

Niedersächsische Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels 2026

Entwurf Stand 14.9.2026

Entwurf

Vorwort MP & Minister

Entwurf

Inhalt

Vorwort

- 1 Einleitung
- 2 Klimaentwicklung
- 3 Handlungsfelder
 - 3.1 Bodenschutz
 - 3.2 Wasserwirtschaft
 - 3.3 Schutz vor Wasser
 - 3.4 Fischerei
 - 3.5 Landwirtschaft und Gartenbau
 - 3.6 Wald und Forstwirtschaft
 - 3.7 Biodiversität und Naturschutz
 - 3.8 Gesundheitswesen
 - 3.9 Bauwesen
 - 3.10 Energiewirtschaft
 - 3.11 Industrie und Gewerbe
 - 3.12 Verkehrswege und -netze
 - 3.13 Tourismus
 - 3.14 Katastrophenschutz
 - 3.15 Eigenvorsorge, Business Continuity Management und Krisenmanagement
 - 3.16 Räumliche Planung
 - 3.17 Wissenschaft und Forschung
 - 3.18 Bildung und Qualifizierung
 - 3.19 Kommunale Klimafolgenanpassung
 - 3.20 Kommunikation als Schlüssel zur Klimaanpassung in Niedersachsen
- 4 Maßnahmenprogramm zur Anpassung an den Klimawandel
- 5 Regionalisierte Zusammenfassung
- 6 Zusammenfassung

1. Einleitung

Seit der erstmaligen Verabschiedung des Niedersächsischen Klimagesetzes (NKlimaG) im Dezember 2020 durch den Niedersächsischen Landtag sind sowohl Klimaschutz als auch Klimafolgenanpassung in Niedersachsen als gesetzliche Aufgaben im Land fest verankert. Unter anderem fordert das NKlimaG die Entwicklung und fünfjährliche Fortschreibung einer Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels für Niedersachsen.

Die vorliegende Anpassungsstrategie 2026 ist nunmehr die erste Fortschreibung der in 2021 erstmals vorgelegten Strategie. Es ist eine Landesstrategie, die ressortübergreifend den Anpassungsbedarf an die Auswirkungen des fortschreitenden Klimawandels für Niedersachsen darstellt.

Die vergangenen fünf Jahre haben eindrücklich gezeigt, wie stark unser Land inzwischen von der globalen Klimakrise betroffen ist. Der Klimawandel ist in Niedersachsen eher und stärker angekommen, als es in 2021 angenommen wurde. In Niedersachsen haben wir im Vergleich zu 1881 bereits heute eine Klimaerwärmung von 2,4 C erreicht. Die Anzahl der Hitzetage hat sich seit den 1960er Jahren bis heute im Schnitt fast verdoppelt. Gleichzeitig hat sich die Zahl der Schneetage deutlich reduziert. Waren es zwischen 1961 und 1990 zum Beispiel in Braunschweig noch im Mittel 32 Schneetage jährlich, sind es zwischen 1991 und 2020 nur noch 15 Tage. Auch die saisonale Verteilung des Niederschlags wird sich weiter verändern: Im Frühjahr und im Sommer sind Rückgänge zu verzeichnen, so dass die sommerliche Trockenheit weiter zunimmt.

Hier in Niedersachsen haben wir in den letzten Jahren auch immer wieder Beeinträchtigungen durch Wetterextremereignisse erleben müssen: das verheerende Winterhochwasser 2023/2024, Starkregenereignisse, Sturzfluten im Harzvorland, Spätfröste, die die Obsternte vernichten, wochenlange Dürrezeiten, die sogar die Talsperren im Harz fast leerlaufen lassen. Waldbrände bereits im Frühjahr, massive Strandabspülungen auf den Ostfriesischen Inseln, Unterspülungen von Bahntrassen, Schneerausfall in den touristischen Skigebieten im Harz, drückende Sommerhitze in städtischen Verdichtungsräumen bei sommerlichen Rekordtemperaturen, landesweit sinkende Grundwasserstände und viele regionale Extremwetterereignissen, um nur einige Folgen zu nennen. Die Probleme sind vielfältig und nehmen weiter zu.

Das Thema Klimawandel und seine Folgen ist inzwischen überall im Land bei den Menschen angekommen. Sie erwarten zurecht von ihrem Land und ihrer Kommune, dass die Verwaltung aktiv wird und die Bevölkerung vor Ort schützt.

Institutionell ist Niedersachsen heute bereits besser aufgestellt als vor fünf Jahren. Das in 2021 eingerichtete Niedersächsische Kompetenzzentrum Klimawandel (NIKO) ist die zentrale Service- und Beratungsstelle des Landes, wenn es um den Klimawandel und dessen Auswirkungen geht. Hier informieren und beraten Klimaexpert:innen zu den Themen Ursachen des Klimawandels, Klimawandelfolgen und Klimafolgenanpassung in Niedersachsen.

Gemeinsam mit Akteuren des niedersächsischen Gesundheitswesens wurde Anfang 2024 das Niedersächsische Aktionsforum Gesundheit und Klima (NAGuK) gegründet. Ziel dieses Bündnisses ist es, bestehende Konzepte und Ressourcen zu verknüpfen und u.a. gemeinsame Strategien zum Schutz der Bevölkerung vor den gesundheitlichen Folgen der Klimakrise zu entwickeln.

Das Hochwasserkompetenzzentrum (HWK) in Verden des Niedersächsischen Landesbetriebs für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) bündelt seit Mitte 2020 die Hilfestellungen des

Landes im vorbeugenden Hochwasserschutz und ist zentrale Anlaufstelle für alle Fragen rund um den vorsorgenden Hochwasserschutz.

Auch sicherheitspolitisch nimmt der Klimawandel inzwischen einen größeren Stellenwert ein. Der Katastrophenschutz verschiebt sich zunehmend von punktuellen Ereignissen hin zu länger anhaltenden Krisen wie extremer Hitze und großflächigen Überschwemmungen. Infrastrukturschutz und Eigenvorsorge der Bürgerinnen und Bürger rücken stärker in den Fokus.

Insofern hat sich der Handlungsbedarf im Land erhöht. Die vergleichsweise junge Anpassungsstrategie von 2021 wurde deshalb in allen Handlungsfeldern überarbeitet und an die neuen Herausforderungen (Klima)angepasst.

Es wurden zu den bisher 17 Handlungsfeldern aus 2021 weitere definiert, da die Bedarfe und Herausforderungen sichtbar gewachsen sind. In zwanzig Handlungsfeldern stellt die Strategie 2026 dar, inwiefern der Klimawandel Auswirkungen auf Niedersachsen haben wird und welche Anpassungsmaßnahmen ergriffen werden.

Die Handlungsfelder sind:

- Bodenschutz
- Wasserwirtschaft
- Schutz vor Wasser
- Fischerei
- Landwirtschaft und Gartenbau
- Wald und Forstwirtschaft
- Biodiversität und Naturschutz
- Gesundheitswesen
- Bauwesen
- Energiewirtschaft
- Industrie und Gewerbe
- Verkehrswege und -netze
- Tourismus
- Katastrophenschutz
- Eigenvorsorge, Business Continuity Management und Krisenmanagement
- Räumliche Planung
- Wissenschaft und Forschung
- Bildung und Qualifizierung
- Kommunale Klimafolgenanpassung
- Kommunikation als Schlüssel zur Klimaanpassung in Niedersachsen

Das zugehörige Maßnahmenprogramm in Kapitel 4 umfasst alle Maßnahmen und Daueraufgaben, die die dafür zuständigen Ressorts bereits durchführen oder planen, sofern die Finanzierung hierfür gesichert ist. Für die Anpassungsstrategie 2026 sind die bestehenden Maßnahmen aus 2021 im Jahr

2025 evaluiert und aktualisiert worden. Neue Maßnahmen wurden im aktuellen Fortschreibungsprozess berücksichtigt. Das Maßnahmenprogramm wird künftig im Online-Tool KLIMASCORE auf der Webseite des Niedersächsischen Umweltministeriums weitergeführt, da hier ein kontinuierliches, halbjährliches und transparentes Monitoring zum Umsetzungsstand der Maßnahmen erfolgen kann. Der Abdruck der Maßnahmentabelle in dieser Strategie stellt insofern nur eine Momentaufnahme zum Stand Juli 2026 dar.

Nicht alle formulierten Handlungsziele können gegenwärtig bereits durch finanziell hinterlegte Maßnahmen angegangen werden. Diese Ziele bleiben jedoch integraler Bestandteil einer langfristigen Anpassungsstrategie und sind nicht als nachrangig zu verstehen. Für sie bestehen derzeit lediglich Maßnahmenoptionen, die perspektivisch, sobald entsprechende finanzielle Ressourcen verfügbar sind, in konkrete Maßnahmen überführt werden sollten. Diese Maßnahmenoptionen werden in den jeweiligen Handlungsfeldern benannt, sind allerdings nicht Bestandteil des konkreten Maßnahmenprogramms und dementsprechend auch nicht im KLIMASCORE enthalten.

Das Thema Messbarkeit von Anpassungsfortschritten wird als künftig weiter auszubauendes Element erstmalig in der Strategie für die Handlungsfelder implementiert. Ziel aller Anpassungsmaßnahmen ist grundsätzlich eine Klimaresilienz zu erreichen, d.h. die Verwundbarkeit der Ökosysteme, der Infrastrukturen und der Gesellschaft gegenüber den Folgen des Klimawandels zu vermindern und gleichzeitig die Widerstandskraft und Anpassungsfähigkeit zu erhöhen. Klimaanpassung soll zukünftige Schäden vermeiden. Der Erfolg einer Maßnahme zeigt sich daher häufig dadurch, dass etwas nicht passiert. Beispielsweise lässt sich nur schwer nachweisen, welcher Anteil vermiedener Hochwasserschäden tatsächlich auf eine bestimmte Anpassungsmaßnahme zurückzuführen ist. Auch ein Rückgang von Hitzeschäden sowohl auf Klimaanpassungsmaßnahmen als auch auf demografische Veränderungen, medizinischen Fortschritt oder zufällige Wetterverläufe zurückzuführen sein. Die Wirkung von Anpassungsmaßnahmen ist oft indirekt und wird von vielen externen Faktoren beeinflusst. Dadurch ist es schwierig, Veränderungen eindeutig einer Maßnahme zuzuordnen. Anpassungsmaßnahmen wirken auch auf verschiedenen Handlungsebenen: lokal (z. B. Stadtbegrünung), regional (z. B. Hochwasserrückhalteflächen), landesweit (z. B. Förderprogramme) oder national (z. B. Frühwarnsysteme). Zudem zeigen sich viele Anpassungseffekte erst nach Jahren oder Jahrzehnten. Ein Indikator, der kurzfristige Erfolge misst, erfasst langfristige Anpassungswirkungen häufig nicht ausreichend. Eine Maßnahme im Bereich der Klimafolgenanpassung kann daher oftmals erst validiert und auf ihren Erfolg überprüft werden, wenn ein klimainduziertes Ereignis stattgefunden hat. Am Beispiel der Deicherhöhung wird dies anschaulich. Der Mehrwert der Deicherhöhung wird erst sichtbar, wenn eine Sturmflut oder ein Hochwasserereignis eintreten und der Deich die dahinter lebenden Menschen sowie deren Hab und Gut geschützt hat. Dementsprechend komplex ist die Bewertung der Wirkung und des Erfolgs einer solchen Maßnahme. Auch das konkrete Anpassungsziel kann oftmals nicht eindeutig definiert werden, da die Bandbreite der künftigen Klimaveränderungen lediglich Projektionen darstellen, einzelne Extremwetterereignisse aber durchaus auch zu z.B. extremen Wasserständen, Hitze oder Schneehöhen führen können, die außerhalb des Erwartbaren lagen. Weiterhin gibt es für viele Bereiche keinen hinreichenden Datenbestand, um Maßnahmen quantitativ zu evaluieren. Das Klimakompetenznetzwerk Niedersachsen (s. Kapitel 3.20) hat auf Basis der Indikatorik des Umweltbundesamtes für die Deutsche Anpassungsstrategie einen ersten Aufschlag gemacht, und für

ausgewählte Handlungsbereiche (Wasser, Boden, Landwirtschaft, Wald und Gesundheit) die Übertragbarkeit auf Niedersachsen geprüft. In anderen Handlungsfeldern gestaltet sich eine Indikatorik schwieriger; aktuell können nicht für alle Maßnahmen und/oder Wirkungen konkrete Indikatoren festgelegt werden. Die o.g. genannten Beschränkungen zur Identifizierung von Monitoring-Indikatoren führen zwar zur unterschiedlichen Ausweisung von Ansätzen zur Messbarkeit in den einzelnen Handlungsfeldern, spiegeln gleichwohl nicht die Bedeutung desselben wider.

Für den eiligen Leser bzw. die eilige Leserin gibt es im Kapitel 5 eine stark gekürzte, steckbriefartige Übersicht über die Betroffenheiten der fünf niedersächsischen Klimaregionen. Denn die Handlungserfordernisse zum Beispiel im Harz sind andere als auf den Ostfriesischen Inseln.

Die niedersächsische Landesregierung stellt sich proaktiv den Herausforderungen, die der Klimawandel bringt, denn die Anpassung an die Folgen des unausweichlichen Klimawandels ist keine Option mehr – sie ist eine Notwendigkeit und nicht weniger die Grundlage für den Erhalt unseres Wohlstandes und Daseinsvorsorge im ureigensten Sinne.

2. Klimaentwicklung in Niedersachsen

Das Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) definiert das Klima als das durchschnittliche Wetter, welches in einem längeren Zeitraum, üblicherweise 30 Jahre, vorherrscht. Daher werden Aussagen über das Klima der Vergangenheit und der Gegenwart vor allem anhand von Wetterbeobachtungsdaten getroffen. Aussagen über das Klima der Zukunft können durch numerische Klimamodelle getroffen werden, welche mittels mathematischer Gleichungen die relevanten klimawirksamen Prozesse für die Zukunft simulieren. Sie stützen sich dabei auf Treibhausgas-Szenarien (RCP), welche Annahmen über die atmosphärische Treibhausgaskonzentration der Zukunft beinhalten und mögliche sozioökonomischen Entwicklungen repräsentieren. Um die Bandbreiten der möglichen Klimaentwicklungen zusammenzufassen, werden Ergebnisse einer Vielzahl von Klimamodellen, sog. Multi-Modell-Ensembles, verwendet. Im Folgenden wird die mittlere Änderung von elf Klimamodellergebnissen gezeigt und diskutiert.

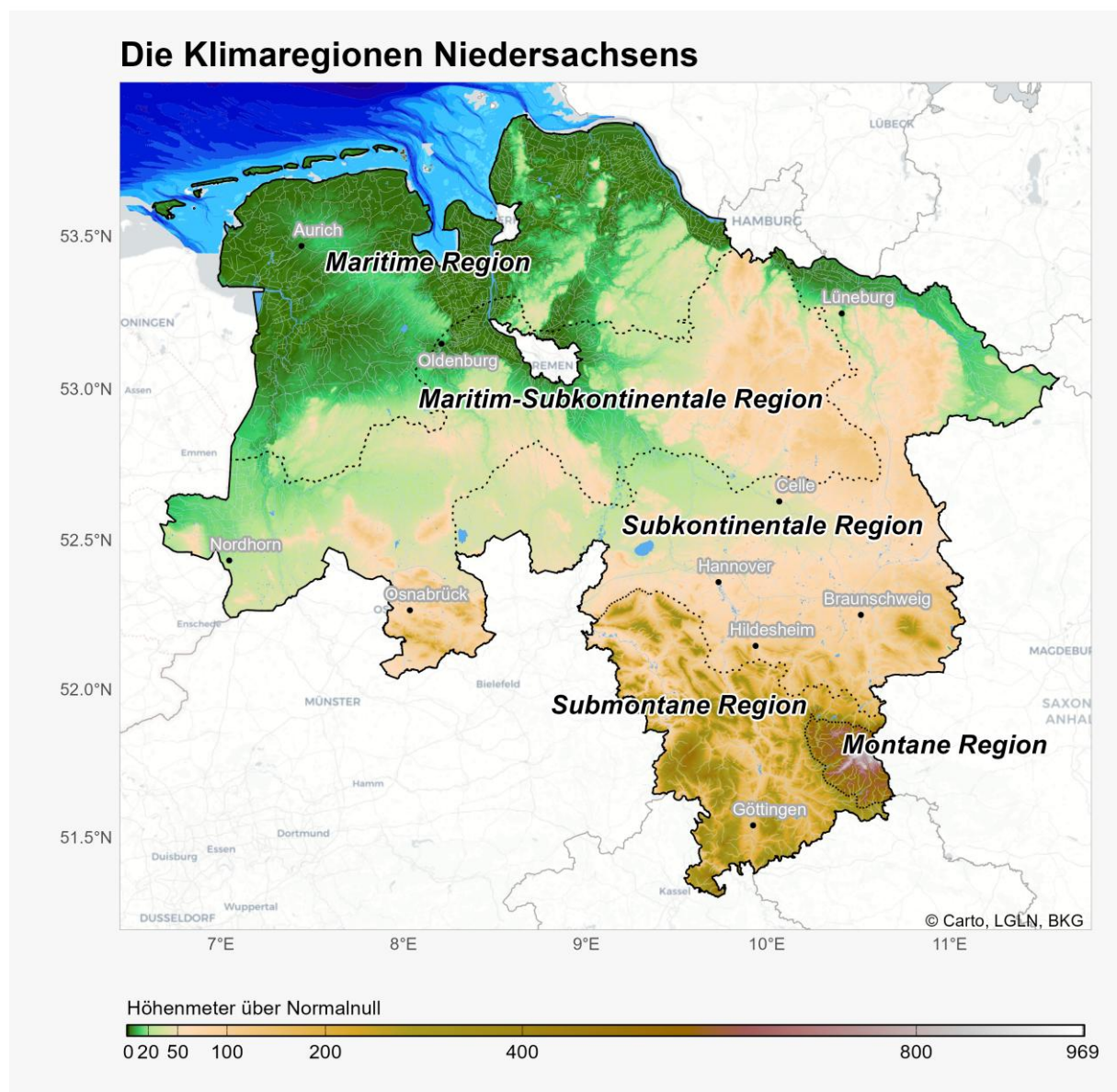


Abbildung 2.1: Die Klimaregionen Niedersachsens (KRANI 2025)

Niedersachsen spannt mit fünf Klimaregionen ein vielfältiges Klima auf (Abbildung 2.1), deren Änderungen sich auch unterschiedlich auswirken. In diesem Kapitel ist das Wissen über das Klima der Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft in Niedersachsen in kurzer und prägnanter Form zusammengefasst. Es soll einen fundierten Überblick über den relevanten Wissensstand zum Klimawandel in Niedersachsen verschaffen. Weitergehende Informationen zum Klimawandel und deren Auswirkungen der Vergangenheit finden sich im Klimafolgenmonitoringbericht für Niedersachsen 2023 (NIKO 2023) und der Zukunft in der Klimarisikoanalyse für Niedersachsen 2025 (Klimakompetenznetzwerk Niedersachsen 2025). Weiterführende Abbildungen zur bisherigen und zukünftigen Klimaentwicklung finden sich auf der Webseite des Niedersächsischen Kompetenzzentrum Klimawandel (NIKO).

2.1. Das Klima von der Vergangenheit bis zur Gegenwart

Das Klima der Erde ist nicht statisch. Es unterliegt fortwährender Veränderung durch natürliche und anthropogene Einflüsse. Die in den letzten Jahrzehnten zu beobachtenden verstärkten Veränderungen des Klimas sind maßgeblich auf die durch den Menschen verursachten Treibhausgasemissionen zurückzuführen (Hayhoe et al. 2017). Diese Emissionen von Kohlenstoffdioxid (CO₂), Methan (CH₄) und anderen Treibhausgasen bewirken eine Erwärmung der Erdatmosphäre, welche zu gravierenden ökologischen Veränderungen auf der Erde führt, die bereits heute sichtbar sind (IPCC 2014). Auch die Niederschlagsmenge ist von einer veränderten Temperatur abhängig, da wärmere Luft mehr Wasser aufnehmen kann.

In Niedersachsen ist es seit Beginn der Wetteraufzeichnung wärmer und feuchter geworden. Seit dem Jahr 1881 bis heute (2025) ist die Jahresmitteltemperatur um +2,4 °C (LOESS Trend) gestiegen. Die Jahresniederschlagssumme verzeichnet einen geringen Anstieg um +12 mm, wobei dieser sich besonders im Winter positiv (+39 mm) und im Sommer negativ (-18 mm) vollzieht (siehe Abbildung 2.2). Damit sind bereits heute Änderungen des Klimas in Niedersachsen spürbar, die wissenschaftlich belegt auf die menschengemachten Treibhausgasemissionen zurückzuführen sind.

Mit einer Jahresmitteltemperatur von 11,3 °C war 2024 das wärmste Jahr in Deutschland seit dem Beginn systematischer Wetteraufzeichnungen im Jahr 1881, gefolgt von den zweitwärmsten Jahren 2023 und 2020 mit jeweils 10,9 °C. In den letzten sechs Jahrzehnten wird eine verstärkte Erwärmung in Niedersachsen beobachtet bei der jedes Jahrzehnt wärmer ist als das davor.

Die letzten Jahre gaben somit bereits einen Eindruck, wie eine Zunahme der Jahresmitteltemperatur sich in Zukunft äußern könnte. Eine anschauliche Verdeutlichung der Temperaturveränderungen in Niedersachsen stellen die Häufigkeiten von Sommer- und Hitzetagen bzw. Frost- und Eistagen im Jahresverlauf dar. Die Auswertung der Wetterbeobachtungsdaten ergibt für die Zeit von 1951 – 2025 eine Zunahme von Sommertagen (Tageshöchsttemperatur ≥ 25 °C) um 20,4 Tage pro Jahr und von heißen Tagen (Tageshöchsttemperatur ≥ 30 °C) um 6,5 Tage pro Jahr. Im selben Zeitraum nimmt die Anzahl von Frosttagen (Tagestiefsttemperatur < 0 °C) um 25,9 Tage pro Jahr und die von Eistagen (Tageshöchsttemperatur < 0 °C) um 13,7 Tage pro Jahr ab (siehe Abbildung 2.3).

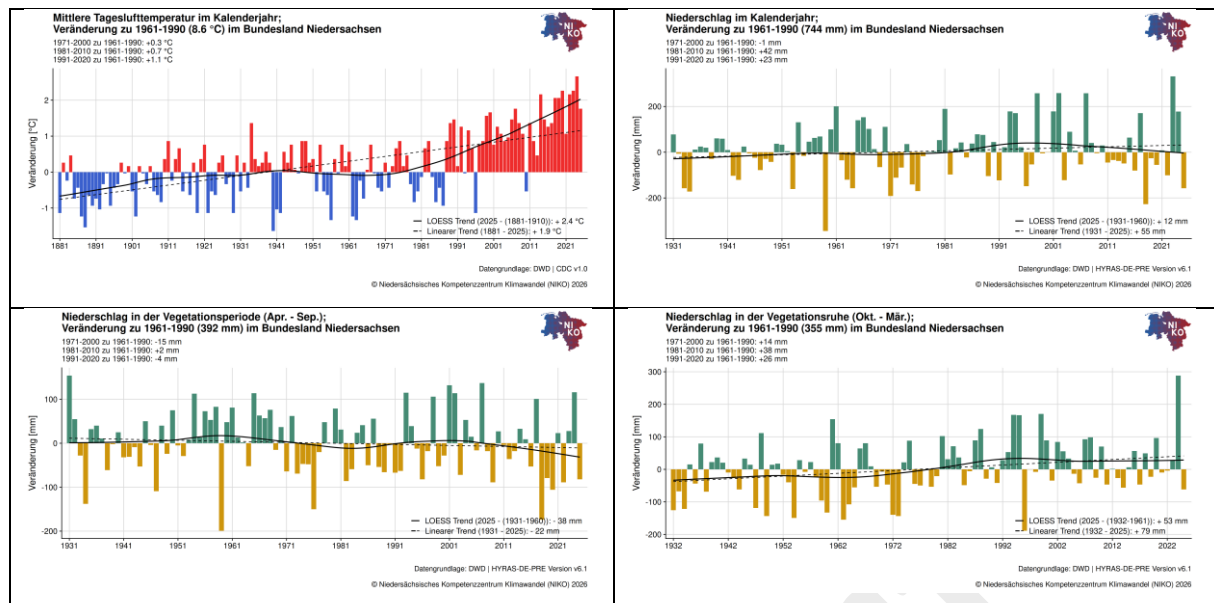


Abbildung 2.2: Oben: Historische Entwicklung der Jahresmitteltemperatur von 1881 - 2025 und der mittleren Jahresniederschlagsmenge von 1931 - 2025. Unten: Historische Entwicklung der mittleren Niederschlagsmengen im Sommerhalbjahr (April-September) von 1931 - 2025 und im Winterhalbjahr (Oktober – März) von 1932 – 2025. (Quelle: NI KO 2026)

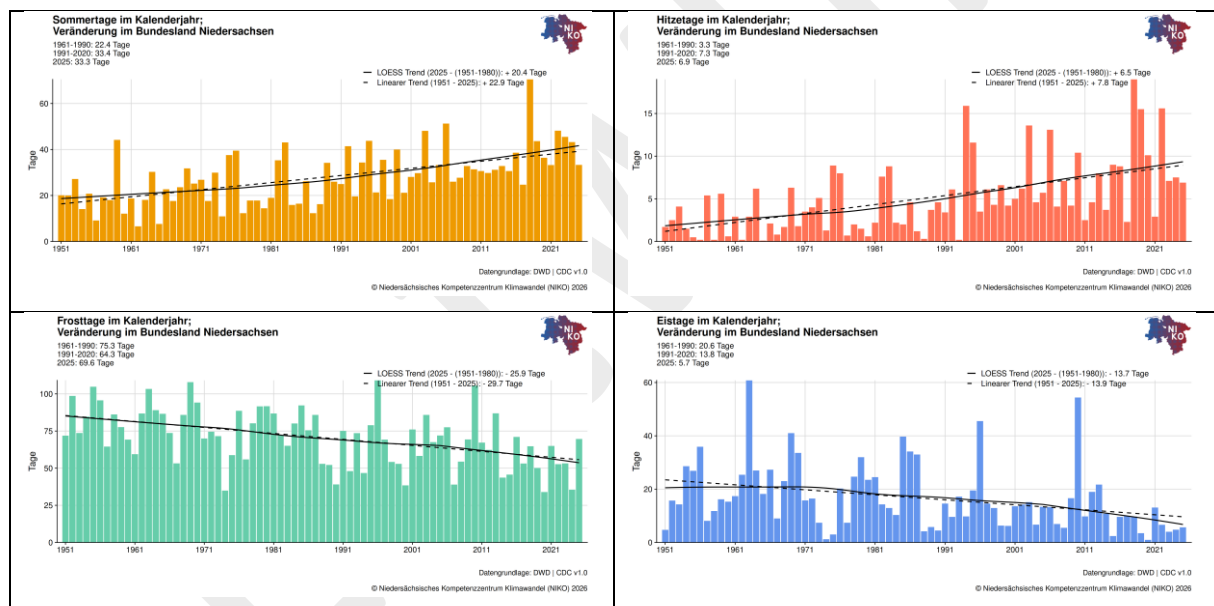


Abbildung 2.3: Historische Entwicklung der Häufigkeit von Sommertagen, Hitzetagen, Frosttagen und Eistagen pro Jahr von 1951 - 2025. (Quelle: NI KO 2026)

Im aktuellen Klima, das von der derzeitigen aktuellen Klimaperiode 1991-2020 beschrieben wird, liegt die Jahresmitteltemperatur von Niedersachsen bei 9,7 °C mit einer Jahresniederschlagsmenge von 767 mm. Innerhalb Niedersachsens weichen die Jahresmittelwerte von Temperatur und Niederschlag und weiteren Klimaindikatoren je nach Klimaregion mehr oder weniger deutlich vom Gebietsmittelwert ab. Die maritime Klimaregion hat jahreszeitlich relativ konstante gemäßigte Temperaturen und relativ hohe Niederschläge mit geringen Hitzetagen, aber der höchsten Anzahl von schwülen Tagen. Die subkontinentale Klimaregion ist die wärmste und trockenste Region Niedersachsens mit einer hohen Anzahl an Hitzetagen und Trockentagen, insbesondere in der

Vegetationsperiode. Der Harz bildet die montane Klimaregion mit kühlen Temperaturen aber sehr hohen Niederschlagssummen (Abbildung 2.4).

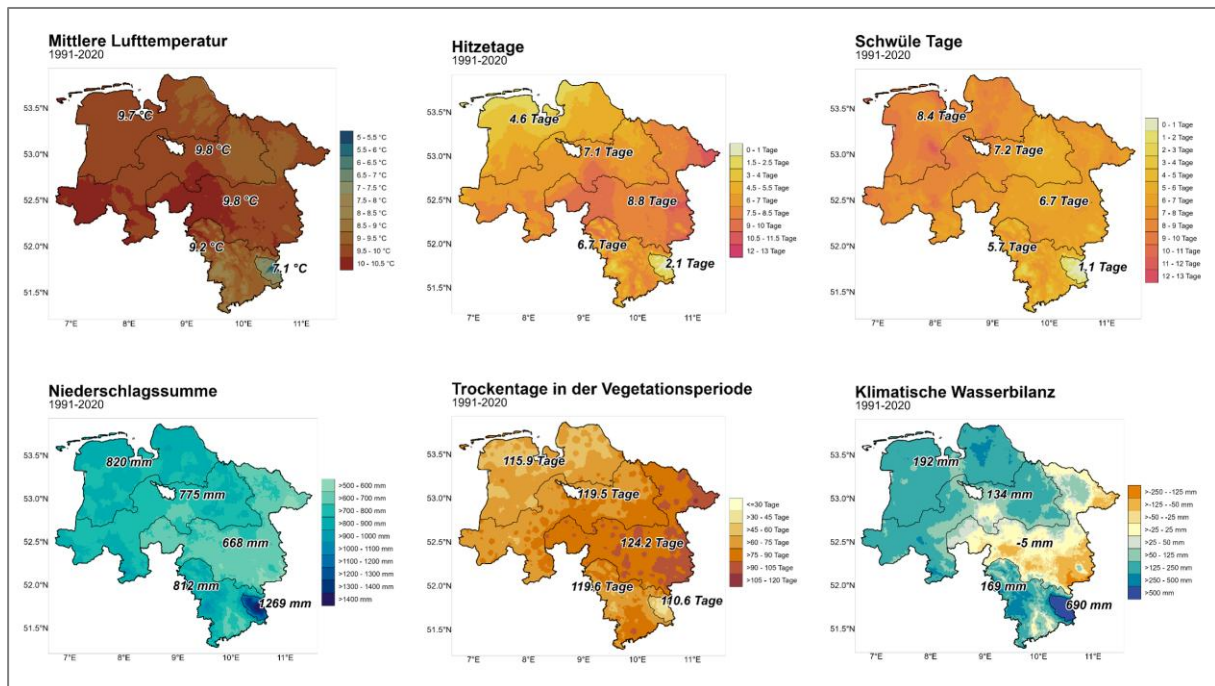


Abbildung 2.4: Räumliche Verteilung der Klimaveränderungen innerhalb Niedersachsens. (Quelle: NIKO 2026)

2.2. Das Klima der Zukunft

Die Beschreibung des zukünftigen Klimas erfolgt durch eine Vielzahl von globalen Klimamodellen, die die wesentlichen Prozesse des Erdsystems unter veränderten Rahmenbedingungen (Treibhausgasszenarien) für alle Zellen des Gitters berechnet. Dieses Gitter kann durch eine Kombination weiterer Klimamodelle (regionale Klimamodelle) und statistischer Methoden regionalisiert, bzw. weiter verfeinert werden, so dass differenzierte Aussagen für Niedersachsen möglich werden. Anschließend werden die Mittelwerte dieser kombinierten Klimamodelle jeweils über 30 Jahre ausgewertet, um die Änderungen im Klimasystem bis 2100 zu beschreiben. Die Modellierung des zukünftigen Klimas schafft damit die Wissensgrundlage für die Entwicklung von Anpassungsstrategien. Das folgende Kapitel beschreibt die Hintergründe der Klimamodellierung und gibt einen Überblick über die zu erwartenden zukünftigen Änderungen in Niedersachsen.

2.2.1 Klimaprojektionen

Die zentrale Frage in der Klimaforschung ist, wie sich das Klima unter dem Einfluss der menschlichen Treibhausgasemissionen in der Zukunft konkret entwickeln wird. Um diese Frage mit Hilfe von Klimamodellen zu untersuchen, ist es notwendig, Annahmen über die zukünftige Entwicklung der Treibhausgasemissionen zu treffen, da diese von zukünftigen sozialen, ökonomischen und politischen Entwicklungen abhängen, welche sich nicht vorhersagen lassen. Daher werden in der Klimaforschung sogenannte Emissionsszenarien verwendet, die verschiedene mögliche Entwicklungen der

Treibhausgasemissionen beziehungsweise der Treibhausgaskonzentration der Atmosphäre beschreiben und mittels Klimamodellen die resultierenden klimatischen Veränderungen darstellen. Die derzeitigen auf regionaler Skala verfügbaren RCP-Szenarien (Representative Concentration Pathways; Moss et al. 2010) beruhen auf Annahmen über die zukünftige Entwicklung der Treibhausgaskonzentration. Aus dieser berechnen die Klimamodelle die Klimaänderung. Es gibt vier RCP-Szenarien: RCP2.6, RCP4.5, RCP6.0 und RCP8.5. Sie sind nach dem Strahlungsantrieb, d.h. der zusätzlichen solaren Energiezufuhr (in Watt pro m^2) durch den Treibhauseffekt, benannt, welcher bis zum Jahr 2100 gegenüber dem vorindustriellen Niveau (1860 – 1890) erreicht wird. In diesem Bericht werden die Ergebnisse des RCP8.5-Szenarios betrachtet. Dieses sogenannte „Kein-Klimaschutz“-Szenario ist ein Hochemissionsszenario das eine Zukunft repräsentiert, in der sich das wirtschaftliche Wachstum vorwiegend auf fossile Energieträger (vor allem Kohle) zur Energieerzeugung stützt und eine Erwärmung über $+4^{\circ}C$ im Vergleich zur vorindustriellen Zeit erzeugen würde. Auf die Darstellung der Ergebnisse des sogenannten „Klimaschutz“-Szenarios RCP2.6, einem Niedrigemissionsszenario, wird bewusst verzichtet, da derzeitige Auswertungen der Klimadaten diesen Pfad als nicht mehr realistisch ansehen (siehe KRANI). Dieses Szenario repräsentiert eine Zukunft, in der erhebliche Anstrengungen zur Reduktion von Treibhausgasemissionen und -konzentrationen auf globaler Ebene umgesetzt werden. Dadurch würde die globale Erwärmung am Ende des 21. Jahrhunderts weniger als $+2^{\circ}C$ im Vergleich zur vorindustriellen Phase betragen (DWD 2018), was eine Grundvoraussetzung zur Einhaltung der Ziele des Pariser Klimaabkommens von 2015 ist.

Ein Vergleich der Klimadaten der Vergangenheit und der Zukunft zeigt, dass sich die globale Weltgemeinschaft derzeit nicht auf dem Pfad zur Erreichung des $1,5^{\circ}C$ Zieles befindet. Die derzeitigen Temperaturentwicklungen entsprechen eher den pessimistischeren Klimamodellen des Hochemissionsszenario RCP8.5.

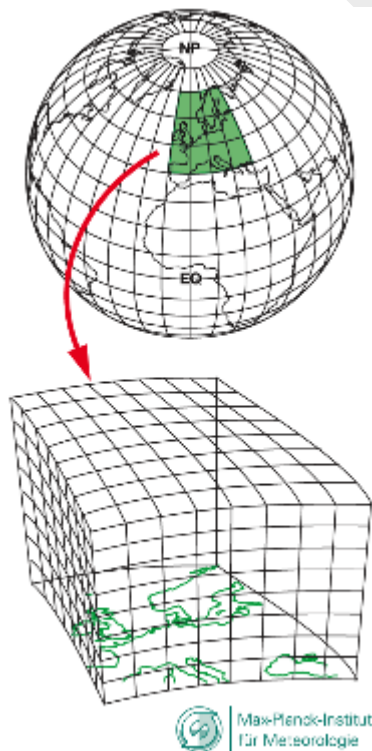


Abbildung 2.5: Schematische Darstellung der Gitterzellen eines Klimamodells. (Urheber: Max-Planck-Institut für Meteorologie, entnommen aus (DWD 2018))

Aussagen über das weltweite Klima der Zukunft werden durch globale Klimamodelle auf Basis der in Kapitel 2.2.1 beschriebenen Szenarien getroffen. Sie basieren auf physikalischen Gleichungen zur Impuls-, Energie- und Masseerhaltung. In den Modellen wird die Atmosphäre durch Gitterpunkte eines dreidimensionalen Rasters dargestellt, das die Erde umspannt. Für jeden Gitterpunkt werden die zugrundeliegenden Gleichungen in bestimmten Zeitabständen gelöst und die berechneten Ergebnisse der einzelnen Klimagrößen wie z.B. Temperatur, Niederschlag und Windgeschwindigkeit, für jeden Zeitschritt des Modells archiviert. Die so gewonnenen Zeitreihen von simulierten Klimadaten ergeben die Beschreibung des möglichen zukünftigen Klimas auf Basis des betrachteten Szenarios. Aktuelle Klimamodelle beschreiben neben der Atmosphäre auch klimarelevante Prozesse der Ozeane, der Hydrosphäre, der Biosphäre und der Kryosphäre und deren Wechselwirkungen mit der Atmosphäre. Die von Klimamodellen berechneten, möglichen Entwicklungen des Klimas in der Zukunft werden auch als Klimaprojektionen bezeichnet (DWD 2019).

Da die räumliche Auflösung von globalen Klimamodellen, von derzeit ca. 100-200 km, nicht ausreicht, um die Auswirkungen des Klimawandels in einer Region der Erde, wie bspw. Niedersachsen, detailliert zu beschreiben, werden zu diesem Zweck regionale Klimamodelle verwendet. Diese werden mit den Ergebnissen der globalen Modelle angetrieben, anschließend statistisch herunterskaliert, Bias-korrigiert und erzeugen Daten mit einer wesentlich höheren räumlichen Auflösung von ca. 5 km (DWD 2017). So können regional differenzierte Aussagen über die zu erwartenden Klimaänderungen getroffen werden.

Weltweit existiert eine große Zahl an Klimaforschungsprojekten, welche eine Vielzahl an Klimamodellen hervorgebracht haben. Das CMIP (Coupled Model Intercomparison Project), ein Projekt des globalen Klimaforschungsprogramms WCRP (World Climate Research Programme), koordiniert die Erzeugung von Klimaprojektionen international (DWD 2019).

Das Klimasystem ist ein hochkomplexes System, das sehr sensitiv auf kleinste Veränderungen reagiert. Daher können Unterschiede in den Anfangs- und Randbedingungen der Modelle zu erheblichen Unterschieden in den Endergebnissen führen. So erzeugt bereits ein einziges Modell mit veränderten Anfangs- bzw. Randbedingungen eine gewisse Ergebnisbandbreite (DWD 2017). Um die Bandbreite der Ergebnisse mehrerer Läufe ein und desselben Modells mit unterschiedlichen Anfangs- bzw. Randbedingungen zu berücksichtigen, werden sog. Modellensembles erstellt. Das bedeutet, dass die Ergebnisse der einzelnen Modellläufe zusammengefasst und ihre Bandbreite dargestellt werden. Das Gleiche geschieht für die Zusammenfassung der Ergebnisse von mehreren Modellensembles, also unterschiedlichen Kombinationen von Global- und Regionalmodellen, zu sog. Multi-Modellensembles. Dies ermöglicht die Zusammenführung der Ergebnisse von unterschiedlichen Klimamodellen sowie ihrer einzelnen Läufe (DWD 2017, DWD 2019). Die Vielzahl der möglichen zukünftigen Entwicklungen des Klimas wird dadurch aufgezeigt.

In diesem Bericht fokussieren wir uns überwiegend auf die Mittelwerte dieser Ensemble-Ergebnisse. Für weiterführende Ergebnisse für Niedersachsen kann unter anderem auf die interaktiven Klimadaten des Niedersächsischen Kompetenzzentrum Klimawandel (NIKO) und die Klimarisikoanalyse für Niedersachsen 2025 zurückgegriffen werden.

2.2.2 Klimaänderungen in Niedersachsen

Der Referenzzeitraum von Klimamodellen ist 1971 – 2000, da einige der verwendeten Klimamodelle keine Daten vor 1970 bereitstellen. Zur Beschreibung der Mitte des Jahrhunderts wurde in diesem Bericht der Zeitraum 2031 – 2060 und für das Ende des Jahrhunderts der Zeitraum 2071 – 2100 gewählt (Tabelle 2.1). Die für diesen Bericht genutzten Klimaprojektionen basieren auf dem Niedersächsischen Multi-Modellensemble beschrieben im Geofakten 39 (Hajati et al. 2022). Verwendet wurden nur die Entwicklungen unter dem „Kein-Klimaschutz“-Szenario RCP8.5.“-.

	Zeitraum	Klimaszenario	Datengrundlage
Historische Entwicklung	1881 – 2025 für die Temperaturentwicklung; 1931 – 2025 für die Niederschlagsentwicklung; 1951 – 2025 für die Entwicklung der Kenntage		DWD Beobachtungsdaten
Referenzzeitraum	1971 – 2000		DWD Beobachtungsdaten
Mitte des Jahrhunderts	2031 – 2060	RCP8.5 (Kein Klimaschutz)	Klimamodelldaten (Niedersachsenensemble AR5-NI Version 2.1)
Ende des Jahrhunderts	2071 – 2100	RCP8.5 (kein Klimaschutz)	Klimamodelldaten (Niedersachsenensemble AR5-NI Version 2.1)

Tabelle 2.1 Die in diesem Bericht verwendeten Betrachtungszeiträume zur Darstellung der Klimaentwicklung sowie die verwendeten Klimaszenarien und Datengrundlagen.

Temperatur

Die derzeitige Entwicklung der mittleren Tagestemperatur bis zur Mitte und zum Ende des Jahrhunderts befindet sich eher auf dem Pfad der pessimistischen Klimamodelle des „Kein-Klimaschutz“-Szenarios (Abbildung 2.6). Unter Annahme dieses Szenarios steigt die Jahresmitteltemperatur in Niedersachsen im Vergleich zum Referenzwert 1971-2000 von 9 °C bis zum Ende des Jahrhunderts (2071-2100) im Mittel um 3,5 °C auf 12,5 °C.

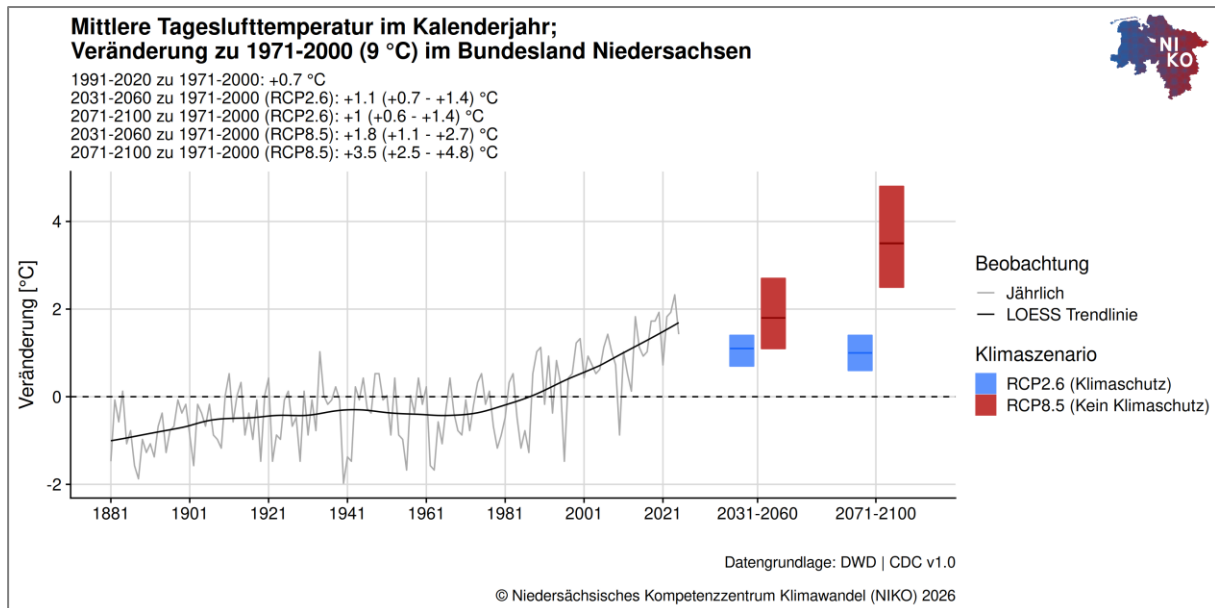


Abbildung 2.6: Verlauf der Jahresmitteltemperatur von 1881 – 2025 sowie dessen Trendlinie (LOESS-Trend). Anschließend: Bandbreite der Änderung der Jahresmitteltemperatur zur Mitte des Jahrhunderts (2031-2060) und zum Ende des Jahrhunderts (2071-2100) bezogen auf den Referenzzeitraum 1971-2000 aus den Ergebnissen der verwendeten Klimamodelle, basierend auf dem „Klimaschutz“-Szenario (RCP2.6) in blau und dem „Kein-Klimaschutz“-Szenario (RCP8.5) in Rot. (Quelle: NIKO 2026)

Die Temperatur wird dabei voraussichtlich im Osten und im Süden Niedersachsens geringfügig stärker ansteigen als im Westen und Norden (Abbildung 2.7).

Die räumlichen Gradienten innerhalb Niedersachsens sollten in diesem Zusammenhang allerdings lediglich als Entwicklungstendenzen interpretiert werden, da die Genauigkeit der Klimamodelle eine solch differenzierte Betrachtung nur bedingt zulässt. Die Ergebnisse zeigen damit, dass eine Fortsetzung und Beschleunigung des historischen Trends der Temperaturerhöhung anzunehmen sind, sollten keine konsequenten Maßnahmen zur raschen Reduktion der Treibhausgasemissionen auf globaler Ebene umgesetzt werden.

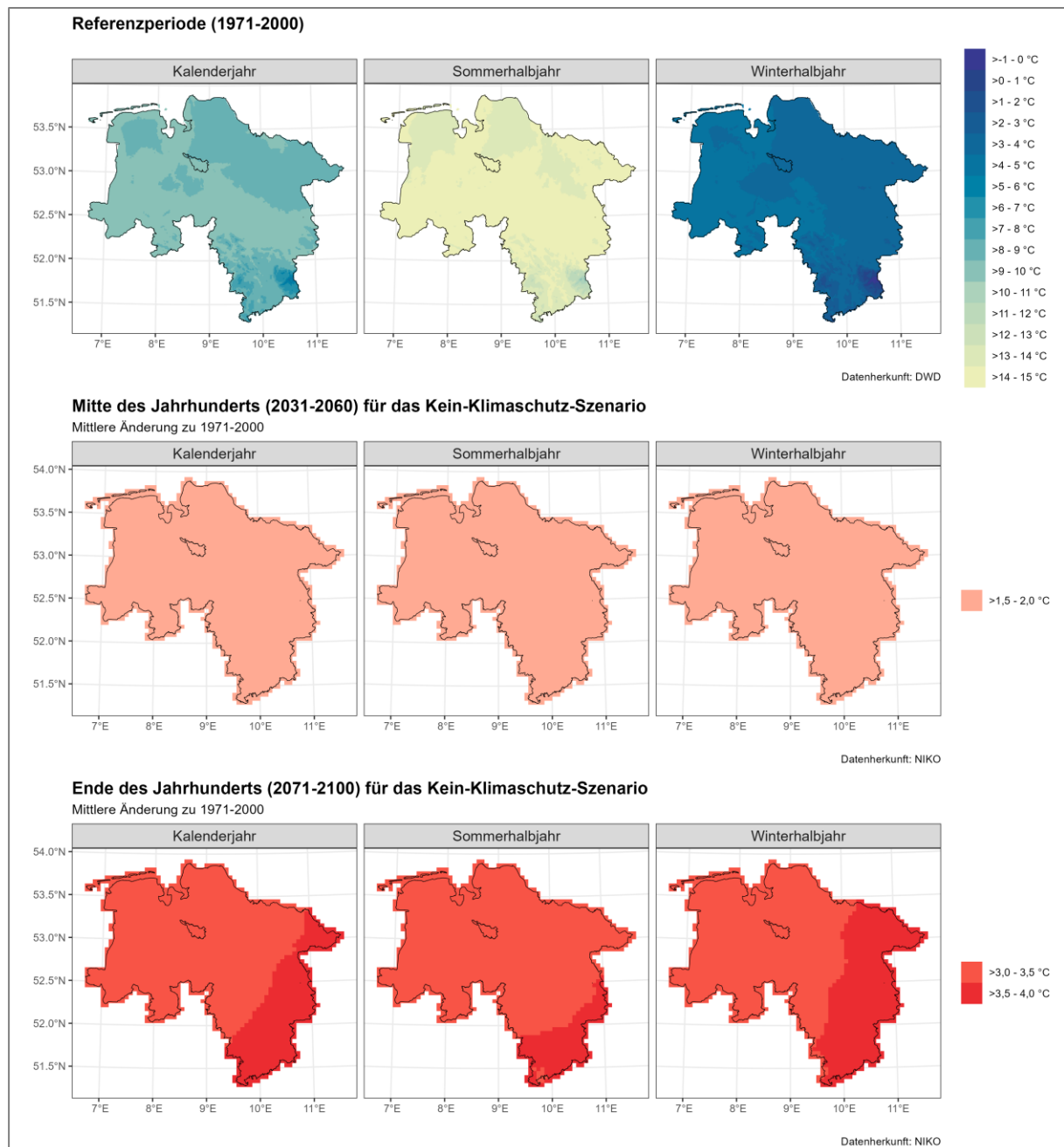


Abbildung 2.7: Jahresmitteltemperatur in Niedersachsen sowie die mittlere Temperatur für Sommer- (April-September) und Winterhalbjahr (Oktober-März) für den Referenzzeitraum 1971 – 2000. Zudem sind die projizierten mittleren Änderungen der Temperatur zur Mitte des Jahrhunderts (2031 – 2060) und zum Ende des Jahrhunderts (2071 – 2100) gegenüber dem Referenzzeitraum dargestellt. Die Ergebnisse der Klimaprojektionen basieren auf dem „Kein-Klimaschutz“-Szenario RCP8.5 (Quelle: NIKO 2026)

Niederschlag

Obwohl der jährliche mittlere Niederschlag in den letzten Jahren nach einer anfänglichen Zunahme wieder leicht abgenommen hat, deuten die Klimamodelle auf eine Erhöhung der mittleren Jahresniederschlagsmenge im Laufe des 21. Jahrhunderts an (Abbildung 2.8). Insgesamt ist davon auszugehen, dass es eine sukzessive Zunahme der Jahresniederschlagsmenge geben wird, wobei regionale Unterschiede erkennbar sind. Insbesondere die Küste könnte mit stark zunehmenden

Niederschlagssummen rechnen, wohingegen sich im Harz abnehmende Niederschlagssummen abzeichnen (Abbildung 2.8).

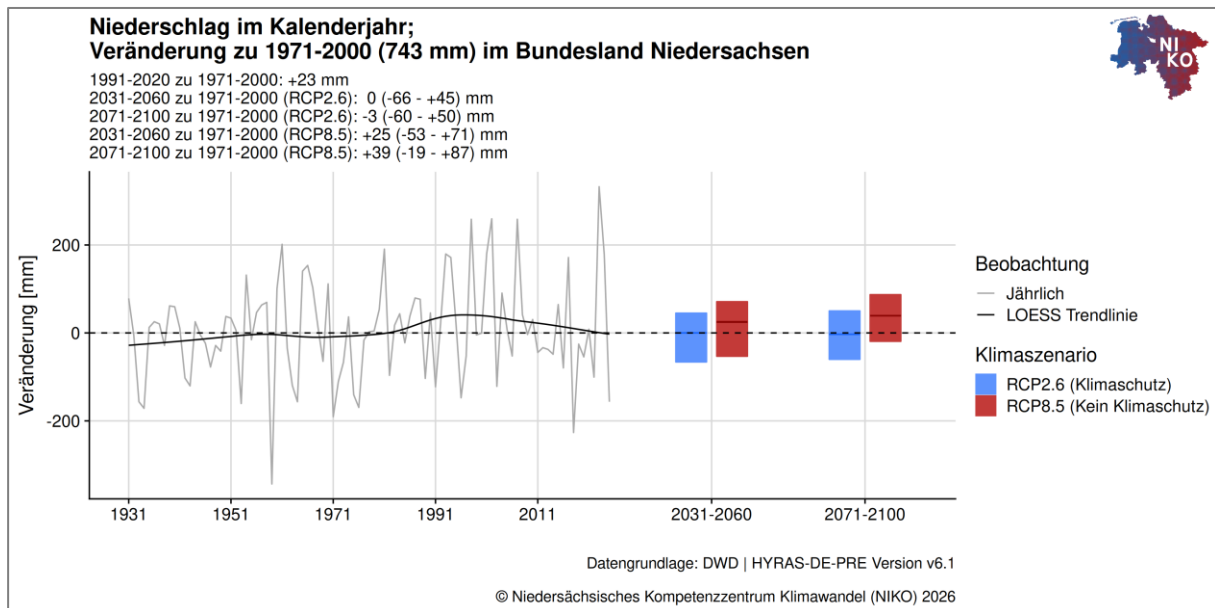


Abbildung 2.8: Verlauf der Jahresniederschlagssumme von 1931 – 2025 sowie dessen Trendlinie (LOESS-Trend). Anschließend: Bandbreite der Änderung der Jahresniederschlagssumme zur Mitte des Jahrhunderts (2031-2060) und zum Ende des Jahrhunderts (2071-2100) bezogen auf den Referenzzeitraum 1971-2000 aus den Ergebnissen der verwendeten Klimamodelle, basierend auf dem „Klimaschutz“-Szenario (RCP2.6) in blau und dem „Kein-Klimaschutz“-Szenario (RCP8.5) in Rot. (Quelle: NIKO 2026)

Ein deutlicheres Änderungssignal zeigen die Modellrechnungen hingegen bei der innerjährlichen Verschiebung der Niederschlagsmenge. Demnach wird zukünftig sehr viel mehr Niederschlag im Winterhalbjahr (+13% im Mai bis Oktober) fallen als bisher. Im Sommerhalbjahr (-2% April bis September) wird die Niederschlagsmenge voraussichtlich leicht weiter abnehmen.

Wind

Die Windverhältnisse variieren innerhalb Niedersachsens mit dem Abstand zur Küste. In den küstennahen Regionen werden hohe Windgeschwindigkeiten verzeichnet, während die windschwächeren Regionen das südliche und östliche Niedersachsen bilden. Die mittlere Jahreswindgeschwindigkeit ist eine sehr variable Größe, und seit 1880 ist kein deutlicher Trend in den Windverhältnissen in Niedersachsen erkennbar. Auch die Klimamodellergebnisse lassen für die Zukunft keine Veränderungen des Winddargebots erwarten (DWD 2018, Niedersächsisches Kompetenzzentrum Klimawandel 2025).

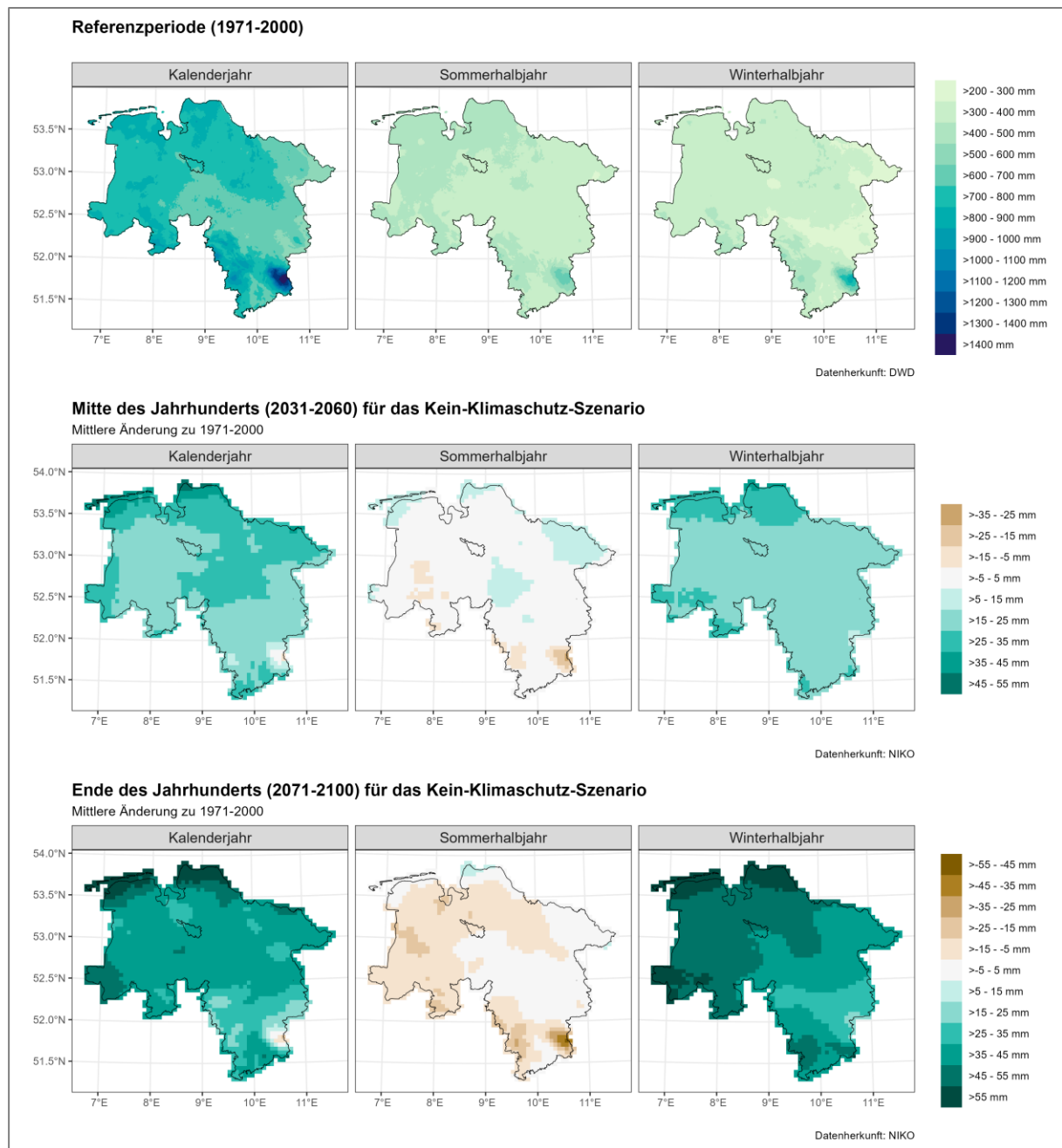


Abbildung 2.9: Mittlere Jahresniederschlagsmenge in Niedersachsen sowie mittlere Niederschlagssumme für Sommer- (April-September) und Winterhalbjahr (Oktober-März) für den Referenzzeitraum 1971 – 2000. Zudem sind die projizierten mittleren Änderungen der Niederschlagsmengen zur Mitte des Jahrhunderts 2031 – 2060 und zum Ende des Jahrhunderts 2071 – 2100 gegenüber dem Referenzzeitraum dargestellt. Die Ergebnisse der Klimaprojektionen basieren auf dem „Kein Klimaschutz“-Szenario (RCP8.5). (Quelle: NIKO 2026)

Sonnenschein

Die Sonnenscheindauer ist eine Größe, die von Jahr zu Jahr großen Schwankungen unterliegt. Der vieljährige Mittelwert (1991 – 2020) in Niedersachsen beträgt 1584 Stunden, mit den geringsten Werten im Harz und den höchsten Werten in der maritimen Region. Die langjährige Entwicklung seit der Mitte des 20. Jahrhunderts zeigt einen leicht ansteigenden Trend der jährlichen Sonnenscheindauer. Allerdings wird dieser hauptsächlich auf erfolgreiche Maßnahmen zur Luftreinhaltung zurückgeführt und kann nicht alleine als Auswirkung des Klimawandels interpretiert

werden. Die Sonnenscheindauer wird in den Klimamodellen indirekt aus Strahlung und Bewölkung abgeleitet. Damit sind die Ergebnisse weniger aussagekräftig als bspw. für Temperatur und Niederschlag.

Klimatische Wasserbilanz

Als Differenz von Niederschlag und potenzieller Verdunstung ist die klimatische Wasserbilanz in erster Näherung ein Maß für die regionale Wasserverfügbarkeit. In Niedersachsen ist die klimatische Wasserbilanz (KWB) in der subkontinentalen Klimaregion am niedrigsten und im Harz am höchsten. Das Jahresmittel (1991 – 2020) liegt in Niedersachsen bei 120 mm pro Jahr wobei die KWB im Sommer allein betrachtet ein Wasserbilanzdefizit von -84 mm und im Winter 152 mm aufweist. Die Klimamodellrechnungen lassen erwarten, dass der Jahresüberschuss in der Mitte des Jahrhunderts im RCP8.5-Szenario etwas abnehmen wird (-15 mm relativ zu 1971-2000), sich der Überschuss im Winterhalbjahr (+11 mm relativ zu 1971-2000) erhöht und sich das Defizit im Sommerhalbjahr (-27 mm relativ zu 1971-2000) verstärkt. Für das Ende des Jahrhunderts ist mit einer Verstärkung des Trends zu rechnen (Niedersächsisches Kompetenzzentrum Klimawandel 2025).

Phänologie

Die Phänologie beschreibt wiederkehrende Erscheinungen in der Natur, wie bspw. Entwicklungsphasen von Pflanzen, die eng an die vorherrschenden Umwelt- und Klimabedingungen geknüpft sind. Bereits heute lassen sich die Auswirkungen von Klimaveränderungen in Niedersachsen in der Natur ablesen. So verschieben sich im Mittel, mit Ausnahme des phänologischen Spätherbstes und Winters, alle phänologischen Jahreszeiten im Jahresverlauf nach vorne (DWD 2018, DWD 2020b). Im Mittel nimmt der Vegetationsbeginn (Blüte der Forsythie) von 1992 bis 2024 um 5,4 Tage (LOESS Trend) ab und das Vegetationsende (herbstlicher Blattfall der Stiel-Eiche) im selben Zeitraum um 4,5 Tage ab (NIKO 2026). Die Zunahme der Lufttemperatur lässt eine weitere Verfrühung der phänologischen Jahreszeiten erwarten, wobei von der stärksten Veränderung im Frühling auszugehen ist. Dadurch käme es zu einer (weiteren) Verlängerung der Vegetationsperiode bei gleichzeitig weiter vorkommenden Spätfrösten.

Extremereignisse

Extremereignisse sind Ereignisse, die in Intensität und/oder Dauer deutlich vom üblichen Wettergeschehen abweichen, statistisch sehr selten auftreten und meist mit einer extremen Wirkung auf Mensch und Natur einhergehen (DWD 2018). Beispiele für Extremereignisse sind der heiße und trockene Sommer 2018, die Ahrtal-Flut 2021 als Folge von sehr hohen Niederschlagsmengen, oder das Winter-hochwasser-Ereignis durch Dauerregen 2023/2024.

Wie bereits in Kapitel 2.1 gezeigt, haben in den vergangenen Jahren sowohl die mittlere Temperatur, als auch die Tage mit extrem hohen Temperaturen sowie Hitzeperioden zugenommen. Durch den fortschreitenden Klimawandel und die einhergehende Temperaturerhöhung steigt auch die Wahrscheinlichkeit von extrem hohen Temperaturen bzw. der Anzahl an Hitzetagen und Tropennächten (nächtliche Tiefsttemperatur $\geq 20^\circ\text{C}$) sowie von lang andauernden Hitzewellen in der Zukunft. Die Häufigkeit von Frost- und Eistagen wird hingegen weiter zurückgehen, genauso wie das Auftreten von Kälteperioden (DWD 2018).

Durch die Zunahme der Temperatur steigt auch das Potenzial für extreme Niederschlagsereignisse, da diese Größen physikalisch direkt miteinander in Verbindung stehen. Die Lufttemperatur und der Wassergehalt der Atmosphäre sind exponentiell miteinander verknüpft, weshalb wärmere Luft

wesentlich mehr Wasser aufnehmen kann als kältere. Dieser Zusammenhang führt zu einer Erhöhung der maximal möglichen Niederschlagsmengen bei steigenden Temperaturen (DWD 2018). Über die Entwicklung der Häufigkeit und Verteilung sowie der Art von extremen Niederschlägen, wie z.B. Starkniederschlägen oder Hagel, können jedoch aufgrund der strukturellen Methodik, der zu geringen räumlichen wie zeitlichen Auflösung der Klimaprojektionen keine detaillierten lokalen Angaben gemacht werden (DWD 2018).

2.2.3 Attributionsforschung

Niedersachsen ist als Bundesland mit einer weiten Küstenlinie, intensiver Landwirtschaft und bedeutenden Waldflächen in besonderem Maße von den Folgen des Klimawandels betroffen. Ob extreme Sturmfluten an der Nordsee, langanhaltende Dürreperioden im Wendland oder verheerende Starkregenereignisse im Harzvorland – die Frage nach der Ursache stellt sich nach jedem Extremereignis mit wachsender Dringlichkeit.

Hier setzt die Attributionsforschung (Zurechnungsforschung) an. Sie schließt die Lücke zwischen der allgemeinen Feststellung der globalen Erwärmung und der Einordnung lokaler Wetterextreme.

Die Attributionsforschung ist ein modernes Teilgebiet der Klimawissenschaft, das untersucht, inwieweit der menschengemachte Klimawandel die Wahrscheinlichkeit und die Intensität eines spezifischen Wetterereignisses beeinflusst hat. Anstatt die vage Frage zu stellen „Ist dieses Ereignis durch den Klimawandel verursacht?“, beantwortet die Attributionsforschung präzisere Fragen:

Die Attributionsforschung beleuchtet die Wahrscheinlichkeit und die Intensität von Wetterereignissen. Die Wahrscheinlichkeit zeigt aus, wie viel häufiger ein solches Ereignis in der heutigen, erwärmten Welt auftritt im Vergleich zu einer Welt ohne industrielle Treibhausgasemissionen. Die Intensität gibt an, wie viel stärker (z. B. mehr Niederschlag oder höhere Windgeschwindigkeiten) das Ereignis aufgrund der Erwärmung ausgefallen ist.

Weitere Informationen zur Attributionsforschung bietet der Deutsche Wetterdienst:

www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaforschung/spez_themen/attributionen/node_finishedattributes.html.

Beispiele für Attributionsstudien für Niedersachsen

- Hochwasser 2023/2024 aufgrund von Dauerregen (Studie: Dezember 2023 – Januar 2024)

Region: Schwerpunkt Niedersachsen

Über Weihnachten 2023 bis Anfang Januar 2024 führten außergewöhnlich langanhaltende Dauerregenfälle zu einer großräumigen Hochwasserlage in Niedersachsen. Im Dezember fielen regional etwa 155 mm Niederschlag, rund doppelt so viel wie üblich. Die DWD-Analyse zeigt, dass ein solches Ereignis im heutigen Klima nur etwa alle 120 Jahre auftritt – aber ohne Klimawandel wäre es signifikant schwächer ausgefallen. Entscheidend für die Hochwasserlage war nicht die Spitzenintensität, sondern die lange Dauer des Regenereignisses. Damit bestätigt die Studie: Der Klimawandel verstärkt extrem lange Regenperioden und erhöht das Hochwasserrisiko.

Quelle:

https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaforschung/spez_themen/attributionen/links/2023_studie.html?nn=695502

- Frühjahrstrockenheit / Dürre im Frühjahr 2025
Region: Schwerpunkt Norddeutschland (einschließlich Niedersachsen)

Das Frühjahr 2025 war in Norddeutschland außergewöhnlich niederschlagsarm. In vielen Regionen fielen von Februar bis Mai rund 45 mm Niederschlag, weniger als 65 % der üblichen Menge. Die daraus resultierende geringe Bodenfeuchte belastete besonders die Landwirtschaft. Die DWD-Attributionsanalyse kommt jedoch zu einem wichtigen Ergebnis: Der bisherige Klimawandel (+1,3 °C) hat die Wahrscheinlichkeit und Intensität solcher Frühjahrsdürre-Ereignisse nicht signifikant verändert. Allerdings zeigt sich ein saisonaler Wandel: Trockenphasen verschieben sich zunehmend vom Februar/März in den April, was langfristig Anpassungsmaßnahmen wie frühere Aussaatplanung oder Wassermanagement relevanter macht.

Quelle:

https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaforschung/spez_themen/attributionen/links/2025_studie.html?nn=695502

- Hitzewelle Anfang Juli 2025

Region: Gesamtdeutschland, mit klaren Bezügen für Norddeutschland/Niedersachsen

Am 2. Juli 2025 wurde in Deutschland eine durchschnittliche Höchsttemperatur von 35,5 °C gemessen – einer der höchsten Werte seit 1951. Die Hitzewelle dauerte kurz, war aber außergewöhnlich intensiv. Laut DWD treten solche Ereignisse im heutigen Klima alle 3,9 Jahre auf und gehören damit zur neuen Normalität. Die Wahrscheinlichkeit für ein vergleichbares Ereignis hat sich durch die Erwärmung um mindestens den Faktor 80 erhöht. Die Intensität solcher Spitzenwerte liegt heute rund 2,9 °C höher als in einem 1,3 °C kühleren Klima. Damit bestätigt die Studie eine massive Zunahme von Häufigkeit und Stärke von Hitzewellen in Deutschland durch den Klimawandel.

Quelle:

https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/aktuelle_meldungen/250926/attribution_hitzeergebnis_deutschland_juli_2025.html

- Schneeereignis in Norddeutschland im Januar 2026

Region: Nordwestdeutsches Tiefland (einschließlich Niedersachsenrandbereiche)

Anfang Januar 2026 kam es im Nordwesten Deutschlands zu einem ungewöhnlich kräftigen Schneefallereignis, mit regional über 12 cm, lokal sogar 20–30 cm Schnee. Trotz milder Winter der Vorjahre stuft der DWD das Ereignis als statistisch selten, aber weiterhin möglich ein. Die Attributionsanalyse zeigt, in einem vorindustriellen Klima wären solche Schneehöhen alle 6 Jahre aufgetreten. Heute treten sie nur noch etwa alle 52 Jahre auf. In einer 2-Grad-Welt würden sie nur noch etwa alle 104 Jahre auftreten. Zudem ist die Intensität heutiger Schneeevents um rund 56 % geringer als früher. Damit zeigt die Studie: Schneefall bleibt möglich, wird aber seltener und schwächer, was für Kommunikation, Winterdienst und Infrastruktur relevant ist.

Quelle:

https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaforschung/spez_themen/attributionen/links/2026_studie_schnee_norddeutschland.html?nn=695502

Eine Übersicht aller veröffentlichten Attributionsstudien findet sich hier:

https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/klimaforschung/spez_themen/attributionen/node_attri.html

2.3 Zusammenfassung

Dieser Bericht verwendet zur Beschreibung des Klimas der Vergangenheit bis heute Wetterbeobachtungsdaten, aus denen langfristige Trends der Klimaentwicklung abgeleitet werden. Das Klima der Zukunft wird mit Hilfe von globalen und regionalen Klimamodellen auf Basis von Treibhausgasszenarien simuliert. Dabei liegt der Fokus auf dem „Kein Klimaschutz“-Szenario RCP8.5.

Basierend auf den Wetterbeobachtungsdaten des DWD ist bereits eine Erhöhung der Jahresmitteltemperatur in Niedersachsen seit 1881 bis heute (2025) um +2,4 °C (LOESS-Trend) festzustellen. Damit einhergehend hat sich die Häufigkeit von Sommer- und Hitzetagen erhöht, während sich die von Frost- und Eistagen verringert hat. Weiterhin zeigen die Beobachtungsdaten einen Anstieg der mittleren Jahresniederschlagssumme von +12 mm im gleichen Zeitraum.

Die Ergebnisse der Klimaprojektionen zeigen, unter dem „Kein Klimaschutz“-Szenario RCP8.5, eine weitere deutliche Erhöhung der Jahresmitteltemperatur im Laufe des 21. Jahrhunderts, wobei die Temperaturzunahme im Winterhalbjahr etwas stärker ausgeprägt ist als im Sommerhalbjahr. Die Häufigkeit von Temperaturextremen verschiebt sich, es gibt weniger Kälteereignisse und mehr Hitzeereignisse. Für den Niederschlag lassen sich in Bezug auf die Jahresniederschlagssumme und die Häufigkeit von Extremereignissen keine eindeutigen Trends ableiten.

Tabelle 2.4 fasst die wichtigsten Aussagen des Kapitels zusammen:

Klimagröße	Zeitraum	Kernaussagen
Temperatur	1881 – 2025	Anstieg der Jahresmitteltemperatur um +2,4 °C
	1951 – 2025	Anstieg der Anzahl von Sommer- und Hitzetagen um 20,4 bzw. 6,5 Tage
		Abnahme der Anzahl von Frost- und Eistagen um 25,9 bzw. 13,7 Tage
	Referenzzeitraum 1971 – 2000	Jahresmitteltemperatur 9,0 °C
	Mitte des Jahrhunderts 2031 – 2060	Mittlere Änderung der Jahresmitteltemperatur um +1,8 °C
	Ende des Jahrhunderts 2071 – 2100	Mittlere Änderung der Jahresmitteltemperatur um +3,5 °C
Niederschlag	1881 - 2025	Geringfügiger Anstieg der Jahresniederschlagssumme um +12 mm (Sommerhalbjahr leicht abnehmend, Winterhalbjahr zunehmend)
	Referenzzeitraum 1971 – 2000	Jahresniederschlagssumme 743 mm
	Mitte des Jahrhunderts 2031 – 2060	Mittlere Änderung der Jahresniederschlagssumme um rund +4 % (Sommerhalbjahr leicht abnehmend ; Winterhalbjahr leicht zunehmend)
	Ende des Jahrhunderts 2071 – 2100	Mittlere Änderung der Jahresniederschlagssumme um rund +5 % (Sommerhalbjahr leicht abnehmend, Winterhalbjahr zunehmend)

Tabelle 2.4: Kernaussagen zur Klimaentwicklung in Niedersachsen.

2.4 Klimawirkung und Handlungsbedarf

Das Kapitel 2 beschreibt den aktuellen Wissensstand zur Klimaentwicklung in Niedersachsen. Es belegt eine Erhöhung der Jahresmitteltemperatur um +2,4 °C seit Beginn der Wetteraufzeichnung und eine mögliche zukünftige Änderung der Jahresmitteltemperatur um +3,5 °C. Die Temperaturen in Deutschland und damit auch in Niedersachsen sind doppelt so schnell gestiegen als im globalen Durchschnitt. Europa ist der Kontinent mit der stärksten Erwärmung. Dies ist auf die schnellere Erwärmung von Landregionen gegenüber Meeresregionen zurückzuführen (DWD 2025). Dadurch wird deutlich, wie wichtig vorsorgende Anpassung an die Folgen der globalen Erwärmung für Niedersachsen ist.

Der IPCC zeigte in seinem Sonderbericht zu 1,5 °C Erderwärmung von 2018, dass die Risiken für Menschen, Wirtschafts- und Ökosysteme bereits bei einer globalen Temperaturerhöhung von 1,5 °C

zum Teil erheblich sein werden und in vielen Fällen höher ausfallen als noch im 5. Sachstandsbericht (2013) angenommen wurde. Beispiele hierfür sind der Meeresspiegelanstieg in Küstenregionen, die Schmelzprozesse in der Arktis, sowie die Zerstörung einzigartiger und bedrohter (Öko-)Systeme. Zu letzteren zählen u.a. Warmwasserkorallen, für die das Risiko bereits bei diesem Änderungswert als sehr hoch eingestuft wird (UBA 2019).

Die hier gezeigten Ergebnisse belegen, dass sich die klimatischen Bedingungen in Niedersachsen während der letzten Jahrzehnte bereits jenseits der natürlichen Variabilität verändert haben. Sollten die globalen Emissionen von Treibhausgasen in den nächsten Jahrzehnten weiter so voranschreiten wie bisher, werden sich die Verhältnisse in einem Maße ändern, wie wir es bisher noch nicht beobachtet haben. Obgleich die projizierten mittleren Änderungen gering erscheinen mögen, muss regional mit erheblichen Auswirkungen gerechnet werden. Vor allem extreme Ereignisse wie Trockenzeiten und Hitzewellen, aber auch Starkniederschläge werden an Intensität, Häufigkeit und Dauer zunehmen. Dies wird Konsequenzen für alle Handlungsfelder haben, die in diesem Bericht aufgeführt sind. Bestehende Strategien, Managementpläne und Vorsorgeinstrumente reichen häufig nicht mehr aus, um die Gesellschaft auf die zukünftig möglichen Entwicklungen vorzubereiten und ihre Resilienz gegenüber dem Klimawandel entsprechend zu verbessern.

Zudem lässt der aktuelle Stand der Anstrengungen zur Eindämmung des Klimawandels absehen, dass wir uns im Hinblick auf die vom Menschen verursachten Treibhausgasemissionen in einem Bereich bewegen, welcher eine globale Temperaturerhöhung von weit mehr als 1,5 °C bis Ende des 21. Jahrhunderts zur Folge haben wird (Abbildung 2.10).

Im Pariser Klimaabkommen ist festgelegt, dass sich die Erde höchstens um deutlich unter 2 Grad, möglichst nur um 1,5 Grad, erwärmen darf. Dafür gibt es ein begrenztes globales CO₂-Restbudget. Für Deutschland gilt, dass sein fairer Anteil dieses Budgets vermutlich bereits seit 2023 aufgebraucht ist. Um das Pariser Abkommen einzuhalten, müssen die CO₂-Emissionen ab sofort und in den nächsten Jahren weltweit deutlich sinken. Für das 1,5-Grad-Ziel wäre laut IPCC eine Halbierung der globalen CO₂-Emissionen bis 2030 im Vergleich zu 2019 notwendig, zusätzlich zur Entnahme von CO₂ aus der Atmosphäre (DPG 2025).

Das Bundesverfassungsgericht hat 2021 entschieden, dass politische Entscheidungen in Deutschland auf die Einhaltung der Temperaturgrenzen von unter 2 Grad und möglichst 1,5 Grad ausgerichtet sein müssen. Auch aus dem Grundgesetz ergibt sich die Pflicht, Treibhausgasemissionen zu mindern und Klimaneutralität bis 2045 zu erreichen. Nach Einschätzung wissenschaftlicher Fachgesellschaften sollte oberste Priorität haben, dass weltweit spätestens zur Mitte des Jahrhunderts keine zusätzlichen CO₂-Emissionen mehr entstehen (Netto-Null). Langfristig müssen die Treibhausgase in der Atmosphäre weiter reduziert werden. Technische Methoden dafür sind jedoch bisher zu teuer, nicht ausreichend verfügbar und erfordern sehr viel Energie (DPG 2025).

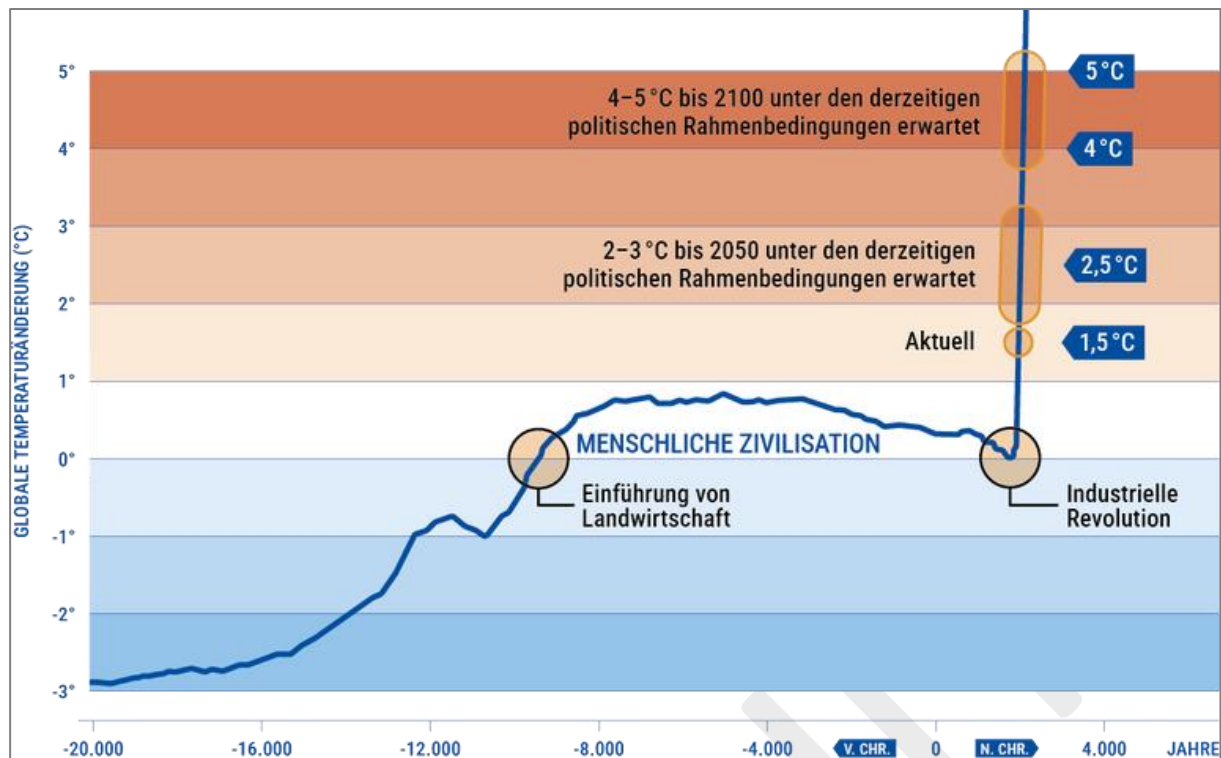


Abbildung 2.10: Das gemäßigte Klima der letzten 10 Jahrtausende hat die Voraussetzungen für die Entwicklung menschlicher Zivilisationen geschaffen. Die gegenwärtige Generation junger Menschen muss sich der Tatsache bewusst sein, dass sie möglicherweise das Ende dieser gemäßigten Umweltbedingungen mit all ihren Konsequenzen erleben wird. © DPG / Gehlen 2025

Bei Betrachtung des in dem vorliegenden Kapitel zusammengefassten Kenntnisstands zum Klimawandel in Niedersachsen im globalen Kontext, wird klar, dass die Gesellschaft auch in Niedersachsen darauf vorbereitet sein muss, von den Folgen des Klimawandels betroffen zu sein. Sei es z.B. im Kontext von

- zunehmender Überschwemmungsgefahren an der Küste und im Binnenland
- zunehmendem Trockenstress in natürlichen Ökosystemen sowie in der Land- und Forstwirtschaft
- zunehmender Waldbrandgefahr
- zunehmendem Hitzestress in Ballungsräumen und damit einhergehender Belastung der Gesundheit
- klimaangepasster Gebäudeplanung
- ausreichender Bereitstellung von Trinkwasser, Brauch- und Kühlwasser, sowie Beregnungswasser für die Landwirtschaft
- zunehmender Bodenerosion durch Starkregen oder extreme Trockenheit
- invasiven Arten und dem Erhalt der Biodiversität
- Belastung der Gewässerökologie durch hohe Wassertemperaturen und hohe Sauerstoffgehalte
- abnehmender Schneesicherheit in Wintersportgebieten
- usw.

