Extremwetterereignissen zu verringern, werden bereits Asphalteinlagen genutzt, um Risse in Straßenoberflächen zu vermeiden (Industrieverband Geobaustoffe e.V. 2018).
- Um die Standsicherheit von Straßenbäumen an Kreisstraßen zu erhöhen, werden diese mit mehr Abstand zur Straße und teilweise mit Wurzelschutz gepflanzt.
- Um Überschwemmungen zu verhindern, wurden im Zusammenhang mit Straßensanierungen z.B. in der Stadt Dinklage, drei neue Rückhaltebecken geplant (Böckmann 2022). An anderer Stelle wird vermehrt auf den Einbau von Rasengittersteinen gesetzt, um die örtliche Versickerung zu verbessern. Dies leistet einen zusätzlichen Beitrag zum Mikroklima in stark versiegelten Stadtbereichen.
- Die Kreisstraßen im Landkreis sind außerorts von der Überflutungsgefahr ausgenommen, da hier eher wenig enge Bebauung zu finden ist. Daher stellt Rückstauwasser auf den Fahrbahnen in diesem Bereich kaum ein Problem dar, auch wenn die Entwässerungssysteme hier an die Grenzen stoßen.
- Um den Flächenverbrauch für Verkehrswege zu begrenzen, werden bereits Maßnahmen geplant und umgesetzt, die eine Reduzierung des Autoverkehrs und stattdessen eine Stärkung des ÖPNV und Radverkehrs anstreben.
- Die Fahrradinfrastruktur ist im Landkreis Vechta gut ausgebaut, ein Radwegenetz mit Knotenpunktsystem ist auch für den Tourismus attraktiv. Zur Stärkung des Radverkehrs sind im Landkreis Vechta breitere Pendlerwege, beispielsweise zwischen den Städten Vechta und Lohne, in Zusammenarbeit der Kommunen und schnelle Radverbindungen zwischen den Landkreisen Vechta und Cloppenburg geplant (Stadt Lohne 2021a). In der Stadt Vechta wurde außerdem ein **Radverkehrskonzept** umgesetzt. Bewohnende der Stadt Lohne schätzen die Aspekte Winterdienst, Ampelschaltung (etwa bei Regen besonders interessant), Erreichbarkeit des Stadtzentrums und zügiges Radfahren (Stadt Lohne 2021a).
- Durch das Mobilitätssystem moobil+ der beiden Landkreise Cloppenburg und Vechta konnte ein attraktiver und bezahlbarer Busverkehr geschaffen werden. 2021 konnten so ca. 83.000 Fahrgäste von über 500 Haltestellen mit Rufbussen befördert werden. Ein Service, der etwa älteren Menschen für z. B. Arztbesuche zugutekommt (vgl. Handlungsfeld Gesundheit). Das Angebot ist zudem geeignet, um an Tagen mit schlechten Witterungsbedingungen für Radfahrende eine Alternative zum Auto darzustellen.
- Im Rahmen des Verkehrsentwicklungskonzepts im Referat für Wirtschaftsförderung, Mobilität und Tourismus soll unter anderem die Intermodalität, also die Vernetzung zwischen Verkehrsmitteln, gefördert werden. Darunter fallen auch Maßnahmen wie der Ausbau des Stellplatzangebots für Fahrräder an den Bahnhöfen Mühlen, Neuenkirchen und Lohne.

Ideenspeicher

Das Handlungsfeld wurde von den Teilnehmenden des Kommunalworkshops nicht als prioritär erachtet.

6.6 Handlungsfeld Gesundheit



Abbildung 56: Die ältere Generation ist vor allem von den Folgen des Klimawandels betroffen und sehr hitzevulnerabel (Foto: Timo Lutz Werbefotografie).

Einführung

Die Aufgaben des öffentlichen Gesundheitsdienstes übernimmt vor Ort das Gesundheitsamt als Teil der Landkreisverwaltung. Es „fördert und schützt die Gesundheit der Bevölkerung. Es wirkt auf die Stärkung der Eigenverantwortung der Bürgerinnen und Bürger hin und arbeitet mit anderen Trägern, Einrichtungen und Vereinigungen zusammen, die in für die Gesundheit bedeutsamen Bereichen tätig sind“ (Landkreis Vechta 2023a). Zu den Aufgaben zählt laut § 6 Niedersächsischem ÖGD-Gesetz der umweltbezogene Gesundheitsschutz: „Die Landkreise und kreisfreien Städte beobachten, untersuchen und bewerten Gesundheitsgefährdungen und Gesundheitsschäden, die auf Umwelteinflüssen beruhen, und wirken auf deren Verhütung und Beseitigung hin.“ Die aus Art. 2 Abs. 2 Satz 1 GG folgende Schutzpflicht des Staates umfasst auch die Verpflichtung, Leben und Gesundheit vor den Gefahren des Klimawandels zu schützen (BVerfG 2021). Sofern der Klimawandel nicht aufgehalten werden kann oder bereits eingetreten ist, ist den Gefahren durch Anpassungsmaßnahmen zu begegnen. Die konkrete Gewährleistung des Schutzes unterliegt dem Einschätzungs-, Wertungs- und Gestaltungsspielraum des Staates und seiner Institutionen.

Der demografische Wandel im Landkreis Vechta vollzieht sich langsamer bzw. später als andernorts. Jedoch wird auch hier der Anteil der Erwerbsbevölkerung abnehmen und der Anteil der älteren Menschen steigen. Das wird einen Ausbau der Versorgung für Pflegebedürftige und Kranke notwendig machen. Die Gruppe der älteren Personen ist zudem besonders bei Hitze belastet. Maßnahmen zum Hitzeschutz werden vor diesem Hintergrund zukünftig sehr wichtig.

Der zunehmende Ärztemangel führt zu einer Unterversorgung in den ländlichen Bereichen des Landkreises Vechta. Die ärztliche Nachwuchsgewinnung für Krankenhäuser und Arztpraxen stellt für das

Netzwerk der Akteure vor Ort eine wichtige Maßnahme dar, um eine ausreichende und bedarfsgerechte hausärztliche sowie stationäre (fach-)ärztliche Versorgung sicherzustellen (Landkreis Vechta 2022b). Diese ist auch im Bereich der gesundheitlichen Versorgung im Hinblick auf zum Beispiel **hitzebedingte Gesundheitsrisiken** notwendig. Es ist zudem das Ziel, eine bedarfsgerechte ambulante und stationäre pflegerische Versorgung im Landkreis sicherzustellen, wobei dem Verbleib in der häuslichen Umgebung ein besonderer Stellenwert eingeräumt ist.

Sensitivitäten (Schwächen)

- Wie in anderen Regionen leben im Landkreis Vechta Personen, die sensitiver und letztlich auch vulnerabler gegenüber gesundheitlichen Einflüssen des Klimawandels sind. Hierzu gehören u.a. **ältere Menschen, Menschen mit Behinderungen oder Menschen mit Vorerkrankungen**. Ebenso können **Migranten** aufgrund des schlechteren Gesundheitswesens in ihren Heimatländern dazu gehören. Flüchtlinge und Asylbewerber sind überdies durch ihre Fluchterfahrungen weniger resilient. Bei Erntehelfern und Fremdarbeitern in anderen Branchen können die Auffälligkeiten aufgrund der Arbeitsbedingungen noch verstärkt werden. Menschen mit Migrationshintergrund beherrschen die deutsche Schriftsprache i.d.R. durchschnittlich schlechter als Einheimische und konsumieren weniger deutsche Medien, die sie über Hitzeereignisse informieren könnten. In der Summe sind sie für eine Gesundheitsvorsorge schlechter erreichbar.
- Die nationale Gesundheitsberichterstattung liefern keine strukturierten Daten zum Klimawandel und Gesundheit. So gehören bspw. Erkrankungen, die klimabedingt begünstigt sind, nicht zu den meldepflichtigen Krankheiten, anders ist es z.B. bei TBC, Krebserkrankungen usw. In vielen Fällen lässt sich auch der ausschließliche kausale Zusammenhang zwischen dem Klima und der Erkrankung nicht nachweisen. Die auf den Sterbeurkunden ausgewiesene Todesursache lässt ebenfalls keinen Bezug zum Klimawandel zu. Für den Landkreis Vechta besteht daher aktuell kaum die Möglichkeit, Klimafolgen als Ursache der Erkrankung zu identifizieren. Es bedarf daher erhebliche Veränderungen durch den Gesetzgeber, um eine **verlässliche und aussagekräftige Gesundheitsberichterstattung** in Bezug zum Klimawandel erstellen zu können. Eine eigenständige Ermittlung wäre zu aufwendig.

Klimawirkungen / Betroffenheiten (Risiken)

- Hitze hat **negative Einflüsse auf die Gesundheit, das Wohlbefinden und die Leistungsqualität** der Menschen. Der Körper reagiert auf Hitze mit der Weitung der Blutgefäße und vermehrter Schweißbildung. Diese physiologischen Vorgänge im Körper wirken sich auf die Organe aus. So ist das Herz-Kreislauf-System besonders belastet, da eine erhöhte Pumpfunktion des Herzens bei Hitze erforderlich ist. Die Nieren sind ebenfalls durch einen erhöhten Blutdruck und dem Wasserdefizit belastet. Gesundheitliche Folgen von langanhaltend hohen Temperaturen sind u.a. Erschöpfung, Kreislaufprobleme, Kopfschmerzen, Benommenheit, Schlafstörungen und Austrocknungen. Zu den **hitzebedingten Erkrankungen**



Abbildung 57: Kühlende Orte wie ein Wasserkörper in der Innenstadt schützen vor hoher Hitzebelastung (Eigene Abbildung: GreenAdapt).

gen gehören u. a. Hitzschlag und Sonnenstich, Hitzekollaps, Hitzekrämpfe und Hitzeerschöpfung. Die AOK hat für das Jahr 2018 für den Landkreis Vechta 666 hitzebedingte Krankenhauseinweisungen je 1 Mio. AOK-Versicherte über 65 Jahren erfasst. Damit liegt der Landkreis um ca. 37 % über dem Bundesdurchschnitt von 488. Hitze betrifft alle Menschen. Für einige gefährdete (=vulnerable) Personen stellen die zunehmenden Temperaturen jedoch ein **besonders hohes Gesundheitsrisiko** dar. Zu diesen Personengruppen gehören u. a. ältere und pflegebedürftige Menschen, Menschen mit chronischen Erkrankungen, Neugeborene, Kinder und Schwangere und Menschen mit Behinderungen.

- Der Landkreis Vechta ist einer der seltenen ländlichen Regionen mit einem Geburtenüberschuss. Die Geburtenrate liegt mit 1,9 Kindern pro Frau deutlich über dem Bundesschnitt von ca. 1,6. Schwangere und Kleinkinder gelten als hitzevulnerable Personengruppen. Der Landkreis ist verhältnismäßig kinderreich, aber bis zum Jahr 2030 wird der Anteil der Kinder und Jugendlichen unter 18 Jahren von 21,6 % (2008) auf 17,4 % abnehmen, sodass diese hitzevulnerable Gruppe etwas schrumpft. Dagegen steigt der bisher vergleichsweise niedrige Anteil einer besonders hitzevulnerablen Bevölkerungsgruppe der älteren Menschen in naher Zukunft an: Der Anteil der über 65-Jährigen wird von 15,3 % (2008) auf 23,4 % (2030) stark ansteigen. Auch der Anteil der Mensch über 80 nimmt von 3,9 Prozent (2008) auf 5,9 % (2030) zu (Landkreis Vechta 2022d).
- Die Arbeitsmarktsituation mit einer Arbeitslosenquote von nur 3,7 % ist im Landkreis Vechta vergleichsweise gut. Beschäftigung mit einem guten Lohnniveau trägt dazu bei, Klimawirkungen auf die Bevölkerung grundsätzlich zu mindern, da Menschen mit höherem Einkommen sich Anpassungsmaßnahmen im Wohnumfeld und eine bessere Gesundheitsversorgung leisten können. Potentiell vulnerabler sind hingegen Personen, die auf Sozialleistungen angewiesen sind oder im Niedriglohnsektor beschäftigt sind. Besonders in den Blick zu nehmen sind dabei Personen, die körperlich anstrengende Berufe verrichten und ggf. sogar im Freien arbeiten.
- 3 % der Beschäftigten arbeiten in der Land- und Forstwirtschaft. Hinzu kommen die Beschäftigten in der Baubranche, im Garten- und Landschaftsbau sowie in den Bauhöfen, die sich ebenfalls viel im Freien aufhalten. Draußen Arbeitende sind extremen Witterungen direkt ausgesetzt, hier ist witterungsangepasste Kleidung, ausreichend Trinken, Sonnencreme und eine Anpassung der Tätigkeiten notwendig, um Risiken durch Hitze zu vermeiden. Die Einwirkung von UV-Licht kann zudem zu Hautkrebs führen.
- 42 % der Beschäftigten im Landkreis arbeiten im produzierenden Gewerbe. Produktionsstätten können sich durch die Kombination aus Erwärmung durch äußerliche Hitze und Abwärme von Produktionsmaschinen stark aufheizen. Hier werden ggf. vermehrt Klimatisierungen oder passive Kühlungen durch Begrünungen und Verschattungen notwendig. Grundsätzlich hat der Arbeitgeber dafür zu sorgen, dass in Arbeitsräumen eine gesundheitlich zuträgliche Temperatur herrscht. Die Arbeitsstättenverordnung definiert hierzu drei Temperaturstufen, für die jeweils Maßnahmen vorgeschrieben sind: 26 °C, 30 °C und 35 °C. Bei letzterer Temperatur darf in den betroffenen Räumen nur noch gearbeitet werden, wenn **Hitzepausen** möglich sind und **Luftduschen** bereitgestellt werden. Für die Einhaltung der Arbeitsstättenverordnung ist das Staatliche Gewerbeaufsichtsamt Oldenburg zuständig, die auch als Beschwerdestelle für Betroffene fungiert.
- Die Landwirtschaft gehört dabei zu den großen Emittenten von Feinstaub. Er entsteht etwa durch die Verbindung von Ammoniak mit anderen Gasen. Das Ammoniak entsteht u. a. in Mastanlagen und wird mit der Gülle auf die Felder ausgebracht. Der Landkreis Vechta ist die am stärksten durch Ammoniakemissionen belastete Region in Deutschland (Deter 2018). Zunehmende Trockenperioden können nun dazu führen, dass der Staub durch Wind besser von den Feldern aufgewirbelt werden kann und weniger durch Regen ausgewaschen wird. Feinstaubpartikel lösen Entzündungen und Stress in menschlichen Zellen aus. Die Staubpartikel stellen damit eine Gefahr für Lunge,

Gefäße und Gehirn dar, Schlaganfälle können die Folge sein. Das Umweltbundesamt schätzt die Folgekosten durch gesundheitliche Schäden auf 21.700 Euro je Tonne Ammoniak. Für 2016 wurden Ammoniakemissionen für den Landkreis Vechta von 15 Tonnen pro Quadratkilometer berechnet, mehr als für Cloppenburg (11 Tonnen) und für Bentheim, Borken und das Emsland mit weniger als halb so viel Emissionen (7 Tonnen) (Deter 2018). Im Ergebnis stehen etwa 325.500 Euro Gesundheitsbelastung je Quadratkilometer Fläche. Die durch eine EU-Richtlinie bis 2030 angestrebten Senkungsziele hält der Bauernverband Niedersachsen für nicht erreichbar (Höber 2019).

- Neben Ammoniak sind auch Stickstoffdioxid und bodennahes Ozon insbesondere an Hitzetagen eine gesundheitliche Belastung für den Menschen. Die europaweite Studie EuroHEAT zeigte bereits 2009, dass das Sterberisiko bei Hitze und gleichzeitig erhöhten Schadstoffkonzentrationen zunimmt. Besonders ältere und vorerkrankte Menschen sind an diesen Tagen besonders gefährdet (Bell et al. 2004; Noyes et al. 2009). Durch komplexe photochemische Prozesse an Tagen mit hoher Lufttemperatur und hoher UV-Strahlung reagieren Stickoxide mit flüchtigen organischen Verbindungen (z.B. aus Pflanzenstoffwechsel-, Fäulnis- und biologischen Abbauprozessen) zu bodennahem Ozon. An Tagen mit hoher Ozonkonzentration leiden viele Menschen an **Reizerscheinungen** der Augen (Tränenreiz), Atemwegsbeschwerden (Husten) sowie Kopfschmerzen. Bei einem erhöhten Atemvolumen, z. B. bei körperlicher Anstrengung, kann Ozon tief in das Lungengewebe vordringen, dort das Gewebe schädigen und Entzündungen verursachen. Neben Atemwegserkrankungen sind auch Herz-Kreislauf-Erkrankungen mit dem Auftreten erhöhter bodennaher Ozonkonzentrationen verbunden.
- Pollen und Pilzsporen in der Luft können darüber hinaus zu einer zusätzlichen Gesundheitsbelastung für Allergiker führen. Diese sind die relevantesten Allergene der Außenluft – sogenannte Aeroallergene. Nach einer Studie des Robert Koch-Instituts (GEDA: Gesundheit in Deutschland aktuell) sind 30 % der Bevölkerung in Deutschland bereits von Allergien betroffen, wobei 14,8 % der Bevölkerung unter Heuschnupfen leiden. Der Klimawandel hat auch Auswirkungen auf allergene Pflanzen und kann zu einer Verlängerung der Pollensaison, einer höheren Pollenproduktion und einer höheren Pollenallergenität führen. Durch die klimatisch bedingten Veränderungen von Temperatur, Niederschlag oder frostfreien Tagen verändern sich auch die Vegetationszonen und neue, bisher gebietsfremde Pflanzenarten – invasive Arten – werden heimisch. Ein prominentes Beispiel hierfür ist die Invasion von Ambrosia (Beifußblättriges Traubenkraut), die besonders stark allergene Pollen besitzt und nach Einschätzung der Europäischen und mediterranen Pflanzenschutzorganisation (EPPO) zu den invasiven Pflanzenarten zählt. Eine Meldepflicht existiert jedoch nicht. Aeroallergene können jedoch auch durch die atmosphärische Zirkulation über große Distanzen transportiert werden und die Pollenkonzentration in der Luft stark beeinflussen (Rantio-Lehtimäki 1994). Die durch den Klimawandel bedingten Veränderungen von atmosphärischen Zirkulationsmustern sind folglich ein wichtiger Bestandteil zur Quantifizierung der Allergenexposition und Gegenstand aktueller interdisziplinärer Forschung (Menzel et al. 2021).
- Der Eichenprozessionsspinner breitet sich in den Städten und Gemeinden des Landkreises Vechta aus. Die Stadt Lohne weist dabei explizit darauf hin, dass sich die Wärme liebende Schmetterlingsart in den letzten Jahren begünstigt durch den Klimawandel ausbreitet (Stadt Lohne 2021b). Der Pflanzenschädling bevorzugt freistehende und von der Sonne beschienene Einzelbäume. Die Gemeinden warnen vor dem Kontakt mit den Raupen und befallenen Bäumen samt Umgebung, da die Raupenhaare mit ihren Widerhaken nach Kontakt Juckreiz, Ausschläge, Atembeschwerden und allergische Reaktionen (bis hin zum allergischen Schock) auslösen können. Wird ein Befall gemeldet, so werden Warnschilder aufgestellt. In sensiblen Bereichen, wie bei Kindergärten, Schulen und Spielplätzen wird die Beseitigung durch eine Spezialfirma veranlasst. Bürger werden gebeten, einen Befall von Bäumen und Sträuchern umgehend in den Rathäusern zu melden (Kramer 2020). Natürliche Fressfeinde der Raupen sind die Meisen, sie fressen die noch unbehaarten Raupen.

Meisen-Nistkästen wie auch artenreiche Gärten (die Fressfeinden das ganze Jahr über Nahrung bieten) leisten deshalb einen (kleinen) Beitrag zur Reduzierung des Eichenprozessionsspinners (Wiesrecker 2020).

- Der **Klimawandel begünstigt die Ausbreitung von Insekten**. Invasive Mückenarten (wie die Asiatische Tigermücke und die Asiatische Buschmücke) können **Infektionskrankheiten** wie das Chikungunya Fieber oder Dengue Fieber übertragen. In vielen Regionen Deutschlands wurde die Tigermücke bereits identifiziert. Auch in Norddeutschland steigt das Risiko an (European Centre for Disease Prevention and Control 2021).
- Der Landkreis Vechta befindet sich an der nördlichen Verbreitungsgrenze des Hantavirus und der Temperaturanstieg begünstigt die weitere Ausbreitung. Der benachbarte Landkreis Osnabrück gehört etwa zu den Endemiegebieten, in denen sich Menschen verstärkt mit dem Hantavirus infizieren (Friedrich-Löffler-Institut 2019). Die Infektion vollzieht sich verstärkt während der Massenvermehrung der Rötelmaus im Jahr nach einer Buchenmast. Die Bucheckern sind eine wichtige Nahrung für die Mäuse. Die Mäuse sind zudem ein wichtiges Wirtstier für Zecken, die ihrerseits Krankheiten wie Borreliose übertragen. Durch die gestiegenen Temperaturen im Klimawandel kommt es nicht mehr nur alle vier bis fünf Jahre zu einer Buchenmast, sondern rund doppelt so häufig. Der Mäusekot kann auch durch Starkregen als Schlamm in überschwemmte Keller eingetragen werden, wo sich Menschen mit ihm bei Reinigungsarbeiten infizieren.
- Starkregen kann zu in Gebäude eindringendem Wasser führen. Wird dabei die Elektroinstallation unter Wasser gesetzt, kann es z. B. beim Betreten eines Kellers zu Gesundheitsschäden durch Stromschlag kommen. Der Verlust von Hab und Gut, die viele Arbeit mit Aufräumarbeiten und die entstehenden Kosten können zudem **Stress und psychische Belastungen** hervorrufen.
- Starkwindereignisse können zu Verletzungen führen. Sie können auch im Zusammenhang mit Gewittern entstehen. Fallböen treten kleinräumig ohne größere Vorwarnzeit auf und entwickeln eine zerstörerische Kraft, die eine Schneise der Verwüstung hinterlassen kann. Es können Dächer abgedeckt, Gerüste und Vordächer beschädigt werden und Gegenstände umherfliegen. Nach Stürmen sollten Spaziergänger besonders vorsichtig sein. Trockenheitsgeschwächte Bäume oder laubbestandene Bäume sind anfälliger für Windbruch.

Positive Betroffenheiten (Chancen)

- Der Anstieg der Mitteltemperaturen in Verbindung mit weniger Frosttagen ist der körperlichen Betätigung im Freien förderlich und macht z. B. die **Nutzung des Fahrrades als Fortbewegungsmittel attraktiver**. Sport wirkt sich positiv auf das Herz-Kreislauf-System aus, körperliche Fitness gilt als gute Möglichkeit, um die Belastungen durch extreme Hitze besser zu verkraften.
- Mit einem Rückgang der Schnee-, Eis- und Frosttage sinkt auch das Risiko für Unfälle und Verletzungen aufgrund von Glätte. Dadurch, dass Tage mit Temperaturen unter 0 °C im Klimawandel seltener werden, nimmt aber auch die Sensibilisierung für die damit zusammenhängenden Gefahren ab, Personen verhalten sich u.U. nicht der Situation angemessen. Es muss trotz steigender Temperaturen mit gelegentlichen auch extremeren Kälteereignissen gerechnet werden, da die Extreme im Klimawandel (u. a. aufgrund eines mäandrierenden Jetstream) zunehmen werden und es damit zu Kälteeinbrüchen kommen kann.

Wechselwirkungen / Synergien zwischen Klimawirkungen und Handlungsfeldern

- Wie bereits anhand der Ammoniakemissionen dargelegt, kann sich die Beschaffenheit und Nutzung der Landschaft negativ oder positiv auf die körperliche und auch psychische Gesundheit der Bevölkerung auswirken. Grünstrukturen in den Gemeinden bzw. in Wohnortnähe sorgen für Ver-

dunstung und Kühlung, für Verschattung, sie binden Staub und sie wirken beruhigend auf die Psyche. Klimawandelbedingte Verluste im Stadtgrün können sich also auch negativ auf die Gesundheit auswirken (Natur Umwelt Akademie 2008).

- Es bestehen Wechselwirkungen zum Handlungsfeld Bauen und Gebäude: Einerseits können klimaangepasste Gebäude die Hitzebelastung in Innenräumen reduzieren, andererseits kann die Nutzung und Aufteilung / Gestaltung der Gebäude die hitzebezogene Vulnerabilität beeinflussen: Alleinlebende ältere Menschen gelten als besonders vulnerabel, da etwa Gesundheitsprobleme (z.B. Dehydrierung) nicht sofort bemerkt werden. Hier ist ein Mehrgenerationenwohnen vorteilhafter.

Anpassungskapazitäten (Stärken)

- Der OOWV stattete im Rahmen eines Kooperationsprojekts mit der Gesundheitsregion Landkreis Vechta im Jahr 2017 drei Grundschulen mit Trinkwasserspendern aus. Zusätzlich wurden Aktionstage zum Thema Wasser durchgeführt. Es bestehen also bereits gute Beispiele für die Steigerung der Trinkmotivation an Grundschulen, an die angeknüpft werden kann.
- Von der Kreisverwaltung wurde 2015 im Landkreis Vechta mit dem Auf- und Ausbau einer Gesundheitsregion begonnen und eine Koordinierungsstelle im Gesundheitsamt eingerichtet. Im Rahmen der Gesundheitsregion wurden verschiedene Arbeitsgruppen gebildet und Gesundheitskonferenzen durchgeführt. Schwerpunktthemen sind die ärztliche und pflegerische Versorgung, Kinder- und Jugendgesundheit, die Gesundheit sozial Benachteiligter, Gesundheitsförderung und Prävention, Gesundheit im Alter sowie Digitalisierung. Das Thema Klimawandel und Gesundheit ist an viele dieser Themen anschlussfähig und kann als **Querschnittsthema** mitbedacht werden. Hitzeanpassung lässt sich teils ohne größeren Mehraufwand in bestehende Unterstützungsangebote integrieren, so etwa in die Pflegeberatung von Betroffenen und Angehörigen, wie sie vom Senioren- und Pflegestützpunkt durchgeführt wird. Hier kann auf Möglichkeiten der Hitzeanpassung im Wohnumfeld (z.B. Lüftung, Verschattung) und in der Versorgung (Trinkpatenschaften) hingewiesen werden.

Relevante Anpassungsmaßnahmen in der Übersicht

ID	Titel der Maßnahme	Verantwortlich	Seite
S 5	Hitzeaktionsplan und Hitzeschutzbündnis	Koordinierungsstelle Klimaschutz (Stabsstelle Landrat) Gesundheitsamt (53)	154
S 6	Soziale Einrichtungen an den Klimawandel anpassen	Koordinierungsstelle Klimaschutz (Stabsstelle Landrat) Gesundheitsamt (53)	158
Ü 2	Umweltbildung zur Klimafolgenanpassung	Koordinierungsstelle Klimaschutz (Stabsstelle Landrat) Amt für Schule, Bildung und Kultur (40)	168

Maßnahme Siedl. 5 | Hitzeaktionsplan und Hitzeschutzbündnis

Starke Argumente für diese Maßnahme

Extreme Hitzeereignisse werden im Klimawandel an Häufigkeit, Dauer und Intensität zunehmen. Sie stellen eine Gefahr für die Gesundheit dar und beeinträchtigen u.a. die Produktivität oder insb. die Gesundheit von Kindern, Kranken und älteren Menschen. Ein Hitzeaktionsplan (oder alternativ Hitzeschutzkonzept) zeichnet Akutmaßnahmen, Bildungs- und Informationsmaßnahmen sowie bei Bedarf langfristige Maßnahmen der Siedlungs- (z.B. Freihaltung von Frischluftschneisen) und Organisationsentwicklung auf.

Um den Hitzeschutz über die Zuständigkeiten von Kreisverwaltung und Kommunen wirksam in den sozialen und gesundheitlichen Einrichtungen im Landkreis zu verankern, ist ergänzend der Aufbau eines regionalen Hitzeschutzbündnisses bzw. -netzwerkes zu empfehlen, um der Herausforderung kooperativ lernend zu begegnen.

Priorität: hoch

Dauer: mittel

Verantwortlich für die Projektumsetzung

- Die Zuständigkeit für den umweltbezogenen Gesundheitsschutz liegt auf Landkreisebene (§ 9 des niedersächsischen Gesetzes über den öffentlichen Gesundheitsdienst (NGöGD) (Schure 2023). Eine Zuständigkeit des Gesundheitsamtes (53) wird empfohlen. In ihren Handlungsempfehlungen zur Erstellung von Hitzeaktionsplänen aus dem Jahr 2017 sieht die Bund/Länder-Ad-hoc-Arbeitsgruppe „Gesundheitliche Anpassung an die Folgen des Klimawandels“ (GAK) die kommunale Ebene in der Pflicht zur Umsetzung von (landesweiten) Hitzeaktionsplänen, die auf die Region abgestimmt sind (Straff & Mücke 2017). Die aus Art. 2 Abs. 2 Satz 1 GG folgende Schutzpflicht des Staates umfasst auch die Verpflichtung, Leben und Gesundheit vor den Gefahren des Klimawandels zu schützen.
- Koordinierungsstelle Klimaschutz (Stabsstelle Landrat)

Projektmitarbeit

- Amt für Schule, Bildung und Kultur (40)
- Amt für Soziales und Integration (50)
- Amt für Ordnung und Straßenverkehr (32), insb. Katastrophenschutz
- Städte und Gemeinden

Zu beteiligen

- Jugendamt (51)
- Koordinierungsstelle Klimaschutz (Stabsstelle Landrat)

- Beteiligung der Bürgerinnen und Bürger in die Planung und Umsetzung, damit der HAP auf die Bedürfnisse und Gegebenheiten der lokalen Gemeinschaften zugeschnitten ist und die Bevölkerung die Risiken extremer Hitze und die Maßnahmen, die zur Verringerung dieser getroffen werden können, kennen.
- Koordinierungsstelle der Gesundheitsregion
- Multiplikatoren, die mit den Auswirkungen von Hitze auf die Gesundheit der Bevölkerung sowie mit Erfahrungen und Bedarfen vertraut sind, sollten an der Erstellung des Hitzeaktionsplans beteiligt werden. Multiplikatoren sind etwa: Seniorenbeirat, Beirat für Menschen mit Behinderung, Verein Perspektive: Pflege! Landkreis Vechta, Pflegestützpunkt, DRK Kreisverband Vechta, Technisches Hilfswerk Vechta, Malteser Hilfsdienst in Vechta, Landes-Caritasverband für Oldenburg, Sozialpsychiatrischer Dienst, Hebammenzentrale, freie Träger der Schwangerenberatung, Fachambulanz Sucht im Landkreis Vechta, die drei Krankenhäusern im Landkreis Vechta.
- Als überregionale Akteure können u.a. die kassenärztliche Vereinigung Niedersachsen und der Landesapothekerverband Niedersachsen einbezogen werden.