Die vorliegende Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels erhält somit eine wichtige Bedeutung, um die Zukunftsfähigkeit Niedersachsens vor der Herausforderung sich ändernder klimatischer Verhältnisse zu gewährleisten.

2.5 Literaturverzeichnis

DWD (2017): *promet Meteorologische Fortbildung - Regionale Klimamodellierung I – Grundlagen*. Deutscher Wetterdienst, Offenbach am Main, Deutschland.

DWD (2018): *Klimareport Niedersachsen*; Deutscher Wetterdienst, Offenbach am Main, Deutschland.

DWD (2019): *Klimavorhersagen und Klimaprojektionen*. Deutscher Wetterdienst, Offenbach am Main, Deutschland.

DWD (2020a): *Rückblick auf die Temperatur in Deutschland im Jahr 2020: Eines der wärmsten Jahre in Deutschland und Ende des bisher wärmsten Jahrzehnts*. Deutscher Wetterdienst, Offenbach am Main, Deutschland.

DWD (2020b): *Nationaler Klimareport*. 4. Korrigierte Auflage, Deutscher Wetterdienst, Offenbach am Main, Deutschland.

DWD Climate Data Center (2021): Jährliche Gebietsmittel, Version v19.3, abgerufen am 24.06.2021.

DWD (2025): Was wir über das Extremwetter in Deutschland wissen.

https://www.dwd.de/DE/klimaumwelt/aktuelle_meldungen/250924/faktenpapier_extremwetterkongress.html?nn=634854

DPG (2025): Gemeinsamer Aufruf der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft und der Deutschen Physikalischen Gesellschaft.

IPCC (2014): *Klimaänderung 2014: Synthesebericht*. Beitrag der Arbeitsgruppen I, II und III zum Fünften Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC) [Hauptautoren, R.K. Pachauri und L.A. Meyer (Hrsg.)]. IPCC, Genf, Schweiz. Deutsche Übersetzung durch Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle, Bonn, 2016.

Hajati, M.-C., Harders, D., Petry, U., Elbracht, J., & Engel, N. (2022): *Dokumentation der niedersächsischen Klimaprojektionsdaten AR5-NI v2.1* (Geofakten 39). LBEG, Hannover.

https://doi.org/10.48476/GEOFAKT_39_1_2022

HAYHOE, K. ET AL. (2017): *Climate models, scenarios, and projections*. In: Climate Science Special Report: Fourth National Climate Assessment, Volume I [Wuebbles et al.], U.S. Global Change Research Program, Washington, DC, USA.

JACOB, D. ET. AL. (2014): EURO-CORDEX: *new high-resolution climate change projections for European impact research*. In: Regional Environmental Change, Volume 14, 563-578. DOI: 10.1007/s10113-013-0499-2.

Klimakompetenznetzwerk Niedersachsen (2025): *Klimarisikoanalyse für Niedersachsen 2025*, Niedersächsisches Kompetenzzentrum Klimawandel (NIKO), Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz.

MOSS, R., EDMONDS, J., HIBBARD, K. ET AL. (2010): *The next generation of scenarios for climate change research and assessment*. Nature 463, 747–756 (2010), doi:10.1038/nature08823

MU NIEDERSACHSEN (2019): *Klimawirkungsstudie Niedersachsen*. Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz, Hannover, Deutschland.

NAKICENOVIC, N. ET. AL. (2000): *Special Report on Emissions Scenarios. A special report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge

NIKO (2023): *Klimafolgenmonitoringbericht für Niedersachsen 2023*. Niedersächsisches Kompetenzzentrum Klimawandel (NIKO), Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz, Hannover, Deutschland.

NIKO (2026): <https://niko-klima.de/klimawissen/>

ReKliEs-De (2018): ReKliEs-De – Regionale Klimaprojektionen Ensemble für Deutschland. <http://reklies.hlnug.de/startseite>, (11.05.2018).

UBA (2019): *Neue Erkenntnisse aus dem IPCC-Sonderbericht über 1,5 °C globale Erwärmung - Dokumentation des UBA-Webinars vom 26. Oktober 2018*, Climate Change 05/2019, Umweltbundesamt, Dessau, Deutschland.

3. Handlungsfelder

3.1 Handlungsfeld Bodenschutz

Der Boden ist eine endliche, da kaum erneuerbare Ressource. In ihrer Gesamtheit bilden Böden hochkomplexe Ökosysteme, die eine Vielzahl von Leistungen erbringen und für den Menschen einen direkten oder indirekten wirtschaftlichen, materiellen sowie gesundheitlichen Nutzen haben. Dazu zählen unter anderem die Produktion von Nahrungsmitteln, die Filterung von Grundwasser sowie der Freizeit- und Erholungswert der Natur. Diese Leistungen werden vom Ökosystem Boden erbracht und als Ökosystemleistungen bezeichnet.

In Deutschland wird die Grundlage für Ökosystemleistungen rechtlich über Bodenfunktionen beschrieben und durch das Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz - BBodSchG) geschützt. Die im BBodSchG benannten Funktionen umfassen die natürlichen Bodenfunktionen, die Funktion des Bodens als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte sowie die zahlreichen Nutzungsfunktionen. Aufgrund ihrer vielfältigen Wechselwirkungen mit den anderen Kompartimenten des Erdökosystems sind intakte Böden ein grundlegender Bestandteil des Naturhaushaltes und von zentraler Bedeutung für dessen Funktions- und Leistungsfähigkeit.

Bereits die erste Niedersächsische Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (2021) identifiziert den Bodenschutz als wichtiges Handlungsfeld für eine wirksame Klimaanpassung. Auch der Klimafolgenmonitoringbericht für Niedersachsen (2023), die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (2024), die Klimarisikobewertung für Niedersachsen (2025) sowie die Niedersächsische Klimaschutzstrategie (2025) misst dem Boden eine zentrale Bedeutung bei, da Böden in besonderem Maße von klimabedingten Veränderungen betroffen und Anpassungsmaßnahmen notwendig sind, um die Erfüllung der Bodenfunktionen auch künftig sicherzustellen (Tab. 3.1.1). Gleichzeitig sind intakte Böden Grundvoraussetzung für die Anpassung an die Folgen des Klimawandels.

Tab. 3.1.1: Übersicht zu zentralen Veröffentlichungen im Bereich Klimawandel und Klimaanpassung mit Fokus Niedersachsen seit 2021.

Jahr	Titel der Veröffentlichung	Thematische Schwerpunkte im Handlungsfeld Boden, Bodenschutz, Boden & Landwirtschaft
2021	Niedersächsische Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels 2021	- Natürliche Bodenfunktionen - Bodenwasserhaushalt - Stoffhaushalt - Kohlenstoffhaushalt - Biodiversität - Erosion - Verdichtung
2023	Klimafolgenmonitoringbericht für Niedersachsen 2023	- Bodenwasservorrat in landwirtschaftlich genutzten Böden - Regenerosivität
2024	Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel 2024	- Flächenverbrauch - Bodenversiegelung - Guter ökologischer Zustand - Kohlenstoffspeicherfunktion und Bodenhumus - Moorböden - Erosion - Bodenschadverdichtung
2025	Klimarisikoanalyse für Niedersachsen 2025	- Wassermangel im Boden - Verminderte Retentionsleistung der Böden - Stoffaustrag aus dem Boden in das Grundwasser - Bodenerosion durch Wasser - Bodenerosion durch Wind
2025	Niedersächsische Klimaschutzstrategie 2025	- Humusaufbau und nachhaltige Bodenbewirtschaftung - Schutz und Wiedervernässung von Mooren - Erhalt von kohlenstoffreichen Böden - Reduktion von Torfabbau und Torfnutzung

In diesem Kapitel werden die Folgen des Klimawandels für die Böden komprimiert dargestellt (Kap. 3.1.1), wobei auch die zum Teil äußerst klimarelevanten Effekte von Bodenveränderungen berücksichtigt werden. Einerseits beeinflussen der Zustand und die Prozesse des Bodens das Klima erheblich, andererseits sind Bodeneigenschaften und Bodenfunktionen unmittelbar von Klimaänderungen betroffen. Das Klima steuert die im Boden ablaufenden Stoffumsetzungs- und Verlagerungsprozesse sowie die natürlichen Bodenfunktionen. Die erwarteten Klimaänderungen wirken sich insbesondere auf den Wasserhaushalt, den Stofftransport und die Bodenorganismen aus

und beeinflussen damit den Stoffumsatz in Böden. Böden spielen eine zentrale Rolle in Ökosystemen. Deshalb müssen sie bei der Bewertung der Folgen des Klimawandels und bei der Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen in vielen Bereichen berücksichtigt werden (Abb. 3.1.1).

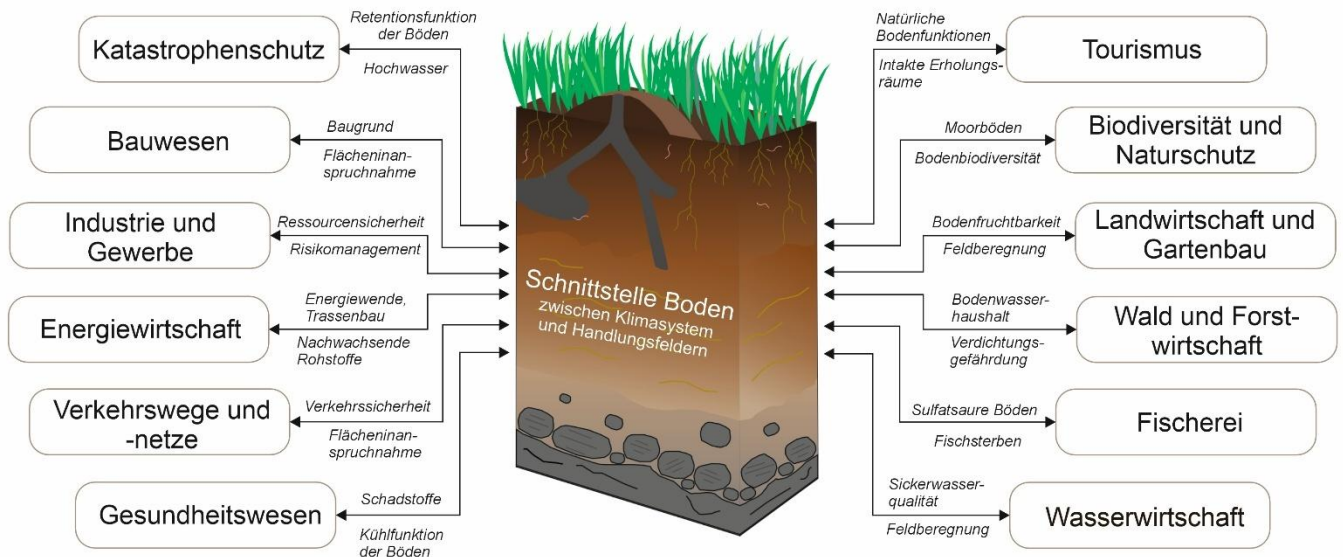


Abb. 3.1.1: Zentrale Schnittstelle Boden: Beispielhafte Verbindungen des Schutzguts Boden zu Handlungsfeldern im Kontext des Klimawandels.

3.1.1 Auswirkungen des Klimawandels

Die Darstellung der zu erwartenden klimawandelbedingten Veränderungen des Bodens bildet die Grundlage für die nachfolgenden Ausführungen zum Handlungsfeld. Nach einem Überblick über die natürlichen Bodenfunktionen wird daher für besonders relevante Themenfelder des Bodenschutzes komprimiert erläutert, wie sich klimatische Veränderungen im 21. Jahrhundert auswirken könnten. Für weiterführende Informationen zu den einzelnen Themenfeldern sowie zu den Auswirkungen des Klimawandels auf die Böden in Niedersachsen wird auf den Geofakten 46 (Engel et al. 2024) und den dazu verfassten Ergänzungen verwiesen. Dort wird mithilfe von Wirkmodellen der Einfluss des Klimawandels auf ausgewählte Bodenfunktionen und Bodengefährdungen detailliert beschrieben (Tab. 3.1.2).

Tab. 3.1.2: Übersicht zu bereits veröffentlichten Beiträgen der Reihe Geofakten 46, in der die Auswirkungen vergangener und zukünftiger Klimaveränderungen auf die Böden Niedersachsens beleuchtet werden. Die Geofaktenreihe 46 wird kontinuierlich ergänzt.

Jahr	Titel der Veröffentlichung	Thematische Schwerpunkte
2024	Geofakten 46: Boden und Klima: Auswirkungen des Klimawandels auf Böden in Niedersachsen.	Grundlagen zu Einflüssen des Klimawandels auf Bodeneigenschaften und -funktionen in Niedersachsen.
2024	Geofakten 46.1: Potenzieller mittlerer Zusatzwasserbedarf im Klimawandel	Auswertung zum potenziellen Zusatzwasserbedarf landwirtschaftlicher Flächen in Vergangenheit und Zukunft, als Indikator für die Entwicklung des klimabedingten Bewässerungsbedarfs in der Landwirtschaft.
2024	Geofakten 46.2: Austauschhäufigkeit des Bodenwassers im Klimawandel	Auswertung zur Austauschhäufigkeit des Bodenwassers in Vergangenheit und Zukunft, als Indikator für den klimabedingte Veränderungen des Wasser- und Nährstoffhaushalts im Boden.
2025	Geofakten 46.3: Bodenerosion durch Wasser im Klimawandel	Auswertung zur potenziellen Erosionsgefährdung durch Wasser für Ackerflächen in Vergangenheit und Zukunft.
2025	Geofakten 46.4: Bodenwasservorrat im Klimawandel	Auswertungen der Bodenwasservorräte während der Vegetationsperiode und deren zeitliche Entwicklung im Klimawandel (1961-2020).
2026	Geofakten 46.5: Retentionsleistung der Böden im Klimawandel	Auswertung zur Retentionsleistung der Böden in Vergangenheit und Zukunft, als Indikator zur Bewertung der natürlichen Funktion des Bodens als Ausgleichskörper im Wasserhaushalt.
2026 (in Erstellung)	Geofakten 46.6: Klimatische Wasserbilanz in der Hauptvegetationsperiode im Klimawandel	Auswertung zur Klimatische Wasserbilanz in der Hauptvegetationsperiode in Vergangenheit und Zukunft, als Indikator für die Entwicklung der klimabedingten Trockenstress- und Wassermangelrisiken für Böden und Vegetation.

Natürliche Bodenfunktionen

Die natürlichen Bodenfunktionen umfassen die Lebensraumfunktion sowie die Regulations-, Filter- und Pufferfunktion des Bodens. Es ist davon auszugehen, dass der Klimawandel künftig, über die bereits heute beobachtbaren Auswirkungen hinaus, die Erfüllung dieser Funktionen beeinflussen wird (Engel et al. 2024). Neben klimawandelbedingten Veränderungen wird die natürliche Bodenfunktionserfüllung auch durch andere anthropogene Degradationsprozesse beeinträchtigt, insbesondere durch die fortschreitende Neuversiegelung. Besonders betroffen sind dabei jene natürlichen Bodenfunktionen, die eine zentrale Bedeutung für den Naturhaushalt besitzen und

zugleich die Grundlage für verschiedene Nutzungsfunktionen, etwa in der Land- und Forstwirtschaft, darstellen.

Der Erfüllungsgrad der natürlichen Bodenfunktionen wird maßgeblich durch bodenspezifische Eigenschaften bestimmt, wie beispielsweise die Bodenart (Textur), den Humusgehalt oder den pH-Wert. Die im Zuge des Klimawandels zu erwartenden Veränderungen wirken sich, abhängig von den jeweiligen Standortbedingungen, regional und lokal unterschiedlich auf die Bodeneigenschaften und die im Boden ablaufenden Prozesse aus. Infolgedessen verändern sich Wasser- und Stofftransport, Stoffumwandlungs- und Speicherprozesse oder die biologische Aktivität und damit auch die

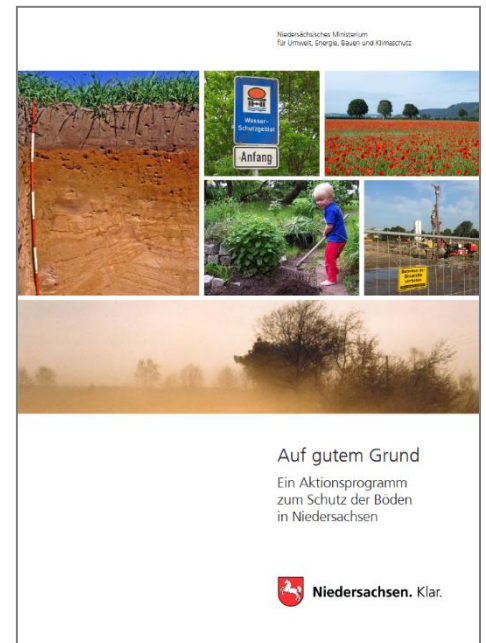
Exkurs 3.1.1: Aktionsprogramm zum Schutz der Böden

Auf gutem Grund

- Das Aktionsprogramm bündelt die Belange des Bodenschutzes in Niedersachsen in einem systematischen, übergreifenden Konzept.
- Übergeordnete Ziele: den Vollzug des Bodenschutzes insbesondere im Hinblick auf Vorsorge orientiertes Handeln zu stärken und die öffentliche Wahrnehmung für das Schutzgut Boden weiter zu verbessern.

Bedeutung für die Anpassung an den Klimawandel

- Hierbei wurde ein besonderer Fokus auf eine nachhaltige Entwicklung und auf notwendige Klimafolgen-Anpassungsstrategien gelegt.
- Die Erarbeitung des Aktionsprogramms erfolgte in enger Abstimmung zu anderen Strategien des Landes (z.B. Nachhaltigkeit, Naturschutz, Klimaschutz).



Link zum Aktionsprogramm:
<https://www.umwelt.niedersachsen.de/boeden-und-bodenschutz-88803.html>

Bodenfunktionserfüllung.

Veränderungen natürlicher Bodenfunktionen wirken sich unmittelbar auf die Nutzung der Böden und weiterer Umweltgüter aus. Insbesondere über den Bodenwasserhaushalt ergeben sich Effekte auf Nutzungsfunktionen, vor allem als Standort für Land- und Forstwirtschaft, sowie auf das Grundwasserdargebot. Die entsprechenden Zusammenhänge und Schnittstellen zu den Handlungsfeldern der Anpassungsstrategie werden im Folgenden dargestellt und bilden die Grundlage für umsichtig geplante Anpassungsmaßnahmen. Konkrete Maßnahmen werden vorrangig in den jeweiligen sektoralen Handlungsfeldern (z.B. Kap. 3.2, 3.5 oder 3.6) beschrieben. Auf diese wird in den Schnittstellentabellen entsprechend verwiesen.

Tab. 3.1.3: Schnittstellen der natürlichen Bodenfunktionen mit anderen Handlungsfeldern

Thema	Handlungsfeld (Textverweis)	Wirkzusammenhang
Bestandteil des Naturhaushaltes	Alle Handlungsfelder Besonders: Wasserwirtschaft (Kap. 3.2), Landwirtschaft und Gartenbau (Kap. 3.5), Wald- und Forstwirtschaft (Kap. 3.6), Biodiversität und Naturschutz (Kap. 3.7)	Als Folge zu erwartender Klimaveränderungen können Böden in ihren wichtigen Funktionen im Naturhaushalt negativ beeinträchtigt werden und diese ggf. nur noch eingeschränkt erfüllen (z.B. die Funktion im Wasserhaushalt). Die Empfindlichkeit von Ökosystemen gegenüber Klimaveränderungen kann dadurch zusätzlich verstärkt werden.
Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen	Alle Handlungsfelder Besonders: Wasserwirtschaft (Kap. 3.2), Fischerei (Kap. 3.4), Landwirtschaft und Gartenbau (Kap. 3.5), Wald und Forstwirtschaft (Kap. 3.6), Biodiversität und Naturschutz (Kap. 3.7), Gesundheitswesen (Kap. 3.8), Industrie und Gewerbe (Kap. 3.11)	Böden bilden die Lebensgrundlage für Menschen, Tiere und Pflanzen an Land. Die zu erwartenden Einschränkungen ihrer natürlichen Funktionen durch klimatische Veränderungen hätten weitreichende ökologische, soziale und wirtschaftliche Folgen.

Bodenwasserhaushalt

Infolge des Klimawandels verändern sich zentrale Steuergrößen des Bodenwasserhaushalts (Kap. 2):

- Die Klimaerwärmung hat sich insbesondere seit der Mitte der 1980er Jahre beschleunigt und zu einer verlängerten Vegetationsperiode sowie einem Anstieg der Verdunstung geführt. Dies resultiert im Mittel in geringeren Bodenfeuchten in und insbesondere am Ende der Vegetationsperiode¹. Basierend auf den Ergebnissen der Klimamodellierung bis zum Ende des 21. Jahrhunderts, ist davon auszugehen, dass sich diese Entwicklung fortsetzen wird (Widmer et al. 2026).
- Die saisonale Niederschlagsverteilung verändert sich und für viele Regionen Niedersachsens ist mit einer Verschiebung der Niederschläge aus dem Frühjahr in den Winter zu rechnen. Eine Konsequenz ist die Abnahme der klimatischen Wasserbilanz in der Vegetationsperiode (Abb. 3.5.1 & 3.5.2) sowie höhere Bodenfeuchte im Winter, die wiederum die Befahrbarkeit der Böden und ihre Retentionsleistung einschränkt (Bug et al. 2026).
- Extremereignisse, wie z.B. Starkregen oder längere Trockenperioden, treten gehäuft auf.

Wassermangel im Boden

Für den Bodenwasserhaushalt ist in den Sommermonaten künftig mit einer weiteren Verschärfung der bereits bestehenden Wasserdefizite zu rechnen. In der Klimarisikoanalyse für Niedersachsen (2025) wird der Kennwert „effektive Wasserbilanz in der Hauptvegetationsperiode“ (WB_{eff}) genutzt, um das Klimarisiko „Wassermangel im Boden“ zu bewerten.

¹ Als Vegetationsperiode gilt der Zeitraum von April bis September.

Insgesamt zeigt sich, dass das Risiko für Wassermangel während wachstumsrelevanter Phasen im Verlauf des 21. Jahrhunderts zunimmt. Dadurch steigen sowohl die Gefährdung der Vegetation durch Trockenstress als auch das Risiko von Ertragseinbußen (Kap. 3.5 & 3.6). Eine modellbasierte Einschätzung ist jedoch herausfordernd. Die Modellergebnisse für die Mitte (2031-2060) und das Ende des Jahrhunderts (2071-2100) liefern kein einheitliches Bild zum Ausmaß der Veränderungen (Abb. 3.1.2). Die Bandbreite möglicher landesweiter Veränderungen der WBeff reicht zur Jahrhundertmitte im „Kein-Klimaschutz-Szenario“ (RCP8.5) von +45 mm bis -46 mm, für das Ende des Jahrhunderts von +30 mm bis -85 mm.

Mit dem zunehmenden Wassermangel im Boden steigt auch der mittlere potenzielle Zusatzwasserbedarf (mZWpot) in der Landwirtschaft. Es ist davon auszugehen, dass künftig mehr Flächen bewässert werden müssen und dass bereits bewässerte Flächen sowohl mengen- als auch flächenmäßig einen höheren Wasserbedarf aufweisen werden (Kap. 3.5).

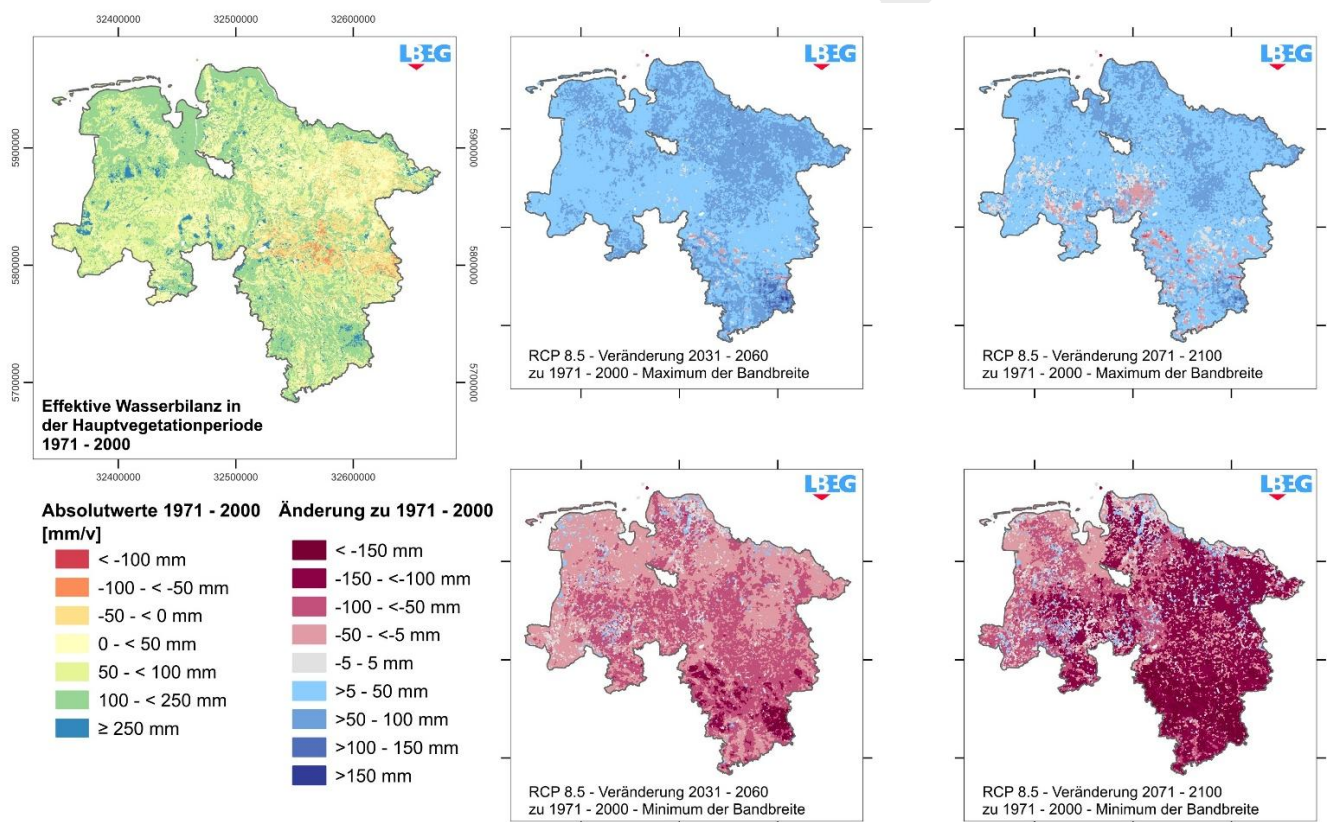


Abb. 3.1.2: Veränderung der effektiven Wasserbilanz in der Hauptvegetationsperiode in Niedersachsen für den Beobachtungszeitraum 1971-2000 (oben links) und die Zukunftszeiträume 2031-2060 (Mitte) und 2071-2100 (rechts), für das „Kein-Klimaschutz-Szenario“ (RCP8.5). Für die Zukunftszeiträume ist jeweils der obere (Maximum) und unteren Rand (Minimum) der Bandbreite angegeben.

Verminderte Retentionsleistung der Böden

Der Klimawandel führt in Niedersachsen voraussichtlich zu einer Zunahme der Winterniederschlagsmengen (Kap. 2). Während dieser Phase dürfte sich der infolge trockener Sommer reduzierte Bodenwasserspeicher wieder auffüllen, was teils auch zu einer höheren Sickerwasserrate führt. Gleichzeitig sorgen die hohen Bodenfeuchten im Oberboden für eine eingeschränkte Befahrbarkeit und gegebenenfalls für verstärkten Oberflächenabfluss (Engel et al.

2024). Unversiegelte Böden stellen in dieser Zeit einen wichtigen Faktor u.a. zur Verminderung des Hochwasser- und Überschwemmungsrisikos dar, da sie Wasser aufnehmen und zwischenspeichern können. Diese Speicherfunktion ist jedoch durch die Retentionskapazität der Böden, also den maximal verfügbaren freien Porenraum (Bug et al. 2022), begrenzt. Übersteigt der Niederschlag die Infiltrations- bzw. Speicherfähigkeit der Böden, etwa bei Starkregenereignissen oder länger anhaltenden Niederschlagsperioden, verbleibt das Wasser auf der Fläche oder fließt oberflächlich ab. Die „Retentionsleistung der Böden (RL)“, die aus der Retentionskapazität und den Winterniederschlägen abgeleitet wird, dient vor diesem Hintergrund als Indikator zur Bewertung der natürlichen Funktion des Bodens als Ausgleichskörper im Wasserhaushalt und ermöglicht eine Einschätzung, zur Aufnahme und zum Rückhalt winterlicher Wasserüberschüsse im Boden (Klimarisikoanalyse für Niedersachsen 2025; Bug et al. 2026).

Die in die Klimaprojektionen eingehenden Klimamodelle weisen jedoch unterschiedliche Ausprägungen der Zunahme der Winterniederschläge auf. Entsprechend fällt die Veränderung der Retentionsleistung der Böden in den Klimaprojektionen insgesamt relativ gering aus (Abb. 3.1.3). Eine Zunahme der Retentionsleistung, also eine erhöhte Aufnahme und Rückhalt winterlicher Wasserüberschüsse, ist nach den vorliegenden Projektionen unwahrscheinlich. Stattdessen spricht vieles für eine Abnahme, die sich insbesondere im „Kein-Klimaschutzszenario (RCP8.5)“ bis zum Ende des Jahrhunderts weiter verstärkt. Diese potenzielle Minderung beruht im Wesentlichen auf der projizierten Zunahme der Winterniederschlagsmengen, durch die die Retentionskapazitäten der Böden häufiger überschritten wird. Treffen diese Projektionen zu, wird die Fähigkeit der Landschaft, umfangreiche Niederschlagsmengen im Winterhalbjahr zurückzuhalten, klimawandelbedingt geschwächt.

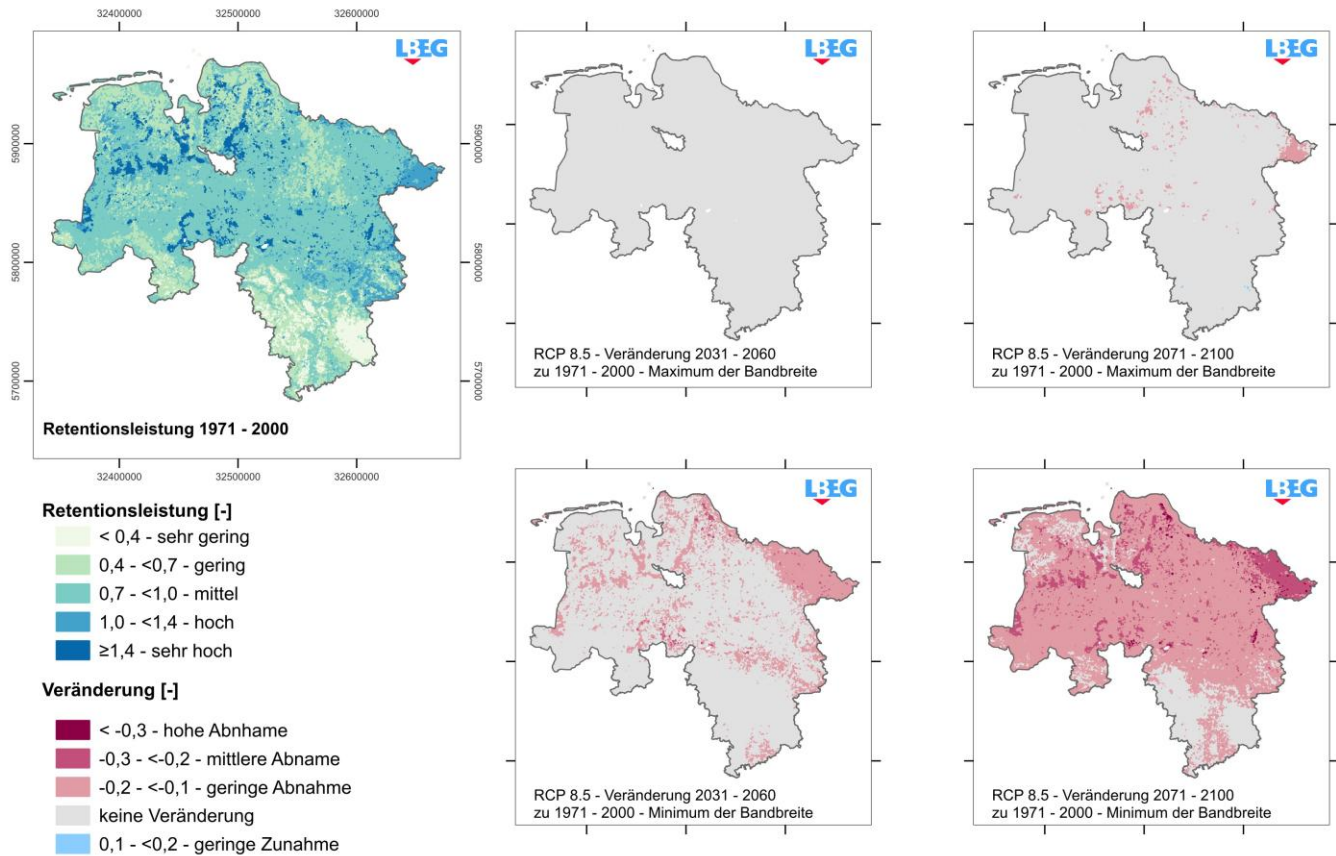


Abb. 3.1.3: Veränderung der Retentionsleistung der Böden (-) in Niedersachsen für den Beobachtungszeitraum 1971-2000 (oben links) und die Zukunftszeiträume 2031-2060 (Mitte) und 2071-2100 (rechts), für das „Kein-Klimaschutz-Szenario“ (RCP8.5). Für die Zukunftszeiträume ist jeweils der obere (Maximum) und unteren Rand (Minimum) der Bandbreite angegeben (Bug et al. 2026).

Tab. 3.1.4: Schnittstellen des Bodenwasserhaushalts mit anderen Handlungsfeldern

Thema	Handlungsfeld (Textverweis)	Wirkzusammenhang
Feldbewässerung	Wasserwirtschaft (Kap. 3.2), Landwirtschaft und Gartenbau (Kap. 3.5), Biodiversität und Naturschutz (Kap. 3.7)	Zu erwartende geringere Niederschlagsmengen im Sommer lassen den Wasserbedarf zur Feld- und Gartenbewässerung ansteigen.
Dürre	Landwirtschaft und Gartenbau (Kap. 3.5), Wald und Forstwirtschaft (Kap. 3.6)	Auf Standorten ohne Bewässerungsmöglichkeit können häufiger auftretende ausgedehnte Trockenphasen in der Vegetationsperiode eine Wasserunterversorgung von Feldfrüchten und Bäumen zur Folge haben.
Kühlfunktion in Städten	Gesundheitswesen (Kap. 3.8)	Städte und Ballungsräume heizen sich stärker auf als das Umland. Länger anhaltende Hitzebelastungen sind eine Gesundheitsbelastung für die dort lebende Bevölkerung. Der Erhalt und die Schaffung von Grünflächen mit funktionsfähigen Böden wirken dem Erhitzen von Städten und Ballungsräumen durch die kühlende Funktion der Böden entgegen.
Oberflächenabfluss und Infiltrationsvermögen	Wasserwirtschaft (Kap. 3.2)	Höhere Niederschlagsmengen im Winter und eine Zunahme der Starkregenereignisse bei ausgetrockneten hydrophoben Böden, insbesondere im Sommer, können einen höheren Oberflächenabfluss bewirken.
	Landwirtschaft und Gartenbau (Kap. 3.5)	Höhere Niederschlagsmengen im Winter führen zu einer längeren Phase der Wassersättigung der Böden und damit einhergehend zu Einschränkung bei der Bearbeitung und Befahrung der Böden. Verstärkter Oberflächenabfluss sowie eine erhöhte Verschlammungs- und Verdichtungsneigung der Böden sind die Folgen.
	Wald und Forstwirtschaft (Kap. 3.6)	Höhere Niederschlagsmengen im Winter führen zu einer längeren Phase der Wassersättigung der Böden. Bodenfrost kommt seltener vor. Die Verdichtungswirkung der Holzernte mit schweren Maschinen kann dadurch zunehmen. Als Folge kann die Wasseraufnahme- und Wasserspeicherfähigkeit der Böden verringert werden.
	Katastrophenschutz (Kap. 3.14)	Schadverdichtung, Verschlammung, Bebauung und Versiegelung führen zu einem geringeren Infiltrations- und Speichervermögen der Böden bzw. zu dessen Verlust. Dies erhöht das Risiko für Hochwasser und Überflutungen infolge von starken Regenfällen. Da zu erwarten ist, dass Starkregenereignisse in Zukunft zunehmen werden, wird die Minimierung dieser Faktoren an Bedeutung zunehmen.
	Bauwesen (Kap. 3.9)	Durch die Bebauung und Versiegelung von Bodenflächen geht deren Funktion im Wasserhaushalt verloren, Wasser kann nicht mehr infiltrieren und wird nicht im Boden gespeichert. Es erhöht sich der Oberflächenabfluss und das Wasser gelangt schneller in die Vorfluter. Das Risiko für Hochwasser und Überflutungen steigt.

Stoffhaushalt

Die projizierte Zunahme der Sommertrockenheit und eine sich daraus möglicherweise ergebende Verstärkung des Bodenwasserdefizits, insbesondere der Oberböden in der Hauptvegetationsperiode, kann zu einer Änderung der Nährstoffdynamik führen. Da der Transport von Düngemitteln zur Pflanzenwurzel und die Aufnahme von Nährstoffen durch die Pflanzen an das Vorhandensein von Wasser gebunden sind, werden die Nährstoffverfügbarkeit und die Düngewirkung (ohne zusätzliche Bewässerung) saisonal möglicherweise eingeschränkt. Zusammen mit dem erwarteten zunehmenden Trockenstress steigt das Risiko von Mindererträgen mit schlechter Nährstoffausnutzung. Als Folge können höhere Nährstoffüberhänge im Herbst auftreten. Durch die gleichzeitig zu erwartenden gleichbleibenden bis höheren Sickerwasserraten im Winter (also im Zeitraum ohne Nährstoffaufnahme) steigt das Auswaschungsrisiko, insbesondere für nicht- oder schwach sorbierbare Stoffe wie beispielsweise Nitrat, die verstärkt ins Grundwasser bzw. in Oberflächengewässer verlagert werden können. Zusätzlich kann durch die höheren Wintertemperaturen die Mineralisation organischer Substanz im Boden zunehmen. Infolgedessen kann sich die Auswaschungsproblematik verstärken.

Für die Ausweisung des Klimarisikos „Stoffaustrag aus dem Boden in das Grundwasser“ wird als Kennwert die jährliche Austauschhäufigkeit des Bodenwassers (AH) genutzt (Klimarisikoanalyse für Niedersachsen 2025). In den letzten 60 Jahren ist diesbezüglich keine eindeutige klimaabhängige Tendenz der Veränderung des Kennwertes zu erkennen. Und auch bei der Betrachtung von Klimaprojektionsdaten zeichnen sich über das gesamte Jahr keine klaren Tendenzen ab. Die Bandbreite der Ergebnisse lässt sowohl eine Zunahme als auch ein Rückgang der jährlichen Austauschhäufigkeit des Bodenwassers zu (Bug & Harders 2024). Da bereits heute der Großteil der Sickerwasserbildung im Winterhalbjahr stattfindet und dieser Trend sich künftig weiter verstärken wird, kann es im Verlauf des 21. Jahrhunderts insbesondere im Winter zu einem erhöhten Stoffaustrag in das Grundwasser kommen.

Tab. 3.1.5: Schnittstellen des Stoffhaushalts mit anderen Handlungsfeldern

Thema	Handlungsfeld (Textverweis)	Wirkzusammenhang
Nährstoffverfügbarkeit	Landwirtschaft und Gartenbau (Kap. 3.5), Wald und Forstwirtschaft (Kap. 3.6), Biodiversität und Naturschutz (Kap. 3.7)	Da Nährstofftransport und -aufnahme im Boden wasserbasiert sind, würden zu erwartende Trockenperioden im Sommer eine geringere Nährstoffverfügbarkeit während der Vegetationsperiode bedeuten.
Nährstoffauswaschung und Bodenerosion	Wasserwirtschaft (Kap. 3.2), Fischerei (Kap. 3.4), Landwirtschaft und Gartenbau (Kap. 3.5), Wald und Forstwirtschaft (Kap. 3.6), Biodiversität und Naturschutz (Kap. 3.7)	Nährstoffverluste durch Auswaschung oder Bodenerosion können sich durch höhere Nährstoffüberhänge im Herbst, Mineralisation organischer Substanz bei milden Wintertemperaturen, regenreiche Winter und vermehrte Starkregenereignisse erhöhen. Dies kann zu Mindererträgen in Land- und Forstwirtschaft führen. Stoffeinträge in Oberflächengewässer und Grundwasser können die Gewässergüte negativ beeinflussen.
Versauerungsschübe bei sulfatsauren Böden in sehr trockenen Jahren	Fischerei (Kap. 3.4), Landwirtschaft und Gartenbau (Kap. 3.5), Biodiversität und Naturschutz (Kap. 3.7)	In den Küstenregionen Niedersachsens kommen potenziell sulfatsaure Böden vor. Diese weisen in wassergesättigten Bereichen des Bodens hohe, geogen bedingte Gehalte an Eisensulfiden auf (v.a. Pyrit). Durch tiefes Austrocknen der Böden in sehr trockenen Perioden kommen die Eisensulfide in Kontakt mit Sauerstoff aus der Luft. Durch die Oxidation können erhebliche Mengen an Sulfat und Säure freigesetzt werden. Werden diese Stoffe durch Niederschläge in Oberflächengewässer eingetragen, kann dies, durch in dem sauren Milieu freigesetztes Aluminium und/oder Sauerstoffzehrung, zu Fischsterben führen.

Kohlenstoffhaushalt

Die Humusspeicherung im Boden wird maßgeblich vom Klima beeinflusst. Gleichzeitig spielen Böden selbst eine essenzielle Rolle im Klimageschehen. Sie sind ein wichtiger Bestandteil des globalen Kohlenstoffzyklus und dessen Regulierung. Global gesehen speichern Böden enorme Mengen an Kohlenstoff. Nach Friedlingstein et al. (2025) enthalten mineralische Böden insgesamt rund 1.400 Gt Kohlenstoff, Permafrostböden weitere ca. 1.700 Gt Kohlenstoff, während die Atmosphäre etwa 890 Gt Kohlenstoff enthält. Damit speichern Böden, einschließlich der Permafrostböden, rund das 3,5-fache der atmosphärischen Kohlenstoffmenge. Böden stellen dadurch einen der größten globalen Kohlenstoffspeicher dar, wovon, wovon etwa 15 bis 30% auf organische Böden entfallen (Leifeld & Menichetti, 2018). In Niedersachsen, in dem ca. 70% der Hoch- und 20% der Niedermoore Deutschlands liegen, tragen Moore erheblich zur Speicherung von Bodenkohlenstoff bei.

Durch die zu erwartenden höheren Temperaturen und die erwartete zunehmende Sommertrockenheit (Kap. 2) können vor allem hydromorphe Böden (Moore, Marschen, Gleye) in den Sommermonaten stärker entwässern, so dass die durch Wasserüberschuss konservierte organische Substanz dem oxidativen Abbau ausgesetzt wird. Dies führt zu verstärktem Humusabbau bzw.

Torfmineralisation und höheren Treibhausgasemissionen und damit weiterhin negativen Auswirkungen für den Klimawandel. Ähnliche Effekte können entstehen, wenn aufgrund der projizierten Sommertrockenheit mehr Grünlandstandorte für eine Ackernutzung geeignet erscheinen und umgebrochen werden. Derzeit wirken allerdings die Regeln der EU-Agrarpolitik einem verstärkten Grünlandumbruch entgegen. Zusätzlich gelten auf organischen Böden nach dem Niedersächsischen Naturschutzgesetz (NNatSchG) und dem Gesetz zur Ausführung der Gemeinsamen Agrarpolitik (GAPKondG) besondere Einschränkungen bzw. Genehmigungspflichten.

Allerdings ist der Humusgehalt nicht nur im Hinblick auf die Kohlenstoffspeicherung relevant, die eine zentrale Rolle im Bereich Klimaschutz spielt (MU 2026). Die organische Substanz im Boden spielt auch außerhalb hydromorpher Standorte eine zentrale Rolle für die Funktionsfähigkeit von Böden. Sie trägt maßgeblich zur Bodenfruchtbarkeit bei, beeinflusst das Wasserspeichervermögen, die Infiltrationsleistung und die biologische Vielfalt im Boden. Ein Rückgang der organischen Substanz wirkt sich daher nicht nur auf den globalen Kohlenstoffkreislauf aus, sondern beeinträchtigt auch zentrale Bodenfunktionen wie z.B. die Nährstoffbereitstellung, den Bodenwasserhaushalt und biologische Aktivität im Boden (Engel et al. 2024).

Gerade auch für die Klimaanpassung ist ein hoher für den jeweiligen Standort typischer Humusgehalt von herausragender Bedeutung: Humusreiche Böden können mehr Wasser speichern, Extremniederschläge besser aufnehmen, Pflanzen in Hitze- und Dürrephasen länger versorgen und tragen so entscheidend zur Stabilität landwirtschaftlicher Produktionssysteme und Ökosysteme unter veränderten Klimabedingungen bei. Humusmanagement ist damit nicht nur Klimaschutzmaßnahme, sondern ebenso eine Anpassungsmaßnahme.

Mildere Wintertemperaturen und eine ausreichende Bodenfeuchte können die Mineralisierungsprozesse der organischen Substanz im Zuge des Klimawandels beschleunigen. Dem gegenüber kann eine konservierende Wirkung durch Wasserübersättigung stehen und - in nicht hydromorphen Böden - eine verringerte Mineralisation in trockenen Sommermonaten. Auch für den Kohlenstoffhaushalt gilt daher, dass die Auswirkungen der erwarteten Klimaänderungen standort- und auch nutzungsabhängig sind und somit eine differenzierte Betrachtung notwendig ist. In einem Humusmanagement sind die Aspekte der Bodenfruchtbarkeit, des Boden- und Klimaschutzes aber auch des Grundwasserschutzes zu berücksichtigen (Don et al. 2018, Wiesmeyer et al. 2020).

Tab. 3.1.6: Schnittstellen des Kohlenstoffhaushalts mit anderen Handlungsfeldern

Thema	Handlungsfeld (Textverweis)	Wirkzusammenhang
Wasserspeicher- vermögen	Wasserwirtschaft (Kap. 3.2), Landwirtschaft und Gartenbau (Kap. 3.5), Wald und Forstwirtschaft (Kap. 3.6)	Der Humusgehalt von Böden hat Einfluss auf dessen Wasserspeichervermögen und auch auf die Infiltration. Erhaltung und Aufbau von Humus sind somit Maßnahmen, die den Bewässerungsbedarf der Landwirtschaft im Sommer verringern können. Für Moorböden gilt dies in besonderem Maße, da ihre torfgeprägte Struktur ein Vielfaches der Wasserspeicherkapazität mineralischer Böden aufweist. Durch Wiedervernässung können trockene Torfe diese Funktion wiedererlangen.
Standorteigenschaften	Biodiversität und Naturschutz (Kap. 3.7)	Der Humusgehalt von Böden hat starken Einfluss auf viele Bodenfunktionen, z.B. auf die Lebensraumfunktion von Böden. Verändert er sich in Folge von Klimaänderungen, können sich auch die Standortbedingungen für die Lebewesen ändern. Bereits gefährdete Lebensräume können schrumpfen.
	Landwirtschaft und Gartenbau (Kap. 3.5)	Mildere Winter können zu einer verstärkten Humusmineralisation führen. Dadurch verändern sich u.a. der Nährstoff- und Wasserhaushalt der Böden, was direkte Auswirkungen auf ihre landwirtschaftliche Nutzbarkeit hat.
Kohlenstoffspeicherung	Biodiversität und Naturschutz (Kap. 3.7)	Böden sind von großer Bedeutung für die Regulierung des globalen Kohlenstoffkreislaufs. Niedersächsische Moore enthalten auf weniger als 10% der Landesfläche mehr als 50% der Bodenkohlenstoffvorräte des Landes.

Exkurs 3.1.2: MoorIS und das Programm Niedersächsische Moorlandschaften

Mit dem Programm Niedersächsische Moorlandschaften hat das Land einen strategischen Rahmen geschaffen, um Moore und kohlenstoffreiche Böden zu schützen, zu entwickeln und ihre Funktionen für Klima, Wasserhaushalt und Biodiversität zu stärken. Ein zentraler Baustein dieses Programms ist das Moorinformationssystem Niedersachsen (MoorIS). MoorIS bündelt Fachinformationen zu den Mooren des Landes, darunter unter anderem Karten, Projektinformationen, Grundlagenwissen und ein digitales Archiv alter Kartierungen der Mooregebiete. Durch diese umfassende Informationsbasis unterstützt MoorIS sowohl die Umsetzung des Moorprogramms als auch die Entwicklung wirksamer Klimaanpassungsstrategien.

Relevanz von Moorböden für die Klimaanpassung

Intakte Moore übernehmen wichtige Funktionen in der Klimaanpassung:

- Stabilisierung des Landschaftswasserhaushalts durch hohe Wasserspeicher-kapazität
- Pufferung von Extremniederschlägen und Verringerung von Hochwasserspitzen
- Temperaturregulation und Kühlung durch Verdunstung
- Erhalt klimaresilienter Lebensräume, die Artenvielfalt sichern und ökologische Funktionen stabilisieren
- Verringerung von Bodendegradation (z.B. Torfmineralisierung, Bodenabsenkung)
- Verringerung von Treibhausgasemissionen, wodurch die Geschwindigkeit des Klimawandels reduziert und damit der Anpassungsdruck verringert wird.

Programm Niedersächsische Moorlandschaften:

https://www.umwelt.niedersachsen.de/download/88926/Niedersaechsische_Moorlandschaften_Juli_2014_.pdf

MoorIS: <https://www.mooris-niedersachsen.de/>

Biodiversität

Der Boden ist einer der diversesten Lebensräume überhaupt und beherbergt Pflanzen, Tiere und eine enorme Vielfalt an Mikroorganismen (Anthony et al. 2023.) Bodentiere und Mikroorganismen, beispielsweise Bakterien und Pilze, übernehmen zentrale Aufgaben im Boden:

- Zersetzung und Mineralisation organischer Substanz
- Durchmischung und Stabilisierung organischer und mineralischer Partikel, wodurch Humusaufbau und Bodenaggregation gefördert werden
- Ausbildung und Stabilisierung des Porensystems, relevant u.a. für Wasserleitfähigkeit und Wasserspeicherkapazität
- Steuerung zentraler Stoffflüsse und Nährstoffbereitstellung für Pflanzen
- Abbau organischer Schadstoffe
- Bindung atmosphärischen Stickstoffs
- Steuerung wichtiger Verwitterungs- und Bodenbildungsprozesse

Darüber hinaus unterstützt die Bodenbiodiversität die Biodiversität oberirdischer Lebensräume, indem sie das Pflanzenwachstum fördert, biotische Nischen schafft, die Zusammensetzung von

Pflanzengemeinschaften beeinflusst und letztlich die Resilienz des gesamten Ökosystems gegenüber externen Stressfaktoren stärkt (van der Heijden et al. 2008, Wardle et al. 2004). Veränderungen der Biodiversität im Boden können daher weitreichende, weit über den Boden hinausgehende Konsequenzen haben.

Da Bodenorganismen sehr schnell auf Umweltveränderungen reagieren, ist davon auszugehen, dass klimawandelbedingte Schwankungen von Bodentemperatur, -feuchte und des atmosphärischen CO₂-Gehalts die Bodenbiodiversität und damit zentrale Bodenfunktionen beeinflussen. Aufgrund der unterschiedlichen Einflüsse und Ansprüche der Arten lassen sich bislang jedoch keine eindeutigen Aussagen treffen. Es besteht weiterhin erheblicher Forschungsbedarf zu den Auswirkungen der Klimaveränderungen auf die Biodiversität und zu den ökologischen Folgen einer Veränderung der Bodenflora und -fauna (LABO 2010, Hüttl et al. 2014, Schickhoff & Eschenbach 2018). Zahlreiche Studien zeigen jedoch, dass klimawandelbedingte Veränderungen von Temperatur- und Feuchteverhältnissen sowie häufigere Extremereignisse die Zusammensetzung und Aktivität von Bodenorganismen beeinflussen. So können höhere Temperaturen die mikrobielle Aktivität zunächst steigern, während Trockenstress häufig zu einem Rückgang der Bodenfauna und zu Verschiebungen in mikrobiellen Gemeinschaften führt. Insgesamt ist daher von deutlichen, jedoch standort- und artgruppenspezifischen Veränderungen der Bodenbiodiversität auszugehen.

Tab. 3.1.7: Schnittstellen Bodendiversität mit anderen Handlungsfeldern

Thema	Handlungsfeld (Textverweis)	Wirkzusammenhang
Standorteigenschaften	Landwirtschaft und Gartenbau (Kap. 3.5), Wald und Forstwirtschaft (Kap. 3.6), Biodiversität und Naturschutz (Kap. 3.7)	Die Artenzusammensetzung der im Boden lebenden Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen ist u. a. vom Klima abhängig. Klimatische Veränderungen wirken sich auf die biotischen Bodenprozesse aus, welche wiederum Einfluss auf die Bodeneigenschaften haben und somit die landwirtschaftlichen Nutzungsmöglichkeiten und den Lebensraum in seiner Gesamtheit verändern können.
Prozessgeschehen im Boden	Landwirtschaft und Gartenbau (Kap. 3.5), Wald und Forstwirtschaft (Kap. 3.6), Biodiversität und Naturschutz (Kap. 3.7)	Auch im größeren Maßstab spielen die Bodenorganismen eine wichtige Rolle. Sie beeinflussen zahlreiche Stoffflüsse im Boden und spielen eine maßgebliche Rolle bei der Nährstoffbereitstellung für die Pflanzen. Auch der Abbau organischer Schadstoffe erfolgt durch Bodenorganismen.

Bodenerosion

Bodenerosion hat negative Auswirkungen auf die natürlichen Bodenfunktionen. Unter den aktuellen klimatischen Bedingungen sind ca. 16,4% der landwirtschaftlich genutzten Flächen Niedersachsens hoch bis extrem hoch durch Wassererosion und rund 19,4% hoch oder sehr hoch durch Winderosion gefährdet (LBEG 2026).

Bodenerosion durch Wasser

Rund 124.000 ha der Ackerflächen Niedersachsens weisen ein hohes und 236.000 ha ein sehr hohes bzw. extrem hohes Wassererosionsrisiko auf (LBEG 2026). Besonders betroffen sind die Bodenregion Bergland, wo erosionsanfällige Lössböden in einem hügeligen Relief verbreitet sind, sowie einzelne Sandlössflächen in der Geest im nördlichen Niedersachsen. Bedingt durch einen Anstieg erosiver Niederschläge ist für Niedersachsen bereits in der Vergangenheit ein deutlicher Anstieg des mittleren potenziellen Bodenabtrags und der daraus abgeleiteten potenziellen Erosionsgefährdung festzustellen (Bug et al. 2025), der sich mit großer Wahrscheinlichkeit auch zukünftig weiter fortsetzen wird. Klimamodelle gehen übereinstimmend davon aus, dass die Intensität der einzelnen Niederschlagsereignisse, die dabei fallende Regenmenge und damit auch ihre Erosivität zunehmen werden (Kap. 2). Zudem können durch den Klimawandel ausgelöste Bodenveränderungen die Erosionsanfälligkeit weiter erhöhen: Durch Humusabbau und weniger Frost- und Eistage verschlechtert sich die Bodenstruktur, die Gefügestabilität nimmt ab, die Verschlammungsneigung steigt und damit auch die Erodierbarkeit der Bodenoberfläche.

Das Klimarisiko „Bodenerosion durch Wasser“ wurde im Rahmen der Klimarisikoanalyse für Niedersachsen (2025) mittels des Kennwerts „potenzieller Bodenabtrag“ ausgewiesen, der einen Zustand ohne Bewuchs beschreibt. Abb. 3.1.4 (links) zeigt die landesweite Verteilung der mittleren potenziellen Erosionsgefährdung durch Wasser für den Referenzzeitraum 1971–2000 sowie für die Mitte und das Ende des Jahrhunderts (Mitte und rechts). Demnach ist landesweit mit einem deutlichen Anstieg der potenziellen Erosionsgefährdung zu rechnen. Insbesondere im niedersächsischen Bergland, sollten zukünftig auf ackerbaulich genutzten Flächen entsprechende Erosionspräventionsmaßnahmen berücksichtigt werden.

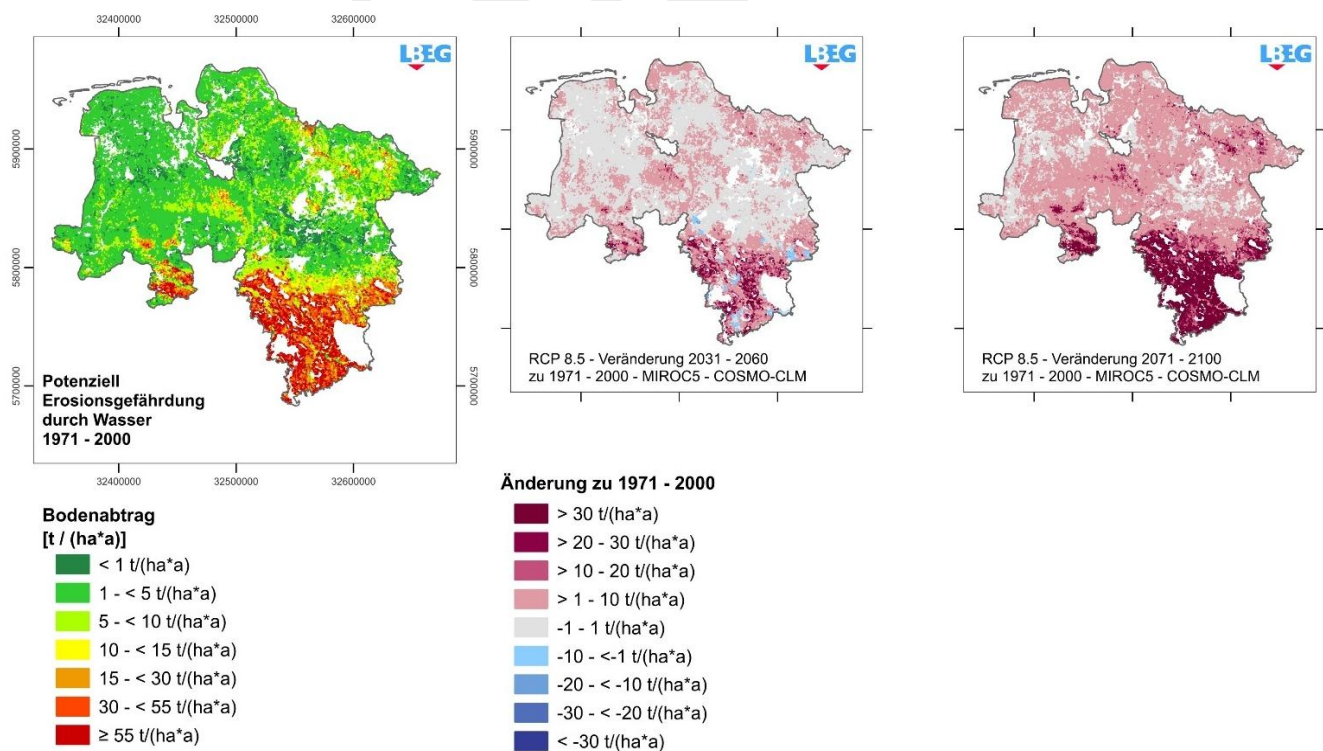


Abb. 3.1.4: Veränderung der potenziellen Erosionsgefährdung durch Wasser in Niedersachsen für den Beobachtungszeitraum 1971-2000 (links) und die Zukunftszeiträume 2031-2060 (Mitte) und 2071-2100 (rechts), für das „Kein-Klimaschutz-Szenario“ (RCP8.5).

Bodenerosion durch Wind

In der nördlichen Landeshälfte Niedersachsens weisen weite Teile der Agrarlandschaft (insbesondere die sandigen Geestböden sowie ackerbaulich genutzte Moor- und Anmoorstandorte) bereits heute eine mittlere bis sehr hohe Winderosionsgefährdung auf (Klimarisikoanalyse für Niedersachsen, 2025). Eine infolge des Klimawandels zunehmende Verdunstung bei gleichzeitig projizierter Abnahme der Niederschläge im Sommerhalbjahr (Kap. 2) kann künftig zu einem schnelleren Austrocknen der Oberböden führen. Darüber hinaus steigt infolge des Klimawandels auch die Wahrscheinlichkeit von Extremwetterlagen (z.B. Stürme) (Engel et al. 2024). Die Klimarisikoanalyse für Niedersachsen (2025) geht auf Grundlage dieser Annahmen bis zur Mitte bzw. zum Ende des Jahrhunderts von einer weiteren Zunahme der Winderosionsgefährdung aus. Insbesondere die Sand- und Moorböden im nördlichen Niedersachsen wären demzufolge von einer zunehmenden Gefährdung durch Winderosion betroffen.

Für die Ökosysteme ergeben sich daraus Folgen sowohl auf den betroffenen Flächen („On-Site“) als auch außerhalb („Off-Site“). On-Site geht vor allem humoses und nährstoffreiches Oberbodenmaterial verloren. Das beeinträchtigt Bodenfruchtbarkeit, Wasserspeicherefähigkeit und Gefügestabilität, zudem verringert sich die Gründigkeit der Standorte. Off-Site kommt es zu Nährstoffeinträgen bzw. Eutrophierung z.B. in benachbarte Ökosysteme und Oberflächengewässer. Auch für den Menschen können, insbesondere durch Staubstürme im Umfeld von Straßen, Risiken entstehen (Röder et al. 2015).

Tab. 3.1.8: Schnittstellen der Bodenerosion mit anderen Handlungsfeldern

Thema	Handlungsfeld (Textverweis)	Wirkzusammenhang
Nährstoffaustrag	Wasserwirtschaft (Kap. 3.2), Landwirtschaft und Gartenbau (Kap. 3.5), Fischerei (Kap. 3.4), Biodiversität und Naturschutz (Kap. 3.7)	Für die Landwirtschaft bedeutet Erosion den Verlust von humosem und nährstoffreichem Oberbodenmaterial. Gleichzeitig sind die ausgetragenen Nährstoffe unerwünschte Nährstoffeinträge in Oberflächengewässer, welche die Gewässerqualität beeinträchtigen.
Sedimentverlagerung	Wasserwirtschaft (Kap. 3.2), Verkehrswege und -netze (Kap. 3.12)	Durch Erosion verlagertes Material kann in Oberflächengewässern transportiert oder auf Verkehrswegen abgelagert werden, wo es Schäden und Behinderungen hervorrufen kann.
Technischer Hochwasserschutz	Wasserwirtschaft (Kap. 3.2), Katastrophenschutz (Kap. 3.14)	Zunehmende Wassererosion durch Starkniederschläge kann zu verstärkten Aus- und Unterspülungen an bautechnischer Infrastruktur führen und Schäden verursachen.

Verdichtung

Wenn die Tragfähigkeit von Böden bei der Bearbeitung bzw. Befahrung überschritten wird, kann es zu Bodenverdichtungen kommen. Von einer „Schadverdichtung“ wird gesprochen, wenn die Verdichtung ein Ausmaß erreicht, das die Bodenfunktionen dauerhaft beeinträchtigt und somit als struktureller Schaden zu bewerten ist. Besonders gefährdet sind tonige und schluffreiche Böden bei hoher Bodenfeuchtigkeit sowie organische Böden wie Moorböden. Rund 25% der niedersächsischen Landesfläche weisen eine sehr hohe bis äußerst hohe Verdichtungsempfindlichkeit auf (Abb. 3.1.5). Dazu zählen neben den in der niedersächsischen Geest verbreiteten organischen Böden auch grundwasserbeeinflusste Standorte, insbesondere in den Auenbereichen der Flüsse. Ebenso zeigen Stauwasserböden aus Geschiebelehm, Lössböden der niedersächsischen Börde sowie schluffdominierte Böden der Marschen und Flussauen saisonal eine hohe bis extrem hohe Verdichtungsempfindlichkeit (Abb. 3.1.5).

Landesweite Wirkmodelle zu möglichen klimawandelbedingten Veränderungen der Verdichtungsempfindlichkeit liegen aktuell noch nicht vor. Es muss jedoch davon ausgegangen werden, dass durch erhöhte Niederschlagsmengen im Winter (Kap. 2) zu Beginn der Frühjahrsbodenbearbeitung, aber auch in anderen Bearbeitungsphasen, vermehrt höhere Bodenwassergehalte auftreten können und dadurch die Stabilität des Bodengefüges herabgesetzt wird (Engel et al. 2024). In der Folge ist von einer erhöhten Verdichtungsempfindlichkeit der Böden auszugehen, insbesondere bei Standorten, deren Verdichtungsempfindlichkeit bereits unter aktuellen Bedingungen aufgrund ihrer bodenphysikalischen Eigenschaften als prinzipiell hoch, sehr hoch sowie extrem verdichtungsempfindlich gilt (Abb. 3.1.5). So können notwendige Saat- und Erntemaßnahmen sowie die Bodenbearbeitung beeinträchtigt werden. Dies stellt insbesondere dann eine Herausforderung dar, wenn sich gleichzeitig die Vegetationsperiode verlängert und sich damit weiter in die regenreiche Jahreszeit hinein ausdehnt. Eine Abnahme der Frosttage (Kap. 2) wirkt sich negativ auf die Gefügestabilität insbesondere tonreicher Böden aus, da wiederholtes Gefrieren und Auftauen zur Aggregatbildung beiträgt (Frostgare).

Folgen einer Schadverdichtung sind eine Verringerung des Wasseraufnahmevermögens und der Durchwurzelbarkeit der Böden. Hierdurch wird der Boden als Wasserspeicher für die Vegetation beeinträchtigt. Das Infiltrationsvermögen wird vermindert und die Verschlammungsneigung erhöht, was einerseits zu Staunässe und andererseits zu einer Erhöhung des Erosionsrisikos beiträgt.

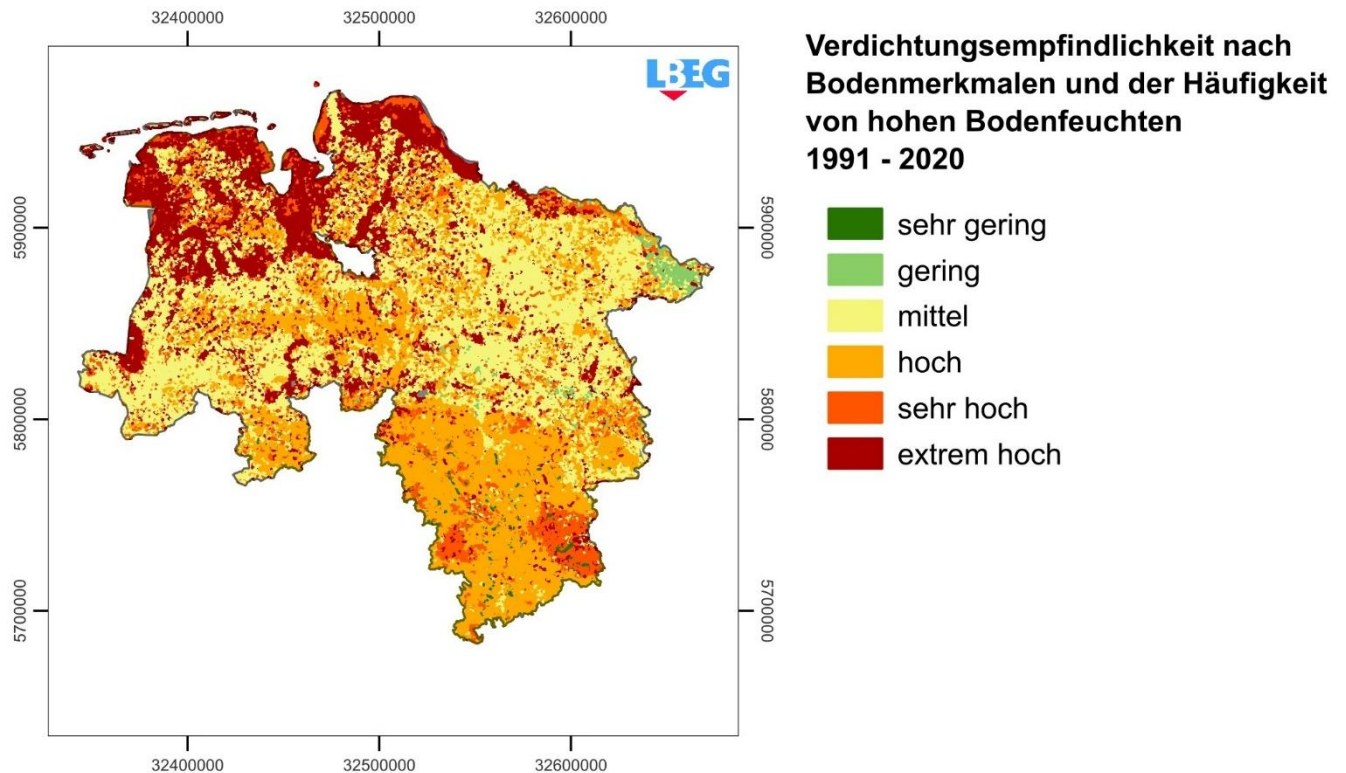


Abb. 3.1.5: Verdichtungsempfindlichkeit niedersächsischer Böden für den Beobachtungszeitraum 1991-2020.

Tab. 3.1.9: Schnittstellen Bodenverdichtung mit anderen Handlungsfeldern

Thema	Handlungsfeld (Textverweis)	Wirkzusammenhang
Wasserhaushalt und Empfindlichkeit	Landwirtschaft und Gartenbau (Kap. 3.5), Wald und Forstwirtschaft (Kap. 3.6)	Eine Verringerung des Wasseraufnahmevermögens (geringere Infiltration) verstärkt die Problematik der Sommertrockenheit. Zugleich erhöht sie die Verschlammungsneigung, steigert das Erosionsrisiko und begünstigt die Bildung von Staunässe.
Oberflächenabfluss	Wasserwirtschaft (Kap. 3.2), Verkehrswege und -netze (Kap. 3.12)	Eine Verringerung des Wasseraufnahmevermögens führt zu erhöhtem Oberflächenabfluss. Dieser bringt Sedimentverlagerung und Stoffeinträge in Oberflächengewässer mit sich. Ebenso kann verlagertes Material auf Verkehrswegen verstärkt zu Schäden und Behinderungen führen.

3.1.2 Handlungsziele

Aus den beschriebenen Folgen des Klimawandels für die Böden und Bodenfunktionen (Kap. 3.1.1) leiten sich Handlungsziele ab. Dabei wird unterschieden in themenspezifische und handlungsübergreifende Ziele.

Themenspezifische Ziele

Gegliedert nach den Erläuterungen des Kap. 3.1.1 werden im Handlungsfeld Bodenschutz folgende themenspezifische Ziele abgeleitet.

Schutz und Stärkung natürlicher Bodenfunktionen (Z1)

Ziel ist es, die natürlichen Bodenfunktionen dauerhaft zu sichern und die Widerstandsfähigkeit der Böden gegenüber den Folgen des Klimawandels zu stärken.

Zur Zielerreichung werden folgende Handlungsschwerpunkte verfolgt:

- Schutz besonders schutzwürdiger und klimarelevanter Böden: Besonders schutzwürdige Böden (Bug et al. 2019) sowie Böden mit hoher Bedeutung für Klimaschutz und Klimaanpassung sind zu erhalten, zu schützen und wiederherzustellen (Willand et al. 2014). Dazu zählen insbesondere organische Böden, deren hohe Gehalte an organischem Kohlenstoff sowohl für den Klimaschutz als auch für die Klimafolgenanpassung von zentraler Bedeutung sind. Zugleich wird erwartet, dass einzelne Boden(teil)funktionen (z.B. die Kühlfunktion) im Zuge des Klimawandels weiter an Bedeutung gewinnen. Daher sind diese Funktionen sowohl in der Bodenfunktionsbewertung als auch in entsprechenden Anpassungsstrategien zu berücksichtigen.
- Konsequente Berücksichtigung von Bodenfunktionen in Planungs- und Entscheidungsprozessen: Bodenfunktionen sollen in allen relevanten Planungs- und Entscheidungsprozessen systematisch berücksichtigt werden, sodass die Leistungsfähigkeit der Böden und ihr Beitrag zu Klimaschutz und Klimaanpassung dauerhaft gesichert bleiben.
- Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und der Neuversiegelung: Die Reduzierung der Flächeninanspruchnahme und der Neuversiegelung sind zentral für den Erhalt natürlicher Bodenfunktionen. Bis zum Ablauf des Jahres 2030 soll die tägliche Flächeninanspruchnahme in Niedersachsen auf maximal 4 ha begrenzt werden (BMU 2019; Niedersächsische Nachhaltigkeitsstrategie 2017, 2020), während die Neuversiegelung im gleichen Zeitraum auf unter 3 ha pro Tag sinken soll (§1aNNatSchG). Langfristig wird eine Netto-Null-Flächeninanspruchnahme bis 2050 angestrebt. Um diese Ziele zu erreichen, sollen Innenentwicklung, einschließlich der doppelten Innenentwicklung, Entsiegelungsmaßnahmen und Flächenrecycling gezielt gestärkt werden. Außerdem soll die Energiewende möglichst flächensparend umgesetzt werden, indem für die Gewinnung von Solarenergie vorrangig bebaute und versiegelte Flächen oder Agri-PV-Systeme genutzt werden.
- Steuerung der Flächeninanspruchnahme insbesondere im Außenbereich: Die Flächenauswahl für Siedlungs- und Verkehrsflächen, soll so gesteuert werden, dass Böden, die natürliche Bodenfunktionen sowie Klimafunktionen in hohem Maße erfüllen, wirksam vor Überbauung geschützt werden. Allgemein ist ein schonender Umgang mit Böden sicherzustellen, der ihre

Leistungsfähigkeit erhält, Beeinträchtigungen minimiert und eine nachhaltige, klimawandelangepasste Nutzung der Böden gewährleistet.

- Schärfung des Problembewusstseins für Flächeninanspruchnahme und des Verlusts von Bodenfunktionen: Das Bewusstsein für die Bedeutung natürlicher Bodenfunktionen sowie für die Folgen von Flächeninanspruchnahme und Versiegelung soll gestärkt werden, um verantwortungsvolle Entscheidungen im Umgang mit Bodenressourcen zu fördern.

Stabilisierung des Bodenwasserhaushalts (Z2)

Der Bodenwasserhaushalt soll so stabilisiert und verbessert werden, dass Bodennutzung, kommunale Klimaanpassung und der Landschaftswasserhaushalt langfristig gesichert bleiben.

Zur Zielerreichung werden folgende Handlungsschwerpunkte verfolgt:

- Förderung der Versickerungs- und Retentionsfähigkeit der Böden: Die natürliche Fähigkeit der Böden, Wasser aufzunehmen, zu speichern und zurückzuhalten, soll erhalten, gestärkt oder wiederhergestellt werden.
- Effiziente und standortangepasste Nutzung von Bewässerungswasser: Wasser soll dort, wo Bewässerung erforderlich ist, ressourcenschonend und an die regionalen Wasserverfügbarkeiten angepasst eingesetzt werden.
- Anpassung von Nutzungsformen an veränderte Wasserverfügbarkeiten: Nutzungs- und Bewirtschaftungsformen sollen so weiterentwickelt werden, dass sie langfristig mit veränderten Wasserangeboten und klimatischen Bedingungen kompatibel bleiben.
- Schutz und Wiederherstellung grundwasserabhängiger Landökosysteme: Ökosysteme, deren Funktionsfähigkeit vom Grundwasser abhängt, sollen geschützt und, wo möglich, in ihrer natürlichen Wasser- und Stoffdynamik gestärkt oder wiederhergestellt werden.

Nachhaltiger Stoffhaushalt (Z3)

Ziel ist eine ressourcenschonende und umweltverträgliche Bewirtschaftung, die die Nährstoffeffizienz steigert, Nährstoffeinträge in Böden, Grundwasser und Oberflächengewässer minimiert und natürlicher Bodenfunktionen stärkt.

Zur Zielerreichung werden folgende Handlungsschwerpunkte verfolgt:

- Steigerung der Nährstoffeffizienz in allen Nutzungsformen: Die Nutzung und Verfügbarkeit von Nährstoffen soll so optimiert werden, dass Verluste minimiert und Stoffkreisläufe effizienter geschlossen werden.
- Reduzierung unerwünschter Nährstoffeinträge in Böden und Gewässer: Einträge von Nährstoffen in Böden, Grundwasser und Oberflächengewässer sollen deutlich verringert werden, um Belastungen von Ökosystemen und Wasserressourcen zu vermeiden.
- Sicherung eines ausgewogenen Stoffhaushalts zur Unterstützung natürlicher Bodenfunktionen: Der Stoffhaushalt der Böden soll so stabilisiert werden, dass zentrale Bodenfunktionen, etwa Nährstoffbereitstellung, Filter- und Pufferleistung, langfristig erhalten bleiben.

Stabilisierung und Optimierung des Kohlenstoffhaushalts (Z4)

Ziel ist die langfristige Sicherung und, wo möglich, Erhöhung der in Böden gespeicherten organischen Kohlenstoffvorräte. Dadurch sollen Bodenfruchtbarkeit, Wasserhaltevermögen und biologische Aktivität gestärkt sowie die Klimafunktion der Böden als Kohlenstoffsinken gefestigt werden.

Zur Zielerreichung werden folgende Handlungsschwerpunkte verfolgt:

- Erhalt eines langfristig stabilen Humusvorrats in landwirtschaftlich genutzten Mineralböden: Die Humusgehalte mineralischer Acker- und Grünlandböden sollen langfristig stabil gehalten werden, um ihre Fruchtbarkeit, Strukturstabilität und Kohlenstoffspeicherfunktion zu sichern.
- Steigerung des Humusgehalts auf Flächen mit sehr niedrigen Ausgangswerten: Auf Standorten mit geringen, standorttypisch zu niedrigen Humusgehalten sollen die organischen Kohlenstoffvorräte gezielt erhöht werden, um Bodenfunktionen zu verbessern und die Resilienz gegenüber Klimawandelfolgen zu stärken.
- Erhaltung und Wiederherstellung natürlicher Bodenfunktionen auf ungenutzten oder zu renaturierenden Standorten: Auf ungenutzten, brachliegenden oder renaturierungsbedürftigen Flächen sollen natürliche Bodenprozesse stabilisiert oder wiederhergestellt werden, um den Aufbau organischer Substanz zu fördern.
- Nachhaltige Nutzung durch Minimierung von Substanz- und Höhenverlusten: Auf land- und forstwirtschaftlich genutzten Standorten sollen Verluste an organischer Substanz und Bodenhöhe minimiert werden, um die langfristige Kohlenstoffspeicherung und Funktionsfähigkeit der Böden zu sichern.

Erhalt und Förderung der Bodenbiodiversität (Z5)

Ziel ist es, die biologische Vielfalt im Boden als Grundlage funktionierender Ökosysteme dauerhaft zu erhalten und, wo möglich, zu stärken.

Zur Zielerreichung werden folgende Handlungsschwerpunkte verfolgt:

- Erhalt und Förderung standorttypischer Bodenlebensgemeinschaften: Die natürliche Vielfalt der Bodenorganismen soll in ihren standorttypischen Ausprägungen erhalten und ggf. wiederhergestellt werden.
- Sicherung zentraler ökologischer Bodenfunktionen: Die durch Bodenorganismen erbrachten Funktionen, etwa für Nährstoffkreisläufe und Bodenstruktur, sollen langfristig gesichert werden.
- Minimierung von Beeinträchtigungen der Bodenbiodiversität: Negative Einflüsse auf Bodenlebensgemeinschaften sollen so weit wie möglich reduziert werden.
- Entwicklung eines praxistauglichen Indikators zur Erfassung der Bodenbiodiversität: Ein verlässlicher und praktikabler Indikator soll entwickelt werden, um Veränderungen der Bodenbiodiversität frühzeitig erkennen zu können.

Reduzierung Bodenerosion (Z6)

Ziel ist es, den Bodenabtrag durch Wasser- und Winderosion wirksam zu reduzieren und damit die langfristige Leistungsfähigkeit der Böden zu erhalten. Die Erosionsgefährdung soll durch geeignete Maßnahmen deutlich verringert werden.