Ziel und erwartete Ergebnisse

- Anbindung an das Hitzewarnsystem des DWD und Aufbau einer Kommunikationskaskade.
- Kurz-, mittel- und langfristige Maßnahmen zur Hitzeanpassung sind entwickelt.
- Ein hitzebezogenes Gesundheitsmonitoring ist aufgebaut.
- Ein regionales hitzebezogenes Gesundheitsnetzwerk ist konstituiert.
- Gesundheitliche Auswirkungen durch Hitze sind in Bevölkerung kommuniziert und verstanden
- Handlungsempfehlungen / Ideen, Änderung der Verhaltensweisen werden erreicht

Kurzbeschreibung

Der Hitzeaktionsplan definiert verschiedene hitzevulnerable Personengruppen, quantifiziert sie und stellt ihre hitzebedingte Betroffenheiten dar. Unter Beteiligung von Vertretern und ggf. Angehörigen dieser hitzevulnerablen Gruppen werden geeignete Maßnahmen zur Hitzeanpassung identifiziert und ausgearbeitet. Dabei werden vorangegangene Erfahrungen berücksichtigt. Die zu entwickelnden Maßnahmen können akuter Art (in Hitzewellen), in Vorbereitung auf die Saison oder langfristiger Natur sein. Die Sensibilisierung in Bezug auf Hitze und die Qualifizierung von Menschen, die mit hitzevulnerablen Personen arbeiten, stellt eine fortlaufende Aufgabe dar. Der Hitzeaktionsplan zeichnet diese Maßnahmen vor und definiert Verantwortlichkeiten. Im Prozess der Erstellung wird außerdem eine Kommunikationskaskade für den Umgang mit Hitzewarnungen erarbeitet und die Anbindung an das Hitzewarnsystem des DWD spezifiziert.

Regionale Hitzeschutzbündnisse oder Hitzeschutznetzwerke dienen dem Austausch von Fachakturen aus den Branchen Gesundheit, Soziales und Bildung. Der Landkreis bzw. das Gesundheitsamt des Landkreises tritt dabei als Initiator auf, der die Akteure einlädt und ihnen eine Plattform für den Fachaustausch bietet und Fortbildungsveranstaltungen o.ä. durchführt, um die Akteure weiterzubilden. Vom Gesundheitsamt gehen dabei wichtige Impulse für die Hitzeanpassung in den teilnehmenden Einrichtungen aus.

(Erste) Umsetzungsschritte

1. Erstellung eines Hitzeaktionsplans im Gesundheitsamt mit den vorhandenen Mitteln bzw. Beschluss im Kreistag zur Erarbeitung eines Hitzeaktionsplans durch Externe. Erforderliches Budget für externen Dienstleister etwa ca. 50.000 Euro zzgl. ca. 20.000 Euro für die Konzeption und Initiierung eines Hitzeschutzbündnisses. Bearbeitungszeit etwa 1-1,5 Jahre inkl. Abstimmung des Konzeptentwurfes.
2. Vorbereitung der Erstellung (Prüfung Fördermittel, Einholung von Erfahrungen anderer ländlicher Regionen und Landkreise mit Hitzeaktionsplänen, z.B. Landkreis Osnabrück, der Anfang 2023 die Erstellung eines Hitzeaktionsplans begonnen hat)
3. Vergabeverfahren
4. Erstellung eines Hitzeaktionsplans unter Betrachtung vulnerabler Gruppen und Einbeziehung relevanter Multiplikatoren in Bezug auf die Gruppen.
5. Aufbau einer Gesundheitsberichterstattung und Verbesserung des Monitorings von hitzebedingter Sterblichkeit, um einerseits das Gesundheitsproblem durch Hitze zu quantifizieren und andererseits Effekte von Maßnahmen zu messen.

Kosten

- Mittel – 10.000-100.000 €: Die Erstellung eines HAPs durch einen externen Dienstleister ist mit Kosten im mittleren bis hohen fünfstelligen Bereich verbunden, je nach Umfang der vorgesehenen Beteiligung.

Aufwand für die Kreisverwaltung

- ca. 25 % bis 30 % der Arbeitszeit einer Stelle während der Erstellung sowie darüber hinaus für die Daueraufgaben und saisonal zu wiederholenden Maßnahmen in Vorbereitung auf den Sommer

Hemmnisse und Hürden

- Die hohe Arbeitsbelastung der Akteure des Gesundheits- und Sozialsystems und der Fachkräftemangel erschweren die Auseinandersetzung mit einer „zusätzlichen“ Herausforderung. Gleichzeitig profitieren die Akteure selbst von der Hitzeanpassung und den dadurch verbesserten Arbeitsbedingungen.

Synergien

- Hitzeanpassung ist ein Querschnittsthema mit Synergien zu Klimaschutz (z.B. Dämmung, passive Kühlung), Wirtschaftsförderung, Katastrophenschutz, Umweltbildung, altersgerechtem Wohnen, Ehrenamtskultur und Nachbarschaftshilfen sowie der lokalen Vernetzung.
- Die WHO-Strategie „Health in All Policies“ besagt, dass Themen wie die Hitze-Vorsorge nicht allein Aufgaben des Gesundheitssektors sind, sondern in allen Handlungen der Kommunen berücksichtigt werden sollten (WHO 2014), zum Beispiel auch in der Bauleitplanung (vgl. Checkliste klimaangepasste Bauleitplanung).

Indikatoren

- Hitzeaktionsplan erstellt (ja /nein).
- Für die Minderung der gesundheitlichen Auswirkungen von Hitze dienen Indikatoren wie die Übersterblichkeit in Hitzewellen (Mortalität) sowie die Morbidität, die etwa an hitzebedingte Krankenhauseinweisungen festgemacht werden kann. Correctiv.lokal hat für 2018 für den Landkreis Vechta 660 hitzebedingte Krankenhauseinweisungen je Mio. AOK-Versicherte über 65 Jahre errechnet, mehr als der Bundesdurchschnitt von 488 (Correctiv 2022). Ein weiterer Indikator, der in Betracht gezogen werden kann, ist die Anzahl hitzefreier Tage an Schulen oder anderen lokalen Einrichtungen.

Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten

Hitzeaktionspläne wurden zum Zeitpunkt der Konzepterstellung nicht durch niedersächsische Landesförderungen oder eine Bundesförderung finanziert. Für den Aufbau von Stellen im öffentlichen Gesundheitsdienst können grundsätzlich Mittel aus dem Pakt für den öffentlichen Gesundheitsdienst (ÖGD-Pakt) genutzt werden.

Mithilfe der Landesförderung "[Gemeinwesenarbeit & Quartiersmanagement](#)" der NBank (Landesarbeitsgemeinschaft (LAG) Soziale Brennpunkte Niedersachsen e.V. 2022) können Projekte zur Verbesserung der Wohnungsqualität, des Wohnumfeldes und des öffentlichen Raums in Bezug auf die Hitzebelastung finanziert werden.

Das Programm „[Resiliente Innenstädte](#)“ (Ministerium für Bundes- und Europaangelegenheiten und Regionale Landesentwicklung 2022) fördert Maßnahmen in Städten und Gemeinden zur Erhöhung **ihrer Anpassungs- und Widerstandsfähigkeit. Ein wichtiger Bestandteil ist die Reduzierung von Hitzestress (Abs. 2.3.4).**

Über das Förderprogramm "[Klimafolgenanpassung in sozialen Einrichtungen](#)" (Zukunft – Umwelt – Gesellschaft (ZUG) 2022) werden einrichtungsbezogene Hitzeaktionspläne/Hitzeschutzpläne gefördert. Vgl. hierzu auch die Maßnahme **Siedl. 3 | Soziale Einrichtungen an den Klimawandel anpassen.**

Weitere Hinweise oder Best-Practice Beispiele

- [Hitzeaktionspläne für Kliniken und Pflegeheime](#) (Blättner et al. 2021)
- [Materialien zum Thema Schutz vor Sommerhitze](#) (Niedersächsisches Landesgesundheitsamt 2022)
- [Handlungsempfehlungen für die Erstellung von Hitzeaktionsplänen zum Schutz der menschlichen Gesundheit](#) (Straff & Mücke 2017)
- [The Helsinki Statement on Health in All Policies](#) (WHO 2014)

Maßnahme Siedl. 6 | Soziale Einrichtungen an den Klimawandel anpassen

Starke Argumente für diese Maßnahme

Soziale Einrichtungen haben einen besonderen Bedarf zur Klimafolgenanpassung, weil sich in ihnen schutzbedürftige vulnerable Personengruppen aufhalten. Dazu gehören beispielsweise pflegebedürftige und hochaltrige Menschen sowie Menschen mit Behinderungen. Gleichzeitig sind die derzeitigen Fördermöglichkeiten für die Anpassung dieser Einrichtungen an die Erfordernisse von Klimawandel und Extremwetter besonders gut. Konkrete Fördermöglichkeiten für soziale Einrichtungen zur Beratung im Rahmen der Klimafolgenanpassung sind unten genannt.

Priorität: sehr hoch

Dauer: mittel

Verantwortlich für die Projektumsetzung

- Gesundheitsamt (53)
- Koordinierungsstelle Klimaschutz (Stabsstelle Landrat)

Projektmitarbeit

- Amt für Gebäudemanagement (23)
- Amt für Schule, Bildung und Kultur (40)
- Amt für Soziales und Integration (50)

Zu beteiligen

- Träger von sozialen Einrichtungen (freie wie kommunale Träger) für Einrichtungen für Menschen mit Behinderungen, Einrichtungen der Suchthilfe, Einrichtungen für Menschen mit psychischen Erkrankungen, Einrichtungen der Altenpflege, Kindertagesstätten, Schulen, Bildungs- und Jugendeinrichtungen, Einrichtungen für obdachlose Menschen, Einrichtungen für geflüchtete Menschen, Bibliotheken, Öffentliche Sportstätten, Begegnungsstätten, Mehrgenerationenhäuser

Ziel und erwartete Ergebnisse

- Stärkung der Resilienz sozialer Einrichtungen gegenüber Extremwetterereignissen. Verminderung von Schäden, Schutz der Gesundheit, Einhaltung der Arbeitsstättenverordnung, Entlastung des Katastrophenschutzes im Gefahrenfall, Minderung von Kosten für elektrische Kühlung, Verbesserung der CO₂-Bilanzen durch Synergien zum Klimaschutz, Impuls für regionales Gewerbe (Bau, Anlagentechnik).

Kurzbeschreibung

Um die sozialen Einrichtungen auf die Folgen des Klimawandels vorzubereiten, sollen freie Träger über dieses Förderprogramm informiert und zum Stellen eines Fördermittelantrages motiviert werden, mittels des Förderprogramms "Klimafolgenanpassung in sozialen Einrichtungen" ihre klimawandel- und extremwetterbedingte Betroffenheiten im Rahmen von Beratungen und Konzepten analysieren zu lassen sowie Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung entwickeln zu lassen. Investive und kommunikative Maßnahmen können im Nachgang mittels der Förderung kostengünstig umgesetzt werden. Der Landkreis geht bei den sozialen- und öffentlichen Einrichtungen in seinem Verantwortungsbereich mit gutem Beispiel voran und gestaltet diese ebenfalls klimaresilient (vgl. Maßnahme „Vorbildfunktion kreiseigener Liegenschaften“).

Beispiele für die Klimafolgenanpassung in den sozialen Einrichtungen sind, je nach Bedarf, die Installation von Sonnensegeln, Außenjalousien, eine Umgestaltung der Außenanlagen sowie Dach- und Fassadenbegrünungen.

<p>(Erste) Umsetzungsschritte</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kontaktieren der Träger durch die zuständigen Ämter mit dem Hinweis, Anpassungsschritte einzuleiten 2. Ausführliche Informationsweitergabe speziell über Fördermöglichkeiten an Träger 	
<p>Kosten</p> <ul style="list-style-type: none"> – Geringer Eigenanteil für die Umsetzung von Maßnahmen über Förderung 	<p>Aufwand für die Kreisverwaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> – hoher Aufwand für die eigenen Liegenschaften – geringer Aufwand in Bezug auf externe Einrichtungen
<p>Hemmnisse und Hürden</p> <ul style="list-style-type: none"> – Die Umsetzung in externen Einrichtungen liegt in der Verantwortung der freien Träger 	<p>Synergien</p> <ul style="list-style-type: none"> – Stärkung der Resilienz auch ggü. anderen Krisenereignissen, die nichts mit dem Klimawandel zu tun haben.
<p>Indikatoren</p> <ul style="list-style-type: none"> – Innenraumtemperaturen in sozialen Einrichtungen – Anzahl Einrichtungen, die Anträge im Förderprogramm gestellt haben (Abfrage Einrichtungen) – Anzahl von Tagen mit hitzebedingten Schließungen oder hitzebedingten Einschränkungen für Nutzende 	
<p>Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten</p> <p>Förderprogramm „Klimafolgenanpassung in sozialen Einrichtungen“ des BMVU (Laufzeit bis 2023 – Verlängerung wahrscheinlich): Das Förderprogramm vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) unterstützt seit 2020 soziale Einrichtungen im Rahmen der Klimafolgenanpassung. In den Einrichtungen soll ein akuter und langfristiger Schutz vor Extremwetterereignissen, die durch den Klimawandel bedingt sind, ermöglicht werden. Dadurch soll die Arbeit in den Einrichtungen verbessert und vor allem die besonders gefährdeten Gruppen geschützt werden. Der Landkreis kann die Förderung für die von ihm selbst betriebenen sozialen Einrichtungen bzw. seine eigenen Liegenschaften selbst beantragen.</p>	
<p>Weitere Hinweise oder Best-Practice Beispiele</p> <ul style="list-style-type: none"> – Hitzeschulungen für Beschäftigte (Deutsche Allianz Klimawandel und Gesundheit (KLUG) 2022) – Zentrum Klimafolgenanpassung. Fortbildungen. (Zentrum KlimaAnpassung 2022) 	

7. Clusterübergreifende Handlungsfelder

Die folgenden Handlungsfelder und Maßnahmen betreffen sowohl das Landschafts- als auch das Siedlungscluster. Als sogenannte clusterübergreifende Handlungsfelder und Maßnahmen sind sie deshalb hier gesondert aufgeführt.

7.1 Handlungsfeld Katastrophenschutz



Abbildung 58: Löscharbeiten der freiwilligen Feuerwehr Damme bei einem Feldbrand (Foto: Freiwillige Feuerwehr Damme).

Einführung

Im Rahmen der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS) wird das Handlungsfeld **Katastrophenschutz als Querschnittsthema** angesehen. Die Betroffenheit in diesem Handlungsfeld resultiert stark aus den Klimawirkungen in den anderen Handlungsfeldern. Der Katastrophenschutz ist dann involviert / zuständig, wenn es zur schwerwiegenden „katastrophenartigen“ Beeinträchtigungen von Gesundheit oder Sachwerten kommt. Mit dem voranschreitenden Klimawandel und der Häufung von Extremwetterlagen hat sich das Aufgabenfeld des Katastrophenschutzes gewandelt und erweitert. Waren früher Verkehrsunfälle sowie Massen- oder Gefahrgutunfälle typische Szenarien des Katastrophenschutzes, so rücken mittlerweile verstärkt Gefahren durch den Klimawandel in den Fokus.

Im Katastrophenfall ist die Kreisverwaltung für die Organisation und Koordinierung der Gefahrenabwehr verantwortlich, vorher sind es die Städte und Gemeinden selbst (Landkreis Vechta 2023b). Im Katastrophenschutz arbeiten verschiedene Organisationen samt Haupt- und Ehrenamtlichen mit den Behörden zusammen. Die meisten Freiwilligen im Katastrophenschutz stellen die 20 Freiwilligen Feuerwehren mit etwa 1.200 aktiven Mitgliedern. Das Technische Hilfswerk (THW) hat im Landkreis einen

Ortsverband in Lohne (Bundesanstalt Technisches Hilfswerk 2023). Ebenso betreibt das Deutsche Rote Kreuz einen Kreisverband (Deutsches Rotes Kreuz e.V. 2023). Auch der Malteser Hilfsdienst e.V. ist im Landkreis Vechta als Organisation miteingebunden, organisiert ehrenamtliche Helfende und ist für den Rettungsdienst zuständig. Mit mehreren Rettungswagen, Krankentransportwagen und drei Notarzteinsetzungsfahrzeugen wird medizinische Hilfe bei gesundheitlichen Notfällen geleistet (Malteser Rettungsdienst 2023).

Sensitivitäten (Schwächen)

- Wie empfindlich Feuerwehr, Rettungsdienst und Hilfsorganisationen gegenüber zunehmenden Extremwetterereignissen sind, ist u.a. von der personellen Ausstattung abhängig. Insbesondere in kleinen Gemeinden kann es in Zukunft zu einer Herausforderung werden, Einsatzfahrzeuge mit genügend Feuerwehrkräften samt den benötigten Ausbildungen zu besetzen. Das Problem, dass die Leute häufig nicht mehr dort arbeiten, wo sie wohnen, ist in ganz Deutschland prägend und daher eine große Herausforderung für die Freiwilligen Feuerwehren. Um diese Schwäche auszugleichen, ist die stete **Gewinnung neuer Mitglieder** erforderlich. Dabei ist es notwendig, nicht allein auf den Nachwuchs aus den Jugendgruppen zu setzen, da nicht alle Mitglieder der Jugendorganisationen den Wechsel in den Erwachsenenbereich vollziehen. Gründe hierfür liegen etwa im Wegzug für Studium und Ausbildung oder in mangelnder Zeit / verschobenen Prioritäten (z.B. berufliches Fortkommen). Um die Einsatzfähigkeit der freiwilligen Feuerwehren sicherzustellen, können verschiedene Optionen in Betracht gezogen werden, etwa die Gewinnung von Mitgliedern aus den ansässigen Betrieben, Doppelmitgliedschaften an Wohn- und Arbeitsort, Abstellung von Mitarbeitenden der Kommunen (z.B. der Bauhöfe) oder die bevorzugte Vergabe von kommunalen Baugrundstücken an ehrenamtlich Engagierte, um diese im Landkreis zu halten oder für den Landkreis zu gewinnen. Auch unter den Frauen und Zuzüglern bietet sich noch Mitgliederpotential.
- Es ist hierbei jedoch zu betonen, dass, anders als in anderen ländlichen Regionen, aufgrund der jungen Altersstruktur im Landkreis und dem daraus resultierenden vergleichsweise hohen Zulauf bei der Freiwilligen Feuerwehr ein eher geringes Personalproblem besteht.
- Stärke und Schwäche des Katastrophenschutzes zugleich bestehen darin, dass der Katastrophenschutz vom **Ehrenamt** lebt und nur aufgrund freiwilligen Engagements handlungsfähig ist. Allein die Feuerwehr im Landkreis stützt sich auf über 1.000 Freiwillige. Sollten Einsätze länger anhalten, etwa aufgrund von Großbränden oder Flusshochwasser, bedarf es sehr vieler Ehrenamtlicher, um die Durchhaltefähigkeit für Einsätze zu gewährleisten – schließlich müssen erschöpfte Einsatzkräfte ausgetauscht werden. In einem solchen Fall kommt dann die überörtliche Hilfeleistung aus anderen Gemeinden oder Nachbarkreisen zum Zuge.
- Eine Zusammenarbeit im Katastrophenschutz, bei der die unterschiedlichen Organisationen mitsamt ihrer Stärken einbezogen werden, stellt eine Grundlage dar, um Belastungen auf die Einsatzkräfte zu verteilen und die zur Verfügung stehenden Ressourcen effektiv zu nutzen.
- Die planerische Vorsorge kann dazu beitragen, die Sensitivität der Siedlungsstrukturen im Landkreis zu mindern. Die Anforderungen des Katastrophenschutzes sollten im Rahmen einer planerischen Vorsorge stärkere Berücksichtigung finden. Hier ist der Abstand von Baugebieten zu Wäldern mittels Brandschutzstreifen zu nennen, die Freihaltung von Notwasserwegen, der Abstand zu überschwemmungsgefährdeten Gewässern sowie Aufstell- und Rangierflächen für Feuerwehr und Rettungskräfte.
- Einsätze aufgrund von Überschwemmungen oder Sturmschäden an Gebäuden wären durch Eigenvorsorge und erweiterten Selbstschutz bzw. baulichen Objektschutz teils vermeidbar. Die Sensitivität der Gebäude, ihrer Nutzungen und der Infrastrukturen bedingt die Notwendigkeit von Einsätzen der Organisationen des Katastrophenschutzes.

- **Bewusstsein für Bedrohungslagen** und ein angemessenes Verhalten bei Extremwetter können dazu beitragen, die Gefahren durch Extremwetterereignissen zu reduzieren. Dies gilt für Starkregen (Geschwindigkeit im Straßenverkehr), Stürme (z.B. Wälder nach Sturm nicht betreten) wie auch für Hitze und erhöhte Vegetationsbrandgefahr. Sensibilisierungen sind erforderlich.
- Gute Beispiele sind hierfür Warnschilder und Durchfahrt Verbote, die auf die Entzündungsgefahr durch PKWs auf Moorflächen hinweisen, wurden auf Wunsch der Feuerwehr am Goldenstedter Moor aufgestellt (Niehues 2020).
- In Teilen der Bevölkerung besteht eine Unkenntnis über die Aufgaben der Feuerwehr. Hieraus resultiert die falsche Erwartung daran, dass ihnen im Falle eines Schadensereignisses bei der Bewältigung der Schäden durch die Feuerwehr geholfen wird. Tatsächlich ist die Feuerwehr jedoch nur für die Abwendung akuter Gefahren zuständig, nicht für die Schadensbeseitigung.
- Während insbesondere in den ländlich geprägten Räumen, bei der alteingesessenen Bevölkerung und bei den Menschen mit Bezug zur Land- und Forstwirtschaft die Selbsthilfefähigkeit vergleichsweise stark ausgeprägt ist, gilt dies nicht in gleichem Maße für Zugezogene aus den Städten.

Klimawirkungen / Betroffenheiten (Risiken)



Abbildung 59: Löscharbeiten der Feuerwehr Holdorf bei einem Flächenbrand. Die Gefahr von Bränden nimmt mit zunehmender Trockenheit im Sommer zu (Foto: Freiwillige Feuerwehr Hohlendorf).

- Durch Hitze verursachte Moorbrände werden wahrscheinlicher. Eine Zunahme von Moorbränden ist bereits in den letzten Jahrzehnten von lokalen Akteuren beobachtet worden. Im Jahr 2020 kam es im Goldenstedter Moor zu einem Moorbrand. Je später Brände entdeckt werden, desto aufwendiger ist es, sie zu löschen.
- Daraus folgert einerseits, dass die Installation von **Frühwarnsystemen** und die Rücknahme des vom Land abberufenen Aufklärungsflugzeuges (war vorher in Damme stationiert) erfolgen sollte. Andererseits würde die kurzfristige Bereitstellung funktionierende Löschhubschrauber durch die Bundeswehr einen entscheidenden Vorteil in der Brandbekämpfung darstellen.
- Demgegenüber ist das Verlegen von Schlauchleitungen über weite Distanzen im Außenbereich arbeits-, zeit- und materialintensiv. Für die Einrichtung eines Pendelverkehrs bedarf es entsprechender Fahrzeuge, Brandherde müssen überhaupt erst zugänglich sein.

- Für das Löschen angewachsener Flächenbrände werden große Wassermengen und Löschwasserentnahmemöglichkeiten benötigt. Dies können z.B. Hydranten (Leitungsnetz) oder offene Gewässer sein. Zunehmende Trockenperioden verschlechtern die Wasserverfügbarkeit in Seen und Bächen (Austrocknung).
- Einsatzszenarien durch den Klimawandel machen zusätzliche Ausbildungen, etwa für die Bekämpfung von Vegetationsbränden erforderlich. Der **Aus- und Fortbildungsaufwand steigt** und kostet Ehrenamtliche zusätzliche Zeit.
- Extremwetterbedingte Einsätze stellen eine zeitliche und körperliche Belastung für die Einsatzkräfte dar, da die Einsatzzahl zunimmt. Einsätze bei Hitze, ggf. sogar zur Bekämpfung von Vegetationsbränden, erschöpfen die Einsatzkräfte zusätzlich zur schweren körperlichen Arbeit.
- Für Großveranstaltungen unter freiem Himmel können Extremwetterereignisse wie Hitze, Gewitter(stürme), Hagel oder Starkregen eine Herausforderung darstellen und zu gesundheitlichen Gefährdungen führen. Die größte Veranstaltung im Freien im Landkreis Vechta, der Stoppelmarkt, ist aufgrund der traditionellen Terminierung im Hochsommer (August) besonders gegenüber extremer Hitze exponiert. So kam es aufgrund von starker Hitze 2022 wiederholt zu gesundheitlichen Problemen. Ungünstige Faktoren wie längere Sonnenexposition und Alkoholkonsum statt Ausgleich des Flüssigkeitsverlustes durch Wasser, Tee oder Schorlen können bei Besucherinnen und Besuchern zu Kreislaufproblemen und Dehydrierung führen. Teils kam es sogar zum Hitzeschlag (Speckmann 2022b). Im Jahr 2022 wurden 230 Hilfeleistungen (vor allem zu Kreislaufproblemen und Wespenstichen gezählt, die von insgesamt 40 eingesetzten Rettungssanitätern versorgt wurden. Aufgrund der gesundheitlichen Risiken ist es wichtig, dass ein niederschwelliger (kostenloser oder kostengünstiger) Zugang zu Trinkwasser besteht. Auch Verschattungen und Abkühlungsmöglichkeiten (z.B. Sprühnebel) sind hilfreich. Zur Sicherung für Extremwetter (Gewitter, Sturm, Hitze) können Auflagen für den Veranstalter gemacht werden.
- Auch wenn die Mitteltemperaturen steigen, so nehmen die Extreme zu und starke Schneefälle bleiben weiterhin ein realistisches Szenario, wie zuletzt 2021. Bei Nassschnee können Dächer von Gewerbe, Landwirtschaft oder auch z.B. Turnhallen die Bauwerkskonstruktionen gefährden und Räumeeinsätze erforderlich machen. Ursächlich sind i.d.R. Materialfehler. Hier sind erhöhte Aufmerksamkeit bei der Genehmigung von Hallenbauten und häufigere Kontrollen durch die Eigentümer und die Bauordnung das geeignete Mittel.
- Von Stürmen und Starkwindereignissen bzw. den dabei umstürzenden Bäumen, abbrechenden Ästen und fliegenden Gegenständen geht eine Gefahr für die Einsatzkräfte selbst aus. Arbeiten müssen dann zeitweise unterbrochen werden, um Einsatzkräfte nicht zu gefährden.
- Starkregenereignisse führen zu Überschwemmungen auch abseits der Gewässer. 2018 fielen bspw. in Lohne 86 Liter Niederschlag auf den m² in nur einer Stunde. Entwässerungssysteme waren überlastet. Für Feuerwehr und THW bedeutet dies eine Vielzahl von Einsätzen, bei denen z.B. Keller und Tiefgaragen ausgepumpt werden müssen. Pumpen werden benötigt und Einsätze können nur priorisiert nacheinander abgearbeitet werden.
- Durch Extremwetterereignisse steigen die Risiken für die Bevölkerung. Teils können diese Risiken nicht durch staatliches Handeln ausgeschlossen werden. Es bedarf deshalb privater Vorsorge und im Schadensfall auch die Bereitschaft und Fähigkeit zur Selbst- und Fremdhilfe. Bei großflächigen Schadenslagen und vielen parallelen Einsätzen kann nicht jedem Bürger, jeder Bürgerin umgehend geholfen werden, ein „Vollkasko-Schutz“ durch den Staat „als umfassendem Dienstleister“ ist nicht leistbar.
- Wenn klimawandelinduzierte Einsätze vom ehrenamtlichen Einsatzkräften bearbeitet werden und sie dabei während der Arbeitszeit von ihrem Arbeitsplatz gerufen werden, dann kann das je nach

Betrieb Nachteile für das Unternehmen bringen, da die ehrenamtliche Einsatzkraft in den Betriebsabläufen fehlt. Für die Produktivität sind einsatzbedingte Abwesenheiten abträglich.

Positive Klimawirkungen (Chancen)

- Die Anpassung an die Folgen des Klimawandels bietet die Chance für den Katastrophenschutz neue Szenarien in den Katastrophenschutzplan einzubinden und Maßnahmen vorzubereiten.
- Extremereignisse rücken medial und diskursiv die gegenseitige Hilfeleistung und den Zusammenhalt in den Vordergrund. Sie bieten deshalb auch Anlass, neue Initiativen für gesellschaftlichen **Zusammenhalt und Ehrenamt** anzustoßen, etwa im Bereich der **Nachbarschaftshilfe** oder des generationsübergreifenden Miteinanders (Jung hilft Alt).
- Charakteristisch für Starkregen oder Wärmegewitter ist, dass das räumliche Vorkommen und das Auftreten (oder Ausbleiben) schwer vorhersehbar sind. So kann es der Fall sein, dass zwischen akuten Auswirkungen und keinen Auswirkungen von Starkregenereignissen oder Wärmegewitter wenige Kilometer liegen. Es kann also der Fall sein, dass in der Nachbargemeinde vom Extremwetterereignis nichts zu merken ist. Diese Kleinräumigkeit mancher Klimafolgen hilft allerdings auch in der regionalen Bewältigung der Einsätze, da sich die Feuerwehren gegenseitig unterstützen können. Die Chance besteht darin, dass Einsatzkräfte und Fahrzeuge flexibel disponiert werden können.
- Anschaffungen für den Katastrophenschutz zur Bewältigung von Klimafolgen, wie etwa Wechselladerfahrzeuge, Tanklöschfahrzeuge, Schlauchleitungen, Pumpen usw. kommen auch anderen Einsatzszenarien zugute. Beschaffungen sind i.d.R. als no-regret-Maßnahmen ausgelegt, die zumeist unabhängig von Klimawandelszenarien nutzbar sind.

Wechselwirkungen / Synergien zwischen Klimawirkungen und Handlungsfeldern

- Die qualitative und quantitative Ausstattung des Katastrophenschutzes kommt neben der Minderung von Klimafolgen auch anderen Einsatzszenarien zugute. Löschfahrzeuge können auch für andere Einsatzarten genutzt werden. Anpassungen an den Klimawandel stellen zumeist auch Verbesserungen für andere Herausforderungen dar (z.B. Blackouts, Großbrände).
- Der Katastrophenschutz kommt immer dann zum Einsatz, wenn es zu schwerwiegenden Klimafolgen in anderen Handlungsfeldern kommt. Gleichzeitig können die anderen Handlungsfelder durch eine gesteigerte Klimaresilienz dazu beitragen, dass der zum Großteil ehrenamtlich getragene Katastrophenschutz nicht noch zusätzlich gefordert wird. Ein handlungsfähiger Katastrophenschutz bietet den anderen Handlungsfeldern wiederum Sicherheit und gute Rahmenbedingungen für deren positive Entwicklung im Klimawandel.

Anpassungskapazitäten (Stärken)

- Reaktiv auf vergangene Katastrophen im Landkreis Vechta und in anderen Teilen Deutschlands wurden Maßnahmen umgesetzt, um gegenüber Extremwetterereignissen resilienter zu sein.
- Die wirtschaftliche und finanzielle Stärke des Landkreises und der Städte und Gemeinden kommt auch dem Katastrophenschutz zugute. Die Feuerwehr ist deshalb mit Material, Technik und Fahrzeugen gut ausgestattet und bekommt das Material, das benötigt wird, zeitnah und unkompliziert.
- Es gibt zudem im Landkreis Spezialfirmen, etwa für Löschroboter (Alpha Robotics in Vechta). Einsatzpraxis und Entwicklung können wechselseitig voneinander profitieren.
- Die Landwirte, Handwerker und Bauunternehmer im Landkreis zeichnet eine hohe Handlungsfähigkeit bei Schadensereignissen aus. Jene verfügen über die technische Ausstattung für die Beräumung von Wegen oder die Behebung von Schadensereignissen. Sie sind zudem gut untereinander vernetzt, was der gegenseitigen Hilfeleistung förderlich ist.

- Katastrophenschutz ist ein Organisationsschema, das Verantwortlichkeiten, Vorhaltungen / Ausstattungen und Abläufe klar regelt. Diese eingespielten Abläufe und klaren Zuständigkeiten helfen dem Handlungsfeld stark dabei, sich auf Klimawandelszenarien vergleichsweise gut einzustellen.

Ideenspeicher

Katastrophenschutzplanungen und Eigenvorsorge verbessern

Für den Katastrophenschutz ist es grundsätzlich geboten, sprichwörtlich vor die Lagen zu kommen. Die Notwendigkeit von Vorsorgeplanungen wurde auch durch die Erfahrungen der Corona-Pandemie unterstrichen. Die Schwierigkeit besteht dabei darin, dass sich die Akteure des Katastrophenschutzes auf multiple Krisen einstellen müssen. Umso wichtiger ist es, sich auf Extremwetter-Szenarien vorzubereiten. Dafür ist auch eine Bestandsaufnahme notwendig, wie Infrastrukturen und Akteure für diese Szenarien gerüstet sind.

Dafür ist ein periodisches Controlling darüber notwendig, wie Infrastrukturen und deren Akteure gerüstet sind. Außerdem ist eine fortlaufende Information der Bevölkerung und der Betreiber der KRITIS sowie eine permanente Bewusstseinschärfung der Bevölkerung für die Eigenvorsorge erforderlich.

Planerische Vorsorge verbessern

Die Anforderungen des Katastrophenschutzes sollten im Rahmen einer planerischen Vorsorge stärkere Berücksichtigung finden. Hier ist der Abstand von Baugebieten zu Wäldern mittels Brandschutzstreifen zu nennen, die Freihaltung von Notwasserwegen, der Abstand zu überschwemmungsgefährdeten Gewässern sowie Aufstell- und Rangierflächen für Feuerwehr und Rettungskräfte.

Relevante Anpassungsmaßnahmen in der Übersicht

ID	Titel der Maßnahme	Verantwortlich	Seite
L 4	Nachhaltiges Management des Wassereinsatzes in der Landwirtschaft	Koordinierungsstelle Klimaschutz (Stabsstelle Landrat) Landwirtschaftskammer Niedersachsen Amt für Umwelt und Tiefbau (66; SG 3 und SG 1)	102
L 2	Monitoring, Forschung und Wissenstransfer zu Biodiversität und nachhaltigen Bewirtschaftung von organischen Böden	Koordinierungsstelle Klimaschutz (Stabsstelle Landrat) Amt für Umwelt und Tiefbau (66)	79

Diese Maßnahmen werden als auch relevant für das Handlungsfeld Katastrophenschutz angesehen, da es dabei auch um die Verringerung des Brandrisikos in der Landschaft geht.

7.2 Klimafolgencheck für Kreistagsbeschlüsse

Maßnahme Ü. 1 | Klimafolgencheck für Kreistagsbeschlüsse

Starke Argumente für diese Maßnahme

Die Konsequenzen des Klimawandels stellen eine komplexe Herausforderung dar, die in der Schnelligkeit von Entscheidungsprozessen und im pragmatischen politischen Handeln schwierig zu berücksichtigen ist. Gleichzeitig ist der Klimawandel ein Querschnittsthema, das fast alle kommunalen Handlungsbereiche betrifft. Eine schnell zu erfassende Klimaampel für Kreistagsbeschlüsse hilft politischen Entscheidern, indem die Verwaltung im Vorfeld der Beratungen ihre fachlichen Einschätzungen in Bezug auf den Beitrag einer Entscheidung im Hinblick auf die Klimafolgenanpassung abgibt und damit der Politik erlaubt, weitsichtigeren Entscheidungen in Bezug auf die Erfordernisse des Klimawandels zu treffen.

Der Kreistag hat in seiner Sitzung vom 28.04.2022 beschlossen, ein integriertes Klimaschutzkonzept zu erarbeiten. Dabei wurde vereinbart, über die Einführung eines Klimachecks für Beschlussvorlagen im Zusammenhang mit dem Beschluss zur Umsetzung des (noch zu erstellenden) integrierten Klimaschutzkonzeptes zu entscheiden. Der dann zu beratende Klimafolgencheck sollte entsprechend der hier entwickelten Maßnahme neben dem Ausstoß von Treibhausgasen (Klimaschutz) künftig bei allen politischen Fragen den Beitrag zur Klimafolgenanpassung benennen.

Priorität: sehr hoch

Dauer: kurz

Verantwortlich für die Projektumsetzung

- Koordinierungsstelle Klimaschutz (Stabsstelle Landrat)

Projektmitarbeit

- Ämter der Kreisverwaltung
- politische Fraktionen und Kreistag

Zu beteiligen

- Maßnahme erfordert keine externe Beteiligung

Ziel und erwartete Ergebnisse

- Beschlüsse des Kreistages und seiner Ausschüsse können von den politischen Vertretern dank dieser Maßnahmen auf der Grundlage / in der Kenntnis der zu erwartenden Auswirkungen im Hinblick auf die Klimaresilienz/die Klimafolgenanpassung und den Klimaschutz im Landkreis getroffen werden. Beide Angaben dienen als zusätzliches Entscheidungskriterium / Orientierung und tragen dazu bei, die Sensibilität gegenüber dem Klima zu fördern und die Auswirkungen der Beschlüsse im Hinblick auf Klimaresilienz und den Klimaschutz zu reflektieren. Weiterhin werden die Mandatsträger so darauf hingewiesen, Alternativen zu diskutieren, die einen positiveren Einfluss auf Klimaresilienz und Klimaschutz besitzen.

Kurzbeschreibung

Klimafolgenanpassung bedeutet, Entscheidungen nicht nur an gegenwärtigen klimatischen Gegebenheiten auszurichten, sondern zukünftige klimatische Rahmenbedingungen zu antizipieren. Zugleich werden übergeordnete Gesetze (Land, Bund) erforderlich machen, dass Klimaschutz und Klimafolgenanpassung noch konsequenter umgesetzt werden.

Die Maßnahme sieht vor, dass für Sitzungs- bzw. Beschlussvorlagen einerseits die Auswirkungen auf die Klimaresilienz des Landkreises (bzw. einen klimaangepassten Landkreis) angegeben werden (z.B. förderlich / neutral / abträglich). Andererseits sollten die Auswirkungen auf den Klimaschutz ausgewiesen werden, da klimaschädliche Maßnahmen die Anpassung durch ein Voranschreiten des Klimawandels erschweren und beide Aspekte als „zwei Seiten einer Medaille“ zu verstehen sind.

(Erste) Umsetzungsschritte

1. Beschluss zur Einrichtung eines Klimafolgenchecks durch den Kreistag einholen.
2. Konzept für Klimaampel durch Klimaschutz- und ggf. Klimafolgenanpassungsmanagement für die Kreisverwaltung erarbeiten (Darstellung in Sitzungsvorlagen).
3. Einführung und Etablierung des Klimafolgenchecks für Beschlussvorlagen.

Kosten

- Geringe Kosten von unter 10.000 €

Aufwand für die Kreisverwaltung

- Aufwand für die Prüfung von eingereichten Beschlussvorlagen, Anteil einer Stelle abhängig von konkreter politischer Ausgestaltung

Hemmnisse und Hürden

- Die Auswirkungen von Beschlüssen auf den Klimawandel sind aufgrund der Komplexität des Themas (z.B. Wechselwirkungen, Kaskadeneffekte) nicht immer einfach abzusehen.

Synergien

- Darstellung der Auswirkungen politischer Entscheidungen im Kontext Klimaresilienz / Klimaschutz gegenüber der Bevölkerung
- Synergien zum etwaigen zukünftigen Klimaschutzkonzept

Indikatoren

Die Maßnahme kann als erfolgreich umgesetzt betrachtet werden, wenn eine Klimaampel eingeführt wurde und eine tatsächliche Berücksichtigung im politischen Alltag stattfindet. Eine regelmäßige Messung und Auswertung kann nach Einführung (ja/nein) über den Anteil der Kreistagsbeschlüsse mit roten, gelben oder grünen Bewertungen erfolgen (Anzahl/Anteil Beschlüsse mit Klimarelevanz).

Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten

Für diese Maßnahme ist keine Förderung oder Finanzierung notwendig.

Weitere Hinweise oder Best-Practice Beispiele

- [Städtische Beschlussvorlage zukünftig mit „Klimaampel.“](#) (Stadt Essen 2020)

7.3 Umweltbildung zur Klimaanpassung

Maßnahme Ü. 2 | Umweltbildung zur Klimafolgenanpassung

Starke Argumente für diese Maßnahme

Die Kenntnisse und das Bewusstsein zu den lokalen Konsequenzen des Klimawandels sind in der Bevölkerung vielfach nicht ausgeprägt. Gleichzeitig werden die vielfältigen Herausforderungen durch den Klimawandel nicht ohne die Beteiligung der allgemeinen Bevölkerung zu bewältigen sein. Deshalb ist es notwendig, so breit wie möglich über die Folgen des Klimawandels zu informieren sowie den Bürgerinnen und Bürgern individuelle, niederschwellige Handlungsmöglichkeiten aufzuzeigen.

Priorität: hoch

Dauer: mittel

Verantwortlich für die Projektumsetzung

- Koordinierungsstelle Klimaschutz (Stabsstelle Landrat)
- Amt für Schule, Bildung und Kultur (40)
- Bildungsregion Vechta

Projektmitarbeit

- Bildungseinrichtungen aus dem Landkreis Vechta

Zu beteiligen

- Verbände und Vereine, Schulen sowie die Volkshochschulen Vechta und Lohne, Universität Vechta - VISTRA, Kompetenzzentrum regionales Lernen
- Städte und Gemeinden
- OOWV, Bürgerklimapark Stadt Lohne, Forstverwaltung, Lernstandort Kulturlandschaft (Hof Göttke-Krogmann), Arbeitsgemeinschaft Regionales Lernen Agrarwirtschaft e.V. ([AGRELA](#)), Naturparke (z.B. Naturpark Dümmer), Medien, Referat für Strategische Steuerung und Öffentlichkeitsarbeit, Bildungsregion

Ziel und erwartete Ergebnisse

- Bewusstseinsbildung zur Anpassungsnotwendigkeit
- konkrete Möglichkeiten zur Anpassung breit vermitteln
- Zielgruppen erreichen, die von der Bildungsregion Vechta noch nicht adressiert werden
- positive Effekte auf alle anderen Anpassungsmaßnahmen

Kurzbeschreibung

Umweltbildung zu Aspekten der Klimafolgenanpassung stellt eine wichtige Grundlage für so gut wie alle anderen Maßnahmen dar. Eine Unterteilung kann besonders nach Zielgruppen vorgenommen werden. Konkret zu nennen sind Lernende sowie die allgemeine Öffentlichkeit. Neben Projekten an Schulen und Kitas, die bereits von der Bildungsregion Vechta adressiert werden, umfassen mögliche Ansätze deshalb auch die Unterstützung und thematische Ausweitung der bereits existierenden Öffentlichkeitsarbeit der Umwelt- und Naturschutzverbände, die Anknüpfung an Freizeitangebote, an die Erwachsenenbildung bspw. in Volkshochschulen und Citizen-Science-Projekte.

(Erste) Umsetzungsschritte

- Erweiterung bestehender Umweltbildungsangebote um das Thema Klimafolgenanpassung
- Einbindung des Themas Klimafolgenanpassung in existierende Öffentlichkeitsarbeit des Landkreises sowie die Arbeit der Umwelt- und Naturschutzverbände, insbesondere durch Berichte über Best-Practice Beispiele

<ul style="list-style-type: none"> – Besonderen Fokus auf die Sensibilisierung zum Wasserverbrauch sowie Versickerung mit positivem Bezug (“Wasser muss Spaß machen”) durch neue Kampagnen schaffen 	
<p>Kosten</p> <ul style="list-style-type: none"> – Mittlere Kosten (10.000-100.000 €), Deckung über externe Fördermittel zu prüfen 	<p>Aufwand für die Kreisverwaltung</p> <ul style="list-style-type: none"> – Regelmäßiger Aufwand in Höhe von 30 % Wochenarbeitszeit einer Stelle für die Koordination, Kooperation und Unterstützung beim Stellen von Fördermittelanträgen
<p>Hemmnisse und Hürden</p> <ul style="list-style-type: none"> – Balance finden zwischen Bildungsangeboten zu Klimaschutz und Klimafolgenanpassung – Langfristige Verstetigung 	<p>Synergien</p> <ul style="list-style-type: none"> – Positive Effekte auf alle anderen Maßnahmen
<p>Indikatoren</p> <ul style="list-style-type: none"> – Anzahl von Veranstaltungen oder anderen Angeboten und erreichte Teilnehmende (nach Altersklassen und Themenbereich) – Feedbackmöglichkeiten schaffen um Mehrwert der Veranstaltungen zu monitoren (Durchschnittliche Bewertung laut Feedbackbögen) 	
<p>Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> – DBU: Deutsche Bundesstiftung Umwelt 	
<p>Weitere Hinweise oder Best-Practice Beispiele</p> <ul style="list-style-type: none"> – Ein Orientierungsbeispiel aus dem benachbarten Landkreis Osnabrück ist das Netzwerk Klimabildung, welches 2018 entwickelt wurde und in ähnlicher Form für den Landkreis Vechta entstehen könnte. Motive in Osnabrück waren eine mangelhafte und unsystematische Kommunikation zwischen den Schulen untereinander sowie zwischen Stadt und Landkreis. Projektaktionen von Klimabildungsakteuren wurden beispielsweise lediglich mit den nächstgelegenen Schulen durchgeführt. Ziel eines Netzwerkes zur Klimabildung ist somit die Förderung von neuen Kooperationen, Synergien und Möglichkeiten voneinander zu lernen. Aufgeteilt in Teilprojekte werden zuvor gesetzte Handlungsfelder bearbeitet. Dazu zählten im Landkreis Osnabrück die Teilprojekte Klimaforum „Schulen lernen von Schulen“, Vernetzung von und mit außerschulischen Klimabildungsakteuren, Unterrichtsmaterialien, Klimabildung und die Wanderausstellung „(Stadt-)Klima im Wandel“. Grundsätzlich gilt die Devise, dass nicht jeder Akteur und jede Schule alleine für eine erfolgreiche Klimabildung arbeiten muss, sondern in einem regen Austausch Ergebnisse und Maßnahmen geteilt werden können, um das klimafreundliche Denken und Handeln den Menschen näher zu bringen (BNE OS 2022). – Outdoorklassenzimmer für heiße Sommertage des Gymnasiums Vechta. Hier laufen Umweltbildung und praktische Klimafolgenanpassung zusammen (Oltmann 2022). – Klimatouren mit dem Rad, im Rahmen des Projektes TeRRIFICA (Science Shop Vechta/Cloppenburg 2022b). 	

8. Gesamtstrategie zur Klimafolgenanpassung

Die Gesamtstrategie fasst die **Wechselwirkungen und Zusammenhänge** zwischen den **einzelnen Handlungsfeldern** zusammen und berücksichtigt dabei besonders die Rolle des Landkreises Vechta in der Klimafolgenanpassung. Ohne eine alle relevanten Handlungsfelder umfassende und zwischen allen relevanten Akteuren abgestimmte Strategie, die dabei konkret auf die im Landkreis identifizierten Folgen des Klimawandels eingehen muss, können Bemühungen um eine Klimafolgenanpassung nicht in vollem Umfang erfolgreich werden. Die Grundlagen zur Erarbeitung einer solchen Strategie bestehen einerseits zunächst aus den Ergebnissen einer speziell auf den Klimawandel ausgerichteten **Bestandsaufnahme** und deren **Bewertung** in Form von abgeleiteten Risiken und / oder Chancen. Andererseits gehören auch die Wichtigkeit und die Dringlichkeit der festgestellten **Probleme** und **Handlungserfordernisse** zu den Grundlagen eines strategischen Konzepts. Auch dies ist das Ergebnis einer Bewertung, die aber vorrangig von Entscheidungstragenden und Fachkundigen vor Ort vorgenommen werden muss.

8.1 Ziele und Zeithorizonte der Klimafolgenanpassung

Der Klimawandel und seine Folgen sind **dynamische Prozesse**. Die Klimafolgenanpassung muss dieses bei Zielsetzungen und Planungen beachten. Sich Ziele zu setzen, sowohl im Bereich einzelner Handlungsfelder als auch bezüglich der wechselseitigen Abhängigkeiten zwischen ihnen und für das Gesamtkonzept, ist wichtig. Um der Dynamik in Bezug auf den Klimawandel und seinen Folgen gerecht werden zu können, sollten Ziele nicht als statisches Erreichen bestimmter Zustände definiert und verstanden werden, sondern als variabel und sich ständig ändernd. Dabei muss die anzustrebende Entwicklungsrichtung klar sein, ebenso der Adressatenkreis. Beispiele für diese offene Art der Zieldefinition sind:

- „Die Wasserrückhaltung sowohl in der Landschaft als auch im Bereich der Siedlungen muss verstärkt werden.“
- „Wo immer es möglich ist, soll das Mikroklima (Kühlung, Luftfeuchte...) verbessert werden.“

Sobald Veränderungen auftreten, kann oder muss **nachgesteuert** werden.

Trotz des unabweisbaren Charakters der Klimaanpassung als einer von Ungewissheiten mitbestimmten und daher zwangsläufig dynamischen "**Ewigkeitsaufgabe**" ist es zweckmäßig, kurzfristige, mittel- oder langfristige **Zeithorizonte** für die Beurteilung von Entwicklungen oder die Planung von Maßnahmen beizubehalten. Wichtige Entscheidungen (mit möglicherweise langfristiger Wirkung) können und müssen oft kurzfristig gefällt werden, z. B. über die Einführung eines **Monitoring-Systems**. Andere Maßnahmen (z. B. Waldumbau) müssen aus sachlogischen Gründen von vornherein sehr langfristig konzipiert und auch so umgesetzt werden. In den modellbasierten Szenarien für Klimafolgen (s. o.) werden Aussagen für die "nahe Zukunft" und für die "fernere Zukunft" abgeleitet. Alles, was die fernere Zukunft betrifft, ist mit größeren Unsicherheiten belastet. Strategische Überlegungen und daraus abzuleitende Maßnahmen, die in diese fernere Zeit reichen, müssen das berücksichtigen und entsprechend variabel gehalten sein.

Einzelne Akteure und Akteursgruppen priorisieren Handlungsfelder und Ziele unterschiedlich. Das Handlungsfeld Energie wurde von kommunalen Entscheidungstragenden (beim Kommunalworkshop) als Priorität erachtet. In den Fachworkshops mit regionalen Expertinnen und Experten wurden indes die Handlungsfelder Wasserwirtschaft und Landschaftswasserhaushalt als vordringliche Aktionsfelder für die Klimafolgenanpassung bewertet. Durch die Entwicklung des Landkreises hin zu einem großen Wasserverbraucher aufgrund von Industrie (z. B. Erweiterung der Großschlachtenanlage des Unternehmens Wiesenhof) und gestiegenem privaten Verbrauch in Trockenperioden, muss der zukünftige Umgang mit der Ressource Wasser diskutiert werden. Der Einfluss des Klimawandels auf die Häufung von

Trockenphasen sowie die Veränderung der Niederschlagsverteilung können die Verfügbarkeit von Wasser beeinflussen (siehe Kapitel 3). Die Bedeutung der durch den Klimawandel verursachten und zugleich als besonders gravierend erkannten Probleme und Defizite (z. B. Versagung geplanter Betriebserweiterungen wegen nicht gesicherter Wasserversorgung; Ertragseinbußen in Land- und Forstwirtschaft wegen abgesenkten Grundwasserspiegels) beschränkt sich aufgrund vielseitiger Wechselwirkungen nicht ausschließlich auf das primär betroffene Handlungsfeld. Im folgenden Kapitel werden die wechselseitigen Einflussfaktoren der Handlungsfelder im Detail erläutert. Strategische Überlegungen zur Klimafolgenanpassung, die aufgrund von Analyseergebnissen und Bewertungen zunächst anzustrebende Zielrichtungen identifizieren und Handlungserfordernisse daraus ableiten, sollen nach Fertigstellung des Klimafolgenanpassungskonzeptes mit ihren Empfehlungen zu möglichst konkreten Maßnahmen leiten. Dabei ist es hilfreich, sich auf die wesentlichsten Kernfelder (s. o.) zu konzentrieren. Aufgrund häufig vorhandener enger Wirkungszusammenhänge dürfen allerdings die sekundären Auswirkungen in andere Handlungsfelder nicht vernachlässigt werden.

Der Klimawandel und seine Folgen werden eine **Konstante in den zukünftigen Aufgaben**, vorrangig der Politik, aber auch der gesamten Gesellschaft, bleiben. Somit ist der Zeithorizont der Klimafolgenanpassung andauernd. Deswegen müssen jedoch nicht alle Planungen und die Umsetzung von Maßnahmen langfristig sein. Auch kurzfristig zu realisierende Maßnahmen können langfristige Auswirkungen haben (bspw. Umweltbildung zu verschiedenen Themen, Änderung hin zu einer klimaangepassten Bauleitplanung oder Implementierung von Methoden / Bauweisen zum Wasserrückhalt). Trotzdem sollten erforderliche und mögliche Entscheidungen zeitnah gefällt und nicht in Richtung „langfristig“ verschoben werden.

8.2 Auswirkungen wechselseitiger Einflussfaktoren auf die Handlungsfelder

Dass es auf dem Feld der Klimafolgenanpassung sowohl bei der Problemabgrenzung als auch bei der Lösungsfindung sinnvoll ist, handlungsfeldübergreifend vorzugehen, wurde bereits ausgeführt. Es ist allerdings durchaus sinnvoll und zweckmäßig, strategische Überlegungen zunächst auch auf der Ebene der einzelnen Handlungsfelder anzustellen, denn nicht alle Probleme der Klimafolgenanpassung benötigen für ihre Lösung handlungsfeldübergreifendes Vorgehen im vollen Umfang. Wenn einzelne Klimafolgen durch direkte, gezielte Handlungen zu bewältigen sind, ist es vorteilhaft, diesen unmittelbaren Weg innerhalb des Handlungsfeldes zu gehen und die jeweiligen Akteure zielgerichtet anzusprechen. Dadurch können Betroffenheiten und Handlungsbedarfe konkret identifiziert und angegangen werden. Die Gesamtstrategie umfasst die Summe dieser Teilstrategien, geht aber deutlich darüber hinaus, indem die Verflechtungen zwischen den Handlungsfeldern mit eingearbeitet werden. Mit der Zusammenfassung der einzelnen Handlungsfelder zu Clustern sind Zusammenhänge und Abhängigkeiten teilweise schon vorgezeichnet, aber wesentliche Konfliktlinien, z. B. "Verlagerung erforderlicher Kompensationsmaßnahmen der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung in Nachbarkreise wegen zu hoher Landpreise", können so nicht vollständig eingeordnet werden. In Tabelle 12 wird versucht, dieses zunächst abstrakt wirkende Konzept für die Gesamtstrategie mit einigen **allgemein bekannten Zusammenhängen** (wechselseitigen Einflussmöglichkeiten) zu **konkretisieren**, ohne dabei einen Anspruch auf Vollständigkeit zu erheben.

Tabelle 12: Wechselseitige Einflussfaktoren zwischen den einzelnen Handlungsfeldern, die gegebenenfalls in die Gesamtstrategie miteinfließen sollten.

Handlungsfeld	Einflussfaktoren, die entweder aktiv vom jeweiligen Handlungsfeld ausgehen oder solche, die aus anderen Handlungsfeldern darauf einwirken und welche die Gesamtstrategie mitbestimmen müssen
Landschaftswasserhaushalt	<ul style="list-style-type: none"> – Landwirtschaft leidet unter zunehmendem Wasserverbrauch bei steigender Verdunstung und längeren Trocken- und Hitzeperioden unter erwartetem Wassermangel – Wald leidet unter Wassermangel (verändertes Niederschlagsregime) – Biodiversität (Feuchtgebiete, Moor) leidet unter Wassermangel in der Vegetationsperiode durch verändertes Niederschlagsregime – Wald wirkt positiv auf Abflussregulation – Siedlungswasserwirtschaft (Wassergewinnung) leidet unter zu erwartendem Wassermangel wegen steigenden Nutzungsdrucks und deshalb erhöhten Grundwasserentnahmen – Hochwasserrisiko (Überschwemmungsgebiete) ist Gegenstand des Katastrophenschutzes und muss in Planungen stärker berücksichtigt werden.
Siedlungswasser und Entwässerung	<ul style="list-style-type: none"> – Abhängigkeit vom Landschaftswasserhaushalt (bei Wassergewinnung) – Abwasser (möglichst aus Kläranlage) kann den Landschaftswasserhaushalt anreichern – Abwasser (möglichst aus Kläranlage) kann womöglich in der Landwirtschaft nutzbar sein – Entwässerung in Siedlungen wird durch Versiegelung gestört
Energie	<ul style="list-style-type: none"> – PV ist vom Handlungsfeld „Gebäude“ (einschließlich Bau-Nebenflächen) stark abhängig, aber dort auch zu bevorzugen – Freiflächen-PV und Agri-PV haben ambivalente Relationen zur Landwirtschaft
Planung (Bauleitplanung und Fachplanungen)	<ul style="list-style-type: none"> – Anpassungsbedarfe in der Planung zur Stärkung der Grundwasserbildung zur Stabilisierung des Landschaftswasserhaushalts – Neue Herausforderungen im Katastrophenschutz erfordern stärkere Einbindung in Planung – Frischluftschneisen, Dämmung, Beschattung und weitere Aspekte aus dem Handlungsfeld Gesundheit müssen stärker eingebunden werden – Ausgleich und Ersatz nach der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung sind klimagerecht neu zu konzipieren
Landwirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> – Starke Abhängigkeit vom Landschaftswasserhaushalt

	<ul style="list-style-type: none"> - Über PV und Windkraft starker Einfluss auf das Handlungsfeld Energie - Starke Abhängigkeit des Handlungsfeldes „Gewerbe“ in seiner lokalen Ausprägung von der Landwirtschaft - Starker Einfluss der Landwirtschaft auf das Handlungsfeld Naturschutz und Moore
Naturschutz und Moore	<ul style="list-style-type: none"> - Abhängigkeit vom Landschaftswasserhaushalt - Enger Zusammenhang mit dem Handlungsfeld Wald/Forstwirtschaft - Enger Zusammenhang mit den Handlungsfeldern Landwirtschaft und Planung - Möglicher positiver Einfluss auf das Handlungsfeld Tourismus/Freizeit
Wald und Forstwirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> - Abhängigkeit vom Landschaftswasserhaushalt (aber auch Einfluss auf diesen) - Enger Zusammenhang mit dem Handlungsfeld Naturschutz und Moore - Große Bedeutung für das Handlungsfeld Tourismus/Freizeit - Ökonomische Zusammenhänge mit den Handlungsfeldern Landwirtschaft und Gewerbe - Mögliches Objekt des Handlungsfeldes Katastrophenschutz (Waldbrand) - Einfluss auf das Handlungsfeld Gesundheit
Katastrophenschutz	<ul style="list-style-type: none"> - Enger Zusammenhang mit dem Handlungsfeld Landschaftswasserhaushalt - Enger Zusammenhang mit dem Handlungsfeld Wald/Forstwirtschaft (Waldbrandgefahren) - Enger Zusammenhang mit dem Handlungsfeld Naturschutz und Moore (Moorbrandgefahren) - Enger Zusammenhang mit dem Handlungsfeld Planung - Enger Zusammenhang mit dem Handlungsfeld Gebäude / Siedlung
Gesundheit	<ul style="list-style-type: none"> - Forderungen an das Handlungsfeld Gebäude - Forderungen an das Handlungsfeld Planung - Abhängigkeit vom Handlungsfeld Siedlungswasserwirtschaft - Synergie mit dem Handlungsfeld Wald
Gebäude	<ul style="list-style-type: none"> - Wesentlicher Zusammenhang mit dem Handlungsfeld Energie (insb. PV) - Zusammenhang mit dem Handlungsfeld Siedlungswasserhaushalt - Neubauten müssen Vorgaben aus dem Handlungsfeld Planung berücksichtigen - Das Handlungsfeld Katastrophenschutz stellt erweiterte Ansprüche an Gebäude und Siedlungen

	<ul style="list-style-type: none"> - Über Bauvorschriften und Wärmedämmung gibt es Zusammenhänge mit den Handlungsfeldern Gesundheit, Verarbeitendes Gewerbe, Wald (Bauholz)
Tourismus / Freizeit / Erholung	<ul style="list-style-type: none"> - Das Handlungsfeld Wald / Forstwirtschaft muss wesentliche Voraussetzungen schaffen - Das Handlungsfeld Landwirtschaft kann ggf. vom Tourismus profitieren; womöglich bietet sich eine Chance für einige landwirtschaftliche Betriebe, dafür ist eine stärkere Berücksichtigung der Ansprüche des Tourismus notwendig - Es gibt Ansprüche an das Handlungsfeld Planung - Es gibt Zusammenhänge mit dem Handlungsfeld Gesundheit - Biodiversität kann tourismusfördernd sein (Ökotourismus)
Verarbeitendes Gewerbe	<ul style="list-style-type: none"> - Enge Zusammenhänge mit dem Handlungsfeld Energie - Enge Zusammenhänge mit dem Handlungsfeld Siedlungswasserwirtschaft und Entwässerung - Regionaltypische Zusammenhänge mit dem Handlungsfeld Landwirtschaft - Vielfältige Zusammenhänge mit dem Handlungsfeld Planung

Die in der Tabelle angesprochenen grundsätzlichen **Abhängigkeiten und Einflussmöglichkeiten** erfahren durch den Klimawandel **Veränderungen**. In der Regel werden die Abhängigkeiten und Einflussmöglichkeiten durch den Klimawandel **verstärkt**, sodass sie auch verstärkt zu berücksichtigen sind. Eine weitergehende Konkretisierung ist stark von den lokalen Bedingungen mitbestimmt und daher hauptsächlich auf der Maßnahmenebene vorzunehmen. Bei Themenkomplexen, die aufgrund ihrer Komplexität keine lokale Eingrenzung aufweisen, sind landkreisweit oder gar kreisübergreifende Maßnahmen und Lösungen zu diskutieren und zu erarbeiten. So sollten sich regionale und überregionale Netzwerke insbesondere zu Maßnahmen im Bereich des Moorschutzes und des Wassermanagements (Wasserrückhalt) konstituieren.