Zur Zielerreichung werden folgende Handlungsschwerpunkte verfolgt:

- Reduzierung der Windoffenheit in erosionsgefährdeten Landschaften: In Gebieten mit hoher bis sehr hoher potenzieller Winderosionsgefährdung sollen Landschaftsstrukturen so weiterentwickelt werden, dass die Windoffenheit sinkt und damit das Risiko von Bodenverlusten reduziert wird.
- Standortangepasste Bewirtschaftung in wasser- und winderosionsgefährdeten Gebieten: Auf Flächen mit mittlerer bis extrem hoher Wasser- oder Winderosionsgefährdung sollen Bewirtschaftungsformen gefördert werden, die den Bodenabtrag wirksam mindern.
- Stärkung des Problembewusstseins für Erosion und der damit verbundenen Beeinträchtigung von Bodenfunktionen: Um die Wirksamkeit der Maßnahmen zu erhöhen, soll das Bewusstsein für die Risiken von Wasser- und Winderosion sowie für die damit verbundenen Beeinträchtigungen von Bodenfunktionen geschärft werden.

Vermeidung von Bodenverdichtungen (Z7)

Ziel ist es, schädliche Bodenverdichtungen wirksam zu verhindern und bestehende Verdichtungen langfristig zu reduzieren, um die natürlichen Bodenfunktionen dauerhaft zu erhalten und ggf. auch wiederherzustellen (Deutschen Anpassungsstrategie 2024).

Zur Zielerreichung werden folgende Handlungsschwerpunkte verfolgt:

- Vermeidung schädlicher Bodenverdichtungen bei Baumaßnahmen: Böden, die während der Bauphase temporär beansprucht werden und die danach wieder natürliche Bodenfunktionen erfüllen sollen, etwa in Grünanlagen, Gärten oder bei Erdverkabelungen auf Acker- und Grünland, sollen vor Verdichtung geschützt werden. Ziel ist es, ihre Funktionsfähigkeit nach Abschluss der Baumaßnahmen vollständig wiederherzustellen.
- Vermeidung schädlicher Bodenverdichtungen in der land- und forstwirtschaftlichen Nutzung: In der Land- und Forstwirtschaft sollen Verdichtungsrisiken konsequent minimiert werden, um die langfristige Leistungsfähigkeit der Böden zu sichern. Die gute fachliche Praxis ist dabei verbindlich umzusetzen, insbesondere auf verdichtungsempfindlichen Standorten.
- Stärkung des Problembewusstseins für Verdichtungsempfindlichkeit und Folgen von Bodenschadverdichtung: Das Bewusstsein für die Ursachen, Risiken und Auswirkungen von Bodenschadverdichtung soll in Land-, Forst- und Bauwirtschaft geschärft werden. Ziel ist es, die Bedeutung der Bodenstruktur für zentrale Bodenfunktionen stärker in Entscheidungsprozesse zu integrieren.
- Beseitigung bestehender schädlicher Bodenverdichtungen: Bereits vorhandene Bodenschadverdichtungen sollen, wo möglich, verringert werden, um die Funktionsfähigkeit der betroffenen Böden wiederherzustellen und langfristige Schäden zu vermeiden.

Handlungsfeldübergreifende Ziele (Z8)

Über die einzelnen thematischen Zuständigkeiten hinaus, sollen grundlegenden Voraussetzungen für eine wirksame Klimaanpassung geschaffen werden. Es werden folgende Handlungsschwerpunkte verfolgt:

- Identifizierung besonders klimawandelgefährdeter Gebiete: Aufgrund der landschaftlichen Vielfalt werden sowohl die Klimaänderungen als auch deren Auswirkungen auf die Böden regional und lokal differenziert in Erscheinung treten. Dies erfordert eine standortspezifische Betroffenheitsanalyse der Böden. Erst auf dieser Basis lassen sich effiziente Anpassungsstrategien entwickeln, um mittel- bis langfristig klimabedingte Schäden an Böden zu minimieren oder abzuwenden.
- Entwicklung regionalspezifischer Maßnahmen: Durch die systematische Zusammenführung vorhandener Fachdaten und die Abstimmung zwischen Fachbehörden, Kommunen und regionalen Akteur:innen können passgenaue Maßnahmenpakete entwickelt werden, die den spezifischen Standortbedingungen gerecht werden und langfristig wirksame Anpassungspfade aufzeigen.
- Überprüfung und Weiterentwicklung fachrechtlicher Vorgaben und Leitlinien: Die Überprüfung und Weiterentwicklung fachrechtlicher Vorgaben und Leitlinien dient dazu, bestehende Regelwerke an die veränderten klimatischen Rahmenbedingungen anzupassen. Dabei gilt es, Lücken im aktuellen Rechtsrahmen zu identifizieren, bodenrelevante Klimarisiken stärker zu berücksichtigen und bestehende Instrumente so weiterzuentwickeln, dass sie eine wirksame Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen unterstützen.

3.1.3 Maßnahmen

Die in Kapitel 3.1.1 dargestellten Entwicklungen verdeutlichen, dass der Klimawandel bereits bestehende Herausforderungen des Bodenschutzes in vielen Bereichen weiter verschärfen wird. Veränderte Niederschlagsmuster, steigende Temperaturen und zunehmende Extremwetterereignisse, wirken sich auf Böden und deren natürliche Bodenfunktionen aus. Risiken wie Bodenerosion, Verdichtung, Humusverlust oder Veränderungen des Wasserhaushalts nehmen dadurch weiter zu. Die Anpassung an den Klimawandel erfordert deshalb zum einen das aktive Angehen von bestehenden Herausforderungen des Bodenschutzes (Möckel 2016), wofür das Aktionsprogramm zum Schutz der Böden in Niedersachsen einen möglichen strategischen Rahmen bietet (vgl. Exkurs 3.1.1). Darauf aufbauend sind gezielte, klimawandelspezifische Maßnahmen und Maßnahmenoptionen zu entwickeln und umzusetzen, die sowohl Vorsorge- als auch Anpassungsaspekte berücksichtigen.

Im Folgenden werden Maßnahmen vorgestellt, die die themenspezifischen und handlungsfeldübergreifenden Ziele (Kap. 3.1.2) adressieren. Ein zusammenfassender Überblick über die explizit aus dem Handlungsfeld Bodenschutz abgeleiteten Maßnahmen findet sich in Tabelle 3.1.10 am Ende dieses Kapitels.

Nicht alle formulierten Handlungsziele können gegenwärtig bereits durch finanziell hinterlegte Maßnahmen angegangen werden. Diese Ziele bleiben jedoch integraler Bestandteil einer langfristigen Anpassungsstrategie und sind nicht als nachrangig zu verstehen. Für sie bestehen

derzeit lediglich Maßnahmenoptionen, die perspektivisch, sobald entsprechende finanzielle Ressourcen verfügbar sind, in konkrete Maßnahmen überführt werden sollten.

Ziele aus dem Handlungsfeld Bodenschutz werden teilweise auch durch Maßnahmen anderer Handlungsfelder unterstützt und ergänzt. Auf diese Maßnahmen wird in diesem Kapitel nicht eingegangen, da sie im Kontext ihrer jeweiligen Handlungsfelder behandelt werden. Gleichzeitig tragen Maßnahmen aus dem Handlungsfeld Bodenschutz selbst in erheblichem Maße zur Erreichung von Zielen anderer Handlungsfelder bei. Dies betrifft beispielsweise die Handlungsfelder Wasserwirtschaft (Kap. 3.2), Landwirtschaft und Gartenbau (Kap. 3.5), Wald und Forstwirtschaft (Kap. 3.6) sowie Biodiversität und Naturschutz (Kap. 3.7), da bodenbezogene Maßnahmen häufig positive Synergieeffekte erzeugen, die über das eigentliche Handlungsfeld hinauswirken.

Themenspezifische Maßnahmen

Schutz und Stärkung natürlicher Bodenfunktionen (Z1)

Die Umsetzung folgender Maßnahmen soll zum Schutz und zur Stärkung natürlicher Bodenfunktionen beitragen:

- Fortsetzung des Niedersächsischen Entsiegelungskatasters über mehrere Aufnahmezyklen von landesweisen Orthofotos zur längerfristigen, zeitlichen Analyse der Entwicklung der Ver- oder Entsiegelung von Flächen.
- Förderung und Begleitung eines Pilotprojektes zum Einsatz von Flächenmanager:innen: Um eine Entscheidungsgrundlage für die Förderung von Personal zur Verbesserung des Flächenmanagements zu schaffen, soll in einem Pilotprojekt der Einsatz von Flächenmanager:innen erprobt werden, z.B. hinsichtlich deren organisatorischer Ansiedlung und Kompetenzen sowie besonderen Herausforderungen des regionalen Flächenmanagements in Niedersachsen.

Sobald entsprechende finanzielle Ressourcen verfügbar sind, sollten darüber hinaus folgende Maßnahmenoptionen angegangen werden, um den Schutz und die Stärkung natürlicher Bodenfunktionen zu stärken:

- Reduzierung Neuversiegelung (Umsetzung NNatSchG §1a) durch Umsetzung des Eckpunktepapiers zu Ziel 14 des Niedersächsischen Weges.
- Implementierung einer Förderung zur Erstellung von kommunalen Bodenschutzkonzepten und Umsetzung regionalspezifischer Bodenfunktionsbewertungen als Beitrag zur kommunalen Klimaanpassung
- Förderprogramm zur Unterstützung von Entsiegelungsprojekten durch Kommunen, Private und Gewerbetreibende (möglicher Schwerpunkt Entsiegelung/Begrünung von Schulhöfen und Kita-Geländen, wie beispielsweise in Nordrhein-Westfalen mit dem Programm "Coole Schule")
- Weiterführung und Ausweitung von Förderprogrammen für Flächenrecycling (z.B. Altstandorte, Brachflächen)
- Weiterentwicklung klimawandelrelevanter bodenkundlicher Methoden (z.B. Bodenfunktionsbewertungen), insbesondere auch im Siedlungsraum
- Entwicklung von Schulungsangeboten (z.B. für Planungsbehörden, Landwirte:innen, Schulen) zur Bedeutung von Bodenfunktionen und Klimaanpassung

Stabilisierung des Bodenwasserhaushalts (Z2)

Die Umsetzung folgender Maßnahme soll zur Stabilisierung des Bodenwasserhaushalts beitragen:

- Fortführung des Projekts „Klimafolgenanpassung Boden und Grundwasser (KliBoG)“ (Finanzierung gesichert bis Q4 2027): Die bodenkundlichen Arbeiten im Projekt widmen sich der Weiterentwicklung des Wasserhaushaltsmodells BOWAB (Bodenwasserhaushaltsbilanzierung). Damit sollen unter anderem Dürresituationen jetzt und zukünftig besser abgeschätzt werden können. Darüber hinaus, werden bis Projektende natürliche Potenziale zum Wasserrückhalt in Böden erfasst und regionale Anpassungsmaßnahmen erarbeitet.

Sobald entsprechende finanzielle Ressourcen verfügbar sind, sollten darüber hinaus folgende Maßnahmenoptionen angegangen werden, um den Schutz und die Stärkung natürlicher Bodenfunktionen zu stärken:

- Weiterentwicklung des Niedersächsischen Bodenfeuchteinformationsdienstes (NIBOFID) zu einem landesweiten Bewässerungsinformationssystem und Vorhersagesystem für Dürren
- Förderung von Pilotprojekten zur klimaresilienten Landnutzung in besonders betroffenen Regionen, die z.B. durch angepasste Fruchtfolgen, bodenschonende Verfahren und strukturverbessernde Maßnahmen die Wasserverfügbarkeit im Boden erhöhen
- Landesweites Förderprogramm für Maßnahmen zur Erhöhung der Wasseraufnahme- und Wasserspeicherfähigkeit der Böden (v.a. Humusaufbau, Tiefenlockerung, Zwischenfrüchte, bodenschonende Bewirtschaftung)
- Pilotprojekte zur Anhebung von Grundwasserständen an relevanten Standorten zur Verbesserung von Wasserrückhalt und Wasserversorgung der Vegetation

Nachhaltiger Stoffhaushalt (Z3)

Konkret finanzierte Maßnahmen aus dem Handlungsfeld Bodenschutz stehen für dieses Ziel aktuell nicht zur Verfügung, werden aber ggf. durch Maßnahmen anderer Handlungsfelder adressiert (vgl. Kap. 3.5 & 3.6). Folgende Maßnahmenoptionen sollten zukünftig geprüft werden:

- Landesprogramm „Nährstoffeffizienz“ zur Förderung effizienter Düngesysteme (Fokus: präzise Ausbringtonen, teilflächenspezifische Düngung, N-Sensoren)
- Anpassung der Pflanzenschutzstrategie, z.B. durch Umsetzung der im „Niedersächsischen Weg“ formulierten Schritte zur Reduzierung von Pflanzenschutzmitteln
- Sicherstellung einer möglichst dauerhaften Begrünung insbesondere während der niederschlagsreichen Wintermonate (z.B. winterharte Zwischenfrüchte)
- Prüfung landesrechtlicher Vorgaben für Düngung und Bodenbearbeitung, insbesondere auch in Wasserschutzgebieten

Stabilisierung und Optimierung des Kohlenstoffhaushalts (Z4)

Konkret finanzierte Maßnahmen aus dem Handlungsfeld Bodenschutz stehen für dieses Ziel aktuell nicht zur Verfügung, werden aber ggf. durch Maßnahmen anderer Handlungsfelder adressiert (vgl. Kap. 3.5 & 3.7). Folgende Maßnahmenoptionen sollten zukünftig geprüft werden:

- Förderprogramm zur Etablierung kontrollierter Dränungen und Wasserrückhaltesysteme
- Öffentliche und zentrale Bereitstellung relevanter Daten für Maßnahmenplanung, z.B. Wasserstände

Erhalt und Förderung der Bodenbiodiversität (Z5)

Konkret finanzierte Maßnahmen aus dem Handlungsfeld Bodenschutz stehen für dieses Ziel aktuell nicht zur Verfügung, werden aber ggf. durch Maßnahmen anderer Handlungsfelder adressiert (vgl. Kap. 3.7). Folgende Maßnahmenoptionen sollten zukünftig geprüft werden:

- Entwicklung praxisnaher und finanziell tragfähiger Indikatoren zur Erfassung der Bodenbiodiversität, um den aktuellen Zustand der Böden verlässlich zu beschreiben und Veränderungen erkennen zu können
- Förderprogramme für den Erhalt und die Entwicklung einer standorttypischen Bodenbiodiversität als Voraussetzung für eine vielfältige Tier- und Pflanzendiversität in genutzten (z.B. Landwirtschaft, Gartenbau, Forstwirtschaft) und naturbelassenen Ökosystemen, u.a. durch Umsetzung der im „Niedersächsischen Weg“ formulierten Punkte 10 (Förderung biodiversitätsfreundlicher Bewirtschaftungsweisen) und 12 (Stärkung von Maßnahmen zur Verbesserung der Artenvielfalt in Agrarlandschaften)

Reduzierung von Bodenerosion (Z6)

Konkret finanzierte Maßnahmen aus dem Handlungsfeld Bodenschutz stehen für dieses Ziel aktuell nicht zur Verfügung, werden aber ggf. durch Maßnahmen anderer Handlungsfelder adressiert (vgl. Kap. 3.5). Folgende Maßnahmenoptionen sollten zukünftig geprüft werden:

- Prüfung räumlicher Bedarfe und Potentiale zur Schaffung von Windhindernissen (analog "Entsiegelungskataster")
- Förderprogramme zur Umsetzung von Pilotprojekten im Bereich "Keyline Design" (Konturlinienbepflanzung)
- Erweiterung des Erosionsereigniskatasters Niedersachsen durch Auswertung erfasster Erosionsereignisse und in Zusammenhang stehender Starkregenereignisse zu "Erosions-Warn-App"
- Landesweites Förderprogramm für Maßnahmen zum Erosionsschutz (z.B. Fahrgassenbegrünung, Direktsaat, Zwischenfrüchte, bodenschonende Bewirtschaftung)
- Erstellung eines ErosionsInformationsSystems zur Aufklärung bezüglich Erosion (analog "MOORIS")

- Förderung von Beratungsangeboten (z.B. Gewässerschutzberatung) zur erosionsresistenten Bodenbewirtschaftung
- Fortführung der Erosionsdauerbeobachtung Niedersachsen

Vermeidung von Bodenverdichtungen (Z7)

Konkret finanzierte Maßnahmen aus dem Handlungsfeld Bodenschutz stehen für dieses Ziel aktuell nicht zur Verfügung, werden aber ggf. durch Maßnahmen anderer Handlungsfelder adressiert (vgl. Kap. 3.5). Folgende Maßnahmenoptionen sollten zukünftig geprüft werden:

- Bestandsaufnahme der verdichteten Böden in Niedersachsen durch Auswertung aktueller Daten für den Ober- und Unterboden
- Weiterentwicklung des Niedersächsischen Bodenfeuchteinformationsdienstes (NIBOFID) zu einem landesweiten Vorhersagesystem zur Befahrbarkeit der Böden durch land- und forstwirtschaftliche Maschinen in Phasen mit hohen Bodenwassergehalten
- Pilotprojekte zur Detektion und Behebung von Bodenverdichtung auf betrieblicher Ebene sowie Verbreitung von Tools zur Verhinderung von Bodenverdichtungen durch angepassten Einsatz von Landmaschinen

Handlungsfeldübergreifende Maßnahmen (Z8)

Handlungsfeldübergreifende Maßnahmen zielen darauf ab, Grundlagen für eine wirksame Klimaanpassung zu schaffen. Im Mittelpunkt stehen dabei die Identifizierung besonders vom Klimawandel betroffener Gebiete, die Entwicklung regional abgestimmter Anpassungsstrategien sowie die Überprüfung und Weiterentwicklung fachrechtlicher Vorgaben und Leitlinien.

Identifizierung besonders betroffener Gebiete

Die Umsetzung folgender Maßnahmen soll zur Identifizierung besonders vom Klimawandel betroffener Gebiete beitragen:

- Fortsetzung bodenbezogener Wirkmodellierungen zu möglichen klimawandelbedingten Veränderungen (Geofakten 46, Engel et al. 2024): Die Untersuchungen zu den Auswirkungen des Klimawandels auf die Böden in Niedersachsen sowie die daraus ableitbaren Informationen zu besonders betroffenen Gebieten, differenziert nach Art der Auswirkungen und nach Empfindlichkeit der Böden, werden auch künftig fortgeführt und weiterentwickelt (vgl. Abb. 3.1.2 bis 3.1.4). Sie bilden eine zentrale Grundlage für die Planung und Priorisierung von Anpassungsmaßnahmen. Voraussetzung hierfür ist die Bereitstellung belastbarer und für Niedersachsen aufbereiteter Klimadaten, wie sie beispielsweise vom Niedersächsischen Kompetenzzentrum Klimawandel (NIKO) bereitgestellt werden.
- Bereitstellung ausgewählter Bodenauswertungsdaten für Klimaanpassungskonzepte und Maßnahmen zum Schutz klimaresillienter und klimasensibler Böden: Um regionale und standortbezogene Anpassungsstrategien ableiten zu können erfolgt die kontinuierliche

Fortschreibung der Datengrundlagen zu Klima und Boden sowie der Weiterentwicklung von Auswertungsmethoden, etwa im Niedersächsischen Bodeninformationssystem (NIBIS®).

Sobald entsprechende finanzielle Ressourcen verfügbar sind, sollte darüber hinaus folgende Maßnahmenoption angegangen werden:

- **Systematische Verknüpfung von Boden- und weiteren Umweltdaten:** Für die räumlich differenzierte Identifizierung besonders betroffener Gebiete ist zudem eine stärkere systematische Verknüpfung von Bodendaten mit weiteren umweltbezogenen Fachdaten erforderlich. Zwischen Klima, Boden und anderen Umweltkompartimenten bestehen komplexe Wechselwirkungen. So tauschen Böden und Atmosphäre klimarelevante Gase (CO_2 , N_2O und CH_4) aus. Klimatisch bedingte Veränderungen im System Boden wirken sich unter anderem auf die natürliche Bodenfruchtbarkeit, den Wasserkreislauf und die biologische Vielfalt aus und beeinflussen damit die Standorteigenschaften für natürliche sowie land- und forstwirtschaftliche Vegetation. Eine belastbare Abgrenzung und Priorisierung betroffener Räume setzen daher eine integrierte Betrachtung dieser Wirkungszusammenhänge voraus.

Entwicklung regionalspezifischer Maßnahmen

Konkret finanzierte Maßnahmen aus dem Handlungsfeld Bodenschutz stehen für dieses Ziel aktuell nicht zur Verfügung, werden aber ggf. durch Maßnahmen anderer Handlungsfelder adressiert. Folgende Maßnahmenoptionen sollten zukünftig angegangen werden, sobald entsprechende finanzielle Ressourcen verfügbar sind:

- **Bodenbezogene Informationen systematisch integrieren:** Der Boden stellt eine zentrale Schnittstelle im Landschaftshaushalt dar. Auf dieser Grundlage lassen sich Verflechtungen mit anderen Fachbereichen sichtbar machen und wirkungsvolle Anpassungsmöglichkeiten ableiten. Kommunale Bodenschutzkonzepte, wie sie vereinzelt vorliegen (z.B. LK Hildesheim), bieten hierfür eine wichtige bodenkundliche Grundlage und sollten weiterentwickelt und in regionale Anpassungsstrategien zwingend integriert werden.
- **Stakeholder einbinden und Nutzungskonflikte moderieren:** Die vielfältigen Schnittstellen des Bodens führen zu unterschiedlichsten Nutzungsansprüchen und Interessen. Daher ist die Einbeziehung verschiedener Stakeholder, etwa aus Landwirtschaft, Wasserwirtschaft, Naturschutz, Planung und Verwaltung, für eine erfolgreiche Klimaanpassung von besonderer Bedeutung.
- **Regionale Anpassungskompetenz durch praxisorientierte Projekte aufbauen (vgl. Exkurs 3.1.3):** Zielgerichtete Anpassungsprojekte sollten den Aufbau regionaler Anpassungskompetenz fördern, sodass Akteur:innen nach Ablauf der Projektlaufzeit in der Lage sind, Maßnahmen eigenständig weiterzuführen, zu verstetigen und an neue klimatische Entwicklungen anzupassen. Dies stärkt langfristig die regionale Resilienz und unterstützt die Entwicklung tragfähiger Anpassungsstrategien.

Exkurs 3.1.3: Praxisorientierte Anpassungsprojekte

Klimaanpassung muss letztlich vor allem vor Ort umgesetzt werden. In der Vergangenheit wurde dies auch durch lokale oder regionale Projekte realisiert, in denen wichtige Erkenntnisse über die Herausforderungen von Anpassungsmaßnahmen gesammelt wurden. Vergleichbare Projekte sollten auch zukünftig umgesetzt werden, um kontinuierlich praxisnahe Erfahrungen zu sammeln, regionale Akteure zu vernetzen und wirksame Anpassungsstrategien weiterzuentwickeln. Beispiele sind:

„Netzwerke Wasser“ Projekte [Verbundprojekt LWK / LBEG mit regionalen Stakeholdern]

- Steigender Bewässerungsbedarf in der Landwirtschaft führt regional zu Interessenkonflikten zwischen Land- und Wasserwirtschaft sowie Naturschutz.
- Aufbau von kollaborativen Handlungsplattformen in den Regionen. Austausch von Argumenten und Informationen.
- Schaffung von hochaufgelösten Datengrundlagen durch Boden- und Klimadaten.
- Förderung der regionalen Anpassung an steigende Wasserbedarfe und Nutzungskonkurrenzen.

LBEG: https://www.lbeg.niedersachsen.de/startseite/boden_grundwasser/klimawandel/netzwerke_wasser_20/netzwerke-wasser-20-173749.html

LWK: https://www.lwk-niedersachsen.de/lwk/projekte/556_Netzwerke_Wasser_20



Abb. 3.5.6: Eindrücke aus den Projekten, bei denen die Kommunikation mit den Akteuren vor Ort sehr bedeutsam war.

Modellprojekt zur Umsetzung einer klimaschutzorientierten Landwirtschaft im Gnarrenburger Moor [Verbundprojekt LBEG / LWK mit regionalen Stakeholdern]

- Schaffung von Beratungsgrundlagen zu Bewirtschaftungsformen für eine zukunftsfähige, torf- und klimaschonende Landwirtschaft auf Moorstandorten.
- Optimierung des Wasserstandes als wichtigste Steuergröße der Treibhausgasemissionen aus Moorstandorten.
- Praxistauglichkeit von Wassermanagementoptionen (z.B. Grabenanstau, Unterflurbewässerung) zur Optimierung des Wasserstandes wurde mit Landwirt*innen untersucht.
- Erkenntnisse bilden unter anderem die Grundlage für die Verständigung auf Leitlinien sowie für die Umsetzung von Maßnahmen einer klimaschonenden Moorbewirtschaftung in der Modellregion.

LBEG: https://www.lbeg.niedersachsen.de/boden_grundwasser/moore/projekte/gnarrenburger_moor/modellprojekt-zur-umsetzung-einer-klimaschutzorientierten-landwirtschaft-im-gnarrenburger-moor-162147.html

LWK: https://www.lwk-niedersachsen.de/lwk/projekte/135_Gnarrenburger_Moor

Überprüfung von Fachrechten und Leitlinien

Konkret finanzierte Maßnahmen aus dem Handlungsfeld Bodenschutz stehen für dieses Ziel aktuell nicht zur Verfügung. Folgende Maßnahmenoptionen sollten zukünftig angegangen werden, sobald entsprechende finanzielle Ressourcen verfügbar sind:

- Klimafunktion des Bodens rechtlich verankern und Bewertungsinstrumente erweitern: Spezifische bodenschutzrechtliche Instrumente zur Klimafolgenanpassung existieren bisher nicht. Die Bodenfunktionsbewertung fokussiert bislang primär auf die durch das BBodSchG klar benannten Funktionen. Böden übernehmen jedoch auch eine zentrale Rolle für das Klima, insbesondere als Kohlenstoffspeicher und durch ihre Kühlungsfunktion. Diese als „Klimafunktion“ (Willand et al. 2014) zusammengefasste Rolle ist im BBodSchG bislang jedoch nicht konkret verankert (Sperling et al. 2019). In der Diskussion zu einer Überarbeitung des Bodenschutzes wird die Aufnahme als eigenständige natürliche Funktion empfohlen (Bodle et al. 2023). Ein mittelbarer Schutz der Klimafunktion über andere Bodenfunktionen, wie z.B. die Rolle im Nährstoff- und Wasserkreislauf, wird als nicht ausreichend angesehen, um Verbesserungen beim Schutz der Klimafunktion zu erreichen (Willand et al. 2014). In der Planungspraxis findet die Klimafunktion der Böden auf dieser Basis bereits Berücksichtigung (Engel & Stadtmann 2020). Die Überprüfung und ggf. Ergänzung von Fachrechten und Leitlinien mit bodenschutzrechtlichem Bezug in Hinblick auf den Klimawandel bleibt allerdings erforderlich (z.B. BBodSchG, ROG, BNatSchG u.a.) (Reese et al. 2016).
- Bedeutung des Bodens als Wasserspeicher im Hochwasserschutz stärken: Die Rolle des Bodens als Wasserspeicher ist für Starkregen- und Hochwasservorsorge zentral, aber im BBodSchG bislang nicht explizit erwähnt. Die Bedeutung des Bodens als Wasserspeicher im Sinne des Hochwasserschutzes könnte im BBodSchG verdeutlicht werden (Bodle et al. 2023).
- Landesrechtliche Regelungen weiterentwickeln und Datenbasis verbessern: Eine weitere Maßnahmenoption ist die Ergänzung von § 8 NBodSchG zur Weiterentwicklung der Methoden im NIBIS® hinsichtlich der Berücksichtigung der Auswirkungen des Klimawandels und der Bewertung von Anpassungsmaßnahmen.

Tab. 3.1.10: Maßnahmen aus dem Handlungsfeld Bodenschutz

Maßnahme	Zielgruppe	Stand der Umsetzung	Gesamtvolumen Land [EUR]	Adressiertes Ziel [Z1 bis Z8]
Weiterentwicklung und Aktualisierung des Niedersächsischen Entsiegelungskatasters	Kommunen	In Umsetzung	2024+2025: 1.240.000€ Ab 2026: 332.000€	Z1, Z2, Z4, Z5
Förderung und Begleitung eines Pilotprojektes zum Einsatz von Flächenmanager:innen	Kommunen	in Genehmigung	229.500	Z1
Fortführung des Projekts „Klimafolgenanpassung Boden und Grundwasser (KliBoG)“	Landesverwaltung	In Umsetzung seit 2022	2.700.000 (davon ca. 50% für HF Bodenschutz)	Z1, Z2
Fortsetzung bodenbezogener Wirkmodellierungen zu möglichen klimawandelbedingten Veränderungen (Geofakten 46)	Landesverwaltung	In Umsetzung ²	k.A.	Z8
Bereitstellung ausgewählter Bodenauswertungsdaten für Klimaanpassungskonzepte und Maßnahmen zum Schutz klimaresilienter und klimasensibler Böden	Landesverwaltung	In Umsetzung*	k.A	Z8

3.1.4 Indikatoren nach Deutscher Anpassungsstrategie (DAS)

Indikatoren sind hilfreiche Instrumente in Anpassungsstrategien, weil sie Klimawirkungen sichtbar, Fort- und Rückschritte bewertbar und regionale Unterschiede erfassbar machen. In der Deutschen Anpassungsstrategie (2024) wird darauf hingewiesen, dass für viele ihrer Unterziele derzeit Indikatoren entwickelt werden, sodass aktuell häufig noch keine bundesweit etablierten Indikatoren verfügbar sind. Für bodenbezogene Themenfelder stehen gegenwärtig nur wenige etablierte Indikatoren uneingeschränkt zur Verfügung (Tab. 3.1.11), die nachfolgend vorgestellt werden.

² Die Umsetzung dieser Maßnahme kommt ebenfalls der Klimaanpassung zugute, ist aber als eine zeitlich unbefristete Daueraufgabe zu verstehen.

Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsfläche (Indikator für Ziel Z1 – Schutz und Stärkung natürlicher Bodenfunktionen)

Die Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsfläche (UGRdL-Ansatz) dient als Indikator zur Bewertung von Ziel 1 (Schutz und Stärkung natürlicher Bodenfunktionen), da Flächenneuinanspruchnahme zu Bodenversiegelung, zum Verlust natürlicher Bodenfunktionen und zu einer verminderten Widerstandsfähigkeit gegenüber Klimawandelfolgen führt. Eine Reduzierung des Flächenverbrauchs trägt somit direkt zum Schutz der Böden und zur Erhaltung ihrer ökologischen und klimarelevanten Funktionen bei. Für methodische Informationen zu Datengrundlagen und Vorgehensweisen bei der Indikatorenermittlung wird auf Basedow et al. (2021) verwiesen.

Versiegelungsgrad und dessen Veränderung auf Basis von COPENICUS-Daten (Indikator für Ziel Z1 – Schutz und Stärkung natürlicher Bodenfunktionen)

Schutz und Stärkung natürlicher Bodenfunktionen (Ziel 1) können überdies auch auf Basis des Versiegelungsgrads überprüft werden, der landesweit aus Satellitendaten abgeleitet werden kann. Die im Rahmen des COPENICUS-Programms der Europäischen Umweltagentur (EEA) ermittelten Daten zur Bodenversiegelung in Europa werden seit 2006 im Dreijahresrhythmus aktualisiert. Sie ermöglichen ein Monitoring des Versiegelungsgrads, der maßgeblich beeinflusst, ob Böden ihre natürlichen Funktionen erfüllen können oder nicht. Es sei jedoch darauf hingewiesen, dass keine jährliche Bewertung von Veränderungen vorgenommen werden kann, da die Daten nur alle drei Jahre aktualisiert werden.

Tab. 3.1.11: Indikatoren im Handlungsfeld Bodenschutz. Für die grün hinterlegten Indikatoren wird eine Umsetzung im Rahmen der niedersächsischen Anpassungsstrategie angestrebt. Für blau hinterlegte Themenfelder stehen derzeit keine bundesweit etablierten Indikatoren zur Verfügung, sodass eine indikatorenbasierte Zielüberprüfung aktuell nicht möglich ist.

Themenfeld	Ziel	Indikator	Bemerkung
Natürliche Bodenfunktionen	Schutz und Stärkung natürlicher Bodenfunktionen (Z1)	Entwicklung der Siedlungs- und Verkehrsfläche (UGRdL-Ansatz)	Eingeschränkte Aktualität (ca. 1,5 Jahre Verzögerung)
		Versiegelungsgrad und dessen Veränderung auf Basis von COPENICUS-Daten als Indikator der Bodenversiegelung	Keine jährliche Auflösung möglich (Aktualisierung alle 3 Jahre)
Bodenwasserhaushalt	Stabilisierung des Bodenwasserhaushalts (Z2)	Aktuell kein bundesweit etablierter Indikator verfügbar	Die im Rahmen der DAS genutzten Indikatoren BO-1 (Bodenwasser in landwirtschaftlich genutzten Böden) und BO-2 (Fallstudie zum Bodenwasser in bayerischen

			Waldböden) liefern keine belastbaren landesweiten Aussagen für die vielfältigen Boden-, Nutzungs- und Klimabedingungen Niedersachsens. Sie sind daher aktuell nicht geeignet, um den Bodenwasserhaushalt auf Landesebene abzubilden. Für Niedersachsen wird geprüft, ob als Indikator ggf. der „mittlere potenzielle Zusatzwasserbedarf“ oder die „effektive Wasserbilanz in der Hauptvegetationsperiode“ genutzt werden kann.
Stoffhaushalt	Nachhaltiger Stoffhaushalt (Z3)	Aktuell kein bundesweit etablierter Indikator verfügbar	Im Rahmen der DAS (2024) wird das Thema Stoffhaushalt nicht adressiert und folglich wird dazu kein Indikator vorgeschlagen. Für Niedersachsen wird geprüft, ob als Kennwert ggf. die „Austauschhäufigkeit des Bodenwassers“ genutzt werden kann.
Kohlenstoffhaushalt	Stabilisierung und Optimierung des Kohlenstoffhaushalts (Z4)	Aktuell kein bundesweit etablierter Indikator verfügbar	Indikatoren in der Entwicklung (vgl. DAS 2024) Der DAS-Indikator „BO-R-1 (Humusgehalte von Acker- und Grünlandböden) eignet sich grundsätzlich zur Bewertung des Ziels für landwirtschaftlich genutzte Böden, auch wenn aufgrund der langen Wiederholungsintervalle keine jährliche Betrachtung möglich ist. Für landesweite Aussagen ist der Indikator jedoch nur eingeschränkt nutzbar, da für andere Nutzungstypen keine belastbaren Zeitreihen zum Humusgehalt vorliegen. Für Moorböden existiert bislang kein etablierter nationaler Indikator. In der DAS (2024) werden verschiedene mögliche Indikatoren beschrieben, diese sind jedoch noch nicht standardisiert oder

			bundesweit anwendbar und befinden sich überwiegend in der Entwicklung.
Bodenbiodiversität	Erhalt und Förderung der Bodenbiodiversität (Z5)	Aktuell kein bundesweit etablierter Indikator verfügbar	Indikatoren in der Entwicklung (vgl. DAS 2024) Es werden verschiedene potenzielle Ansätze diskutiert (z.B. Abundanz und Artenzahl Regenwurmfauna) diese befinden sich jedoch noch in der Entwicklung und werden nicht flächendeckend erhoben. In Niedersachsen liegen bodenzoologische Daten derzeit nur für wenige Bodendauerbeobachtungsflächen vor, sodass aktuell keine landesweiten Aussagen zur Bodenbiodiversität möglich sind.
Bodenerosion durch Wasser	Reduzierung Bodenerosion (Z6)	Aktuell kein bundesweit etablierter Indikator verfügbar	Indikatoren sowohl auf Landes- als auch auf Bundesebene in der Entwicklung (vgl. DAS 2024) Insbesondere aufgrund fehlender flächenhafter Validierungsdaten ist derzeit noch unklar, inwieweit modellierte Abtragsraten auf Landesebene als belastbarer Indikator für die tatsächliche Erosionsdynamik genutzt werden können.
Bodenerosion durch Wind	Reduzierung Bodenerosion (Z6)	Aktuell kein bundesweit etablierter Indikator verfügbar	Indikatoren in der Entwicklung (vgl. DAS 2024) Der in der DAS vorgesehene Indikator zur Bodenerosion durch Wind basiert auf der Entwicklung modellierter Abtragsraten. Ein entsprechendes Modellierungsverfahren liegt bislang jedoch nicht vor. Aufgrund fehlender flächenhafter Validierungsdaten ist zudem unklar, wie ein solcher Indikator auf Landesebene künftig überprüft werden könnte, um Entwicklungen der Winderosionsdynamik belastbar bewerten zu können.

Verdichtung	Vermeidung von Bodenverdichtungen (Z7)	Aktuell kein bundesweit etablierter Indikator verfügbar	Indikatoren in der Entwicklung (vgl. DAS 2024) In der DAS ist ein Indikator zur Bodenverdichtung, basierend auf der zeitlichen Entwicklung von Befahrbarkeitstagen, vorgesehen, der aktuell jedoch noch nicht vorliegt.
-------------	--	---	--

3.1.5 Literaturverzeichnis

Anthony, M. A., Bender, S. F. & V. D. Heijden, M. G. A. (2023): Enumerating soil biodiversity. – PNAS 120 (33); <https://doi.org/10.1073/pnas.2304663120>.

Basedow, H.-W., Bolze, I., Engel, N., Gunreben, M., Hammerschmidt, U., Palm, S., Sbresny, J., Stadtmann, R. & Steininger, A. (2021): Flächenneuinanspruchnahme und Bodenversiegelung in Niedersachsen. – GeoBerichte 14: 4. Aufl., 84 S., 39 Abb., 13 Tab., 2 Anh.; Hannover (LBEG); DOI 10.48476/geober_14_2021.

Bodle, R., Dengler, F., Dück, L.-M., Hermann, A., Miller, R., Scheid, A., Stockhaus, H. & von Vittorelli, L. (2026): Stärkung des Bodenschutzes und der Altlastensanierung durch Überarbeitung des Bodenschutzrechts (Bodenschutzgesetz und andere Rechtsbereiche). – Abschlussbericht des Umweltbundesamtes; Dessau

Bug, J., Engel, N., Gehrt, E. & Krüger, K. (2019): Schutzwürdige Böden in Niedersachsen. Arbeitshilfe zur Berücksichtigung des Schutzgutes Boden in Planungs- und Genehmigungsverfahren. – GeoBerichte 8, 4. überarb. Aufl. Hannover: LBEG.

Bug, J., Scharun, C., Harders, D. & Stadtmann, R. (2022): Der Wasserhaushalt der Böden in Niedersachsen - Neue methodische Ansätze zur bodenfunktionalen Bewertung. – Geofakten 36: 17 S., 7 Abb., 5 Tab.; Hannover (LBEG); DOI 10.48476/geofakt_36_1_2022.

Bug, J. & Harders, D. (2024): Potenzieller mittlerer Zusatzwasserbedarf im Klimawandel Geofakten. Geofakten 46.1; Hannover (LBEG)

Bug, J. & Harders, D. (2024): Austauschhäufigkeit des Bodenwassers im Klimawandel. – Geofakten 46.2; Hannover (LBEG)

Bug, J., Kirchner, A., Ott, S., Thiermann, A. & Röder, C. (2025): Bodenerosion durch Wasser im Klimawandel. – Geofakten 46.3; Hannover (LBEG)

Bug, J., Kirchner, A., Mattner, T. & Stadtmann, R. (2025): Retentionsleistung der Böden im Klimawandel. – Geofakten 46.5; Hannover (LBEG)

Bug, J., Kirchner, A., Mattner, T. & Fischbeck, M. (in prep.): Klimatische Wasserbilanz in der Hauptvegetationsperiode im Klimawandel. – Geofakten 46.6; Hannover (LBEG)

Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMUKN): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel 2024.

Ciais P., Sabine C., Bala G., Bopp L., Brokvin V., Canadell J., Chhabra A., Defries R., Galloway J. & Heimann M. (2013): Carbon and other biogeochemical cycles. Climate change 2013: the physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, pp. 465-570. Cambridge University Press.

DON, A., FLESSA, H., MARX, K., POEPLAU, C., TIEMEYER, B. & OSTERBURG, B. (2018): DIE 4-PROMILLE-INITIATIVE „BÖDEN FÜR ERNÄHRUNGSSICHERUNG UND KLIMA“ – WISSENSCHAFTLICHE BEWERTUNG UND DISKUSSION MÖGLICHER BEITRÄGE IN DEUTSCHLAND. – THÜNEN WORKING PAPER 112.

Engel, N., Bug, J., Stadtmann, R. & Harders, D. (2024): Auswirkungen des Klimawandels auf Böden in Niedersachsen. – Geofakten 46; Hannover (LBEG), DOI 10.48476/geofakt_46_1_2024.

Engel, N. & Stadtmann, R. (2020): Bodenfunktionsbewertung auf regionaler und kommunaler Ebene – Ein niedersächsischer Leitfaden für die Berücksichtigung der Belange des vorsorgenden Bodenschutzes in der räumlichen Planung. – GeoBerichte 26. Hannover: LBEG.

Friedlingstein, P., O'Sullivan, M., Jones, M. W., Andrew, R. M., Hauck, J., Landschützer, P., Le Quéré, C., Li, H., Luijkx, I. T., Olsen, A., Peters, G. P., Peters, W., Pongratz, J., Schwingshackl, C., Sitch, S., Canadell, J. G., Ciais, P., Jackson, R. B., Alin, S. R., Arneeth, A., Arora, V., Bates, N. R., Becker, M., Bellouin, N., Berghoff, C. F., Bittig, H. C., Bopp, L., Cadule, P., Campbell, K., Chamberlain, M. A., Chandra, N., Chevallier, F., Chini, L. P., Colligan, T., Decayeux, J., Djeutchouang, L. M., Dou, X., Duran Rojas, C., Enyo, K., Evans, W., Fay, A. R., Feely, R. A., Ford, D. J., Foster, A., Gasser, T., Gehlen, M., Gkritzalis, T., Grassi, G., Gregor, L., Gruber, N., Gürses, Ö., Harris, I., Hefner, M., Heinke, J., Hurtt, G. C., Iida, Y., Ilyina, T., Jacobson, A. R., Jain, A. K., Jarníková, T., Jersild, A., Jiang, F., Jin, Z., Kato, E., Keeling, R. F., Klein Goldewijk, K., Knauer, J., Korsbakken, J. I., Lan, X., Lauvset, S. K., Lefèvre, N., Liu, Z., Liu, J., Ma, L., Maksyutov, S., Marland, G., Mayot, N., McGuire, P. C., Metzl, N., Monacchi, N. M., Morgan, E. J., Nakaoka, S.-I., Neill, C., Niwa, Y., Nützel, T., Olivier, L., Ono, T., Palmer, P. I., Pierrot, D., Qin, Z., Resplandy, L., Roobaert, A., Rosan, T. M., Rödenbeck, C., Schwinger, J., Smallman, T. L., Smith, S. M., Sospedra-Alfonso, R., Steinhoff, T., Sun, Q., Sutton, A. J., Séférian, R., Takao, S., Tatebe, H., Tian, H., Tilbrook, B., Torres, O., Tourigny, E., Tsujino, H., Tubiello, F., van der Werf, G., Wanninkhof, R., Wang, X., Yang, D., Yang, X., Yu, Z., Yuan, W., Yue, X., Zaehle, S., Zeng, N., and Zeng, J.: Global Carbon Budget 2024, *Earth Syst. Sci. Data*, 17, 965–1039, <https://doi.org/10.5194/essd-17-965-2025>, 2025.

Hüttel, R.F., Russell, D.J., Sticht, Ch., Schrader, St., Weigel, H.-J., Bens, O., Lorenz, K., Schneider, B. & Schneider, B.U. (2014): Auswirkungen auf Bodenökosysteme. In: Mosbrugger, V., Brasseur, V., Schaller, M. & Stribny, B. (Hrsg.): Klimawandel und Biodiversität. Folgen für Deutschland. Darmstadt: WBG

LABO – BUND-LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ (2010): LABO Positionspaper Klimawandel. Betroffenheit und Handlungsempfehlungen des Bodenschutzes.

LBEG – Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (2026): Bodenerosion. – https://www.lbeg.niedersachsen.de/boden_grundwasser/landwirtschaft/bodenerosion/bodenerosion-605.html

Leifeld, J., & Menichetti, L. (2018). The underappreciated potential of peatlands in global climate change mitigation strategies. *Nature Communications*, 9, 1071. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-03406-6>

Möckel, S. (2016): Schutz der Böden. In: Reese, M., Möckel, S., Bovet, J., Köck, W. (2016): Rechtlicher Handlungsbedarf für die Anpassung an die Folgen des Klimawandels -Analyse, Weiter- und Neuentwicklung rechtlicher Instrumente. – Climate Change 07/2016. Dessau-Roßlau, UBA.

MU – Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz (2022): Niedersächsische Strategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels 2021. Hg. v. Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz.

NIKO (2023): Klimafolgenmonitoringbericht für Niedersachsen 2023. Niedersächsisches Kompetenzzentrum Klimawandel (NIKO), Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz.

NIKO (2023): Klimarisikoanalyse für Niedersachsen 2025. Niedersächsisches Kompetenzzentrum Klimawandel (NIKO), Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz.

Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz (MU Niedersachsen) (Hrsg.) (2026): Niedersächsische Klimaschutzstrategie 2025. Hannover.

REESE, M., MÖCKEL, S., BOVET, J., KÖCK, W. (2016): RECHTLICHER HANDLUNGSBEDARF FÜR DIE ANPASSUNG AN DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS - ANALYSE, WEITER- UND NEUENTWICKLUNG RECHTLICHER INSTRUMENTE. – CLIMATE CHANGE 07/2016. DESSAU-ROßLAU, UBA. AUFLAGE.

Röder, C., Madena, K., Severin, K. & Schäfer, W. (2015): Verkehrsgefährdung durch Winderosionsereignisse – Methodik zur Ausweisung von Risikoschwerpunkten und Handlungsempfehlungen zur Risikominimierung. – Geofakten 30. Hannover: LBEG.

Schickhoff, U. & Eschenbach, A. (2018): Terrestrische und semiterrestrische Ökosysteme. In: Storch, H.v., Meinke, I. & Claußen, M. (Hrsg.): Hamburger Klimabericht. Wissen über Klima, Klimawandel und Auswirkungen in Hamburg und Norddeutschland. Springer Spektrum. Open.

Sperling, C., Valentin, I. & Kastler, M. (2019): Die Karte der Bodenkühlleistung in der Stadt Düsseldorf. – Bodenschutz 2/2019, 57-65.

Widmer, T., Bug, J. & Engel, N. (2026): Bodenwasservorrat im Klimawandel. – Geofakten 46.4; Hannover (LBEG).

Wiesmeyer, M., Mayer, S., Paul, C., Helming, K., Don, A., Franko, U., Steffens, M. & Kögel-Knabner, I. (2020): CO₂-Zertifikate für die Festlegung atmosphärischen Kohlenstoffs in Böden: Methoden, Maßnahmen und Grenzen. – BonaRes Series 2020/1.

Willand, A., Buchsteiner, D., Höke, S., Kaufmann-Boll, C. (2014): Erarbeitung fachlicher, rechtlicher und organisatorischer Grundlagen zur Anpassung an den Klimawandel aus Sicht des Bodenschutzes. Teilvorhaben 1: Erarbeitung der fachlichen und rechtlichen Grundlagen zur Integration von Klimaschutzaspekten ins Bodenschutzrecht. Umweltbundesamt (Hrsg.) Texte 57/2014.

van der Heijden, M. G. A., Bardgett, R. D. & van Straalen, N. M. (2008): The unseen majority: soil microbes as drivers of plant diversity and productivity in terrestrial ecosystems. – Ecol Lett. 11 (3): 296–310; DOI 10.1111/j.1461-0248.2007.01139.x.

Wardle, D. A., Bardgett, R. D., Klironomos J. N., Setälä, H., van der Putten, W. H. & Wall, D. H. (2004): Ecological linkages between aboveground and belowground biota. – Science 304 (5677): 1629–1633; DOI 10.1126/science.1094875.

3.2 Wasserwirtschaft

Die Wasserwirtschaft umfasst alle Maßnahmen zum nachhaltigen Umgang mit der Ressource Wasser. Sie sorgt dafür, dass ausreichend sauberes Wasser für Bevölkerung, Landwirtschaft, Industrie und Ökosysteme verfügbar bleibt. Dazu gehören der Schutz und die Nutzung von Grund- und Oberflächenwasser, ein wirksamer Hochwasser- und Gewässerschutz sowie ein nachhaltiges Wassermanagement und Siedlungswasserwirtschaft im urbanen und ländlichen Raum.

Die Wasserwirtschaft in Niedersachsen wird wesentlich von aktuellen meteorologischen und langfristigen klimatischen Faktoren geprägt. Temperatur, Niederschlagsstärke oder die Dauer von Regen- und Trockenperioden bestimmen zusammen mit weiteren Eigenschaften der Einzugsgebiete und der Gewässer die ökonomischen und ökologischen Entwicklungsmöglichkeiten einer Region und setzen vielfach der Nutzung enge Grenzen (s. Abb. 3.2.1).



Abbildung 3.2.1: Der Wasserkreislauf (Quelle MU)

Um frühzeitig durch den Klimawandel verursachte Änderungen erkennen und quantifizieren zu können und erforderliche Anpassungsstrategien vorzusehen, ist es wichtig, wasserwirtschaftliche Einflussgrößen wie die Häufigkeiten und Intensitäten von Niederschlag, Hochwasser- und Niedrigwasserabfluss oder die Grundwasserneubildung hinsichtlich entsprechender Veränderungen zu untersuchen.

Unverzichtbar für ein gutes Verständnis über Zusammenhänge zwischen Klimaentwicklungen und wasserwirtschaftlichen Handlungsfeldern sind deshalb zuverlässige Grundlagendaten. Exemplarisch genannt wird hier das Projekt KLiBiW.

**Projekt KLiBiW (Globaler Klimawandel –
Wasserwirtschaftliche Folgenabschätzung für das Binnenland)**

Die Klimafolgenmodellierung ist wichtig, um Aussagen über die Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft treffen zu können. Mit Klimaprojektionen als klimatischen Antrieb werden die zukünftigen Abflussverhältnisse mit Hilfe von Wasserhaushaltsmodellen simuliert.

Im Projekt KLiBiW werden vergangene und zukünftige Klimaentwicklungen sowie deren Folgen auf wasserwirtschaftliche Verhältnisse in Niedersachsen untersucht. Die Erkenntnisse zu Untersuchungen speziell auf Hochwasser- und Niedrigwassersituationen können z.B. Anwendung finden bei der Umsetzung der Hochwasserrisiko-management-Richtlinie, Aufgaben des Gewässerkundlichen Landesdienstes oder Fragen zur Mengenbewirtschaftung.

Leitung und weitere Informationen:

Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN)

https://www.nlwkn.niedersachsen.de/startseite/wasserwirtschaft/klimawandel/projekt_klibiw/das-projekt-klibiw-104191.html



Neben den klimatischen Veränderungen, intensiviert sich auch zunehmende die Wasser- und Landnutzung in Niedersachsen. So steigt der Wasserverbrauch in verschiedenen Nutzungsbereichen, insbesondere in der Landwirtschaft. Die zunehmende Urbanisierung und die damit verbundene Flächenversiegelung reduzieren die Versickerung und führen zu einer geringeren Grundwasserneubildung. Auch stoffliche Belastungen der Gewässer beeinträchtigen die Ökosysteme und schränken die Nutzbarkeit des Wassers für den Menschen ein. In Niedrigwasserphasen kann der geringe Klarwasseranteil in den Flüssen zudem zu einer Aufkonzentration von Nährstoffen, Spurenstoffen und pathogenen Bakterien führen. Insgesamt verschärfen diese Entwicklungen die Nutzungskonkurrenzen zwischen öffentlicher Wasserversorgung, Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Gartenbau, Industrie, Energieerzeugung und weiteren Nutzergruppen. Die damit verbundenen Veränderungen der Wasserverfügbarkeit wirken sich auch auf touristische Nutzungen aus, insbesondere in wasserabhängigen Tourismusregionen.

Zentrales Instrument des Landes für die erforderliche Anpassung in der Wasserwirtschaft ist der Masterplan Wasser. Der Masterplan Wasser des Landes Niedersachsen soll zukünftige

Herausforderungen aufgreifen und einen Wegweiser für ein zukunftsorientiertes Wassermanagement bieten. Das Hauptziel ist es, die Schere zwischen Bedarf und verfügbarem Wasser für Mensch und Natur zu verringern, so dass Wasser auch zukünftig in ausreichender Menge und Qualität verfügbar sein wird.

Zur Unterstützung der Umsetzung fördert der Masterplan außerdem Beratung, Vernetzung und Wissenstransfer zwischen allen beteiligten Akteur:innen durch eine integrative Wasserwirtschaft. Verschiedene Förderrichtlinien des Landes flankieren Maßnahmen für Gewässerentwicklung, Klimafolgenanpassung, Entsiegelung oder Moorerhalt. Insgesamt entsteht so ein breites Maßnahmenbündel, das dazu beitragen soll, die Landschaft Niedersachsens wieder schwammfähiger und klimaangepasster zu gestalten.

Der **Masterplan Wasser des Landes Niedersachsen** soll in Anbetracht des Klimawandels einen Wegweiser für ein zukunftsorientiertes Wassermanagement bieten. Er stellt die wesentlichen wasserwirtschaftlichen Handlungsfelder und Herausforderungen dar und dient dem Land, den Kommunen und der Öffentlichkeit als Orientierung, um auf regionaler Ebene effektive und nachhaltige Maßnahmen umzusetzen. Die übergeordneten Handlungsfelder sind:

- Nachhaltiges Wassermengenmanagement
- Schutz vor Wasser
- Nähr- und Schadstoffe reduzieren

Der Masterplan Wasser soll erprobte und aktuelle Maßnahmen in diesen 3 Handlungsfeldern sammeln, evaluieren und neue Verbindungen und Synergien herstellen. Er kann genutzt werden um Förderkulissen, Strukturen und weitere Instrumente bekannt zu machen, aber auch um „best-practice“ Beispiele zu finden sowie den Bedarf an neuen Instrumenten aufzuzeigen.

Mehr Informationen unter:

https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/themen/wasser/masterplan_wasser/

In der Wasserwirtschaft gilt das Vorsorgeprinzip. Danach müssen Belastungen und Schäden für die Umwelt und die menschliche Gesundheit im Voraus vermieden oder weitestgehend verringert werden (Mehr Informationen dazu, wie der Schutz vor Wassergefahren im Zuge des Klimawandels aussehen kann in Kapitel 3.3). Es dient damit einer Risiko- und Gefahrenvorsorge, und auf diese Weise der Daseinsvorsorge.

Diesen vorsorgenden Blick muss man auch hinsichtlich der Nutzung von Wasser haben. Es zeigt sich, dass sich die Verteilung des Wassers zeitlich und räumlich verschieben wird, sodass es neben Starkregen- und Hochwasserereignissen auch trockene Zeiten geben wird, in denen das Wasserdargebot ohne menschliche Steuerung nicht ausreicht, um die bisherigen und künftigen Nutzungen von Wasser zu ermöglichen (siehe Nds. Wasserversorgungskonzept).

Die Wasserwirtschaft erfährt damit eine Bedeutung und Wahrnehmung, die ein wenig in Vergessenheit geraten war. Denn jahrelang wurde das Land Niedersachsen zu

Bewirtschaftungszwecken und dem Hochwasserschutz in Richtung Meer entwässert. Nun sind eine nachhaltige Wassermengenbewirtschaftung und der Wasserrückhalt in der Fläche essenziell, um Niedersachsen klimaresilient aufzustellen. Das bedeutet Wasserbedarfe müssen nachhaltig erfüllt werden, damit auch künftige Generationen Gestaltungsmöglichkeiten und gesunde Ökosysteme vorfinden.

Hierfür ist ein umfassender Prozess erforderlich, der zum einen das gesamte zu erwartende Wasserdargebot erfasst, also Grundwasser, Oberflächengewässer, Niederschlag und Verdunstung. Zum anderen sind die Bedarfe und tatsächliche Verbräuche zu formulieren und zu dokumentieren, wie sie in den verschiedenen wasserabhängigen Sektoren zu erwarten sind. Hier sind neben der Trinkwassernutzung im engeren Sinne insbesondere auch die Natur, die landwirtschaftliche Nutzung, die gewerbliche und die industrielle Nutzung, die Bauplanung oder der Tourismus zu betrachten. Der Vergleich von Dargebot und Bedarf auf lokaler und regionaler Ebene ergibt, wann es einen Überschuss und wann eine Unterversorgung gibt. Aus dieser Bilanz können verschiedenste Lösungen entwickelt werden, z.B. wassersparende Produktionen, Anhebung des Grundwasserstands, Entwicklung anderer Wasserrückhaltesysteme oder Nutzung von Brauchwasser. Mehr dazu in Kapitel 3.2.1.

Natürliche und dynamische Systeme sind klimaresilientere Systeme. Die naturnahe Entwicklung von Gewässern trägt wesentlich zur Niedrigwasservorsorge bei. Saubere und freifließende Gewässer sind widerstandsfähiger gegen Klimawandel und sichern damit die Lebensgrundlage Wasser mit den gewünschten Nutzungen. Mehr dazu in Kapitel 3.2.2.

Viele Ansätze der klimaresilienten Wasserwirtschaft setzen auf die Wiederherstellung von Schwammlandschaften und damit auf einen erhöhten Wasserrückhalt in der Fläche. Naturnahe Gewässerlandschaften – darunter Moore, Flussauen und vielfältige Feuchtgebiete – sollen wieder als natürliche Schwammsysteme wirken, die Niederschläge aufnehmen, speichern und zeitverzögert abgeben. Dadurch werden sowohl die Grundwasserneubildung unterstützt als auch die Klimaresilienz der Ökosysteme gestärkt. Wichtige Synergieeffekte sind CO₂-Einsparungen, ein hoher naturschutzfachlicher Wert, positive Wirkungen auf die Biodiversität, eine Verbesserung der Gewässerqualität sowie ein effektiverer Hochwasserschutz. Mehr dazu in Kapitel 3.2.3.

Neben der Menge ist auch die Gewässergüte in den Blick zu nehmen. Die europäische Wasserrahmenrichtlinie fordert einen guten Gewässerzustand, der über Maßnahmenprogramme und Bewirtschaftungspläne umgesetzt werden soll. Dabei ist Maßnahmentypen der Vorzug zu geben, bei denen absehbar ist, dass sie auch unter einem breiten Spektrum von Klimafolgen robust und effizient den Anforderungen entsprechen. Dies gilt insbesondere für investive Maßnahmen mit einer langen Bestandsdauer. Dazu wurde zwischen allen Bundesländern ein Maßnahmenkatalog erarbeitet. In diesem Katalog sind Maßnahmentypen aufgeführt, die der Klimaanpassung dienen bzw. den klimawandelbedingten nachteiligen Wirkungen entgegenwirken können.

Um die Nutzungskonflikte einschließlich des Aspekts der Gefahrenabwehr zu bewältigen, müssen alle Verantwortlichen einen Beitrag leisten. Der Bund und das Land muss einen Rahmen vorgeben und die notwendigen Basisdaten bereitstellen, die verschiedenen Nutzerinnen und Nutzer müssen ihre Bedarfe auf den Tisch legen. Wichtig ist, das Wissen und die Vorstellung der Möglichkeiten auf allen Verantwortungsebenen auszutauschen und letztlich konkrete Maßnahmen zu entwickeln, die Niedersachsen „klimafit“ für die Zukunft machen. Dieses Vorgehen wird „integrative Wasserwirtschaft“ genannt und wird im Masterplan Wasser näher behandelt. Die Lösungen werden

nur über viele Jahre umzusetzen sein. Dies ist sinnvoll, um hinsichtlich des Klimawandels Kurskorrekturen vornehmen zu können und weil einige Bereiche gewachsen sind und erst nach und nach verändert werden können, wie z.B. Maßnahmen innerhalb von vorhandenen Siedlungsstrukturen. Auch die Finanzierung einer solchen Generationenaufgabe muss fair verteilt und leistbar sein.

Weitere Informationen zum Thema „Klimawandel und Wasserwirtschaft“ sind bei folgenden niedersächsischen Institutionen erhältlich:

- **Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz**
Der Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) ist der landesweite Ansprechpartner für die Wasserwirtschaft.
<https://www.nlwkn.niedersachsen.de>
- **Kommunale Umwelt-Aktion**
Die Kommunale Umwelt-Aktion (UAN) hilft den Kommunen, kommunalen Verbänden und kommunalen Unternehmen bei der Lösung örtlicher Umwelt- und Nachhaltigkeitsaufgaben.
<https://www.uan.de>
- **Wasserverbandstag**
Interessenverband der niedersächsischen Wasser- und Bodenverbände
<https://www.wasserverbandstag.de>
- **Der Niedersächsische Städte und Gemeindebund (NSGB)**
Der kommunale Spitzenverband der kreisangehörigen Städte, Gemeinden und Samtgemeinden in Niedersachsen.
<https://www.nsgb.de>

Maßnahmen

Phase 7 des Projektes KliBiW (Untersuchung und Bewertung der Entwicklung von Grundwasserständen unter dem Einfluss des globalen Klimawandels)	NLWKN, Wawi Fachbehörden /Kommunen, Forschung und Wissenschaft	Umgesetzt (2021-2023)	525.000 EUR
Phase 8 des Projektes KliBiW (Globaler Klimawandel und vertiefte Folgenabschätzung auf die Niedrigwasserverhältnisse in Niedersachsen)	NLWKN	In Umsetzung	481.275 EUR
Phase 9 des Projektes KliBiW (Globaler Klimawandel und vertiefte Folgenabschätzung auf die Niedrigwasser-verhältnisse in Niedersachsen unter Anwendung von Niedrigwasservorhersagen)	NLWKN	In Planung	530.955 EUR

3.2.1 Grundwasserschutz

Auswirkungen des Klimawandels

Grundwasserneubildung

Grundwasser ist eine erneuerbare Ressource, sodass derzeit rund 86 % des Trinkwassers in Niedersachsen nachhaltig aus Grundwasser gewonnen werden. Das Klima beeinflusst die Grundwasserneubildung aus Niederschlag dabei maßgeblich. Unter Grundwasserneubildung versteht man den Anteil des Niederschlagswassers, der durch den Boden (Sickerraum) in tiefere Schichten infiltriert und das Grundwasser erneuert. Hierfür sind Niederschlagsmenge, deren jahreszeitliche Verteilung und Intensität sowie die temperaturabhängige Verdunstung von Wasser durch Pflanzen, Tiere und die Bodenoberfläche (Evapotranspiration) entscheidend (LBEG, 2019).

Mit fortschreitendem Klimawandel und den einhergehenden, in Kapitel 2 beschriebenen, klimatischen Veränderungen wird sich auch die Grundwasserneubildungsrate in Niedersachsen verändern. Die Grundwasserneubildung findet überwiegend im Winter statt, da sich diese Jahreszeit durch hohe Niederschlags- und geringe Verdunstungshöhen auszeichnet. Die projizierte saisonale Verschiebung der größten Niederschlagsmengen vom Frühjahr/Sommer in den Winter kann durch einen Anstieg der Grundwasseroberfläche zu Vernässungen sowie zu Schäden an Gebäuden und zu verstärkter Erosion führen (Klimakompetenznetzwerk Niedersachsen, 2025). Beispielhaft ist hier das Winterhochwasser 2023/2024 zu nennen mit einem geschätzten Gesamtschaden von 161,5 Mio. €, wovon 20,5 Mio. € auf die Landwirtschaft und 12,4 Mio. € auf die Privathaushalte fallen (MI, 2024). Besonders betroffen sind Niederungen und Marschen, also Regionen mit geringem Flurabstand. Gleichzeitig führt der erhöhte winterliche Niederschlag dazu, dass mehr (Grund-)Wasser aus der Fläche in die Nordsee abgeführt werden muss, um eben diese Schäden zu verhindern, was wiederum die Siel- und Schöpfwerke an die Belastungsgrenzen führen wird (Bormann et al., 2023). Somit kann das winterliche Niederschlagsplus nur bedingt der Grundwasserneubildung zugutekommen.

Der Sommer ist die Jahreszeit mit dem höchsten Wasserbedarf für die Vegetation, der höchsten physikalischen Verdunstung und bisher größtenteils die Jahreszeit in Niedersachsen mit dem höchsten Niederschlagsanteil. Es wird projiziert, dass sich das im Klimawandel ändert (Klimakompetenznetzwerk Niedersachsen, 2025). Geringere Niederschlagsmengen in den Frühlings- und Sommermonaten kombiniert mit einer erhöhten Evapotranspiration in grundwassernahen Standorten reduzieren die Grundwasserneubildung im Sommerhalbjahr. Gleichzeitig erhöht sich der Nutzungsdruck auf das Grundwasser u.a. durch die Landwirtschaft, die die trockenen Böden mit einer Bewässerung aus Grundwasser ausgleichen muss. Insbesondere mehrjährig anhaltende Trocken- und Hitzeperioden führen zu Grundwasserdürren und damit auch zu einem Mangel an Bewässerungswasser. Das führt zu sich gegenseitig verstärkenden Versorgungsproblemen, Schäden in der Natur und Ertragseinbußen in Land- und Forstwirtschaft. Da das Grundwasser in direkter Verbindung mit den Vorflutern steht, wird der Mindestabfluss in Bächen und Flüssen in Zeiten von Grundwasserdürren negativ beeinflusst bis hin zum Trockenfallen von Gewässerabschnitten (Fürstenberg et al., 2011). Die Verringerung des Mindestabflusses hat direkte Auswirkungen auf die Kühlwassernutzung der Energiewirtschaft und die Ökologie kleiner Fließgewässer.

Wie hoch die Grundwasserneubildung regional ausfällt, hängt neben den beschriebenen klimatischen Faktoren, auch von den bodenkundlichen und hydrogeologischen Eigenschaften, der Landnutzung, dem Relief der Landoberfläche sowie dem Grundwasserflurabstand und der

Entwässerungsinfrastruktur ab (Ertl et al., 2024; Hajati et al., 2024). In Niedersachsen zeigt sich daher eine räumlich differenzierte Verteilung der Grundwasserneubildung und damit auch des Grundwasserdargebotes. Eine langjährige und flächendifferenzierte Ausweisung der mittleren Grundwasserneubildung für die Vergangenheit und für zwei Zukunftsszenarien erfolgt in Niedersachsen anhand des Wasserhaushaltsmodells mGROWA, die entsprechenden Daten werden regelmäßig auf dem NIBIS Kartenserver veröffentlicht.

Die jährliche Entwicklung der mittleren Grundwasserneubildung in Niedersachsen von 1961 – 2020 zeigt Abbildung 3.2.3. Rückblickend lässt sich festhalten, dass sich die durchschnittliche vieljährige Grundwasserneubildungsrate in Niedersachsen im 30-jährigen Mittel zwischen 134 mm/a (1971-2000) und 151 mm/a (1981-2010) bewegt und damit relativ stabil ist ohne einen eindeutigen Trend, wobei sich im linearen Trend der jährlichen Grundwasserneubildung ein negativer Trend darstellt. Grund dafür ist, dass das letzte Jahrzehnt (2011-2020) mit den teilweise extremen Trockenjahren 2018 und 2019 eine durchgehend unterdurchschnittlichste Grundwasserneubildung aufweist (Ertl et al., 2024). Diese Entwicklung bildet sich standortspezifisch zwar unterschiedlich ab, verdeutlicht jedoch den Effekt der sich bereits abzeichnenden Niederschlagsverschiebung und erhöhten Wasserverluste durch eine steigende Evapotranspiration.

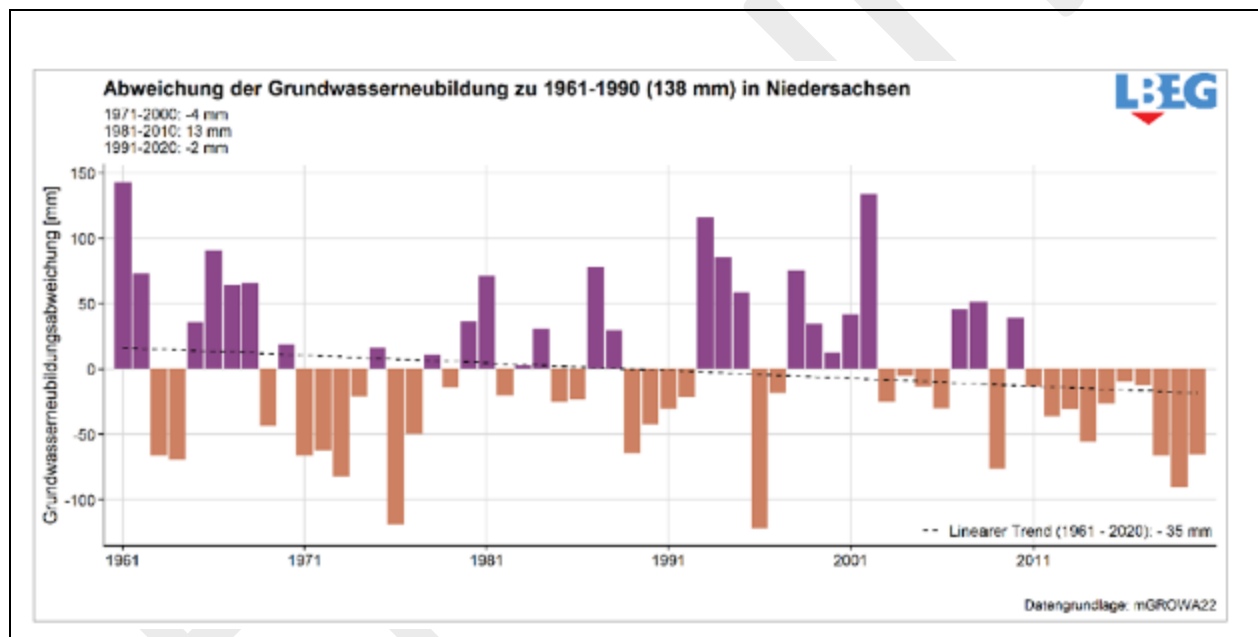


Abbildung 3.2.3: Veränderung der Grundwasserneubildungsrate im hydrologischen Jahr von 1961 bis 2020 (NIBIS® Kartenserver 2025)

Je höher die zukünftigen Emissionen ausfallen und je weiter die Projektionen in die Zukunft reichen, desto stärker verändern sich die Grundwasserneubildungsraten. Die größten Änderungen zeigen sich im Hochemissionsszenario „Kein Klimaschutz“ (RCP 8.5), welches die derzeitigen klimatischen Entwicklungen am ehesten widerspiegelt. Im Gegensatz dazu fallen die Veränderungen im Niedrigemissionsszenario „Klimaschutz“ (RCP 2.6) deutlich geringer aus. Während sich im Sommerhalbjahr für das Ende des Jahrhunderts (2071-2100) regional eine Abnahme der Grundwasserneubildungsrate bzw. eine Verstärkung der Grundwasserzehrung insbesondere in den grundwassernahen Standorten durch eine erhöhte tatsächliche Verdunstung durch kapillaren Aufstieg darstellt, steigt die Grundwasserneubildung im Winterhalbjahr regional insbesondere in den grundwasserferneren Standorten an, also in Regionen ohne Entwässerungsinfrastruktur (Abbildung

3.2.4). In der Bilanz heben sich die saisonalen negativen und positiven Änderungen im Mittel zwar teilweise auf, so dass es im Mittel zu relativ geringen Änderungen für ganz Niedersachsen (-1% in 2031-2060 im RCP8.5) kommt, jedoch mit großen Bandbreiten (-30 bis +20% in 2031-2060 im RCP8.5). Gleichzeitig wird davon ausgegangen, dass der Wasserbedarf aus Grundwasser in der Mitte des Jahrhunderts um 15% steigen wird (MU, 2022). Das verdeutlicht, dass der erhöhte Wasserbedarf nur im optimistischen Fall gedeckt werden kann und die derzeitigen Entwicklungen den optimistischen Fall nicht widerspiegeln (Hajati et al., 2024). Allein um den potenziellen Mehrbedarf der landschaftlichen Bewässerung auszugleichen, reicht die Grundwasserneubildung in einigen Grundwasserkörpern zukünftig nicht aus (Klimakompetenznetzwerk Niedersachsen, 2025). Die mittleren Bedingungen sind jedoch nicht immer aussagekräftig für die Abschätzung von Klimarisiken und der Planung von Anpassungsmaßnahmen, wie sich in der letzten Trockendekade aber auch im Winterhochwasser 2023/2024 gezeigt hat. Relevant sind neben den mittleren Verhältnissen auch die Veränderungen von Extremereignissen. So steigt das Risiko deutlich an, dass es im pessimistischen Fall zu winterlichen Vernässungen durch Grundwasser (Klimakompetenznetzwerk Niedersachsen, 2025) kommt, da jährliche extreme Grundwasserneubildungsraten zunehmen. Gleichzeitig erhöht sich die Länge an durchgehend unterdurchschnittlichen Grundwasserneubildungsraten im pessimistischen Fall, so dass es verstärkt zu Grundwasserdürren (Klimakompetenznetzwerk Niedersachsen, 2025) kommen kann.

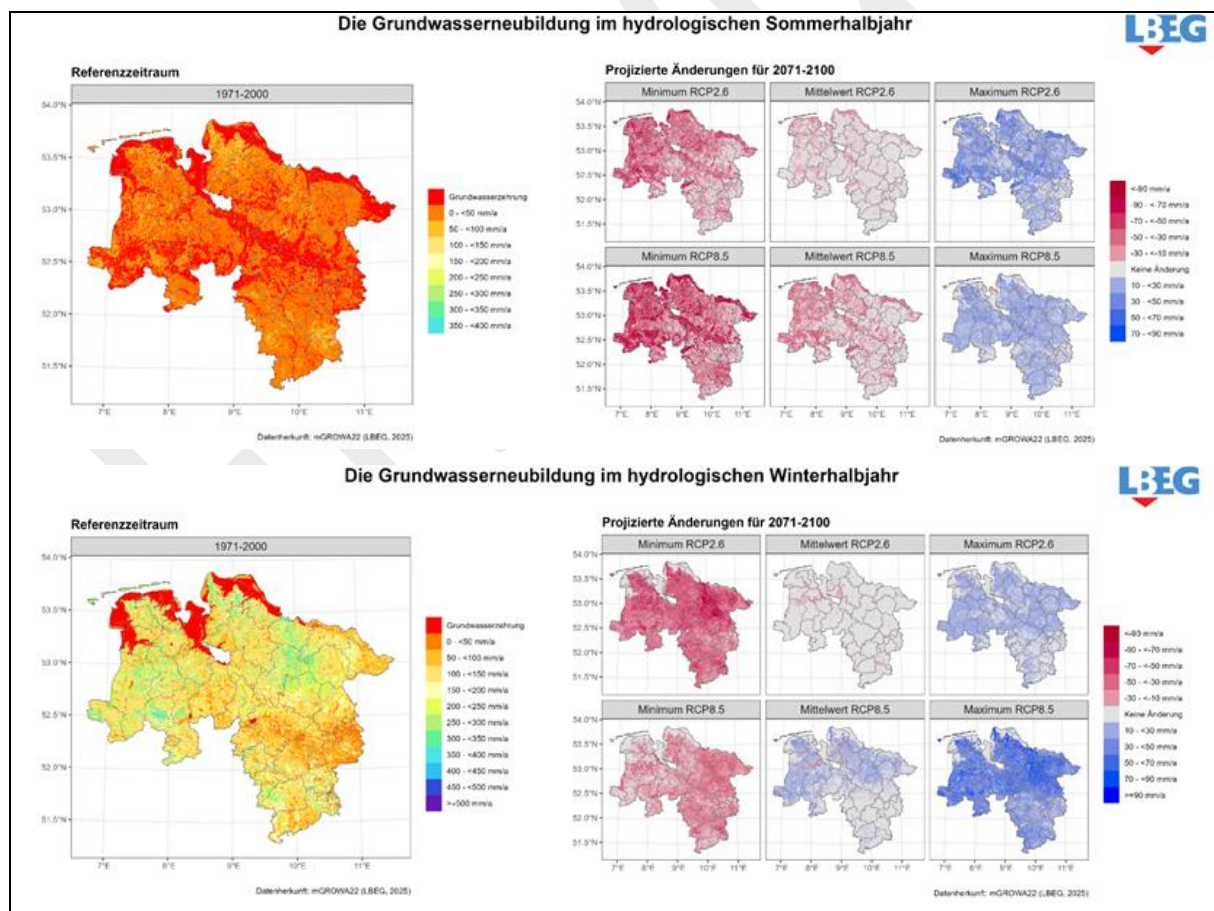


Abbildung 3.2.4: Veränderung der Grundwasserneubildungsrate im hydrologischen Sommerhalbjahr (oben) und im hydrologischen Winterhalbjahr (unten) am Ende des Jahrhunderts für zwei Zukunftsszenarien (Darstellung des LBEG 2025)

Grundwasserstand

Die Dynamik von Witterung und Klima führt als bestimmender Faktor der Grundwasserneubildung zu einer Veränderung der Grundwasserstände, auch unter Klimawandelbedingungen. Diese schlägt sich in kurzfristigen, saisonalen und längerfristigen Schwankungen des Grundwasserstands-niveaus nieder. Im niedersächsischen Küstengebiet werden die Grundwasserstände zusätzlich durch die tidebedingt wechselnde Höhe des Meerwasserspiegels und durch Maßnahmen der künstlichen Entwässerung (Schöpfwerke, Siele) deutlich beeinflusst.

Die beschriebenen möglichen Auswirkungen des Klimawandels auf das Grundwasserdargebot bzw. auf die Grundwasserneubildung stehen somit in direkter Verbindung mit den Grundwasserständen. Der Grundwasserstand einer Messstelle folgt dabei im Wesentlichen der saisonalen Entwicklung der Grundwasserneubildung. Die Entwicklung wird darüber hinaus auch durch die unterirdischen Zu- und Abflüsse im Grundwasserleitersystem sowie den hydrogeologischen Gegebenheiten und wasserwirtschaftlichen Maßnahmen (u.a. Entwässerung und Gewässeranstau) beeinflusst. Dadurch kommt es auch zu einer zeitlichen Verzögerung in Bezug auf Wirkung der Niederschläge, so dass die Jahreshöchststände überwiegend im Februar und die Jahrestiefststände im August/September erreicht werden. Je nach Standortgegebenheiten kann eine Verzögerung der Extrema bis in das späte Frühjahr (April/Mai) bzw. den Herbst (Oktober/November) gegeben sein.

Durch die zu erwartende Niederschlagsverschiebung und die erhöhte Verdunstung können die natürlichen saisonalen Grundwasserstandsschwankungen verstärkt werden. Das Ausmaß von negativen Auswirkungen hängt von der Intensität zukünftiger Trocken- und Feuchtperioden ab und kann in Abhängigkeit der hydrogeologischen Situation regional sehr unterschiedlich sein.

Das Grundwasser hat eine zentrale Bedeutung für den Landschaftswasserhaushalt, die öffentliche Wasserversorgung, die Bewässerung landwirtschaftlicher Flächen und die Wasserführung in Oberflächengewässern. Länger anhaltende Trockenperioden können bei grundwasserabhängigen Landökosystemen (z.B. Bruchwälder, Feuchtwiesen, Moore) zum permanenten oder zumindest periodischen Trockenfallen der Gebiete und damit zum Rückgang der angepassten einheimischen Arten und zur Einwanderung von gebietsfremden Arten oder sogar zum Verlust der eigentlichen Biotope führen. Absinkende Grundwasserstände führen zu einem verringerten hydraulischen Gefälle zu den Vorflutern. Dadurch nimmt der Grundwasserzustrom in die Oberflächengewässer (Basisabfluss) ab. In der Folge kann je nach Wasserführung eine Schädigung der Gewässerökosysteme eintreten. In der Wald- und Forstwirtschaft kann es in Folge von Grundwasserabsenkungen durch eine zu geringe Grundwasserneubildung zu weitläufigen Waldschäden kommen. Als Folge von Geländesetzungen durch neue Grundwassertiefststände können Schäden an Gebäuden, Straßen und Wegen entstehen. Durch höhere Bedarfe in Trocken- und Hitzeperioden sowie eine Abnahme der Wasserverfügbarkeit aus Grundwasser aufgrund sinkender Grundwasserstände, bzw. einer sinkenden Grundwasseroberfläche, können bestehende Nutzungskonflikte zwischen der öffentlichen Wasserversorgung sowie der darüberhinausgehenden Brauch- und Nutzwasserversorgung (u.a. Feldberegnung) verstärkt werden und neue Konflikte entstehen. Auf der anderen Seite kann es durch einen Anstieg der Grundwasseroberfläche verstärkt zu Vernässungen von Ackerflächen und zu grundwasserbedingten Schäden an Gebäuden kommen. Dies betrifft insbesondere Niederungsgebiete und Marschen, in denen aufgrund geringer

Flurabstände der zusätzliche Niederschlag über Entwässerungssysteme abgeführt werden muss. Diese könnten in Extremjahren gegebenenfalls auch überlastet werden.

Mit fortschreitendem Klimawandel sind Trockenjahre wie 2018, 2019 und 2022 häufiger zu erwarten. Dabei zeigen die Grundwasserstände in vielen Landesmessstellen Niedersachsens für die Jahre 2018 und 2019 Rekordwerte für Grundwassertiefststände (NLWKN, 2020). Die ungünstigsten Grundwasserstandsentwicklungen und höchsten Absenkungsbeträge waren in den Geest- und Börderegionen Niedersachsens zu beobachten, die geringsten Absenkungen fanden in den Niederungsregionen insbesondere Westniedersachsens sowie den Marschgebieten statt. Hohe Niederschläge in den Jahren 2023 und 2024 führten zwischenzeitlich in vielen Regionen zu einer deutlichen Erholung der Grundwasserstände, zum Teil auch mit weitreichender Oberflächenvernässung (NLWKN 2025a). Lediglich in zentralen Geestbereichen insbesondere in Ostniedersachsen verblieben jedoch weiterhin Defizite (NLWKN 2025a). Bereits 2025 setzten sich jedoch in Folge von ausgeprägten Trockenphasen wieder niedrige Grundwasserstände durch.