Weiterhin bestehen zwischen dem Themenkomplex des Klimaschutzes und dem Themenkomplex der Klimafolgenanpassung, also den beiden notwendigen Reaktionen auf den Klimawandel, stark ausgeprägte Wechselwirkungen, sodass manche Handlungserfordernisse für beide Bereiche ähnlich oder sogar identisch sind. Strategische Überlegungen müssen dies beachten. Da das Arbeitsfeld Klimaschutz im Landkreis Vechta später und gesondert bearbeitet wird, kann auf diese Wechselbeziehungen hier nicht näher eingegangen werden. Insgesamt sollte jedoch an dieser Stelle bedacht werden, dass die Bedeutung der Klimafolgenanpassung umso stärker zunehmen wird, je weiter das 1,5-Grad-Ziel des Klimaschutzes (Weltklimakonferenz Paris 2015) verfehlt wird.

Die Umsetzung einer Strategie in die Praxis erfolgt – auch wenn zunächst vielfältige Einflüsse und Zusammenhänge abzuwägen und zu berücksichtigen sind – am Ende über **einzelne Maßnahmen**. Eine letzte strategische Überlegung bei der Definition und Auswahl von Maßnahmen mündet in die Entscheidung, ob inkrementelle Handlungen (Verstärkung traditioneller Ansätze) ausreichen, oder ob die Klimafolgen eine transformative Lösung erzwingen, also eine grundsätzliche Neu-Orientierung. Wenn

auf leichten, grundwasserfernen Ackerböden die klimabedingte Sommertrockenheit so stark zugenommen hat, dass trotz Ausschöpfung inkrementeller Gegenmaßnahmen (Wechsel der Fruchtart, der Fruchtfolge, der Bodenbearbeitung, Auswahl dürreresilienten Saatguts usw.) keine Erträge mehr erzielt werden können, kommt als transformative Maßnahme eine Umstellung auf Bewässerungskultur in Betracht. Leider entspricht auch diese Maßnahme i. d. R. kaum den Zielen der ganzheitlichen Klimafolgenanpassung, da die Wasserentnahme wiederum Auswirkungen auf den Wasserhaushalt und somit andere Handlungsfelder hat.

In diesem Abschnitt wurde die Bedeutung der wechselseitigen Abhängigkeiten und Einflussmöglichkeiten zwischen den Handlungsfeldern und Akteuren für die Klimafolgenanpassung besonders herausgestellt. Um die dadurch angestrebten oder bereits erreichten Verflechtungen und Netzwerke nutzbar und effizient zu machen bzw. zu erhalten, ist sehr viel Informationsaustausch und Kommunikation erforderlich. Diesem der Gesamtstrategie verpflichteten Aspekt ist wegen seiner großen Bedeutung ein eigenes Kapitel gewidmet (Kapitel 11 Kommunikationsstrategie).

8.3 Zur Rolle des Landkreises bei der Klimafolgenanpassung

Im Landkreis und seiner Verwaltung sind die zwei zu unterscheidenden gesetzlichen Aufgaben im übertragenen Wirkungskreis zusammengefügt, die – wie bei anderen Belangen – auch bei der Klimafolgenanpassung beide einzubeziehen und zu berücksichtigen sind:

- Die vom Land übertragenen hoheitlichen Aufgaben für den Wirkungskreis des Landkreises (z. B. „UNB“ = Untere Naturschutzbehörde; Näheres ist im Niedersächsischen Kommunalverfassungsgesetz (*NKomVG*) festgesetzt)
- Die demokratisch gewählte und oberhalb der Gemeindeebene positionierte Körperschaft der Kommunalpolitik und ihre Gremien

Die so vorgezeichnete Vielfalt der wahrzunehmenden Aufgaben und Betrachtungsweisen korrespondiert von vornherein insofern sehr gut mit dem Aufgabenfeld der Klimafolgenanpassung, als dieses ebenfalls von großer Vielfalt innerhalb der Handlungsfelder und einem intensiv vernetzten Handlungsbedarf charakterisiert ist (s. o.).

Die Verwaltung des Landkreises oder einzelne Ämter bzw. beauftragte Organisationen, Zweckverbände oder dergleichen („Fachdienste“) planen und handeln für die Klimafolgenanpassung gewöhnlich nicht allein, sondern in Verbindung mit anderen Ämtern und Fachdiensten oder Akteuren, z. B. kreisangehörigen Städten und Gemeinden, Verbänden, Nachbarkreisen, Unternehmen oder einzelnen Bürgern. Vielfach sind es deshalb **koordinierende** oder **fördernde Aufgaben**, die wahrgenommen werden. Sofern der amtliche Behördencharakter im Vordergrund steht, kann es auch um Genehmigungen, Kontrollen, Auflagen und die Durchsetzung von Pflichten aus Gesetzen, Verordnungen oder Satzungen gehen.

Der Landkreis verfügt über Fachkompetenzen und Informationen, die mitunter in den zum Kreis gehörenden Gemeinden nicht in diesem Umfang vorhanden sind. Er steht mit den Vorgaben, den Programmen und Konzepten aus der Landespolitik unmittelbar in Verbindung als die Kommunen, ist dafür speziell ausgestattet und verpflichtet, dafür zu sorgen, dass diese im Kreisgebiet möglichst einheitlich und dabei nutzbringend umgesetzt werden. **Der Landkreis** hat also zwischen Land und kreisangehörigen Kommunen eine **Koordinations- und Mittlerfunktion**, besitzt dabei aber auch viele Möglichkeiten für **eigene Initiativen**. Dennoch ist der Landkreis gegenüber den Kommunen, die die Planungshoheit über ihre Gebiete besitzen, nicht weisungsbefugt, sondern hat höchstens die Rechts- und Fachaufsicht wahrzunehmen. Wie in anderen Tätigkeitsfeldern ist der Landkreis deshalb auch bei der Klimafolgenanpassung unbedingt auf Kooperation angewiesen. Das bewährte **Zusammenspiel** des Kreises mit den Städten und Gemeinden wird auch hier zu Ergebnissen führen. Allerdings ist Klimafolgenanpassung

keine angestammte und altbewährte kommunale Aufgabe, sondern erfordert Neuerungen und Veränderungen, sowohl in den Verwaltungsstrukturen und den Arbeitsroutinen, als auch in den Budgets von Landkreis und Kommunen. Es muss dafür gesorgt werden, dass die Folgen aus dem Klimawandel und die sich daraus ergebenden Erfordernisse für Wirtschafts- und Verwaltungshandeln in allen Fachsparten und Ebenen des Kreises richtig verstanden werden und zu den notwendigen Entscheidungen und Konsequenzen führen. Eine gute Kommunikationsstrategie ist daher sehr wichtig; Anregungen dafür finden sich im Kapitel 11 Kommunikationsstrategie.

Im Detail sind die Aufgabenfelder und Möglichkeiten des Landkreises im Bereich der Klimafolgenanpassung außerordentlich **vielseitig**. Er kann aus eigenen Budgetmitteln und auf eigenen Liegenschaften klimaresiliente Einrichtungen schaffen und deren Vorteile als Vorbild propagieren. Er kann durch gezielte Anträge Fördermittel des Landes oder des Bundes einwerben, mit denen die Landesprogramme zur Klimafolgenanpassung ins Kleine, ins Lokale heruntergebrochen werden. Allgemein sieht das Niedersächsische Klimaschutzgesetz, das 2020 nachfolgend zur Novellierung des Bundesklimaschutzgesetzes (2019) erneuert wurde, folgende Pflichten für die Landkreise vor (MU 2022a):

- Pflicht für die Landkreise und kreisfreien Städte zur Erstellung von Klimaschutzkonzepten für die eigene Verwaltung;
- Pflicht für die Landkreise zur Beratung der kreis- oder regionsangehörigen Gemeinden bzgl. der Inanspruchnahme von Klimaschutzfördermitteln;
- Pflicht für die Mittel- und Oberzentren zur Aufstellung einer kommunalen Wärmeplanung;
- Pflicht zur Erstellung von Entsiegelungskatastern (Klimafolgenanpassung), bis zur Ebene der Städte und Gemeinden.

Dabei können Ansätze zum Einsatz kommen, die Akzeptanz, Effizienz und Tempo der jeweiligen Vorhaben steigern, z. B. Anreize und Belohnungen, aber auch Auflagen. Immer wieder ist zu betonen, dass die Breitenwirkung von Vorhaben des Kreises wichtig ist. Nachahmende sowie Multiplikatorinnen und Multiplikatoren für Mustervorhaben müssen gewonnen werden. Synergien mit dem Ressourcenschutz (z. B. Wasserrückhaltung), mit der Bewahrung von Biologischer Vielfalt sowie die enge Verflechtung zwischen Klimafolgenanpassung und Klimaschutz fördern die Akzeptanz von Erfordernissen und Neuerungen, die sonst eher nur als Einschränkungen wahrgenommen werden könnten. Da die Folgen des Klimawandels sich eher verstärken werden, müssen die jetzt neu einzuführenden Maßnahmen der Klimafolgenanpassung laufend erweitert, an die sich ändernden Gegebenheiten angepasst und zu kontinuierlich zu erledigenden Routinearbeiten weiterentwickelt werden. Dazu gehört es, eine Stakeholderanalyse durchzuführen, um eine Übersicht über alle einzubeziehenden Institutionen, Träger und Akteure zu gewinnen, ein Akteursnetzwerk erstellen zu können und Verfahrens- und Zuständigkeitsbeschreibungen festzulegen. Dazu sollten vom Landkreis alle einzubeziehenden Institutionen identifiziert sowie vernetzt werden.

Klimawandelfolgen sind ein **physikalisches Phänomen** und für keinen Kompromiss zugänglich. Anpassungsstrategien und daraus abgeleitete Maßnahmen sollten deshalb immer von diesem Sachzwang ausgehen und streng **fachlich** begründet sein. Es könnte aber sein, dass es wahlweise mehrere alternative Maßnahmenvorschläge für dasselbe Ziel gibt oder dass eine Maßnahme vor ihrer Realisierung noch einer Abwägung unterzogen werden muss. Beschlüsse des Kreistages und seiner Ausschüsse bleiben auch zu fachlich vorbestimmten Angelegenheiten oft unentbehrlich, um deren kommunalpolitische, demokratisch legitimierte Geltung zu gewährleisten. Dass gesetzliche Vorgaben uneingeschränkt umzusetzen sind und dass dafür verantwortliche Organe definiert sind, ist unbestreitbar. Darüber hinaus ist aber auch die Akzeptanz solcher Vorgaben bei Betroffenen und in der Bevölkerung wichtig. Sofern es Alternativen oder mögliche Modifikationen bei der Umsetzung gibt, ist eine Beteiligung der Öffentlichkeit auch dann ratsam, wenn sie nicht direkt vorgeschrieben ist. Die Allgemeinheit soll das

Projekt unterstützen, da es dort gelebt wird. Freiraum für politische Gestaltung und auch für Kompromisse gibt es bei der Umsetzung bezüglich mancher Schwerpunktsetzungen, der Reihenfolge und der Auswahl zwischen mehreren Lösungsvarianten.

Für viele Vorhaben der Klimafolgenanpassung (und des Klimaschutzes) werden Flächen in Anspruch genommen, sei es mit dem Ziel einer Nutzungsänderung (z. B. für die Vernässung von Niedermoorflächen unter Ackernutzung) oder wegen besonderer Eignung für spezielle Anlagen. In der Regel gehören diese Flächen nicht dem Landkreis (oder den vom Landkreis mit der Umsetzung der Maßnahmen Beauftragten) und müssen erworben oder durch Verträge bzw. Vereinbarungen verfügbar gemacht werden. Beide Seiten des Landkreises werden dann herausgefordert: Die politische Seite ist für Grundsatzentscheidungen, die Auswahl zwischen möglichen Varianten und die Bereitstellung der erforderlichen Finanzmittel zuständig; darüber hinaus hat die Politik erhebliche Freiheiten bei der Auswahl der Sachverhalte, mit denen sie sich befassen will. Auf der technisch-administrative Seite des Kreises, ist bei den einzelnen Ämtern und Referaten das fachliche Know-How vorhanden, dort werden die erforderlichen (oft komplizierten) Verhandlungen geführt und beispielsweise die Entschädigungsfragen für die weichenden Flächeneigentümer oder Nutzer mit den verantwortlichen Institutionen (z. B. Flurbereinigungsbehörde) geregelt. Die Organe der Verwaltung (Ämter, Referate) sind generell an gesetzliche Vorgaben gebunden und spartenweise auch an spezifische Vorschriften und Weisungen. Sie haben gleichwohl die Freiheit, innerhalb des so definierten Rahmens Entscheidungen „in pflichtgemäßem Ermessen“ zu fällen, z. B. Genehmigungen zu erteilen oder zu versagen.

Im Landkreis Vechta erschwert der starke Konkurrenzdruck um Flächen durch begrenzte Flächenverfügbarkeit oder hohe Grundstückspreise die Umsetzung von Maßnahmen, die Fläche benötigen, wenn nicht genügend Finanzmittel vorhanden sind. Für Maßnahmen der Klimafolgenanpassung kann das eine starke Behinderung darstellen. Ein eindrückliches Beispiel dafür, über das im Zuge eines Workshops berichtet wurde, ist der Umgang mit der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung im Landkreis Vechta. Kompensation von naturschutzrechtlichen Eingriffen muss nicht unbedingt auf dem Territorium



Abbildung 60: Baustelle einer Gewerbehalle im Außenbereich nahe Bakum (Eigene Abbildung: LUP GmbH).

des jeweiligen Landkreises erfolgen, sondern ist auch jenseits davon, aber im selben Naturraum noch zulässig. Wenn Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen zu Eingriffen in Natur und Landschaft wegen exorbitanter Grundstückspreise jedoch nicht mehr im Kreisgebiet durchführbar sind, sondern auf Nachbarkreise verlagert werden müssen, so führt das in letzter Konsequenz zur systematischen Verschlechterung der Natur- und Umweltbedingungen im Vergleich zu den Nachbarkreisen. Die hohen Grundstückspreise sind zwar nicht ursächlich auf den Klimawandel zurückzuführen, aber sie können die erforderlichen Anpassungsmaßnahmen, z. B. die Schaffung von Retentionsflächen für Wasser zur Stabilisierung des Landschaftswasserhaushalts, sehr stark einschränken und erfordern anderweitige, innovative Lösungen. Zwei mögliche Ursachen für hohe Preise landwirtschaftlicher Flächen sind in der landkreistypischen Landnutzung zu sehen:

- (1) Große Gewerbe- und Industriebauten sind im Landkreis nicht auf ausgewiesene Gewerbegebiete beschränkt, sondern finden sich auch weit verstreut in den Außenbereichen der Kom-

munen. Auch aktuelle Erweiterungsbauten sind fernab der Ortslagen zu finden. Ein wenig restriktiver Stil der Gewerbeentwicklung, der Belange des Klimaschutzes und der Klimafolgenanpassung (aber auch des Naturschutzes) nicht ausreichend beachtet, führt zu Preissteigerungen für landwirtschaftliche Flächen, weil diese verhältnismäßig leicht einer ökonomisch „höherwertigen“ Nutzung zugeführt werden könnten.

- (2) Die auf Tierproduktion spezialisierte Landwirtschaft braucht große Flächen zur Entsorgung der dabei in großen Mengen entstehenden Wirtschaftsdünger. Teilweise erfolgt ihr Abtransport über große Distanzen, z. B. bis nach Brandenburg. Zwar gibt es auch Ansätze zur Teil-Aufbereitung mit Hilfe von Zentrifugen, z. B. zur Gewinnung von beehrtem Phosphordünger, wie von lokalen Fachleuten während eines Workshops zu diesem Konzept ausgeführt wurde. Am begehrtesten für die Entsorgung von Wirtschaftsdünger bleiben aber bisher die nah zu den Tierhaltungen gelegenen Ackerflächen im Kreisgebiet, die natürlich auch weiterhin der Produktion von Nahrungs- und Futtermitteln dienen. In manchen extrem gelagerten Fällen werden diese Flächen nicht für andere Nutzungen (z. B. Naturschutzprojekte) freigegeben. Neben anderen Gründen trägt auch diese Art des „Landhungers“ zu hohen Grundstückspreisen bei.

9. Verstetigungsstrategie

Da der Klimawandel und die damit einhergehenden Folgen die Gegenwart und vor allem die Zukunft betrifft, wird dieser die Arbeit der Kreisverwaltung **auf unbestimmte Zeit** begleiten. Das erstellte Klimafolgenanpassungskonzept bietet als erste Arbeitsgrundlage **weitreichende Informationen, umsetzungsbereite Maßnahmen sowie vorbereitende Handlungsempfehlungen aus dem Ideenspeicher**. Um eine Umsetzung der erarbeiteten Vorschläge zu gewährleisten, Prozesse kontinuierlich zu optimieren sowie deren Effizienz zu steigern, ist eine **langfristige Verstetigung** der Klimafolgenanpassung in der Verwaltung und der Politik notwendig. Der Verwaltung kommt dabei insbesondere die Aufgabe zu, die benötigten **Strukturen** aufzubauen, Prozesse zu initiieren und zu begleiten. Die Politik ist als Entscheidungsträger, insbesondere bei der Bewilligung von finanziellen und personellen Ressourcen für die Klimaanpassung, vor allem für die Umsetzungsgeschwindigkeit der erforderlichen Maßnahmen unerlässlich.

Klimaanpassungsmanagement einrichten Klimaanpassungsmanagement und Klimaschutzmanagement zusammenführen

Um eine zielgerichtete Umsetzung der vielfältigen Klimafolgenanpassungsmaßnahmen zu gewährleisten, bedarf es einer **zentralen verantwortlichen Person**, die die Maßnahmen initiiert, Fördermittel beantragt, Abstimmungen vornimmt, Mitwirkende einbezieht und die Maßnahmenplanung im Detail koordiniert.

Darüber hinaus bringt die Klimafolgenanpassung einen intensiven Kommunikationsaufwand mit sich. Für eine optimierte Erfolgsüberprüfung einzelner umgesetzter Maßnahmen und der eingetretenen Klimawandelauswirkungen ist zudem ein stetiges **Controlling und Monitoring** (siehe Kapitel 10 Controlling) notwendig. Diese Aufgaben sollten auch von der zentral verantwortlichen Person übernommen werden.

Es wird deshalb empfohlen, das Klimaanpassungsmanagement (KAM) und das bereits bestehende, aber später zu erweiternde Klimaschutzmanagement langfristig in der gemeinsamen Stabsstelle „Koordination Klimaschutz“ beim Landrat zu verankern, da beide Bereiche den Klimafolgen gewidmet sind und viele Berührungspunkte haben. Die „Koordination Klimaschutz“ hat die oben genannten Arbeitsschwerpunkte federführend zu übernehmen und zu koordinieren.

Finanzierungsmöglichkeit für die Einrichtung einer solchen Stelle ist in der Förderrichtlinie für Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels des BMUV dargestellt. Darüber hinaus stehen auf Bundes-, Landes- und europäischer Ebene speziellere Förderprogramme zur Verfügung, die auf die Anpassung an den Klimawandel angewandt werden können. Beispielsweise stellt das Land Niedersachsen im Rahmen des Wettbewerbs „Klima kommunal!“ alle zwei Jahre Preisgelder in Höhe von ca. 100.000 Euro zur Verfügung: Damit werden drei „Niedersächsische Klimakommunen“ und weitere Leuchtturmprojekte prämiert. Weitere Möglichkeiten werden vorbereitet; ein Grundsatz dabei ist, dass immer eine Kopplung der Fördermittel des Landes an die Klimaschutzziele erfolgt.

Eine **Vernetzung** mit Landkreisen, die bereits erfolgreich eine Stelle des Klimawandelanpassungsmanagements etabliert haben ist ratsam, um wertvolle Erfahrungen bei der Fördermittelbeantragung und konkreten Aufgabenausgestaltung auszutauschen.

Mainstreaming in der Verwaltung

Klimafolgenanpassung muss mit der Zeit zu einer Querschnittsaufgabe in allen Ämtern werden. Wegen der Vielfalt sowohl der Auswirkungen des Klimawandels als auch der notwendigen Handlungserfordernisse darauf, werden letzten Endes alle Ämter der Kreisverwaltung, ob direkt oder

indirekt, mit dem Thema in Berührung kommen. Besonders betroffen sind in der Kreisverwaltung Vechta das Gesundheitsamt, das Amt für Bauordnung, Planung und Immissionsschutz und das Amt für Umwelt und Tiefbau. Auch das Amt für Gebäudemanagement wird den Klimawandel bei seiner Arbeit verstärkt berücksichtigen müssen. Klimawandelbelange müssen mittelfristig in sämtlichen Fachplanungen Berücksichtigung finden und in ihnen ergänzt werden, allen voran in den RROP-Verfahren, bei Fachplänen wie dem LRP sowie im Kreisentwicklungskonzept.

Arbeitsgruppe Klimafolgenanpassung

Eine vollumfängliche Bearbeitung des Querschnittsthemas Klimafolgenanpassung ist allerdings nicht allein innerhalb der Strukturen der Kreisverwaltung möglich. Lokale, betroffene Akteure z.B. aus der Wirtschaft und dem Gesundheitswesen müssen identifiziert und ihre Expertise miteinbezogen werden. Hierfür eignet sich die Schaffung einer **landkreisweiten integrativen „Arbeitsgruppe Klimafolgenanpassung“**, bestehend aus besagten Interessensvertretungen der Zivilgesellschaft sowie Verantwortlichen der öffentlichen Verwaltung. In leitender und koordinierender Form kann hier das Klimaanpassungsmanagement (KAM) eingesetzt werden. Bei vierteljährlich angesetzten Treffen können Schritte für die Umsetzung der Maßnahmen und Handlungsempfehlungen des Klimafolgenanpassungskonzeptes in die Praxis ausgearbeitet, Strategien gebündelt und neue Ideen gesammelt werden. Eine solche Arbeitsgruppe bietet gleichzeitig eine wertvolle Gelegenheit zum Erfahrungs- und Perspektivenaustausch. Eine Einbettung in das sich derzeit im Aufbau befindende „Kommunale Klimaanpassungsnetzwerk Niedersachsen“ würde eine weitere Möglichkeit der Vernetzung darstellen.

Der Landkreis Vechta konnte durch das Projekt „Netzwerke Wasser 2.0“ bereits intensive positive Erfahrungen mit der Netzwerkarbeit auf Landkreis- und kommunaler Ebene in den Bereichen Anpassung an die zunehmende periodische Trockenheit machen. Diese gilt es fortzuführen und mit Hilfe dieser Arbeitsgruppe auf weitere Handlungsfelder auszuweiten, um so die Klimafolgenanpassung im Landkreis dauerhaft zu verstetigen.

Unterstützung durch die Politik

Verwaltung und Politik sind eng miteinander verzahnte Bereiche der Gesellschaft. Während die Politik Entscheidungen und Gesetze im Interesse der Bevölkerung debattiert und beschließt, strebt die Verwaltung deren praktische Umsetzung an. Um eine reibungslose und effektive Verwirklichung von Klimafolgenanpassungsmaßnahmen zu gewährleisten, sollte der **Umsetzungsprozess** soweit wie möglich **unabhängig** von der Politik stattfinden. Dies ist am besten mit der Hilfe von starken, fachlichen Argumenten und einer guten Kommunikation derselben möglich. Ausgehend von einem Konsens in der Sache können das Konzept und dessen Umsetzung, aber auch weitergehende Initiativen so von der Politik und den Kommunen mitgetragen werden, was wiederum die Akzeptanz und die Unterstützung in der Bevölkerung vereinfacht.

10. Controlling

Zielsetzung, Konzeption und Verantwortlichkeiten

Mithilfe des Klimafolgenanpassungskonzepts soll der Landkreis Vechta unterstützt werden, die Herausforderungen des Klimawandels nachhaltig erfolgreich zu bewältigen. Um den Anpassungsprozess und die damit einhergehenden Veränderungen **effizient zu steuern, umzusetzen, ggf. anzupassen** und transparent zu gestalten, stellt das Controlling eine wichtige Voraussetzung dar. Dafür steht, neben dem Erheben und Auswerten von Kenngrößen zur klimatischen Entwicklung und der Klimawandelfolgen, vor allem der Stand des Erfolgs, d.h. die Umsetzung der Anpassungsmaßnahmen im Fokus.

Das mehrstufige Controllingkonzept ist in verschiedene Komponenten gegliedert. Dazu erfolgt in den nächsten Unterabschnitten zum einen das **Monitoring des Klimawandels** sowie die **Auswirkungen des Klimawandels** und zum anderen das **Monitoring der Maßnahmenumsetzung** und die **Evaluierung der Zielerreichung**. Der Fortschritt der Maßnahmenumsetzung wird qualitativ bewertet, um eine schlüssige Evaluation und Zielerreichung zu ermöglichen. Als grundlegendes Instrument werden diese Monitoringbereiche mithilfe von Indikatoren überprüft, um den Zustand und die zeitliche Entwicklung darzulegen. Der methodische Ansatz zur Bestimmung und zur Auswahl geeigneter Indikatoren erfolgt mithilfe einer reduzierten Form, des DPSIR-Konzepts (Driver-Pressure-State-Impact-Response) der Europäischen Umweltagentur (EEA 1999). Dabei werden in diesem Konzept die State- (Zustands-), Impact- (Auswirkungs-) und Response (Maßnahmen-) Indikatoren angewendet. Die State-Indikatoren geben Aufschluss über den aktuellen und vergangenen Zustand und damit über die Entwicklung des Klimas, z.B. anhand der Temperatur. Impact-Indikatoren beschreiben die Auswirkungen des Klimawandels auf spezielle Handlungsfelder, z.B. die Anzahl der Hitzewarnungen. Mittels Response-Indikatoren kann der Umsetzungsstand der Maßnahmen dargestellt und die Zielerreichung evaluiert werden, z.B. Fläche der Gründächer pro Liegenschaft.

Die Ziele der Maßnahmen sind dabei regelmäßig auf die festgestellten und im Zuge von neuen Prognosen erwarteten Auswirkungen des Klimawandels hin zu überprüfen und gegebenenfalls zu verschärfen oder zu ergänzen. Wesentlich beim Monitoring der Maßnahmenumsetzung ist, dass neben der Auswahl, Erweiterung und Anpassung geeigneter Response-Indikatoren auch Hindernisse benannt und Lösungsansätze in Form von ergänzenden Maßnahmenschritten oder Zusatzmaßnahmen erarbeitet werden.

Das Thema Klimafolgenanpassung und die damit einhergehenden Maßnahmen sind in die vorhandenen Verwaltungsstrukturen zu integrieren. Dafür sind rechtzeitig Verantwortliche und Ansprechpersonen festzulegen. Es bedarf dabei jedoch auch einer interdisziplinären, amtsübergreifenden Zusammenarbeit sowie der Einbindung wichtiger Akteure hinsichtlich der Datenerhebung und -bewertung. Hierfür sollen **innerhalb der ersten 2 Jahre** die Zuständigkeiten für die Bereitstellung der Datengrundlagen und ggf. Auswertung innerhalb der Fachämter sowie verantwortlicher externer Akteure festgestellt und schriftlich vereinbart werden. Synergien mit dem Aufgabenbereich des Klimaschutzes sollten identifiziert und genutzt werden. Folgende Schritte für das Controlling sind daher umzusetzen:

1. Erarbeitung eines Umsetzungsplan, worin die zeitlichen, finanziellen und personellen Ressourcen festgehalten sind und die Zuständigkeiten und Aufgabenbereiche auch mit externen Akteuren festgelegt werden.
2. Festlegung der Evaluierungszeitpunkte und -frequenz
3. Als weitere, kontinuierliche Aufgaben für die verantwortliche Personalstelle ergeben sich u.a.
 - a. die Überprüfung der Monitoringprozesse und Indikatoren
 - b. die Aktualisierung der Grundlageninformationen
 - c. die Initiierung der Erfassung, Aufbereitung und Erweiterung der Datengrundlagen für die bislang noch nicht bestimmbar Indikatoren

- d. die stetige Evaluierung der Maßnahmenumsetzung
- e. die Überprüfung des Maßnahmenkatalogs und Indikatorensets

Aufgrund der hohen Dynamik innerhalb des Klimaänderungsprozesses, muss auch der **Maßnahmenkatalog** und das Indikatorenset in **regelmäßigen** Abständen **überprüft**, mit den relevanten Akteuren abgestimmt und aktualisiert werden. Die verantwortliche Personalstelle hat dabei festzulegen, in welchen Abständen oder wann dies erforderlich ist und wie nachjustiert werden soll. Dabei sollten auch neue wissenschaftliche Erkenntnisse, innovative Produkte als Datengrundlage sowie eventuelle technische Neuentwicklungen berücksichtigt werden. Hierfür kann auch künftig das im Aufbau befindliche Kommunale Klimaanpassungsnetzwerk Niedersachsen (NiKo) wichtige Hinweise geben. Auch auf Bundesebene lässt sich im regelmäßig aktualisierten (4-Jahres-Turnus) Monitoringbericht (UBA 2019) und in der Evaluierung zur Deutschen Anpassungsstrategie (Schönthaler & von Andrian-Werburg 2015) der neueste Wissensstand zum Thema recherchieren.

Letztendlich sollte auch festgelegt werden, **wem** die Aufgabe zukommt, die **Daten** zu den Indikatoren und Ergebnisse aus dem Controllingssystem zu bearbeiten bzw. zu nutzen, da diese letztendlich auch für die Einleitung von Gegenmaßnahmen im Falle von veränderten Rahmenbedingungen unter Einhaltung des geplanten Budgets und Personalaufwandes und der zeitlichen Prioritäten verantwortlich sind. Gegebenenfalls können dabei auch neue Akteure oder eine externe Beratung einbezogen werden. Das **Controlling** ist daher insgesamt als **dynamischer, kontinuierlicher Prozess mit langfristigen Zielen** zu sehen, der fortwährend einer Überprüfung und Anpassung bedarf, sofern neue Erkenntnisse oder Daten vorliegen.

Monitoring des Klimawandels

Für das Monitoring des Klimawandels werden **State-Indikatoren** genutzt, welche klimatische Grundlagendaten zu beispielsweise Temperatur, Niederschlag, Wind und Vegetationsperiode abbilden. Mithilfe der State-Indikatoren (Tabelle 13) wird das aktuelle Klima im Vergleich zu einem Referenzzeitraum beschrieben. Die State-Indikatoren beinhalten jährliche und saisonale Werte sowie Extremwerte. Darüber hinaus sind auch die klimatischen Entwicklungstrends basierend auf Modellen aus dem Gebiet Klima und Atmosphäre als grundlegender Anpassungsrahmen zu überprüfen. In Kapitel 3 (Klimawandel im Landkreis Vechta) wurden bereits geeignete Indikatoren für den Zeitraum 1951-2020 analysiert und der Klimawandel anhand der Indikatoren beschrieben. Für die folgenden Jahre ab 2021 müssen diese Erhebungen und Auswertungen fortgeführt werden, um Aussagen über die aktuellen und zukünftigen Entwicklungen (bei neueren Modellen) im Landkreise Vechta treffen zu können. Darüber hinaus sollten auch die jährliche und räumliche Variabilität berücksichtigt werden (Kapitel Klimawandel im Landkreis Vechta). Es handelt sich bei den Indikatoren um regelmäßige, standardisiert erhobene und bestenfalls langfristige Klimamessungen des Deutschen Wetterdienstes, welche kleinräumig differenziert werden können. Hierfür eignet sich zum einen die DWD Station Vechta, wo seit 1931 Daten aufgenommen werden. Neben Messdaten und regionalisierten Geodaten-Produkten des DWD (zu finden auf <https://opendata.dwd.de> und <https://dwd-geoportal.de>) können auch weitere Indikatoren basierend auf Fernerkundungsdaten einbezogen werden. Hierzu wird beispielsweise derzeit im Forschungsprojekt UrbanGreenEye (UrbanGreenEye 2022) für das gesamte Bundesgebiet eine frei zugängliche Bereitstellung von flächen- und vegetationsbezogenen Indikatoren entwickelt und die Einbindungsmöglichkeiten in Verwaltungsaufgaben, wie bspw. das Klimafolgenanpassungsmonitoring, dargestellt.