Die Abbildung 3.2.4 illustriert am Beispiel der jährlichen Niedrigwasserstände die langjährige Grundwasserstandsentwicklung in Niedersachsen, die von deutlichen Feucht- und Trockenphasen geprägt ist. Die Hoch- und Tiefstandsphasen des Grundwasserstandes werden ebenso deutlich, wie deren unterschiedliche regionale Gewichtung. Die Trockenjahre ab 2018 sind dabei landesweit deutlich ausgeprägt. Auch die weitgehende zwischenzeitliche Erholung 2024 ist erkennbar. Ergänzend zeigt Abbildung 3.2.5 die mittlere Entwicklung der Grundwasserstände in Niedersachsen.

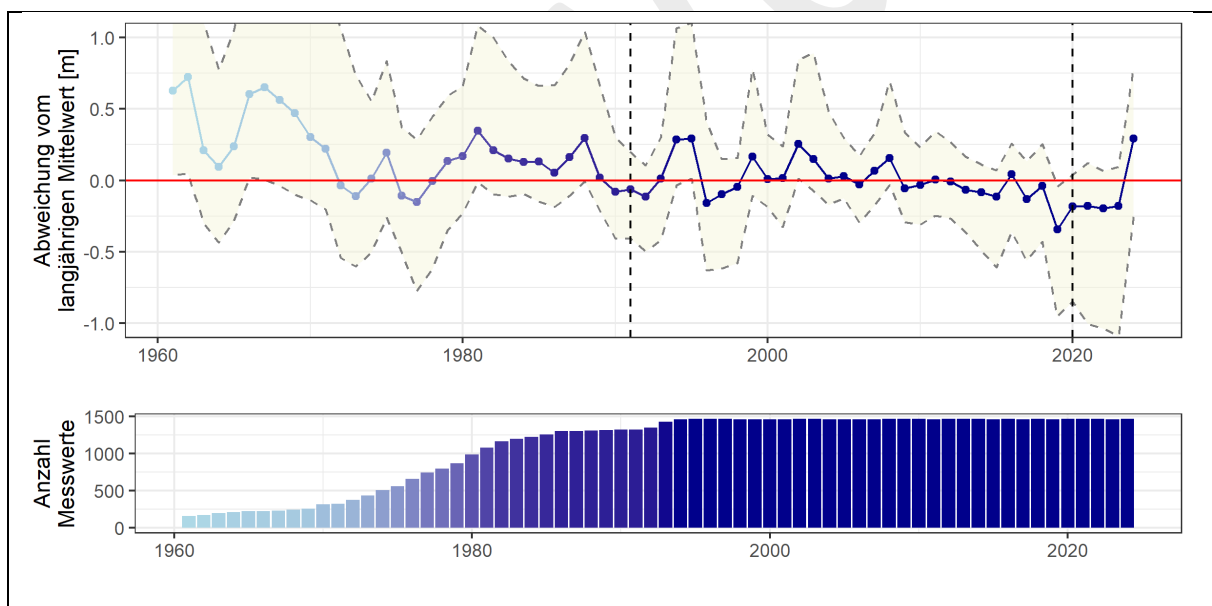


Abbildung 3.2.5: Mittlere Grundwasserstandsentwicklung in Niedersachsen, Abweichung vom langjährigen Mittelwert als Durchschnitt aller betrachteten Messstellen (oben) und Anzahl der betrachteten Grundwassermessstellen (unten) (NLWKN 2025a).

Im Rahmen des KliBiW-Projektes (NLWKN, 2023) erfolgte eine erste Projektion der Grundwasserstandsentwicklung in die Zukunft für das Klimaszenario RCP8.5-Szenario (Kein-Klimaschutz). Hier zeigte sich in drei unterschiedlichen Modellansätzen eine Akzentuierung der Jahresamplitude mit niedrigeren Jahrestiefständen und gleichbleibenden bis ansteigenden Jahreshöchstständen bis zum Ende des Jahrhunderts. Gleichzeitig nahm die Gesamtdauer von Hoch-

und Tiefstandszuständen im Grundwasser innerhalb der 30-jährigen Bezugszeiträume zu. Entsprechende Erkenntnisse werden auch in der Klimarisikoanalyse für Niedersachsen ersichtlich (Klimakompetenznetzwerk, 2025).

Die Beobachtungen geben einen ersten Eindruck von den zu erwartenden Auswirkungen des Klimawandels auf die Grundwasserstände in Niedersachsen. Daher ist eine nachhaltige und vorausschauende Grundwasserbewirtschaftung im fortschreitendem Klimawandel umso wichtiger. Dies ist insbesondere deshalb von Bedeutung, da der Klimawandel den Nutzungsdruck auf die Grundwasserressourcen weiter erhöhen wird. Hier sind insbesondere der Ausbau der Feldberegnung als auch zunehmende Spitzenlasten der öffentlichen Wasserversorgung (Scheihing, 2019; MU, 2022) zu nennen.

Grundwasserqualität

Als Einflussfaktoren auf die Grundwasserqualität im Zusammenhang mit dem Klimawandel spielen sowohl die veränderten Neubildungs- und Grundwasserstandsdynamik, als auch der Anstieg der Lufttemperaturen eine Rolle.

Die Neubildungsdynamik beeinflusst unter anderem das Verhalten von Nährstoffen im Boden. Dabei ist zu erwarten, dass sich in Trockenperioden mehr Stickstoff im Boden anreichert, da Pflanzen u.a. aufgrund eines eingeschränkten Wachstums weniger Nitrat aufnehmen können und Nährstoffüberschüsse durch erhöhte Winterniederschläge verstärkt ins Grundwasser verlagert werden können.

Im Bereich der Küstengrundwasserleiter ist regional aufgrund zu erwartender höherer Meereswasserstände und zurückgehender Grundwasserneubildung mit einer fortschreitenden Versalzung des Grundwassers zu rechnen. Wie aktuelle Forschungsprojekte zeigen, kann die Grundwasserversalzung dabei zusätzlich durch Wasserhaltungsmaßnahmen vor allem in den Marschen beeinflusst werden, die durch den fortschreitenden Klimawandel intensiviert werden müssen (González et al. 2021). Da die Temperatur des oberflächennahen Grundwassers unmittelbar von der mittleren Lufttemperatur abhängt, führt die Erwärmung der Atmosphäre zwangsläufig auch zu höheren Grundwassertemperaturen. In Niedersachsen sind die Grundwassertemperaturen in den Messstellen des NLWKN um etwa 1 °C in den letzten 30 Jahren angestiegen, in 75% der Messstellen war der Anstieg signifikant (NLWKN, 2025b). Durch den Temperaturanstieg verändern sich die chemischen, physikalischen und biologischen Prozesse im Grundwasser, wie z.B.

Löslichkeitsdynamiken, Gasaustausch, Reaktionskinetiken, Stofftransport und -Umsatzprozesse und die Lebensbedingungen für Makro- und Mikroorganismen. Die Tierarten der Grundwasserfauna und ihre Bedeutung für die Grundwasserqualität sind dabei bislang nur wenig erforscht. Veränderungen mikrobieller Prozesse beeinflussen unmittelbar Stoffumsatzprozesse (z.B. Mineralisation, Denitrifikation), auch Krankheitserreger können in ihrem Wachstum begünstigt werden. Allerdings konnten bislang keine belastbaren Beweise für signifikante Auswirkungen des Temperaturanstiegs auf die Ökologie und die Ökosystemfunktionen im Grundwasser erbracht werden. Obwohl in diesen Veränderungen das Potenzial für einen negativen Einfluss auf die Grundwasserqualität steckt, bleibt aktuell noch unvorhersehbar, wie das Grundwasserökosystem letztendlich reagieren wird und welche Auswirkungen auf die Nutzbarkeit des Grundwassers für Mensch und Natur zu erwarten sind.

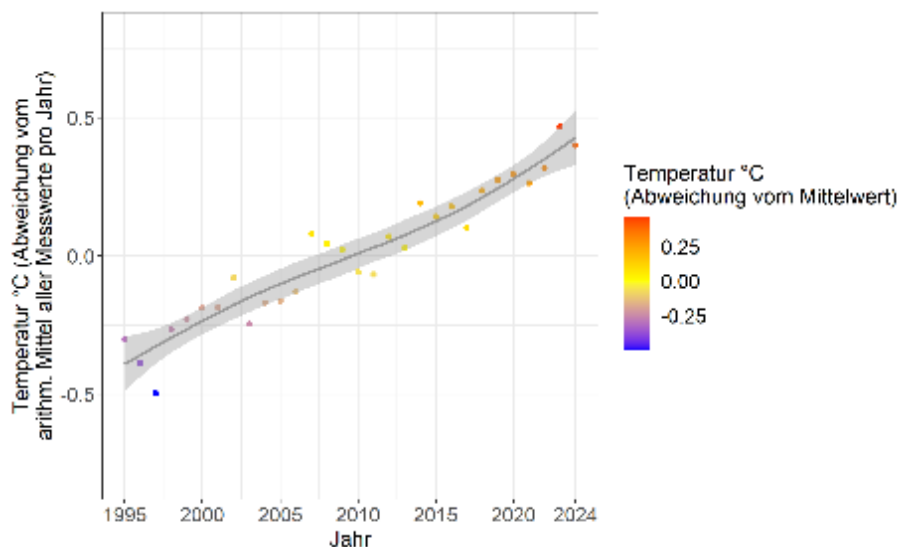


Abbildung 3.2.6: Zentrierter und geglätteter Jahresmittelwert der Grundwassertemperatur von 1995 bis 2024 (Eingangsdaten aus allen Jahreszeiten). Die Jahre mit Temperaturen unter dem Mittelwert aller Messwerte sind bläulich eingefärbt, Temperaturen um den Mittelwert gelb und Temperaturen darüber rötlich.

Sinkende Grundwasserstände können auch zur Veränderung der Milieubedingungen in der ungesättigten Zone und im Grundwasser führen. Infolge der Absenkung werden vorher wassergesättigte Bereiche in ungesättigten Porenraum umgewandelt. Ein vermehrter Gas- und insbesondere Sauerstoffaustausch einschließlich eines vermehrten Sauerstoffeintrags mit dem Sickerwasser ist die Folge. Dadurch wandeln sich auch die Reaktionsbedingungen von reduzierend zu oxidativ. Durch Oxidationsreaktionen kann es zu Versauerungsprozessen und zur Mobilisierung von Metallionen (z.B. bei Pyritoxidation) kommen. Dies spielt insbesondere in Niederungsbereichen mit geringen Flurabständen und oftmals bereits an der Grundwasseroberfläche reduzierenden Verhältnissen eine Rolle. Als Folgewirkungen sind z.B. sowohl veränderte Stoffausträge in Oberflächengewässer (z.B. Aluminiumtoxizität) mit entsprechenden Auswirkungen auf die Oberflächengewässergüte, als auch eine Veränderung der Grundwasserzusammensetzung zu erwarten, die auch neue Anforderungen an die Trinkwassergewinnung und -aufbereitung ergeben.

Handlungsziele

Im Zuge des bereits eingetretenen Klimawandels wird es ein maßgebliches Ziel sein, ein ausreichendes Grundwasserdargebot aufrechtzuerhalten und somit die Grundwasserneubildung zu fördern. Es muss damit gerechnet werden, dass die Grundwasseroberfläche in den Sommermonaten stärker als bisher absinkt und es neben ökologischen Auswirkungen vor allem in längeren Trockenphasen zu Engpässen bei der Nutzung von Grundwasser und somit zu einer Verschärfung der zum Teil schon bestehenden Nutzungskonflikte kommt, etwa zwischen Wasserversorgung, Land-, Forstwirtschaft sowie Gewässer- und Naturschutz.

Um die vorhandenen Grundwasserpotenziale auch in Zukunft nutzen zu können, muss der Fokus neben dem Monitoring sensibler Bereiche insbesondere auf der Priorisierung von Entnahmen und Nutzungen liegen. Es sind verstärkt Maßnahmen zur Stützung der Grundwasserressource und des Landschaftswasserhaushalts umzusetzen. Die Substitution von Grundwasserentnahmen durch die Nutzung alternativer Wasserquellen soll die Grundwasserressource entlasten.

Auch wegen der möglicherweise höheren stofflichen Belastung des Grundwassers wird es notwendig sein, verstärkt Kriterien zur nachhaltigen Grundwasserbewirtschaftung zu beachten, um die Chancen zur Entwicklung einer angepassten Landbewirtschaftung zu verbessern.

Maßnahmen

Das Niedersächsische Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz hat 2022 das Wasserversorgungskonzept Niedersachsen veröffentlicht. Das übergeordnete Ziel des Wasserversorgungskonzeptes Niedersachsen liegt in der langfristigen Sicherstellung der niedersächsischen Wasserversorgung, insbesondere der öffentlichen Wasserversorgung, als ein maßgeblicher Baustein der Daseinsvorsorge.

Im Rahmen des Wasserversorgungskonzeptes erfolgte eine Bilanzierung des derzeitigen Standes sowie der mittel- und langfristigen Entwicklung der niedersächsischen Wasserversorgung. Hierbei wurden das gewinnbare Grundwasserdargebot und die ermittelten Wasserentnahmen der maßgeblichen Grundwassernutzer einander zu verschiedenen Zeitpunkten (2015, 2030, 2050 und 2100) gegenübergestellt. Das zukünftige Grundwasserdargebot basiert auf Projektionen der Grundwasserneubildung, die künftigen Bedarfe auf Annahmen der jeweiligen Nutzergruppe. Wesentlicher Bestandteil des Wasserversorgungskonzeptes sind die Karten zur Darstellung des Nutzungsdrucks zu den o.g. Zeitpunkten (Ist-Zustand und Zukunft). Die Darstellung des Nutzungsdruckes und seiner Änderung über die Zeit erfolgt auf Ebene der Grundwasserkörper und auf Landkreisebene. Das methodische Vorgehen ist im Wasserversorgungskonzept ausführlich beschrieben.

Auf dieser fachlichen Basis können regionsbezogene Auswertungen vorgenommen sowie Maßnahmen abgeleitet werden. Es wurden inzwischen eine Vielzahl von regionalen Wassermanagementkonzepten aufgestellt und es wurde mit der Umsetzung von regionalen Maßnahmen begonnen. Das Land stellt hierfür Fördermittel bereit (s.u.). Zum Austausch hinsichtlich gebietsbezogener Fragestellungen befinden sich derzeit regionale Wasserbeiräte in der Gründung. Für die Entwicklung von Strategien und die Planung von Maßnahmen ist die Nutzung von wasserwirtschaftlichen Basisdaten Voraussetzung. Das Land nutzt und entwickelt Modelle für unterschiedliche Fragestellungen und aktualisiert sie stetig, um Fragen auf unterschiedlichen Planungsebenen zu beantworten und zu beraten.

Seitens des Landes wurden folgende übergeordnete Maßnahmen umgesetzt oder auf den Weg gebracht, die dem Ziel des Erhalts des guten mengenmäßigen Zustands des Grundwassers dienen:

- Grundwassermengenbewirtschaftungserlass 2024
- Förderrichtlinie Klimafolgenanpassung Wasserwirtschaft,
- Förderrichtlinie Grundwasserressourcen (geplant)
- Maßnahmenportal zum Wasserversorgungskonzept Niedersachsen (im Aufbau)
- Potentialkarten (NIBIS-Kartenserver) und Handreichung zu Wirksamkeit und Randbedingungen von Maßnahmen der Grundwasseranreicherung und des Wasserrückhalts
- Weiterentwicklung von Eingangsdaten für das Grundwasserhaushaltsmodell mGROWA
- Untersuchung der Grundwasserversalzung in der Region Lüneburg, Ermittlung von Projektgebieten zur Stabilisierung des Grundwasserhaushalts

- Landesweites Grundwasser-Strömungsmodell (im Aufbau)

Maßnahme	Zielgruppe	Stand der Umsetzung	Gesamtvolumen Land
Grundwassermengenbewirtschaftungserlass 2024	Wasserbehörden	ist veröffentlicht	ohne
Förderrichtlinie Grundwasserressourcen (geplant)	WaBo, UHV, Kommunen, Land-/Forstwirtschaft, WVU	Veröffentlichung Anfang 2027	35 Mio. EUR
Maßnahmenportal zum Wasserversorgungskonzept Niedersachsen	WaBo, UHV, Kommunen, WVU, Land-/Forstwirtschaft, Naturschutz	Veröffentlichung Ende 2026	450.000 EUR
Potenzialkarten und Handreichung „Wirksamkeit und Randbedingungen von Maßnahmen der Grundwasseranreicherung und des Wasserrückhalts“	WaBo, UHV, Kommunen, WVU, Land-/Forstwirtschaft, Naturschutz	Potenzialkarten seit 3/2026 veröffentlicht (NIBIS-Kartenserver), Fertigstellung Handreichung Ende 2026	ohne
„Grundwassermenge im Klimawandel“: Weiterentwicklung von Eingangsdaten für das Grundwasserhaushaltsmodell mGROWA z.B. KI-gestützte Kartierung von Drainagesystemen, Evapotranspiration unter Klimawandelbedingungen (z.B. geänderte Fruchtfolgen)	LBEG	bis 2028 in Bearbeitung	600.000 EUR
„Grundwasserversalzung im Klimawandel in der Region Lüneburg“: Untersuchung der Grundwasserversalzung in der Region Lüneburg. Identifizierung von Gebieten, in denen künstliche Grundwasseranreicherung wirksam und sinnvoll ist, um den Grundwasserhaushalt zu stabilisieren. Konzepte für effektive Anpassungsmaßnahmen in besonders vulnerablen Gebieten. Aktueller Stand: Versalzungskartierung und	LBEG	bis 2028 in Bearbeitung	625.000 EUR

Strukturmodellierung zur Identifizierung von Projektgebieten für die Strömungsmodellierung.			
„Grundwasserdynamik im Klimawandel“: Aufbau eines stationären 3D-Grundwasserströmungsmodells (Stellar) zur Berechnung von Austauschbilanzen für wasserwirtschaftlich relevante Gebietseinheiten, zwischen Grundwasser und Oberflächengewässern und zwischen dem Oberen und dem Unteren Hauptgrundwasserleiter. Beratungsinstrument für verschiedenste wasserwirtschaftliche Fragestellungen.	LBEG	In Umsetzung, Beginn 2024	2.000.000 EUR

Eine umfassende Darstellung dieser und weiterer Maßnahmen findet sich im Masterplan Wasser.

Um die Ausmaße der Grundwasserveränderungen besser abschätzen zu können, ist ein zielgerichtetes Monitoring ausgewählter repräsentativer Messstellen notwendig. Datenlogger können kontinuierlich Ganzjahresdaten sammeln über Temperaturen, Wasserstände und Redoxpotentiale. Auf diese Weise lässt sich die Intensität der Veränderungen genauer überwachen und quantifizieren. Darüber hinaus sollten die Auswirkungen von Temperaturveränderungen im Grundwasser auf die Wasserqualität weitergehend untersucht werden, um die Relevanz für die Wasserversorgung und die Umwelt besser einschätzen zu können.

- Weitere Informationen
Weitere Informationen zum Thema Grundwasser und Klimawandel sind bei folgenden Institutionen erhältlich:
Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG)
Das Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) ist der landesweite Ansprechpartner für hydrogeologische Grundlagen und Teil des **Niedersächsischen Kompetenzzentrum Klimawandel (NIKO)**.
<https://www.lbeg.niedersachsen.de>
- Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
Der Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) ist der landesweite Ansprechpartner für die Wasserwirtschaft.
www.nlwkn.niedersachsen.de

Messbarkeit und Indikatoren

Über eine Erhebung zur Anzahl und Höhe des Finanzvolumens von geförderten Maßnahmen bestimmter Kategorien (z.B. Konzepte oder investive Maßnahmen) könnte der Stand umgesetzter Maßnahmen gemessen werden. Hierfür müsste eine Auswertung durch die fördernden Stellen erfolgen, eine entsprechende Aufgabe gibt es derzeit nicht. Für Maßnahmen, die ohne Förderung des Landes umgesetzt werden, existieren keine Berichtspflichten. Für die Verstetigung von Maßnahmen

der Grundwasseranreicherung und des Wasserrückhalts sind noch bessere Erkenntnisse über ihre quantitativen Wirkungen erforderlich. Hierfür bedarf es einer Quantifizierung der mengenmäßigen Wirksamkeit von Maßnahmen des Wasserrückhalts und der Grundwasseranreicherung u.a. über eine Auswertung abgeschlossener und laufender Projekte, sowie einer entsprechenden Modellentwicklung. Die Beobachtung von Grundwasserstandsänderungen ist Gegenstand von Messprogrammen des Gewässerkundlichen Landesdienstes. Meist sind die den Grundwasserstand beeinflussenden Effekte bedingt durch Entnahmen und Klimawandel nicht messbar zu trennen. Der NLWKN hat mit dem landesweiten Messprogramm „Klima-Grundwasserstand“ ein Messprogramm zur Ermittlung klimawandelbedingter Veränderungen des Grundwasserstands in Niedersachsen geschaffen. Hierbei wird auf eine begrenzte Anzahl möglichst anthropogen unbeeinflusster Messstellen zurückgegriffen. Inwieweit kleinräumig wirkende Maßnahmen sich an Messtellen des Landes ablesen lassen können, kann derzeit nicht beantwortet werden. Zur Bewertung der einzelnen Maßnahme ist zunächst ein örtliches Monitoring vorzusehen.

3.2.2 Niedrigwasservorsorge und Niedrigwassermanagement

Auswirkungen des Klimawandels

Im Zuge des Klimawandels ist in Niedersachsen – je nach Klimaszenario – mit einem moderaten bis deutlichen Anstieg der Temperaturen sowie mit einer tendenziellen Verschiebung der Niederschläge in die Wintermonate zu rechnen. Dadurch kann sich die Niedrigwassersituation vor allem im Sommer zunehmend verschärfen. Diese Entwicklungen können regional heute schon beobachtet werden.

Niedersachsenweit haben Niedrigwasserphasen seit Beginn der 1960er Jahre vor allem im Sommerhalbjahr deutlich zugenommen, aber auch im Winterhalbjahr gab es entsprechende Entwicklungen in abgeschwächter Form. Regional konzentrierten sich die Niedrigwasserphasen vor allem auf die östliche Landeshälfte entlang von Aller, Leine und Oker sowie ihren Zuflüssen. In den westlichen Landesteilen waren die Tendenzen uneinheitlicher und wiesen u. a. an Vechte, Hase, Hunte und Großen Aue regional auf eine Abnahme der Tage mit Niedrigwasser in diesem Zeitraum hin (NIKO, 2023).

Tendenzen in Bezug auf eine allgemeine Verschärfung der Situation zeigten auch die beobachteten Abflussmengen bei Niedrigwasser (NLWKN, 2019). Aktuelle Analysen des NLWKN belegen, dass die Entwicklungen unter Berücksichtigung der Trockenjahre seit 2018 inzwischen eine landesweite, ganzjährige Verschärfung der Situation anzeigen (NLWKN, 2026). Verdunstungsbedingt kam es auch an den großen Seen wie dem Steinhuder Meer und Zwischenahner Meer in den Trockenjahren 2018, 2019 und 2022 zu historischen Niedrigwasserständen.

Mit Blick auf die zukünftig möglichen Entwicklungen der Niedrigwasserverhältnisse in Niedersachsen wurden verschiedene Klimaszenarien herangezogen (vgl. auch Kapitel 2 bzw. 2.2.4). Unter der Annahme, dass bis zum Ende des 21. Jahrhunderts keine nennenswerten Maßnahmen zum globalen Klimaschutz umgesetzt werden, könnten sich die bereits beobachteten Entwicklungen regional weiter fortsetzen bzw. verschärfen, vor allem in den südöstlichen Landesteilen. Dies betrifft sowohl die Abnahme der Niedrigwasserabflüsse als auch die Zunahme der Anzahl der Tage mit Niedrigwasser (NIKO, 2025). Sollte es jedoch gelingen, die globalen Bemühungen zum Klimaschutz massiv voranzutreiben und die Temperaturerhöhung auf unter +2 C° gegenüber der vorindustriellen

Zeit zu begrenzen, würden diese Entwicklungen deutlich moderater ausfallen und es käme nur zu einer leichten Verschärfung der Situation (NLWKN, 2026).

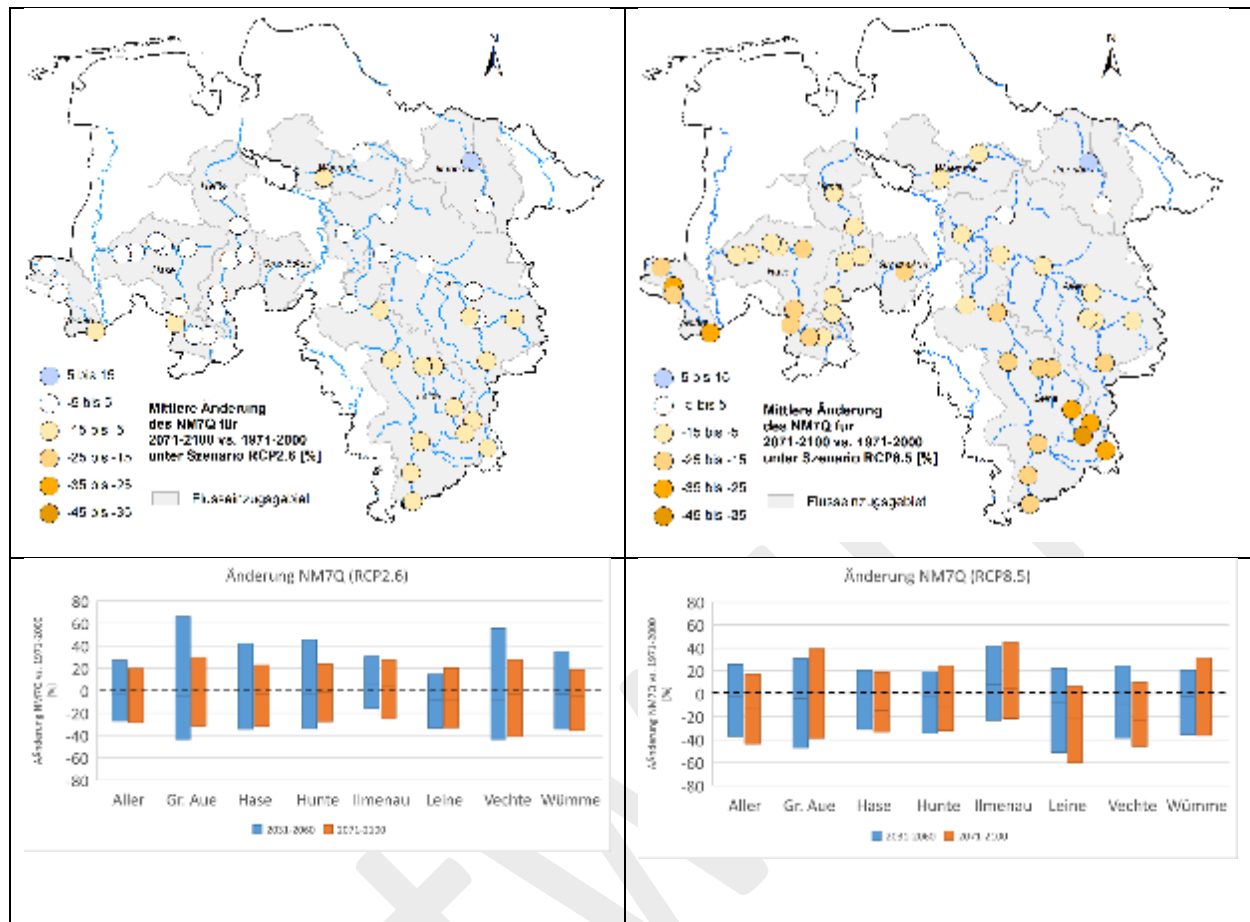


Abbildung 3.2.7: Zukünftige Veränderung des niedrigsten Abflusses gemittelt über 7 Tage (NM7Q) in verschiedenen Flusseinzugsgebieten auf Basis von zwei Klimaszenarien (links: mit Klimaschutz, RCP2.6; rechts: ohne Klimaschutz, RCP8.5), jeweils als mittlere Änderung an ausgewählten Pegeln (oben) sowie als Bandbreite der Änderungen basierend auf den maßgeblichen Klimamodell-Ensembles für ausgewählte Einzugsgebiete (unten) (NLWKN, 2026b).

Niedrigwasser- und Hitzeperioden führen auch zu Problemen bei der Wasserqualität. Niedrige Wasserstände sowie längere Sonneneinstrahlung und steigende Lufttemperaturen erhöhen den natürlichen Wärmeeintrag in die Gewässer und bewirken, dass der Gehalt biologisch lebenswichtig gelöster Gase wie Sauerstoff im Wasser sinkt. Für gewässergebundene Tiere und Pflanzen bedeutet dies physiologischen Stress, der ihre Lebensaktivitäten einschränkt.

Durch anhaltende und früh einsetzende Trockenperioden fallen vor allem Gewässer, die aus oberflächennahen oder schwebenden Grundwasserleitern gespeist werden, zunehmend trocken. Ein mit der Trockenphase meist einhergehender zunehmender Nutzungsdruck, beispielsweise in Form von Entnahmen des oberflächennahen Grundwassers zur Feldberegnung, führt letztendlich dazu, dass die Trockenphasen in den Fließgewässern sowohl länger anhalten als auch die betroffenen Fließgewässerabschnitte größer werden.

Besonders schädliche Wirkungen bis hin zu Fischsterben treten häufig bei sommerlichen Starkregenereignissen nach längeren Trockenperioden auf, da dann schlagartig erhöhte Schadstoffkonzentrationen aus der Siedlungsentwässerung und von Nutzflächen auf eine durch

Niedrigwasser bereits geschwächte Gewässerfauna treffen. Der Abbau organischer Stoffe, z.B. von überschwemmten Grünlandbereichen, belastet dann zusätzlich den Sauerstoffhaushalt im Gewässer und erhöht damit ebenfalls das Risiko von Fischsterben.

Dies alles hat Auswirkungen auf die Ökosystemfunktionen und den Schutz von Gewässern sowie die Nutzbarkeit des Wassers. Ein erhöhtes Auftreten von Niedrigwasserperioden wird dazu führen, dass Konflikte bei der Wassernutzung steigen - denn verschiedene Nutzungsinteressen konkurrieren um eine zeitweise eingeschränkt verfügbare Ressource. Neben den Bedürfnissen der aquatischen Lebensgemeinschaften (Wasserqualität, Fließgeschwindigkeit, Wassertemperatur) sind in diesem Zusammenhang auch anthropogene Entnahmen aus Fließgewässern z.B. für die industrielle Nutzung (Brauchwasser, Kühlwasser) oder für die landwirtschaftliche Beregnung zu nennen. Letzteres steht auch in enger Wechselwirkung mit den Grundwasserverhältnissen. Zusätzlich dienen Talsperren im Harz u.a. als Speicher für die Trinkwasserversorgung und Niedrigwasseraufhöhung.

Handlungsziele

Die Vorsorge gegenüber Niedrigwasserereignissen und das Management von Niedrigwasserphasen sind weiterzuentwickeln. Nutzungskonflikte müssen im Vorfeld aufgegriffen und durch Festlegung von klaren Prioritäten minimiert werden. Die Priorisierung von Nutzungen sollte flussgebietsbezogen erfolgen, da insbesondere die naturräumlichen Gegebenheiten und die Erfahrungen vergangener Niedrigwassersituationen mitzuberücksichtigen sind. Als mögliches Verfahren sei hier das Festlegen von Schwellenwerten genannt, ab denen bestimmte Nutzungen einzuschränken sind. Darüber hinaus sind Konzepte und Planwerke aufzustellen und bei Bedarf wasserrechtliche Bescheide anzupassen.

Zur Anpassung an Klimaänderungen sind Ansätze zu bevorzugen, die Planung und Umsetzung solcher Maßnahmen und Handlungsoptionen ermöglichen, die unabhängig von der Klimaentwicklung in jedem Fall nützlich sind (No-Regret-Maßnahmen). Die Hitze- und Trockenperioden der vergangenen Jahre haben gezeigt, dass insbesondere naturnahe Maßnahmen zur Fließgewässerentwicklung, die Erhöhung des Wasserrückhalts in der Fläche oder die Reduzierung der Wärmebelastung positive Wirkungen auf die Lebensbedingungen zahlreicher Organismen haben und damit die Resilienz der Ökosysteme steigern.

Maßnahmen

Aufbau einer landesweiten Niedrigwasserstrategie, die sowohl die Vorsorge vor Niedrigwasserereignissen und deren Folgen als auch das (operative) Management in Wassermangelsituationen umfasst.

Die **Niedrigwasservorsorge** ist ein Querschnittsthema, das zahlreiche Bereiche der Wasserwirtschaft berührt. Ein zentraler Aspekt besteht daher darin, diese Vorsorge künftig konsequent in wasserwirtschaftliche Planungen und Bewirtschaftungskonzepte mitzudenken.

Alle Maßnahmen, die zur Stabilisierung des Wasserhaushalts beitragen (z.B. Wasserrückhalt in der Fläche, Grundwasseranreicherung sowie Rückhalt und Versickerung im urbanen Raum, blau-grüne Infrastruktur) leisten gleichzeitig einen Beitrag zur Niedrigwasservorsorge.

Auch die klimaresiliente Gestaltung und Entwicklung von Gewässern und Auen ist ein zentraler Aspekt dieser Vorsorge. Niedrigwasserverhältnisse sollten daher bei allen baulichen Veränderungen an Fließgewässern und Seen konsequent berücksichtigt werden.

Wichtige Maßnahmenoptionen in diesem Zusammenhang sind z.B.:

- die Ermittlung und Ausweisung von Gewässern und Gewässerabschnitten, die eine besonderes Risiko hinsichtlich Niedrigwasser / Trockenheit aufweisen,
- die Förderung der Umgestaltung derartiger Gewässer durch geeignete bauliche Maßnahmen (Gestaltung naturnaher, variationsreicher Gewässerprofile, Verwallungen an Seen o.ä.),
- Anlage gewässertypischer Gehölzsäume am Gewässer, im Uferbereich oder an Gewässerrandstreifen,
- angepasste Gewässerunterhaltung, abgestimmt auf Witterung und Abflussverhältnisse (z. B. Verschiebung von Mahdzeitpunkt und -umfang) sowie die vermehrte Durchführung von Stromstrich- bzw.- Mittelrinnenmahden,
- die Schaffung von Rückzugsräumen etwa durch das Belassen von Totholz und Falllaub,
- das Belassen von Sohl- und Uferstrukturen, die den Niedrigwasserabfluss bremsen und zur Anhebung der Sohle führen.

Neben einer umfassenden Vorsorge ist es essenziell, sich mit regionalen Konzepten auf das **Management länger andauernder Niedrigwasserphasen** vorzubereiten und Wassermangelsituationen strategisch und zielgerichtet zu begegnen. Hierbei sind sowohl strategisch-vorsorgende Entscheidungen beispielsweise über die Genehmigung von Wasserentnahmen von besonderer Bedeutung wie auch über die Priorisierungen von Wassernutzungen.

Grundlage eines erfolgreichen Niedrigwassermanagementkonzepts ist eine umfassende und belastbare Daten- und Wissensbasis. Dazu gehört die Erhebung und Auswertung relevanter Kenngrößen zu Niedrigwasser und Wassermangel und die Verbesserung der Prognosefähigkeit von NW-Situationen.

Das Land Niedersachsen baut in diesem Zusammenhang das Pegelmessnetz aus, um Niedrigwassersituationen effektiv erfassen und bewerten zu können. Darauf aufbauend wird ein Informations- und Warnsystem entwickelt, das beginnende oder bereits eingetretene Niedrigwassersituationen sichtbar macht und damit Transparenz für wasserwirtschaftliche Akteur:innen sowie die Öffentlichkeit schafft.

Messbarkeit und Indikatoren:

Um die Wirksamkeit der Maßnahmen im Bereich Niedrigwasservorsorge und Gewässerentwicklung nachzuvollziehen, werden die folgenden Indikatoren herangezogen:

- DAS-Indikator in Entwicklung: „Anteil vulnerabler Gewässerabschnitte am Gewässernetz“
- DAS-Indikator in Entwicklung: „Anzahl an Pegeln mit geeigneter Erfassung von Niedrigwasser“
- DAS-Indikator in Entwicklung: „Anteil der Gewässerstrecke in Niedersachsen mit umgesetzten Gewässerentwicklungsmaßnahmen“
- Anteil der nds. Schwerpunktgewässer, die von einer Gewässerallianz betreut werden

Maßnahmentabelle

Maßnahme	Zielgruppe	Stand der Umsetzung	Gesamtvolumen Land
Förderrichtlinie „Naturnahe Entwicklung der Oberflächengewässer“ (NEOG)	Kommunen, Verbände, NLWKN	In Umsetzung	20.000.000 EUR / Jahr *
Gewässerallianz Niedersachsen	Unterhaltungsverbände	In Umsetzung	1.600.000 EUR / Jahr*

3.2.3 Öffentliche Wasserversorgung**Auswirkungen des Klimawandels**

Die öffentliche Wasserversorgung ist eine Aufgabe der Daseinsvorsorge. In Niedersachsen sind rund 99,5% der Bürgerinnen und Bürger an eine zentrale Wasserversorgung angeschlossen. Die öffentliche Wasserversorgung in Niedersachsen und damit die Gewinnung, Aufbereitung und Verteilung wird von 249 Wasserversorgungsunternehmen (WVU) wahrgenommen. Davon verfügen 211 Unternehmen über eine eigene Wassergewinnung.

Zum Zwecke der öffentlichen Wasserversorgung wurden in Niedersachsen gemäß der letzten Erhebung des Landesamtes für Statistik Niedersachsen im Jahr 2022 rund 590,4 Millionen Kubikmeter Wasser gefördert. Das Wasser wurde zu rund 86 % aus dem Grundwasser entnommen, während rund 12 % aus den Harztalsperren abgeleitet wurden. Die übrigen 2 % entfielen auf Fluss- und Quellwasser sowie Uferfiltrat (Landesamt für Statistik Niedersachsen, 2022). Das in Niedersachsen geförderte Grundwasser ist allgemein von hoher Qualität und entspricht in der Regel ohne weitere Aufbereitung den strengen Anforderungen der Trinkwasserverordnung. Damit das auch so bleibt, hat der Schutz der Trinkwasserressourcen eine hohe Priorität.

Bei abnehmenden Niederschlagsmengen im Sommer und steigenden Temperaturen erhöht sich der Wasserbedarf in den Sommermonaten stark, wie u.a. die beiden Trockenjahre 2018 und 2019 bereits deutlich gemacht haben. Warme und trockene Perioden lassen den Wasserbedarf der Bevölkerung zum Privatgebrauch, aber auch den Wasserbedarf von Gewerbebetrieben (z.B. zur Kühlung) oder von tierhaltenden Betrieben, die an die öffentliche Wasserversorgung angeschlossen sind, ansteigen. Es ist daher künftig im öffentlichen Versorgungsnetz mit zunehmenden Verbrauchsspitzen zu rechnen. Das stellt die technische Infrastruktur vor neue Herausforderungen. Nicht nur das Verteilnetz, auch die Fördermenge einzelner Brunnen in Spitzenzeiten und die Speicherung von Trinkwasser könnten an Kapazitätsgrenzen stoßen.

Da die Temperatur des oberflächennahen Grundwassers unmittelbar von der mittleren Lufttemperatur abhängt, führt die Erwärmung der Atmosphäre zwangsläufig auch zu höheren Grundwassertemperaturen, wie inzwischen auch die Untersuchungsergebnisse des NLWKN im Bericht „Klimawandel im Grundwasser? Die Entwicklung der Grundwassertemperatur in Niedersachsen“ belegen. An 75 Prozent der mehr als 300 untersuchten Messstellen stieg die

Temperatur im Grundwasser in den vergangenen 30 Jahren (1995-2024) signifikant an, im Durchschnitt um etwa ein Grad Celsius (NLWKN, 2025b).

Dadurch verändern sich die chemischen, physikalischen und biologischen Prozesse im Grundwasser wie Stofftransport und -umsatz aber auch die Lebensbedingungen für Bakterien, Mikroorganismen und die Grundwasserfauna. In diesen Veränderungen steckt ein großes Potenzial für einen negativen Einfluss auf die Grundwasserqualität, so dass Auswirkungen auf die Nutzbarkeit des Grundwassers für Mensch (und Natur) zu erwarten sind. Auch die Erwärmung von Oberflächen- bzw. Talsperrenwasser kann sich auf die Rohwasserqualität auswirken. Daraus könnten höhere Aufwendungen für die Wasseraufbereitung resultieren, was ggf. eine Kostensteigerung für die Verbraucher bedeuten könnte. Darüber hinaus ist mit Beeinträchtigung der Wasserqualität in Trinkwasserverteilungssystemen durch die dort messbare Erwärmung zu rechnen (Epting et al. 2021; Gunkel et al. 2022).

Handlungsziele

Als Folge des Klimawandels werden die Wasserversorgungsunternehmen – im Rahmen ihres Auftrags, die Trinkwasserversorgung auch bei Spitzenlasten qualitativ und quantitativ sicherzustellen – bei Bedarf betriebliche und bauliche Maßnahmen ergreifen müssen. Dazu zählen unter anderem die Erweiterung der Aufbereitungstechnik, der Ausbau von Verbundsystemen sowie die Erhöhung von Speicherkapazitäten. Zur Dämpfung von Spitzenverbräuchen in Trockenperioden ist die Speicherung und Nutzung von Regenwasser auf kommunaler Ebene stärker zu etablieren als bisher. Wo möglich, sollte Regenwasser zur Auffüllung des Grundwasserspeichers schadlos versickert werden, sofern eine direkte Nutzung nicht in Frage kommt.

Der Mittelbedarf der Wasserversorgungsunternehmen für Maßnahmen zum vorbeugenden Grundwasserschutz könnte sich bei Qualitätsbeeinträchtigungen des Rohwassers erhöhen. Das Land hat die Wasserversorgungsunternehmen bei dieser Aufgabe weiterhin zu unterstützen. Mittel aus der Wasserentnahmegebühr für den vorbeugenden Grundwasserschutz in Trinkwassergewinnungsgebieten sollten mindestens im bisherigen Umfang bereitgestellt werden.

Steigende Wasserbedarfe für die unterschiedlichen Nutzungszwecke (öffentliche Wasserversorgung, Landwirtschaft und Industrie) verschärfen die Konkurrenz um die verfügbare Grundwasserressource. Hierbei genießt die öffentliche Wasserversorgung einen Vorrang im Rahmen des Wohls der Allgemeinheit, der sich aus § 12 Abs. 1 i.V.m. § 3 Nr. 10 WHG ergibt. Das Niedersächsische Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz hat im Jahr 2022 das Wasserversorgungskonzept Niedersachsen veröffentlicht (vgl. Kapitel 3.2.1). Das Wasserversorgungskonzept dient der Öffentlichkeit als Informations- und Planungsgrundlage und zeigt potenzielle Handlungsbedarfe vor dem Hintergrund wachsenden Nutzungsdrucks auf, der regional unterschiedlich hoch sein kann. Das übergeordnete Ziel des Wasserversorgungskonzeptes Niedersachsen liegt in der langfristigen Sicherstellung der niedersächsischen Wasserversorgung, insbesondere der öffentlichen Wasserversorgung, als ein maßgeblicher Baustein der Daseinsvorsorge. Im Maßnahmenkatalog des Wasserversorgungskonzeptes sind Maßnahmenoptionen zusammengestellt, die in der Gesamtheit allen Nutzern dienen.

Maßnahmen

Ausgewählte mögliche Maßnahmenoptionen sind:

- Betriebliche und bauliche Maßnahmen der Wasserversorgungsunternehmen
- Nutzung von Regenwasser, z.B. für Gartenbewässerung
- Versickerung von Niederschlagswasser zur Grundwasseranreicherung
- Förderung des vorbeugenden Grundwasserschutzes zur Qualitätssicherung
- Umsetzung des Maßnahmenkataloges des Wasserversorgungskonzeptes
- regionale Versorgungskonzepte

3.2.4 Abwasserentsorgung

Auswirkungen des Klimawandels

Im Bereich der Abwasserentsorgung können folgende Änderungen des Klimas von Bedeutung sein:

- Zunahme der Häufigkeit und Intensität von Starkregenereignissen (vgl. Kapitel 3.3.2 Starkregenvorsorge)
- Zunahme der Niederschlagssummen im Winterhalbjahr
- Zunahme der Häufigkeit und Dauer sommerlicher Trockenwetterperioden
- Zunahme der mittleren Jahrestemperatur

Eine Zunahme der Häufigkeit und Intensität von Starkregenereignissen wird eine stärkere hydraulische Belastung der Kanalnetze und der Anlagen zur Regenwasserbehandlung und -rückhaltung bewirken. Überstau- und Überflutungsereignisse werden in bestehenden Kanalnetzen zunehmen. Neben bereits bekannten leistungsschwachen Teilen des Kanalnetzes werden sich neue Schwachpunkte einstellen. Der für die Bürgerinnen und Bürger gewohnte Entwässerungskomfort kann zumindest in Teilbereichen der Kanalnetze abnehmen. Der bislang nicht durchgängig geübten Praxis, geordnete Überflutungswege für das auf die Oberfläche austretende Wasser nachzuweisen, wird erhebliche Bedeutung zukommen.

Bei der Ableitung von Abwässern wird nach Misch- und Trennsystem unterschieden. In der Mischwasserkanalisation fließen Schmutz- und Regenwasser gemeinsam ab, im Trennsystem werden häusliches Schmutzwasser und gesammeltes Niederschlagswasser in getrennten Kanälen abgeleitet. Die Ableitung von häuslichen Abwässern erfolgt in Niedersachsen überwiegend im Trennsystem.

Um bei Starkregenereignissen die Funktionsfähigkeit der öffentlichen Abwasseranlagen erhalten zu können, erfolgen im Mischsystem Abschlüge in die Gewässer. Bei zunehmenden Niederschlägen würden häufigere Entlastungen aus dem Mischsystem auch eine höhere Frachtbelastung der Gewässer nach sich ziehen. Durch die veränderten Regenereignisse können die Abflussmengen im Trennsystem zunehmen und bei Ableitung ins Gewässer zu einer höheren hydraulischen Gewässerbelastung („hydraulischer Stress“) führen. Kleinere, siedlungsgeprägte Fließgewässer mit Einleitungen aus Kanalisationen können bei lokalen Starkregen sehr schnelle Sturzfluten mit nennenswerten Schadenssummen entwickeln. Eine Zunahme dieser Ereignisse ist wahrscheinlich.

Weithin können Starkregenereignisse auch fernab von Flüssen zu Überschwemmungen führen. Die in kurzer Zeit anfallenden großen Regenmengen können nicht sofort vollständig von der Kanalisation aufgenommen werden, stattdessen sammelt sich das Regenwasser oberflächlich und fließt zu den Geländetiefpunkten, wo es zu Schäden an Gebäuden und Infrastruktur führen kann. Eine Zunahme der Niederschlagssummen im Winter, ggf. auch im Frühjahr und Herbst kann auch zu einer höheren hydraulischen Belastung der Kläranlagen führen. Die Abbauleistung der biologischen Stufe kann infolge geringerer Konzentrationen und niedrigerer Abwassertemperaturen reduziert werden. Eine Zunahme sommerlicher Trockenwetterperioden wird zu abnehmenden Niedrigwasserabflüssen und höheren Gewässertemperaturen führen. Dies kann die Belastbarkeit der Fließgewässer als Vorfluter für Anlagen der Siedlungsentwässerung verringern und Einleitungsbeschränkungen infolge immissionsbedingter Anforderungen nach sich ziehen. Schädliche Wirkungen können potenziell auch bei sommerlichen Starkregenereignissen auftreten, wenn das anfallende Niederschlagswasser nicht ausreichend gereinigt werden kann (Abschläge der Regenrückhaltebecken sowohl im Trenn- als auch im Mischsystem) und somit schlagartig erhöhte Schadstoffkonzentrationen aus der Siedlungsentwässerung auf eine durch Niedrigwasser bereits geschwächte Gewässerfauna treffen. Weiterhin können lange Trockenwetterperioden dazu führen, dass im Bereich von Mischwasserkanalisationen durch Ablagerungen vermehrt Geruchsbelästigungen auftreten, wenn das häusliche Abwasser ohne ausreichend Regenwasser nicht schnell genug abfließen kann.

Handlungsziele

Der Klimawandel hat Auswirkungen auf die Siedlungsentwässerung und Abwasserbeseitigung. Infolge des veränderten Niederschlagsverhaltens ist die Leistungsfähigkeit der vorhandenen Kanalnetze und Anlagen zur Regenwasserbehandlung und -rückhaltung, soweit erforderlich, durch validierte Berechnungsmodelle zu bewerten. Eine generelle Neudimensionierung von Entwässerungsanlagen infolge des Klimawandels ist nach derzeitigem Kenntnisstand nicht begründbar.

Die Belange der Entwässerungsplanung müssen künftig früher und konkreter durch Randbedingungen und Vorgaben in die Bebauungsplanung einfließen. Ziel ist eine vorausschauende Regenwasserbewirtschaftung und eine Absicherung des Überflutungsschutzes in den Kommunen. Die Regenwasserbewirtschaftung schließt auch das Ziel der Schonung der Grundwasserressource ein.

Mögliche Maßnahmen im Bereich der Siedlungswasserwirtschaft können beispielsweise eine Anpassung des Kläranlagenbetriebs an eine veränderte Abwasserzusammensetzung zur Vermeidung von Korrosion und Geruchsproblemen, eine neue Kanalnetzbewirtschaftung, um die Leistungsfähigkeit der vorhandenen Kanalisation und Speicherbauwerke optimal zu nutzen sowie der Bau von dezentralen und zentralen Retentionsmaßnahmen zum Rückhalt von Regenabflüssen sein. Noch vorhandene Mischwassersysteme sollten wo möglich zu Trennsystemen umgebaut werden. Das Land sollte frühzeitig die Kommunen bei diesen zukünftigen Aufgaben durch Informationen, Initialprojekte und zum Beispiel auch aus Mitteln vorhandener Förderprogramme unterstützen. Die Anliegen des Überflutungsschutzes müssen in enger Zusammenarbeit von Stadtplanung, Freiraumgestaltung und Siedlungswasserwirtschaft gelöst werden, um das Schadenspotenzial durch häufigere Überflutungen zu minimieren. Aufklärung und Beratung von Bürgerinnen und Bürgern in betroffenen Bereichen im Rahmen der kommunalen Hochwasservorsorge sind zu unterstützen.

Maßnahmenoptionen

Ausgewählte mögliche Maßnahmenoptionen der zuständigen Kommunen sind:

- Verbindliche Festlegung von Maßnahmen und Flächen (Größe und Lage) zur Regenwasserbewirtschaftung und zum Überflutungsschutz bereits in Aufstellungsverfahren von F- und B-Plänen
- Retentionsmaßnahmen zum Rückhalt von Regenabflüssen (zentral, dezentral und im Gewässerumfeld durch Renaturierungsmaßnahmen)
- Entsiegelung von Flächen
- Maßnahmen zum Objektschutz
- Aufklärung und Beratung von Bürgerinnen und Bürgern in betroffenen Bereichen
- Untersuchung der Störanfälligkeit abwassertechnischer Anlagen und ggfls. bauliche und betriebliche Maßnahmen zur Vermeidung/Minderung des Sicherheitsrisikos
- Wo möglich Umstellung auf Trennsysteme
- Hydraulische Überprüfung der Kanalsysteme
- Bedarfsgerechte Kanalnetzreinigung
- Entwicklung von Strategien und Pilotprojekten zur Nutzung von gereinigtem Abwasser zur betriebsinternen Kreislaufführung und zur Brauchwassernutzung

3.2.5 Wasserrückhalt in der Fläche (Schwammlandschaften)

Auswirkungen des Klimawandels

Die Betrachtung des Landschaftswasserhaushalts stellt eine wichtige Querschnittsthematik in der Wasserwirtschaft dar. Sie weist zahlreiche Synergien mit dem Hochwasserschutz, der Starkregenvorsorge, dem Grundwasserschutz, der Niedrigwasservorsorge und der Siedlungsentwässerung auf. Dennoch lohnt es sich, dieses Themenfeld eigenständig zu betrachten, um ihm ausreichend Raum zu geben.

Die Auswirkungen des Klimawandels auf den Landschaftswasserhaushalt entsprechen im Wesentlichen den bereits in den Kapiteln 3.2.1 bis 3.2.4 beschriebenen Veränderungen. Die aktuellen Entwicklungen im Wasserhaushalt zeigen deutlich längere Trockenphasen, steigende Temperaturen und häufigere Dürreperioden. Diese führen zu sinkenden Abflussmengen, geringerer Grundwasserneubildung und einer erhöhten Verdunstung. Gleichzeitig nehmen Starkregenereignisse zu, die zu schnellen Abflüssen, Erosion und einer Überlastung bestehender Entwässerungssysteme führen, ohne nennenswert zur Grundwasserneubildung beizutragen. Die Niederschläge verlagern sich zunehmend vom Sommer in den Winter, wodurch Winterniederschläge häufig oberflächlich abfließen, anstatt in den Boden einzusickern – besonders in drainierten Marsch- und Niederungsgebieten.

Neben dem Klimawandel spielt jedoch auch die veränderte Wasser- und Landnutzung eine entscheidende Rolle.

Der Wasserbedarf steigt deutlich an. In Haushalten wächst er etwa durch Gartenbewässerung, in der Landwirtschaft durch erhöhten Bewässerungsbedarf, und neue Sektoren wie die

Wasserstoffwirtschaft schaffen zusätzliche Anforderungen. Diese Kombination aus wachsendem Wasserbedarf und sinkender Grundwasserneubildung erhöht den Nutzungsdruck und führt in immer mehr Regionen zu Wasserknappheit.

Die Situation wird durch historische Eingriffe in die Landschaft weiter verschärft: Begradigte Gewässer, abgetrennte Auen, entwässerte Moore und intensiv drainierte landwirtschaftliche Flächen haben die natürlichen Wasserspeicher stark reduziert. Auch die zunehmende Flächenversiegelung in Siedlungsgebieten trägt dazu bei, dass Wasser heute zu schnell abfließt, anstatt in Böden, Auen, Feuchtgebiete oder Moore einzusickern.

Handlungsziele

Ein zukunftsfähiges Wassermengenmanagement muss den größtmöglichen Wasserrückhalt in der Fläche fördern und natürliche Speicherfunktionen stärken.

Um diese Herausforderungen zu bewältigen, verfolgt das Land u.a. mit dem Masterplan Wasser klare strategische Ziele für mehr Wasserrückhalt in der Fläche. An erster Stelle steht der Grundsatz, Wasser nicht mehr möglichst schnell abzuleiten, sondern gezielt in der Landschaft zu halten. Die Wiederherstellung und Förderung von Böden, Gewässern, Auen, Feuchtgebieten und Mooren (sogenannte Schwammlandschaften) stabilisiert den Landschaftswasserhaushalt. Ziel sollte die Verstärkung von Wiedervernässungsmaßnahmen entwässerter Moorböden, die Verbesserung des Wassermanagements und die Etablierung moortypischer Vegetation sein. Flächen mit Hochmoorböden sollten möglichst nass und mit Torfmoosen bedeckt sein, damit sie langfristig die "Schwamm"-Funktion in der Landschaft entfalten können. Flächen mit Niedermoorböden sollten als Retentionsräume in der Landschaft eingebunden werden. Durch die Förderung von Prozessen zur Wasserretention können Schwammlandschaften dazu beitragen, die Widerstandsfähigkeit gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels zu erhöhen. So werden wertvolle Synergien für Naturschutz, Biodiversität, Wasserqualität und Hochwasserschutz geschaffen.

Aufgrund der ausgeprägten Querschnittsbezüge zu Bereichen wie dem Hochwasserschutz, der öffentlichen Wasserversorgung oder der Landwirtschaft ist hier besonders ein ganzheitlicher und sektorenübergreifender Ansatz erforderlich.

- Wiederherstellung der natürlichen Senkenfunktion von Moorböden: Moorstandorte sollen, wo möglich, so entwickelt werden, dass sie ihre natürliche Fähigkeit zur Kohlenstoffbindung zurückgewinnen und langfristig wieder als effektive Kohlenstoffsinken wirken können.

Maßnahmen

Maßnahmen zum Wasserrückhalt in der Fläche decken sich überwiegend mit den Maßnahmen des Kapitels 3.2.2 Niedrigwasservorsorge und Niedrigwassermanagement. Hier liegt ein Schwerpunkt auf der Wiederherstellung naturnaher Fließgewässer und Auen. Dazu zählen die Anhebung von Gewässersohlen, die Wiederanbindung von Auen, das Einbringen von Totholz oder Kies sowie die Entwicklung von Mäandern. Maßnahmen zur Gewässerentwicklung sowie zur Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit verbessern nicht nur die Retentionsfähigkeit, sondern stärken auch die Artenvielfalt und Klimaresilienz.

Darüber hinaus sollten weitere Schwammlandschaften, wie Moore wiedervernässt werden, da sie als natürliche Wasserspeicher besonders wirksam sind. Rückbau oder Funktionsänderung von

Drainagen, Anpassung von Wasserständen und die Entwicklung eines nachhaltigen Wassermanagements in Mooregebieten sind dafür zentrale Bausteine. Ein landesweites Retentionskataster soll künftig Flächen identifizieren, die sich für Wasserrückhalt eignen. Um die Vernässung der entwässerten Moorböden und eine daran angepasste Nutzung, dagegen auf naturnah zu entwickelnden Flächen die Etablierung moortypischer Vegetation verstärkt in die Umsetzung zu bringen und damit die positive Wirkung auf den Wasserhaushalt in der Landschaft langfristig zu verbessern, werden folgende Maßnahmen umgesetzt oder sollen in Zukunft umgesetzt werden:

- Kompetenzaufbau durch das Fachkräfteprogramm Moorbodenschutz
- Durchführung von ANK-Projekten
- Erfahrungsaustausch zwischen den Bundesländern, z.B. Bund-Länder-Gruppe Moorschutz,
- Einrichtung des KoMoor, Koordinierungsstelle Moorschutz,
- Einrichtung der Steuerungseinheit Moorschutz
- Einrichtung des ANK-Regionalbüro
- Flurbereinigungsverfahren,
- Moor-Brandschutz,
- Schaffung einer Personalstelle für die landesweite Moorschutz-Kommunikation z.B. für die Umsetzung der Moorschutzstrategie, Vernetzung
- Einstellung von Moorbodenmanager:innen

Diese Maßnahmen zum Moorschutz sind als Teil des natürlichen Klimaschutzes auch für die Klimaanpassung relevant und daher hier nachrichtlich mit aufgeführt. Sie sind allerdings nicht Teil des Maßnahmenprogramms der Klimaanpassung.

In Städten werden Maßnahmen nach dem Schwammstadtprinzip umgesetzt: Entsiegelung, wasserdurchlässige Beläge, Begrünung von Dächern und Fassaden, Versickerungsmulden, Rigolen und Zisternen sollen Regenwasser zurückhalten und nutzbar machen. Multifunktionale Flächen – etwa Parks, Plätze oder Straßenräume – sollen gleichzeitig Aufenthaltsqualität bieten, kühlen, Wasser speichern und Abflussspitzen verzögern. Ergänzt werden diese Maßnahmen durch intelligente Steuerungssysteme für urbane Speicher sowie dezentrale Regenwassernutzung zur Bewässerung.

Messbarkeit und Indikatoren

Zur Bewertung der Wirksamkeit der Maßnahmen im Bereich des Wasserrückhalts in der Fläche können die folgenden Indikatoren herangezogen werden:

- DAS-Indikator „Rückgewinnung natürlicher Überflutungsflächen“
- DAS-Indikator in Entwicklung: „Anzahl und/oder Größe wiedervernässter Moore“
- DAS-Indikator in Entwicklung: „Anzahl der Tage mit kritischen Bodenfeuchtezuständen“

Die konzeptionelle Eignung der zugrunde liegenden Indikatoren ist insgesamt als gut einzuschätzen. Die ausgewählten Ansätze erscheinen grundsätzlich geeignet und lassen sich zudem auf Niedersachsen übertragen. Einschränkend ist jedoch festzuhalten, dass derzeit keine regelmäßige und systematische

Datenerhebung erfolgt, insbesondere hinsichtlich der Entwicklung natürlicher Überschwemmungsflächen. Dies führt zu einer unzureichenden Datenbasis und erschwert belastbare Aussagen sowie eine fundierte Bewertung der Entwicklungen.

Maßnahmentabelle

Maßnahme	Zielgruppe	Stand der Umsetzung	Gesamtvolumen Land
Förderrichtlinie Klimafolgenanpassung Wasserwirtschaft (FRL KFAWW) – Zuwendungen für Vorhaben zum zielgerichteten Umgang mit der Ressource Wasser im Hinblick auf den Klimawandel.	Kommunen, Verbände, WVU	In Umsetzung	31.729.700 EUR

3.2.6 Literaturverzeichnis

- BORMANN, H., KEBSCHULL, J., & SPIEKERMANN, J. (2023). Quantifizierung der Auswirkungen des Meeresspiegelanstiegs auf die Entwässerungskapazitäten an der Nordseeküste. Wasser und Abfall, 25, 24–31. <https://doi.org/10.1007/s35152-023-1457-z>
- EPTING, J.; MICHEL, A.; AFFOLTER, A.; HUGGENBERGER, P. (2021): Climate change effects on groundwater recharge and temperatures in Swiss alluvial aquifers. In: Journal of Hydrology X 11, S. 100071. DOI: 10.1016/j.hydroa.2020.100071.
- ERTL, G., BUG, J., ELBRACHT, J., ENGEL, N., & HERMANN, F. (2019). Grundwasserneubildung von Niedersachsen und Bremen. Berechnungen mit dem Wasserhaushaltsmodell mGROWA18 (Geoberichte 36). LBEG, Hannover. https://doi.org/10.48476/GEOBER_36_2019
- ERTL, G., BUG, J., HAJATI, M.-C., HERMANN, F., WALDECK, A., & ELBRACHT, J. (2024). Berechnungen mit dem Wasserhaushaltsmodell mGROWA22 für den Beobachtungszeitraum 1961-2020. In Grundwasserneubildung von Niedersachsen (Geoberichte 51). LBEG, Hannover. https://doi.org/10.48476/geober_51_2024
- GUNKEL, G.; MICHELS, U.; SCHNEIDELER, M. (2022): Climate Change: Water Temperature and Invertebrate Propagation in Drinking-Water Distribution Systems, Effects, and Risk Assessment. In: Water 14 (8). DOI: 10.3390/w14081246.
- FÜRSTENBERG, K., MATHEJA, A., MEINKEN, M., & BEEMANN, B. (2011). Wasserwirtschaftliche Anpassungsstrategien im Grundwasserkörper Fuhse-Wietze vor dem Hintergrund des Klimawandels. In G. Groß, A. Krause, C. Lenßen, U. Müller, C. von Buttlar, M. Karpenstein-Machan, R. Bauböck, D. Dressler, A. Loewen, D. Leßmann, I. Mersch, E. Fricke, C. Weiß, M. Reich, M. Rode, T. Wixwat, H. Roehm, K. Fürstenberg, A. Matheja, B. Beemann, Klimafolgenmanagement in der Metropolregion Hannover – Braunschweig – Göttingen (GeoBerichte 18). LBEG, Hannover. https://doi.org/10.48476/geober_18_2011
- HAJATI, M.-C., ERTL, G., & ELBRACHT, J. (2024). Die Grundwasserneubildung in Niedersachsen für zwei Zukunfts-Szenarien berechnet bis 2100 (Methodik: mGROWA22, AR5-NI Version 2.1). In Grundwasserneubildung von Niedersachsen (Geoberichte 51). LBEG, Hannover. https://doi.org/10.48476/geober_51_2024

KLIMAKOMPETENZNETZWERK NIEDERSACHSEN. (2025). Klimarisikoanalyse für Niedersachsen 2025. Niedersächsisches Kompetenzzentrum Klimawandel (NIKO), Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz.

LANDESAMT FÜR STATISTIK IN NIEDERSACHSEN (2019/2022): Statistische Berichte Niedersachsen Öffentliche Wasserversorgung und Abwasserbeseitigung

LAWA (2017): Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserwirtschaft – Bestandsaufnahme, Handlungsoptionen und strategische Handlungsfelder 2017 (Kurztitel: LAWA Klimawandel-Bericht 2017). Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA).

LAWA (Hrsg.). (2025). Eckpunkte zur harmonisierten Abschätzung der Grundwasserneubildung und des nutzbaren Grundwasserdargebotes im Zuge des Klimawandels (Grundwasser und Wasserversorgung) [Handlungsempfehlung]. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA).

MI (2024, April 12). Zwischenbilanz zum Weihnachtshochwasser: Vorläufige Gesamtschäden in Höhe von mehr als 161 Millionen Euro ermittelt - Notwendige Mittel werden bereitgestellt [Presseinformation]. Nds. Ministerium für Inneres und Sport.

<https://www.mi.niedersachsen.de/startseite/aktuelles/presseinformationen/zwischenbilanz-zum-weihnachtshochwasser-vorlaufige-gesamtschaden-in-hohe-von-mehr-als-161-millionen-euro-ermittelt-notwendige-mittel-werden-bereitgestellt-231282.html>

MU (2022). Wasserversorgungskonzept Niedersachsen (S. 99). Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz.

NIBIS® KARTENSERVEN (2025): Zeitreihenanalyse 1961-2020 (mGROWA22). - Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover.

NIKO (2023): Klimafolgenmonitoringbericht für Niedersachsen 2023, Niedersächsisches Kompetenzzentrum Klimawandel (NIKO), Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz.

NLWKN (2019) [Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz]: Globaler Klimawandel – Wasserwirtschaftliche Folgenabschätzung für das Binnenland. Abschlussbericht KliBiW Phase 5 – Niedrigwasser. Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Schriftenreihe Oberirdische Gewässer Bd. 42, Norden.

NLWKN (2020) [Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz]: Grundwasserbericht Niedersachsen - Sonderausgabe zur Grundwasserstandssituation in den Trockenjahren 2018 und 2019. - Grundwasser, 41; Norden.

NLWKN (2023) [Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz]: Globaler Klimawandel. Wasserwirtschaftliche Folgenabschätzung für die Grundwasserstände in Niedersachsen. KliBiW Phase 7 – Abschlussbericht. – Grundwasser, 60; Norden.

NLWKN (2025a) [Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz]: Grundwasserbericht Niedersachsen – Jahresbericht zur Grundwasserstandsentwicklung in Niedersachsen. - Grundwasser, 64; Norden.

NLWKN (2025b) [Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz]: Klimawandel im Grundwasser? Die Entwicklung der Grundwassertemperatur in Niedersachsen. Grundwasser, 62, Norden, verfügbar unter:

https://www.nlwkn.niedersachsen.de/startseite/wasserwirtschaft/grundwasser/veroeffentlichungen/publikationsreihe_grundwasser/publikationsreihe-grundwasser-198537.html

NLWKN (2026a) [Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz]: Globaler Klimawandel - Wasserwirtschaftliche Folgenabschätzung für das Binnenland.

Abschlussbericht KliBiW Phase 8 – Vertiefung Niedrigwasser. Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, Schriftenreihe Oberirdische Gewässer Bd. XX, Norden. – in Vorbereitung

NLWKN [Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz]: Niedersachsen im Klimawandel – Überblick über veränderte Abflussverhältnisse unter verschiedenen Klimaszenarien (Arbeitstitel). Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz. Schriftenreihe Informationsdienst Gewässerkunde/Flussgebietsmanagement, 2026b, Norden. – geplante Veröffentlichung

NLWKN [Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz]: Klimawandel kompakt; abrufbar unter: <https://www.nlwkn.niedersachsen.de/klimawandelkompakt>

NLWKN [Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz]: Wasserrahmenrichtlinie; abrufbar unter: https://www.nlwkn.niedersachsen.de/startseite/wasserwirtschaft/eg_wasserrahmenrichtlinie/eg-wasserrahmenrichtlinie-38770.html

MU (2019): Klimawirkungsstudie Niedersachsen – 187 S.; Hannover.

SCHEIHING, K. W. (2019): Klimawandel in Niedersachsen und mögliche Folgen für die Grundwasserbewirtschaftung: ein Review. - Hydrologie und Wasserwirtschaft, 63(2), 85-97.

3.3 Schutz vor Wasser

Der Schutz vor Wasser umfasst den planerischen und operativen Umgang mit der Ressource Wasser in ihren vielfältigen Lebensräumen unter Berücksichtigung aktueller und zukünftiger klimatischer Entwicklungen sowie der Verfügbarkeit geeigneter Flächen für Maßnahmenumsetzungen.

Niedersachsen weist dabei eine ausgeprägte topographische Vielfalt auf – von der Küstenregion über Mittelgebirgslagen im Harz bis hin zu großräumigen Niederungsgebieten. Diese naturräumliche Differenzierung führt zu einem breiten Spektrum wasserbezogener Herausforderungen.

Für die dicht besiedelten Siedlungs-, Küsten- und Landschaftsräume kommt dem Schutz vor Wasser eine hohe Relevanz zu. Wiederkehrende Hochwasserereignisse, zunehmende Versiegelung und die Verdichtung der Nutzungskonkurrenzen verstärken die Anforderungen an ein robustes Hochwasserrisikomanagement. Auch extreme Niederschlagsereignisse haben in den vergangenen Jahren deutlich gezeigt, dass eine wirksame Starkregenvorsorge unerlässlich ist. Starkregen sowie kurzzeitige, aber intensive Wetterereignisse können zu Überflutungen führen und die Sicherheit der Bevölkerung, die Funktionsfähigkeit kritischer Infrastrukturen, landwirtschaftliche Nutzungen sowie privates und öffentliches Eigentum erheblich beeinträchtigen. In besonders exponierten Räumen sind neben Siedlungen und Infrastrukturen auch touristische Einrichtungen und Aufenthaltsorte als vulnerable Nutzungen gegenüber Hochwasser- und Starkregenereignissen zu berücksichtigen.

Der Klimawandel wirkt als maßgeblicher Treiber wasserbezogener Risiken. Dies gilt insbesondere für den Küstenschutz, da der fortschreitende Meeresspiegelanstieg sowie hydrodynamische Veränderungen die Belastung der Küstenschutzsysteme erhöhen. Zugleich erfordern auch im Binnenland veränderte Abflussregime sowie eine höhere Dynamik extremer Niederschläge eine Kombination aus technischen und naturbasierten Maßnahmen, um Entwässerungssysteme leistungsfähig zu halten, Schäden zu minimieren und die Resilienz zu stärken.

Ein wirksamer Schutz vor Wasser in Niedersachsen setzt integrative, vorausschauende und kommunikative Ansätze voraus. Dies umfasst den kontinuierlichen Austausch aller relevanten Akteure, die Wahrung ökologischer Funktionen, die Navigation konkurrierender Flächennutzungen sowie eine Stärkung dezentraler Rückhaltungsmöglichkeiten. Ziel ist ein Schutzsystem, das gleichermaßen vor Erosion, Überflutungen und den Folgen extremer Wetterereignisse schützt und die Anpassungsfähigkeit der natürlichen und gebauten Umwelt unterstützt. Vorausschauende Vorsorge und ein nachhaltiger Umgang mit der Ressource Wasser sind daher von zentraler Bedeutung.

Weitere Informationen zum Thema „Klimawandel und Schutz vor Wasser“ sind beifolgenden niedersächsischen Institutionen erhältlich:

- Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
Der Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) ist der landesweite Ansprechpartner für die Wasserwirtschaft.
<https://www.nlwkn.niedersachsen.de>
- Kommunale Umwelt-Aktion
Die Kommunale Umwelt-Aktion (UAN) hilft den Kommunen, kommunalen Verbänden und kommunalen Unternehmen bei der Lösung örtlicher Umwelt- und Nachhaltigkeitsaufgaben.
<https://www.uan.de>

- Wasserverbandstag
Interessenverband der niedersächsischen Wasser- und Bodenverbände
<https://www.wasserverbandstag.de>
- Der Niedersächsische Städte und Gemeindebund (NSGB)
Der kommunale Spitzenverband der kreisangehörigen Städte, Gemeinden und Samtgemeinden in Niedersachsen.
<https://www.nsgb.de>

3.3.1 Hochwasserschutz

Auswirkungen des Klimawandels

Hochwasser sind Abflussereignisse, bei denen eine ungewöhnlich hohe Abflussmenge in einem Gewässer abfließt und die statistisch gesehen selten auftreten. Sie werden durch besondere meteorologische Bedingungen hervorgerufen, wie z.B. langanhaltende, flächenhafte Dauerregen oder kurzzeitige, lokal begrenzte Starkregen. Dauerregen können auch an größeren Flussläufen zu Hochwasser führen. Starkregen bewirken dies eher lokal begrenzt an kleineren Fließgewässern, entsprechende Ereignisse werden dann häufig auch als Sturzflut bezeichnet. Starkregen können zudem auch Überschwemmungen direkt in der Fläche hervorrufen, noch bevor das abfließende Wasser ein Gerinnebett erreicht, wenn die Niederschlagsintensität die Wasseraufnahmefähigkeit des Bodens deutlich übersteigt.

Exkurs: Hochwasserschutz in den Siel- und Schöpfwerksgebieten im Küstenraum

In den Siel- und Schöpfwerksgebieten im niedersächsischen Küstenraum wird der Schutz vor niederschlagsbedingten Hochwassern insbesondere durch die historisch gewachsenen Entwässerungssysteme gewährleistet. Mit Hilfe von in der Deichlinie gelegenen Sielen und Schöpfwerken werden die Wasserstände in den Binnengewässern der Küstenniederungen künstlich reguliert und überschüssige Wassermengen in die Tidegewässer abgeführt. Die Entwässerungssysteme sind so dimensioniert, dass regenreiche Perioden im Deichhinterland in der Regel schadlos überstanden werden können. Zusammen mit dem Küstenschutz bildet die Binnenentwässerung damit die Grundvoraussetzung für die Nutzung der Küstenregion als Siedlungs- und Wirtschaftsraum.

Wie Untersuchungen u. a. im Rahmen des Projektes KLEVER-Risk gezeigt haben, werden die winterlichen Abflussmengen infolge der zu erwartenden klimawandelbedingten Niederschlagsänderungen deutlich zunehmen, sodass von einer erheblichen Steigerung des Entwässerungsbedarfes auszugehen ist. Aufgrund des Meeresspiegelanstiegs, der zu einer Abnahme der Sielmöglichkeiten und einer Zunahme der Pumpbedarfe und Förderhöhen führen wird, werden sich zugleich die Entwässerungsmöglichkeiten in die Tidegewässer erschweren. Um auch unter Klimawandelbedingungen einen ausreichenden Hochwasserschutz in den Siel- und Schöpfwerksgebieten aufrechterhalten zu können, sind daher entsprechende wasserwirtschaftliche Anpassungsmaßnahmen erforderlich. Mit dem *Generalplan Siel- und Schöpfwerksgebiete*, der aktuell durch den NLWKN erstellt wird, werden hierfür auf Landesebene die konzeptionellen Grundlagen geschaffen.

Exkurs Abgrenzung Hochwasser – Starkregen

Hochwasser und Starkregen unterscheiden sich primär durch Ursprung, Dauer und räumliche Ausdehnung:

Hochwasser entsteht, wenn Gewässer (Flüsse, Bäche) durch anhaltenden Regen oder Schneeschmelze ihre Kapazität überschreiten und ausufern.

Starkregen ist ein kurzzeitiges, heftiges Wetterereignis (oft Gewitter), das überall (auch abseits von Gewässern) zu Sturzfluten führen kann, weil der Boden das Wasser nicht aufnimmt.

Daher ist der Übergang bzw. die eindeutige Unterscheidung fließend und in bestimmten Situationen nicht eindeutig.

Abflüsse und vor allem Hochwasserabflüsse an Pegeln ergeben sich aus einem komplexen Zusammenspiel von verschiedenen Faktoren im Einzugsgebiet stromauf. Hierzu zählen vor allem:

- meteorologische Komponenten, u.a. Niederschlagssummen, Extremniederschläge, Bodenvorfeuchte / -sättigung (sehr nass bzw. trocken), Schneeschmelze (im Frühling)
- Gebietseigenschaften, u.a. Relief, Bodenbedeckung, Bodenart, Versiegelung
- anthropogene Maßnahmen, u.a. Speicherung/Retention, Veränderungen im/am Gewässer

Daraus ergibt sich, dass ein Zusammenhang der Entwicklungen der Abflüsse mit dem Klimawandel alleine nur bedingt ableitbar erscheint. Dies gilt insbesondere für die Vergangenheit, da hier alle o.g. Faktoren grundsätzlich gleichzeitig wirksam sind. Gleichwohl weisen Trendanalysen von historischen Klima- und Abflussdaten darauf hin, dass der Klimawandel bereits das Hochwassergeschehen in niedersächsischen Gewässern beeinflusst. So sind in den letzten Jahrzehnten im südlichen bzw. südöstlichen Niedersachsen Rückgänge sowohl bei den Gesamtniederschlagsmengen als auch bei den maximalen Tagesniederschlägen zu erkennen, vor allem während des Winterhalbjahres. Außerdem sind auch immer weniger Schneetage im Bereich der Mittelgebirgslagen zu verzeichnen. Dies hat sich in einer Entspannung der Hochwasserabflüsse in den entsprechenden Zeiträumen bzw. Regionen bemerkbar gemacht. Dabei konnte allerdings das Winterhochwasser 2023/2024 aufgrund unvollständig vorliegender Daten zum Zeitpunkt dieser Anpassungsstrategie noch nicht mitberücksichtigt werden. Gleichzeitig haben die Maximalniederschläge im Sommerhalbjahr tendenziell leicht zugenommen, dies zeigt sich bisher aber noch nicht in den Trends der entsprechenden Hochwasserabflüsse.



Abbildung 3.3.1: Ortschaft Lilienthal im Bereich „An der Wörpe und Veltenhof“ (Hochwasser 2023/24 Quelle NLWKN)

Die zukünftige mögliche Entwicklung der Hochwasserverhältnisse in Niedersachsen hängt wesentlich von der zukünftigen Entwicklung der Treibhausgase in der Atmosphäre ab. Im Zuge des Forschungsprojektes KliBiW (Globaler Klimawandel – Wasserwirtschaftliche Folgenabschätzung für das Binnenland) wurden in diesem Zusammenhang verschiedene Klimaszenarien betrachtet. Unter der Annahme, dass bis zum Ende des 21. Jahrhunderts keine nennenswerten Maßnahmen zum globalen Klimaschutz umgesetzt werden (Szenario RCP8.5), käme es zu einer weiteren Zunahme der Niederschläge vor allem im Winter und Frühjahr, sowie zu einer Zunahme der maximalen Tagesniederschläge in allen Jahreszeiten (NIKO, 2026). Daraus ergäben sich entsprechende Zunahmen der Hochwasserscheitelabflüsse. Bei einem 100-jährlichen Ereignis (HQ100) würden diese in der Größenordnung von rund 15 % gemittelt über alle betrachteten Pegel in Niedersachsen liegen, (s. Abb. 3.3.1). Auch die Häufigkeit von Hochwasserereignissen würde unter dem genannten Szenario zunehmen (Klimakompetenznetzwerk Niedersachsen, 2025).

Eine Ausnahme bildet hierbei die Region um den Harz, für die die Modelle tendenziell eine Entspannung der zukünftigen Hochwassersituation anzeigen. Diese Ergebnisse sind jedoch mit Vorsicht zu interpretieren, da die zugrunde liegenden Klimamodelle über eine räumliche und zeitliche Auflösung verfügen, die für kleinräumige Einzugsgebiete – wie sie im Harz charakteristisch sind – nur eingeschränkt geeignet erscheint.

Unter der Annahme, dass bis zum Ende des 21. Jahrhunderts Maßnahmen zum globalen Klimaschutz erheblich vorangetrieben werden (Szenario RCP2.6), zeigen sich hingegen nur wenig Veränderungen

im Hinblick auf die zukünftigen Niederschlagsverhältnisse. Dementsprechend käme es auch nur zu geringen Veränderungen bzgl. der zukünftig zu erwartenden Hochwassersituation. Diese Erkenntnisse belegen, dass sich Anstrengungen im Bereich des globalen Klimaschutzes auch erheblich (positiv) im Kontext zukünftiger Hochwasser bemerkbar machen werden und so auch einen wesentlichen Einfluss auf notwendige Anpassungsmaßnahmen und entsprechende Finanzmittel haben.

Hochwasserereignisse wirken sich überdies oft negativ auf die Wasserqualität aus, etwa durch Umlagerung kontaminierter Sedimente oder die Überflutung von Industrie- und Kläranlagen und privaten Heizöllageranlagen. Besonders ausgelaufenes Heizöl kann bei Hochwasserereignissen oft massive, langfristige Umweltschäden und Sanierungskosten verursachen, die den Gebäudewert übersteigen können. Spezifische prozentuale Anteile am Gesamtschaden variieren stark, doch zeigten Ereignisse wie das Elbe-Hochwasser 2002, dass Hunderte Grundstücke durch Heizöl kontaminiert wurden, was teilweise zum Abriss von Gebäuden führte.

Die Ausweisung von „Risikogebieten außerhalb von Überschwemmungsgebieten“ nach § 78b des Wasserhaushaltsgesetz (WHG) wirken diesem entgegen. Entsprechend §78c des WHG sind in diesen Gebieten die Errichtung neuer Heizöllageranlagen verboten und die vorhandenen Heizölanlagen müssen entsprechend hochwassersicher umgerüstet werden.



Abbildung 3.3.2:Sperrung der K113 bei Rethem während des Hochwassers 2023/24, Quelle: NLWKN

Handlungsziele

Sobald Bemessungsgrößen, etwa zum regionalen Abfluss, unter Berücksichtigung des Klimawandels vorliegen, werden die gesamten bekannten Instrumentarien des Hochwasserrisikomanagements genutzt. Dazu gehören

- die Förderung des natürlichen Rückhalts – zum Beispiel durch vorhandene oder ehemalige natürliche Überschwemmungsgebiete und die ortsnahe Versickerung von Regenwasser,
- die Hochwasservorsorge und
- der technische Hochwasserschutz mit Deichen, Rückhaltebecken und anderen wasserbaulichen Maßnahmen.

Neue Baumaßnahmen im Hochwasserschutz müssen unter Beachtung aktueller Klimaentwicklungen vorausschauend geplant werden und bei Bedarf anpassbar sein. Derzeit ist es beispielsweise nicht zweckmäßig, alle Hochwasserdeiche mit einem Klimazuschlag zu versehen. Bei aktuellen und künftigen Planungen soll die Möglichkeit einer späteren Erhöhung bei Bedarf vorgesehen werden, etwa durch das Freihalten eines Streifens am Deich. Zusätzlich sollten alternative Lösungen (Hochwasserrückhalt) geprüft werden. Eine vorsorgende Sicherung geeigneter Flächen für den Hochwasserschutz ist von zentraler Bedeutung. Schließlich sind die für den Hochwasserschutz erforderlichen Flächen für die Entnahme deichbaufähigen Bodens ebenfalls vorausschauend raumordnerisch zu sichern. Grundlage hierfür ist §107 a NWG, wonach „Ausbauvorhaben, die dem Hochwasserschutz dienen [...] im überragenden öffentlichen Interesse“ liegen.

Eine hohe Bedeutung kommt zudem dem ökologischen Hochwasserschutz durch z. B. Deichrückverlegungen zur Schaffung von Retentionsräumen zu. Die wichtige Vernetzungsfunktion der Deichlinien im Rahmen des landesweiten Biotopverbundes sind hinsichtlich der Planung und Wiederbegrünung zu beachten.

Mitteleinsatz

Die bedarfsgerechte Förderung von Hochwasserschutzmaßnahmen ist weiterhin eine prioritäre Aufgabe, die mindestens auf dem Niveau des derzeitigen Mitteleinsatzes durch Prioritätensetzung in der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ fortgesetzt werden sollte. Den geringen zur Verfügung stehenden Haushaltsmitteln steht ein unverändert hoher Bedarf an finanziellen Mitteln, gerade auch bei den kommunalen Körperschaften, zur Realisierung von Hochwasserschutzprojekten entgegen, der sich durch einen neuen Lastfall durch Klimaänderung voraussichtlich noch weiter erhöht. Vorhaben zum Hochwasserschutz im Binnenland werden aktuell aus Mitteln der Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“, aus ELER-Mitteln sowie reinen Landesmitteln finanziert. Weiterhin werden derzeit ausschließlich an der Elbe Mittel aus dem nationalen Hochwasserschutzprogramm für Maßnahmen des präventiven Hochwasserschutzes verwendet. Die Vielzahl an Fördermöglichkeiten und -programmen im Hochwasserschutz bedingt einen immensen Bearbeitungsaufwand und bedarf einer zusammenführenden Vereinfachung.

Maßnahmen

Als Maßnahmenoptionen für den Hochwasserschutz werden empfohlen:

1. Hochwasserflächenmanagement

- Flächenvorsorge (Überschwemmungsgebiete (ÜSG), Risikogebiete außerhalb von ÜSG, Raumordnungspläne, Anpassung von Bebauungsplänen)
- Natürlicher Wasserrückhalt (Wiedergewinnung von natürlichen Rückhalteflächen)

2. Baulicher Hochwasserschutz

- Linienhafter Hochwasserschutz (z.B. Deiche, Dämme)
- Naturnaher Hochwasserrückhalt (z. B. Deichrückverlegungen)
- Technischer Hochwasserrückhalt (z.B. Talsperren, Polder, Rückhaltebecken)
- Neubau und Grundinstandsetzung von Schöpfwerken

3. Hochwasservorsorge

- Bauvorsorge (z.B. Hochwasserschutzmauer, häuslicher Hochwasserschutz)
- Risikovorsorge (Versicherung)
- Informationsvorsorge (z.B. Wetterbericht, Hochwasservorhersage)
- Verhaltensvorsorge (z.B. Ratgeber für Notfallvorsorge)
- Vorhaltung und Vorbereitung der Gefahrenabwehr und des Katastrophenschutzes (z.B. Notfallvorsorge)

4. Hochwassernachsorge

- Erfassung
- Auswertung
- Strategische Ausrichtung

Maßnahmentabelle

Maßnahme	Zielgruppe	Stand der Umsetzung	Gesamtvolumen Land
Hochwasserschutz im Klimawandel (z.B.: Hochwasserpartnerschaften)	NLWKN, Kommunen, Unterhaltungs- verbände	In Umsetzung	bis 2026: 48.700.000 EUR von 2027 bis 2048: 10.600.000 EUR jährlich (Stand 15.07.2026)
Umsetzung der Förderrichtlinie „Hochwasserschutz im Binnenland“	NLWKN, Kommunen, Unterhaltungs- verbände	In Umsetzung	Finanzierung über Bau- und Finanzierungsprogramm Hochwasserschutz im Binnenland, das jährlich aufgestellt wird:
Erarbeitung und Umsetzung Generalplan Siel- und Schöpfwerksgebiete Anpassung der Binnenentwässerung und des Hochwasserschutzes an die Folgen des Klimawandels	NLWKN, Kommunen, Unterhaltungs- verbände	In Erarbeitung	42.500.000 EUR im Jahr 2026

Förderung „Kommunale InfoBörse Hochwasservorsorge (HIB)“ der Kommunalen Umwelt-Aktion e.V. (UAN)	Kommunen	In Umsetzung	1.410.506,95 EUR (Stand 15.07.2026)
--	----------	--------------	--

Die Tabelle listet die durch das Land Niedersachsen finanzierten und klimaangepassten Programme im Binnenhochwasserschutz auf.

„Hochwasserschutz im Klimawandel“ bündelt Konzepte und Maßnahmen zur Verbesserung des Hochwasserschutzes unter Berücksichtigung der Klimafolgenanpassung. Ein zentrales Element ist die Etablierung von Hochwasserpartnerschaften (HWP), die eine einzugsgebietsbezogene Zusammenarbeit von Kommunen, Unterhaltungsverbänden und weiteren Akteur:innen ermöglichen. Ziel ist, den Hochwasserschutz über administrative Grenzen hinweg abzustimmen und im Kontext der Folgen des Klimawandels weiterzuentwickeln. Hochwasserpartnerschaften dienen insbesondere der gemeinsamen Erarbeitung von Hochwasserschutzkonzepten (Bestandsaufnahme, Defizitanalyse und Maßnahmenpriorisierung), sowie der Umsetzung geeigneter Maßnahmen. Ein fest definiertes Schutzniveau (z. B. HQ100) ist hierbei im Gegensatz zur nachfolgend beschriebenen Förderrichtlinie „Hochwasserschutz im Binnenland“ nicht maßgeblich; entscheidend ist die Wirksamkeit der Maßnahmen im jeweiligen Einzugsgebiet.

Das Land Niedersachsen stellt im Rahmen der Förderrichtlinie „Hochwasserschutz im Binnenland“ umfangreiche jährlichen Zuwendungen zur Umsetzung bereit. Die Maßnahmen erhöhen die Sicherheit vor Hochwasser und Überflutung, reduzieren Hochwasserschäden und stärken die nachhaltige Entwicklung insbesondere im ländlichen Raum. Durch die Steigerung der Leistungsfähigkeit von Schutzanlagen sowie dem Berücksichtigen zukünftiger Hochwasserrisiken gemäß der EU-Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie berücksichtigt die Maßnahme ausdrücklich die Anpassung an die Folgen des Klimawandels. Fördergegenstand sind Investitionen in robuste und zukunftsfähige Hochwasserschutzinfrastruktur, Maßnahmen zur Förderung von natürlichen Wasserrückhalt und zur Flächenvorsorge sowie die einzugsgebietsbezogene Planung gemäß der EU-Vorgaben.

Der Generalplan Siel und Schöpfwerksgebiete ist ein Planungsinstrument der Länder Niedersachsen und Bremen zur Klimaanpassung der Binnenentwässerung und des Hochwasserschutzes im Binnenland. Steigender Meeresspiegel, zunehmende Niederschläge und Starkregenereignisse sowie eingeschränkte Entwässerungsmöglichkeiten werden die bestehenden Siele und Schöpfwerke zukünftig vermehrt an ihre Kapazitätsgrenzen stoßen lassen. Der Generalplan bietet im Kontext der Klimaanpassung eine langfristige Planungs- und Entscheidungsgrundlage für Investitionen sowie eine einheitliche Strategie für die Küstenniederungen und Binnenentwässerungssysteme.

Die „Kommunale InfoBörse Hochwasservorsorge (hib)“ ist ein Projekt der Kommunalen UmweltAktion e.V. (UAN), das mit Unterstützung des Landes Niedersachsen durchgeführt wird. Durch diese Maßnahme wird eine zentrale Informations-, Beratungs- und Vernetzungsplattform bereitgestellt, welche die kommunalen Akteur:innen bei der Wahrnehmung ihrer Aufgaben im Hochwasserschutz und in der Klimaanpassung unterstützt. Insbesondere die steigenden Gefahren durch Hochwasser und Starkregenereignisse sowie der wachsende Bedarf an kommunaler Vorsorge, Informationstransparenz und Koordination bilden die Voraussetzung für die Maßnahme. Die hib ermöglicht eine zentrale Ansprechstelle für Kommunen zur Hochwasservorsorge und bietet fachliche Beratung für das Hochwasserrisikomanagement. Bezugnehmend auf die Hochwasserpartnerschaften

begleitet die hib bei Zusammenschlüssen und fördert die Vernetzung, den Austausch und Wissenstransfer zwischen den kommunalen Akteuren. Eine weitere zentrale Aufgabe ist die Sensibilisierung der Bevölkerung, um das Risikobewusstsein zu stärken.

Messbarkeit und Indikatorik gemäß DAS

Gemäß der Deutschen Anpassungsstrategie (DAS) besteht das übergeordnete Ziel im Binnenhochwasserschutz darin, die Resilienz der wasserwirtschaftlichen Infrastruktur gegenüber den Folgen des Klimawandels zu stärken.

Die von der DAS vorgeschlagenen Indikatoren (z. B. Anwendung von Klimazuschlägen, Durchführung von Klima-Checks oder Einsatz naturbasierter Lösungen) setzen teilweise eine einheitliche und belastbare Datengrundlage voraus, die derzeit für Niedersachsen nicht in entsprechender Form vorliegt. Eine landesweit konsistente Erhebung dieser Indikatoren ist daher aktuell nur eingeschränkt möglich.

Vor diesem Hintergrund eignen sich die DAS-Indikatoren für die Bewertung konkreter Maßnahmenprogramme im Binnenhochwasserschutz nur bedingt und bedürfen einer an die vorhandenen Datenstrukturen angepassten Konkretisierung auf Landesebene.

Für die Bewertung der Zielerreichung im Binnenhochwasserschutz sind insbesondere Indikatoren geeignet, die den Fortschritt bei der Umsetzung konkreter Maßnahmen abbilden. Der Vergleich von geplanten und umgesetzten Maßnahmen ermöglicht eine quantifizierbare Einschätzung des Umsetzungsstandes.

Durch die Gegenüberstellung beider Größen lassen sich zudem Aussagen zur Entwicklung der Umsetzung im Zeitverlauf treffen.

Die umgesetzten Hochwasserschutzmaßnahmen dienen zugleich der Anpassung an die Folgen des Klimawandels, indem sie klimabedingte Veränderungen, wie veränderte Abflussverhältnisse oder erhöhte Bemessungsanforderungen (z. B. Klimazuschläge bei Deichen), berücksichtigen.

Exkurs: Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie

Im Rahmen der Umsetzung der Europäischen Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (EG-HWRM-RL) werden bis Ende 2027 die Hochwasserrisikomanagementpläne fortgeschrieben. In Niedersachsen liegt die Zuständigkeit für die Fortschreibung dieser Pläne beim Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) (§1 Nr.20 ZustVO-Wasser).

In Niedersachsen wurden aktuell im dritten Umsetzungszyklus der HWRM-RL die Risikogebiete vom ersten auftretenden Risiko durchgängig festgelegt, um eine noch bessere Vorsorge und Schutz der Flächen zu erreichen. Grundsätzlich sind alle Maßnahmen des Hochwasserrisikomanagements dazu geeignet, einen Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel zu leisten und sowohl bestehende als auch neue Risiken zu verringern.

Exkurs: Hochwasservorhersagezentrale

Ein wichtiger Baustein der Hochwasser- und informationsvorsorge stellt die Hochwasservorhersage dar. Für das niedersächsische Binnenland übernimmt diese Aufgabe seit 2009 die Hochwasservorhersagezentrale (HWVZ) beim NLWKN. Die Wasserstandsvorhersagen werden an den Hochwassermeldepegeln für alle großen Flussgebiete im Hochwasserfall auf der Pegelonline des NLWKN (NLWKN Pegelonline) veröffentlicht. Aufbauend auf den Hochwasservorhersagen werden von der HWVZ Warn- und Lageberichte für die betroffenen Flussgebiete veröffentlicht und somit frühzeitig vor der drohenden Hochwasserlage gewarnt. Diese Warnungen werden sowohl auf der oben genannten Internetseite, der Internetseite des landesübergreifenden Hochwasserportals (LHP, <https://www.hochwasserzentralen.de/>) als auch über die LHP-App „Meine Pegel“ und die Warnapps (NINA und KatWarn) der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt. Weiterhin werden diese Informationen auch durch den Regionalen Hochwasserinfodienst (RHID) der jeweiligen Betriebsstelle des NLWKN an die unteren Wasserbehörden verschickt. All diese Maßnahmen verlängern die Vorwarnzeiten bei einer drohenden Hochwasserlage, so dass die Hochwasserschutzmaßnahmen und die Verhaltensvorsorge weiter optimiert und somit Hochwasserschäden effektiv minimiert werden können.

Weitere Informationen

Weitere Informationen zum Thema „Hochwasser und Klimawandel“ sind bei folgenden Institutionen erhältlich:

Hochwasserpartnerschaften in Niedersachsen

Hochwasserpartnerschaften sind Zusammenschlüsse von im Wesentlichen kommunalen Partnern und im Hochwasserschutz zuständigen Verbänden, die eine solidarische Zusammenarbeit innerhalb der Hochwasserpartnerschaft vereinbaren.

Leitung: UAN

<https://www.uan.de/themen/hochwasser.html>

Kommunale InfoBörse Hochwasservorsorge (hib)

Die hib ist eine allgemeine Informations- und Ansprechstelle in Fragen der Hochwasservorsorge, des kommunalen Hochwasserrisikomanagements und Starkregenrisikomanagements für Städte und Gemeinden in Niedersachsen.

Leitung: UAN

<https://www.uan.de/projekte/hib-kommunale-infoboerse-hochwasservorsorge.html>

Hochwasserkompetenzzentrum

Für eine gemeinsame Bewältigung der notwendigen Kraftanstrengungen wurde in Verden das Hochwasserkompetenzzentrum (HWK) des Niedersächsischen Landesbetriebs für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) ins Leben gerufen. Die Einrichtung soll die Hilfestellungen des Landes im vorbeugenden Hochwasserschutz effektiv bündeln.

Leitung: NLWKN

<https://www.nlwkn.niedersachsen.de/hwk/hochwasserkompetenzzentrum-hwk-188478.html>

Hochwasserzentralen

Länderübergreifendes Hochwasserportal, aktuelle Hochwasserwarnungen bundesweit

Leitung: Eine gemeinsame Initiative der deutschen Bundesländer

<https://www.hochwasserzentralen.de/>

Regionaler Hochwasserinfodienst in Niedersachsen

Internetauftritt der Binnenpegel des NLWKN

Leitung: NLWKN

https://www.nlwkn.niedersachsen.de/startseite/hochwasser_kustenschutz/hochwasserschutz/hochwasserinformation_und_vorhersage/meldedienste_des_nlwkn/hochwassermeldedienste-im-nlwkn-122000.html

3.3.2 Starkregenvorsorge

Die Starkregenvorsorge ist ein Querschnittsthema, das viele Bereiche der Wasserwirtschaft beeinflusst. Eine sinnvolle Starkregenvorsorge kann beispielsweise die Auswirkungen von fluvialem Hochwasser dämpfen und dabei auch der Grundwasseranreicherung dienen. Darüber hinaus ist sie zentraler Bestandteil der Siedlungswasserwirtschaft.

Hintergrund

Der Begriff Starkregen ist eine weit gefasste Definition, die ein häufiges Ereignis, wie auch ein lebensbedrohliches Ereignis enthält. Der Deutsche Wetterdienst (DWD) definiert den Starkregen mithilfe der Niederschlagsintensität, also des gefallenen Niederschlags pro Zeiteinheit (Tabelle 3.3.1).

Tabelle 3.3.1 Starkregen- bzw. Unwetterdefinition des Deutschen Wetterdiensts

Warnstufe	Unwetter	Stundensumme [mm]	6 Stundensumme [mm]
2	Markantes Unwetter	15 bis 25	20 bis 35
3	Unwetter	25 bis 40	35 bis 60
4	Extremes Unwetter	> 40	> 60

Die Wasserwirtschaft definiert Starkregen als Regenereignis, das Wiederkehrzeiten in den einzelnen Dauerstufen größer gleich 1 Jahr aufweist. Um diese Definitionen besser zu veranschaulichen hat der Starkregenindex (nach Schmitt et al., 2018) Einzug in die Risikokommunikation gefunden. Dieser gliedert die unter Fachleuten verwendeten Wiederkehrzeiten in zwölf Klassen. Die Klassen 1 und 2 umfassen den einfachen Starkregen, der von den Entwässerungssystemen noch abgeführt werden kann. Die Stufen 3 bis 5 werden als intensiver Starkregen bezeichnet. Dabei kommt es zu einem Überstau im Entwässerungssystem mit geringfügigem Austritt. Bei einem außergewöhnlichen Starkregen (SRI 6 und 7) tritt eine Überflutung des Entwässerungssystems ein, dabei kann es zu großflächigen Überflutungen mit Sach- und unter Umständen Personenschäden kommen. Die SRI Stufen 8 bis 12 werden als extremer Starkregen bezeichnet. Hier besteht stellenweise Gefahr für Leib und Leben, Autos schwimmen auf, Häuser werden überflutet, Straßen können zu reißenden Strömen werden.



Abbildung 3.3.3 Starkregenindex (SRI) nach Schmitt, et al. mit Wiederkehrhäufigkeiten, graphische Aufarbeitung aus Hochwassergefahrenkarten Köln (hw-karten.de)

Neben der Beschreibung mithilfe der Intensität ist die großräumige Variabilität im Schadensbild zu nennen. Diese lässt sich auf die Reliefenergie des Geländes zurückführen. Gegenden mit hoher Reliefenergie, wie dem Mittelgebirgsraum, weisen hohe Schäden auf, da auf Grund des Gefälles das abfließende Wasser sehr hohe Fließgeschwindigkeiten erreichen und dabei Gegenstände wie Autos oder Bäume mitreißen kann. Diese Gefahr wird durch die Bebauung, meist in den Tälern des Mittelgebirges, potenziert. Eine Auswertung des NLWKN bzw. des außergewöhnlichen Szenarios (SRI 7) der Hinweiskarte Starkregengefahren vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) aus 2025 (Abbildung 3.3.4) zeigt, dass insbesondere im Mittelgebirge die meisten Häuser Betroffen

sind. In den Marschen hingegen zeigen sich die wenigsten Betroffenenheiten. Hier fällt das Schadensbild milder aus, da nicht so hohe Strömungsgeschwindigkeiten erreicht werden und bestehende Entwässerungssysteme kurze und intensive Ereignisse gut aufnehmen können.

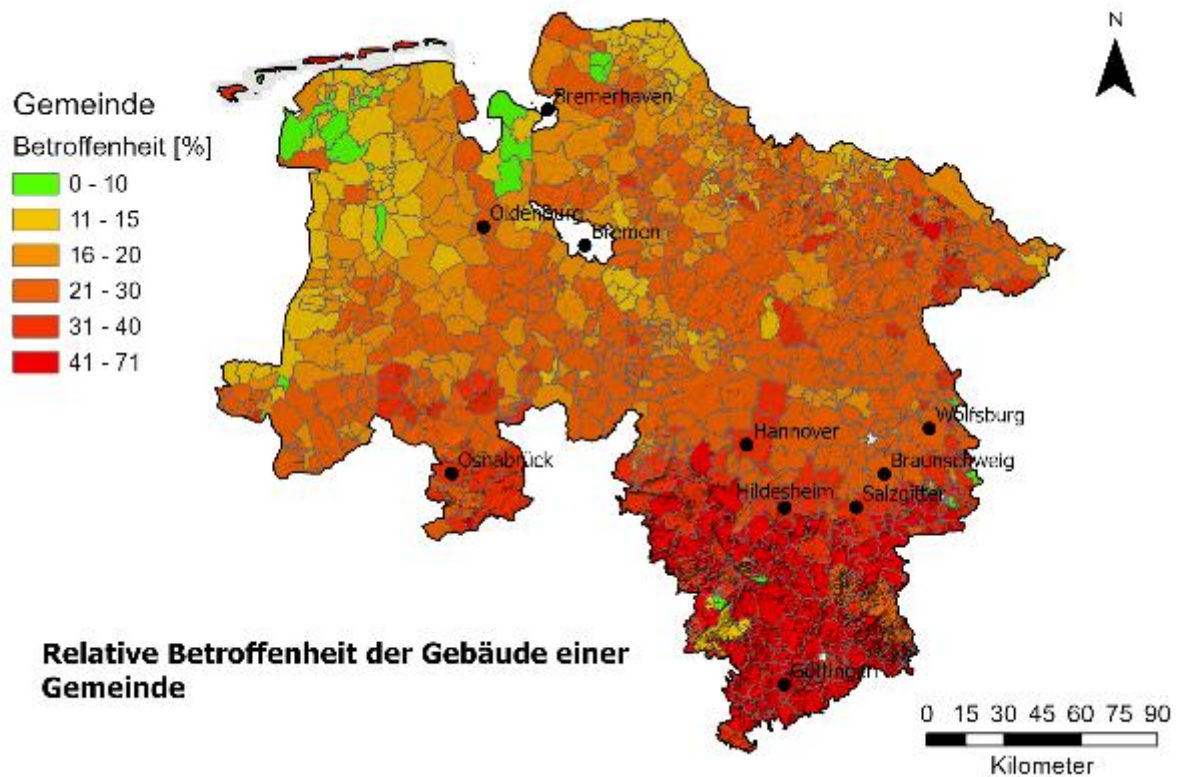


Abbildung 3.3.4: Prozentualer Anteil der betroffenen Gebäude einer Gemeinde, Datenbasis: © BKG (2025) dl-de/by-2-0

Eine durch Starkregen verursachte Überflutung, pluviales Hochwasser, kann auch als dezentrales Hochwasser bezeichnet werden. Die Gefahren können im Vergleich zu einem Flusshochwasser (fluviales Hochwasser) überall auftreten. Die Abbildung 3.3.5 (nachfolgende Seite) zeigt das dezentrale Hochwasser exemplarisch im Mittelgebirge und im Flachland.

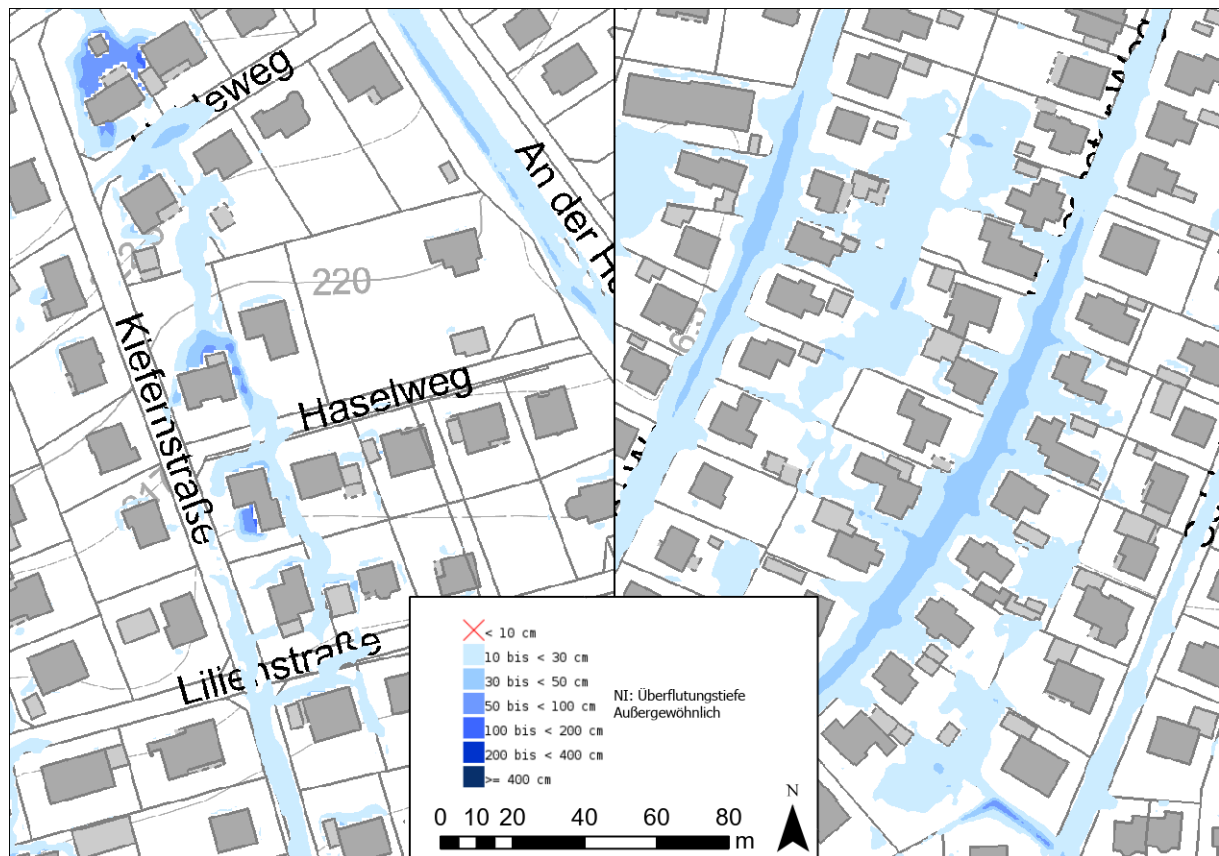


Abbildung 3.3.5: berechnete Wassertiefen eines SRI 7 Niederschlags der BKG Hinweiskarte Starkregengefahren; linke Seite: angeströmte Gebäude in Hanglage im Mittelgebirge; rechte Seite: gefüllte Senke mit eingestauten Gebäuden im Flachland (Quellen: BKG (2025))

Auswirkungen des Klimawandels

Aussagen über die klimawandelbedingte Veränderung von Starkregenereignissen können noch nicht mit abschließender Gewissheit getroffen werden. Für eine Trendanalyse sind Langzeitmessdaten in einer hohen zeitlichen Auflösung notwendig. Diese liegen, bis auf seltene Ausnahmen, nicht vor und haben als Punktmessungen nicht die nötige räumliche Verteilung. Die derzeit verwendeten Klimamodelle erfassen die kleinräumige advective Ereignisse (Starkregenzellen) nicht, da ihre Auflösung schlicht zu grob ist (i.d.R. >100 km, Leitfaden kommunale Starkregenvorsorge 2024). Trotz dieser Einschränkungen lassen sich Aussagen über die Anzahl von sogenannten Starkregentagen treffen. Starkregentage sind Tage, an denen es mehr als 20 mm Niederschlag (Warnstufe 2, markantes Wetter) gegeben hat. Der DWD stellt qualitätskontrollierte Tagesdaten auf einem 5x5 km² Raster, die sogenannten Hydrometeorologische Rasterdatensätze (HYRAS), zur Verfügung. Auf deren Basis wurden unter anderem für den Referenzzeitraum 1971 bis 2000 die Anzahl der Starkregentage berechnet.

Der Referenzzeitraum zeigt, dass es in weiten Teilen Niedersachsens jährlich zwei bis drei Starkregentage gab. Augenfällig sind die vielen Starkregentage im vulnerablen Mittelgebirgsraum, deren Anzahl zwischen 5 bis mehr als 6 Tagen variiert (Abbildung 3.3.6 auf nachfolgender Seite).

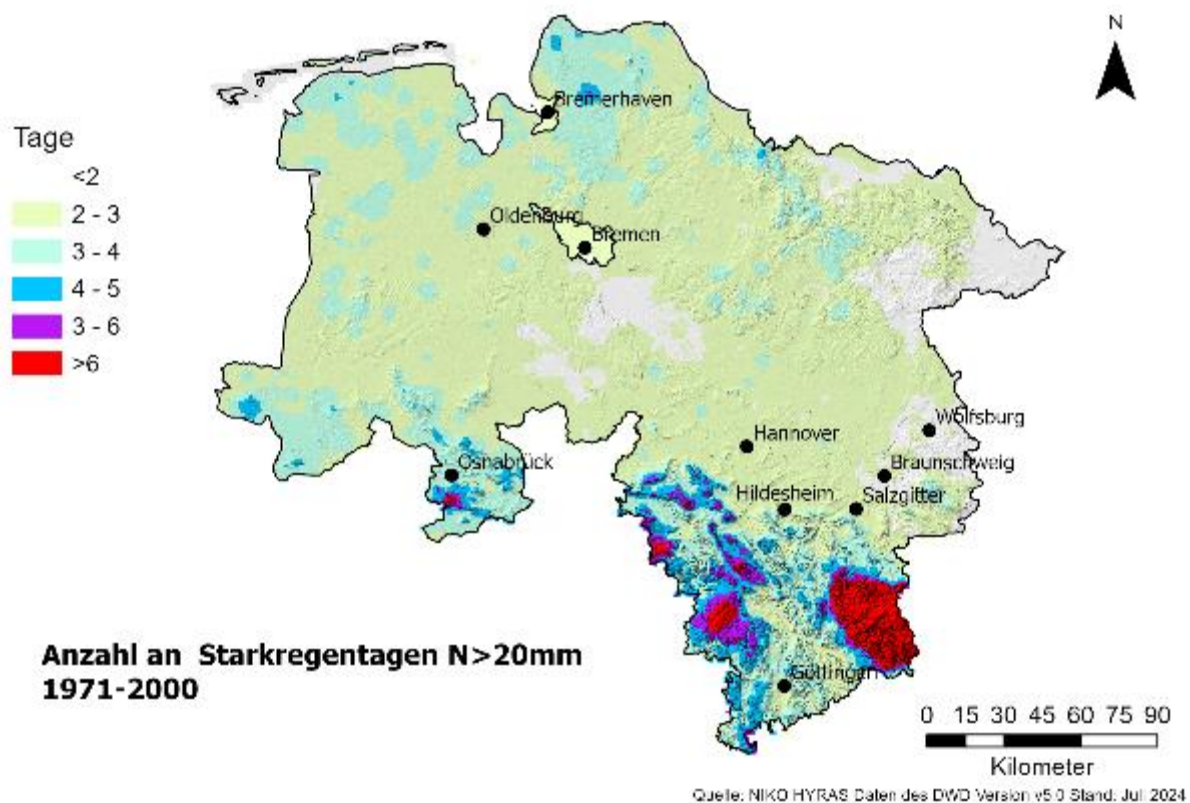


Abbildung 3.3.6: Anzahl der Starkregentage im Referenzzeitraum 1971 bis 2000, Datengrundlagen: DWD; HYDRAS -DE-PRE Version v6.1 und AR5-NI Version v2.1 (Hajati et al., 2022)

Die Auswertung der Starkregentage wurde auch bei den Klimamodellergebnissen der RCP 8.5-Szenarien für die Zeiträume 2031 bis 2060 (nahe Zukunft) und 2071 bis 2100 (ferne Zukunft) durchgeführt und als Abweichung vom Referenzzeitraum dargestellt. Da diese Aussagen mit Unsicherheiten behaftet sind, bietet es sich an die Bandbreite der Modellergebnisse zu zeigen, in dem Fall mit der minimalen und maximalen Änderung.

Für die nahe Zukunft ergibt sich ein unausgeglichenes Bild. Bei der minimalen Änderung nimmt die Anzahl der Starkregentage im östlichen Harz und zwischen Oldenburg bis Verden und weiter nach Uelzen hin ab. Dem steht eine Zunahme der Starkregentage in der maximalen Auswertung gegenüber. In dieser Auswertung wurde eine Zunahme der Starkregentage von mindestens einem Tag in Gesamtniedersachsen und bis zu 4 Tage im östlichen Harz und nördlich von Oldenburg berechnet (Abbildung 3.3.7 auf nachfolgender Seite).

Veränderung der Anzahl an Starkregentagen $N > 20\text{mm}$ Vergleich 1971-2000 zu 2031-2060

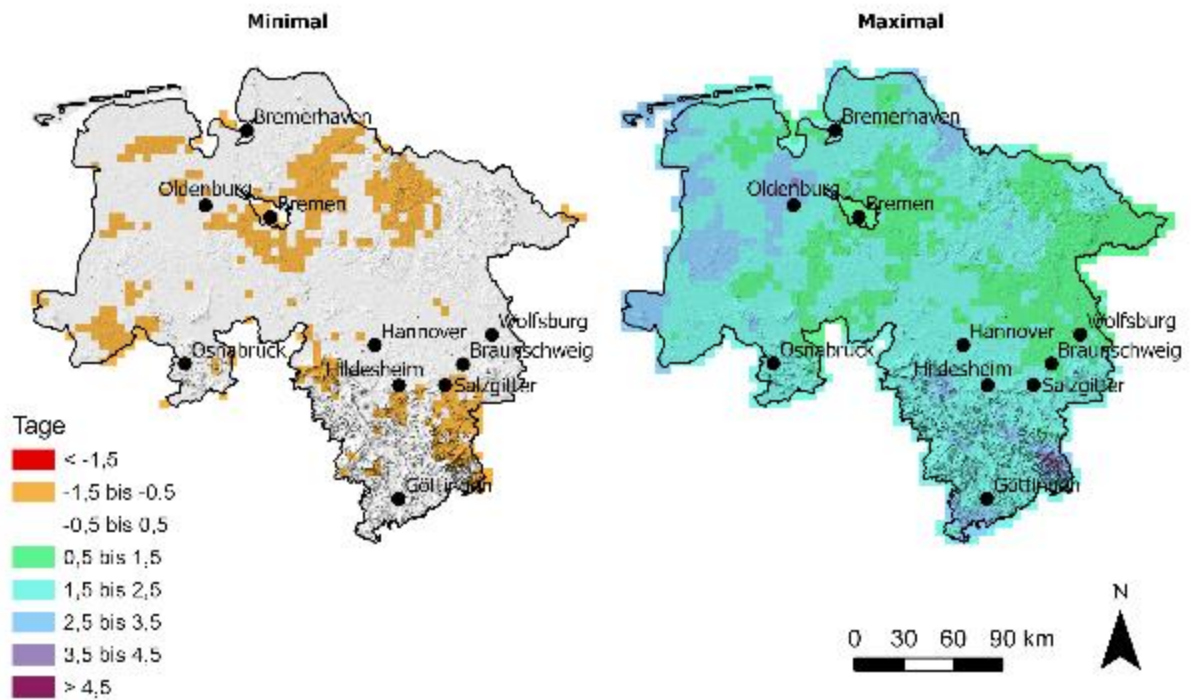


Abbildung 3.3.7: Differenz zwischen Klimaprojektion der nahen Zukunft und dem Differenzzeitraums für die Minimal- und Maximaländerung

In der fernen Zukunft ergibt sich ein eindeutigeres Bild (Abbildung 3.3.8 auf nachfolgender Seite). Die minimale Änderung zeigt, dass kaum noch eine Reduktion der Starkregentage berechnet wurde, für einen großen Teil Niedersachsens bleibt die Anzahl der Tage unverändert, für ein Drittel von Niedersachsens zeigt sich eine leichte Zunahme von Starkregentagen, insbesondere in den vulnerablen Gebieten des Mittelgebirges. Diese Tendenz steigt in der maximalen Auswertung. In ganz Niedersachsens nehmen die Starkregentage deutlich zu, insbesondere der Mittelgebirgsraum mit einer berechneten Zunahme von 4 und mehr Tagen.

Veränderung der Anzahl an Starkregentagen $N > 20\text{mm}$ Vergleich 1971-2000 zu 2071-2100

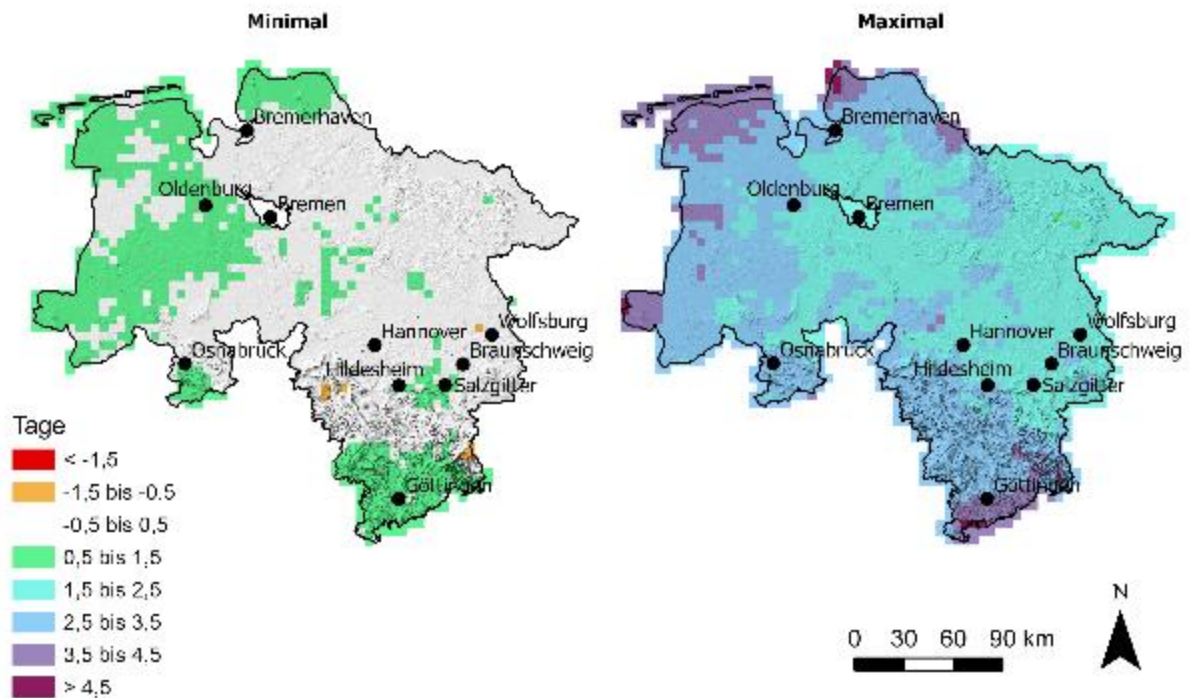


Abbildung 3.3.8: Differenz zwischen Klimaprojektion der fernen Zukunft und dem Differenzzeitraums für die Minimal- und Maximaländerung

Handlungsziele

Die Starkregenvorsorge ist seit langem integraler Bestandteil der Siedlungswasserwirtschaft. Jedoch wurden die außergewöhnlichen und extremen Starkregenereignisse bisher in der Vorsorge aus wirtschaftlichen Gründen nicht betrachtet. Die öffentliche Wahrnehmung der sich aus diesen Ereignissen ergebenden Risiken nimmt in den letzten Jahren zu und erfordert Lösungsmöglichkeiten.

Die Besonderheit des Starkregens besteht darin, dass jede Person betroffen sein kann. Dies macht eine fachlich fundierte Risikokommunikation nötig. Die Risikokommunikation sollte möglichst auf den aktuellsten Risikokarten beruhen, da selbst kleinräumige Veränderungen, wie zum Beispiel das Anheben oder Absenken von einem Bordstein, Fließwege verändern können. Daher wäre es wünschenswert möglichst aktuelle Risikokarten für die Kommunikation und in der Vorsorge zu verwenden.

Ein wichtiges Ziel ist die Rückführung von einer reinen Entwässerungsbewirtschaftung des Niederschlagswassers hin zu einem naturnäheren Landschaftswasserhaushalt, beispielsweise über Maßnahmen des dezentralen Hochwasserschutzes. Dabei kann der Nutzen für die Starkregenvorsorge auch einer für den fluvialen Hochwasserschutz, den Grundwasserhaushalt, sowie dem Bevölkerungsschutz darstellen. In der Siedlungswasserwirtschaft ist der bereits in Teilen beschrittene Weg von der Versickerung des anfallenden Niederschlags hin zur Schwammstadt weiter zu vollziehen.

Maßnahmen

Aufgrund der vielseitigen Auswirkungen von Starkregen in der Wasserwirtschaft, sind die Handlungsziele divers und vielschichtig. Starkregen tritt räumlich und flächendeckend auf und betrifft das gesamte Spektrum der wasserwirtschaftlichen Bereiche (Flächenbewirtschaftung, Bauleitplanung, Regenrückhalt, Kanalisation, Hochwasserschutzanlagen). Ein vollständiger Schutz vor außergewöhnlichen und extremen Starkregen ist nicht möglich, es gilt vielmehr präventive Maßnahmen auf allen Ebenen umzusetzen.

Die Risikokommunikation der öffentlichen Hand ist ein entscheidendes Instrument, um der flächendeckenden Gefährdung und der nach § 5 Abs. 2 WHG verpflichtenden Eigenvorsorge der Flächeneigentümer gerecht zu werden. Eine informierte Bevölkerung ist Voraussetzung für eine wirksame Eigenvorsorge. Das vom Niedersächsischen Umweltministerium geförderte und von der Kommunalen Umwelt-Aktion e. V. (UAN) durchgeführte Projekt (Masterplan Wasser, Schwerpunkt 12, Maßnahme 53) „Kommunale Starkregenvorsorge in Niedersachsen“ setzt hier an. Dabei sind Netzwerkveranstaltung zum Wissenstransfer, Fortbildungen zur Überflutungsvorsorge und Veröffentlichung wie der Leitfaden „kommunale Starkregenvorsorge in Niedersachsen“ (2024) umgesetzt worden. Es ist fachlich empfehlenswert, das Projekt auch nach Abschluss des Pilotprojektes weiterzuführen.

Handlungsvoraussetzung für eine wirksame Risikokommunikation ist die Verfügbarkeit geeigneter Grundlagendaten. Nur wenn die Gefahr bekannt ist, kann zielgerichtet gehandelt werden. Hier setzt die vom BKG ausgeschriebene und 2024 veröffentlichte Hinweiskarte Starkregengefahren (Masterplan Wasser, Schwerpunkt 12, Maßnahme 54) an. Diese Karte ist bisher die einzige flächendeckende und somit vergleichbare Datengrundlage zu Starkregengefahren in Niedersachsen. Die Datenbereitstellung, Erstellung, mediale Verbreitung und fachliche Erläuterung bei den unteren Wasserbehörden hat der NLWKN aktiv und intensiv begleitet, sodass eine breite fachliche Nutzung ermöglicht wird. Auf den Karten des BKGs aufbauend, führt der NLWKN weitere Analysen zur Gefährdung durch und beabsichtigt die Resultate zu veröffentlichen.

Das Land Niedersachsen fördert mittels der „Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung von kommunalen Starkregenvorsorgekonzepten“ die Erstellung von Vorsorgekonzepten gemäß dem erstellten Leitfaden zur kommunalen Starkregenvorsorge (Masterplan Wasser, Schwerpunkt 10, Maßnahme 55). Dabei fördert das Land mit einem Zuschuss von maximal 80 Prozent der zuwendungsfähigen Gesamtausgaben und bei finanzschwachen Kommunen mit bis zu 90 Prozent. Förderrelevant sind dabei Handlungskonzepte basierend auf neu erstellten Risikokarten, um die bekannten Ungenauigkeiten der Hinweiskarte des BKGs auszuräumen. Auf der Risikokarte aufbauend ist eine Risikoanalyse sowie eine Bewertung des Schadenspotenzials, aus der konkrete Handlungsempfehlungen und geeignete Öffentlichkeitsarbeit abgeleitet werden sollen, vorgesehen. Hiermit sind Kommunen mit einem Handlungswerkzeug gewappnet, dass der Gefährdung durch Starkregen gerecht wird.

Das Land Niedersachsen ist zudem bestrebt eine Plattform bereitzustellen, die es ermöglichen soll leitfadenkonforme Risikokarten zu erstellen. Damit soll den Kommunen die Möglichkeit geboten werden, bei der Erstellung des Starkregenvorsorgekonzepts auf einer landesweiten einheitlichen Grundlage zur Anfertigung der Risikokarten zurückzugreifen. Die Grundlagendaten, wie zum Beispiel die Bebauung oder auch das Digitale Geländemodell, sollen auf der Plattform zyklisch aktualisiert werden, so dass es möglich wäre, einen aktuellen Stand der Risikokarten zu erzeugen.

Ein wesentliches Hemmnis zur Umsetzung von technischen und natürlichen Hochwasserschutzmaßnahmen ist die fehlende Flächenverfügbarkeit für dezentrale Rückhaltungsmöglichkeiten. Diese möchte das Land mit flankierenden Instrumenten wie der Bereitstellung von finanziellen Mitteln, die Erstellung eines Flächenkataster für Ausgleichs- und Ersatzleistungen-/Kohärenzflächen und der Etablierung von Ökokonten verbessern (Masterplan Wasser, Schwerpunkt 10, Maßnahme 56).

Um das genannte Handlungsziel des naturnäheren Landschaftswasserhaushalts zu erreichen, ist es notwendig Wasser nicht mehr möglichst schnell der zentralen Entwässerungsstruktur zuzuführen, sondern in der Fläche, also dezentral, zu halten. Dezentrale Bewirtschaftungsmaßnahmen lassen sich sowohl gut miteinander als auch mit der zentralen Niederschlagsentwässerung kombinieren wie beispielsweise die Vermeidung von Regenabflüssen durch Entsiegelung, Verdunstung, Versickerung sowie Regenwassernutzung. Die Umsetzung dieser Maßnahmen erfolgt überwiegend auf kommunaler Ebene und kann durch flankierende Maßnahmen des Landes unterstützt werden.

Starkregengefahrenkarten schließen Wissenslücken zwischen zentralen Hochwasserschutz (Dreiklang ÜSG-Sicherung, technischer Hochwasserschutz, Förderung) und dezentralem Hochwasserschutz. Mit zunehmender Verfügbarkeit und Qualität der Datengrundlagen wird es möglich sein, zielgerichtete Entscheidungen zu einer Umstellung der Wasserbewirtschaftung zu treffen. Diesem Wissenszuwachs wird der NLWKN durch eine diversifizierte Beratung, über die etablierte Hochwasserschutzberatung hinaus, gerecht. Zentrale Elemente davon sind in DWA-M 550 *Dezentrale Hochwasserschutz Maßnahmen* festgehalten.

Maßnahmentabelle mit finanzierten Projekten

Maßnahme	Zielgruppe	Stand der Umsetzung	Gesamtvolumen Land
Förderung Pilotprojekt "Kommunale Starkregenvorsorge in Niedersachsen" der Kommunalen Umwelt-Aktion e.V. (UAN).	Kommunen	Umgesetzt (2020-2023)	393.000 EUR
Umsetzung der „Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung von kommunalen Starkregenvorsorgekonzepten“.	Kommunen	In Umsetzung	5.300.000 EUR
Hinweiskarte Starkregengefahren	Kommunen, NLWKN	In Umsetzung	-

Messbarkeit und Indikatoren gemäß DAS

Die dargestellten Maßnahmen leisten einen Beitrag zur Erreichung des übergeordneten Ziels der Anpassung an den Klimawandel sowie der untergeordneten Ziele der Reduktion von Schäden durch Starkregenereignisse, der Stärkung der Resilienz kommunaler Wasserinfrastrukturen und der Verbesserung des Risikobewusstseins. Insbesondere die Förderrichtlinie ermöglicht aufgrund ihrer verbindlichen Vorgaben gute Messbarkeit und eine strukturierte Datenerhebung. Die derzeit angewendeten und diskutierten Indikatoren weisen Defizite hinsichtlich der Nachverfolgung von einzelnen Fortschritten auf. Eine belastbare Aussage zur tatsächlichen Klimaanpassungswirkung ist zu dem gegenwärtigen Umsetzungsstand der Maßnahmen nicht möglich.

Die Maßnahme „Kommunale Starkregenvorsorge in Niedersachsen“ verfolgt insbesondere das übergeordnete Ziel, das Risikobewusstsein der Bevölkerung für Starkregengefahren im Kontext der Klimafolgenanpassung zu erhöhen. Die steigenden Mitgliederzahlen des Starkregen-Netzwerkes Niedersachsen sowie die regelmäßig im Jahresturnus stattfindenden Netzwerktreffen dokumentieren die kommunale Anteilnahme und anhaltende Interesse an der Maßnahme. Der Indikator „Anzahl der Mitgliedskommunen im Starkregennetzwerk“ ist daher zur Darstellung der Reichweite und Akzeptanz der Maßnahme grundsätzlich geeignet, jedoch nur eingeschränkt aussagekräftig hinsichtlich der tatsächlichen Wirkung. Der Umfang und die Qualität der lokalen Öffentlichkeitsarbeit, der konkrete Wissenszuwachs in der Bevölkerung sowie der Wirkungsgrad des begleitenden Leitfadens unterliegen keiner belastbaren Messbarkeit. Ergänzende Befragungen und standardisierte Erhebungen wären erforderlich, um die Indikatorlücke zu schließen.

Die „Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung von kommunalen Starkregenvorsorgekonzepten“ enthält verbindliche Anforderungen an die geförderten Kommunen und weist daher grundsätzlich gute Messbarkeit auf. Im Rahmen der DAS wird als zentraler Indikator die Anzahl der Städte und Gemeinden benannt, die Starkregengefahren- und Risikokarten erstellt haben. Dieser Indikator ist im Kontext der Richtlinienumsetzung grundsätzlich geeignet und erfassbar bildet jedoch den Umfang der Maßnahme nur eingeschränkt ab, da die Erstellung der entsprechenden Karten eine Fördervoraussetzung ist. Eine erhöhte Aussagekraft gewinnt der Indikator in Kombination mit der Maßnahme „Kommunale Starkregenvorsorge in Niedersachsen“, da einzelne Kommunen unabhängig von der Förderung Starkregengefahren- und Risikokarten erstellt haben.

Einheitliche methodische Standards zur Erstellung der Karten liegen derzeit nicht vor. Die Kommunen orientieren sich an der Hinweiskarte Starkregengefahren des BKG sowie an dem Leitfaden. Zur Einordnung des Indikators kann daher die fehlende Aussagekraft zur Qualität sowie zur tatsächlichen Nutzung der Karten in kommunalen Planungs- und Entscheidungsprozessen bemängelt werden.

Das Land Niedersachsen ist bestrebt eine Plattform zu schaffen, welche die Erstellung des Starkregenvorsorgekonzepts auf einer landesweiten einheitlichen Grundlage zur Anfertigung der Risikokarten ermöglicht und folglich die Harmonisierung der Kartengrundlagen und methodischen Standards anstrebt.

Ergänzend können maßnahmenspezifische Indikatoren, wie die Anzahl bewilligter Förderanträge, herangezogen werden. Als wesentliches Evaluations-Instrument dienen zudem die einzureichenden Verwendungsnachweise. Diese sind nach Abschluss der Erstellung der Starkregenvorsorgekonzepte verpflichtend bis zum 31.03.2029 vorzulegen und ermöglichen eine nachvollziehbare sowie messbare Dokumentation der Umsetzung. Durch die Verknüpfung der Dokumentationspflicht mit den Förderbedingungen wird die Vergleichbarkeit und Validität der Datengrundlage sichergestellt.

3.3.3 Küstenschutz

Hintergrund

An der niedersächsischen Festlandsküste leben heute ca. 1,1 Millionen Menschen in einem ca. 6.500 km² großen überflutungsgefährdeten Gebiet. Dieses ist durch ausgedehnte Niederungsgebiete und die großen Tidenströme Ems, Weser und Elbe samt ihren Nebenflüssen geprägt, welche sich weit in das Hinterland erstrecken. Insgesamt liegen etwa sechzig Prozent dieser Fläche unterhalb des

mittleren Tidehochwassers (MThw) und in Teilen sogar unterhalb des mittleren Meeresspiegels (Thorenz et. al. 2017). Ohne öffentlich-rechtliche Küstenschutzanlagen würden große Bereiche dieses wichtigen Lebens-, Wirtschafts-, Kultur- und Naturraums nicht nur durch Sturmfluten, sondern auf Grund der Höhenverhältnisse bereits durch reguläre Tidehochwässer überflutet werden. Der Festlandsküste vorgelagert sind das niedersächsische Wattenmeer und die Ostfriesischen Inseln als sandige Barriereinseln, die durch Sturmfluten und Erosion gefährdet sind (NLWKN, 2010). Eine Überflutung der Küstengebiete in Folge von Sturmfluten gefährdet Leib und Leben und hätte erhebliche ökonomische und soziokulturelle Beeinträchtigungen bis hin zum Verlust der Lebens- und Wirtschaftsgrundlage der Menschen zur Folge. In den geschützten Gebieten am Festland sind Sachwerte von ca. 200 Mrd. € vorhanden (NLWKN, 2025). Der Schutz vor dieser Gefährdung und die Umsetzung der hierfür notwendigen Maßnahmen stellt eine Kernaufgabe der Daseinsvorsorge dar und liegt deshalb im überragenden öffentlichen Interesse. Vor dem Hintergrund der zu erwartenden Folgen des Klimawandels ist es nur durch einen auf Nachhaltigkeit angelegten Küstenschutz möglich, die Leistungsfähigkeit dieses Siedlungs-, Wirtschafts- und Kulturraumes einschließlich der Vielfalt, Eigenart und Schönheit von Natur und Landschaft als existentielle Lebensgrundlage für die Menschen langfristig zu gewährleisten. Im Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen (LROP 2022) und fachrechtlich im Niedersächsischen Deichgesetz werden der Schutz der Festlandsküste und der Ostfriesischen Inseln vor Sturmfluten und Landverlust als oberste Ziele des Küstenschutzes formuliert.

Auf Ebene der Fachplanung wird die Küstenschutzstrategie des Landes Niedersachsen durch die Generalplanung Küstenschutz (NLWKN, 2007; NLWKN, 2010; NLWKN 2020) konkretisiert und derzeit insbesondere auch in Bezug auf erforderliche Klimaanpassungsmaßnahmen fortgeschrieben. Im europäischen und nationalen Kontext bilden die über das Wasserhaushaltsgesetz in nationales Recht umgesetzte EG-Hochwasser-Risikomanagementrichtlinie (EG, 2007) sowie der Bundesraumordnungsplan Hochwasser (BRPHVAnI 2021) den übergeordneten rechtlichen Rahmen. Für die Konzeption und Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen wurden und werden im Rahmen zielgerichteter Forschung Grundlagen für den technischen Umgang mit den Klimawandelfolgen und der Wirksamkeit möglicher Klimaanpassungsmaßnahmen geschaffen (z.B. Niemeyer et al. 2012; Weisse et al. 2024).

An der Festlandsküste werden große zusammenhängende Gebiete geschützt, so dass bei Versagen der Küstenschutzanlagen im Sturmflutfall ausgedehnte Bereiche durch Überflutung betroffen wären. Ziel ist es deshalb, einen entlang der Küstenschutzlinie möglichst gleichwertigen Schutz gegen Überflutung langfristig zu gewährleisten (NLWKN, 2007). Die Solldeichhöhen werden durch Addition des jeweils ortsspezifisch ermittelten Bemessungswasserstandes und des zugehörigen Bemessungswellenaufbaus bestimmt und regelmäßig überprüft (NDG, 2004; NLWKN, 2007). Hierdurch ergibt sich ein nach definierten Kriterien festgelegter Sicherheitsstandard. Dennoch kann nicht vollständig ausgeschlossen werden, dass auch Wasserstände oberhalb des Bemessungswasserstandes eintreten.

Deshalb bilden im Rahmen des Risikomanagements im Küstenschutz neben den technischen Maßnahmen Vorsorgemaßnahmen wie Sturmflutwarndienst, Deichverteidigung und Gefahrenabwehr wichtige Elemente. Durch deren Zusammenwirken können die notwendigen Maßnahmen ergriffen und Gefährdungen minimiert werden. Der derzeitige Sicherheitsstandard im Küstenschutz ist der höchste bisher erreichte. An seiner Verbesserung wird im Rahmen der

Klimafolgenanpassung im Küstenschutz ständig weitergearbeitet werden. Die Gewährleistung definierter Sicherheitsstandards stellt somit eine Daueraufgabe dar.

Exkurs: Der Generalplan Küstenschutz

Der Generalplan Küstenschutz definiert wesentliche Inhalte der Niedersächsischen Küstenschutzstrategie zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels. Er stellt eine Bestandsaufnahme des Ist-Zustandes der Küstenschutzanlagen an der niedersächsischen Küste dar und bietet eine Übersicht über die vorhandenen Handlungsbedarfe zur Klimafolgenanpassung in Form von notwendigen Maßnahmen. Der Generalplan Küstenschutz besteht aus drei Teilen, von denen der Teil 1 derzeit aktualisiert wird:

Teil 1: Festland

Teil 2: Ostfriesische Inseln

Teil 3: Schutzdeiche



https://www.nlwkn.niedersachsen.de/startseite/hochwasser_kustenschutz/kustenschutz/generalplane_fur_insel_und_kustenschutz/generalplan-kuestenschutz-45183.html

In Niedersachsen besteht am Festland eine in sich geschlossene Küstenschutzlinie mit einer Gesamtlänge von 617 km. Diese wird aus See- und Ästuardeichen und 19 Sturmflutsperrwerken als sturmflutkehrenden Hauptelementen gebildet. Oberhalb der Sperrwerke setzt sich diese Küstenschutzlinie an den tidebeeinflussten Gewässern mit Schutzdeichen von insgesamt 566 km Länge fort. Auf den Ostfriesischen Inseln, die als sandige Barriereinseln unmittelbar den durch Seegang, Tide, Sturmfluten und Wind einwirkenden natürlichen Kräften ausgesetzt sind, bilden 97 km Schutzdünen und 35 km Hauptdeiche Schutzringe um Siedlungsgebiete und sichern den Bestand der Inseln. Zudem beeinflussen die Ostfriesischen Inseln als Teil des Gesamtküstenschutzsystems die Seegangsbelastung der Festlandsküste bei Sturmfluten durch Reduktion der Wellenenergie positiv.

Die dauerhafte Funktion der Hauptdeiche und Schutzdünen auf den Ostfriesischen Inseln wird durch Zusammenwirken mit weiteren vorgelagerten Schutzelementen wie Deckwerken, Buhnen, dem

Deichvorland und Stränden erreicht, welche ein mit dem Deich oder der Düne zusammenwirkendes Küstenschutzsystem aus technischen und naturbasierten Elementen bilden.

Auf mehr als 75 % der Hauptdeichstrecken am Festland sind Deichvorländer vorhanden. Diese reduzieren als naturbasiertes Küstenschutzelement die Belastung der Hauptdeiche in Sturmfluten, ermöglichen den Verzicht auf eine massive Deichfußsicherung und können im Fall des Deichversagens die Überflutungsausbreitung erheblich verringern (Thorenz et al., 2017). Hauptdeich, Deichvorland und Lahnungen als Erosionsschutz bilden ein Küstenschutzsystem für die Festlandsküste.

Auswirkungen des Klimawandels

Eine Schlüsselgröße für die Betrachtung von Klimaänderungsfolgen im Bereich des Küstenschutzes stellt der zu erwartende Meeresspiegelanstieg dar. Es wird mit einem beschleunigten Anstieg des Meeresspiegels gerechnet, der maßgeblich von der zukünftigen Klimaschutzpolitik abhängt. Während eine Reduzierung der Treibhausgase den Meeresspiegelanstieg in einer mit heutigen Verhältnissen vergleichbaren Größenordnung halten kann, zeigen Szenarien mit weniger Klimaschutz eine teils deutliche Zunahme (IPCC, 2021). Der Weltklimarat IPCC beschreibt im 6. Sachstandsbericht anhand von fünf gemeinsamen sozioökonomische Entwicklungspfaden (SSP - Shared Socioeconomic Pathways) die erheblichen Bandbreiten des zukünftig zu erwartenden Meeresspiegelanstiegs.

Die dargestellte Bandbreite (17. – bis 83. Perzentil) reicht im Vergleich zum Zeitraum 1995-2014 für die Szenarien SSP1-2.6 und SSP5-8.5 von 35 cm bis 102 cm bis zum Jahr 2100. Für das SSP5-8.5 Szenario, das in Niedersachsen auf Grundlage einer Abstimmung zwischen Bund und Küstenländern für die zukünftige Küstenschutzstrategie verwendet wird, beträgt diese 63 bis 101 cm bei einem Medianwert von 77 cm. Für den für Niedersachsen relevanten zeigen vorhandene Regionalisierungen ähnliche Größenordnungen (DAS, 2026).

Die Projektionen des Meeresspiegelanstiegs enthalten insbesondere für das SSP5-8.5 einen deutlich verstärkten Meeresspiegelanstieg ab der zweiten Hälfte des 21. Jahrhunderts. Im Zuge des mittleren Meeresspiegelanstiegs werden sich parallel auch die Tidedynamik und das damit einhergehende Strömungsregime lokal anpassen (Klimakompetenznetzwerk Niedersachsen, 2025).

Im Gegensatz zu den Prognosen bezüglich des Meeresspiegelanstiegs sind die Aussagen des Weltklimarats zu Veränderungen im Windgeschehen zurückhaltender. Die zukünftige Entwicklung der Windverhältnisse bestimmt sowohl die Höhe von Sturmfluten als auch deren Häufigkeit und Verweildauer an den Küstenschutzanlagen. Aus der jüngeren Forschung zur Regionalisierung von Klimamodellläufen auf Grundlage der Untersuchungen des Weltklimarats (IPCC, 2021) ergibt sich bislang keine eindeutige Tendenz, dass die Häufigkeit oder Stärke von Stürmen in der Nordsee aus stauwirksamen Richtungen sowie durch Stürme ausgelöste Fernwellen infolge des Klimawandels deutlich zunehmen werden (Klein et al., 2018; Krieger und Weisse, 2026). Es besteht weiterhin erheblicher Forschungsbedarf hinsichtlich der künftigen Entwicklung der Sturmaktivität in der Nordsee. Die Prognosen hierzu sind derzeit noch vergleichsweise unsicher, jedoch werden Sturmfluten durch den steigenden Meeresspiegel zukünftig höher auflaufen können.

Die Änderung der hydrodynamischen Größen an den Küsten steht in enger Wechselwirkung mit der morphodynamischen Entwicklung. Der Sedimentimport des Wattenmeeres wird u.a. durch den steigenden Meeresspiegel angetrieben. So könnte sich als ein wesentlicher Effekt das

Höhenwachstum der Wattgebiete im Zuge eines durch den Klimawandel verstärkten Meeresspiegelanstieges relativ zu diesem verlangsamen, wodurch die Fläche der intertidalen Bereiche langfristig ab- und damit die Wassertiefe vor den Küstenschutzbauwerken zunähme. Zudem könnte für die großen Wattströme eine Tendenz zur Eintiefung eintreten (CPSL 2010, Benninghoff und Winter 2019). Am wichtigen naturbasierten Küstenschutzelement Deichvorland, welches gleichzeitig als Salzwiesen ein besonders wertvolles Biotop darstellt werden die Erosionstendenzen durch die verstärkten hydrodynamischen Belastungen in der Gesamtheit voraussichtlich zunehmen. Zudem stellt auch die Anpassungsfähigkeit der Deichvorländer an den Meeresspiegelanstieg durch ausreichendes Höhenwachstum eine wesentliche Unsicherheit dar. Sofern das Höhenwachstum den Meeresspiegelanstieg nicht ausgleichen kann, ist von einer verstärkten Seegangsbelastung der Hauptdeichlinie auszugehen. Auch die morphologische Entwicklung des Wattenmeeres als Reaktion auf die klimatischen Änderungen ist daher Teil des unsicheren Wissens, mit dem die Entwicklung bzw. Fortschreibung der Küstenschutzstrategie zwangsläufig umgehen muss.

An den sandigen Küsten der Ostfriesischen Inseln wird sich auf Grund des Meeresspiegelanstieges der Energieeintrag durch Seegang und Tideströmungen in die Vorstrände und Strände verstärken. Zudem sind Veränderungen hinsichtlich der komplexen Sedimenttransportpfade und -mengen insbesondere über die Riffbögen der Seegatten und auch in das Wattenmeer hinein zu erwarten. Hierdurch werden sich die Erosionsbereiche auf den Inseln voraussichtlich ausdehnen und die Anpassungsfähigkeit des Wattenmeeres an den Meeresspiegelanstieg beeinflusst. Als Folge wird eine Gefährdung insbesondere auch der erosionsgefährdeten Schutzdünen als naturbasierte Küstenschutzanlagen sowie eine verstärkte Belastung der stark seegangsbelasteten Schutzbauwerke eintreten (NLWKN, 2010).

Bedingt durch den Anstieg des Meeresspiegels und maßgeblicher Tideparameter wie des Tidehoch- und Niedrigwassers sowie ggf. veränderter Verweilzeiten von erhöhten Wasserständen werden sich an den Verschlussbauwerken wie Sperrwerken aber auch den Sielen in der Hauptdeichlinie die Schließzeiten verlängern. Hierdurch können in den Gewässern oberstrom dieser Bauwerke in den Schutzdeichgebieten längere Stauzeiten und potenziell eine Erhöhung der Binnenwasserstände auftreten. Diese Entwicklungen können durch eine Veränderung der Niederschlagscharakteristik und damit der Abflusscharakteristik in den Gewässern noch verstärkt werden. Der Anteil der Binnenentwässerung über freien Abfluss durch die Verschlussbauwerke wird sich dadurch voraussichtlich mindern.

Zusammenfassend ist in Folge allein der hydrologischen und morphologischen Veränderungen mit einer langfristig andauernden Erhöhung der Belastung der technischen und naturbasierten Küstenschutzelemente an der niedersächsischen Festlandsküste und auf den Ostfriesischen Inseln durch den Meeresspiegelanstieg und tiefenabhängig stärkeren Seegang zu rechnen. Die konkrete lokale Entwicklung kann aufgrund der Bandbreite der Klimawandelszenarien und der insgesamt komplexen Wirkzusammenhänge systembedingt derzeit nicht hinreichend präzisiert werden, sondern muss durch zielgerichtetes Monitoring der zugrundeliegenden natürlichen Entwicklung und wissenschaftliche Begleitforschung bewertet und in der weiteren Planung berücksichtigt werden.

Neben dem Meeresspiegelanstieg wirken sich auch die weiteren Dimensionen des Klimawandels, z. B. die steigende Temperatur und sich veränderte Niederschlagsverteilungen, auf naturbasierte Elemente des Küstenschutzsystems (bspw. Salzwiesen und Dünen) wie auch auf ingenieurbioologische Bestandteile der Küstenschutzbauwerke (bspw. Grasnarben) aus.

Handlungsziele

Die dauerhafte Sicherstellung des Überflutungs- und Erosionsschutzes an der Festlandsküste und auf den Ostfriesischen Inseln stellt bereits seit langem eine existentiell wichtige Aufgabe des Küstenschutzes als ein Kernelement der Daseinsvorsorge dar. Deshalb werden Strategien und Maßnahmen im Insel- und Küstenschutz unter Berücksichtigung einer langfristigen Perspektive für zu erwartende künftige Entwicklungen geplant. Auf Basis des jeweils verfügbaren Kenntnisstandes wird dabei auch den Folgen des Klimawandels in der Niedersächsischen Küstenschutzstrategie über die Generalpläne Küstenschutz im Sinne der Klimafolgenanpassung Rechnung getragen. Die hydrologischen und morphologischen Auswirkungen des Klimawandels erfordern langfristig eine verstärkte Anpassung der Küstenschutzanlagen. Im Kontext der Folgen des Klimawandels für den Küstenschutz sind im wissenschaftlichen Bereich eine Vielzahl von im Küsteningenieurwesen, hinsichtlich des zielgerichteten Monitorings der natürlichen Entwicklung aber auch der synergetischen Verbindung mit ökologischen Aspekten gegeben. Hier bildet insbesondere die anwendungsorientierte Forschung eine wesentliche Basis.

Dabei besteht der Grundsatz, dass zukunftsfähiger Küstenschutz auch immer nachhaltig gestaltet wird. Die langfristige Gewährleistung der Daseinsvorsorge und Bewahrung der natürlichen Lebensgrundlagen zum Wohl zukünftiger Generationen sind vor dem Hintergrund der Herausforderungen durch den Klimawandel eine gemeinsame Aufgabe von Staat und Gesellschaft und liegen auch in besonderer Verantwortung der für den Küstenschutz tätigen Organisationen.

Aus diesen Rahmenbedingungen leiten sich folgende Handlungsziele ab:

- Sicherung und Entwicklung des Küstenraums als Lebensgrundlage der Menschen durch nachhaltige Planungen und Maßnahmen
- Langfristige Gewährleistung eines definierten Sicherheitsstandards für den Küstenschutz
- Erhalt und Anpassung des Küstenschutzsystems am Festland und auf den Inseln an zukünftige meteorologische, hydrodynamische und morphologische Randbedingungen
- Berücksichtigung von unsicheren zukünftigen Entwicklungen durch resiliente und nachhaltige Strategien, Konzepte und Maßnahmen
- Nutzung einer Kombination von technischen und naturbasierten Lösungen zur nachhaltigen Anpassung des Küstenschutzsystems an Folgen des Klimawandels
- Freihaltung von Planungsräumen für die Umsetzung von Küstenschutzmaßnahmen, Kohärenz- und Kompensationsflächen und Materialgewinnung

Maßnahmen

Konzeptionell

- Regelmäßige Überprüfung der Belastung der Küstenschutzsysteme im Hinblick auf ihre Funktionalität und die erforderlichen Ausbauhöhen
- Zielgerichtete Umsetzung und regelmäßige Fortschreibung der Generalpläne Küstenschutz als zentrale fachliche Grundlage der niedersächsischen Küstenschutzstrategie einschließlich eines Hochwasserrisikomanagements und der Klimaanpassung im Küstenschutz

- Erhöhung und Verstärkung von Hauptdeichen vorwiegend Binnendeichs und weit überwiegend auf der vorhandenen Linie unter Berücksichtigung lokaler Ausnahmen zur Nutzung von Synergieeffekten
- Unterstützung der natürlichen Sedimenttransportpfade zur lokalen und regionalen Stärkung der morphologischen Entwicklung des Küstengebietes zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels auch als ein Hauptziel der Niedersächsischen Strategie zum ökologischen Sedimentmanagement
- Erhalt und Entwicklung von Stränden und Dünen sowie Deichvorländern als naturbasierte Küstenschutzelemente, deren Ökosystemleistung und Potentialen zur Kohlenstoffspeicherung als wesentliche Bestandteile des Küstenschutzsystems durch integriertes Management. Wo nachhaltig möglich: Nutzung des „Bauen mit der Natur“ Konzeptes zum Schutz sandiger Küsten gegen Erosion
- Gewässersystemspezifische Entwicklung des Schutzdeichsystems und Nutzung von Potenzialen für Schaffung von Retentionsräumen in Kombination mit technischem Hochwasserschutz
- Monitoring und fachliche Bewertung der Entwicklung relevanter Größen für den Küstenschutz (Wasserstand, Seegang, Morphologie)
- Gewährleistung eines funktionsfähigen Sturmflutwarn- und Hochwassermelddienstes als Teil des Hochwasserrisikomanagements
- Gewährleistung der Funktionsfähigkeit bestehender Küstenschutzanlagen durch fachgerechte Unterhaltung und regelmäßige Überprüfung mittels Deichschauen, Bauwerksprüfungen und Funktionstests als Teil des Hochwasserrisikomanagements
- Langfristige Absicherung der Finanzierung über Gemeinschaftsaufgabe zur Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes (GAK) und Anpassung an den Klimawandel – Langfristige Weiterführung und Erhöhung der Küstenschutzmittel



Abbildung 3.3.9: Im Rahmen eines integrierten Deichvorlandmanagements renaturierte Salzwiese bei Manslagt (NLWKN).

Bauwerksspezifisch

- Berücksichtigung eines auf den Klimawandel bezogenen Vorsorgemaßes von einem Meter für sturmflutkehrende Küstenschutzanlagen
- Nacherhöhbare von Hauptdeichen um einen weiteren Meter durch im Regelfall auf der Binnenseite des Deiches angeordnete breitere Bermen
- Anpassungsfähigkeit für massive sturmflutkehrende Küstenschutzbauwerke in der Hauptdeichlinie von bis zu einem weiteren Meter in Gründung und Tragwerksplanung unter Berücksichtigung der Funktionalität und Lebensdauer
- Konstruktion von Deichen mit Sandkern, erosionsfester Kleidecke und widerstandsfähiger Grasnarbe als bevorzugte Bauweise, welche vergleichsweise leicht an veränderte Rahmenbedingungen angepasst werden kann

Raumbezogen

- Langfristige Freihaltung von Planungsräumen für den Küstenschutz
- Flächensicherung auf der Binnenseite des Deiches in der Deichschutzzone sowie im Einzelfall im Deichvorland für zukünftige Küstenschutzmaßnahmen insbesondere auch in Siedlungsbereichen
- Freihaltung gewidmeter Schutzdünen zur Gewährleistung von an morphologische Entwicklungen angepassten Küstenschutzmaßnahmen
- Flächensicherung für die Weiterentwicklung und Klimaanpassung von Schutzdeichsystemen
- Raumordnerische Sicherung der für den Küstenschutz erforderlichen Flächen für die Klei- und Sandgewinnung Weiterführung der Integration der Küstenschutzstrategie in die Raumordnung und Bauleitplanung

Forschung und Kooperation

- Schließung wissenschaftlicher Kenntnisdefizite durch zielgerichtete adäquate Forschungsförderung u.a. im Rahmen des Kuratoriums für Forschung im Küsteningenieurwesen (KFKI) und der Deutschen Allianz Meeresforschung (DAM) zur Gewährleistung einer kohärenten fachlichen Vorgehensweise zur Anpassung an den Klimawandel in den Küstenländern und beim Bund unter Einbeziehung von in der Küstenforschung aktiver Einrichtungen
- Zielgerichtete Forschungsk Kooperationen zur Weiterentwicklung, Durchführung bedarfsorientierten angewandten Forschung, Projektplanung und Nachwuchskräfteentwicklung u. a. im Rahmen des in der Vorbereitung befindlichen Forschungsverbund Küste (FVK).
- Abstimmung zwischen den Küstenländern zu Anpassungsstrategien über die Bund-Länder Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) und Einbindung in die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel
- Internationale Kooperation der Fachverwaltungen im Küstenschutz an der Nordseeküste als Grundlage für eine nachhaltige Entwicklung

Übergreifend

- Stärkung des Bewusstseins für die Notwendigkeit zukünftiger Küstenschutzmaßnahmen durch zielgerichtete Information und Einbindung der Stakeholder.

- Langfristiger Kompetenzerhalt und an den Aufgabenumfang angepasste Personalressourcen der Küstenschutzverwaltung, um die Planung und Umsetzung des zukünftigen Küstenschutzes als Aufgabe der Daseinsvorsorge in erfolgreicher Kooperation zwischen Land Niedersachsen, Deichverbänden und weiteren Stakeholdern sicher zu stellen und transparent zu gestalten.

Maßnahmentabelle

Maßnahme	Zielgruppe	Stand der Umsetzung	Gesamtvolumen Land
Regelmäßige Fortschreibung des Generalplans Küstenschutz als zentralem Element der niedersächsischen Küstenschutzstrategie	NLWKN, Deichverbände	In Umsetzung	Finanzierung über Bau- und Finanzierungsprogramm Küstenschutz, das jährlich aufgestellt wird: 80.900.000 EUR im Jahr 2026
Umsetzung des Generalplans Küstenschutz zur Erhöhung der Sicherheit an den Küsten, auf den Inseln sowie an den fließenden oberirdischen Gewässern im Tidegebiet gegen Überflutung und Landverluste durch Sturmfluten und Meeresangriff.	NLWKN, Deichverbände	In Umsetzung	

Ziel des niedersächsischen Küstenschutzes ist die nachhaltige Stärkung der Küstenräume. Hierzu ist es erforderlich, den Küstenschutz kontinuierlich weiterzuentwickeln und an veränderte Rahmenbedingungen anzupassen. Im Mittelpunkt steht dabei der Schutz der Lebens- und Wirtschaftsgrundlagen der Bevölkerung in den Küstenregionen, der höchste Priorität genießt. Zur Erreichung dieses Ziels stellt das Land Niedersachsen die notwendigen finanziellen Mittel für die Fortschreibung und Umsetzung des Generalplans Küstenschutz bereit. Angesichts der fortschreitenden Auswirkungen des Klimawandels und der damit verbundenen zunehmenden Gefährdungen für die niedersächsischen Küstengebiete sind eine robuste, vorausschauende und regelmäßig aktualisierte Küstenschutzstrategie sowie eine kontinuierliche Erhöhung des Sicherheitsniveaus zentrale Elemente des Niedersächsischen Küstenschutzes.

Der Generalplan Küstenschutz bildet dabei die maßgebliche fachliche Grundlage. Er umfasst eine systematische Bestandsaufnahme der vorhandenen Küstenschutzanlagen sowie eine Bewertung des baulichen Zustands und der daraus resultierenden Handlungsbedarfe. Dabei gliedert er sich in die Teilbereiche Festland, Ostfriesische Inseln und Schutzdeiche. Die daraus abgeleiteten erforderlichen Maßnahmen werden im Rahmen des jährlich fortgeschriebenen Bau- und Finanzierungsprogramms umgesetzt.

Messbarkeit und Indikatoren gemäß DAS

Die Klimaanpassung im niedersächsischen Küstenschutz erfolgt im Wesentlichen im Rahmen der Generalplanung sowie der Umsetzung des Bau- und Finanzierungsprogramms Küstenschutz. Ziel ist es, die Sicherheit gegenüber Sturmfluten unter Berücksichtigung klimabedingter Veränderungen, insbesondere des Meeresspiegelanstiegs, dauerhaft sicherzustellen und fortzuentwickeln.

Die im Rahmen der Deutschen Anpassungsstrategie (DAS) entwickelten Indikatoren sind grundsätzlich auch auf den Küstenschutz übertragbar, bedürfen jedoch einer differenzierten Betrachtung unter Berücksichtigung der spezifischen Rahmenbedingungen.

Der Indikator „Anzahl der wasserwirtschaftlichen Infrastrukturprojekte, bei denen ein Klima-Check durchgeführt wurde“ wird in Niedersachsen im Rahmen klimatischer Beobachtungen und Einschätzung der Klimatauglichkeit berücksichtigt. Die Berücksichtigung klimatischer Veränderungen ist hierbei bereits Bestandteil der Planung und Dimensionierung, insbesondere im Rahmen der Fortschreibung des Generalplans Küstenschutz sowie der regelmäßigen Überprüfung der Solldeichhöhen.

Eine Quantifizierung naturbasierter Lösungen als Indikator ist im Küstenschutz nur eingeschränkt geeignet. Aufgrund der spezifischen Schutzziele können naturbasierte Maßnahmen nicht in allen Fällen die erforderlichen Sicherheitsstandards gewährleisten oder werden bereits integrativ eingesetzt.

Im Küstenschutz stehen weniger einzelne projektbezogene Indikatoren im Vordergrund als vielmehr die kontinuierliche Anpassung und Umsetzung der bestehenden Schutzsysteme. Für die Bewertung der Zielerreichung sind daher insbesondere Indikatoren geeignet, die den Fortschritt bei der Umsetzung konkreter Maßnahmen abbilden. Hierzu zählt insbesondere der Anteil der Maßnahmen aus dem Generalplan Küstenschutz bzw. dem Bau- und Finanzierungsprogramm Küstenschutz, die umgesetzt oder in Umsetzung sind. Dieser ermöglicht eine Einschätzung des Umsetzungsstandes sowie der Entwicklung im Zeitverlauf.

Von zentraler Bedeutung ist darüber hinaus die konkrete Anpassung der Küstenschutzanlagen an die jeweils gültigen Bemessungsgrundlagen. Dies umfasst insbesondere den Bau und die Verstärkung von Deichen unter Berücksichtigung der Klimaanpassung (z.B. Klimadeiche). Der Anteil entsprechend angepasster Maßnahmen bzw. Anlagen bildet den physischen Fortschritt der Klimaanpassung im Küstenschutz ab.

Insgesamt erfolgt die Messbarkeit der Klimaanpassung im Küstenschutz somit vorrangig über den Umsetzungsfortschritt der Maßnahmen aus dem Bau- und Finanzierungsprogramm sowie die kontinuierliche Umsetzung der Generalplanung.

3.3.5 Literaturverzeichnis

BENNINGHOFF, M., WINTER, C. RECENT MORPHOLOGIC EVOLUTION OF THE GERMAN WADDEN SEA. SCI REP 9, 9293 (2019). <https://doi.org/10.1038/s41598-019-45683->

BRPHVAnI (2021): Länderübergreifender Raumordnungsplan für den Hochwasserschutz (Anlage zur Verordnung über die Raumordnung im Bund für einen länderübergreifenden Hochwasserschutz) vom 19. August 2021 (BGBl. I S. 3712).

CPSL (2010): CPSL Third Report. The role of spatial planning and sediment in coastal risk management.

Wadden Sea Ecosystem No. 28. Common Wadden Sea Secretariat, Trilateral Working Group on Coastal Protection and Sea Level Rise (CPSL), Wilhelmshaven, Germany.

DAS (2026): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. DAS-Basisdienst „Klima und Wasser“. <https://www.das-basisdienst.de/DAS-Basisdienst/DE/home/>.

EG (2007): Richtlinie 2007/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2007 über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken. ABl. L288/27 vom 6.11.2007, S. 27.

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

IPCC (2023): Zusammenfassung für die politische Entscheidungsfindung. In: Klimawandel 2023: Synthesebericht. Beitrag der Arbeitsgruppen I, II und III zum Sechsten Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen [Kernschreibteam, H. Lee und J. Romero (Hrsg.)]. IPCC, Genf, Schweiz, S. 1-34. Deutsche Übersetzung auf Basis der Version vom Juli 2022. Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle, Bonn; Die Luxemburger Regierung, Luxemburg; Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, Wien; Akademie der Naturwissenschaften Schweiz SCNAT, ProClim, Bern; 2023.