Tabelle 13: Beispiele für State-Indikatoren für das Klimawandel-Monitoring (DWD 2018 Klimareport Niedersachsen).

Parameter	Betrachtungszeitraum	Kennwerte / Extremereignisse
Temperatur	Jahresmitteltemperatur Sommertemperatur Wintertemperatur Herbsttemperatur Frühlingstemperatur	Frosttage Hitzetage Eistage Sommertage Tage mit Schneebedeckung Tropennächte
Niederschlag	Jahresniederschlag Sommerniederschlag Winterniederschlag Herbstniederschlag Frühlingsniederschlag	Starkregen Trockenperioden Klimatische Wasserbilanz
Wind	Mittlere Windgeschwindigkeiten und Sturmereignisse im Sommer/Winter/Herbst/Frühling	Stürme Windstärkeklassen
Vegetationsperiode	Beginn und Ende der Vegetationsperiode	

Monitoring der Auswirkungen des Klimawandels

Für das Monitoring der Auswirkungen des Klimawandels werden **Impact-Indikatoren** verwendet, die aufzeigen sollen, wie stark die Handlungsfelder bereits durch Folgen des Klimawandels betroffen sind. Diese Indikatoren dienen dazu, beobachtete, gemessene oder berechnete Auswirkungen auf die Umwelt und somit auf das Handlungsfeld ansprechend darzustellen.

In Tabelle 14 sind beispielhafte Impact-Indikatoren für jedes Handlungsfeld aufgeführt, welches im Rahmen der Konzepterarbeitung für den Landkreis Vechta behandelt wurde. Als wesentliche Voraussetzung des Monitorings sind dafür zunächst wichtige Indikatoren festzulegen und die Datengrundlage mit den entsprechenden Akteuren zu klären sowie deren kontinuierliche Erfassung zu vereinbaren. Weitere mögliche Impact-Indikatoren und Datenquellen für bundesweit erhobene Daten sind im „Monitoringbericht [2015/2019] zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel“ des Umweltbundesamtes (UBA 2015, 2019) vorzufinden.

Tabelle 14: Impact-Indikatoren für jedes Handlungsfeld (z.B. in UBA 2019).

Handlungsfeld	Impact-Indikatoren (Beispiele)
Wasser	Grundwasserstände, Grundwasserneubildung, Hoch-, Mittel- und Niedrigwasserstände, Wassertemperatur stehender Gewässer
Naturschutz und Moore	Biotoptypenvorkommen und -veränderungen, Grundwasserstände im Moor
Wald- und Forstwirtschaft	Baumartenzusammensetzung, Waldzustand, Vitalitätsänderungen
Landwirtschaft	Verschiebung agrarphänologischer Phasen, Dauer der landwirtschaftlichen Vegetationsperiode, Ertragsschwankungen
Industrie / Gewerbe	Temperatureinfluss auf den Energieverbrauch
Gebäude	Wärmebelastung im urbanen Raum, Schadenaufwand in der Sachversicherung
Energie	Heiz- und Kühlgradtage, wetterbedingte Unterbrechung / Nichtverfügbarkeit der Stromversorgung
Verkehr	Straßenzustand, Beeinträchtigung von Straßen durch außergewöhnliche Wetter- und Witterungsereignisse (z.B. Starkregen- und Sturmwurf)
Gesundheit	Hitzewarnungen, Hitzetote, Belastung von Gewässern, Pollenbelastung
Katastrophenschutz	Wetter- und witterungsbedingte Katastrophenunfälle
Tourismus und Freizeit	Saisonale Übernachtungen

Monitoring der Maßnahmenumsetzung und Zielerreichung

Das Monitoring der Maßnahmenumsetzung verfolgt das Ziel, den **aktuellen Stand der Umsetzung** der im Konzept entwickelten Maßnahmen und ggf. weiterer künftiger Maßnahmen sowie **Erfolge** zu ermitteln und somit eine **Kontrolle des Fortschritts** anzustreben. Es können einerseits qualitative (beschreibende) Informationen oder quantitative (numerische) Informationen zum aktuellen Zustand der Maßnahmenumsetzung zur Klimafolgenanpassung erfasst werden. Die dafür verwendeten Response-Indikatoren ermöglichen eine regelmäßige Analyse der Anpassungsaktivitäten sowie eine Kontrolle und kritische Hinterfragung des Fortschritts. Sofern eine Zielerreichung erschwert oder behindert wird, so sind von den Verantwortlichen rechtzeitig Gegen- bzw. Unterstützungsmaßnahmen zu entwickeln

und umzusetzen. Die Evaluation der Maßnahme kann beispielsweise mit Hilfe der Klimalotse-Vorlage „[Maßnahmenevaluation](#)“ (UBA 2022b) erfolgen. Dabei sind auch die Kosten und Ausgabenentwicklung sowie die beobachtete oder messbare Wirkung der Maßnahme und die bereits angesprochenen Hindernisse und Lösungsvorschläge zu beschreiben.

Damit **Response-Indikatoren** besonders geeignet sind, sollten sie einen nachvollziehbaren Bewertungsmaßstab aufweisen. Außerdem sollten sie bestimmte Voraussetzungen erfüllen:

- Abdeckung aller Handlungsfelder
- Repräsentativität und Verständlichkeit
- Aktuelle und in Zukunft verfügbare Datengrundlagen
- Möglichkeit zur Fortschreibung und Anpassung durch standardisierte Erhebungen
- Dokumentation von Datenquellen und Ansprechpersonen

Es erfolgte eine erste Einschätzung der Realisierbarkeit der einzelnen vorgeschlagenen Response-Indikatoren für die in diesem Konzept erarbeiteten Maßnahmen. Eine geringe Realisierungseinschätzung bedeutet, dass die Daten derzeit nicht vorliegen oder nicht genutzt werden können, beispielsweise aufgrund von zu hohen Kosten in ihrer Beschaffung. Eine mittlere Einschätzung bedeutet, dass Daten prinzipiell vorhanden sind, jedoch ein hoher finanzieller oder personeller Aufwand für die Beschaffung oder weitere methodische Verarbeitung und Auswertung besteht. Bei einer hohen Realisierungseinschätzung sind die Daten bereits oder in absehbarer Zukunft vorhanden und mit nur geringem Aufwand nutzbar.

Übersicht der Realisierungseinschätzung der Response-Indikatoren. Es wird deutlich, dass der überwiegende Teil des Maßnahmencontrollings künftig mit leicht verfügbaren und auswertbaren Daten realisiert werden kann.

Tabelle 15: Realisierungseinschätzung des Maßnahmenmonitorings mittels Response-Indikatoren

Realisierungseinschätzung	Anzahl Response-Indikatoren (Gesamt: 41)
Hoch: die Daten/Informationen sind (a) oder (b) leicht verfügbar und auswertbar	36
aktuell (a)	1
zukünftig (b)	35
Mittel: methodische Aufbereitung der (a) oder (b) vorhandenen Daten/Informationen notwendig	5
aktuell (a)	1
zukünftig (b)	4
Gering: Aufwand zur Aufbereitung und Bewertung nicht abschätzbar	0

Als Beispiel für die Maßnahme “Vorreiterfunktion kreiseigener Liegenschaften” oder “Kartengrundlagen für die Bauleitplanung” kann der Indikator Grünvolumen [m^3] bzw. die Grünvolumenzahl bezogen auf die Fläche [m^3/m^2] erfasst werden. Für den Indikator – und weitere wie bspw. die Versiegelung- stehen den Kommunen künftig kostenfreie und regelmäßig aktualisierte Daten zur Verfügung (www.urbangreeneye.de). Somit ist die Realisierungseinschätzung dieses Indikators hoch. Die Indikatoren werden mittels Fernerkundungsmethoden aus Satellitendaten mit einer räumlichen Auflösung von 10m erstellt. Folgende Abbildungen zeigen zwei Beispiele basierend auf hochaufgelöster Luftbilddaten (Auflösung 0,5 m) und auf Satellitendaten.



Abbildung 61: Indikator Grünvolumen [m^3] abgeleitet aus Satellitendaten mit 10m räumlicher Auflösung. Dunkelgrün bedeutet hohes Grünvolumen (Eigene Darstellung: LUP GmbH).



Abbildung 62: Indikator Grünvolumen [m^3] abgeleitet aus hochaufgelösten (0,5m) Luftbildbefliegungsdaten und Oberflächenmodell. Dunkelgrün bedeutet hohes Grünvolumen (Eigene Darstellung: LUP GmbH).

Die flächenhafte Abdeckung der Indikatoren aus Fernerkundungsdaten (Luft- oder Satellitenbildern) ermöglicht den Vergleich räumlicher Einheiten, beispielsweise das Grünvolumen bezogen auf die Gemeindefläche (siehe Abbildung 63).

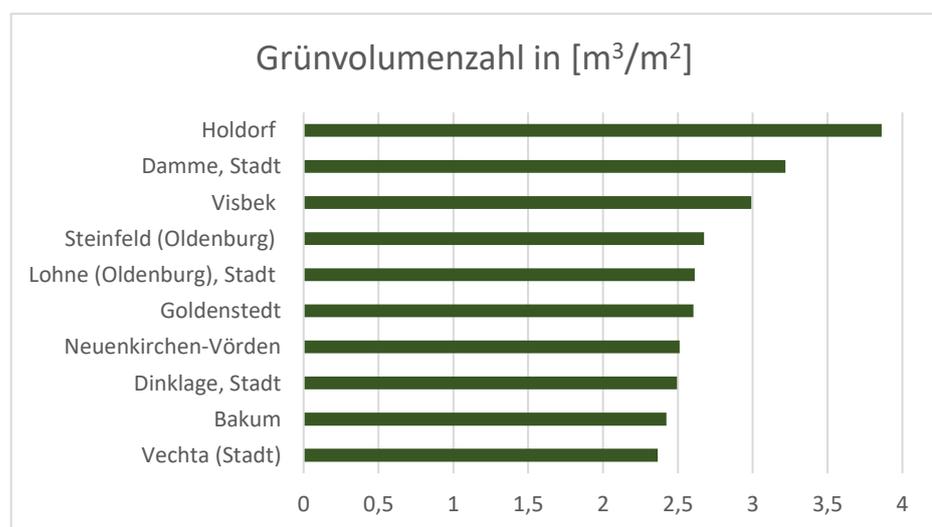


Abbildung 63: Grünvolumen [m^3] bezogen auf die Gemeindefläche [m^2] (Eigene Analyse: LUP GmbH).

Veröffentlichung und Verwendung

Das Controlling beinhaltet eine **Selbstverpflichtung zur Steigerung der Mitwirkung der Gesellschaft**, Akteure inner- und außerhalb der Kreisverwaltung sowie zur Kommunikation der Erfolge und Hemmnisse. Wesentlich dafür ist eine transparente und nachvollziehbare **Veröffentlichung der Ergebnisse** in Form von regelmäßigen Fortschrittsberichten. Ziel ist es, dass das Thema und der notwendige Fortschritt kontinuierlich präsent sind (siehe Kommunikationsstrategie).

Die Veröffentlichungen sind einfach und nachvollziehbar zu gestalten. Die umfangreiche Berichtserstattung sollte im regelmäßigen Turnus von 4-5 Jahren geschehen, da sich die meisten Prozesse erst mit Verzögerung auswirken und messbar und bewertbar werden. Zum anderen entstehen in diesem Intervall statistisch ausreichend große Datenmengen, um Trends valide abzuleiten. Die Erfassung der Daten und Zeitreihen erfolgt jedoch fortlaufend. Der umfangreiche Fortschrittsbericht soll aufzeigen, wo der Landkreis Vechta bei der Klimafolgenanpassung steht und den Fortschritt zur Zielerreichung für die einzelnen Handlungsfelder sowie die Entwicklung des Klimawandels durch das Monitoring darstellen.

Als weitere Möglichkeit kann ein speziell auf das Thema Klimawandel angepasstes Internetangebot zur besseren Informationsdarstellung aufgebaut werden, um die Öffentlichkeit zum Hintergrund und Umsetzungsstand der Klimafolgenanpassungsaktivitäten zu informieren. Vorstellbar wäre ebenfalls die Ausweitung der entsprechenden Rubrik im Pressebericht der Landkreis, der bereits über Neuigkeiten bei den Klimaschutzanstrengungen informiert.

11. Kommunikationsstrategie

Mit dem Klimafolgenanpassungskonzept für den Landkreis Vechta liegt eine umfassende Analyse und Bewertung der Klimafolgen in der Region vor. Im Rahmen des Beteiligungsprozesses wurden landkreis-spezifische Handlungsfelder definiert und Maßnahmenpakete mit vielen Akteuren abgestimmt und priorisiert. Um die Ergebnisse des Konzepts und die sich daraus ergebenden Erfordernisse erfolgreich umzusetzen, ist eine breite und effiziente Kommunikation erforderlich. Die praktische Umsetzung der vorgeschlagenen Projekte und Maßnahmen des Klimafolgenanpassungskonzepts ist auf ein Akteursnetzwerk aus Politik, Verwaltung, Verbänden sowie Initiativen und Engagement der Bevölkerung im Landkreis und in jeder einzelnen Kommune angewiesen. Vor dem Hintergrund der vielfältigen und teilweise auch konkurrierenden Interessen zwischen den zuvor genannten Akteuren sowie unterschiedlicher Betroffenheiten und Zuständigkeiten hinsichtlich der Folgen des Klimawandels ist ein kontinuierlicher Kommunikationsprozess notwendig. Zum einen gilt es, die Erforderlichkeit der Klimafolgenanpassung allen Beteiligten aus der Politik, Verwaltung, Verbänden und Interessensvertretungen sowie der Bevölkerung bewusst(er) zu machen. Dies gelingt mithilfe guter **Aufklärung und Einbindung** über die Anpassungsmaßnahmen, **Informationen** in diversen Verbreitungsmedien und **Sensibilisierung** der verschiedenen Bevölkerungsgruppen. Zum anderen wird für eine erfolgreiche Umsetzung von Klimafolgenanpassungsmaßnahmen eine aktive Unterstützung und Handlungsbereitschaft auf allen politischen Ebenen benötigt.

Informationsaustausch, Bewusstseinsbildung und Beratung für Bürgerinnen und Bürger sind somit wichtige Themen in Klimafolgenanpassungsmaßnahmen, um die Akzeptanz der Maßnahmen zu gewährleisten und somit nachhaltige Erfolge zu erzielen.

Das Ziel besteht darin, den Wissens- und Ergebnistransfer sowie die Akzeptanz in der Bevölkerung, Politik, Wirtschaft und bei weiteren Akteuren zu fördern, mit dem Resultat, diese zu eigenem Handeln zu motivieren und zu mobilisieren. Mobilisierung gelingt besonders durch eine möglichst transparente, öffentlichkeitswirksame Präsentation und breit gefächerte Verbreitung von Informationen und Arbeitsständen der Projekte zur Klimafolgenanpassung. Öffentliche Transparenz führt zu mehr Verständnis, Akzeptanz und Motivation für die Klimafolgenanpassungsmaßnahmen innerhalb der Bevölkerung. Im Beteiligungsprozess von und mit kommunalen und fachlichen Vertretern wurden unter anderem beispielhafte Zielbotschaften genannt, wie: „Wasser muss Spaß machen“, „Natur erlebbar machen“ oder „Bewusstsein durch Betroffenheit vermitteln“, die mitkommuniziert werden sollten.

Ziele der Anpassungskommunikation

Klimafolgenanpassungskommunikation findet auf **verschiedenen Ebenen in diversen Formen** statt, da auf den Ebenen der unterschiedlichen Bevölkerungsgruppen jeweils spezifische Kommunikationsziele verfolgt werden. Hierzu gehören zum einen die Verwaltungsebenen über Kommune, Landkreis, bis zum Bundesland Niedersachsen, als auch zum anderen die Akteurs- und Betroffenheitsebenen von Politik, Wirtschafts-, Verbands- und Interessensgruppen im städtischen und ländlichen Bereich bis zu den Bürgern und Bürgerinnen auf persönlicher Ebene. Zielführend für eine erfolgreiche Anpassungskommunikation ist das **Befolgen eines Leitfadens**, der entlang der drei im Folgenden beantworteten Leitfragen besteht:

Wer soll erreicht werden?

Klimafolgenanpassung muss jeden Einzelnen als auch die Gesamtgesellschaft und ihre Vertreter und Vertreterinnen adressieren, um wirksam zu werden. Als erste Zielgruppe der Kommunikation ist die Verwaltung zu nennen, da diese für die Fragen und Anliegen der Bevölkerung zumeist erste Ansprechstelle, aber auch die kreative Kraft bei der Umsetzung von Gesetzen sind. Die Klimafolgenanpassung,

als ein fachübergreifendes Querschnittsthema, muss sowohl in das Verwaltungshandeln des Landkreises, der Städte und Gemeinden als auch in überregionale Raumplanungen und -programme integriert werden. Als weitere wichtige Zielgruppe ist die Politik zu nennen, deren Entscheidungen den Landkreis prägen und die auch durch die Themenpriorisierung und Mittelbewilligung die Umsetzungsgeschwindigkeit der Maßnahmen beeinflussen kann.

Interdisziplinär hinzugezogen und erreicht werden müssen die im Erstellungsprozess des Konzeptes **beteiligten Akteure** aus Interessensverbänden, Institutionen oder Initiativen sowie regionale Fachexperten. Auch die **breite Bevölkerung**, die nicht in der Politik oder einem fachlichen Themenbereich zugehörig ist, muss mit der Kommunikationsstrategie angesprochen werden. Dazu zählt die gesamte Bevölkerung. Eine Übermittlung der Inhalte der Anpassungsstrategie kann unter Aufteilung in Altersgruppen (z. B. ältere Bevölkerung oder Kinder und Jugendliche) zielgerichteter Anklang finden.

Was soll erreicht werden?

Zum einen soll eine breite **Wissensbasis** in der Verwaltung des Landkreises entstehen, die als Multiplikator in Richtung Politik, Kommunen und überregionaler Strukturen wirken kann. Durch einen interdisziplinären Aufbau dieser Wissensbasis, aus fachlichen Beiträgen der Sachverständigen und politischen Komponenten, kann auf die Erfahrungen und Kenntnisse unterschiedlicher Beteiligungsgruppen zugegriffen werden. Zum anderen sollen die zuvor genannten Ziele der Aufklärung, Information und Sensibilisierung helfen, die Wahrnehmung und das Bewusstsein der Mitverantwortung für das Thema Klimafolgenanpassung in der Gesamtbevölkerung zu stärken. Als besonders wichtige Zielgruppe sollten Kinder und Jugendliche adressiert werden, da sie in ihrer Entwicklung schon früh mit dem Thema der Klimafolgenanpassung in Berührung kommen sollten, um für die Zukunft vorbereitet zu sein.

Das Ziel für den Landkreis und seine Verwaltung ist, den **Austausch** mit den Fachleuten, den laufenden Projekten zur Klimaanpassung aufzubauen und zugleich die Erfolge und Ziele aus diesem Austausch an die Öffentlichkeit weiterzuleiten. Politikerinnen und Politiker sollen sich informieren und die Probleme und Hintergründe verstehen, damit sie mit einem gefestigten Verständnis zur Klimafolgenanpassung politischen Rückhalt geben können. Dabei sollen sie die praktische Umsetzung von Klimafolgenanpassungsmaßnahmen unterstützen sowie die Bevölkerung vermehrt darauf aufmerksam machen. Angestrebte Meilensteine für alle Beteiligten sollten sein, das Handeln im Sinne der Klimafolgenanpassung und das Auflösen von Hindernissen auf ihrem Fachgebiet voranzutreiben. Dabei sollten sie stets die Vernetzung untereinander, zu der Politik und der Bevölkerung in ihren Vorhaben betrachten. Das Wissen über die notwendigen Maßnahmen und ihren Umsetzungsstand sollte transparent kommuniziert werden.

Wie soll eine gelungene Anpassungskommunikation erreicht werden?

Um die genannte breite Wissensbasis zu erschaffen, sollten das Klimafolgenanpassungskonzept und die künftigen Fortschrittsberichte (siehe Controlling) auf den kommunalen **Webseiten** (Landkreis sowie Städte und Gemeinden) **veröffentlicht werden**. Mit einer Veröffentlichung erhält man die Möglichkeit, sich zu informieren. Die im Prozess beteiligten Akteure sollen eingebunden werden, so dass das Klimafolgenanpassungskonzept und die Fortschrittsberichte auf ihren Webseiten und über entsprechende Netzwerke ebenfalls weiterverbreitet werden. Außerdem sollte ein regelmäßiger Austausch zum Thema Klimafolgenanpassung zwischen Landkreis, Kommunen und Fachleuten gewährleistet sein, um sich über geplante Vorhaben oder erzielte Ergebnisse auszutauschen.

Abhängig von der jeweiligen Zielgruppe kann im Weiteren mit verschiedenen Medien gearbeitet werden. Insbesondere die Kombination von unterschiedlichen **Medien** macht eine erfolgreiche Kommunikationsstrategie aus. Neben dem Internet sollten zum einen auch herkömmliche Medien wie das Radio, Pressemitteilungen oder die Zeitung genutzt werden, da insbesondere die ältere Bevölkerung über diese gut zu erreichen ist. Zum anderen sind Bekanntmachungen sowie Informationen in den sozialen

Netzwerken essentiell, um die jüngeren Generationen über die Möglichkeiten in der Klimafolgenanpassung zu informieren. Die **Schulen und Bildungseinrichtungen** sind dabei wichtige Akteure in der Kommunikation, da sie als Schnittstellen zwischen der Wissensvermittlung und der Umsetzung von konkreten Projekten fungieren. Kinder und Jugendliche sollten den Raum bekommen, ihr Wissen und Interesse am Thema des Klimawandels und den Klimafolgen zu vertiefen.

Außerschulische regionale Einrichtungen können ebenfalls thematische Angebote schaffen und Kompetenzen im Bereich Klima aufbauen. Eine Möglichkeit für die zielgruppenspezifische Verbreitung des Konzeptes ist die thematische Fortbildung und Auseinandersetzung einer einzelnen **Person** mit dem Thema der Klimaanpassung in Vereinen, Verbänden und der Verwaltung, welche dann als Fach- und Ansprechperson und somit als Multiplikator fungiert. Andere Teile der Bevölkerung sehen sich hingegen mehr bei der **aktiven Mitarbeit** zur Erstellung von Ideen und konkreten Maßnahmen oder bei öffentlichen Vorträgen, bei denen Teile des Anpassungskonzeptes oder der Umsetzung vorgestellt werden. Dem Wunsch nach aktiver Partizipation kann mithilfe von Fachworkshops und Aktivitäten der Vorstellung und Besichtigung von Anpassungsmaßnahmen nachgegangen werden.

Letztendlich können auch die Akteure der Maßnahmenkoordination und -umsetzung bewerten, welche kommunikativen Maßnahmen wirksam sind und ausgebaut werden sollen.

Vorbilder, Best-Practice Beispiele und Anknüpfungspunkte

Zur Motivierung und Mobilisierung der Bevölkerung hat insbesondere die **Kreisverwaltung eine Vorbildfunktion**. Sie soll sich selbst als gutes Beispiel kommunizieren, um Nachahmer anzuregen und Zweifler von der Wichtigkeit der Klimawandelanpassung im Landkreis zu überzeugen. Im besten Fall gelingt das durch Projekte in den eigenen Reihen, die als sogenannte Best-Practice-Beispiele präsentiert werden. Ebenso sind durchgeführte Projekte und Arbeiten von Hochschulinstitutionen essentielle Bestandteile, da diese wissenschaftlich belegt und fundiert sind. Trotz des Bestehens von Netzwerken werden teilweise viele Ressourcen dadurch verbraucht, dass parallel sehr ähnliche Dinge bearbeitet, entwickelt und getestet werden. Um dies zu optimieren, muss es im Rahmen solcher Konzeptumsetzung Personen geben, die rein für die Koordination und Kommunikation zwischen den verschiedenen Akteuren in den Netzwerken zuständig sind.

Es kann äußerst hilfreich sein, sich bei der Kommunikation der Maßnahmen und -umsetzung an die unterschiedlichen Zielgruppen, Ratschläge von Experten und Expertinnen und Partnern und Partnerinnen aus dem Bereich der Massenkommunikation und Umweltbildung einzuholen. Ein solcher Partner ist die Universität Vechta, da diese beispielsweise durch das Forschungsprojekt TeRRIFICA und mit dem neuen Institut VISTRA bereits Erfahrungen auf diesem Gebiet gesammelt hat.

Ebenso bietet der Austausch und die Zusammenarbeit in **Fachnetzwerken** Raum, um Anpassungsmaßnahmen zu kommunizieren. Im Zuge der Konzepterarbeitung wurde von den Teilnehmenden vielfach das Projekt „Netzwerke Wasser 2.0“ angeführt. Hierbei handelt es sich um ein Projekt der Landwirtschaftskammer Niedersachsen, gefördert mit Mitteln des Bundesumweltministeriums, das sich mit dem Aufbau eines regionalen Stakeholder-Netzwerkes beschäftigte. Als besonderer Fokus galt die Thematik der effektiven Anpassung an die zunehmende, periodische Trockenheit in ländlichen Räumen. Der Aufbau und die zu Stande gekommene Vernetzung können als Orientierung für ein eigenes landkreisweites Netzwerk zwischen Akteuren und der Politik dienen.

Ein weiteres Netzwerk für mögliche Anreize entstammt dem Pilotprojekt zur kommunalen Starkregenvorsorge, zur effektiven Anpassung an zunehmende Starkregenereignisse, unter Berücksichtigung von Vulnerabilitäts- und Adaptionsanalysen. Im Januar 2020 startete dieses dreijährige Pilotprojekt in Niedersachsen. In den Modellkommunen wurde unter Berücksichtigung der naturräumlichen Gegebenheiten Starkregenvorsorgekonzepte erarbeitet. Keine der beiden Modellkommunen liegt im Landkreis

Vechta, aber dennoch ist dieses Projekt für den Landkreis und die Kommunen interessant, denn über ein landesweites Netzwerk können interessierte Städte und Gemeinden an den Ergebnissen teilhaben. Fachliche Erkenntnisse zum Aufbau einer Überflutungsvorsorge und den rechtlichen sowie finanziellen Rahmenbedingungen werden im [Starkregen-Netzwerk Niedersachsen](#) geteilt (Kommunale Umwelt-Aktion UAN e.V. 2019b). Zudem soll in einem der letzten Projektschritte die Übertragbarkeit und Anwendbarkeit des Konzeptes auf andere Kommunen in Niedersachsen, und somit auch im Landkreis Vechta, untersucht werden (Kommunale Umwelt-Aktion UAN e.V. 2019a).

Einige durchgeführte und geplante Beispiele der Klimafolgenanpassung zeigen bereits, welchen Mehrwert sie bei der Anpassungskommunikation besitzen. Um die **Klimafolgenanpassungskommunikation** auszubauen, kann hierauf teils aufgebaut werden. Zielführend ist dabei nicht nur die Darstellung der Umsetzungsmaßnahmen, sondern auch das Kommunizieren von den dadurch angestrebten Zielen.

- Das Konzept des Klimaparks Lohne kann zu einem Best-Practice-Beispiel im Landkreis werden. Im Ortsteil Zerhusen soll der Bürgerklimapark entstehen, welcher zu einem großen Anteil aus dem Energie- und Klimafonds (EKF) vom Bund gefördert wird. Ziel ist es, zu zeigen, wie Klima- und Umweltschutz in Lohne und im Landkreis Vechta umgesetzt werden können. Geplant sind eine Aufforstung mit heimischen Bäumen, die Ausweisung von Biotopen, eine Renaturierung von Bachläufen, sowie ein Lehrpfad als außerschulischer Lernort u.v.m.. Als Erstes soll ein Schulwald auf dem Gebiet entstehen. In Kooperation mit der Stiftung Zukunft Wald und unter Beteiligung von vier Grundschulen wird dieser Projektteil gestartet. Wie gut die Bevölkerung erreicht wird, ist ein wichtiger Erfolgsfaktor von Klima- und Umweltschutzprojekten. Daher wird die Bevölkerung in Lohne eng miteingebunden. Die Kommune hat sich Klimaschutzziele gesetzt, die jetzt mit den Bürgerinnen und Bürgern umgesetzt werden sollen (Bürger-Klimapark Lohne 2022; Stadt Lohne 2020). Oberste Priorität hat in diesem Fall die Verbreitung der Vorhaben und Präsentation von den einzelnen Teilprojekten. Neben den bestehenden Kooperationen ist eine **mediale Verbreitung** nötig, um viele Menschen mit diesem Park zu erreichen. So ein Projekt kann zu einem Aushängeschild mit großer Strahlkraft für Lehr- und Lernstandorte zum Thema Klimaanpassung werden, sodass benachbarte Landkreise auf dieses aufmerksam werden.
- Die jährlich stattfindende Umweltwoche im Landkreis Vechta kann genutzt werden, um kreative Ideen und Aktionen für mehr Umwelt- und Naturschutz durchzuführen oder zu fördern. Die jährlich im Frühjahr stattfindende Woche, behandelt an jedem ihrer Tage ein spezielles Schwerpunktthema, wie den Wasserschutz, die Artenvielfalt oder das Engagement in Naturschutzverbänden. Der Hintergrund dieser Aktionswoche ist, dass im Landkreis mehr Naturschutzprojekte und Initiativen vertreten sind, als es auf den ersten Blick scheint. Durch die Vorstellung der Ideen sowie Projekte wird zum Nachahmen und Teilnehmen angeregt und die öffentliche Aufmerksamkeit auf dieses immer relevanter werdende Thema gerichtet (Landkreis Vechta 2022f). Zudem kommen der Landkreis und alle Städte und Gemeinden zusammen. Dies könnte als Gelegenheit zum Austausch auch zu Klimaanpassungsthemen genutzt werden.
- Auf der Webseite der Stadt Damme wird betont, dass sie in ihrer künftigen Bauleitplanung die Klimaanpassung integrieren möchte. Im Bereich der klimaangepassten Bauleitplanung bestehen einige Optionen, die Stadt gegenüber zukünftigen Wetterereignissen resistenter zu gestalten. Im Falle der Nachverdichtung wird auf die mögliche Entstehung von Hitzeinseln geachtet oder von vornherein genügend Freifläche geplant, sodass Wasser versickern kann und die Vegetation die nahe Umgebungstemperatur reguliert. Da einige Maßnahmen eventuell nicht direkt nachvollziehbar sein könnten, sollten die Maßnahmen immer zielgerichtet kommuniziert werden, um die Akzeptanz stetig zu verbessern (Stadt Damme 2022). Dieses Bewusstsein für die Bedeutung der Kommunikation in der Klimaanpassung kann als Best-Practice-Beispiel dienen.