KLIMAKOMPETENZNETZWERK NIEDERSACHSEN (2025): Klimarisikoanalyse für Niedersachsen 2025, Niedersächsisches Kompetenzzentrum Klimawandel (NIKO), Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz.

KRIEGER, D. AND R. WEISSE, 2026: CMIP6 Multi-Model Assessment of Northeast Atlantic and German Bight Storm Activity. Earth System Dynamics 17 (1): 1–21. <https://doi.org/10.5194/esd-17-1-2026>.

NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2022): Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen 2022. Verordnung über das Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen (LROP-VO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 26. September 2017 (Nds. GVBl. S. 378), zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 7. September 2022 (Nds. GVBl. S. 521, 2023 S. 103)

NDG (2004): Niedersächsisches Deichgesetz in der Fassung vom 23. Februar 2004 (Nds. GVBl. S. 83 - VORIS 28200 04 00 00 000 -) zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 25. Juni 2025 (Nds. GVBl. 2025 Nr. 53).

NIEMEYER, H. D.: Sturmflutschutz an Niederungsküsten – sind alternative Strategien sinnvoll? In: FANSA, M. (Hrsg.): Kulturlandschaft Marsch, Natur – Geschichte – Gegenwart. Isensee-Verl., Oldenburg, 2005a.

NLWKN [Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz] (2007): Generalplan Küstenschutz Niedersachsen/Bremen Festland. Norden/Ostfriesland. Generalpläne für Insel- und Küstenschutz | Nds. Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz.

NLWKN [Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz] (2010): Generalplan Küstenschutz Niedersachsen Ostfriesische Inseln. Norden/Ostfriesland. Generalpläne für Insel- und Küstenschutz | Nds. Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz.

NLWKN [Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz] (2020): Generalplan Küstenschutz Niedersachsen/Bremen Schutzdeiche. Norden/Ostfriesland. Generalpläne für Insel- und Küstenschutz | Nds. Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz.

NLWKN [Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz] (2025): Jahresbericht 2025; Für Mensch und Umwelt. Für Niedersachsen | Nds. Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz.

SCHMITT et al. (2018) Einheitliches Konzept zur Bewertung von Starkregenereignissen mittels Starkregenindex. Korrespondenz Abwasser, Abfall, 65(2), S. 113-12

THORENZ, F., LAMBRECHT, H.-J., BLUM, H. (2017): Untersuchungen zur Überflutungsausbreitung im Fall von Deichbrüchen. Die Küste, Heft 85, S. 183-221. K85_Textteil_gesamt_20200213.pdf.

WEISSE, R., GASLIKOVA, L., HAGEMANN, S., HEINRICH, P., BERKENBRINK, C., CHEN, J., BORMANN, H., KEBSCHULL, J., LEY, A., MASSMANN, G., GRESKOWIAK, J., THISSEN, L., KARRASCH, L., SCHOPPE, A., RATTER, B.M.W., & WESSELS, A. (2024): Zusammenwirken von Naturgefahren im Klimawandel ist für die Nordseeküste zunehmend eine Herausforderung. Wasser und Abfall 26 (5), 38–45, doi:10.1007/s35152-024-1854-y

WHG (2009): Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 12. August 2025 (BGBl. 2025 I Nr. 189) geändert worden ist.

3.4 Fischerei

3.4.1 Sektorbeschreibung

Kleine Hochsee- und Küstenfischerei

Die niedersächsische Kleine Hochsee- und Küstenfischerei hat ihren wirtschaftlichen Schwerpunkt in der Nordsee.³ Die Fischereiflotte umfasst derzeit 114 an den niedersächsischen Küsten liegende Fischereifahrzeuge (Stand Juli 2026). Darunter befinden sich 88 Krabbenkutter und fünf Fahrzeuge der Muschelfischerei. In der Küstenfischerei sind 317 Personen tätig. Die Betriebe der Kleinen Hochsee- und Küstenfischerei landeten 2025 rund 27.287 Tonnen an; die Erlöse beliefen sich – ohne Miesmuschelfischerei – auf rund 52,6 Millionen Euro. Eine weitaus größere Anzahl ist allerdings in der Fischwirtschaft mit Fisch verarbeitenden Gewerbebetrieben, Fischgroßhandel und -einzelhandel sowie Gastronomie tätig. In den strukturschwächeren Küstenregionen hat die Fischerei deshalb eine große wirtschaftliche Bedeutung. Die Basis der deutschen Fischwirtschaft bildet jedoch importierte Rohware. Nach der vorläufigen Versorgungsbilanz 2025 lagen die Fischeinfuhren bei knapp zwei Millionen Tonnen und der Selbstversorgungsgrad bei 17,3 % (BMLEH/BLE, 2026). Die Fischerei ist traditionell in die Wirtschafts- und Lebensweise der Regionen eingebunden, insbesondere profitieren Fischerei und die an der Küste bedeutende Tourismusbranche voneinander. So üben auch regelmäßig zahlreiche Einheimische und Urlaubsreisende entlang der Küsten vom Ufer, vom Boot oder bei geführten Angeltouren die Freizeitfischerei aus und leisten so einen maßgeblichen Beitrag zur Wertschöpfung der küstennahen Wirtschaftsbetriebe.

Die Nordsee unterliegt im Küstenbereich sowie in der ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) einer intensiven Nutzung. Hierzu gehören neben der Fischerei, der Schifffahrt, Pipelines und dem Sand- und Kiesabbau auch Offshore-Windkraftanlagen mit zugehörigen Kabeltrassen und Nebenanlagen.

Die gesetzlichen Ausbauziele für die Windenergie auf See ergeben sich aus § 1 Abs. 2 Windenergie-auf-See-Gesetz (WindSeeG): mindestens 30 GW bis 2030, mindestens 40 GW bis 2035 und mindestens 70 GW bis 2045. Der Flächenentwicklungsplan 2025 des Bundesamts für Seeschifffahrt und Hydrographie bekanntgemacht am 30. Januar 2025, konkretisiert diese Ziele planerisch (BSH, 2025). In Summe waren in Deutschland Ende 2025 1.680 Anlagen mit einer Leistung von 9.740 Megawatt installiert (Nord- und Ostsee). Die Möglichkeiten der Durchfahrt und der Fischerei in Sicherheitszonen von Offshore-Windparks werden windparkspezifisch geregelt; insbesondere kann passive Fischerei in äußeren Bereichen einzelner Sicherheitszonen zugelassen sein. Auch § 15 Abs. 1 Nr. 1 der Bundeskompensationsverordnung (BKompV) trägt dieser Möglichkeit Rechnung. Zwar knüpft die dortige naturschutzrechtliche Kompensationsregelung grundsätzlich an einen Ausschluss der Fischerei innerhalb der Sicherheitszone an; ausdrücklich unberührt bleibt jedoch die Erlaubnis passiver Fischerei mit Reusen und Körben außerhalb des Bereichs der Sicherheitszone, in dem sich die Anlagen selbst befinden. Die BKompV begründet damit keine eigenständige Befugnis zur Fischereiausübung; die konkrete Zulässigkeit richtet sich vielmehr nach den für den jeweiligen Windpark geltenden Sicherheits- und Befahrensregelungen. Welche Auswirkungen die Offshore-Anlagen auf die aquatische und insbesondere die Fischfauna haben, ist Gegenstand laufender Untersuchungen.

³ Die Entwicklung von Anpassungsstrategien beschränkt sich daher auf dieses Seegebiet.

Binnenfischerei und Aquakultur

Die Bezeichnung Binnenfischerei umfasst alle fischereilichen Aktivitäten in natürlichen und künstlichen oberirdischen Binnengewässern. Aquakultur ist hiervon statistisch gesondert zu betrachten und umfasst die kontrollierte Erzeugung aquatischer Organismen. Für Niedersachsen weist der Jahresbericht zur Deutschen Binnenfischerei und Binnenaquakultur 2024 28 Erwerbsfischereibetriebe sowie geschätzt 250.000 gültige Fischereischeine aus (Brämick/Schiewe, 2025). Nach der Aquakulturstatistik waren 2025 in Niedersachsen 94 Betriebe aktiv. Sie erzeugten rund 4.010 Tonnen Aquakulturerzeugnisse und damit 11,0 % weniger als 2024. Von den insgesamt 2.780 Tonnen erzeugtem Fisch entfielen 1.175 Tonnen beziehungsweise 42,3 % auf den Europäischen Aal. Die Muschelproduktion sank von 1.784 Tonnen im Jahr 2024 auf 1.123 Tonnen im Jahr 2025. Für diesen Rückgang kommen nach Angaben des Landesamtes für Statistik mehrere Einflussfaktoren in Betracht, darunter auch der Klimawandel (LSN, 2026). Zu berücksichtigen sind auch die etwa 165.300 Mitglieder aus etwa 450 in den beiden anerkannten Landesfischereiverbänden organisierten Angelvereinen in Niedersachsen sowie zahlreiche Urlaubsreisende, die an niedersächsischen Flüssen und Seen angeln.

3.4.2 Auswirkungen des Klimawandels

Die Nordsee – ein komplexes Ökosystem

Die Nordsee ist ein flaches Randmeer des Atlantischen Ozeans. Es ist ein offenes System, welches sich nach Nordwesten zwischen den Shetland-Inseln und Norwegen und im Südwesten durch den

Ärmelkanal dem Nordost-Atlantik öffnet. Die Einflüsse des Klimawandels auf die Fischvorkommen müssen vor dem Hintergrund der natürlichen Schwankungen und der anderen anthropogenen Einflüsse – Fischerei, Habitatverluste, Verschmutzungen und veränderte Meeresnutzungen – beurteilt werden. Da die zukünftige Entwicklung bei den meisten Faktoren sehr komplex und auch deren Wechselwirkungen nur unzureichend bekannt ist, sind Prognosen über die zukünftige Entwicklung von Fischbeständen mit erheblichen Unsicherheiten behaftet. Aufgrund des Klimawandels sind neben einer Erwärmung auch Änderungen im

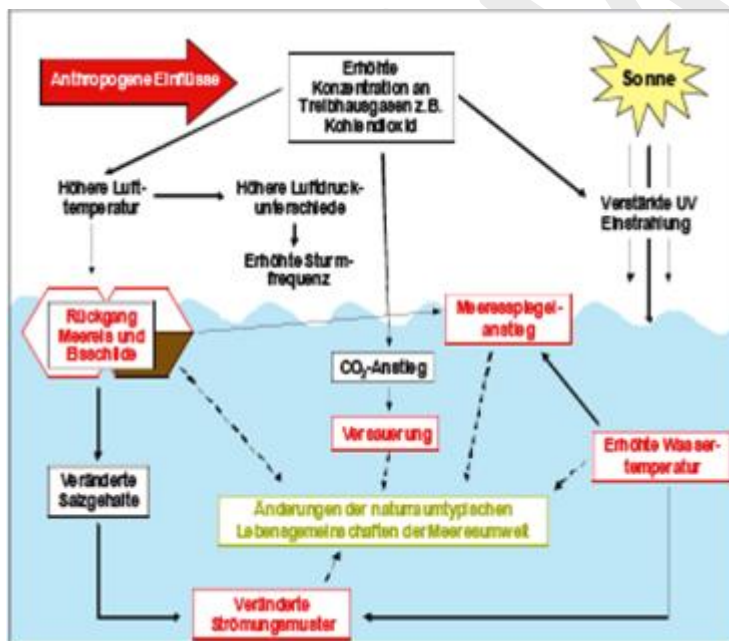


Abbildung 3.4.1: Schematische Darstellung der wichtigsten Wirkungen des Klimawandels auf die Meere (UBA 2009)

Strömungssystem, eine Versauerung der Meere und ein Anstieg des Meeresspiegels zu erwarten. Alle Faktoren können sich auf Reproduktion, Wachstum und Sterblichkeit von Fischen, Krebsen und Weichtieren sowie auf das Ökosystem insgesamt auswirken. Zumindest in der deutschen

ausschließlichen Wirtschaftszone und in den Küstengewässern ist ein Trend zu höheren Temperaturen erkennbar, insbesondere in den Sommermonaten. Die Klimarisikoanalyse für Niedersachsen 2025 bewertet Änderungen in der Verbreitung mariner Arten als derzeit besonders sichtbare Auswirkungen des Klimawandels (NIKO, 2025). Sollte sich dieser Trend fortsetzen, wären folgende Szenarien möglich:

- **Arealverschiebungen im Meer**
Durch die Temperaturveränderung könnten Werte erreicht werden, die außerhalb der ökologischen Präferenz von Arten wie z.B. dem Kabeljau liegen. Hierdurch können sich Veränderungen in der Verteilung der Arten ergeben. Beim Kabeljau in der Nordsee haben Auswertungen von Daten, vor allem des International Bottom Trawl Survey (IBTS), gezeigt, dass in der mittleren Verteilung eine Verschiebung nach Norden hin erfolgt ist. Eine Hypothese für die Verschiebung ist die Erwärmung der Nordsee. Für die Nordseegarnele und die Miesmuschel lässt sich der Anteil klimatischer Einflüsse an Bestands- und Produktionsschwankungen nicht eindeutig quantifizieren.
Der Temperaturanstieg, insbesondere das Fehlen der kalten Eiswinter, ermöglicht Arten die Einwanderung, deren Temperaturpräferenz vorher in südlicheren Meeresgebieten lag. So kommt der frühere Sommergast Wolfsbarsch (*Dicentrarchus labrax*) ganzjährig an der niedersächsischen Küste vor. Durch die verstärkte Einwanderung kann es zu einer gewissen Verdrängung der heimischen Arten kommen. Veränderungen in der Artenzusammensetzung zeigen sich beispielsweise auch an der Ausbreitung der Pazifischen Auster im Wattenmeer; deren Entwicklung wird jedoch nicht allein durch den Klimawandel bestimmt.
- **Veränderung des Planktons**
Bei einer Erwärmung des Meerwassers könnten sich die Artenzusammensetzung innerhalb des Planktons ändern und Phytoplanktonblüten sich jahreszeitlich nach vorne verlagern. Sofern sich die vom Phytoplankton lebende Fauna dem nicht anpassen kann, kann es zu einer empfindlichen Störung des Nahrungsnetzes kommen. Dies kann räumliche Verschiebungen oder Rückgänge einzelner Arten zur Folge haben.
- **Veränderungen von Sturm- und Seegangverhältnissen**
Die Fischerei könnte durch die Zunahme von Starkwindlagen beeinflusst werden. Grabemann und Weisse (2008) diagnostizieren eine Zunahme extremer Seeganghöhen in der Deutschen Bucht um etwa 5 % bis 10 % (15 – 46 cm) zum Ende des 21. Jahrhunderts. In der offenen Nordsee weichen die Details der Ergebnisse der einzelnen Experimente jedoch zum Teil erheblich voneinander ab, so dass die mit den Projektionen verbundenen Unsicherheiten sehr hoch sind. Die Untersuchung ergab außerdem, dass die beschriebene Erhöhung der extremen Seegangshöhen im Wesentlichen durch eine Zunahme in der Anzahl von Extremereignissen verursacht wird, während längere Andauer und höhere Intensität nur eine geringe Rolle spielen.

Binnenfischerei

Bezüglich Art und Ausmaß des zu erwartenden Klimawandels in Niedersachsen wird es zu erheblichen regionalen Unterschieden kommen, da zum Beispiel Klimaveränderungen an der Küste deutlich anders ausfallen werden als etwa im kontinental geprägten Südostniedersachsen (s. Kap. 2). Dies trifft auch auf die damit verbundenen Auswirkungen auf die Aquakultur und die Fluss- und Seenfischerei zu.

Aquakultur

Die Klimarisikoanalyse für Niedersachsen 2025 benennt für die Aquakultur insbesondere die Wasserverfügbarkeit und die Wasserqualität als klimabedingte Risiken (NIKO, 2025). Da die Forellenteichwirtschaften maßgeblich von einer ausreichenden Wasserversorgung aus Oberflächengewässern abhängig sind, ist zukünftig mit gesteigerten Betriebskosten durch zusätzlichen oder verlängerten Einsatz von technischen Belüftungseinrichtungen zu rechnen, wenn Sauerstoffmangelsituationen infolge geringen Zulaufs oder hoher Wassertemperaturen ausgeglichen werden müssen. Bauliche Maßnahmen, wie Überdachungen der Produktionsanlagen, können dazu beitragen, Temperaturanstiege zu reduzieren und Evaporation zu vermeiden. Gleichzeitig erhöhen sie den Investitionsbedarf. Darüber hinaus wachsen die Fische bei längerfristig über das physiologische Optimum erhöhten Wassertemperaturen langsamer (Minderproduktion).

Für die Karpfenteichwirtschaften können sich durch höhere Wassertemperaturen und eine längere Vegetationsperiode günstigere Wachstumsbedingungen ergeben. Aufgrund einer erhöhten Verdunstung von großen Teichflächen und anhaltender Dürre können jedoch auch regional Herausforderungen bezüglich einer ausreichenden Wasserversorgung auftreten, insbesondere wenn die Teichanlagen aus kleinen Zuläufen gespeist werden. Weiterhin können niedrige Wasserstände in Teichen den Prädationsdruck durch fischfressende Tiere (insbesondere Kormoran, aber auch Fischotter) erhöhen.

Für die vielfach an Fließgewässern beziehungsweise in deren potenziellen Überschwemmungsgebieten liegenden traditionellen Forellen- und Karpfenteichwirtschaften besteht ein Risiko für Zerstörung der Infrastruktur oder Abschwemmung des Fischbestandes durch Hochwasser- und Starkregenereignisse.

Kreislaufanlagen sind aufgrund ihres weitgehend von natürlichen Gewässern unabhängigen Wasserkreislaufs gegenüber unmittelbaren klimatischen Einflüssen vergleichsweise weniger exponiert. Auch hier können im Einzelfall erhöhte Produktionskosten durch zusätzliche Belüftung und Kühlung entstehen, insbesondere bei der Produktion von Kaltwasserarten. Der deutliche Rückgang der Muschelproduktion im Jahr 2025 lässt sich nach den Angaben des LSN nicht auf einen einzelnen Faktor zurückführen; neben klimatischen Veränderungen werden unter anderem fehlende Besatzmuscheln, invasive Arten und Bautätigkeiten im Meer als mögliche Einflussfaktoren genannt (LSN, 2026).

Fluss- und Seenfischerei

Für die Fluss- und Seenfischerei in den großen Flussläufen und natürlichen Flachseen besteht ein höheres Risiko von Fischsterben durch hohe Wassertemperaturen und daraus resultierenden Sauerstoffmangel. In den großen Flachseen kann es außerdem während der Niedrigwasserphasen im Hochsommer infolge erhöhter Verdunstung zu weiteren Einschränkungen der Befischbarkeit in Randbereichen und einer beschleunigten Verlandung von Uferbereichen als Aufwuchsgebiete für Jungfische kommen. Niedrige Wasserstände können hier ebenfalls den Prädationsdruck durch fischfressende Tiere (insbesondere Kormoran, aber auch Fischotter) erhöhen und zu Schäden an den Fischbeständen führen.

Freizeitfischerei

Für die Freizeitfischerei wirkt sich der Klimawandel insoweit nachteilig aus, als sinkende fischereiliche Erträge in Salmonidengewässern, sowie eine Verkürzung von Salmonidenregionen zugunsten von Karpfenfischregionen in den Tieflandgewässern zu erwarten sind. In zahlreichen kleinen Stillgewässern ist darüber hinaus aufgrund höherer Wassertemperaturen, teilweise verbunden mit absinkenden Wasserspiegeln zukünftig mit einer Zunahme von sommerlichem Fischsterben zu rechnen. Auch küstennahe Binnengewässer können aufgrund anhaltender Dürren, damit verbundenem absinkenden Wasserspiegel und einströmendem Salzwasser häufiger von Fischsterben betroffen sein.

Fischartenschutz

Vom Klimawandel werden insbesondere „Kaltwasserfische“ wie die Quappe oder Salmoniden wie die Äsche, Meer- und Bachforelle, vielfach jedoch auch ganze Fischbestände oder Artengemeinschaften negativ betroffen sein. In sommerkühlen Fließgewässern kann eine geringe Wasserführung in Verbindung mit hohen Wassertemperaturen bei Salmoniden zu physiologischem Stress, Verschiebung von Wander- und Laichzeiten und Abwanderung von gewässerspezifischen Arten führen. Indirekte Wirkungen ergeben sich aus einer erhöhten Anfälligkeit gegenüber Krankheiten und Parasiten. In den großen Flachseen und den Auengewässern kann es infolge erhöhter Verdunstung zur beschleunigten Verlandung von Uferbereichen und bei anhaltendem Hitzestress zu Fischsterben aufgrund von Sauerstoffmangel kommen. Darüber hinaus können vermehrt Schäden an den Fischbeständen aufgrund erhöhter Prädation infolge der Reduzierung der Wasserfläche und damit einhergehender Fischansammlungen auftreten. Kleinen Gewässern wie Auengewässern droht eine häufigere Austrocknung und Verlandung.

Durch erhöhte Nährstoff- und Schadstoffeinträge infolge einer Zunahme von Starkregenereignissen sind ebenfalls Beeinträchtigungen von Fischbeständen in Fließgewässern zu erwarten. Ein besonderes Problem stellt in diesem Zusammenhang die Rückführung von durch Zehrungsprozesse weitgehend sauerstofffreiem Wasser von längerfristig überschwemmten, landwirtschaftlich genutzten Flächen (einschließlich Dauergrünland mit Wirtschaftsgräsern) dar. Darüber hinaus sind als Folge von extremen Hochwasserereignissen auch Schadstoffeinträge möglich, etwa durch Umlagerung kontaminierter Sedimente, häufigere Überlastung von Mischkanalisationen, insbesondere in innerstädtischen Bereichen oder Überflutungen von Industrie- und Kläranlagen sowie privaten Heizöltanks.

3.4.3 Handlungsziele

Verbesserung des Wissensstands

Die Fischereipolitik ist stärker als bisher auf verlässliche und kurzfristig verfügbare Informationen angewiesen, um ein erfolgreiches Bestandsmanagement und damit eine nachhaltige Fischerei zu ermöglichen. Die Fischereiforschung steht vor der Herausforderung, dass ihre Bestandsprognosen durch den Faktor Klimawandel um eine weitere komplexe Komponente erweitert werden. Die Forschung muss daher intensiviert werden und sich verstärkt den Anpassungserfordernissen der Fischerei zuwenden. Vorhandene Fischerei-, Bestands-, Umwelt- und Klimadaten sollten hierfür möglichst gemeinsam ausgewertet werden.

Schutz und Pflege von Lebensräumen

Der Schutz des Lebensraums Nordsee ist ein wichtiges Ziel, um die Reproduktionsfähigkeit aller natürlich vorkommenden Arten (Ökosystem) zu erhalten. Damit kann einhergehen, dass die Reproduktionsfähigkeit der kommerziell genutzten Fischpopulationen verbessert und die Pufferfähigkeit gegen mögliche Klimaänderungen erhöht werden. Genetisch vielfältige Populationen und artenreiche Ökosysteme haben ein größeres Potenzial, sich dem Klimawandel anzupassen. Gesunde Bestände mit großer Population können zudem besser auf Populationsverschiebungen und Veränderungen der Ökosystemstrukturen reagieren. Das Erreichen von Biodiversitäts- und Meeresnaturschutzzielen, wie z.B. der EU-Biodiversitätsstrategie, kann einen wichtigen Beitrag zur Klimaanpassung leisten und ist als mögliche Synergie über die Stärkung der Resilienz mariner Ökosysteme einzuordnen.

Die Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (Richtlinie 2008/56/EG) hat zum Ziel, durch einen integrativen Politikansatz einen europaweiten Ordnungsrahmen zu schaffen und damit nachhaltige Nutzung gesunder europäischen Meere zu fördern, die Meeresökosysteme zu schützen und zu erhalten und so einen guten Meereszustand zu erreichen. Die Mitgliedstaaten haben hierfür Meeresstrategien mit Umweltzielen, Monitoringprogrammen und Maßnahmenprogrammen entwickeln und umzusetzen.

Mit der Nationalen Strategie für die nachhaltige Nutzung und den Schutz der Meere (Nationale Meeresstrategie) hat sich die Bundesregierung das Ziel gesetzt, einen guten Zustand der Meeresumwelt in Nord- und Ostsee zu erreichen. Das Land Niedersachsen beteiligt sich zur Umsetzung meeresschutzrelevanter Fragen bei der Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Nord- und Ostsee (BLANO) und der Arbeitsgemeinschaft Bund-/Länder-Messprogramm (ARGE BLMP).

Der Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) und die Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer untersuchen und überwachen laufend die niedersächsischen Küstengewässer. Das Kontrollprogramm richtet sich nach den Anforderungen der EG-Wasserrahmenrichtlinie, dem Natura 2000 Netzwerk sowie den Anforderungen aus dem Oslo-Paris Abkommen (OSPAR) und der Trilateralen Wattenmeerzusammenarbeit.

In den niedersächsischen Oberflächengewässern sollten sich Maßnahmen gegen die zu erwartenden negativen Folgen des Klimawandels insbesondere auf die Erhaltung und Restaurierung von Lebensräumen unter besonderer Berücksichtigung der Auenflächen sowie die Verbesserung des Landschaftswasserhaushalts konzentrieren. Hier ergeben sich Synergien mit dem Naturschutz (s. Kap. 3.7).

3.4.4 Maßnahmen

Verbesserung des Wissensstands

- Intensivierung der Forschung zum besseren Verständnis der Auswirkungen des Klimawandels auf die Fischerei und zu geeigneten Anpassungsoptionen z. B. Fangtechniken und Diversifizierung in der Fischerei.
- Ermittlung der Vulnerabilität der Fischbestände auf der Basis der Informationen der Meeresstrategie- und Wasserrahmenrichtlinie und der klimabedingten Änderung der Wasserdynamik und -qualität.

- Untersuchungen des Arteninventars und der aquatisch genetischen Ressourcen mit Blick auf Diversität und Anpassungsfähigkeit.
- Erhöhung der Anpassungsfähigkeit und Resilienz von in der Aquakultur gehaltenen aquatisch genetischen Ressourcen.

Schutz und Pflege von Lebensräumen

Kleine Hochsee- und Küstenfischerei

- Fortführung der Arbeit des Landes Niedersachsen zur Umsetzung meeresschutzrelevanter Fragen im Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Nord- und Ostsee und der Arbeitsgemeinschaft Bund-/Länder-Messprogramm sowie der Untersuchung und Überwachung der niedersächsischen Küstengewässer durch den NLWKN und die Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer. Die gewonnenen Monitoring- und Forschungsdaten sollen gezielt zur Erkennung klimabedingter Veränderungen und zur Ableitung geeigneter Anpassungsmaßnahmen für die Küstenfischerei genutzt werden.
- Umsetzung der EU-Biodiversitätsstrategie, indem 30 % der Meeresgebiete unter Schutz und 10 % unter strengen Schutz gestellt werden

Binnenfischerei

- Zügige Umsetzung von Maßnahmen zur Verbesserung von Hydromorphologie (Gewässerrenaturierung) und Durchgängigkeit im Zusammenhang mit der EG-Wasserrahmenrichtlinie⁴ und der EG-Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie⁵ durch Wasserwirtschaft- und Naturschutzverwaltung zum Erhalt gewässertypischer Fischbestände und zur Förderung der Wiederbesiedlung (s. Kapitel 3.2 und 3.7).
- Förderung der Wasserrückhaltung und Grundwasserneubildung (v.a. oberflächennahe Grundwasserleiter) im Einzugsgebiet durch Reaktivierung der Gewässerauen, hydrologische Anbindung von Altgewässern und Wiedervernässung von Mooren zur Vernetzung von Teillebensräumen und Wiederbesiedlungspotenzialen in Flusslandschaften sowie zur Dämpfung der Abflussganglinien (Abfangen von Hochwasserspitzen, Erhöhung des Niedrigwasserabflusses) (s. Kapitel 3.2 und 3.7).
- Im Zusammenhang mit Maßnahmen zur Wasserrückhaltung ist bei neu entstehenden Gewässerlandschaften im Einzelfall zu prüfen, inwieweit diese zugleich als aquatische Lebensräume entwickelt und nachhaltig fischereilich genutzt werden können.
- Um das Aufheizen kleiner Fließgewässer während der Sommermonate zu begrenzen, sollte das natürliche Aufkommen von Ufergehölzen durch abgestimmte Gewässerunterhaltung sowie die Anlage von ausreichend breiten, nicht bewirtschafteten Uferstrandstreifen erhalten und gefördert werden; wo erforderlich und möglich sollten außerdem Neuanpflanzungen zur Gewässerbeschattung vorgenommen werden. Hierfür sind bestehende wasser-, naturschutz- und agrarrechtliche Instrumente zu nutzen.

⁴ RICHTLINIE 2000/60/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 23. Oktober 2000 (WRRL).

⁵ RICHTLINIE 92/43/EWG DES RATES vom 21. Mai 1992 (FFH-RL).

- Soweit Wärmelastpläne bestehen, sind diese bei wasserrechtlichen Entscheidungen über Wärmeeinleitungen zu berücksichtigen und bei Bedarf an veränderte klimatische Bedingungen anzupassen (s. Kap. 3.2).

Nachhaltige Aquakultur

- Weiterentwicklung einer nachhaltigen Aquakultur unter Berücksichtigung klimabedingter Veränderungen.
- Verstärkte Kreislaufführung (Mehrfachnutzung) sowie bedarfsgerechte, Kühlung und Beschattung des Haltungswassers in Kaltwasseranlagen zur Salmonidenproduktion (teilweise in den Teichwirtschaften schon umgesetzt). Bei Grundwassernutzung muss ein Ausgleich zwischen den Interessen aller Nutzenden des Grundwassers und dem Ziel einer nachhaltigen Grundwasserbewirtschaftung herbeigeführt werden (s. Kap. 3.2).

Förderung

- Geeignete Fördermöglichkeiten für Klimaanpassungsmaßnahmen in Fischerei und Aquakultur sollen gesichert und genutzt werden. Dies betrifft den Europäischen Meeres-, Fischerei- und Aquakulturfonds (EMFAF) 2021–2027 sowie – vorbehaltlich des Abschlusses des EU-Gesetzgebungsverfahrens – entsprechende Fördermöglichkeiten im vorgeschlagenen Fonds für national-regionale Partnerschaften (NRP-Fonds) 2028–2034. Darüber hinaus könnten auch Landesförderungen oder zweckgebundene Abgaben in den Blick genommen werden, um zusätzliche Finanzierungsmodelle zu schaffen, die die landesspezifischen Anforderungen und Herausforderungen gezielt adressieren.

3.4.5 Literaturverzeichnis

AHRENDT, KAI (2010): Bewertungskriterien für Einbauten in See am Beispiel von Windkraftanlagen. Auswirkungen auf die Umwelt. CoastalFutures Arbeitsbericht 27.

BEERMANN, MARINA (2011): Regionale Vulnerabilitätsanalyse der Ernährungswirtschaft im Kontext des Klimawandels. Eine Wertschöpfungskettenbetrachtung der Fischwirtschaft in der Metropolregion Bremen-Oldenburg. 7. Werkstattbericht nordwest 2050. Oldenburg.

Bundesministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Heimat / Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BMLEH/BLE) (2026): Versorgungsbilanz Fisch 2025 (vorläufig). Online abrufbar: <https://www.bmel-statistik.de/ernaehrung/versorgungsbilanzen/fisch>

BRÄMICK, UWE / SCHIEWE, SUSAN (2025): JAHRESBERICHT ZUR DEUTSCHEN BINNENFISCHEREI UND BINNENAQUAKULTUR 2024. POTSDAM-SACROW.

Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH) (2025): Flächenentwicklungsplan 2025 für die deutsche Nordsee und Ostsee. Bekanntgemacht am 30.01.2025.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (2008): Nationale Strategie für die nachhaltige Nutzung und den Schutz der Meere. Berlin

BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU UND STADTENTWICKLUNG (2011): Agrarpolitischer Bericht der Bundesregierung 2011. Bonn.

BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU UND STADTENTWICKLUNG (2011a): Entwicklungsplan Meer im Rahmen einer integrierten deutschen Meerespolitik. Anhang: Aktionsplan und Übersicht über bestehende und geplante Aktivitäten.

BUNDESREGIERUNG (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel vom Bundeskabinett am 17. Dezember 2008 beschlossen. Berlin.

COLIJN, F./ FANGER, H. -U./ BOERSMA, M./ FRANKE, H. -D./ EHRICH, S./ KRABERG, A./ KRÖNCKE, I./ WILTSHIRE, K. H.(2011): Klimabedingte Änderungen in aquatischen Ökosystemen: Elbe, Wattenmeer und Nordsee, In: H. von Storch/ M. Claussen Hrsg.: Klimabericht für die Metropolregion Hamburg. Berlin u.a., S. 177–194.

STIFTUNG OFFSHORE-WINDENERGIE U. A. (2026): STATUS DES OFFSHORE-WINDENERGIEAUSBAUS IN DEUTSCHLAND – JAHR 2025.

DIETRICH, G. (1975): Allgemeine Meereskunde. Berlin.

DRINKWATER, K./ SCHRUM, C./ BRANDER, K. (2010): Cod and future climate change. ICES Cooperative Research Report No. 305, S. 88.

Europäische Kommission (2025): Vorschlag für eine Verordnung zur Unionsunterstützung für die Gemeinsame Fischereipolitik, den Europäischen Pakt für die Meere sowie die Meeres- und Aquakulturpolitik im Rahmen des Fonds für national-regionale Partnerschaften 2028–2034, COM(2025) 559 final.

Europäische Union (2021): Verordnung (EU) 2021/1139 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 7. Juli 2021 über den Europäischen Meeres-, Fischerei- und Aquakulturfonds (EMFAF).

FISCH-INFORMATIONSZENTRUM E. V. (FIZ) (Hrsg.) (2011): Fischwirtschaft. Daten und Fakten 2011. Hamburg.

GRABEMANN, IRIS/ WEISSE, RALF (2008): Climate change impact on extreme wave conditions in the North Sea: an ensemble study. In: Ocean Dynamics, 58, 199–212.

KETTLE, A. J. (2009): The decline of the European eel: Climate change or anthropogenic impact? – Vortrag vom 26.11.2009 beim IGB-Kolloquium (Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei, Berlin); Zusammenfassung.

KÜNITZER, A./ BASFORD, D./ CRAEYMEERSCH, J.A./ DEWARUMEZ, J.M./ DÖRJES, J./ DUINEFELD, G.C.A./ ELEFThERIU, A./ HEIP, C./ HERMAN, P./ KINGSTON, P./ NIERMANN, U./ RACHOR, E./ RUMOHR, H. / DE WILDE, P.A.L. (1992): The benthic fauna of the North Sea: Species distribution and assemblages. ICES J. mar. Sci. 49: S. 127–143.

Landesamt für Statistik Niedersachsen (LSN) (2025): Aquakulturerhebung – Betriebe mit Erzeugung der Aquakultur sowie erzeugte Menge in Niedersachsen von 2011 bis 2024.

Landesamt für Statistik Niedersachsen (LSN) (2026): Rückgang der Aquakulturerzeugnisse in Niedersachsen. Pressemitteilung Nr. 059 vom 16.06.2026.

LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERSACHSEN (2012): Bilanz der niedersächsischen Meeresfischerei im 1. Halbjahr 2011. Online unter: www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/1/nav/231/article/17962.html, abgerufen am 5.6.2012.

LAWA (BUND/LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER), Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (Hrsg.) (2010): Strategiepapier „Auswirkungen des Klimawandels auf die

Wasserwirtschaft“ Bestandsaufnahmen und Handlungsempfehlungen beschlossen auf der 139. LAWA-VV am 25./26. März 2010 in Dresden. Dresden.

LOZÁN, JOSÉ L. (Hrsg.) (1990): Warnsignale aus der Nordsee. Berlin, Hamburg.

LOZÁN, JOSÉ L. (Hrsg.) (1998): Warnsignal Klima. Berlin, Hamburg.

NIEDERSÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR VERBRAUCHERSCHUTZ UND LEBENSMITTELSICHERHEIT, DEZERNAT BINNENFISCHEREI – FISCHEREIKUNDLICHER DIENST (2011): Beitrag zur Entwicklung einer Niedersächsischen Anpassungsstrategie an die Folgen des Klimawandels. Unveröffentlicht.

Niedersächsisches Kompetenzzentrum Klimawandel (NIKO)(2025): Klimarisikoanalyse für Niedersachsen 2025. Hannover.

NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT, VERBRAUCHERSCHUTZ UND LANDESENTWICKLUNG (2011): Auswirkungen des Klimawandels im jeweiligen Handlungsfeld. Unveröffentlicht.

NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT, VERBRAUCHERSCHUTZ UND LANDESENTWICKLUNG (2011a): Ergänzungen zur Broschüre: Die niedersächsische Landwirtschaft in Zahlen 2009 (Stand: Juni 11). Hannover.

NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT UND KLIMASCHUTZ (2010): Umweltbericht 2010. Online unter: www.umwelt.niedersachsen.de/umweltbericht_2010/, abgerufen am 5.6.2012.

NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT UND KLIMASCHUTZ (Hrsg.) (2008): Der Klimawandel als Herausforderung für Staat und Gesellschaft. Struktur für eine Anpassungsstrategie. Hannover.

STAATLICHES FISCHEREIAMT BREMERHAVEN (o.J.): Die Kleine Hochsee- und Küstenfischerei Niedersachsens und Bremens im Jahr 2010. Jahresbericht des Staatlichen Fischereiamtes Bremerhaven.

Staatliches Fischereiamt Bremerhaven (SFA) (2026): Ausstattung und Personal der Kutter- und Küstenfischerei Niedersachsens – 2025; Anlandungen und Erlöse der Betriebe der Kleinen Hochsee- und Küstenfischerei Niedersachsens – 2025.

STORCH, H. VON/ CLAUSSEN, M. (Hrsg.) (2011): Klimabericht für die Metropolregion Hamburg. Berlin u.a.

UMWELTBUNDESAMT (2009): Klimawandel und marine Ökosysteme. Meeresschutz ist Klimaschutz. Dessau.

3.5 Landwirtschaft und Gartenbau

3.5.1 Beschreibung des Agrarsektors in Niedersachsen

Die Landwirtschaft ist eine wirtschaftlich bedeutende Branche in Niedersachsen und macht das Land zu einem der wichtigsten Agrarstandorte für Deutschland und Europa. Dies schließt den Garten- und Obstbau explizit ein insofern wird im Folgenden vereinfacht von Landwirtschaft gesprochen. Nicht nur in Deutschland, auch im internationalen Rahmen zeichnet sich die Landwirtschaft in Niedersachsen durch eine hohe Effizienz und Leistungsstärke aus (ML, 2019). Die hohe Produktionsintensität erfordert umfangreiches spezialisiertes Wissen der Landwirtinnen und Landwirte, Gärtnerinnen und Gärtner sowie einen vorausschauenden, nachhaltigen Umgang mit den natürlichen Ressourcen.

Mit 2,6 Mio. ha wird über die Hälfte der Gesamtfläche Niedersachsens landwirtschaftlich genutzt. Davon sind ca. 1,8 Mio. ha Ackerfläche und ca. 689.500 ha Grünlandfläche (KEAN, 2025). Dies verdeutlicht die große Bedeutung der Landwirtschaft für die Flächennutzung in Niedersachsen. Insgesamt bewirtschaften 135.000 Arbeitskräfte auf ca. 35.350 Betrieben in Niedersachsen eine durchschnittliche Betriebsfläche von 73 ha, etwa 8 % der Betriebe wirtschaften entsprechend den Vorgaben der Ökologischen Landwirtschaft. In den letzten Jahren wurde eine wachsende durchschnittliche Betriebsgröße und eine sinkende Anzahl an Betrieben in Niedersachsen verzeichnet. Im Jahr 2021 konnte durch die Betriebe ein Produktionswert von ca. 12,7 Mrd. Euro aus der Landwirtschaft erreicht werden. Daraus sind 4,96 Mrd. Euro der pflanzlichen Erzeugung und 7,23 Mrd. Euro der tierischen Erzeugung zuzuordnen (ML, 2024).

Die Landbewirtschaftung findet in Niedersachsen unter sehr unterschiedlichen Standortbedingungen statt. Als Folge daraus haben sich regionale Produktionsschwerpunkte entwickelt. Die Milchviehhaltung ist insbesondere in küstennahen Grünlandregionen zu finden. Die tierische Veredelung wie Schweine- und Geflügelhaltung konzentriert sich vorwiegend auf die Mitte und den Westen des Landes. Auf Niedersachsen verteilt werden ca. 810.000 Milchkühe, ca. 1,5 Mio. andere Rinder, ca. 7 Mio. Schweine und ca. 80 Mio. Hühner gehalten. Im östlichen Niedersachsen wird ein Großteil der niedersächsischen Kartoffeln angebaut und der Süden Niedersachsens ist insbesondere geprägt durch Ackerbaubetriebe. Hier wird ein Großteil der Getreideanbaufläche durch die Kulturen Weizen und Gerste eingenommen (ML, 2024). Auch der Anteil der ökologisch wirtschaftenden Betriebe ist durch die unterschiedlichen Standortbedingungen bedingt. Im Nordosten Niedersachsens ist der Anteil der ökologisch bewirtschafteten Fläche am höchsten.

Durch Krisen, Änderungen der politischen Rahmenbedingungen, den Wandel der Märkte, technischen Fortschritt usw. mussten sich die Landwirtschaft und der Gartenbau seit jeher an neue Gegebenheiten anpassen. Es hat sich gezeigt, dass sowohl die Landwirtschaft als auch der Gartenbau immer wieder neue Strategien entwickelt und sich damit als äußerst anpassungsfähig erwiesen haben. Auch mit klimatischen Veränderungen müssen Landwirtschaft und Gartenbau zunehmend umgehen und sich fortlaufend anpassen. Extremwetterereignisse, wie Stürme, Starkregen oder sehr trockene und heiße Witterungsperioden kommen immer häufiger vor und wirken sich deutlich auf die landwirtschaftliche und gartenbauliche Produktion aus. Zudem führt der klimawandelbedingte Temperaturanstieg zu einem früheren Vegetationsbeginn, zu einem erhöhten Frostrisiko, zu Veränderungen der Blüh- und Reifezeitpunkte und beispielsweise fehlender Synchronisation mit

Bestäubern. In der Tierhaltung ist der Hitzestress ein zunehmender Risikofaktor, der sich unmittelbar auf die Gesundheit und die Leistung der Tiere auswirkt. Weiterhin stellt der Rückgang der Niederschlagsmenge während der Vegetationsperiode im Zusammenhang mit ebenfalls gestiegenen Verdunstungsraten, längerer Sonneneinstrahlung und einer erhöhten Wahrscheinlichkeit von Witterungsextremen eine zunehmende Herausforderung für die Landwirtschaft dar. Daraus können geringere Erträge oder Ertragsausfälle und verminderte Qualitäten der Ernteprodukte folgen. Zudem verändert sich durch den Klimawandel auch der Schädlingsdruck. Weniger Frosttage erlauben es einigen Schädlingen leichter zu überwintern, andere Schädlinge können nach Niedersachsen einwandern. Insgesamt nimmt die Gefahr der Ausbreitung neuer Pflanzen- und Tierkrankheiten mit ansteigenden Temperaturen zu. Längere Vegetationsperioden und ein moderater Anstieg der CO₂-Konzentration in der Luft können sich hingegen positiv auf das Pflanzenwachstum auswirken (Klimakompetenznetzwerk Niedersachsen, 2025).

Zusätzlich zu den klimatischen Veränderungen und den Folgen für die Landwirtschaft daraus, wachsen auch die übrigen Anforderungen an die Landwirtschaft fortlaufend. Sie sind v.a. geprägt durch eine wachsende Weltbevölkerung mit steigenden Ansprüchen an die Ernährung und die Versorgung mit Lebensmitteln und anderen nachwachsenden Rohstoffen.

Vor diesem Hintergrund steht die Landwirtschaft auch zukünftig vor der Herausforderung, sich immer wieder an neue klimatische Gegebenheiten und weitere Anforderungen anzupassen, neue Produktionsstrategien zu entwickeln und Risiken zu minimieren. Impulsgeber dafür können in der ökologischen Landwirtschaft erprobte und optimierte Verfahren sein, z.B. vielfältige Fruchtfolgen. Der Anbau von Zwischenfrüchten oder angepasste Verfahren der Bodenbearbeitung sind auch in der konventionellen Landwirtschaft zunehmend verbreitete Methoden.

Gleichzeitig haben die Landwirtschaft und der Gartenbau durch den großen Anteil an der Flächennutzung in Niedersachsen und damit auch den Einfluss auf den ökologischen Zustand und die Bodenkohlenstoffspeicherung eine wachsende Verantwortung in Bezug auf klimawandelbedingte Veränderungen und Anpassungsstrategien.

In der *Klimarisikoanalyse für Niedersachsen (KRANI) 2025* werden die mit dem Klimawandel verbundenen Risiken für das Handlungsfeld Landwirtschaft ausführlich beschrieben und bewertet. In engem Zusammenhang mit der Landwirtschaft steht dort auch das Handlungsfeld Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft mit Klimawirkungen wie einerseits Vernässung durch Grundwasser und Mangel an Bewässerungswasser auf der anderen Seite. Das Handlungsfeld Boden enthält ebenfalls für die Landwirtschaft bedeutsame Risiken wie beispielsweise Wassermangel im Boden, Stoffaustrag oder Bodenerosion durch Wind und Wasser. Die im Folgenden beschriebenen Auswirkungen des Klimawandels greifen die in der Klimarisikoanalyse beschriebenen Risiken auf, geben sie zusammenfassend wieder und ergänzen sie.

3.5.2 Auswirkungen des Klimawandels auf Landwirtschaft und Gartenbau

Aussagen über die zukünftige Entwicklung des Klimas in Niedersachsen, z.B. hinsichtlich der Veränderungen von Temperatur und Niederschlag, können durch Klimaprojektionen getroffen werden. Eine Beschreibung der Klimaprojektionen, aktuelle Ergebnisse der Klimaforschung für Niedersachsen sowie die Einordnung ihrer Belastbarkeit sind in Kapitel 2 dargestellt. Die Ergebnisse

der Klimamodelle werden außerdem verwendet, um in Verbindung mit sogenannten Wirkmodellen die aus dem Klimawandel resultierenden Folgen abzuschätzen. Dabei werden klimaabhängige Kenngrößen, wie beispielsweise der Bewässerungsbedarf, die Gefährdung durch Bodenerosion oder das Verlagerungsrisiko für im Boden nicht sorbierbare Stoffe (z.B. Nitrat) unter Verwendung der Klimamodelldaten berechnet (siehe auch Kap. 3.1). Die Wirkmodelle können so die in der Zukunft zu erwartenden Auswirkungen auf die Landwirtschaft abbilden und damit eine Vorstellung von den Folgen des Klimawandels vermitteln.

Handlungsfeld: Pflanzenbau

Abiotische Faktoren

1. Wassermangel

Wassermangel in sensiblen Entwicklungsphasen bedeutet Trockenstress für Pflanzen. Für die landwirtschaftliche Produktion ist die Wasserversorgung der Kulturpflanzen von zentraler Bedeutung und wird daher besonders ausführlich beschrieben.

Die natürliche Wasserversorgung ist maßgeblich von den Größen Niederschlag und Verdunstung abhängig. Ein Temperaturanstieg im Zuge des Klimawandels geht auch mit einer Zunahme der Verdunstung einher (Kapitel 2), was zu einem höheren Wasserbedarf und damit zu einer Verringerung der verfügbaren Wassermenge im Boden führt, falls keine entsprechend höheren Niederschläge während der Hauptwachstumszeit auftreten. Die Wahrscheinlichkeit dafür ist hoch, weil die Klimaprojektionen im Mittel davon ausgehen, dass Sommerniederschläge nicht zunehmen, sondern im pessimistischen Fall sogar abnehmen werden, besonders gegen Ende des Jahrhunderts. Es liegt hier jedoch eine große Bandbreite und damit eine Unsicherheit in diesem Punkt vor (vgl. Kap. 2).

Eine wichtige meteorologische Kenngröße für die Landwirtschaft und eine Region ist die klimatische Wasserbilanz in der Vegetationsperiode (KWBv, April bis September). Sie wird als Differenz zwischen Niederschlagsmenge und potenzieller Verdunstung definiert und ist ein gutes Maß für klimatisch bedingte Trockenheit.

Für den Zeitraum 1971–2000 war das landesweite Flächenmittel der KWBv mit -115 mm deutlich negativ. Innerhalb Niedersachsens bestehen jedoch erhebliche Unterschiede zwischen den Regionen (Abb. 3.5.2). Positive Werte weisen lediglich der Harz und Teile des niedersächsischen Berglands auf. Der weitaus größte Teil Niedersachsens zeigt jedoch unterschiedlich stark ausgeprägte Wasserdefizite, also negative klimatische Wasserbilanzen, die von der Küste ins Landesinnere und von Westen nach Osten ansteigen.

Aus Abb. 3.5.1 geht hervor, dass das Wasserdefizit im Mittel der letzten 25 Jahre deutlich zugenommen hat. Klimawandelbedingt ist bis zur Mitte (2031–2060) bzw. zum Ende des Jahrhunderts (2071–2100) für das gesamte Bundesland von weiteren Veränderungen der KWBv auszugehen. Die mögliche Bandbreite für Veränderungen ist allerdings hoch. Sie reicht von einer leichten Zunahme bis hin zu einer erheblichen Abnahme. Besonders starke negative Veränderungen der KWBv sind zum Ende des Jahrhunderts im RCP8.5- Szenario möglich. Das ist sowohl aus Abbildung 3.5.1 als aus Abbildung 3.5.2 zu entnehmen.

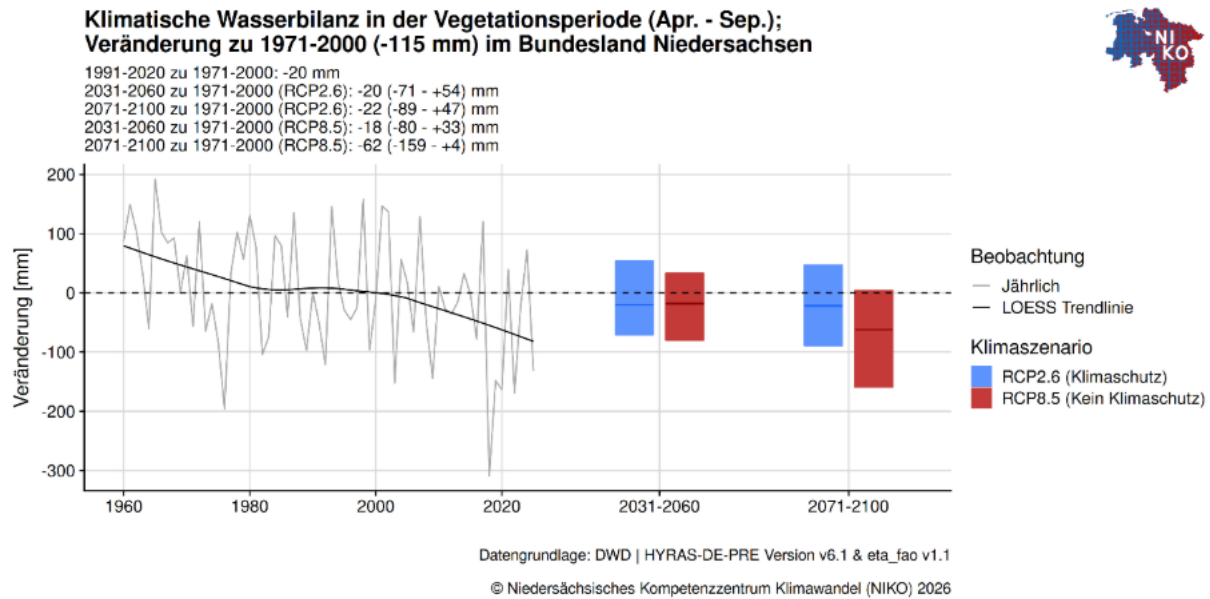


Abbildung 3.5.1: Veränderung der Klimatische Wasserbilanz in der Vegetationsperiode (April – September) zu 1971 – 2020. Die dünne graue Linie von 1961–2025 basiert auf Beobachtungsdaten. In schwarz (fett) ist eine LOESS-Regression abgebildet. Für die „Mitte des Jahrhunderts“ (2031 – 2060) bzw. das „Ende des Jahrhunderts“ (2071–2100) sind die Bandbreiten (Min, Mittel, Max) des Ensembles für zwei Klimaszenarien (RCP2.6 und RCP8.5) dargestellt (Datengrundlage: DWD (HYRAS-DE-PRE v6.1 und eta_fao v1.1) und AR5-NI Version v2.1, Grafik: NIKO 2026).

Die räumlichen Änderungen der KWBv in Niedersachsen im Vergleich zur Referenzperiode (1971–2000) für den optimistischen (unten links) bzw. pessimistischen Rand (unten rechts) der Bandbreite des „Kein-Klimaschutz-Szenarios“ (RCP8.5) sind in Abbildung 3.5.2 (s.u.) dargestellt. Es wird ersichtlich, dass in allen Regionen Niedersachsens zum Ende des Jahrhunderts veränderte KWBv-Werte zu erwarten sind. Im pessimistischen Fall treten die stärksten negativen Änderungen im Harz, im niedersächsischen Bergland sowie im landwirtschaftlich geprägten östlichen Niedersachsen in Erscheinung. Für die Landwirtschaft würde das Eintreten dieser projizierten Entwicklung bedeuten, dass sich das bereits heute im Sommer bestehende Wasserdefizit in vielen Regionen verstärkt – mit entsprechend negativen Konsequenzen für die Pflanzenproduktion (KRANI 2025).

Für die Wasserversorgung der Kulturpflanzen ist, neben den klimatischen Kenngrößen, auch das pflanzenverfügbare Bodenwasser entscheidend, worunter die Wassermenge im Boden verstanden wird, die Pflanzen für ihr Wachstum nutzen können. Die Speicherfähigkeit der Böden hierfür wird auch als nutzbare Feldkapazität bezeichnet, die von der Bodenart, dem Humusgehalt sowie der durchwurzelbaren Tiefe abhängt. Wegen der verschiedenartigen Böden in Niedersachsen ist sie räumlich sehr heterogen ausgeprägt. Ergänzend kann zusätzliches Wasser durch kapillaren Aufstieg in den Wurzelraum nachgeliefert werden. Dessen Höhe hängt vom Abstand zum Grundwasser sowie von den Bodeneigenschaften ab und variiert daher ebenfalls räumlich sehr stark. Unter Einfluss von steigenden Temperaturen und dadurch erhöhter Verdunstung kann der kapillare Aufstieg verstärkt werden, sofern kein Absinken des Grundwasserspiegels erfolgt.

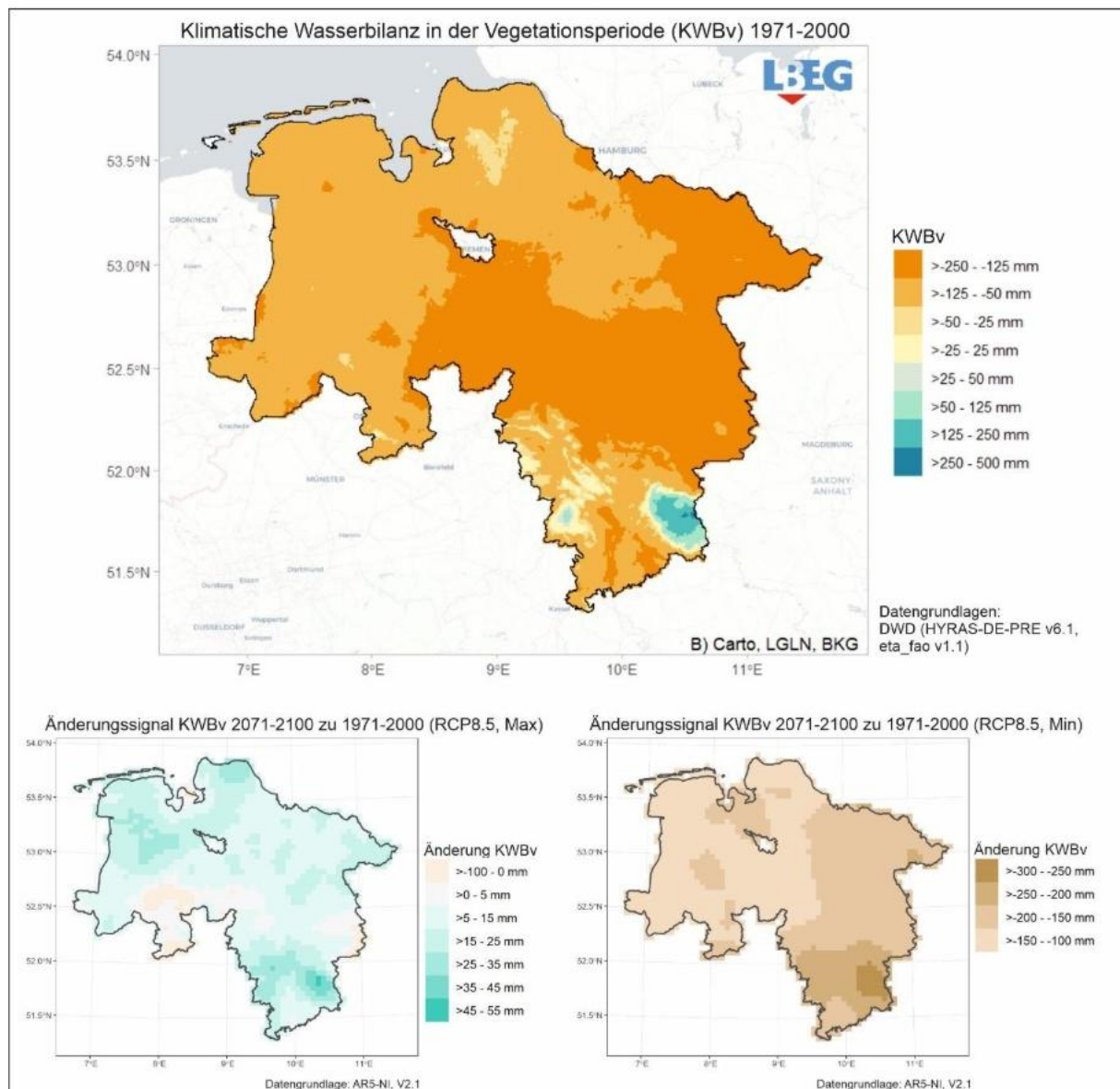


Abbildung 3.5.2: Klimatische Wasserbilanz in der Vegetationsperiode (KWBv). Oben: Räumliche Darstellung der KWBv in der Referenzperiode 1971 – 2000. Unten: Projiziertes Änderungssignal bis zum Ende des Jahrhunderts (2071 – 2100) unter dem „Kein-Klimaschutz“-Szenario RCP8.5 verglichen mit der Referenzperiode (1971 – 2000). Es wird der obere Rand der Ensemble-Bandbreite (Max; unten links) sowie der untere Rand der Ensemble-Bandbreite (Min; unten, rechts) dargestellt. Datengrundlagen: DWD (HYRAS-DE-PRE v6.1 und eta_fao v1.1) und AR5-NI Version v2.1 (aus Engel et al. 2024, verändert).

Die räumliche Verteilung des pflanzenverfügbaren Bodenwassers in Niedersachsen ist in Abbildung 3.5.3 dargestellt. Insbesondere die Marschböden in der Küstenregion, die lössbürtigen Böden der Bördegebiete sowie die Böden der Flussauen zeichnen sich meist durch höhere Werte für die nutzbare Feldkapazität aus. Demgegenüber weisen die sandigen Böden der niedersächsischen Geest in der Regel geringe pflanzenverfügbare Wassermengen auf. Im Bergland ist die Situation eher heterogen, da kleinräumig teils erhebliche bodenkundliche Unterschiede bestehen.

Im Zuge des Klimawandels ist davon auszugehen, dass die Böden schneller und stärker austrocknen, wenn die Klimatische Wasserbilanz in der Vegetationszeit negativer wird. Davon sind sandige, aber auch flachgründige Böden mit ihrer geringen Wasserspeicherkapazität besonders stark betroffen.

Böden mit hoher pflanzennutzbarer Wasserspeicherfähigkeit (z. B. Lössböden) oder mit Grundwasseranschluss können Wassermangelsituationen dagegen länger kompensieren.

Die Häufigkeit und die Intensität von Phasen mit erhöhtem Trockenstress wird also in den Regionen besonders zunehmen, die einen hohen Anteil an Böden ohne Grundwasseranschluss und mit geringer nutzbarer Feldkapazität aufweisen. Das trifft insbesondere dann zu, wenn an diesen Standorten gleichzeitig stärkere Defizite der Klimatischen Wasserbilanz in der Vegetationsperiode auftreten. Das ist vor allem im nordöstlichen Niedersachsen, aber auch in einigen Gebieten im mittleren und südwestlichen Niedersachsen der Fall.

Die bis Mitte bzw. Ende des Jahrhunderts projizierten Veränderungen der „effektiven Wasserbilanz in der Hauptvegetationsperiode“ unterstreichen diese Entwicklung (Kap. 3.1).

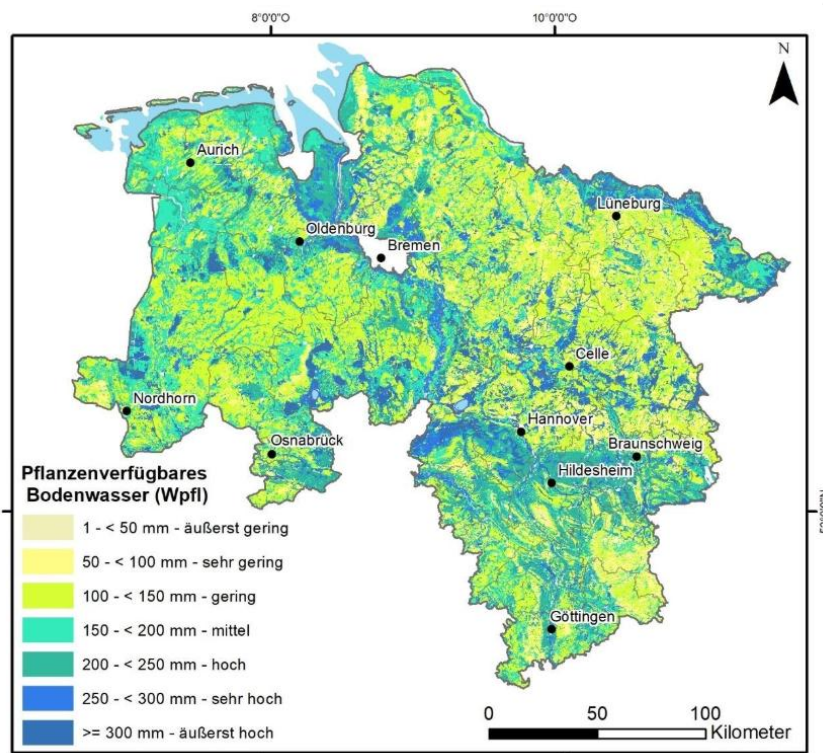


Abbildung 3.5.3: Pflanzenverfügbares Bodenwasser in Niedersachsen. Die Berechnung erfolgte mit der Methodenbank des NIBIS® (vgl. Bug et al. 2020). Die bodenkundliche Datengrundlage ist die Bodenkarte von Niedersachsen 1:50.000 (BK50).

Dem abiotischen Stressfaktor Wassermangel kann am wirkungsvollsten durch Bewässerung, aber auch durch weitere pflanzenbauliche Maßnahmen begegnet werden. Durch die pflanzenbedarfsgerechte Gabe von Zusatzwasser wird ein bestehendes Wasserdefizit in dem Maße ausgeglichen, dass Erträge und Qualitäten gesichert werden.

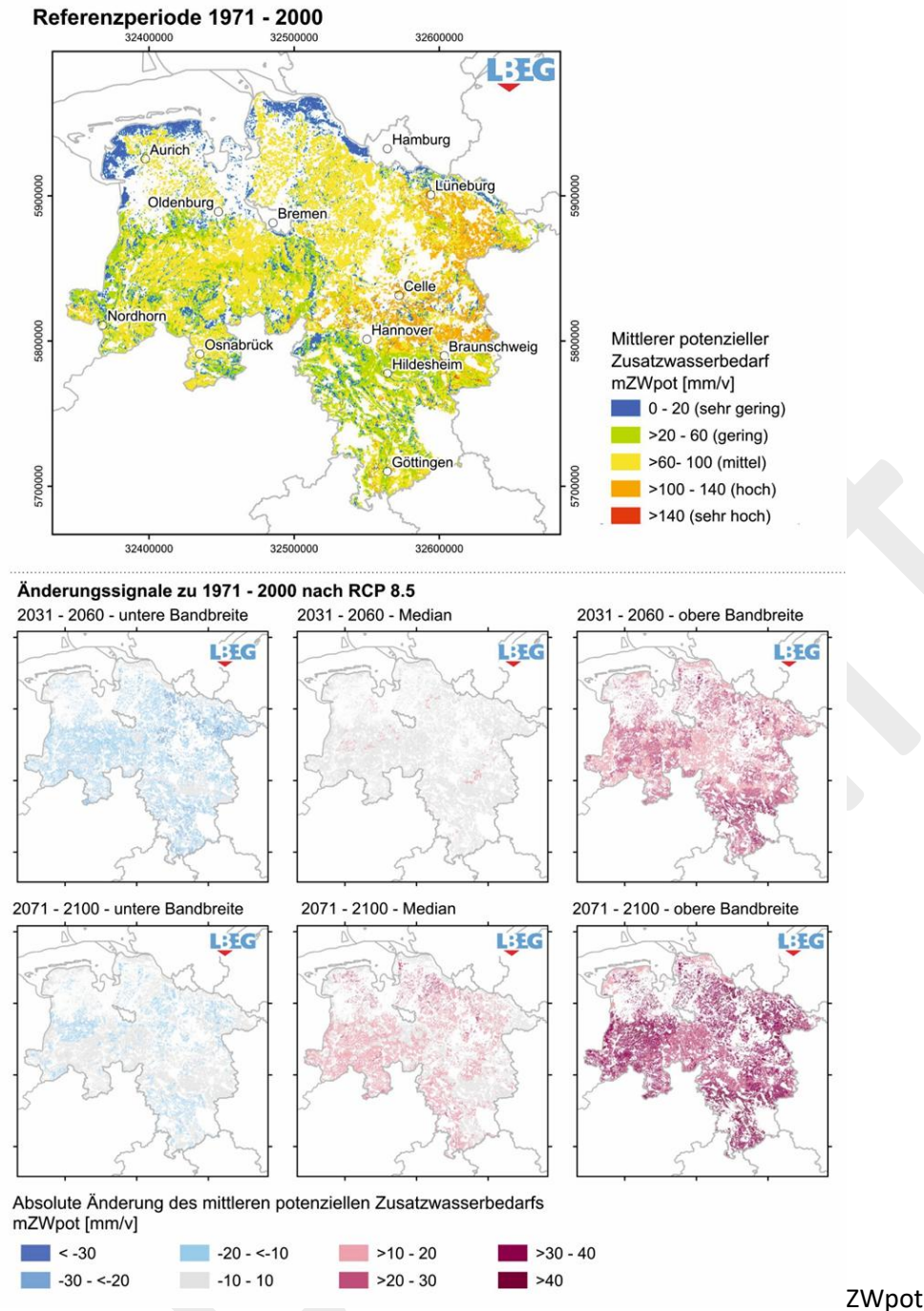


Abbildung 3.5.4: mittlerer potenzieller Zusatzwasserbedarf in Niedersachsen.

Oben: Räumliche Darstellung der mZWpot in der Referenzperiode 1971 – 2000. Mitte: Projiziertes Änderungssignal bis zur Mitte des Jahrhunderts (2031–2060) unter dem „Kein-Klimaschutz“-Szenario RCP8.5 verglichen mit der Referenzperiode (1971–2000). Es wird der untere Rand (links), der Median (Mitte) und der obere Rand (rechts) der Ensemble-Bandbreite dargestellt. Unten: Projiziertes Änderungssignal bis zum Ende des Jahrhunderts (2071 – 2100) unter dem „Kein-Klimaschutz“-Szenario RCP8.5 verglichen mit der Referenzperiode (1971 – 2000). Es wird der untere Rand (links), der Median (Mitte) und der obere Rand (rechts) der Ensemble-Bandbreite dargestellt. Da im Harz keine nennenswerten Ackerflächen ausgewiesen sind, wird die Bodenregion „Mittelgebirge (Harz)“ nicht dargestellt. Datengrundlagen: DWD (Regnie und eta_fao v1.1) und AR5-NI Version v2.1 (aus Engel et al. 2024, verändert).

Welche Wassermengen dafür im Durchschnitt für einen Standort oder eine Region notwendig sind, gibt der potenzielle Bewässerungsbedarf an, der auch als potenzieller mittlerer Zusatzwasserbedarf (mZWpot) bezeichnet wird. Eine Methode der Bestimmung ist die Berechnung der Wassermenge, die im Mittel innerhalb der Vegetationsperiode (April–September) zusätzlich zum natürlichen Wasserangebot auf eine Fläche ausgebracht werden muss, um einen Bodenwassergehalt von mindestens 40 % der nutzbaren Feldkapazität (nFK) permanent aufrechtzuerhalten. Diese Schwelle wird als gerade noch ausreichend angenommen, um größere Ertrags- und Qualitätseinbußen im Mittel einer Fruchtfolge zu vermeiden. Hierbei werden klimatische Parameter und das pflanzenverfügbare Bodenwasser sowie der Wasserbedarf einer Standard-Fruchtfolge berücksichtigt. Der potenzielle mittlere Zusatzwasserbedarf ist in fünf Größenordnungsklassen eingeteilt worden. Sie reichen von sehr gering bis sehr hoch (Bug & Harders 2024).

Für die Referenzperiode 1971-2000 sind in Abb. 3.5.4 (s.o.) die bestehenden großen Unterschiede in Niedersachsen für den potenziellen mittleren Bewässerungsbedarf ersichtlich. Dieser ist für die Böden der Marsch im Bereich der Nordseeküste und der Flusslandschaften (z.B. Elbeniederung) sowie für das Bergvorland (z.B. Hildesheimer Börde) sehr gering bis gering. Das ist in der hohen Wasserspeicherfähigkeit und zum Teil kapillarem Wasseraufstieg aus dem Grundwasser begründet. Im Nordwesten Niedersachsens gibt es zudem vergleichsweise hohe Jahresniederschläge. Für lössbedeckte Hänge sowie Tallagen des Berglandes besteht überwiegend ein geringer bis mittlerer und in Westniedersachsen ein mittlerer (> 60–100 mm) potenzieller Zusatzwasserbedarf. Höhere Bedarfe treten hier vor allem bei den grundwasserfernen Sandböden auf, während sie bei Böden mit Grundwasseranschluss und Moorböden gering sind.

Ein überdurchschnittlich hoher potenzieller Bewässerungsbedarf (> 100 – 140 mm) besteht in Ostniedersachsen, wo grundwasserferne, sandige Böden dominieren und der Niederschlag relativ gering ausfällt. Ein sehr hoher potenzieller mittlerer Zusatzwasserbedarf wurde auch für die Hanglagen des Niedersächsischen Berglands mit geringmächtigen Verwitterungsböden berechnet, die in der Regel jedoch kaum ackerbaulich genutzt werden (Bug & Harders 2024).

In Niedersachsen zeigte sich im Mittel der letzten 60 Jahren ein Anstieg des potenziellen mittleren Zusatzwasserbedarfs um 11 mm (ca. 23 %), wobei regional große Unterschiede bestehen. Im Verlauf des 21. Jahrhunderts ist in den meisten Landesteilen Niedersachsens mit einem weiteren Anstieg des Zusatzwasserbedarfs um 10-40 mm im pessimistischen Fall zu rechnen. Die Schwankungsbreite der Szenarien ist jedoch groß. Im optimistischen Szenario zeichnet sich keine Veränderung ab, mancherorts erscheint sogar eine Abnahme möglich. Das zeigt Abb. 3.5.4. (Mitte und unten).

Die Stärke möglicher Veränderungen variiert in Abhängigkeit vom betrachteten Zukunftszeitraum (2031–2060, 2071–2100) und der betrachteten Bandbreite (Bug & Harders 2024). Für das „Kein-Klimaschutz-Szenario“ (RCP8.5), dessen Eintreten derzeit als wahrscheinlicher eingeschätzt wird, ist niedersachsenweit bis 2060 ein mittlerer Anstieg des potenziellen mittleren Zusatzwasserbedarfs von etwa 4 mm im Mittel und im pessimistischen Fall bis zu +22 mm möglich. Bis zum Ende des Jahrhunderts wird ein noch höherer Anstieg von rund 14 mm im Mittel und bis zu 24 mm im pessimistischen Fall projiziert. Dabei treten die stärksten möglichen Änderungen im Westen Niedersachsens auf (Landkreise Grafschaft Bentheim, Emsland und Osnabrück). Die Zunahmen liegen hier bei Betrachtung des oberen Randes der Bandbreite, das im Sinne des Vorsorgeprinzips als Planungsgrundlage angenommen werden sollte, bei 30-40 mm und mehr. Aber auch in Ost- und Südniedersachsen sind bei Betrachtung des oberen Randes der Bandbreite bis 2100 deutlich

ansteigende potenzielle mittlere Zusatzwasserbedarfe (10–30 mm) ersichtlich. Lediglich im Nordwesten und der Küstenregion Niedersachsens treten bei Betrachtung der oberen Bandbreite bis 2100 überwiegend nur geringe Änderungen auf.

Abb. 3.5.5 zeigt den relativen Anteil der Zusatzwasserbedarfsklassen an der landwirtschaftlich genutzten Fläche in Niedersachsen (Bug & Harders 2024) im Referenzzeitraum 1971–2000 und die möglichen, projizierten Veränderungen in der Zukunft bis zum Ende des 21. Jahrhunderts für das "Kein-Klimaschutz"-Szenario (RCP8.5). Am unteren Rand der Bandbreite (Minimum) für den optimistischen Fall zeigt sich für 2071–2100 kaum eine Veränderung zum Referenzzeitraum 1971–2000. Beregnungsbedürftige Flächen nehmen hier tendenziell eher ab als zu. Bei der Betrachtung des Medians, also der Mitte der Bandbreite, nimmt der Flächenanteil mit hohem Bewässerungsbedarf erst zum Ende des Jahrhunderts deutlich von 8 auf 26 % zu, während sich im Zeitraum 2031–2060 kaum Veränderungen ergeben. Ein sehr hoher potenzieller Zusatzwasserbedarf ist in keiner Zeitspanne erkennbar.

Am oberen Rand der Bandbreite (Maximum) für den pessimistischen Fall zeigt sich sehr deutlich eine erhebliche Zunahme der Klassen mit hohem und sehr hohem Bewässerungsbedarf. Im Zeitraum 2031–2060 steigt dieser Anteil von 8 % auf 34 % an, wobei erstmals die höchste Klasse (> 140 mm) mit einem Anteil von 2 % in Erscheinung tritt. Im darauffolgenden Zeitraum bis zum Jahr 2100 könnte es sogar auf fast der Hälfte der Flächen einen hohen bis sehr hohen Bewässerungsbedarf geben, wobei 11 % auf einen sehr hohen Bedarf entfallen. Die Klasse mit sehr niedrigem Zusatzwasserbedarf sinkt demgegenüber von 28 auf 5 % ab. Unter dieser pessimistischen Annahme würden in Zukunft also erheblich mehr Flächen in Niedersachsen bewässert werden als bisher, weil anzunehmen ist, dass bei einem hohen Zusatzwasserbedarf auch tatsächlich in Bewässerungsanlagen investiert wird, um das Risiko für Ertrags- und Qualitätseinbußen zu verringern. Außerdem würde der Wasserbedarf auch auf bereits bewässerten Flächen deutlich ansteigen (siehe auch Wasserversorgungskonzept, MU 2022).

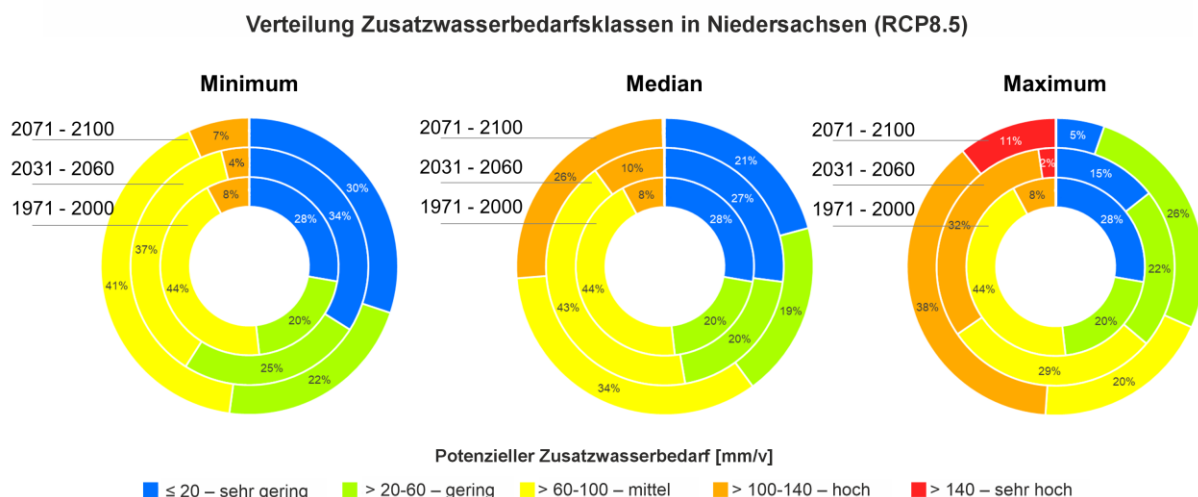


Abb. 3.5.5

Abb. 3.5.5: Klassenverteilung der Zusatzwasserbedarfe in Niedersachsen für den Beobachtungszeitraum 1971–2000 sowie Mitte und Ende des Jahrhunderts (2031–2060, 2071–2100) für den unteren (links), mittleren (Mitte) und oberen (rechts) Bandbreitenbereich des „Kein-Klimaschutz“-Szenarios (RCP8.5).

Im Rahmen des Niedersächsischen Wasserversorgungskonzepts (MU 2022) wurden Abschätzungen durch die Nutzergruppen zu den zukünftigen Wasserbedarfen vorgenommen. Ausgehend vom Ist-Zustand im Jahr 2015 mit 254 Mio. m³ für die landwirtschaftliche Feldbewässerung in ganz Niedersachsen wird bis zum Jahr 2050 ein Bedarf von 598 Mio. m³ geschätzt, was einem zusätzlichen Bedarf um mehr als das Doppelte entspricht. Die Ursachen für diese erhebliche Zunahme sind zum einen ein erhöhter Bewässerungsbedarf auf bereits bewässerten Flächen, vorwiegend im nordöstlichen Niedersachsen, und zum anderen eine Zunahme an Flächen, die bewässert werden können, vorwiegend im mittleren und westlichen Niedersachsen. Im Jahr 2022 gibt DESTATIS eine bewässerungsfähige Fläche von rund 370.000 ha für Niedersachsen an. Davon befinden sich ungefähr 260.000 ha in der Region Nordosten.

Mit den projizierten Veränderungen des Wasserbedarfs für die Landwirtschaft einhergehend sind zukünftig verstärkte Ansprüche an die Grundwasservorräte zu erwarten. Dabei können regional Konflikte zwischen den Grundwassernutzern, wie den Wasserversorgern und der Landwirtschaft (Trinkwasser, Bewässerungswasser) sowie den Zielen des Grundwasser-, Gewässer- und Naturschutzes entstehen (vgl. Kap. 3.2). Die Sicherung der Wasserversorgung für die landwirtschaftliche Erzeugung wird daher zukünftig verstärkt von den Möglichkeiten für die Bereitstellung von zusätzlichen Wassermengen abhängen.

Die obigen Ausführungen verdeutlichen, dass abiotischer Stress in Bezug auf Wassermangel für die Pflanzenproduktion ein ernstzunehmendes Klimarisiko darstellt, das die Rahmenbedingungen der Bewirtschaftung verändern wird. Verstärkt werden kann dieses Risiko durch weitere Prozesse. Wie im Kapitel 3.1 beschrieben, ist künftig mit einer Zunahme der Bodenerosionsgefährdung von Ackerflächen durch Wasser und Wind zu rechnen. Mit fortschreitendem Bodenabtrag wird auch der Bodenwasserhaushalt beeinträchtigt, wodurch die Resilienz der landwirtschaftlichen Produktion gegenüber klimatischen Extremereignissen weiter sinkt.

Auswirkungen von Wassermangel auf die Ertragsbildung

Die negativen Auswirkungen von Wassermangel in der Pflanzenproduktion zeigen sich in erster Linie als Ertragsminderung. Aber auch Minderungen von erforderlichen Produktqualitäten können erheblich sein. Langjährige Beregnungsversuche der LWK Niedersachsen belegen die Ertragsrückgänge durch Trockenstress (ohne Beregnung) gegenüber einer guten Wasserversorgung durch Beregnung. Sie fallen bei den geprüften Kulturen jedoch unterschiedlich aus (siehe Abb. 3.5.6). Bei verschiedenen Getreidearten und Kartoffeln liegen sie im Mittel der Versuchsjahre zwischen 22 % und 30 %, bei Zuckerrüben und Silomais bei 15 %. In extremen Trockenjahren wurden Ertragseinbrüche mit über 50 % in allen Kulturen festgestellt (Riedel 2019). Auf Standorten mit hohem Trockenheitsrisiko treten ohne Beregnungsmöglichkeit erhebliche Ertragsschwankungen zwischen einzelnen Jahren auf, die sich besonders im Vertragsanbau sehr nachteilig auswirken und für die Betriebe erhebliche wirtschaftliche Risiken und Unsicherheiten bedeuten.