- Im [Wettbewerb](#) „Unser Dorf hat Zukunft“ haben niedersächsische Landkreise jährlich die Möglichkeit, einen Preis für ein engagiertes Dorf bezüglich Klimaschutz und Klimaanpassung auszuloben (Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz 2021). Der Preis ist mit jeweils 500 Euro dotiert. Die Preisgelder für diesen Sonderpreis werden vom niedersächsischen Umweltministerium zur Verfügung gestellt, die Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen (KEAN) übernimmt die Koordination. Einzelne Kommunen, die sich aktiv für die Klimaanpassung einsetzen, haben die Möglichkeit, sich ihre Vorreiterfunktion prämiieren zu lassen und gleichzeitig ihre Sichtbarkeit zu erhöhen.

Präsentieren von Best-Practice-Beispielen der Klimaanpassung

Die Maßnahmen der Klimafolgenanpassung müssen nicht immer „neu“ gedacht und entwickelt werden. Häufig lohnt es sich, Resultate aus anderen, erfolgreich umgesetzten Projekten zu nutzen und sich daraus für eigene Vorhaben inspirieren zu lassen.

- Wanderausstellungen sind exzellente Möglichkeiten für die Bevölkerung, um frei zugänglich Einblick in verschiedene Projekte und die aktuelle Forschung zu bekommen. In Zusammenarbeit mit durchgeführten Anpassungsmaßnahmen und abgeschlossenen Forschungsprojekten der Universität Vechta können landkreiseigene Beispiele in den Ausstellungen Platz finden. Der Landkreis sollte die Rolle einnehmen, solche Ausstellungen zu organisieren, beziehungsweise die Ausstellungen in den Kreis zu holen. Ein Beispiel dafür ist die Ausstellung „KlimaEinfluss“, welche bis zum 14. Oktober 2022 in Cloppenburg besucht werden konnte. Die Ausstellung beschäftigt sich verstärkt mit den Auswirkungen von Extremwetterereignissen auf die Binnengewässer in Niedersachsen. Erzielte Ergebnisse aus dem 2008 gestarteten Projekt KliBiW (Wasserwirtschaftliche Folgenabschätzung des globalen Klimawandels für die Binnengewässer in Niedersachsen) werden auf Rollbanner präsentiert und thematisieren die Ursprünge der Klimaänderungen, den Treibhauseffekt und weitere Klimafolgen mit Auswirkungen auf die Wasserwirtschaft in Niedersachsen. Zukunftsperspektivisch wird auch die Klimaanpassung behandelt, da schon jetzt auf die nicht vermeidbaren Folgen des Klimawandels reagiert werden kann und soll. Die Universität Vechta ist mit ihrem Forschungsprojekt TeRRIFICA ebenfalls involviert. Sie hat in sechs Pilotregionen, unter anderem auch dem Oldenburger Münsterland, den Klimawandel und seine Folgen untersucht. Während der Untersuchungen kam es zu einem Austausch mit der Bevölkerung, die ihrer Beobachtungen aus Cloppenburg, Vechta, Lohne, Lindern, Goldenstedt und Holdorf in Klimakarten eintrugen. Auch über dieses Projekt und dessen Ergebnisse können sich Besucher im Alten Stadttor in Cloppenburg bei der VHS informieren (Universität Vechta 2022b).
- Auf geführten Klima-Touren bestand für die Bevölkerung, aber auch für Fachpersonen, die Möglichkeit, an einer Radtour oder Wanderstrecke teilzunehmen. Initiiert wurde die Aktion von dem Projekt TeRRIFICA der Universität Vechta und obwohl das Projekt ausläuft, existiert der Plan die Aktivität weiterzuführen. Dabei werden je nach Region lokal umgesetzte Klimafolgenanpassungen besucht und vorgestellt. Ziel der Klimatouren ist es, somit ganz konkrete Möglichkeiten der Klimafolgenanpassung aufzuzeigen und gemeinsam mit den Menschen vor Ort neue Ideen und Ansätze zu entwickeln. Durch die persönlichen Erfahrungsberichte und Beobachtungen der Bürgerinnen und Bürger gewinnen Teilnehmende mit einem beruflichen Interesse an den Themen Eindrücke davon, wo konkreter Bedarf an Anpassungsmaßnahmen und verstärkter Zusammenarbeit besteht. Private Teilnehmende erlangen explizite Einblicke sowie **Handlungsempfehlungen und Hinweise zu Fördermöglichkeiten** z. B. rund um Dachbegrünung, Regenwasserspeicherung oder örtlichen Hochwasserschutz (Universität Vechta 2022a). Da schon geäußert wurde, dass die Klima-Touren weiterbestehen sollen, sollte der Landkreis dieses Vorhaben unterstützen und mittragen. Er kann künftig Touren zusammen mit Tourismusakteuren, Fachakteuren sowie Kommunen anbieten und somit aktiv die Klimaanpassungsmaßnahmen unterstützen.

12. Literatur

- Alam, A. (2014). *Soil Degradation: A Challenge to Sustainable Agriculture Editorial Publication*. Article in *International Journal of Scientific Research in Agricultural Sciences*, 1(4), 50–55.
<https://doi.org/10.12983/ijrsas-2014-p0050-0055>
- Aachen, S. (2023). *Klima-Checkliste*. https://www.aachen.de/de/stadt_buerger/planen_bauen/themen/_klima-checkliste/index.html
- aef OM. (2021). *Wasserverfügbarkeit entscheidet über zukünftige Entwicklung*. <https://www.aef-om.de/215-23-02-2021-wasserverfuegbarkeit-entscheidet-ueber-zukuenftige-entwicklung> (Aufruf am 20.10.2022).
- Agrar- und Ernährungsforum Oldenburger Münsterland e. V. (2020). *Das Oldenburger Münsterland wird zur Nagelprobe des Transformationsprozesses in Deutschland*. <https://aef-om.de/aktuelles/das-oldenburger-muensterland-wird-zur-nagelprobe-des-transformationsprozesses-in-deutschland/> (Aufruf am 18.10.2022).
- Anderson, C. A. (2001). *Heat and violence*. *Current Directions in Psychological Science*, 10(1), 33–38.
<https://doi.org/10.1111/1467-3N>
- Arcinsys (2018). *NLA OL Dep 20 VEC*. <https://www.arcinsys.niedersachsen.de/arcinsys/detailAction.action?detailid=b2867> (Aufruf am 25.10.2022).
- Assawaworrarit, S., Omair, Z., & Fan, S. (2022). *Nighttime electric power generation at a density of 50 mW/m² via radiative cooling of a photovoltaic cell*. *Applied Physics Letters*, 120(14), 143901.
<https://doi.org/10.1063/5.0085205>
- Bardt, H., & Goeke, H. (2023). *EU Agrarsubventionen: Wo Landwirte das meiste EU-Geld bekommen*. *Institut der deutschen Wirtschaft* (Aufruf am 30.01.2023).
- Bechtold, M. (2017). *2.5 Ökosystemdienstleistungen Wasserhaushalt*. In *Moorschutz in Deutschland – Optimierung des Moormanagements in Hinblick auf den Schutz der Biodiversität und der Ökosystemleistungen. Bewertungsinstrumente und Erhebung von Indikatoren*, Bundesamt für Naturschutz, 462, 72–73).
- Bell, M. L., McDermott, A., Zeger, S. L., Samet, J. M., & Dominici, F. (2004). *Ozone and Short-term Mortality in 95 US Urban Communities, 1987-2000*. *JAMA*, 292(19), 2372–2378.
<https://doi.org/10.1001/JAMA.292.19.2372>
- Berg, N. (2020). *Wirtschaftsstudie: Vor Ort mangelt es an Dynamik*. OM Online. <https://www.om-online.de/wirtschaft/wirtschaftsstudie-vor-ort-mangelt-es-an-dynamik-42568> (Aufruf am 13.10.2022).
- Berg, N. (2021). *Wohnungsbau: Ergebnisse einer neuen Studie befeuern die ohnehin hitzige Debatte*. OM Online. <https://www.om-online.de/politik/wohnungsbau-ergebnisse-einer-neuen-studie-befeuern-die-ohnehin-hitzige-debatte-69066> (Aufruf am 06.12.2022).
- BfS (2019). *Pressemitteilungen—Mehr Sonnenstunden erfordern mehr UV-Schutz*. <https://www.bfs.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/BfS/DE/2019/013.html> (Aufruf am 28.09.2022).
- Bissolli, P., Göring, L., & Lefebvre, C. (2001). *Extreme Wetter- und Witterungsereignisse im 20. Jahrhundert*. *Deutscher Wetterdienst, DWD Klimastatusbericht*, 20–31.
- Blättner, B., Grewe, H. A., Janson, D., Rosin, V., & Jordan, H. A. (2021). *Arbeitshilfe zur Entwicklung und Implementierung eines Hitzeaktionsplans für Städte und Kommunen*. *PflegeZeit* (4), 14–17.
- BMUV (2008). *Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel*. <https://www.bmuv.de/download/deutsche-anpassungsstrategie-an-den-klimawandel> (Aufruf am 02.11.2022).
- BMUV (2011). *„Aktionsplan Anpassung“ zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel*. <https://www.bmuv.de/download/aktionsplan-anpassung-zur-deutschen-anpassungsstrategie-an-den-klimawandel> (Aufruf am 02.11.2022).

- BMUV (2021). *Lesefassung des Bundes-Klimaschutzgesetzes 2021 mit markierten Änderungen zur Fassung von 2019*. https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaschutz/ksg_aendg_2021_3_bf.pdf (Aufruf am 23.11.2022).
- BMUV (2021). *Förderung von Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels*. <https://www.bmuv.de/programm/foerderung-von-massnahmen-zur-anpassung-an-die-folgen-des-klimawandels> (Aufruf am 30.01.2023).
- BMUV (2020). *Die Klimakonferenz in Paris*. <https://www.bmuv.de/gesetz/uebereinkommen-von-paris> (Aufruf am 06.12.2022).
- BMZ (2023). *Klimagerechtigkeit*. <https://www.bmz.de/de/service/lexikon/klimagerechtigkeit-125076> (31.01.2023).
- BNE OS (2022). *Mit Bildung zur Klimastadt und Region Osnabrück—Netzwerk Klimabildung Region Osnabrück*. <https://www.bne.uni-osnabrueck.de/Klimabildung-os/Ziele> (Aufruf am 21.11.2022).
- Böckmann, F. (2022). *Warum der Straßenausbau in Dinklage stockt – und wie er Fahrt aufnehmen könnte*. *OM Online*. <https://www.om-online.de/politik/warum-der-strassenausbau-in-dinklage-stockt-und-wie-er-fahrt-aufnehmen-koennte-97904> (Aufruf am 18.11.2022).
- Bonn, A., Berghöfer, A., Couwenberg, J., Drösler, M., Jensen, R., Kantelhardt, J., Luthardt, V., Permien, T., Röder, N., Schaller, L., Schweppe-Kraft, B., Tanneberger, F., Trepel, M., & Wichmann, S. (2015). *Klimaschutz durch Wiedervernässung von kohlenstoffreichen Böden*. In *Naturkapital Deutschland—TEEB DE: Naturkapital und Klimapolitik. Synergien und Konflikte*, (124–147). Berlin, Leipzig.
- Brasseur, G. P., Jacob, D., & Schuck-Zöllner, S. (2017). *Klimawandel in Deutschland. Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven*. Springer Spektrum Berlin, Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-50397-3>
- Bundesagentur für Arbeit (2023). *Niedersachsen, Land*. https://statistik.arbeitsagentur.de/Auswahl/raeumlicher-Geltungsbereich/Politische-Gebietsstruktur/Bundeslaender/Niedersachsen.html?nn=25856&year_month=202301 (Aufruf am 22.02.2023).
- Bundesanstalt Technisches Hilfswerk (2023). *THW Lohne Technisches Hilfswerk*. <https://thwlohne.chayns.net/> (16.02.2023).
- Bürger-Klimapark Lohne (2022). *Schulwald*. <https://www.klimapark-lohne.de/schulwald/> (Aufruf am 14.12.2022).
- Büscher, W., Haidn, B., Hansen, C., Häuser, S., Herrmann, H. J., Menning, J., Mirbach, D., Neumayer, J., Pelzer, A., Perovic, B., Tober, O., Stötzel, P., & Zahner, J. (2021). *Hitzestress bei Milchvieh—DLG-Merkblatt 450*.
- BVerfG (2021). *Verfassungsbeschwerden gegen das Klimaschutzgesetz teilweise erfolgreich*. <https://www.bundesverfassungsgericht.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2021/bvg21-031.html> (Aufruf am 21.11.2022).
- Clima Adapt (2022). *Home—Climate-ADAPT*. <https://climate-adapt.eea.europa.eu/> (Aufruf am 06.12.2022).
- Correctiv (2022). *Hitze in Deutschland: Neun Millionen Menschen gefährdet*. <https://correctiv.org/aktuelles/klimawandel/2022/07/14/hitze-in-deutschland-neun-millionen-menschen-in-gefahr/?lang=de> (Aufruf am 19.12.2022).
- DER SPIEGEL (2007). *Chronik: Die schlimmsten Orkane der vergangenen 30 Jahre*. <https://www.spiegel.de/panorama/chronik-die-schlimmsten-orkane-der-vergangenen-30-jahre-a-460650.html> (Aufruf am 14.11.2022).
- Deter, A. (2018). *Landkreis Vechta weist höchste Ammoniakwerte Deutschlands auf*. <https://www.topagrar.com/acker/news/landkreis-vechta-weist-hoechste-ammoniakwerte-deutschlands-auf-9840612.html> (Aufruf am 16.11.2022).

- Deutsche Allianz Klimawandel und Gesundheit (KLUG) (2022). *Hitzeschulungen für Beschäftigte*. <https://hitze.info/infomaterialien/> (Aufruf am 06.12.2022).
- Deutscher Bundestag (2022). *Bundestag beschließt AKW-Laufzeitverlängerung bis Mitte April 2023*. <https://www.bundestag.de/dokumente/textarchiv/2022/kw45-de-atomgesetz-freitag-917474> (Aufruf am 14.12.2022).
- Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V. (2015). *EnergyMap—Weser-Ems*. <http://www.energymap.info/energieregionen/DE/105/116/178.html> (Aufruf am 19.10.2022).
- DWD (2002). *Das Niederschlagsgeschehen in Mitteleuropa in den ersten 12 Tagen des August 2002*. https://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/niederschlag/20020901_rr-extrem_200208.pdf?__blob=publicationFile&v=5 (Aufruf am 15.11.2022).
- DWD (2010). *Jahresrückblick: Deutschlandwetter im Jahr 2010*. Deutscher Wetterdienst. https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2010/20101229_deutschlandwetter_jahr.pdf?__blob=publicationFile&v=2 (Aufruf am 23.11.2022).
- DWD (2018). *Klimareport Niedersachsen Fakten bis zur Gegenwart—Erwartungen für die Zukunft*. Deutscher Wetterdienst.
- DWD (2022a). *Vegetationsperiode—Wetter- und Klimalexikon*. Deutscher Wetterdienst. <https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv2=102868&lv3=102890> (Aufruf am 19.12.2022).
- DWD (2022b). *Wetter und Klima—Deutscher Wetterdienst—CDC (Climate Data Center)*. Deutscher Wetterdienst. https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/cdc/cdc_node.html (Aufruf am 19.12.2022).
- DWD (2022c). *Zeitreihen und Trends—Sonnenschein*. Deutscher Wetterdienst. <https://www.dwd.de/DE/leistungen/zeitreihen/zeitreihen.html> (Aufruf am 20.12.2022).
- Deutsches Rotes Kreuz e.V. (2023). *Kreisverband Vechta in Vechta*. <https://www.drk-vechta.de/> (Aufruf am 14.02.2022).
- Ebert, P. (2020). *Als das Wasser wieder mal im Wohnzimmer stand*. OM Online. <https://www.om-online.de/om/als-das-wasser-wieder-mal-im-wohnzimmer-stand-43344> (Aufruf am 31.10.2022).
- Ebert, P. (2022). *Ein Extremwochenende für die Feuerwehren im Oldenburger Münsterland*. OM Online. <https://www.om-online.de/om/ein-extremwochenende-fur-die-feuerwehren-im-oldenburger-munsterland-102296> (Aufruf am 09.09.2022).
- EEA (European Environment Agency) (Hrsg.). (1999). *Environmental indicators: Typology and overview*. Technical Report, Kopenhagen. <https://www.eea.europa.eu/publications/TEC25> (Aufruf am 20.02.2023).
- Engel, N., Müller, U., Stadtmann, R., Harders, D., & Höper, H. (2020). *Auswirkungen des Klimawandels auf Böden in Niedersachsen*. Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie. https://www.lbeg.niedersachsen.de/download/50910/Auswirkungen_des_Klimawandels_auf_Boeden_in_Niedersachsen.pdf
- Europäische Kommission (2021). *Neue EU-Strategie für die Anpassung an den Klimawandel*. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/qanda_21_664 (Aufruf am 10.10.2022).
- Europäische Kommission (2023). *Entwicklung des ländlichen Raums*. https://agriculture.ec.europa.eu/common-agricultural-policy/rural-development_de (Aufruf am 08.02.2023).
- European Centre for Disease Prevention and Control (2021). *Aedes albopictus—Current known distribution: March 2021*. <https://www.ecdc.europa.eu/en/publications-data/aedes-albopictus-current-known-distribution-march-2021> (Aufruf am 07.09.2022).
- eurostat (2023). *Database*. <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database> (Aufruf am 15.02.2023).
- Ferber, F. (2020). *Bürgerbrunch in Visbek wegen Hitze abgesagt*. OM Online. <https://www.om-online.de/om/burgerbrunch-in-visbek-wegen-hitze-abgesagt-47257> (Aufruf am 09.09.2022).

- Fink, A., Grabkowsky, B., Hortmann-Scholten, A., Lagemann, A., Ohse, S., Wedemeier, J., & Wolf, A. (2022). *Transformationsszenarien der Agrar- und Ernährungswirtschaft in Nord-West-Niedersachsen (TRAIN)*.
- Focus Online (2019). *Trinkwasser wird knapp: Ersten Gemeinden in Deutschland geht das Wasser aus*. https://www.focus.de/wissen/klima/in-ostwestfalen-feuerwehr-warnt-mit-lautsprecherdurchsagen-ersten-gemeinden-geht-das-wasser-aus_id_10866393.html (Aufruf am 20.10.2022).
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (2006). *Livestock's Long Shadow*. <https://www.fao.org/3/a0701e/a0701e.pdf>
- Friedrich-Löffler-Institut (2019). *Die aktuelle Hantavirus-Situation*. <https://www.fli.de/de/aktuelles/kurz-nachrichten/neues-einzelansicht/die-aktuelle-hantavirus-situation/> (Aufruf am 30.10.2022).
- Fuchs, J. (2017). *Ländlichen Raum neu entdecken Roadmap für eine imaginative Reise*. <http://dx.doi.org/10.23660/voado-91>
- Gerdes, H. (2016). *Beste Zukunftschancen für Vechta*. NWZ Online. https://www.nwzonline.de/cloppenburg/beste-zukunftschancen-fuer-vechta_a_31,0,864391944.html (Aufruf am 13.09.2022).
- Gramann, J. (2023). *Moorschutz heißt für uns: Langfristig lebende Hochmoore schaffen!* <https://www.gramoflor.com/nachhaltigkeit/moorschutz/>
- Grünlandzentrum Niedersachsen/Bremen (2023). *Grünland wertschätzen. Chancen entwickeln. Lösungen vorantreiben*. <https://www.gruenlandzentrum.org/> (Aufruf am 30.01.2023).
- Hajati, M.-C., Ertl, G., & Elbracht, J. (2021). *Die Grundwasserneubildung in den Landkreisen Vechta und Oldenburg im Klimawandel*. <https://www.lwk-niedersachsen.de/services/download.cfm?file=37017> (Aufruf am 10.01.2023).
- Handelsblatt (2019). *Bauernverband zieht Bilanz: Landwirte leiden weiter unter Trockenheit*. Handelsblatt.
- Heintzenberg, J., & Jupp, J. (2011). *Meteorologie: Wolken im Klimawandel*. *Spektrum der Wissenschaft*. <https://www.spektrum.de/news/wolken-im-klimawandel/1074405> (Aufruf am 06.10.2022).
- Helmholtz Klima Initiative (2021). *Wie wirkt sich die Erderwärmung auf unsere Tiere und Pflanzen aus?* <https://www.helmholtz-klima.de/faq/wie-wirkt-sich-die-erderwaermung-auf-unsere-tiere-und-pflanzen-aus> (Aufruf am 30.11.2022).
- Hillmann, M., Augusta, U., Kürsten, E., Nagel, J., Hansen, T., Schulz, C., & Payeur-Poirier, J.-L. (2018). *CO-2-OPT - Klimaschutz durch Waldbewirtschaftung und Holzverwendung—Masterplan*. https://www.researchgate.net/publication/348307615_CO-2-OPT_-_Klimaschutz_durch_Waldbewirtschaftung_und_Holzverwendung_-_Masterplan (Aufruf am 13.09.2022).
- Hirschl, B., Torliene, L., Schwarz, U., Dunkelberg, E., Weiß, J., Katner, J., Hirschberg, R., Schirok, J., Weyer, G., Wagner, K., Kenneweg, H., Bluhm, H., & Bode, A. (2023). *Gutachten zum Klimaplan Brandenburg – Endbericht. Im Auftrag des Ministeriums für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg*. Berlin, Potsdam, Cottbus.
- Höber, A. (2019). *Hohe Feinstaub-Belastung durch Landwirtschaft*. NDR. <https://www.ndr.de/ratgeber/verbraucher/Hohe-Feinstaub-Belastung-durch-Landwirtschaft,feinstaub168.html> (Aufruf am 07.12.2022).
- Hoffschroer, M. (2012). *Das Geschäftsmodell „Oldenburger Münsterland“*.
- Hohlbein, M., & Couwenberg, J. (2019). *Freiwillige Finanzierungsinstrumente für Klimaschutzmaßnahmen am Beispiel Moorschutz: Aktueller Stand und neue Ideen*. Greifswald Moor Centrum-Schriftenreihe 02/2019.
- Horowitz, C. A. (2016). *Paris Agreement*. *International Legal Materials*, 55(4), 740–755. <https://doi.org/10.1017/S0020782900004253>
- HYDOR Consult GmbH (2021). *Emslandplan 2.0: Nachhaltiges Wassermengenmanagement in die Fläche bringen*. https://www.emsland.de/pdf_files/klima-und-umwelt/emslanplan-2-0-hydor-2021_4970_1.pdf (Aufruf am 03.01.2023).

- IGB (2018). *Seen im Klimawandel. Diagnosen und Prognosen aus der Langzeitforschung*. Leibniz-Institut Für Gewässerökologie Und Binnenfischerei, IGB Dossier. <https://doi.org/10.4126/FRL01-006407562>
- Industrieverband Geobaustoffe e.V. (2018). *Leitfaden für die Bauweise mit Asphalteinlagen*. https://www.ivgeobaustoffe.de/dokumente/Leitfaden-fr-die-Bauweise-mit-Asphalteinlagen_neu.pdf (Aufruf am 08.10.2022).
- Info Climat (2021). *Normales et records climatologiques 1981-2010 à Marseille-Marignane*. Climatologie. <https://www.infoclimat.fr/climatologie/normales-records/1981-2010/marseille-marignane-marseille-provence/details/07650.html> (Aufruf am 13.12.2022).
- IPCC (2018). *1,5 °C globale Erwärmung*. IPCC. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2020/07/SR1.5-SPM_de_barrierefrei.pdf (Aufruf am 11.10.2022).
- Kessen, T. (2021). *SPD fordert Starkregen-Analyse in Lohne*. OM Online. <https://www.om-online.de/politik/spd-fordert-starkregen-analyse-in-lohne-79373> (Aufruf am 06.12.2022).
- Kickler, K., & Lutz, T. (2022). *Futtermittel-Radar Erste-Hilfe für den Regenwald: Entwaldungsfreies Palmöl- und Soja-Futter in Deutschlands Ställen*. Deutsche Umwelthilfe e.V. https://www.duh.de/fileadmin/user_upload/download/Projektinformation/Naturschutz/Entwaldung/Futtermittel-Radar_2_Aktualisierung_13072022.pdf (Aufruf am 16.12.2022).
- Kirstges, Prof. Dr. T. H. (2014). *Bekanntheits-, Image- und Markenstudie für das Oldenburger Münsterland*. Verlag Dr. Kirstges' Buch- und Musikverlag.
- Klein, O., & Tamásy, C. (2021a). *Agrarische Intensivgebiete*. <https://www.bpb.de/themen/stadt-land/laendliche-raeume/334150/agrarische-intensivgebiete/> (Aufruf am 12.09.2022).
- Klein, O., & Tamásy, C. (2021b). *Agrarische Intensivgebiete*. <https://www.bpb.de/themen/stadt-land/laendliche-raeume/334150/agrarische-intensivgebiete/> (Aufruf am 13.10.2022).
- Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen (2023). *Klimaschutz in Niedersachsen*. <https://www.klimaschutz-niedersachsen.de/themen/klimaschutz/klimaschutz-in-niedersachsen.php> (Aufruf am 10.01.2023).
- KLIWA (2015). *Einfluss des Klimawandels auf Seen. Literaturauswertungsstudie im Rahmen des Kooperationsvorhabens KLIWA*. KLIWA - Kooperationsvorhaben Klimaveränderung und Wasserwirtschaft. https://www.kliwa.de/_download/Literaturstudie-Seen-2015-aktuelle-Fassung-220623.pdf (Aufruf am 31.01.2023).
- Klotz, S., & Settele, J. (2017). *Biodiversität*. In *Klimawandel in Deutschland* (151–160). https://doi.org/10.1007/978-3-662-50397-3_15
- Kölling, C. (2007). *Klimahüllen für 27 Waldbaumarten*. *AFZ - Der Wald*, 23, 1242–1245.
- Kommunalbefragung Damme (2022) im Rahmen der Erstellung des Klimafolgenanpassungskonzeptes für den Landkreis Vechta, eigene Untersuchung 2022 (unveröffentlichte Fragebögen)
- Kommunalbefragung Goldenstedt (2022) im Rahmen der Erstellung des Klimafolgenanpassungskonzeptes für den Landkreis Vechta, eigene Untersuchung 2022 (unveröffentlichte Fragebögen)
- Kommunalbefragung Holdorf (2022) im Rahmen der Erstellung des Klimafolgenanpassungskonzeptes für den Landkreis Vechta, eigene Untersuchung 2022 (unveröffentlichte Fragebögen)
- Kommunale Umwelt-AktioN UAN e.V. (2019a). *Hochwasserpartnerschaft Hase*. <https://www.uan.de/service/hochwasserpartnerschaften/hwp-hase> (Aufruf am 07.12.2022).
- Kommunale Umwelt-AktioN UAN e.V. (2019b). *Starkregenvorsorge*. <https://www.uan.de/projekte/starkregen> (Aufruf am 10.10.2022).
- Kommunikation & Wirtschaft GmbH (2015). *Wirtschaftsstandort Landkreis Vechta*. <https://www.landkreis-vechta.de/wirtschaft-und-arbeit/wirtschaftsstandort.html> (Aufruf am 26.09.2022).
- Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie e.V. (2017). *Biogas in Niedersachsen Inventur 2016*. <https://www.ml.niedersachsen.de/download/124738>

- Kompetenznetzwerk Ökolandbau Niedersachsen (2022). *Zahlen*. <https://oeko-komp1.de/zahlen/> (Aufruf am 14.12.2022).
- Koppisch, D. (2012). *Moore als Stofffilter*. In H. : Succow, M. & Joosten, H. (Hrsg.), *Landschaftsökologische Moorkunde*. Schweizerbart Science Publishers (40-41).
- Kramer, R. (2020). *Eichenprozessionsspinner breitet sich im Kreis Vechta aus*. NWZ. https://www.nwzonline.de/vechta-kreis/kreis-vechta-raupen-in-dinklage-und-steinfeld-gesichtet-eichenprozessionsspinner-breitet-sich-im-kreis-vechta-aus_a_50,8,2826389325.html (Aufruf am 12.09.2022).
- Lammert, K.-P. (2022a). *Nie mehr „Land unter“: Damme will sich besser vor Überflutungen schützen*. OM Online. <https://www.om-online.de/politik/nie-mehr-land-unter-damme-will-sich-besser-vor-uberflutungen-schutzen-99337> (Aufruf am 11.11.2022).
- Lammert, K.-P. (2022b). *Damme wappnet sich gegen Überflutungen*. OM Online. <https://www.om-online.de/politik/damme-wappnet-sich-gegen-uberflutungen-101834> (Aufruf am 30.11.2022).
- Land Niedersachsen (2021). *Niedersächsische Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels*.
- LANUV (2016). *Fachbericht 74—Klimawandel und Klimafolgen in Nordrhein-Westfalen*. https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3_fachberichte/fabe74.pdf (Aufruf am 12.10.2022).
- Landesamt für Statistik Niedersachsen (2013). *Eigentümerquote in Niedersachsen*. <https://www.statistik.niedersachsen.de/download/79363> (Aufruf am 14.10.2022).
- Landesarbeitsgemeinschaft (LAG) Soziale Brennpunkte Niedersachsen e.V. (2022). *Gemeinwesenarbeit und Quartiersmanagement in Niedersachsen*. <https://www.gwa-nds.de/> (Aufruf am 15.12.2022).
- Landkreis Vechta (2021a). *Datenspiegel 2020/2021*. <https://www.landkreis-vechta.de/politik-und-verwaltung/der-landkreis-vechta/zahlen-daten-fakten.html> (Aufruf am 12.11.2022).
- Landkreis Vechta (2021b). *Maßnahmenblätter zum FFH-Gebiet „Herrenholz“—Entwurfssfassung. Nr. 054 bzw. 3116-391, 31*.
- Landkreis Vechta (2021c). *Regionales Raumordnungsprogramm Landkreis Vechta—Zusammenstellung der Änderungen in der zeichnerischen Darstellung*. <https://www.landkreis-vechta.de/bauen-und-umwelt/planen-und-bauen/raumordnung/rrop.html> (Aufruf am 27.09.2022).
- Landkreis Vechta (2022a). *Grün statt Grau—Die Vorteile naturnaher Vorgärten*. <https://www.landkreis-vechta.de/bauen-und-umwelt/planen-und-bauen/gruen-statt-grau.html> (Aufruf am 27.09.2022).
- Landkreis Vechta (2022b). *Handlungsfeld Gesundheit*. <https://www.zukunft-landkreis-vechta.de/handlungsfelder/gesundheits/> (Aufruf am 27.09.2022).
- Landkreis Vechta (2022c). *Kreisentwicklungskonzept—Ziele*. https://kreistagsinfo.landkreis-vechta.de/bi/to0050.asp?__ktonr=8299 (Aufruf am 28.09.2022).
- Landkreis Vechta (2022d). *Landkreis Vechta 2030*. <https://www.zukunft-landkreis-vechta.de/landkreis-vechta-2030/> (Aufruf am 28.09.2022).
- Landkreis Vechta (2022e). *Standortprofil Landkreis Vechta*. <https://www.landkreis-vechta.de/wirtschaft-und-arbeit/wirtschaftsstandort/standortprofil-landkreis-vechta.html?profile=SI-40345> (Aufruf am 27.09.2022).
- Landkreis Vechta (2022f). *Umweltwoche 2022*. <https://www.landkreis-vechta.de/bauen-und-umwelt/natur-und-umwelt/umweltwoche-2022.html> (Aufruf am 15.12.2022).
- Landkreis Vechta (2023a). *Gesundheitsamt—Landkreis Vechta*. <https://www.landkreis-vechta.de/politik-und-verwaltung/verwaltung/gesundheitsamt.html> (Aufruf am 14.09.2022).
- Landkreis Vechta (2023b). *Katastrophenschutz im Landkreis*. <https://www.landkreis-vechta.de/ordnung-und-verkehr/feuerschutz-rettungswesen/katastrophenschutz.html> (Aufruf am 30.01.2023).