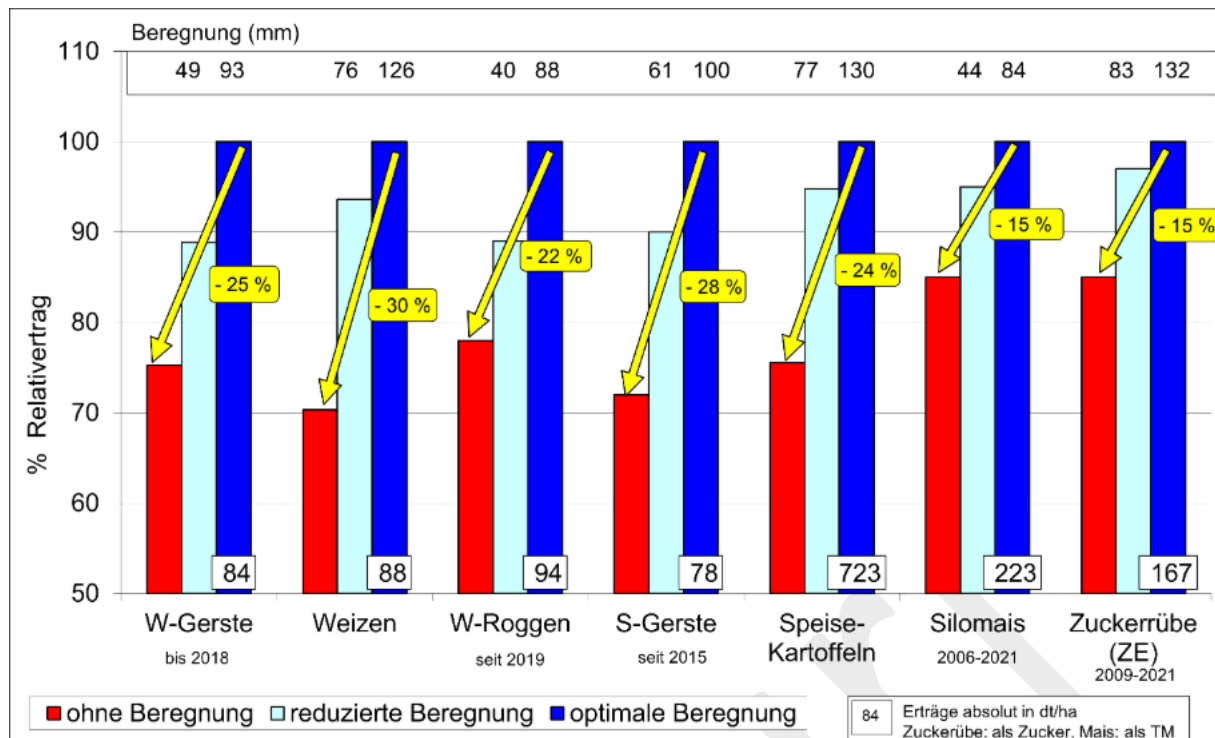


Abbildung 3.5.6: Ertragsergebnisse verschiedener Kulturen bei unterschiedlicher Beregnungsmenge. Mittel der Jahre 2006-2024 (LWK 2025)

Die Ursachen sind unterschiedlich und sehr kulturabhängig. Generell führt länger anhaltender Wassermangel zu einer verringerten Biomassebildung sowohl oberirdischer als auch unterirdischer Organe (Wurzeln, Knollen, Rüben). Aber auch die ertragsbildenden Organe z.B. Körner bei Mähdruschfrüchten (wie Getreide, Raps, Körnerleguminosen) können in der Anzahl und dem Gewicht negativ beeinflusst werden, vor allem dann, wenn Trockenstress in eine sensible Phase der Pflanzenentwicklung fällt. Bei starker Trockenheit des Bodens ist auch die Nährstoffaufnahme verringert, so dass es dadurch zu Nährstoffmangel kommen kann, der zu noch schwächerem Wachstum und auch zu speziellen Krankheitsbildern, wie der durch einen Mangel an Bor bedingten Herz- und Trockenfäule bei Zuckerrüben, führen kann. Bei Leguminosen kann die Entwicklung der Knöllchenbakterien durch starke Trockenheit gehemmt werden, wodurch Stickstoffmangel auftritt. Qualitative Einbußen können im Gemüseanbau zu kompletten Ertragsausfällen führen, wenn das Erntegut wegen Qualitätsmängeln unverkäuflich wird. Aber auch bei Ackerkulturen können schlechte bzw. vom Abnehmer nicht erwünschte Qualitäten zu Preisabschlägen bis hin zur Unverkäuflichkeit führen, vor allem bei Kartoffeln und Braugerste.

2. Wasserüberschuss

Zu einem Überschuss an Wasser im Boden kann es nach lange andauernden Niederschlagsperioden oder Starkregen durch Stauwasser oder durch zu hoch ansteigendes Grundwasser kommen. Die Projektionen gehen tendenziell von höheren Niederschlagsmengen im Winterhalbjahr aus (vgl. Kap. 2). Daraus können sich erhöhte Sickerwasserraten ergeben, die zu höheren Grundwasserständen und langen Nässephasen führen, welche in den pessimistischen Szenarien ein hohes ökonomisches Schadpotenzial bergen (KRANI 2025).

Wenn Böden längere Zeit vernässt sind, leiden die Pflanzen unter Sauerstoffmangel. Dadurch kann es zu einem verringerten Wurzelwachstum und einer verzögerten Entwicklung der ganzen Pflanze kommen. Bei einer Vernässung im späteren Wachstumsverlauf ist auch eine Beeinträchtigung z.B. durch Lager bei Getreide und Fäulnis an Kartoffelknollen möglich.

Außerdem steigt die Gefahr von Bodenverdichtungen, wenn der Boden in zu feuchtem Zustand befahren werden muss, beispielsweise bei der Aussaat oder für Erntearbeiten. Bodenverdichtungen ziehen negative Rückkopplungen wie noch längere Perioden mit Stauwasser aber auch eine höheres Trockenstressrisiko durch eine Beeinträchtigung der Erschließung des Bodenwassers im Unterboden durch ein begrenztes Wurzelwachstums nach sich. Die Anfälligkeit der landwirtschaftlichen Produktion gegenüber Trocken- und Nässephasen wird durch Bodenverdichtung also noch erhöht (vgl. Kapitel 3.1).

Zur Verringerung von abiotischem Stress durch Wasserüberschuss ist es notwendig, einen wirksamen Wasserabfluss durch Entwässerungssysteme bei hohen Niederschlägen zu gewährleisten. Allerdings sollte hierbei auch der Wasserrückhalt in den Blick genommen werden, um nicht zu viel Wasser ungenutzt über Gräben und Flüsse ins Meer abfließen zu lassen, sondern in der Landschaft zu halten. Eine regelbare Entwässerung, mit der Möglichkeit zur Anpassung an die wechselnden Witterungs- und Bewirtschaftungsbedingungen, kann dafür ein geeignetes Mittel sein.

3. Temperaturerhöhung

Für die Zukunft zeigen die Ergebnisse der Klimaprojektionen unter dem „Weiter-wie-bisher“-Szenario RCP8.5 eine deutliche Erhöhung der Jahresmitteltemperatur im Laufe des 21. Jahrhunderts, welche im Winter etwas stärker als im Sommer ausgeprägt ist. In Folge der projizierten Temperaturzunahme würde auch die Verdunstung zunehmen. Des Weiteren ist zu erwarten, dass sich der zu beobachtende Trend bei der Verschiebung der phänologischen Jahreszeiten in Folge des Klimawandels fortsetzt (vgl. Kap. 2). Bereits im 20. Jahrhundert setzte die Vegetationsperiode durch die Zunahme der Wintertemperaturen und die Abnahme von Eis- und Frosttagen immer früher ein. Gleichzeitig, aber weniger ausgeprägt, endet sie später (siehe Kap. 2). Für Kulturen mit einer Keimtemperatur von $>5\text{ }^{\circ}\text{C}$ (z. B. Getreide, Zuckerrüben) wurde eine Verlängerung der Vegetationszeit von ca. 23 Tagen, bei Kulturen mit einer Keimtemperatur von $>12\text{ }^{\circ}\text{C}$ (z. B. Sorghum) eine Verlängerung von ca. 11 Tagen berechnet (Vergleich 1961/1990 zu 2021/2050) (v. Buttler et al. 2011). Die deutlichste Veränderung für Niedersachsen wurde bisher bei den Eintrittsterminen der Frühjahrsphasen beobachtet. Der Beginn der Apfelblüte hat sich im Vergleich von 1961-1990 zu 1990-2019 z.B. um 12 Tage in Richtung Jahresbeginn verschoben. Damit verbunden ist ein erhöhtes Spätfrostisiko. Späte Fröste können nicht nur bei Obst, sondern auch bei sehr früh gesäten bzw. gepflanzten Kulturen wie Zuckerrüben und Kartoffeln zu Kulturschäden führen. Auch eine mangelnde Synchronisation mit Bestäubern kann sich bei deutlich früherer Blüte negativ auswirken.

Die klimawandelbedingte Verlängerung der Vegetationszeit hat zudem Auswirkungen auf die Verdunstung. Durch eine verlängerte Wachstumsphase erhöht sich die Verdunstung durch die Pflanzen zusätzlich (Engel et al. 2020), so dass der Wasserbedarf zunehmen kann.

Die Auswirkungen der projizierten Temperaturerhöhung sind insgesamt differenziert zu betrachten. Eine durch den Temperaturanstieg verursachte Verlängerung der Vegetationszeit, höhere Temperatursummen und gleichzeitig eine höhere CO_2 -Konzentration in der Atmosphäre ermöglichen

auch höhere Biomasseerträge und andere Fruchtfolgen (v. Buttler et al. 2011). Ein Anbau wärmeliebender Pflanzen (z. B. Sorghum, Soja etc.) oder einen Zweitfruchtanbau, d.h. zwei Kulturen in einer Vegetationsperiode. Das ist allerdings nur möglich, sofern eine ausreichende Wasserversorgung gegeben ist.

Der Temperaturanstieg in Niedersachsen kann allerdings auch tiefgreifende negative Einflüsse haben. Hitzephasen beeinträchtigen häufig in der Blüte der Pflanzen die Anlage der Ertragsanlagen, so dass z.B. weniger Körner gebildet werden. Auch können erhöhte Temperaturen die einzelnen Entwicklungsphasen der Pflanzen verschieben bzw. verkürzen, wodurch mit potenziellen Ernte- und Qualitätsverlusten zu rechnen ist. Dies betrifft beispielsweise die Kornfüllungsphase des Weizens, die sich bei länger andauernden hohen Temperaturen verkürzt, wodurch die Körner keine hohen Gewichte erreichen, die für einen guten Ertrag notwendig wären (v. Buttler et al. 2011). Ein anders Beispiel sind Kartoffeln, die ihr Wachstum bei Temperaturen über 30°C nahezu einstellen. Die negativen Effekte hoher Temperaturen können durch gleichzeitig auftretenden Wassermangel noch verstärkt werden.

Der Temperaturanstieg kann zu einem verstärkten Humusabbau aufgrund zunehmender Humusmineralisation führen. Wegen der dadurch verringerten Wasserspeicherefähigkeit des Bodens kann das Trockenstressrisiko erhöht werden.

4. CO₂-Konzentration

Höhere CO₂-Konzentrationen und höhere Temperaturen bewirken einen Anstieg der Photosyntheseleistung. So konnte in Untersuchungen am Thünen-Institut in Braunschweig (FACE-Projekt) gezeigt werden, dass unter optimalen Bedingungen ein Anstieg der CO₂-Konzentration von derzeit 387 ppm auf zukünftig 550 ppm (Modellrechnung für Mitte des Jahrhunderts) bei allen C₃-Pflanzen (wie Gerste, Weizen, Zuckerrüben) höhere Erträge zwischen +7% und +15% ergab. Bei der C₄-Pflanze Mais wurden unter diesen Bedingungen zwar keine höheren Erträge, aber eine bessere Toleranz gegenüber Trockenheit festgestellt (Thünen-Institut o.J.). Positive Wachstumseffekte von C₄-Pflanzen gegenüber C₃-Pflanzen zeigen sich folglich unter Trockenheit (Manderscheid et al. 2014, Gömann et al. 2017).

Die Betrachtung des Wasserhaushalts bei steigenden CO₂-Konzentrationen ergab eine verminderte Transpiration über die Blätter (Manderscheid & Weigel 2013), weil die Stomata die gleiche CO₂-Menge in kürzerer Zeit aufnehmen können und dadurch weniger Wasserdampf entweicht. Pro Wassereinheit kann also mehr Biomasse gebildet werden. Die sich daraus ergebenden Chancen für den Pflanzenbau bedürfen noch der Quantifizierung. Es kann jedoch festgehalten werden, dass sich eine steigende CO₂-Konzentration prinzipiell förderlich auf das Pflanzenwachstum und die Erträge auswirken wird und dadurch ertragsmindernde Faktoren des Klimawandels zumindest abschwächen kann. Die Reaktionen werden aber kulturspezifisch sehr unterschiedlich sein.

5. Extremwetterlagen

Im Zuge des Klimawandels wird eine Zunahme von Wetterextremen erwartet. Extremwetterlagen können die Ertragssicherheit der Landwirtschaft verringern. Dies betrifft z.B. einen Anstieg der Häufigkeit von Tagen mit extrem hohen Temperaturen und Hitzeperioden (vgl. Kap. 2.3.4). Dürresituationen können durch stabil ausgeprägte Wetterlagen und mangelnde Auffüllung der Bodenwasservorräte durch Niederschlag zukünftig häufiger vorkommen (Engel et al. 2020). Auch das

Potenzial für extreme Niederschlagsereignisse nimmt zu. Kälteperioden werden hingegen, wie auch Frost- und Eistage, weniger häufig vorkommen (vgl. Kap. 2.3). Aussagen über die zukünftige Entwicklung des räumlichen und zeitlichen Auftretens von Extremereignissen wie Dürren, Überschwemmungen, Hagel, extremen Stürmen oder Spätfrösten sind eine große Herausforderung. Detaillierte lokale Aussagen sind bislang nicht möglich. Für weitere Informationen zur zukünftigen Entwicklung von Wetterextremen siehe Kap. 2.3.4.

In Deutschland ist in den vergangenen zwei Jahrzehnten eine Zunahme von Frühjahrstrockenheit (Monate März, April) beobachtet worden, was neben geringeren Niederschlagsmengen auch auf höhere Temperaturen und eine damit erhöhte Verdunstung zurückzuführen ist (Gömann et al. 2017). Aussagen über die zukünftige Entwicklung von Frühjahrstrockenheit sind aktuell nur eingeschränkt möglich.

All diese Extremwetterlagen können die Ertragssicherheit und die Qualität der Produkte im Pflanzenbau negativ beeinflussen. Durch Anpassungsmaßnahmen (angepasste Bodenbewirtschaftung, effiziente Bewässerung, spezielle Sortenstrategien, Auswahl bzw. Züchtung von toleranteren Sorten z.B. gegenüber Hitze und Wassermangel) kann allerdings eine Risikoverminderung und -streuung erreicht werden, um den wirtschaftlichen Schaden zu mindern (Verband der Landwirtschaftskammern 2019).

Biotische Faktoren

Schaderreger und Krankheiten

Die Entwicklung von Schädlingen und Krankheiten im Pflanzenbau hängen von verschiedenen Faktoren, wie den Bodenbedingungen, der Temperaturentwicklung oder der Wasserverfügbarkeit ab. Neben den standortbedingten Faktoren kann auch die gewählte Fruchtfolge einen Einfluss auf die Schädlings- und Krankheitsentwicklung haben (Klimakompetenznetzwerk Niedersachsen, 2025). Durch den Temperaturanstieg ist regional eine teils höhere Anfälligkeit für Pilzkrankheiten und Schadinsekten zu beobachten (Jurossek und von Tiedemann (2013a); Bacanovic et al., 2014). Auch die Verschiebung der phänologischen Stadien durch kürzere und mildere Winter kann bspw. im Weizen dazu führen, dass Blattkrankheiten früher auftreten (Racca et al., 2015). Auch Blattlauspopulationen profitieren von der Erwärmung des Klimas, kommt es aber zu längerer Hitze und Trockenheit, kann die Populationsdynamik beeinträchtigt werden. Im Winterraps wird für die Schaderreger Kohlflye und Rapserrdfloh ein höheres Risiko im Herbst erwartet. (Bacanovic et al., 2014). Im Kartoffel- und Zuckerrübenanbau stellen wärmeliebende Schadinsekten, wie bspw. die Glasflügelzikade ein zunehmendes Risiko dar, da sie sich immer weiter nach Norden ausbreiten und diese Kulturen als Vektor nutzen (Krengel-Horney et al., 2021).

Aus den verschiedenen Umweltbedingungen in Niedersachsen lassen sich unterschiedliche Risiken ableiten, da die Krankheitserreger und Schädlinge sehr heterogene Anforderungen haben. Es gibt Pathogene und Schädlinge, die von den wärmeren Temperaturen profitieren, andere können an Bedeutung verlieren (Klimakompetenznetzwerk Niedersachsen, 2025).

Handlungsfeld: Tierische Erzeugung

Eine tiergerechte Haltung ist auf die Bedürfnisse der Tiere abgestimmt. Dabei ist grundsätzlich zu berücksichtigen, dass Tiere, insbesondere im hohen Leistungsbereich, sehr empfindlich auf

Umwelteinflüsse reagieren können, was jedoch rassespezifisch und tierindividuell sehr unterschiedlich sein kann. Wenn sich also die Klimabedingungen ändern, dann müssen dementsprechend auch die Haltungsbedingungen angepasst werden. Dieses betrifft Rinder, Pferde, Schafe und Ziegen sowie Schweine und Geflügel, aber auch andere Nutztiere.

Rinder sowie Schafe, Ziegen und Pferde sind i. d. R. den unmittelbaren Klimabedingungen direkter ausgesetzt, weil sie seltener bzw. überhaupt nicht in geschlossenen Stallhaltungssystemen gehalten werden. Aufgrund zunehmend steigender Temperaturen rücken Ansätze zur Abmilderung bzw. Vermeidung von Hitzestress bei Stallneu- und -umbauten immer mehr in den Fokus, wobei die Luftbewegung, eine Thermoregulation mit Hilfe besonderer Dachkonstruktionen/Dacheindeckungen und nicht zuletzt auch (Wasser-)Kühlsysteme zunehmend Beachtung finden. Hochleistende Milchkühe können aufgrund der extremen Stoffwechselleistung und der damit einhergehenden Wärmeproduktion besonders betroffen sein. Das gesamte Haltung- und Fütterungsmanagement beeinflusst die Körperkondition erheblich und wirkt sich auf das Thermoregulationsvermögen der Tiere aus.

Darüber hinaus verlangt auch das Weidemanagement ein verstärktes Augenmerk, damit direkte Sonneneinstrahlung vermieden und die Wasserversorgung entsprechend gewährleistet wird. Letztere kann ggf. auch durch den Bau von Brunnen oder Zisternen sichergestellt werden. Und schließlich bieten auch die züchterische Weiterentwicklung (Zuchtwertschätzung auf Hitzetoleranz o. Ä.) oder aber die Nutzung anderer Rassen langfristig Ansatzpunkte für die Klimafolgenanpassung. Vor diesem Hintergrund ist festzuhalten, dass im Bereich des Ackerfutterbaus und der Grünlandbewirtschaftung die gleiche Klimaabhängigkeit besteht wie in der bereits beschriebenen Pflanzenproduktion.

Weil die Schweine- und Geflügelhaltung noch vielfach in geschlossenen Stallhaltungssystemen erfolgt, sind sie vom Klimawandel grundsätzlich weniger betroffen. Dies schließt jedoch nicht die Notwendigkeit einer ausreichenden und hygienisch einwandfreien Wasserversorgung der Tiere und die Notwendigkeit der technischen Weiterentwicklung z.B. von Klimaführungssystemen in Stallhaltungen aus. Vor allem hohe Temperaturen stellen an die Klimasteuerung erhebliche Ansprüche, die von vielen gegenwärtig verbauten Anlagen noch nicht geleistet werden können. Moderne Stallkonstruktionen beschäftigen sich daher beispielsweise mit der richtigen Ausrichtung und Dämmung der Ställe, mit möglichen Verdunklungssystemen sowie einer effektiven Lüftung und Kühlung. Aber auch die Energieeffizienz rückt immer mehr in den Mittelpunkt der Bemühungen, so dass künftig beispielsweise nicht mehr ganze Räume, sondern lediglich klar abgegrenzte Areale beheizt werden dürften, Baumaterialien überprüft werden und effiziente Energiekonzepte etc. ein immer größeres Augenmerk auf sich ziehen.

Die züchterische Weiterentwicklung mit dem Fokus auf eine größere Hitzetoleranz stellt ebenfalls einen Ansatzpunkt dar, der jedoch aufgrund der geringen Heritabilität nur auf langfristige Sicht entsprechende Erfolge erwarten lässt.

Im Zuge der Diskussionen um verbesserte Haltungsbedingungen gewinnen ebenso Ställe mit Außenklimakontakt, Offenställe oder Freilandhaltungen an Bedeutung. Auch hier sind geeignete Maßnahmen, um auf veränderte Umwelteinflüsse reagieren zu können, vorzusehen.

Daneben wirkt der Klimawandel indirekt auch auf das Vorkommen und die Verbreitung von Krankheitserregern, die an die neuen Umweltbedingungen angepasst sind oder auch neu in die

Region einwandern und die Tiere belasten (Brandt et al. 2011). Folglich kommt Biosicherheitsmaßnahmen ebenso wie auch Impfungen und der veterinärmedizinischen Bestandsbetreuung eine zunehmend wichtigere Rolle zu.

Fazit

Für die landwirtschaftliche Produktion ist die Wasserversorgung der Pflanzen und Tiere von zentraler Bedeutung. Im Bereich der pflanzlichen Erzeugung kommt der Bewässerung in bestimmten Regionen maßgebliche Bedeutung zu. Dabei spielen nicht nur die Klimabedingungen und Bodenverhältnisse eine Rolle, sondern auch die Grundwassernähe oder -ferne.

Insgesamt wird die potenzielle Bewässerungsbedürftigkeit steigen. Um weiterhin wettbewerbsfähig zu sein und Mindererträgen entgegenzuwirken, sollten neben der Bewässerung auf den Ackerflächen möglichst auch weitere Anpassungsmaßnahmen erfolgen.

Durch die beschriebenen Veränderungen des Klimas erhöht sich das Risiko von Bodenerosion, Bodenkohlenstoffabbau, Nährstoffauswaschung, gasförmigen Nährstoffverlusten und Bodenverdichtung.

Eine Temperaturerhöhung kann zu einem Problem werden, wenn sich die übrigen Produktionsfaktoren, insbesondere Wasser, nicht im produktionstechnisch optimalen Bereich befinden. Dies könnte bei zunehmender Sommertrockenheit besonders auf leichten Standorten Niedersachsens der Fall sein. Zudem erhöht der erwärmungsbedingte immer frühere Vegetationsbeginn das Risiko von Frostschäden.

Höhere CO₂-Konzentrationen und höhere Temperaturen fördern die Photosynthese. Wie sich diese und weitere Einflussfaktoren auf die Pflanzenerträge und den Wasserverbrauch auswirken, bedarf noch der Quantifizierung; hierzu laufen wissenschaftliche Untersuchungen.

Die Tierproduktion ist u.a. über den Futterbau und die Weidewirtschaft direkt an die Wirkmechanismen von Klimaerwärmung, Sommertrockenheit und CO₂-Erhöhung auf Pflanzen gekoppelt. Hitzestress und Neuverteilungen von Krankheitserregern sind zusätzliche Faktoren, auf die sich Betriebe einstellen müssen.

Die ökologische Bewirtschaftung kann in bestimmten Bereichen einen Beitrag bei der Anpassung der Landwirtschaft an Klimaveränderungen leisten. So kann beispielsweise durch höhere Kleeergrasanteile und damit ein besseres Bodengefüge, eine höhere Wasserspeicherfähigkeit des Bodens erreicht werden, so dass den Pflanzen in längeren Dürrephasen etwas mehr Wasser zur Verfügung steht.

3.5.3 Handlungsziele

Aufgabe des Landes ist es, Rahmenbedingungen zu schaffen, die der Landwirtschaft und den ihr vor- und nachgelagerten Bereichen eine effektive Anpassung ermöglichen, so dass sie ihre multifunktionalen Aufgaben auch unter den sich ändernden Bedingungen des Klimas und der Weltagrarmärkte erfüllen können. Dazu gehören primär die Ernährungssicherung mit qualitativ hochwertigen Lebensmitteln, der Anbau nachwachsender Rohstoffe, aber auch die Bewahrung der natürlichen biotischen und abiotischen Ressourcen und Produktionsgrundlagen sowie der Erhalt und die Entwicklung vitaler ländlicher Räume mit einer vielfältigen mittelständischen Struktur.

Folgende (Rahmen-)Bedingungen sind für einen effektiven Anpassungsprozess sicherzustellen:

Steigerung der Klimaanpassungsfähigkeit der Landwirtschaft und der Aufbau resilienter Produktionssysteme

- Landwirtschaftliche Betriebe können durch Anpassungsmaßnahmen auch unter anspruchsvollen Bedingungen weiterhin hochwertige Lebens- und Futtermittel sowie biobasierte Rohstoffe auf nachhaltige Weise produzieren.
- Es soll keine klimawandelbedingte Abnahme in der Versorgungssicherheit mit Agrarprodukten geben.
- Alternative Anbau-, Haltungs- und Produktionsverfahren sind erprobt, bevor die heutige Praxis unter veränderten Standortbedingungen an ihre Grenzen stößt.
- Anpassung regionaler Produktionsschwerpunkte an sich verändernde klimatische Bedingungen mit einer Auswahl an für die verschiedenen Standorte geeigneten Kulturpflanzen;
- Anpassung von Anbau- und Bewirtschaftungssystemen an eine veränderte Vegetationsperiode und extreme Wetterbedingungen durch den Einsatz von Feldbewässerung, durch optimierte Fruchtfolgen und nachhaltige Bodenbewirtschaftung, durch Anbau klimaresilienter Sorten, sowie durch ein angepasstes Wassermanagement

Sicherung der Ertrags- und Qualitätsstabilität

- Der Klimawandel wird zukünftig häufiger zu Ertragsschwankungen führen. Durch die Reduktion von klimabedingten Produktionsrisiken sollen Ertragsausfälle verringert werden. Daher ist es ein Ziel, züchterischen Fortschritt hinsichtlich feuchte- und hitzetoleranter Sorten zu erzielen und zu nutzen. Zudem sind veränderte Anbaumethoden hinsichtlich Bodenbearbeitung, Düngung und Pflanzenschutz zu nutzen.
- Für die Qualität von Ernteprodukten gilt es klimabedingte Produktionsrisiken zu minimieren. Einen Einfluss auf die Qualität haben u.a. die Düngung und der Züchtungsfortschritt; diese gilt es zu optimieren. Auch der Pflanzenschutz kann Einfluss auf die Qualität der Ernteprodukte nehmen (z.B. Ährenfusariosen, Maiszünsler) und muss daher entsprechend entwickelt und angepasst werden.

Stärkung der Resilienz gegenüber Schaderregern und Krankheiten

- Minimierung von Stress durch Schädlinge und Krankheiten, da durch nicht beeinflussbare Boden- und Witterungsbedingungen sowie regional sehr verschiedene Fruchtfolgen standortbedingt ein unterschiedliches Auftreten verschiedener Schädlinge und Krankheiten resultiert
- Sorten und Anbausysteme sollten so gewählt werden, dass sie auch unter veränderten klimatischen Bedingungen stabil bleiben und weniger durch Schädlinge und Krankheiten beeinträchtigt werden. Dazu sind die vorbeugenden Möglichkeiten des integrierten Pflanzenschutzes konsequent zu nutzen, um den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln auf das notwendige Maß zu begrenzen.

Verbesserung des Tierwohls durch Reduktion von Hitzestress

- Verbesserung des Stallklimas durch entsprechende Regulation, da Tiere vermehrt in Ställen gehalten werden;
- Verbesserung des Schattenangebots auf der Weide bzw. im Auslauf, da bei starker Sonneneinstrahlung und/ oder hohen Temperaturen Hitzestress bei den Tieren entstehen kann; Verbesserung der Transportbedingungen;
- Verbesserung des Tierwohls durch hitzetolerante Züchtungen.

Stärkung von Wissenstransfer, Beratung und Innovation

- Ausbau von Forschungsprojekten, um Klimaresilienz- und Klimaanpassungsmaßnahmen für landwirtschaftliche Betriebe aufzuzeigen;
- Förderung von Pilotprojekten, um aufzuzeigen, welche praxisrelevanten Herausforderungen im Zuge von Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen auf Betriebe zukommen und inwiefern diese gelöst werden können;
- Verbesserung der Informationslage auf landwirtschaftlichen Betrieben. Um die Hemmnisse bei der Implementierung von Klimaschutz- sowie Klimaanpassungsmaßnahmen zu begegnen, ist es erforderlich, die Informationslage der Betriebe hinsichtlich Klimafolgen und Anpassungsoptionen und deren Auswirkung auf die Wirtschaftlichkeit von Betrieben sowie die für die Information notwendige Infrastruktur bereitzustellen;
- Unterstützung durch Digitalisierung.

Ressourcenschutz und nachhaltige Nutzung natürlicher Grundlagen

- Schutz der natürlichen Wasserressourcen und Verbesserung der Wasserverfügbarkeit für die Landwirtschaft
Der zunehmende Wasserbedarf z.B. für die Feldbewässerung kann zumindest teilweise nicht mehr aus den natürlichen Wasserressourcen gedeckt werden, ohne diese zu beeinträchtigen. Notwendig ist daher eine Wassereinsparung durch angepasste Bewirtschaftungsverfahren und optimierten Einsatz der Bewässerung. Da dies nicht ausreichen wird, sind weitere Ziele die Nutzung alternativer Wasserquellen zur Bewässerung sowie die Stützung der Grundwasserressourcen mittels Wasserrückhalt in der Landschaft und Grundwasseranreicherung.
- Verbesserung der Infiltration und Wasserspeicherfähigkeit des Bodens. Landwirtschaftlich genutzter Boden stellt etwa die Hälfte der für Versickerung und Wasserspeicherung zur Verfügung stehenden Landfläche dar. Verminderte Infiltration und Wasserspeicherfähigkeit der landwirtschaftlich genutzten Böden können durch den Klimawandel verstärkt werden, da es häufiger zu stärkeren Bodenerosionen und lokalen Überschwemmungen kommt. Ein zentrales Ziel ist es deshalb die Infiltrationsrate und Wasserspeicherfähigkeit des Bodens zu verbessern (siehe. Kap. 3.1);

- Die Widerstandsfähigkeit des Bodens gegenüber den Folgen des Klimawandels soll durch reduzierte Bodenversiegelung und geringeren Flächenverbrauch gestärkt werden. Bis 2030 soll der durchschnittliche tägliche Anstieg der Siedlungs- und Verkehrsfläche (Flächenverbrauch) auf unter 3 Hektar pro Tag reduziert werden. Bis 2050 wird eine Flächenkreislaufwirtschaft (Flächenverbrauch Netto-Null) angestrebt (siehe Kap. 3.1;
- Die Biodiversität auf landwirtschaftlich genutzten Flächen soll geschützt und gefördert werden. Der Klimawandel hat tiefgreifende Auswirkungen auf die Biodiversität, indem die Lebensräume verändert, Arten gefährdet und das ökologische Gleichgewicht gestört werden. Es gilt die Biodiversität durch gezielte Maßnahmen, z. B. die Stärkung des Ökolandbaus, zu schützen und zu fördern (siehe. Kap. Biodiversität).

3.5.4 Maßnahmen

Bei Klimaanpassungsmaßnahmen entscheidet über deren Wirksamkeit nicht allein der Inhalt, die Finanzierung oder die Zielgruppe, sondern auch der Zeitpunkt der Implementierung. Ist der Zeitpunkt falsch gewählt, verliert sie teilweise oder auch ganz an Wirksamkeit.

Diese einleitenden Ausführungen machen deutlich, dass bei Anpassungsmaßnahmen die Klärung des optimalen Umsetzungszeitpunktes von zentraler Bedeutung ist. Vor diesem Hintergrund haben auch No-Regret Anpassungsmaßnahmen ihre besondere Berechtigung.

Förderung eines klimaresilienten Pflanzenbaus

Die Klimaresilienz im Pflanzenbau kann durch ein verbessertes Nährstoff- und Bodenbearbeitungsmanagement, eine verbesserte Wasserverfügbarkeit sowie eine Förderung von Anpassungszucht von Kulturarten und Sorten und eine verbesserte Datenverfügbarkeit zu klimarelevanten Daten gesteigert werden.

Ein weiterer Ansatzpunkt ist die Diversifizierung der Anbausysteme. Eine breitere Aufstellung von Kulturarten, Sorten und Anbauverfahren streut das Produktionsrisiko auf mehrere Kulturen mit unterschiedlichen Anfälligkeiten und verringert damit die Schwankungsbreite der Erträge zwischen den Jahren.

Konkret werden folgende Vorschläge gemacht:

- Weiterentwicklung eines klimaangepassten Nährstoffmanagements mit Hilfe von Prognose- und Berechnungsmodellen für die Düngung, Nmin-Untersuchungen, Aufbereitungs- und Ausbringungsverfahren von Gülle- und Gärresten.
- Förderung des Anbaus klimaresilienter Arten und Sorten sowie Anpassung der Bewirtschaftungszeitpunkte an die klimatischen Bedingungen
- Gezielte Integration von Gehölzstrukturen auf erosionsgefährdeten Flächen zur Reduktion von Wind- und Wassererosion und zur Förderung von Biodiversität
- Fortführung und Verbesserung von Prognosemodellen wie z. B. das Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion (ISIP). Dazu gehört der kontinuierliche Ausbau des Monitorings auf den Anbauflächen zur Feststellung von Veränderungen im Artenspektrum.

- Entwicklung, Unterstützung, Test und Anwenderempfehlungen zu Prognosemodellen zur effizienten und pflanzenbedarfsgerechten Bewässerung. Weiterentwicklung landesweiter Informationsdienste zur vegetationsbegleitenden Bereitstellung aktueller Bodenfeuchte- und Beregnungsbedarfsdaten (Internet basierte Anwendung "BOWAB" vom LBEG und Informationen des DWD).
- Fortführung und Erweiterung von Bewässerungsversuchen, z.B. der LWK Niedersachsen mit dem Ziel der Ermittlung von Bewässerungsbedarfen verschiedener Kulturen auf unterschiedlichen Standorten (ist bisher nicht gegeben) und Entwicklung von Bewässerungsempfehlungen auch für "neue" Kulturen, die bisher kaum angebaut wurden, aber aufgrund des Klimawandels zukünftig gute Perspektiven für einen erfolgreichen Anbau bieten könnten.
- Entwicklung und Test von Anbauverfahren für mehr Klimaresilienz, z.B. durch eine reduzierte Bodenbearbeitung, Untersaaten, Aussaatverfahren, Fruchtfolgen.
- Die Verbesserung und die Zugänglichkeit der Daten/des Wissens über Ausmaß, Geschwindigkeit und Unsicherheiten des Klimawandels mit seinen einzelnen für die Landwirtschaft relevanten Klimaparametern in den unterschiedlichen Regionen u.a. auf der Basis von Geoinformationssystemen, Versuchswesen der LWK Niedersachsen, dem Testbetriebsnetz, den DWD-Daten, dem Niedersächsischen Bodeninformationssystem (NIBIS) und der Boden-Dauerbeobachtung.
- Verbesserung der Datengrundlage zu Grundwasserentnahmen durch Bewässerung über Digitalisierungsmaßnahmen zur Datenerfassung, zeitnahen -weitergabe, -auswertung und -speicherung.
- Maßnahmenkatalog (Datenbank) für Vorhaben zum Wasserrückhalt und Stärkung des Wasserhaushalts.
- Förderung von Investitionen in ressourcenschonende Bewässerungstechnik sowie Speichermöglichkeiten

Die Anpassung an die Veränderungen im Auftreten von Pathogenen und Schaderregern erfordert einen ganzheitlichen Ansatz, der Pflanzenzüchtung, angepasstes Anbaumanagement und innovative Pflanzenschutzstrategien kombiniert.

- Es ist weitere Forschung nötig, um die Wechselwirkungen zwischen Klima, Kulturpflanzen und Schaderregern besser zu verstehen und zuverlässigere Projektionen für die Zukunft zu ermöglichen.
- Die Einbeziehung von Prognosemodellen in die Anbauplanung kann unterstützen, um Simulationen zum Auftreten von Krankheiten und Schädlingen daraus abzuleiten und vorbeugende Maßnahmen treffen zu können.

Wassermengenmanagement

Staatliches Engagement sollte sich an den größten klimabedingten Problemen orientieren. Dazu gehört der zunehmende Wassermangel, der ein hohes Maß an Anpassung erfordern wird. Eine

nachhaltige Wasserbewirtschaftung und die Transformation der Landwirtschaft hin zu mehr Trockenheitsresilienz gilt es deshalb zu fördern (s. Kapitel 3.2.5).

Konkret vorgeschlagen werden Maßnahmen zur Verbesserung des Wassermengenmanagements. Hierunter fallen die Verringerung des Wasserbedarfs im Anbausystem, eine nachhaltige Nutzung des Grundwassers bei Bewässerung, die Substitution von Grundwasser durch alternative Wasserquellen zur Bewässerung (einschließlich aufbereitetem Wasser) sowie die Grundwasseranreicherung und der Wasserrückhalt in der Fläche.

Zur Förderung von Konzepten sowie Investitionen in entsprechende bauliche und technische Maßnahmen gibt es bereits eine bestehende Förderrichtlinie (FRL Klimafolgenanpassung Wasserwirtschaft des Nds. Umweltministeriums, s. Kapitel 3.2.5). Sie unterstützt innovative Maßnahmen und Projekte, die eine strategische Neuausrichtung des Wassermengenmanagements oder den klimafolgenorientierten Ausbau von Infrastrukturen vorantreiben. Damit wird ein Rahmen geschaffen, mit dem betroffene Akteur:innen weitere Risikobetrachtungen, Strategien und Handlungsoptionen erarbeiten können. Gefördert werden beispielsweise Projekte zur Verbesserung der Wasserinfrastruktur, zur Entwicklung von nachhaltigen Wassermanagementkonzepten, zur Renaturierung von Flüssen, Oberflächengewässern und Feuchtgebieten sowie zur Errichtung von Schutzmaßnahmen gegen Hochwasser oder Starkregen.

Zwei weitere Förderrichtlinien sind in Planung und sollen noch im Jahr 2026 in Kraft treten. Ziele sind die Stützung der Grundwasserressource und die Reduzierung des Grundwasserbedarfes insbesondere für die zu erwartenden zusätzlichen Bewässerungsbedarfe in der Zukunft. Dazu werden u.a. eine bedarfsgerechte Steuerung von Entwässerungssystemen und die Steigerung der Versickerungsmöglichkeiten zur Grundwasseranreicherung sowie der klimafolgenorientierte Ausbau von Feldbewässerungsspeichern zur Trockenheitsvorsorge gefördert.

Exkurs: Beratung und Wissenstransfer zu effizientem Wassermanagement

Die Förderung von Konzepten sowie Investitionen in bauliche und technische Maßnahmen sind ein sehr wichtiger Baustein zur Erreichung der Ziele für ein effizientes Wassermanagement. Parallel dazu könnte eine Beratungsinitiative die Implementierung von Wissen und neuen Erkenntnissen zu den genannten Inhalten in die Praxis erheblich schneller und umfassender voranbringen. Für eine finanzielle Förderung dieser Beratungsleistungen fehlen bisher noch die Finanzierungsmöglichkeiten.

Mögliche Beratungsschwerpunkte zum Thema Wassermanagement:

1. optimierter Wassereinsatz bei Bewässerung: Potentiale zur Wassereinsparung bei der Bewässerung nutzen mittels wassersparender Technik und Steuerung der Bewässerung (Anwendung von Prognosetools, Bodenfeuchtesensoren);
2. wassersparende Anbauverfahren wie eine angepasste Bodenbearbeitung, Mulchverfahren, Untersaaten, Bestandsdichte, Düngung, Sortenwahl, Fruchtfolge und neue Kulturen, an Trockenheit angepasste Grünlandnutzung;
3. Erhalt und Förderung der Bodenfruchtbarkeit und des Humusgehalts sowie Verbesserung des Bodenwasserhaushalts, um das Potential der Böden als Wasserspeicher und -quelle optimal zu nutzen (in Verbindung mit Themen aus Beratungsschwerpunkt 2);

4. Stützung des Wasserhaushalts mit der Zielsetzung, die vermehrt im Winterhalbjahr ungenutzt abfließenden Niederschläge, ggf. auch Starkniederschläge im Sommer zurückzuhalten und einer späteren Nutzung in der Vegetationsperiode zugänglich zu machen;
5. Anlage von Landschaftsstrukturelementen, die zum Schutz vor Verdunstung beitragen können (z.B. Hecken, Agroforstsysteme).

Stärkung der Widerstandsfähigkeit der Nutztiere gegenüber Krankheiten/ Förderung der Anpassung der Tierhaltung an steigende Temperaturen

Die tierische Erzeugung ist unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit durch den Schutz vor Krankheiten sowie durch verbesserte Diagnose und durch Vorbeugung und Bekämpfung von Tierseuchen abzusichern. Erfordernisse des Tierschutzes sind entsprechend den klimatischen Veränderungen weiterzuentwickeln:

- Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Verbesserung des Verständnisses der Biologie von neuartigen Erregern, Vektoren und Wirten, die sich durch den Klimawandel in Niedersachsen verbreiten. Akteur:innen sind dabei u.a. Universitäten und Hochschulen sowie Bundesforschungsanstalten.
- Durch die neuen Krankheitserreger wird es u. U. notwendig, neue Medikamente bzw. alternative Behandlungsmethoden und Therapiemaßnahmen zu entwickeln und einzuführen (Akteur:innen s. o.).
- Die gute fachliche Praxis beim Lebendtiertransport ist an die Bedingungen des Klimawandels anzupassen.

Die tierische Erzeugung muss außerdem in den Bereichen Management, Haltung und Züchtung auf die erwarteten Klimaänderungen reagieren. Dazu müssen Wirkpfade und Empfindlichkeiten bekannt sein, aber auch Möglichkeiten entwickelt und kommuniziert werden, mit Hilfe derer bestimmten Situationen entgegengesteuert werden kann. Hierzu gehören:

- Durchführung von Forschungs- und Entwicklungsarbeiten zur Verbesserung des Verständnisses der Zusammenhänge zwischen klimatischen Bedingungen, Leistung und Fitness. Akteur:innen sind dabei Universitäten und Hochschulen sowie Bundesforschungsanstalten;
- Entwicklung neuer praxistauglicher und wirtschaftlicher Methoden bzw. Instrumente, die Anpassungsmaßnahmen forcieren;
- Anpassung von Haltungssystemen und Haltungsbedingungen an höhere Temperaturen, insbesondere durch bauliche und technische Maßnahmen zur Verbesserung des Stallklimas sowie durch Beschattung und Kühlung. Der Bedarf besteht in allen Haltungsformen, insbesondere in der Geflügel- und Schweinehaltung, in denen Hitzeperioden zu erhöhten Tierverlusten führen können;
- Wissenstransfer in die Beratung und auf die Betriebe; Akteur:innen sind erneut die Hochschulen zusammen mit LWK, Beratungs- und Kontrollringen und Verbänden;

- Überprüfung und Weiterentwicklung von Leistungsstandards und Zuchtzielen sowie Zuchtmethoden unter neuen Klimabedingungen. Akteur:innen sind dabei u. a. Hochschulen und Verbände sowie Rechenzentren (z. B. vit Verden).

Auf Anpassungsmaßnahmen zu Ackerfutter und Grünlandwirtschaft wird hier nicht speziell eingegangen. Für sie gelten weitgehend die Ausführungen zur Pflanzenproduktion. Außerdem sind spezielle Maßnahmen zur Grünlandbewirtschaftung und -pflege wegen der hohen Kohlenstoffspeicherfunktion des Grünlands den Klimaschutzmaßnahmen zugeordnet worden (vgl. hierzu Nds. Klimaschutzstrategie, 2025, Kapitel 3.7 Landnutzung, Landnutzungsänderung, Forstwirtschaft, Unterkapitel 3.7.1 Grünland und Acker).

Die Futterverfügbarkeit ist für tierhaltende Betriebe gleichwohl ein eigenständiges Anpassungserfordernis. Klimabedingte Ertragsausfälle mindern Menge und Qualität und wirken sich auf Tiergesundheit, Leistung und Wirtschaftlichkeit aus, wie die Trockenjahre 2018 und 2019 und erneut die Trockenheit 2026 gezeigt haben. Ausfälle in der heimischen Futtererzeugung erhöhen den Bedarf an zugekauften Futtermitteln. Zukauf ist regelmäßig mit höheren Kosten verbunden und belastet die Wirtschaftlichkeit der Betriebe; in ausgeprägten Trockenjahren führt dies zu Bestandsabbau. Ein Ausgleich über Zukäufe mindert somit die Resilienz der Lebensmittelversorgung. Neben Anpassungsmaßnahmen im Ackerbau und im Grünland gewinnt daher die Erschließung zusätzlicher heimischer Futterquellen an Bedeutung.

Standortunabhängige Erzeugung von Lebens- und Futtermitteln

Neben der Anpassung bestehender Anbau- und Haltungsverfahren gewinnen Produktionsverfahren an Bedeutung, die von natürlichen Standort-, Witterungs- und saisonalen Bedingungen weitgehend entkoppelt sind. Hierzu zählen biotechnologische Verfahren zur Proteinerzeugung, etwa Fermentation, sowie die landwirtschaftliche Produktion in geschlossenen Systemen (Controlled Environment Agriculture). Sie ermöglichen die Erzeugung von Lebens- und Futtermitteln mit vermindertem klimabedingtem Ausfallrisiko gegenüber herkömmlicher landwirtschaftlicher Praxis.

Beratung und Wissenstransfer

Der Ausbildungsstand der Landwirtinnen und Landwirte ist in Niedersachsen grundsätzlich gut. Um neue Erkenntnisse schnell in die Fläche zu bringen, bedarf es jedoch einer permanenten aktiven Bildungs- und Beratungsarbeit. Dafür gibt es niedersachsenweit bereits ein sehr gut ausgebautes Netz an neutralen Beratungsorganisationen, die zum Thema Anpassung an den Klimawandel Beratungen durchführen. Beratungen zum Klimawandel werden auch über die einzelbetriebliche Beratungsförderung schon besonders unterstützt.

- Die Kompetenz und Qualifikation der Landwirtinnen und Landwirte sollte verstärkt auf Fragen der Klimaänderung und Anpassung ausgerichtet werden. Dies ist Voraussetzung für effiziente Entscheidungen. Darauf sind berufliche Ausbildungs-, Qualifizierungsmaßnahmen und entsprechende Beratungsangebote in Zusammenarbeit mit den Bildungsträgern (Kultusministerium, LWK Niedersachsen) und Beratungsorganisationen (u.a. LWK Niedersachsen, Beratungsringe) verstärkt auszurichten.

- Die Beratung muss befähigt werden, die Landwirtinnen und Landwirte im Sinne einer klimaangepassten und -optimierten Betriebsführung zu beraten. Die Erarbeitung entsprechender Grundlagen und die Einführung dieser Grundlagen in die Beratungsarbeit sollten kontinuierlich erfolgen.

Forschung und Pilotprojekte (inkl. Frühwarnsysteme/ Prognosemodelle zum Thema Wasser und Anbauverfahren) für eine verbesserte Datenverfügbarkeit

Beratungsgrundlagen werden nicht nur aus der Forschung, sondern vor allem auch aus dem Versuchswesen (z. B. durch Fachbehörden, Erzeugerorganisationen, Zuchtverbände, Industrie, Hochschulen) erarbeitet. Niedersachsen weist europaweit ein sehr gutes und breit aufgestelltes Versuchswesen auf, das in seiner Qualität erhalten werden sollte. Diese Versuchsanlagen sind zwangsläufig dem jeweiligen Klima ausgesetzt und unterliegen damit dem Klimawandel auf einer Vielzahl unterschiedlicher Standorte. Dadurch werden z.B. in Sortenversuchen die Sorten, die an Herausforderungen durch eine extreme Witterung besser angepasst sind, ermittelt und die Information über die Sortenempfehlungen schnell und direkt an die Praxis weitergegeben.

Die LWK Niedersachsen ist beispielweise an folgenden Versuchen/Projekten beteiligt:

- Water Farmers - Blue Transition: Sicherung der Grundwasserversorgung für die Feldbewässerung im Landkreis Uelzen;
- Rebekka: Ressourcenschonendes Bewässerungs- und Stickstoffmanagement für Kartoffel und Winterweizen;
- Durchführung der Landessortenversuche;
- MODEMA Verbundvorhaben: Aufbau eines bundesweiten Modell- und Demonstrationsnetzwerks für Agroforstwirtschaft in Deutschland; Teilvorhaben 3: Koordination der Modellregion Nord-West und pflanzenbauliche Datenerfassung.

Zusammen mit den Bodendauerbeobachtungsflächen des LBEG gibt es in Niedersachsen ein umfangreiches Datenpotenzial, was weiter im Bestand gepflegt und speziell hinsichtlich klimarelevanter Fragestellungen zu pflegen ist.

Anpassungsscheck rechtlicher Rahmenbedingungen

Prüfung der rechtlichen Instrumente für die Landwirtschaft wie dem Boden-, Naturschutz-, Gewässerschutz-, Düngemittel- und Pflanzenschutzrecht sowie dem Tierschutzrecht auf einen effektiven Anpassungsprozess an den Klimawandel, so dass die Klimarisiken für sie gemindert und die Chancen genutzt werden können. Prüfung der Eignung dieser Instrumente auf ihre Fähigkeit, bei einem anpassungsnotwenigen Verhalten der Landwirtschaft die Widerstandskraft der landwirtschaftlichen Ökosysteme zu schützen oder sogar zu stärken und in der Nutztierhaltung Tierschutz und Tierwohl weiterzuentwickeln? Die im Kapitel 3.5.2 beschriebenen direkten Klimafolgen für die Landwirtschaft verändern die Bewirtschaftungsbedingungen für die Landwirtschaft dynamisch und machen weitere Anpassungen notwendig.

Risikomanagement

Die Anforderungen an das landwirtschaftliche Risikomanagement sind schon seit einiger Zeit deutlich gestiegen und werden in Zukunft zu einer ständigen Herausforderung. Zwar tragen landwirtschaftliche Betriebe als Unternehmen zuvorderst selbst die Verantwortung für das einzelbetriebliche Risikomanagement, jedoch nehmen nicht kalkulierbare Risiken aufgrund von Wetterextremen stetig zu. An Bedeutung gewonnen hat die Zunahme der Wahrscheinlichkeit von Hitzeextremen und Trockenperioden für die Pflanzenproduktion. Aber auch Extremwetterereignisse wie Hagel, Starkregen, Sturm und Frost können den Ernteertrag drastisch schmälern. Ertragsausfallversicherungen sind eine Möglichkeit entsprechende Risiken zu minimieren. Diese werden als schadensbasierte oder indexbasierte Versicherungen angeboten.

Das Hagelrisiko wird in Deutschland derzeit schon in breitem Maße über Hagelversicherungsangebote abgedeckt. Dagegen besteht für bestimmte andere Wettergefahren nur begrenzter Versicherungsschutz bzw. ist ökonomisch nicht tragbar; dies gilt insbesondere für Dürreversicherungen. Zur Unterstützung des innerbetrieblichen Risikomanagements gilt daher auch für Dürrepolicen seit 2020 ein ermäßigter Versicherungssteuersatz von 0,03 % der Versicherungssumme.

Das Land Niedersachsen bietet seit 2024 im Rahmen der 2. Säule der GAP (ELER) die Förderung von Mehrgefahrenversicherungen an. Förderfähig sind Versicherungsprämien gegen die Risiken Sturm, Starkfrost, Starkregen, Trockenheit/Dürre sowie Überschwemmungen, wobei für letzteres keine Versicherungsangebote am Markt bestehen. Gefördert werden Schadens- und Indexversicherungen für einzelne oder mehrere Kulturen im Ackerbau, Grünland, Beeren-, Kern- und Steinobstanbau mit bis zu 50 Prozent der zuwendungsfähigen Ausgaben.

Die Absicherung von Schäden infolge von Extremwetterereignissen durch Versicherung ist eine Möglichkeit zur Risikominimierung. Ertragsausfälle und Qualitätsverluste durch Hagel in Sonderkulturen können auch durch Hagelschutzsysteme reduziert werden. Die Investition in solche Systeme ist mit hohen Kosten verbunden; um Betriebe bei der Installation solcher Systeme zu unterstützen ist die Aufnahme der Förderung in das Agrarinvestitionsförderungsprogramm geplant. Im Antragsverfahren 2027 soll eine erstmalige Antragsstellung möglich sein. Ebenfalls wird die Investition in Frostschutzberegnungsanlagen gefördert; diese wirken Ertragsverlusten infolge von Spätfrösten entgegen.

Bereits geförderte/ in Vorbereitung befindliche Maßnahmen zur Klimaanpassung in Niedersachsen:

Maßnahmen	Zielgruppe	Stand der Umsetzung	Gesamtvolumen Land
Tierproduktion: GAK-Maßnahme Gesundheit und Robustheit	Zuchtverbände, Kontrollverbände	In Umsetzung	1,92 Mio. EUR
Tierproduktion GAK-Maßnahme biologische Vielfalt	Tierhalter	In Umsetzung	408.000 EUR
Einzelbetriebliche Beratung	Landwirtschaft	In Umsetzung	Keine Landesmittel, 10 Mio. EUR ELER-Mittel
Mehrgefahrenversicherung	Landwirtschaft	In Umsetzung	Keine Landesmittel, 15 Mio. EUR ELER-Mittel
Wasserspeicherbecken und wassersparende Bewässerungsinfrastruktur	Landwirtschaft	Start in Planung Ende 2026	100 Mio. EUR
Stützung der Grundwasserressourcen	Landwirtschaft	Start in Planung Ende 2026	36 Mio. EUR
Agrarinvestitionsförderprogramm	Landwirtschaft	In Planung, Start Frühjahr 2027	k.A.
Beratung zum nachhaltigen Pflanzenbau/Gartenbau (humusschonende Bodennutzung, Erhalt der Bodenfruchtbarkeit, diversifizierte Fruchtfolgen, Vermeidung von Bodenerosion und Bodenschadverdichtung, Bodenwasserhaushalt, Förderung der Versickerung durch Verbesserung der Bodenstruktur z.B. durch Humusaufbau); Beratung zur nachhaltigen Tierhaltung	Beratung, Bildungsträger	Daueraufgabe	k. A.
Ausrichtung beruflicher Ausbildungs- und Qualifizierungsmaßnahmen auch auf Fragen einer klimaangepassten Betriebsführung/Stärkung der Klimaresilienz der Betriebe	Beratung, Bildungsträger	Daueraufgabe	k. A.
Förderung der Ersteinrichtung von Agroforstsystemen (AFS) im geltenden Rahmenplan der Gemeinschaftsaufgabe	Betriebsinhaberinnen und Betriebsinhaber mit landwirtschaftlichen	In Umsetzung	k.A.

(Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes (GAK))	Flächen in Niedersachsen		
---	--------------------------	--	--

3.5.5 Messbarkeit

Für die Landwirtschaft stehen einzelne Indikatoren zur Verfügung; diese sind aber häufig nur projekt- und betriebsbezogen sowie regional eingeschränkt verfügbar.

Flächendeckende Aussagen gibt es nur zu wenigen Indikatoren mit Bezug zur Pflanzenproduktion. So können statistische Angaben zu Naturalerträgen in der Pflanzenproduktion herangezogen werden, um Ertragssicherung und -schwankungen zu beurteilen. In Bezug auf die Versorgungssicherheit können Selbstversorgungsgrade in Bezug auf bedeutende Agrargüter herangezogen werden; diese werden allerdings nur für Deutschland insgesamt und nicht länderbezogen berechnet. Darüber hinaus steht ein Indikator zur Beregnungsbedürftigkeit zur Verfügung.

Für die Pflanzenproduktion lässt sich mittels der Agraranträge im Rahmen der GAP nachvollziehen, welche Kulturen angebaut wurden. Auf dieser Grundlage kann bewertet werden, ob das Potenzial wärmeliebender, für Niedersachsen neuartiger Kulturen genutzt wird. Zudem kann über die beantragten Maßnahmenförderungen der Flächenanteil, für den im Rahmen der GAP-Unterstützung gewährt wird, festgestellt werden, welcher Verpflichtungen zur Verbesserung der Anpassung an den Klimawandel einbezieht.

Anhand der Intensität der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (PSM), gemessen über den Behandlungsindex, sowie der Abschätzung der mit ihrem Einsatz verbundenen Risiken über den Risikoindikator SYNOPSIS kann analysiert werden, wie sich die PSM-Anwendung im Zeitverlauf verändert. Diese Daten stehen allerdings nicht landesweit zur Verfügung.

Der im Rahmen der GAP über die Ökoregelung 2 (Anbau vielfältiger Kulturen mit großkörnigen Leguminosen) geförderte Flächenumfang in Niedersachsen kann erste Hinweise auf die Vielfalt der Fruchtfolgen geben. Allerdings werden dadurch bei weitem nicht alle vielfältigen Fruchtfolgen erfasst, sodass dieser Wert keinen ausreichenden Indikator für die tatsächliche Fruchtfolgevielfalt darstellt.

Anhaltspunkte für den Erhalt der genetischen Vielfalt kann die Anzahl der für Ernährung und Landwirtschaft nutzbaren pflanzengenetischen Ressourcen liefern, die mittel- oder langfristig sicher aufbewahrt werden.

Indikatoren aus der Tierproduktion können herangezogen werden, um die Veränderungen der Leistungsfähigkeit von Nutztieren unter Hitzestress abbilden zu können. Ergänzend sind Tiergesundheitsparameter sowie Indikatoren zum Stallklima von Bedeutung, da sie Hinweise auf die Belastungssituation der Tiere und die Wirksamkeit von Anpassungsmaßnahmen im Haltungsumfeld liefern können.

Zu den möglichen Indikatoren zählen unter anderem Veränderungen im Futter- und Wasseraufnahmeverhalten, da Hitzeperioden häufig mit einer reduzierten Futteraufnahme und einer erhöhten Wasseraufnahme einhergehen. Auch Mortalitätsraten können als wichtiger Indikator dienen, um die Auswirkungen von Hitzebelastungen auf Tiergesundheit und Tierverluste zu erfassen.

Die systematische Erhebung und Auswertung solcher Kenngrößen kann dazu beitragen, Belastungssituationen frühzeitig zu erkennen und betriebliche Anpassungsmaßnahmen zu unterstützen. Im Hinblick auf den Erhalt der genetischen Vielfalt kann die Anzahl der für Ernährung und Landwirtschaft nutzbaren tiergenetischen Ressourcen, d.h. der Anteil heimischer Rassen, die als vom Aussterben bedroht eingestuft sind, herangezogen werden.

Als Indikatoren zur Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen können auch die Anzahl geförderter Projekte, Flächen mit klimaangepassten Bewirtschaftungsformen und Investitionen in Anpassungstechnologien herangezogen werden. Für Monitoring und Evaluationszyklen können regelmäßige Berichte, Fortschrittskontrollen, aber auch die Anpassung der Maßnahmen als Indikatoren dienen.

3.5.6 Literaturverzeichnis

Bacanovic, J., Breitsameter, L., Bürger, J., Edler, B., Finkh, M., Gebauer, K., Gerowitt, B., Gummert, A., Hoffmann, H., Jörgensen, R. G., Juroszek, P., Kakau, J., Kleinhenz, B., Lukas, S., Märländer, B., Meyhöfer, R., Niere, B., Paustian, M., Peters, K., von Tiedemann, A. (2014). Forschungsthema 3: Pflanzenproduktion (FT3). In KLIFF– Klimafolgenforschung in Niedersachsen. Abschlussbericht 2009 bis 2023.

https://www.wasserblick.net/servlet/is/157273/2014_Abschlussbericht_KLIFF.pdf?command=downloadContent&filename=2014_Abschlussbericht_KLIFF.pdf

BRANDT, C./ VON SAMSON-HIMMELSTJERNA/ G., DEMELER, J. (2011): Steigende Gesundheitsrisiken durch parasitäre Infektionserreger bei Rindern. Vet-MedReport 6/35, 2011.

Bug, J., & Harders, D. (2024): Potenzieller mittlerer Zusatzwasserbedarf im Klimawandel. – Geofakten 46.1, LBEG, Hannover, https://nibis.lbeg.de/DOI/dateien/Geofakten_46_1_2024_Text_4.pdf

ENGEL, N., MÜLLER, U., STADTMANN, R., HARDERS, D. & HÖPER, H. (2020): Auswirkungen des Klimawandels auf Böden in Niedersachsen. 2. Auflage.

https://www.lbeg.niedersachsen.de/boden_grundwasser/klimawandel/auswirkungen_auf_boeden/auswirkungen-des-klimawandels-auf-boeden-in-niedersachsen-89957.html

GÖMANN, H., FRÜHAUF, C., LÜTTGER, A. & WEIGEL, H.-J. (2017): Landwirtschaft. In: BRASSEUR, G., JACOB, D. & SCHLUCK-ZÖLLER, S. (Hrsg.): Klimawandel in Deutschland. Springer Open.

Juroszek, P., & Tiedemann, A. von. (2013a). Climatic changes and the potential future importance of maize diseases: A short review. Journal of Plant Diseases and Protection, 120(2), 49–56.

<https://doi.org/10.1007/BF03356454>

KEAN. (2025). Flächennutzung in Niedersachsen. Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen.

https://www.klimaschutz-niedersachsen.de/_downloads/SonstigeDokumente/2025-03-04_Flaechennutzung_Niedersachsen.pdf

Klimakompetenznetzwerk Niedersachsen (2025): Klimarisikoanalyse für Niedersachsen (KRANI) 2025, Niedersächsisches Kompetenzzentrum Klimawandel (NIKO), Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz.

KRANI 2025: Klimarisikoanalyse für Niedersachsen 2025, Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz.

Krengel-Horney, S., Adler, C., Berger, B., Feike, T., Flath, K., Hausmann, J., Herrmann, D., Jehle, J., Joachim, C., Karpinski, I., Maixner, M., Möller, M., Paap, M., Schittenhelm, S., Schrader, G., Seidel, P., Stahl, A., Strassemeyer, J., Ulber, L., ... Kehlenbeck, H. (2021). Klimawandel und mögliche Herausforderungen für den Pflanzenschutz – Gestern, heute, morgen. *Journal für Kulturpflanzen*, 292-305 Seiten. <https://doi.org/10.5073/JFK.2021.07-08.14>

MANDERSCHIED, R. & WEIGEL, H.-J. (2013): Das Braunschweiger FACE-Experiment. – *promet*, 38 Nr. 1/2, S. 20-31. DWD.

MANDERSCHIED, R., ERBS, M. / WEIGEL, H.-J. (2014): Interactive effects of free-air CO₂ enrichment and drought stress on maize growth. – *European Journal of Agronomy*, 52, 11-21.

ML. (2019). Die Land- und Ernährungswirtschaft in Niedersachsen. Stand 2019. Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. https://www.mg-niedersachsen.de/wp-content/uploads/2025/09/mgn_broschuere_international_DE_web-002.pdf

ML. (2024). Die niedersächsische Landwirtschaft in Zahlen 2021. Einschließlich Ergänzungen und Aktualisierungen, Stand Juni 2024. Niedersächsisches Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz.

https://www.ml.niedersachsen.de/download/208161/Die_niedersaechsische_Landwirtschaft_in_Zahlen_2021_mit_Ergaenzungen_Stand_Juni_2024.pdf

MU, (2022). Wasserversorgungskonzept Niedersachsen. Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz, Hannover.

Racca, P., Kakau, J., Kleinhenz, B., & Kuhn, C. (2015). Impact of Climate Change on the Phenological Development of Winter Wheat, Sugar Beet and Winter Oilseed Rape in Lower Saxony, Germany. *Journal of Plant Diseases and Protection*, 122(1), 16–27. <https://doi.org/10.1007/BF03356526>

Riedel, A., Fricke, E. (2019). Beregnung hat die Erträge gerettet, *Land und Forst* 172 (17), S. 25-28

THÜNEN-INSTITUT (o.J.): Das Braunschweiger FACE-Projekt. Online unter:

<https://www.thuenen.de/de/bd/projekte/das-braunschweiger-face-projekt/> , abgerufen am 17.08.2020.

VON BUTTLAR, CH/ KARPENSTEIN-MACHAN, M./ BAUBÖCK, R. (2011): Potenziale für den Anbau und die Nutzung von Energiepflanzen unter Berücksichtigung des regionalisierten Klimawandels. In: In: GROSS, G. ET AL.: Klimafolgenmanagement in der Metropolregion Hannover –Braunschweig – Göttingen. *GeoBerichte* 18, S. 40–58.

3.6 Wald und Forstwirtschaft

3.6.1 Hintergrund

Eckdaten

Niedersachsens Wälder sind vielfältig. Die reiche Standortspalette ist die Grundlage für unterschiedliche Waldgesellschaften und oft artenreiche Wälder. Die Wälder haben eine große Bedeutung für die Wertschöpfung im ländlichen Raum, Umwelt- und Naturschutz, die Erholung und das Landschaftsbild. Niedersachsen verfügt heute mit rund 1,2 Millionen Hektar (25 % der Landesfläche) absolut gesehen bundesweit über die drittgrößte Waldfläche nach Bayern und Baden-Württemberg. Im relativen Vergleich zählt Niedersachsen nach Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern jedoch zu den waldärmsten Bundesländern. Über die Hälfte der Waldfläche in Niedersachsen (58 %) befindet sich im Eigentum von ca. 100.000 privaten Waldbesitzerinnen und Waldbesitzern sowie von Forstgenossenschaften. Ein Drittel des Waldes ist Staatswald im Eigentum der Anstalt Niedersächsische Landesforsten (NLF) (28 %) und des Bundes (5 %). Der übrige Wald befindet sich zum größten Teil im Besitz von Kommunen und öffentlichen Stiftungen. Derzeit wachsen in Niedersachsen jährlich etwa 10 Millionen Kubikmeter Holz nach, von denen rund 8,6 Millionen Kubikmeter geerntet werden. Die 4. Bundeswaldinventur hat gezeigt, dass der Anteil der Mischwälder deutlich zugenommen hat.

Leistungen der Wälder für das Gemeinwohl

Wälder erfüllen umfassende Gemeinwohlleistungen. Die Waldgesetze des Bundes und der Länder sehen die Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktion des Waldes als grundsätzlich gleichrangig nebeneinander an. Die Waldbewirtschaftung sichert Arbeitsplätze im strukturschwachen Raum und liefert Bau- sowie Brennstoffe. Wälder dienen dem Klima-, Boden-, Erosions-, Lärm- und Sichtschutz. Sie sind Trinkwasserlieferant, Sauerstoffproduzent und für die Erhaltung der Biodiversität unersetzlich. Als Stätten der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) sind Wälder ideal und bieten Erholungs- sowie Sportmöglichkeiten.

Ausgangssituation des Waldes

Die Waldentwicklung ist eine Generationenaufgabe. So sind unsere heutigen Wälder oft durch ihre Nutzungsgeschichte geprägt und spiegeln frühere Nutzungsansprüche an den Wald wider. Die massive Holz- und Streunutzung vom Mittelalter bis ins 18. Jahrhundert haben zu einer sehr weitreichenden Entwaldung der Landschaft und zu einer Verarmung der Waldböden geführt. Im 19. Jahrhundert wurde mit der Wiederbewaldung der oft degradierten Böden begonnen. Daher können Bäume, die heute geerntet werden, noch aus der ersten Waldgeneration stammen. Im Zusammenhang mit beiden Weltkriegen und den schweren Sturm- und Waldbrandkatastrophen der 1970er-Jahre wurden abermals in großem Umfang Flächen entwaldet. Zur Wiederbewaldung dieser Flächen wurden Baumarten auf Standorten eingebracht, die aus heutiger Sicht weniger geeignet sind. Vielfach waren diese Aufforstungen sehr baumartenarm. Dies erfolgte oftmals aus wirtschaftlichen Zwängen, aber auch aus einem Mangel an geeignetem Saat- und Pflanzgut, aus Unwissen über die standörtlichen Möglichkeiten und die waldbaulichen Risiken oder aus dem Zeitgeist der reinen Ertragssteigerung des frühen 20. Jahrhunderts. Die Folgen sind noch heute zu spüren. Die Widerstandskraft standörtlich nicht angepasster Wälder gegen abiotische und biotische

Schäden ist deutlich herabgesetzt. Durch die Baumartenarmut wird das Ausfallrisiko in diesen Wäldern kaum gestreut. Überhöhte Wildbestände können erhebliche Wildschäden verursachen und zu einer Entmischung des Nachwuchses und damit einer Verarmung der Artenvielfalt beitragen. Industriebedingte Immissionen bewirkten zusätzliche Belastungen des Bodens durch Stickstoff- und Säureeinträge. Zwar sind die Säureeinträge aufgrund erfolgreicher Maßnahmen zur Luftreinhaltung seit Ende der Achtzigerjahre signifikant zurückgegangen, dennoch ist mehr als die Hälfte aller Waldböden durch Säureeinträge erheblich vorbelastet. In Verbindung mit zurückgehenden, aber weiterhin hohen Stickstoffeinträgen – überwiegend aus Industrie, Landwirtschaft und Verkehr – übersteigen sie regional das Puffervermögen und die kritischen Belastungsgrenzen vieler Waldböden erheblich. Daher ist die Widerstandskraft (Resilienz) der Waldökosysteme gegen Stressfaktoren des Klimawandels insgesamt gemindert.

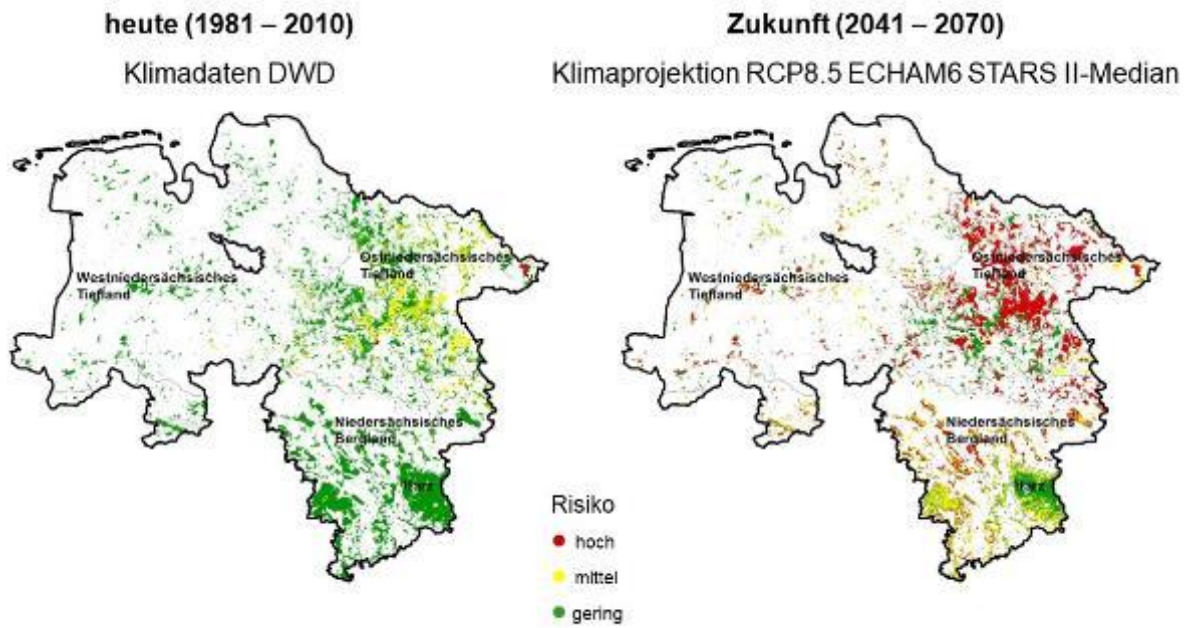
Klimafolgen im Wald

Als einer der entscheidendsten Risikofaktoren für den Wald im Klimawandel wird das zunehmende Trockenstressrisiko angesehen. Die erhöhten Temperaturen bedingen allein schon eine deutliche Erhöhung der Verdunstung. Darüber hinaus wird eine Verschiebung der Niederschlagsmuster hin zu höheren Niederschlägen in den Wintermonaten erwartet. Erschwerend nimmt voraussichtlich die Häufigkeit und Schwere von Dürren zu, die nicht vom Bodenwasserspeicher kompensiert werden können. Hinzu kommt der Hitzestress durch häufigere Hitzetage. Dadurch steigt das Risiko einer physiologischen Schädigung der Bäume an. Zudem führt die Trockenheit auch zu einer erhöhten Waldbrandgefährdung. Das ostniedersächsische Tiefland als besonders trockene Region, aber auch das Bergland sind voraussichtlich besonders von den Auswirkungen der erwarteten Trockenperioden betroffen, während in den küstennahen Wäldern durch das atlantischere Klima weniger Schäden erwartet werden.

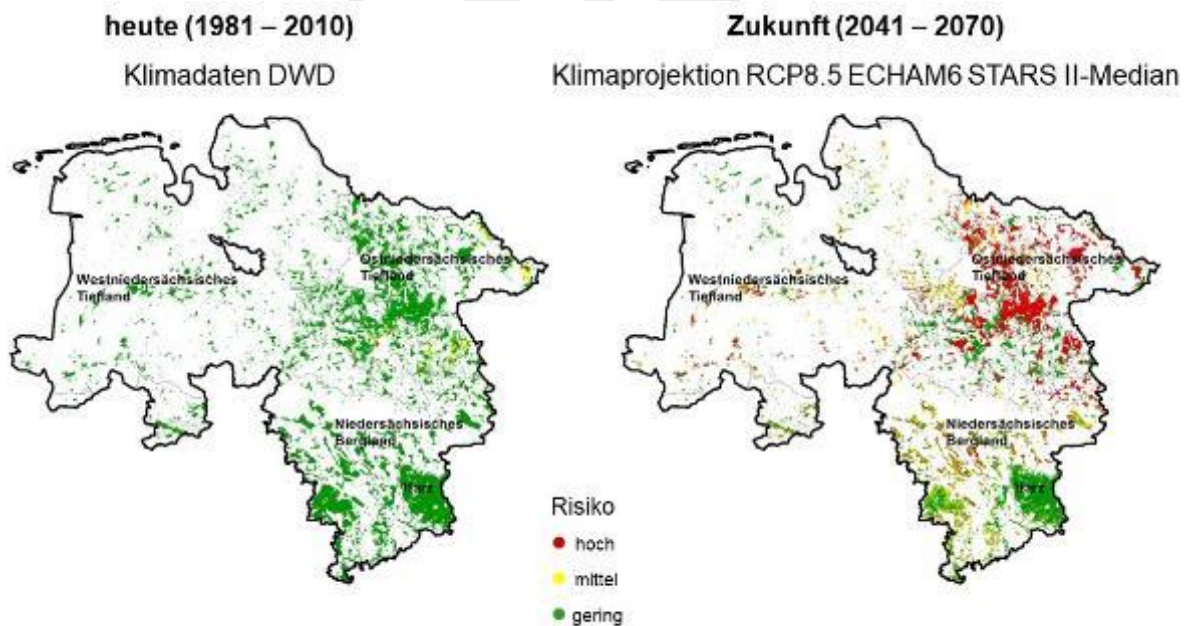
Hitze- und Trockenstress schränken außerdem die Abwehrkraft der Bäume gegenüber Pathogenen ein. Zugleich nehmen die Populationsdichte und Pathogenität einiger Schadorganismen bei höheren Temperaturen zu. Dadurch werden die abiotischen Risiken durch den Klimawandel weiter verstärkt. So werden in Folge des Klimawandels häufigere und intensivere Störungen erwartet. Insbesondere großräumige Störungen, wie z.B. die Waldschäden seit 2018 im Harz, sind mit langanhaltenden, negativen Folgen für die Waldökosysteme und die Leistungen der Wälder für das Gemeinwohl verbunden. Als besonders gefährdet werden gleichaltrige Wälder mit einer geringen Baumartendiversität angesehen, weil das Ausfallrisiko dort besonders wenig gestreut ist und die Anpassungsfähigkeit der Wälder an sich verändernde Bedingungen niedrig ist.

Der Klimawandel setzt die niedersächsischen Wälder verstärkt Risiken aus, die langfristige negative Auswirkungen auf alle Funktionen des Waldes haben. Das Tempo der Standortsveränderungen durch den Klimawandel übersteigt die natürliche Einwanderung besser angepasster Baumarten um ein Vielfaches. Gerade vor dem Hintergrund der oben beschriebenen Ausgangssituation muss der Wald aktiv durch Waldumbau an den Klimawandel angepasst werden, um die Waldfunktionen weiterhin kontinuierlich erhalten zu können.

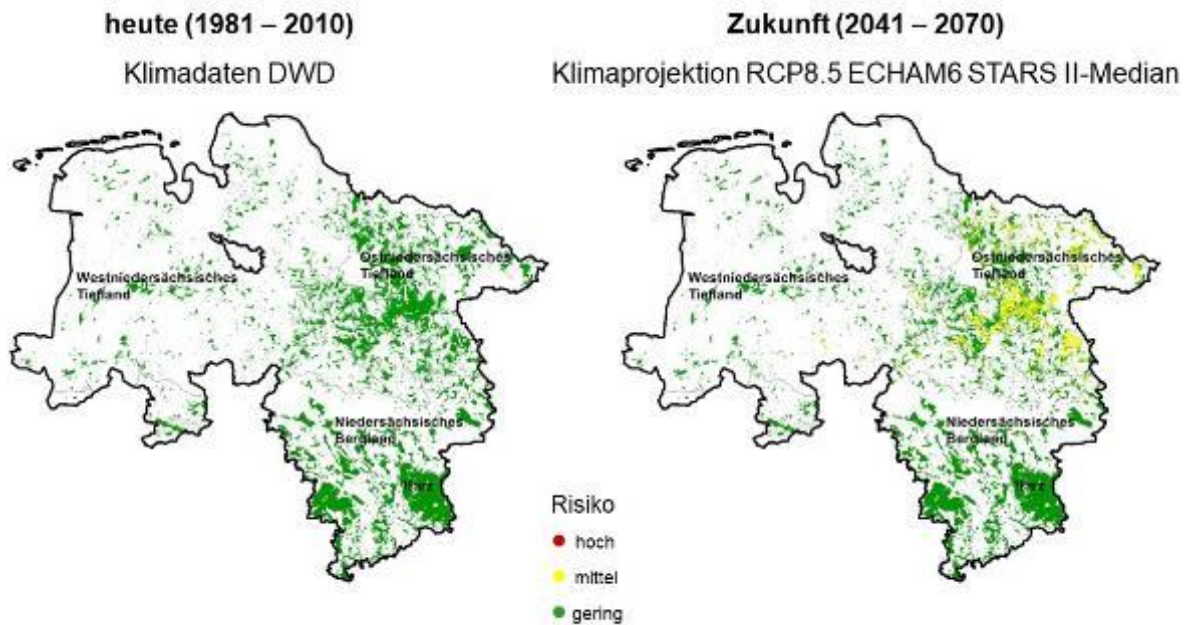
Fichte



Buche



Eiche



Douglasie

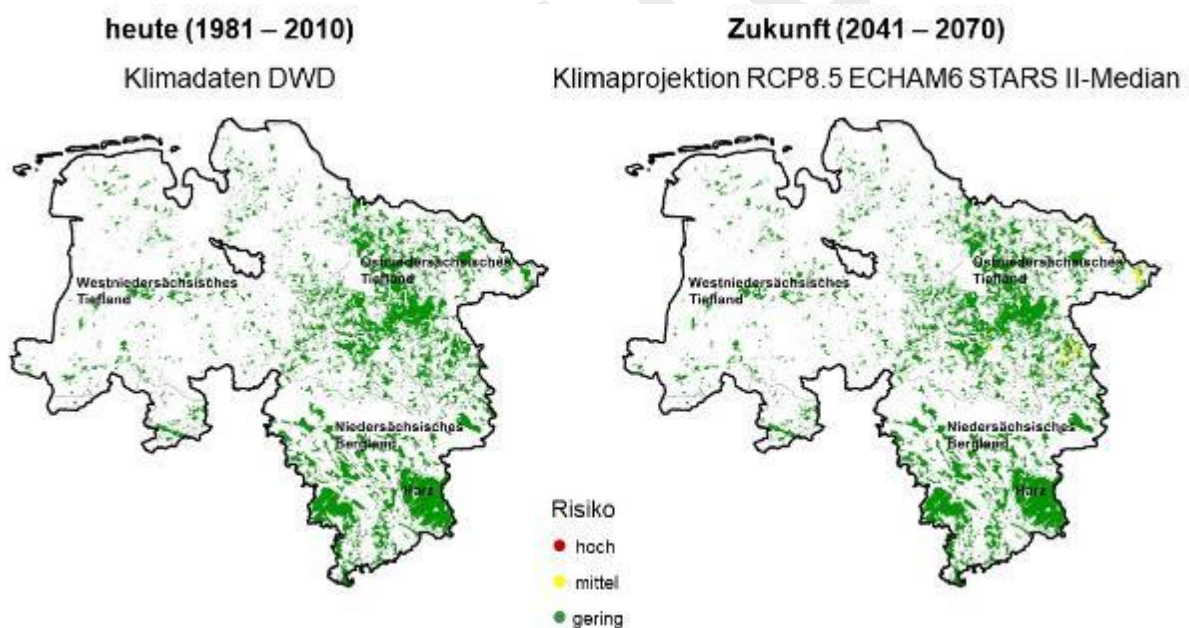


Abbildung 3.6.1: Abschätzung des Anbaurisikos der wichtigsten Waldbaumarten in Niedersachsen auf Grundlage der Standortwasserbilanz (Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt, 2021). Links: Anbaurisiko der Baumarten in der Klimanormalperiode von 1991-2020 auf Basis von Klimadaten (DWD). Rechts: Anbaurisiko der Baumarten in der Klimaperiode von 2041-2070 im RCP8.5-Szenario (Klimamodell STARS II).