- Landkreis Vechta (2023c). *Radwandern im Landkreis Vechta*. <https://www.landkreis-vechta.de/bildung-und-freizeit/tourismus/radwandern.html> (Aufruf am 30.01.2023).
- Landkreis Vechta Amt für Umwelt und Tiefbau (2019). *Wasserwirtschaftliche Situation und Herausforderungen im Landkreis Vechta*.
- Landschaftskammer Niedersachsen & LBEG (2021a). *Potenzielle Beregnungsbedürftigkeit von Ackerkulturen—Netzwerke Wasser 2.0 (Themenblatt 5 Beregnungsbedarfe von Ackerkulturen regionaler Einleger NW Vechta-Oldenburg)*. <https://www.lwk-niedersachsen.de/services/download.cfm?file=36742> (Aufruf am 12.12.2022).
- Landschaftskammer Niedersachsen & LBEG (2021b). *Potenzielle Beregnungsbedürftigkeit von Gemüse und Erdbeeren—Netzwerke Wasser 2.0 (Themenblatt 5 Gemüse—Beregnungsbedarfe regionaler Einleger NW Vechta-Oldenburg)*. <https://www.lwk-niedersachsen.de/services/download.cfm?file=36743> (Aufruf am 12.12.2022).
- Landschaftskammer Niedersachsen & LBEG (2021c). *Potenzielle Beregnungsbedürftigkeit von Grünland—Netzwerke Wasser 2.0 (Themenblatt 5 Grünland—Beregnungsbedarfe regionaler Einleger NW Vechta-Oldenburg)*. <https://www.lwk-niedersachsen.de/services/download.cfm?file=36742> (Aufruf am 12.12.2022).
- Landwirtschaft im Pegel (2014). *Optimierung von Boden und Wasser. Praktische Tipps zum Umgang mit Boden und Wasser in der landwirtschaftlichen Betriebsführung*. <https://m.lwk-niedersachsen.de/?file=29778> (Aufruf am 06.04.2023).
- LBEG (2023). *Bodenkundliche Übersichtskarten 1: 500 000 (BÜK500 / BL500 / BGL500)*.
- Lexner, W., Scherhauser, P., Felderer, A., Mitter, H., Kirchner, M., Schönhart, M., Schmid, E., Lexner, M. J., & Kropp, J. (2012). *Partizipative Regionale Vulnerabilitäts- und Klimawandelfolgeuntersuchungen: Leitlinien, Schlussfolgerungen und Empfehlungen (WP6 Synthesebericht)*. Universität für Bodenkultur (BOKU).
- Liebrich, S. (2017). *Der Kampf ums saubere Wasser*. Süddeutsche Zeitung. <https://www.sueddeutsche.de/wirtschaft/trinkwasser-der-kampf-ums-saubere-wasser-1.3624986> (13.09.2022).
- Linkert, P. (2019). *Appell Kreis Vechta: Höchste Vorsicht wegen Trockenheit*. Nordwest-Zeitung. https://www.nwzonline.de/Region/Vechta/Blaulicht/kreis-vechta-appell-hoehste-vorsicht-wegen-trockenheit_a_50,5,1642481294.html (Aufruf am 12.12.2022).
- LNVG (2020). *Nahverkehrspläne (NVP)*. <https://www.lnvg.de/oePNV-1/oePNV-aufgabentraeger/nahverkehrsplaene-nvp> (Aufruf am 11.11.2022).
- LSN (2021). *Kleinräumige Bevölkerungsvorausberechnung—Tabellen*. <https://www.statistik.niedersachsen.de/startseite/themen/bevoelkerung/bevoelkerungsvorausberechnungen-niedersachsen/themenbereich-bevoelkerung-bevoelkerungsvorausberechnungen-90671.html> (Aufruf am 17.10.2022).
- Malteser Rettungsdienst (2023). *Malteser in Vechta*. <https://www.malteser-vechta.de/> (Aufruf am 30.01.2022).
- Menzel, A., Ghasemifard, H., Yuan, Y., & Estrella, N. (2021). *A First Pre-season Pollen Transport Climatology to Bavaria, Germany*. *Frontiers in Allergy*, 2. <https://doi.org/10.3389/falgy.2021.627863>
- Meyer, C. (2021). *Arbeiten im Herrenholz sorgen für Irritationen*. OM Online. <https://www.om-online.de/om/arbeiten-im-herrenholz-sorgen-fur-irritationen-85527> (Aufruf am 16.11.2022).
- Meyer, C. (2022). *Warum es in Bakum warm bleibt*. OM Online. <https://www.om-online.de/om/warum-es-in-bakum-warm-bleibt-140095> (Aufruf am 07.12.2022).
- Millennium Ecosystem Assessment (2005). *Ecosystems and Human Well-Being: Current State & Trends Assessment*. Washington DC, Island Press.

- Ministerium für Bundes- und Europaangelegenheiten und Regionale Landesentwicklung (2022). *EFRE-Programm „Resiliente Innenstädte“*. <https://www.mb.niedersachsen.de/resiliente-innenstaedte/resiliente-innenstaedte-204935.html> (Aufruf am 30.11.2022).
- Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz (2019). *Klimawirkungsstudie Niedersachsen*. <https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/themen/klima/klimawirkungsstudie-niedersachsen-176873.html> (Aufruf am 18.10.2022).
- Mose, I. (2013). *Sektorale Roadmap of Change—Tourismus und Naherholung*. https://edoc.sub.uni-hamburg.de/klimawandel/frontdoor/deliver/index/docId/700/file/nordwest2050_RoadmapTourismus_110.pdf (Aufruf am 13.09.2022).
- MU (2014). *Mengenmäßige Bewirtschaftung des Grundwassers RdErl. d. MU v. 29. 5. 2015 – 23-62011/010 – VORIS 28200 – geändert durch RdErl. d. MU vom 13.11.2018, Nds. MBl. S. 1502; Anlage 3: Tabelle 2, Aufteilung des nutzbaren Dargebots auf die Teilkörper (UWB) (Stand 25.11.2014)*. https://www.umwelt.niedersachsen.de/download/6537/Anlage_3_Tabelle_2_Aufteilung_des_nutzbaren_Dargebots_auf_die_Teilkoerper_UWB_Stand_25.11.2014_.pdf (Aufruf am 12.12.2022).
- MU (2019). *Die Beseitigung kommunaler Abwässer in Niedersachsen*. <https://www.nlwkn.niedersachsen.de/download/170785> (Aufruf am 17.11.2022).
- MU (2020). *Lies: Vernunft siegt beim Ausbau der Windenergie*. <https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/aktuelles/pressemitteilungen/lies-vernunft-siegt-beim-ausbau-der-windenergie-188453.html> (Aufruf am 17.11.2022).
- MU (2021). *Klimaanpassung in Niedersachsen*. <https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/themen/klima/Klimaanpassung/klimaanpassung-in-niedersachsen-199341.html> (Aufruf am 17.11.2022).
- MU (2022a). *Klimaschutz in Niedersachsen*. https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/themen/klima/klimaschutz/klimaschutz_in_niedersachsen/klimaschutz-in-niedersachsen-200413.html (Aufruf am 17.11.2022).
- MU (2022b). *NIKO - Niedersächsisches Kompetenzzentrum Klimawandel*. <https://www.umwelt.niedersachsen.de/niko/niko-niedersachsisches-kompetenzzentrum-klimawandel-205851.html> (Aufruf am 17.11.2022).
- MU (2022c). *Umweltkarten*. <https://www.umweltkarten-niedersachsen.de/Umweltkarten/> (Aufruf am 24.01.2023).
- Natur Umwelt Akademie (2008). *Die Bedeutung von Stadtgrün für die Gesundheit*. https://www.nua.nrw.de/uploads/tx_ttproducts/datasheet/NUA-Heft_Nr._26.pdf (Aufruf am 14.09.2022).
- NBank (2021). *Wohnbaulandumfrage 2020*. https://www.nbank.de/medien/nb-media/Downloads/Publicationen/Wohnungsmarktbeobachtung/Wohnbaulandumfragen/Wohnbaulandumfrage_2020.pdf (Aufruf am 15.09.2022).
- NBank (2022). *Wassermengenmanagement*. <https://nbank.de/Förderprogramme/Aktuelle-Förderprogramme/Wassermengenmanagement.html> (Aufruf am 04.01.2023).
- Netz, H. (2022). *Frühling im Januar: Klimawandel bei Pflanzen*. Naturschutzbund (NABU). [https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/pflanzen/pflanzenwissen/10510.html#:~:text=Der Klimawandel verschiebt die Vegetationsphasen, Ende März mit blühenden Apfelbäumen](https://www.nabu.de/tiere-und-pflanzen/pflanzen/pflanzenwissen/10510.html#:~:text=Der%20Klimawandel%20verschiebt%20die%20Vegetationsphasen,Ende%20März%20mit%20blühenden%20Apfelbäumen) (Aufruf am 07.12.2022).
- Netzwerk Agrar & Innovation Niedersachsen (2023). *Netzwerk EIP Agrar & Innovation Niedersachsen—EIP Agri*. <https://www.eip-nds.de/> (Aufruf am 14.02.2023)
- Netzwerke Wasser 2.0 (2019). *Steckbrief Landkreis Vechta*. https://www.lbeg.niedersachsen.de/download/144360/Steckbrief_LK_Vechta.pdf (Aufruf am 18.10.2022).

- Niedersachsen (2022). *Kreisprofil Landkreis Vechta*. <https://www.statistik.niedersachsen.de/download/49204> (Aufruf am 17.11.2022).
- Niedersächsische Landeszentrale für politische Bildung (1999). *Niedersachsen. Ein Portrait*. Joh. Heinr. Meyer, Braunschweig
- Niedersächsisches Landesgesundheitsamt (2022). *Was tun bei Sommerhitze?* https://www.nlga.niedersachsen.de/saisonale_themen/sommerhitze-198479.html (Aufruf am 18.10.2022).
- Niedersächsisches Ministerium für Ernährung Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2017). *Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen 2017 i. D. Fassung vom 26.09.2017* (Bd. 2017).
- Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2021). *Unser Dorf hat Zukunft*. https://www.ml.niedersachsen.de/startseite/themen/entwicklung_des_landlichen_raums/unser_dorf_hat_zukunft/landeswettbewerb/unser-dorf-hat-zukunft-4881.html (Aufruf am 06.04.2023).
- Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2023). *Ausweisung von Windenergiegebieten: Land unterstützt Kommunen*. <https://www.ml.niedersachsen.de/startseite/aktuelles/pressemitteilungen/ausweisung-von-windenergiegebieten-land-unterstuetzt-kommunen-219599.html> (Aufruf am 06.04.2023).
- Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz (2021). *Niedersächsisches Landschaftsprogramm*, (282). https://www.umwelt.niedersachsen.de/download/183680/Niedersaechsisches_Landschaftsprogramm_Nov._2021_.pdf
- Niedersächsisches Vorschrifteninformationssystem (2022). *NKomVG,NI - Niedersächsisches Kommunalverfassungsgesetz*. <https://voris.wolterskluwer-online.de/browse/document/3c39baa1-2807-36c5-87ac-ed99466e87f7> (Aufruf am 20.12.2022).
- Niehues, M. (2020). *Autofahrer will Radtour im Moor planen*. <https://www.om-online.de/om/autofahrer-will-radtour-im-moor-planen-48090> (Aufruf am 05.10.2022).
- NIKiS (2022). *NIKiS | Niedersächsische Initiative für Klimaschutz in der Siedlungsentwicklung*. <http://www.nikis-niedersachsen.de/index.php?id=9> (Aufruf am 20.12.2022).
- NLWKN (2022). *Nitratmonitoring Landkreis Vechta*.
- NLWKN (2023a). *Klimaanpassung*. <https://www.nlwkn.niedersachsen.de/klimawandelkompakt/klimaanpassung/klimaanpassung-182069.html> (Aufruf am 06.04.2023).
- NLWKN (2023b). *Landkreis Vechta—Liste der Naturschutzgebiete*. https://www.nlwkn.niedersachsen.de/naturschutz/schutzgebiete/die_einzeln_naturschutzgebiete/landkreis-vechta-45215.html (Aufruf am 15.02.2023).
- Noyes, P. D., McElwee, M. K., Miller, H. D., Clark, B. W., Van Tiem, L. A., Walcott, K. C., Erwin, K. N., & Levin, E. D. (2009). The toxicology of climate change: Environmental contaminants in a warming world. *Environment International*, 35(6), 971–986. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2009.02.006>
- NOZ Online (2019). "Video: Zahlreiche Einsätze: Unwetter in Landkreisen Vechta Und Diepholz." *NOZ*. <https://www.youtube.com/watch?v=52D0taG6BzA> (Aufruf am 14.09.2022).
- NWZonline (2019). *Infrastruktur: Dürrezeit in Lohne beendet*. https://www.nwzonline.de/lohne/lohne-infrastruktur-duerrezeit-in-lohne-beendet_a_50,5,3603982106.html (Aufruf am 06.10.2022).
- Ökolöwe - Umweltbund Leipzig e.V. (2022). *Kletterfix—Grüne Wände für Leipzig*. <https://www.oeko-loewe.de/kletterfix.html> (Aufruf am 20.12.2022).
- Oldenburger Münsterland (2020). *Klimafreundliche Gärten und Balkone im Oldenburger Münsterland gesucht!* <https://www.oldenburger-muensterland.de/das-om/ueber-uns/aktuelles/klimafreundliche-gaerten-und-balkone-im-oldenburger-muensterland/32371> (Aufruf am 18.11.2022).

- Oldenburger Münsterland (2023). *Das Oldenburger Münsterland – Viel grün. Viel drauf.* <https://www.oldenburger-muensterland.de/> (Aufruf am 13.03.2023).
- Oltmann, L. (2022). *Heiße Sommertage? So geht Unterricht im Grünen.* OM Online. <https://www.om-online.de/om/heisse-sommertage-so-geht-unterricht-im-gruenen-125182> (Aufruf am 20.12.2022).
- OM online (2020). *Achtung, Blaualgen! OM Online.* https://www.om-online.de/om/achtung-blaualgen-47242#google_vignette (Aufruf am 10.10.2022).
- OOWV (2022). *Starkregen.* <https://www.oowv.de/starkregen> (Aufruf am 21.12.2022).
- OOWV (2023). *Wasserwerke.* <https://www.oowv.de/wissen/trinkwasser/wasserwerke/> (Aufruf am 06.04.2023).
- Ortmann, S. (2021). *Der Weg nach vorn ist digital.* Heyne, München.
- Peters, K. (2022). *Netzwerke Wasser 2.0. Grundwasserentnahmen im Landkreis Vechta.* Netzwerke Wasser 2.0. <https://www.lbeg.niedersachsen.de/download/182472> (Aufruf am 21.12.2022).
- Pfefferminzia GmbH (2023). *Wie stark ist Ihr Landkreis von Schäden durch Naturgefahren betroffen?* <https://www.pfefferminzia.de/interaktive-grafik-wie-stark-ist-ihr-landkreis-von-schaeden-durch-naturgefahren-betroffen/> (Aufruf am 06.04.2023).
- Pfeifer, S., Rechid, D., & Bathiany, S. (2020). *Klimaausblick Niedersachsen.* In *Climate Service Center Germany (GERICS).*
- Pfeiffer, E.-M., Eschenbach, A., & Charles Munch, J. (2017). Boden. *Klimawandel in Deutschland*, 203–213. https://doi.org/10.1007/978-3-662-50397-3_20
- Prognos (2019). *Prognos Zukunftsatlas 2019.* <https://www.prognos.com/de/projekt/zukunftsatlas-2019> (Aufruf am 21.11.2022).
- Rantio-Lehtimäki, A. (1994). *Short, medium and long range transported airborne particles in viability and antigenicity analyses.* *Aerobiologia*, 10(2–3), 175. <https://doi.org/10.1007/BF02459233>
- REGISonline (2019). *Vechta, Landkreis.* https://regisonline.de/de/wirtschaftsfoerderung/kreise_staedte/Landkreis-Vechta-Wirtschaftsfoerderung/ (Aufruf am 17.10.2022).
- Schönthaler, K., & von Andrian-Werburg, S. (2015). *Evaluierung der DAS – Berichterstattung und Schließung von Indikatorenlücken* (Climate Change, Nummer 12/2015). Umweltbundesamt.
- Schuchardt, B., Wittig, S. (Hrsg.). (2012). *Vulnerabilität der Metropolregion Bremen-Oldenburg gegenüber dem Klimawandel (Synthesebericht).* nordwest2050-Berichte, Heft 2.
- Schulte-Nölke, H., Pawelzik, E., Schulz, H., & Andersson, R. (2019). *Forschungsprofil für den Verbund Transformationsforschung agrar.*
- Schure (2023). *Niedersächsisches Gesetz über den öffentlichen Gesundheitsdienst (NGöGD).* <http://www.schure.de/21061/ngoegd.htm> (Aufruf am 07.04.2023).
- Science Shop Vechta/Cloppenburg (2019). *TeRRIFICA – Territorial RRI Fostering Innovative Climate Action – Science Shop Vechta/Cloppenburg.* <https://www.wissen-teilen.eu/terrifica-territorial-rri-fostering-innovative-climate-action/> (Aufruf am 26.09.2022).
- Science Shop Vechta/Cloppenburg (2022a). *Klimatour in Holdorf am 07.05.2022.* https://www.wissen-teilen.eu/2022/10/07/klimatour-holdorf_07-05-2022/ (Aufruf am 28.09.2022).
- Science Shop Vechta/Cloppenburg (2022b). *Klima-Touren im Oldenburger Münsterland.* <https://www.wissen-teilen.eu/klimatouren/> (Aufruf am 28.09.2022).
- Science Shop Vechta/Cloppenburg (2022c). *Wasser(mangel) in Holdorf und umzu.* <https://www.wissen-teilen.eu/2022/10/07/klimatour-holdorf-02-04-2022/> (Aufruf am 28.09.2022).
- Sen Roy, S. (2018). *Climate change in the global south: Trends and spatial patterns.* Springer Climate, 1–25. https://doi.org/10.1007/978-3-319-75777-3_1/FIGURES/2

- Speckmann, T. (2022a). *Ausbau der Windenergie in Vechta kommt weiter voran*. OM Online. <https://www.om-online.de/wirtschaft/ausbau-der-windenergie-in-vechta-kommt-weiter-voran-118627> (28.09.2022).
- Speckmann, T. (2022b). *Die Hitze auf der Stoppelmarkt bleibt nicht ohne Folgen*. <https://www.om-online.de/om/die-hitze-auf-der-stoppelmarkt-bleibt-nicht-ohne-folgen-132935> (Aufruf am 12.09.2022).
- Spichartz, W. (2019). *Hitze und Dürre vor 60 Jahren: Jahrhundertsommer 1959 im Kreis Heinsberg*. Rheinische Post Online. https://rp-online.de/nrw/staedte/kreis-heinsberg/hitze-und-duerre-vor-60-jahren-jahrhundertsommer-1959-im-kreis-heinsberg_aid-44670787 (Aufruf am 17.11.2022).
- Stadt Damme (2020). *Allgemeinverfügung zur Beregnung im Kreisgebiet des Landkreises Vechta*. <https://www.damme.de/Schnellnavigation/Startseite/Allgemeinverfügung-zur-Beregnung-im-Kreisgebiet-des-Landkreises-Vechta.php?object=tx,2432.4&ModID=7&FID=2432.14219.1&NavID=2432.73> (Aufruf am 10.10.2022).
- Stadt Damme (2022). *Klimaanpassung*. <https://www.damme.de/Bürger-Stadt/Stadt/Klimakonzept/Das-Konzept/Ziele-und-Maßnahmen/Klimaanpassung-/> (Aufruf am 21.12.2022).
- Stadt Essen (2020). *Städtische Beschlussvorlagen künftig mit „Klimaampel“*. https://www.essen.de/meldungen/pressemeldung_1406214.de.html (Aufruf am 26.09.2022).
- Stadt Lohne (2020). *Bundesregierung fördert Lohner Bürger-Klimapark*. <https://www.lohne.de/Buergerservice/Heiraten.htm/Pressemitteilungen/Bundesregierung-foerdert-Lohner-Buerger-Klimapark.html> (Aufruf am 12.10.2022).
- Stadt Lohne (2021a). *Gemeinsamer Radweg soll Lohne und Vechta verbinden*. <https://www.lohne.de/Buergerservice/Baustellenticker.htm/Pressemitteilungen/Radweg-Lohne-Vechta.html> (Aufruf am 21.11.2022).
- Stadt Lohne (2021b). *Eichenprozessionsspinner breitet sich in Lohne aus*. <https://www.lohne.de/Pressemitteilungen/Eichenprozessionsspinner.html> (Aufruf am 27.09.2022).
- Stadt Lohne (2021c). *Stadt fördert grüne Dächer und nachhaltigen Umgang mit Wasser*. <https://www.lohne.de/Unsere-Stadt/Klimaschutz.htm/Pressemitteilungen/Stadt-Lohne-foerdert-gruene-Daecher-und-nachhaltigen-Umgang-mit-Wasser.html> (Aufruf am 13.09.2022).
- Stadt Nordenham (2020). *Pilotprojekt Wasseraufbereitung*. <https://www.nordenham.de/de/wirtschaft/kooperationen-foren/pilotprojekt-wasseraufbereitung> (Aufruf am 12.10.2022).
- Stadt Vechta (2018). *Sporthalle der Geschwister-Scholl-Oberschule beschädigt*. Vechta. informiert.
- Stadt Vechta (2021). *Stadtentwässerung: Vechta im Wandel*. <https://www.vechta.de/archiv/archivnachricht/news/stadtentwaesserung-vechta-im-wandel/> (Aufruf am 18.11.2022).
- Stadt Vechta (2022a). *Gefahrenkarte für Starkregenereignisse*. <https://www.vechta.de/archiv/archivnachricht/news/gefahrenkarte-fuer-starkregenereignisse/> (Aufruf am 18.11.2022).
- Stadt Vechta (2022b). *Hochwasserschutz*. <https://www.vechta.de/hochwasserschutz/> (Aufruf am 14.12.2022).
- Stadt Vechta (2022c). *Wasserverbrauch möglichst reduzieren*. <https://www.vechta.de/archiv/archivnachricht/news/wasserverbrauch-moeglichst-reduzieren/> (Aufruf am 14.12.2022).
- Stadtwerke Osnabrück (2023). *Trinkwasserversorgung*. <https://www.stadtwerke-osnabrueck.de/trinkwasser/wasserversorgung> (Aufruf am 12.03.2023).
- Standl, J. A. (2021). *Als Feuchtgebiete zur Produktionssteigerung trockengelegt wurden*. IK Online. <https://sbg.lko.at/als-feuchtgebiete-zur-produktionssteigerung-trockengelegt-wurden+2400+3368949> (Aufruf am 13.09.2022).
- Statistische Ämter des Bundes und der Länder (2022). *Regionalatlas Deutschland | Kartenanwendung*. <https://regionalatlas.statistikportal.de/> (Aufruf am 17.11.2022).

- Statistisches Bundesamt (2021). *Bestand an Wohnungen und Wohngebäuden—Bauabgang von Wohnungen und Wohngebäuden—Lange Reihen ab 1969—2021*. https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Wohnen/Publikationen/Downloads-Wohnen/fortschreibung-wohnungsbestand-pdf-5312301.pdf?__blob=publicationFile (Aufruf am 26.09.2022).
- Statistisches Bundesamt (2022). *Pkw-Dichte im Jahr 2021 auf Rekordhoch*. Pressemitteilung. https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2022/09/PD22_N058_51.html (Aufruf am 19.12.2022).
- Straff, W., & Mücke, H.-G. (2017). *Handlungsempfehlungen für die Erstellung von Hitzeaktionsplänen zum Schutz der menschlichen Gesundheit*. *Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz*, 60(6), 662–672. <https://doi.org/10.1007/s00103-017-2554-5>
- Süddeutsche Zeitung (2019). *Fast 200 Starkregen-Einsätze in Lohne und Diepholz*. <https://www.sueddeutsche.de/panorama/wetter-lohne-oldenburg-fast-200-starkregen-einsaetze-in-lohne-und-diepholz-dpa.urn-newsml-dpa-com-20090101-190803-99-323465> (Aufruf am 12.12.2022).
- Timphaus, A. (2022). *Wo können in Lohne Windräder errichtet werden?* *OM Online*. <https://www.om-online.de/politik/wo-konnen-in-lohne-windrader-errichtet-werden-101531> (Aufruf am 26.09.2022).
- topographic-map.com (2023). *Topografische Karten Landkreis Vechta, Höhe, Relief*. <https://de-de.topographic-map.com/place-3sh4s/Landkreis-Vechta/> (Aufruf am 06.04.2023).
- Tourist-Information Nordkreis Vechta e.V. (2023). *Bioenergiedorf Lüsche*. <https://nordkreis-vechta.de/bioenergiedorf-luesche/7258> (Aufruf am 14.03.2023).
- Tzimurtas, G. (2022a). *Warum das Wasser im Kreis Vechta ein Management braucht*. *OM Online*. <https://www.om-online.de/om/warum-das-wasser-im-kreis-vechta-ein-management-braucht-118124> (Aufruf am 21.11.2022).
- Tzimurtas, G. (2022b). *Landkreis Vechta muss bei Windkraft stark zulegen*. *OM Online*. <https://www.om-online.de/om/landkreis-vechta-muss-bei-windkraft-stark-zulegen-140834> (Aufruf am 17.10.2022).
- UBA (2015). *Monitoringbericht 2015 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel*. Umweltbundesamt. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/monitoringbericht_2015_zur_deutschen_anpassungsstrategie_an_den_klimawandel.pdf
- UBA (2019). *Monitoringbericht 2019 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel*. Umweltbundesamt. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/das_monitoringbericht_2019_barrierefrei.pdf
- UBA (2016). *Pflanzenschutzmittel im Boden*. Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/pflanzenschutzmittel-im-boden#boden-ist-schutzenswert> (Aufruf am 27.09.2022).
- UBA (2017). *Leitfaden für Klimawirkungs- und Vulnerabilitätsanalysen Empfehlungen der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassung an den Klimawandel der Bundesregierung*. Umweltbundesamt. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/377/publikationen/uba_2017_leitfaden_klimawirkungs_und_vulnerabilitatsanalysen.pdf
- UBA (2018). *Stadtklimatische Baubeschränkungsgebiete in Magdeburg*. Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/tatenbank/stadtklimatische-baubeschaenkungsgebiete-in> (Aufruf am 12.10.2022),
- UBA (2020). *Handlungsleitfaden: Anpassung an den Klimawandel: Die Zukunft im Tourismus gestalten*. Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/anpassung-an-den-klimawandel-die-zukunft-im>
- UBA (2021a). *Anpassung auf EU-Ebene*. Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/anpassung-auf-eu-ebene#ziele-der-eu-anpassungsstrategie-> (Aufruf am 26.09.2022).

- UBA (2021b). *Trends der Lufttemperatur | Umweltbundesamt*. Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/trends-der-lufttemperatur#steigende-durchschnittstemperaturen-weltweit> (Aufruf am 26.09.2022).
- UBA (2022a). *Anpassung auf Bundesebene*. Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/anpassung-an-den-klimawandel/anpassung-auf-bundesebene> (Aufruf am 21.12.2022).
- UBA (2022b). *Klimalotse-Vorlage: Maßnahmenevaluation*. Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/dokument/klimalotse-vorlage-massnahmenevaluation> (Aufruf am 18.11.2022).
- UBA (2022c). *Siedlungs- und Verkehrsfläche*. Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/flaechen-boden-land-oekosysteme/flaechen/siedlungs-verkehrsflaechen> (Aufruf am 14.09.2022).
- UBA (2022d). *Umweltbelastungen der Landwirtschaft*. Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/umweltbelastungen-der-landwirtschaft> (Aufruf am 21.11.2022).
- Universität Vechta (o. J.). *Lehr- und Lernmaterialien*. <https://www.uni-vechta.de/kompetenzzentrum-regionales-lernen/praxis/lehr-lern-materialien> (Aufruf am 11.11.2022).
- Universität Vechta (2019). *TeRRIFICA*. <https://www.uni-vechta.de/koordinierungsstelle-transformationsforschung-agrar/projekte/aktuelle-projekt/terrifica-1> (Aufruf am 18.11.2022).
- Universität Vechta (2022a). *Dem Klimawandel lokal begegnen: TeRRIFICA lädt zur Teilnahme an einer KlimaTour durch die Stadt Vechta ein*. <https://www.mynewsdesk.com/de/universitaet-vechta/press-releases/dem-klimawandel-lokal-begegnen-terrifica-laedt-zur-teilnahme-an-einer-klimatour-durch-die-stadt-vechta-ein-3189777> (Aufruf m 06.12.2022).
- Universität Vechta (2022b). *TeRRIFICA und „KlimaEinfluss“ – Ausstellung in der VHS Cloppenburg*. <https://www.mynewsdesk.com/de/universitaet-vechta/pressreleases/terrifica-und-klimaeinfluss-ausstellung-in-der-vhs-cloppenburg-3206287> (Aufruf am 20.12.2022).
- UrbanGreenEye (2022). *Regionales Vegetations- und Flächenmonitoring für die Klimaanpassung*. <http://urbangreeneye.de/> (Aufruf am 17.10.2022).
- Vautard, R., Jan Van Oldenborgh, G., Otto, F. E. L., Yiou, P., De Vries, H., Van Meijgaard, E., Stepek, A., Soubeyroux, J. M., Philip, S., Kew, S. F., Costella, C., Singh, R., & Tebaldi, C. (2019). Human influence on European winter wind storms such as those of January 2018. *Earth System Dynamics*, 10(2), 271–286. <https://doi.org/10.5194/ESD-10-271-2019>
- VDI (2023). *Klimaschutz trifft Klimaanpassung*. <https://www.vdi.de/news/detail/klimaschutz-trifft-klimaanpassung#lg=1&slide=0> (Aufruf am 06.04.2023).
- Verbraucherzentrale Niedersachsen (2023). *Eigentum schützen vor Naturgewalten: Elementarschadenversicherung*. <https://www.verbraucherzentrale-niedersachsen.de/themen/versicherungen/elementarschadenversicherung-eigentum-vor-naturgewalten-schuetzen> (Aufruf am 13.03.2023).
- Verbund Transformationsforschung agrar Niedersachsen (2022). *Unsere Mission*. <https://www.uni-vechta.de/koordinierungsstelle-transformationsforschung-agrar/verbund> (Aufruf am 14.09.2022).
- Vollmer, H. (2022). *Radler sind schockiert über Umwelt-Schäden*. OM Online. <https://www.om-online.de/om/radler-sind-schockiert-uber-umwelt-schaden-117977> (Aufruf am 12.10.2022).
- Wasserverband Bersenbrück (2023). *Vörden*. <https://www.wasserverband-bsb.de/trinkwasser/wasserwerke/voerden> (Aufruf am 30.01.2023).
- Wasserwerk Vechta (2022). *Wissen. Woher kommt unser Wasser*. <https://www.wasserwerk-vechta.de/wissen> (Aufruf am 11.11.2022).
- Weltec-Biopower (2023). *Gülle und Mist*. <https://www.weltec-biopower.de/anlagenbau-technologie/anlagenkonzepte/guelle-und-mist.html> (Aufruf am 17.11.2022).
- Wenzel, E. (2021). *Die Hitze lässt auch die Straßen schwitzen*. OM Online. <https://www.om-online.de/om/die-hitze-lasst-auch-die-strasen-schwitzen-75166> (Aufruf am 01.11.2022).

- Wermke, C. (2019). *Phänomen Vechta – Babyboom auf dem Land*. Handelsblatt. <https://www.handelsblatt.com/politik/deutschland/zukunftsatlas-2019-phaenomen-vechta-babyboom-auf-dem-land/24583740.html> (Aufruf am 13.10.2022).
- Weustink, A. (2019). *Landkreise Vechta und Oldenburg Hinweise zu: Hydrogeologische Grundlagen, Grundwasserbewirtschaftung, jüngere Geologie*. <https://www.lbeg.niedersachsen.de/download/151334> (Aufruf am 13.09.2022).
- WHO (2014). *The Helsinki Statement on Health in All Policies. Health Promotion International*, 29(suppl 1), i17–i18. <https://doi.org/10.1093/heapro/dau036> (Aufruf am 27.09.2022).
- Wiesrecker, M. (2020). *Meisen meiden Eichenprozessionsspinner Brennhaare in Drensteinfurt*. wa.de. <https://www.wa.de/lokales/drensteinfurt/meisen-meiden-eichenprozessionsspinner-brennhaare-drensteinfurt-13819300.html> (Aufruf am 17.11.2022).
- Windhorst, H.-W. (2004). *Das Oldenburger Münsterland-Silicon Valley der Agrartechnologie*. 8, 100–101.
- Wittkowske, S. (2020). *Heißer Sommer?* OM Online. <https://www.om-online.de/wirtschaft/heiser-sommer-43050> (Aufruf am 27.09.2022).
- Wübben, M. (2018). *Extreme Trockenheit Im Oldenburger Münsterland: Brandgefahr auf zweithöchster Stufe*. NWZ Online. https://www.nwzonline.de/blaulicht/oldenburger-muensterland-extreme-trockenheit-im-oldenburger-muensterland-brandgefahr-auf-zweithoechsterstufe_a_50,2,330788371.html (Aufruf am 07.12.2022).
- Zeitung für kommunale Wirtschaft (2022). *Wir planen die Einführung eines Smart Watertank*. <https://www.zfk.de/wasser-abwasser/wir-planen-die-einfuehrung-eines-smart-watertank> (Aufruf am 06.12.2022).
- Zentrum KlimaAnpassung (2022). *ZKA Spezial*. <https://zentrum-klimaanpassung.de/beratung-fortbildung/fortbildung/zka-spezial> (Aufruf am 06.12.2022).
- Zentrum KlimaAnpassung (2023). *Förderung von Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels*. <https://www.z-u-g.org/das/> (Aufruf am 13.03.2023).
- Zukunft – Umwelt – Gesellschaft (ZUG) (2022). *Klimaanpassung in sozialen Einrichtungen*. <https://www.z-u-g.org/anpasso/> (Aufruf am 06.12.2022).

13. Glossar

Begriff	Erläuterung
Akteure	Institutionen, Unternehmen oder Einzelpersonen, die im Projekt beteiligt wurden oder für die weitere Klimafolgenanpassung relevant sind.
Anpassungs-kapazität	Die Anpassungsfähigkeit ist das Potenzial oder die Fähigkeit eines Systems, einer Region oder einer Gemeinschaft, sich an die Folgen oder Auswirkungen des Klimawandels anzupassen. Die Verbesserung der Anpassungsfähigkeit ist ein praktisches Mittel, um die Veränderungen und Unsicherheiten des Klimas (einschließlich Schwankungen und Extremen) zu bewältigen. Auf diese Weise werden Anfälligkeiten verringert und nachhaltige Entwicklung gefördert (IPCC).
Betroffene	Personen, Institutionen, Unternehmen usw., die die Folgen des Klimawandels erleben sowie die Schäden und ggf. Kosten zu beklagen haben. Betroffene verfügen aus ihrem Umgang mit Klimawandelfolgen heraus teils über wertvolles Erfahrungswissen für die Anpassung an die Folgen des Klimawandels.
Betroffenheit	(engl. <i>hazard</i>) Das mögliche Auftreten eines klimabedingten, physikalischen Ereignisses, dessen physische Auswirkung den Verlust von Menschenleben, Verletzungen oder andere Gesundheitsschäden sowie Schäden und Verluste an Eigentum, Infrastruktur, Lebensgrundlagen, Dienstleistungen, Ökosysteme und Umweltressourcen verursachen kann (IPCC). Betroffene Menschen können neben und aufgrund ihrer Betroffenheit zugleich auch Fachexpertise für bestimmte Themen aufweisen.
Chancen	Positive Klimawandel-bedingte Wirkungen, die durch Anpassung genutzt werden können.
Cluster	Der Begriff bezieht sich hier auf die Cluster Siedlung und Landschaft. Die Cluster stellen eine Gruppierung von Handlungsfeldern dar, die miteinander in Interaktion stehen und deshalb im Beteiligungsprozess handlungsfeldübergreifend diskutiert wurden.
Controlling	Bezeichnet einerseits das Erheben und Auswerten von Daten, um die Umsetzung der Anpassungsmaßnahmen zu überprüfen. Andererseits ist auch gemeint, den Klimawandel und dessen Folgen zu überwachen, um Prognosen ggf. anzupassen.
Exposition	(engl. <i>exposure</i>) Einer Gefährdung ausgesetzt sein. Dies kann Menschen, Lebensgrundlagen, Tierarten/Ökosysteme, Umweltfunktionen, Dienstleistungen, Ressourcen, Infrastruktur oder wirtschaftliche, soziale oder kulturelle Güter betreffen, die an Orten und in deren Umgebungen nachteilig beeinflusst werden können (IPCC).
Handlungsfeld	Die <i>Deutsche Anpassungsstrategie (DAS)</i> an den Klimawandel wie auch die <i>Niedersächsische Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels von 2021</i> untergliedern ihre Analysen und Maßnahmen ebenfalls in Handlungsfelder.
Indikator	(lat. „Anzeiger“) Anhand der Indikatoren können einerseits die Auswirkungen von Klimaveränderungen auf die Handlungsfelder eingeordnet werden. Andererseits können damit auch die Auswirkungen von Maßnahmen quantifiziert und somit bemessen werden, inwiefern sie erfolgreich sind.
Inkrementelle Maßnahme	Maßnahme zur ideellen und materiellen Stärkung bereits bestehender Maßnahmen

Klima	Der mittlere Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort über einen längeren Zeitraum (mind. 30 Jahre, aber auch Zeiträume wie Jahrhunderte oder Jahrtausende). Das Klima wird durch statistische Eigenschaften der Atmosphäre wie Mittelwerte, Häufigkeiten oder Extremwerte charakterisiert; im Unterschied zu Wetter.
Klimaanalogon	Zur anschaulichen Darstellung der zu erwartenden Klimafolgen einer Region wird eine Vergleichsregion (klimaanaloge Region) ermittelt, die bereits heute die zu erwartenden klimatischen Bedingungen ausweist, wie sie in Zukunft in der untersuchten Region zu erwarten sind.
Klimaanpassung	(auch Klimawandelanpassung oder Klimafolgenanpassung, engl.: <i>adaptation</i>) Bezeichnet Handlungen und Maßnahmen, die die Verwundbarkeit (Vulnerabilität) natürlicher und menschlicher Systeme gegenüber den tatsächlichen und den zu erwarteten Auswirkungen der Klimaänderung verringern.
Klimawirkung	Auswirkung einer Klimaveränderung, auch Klima(wandel)folge genannt. Führt zu einer Betroffenheit oder Chance.
Landschaft	Das Cluster Landschaft umfasst Handlungsfelder, die sich, im Gegensatz zum Cluster Siedlung, mit dem ländlichen Raum beschäftigen.
Maßnahme	Beschreibt Handlungen, die empfohlen werden, um eine bessere Angepasstheit an den Klimawandel zu erreichen.
Monitoring	Dokumentation von Veränderungen anhand von Beobachtungen und/ oder Messreihen. Dies bezieht sich hier auf das Klima und den Klimawandel, sowie auf die Auswirkungen des Klimawandels als auch auf die Maßnahmenumsetzung. Das Monitoring erfolgt auf Grundlage von verschiedenen Indikatoren.
Ökosystemdienstleistungen	(auch Ökosystemleistung, engl.: <i>Ecosystem Services</i> , abgekürzt ESS) – ein seit ca. 20 Jahren verbreiteter Schlüsselbegriff der Mensch-Umwelt-Forschung, der die teils überlebensnotwendigen „Nutzenstiftungen“, die Menschen von Ökosystemen oder ihren Teilelementen beziehen, bezeichnet. Beispiele sind das Bestäuben von Obstblüten durch die Bienen, die Bereitstellung von Trinkwasser oder von frischer Luft. In der Forstwirtschaft sind die Ökosystemdienstleistungen des Waldes seit vielen Jahrzehnten flächendeckend als „Schutz- und Erholungsfunktion des Waldes“ ausdifferenziert kartiert worden.
Resilienz	(von lat. <i>resilire</i> : abprallen, zurückspringen) - Fasst man den Begriff in der erforderlichen Weite, dann liegt z. B. die Klimaresilienz einer Stadt in den Fähigkeiten ihrer Sub-Systeme, Folgen von Klimaveränderungen zu antizipieren, negativen Konsequenzen für ihre Schutzgüter zu widerstehen, nach Beeinträchtigungen zentrale Funktionen schnell wiederherzustellen, aus den Ereignissen und Beeinträchtigungen zu lernen, sich an Klimafolgen und veränderte Klimarahmenbedingungen kurz- und mittelfristig anzupassen und sich langfristig so zu transformieren, dass strukturelle Anfälligkeiten systematisch vermieden oder gemindert werden.
Risiken	Bestimmte Bereiche, die besonders stark vom Klimawandel betroffen sind, oder die aufgrund einer niedrigen Resilienz besonders von bestimmten Einflüssen gefährdet sind.
Schwammstadt	Ein Konzept der Stadtplanung, anfallendes Regenwasser in Städten lokal aufzunehmen und zu speichern, anstatt es lediglich zu kanalisieren und abzuleiten. Dadurch sollen Überflutungen bei Starkregenereignissen vermieden, das Stadtklima verbessert und die Gesundheit von Stadtbäumen gefördert werden.

Siedlung	Das Cluster Siedlung umfasst Handlungsfelder, die sich, im Gegensatz zum Cluster Landschaft, mit dem urbanen Raum beschäftigen.
Sensitivität	Im Rahmen der Bestimmung der Verwundbarkeit eines Systems (auch von Menschen) für die Folgen des Klimawandels bezeichnet „Sensitivität“ die Empfindlichkeit oder Empfänglichkeit für negative Folgen des Klimawandels. Sie wird durch die Systemeigenschaften geprägt. So ist z.B. die Sensitivität von älteren Menschen gegenüber extremer Hitze höher als die von anderen Erwachsenen, da sich der ältere Körper weniger gut an extreme Hitze anpassen kann.
Stakeholder	Eine Person oder eine Gruppe, die ein berechtigtes Interesse am Verlauf oder am Ergebnis eines Projekts bzw. eines Prozesses hat (auch: Interessierte, Betroffene). Bei weitreichenden kommunalpolitischen Prozessen gilt eine Beteiligung der Stakeholder an den Planungs- und Entscheidungsprozessen als sinnvoll. Dafür sind demokratische, legitimatorische Aspekte sowie das Potenzial zur Effektivitätssteigerung ausschlaggebend.
Synergie	Beschreibt ein wechselseitig unterstützendes Zusammenwirken unterschiedlicher Maßnahmen, z. B., wenn Klimaschutzmaßnahmen wie die Begrünung von Gebäuden auch positive Effekte für die Klimaanpassung erzeugen und somit auch als Klimaanpassungsmaßnahme funktionieren.
Transformative Maßnahme	Maßnahme, die eine grundlegende Umstellung zum Ziel hat
Treibhaus-effekt	Die Erdatmosphäre enthält Gase, die kurzwellige Sonnenstrahlung zum großen Teil passieren lassen, (langwellige) Wärmestrahlung jedoch absorbieren und damit das System erwärmen. In Analogie zu einem Treibhaus – das Sonnenstrahlung durchlässt und Wärmestrahlung „festhält“ – werden diese Gase (vor allem Wasserdampf und Kohlendioxid) auch als Treibhausgase bezeichnet. Dieser <i>natürliche</i> Treibhauseffekt bewirkt, dass das globale Mittel der bodennahen Lufttemperatur 15°C beträgt. Ohne Treibhausgase in der Atmosphäre läge die Mitteltemperatur bei -18°C und die Erde wäre vereist. Seit der Industrialisierung verursachen wir Menschen durch die Verbrennung fossiler Energieträger sowie Landnutzungsänderungen eine ständige Zunahme der atmosphärischen Konzentrationen von Treibhausgasen. Durch diesen <i>anthropogenen</i> (durch den Menschen verursachten) Treibhauseffekt, verringert sich die in den Weltraum abgegebene Wärmestrahlung und das System Erdoberfläche / Atmosphäre erwärmt sich.
Vulnerabilität	(engl. <i>vulnerability</i>) Die Neigung oder Anfälligkeit, gegenüber dem Klimawandel negativ beeinflusst zu werden. Der Grad der Anfälligkeit wird durch eine Vielzahl von Konzepten und Elementen bestimmt. Darunter ist die Empfindlichkeit oder Anfälligkeit für Schäden und mangelnde Fähigkeit zur Bewältigung und Anpassung (IPCC).
Wetter	Ständig wechselnder atmosphärischer Zustand, der durch Temperatur, Wind, Niederschlag, Wolkenbedeckung etc. gekennzeichnet ist und durch sich rasch ändernde Wetterlagen (Hochdruck- oder Tiefdruckgebiet) entsteht. Wegen der kurzfristigen Veränderlichkeit ist das Wetter nur wenige Tage im Voraus vorhersehbar; im Unterschied zu Klima.
Wärmeinsel	(auch: Hitzeinsel) - ist ein typisches Merkmal des Stadtklimas. Sie wird durch die Lufttemperaturdifferenz zwischen der wärmeren Stadt und ihrem kühleren Umland charakterisiert und erreicht ihr Maximum bei wolkenfreien und windschwachen Wetterbedingungen während der Nacht. Die Differenz kann in großen Städten bis zu 10 Kelvin betragen. Die Lufttemperatur in Städten hängt stark von der Gebäu-

degeometrie, den thermischen Eigenschaften der Bausubstanz, den Strahlungseigenschaften der Oberflächen und der anthropogenen Wärmefreisetzung, zum Beispiel durch Verkehr und Industrie ab. Die Auswirkungen der städtischen Wärmeinsel sind vielfältig. In den Sommermonaten erhöht sich für die Stadtbewohner die Gefahr für Hitzestress.

14. Anhang

Anhang	Seite
Indikatoren zum Maßnahmenmonitoring Übersicht über Response-Indikatoren zum Maßnahmenmonitoring	212
Handlungsfelder und Maßnahmen in der Übersicht	216
Übersicht der beteiligten Institutionen	217

14.1 Indikatoren zum Maßnahmenmonitoring

Übersicht über Response-Indikatoren zum Maßnahmenmonitoring

Cluster/ Maßnahme	Maßnahmentitel	Indikator	Art des Indikators	Realisierbarkeit ¹	Verantwortlichkeit
Cluster Siedlung					
S1	Vorreiterfunktion kreiseigener Liegenschaften	Anzahl der Einrichtungen, die Anpassungsmaßnahmen an Hitze, Starkregen etc. umgesetzt haben	Zählung	1b	Amt für Gebäudemanagement
		Schattenflächen, Gründächer und Bodenversiegelung pro Liegenschaft (Gesamtfläche und prozentualer Anteil)	Messung / Berechnung [m ² und %]	2b	Amt für Gebäudemanagement, Koordination Klimaschutz
		Gesamt-Grünvolumen pro Liegenschaft	Berechnung [m ³ /m ²]	1b	UrbanGreenEye
		evtl. Einführung eines Gründachkatasters	Prüfung ja/nein	1b	Kreistag Vechta
		Tage mit > 25°C Innentemperatur pro Jahr	Zählung [Tage/Jahr]	1b	Amt für Gebäudemanagement
		Grad der Entkopplung von der Niederschlagsentwässerung	Messung / Berechnung [m ² und %]	1b	Amt für Gebäudemanagement
S2	Checkliste klimaanangepasste Bauleitplanung und kommunale Fachplanerrunde	Checkliste Klimafolgenanpassung erstellt (ja/nein)	Prüfung ja/nein	1b	Koordinierung Klimaschutz, Amt für Umwelt und Tiefbau
		Umfang der Checkliste	Zählung	1b	Koordinierung Klimaschutz, Amt für Umwelt und Tiefbau
		Anzahl der Kommunen, die die Checkliste anwenden / sich zur Einhaltung der Kriterien verpflichten	Zählung	1b	Koordinierung Klimaschutz, Amt für Umwelt und Tiefbau
		Fachplanerrunde konstituiert	Prüfung ja/nein	1b	Koordinierung Klimaschutz, Amt für Umwelt und Tiefbau
		Anzahl der durchgeführten Treffen und der Teilnehmenden	Zählung	1b	Koordinierung Klimaschutz, Amt für Umwelt und Tiefbau
S3	Öffentlichkeitsarbeit zur Gestaltung von klimafitten Gärten und Gebäuden	Entwicklung von Versiegelungsgrad, Grünvolumen und thermischer Belastung	Berechnung	2b	UrbanGreenEye

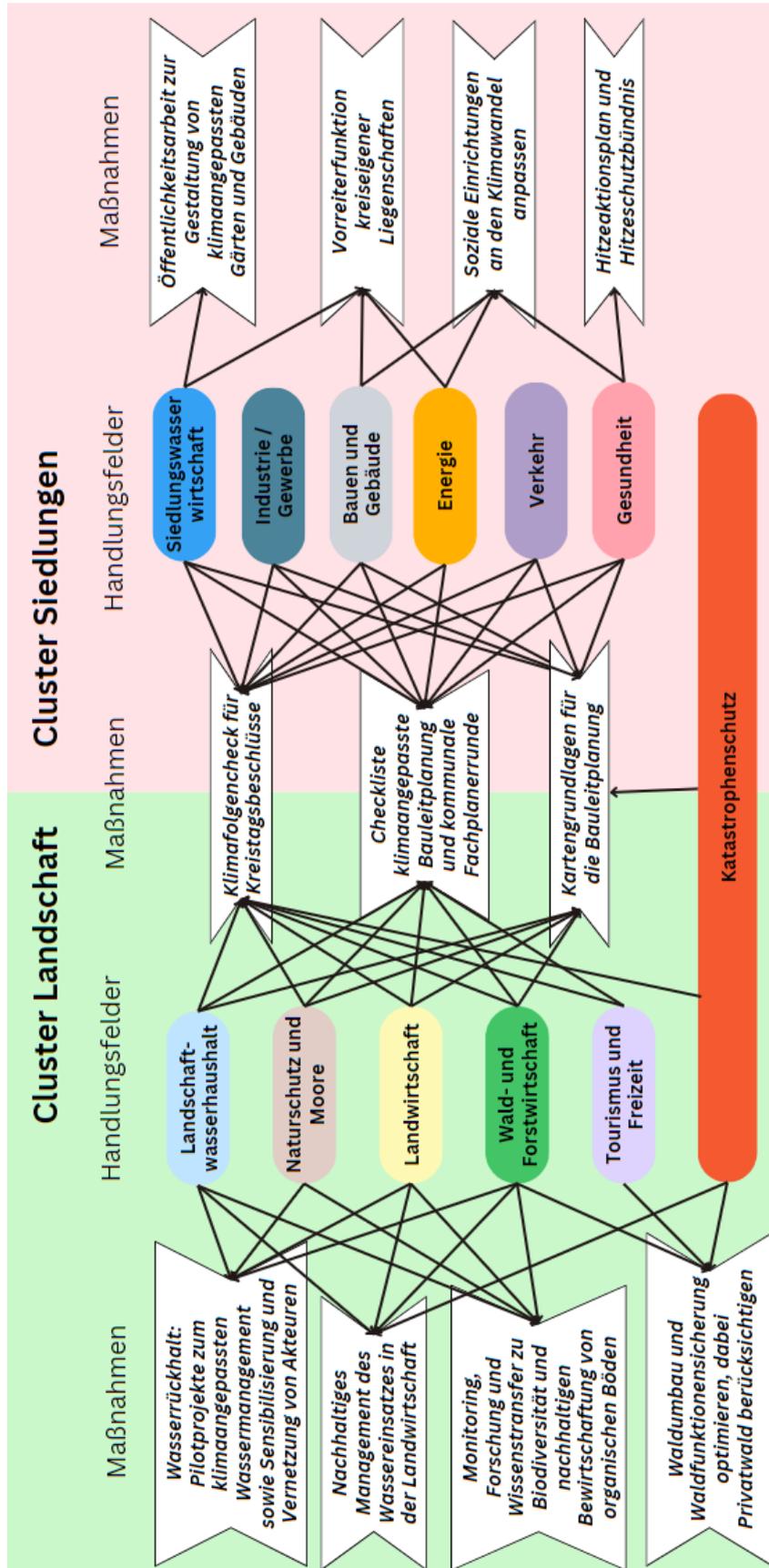
		Anzahl der Teilnehmenden am Wettbewerb	Zählung	1b	Koordinierung Klimaschutz, Amt für Umwelt und Tiefbau
		Vergleich der realen Versiegelung mit vorgegebener Versiegelung im Bebauungsplan: GRZ (Grundflächenzahl (Anteil des überbauten/versiegelten Teils))	Auswertung / Berechnung	2b	Bebauungspläne (BürgerGIS des Landkreis Vechta), Geodatenportal Niedersachsen
S4 / Ü3	Klimafunktionskarte für das Kreisgebiet als Grundlage für die Bauleitplanung	Klimafunktionskarte erstellt	Prüfung ja/nein	1b	Koordinierung Klimaschutz, Amt für Umwelt und Tiefbau; bereits vorhanden Überschwemmungsgebietskarten: https://www.landkreis-vechta.de/bauen-und-umwelt/wasser/ueberschwemmungsgebiete.html
		weitere Kartengrundlagen zum Thema Klimaanpassung erstellt (Anzahl zu Themegebiet)	Zählung	1b	Koordinierung Klimaschutz, Amt für Umwelt und Tiefbau
S5	Hitzeaktionsplan und Hitzeschutzbündnis	Hitzeaktionsplan erstellt	Prüfung ja/nein	1b	Koordinierung Klimaschutz, Amt für Umwelt und Tiefbau
		Mortalität in Hitzewellen	Zählung	1b	Gesundheitsamt
		Morbidität (hitzebedingte Krankenhauseinweisungen)	Zählung	1b	Gesundheitsamt, alternativ correctiv.lokal
		Anzahl hitzefreier Tage an Schulen	Zählung	1a	Schulsausfall bei Extremwetter: https://www.landkreis-vechta.de/bildung-und-freizeit/bildungseinrichtungen/schulsausfall.html
S6	Soziale Einrichtungen an den Klimawandel anpassen	Innenraumtemperaturen in sozialen Einrichtungen	Messung	1b	Gesundheitsamt, Amt für Schule, Bildung und Kultur, Amt für Soziales und Integration
		Anzahl der Einrichtungen, die Anträge im Förderprogramm gestellt haben	Zählung	1b	Koordinierung Klimaschutz, Amt für Umwelt und Tiefbau
		Anzahl von Tagen mit hitzebedingten Schließungen oder hitzebedingten Einschränkungen für Nutzende	Zählung	1b	Gesundheitsamt, Amt für Schule, Bildung und Kultur, Amt für Soziales und Integration
Ü1	Klimafolgencheck für Kreistagsbeschlüsse	Klimaampel eingeführt	Prüfung ja/nein	1b	Kreistag Vechta
		Anteil der Kreistagsbeschlüsse mit roten,	Zählung	1b	Kreistag Vechta

		gelben oder grünen Bewertungen			
Ü2	Umweltbildung zur Klimaanpassung	Anzahl von Veranstaltungen oder anderen Angeboten	Zählung	1b	Veranstaltungskalender der Stadt Vechta
		Anzahl der durch die Veranstaltungen und anderen Angebote erreichten Teilnehmenden	Zählung	1b	Koordinierung Klimaschutz, Amt für Umwelt und Tiefbau
		Durchschnittliche Bewertung laut Feedbackbögen	Zählung	1b	Koordinierung Klimaschutz, Amt für Umwelt und Tiefbau
Cluster Landschaft					
L1	Wasserrückhalt: Datenerhebung sowie Sensibilisierung und Vernetzung von Akteuren	Pilotprojekte durchgeführt - ja/nein sowie Anzahl	Prüfung ja/nein, Zählung	1b	Koordinierung Klimaschutz, Amt für Umwelt und Tiefbau
		Anzahl der angesprochenen Flächeneigentümerinnen und -eigentümer bzw. der Pächterinnen und Pächter	Zählung	1b	Koordinierung Klimaschutz, Amt für Umwelt und Tiefbau
		Anzahl der umgesetzten Einzelmaßnahmen sowie die damit im Zusammenhang stehende Fläche	Zählung, Auswertung [m ²]	1b	Koordinierung Klimaschutz, Amt für Umwelt und Tiefbau
L2	Monitoring, Forschung und Wissenstransfer zu Biodiversität und nachhaltiger Bewirtschaftung von organischen Böden	Konzept für ein Biodiversitätsmonitoring erstellt, Klimawandelaspekte berücksichtigt (ja/nein)	Prüfung ja/nein	1b	Amt für Umwelt und Tiefbau
		Monitoring wird durch- und fortgeführt	Prüfung ja/nein	1b	Amt für Umwelt und Tiefbau
		Zusammenarbeit mit Universität und Praxispartnerinnen und -partnern zur Erforschung und Erprobung nachhaltiger Bewirtschaftungsmethoden für organische Böden wurde etabliert	Prüfung ja/nein	1b	Koordinierung Klimaschutz, Amt für Umwelt und Tiefbau
		Anzahl der Praxisprojekte zur Erprobung und die damit verbundene Fläche	Zählung, Auswertung [m ²]	1b	bei den Praxisprojekten zu erfragen
		Anzahl der angesprochenen Bewirtschaftenden	Zählung	1b	Koordinierung Klimaschutz, Amt für Umwelt und Tiefbau

L3	Waldumbau und Waldfunktionensicherung optimieren, dabei Privatwald berücksichtigen	Waldumbaufläche – Erfordernis	Prüfung, Auswertung [m ²]	2a	Forstbehörden, Landwirtschaftskammer
		Waldumbaufläche – periodische Planung (z. B. jährlich, 10 Jahre)	Prüfung, Auswertung [m ²]	1b	Forstbehörden, Landwirtschaftskammer
		Waldumbaufläche – Vollzug pro Berichtsperiode (z. B. jährlich, 10 Jahre)	Prüfung, Auswertung [m ²]	2b	Forstbehörden, Landwirtschaftskammer
L4	Nachhaltiges Management des Wassereinsatzes in der Landwirtschaft	Anzahl der landwirtschaftlichen Betriebe, die ihre Bewässerungsmethoden, Bodenbearbeitung Sortenwahl und/oder Fruchtfolgen angepasst haben	Zählung	1b	Koordinierung Klimaschutz, Amt für Umwelt und Tiefbau
		Anzahl der durchgeführten Exkursionen sowie der Teilnehmenden	Zählung	1b	Koordinierung Klimaschutz, Amt für Umwelt und Tiefbau
		tatsächliche Grundwasserentnahmemengen zur landwirtschaftlichen Beregnung	Auswertung [m ³]	1a	Amt für Umwelt und Tiefbau (Sachgebiet Wasser), ggf. müssen Entnahmen, die unter die Bagatellregel fallen, gesondert angefordert werden

¹ Realisierbarkeit	
1a/ 1b	Daten/Informationen sind aktuell (a) / zukünftig (b) leicht verfügbar und auswertbar,
2a /2b	methodische Aufbereitung der aktuell (a) / zukünftig (b) vorhandenen Daten/Informationen notwendig,
3	Aufwand zur Aufbereitung und Bewertung nicht abschätzbar

14.2 Handlungsfelder und Maßnahmen in der Übersicht



14.3 Übersicht der beteiligten Institutionen

Beteiligte Institutionen (neben der Verwaltung des Landkreises Vechta)
Agrar- und Ernährungsforum Oldenburger Münsterland (=Wirtschaftsverein der Agrar- und Ernährungsindustrie)
Bauwerkstatt Architektur, Energieberatung
Biologische Schutzgemeinschaft Hunte Weser-Ems e.V. (BSH)
EWE NETZ GmbH
Fischereibeauftragter
Forstamt Weser-Ems der Landwirtschaftskammer Nds., Geschäftsstelle Oldenburg
Forstbetriebsgemeinschaft Dammer Berge
Forstbetriebsgemeinschaft Dinklager Becken
Fraktionsvorsitzender FDP
Fraktionsvorsitzender UWG/Die Linke
Fraktionsvorsitzende CDU
Fraktionsvorsitzende Bündnis90/Grünen
Fraktionsvorsitzende SPD
Fraktionsvorsitzender AfD
Gemeinde Bakum
Gemeinde Goldenstedt
Gemeinde Holdorf
Gemeinde Neuenkirchen-Vörden
Gemeinde Steinfeld
Gemeinde Visbek
Hycó Verhaagen GmbH Landschaftsarchitekt
IHK Oldenburg
Jägerschaft Vechta e.V.
Kreisbandmeister
Kreishandwerkerschaft Vechta
Kreislandvolkverband Vechta
Kreisnaturschutzbeauftragter
Landwirtschaftskammer Niedersachsen, Bezirksstelle Oldenburg-Süd
LEADER-Region Vechta Reionalmanagement, Niedersächsische Landgesellschaft
Malteser Hilfsdienst GmbH
Mitglieder der Landtages
Mitglieder des Bundestages
NABU Kreisgruppe Vechta
Natur- und Umweltschutzvereinigung Dümmer e.V. (NUVD)
Naturschutzring Dümmer e.V.
Niedersächsische Landesforsten, Forstamt Ahlhorn
NLWKN – Betriebsstellen Brake-Oldenburg und Hannover-Hildesheim Außenstelle "Naturschutzstation Dümmer"
Oldenburgisch-Ostfriesischer Wasserverband (OOWV)
Pro Natura Landkreis Vechta e.V.
Stadt Damme
Stadt Dinklage
Stadt Lohne

Stadt Vechta
THW Ortsverband Lohne
Universität Vechta
Universität Vechta, Vechta Institute of Sustainability Transformation in Rural Areas (VISTRA)
Verbund Transformationsforschung agrar Niedersachsen
Wasser- und Boden-Verband Hunte-Wasseracht