3.6.2 Handlungsziele

Walderhalt, Waldmehrung und Sicherung aller Waldfunktionen durch aktive Waldentwicklung

Eine Klimaanpassung des Waldes erfordert eine aktive Waldentwicklung im Rahmen der multifunktionalen ordnungsgemäßen Forstwirtschaft. Es ist davon auszugehen, dass Ausmaß und Geschwindigkeit des Klimawandels insbesondere dort die Anpassungsfähigkeit der Wälder erheblich überfordern werden, wo die derzeitig wachsenden Baumarten nicht standortsgemäß sind oder standorts- und klimaangepasste Baumarten, aus deren Nachwuchs sich baumartenreiche Wälder entwickeln können, fehlen. Daher ist bei den zuvor beschriebenen Ausgangsbedingungen das Ziel der Klimaanpassung, die Wälder durch Waldumbau so zu entwickeln, dass sie bei sich ständig verändernden Bedingungen möglichst anpassungsfähig sind. Vielfältige und strukturreiche Wälder, die z.B. eine hohe Diversität von Baumarten, Genressourcen, Altersklassen und Bewirtschaftungsvarianten aufweisen, bringen gute Voraussetzungen mit, um sich an veränderte Wuchsbedingungen anzupassen. Somit ist die Vielfalt die Strategie, um mit der enormen Unsicherheit, die der Klimawandel mit sich bringt, umzugehen. Neben der Klimaanpassung der Wälder ist auch die Waldmehrung erklärtes Ziel der Landesregierung. Auch sie trägt zum Erhalt der Waldfunktionen und neben der Klimaanpassung auch zum Klimaschutz bei.

Handlungsfeld: Intensivierung der langfristigen Waldentwicklung

Zur Sicherung der Wälder und ihrer nachhaltigen Leistungen ist als vorrangige Anpassungsmaßnahme die Entwicklung von standortangepassten, vielfältigen, stabilen, anpassungsfähigen und ökologisch wertvollen Waldbeständen zu intensivieren. Mischwäldern kommt dabei eine Schlüsselfunktion zu, um Risiken zu streuen. Mit der mittlerweile seit mehreren Jahrzehnten, vielerorts praktizierten Waldentwicklung auf ökologischer Grundlage strebt die Waldentwicklung bereits seit langem in diese Richtung. Die Ergebnisse der 4. Bundeswaldinventur belegen Erfolge im Hinblick auf eine stärkere vertikale Strukturierung, wachsende Mischwaldanteile und Naturnähe, sowie eine zunehmende natürliche Waldverjüngung. Nach aktuellen Schätzungen unterliegt trotzdem knapp ein Fünftel des niedersächsischen Waldes einem hohen Risiko im Klimawandel. Das bisherige Tempo des Waldumbaus dieser Wälder, z.B. durch Pflanzung von besser angepassten Baumarten, reicht nicht aus, um auf großer Fläche das Risiko der Wälder im Klimawandel zu senken. Daher muss der klimaangepasste Waldumbau deutlich beschleunigt werden.

Entscheidend für die künftige Entwicklung der Wälder sind die jeweiligen Standortbedingungen, die u.a. von Boden, Wasserhaushalt, dem bisherigen Klima, aber eben auch der zukünftig erwarteten Klimaveränderung bestimmt werden. Sie bilden die Grundlage für die Baumartenwahl und werden von der forstlichen Standortkartierung erfasst, die allerdings für den Privatwald in Niedersachsen noch nicht vollständig vorliegt. Diese gilt es daher zu beschleunigen. Der Anbau standortangepasster Baumartenmischungen, die also an die jeweiligen Boden- und Klimabedingungen angepasst sind, ist - unter besonderer Beachtung heimischer Baumarten - die Grundlage für resiliente, anpassungsfähige Wälder. Die Standortsansprüche der meisten Waldbaumarten unter den bisherigen klimatischen Bedingungen sind bekannt. Unsicher ist, wie sie mit den veränderten Bedingungen im Klimawandel zurechtkommen. Die Berücksichtigung der Klimarisiken und die Eignung der Baumarten im Klimawandel sind ein Kernbestandteil der waldbaulichen Planung geworden. Außerdem werden aktuelle Erfahrungen und Forschungsergebnisse in die waldbauliche Planung integriert. Die größte

Herausforderung bei der Klimaanpassung der Wälder ist die große Unsicherheit, die mit der Veränderung der Standorts- und Wuchsbedingungen einhergeht. Durch die stetige Verschiebung der standörtlichen Grundlagen ist die Klimaanpassung der Wälder ein kontinuierlicher Prozess. Um die Planungs- und Managementmethoden dafür auf einer validen, wissenschaftlichen Grundlage anpassen zu können, sind die forstliche Forschung und das Waldmonitoring unerlässlich.

Handlungsfeld: Absicherung von forstlicher Forschung und Beratung

Die forstliche Forschung ist die Grundlage für Baumartenempfehlungen, Risikoanalysen und darauf aufbauende Managementmethoden. Gerade vor dem Hintergrund, dass im Klimawandel auf viel Erfahrungswissen nicht mehr zurückgegriffen werden kann, kommt der wissenschaftlichen Begleitung des Klimaanpassungsprozesses eine besondere Bedeutung zu. Nur so können die Wälder auf einer validen Grundlage weiterentwickelt werden. Um diese Aufgabe zu erfüllen, ist die begleitende forstliche Forschung langfristig abzusichern. Das waldbaulich-ertragskundliche Versuchswesen ist seit 130 Jahren als staatliche Aufgabe etabliert. Es soll unter dem Aspekt des Klimawandels fortgeführt und weiterentwickelt werden. Die Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt (NW-FVA) ist für Niedersachsen und seine drei weiteren Trägerländer zentrale Forschungs- und Beratungsstätte für alle Waldbesitzarten. Ihre Forschungsergebnisse sind über Niedersachsen hinaus auch im bundes- und europaweiten Rahmen eine wesentliche Grundlage für die Bewertung von Waldökosystemen unter dem Einfluss von Stoffeinträgen und des Klimawandels. Außerdem sind die Forschung und Beratung der Waldbesitzenden auf dem Gebiet des Waldschutzes, sowie effiziente Maßnahmen gegen bestandsbedrohende Schädlingsentwicklungen zur Existenzsicherung der Forstbetriebe unverzichtbar. Diese Leistungen werden künftig an Stellenwert gewinnen.

Neben der angewandten forstlichen Forschung erfordert die Umsetzung der notwendigen Anpassungsmaßnahmen vor Ort einen fundierten forstlichen Fachverstand. Aufgrund der besonderen Bedeutung des Waldes und seiner Funktionen sowie der Anpassungsnotwendigkeiten aufgrund der Klimaveränderungen ist eine Forstfachberatung aller privaten und kommunalen Waldbesitzenden dauerhaft zu gewährleisten.

Handlungsfeld: Weiterentwicklung und Sicherung des Waldmonitorings

Im Kontext europäischer und nationaler Erfordernisse ist ein auf Niedersachsen abgestimmtes Waldmonitoring zu verwirklichen, das unter anderem die Folgen des Klimawandels auf den Wald dokumentiert, eine Grundlage für die Weiterentwicklung von Anpassungsstrategien ist, sowie auch deren Umsetzung durch Erhebung von Erfolgsindikatoren begleitet.

Das Waldmonitoring soll im Kern die langfristig angelegte Dokumentation des Wald- und Bodenzustandes sowie wesentlicher Kenndaten zum Waldaufbau und zur Biodiversität umfassen. Aufgrund der Komplexität ökosystemarer Zusammenhänge im Wald, ist ein effektives Waldmonitoring die wichtigste Grundlage zur Dokumentation der Folgen des Klimawandels auf Wälder, sowie zur Weiterentwicklung und Bewertung der Wirksamkeit von Anpassungsmaßnahmen. Die Ergebnisse des Waldmonitorings sollen wesentliche Daten über Änderungen der Umweltbedingungen erbringen. Dazu zählen Informationen zur Nachhaltigkeit der forstlichen

Bewirtschaftung, zu Maßnahmen des Waldmanagements und der Bodenschutzkalkung, zur Kohlenstoffspeicherung, aber auch zur Biodiversität.

Ein wirksames Risikomanagement setzt voraus, dass Gefährdungen frühzeitig erkannt und in ihrer Entwicklung zutreffend prognostiziert werden. Im Schadensfall ist es zudem erforderlich, das Ausmaß der Schäden möglichst rasch und genau zu quantifizieren, um betriebliche Gegenmaßnahmen bzw. administrative Maßnahmen zur Unterstützung der Waldbesitzer bei der Aufarbeitung und Behebung der Schäden sowie dem Wiederaufbau der Wälder einzuleiten. Angesichts begrenzter finanzieller und personeller Ressourcen ist hierzu das Waldschutzmonitoring auf der Basis abgesicherter Erkenntnisse und neuer technischer Möglichkeiten weiterzuentwickeln.

Zur besseren Zusammenführung der Informationen sollten die bisherigen Waldschutz-Meldesysteme in den Bundesländern harmonisiert und für alle Waldbesitzende und Waldbetreuende kostenfreie Webapplikationen bereitgestellt werden. Mit ihnen lassen sich Schadensmeldungen georeferenziert dokumentieren, regionale Schadensschwerpunkte identifizieren, die Entwicklung wichtiger Schaderreger verfolgen, Schwellenwertüberschreitungen anzeigen und der Einsatz von Pflanzenschutzmaßnahmen gemäß Pflanzenschutzgesetz aufzeichnen.

Handlungsfeld: Waldbrandprävention

Der Klimawandel führt zu einer Zunahme von Trockenperioden, Hitzeereignissen und Extremwetterlagen und erhöht damit das Risiko von Waldbränden erheblich. Waldbrände stellen eine wachsende Gefährdung für den Walderhalt sowie für die vielfältigen Waldfunktionen dar. Neben ökologischen Schäden betreffen sie auch den Schutz von Böden, Wasserressourcen und Kohlenstoffspeichern sowie die Sicherheit der Bevölkerung. Die Waldbrandprävention ist daher ein unverzichtbarer Bestandteil der Klimaanpassung der Wälder in Niedersachsen.

Mit fortschreitender Klimaerwärmung ist davon auszugehen, dass sich Waldbrandrisiken regional weiter verschärfen und auch bisher weniger gefährdete Gebiete betreffen. Besonders trockene Standorte, Bestände mit hohem Nadelholzanteil, großflächige Schadflächen infolge von Dürre, Sturm oder Schädlingsbefall sowie die zunehmende Nutzung der Wälder als Erholungsraum tragen zu einer erhöhten Brandgefährdung bei. Die natürliche Anpassungsfähigkeit der Wälder reicht allein nicht aus, um diesen Risiken zu begegnen. Erforderlich ist ein präventiver, integrierter Ansatz, der waldbauliche, infrastrukturelle, organisatorische und gesellschaftliche Aspekte miteinander verbindet.

Ein zentraler Beitrag zur Waldbrandprävention liegt in der aktiven Waldentwicklung. Struktureiche, standortsangepasste Mischwälder mit unterschiedlichen Baumarten und Altersklassen weisen gegenüber gleichförmigen Reinbeständen ein geringeres Brandrisiko auf. Waldbauliche Maßnahmen, die auf die Reduzierung brennbarer Biomasse und die Unterbrechung von Ausbreitungswegen abzielen, leisten einen wichtigen Beitrag zur Risikominderung und sind eng mit den Zielen des klimaangepassten Waldumbaus verknüpft.

Darüber hinaus sind eine an die Gefährdungslage angepasste Waldbrandinfrastruktur sowie leistungsfähige Systeme zur Gefahreneinschätzung und Früherkennung von hoher Bedeutung. Sie ermöglichen eine frühzeitige Reaktion auf kritische Situationen und tragen dazu bei, Schäden zu begrenzen. Ein wirksames Waldbrandrisikomanagement setzt zudem eine enge Zusammenarbeit zwischen Forstverwaltung, Feuerwehren, Katastrophenschutz, Waldbesitzenden und weiteren

Akteur:innen voraus. Präventive Öffentlichkeitsarbeit und die Sensibilisierung der Bevölkerung sind ebenfalls zentrale Bestandteile, da ein Großteil der Waldbrände durch menschliches Verhalten verursacht wird.

Waldbrandprävention ist vor dem Hintergrund dynamischer Klimaveränderungen als langfristiger, lernender Prozess zu verstehen. Die kontinuierliche Analyse von Brandereignissen, Risikofaktoren und der Wirksamkeit von Maßnahmen bildet die Grundlage für die Weiterentwicklung von Strategien. Ziel ist es, das steigende Waldbrandrisiko frühzeitig zu erkennen, präventiv zu minimieren und die Widerstandsfähigkeit der Wälder sowie den Schutz von Mensch und Umwelt dauerhaft zu stärken.

3.6.3 Maßnahmen

Handlungsfeld: Intensivierung der langfristigen Waldentwicklung

- Laufende Überprüfung der Anbaueignung von allen Baumarten im Klimawandel und Ableitung standortspezifischer Empfehlungen zur Waldentwicklung.
- Beschleunigung der forstlichen Standortkartierung im Privatwald, als Grundlage für den Waldumbau mit standortgemäßen Baumarten.
- Strukturdatenerfassung im Privat- und Körperschaftswald als Planungsgrundlage für den Waldumbau.
- Waldumbau mit standortgemäßen, klimaangepassten Baumarten und geeigneten Herkünften (Forstvermehrungsgut) zur Entwicklung von resilienten Mischbeständen. Dabei soll das heimische Baumartenspektrum besonders berücksichtigt werden.
- Die Klimaanpassung im Landeswald erfolgt nach den Maßgaben des Regierungsprogramms zur „Langfristigen ökologischen Waldentwicklung“ (LÖWE+).
- Das Land Niedersachsen fördert den Waldumbau im Privat- und Kommunalwald.
- Verbesserung des Wasserrückhalts im Wald zur Verbesserung der Wasserverfügbarkeit und des dezentralen Hochwasserschutzes.
- Das Nds. Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz hat den Beteiligungsprozess KG KlimaWald initiiert, in dem von insgesamt 14 Arbeitszirkeln von Fachexpert:innen Handlungsempfehlungen erarbeitet werden, wie die Klimaanpassung der niedersächsischen Wälder beschleunigt und die Ökosystemleistungen der Wälder erhalten und ggf. sogar gesteigert werden können. Die KG KlimaWald fördert außerdem das Bewusstsein zu Klimarisiken des Waldes und fördert den sektorübergreifenden Austausch zu Fachthemen.

Handlungsfeld: Absicherung von forstlicher Forschung und Beratung

- Weiterentwicklung von Baumartenempfehlungen und Herkunftsempfehlungen.
- Räumlich explizite Modellierung der Abhängigkeiten zwischen abiotischen und biotischen Stress- und Störungsfaktoren.
- Entwicklung von Entscheidungsunterstützungssystemen zur klimasensitiven Abschätzung der Eintrittswahrscheinlichkeit abiotischer und biotischer Risiken

- Waldschutzberatung in allen Waldbesitzarten.
- Forstfachberatung der Privat- und Kommunalwaldbesitzenden für eine klimaangepasste, aktive Waldentwicklung.

Handlungsfeld: Sicherung und Weiterentwicklung des Waldmonitorings

- Monitoring der Auswirkungen des Klimawandels auf die Standorte (Wasser- und Stoffhaushalt) und Wälder – auch in Wäldern mit einer natürlichen Waldentwicklung .
- Weiterentwicklung der Monitoringsysteme zur Gefährdungsanalyse, zur Früherkennung von Schäden und Schadorganismen (Risikovorhersage) sowie zur Schadenserfassung (waldmeteorologische Dienste, terrestrische Verfahren und Fernerkundungsmethoden).
- Sicherung und Weiterentwicklung der etablierten Monitoringsysteme wie der Bundeswaldinventur, der Waldzustandserhebung, der Bodenzustandserhebung und des Biodiversitätsmonitorings in Naturwäldern, um die Folgen des Klimawandels im Wald und den Erfolg der Anpassungsmaßnahmen zu messen.

Handlungsfeld: Waldbrandprävention

- Weiterentwicklung der Waldbrandprävention als Bestandteil der Klimaanpassung der Wälder in Niedersachsen unter Berücksichtigung zunehmender Trockenheit, längerer Waldbrandsaisons und einer regionalen Ausweitung der Risikogebiete.
- Stärkung der präventiven Waldbrandvorsorge in Risikogebieten, insbesondere durch den Ausbau und die Unterhaltung von Löschwasserentnahmestellen sowie die Verbesserung der waldbrandrelevanten Infrastruktur.
- Förderung von Maßnahmen zur Waldbrandprävention im Privat- und Kommunalwald im Rahmen der forstlichen Förderung auf Grundlage der GAK, einschließlich der zeitlich befristeten Anhebung der Fördersätze für Löschwasserentnahmestellen in Waldbrandrisikogebieten.
- Ausbau und Modernisierung von Systemen zur Waldbrandfrüherkennung, insbesondere durch die Weiterentwicklung und flächige Anpassung des automatisierten kameragestützten Waldbrand-Früherkennungssystems (AWFS).
- Verbesserung der Einsatzvorbereitung und -unterstützung durch die Fortschreibung und Digitalisierung der Waldbrandeinsatzkarten sowie die Bereitstellung relevanter Einsatzinformationen für die Feuerwehren.
- Verstetigung und Weiterentwicklung der ressortübergreifenden Zusammenarbeit zwischen Forstverwaltung, Feuerwehren, Katastrophenschutz, Kommunen und weiteren relevanten Akteuren, unter anderem im Rahmen bestehender Experten- und Arbeitsgremien.
- Fortführung und Ausbau der Brandschutzerziehung, Brandschutzaufklärung und Öffentlichkeitsarbeit zur Waldbrandprävention, insbesondere zur Sensibilisierung der Bevölkerung für waldbrandvermeidendes Verhalten und zur Information über richtiges Verhalten im Schadensfall.

- Auswertung von Waldbrandereignissen, Präventionsmaßnahmen und neuer technischer Entwicklungen zur kontinuierlichen Weiterentwicklung des Waldbrandrisikomanagements in Niedersachsen.

Maßnahmenübericht

Maßnahme	Zielgruppe	Stand der Umsetzung	Gesamtvolumen Land
Klimagerechte Wiederbewaldung	Landeswald	In Umsetzung	56.494.000 €
GAK-Maßnahmen gem. Waldbau-Richtlinie, u.a. Bündel von Waldschutzmaßnahmen zur Schadensbeseitigung wie z. B. Vorbeugung und Bekämpfung des Borkenkäfers.	Private und kommunale Waldbesitzende, anerkannte forstwirtschaftliche Zusammenschlüsse	In Umsetzung	15.494.000 €
GAK-Maßnahmen gem. Waldbau-Richtlinie (Finanzierung KTF), u.a. Wiederaufforstungs- und Anpassungsprogramm zur langfristigen Stabilisierung der Wälder an den Klimawandel mit Waldbaumaßnahmen. Ziel: Wiederherstellung und langfristige Sicherung aller Waldfunktionen, Klimaschutz, Minimierung von Risiken, Stärkung der Widerstandskräfte von Wäldern, Sicherung der biologischen Vielfalt.	Private und kommunale Waldbesitzende, anerkannte forstwirtschaftliche Zusammenschlüsse	In Umsetzung	28.811.000 €
Förderung der Prävention von Waldbrandereignissen	Private und kommunale Waldbesitzende, anerkannte forstwirtschaftliche Zusammenschlüsse	In Umsetzung	Enthalten in GAK-Maßnahmen gem. Waldbau-Richtlinie
Umsetzung der Empfehlungen der Expertenkommission	Private und kommunale Waldbesitzende, NLF, LWK		2.500.0000

u.a. für den kooperativen Aufbau und die Unterhaltung von Löschwasserstellen			
--	--	--	--

3.6.4 Messbarkeit

Ein zentraler Indikator für den Erfolg der Klimaanpassung der Wälder ist – analog zur DAS - die jährliche Waldumbaufläche. Dieser Indikator zeigt den Flächenfortschritt des Waldumbaus. Der Aufbau und Zustand des Waldes können so allerdings nicht erfasst werden. Hierzu müssen andere Indikatoren und Erhebungen hinzugezogen werden. So werden in der Bundeswaldinventur beispielsweise waldbesitzartenübergreifend alle zehn Jahre die Baumartenzusammensetzung der Wälder und ihrem Nachwuchs, die Holzvorräte und Zuwächse sowie die vertikale Struktur der Wälder erfasst. Die Indikatoren der Bundeswaldinventur zeigen, wie der Waldumbau die Wälder mittelfristig verändert und können daher als qualitative Erfolgsindikatoren für die Klimaanpassung der Wälder herangezogen werden.

Außerdem wird jährlich der Waldzustand, z.B. anhand der Parameter Kronenverlichtung und Absterberate, untersucht. Die Waldzustandserhebung zeigt damit direkte Auswirkungen der Witterung oder der Schäden durch Pathogene auf den Wald. Dank der langjährigen Erhebung des Waldzustands seit den 1980er-Jahren können die jährlichen Ergebnisse gut im Vergleich zu langfristigen Trends gesetzt werden.

3.6.5 Literaturverzeichnis

DEUTSCHER FORSTWIRTSCHAFTSRAT (2008): „Buchenwälder – vielfältig, einmalig, nachhaltig“.

HOFMANN, G. (1997): Mitteleuropäische Wald- und Forstökosystemtypen in Wort und Bild. AFZ – Der Wald Sonderheft

DEUTSCHE UNESCO-KOMMISSION E.V (2012): Bildung für nachhaltige Entwicklung. Weltdekade der Vereinten Nationen 2005–2014.

LÜPKE, B. V. (2004): Risikominderung durch Mischwälder und naturnaher Waldbau: ein Spannungsfeld. Forstarchiv 75, S. 43–50.

LÜPKE, B. V. (2009): Überlegungen zu Baumartenwahl und Verjüngungsverfahren bei fortschreitender Klimaänderung in Deutschland. Forstarchiv 80, S. 67–75.

NIEDERSÄCHSISCHE LANDESFORSTEN (2005): Nachhaltige Forstplanung in Niedersachsen. Aus dem Walde – Schriftenreihe Waldentwicklung in Niedersachsen, Heft 56.

NIEDERSÄCHSISCHE LANDESFORSTEN (2017): Das LÖWE-Programm. 25 Jahre langfristige ökologische Waldentwicklung.

NIEDERSÄCHSISCHE LANDESFORSTEN, NORTHWESTDEUTSCHE FORSTLICHE VERSUCHSANSTALT (2019): Klimaangepasste Baumartenwahl in den Niedersächsischen Landesforsten. Aus dem Walde – Schriftenreihe Waldentwicklung in Niedersachsen, Band 61.

NIEDERSÄCHSISCHES GESETZ ÜBER DEN WALD UND DIE LANDSCHAFTSORDNUNG (NWALDLG) V. 21.05.2022.

NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2024): "Der Wald in Niedersachsen" - Ergebnisse der Bundeswaldinventur 4

NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN (1999): Waldprogramm Niedersachsen – Fachgutachten. Schriftenreihe Waldentwicklung in Niedersachsen, Heft 3

NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2025): Waldzustandsbericht 2025.

ROLOFF, A. UND GRUNDMANN, B. (2008): Bewertung von Waldbaumarten anhand der KLimaArtenMatrix, AFZ – Der Wald, 20, S. 1086–1088.

RÜTHER, B. ET AL. (2007): Clusterstudie Forst und Holz Niedersachsen. Beiträge aus der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt, Band 1.

WÖRDEHOFF, R. ET AL. (2011): Kohlenstoffstudie Forst und Holz“, Beiträge aus der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt, Band 6.

NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT; ENERGIE UND KLIMASCHUTZ (2018): Nachhaltigkeitsstrategie für Niedersachsen. Hannover

NIEDERSÄCHSISCHES KULTUSMINISTERIUM (2021): Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) an öffentlichen allgemeinbildenden und berufsbildenden Schulen sowie Schulen in freier Trägerschaft. Erlass. Hannover

3.7 Biodiversität und Naturschutz

3.7.1 Auswirkungen des Klimawandels

Ökosysteme spielen eine wichtige Rolle im globalen Klimageschehen, etwa bei der Bindung und Freisetzung von Treibhausgasen, für den Wasserkreislauf oder die Wind- und Sturmentwicklung. Gleichzeitig ist das Klima ein entscheidender Standortfaktor für Arten und Lebensräume. Die erwarteten Klimaänderungen werden deshalb auch grundlegende Auswirkungen auf die biologische Vielfalt haben. Diese Projektion wird bereits heute durch Erkenntnisse und Hinweise aus zahlreichen Untersuchungen untermauert.

Im Laufe der Erdgeschichte musste sich die belebte Natur immer wieder an veränderte Lebensbedingungen, insbesondere an ein sich wandelndes Klima anpassen. Die Geschwindigkeit der derzeit zu beobachtenden klimatischen Veränderungen unterscheidet jedoch die aktuelle, maßgeblich vom Menschen verursachte Entwicklung von den natürlichen Klimaänderungen vergangener Zeiten und verhindert oder erschwert die Anpassung von Ökosystemen und Organismen.

Änderung der Standortbedingungen

Die projizierten Klimaänderungen (s. Kap. 2) lassen auch für Niedersachsen einen Anstieg der Jahresdurchschnittstemperatur mit milderen Wintern und sommerlichen Trockenperioden, höheren Niederschlägen im Winterhalbjahr und gegebenenfalls einer Zunahme von Extremwetterereignissen (Dürre, Hitzeperioden, Starkregen, Stürme) erwarten. Dies hat vielfältige direkte Auswirkungen auf den Naturhaushalt, zum Beispiel:

- Verlängerung der Vegetationsperiode bei gleichzeitiger Erhöhung der Spätfrostgefahr
- Verursachung oder Verstärkung von Wasserdefiziten im Sommer (Grundwasser, Oberflächengewässer)
- verminderter Oberflächenwasserabfluss z.B. im Sommer hat auch Auswirkungen auf Ästuarlebensräume (z.B. veränderte Sedimentfrachten, Verschiebung des Salinitätsgradienten flussaufwärts)
- erhöhtes Wasserangebot im Winterhalbjahr
- erhöhter Oberflächenwasserabfluss, zunehmende Hochwässer, Erosion
- Veränderung des chemisch-physikalischen Zustands von Gewässern (z.B. Erwärmung, Sauerstoffdefizite, s. Kap. 3.2)
- Änderung des Lokalklimas
- Beeinflussung der Bodenfunktionen (s. Kap. 3.1)
- Beeinträchtigungen und Verlust von ökologischen Wechselbeziehungen und Funktionen sowie von Ökosystemen (Wälder, Moore, Still- und Fließgewässer)

Für die Küstenregion wird zusätzlich davon ausgegangen, dass es auch zu einem erhöhten Meeresspiegelanstieg und verstärkter Erosion kommen wird. Beide Faktoren werden sich über die Ästuare weit bis ins Hinterland auswirken. (S. Kap. 3.3).

Reaktionen von Fauna und Flora

Auf diese Veränderungen in den Standortbedingungen der Ökosysteme werden viele Organismen reagieren: Änderungen im Jahresrhythmus, im Verhalten, im Fortpflanzungserfolg, in der Vitalität, der Konkurrenzfähigkeit und den Nahrungsbeziehungen von Pflanzen und Tieren sind zu erwarten und in einigen Fällen auch schon belegt. Häufig erwähnt werden bereits dokumentierte Veränderungen im Zugverhalten von Vögeln. Dieser Trend konnte bei Kurz-, Mittel- und Langstreckenziehern gleichermaßen beobachtet werden. So wurde beispielsweise auf Helgoland eine mittlere Verfrühung der Heimzugzeiten von 24 Arten von 8,6 Tagen zwischen 1960 und 2007 verzeichnet. So ist bei 24 Vogelarten eine deutliche Vorverlegung ihres Frühjahrsdurchzugs auf Helgoland zwischen 1960 und 2007 belegt. Im Mittel kommen die Tiere 8,6 Tage früher an, allerdings fällt die Verfrühung je nach Art unterschiedlich aus. Im selben Zeitraum hat sich beispielsweise die mittlere Ankunftszeit des Grauschnäppers auf Helgoland um 11 Tage verfrüht, während die Mönchsgrasmücke 2007 durchschnittlich 17 Tage früher ankam als noch 1960 zuvor. Weiterhin haben Studien ergeben, dass sich die Ankunft der ersten Individuen europäischer Zugvögel mit 4 Tagen pro Jahrzehnt noch stärker verfrüht hat als die mittlere Ankunftszeit. Untersuchungen in Nordrhein-Westfalen ergaben, dass Arten, die früher nach Südwesteuropa zogen wie Bachstelze und Kiebitz zunehmend in Nordrhein-Westfalen überwintern, während andererseits immer weniger Individuen von Saatgans und Nebelkrähe in Nordrhein-Westfalen überwintern, sondern in Osteuropa verbleiben. Arktische Brutvögel leiden besonders unter der deutlich stärkeren Erwärmung der Arktis gegenüber gemäßigten Breiten. Bei ihnen wie auch bei anderen Langstreckenziehern kann es zu einer sogenannten Desynchronisation kommen, das heißt einer zeitlichen Entkoppelung von Zugzeiten und dem optimalen Zeitpunkt für die Aufzucht der Jungen, der sich jahreszeitlich immer weiter nach vorne verschiebt. So wird der Rückgang des Trauerschnäpperbestandes in Nordrhein-Westfalen um 25% seit 2003 mit diesem Phänomen in Verbindung gebracht. Die Vögel kompensieren dies teilweise durch eine Verkürzung der Zwischenrast im Wattenmeer auf dem Zug zwischen West-Afrika und Sibirien. Allerdings scheint diese Kompensation nicht ausreichend zu sein, da der Bestand der Art abnimmt. Hier kommt dem Schutz und dem Erhalt des Wattenmeeres eine globale Bedeutung in der Abmilderung der Klimawandelfolgen auf die Biodiversität zu.

Im Bereich der Flora macht sich insbesondere die Verschiebung der Eintrittszeitpunkte der phänologischen Jahreszeiten bemerkbar. Indem Beginn und Ende einer Jahreszeit einer bestimmten Pflanze zugeordnet werden, gliedert sich das Jahr in zehn Jahreszeiten, beginnend mit dem Vorfrühling, welcher in Mitteleuropa durch die ersten Blüten von Schneeglöckchen, Haselnuss und Schwarz-Erle gekennzeichnet ist. Sobald der Flieder blüht und Kirsche, Pflaume und Birne zu blühen beginnen, ist der Vollfrühling erreicht. Für die phänologischen Jahreszeiten des Frühlings haben sich die entsprechenden Termine seit 1951 im linearen Trend um 28 Tage nach vorne verschoben.

Artenverschiebungen

In Folge veränderter Standortbedingungen und Wechselbeziehungen zwischen den Organismen können sich Änderungen in der geografischen Verbreitung von Arten ergeben: wärmeliebende Arten können sich ausbreiten oder neu einwandern – sofern sie geeignete Lebensräume vorfinden. In Niedersachsen wurden beispielsweise im Kartierzeitraum 1993 bis 2003 eine Reihe von wärmeliebenden Pflanzenarten deutlich häufiger kartiert als im Kartierzeitraum 1982 bis 1992: unter

anderem die Echte Walnuss (*Juglans regia*) mit einer starken Zunahme besiedelter TK 25-Quadranten (ohne Anpflanzungen).

Die Einwanderung oder Ausbreitung von Arten kann eine Bereicherung der biologischen Vielfalt darstellen. Beispiel: Die aus dem Mittelmeerraum stammende Feuerlibelle (*Crocothemis erythraea*) hat sich in den letzten etwa 20 Jahren in Deutschland ausgebreitet und kommt inzwischen bis Schleswig-Holstein und Mecklenburg-Vorpommern vor. Allerdings ist eine größere biologische Vielfalt im Sinne einer höheren Artenzahl nicht unbedingt in jedem Fall etwas Gutes, da sich damit einhergehend auch die biotischen Interaktionen wie z. B. Konkurrenz um Nahrung oder Lebensraum, verstärkte Herbivorie / Prädation, Hybridisierung, Anzahl und Ausstattung der funktionellen Gruppen etc. verändern. In der Schweiz konnte gezeigt werden, dass die veränderte Konkurrenzsituation Pflanzenarten sogar stärker zusetzt als die Temperaturveränderung⁶. Auf der anderen Seite werden die für Niedersachsen typischen Arten kühl-feuchter Lebensräume zunehmend gefährdet. Dies betrifft zum Beispiel die auch in Niedersachsen vom Aussterben bedrohte Alpen-Smaragdlibelle (*Somatochlora alpestris*), die nur in den Mooren der Harzhochlagen anzutreffen ist. Für diese Art sind seit 2019 erhebliche Bestandseinbrüche zu verzeichnen. Die Zahl der geschlüpften Individuen wurde 2023 Harz auf weniger als 100 Individuen geschätzt. Klimasensitive Arten dürften besonders gefährdet sein, wenn sie (natürlich oder belastungsbedingt) selten und hoch spezialisiert sind, eine geringe Ausbreitungsfähigkeit und/oder ein kleines Verbreitungsgebiet haben. Dies gilt es z.B. für (aquatische) Arten in Mittelgebirgen berücksichtigen, da diese ab einem bestimmten Punkt nicht weiter aufwärts wandern können, um das wärmer werdende Klima zu kompensieren. In letzter Konsequenz können solche Arten aussterben. Das Bundesamt für Naturschutz geht aufgrund von Modellrechnungen von Artenverlusten von 5% bis 30% in den nächsten Jahrzehnten aus, die nur zum Teil durch die Zuwanderung neuer Spezies ausgeglichen werden dürften. Die Studie über „mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf das Netzwerk Natura 2000 in der Metropolregion Hannover-Braunschweig-Göttingen-Wolfsburg“ des Instituts für Umweltplanung der Leibniz-Universität Hannover⁷ kommt zu dem Ergebnis, dass in 83 der 184 untersuchten FFH-Gebiete potentiell ungünstig durch den Klimawandel beeinflusste FFH-Arten vorkommen und nur in 26 FFH-Gebieten potentiell begünstigte FFH-Arten. Die sogenannten FFH-Arten, also Arten der Anhänge II und IV der europäischen Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie sind wegen ihrer europäischen Bedeutung für den Naturschutz besonders wichtig, machen aber nur einen verschwindend kleinen Teil des Arteninventars von Schutzgebieten aus.

Höhere Jahresdurchschnittstemperaturen eröffnen auch verschiedenen vom Menschen aktiv eingebrachten oder passiv eingeschleppten Arten günstige Lebensbedingungen, die zu einer invasiven Ausbreitung auf Kosten von heimischen Arten und Biotopen führen können. Dazu ist beispielsweise die Pazifische Auster (*Crassostrea pacifica*) zu zählen, die durch die Zucht in Aquakulturen in das Wattenmeer eingeschleppt worden ist und sich aufgrund der gestiegenen Wassertemperaturen weiter ausbreiten konnte. Zum Teil haben invasive Arten auch gesundheitliche Folgen für den Menschen oder verursachen wirtschaftliche Schäden. Die Pollen der Beifuß-Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*) sind beispielsweise starke Allergieauslöser (s. Kap.3.8). Durch den

⁶ <https://www.nature.com/articles/nature14952>

⁷ https://nibis.lbeg.de/doi/DOL.aspx?doi=10.48476/geober_18_2011

weltweiten Handel mit Holz – auch als Verpackungsmaterial – werden nicht-heimische Forst- und Holzschädlinge eingeschleppt.

Veränderung von Lebensräumen

Veränderungen der Standortbedingungen und sich daraus ergebende Artenverschiebungen wirken sich auf die Struktur und Zusammensetzung ganzer Ökosysteme aus. Vor allem solche Lebensräume werden voraussichtlich negativ betroffen sein, die in hohem Maße wasserabhängig sind und/oder ein kühleres Klima benötigen. Hierzu zählen Moore, feuchte oder nasse Wälder, Sümpfe, feuchte Heiden und Feuchtgrünland sowie die Lebensräume der Mittelgebirgshochlagen (z. B. die Berghochmoore und Fichtenwälder in der natürlichen Fichtenwaldstufe im Harz). In Fließ- und Stillgewässerlebensräumen kommt es zu verlängerten Niedrigwasserperioden, zur stärkeren Erwärmung des Wasserkörpers und damit einhergehend geringeren Sauerstoffspeicherkapazitäten sowie höheren Konzentrationen von Schad- und Nährstoffen. Stärkere Hochwässer können zu strukturellen Veränderungen in Fließgewässern und Aue führen. Besonders betroffen sind kleinräumige Sonderstandorte, die allein aufgrund ihrer geringen Größe eine Änderung in den Standortbedingungen nicht abpuffern können. Hierzu zählen z. B. temporäre Tümpel, die durch vermehrte Trockenheit im Frühjahr und Sommer so früh austrocknen könnten, dass die Jungtiere von hier laichenden Amphibien sich nicht mehr vollständig entwickeln können. Gerade in den letzten Jahren waren aber auch größere Feuchtgebiete sowie Still- und Fließgewässer betroffen. Bei vollständiger Austrocknung der Gewässer kann es zum vollständigen Verlust der lokalen Populationen kommen. Neben den Fließ- und Stillgewässern ergeben sich aber auch für die Meeres- und Küstengewässer Konsequenzen aus den veränderten Standortbedingungen. Insgesamt ist in der Küstenregion durch den Anstieg der Wassertemperaturen eine Veränderung in der Artenzusammensetzung, aber auch in den Dominanzstrukturen zu erwarten. Dies hat wiederum Auswirkungen auf die Ökosystemprozesse. Ganze Fischbestände können durch die Erhöhung der Wassertemperatur betroffen sein (vgl. Kapitel 3.4.2). Aber auch der zu erwartende Meeresspiegelanstieg kann zu negativen Auswirkungen auf die Meeres- und Küstengewässer führen, denn die Vulnerabilität der Küstenhabitate gegenüber dem Klimawandel ist sehr hoch. Das Land Niedersachsen hat mit dem Welterbe Wattenmeer für diesen Bereich eine sehr hohe Verantwortung, weshalb ein Abgleich der Klimawandelfolgenanpassungen diverser Belange mit dem Naturschutz notwendig ist.

Dagegen könnten sich Bedingungen für trockenheits- und wärmeliebende Lebensräume, die heute in der Regel in Niedersachsen selten sind, verbessern. Hierzu zählen vor allem trocken-warme Wälder und Gebüsche, trockene Magerrasen und Heiden sowie Felsfluren trocken-warmer Standorte.

Vorbelastungen

Es ist davon auszugehen, dass die Widerstandsfähigkeit von Arten und Lebensräumen gegenüber klimatischen Veränderungen aufgrund verschiedener Vorbelastungen eingeschränkt ist: anhaltender Flächenverbrauch, intensive Landnutzungen, Zerschneidung und Verinselung von Lebensräumen, Nährstoffeinträge aus der Luft und Veränderungen des natürlichen Wasserhaushalts sind auch heute noch wirksame Gefährdungsfaktoren, die zu Beeinträchtigungen der Natur führen. Zu diesen bereits seit langem auf die biologische Vielfalt einwirkenden Stressfaktoren kommen nun die Folgen eines

Klimawandels hinzu und verschärfen diese bestehende Belastungssituation. Am Beispiel der Moore lässt sich dies anschaulich verdeutlichen: So kann ein heute mäßig entwässertes Moor durchaus noch die charakteristische Moorvegetation und -fauna beherbergen, wenn der sommerliche Wasserstand nicht unter das für ihr Überleben notwendige Niveau fällt. Sollte allerdings in Zukunft der Wasserstand im Moorkörper während der Vegetationsperiode aufgrund zunehmender sommerlicher Trockenheit weiter sinken, so kann die moortypische Vegetation – insbesondere im Zusammenwirken mit hohen Stickstoffeinträgen aus der Luft – verdrängt werden. Auch die an einen hohen Wasserstand und/oder die Moorvegetation gebundene Fauna wird dann verschwinden (z. B. die seltenen hochmoortypischen Libellen).

In der heutigen Landschaft bestehende Belastungsfaktoren können darüber hinaus die Anpassungschancen von Arten und Lebensgemeinschaften erschweren. Arealveränderungen werden beispielsweise nicht möglich sein, wenn in künftig klimatisch geeigneten Landschaften nicht die geeigneten Lebensräume vorhanden sind und eine fehlende Vernetzung von Biotopen Wanderbewegungen stark einschränkt. Dies gilt gleichermaßen für sich ausbreitende wie für zurückweichende Arten. Hinzu kommt, dass die meisten Arten nur sehr viel langsamer „wandern“ können als es nötig wäre, um den Arealverlust durch Klimaveränderungen auszugleichen. Problematisch wird es auch, wenn eine Art zwar schnell genug ihr Areal verschieben kann, jedoch die anderen Arten, von denen sie abhängig ist, dies nicht schaffen (z.B. Schmetterlinge und ihre Nahrungspflanzen).

Verlust von Ökosystemleistungen

Die direkten und indirekten Auswirkungen einer Klimaänderung auf die Natur haben nicht nur Folgen für die heimische biologische Vielfalt; sie können – insbesondere in Wechselwirkung mit bereits bestehenden Beeinträchtigungen – auch dazu führen, dass für den Menschen wichtige Ökosystemdienstleistungen wie die Treibhausgassenkenfunktion von Mooren, bewirtschafteten Wäldern und Küstenfeuchtgebieten (z.B. Salzwiesen), der Erosionsschutz, das Wasserdargebot und die Wasserrückhaltung oder die Selbstreinigungskraft der Gewässer nicht mehr im bisherigen Umfang gewährleistet sein werden. Davon sind auch Nutzungen betroffen, die unmittelbar auf diese Ökosystemleistungen angewiesen sind, etwa im Bereich von Erholung und Tourismus. So verhindern Moore mit einem intakten Wasserhaushalt eine CO₂-Freisetzung und stellen langfristig eine wichtige CO₂-Senke dar. Zunehmende sommerliche Trockenheit in Verbindung mit künstlicher Entwässerung führt jedoch zur Freisetzung von Treibhausgasen. Eine Aue mit naturnahen Fließgewässerstrukturen und Vegetationsverhältnissen leistet einen Beitrag zum Hochwasserschutz. Naturfern gestaltete, geradlinig verlaufende Bäche und Flüsse ohne ausreichende Retentionsräume verstärken dagegen Hochwasserereignisse, die durch die projizierte Zunahme von Starkregenfällen möglicherweise künftig häufiger auftreten werden.

3.7.2 Handlungsziele

Um den Zielen des Naturschutzes auch zukünftig gerecht werden zu können, sind Strategien und Maßnahmen zur Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels einzubeziehen. Eine vielfältige Natur und ein intakter Naturhaushalt sind die Voraussetzung für eine Anpassung der Ökosysteme an

den Klimawandel. Naturschutz ist eine staatliche Aufgabe. Weitere wichtige Akteur:innen neben der öffentlichen Hand sind auch die Umweltverbände, die Landnutzer und die Wissenschaft.

Verbesserung des Wissenstands

Zum Thema „Klimawandel und Biologische Vielfalt“ gibt es inzwischen eine ganze Reihe von Studien und Untersuchungen – unter anderem initiiert durch das Bundesamt für Naturschutz (BfN). Die meisten der Arbeiten beschäftigen sich schwerpunktmäßig mit der Entwicklung von Modellen und Projektionen zu einer künftigen Entwicklung der biologischen Vielfalt unter dem Einfluss des Klimawandels. In weiteren Studien wurde in Mitteleuropa neben Artenanzahl (species richness, nicht species diversity) vor allem zur Zusammensetzung von Artengemeinschaften (community composition) geforscht.

Klimaveränderungen und damit auch deren Auswirkungen auf Arten und Lebensräume werden regional unterschiedlich ausgeprägt sein. Deshalb sind vor allem die Ergebnisse regionaler Klimaforschung für eine realistische Einschätzung der möglichen Auswirkungen eines Klimawandels auf die Biodiversität von Bedeutung. Grundsätzlich ist klar, dass die Resilienz der Ökosysteme mit dem Grad ihrer Naturnähe steigt. Dreh und Angelpunkt ist im terrestrischen und semiaquatischen Bereich, sowie an den Küsten im Übergangsbereich zwischen Land und Meer der Wasserhaushalt, der sich in der Vergangenheit, insbesondere im Tiefland, im Sinne einer nutzungsbedingten Entwässerung zunehmend naturfern entwickelt hat. Dennoch gibt es für Mitteleuropa deutlich weniger Studien zum Einfluss des Wasserhaushaltes auf die Biodiversität als zum Einfluss der Temperatur. In diesem Zusammenhang sind zukunftsfähige Konzepte in Kooperation zwischen Wasserwirtschaft und Naturschutz in Zusammenarbeit mit der Wissenschaft zu entwickeln.

Handlungs- und Entscheidungsgrundlage sollte ein aufzubauendes und fachübergreifend ausgerichtetes Umweltmonitoring sein. Durch die Einführung einer 10jährigen Fortschreibungspflicht für Landschaftsprogramme, Landschaftsrahmenpläne und Landschaftspläne (zumind. Prüfung) mit der letzten Änderung des Bundesnaturschutzgesetzes (§§ 10 und 11 BNatSchG), bieten diese die Grundlage für ein zumindest übergeordnetes Umweltmonitoring im o.g. Sinn, mit der Möglichkeit planerisch und durch geeignete Maßnahmenvorschläge auf klimawandelbedingte Änderungen und Auswirkungen zu reagieren. Als Referenz für die Anpassungsfähigkeit natürlicher Systeme können die niedersächsischen Großschutzgebiete eine wichtige Rolle spielen.

No-Regret-Strategie

Maßnahmen des Naturschutzes dienen in der Regel auch der Anpassung an den Klimawandel, wenn so die Resilienz von Lebensräumen und Ökosystemen, der Erhalt der Biodiversität, die Verbesserung des Landschaftswasserhaushalts und der Rückhalt von THG-Emissionen aus genutzten Ökosystemen gefördert wird. Natürliche Systeme können kurzfristig allerdings nur im Rahmen ihrer natürlichen Kapazität (z.B. Genpool) reagieren. Weitere Limitierungen können in anthropogen gesetzten räumlichen, stofflichen und zeitlichen Grenzen bestehen.

Beispiele im Sinne des No-Regret-Ansatzes sind Maßnahmen der Gewässer- und Auenentwicklung, der Moorentwicklung und der klimaangepassten Waldentwicklung sowie der Nutzung des „building-with-nature“-Konzepts zur Beibehaltung der natürlichen Dynamik im Wattenmeer. Auch die Durchführung von landschaftspflegerischen Maßnahmen im Offenland sowie aller Artenhilfsmaßnahmen sind neben den Zielen der Landschaftspflege bzw. des speziellen

Artenschutz auch als Maßnahmen zur Stärkung ökologischer Wechselbeziehungen und ökosystemarer Leistungen zu verstehen, die der Steigerung der Anpassungsfähigkeit an klimatische Veränderungen dienen. Naturschutzmaßnahmen entsprechen daher in der Regel dem No-Regret-Ansatz und sollten im Zuge von Klima-Anpassungsmaßnahmen besonders berücksichtigt werden. Eine Förderung von Naturschutzmaßnahmen, die ein Synergiepotenzial mit dem Klimaschutz aufweisen, ist über das Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz (ANK) möglich. Beispiele hierfür sind die Wiedervernässung von Mooren, die Renaturierung von Gewässern und Auen oder der Erhalt von alten Wäldern und Salzwiesen.

Informations- und Öffentlichkeitsarbeit

In der Öffentlichkeit wurde das Thema „Klimawandel und Biodiversität“ bisher eher auf einer globalen Ebene wahrgenommen (zum Beispiel die Gefährdung des Lebensraums der Eisbären). Aufgrund der Dürren, Waldschäden, Moorbrände, fallenden Grundwasserstände mit gleichzeitig steigendem Beregnungsbedarf und zunehmenden Hochwasserereignisse im letzten Jahrzehnt in Deutschland und auch in Niedersachsen nimmt diese Problematik einen immer breiteren Raum in der öffentlichen Wahrnehmung ein. Die Informations- und Öffentlichkeitsarbeit des Naturschutzes sollte deshalb in Bezug auf diese Thematik verstärkt werden, um die breite Öffentlichkeit noch deutlicher dafür zu sensibilisieren und Verständnis für die Belange des Naturschutzes bei der Klimafolgenanpassung zu gewinnen. Darüber hinaus ist auch der Wissenstransfer von Forschungsergebnissen zu den Akteur:innen im Naturschutz zu verbessern bzw. zu gewährleisten, damit Klimaanpassungsmaßnahmen im Naturschutz rechtzeitig und auf einer fundierten fachlichen Basis erfolgen können (s. Kap. 4).

Zusammenarbeit mit anderen Handlungsfeldern

Im Hinblick auf mögliche Folgen des Klimawandels und auch auf Klimaschutz gibt es mit verschiedenen anderen Handlungsfeldern eine gemeinsame Schnittmenge der Betroffenheiten, Ziele und Handlungsoptionen. Hier ist es zwingend erforderlich von vornherein gemeinsame Wege zu suchen und abgestimmte Handlungskonzepte zu erarbeiten, um gegenläufige Entwicklungen zu vermeiden, Aktivitäten zu bündeln und erforderliche Maßnahmen möglichst einvernehmlich voranzubringen. Als Beispiel seien hier Handlungskonzepte zur Optimierung des Landschaftswasserhaushalts genannt, denn der Landschaftswasserhaushalt ist ein zentraler Baustein für diverse Ziele und Maßnahmen in verschiedenen Handlungsbereichen (u.a. Wasserversorgung, Landwirtschaft, Biodiversität / Naturschutz, Bodenschutz, Tourismus).

Daneben können verschiedene Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen Beeinträchtigungen für den Naturhaushalt mit sich bringen (s. Kap. 3.7.1). Um diese so gering wie möglich zu halten, müssen auch bei deren Umsetzung Naturschutzaspekte berücksichtigt werden. Dies erfolgt bei allen landschaftswirksamen Maßnahmen insbesondere im Rahmen der Bestimmungen des Gesetzes über Naturschutz und Landschaftspflege (Bundesnaturschutzgesetz – BNatSchG) und des Niedersächsischen Naturschutzgesetzes (NNatSchG) sowie des jeweiligen Fachrechts. Zur Minimierung von Beeinträchtigungen empfiehlt es sich jedoch, darüber hinaus, in den jeweiligen Handlungsfeldern möglichst frühzeitig ökologische Belange mitzubetrachten, etwa bei der Durchführung fachspezifischer Forschung und bei der Entwicklung von Konzepten. Eine wichtige

Grundlage hierfür bilden die in den Fachplänen der Landschaftsplanung dargestellten Bewertungen, Ziele und Maßnahmen.

3.7.3 Aufgabenfelder, Bausteine und Maßnahmen

Aufgabenfeld: Verbesserung des Wissensstands

- Die niedersächsischen Untersuchungen sollten mit den Ergebnissen der auf Bundesebene und in anderen Bundesländern laufenden Forschungen rückgekoppelt werden. Eine Zusammenarbeit im Rahmen bundesweiter bzw. länderübergreifender Untersuchungen und Monitoringprogramme ist anzustreben bzw. fortzuführen.
- Einbeziehung der Ergebnisse regionaler Klimaforschung bei der Analyse und Projektion der Auswirkungen auf die heimische biologische Vielfalt und bei der Entwicklung von künftigen Strategien und Planungen des Naturschutzes.
- Zusammenarbeit mit anderen Fachverwaltungen mit Relevanz für den Naturhaushalt (z. B. Land- und Forstwirtschaft, Wasserwirtschaft, Bodenschutz, Stadtentwicklung) sowie mit wissenschaftlichen Einrichtungen bei der Situationsanalyse, Projektion und der Entwicklung von Anpassungsstrategien für Wälder, Moore, Küste, genutzte Offenlandbereiche und Gewässer sowie für urbane Bereiche.
- Projektbezogene Zusammenarbeit und fachlicher Austausch zwischen Forschungseinrichtungen (z.B. NW-FVA) und Naturschutzakteuren, insbesondere mit der Niedersächsischen Fachbehörde für Naturschutz im NLWKN, bei Forschungsthemen mit Relevanz für die Naturschutzpraxis.
- Im Sinne ihrer Zielsetzung als Modellregionen für nachhaltige Entwicklung und aufbauend auf bereits vorliegenden Ergebnissen werden die niedersächsischen Biosphärenreservate ihre Projekt- und Forschungsarbeit zum Thema Klimafolgenanpassung intensivieren. Auch den anderen Großschutzgebieten kommt als besonders geeignete „Experimentier- und Lernlabore“ eine Rolle bei der Verbesserung des Wissensstandes zu.
- Nutzung und Weiterentwicklung der vorhandenen Erfassungs- und Monitoringprogramme in Niedersachsen hin zu einem fachübergreifenden Umweltmonitoring zur Identifizierung und Dokumentation klimabedingter Veränderungen bei Arten und Lebensräumen als Handlungs- und Entscheidungsgrundlage. Das Nds. Landschaftsprogramm liefert dafür erste Ansätze.
- Erstellung einer Klimasensitivitätsanalyse für Arten und Lebensräume, die für Niedersachsen von besonderer Bedeutung sind (z. B. selten und/oder gefährdet, Natura 2000-relevant, besondere Verantwortlichkeit Niedersachsens), um daraus abzuleiten, für welche Arten und Lebensräume künftig ein besonderer Handlungsbedarf im Hinblick auf den Klimawandel bestehen wird.
- Überprüfung und Weiterentwicklung bestehender Vorgehensweisen sowie Erprobung neuer Methoden bei Auftreten von vom Klimawandel profitierenden Schadorganismen (z.B. Pilz *Diplodia*, Eichenprozessionsspinner).

Naturschutzfachliche Strategien, Konzepte, Planungen und Programme

- Besondere Gewichtung der naturschutzrelevanten Aspekte des Klimawandels und der Klimaanpassung in der Landschaftsplanung, z.B. hinsichtlich Maßnahmen für den

Landschaftswasserhaushalt und den Biotopverbund (Landschaftsprogramm, Landschaftsrahmenplan, Landschaftsplan, Grünordnungsplan) unter Berücksichtigung der naturräumlichen, regionalklimatischen Zusammenhänge.

- Berücksichtigung klimabedingter Erfordernisse bei der Neuausrichtung von Naturschutzprogrammen und Förderrichtlinien (insbesondere für Moore und Fließgewässer einschließlich Auen).
- Adaptive (d.h. in Abhängigkeit von Erkenntnisgewinn) Anpassung von Leitbildern, Managementzielen und Maßnahmen in Pflege- und Entwicklungsplänen und Arten- und Biotopschutzkonzepten.
- Anpassung von Formulierungen zu Schutzzweck, Ge- und Verboten in Schutzgebietsverordnungen bzw. in den Fachgesetzen der Großschutzgebiete, sofern sich Entwicklungen im Naturhaushalt soweit manifestiert haben, dass hierzu ein Erfordernis besteht.
- Berücksichtigung von Schutzgebieten als zentralem Instrument des Naturschutzes auch bei der Sicherung bzw. Gestaltung von Anpassungsprozessen sowie der Erhaltung von Anpassungsoptionen.
- Freihalten der durch die Landschaftsrahmenpläne ausgewiesenen Biotopverbundkorridore (insbesondere von zentralen Engpässen) von Versiegelungen/baulichen Maßnahmen usw.
- Stärkere Ausrichtung von Flurbereinigungsmaßnahmen auf die Ziele des Biotopverbund.
- Stärkere Berücksichtigung der Fluchtdistanzen und Mindestarealgrößen von Arten hinsichtlich Abstandsregelungen und Freihaltung von baulichen Maßnahmen in der räumlichen Planung.
- Umsetzung des Programms Niedersächsische Moorlandschaften, sowohl zum Klimaschutz (Erhalt terrestrischer Kohlenstoffspeicher) als auch als Klimaanpassung: Wasserrückhalt, Schwammlandschaft etc.
- Umsetzung des Aktionsprogramms Niedersächsische Gewässerlandschaften, insbesondere im Hinblick auf Maßnahmen, die auch der Klimaanpassung dienen.
- Aktionsprogramm Niedersächsische Stadtlandschaften: Aktualisierung des fachlichen Entwurfs und Veröffentlichung des Aktionsprogramms
- ANK Förderprogramm zur Auenrenaturierung im Rahmen des Bundesprogramms Blaues Band Deutschland sowie perspektivisch weitere Programme zur Auen-, Moorentwicklung und KlimaWildnis.

Gemäß den Aufgaben, die das Bundesnaturschutzgesetz in § 9 für das Instrumentarium der Landschaftsplanung vorsieht, bildet diese mit ihren Fachplänen das Werkzeug für eine integrierte Behandlung und Darstellung der im Zusammenhang mit Klimawandel und Klimaanpassung stehenden Naturschutzziele und Maßnahmen für die einzelnen Schutzgüter – und somit auch für die Handlungsfelder im Themenbereich des Aktionsprogrammes Natürlicher Klimaschutz (ANK) und der Klimaanpassung. Das Landschaftsprogramm bildet die programmatische Grundlage für relevante Handlungsfelder wie Moorschutz, Fließgewässer- und Auenentwicklung, Biotopverbund und landschaftsbezogene Maßnahmen. Auf den nachfolgenden regionalen bzw. lokalen Planungsebenen findet eine weitere räumliche und inhaltliche Konkretisierung statt (s. Kap. 3.15).

Maßnahmen für Arten und Lebensräume

Eine zentrale Rolle bei der Anpassung von Ökosystemen an den Klimawandel spielen die Schutzgebiete. Daneben zielen die Maßnahmen für Arten und Lebensräume jedoch auch auf die Landschaft außerhalb von Schutzgebieten.

- Zügige Umsetzung eines funktionsfähigen, landesweiten und länderübergreifenden Biotopverbundes in einer Dimension, die das langfristige Überleben der hier heimischen Arten und Lebensräume ermöglicht, und einer Ausstattung mit den erforderlichen Biotop vernetzenden Landschaftsstrukturen, um eine geografische Anpassung von Organismen infolge klimatischer Verschiebungen zu ermöglichen, insbesondere durch:
 - ein repräsentatives Schutzgebietsnetz,
 - Trittsteinbiotope und Strukturvielfalt in der gesamten Landschaft,
 - Minimierung des Zerschneidungseffekts für Lebensräume,
 - Minimierung des Verbrauchs insbesondere naturschutzfachlich wertvoller Flächen,
 - Wiederherstellung von Auen und der Durchgängigkeit von Fließgewässern,
 - naturnahe Bewirtschaftung von Nutzflächen im Biotopverbund.
- Optimierung der Lebensräume klimasensitiver und/oder gefährdeter Arten, um diese widerstands- und anpassungsfähiger zu machen, insbesondere durch:
 - Vorhalten und aktive Bereitstellung ausreichend großer Flächen mit Lebensraumschutzfunktion zur Stabilisierung von Populationen und Lebensgemeinschaften.
 - Minderung bestehender Beeinträchtigungen und Intensivierung von Entwicklungsmaßnahmen zur Förderung einer größeren Naturnähe von Ökosystemen (z. B. Waldumbau zu klimaangepassten Mischwäldern, Steigerung des Anteils ökologisch bewirtschafteter landwirtschaftlicher Fläche oder Bekämpfung invasiver Arten), Erhaltung und Entwicklung wichtiger Lebensraumstrukturen, Anpassung der Küstenbereiche (z.B. durch Salzwiesenrenaturierung). Der Regeneration des Landschaftswasserhaushalts durch Wasserrückhalt und höhere (Grund-)Wasserstände sowie der Vernässung von Feuchtgebieten kommt dabei eine zentrale Rolle zu.
 - Das Zulassen der natürlichen Dynamik von Ökosystemen ermöglicht deren Selbstorganisation bei sich ändernden Umweltbedingungen und gibt den Ökosystemen Raum für Resilienz und/oder Anpassung; gleichzeitig können aus diesen unbeeinflusst ablaufenden Entwicklungen wertvolle Informationen für Naturschutzhandeln und Landnutzungsstrategien (z.B. in der Forstwirtschaft) unter sich ändernden Klimabedingungen gewonnen werden.
 - Neuschaffung und Sanierung von Stillgewässern zur Sicherung ausreichender Lebensräume für gefährdete Arten der Gewässer.
- Fortschreibung der Festlegungen zum landesweiten Biotopverbund im Landes-Raumordnungsprogramm, in dem bereits unbestrittene Kerngebiete raumordnerisch festgelegt sind. Soweit raumkonkrete Festlegungen maßstabsbedingt nicht im LROP erfolgen können, sollen diese auf Ebene der Regionalplanung abgesichert werden.
- Im Rahmen der Richtlinie Landschaftswerte wurde ein Schwerpunkt auf den Ausbau blau-grüner Infrastrukturen in besiedelten Bereichen gelegt. Die Förderung zielt neben der Verbesserung der

Biologischen Vielfalt auch auf die Milderung der Folgen des Klimawandels durch die Nutzung von Ökosystemleistungen.

- Weiterentwicklung des Auenmanagements an der unteren Mittelelbe im Biosphärenreservat Nds. Elbtalaue.
- Priorisierung und Berücksichtigung der THG-Wirksamkeit von Maßnahmen in Bereichen von Auenböden mit hohem organischem Anteil.
- Stärkere Berücksichtigung des Synergiepotenzials bei Vorhaben der Wiedervernässung im Rahmen der Auenrenaturierung und des Moorschutzes.
- Strategisches Management von klimawandelbedingt auftretenden Invasiven Arten.

Informations- und Öffentlichkeitsarbeit

- Darstellung der grundlegenden Bedeutung von Ökosystemen als Lebensgrundlage des Menschen im Rahmen des Klimaschutzes und der Klimafolgenanpassung.
- Information über zu erwartende und bereits eingetretene Auswirkungen auf die biologische Vielfalt (auch in Wechselbeziehung mit anderen Wirkfaktoren wie Landnutzung, direkte und indirekte Einbringung von Arten durch den Menschen etc.).
- Darstellung der Möglichkeiten des Naturschutzes zur Unterstützung von Klimaschutz- und -anpassungsmaßnahmen (z.B. Wasserrückhaltung, Erosionsschutz, Schaffung und Erhaltung von Treibhausgassenken) in anderen Handlungsfeldern (z.B. Land- und Forstwirtschaft, Städtebau, etc.).
- Aufklärung über die Belange des Naturschutzes bei der Umsetzung von landschaftsbezogenen Klimaanpassungsmaßnahmen in anderen Handlungsfeldern.

Adressaten sind zum einen die interessierte Öffentlichkeit und zum anderen die Akteur:innen der anderen Fachdisziplinen sowie des Naturschutzes. Um vor allem für Letztere einen optimalen Wissenstransfer zu gewährleisten, ist ein ausreichender fachlicher Austausch zwischen Forschungseinrichtungen und Bildungs- und Informationseinrichtungen zu gewährleisten. Zudem stellen die Fachpläne der Landschaftsplanung mit ihren Aussagen und Hinweisen auch für andere Fachbereiche, Handlungsfelder und Verfahren eine wichtige Grundlage für die Vermittlung der o.g. Sachverhalte dar.

Maßnahme	Zielgruppe	Stand der Umsetzung	Gesamtvolumen Land
Auenmanagement: Weiterführung des kooperativen Auenmanagements an der unteren Mittelelbe im Biosphärenreservat Nds. Elbtalaue.	Landesnatur-schutzverwaltung/Untere Naturschutzbehörden, Natur- und Umweltverbände, Privatpersonen	In Umsetzung	1.140.000 EUR
Auenrenaturierung: Förderung von Projekten zur Auenrenaturierung über das Förderprogramm Auen im Rahmen des Bundesprogramms Blaues Band Deutschland: "Allervielfalt Verden", "Emsland - Auenentwicklung an der Ems zwischen Salzbergen und Dörpen", "Blaues Band Oberweser", "Blaues Band Auenlandschaft Untere Wümme" und weitere Projekte.	Landesnatschutzver-waltung/Untere Naturschutzbehörden, Natur- und Umweltverbände, Privatpersonen	In Umsetzung	5.710.006 EUR
Richtlinie Landschaftswerte: Im Rahmen der Richtlinie Landschaftswerte liegt der Schwerpunkt auf dem Ausbau blau-grüner Infrastrukturen in besiedelten Bereichen. Die Förderung zielt neben der Verbesserung der Biologischen Vielfalt auch auf die Milderung der Folgen des Klimawandels durch die Nutzung von Ökosystemleistungen.	Kommunale Gebietskörperschaften, Träger der Naturparke, Verbände, Stiftungen, Vereine, Unternehmen, sonstige juristische Personen des öffentlichen und privaten Rechts.	In Umsetzung	370.000 EUR

Messbarkeit und Indiktorik gemäß DAS

Gemäß der Deutschen Anpassungsstrategie (DAS) besteht für das Handlungsfeld Biologische Vielfalt das übergeordnete Ziel, die direkten und indirekten Auswirkungen des Klimawandels auf die Biologische Vielfalt bis 2030 zu minimieren. Als Unterziel soll bis 2030 eine naturverträgliche Klimaanpassung im Rahmen von Neuaufstellungen und Fortschreibungen von Landschaftsplanungen umgesetzt werden.

Der von der DAS vorgeschlagene Indikator "Berücksichtigung des Klimawandels in Landschaftsprogrammen und Landschaftsrahmenplänen" ist ohne eine weitere inhaltliche Konkretisierung (z. B. Welche Quantität und Qualität müssen erreicht werden, damit man das Ziel als „erreicht“ einstufen kann?) nicht nutzbar. Grundlage dafür wären die als Maßnahme zu diesem Indikator in der DAS genannten Empfehlungen zur besseren Integration von Anpassungsmaßnahmen in die Landschaftsplanung sowie Hinweise zur planerischen Festlegung bzw. Umsetzung. Diese liegen bislang aber noch nicht vor.

3.7.3 Literaturverzeichnis

- ALEXANDER, J., DIEZ, J. & LEVINE, J. NOVEL COMPETITORS SHAPE SPECIES' RESPONSES TO CLIMATE CHANGE. NATURE 525, 515–518 (2015). [HTTPS://DOI.ORG/10.1038/NATURE14952](https://doi.org/10.1038/NATURE14952)
- ALFRED TOEPFER AKADEMIE FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.) (2000): Klimaveränderungen und Naturschutz NNA Ber. (13) H 2 Schneverdingen.
- BAUMANN K. (2023): Erfassung von Moorlibellen auf Dauerflächen im Brockenfeldmoor und Sonnenberger Moor (Nationalpark Harz). Bericht für das Jahr 2023. Im Auftrag der Nationalparkverwaltung Harz, Wernigerode
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (BfN, Hrsg.) (2006): Biologische Vielfalt und Klimawandel –Gefahren, Chancen, Handlungsoptionen - BfN-Skripten 148. Bonn Bad Godesberg.
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.) (2007): Natura 2000 und Klimaänderungen. Tagungsband. Naturschutz und Biologische Vielfalt H. 46. Bonn Bad Godesberg.
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.) (2010): Auswirkungen des rezenten Klimawandels auf die Fauna in Deutschland. Bonn – Bad Godesberg.
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.) (2010): Biologische Vielfalt und Klimawandel - BfN-Skripten 274. Bonn Bad Godesberg.
- BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (Hrsg.) (2011): Modellierung der Auswirkungen des Klimawandels auf die Flora und Vegetation in Deutschland. BfN-Skripten 304, Bonn Bad Godesberg.
- BUNDESREGIERUNG (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Berlin.
- DISTER, EMIL UND ALFONS HENRICHFREISE (2009): Veränderungen des Wasserhaushalts und Konsequenzen für den Naturschutz. In: Natur und Landschaft (84) H. 1 S. 26 – 31. Stuttgart.
- DRÖSCHMEISTER, RAINER UND ULRICH SUKOPP (2009): Monitoring der Auswirkungen des Klimawandels auf die biologische Vielfalt in Deutschland. In: Natur und Landschaft (84) H 1 S. 13 – 17. Stuttgart.
- FREIBAUER, ANNETTE ET AL. (2009): Das Potential von Wäldern und Mooren für den Klimaschutz in Deutschland und auf globaler Ebene. In: Natur und Landschaft (84) H 1 S. 20 – 25. Stuttgart.
- HÜPPOP K, HÜPPOP O, BAIRLEIN F (2008): Immer früher wieder zurück: Veränderung von Zugzeiten. Der Falke 55: 294-299
- KERNER, J. M., KRAUSS, J., MAIHOFF, F., BOFINGER, L. & CLASSEN, A. (2023): Alpine Butterflies Want to Fly High: Species and Communities Shift Upwards Faster than Their Host Plants. In: Ecology 104(1): e3848. <https://doi.org/10.1002/ecy.3848>
- KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN (2009): Weißbuch. Anpassung an den Klimawandel: Ein europäischer Aktionsrahmen. Brüssel.
- LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NORDRHEIN-WESTFALEN (LANUV) (2010): Klima und Klimawandel in NRW. Daten und Hintergründe. LANUV-Fachbericht 27.
- NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (2022): Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen 2022 [Verordnung über das Landes-Raumordnungsprogramm Niedersachsen (LROP-VO) in der Fassung der Bekanntmachung vom 26. September 2017 (Nds. GVBl. S. 378), zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 7. September 2022 (Nds. GVBl. S. 521, 2023 S. 103)].

NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT UND KLIMASCHUTZ (2008): Klimawandel - Herausforderung für Staat und Gesellschaft. Hannover.

MINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, LANDWIRTSCHAFT, NATUR- UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (Hrsg.) (2010): Natur im Wandel. Auswirkungen des Klimawandels auf die biologische Vielfalt in Nordrhein-Westfalen. Erftstadt.

MINISTERIUM FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT, NATUR UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (Hrsg.) (2020): VORSORGE DURCH ANPASSUNG – KLIMAWANDEL IN NORDRHEIN-WESTFALEN

RAKHIMBERDIEV, E., DUIJNS, S., KARAGICHEVA, J., CAMPHUYSEN, C. J., DEKINGA, A., DEKKER, R., GAVRILOV, A., TEN HORN, J., JUKEMA, J., SABELIEV, A., SOLOVIEV, M., TIBBITTS, T. L., VAN GILS, J. A., PERSMA, T., VAN LOON, A., WIJKE, A., KEIJL, G., LEVERING, H., JAN VISSER, ... VRS CASTRICUM. (2018). Fuelling conditions at staging sites can mitigate Arctic warming effects in a migratory bird. *Nature Communications*, 9(1), 4263.

REISE, K., BUSCHBAUM, C., BÜTTGER, H., RICK, J., & WEGNER, K. M. (2017). INVASION TRAJECTORY OF PACIFIC OYSTERS IN THE NORTHERN WADDEN SEA. *MARINE BIOLOGY*, 164(4), 68. [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/s00227-017-3104-2](https://doi.org/10.1007/s00227-017-3104-2)

SACHVERSTÄNDIGENRAT FÜR UMWELTFRAGEN (2008): UMWELTGUTACHTEN 2008. UMWELTSCHUTZ IM ZEICHEN DES KLIMAWANDELS. BERLIN.

SAUER, J., DOMISCH, S., NOWAK, C. ET AL. LOW MOUNTAIN RANGES: SUMMIT TRAPS FOR MONTANE FRESHWATER SPECIES UNDER CLIMATE CHANGE. *BIODIVERS CONSERV* 20, 3133–3146 (2011). [HTTPS://DOI.ORG/10.1007/s10531-011-0140-y](https://doi.org/10.1007/s10531-011-0140-y)

UMWELTBUNDESAMT (Hrsg.) (2005): Klimawandel in Deutschland. Vulnerabilität und Anpassungsstrategien klimasensitiver Systeme. Dessau.

WEISS, C., REICH, M. & RODE, M. (2011): Mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf Arten und Biotope der Metropolregion Hannover-Braunschweig-Göttingen-Wolfsburg und Konsequenzen für den Naturschutz. Schlussbericht zum BMBF-Vorhaben, Hannover.

3.8 Gesundheitswesen

3.8.1 Auswirkungen des Klimawandels

Gesundheit wird in vielfältiger Weise direkt und indirekt von meteorologischen Faktoren geprägt und beeinflusst. Die erwarteten starken und anhaltenden Veränderungen in den Sommermonaten mit längeren Hitzeperioden und höheren mittleren Temperaturen werden zu intensiveren körperlichen Anpassungsbelastungen für die Allgemeinbevölkerung, aber insbesondere für besonders gefährdete Personengruppen wie alte Menschen und pflegebedürftige Personen führen. Parallel zu den klimatischen Veränderungen steigt der Anteil von Hochbetagten in der niedersächsischen Bevölkerung, wodurch die Zahl gesundheitlich anfälligerer Personen wächst. Auch im Arbeitsschutz sind häufiger auftretende Hitzetage und Extremwetter zu berücksichtigen.

Die Ansiedlung und Verbreitung neuer Pflanzen mit hohem allergenem Potenzial wie Ambrosia sowie neuer tierischer Krankheitsüberträger (Vektoren, hier vor allem Stechmücken), und mit ihnen assoziierter, gesundheitlich relevanter Viren wird über die klimatischen Veränderungen voraussichtlich befördert. Dies wird vermutlich auch eine Ausbreitung bereits bekannter vektorgebundener Erkrankungen wie eine Übertragung der Frühsommer-Meningoenzephalitis (FSME) durch Zecken nach sich ziehen.

Hitzebedingte Morbidität und Mortalität

Die Zunahme länger anhaltender Hitzeperioden führt zu einer Zunahme der Hitzebelastung. Hierdurch sind insbesondere bei entsprechend vorbelasteten Personen vermehrte Gesundheitsschäden, Klinikaufenthalte und Todesfälle, die den Hitzeereignissen zuschreibbar sind (Dehydration, Hitzschlag, aber auch Erkrankungen des Herz-Kreislauf-Systems etc.) zu erwarten.

Eine erhöhte Sterblichkeit im Zuge von Hitzewellen konnte in Auswertungen des Robert Koch-Instituts für Deutschland bereits gezeigt werden. Während dieser Hitzewellen starben vor allem in den höheren Altersgruppen deutlich mehr Menschen als gewöhnlich im selben Zeitraum.

Städte und Ballungsräume heizen sich durch intensive Bebauung und fehlende Grünflächen deutlich stärker auf als das Umland und bilden sogenannte Hitzeinseln. Anwohner in verdichteten städtischen Siedlungsgebieten sind einer erhöhten Hitzebelastung ausgesetzt. Die zunehmende Verdichtung und Versiegelung der Städte und ihre Ausdehnung in der Fläche verstärken die Hitzebelastung zusätzlich.

Zunehmende Sonnenscheinstunden und auftretende Niedrigozonereignisse könnten über eine verstärkte Sonneneinstrahlung und eine höhere UV-Belastung das Hautkrebsrisiko erhöhen. Insbesondere beim weißen Hautkrebs lässt sich bereits eine Zunahme beobachten. Häufigere sommerliche Hochdruckwetterlagen begünstigen zudem die Bildung von bodennahem Ozon, ein Reizgas, das in höheren Konzentrationen weitgehend unabhängig von der körperlichen Aktivität zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen wie Reizerscheinungen der Augen (Tränenreiz), Atemwegsbeschwerden (Husten) und Kopfschmerzen führen kann.

Infektionskrankheiten

Jährlich erfolgt auch in Deutschland durch den Reiseverkehr die Einschleppung viraler Infektionskrankheiten, ausgelöst z. B. durch Sindbis-, Chikungunya-, Zika-, West-Nil- oder Dengue-

Viren, deren Übertragung durch verschiedene Vektoren, wie z. B. Stechmücken erfolgt. Die ausgelösten Erkrankungen können unterschiedliche, zum Teil schwerwiegende Symptome auslösen. Bei einigen Viren (z. B. West-Nil oder Sindbis) liegt auch ein bekanntes tierpathogenes Potenzial vor. Auf der Grundlage neuerer Untersuchungen besteht die Vermutung, dass die erwarteten Klimaveränderungen die Ansiedlung neuer Vektoren (wie Mücken- und Zeckenarten) als auch die Verbreitungsfähigkeit neuer Viruserkrankungen in Deutschland begünstigen (z. B. Ausbreitung von FSME-Viren nach Niedersachsen).

Auftreten neuer Viren: In einer Studie wurde in Süddeutschland das erstmals in Ägypten nachgewiesene Sindbis-Virus in mehreren heimischen Stechmückenarten nachgewiesen – darunter auch in Arten, deren Vektorkompetenz (Übertragungsfähigkeit für Viren) zuvor nicht bekannt war. Autochthone Infektionen in der Bevölkerung mit dem Chikungunya-Virus wurden in den letzten Jahren unter anderem für Italien sowie Frankreich gemeldet. Somit ist davon auszugehen, dass der Erreger andauernd gehäuft in diesen Ländern auftritt (endemisch). Ausbrüche von West-Nil-Fieber traten auch in einer Vielzahl europäischer Staaten auf (z. B. Spanien, Frankreich, Italien, Ungarn, Griechenland), darunter in Woronesch in Südrussland, wo das Klima in den Sommermonaten dem in Norddeutschland ähnlich ist. Nicht unerwartet wurden 2019 die ersten Fälle von West-Nil-Virus-Infektionen in Deutschland festgestellt. Hierbei gelten auch einheimische Culex-Mücken als Überträger des Virus auf Mensch und Tier. Auch in Niedersachsen wurden im Jahr 2024 die ersten autochthonen, d. h. in Niedersachsen erworbenen, West-Nil-Infektionen gemeldet. Die Meldungen fielen zeitlich mit dem Nachweis von West-Nil-Virus-Infektionen bei Vögeln und Pferden zusammen. Im Jahr 2019 wurde in Niedersachsen der Landkreis Emsland als erstes Risikogebiet für FSME vom Robert Koch-Institut ausgewiesen, auch hier handelt es sich um ein in Niedersachsen vormals nicht etabliertes Virus, dessen Ausbreitungstendenz in den letzten Jahren bundesweit in Richtung Norddeutschland wies. Im Jahr 2025 ist der Landkreis Celle als weiteres Risikogebiet erklärt worden, welches die Tendenz der Ausbreitung bestätigt. Dies hatte Konsequenzen (z. B. in Bezug auf Impfempfehlung oder der Information der Bürger).

Auftreten neuer Vektoren: In einigen Regionen der Schweiz, Italiens, der Niederlande und auch Deutschlands sind Populationen neuer Mückenarten wie die Asiatische Tigermücke (*Aedes albopictus*) und die Asiatische Buschmücke (*Aedes japonicus*) bereits stabil etabliert. Für Niedersachsen ist daher ein nachhaltiges Monitoring besonders wichtig.



Abbildung 3.8.1.: Asiatische Tigermücke (*Aedes albopictus*). Quelle: adobeStock.

Es wurde vereinzelt festgestellt, dass auch einheimische Stechmücken als Vektoren für neue Virusarten auftreten und diese Erreger, nach Einschleppung, auch auf Menschen übertragen können. Dies zeigte sich konkret im Jahr 2019: Erstmals wurden lokale Infektionen bei Menschen mit West-Nil-Virus in östlichen Bundesländern festgestellt. Im Jahr 2024 wurden dann auch erstmals in Niedersachsen lokal erworbene West-Nil-Virus-Infektionen gemeldet. Es ist davon auszugehen, dass die Viren – zumindest in einigen Fällen – autochthon von einheimischen *Culex*-Mücken übertragen wurden.



Abbildung 3.8.2: Einheimische *Culex*-Mücke. Quelle: adobeStock.

Zudem verändern auch einheimische Stechmückenarten ihre Verbreitungsgebiete, möglicherweise teilweise aufgrund des Klimawandels. Bei höheren Temperaturen können Stoffwechselprozesse schneller ablaufen und die Aktivitätszeiten beginnen früher und enden später im Jahr. In Teilen ist auch eine höhere Populationsdichte zu beobachten. Gleiches gilt auch für Mikroorganismen in den Vektoren. Daraus folgt, dass neue Übertragungszyklen nun erst möglich werden oder vorhandene schneller ablaufen (Beispiel West-Nil-Virus).

In einer anderen Gruppe von Vektoren, den Zecken, konnten ebenfalls neue Arten nachgewiesen werden. Ein relevantes Beispiel sind die tropischen Hyalomma-Zecken (*Hyalomma marginatus*, *Hyalomma rufipes*). Diese Zecken können verschiedene Erreger (z. B. Krim-Kongo-Fieber-Virus) auf den Menschen übertragen. Seit 2018 gab es vermehrt Nachweise dieser Zecken, auch in Niedersachsen. Inwieweit diese Zeckenart nicht mehr nur durch den Vogelflug aus Asien, Afrika und Südeuropa eingeschleppt wird, sondern sich schon in Deutschland etabliert hat, ist bislang jedoch nicht bestätigt. Im Rahmen von Untersuchungen an Zecken in Niedersachsen konnte gezeigt werden, dass auch in dieser Vektorgruppe eine Ausbreitungstendenz besteht. Während es für Dermacentorzecken (Auwald- und Reliktzecke) früher nur ganz vereinzelt Funde gab, werden diese zahlreicher. In welchem Maße sich Vektoren in Niedersachsen etablieren ist bisher nicht zuverlässig vorhersagbar.



Abbildung 3.8.3: Zecke. Quelle: Erik Karits auf Unsplash.

Aufgrund dieser Erkenntnisse muss mit einer weiteren Einschleppung und gegebenenfalls längerfristigen Etablierung neuer Mücken- und Zeckenarten sowie neuer Viren in Norddeutschland gerechnet werden. Studien zeigen schon jetzt eine Ausdehnung der Verbreitungsgebiete von neuen Vektoren. Daten zur Verbreitung von Vektoren und Erregern sowie zu Einflussfaktoren auf ihr Vorkommen, sowie zum Einzugsbereich von Vogelzugrouten oder Transportwegen (Flughäfen und Seehäfen, Schienen und Autobahnnetz) sind nicht ausreichend verfügbar.

Auf diesen Gebieten bestehen deutlicher Forschungsbedarf und somit Wissensdefizite.

Forschungsprojekte existieren mit unterschiedlichen, sich nur begrenzt ergänzenden Ansätzen etwa vom Robert Koch-Institut oder vom Bernhard-Nocht-Institut für Tropenmedizin in Hamburg. Durch Untersuchungsprojekte über das aktuelle Auftreten von Vektoren und viralen Krankheitserregern sollen aktuelle Informationen für Niedersachsen ermittelt werden, die unter Berücksichtigung der Klimaprojektionen auch Aussagen bezüglich der zu erwartenden vektorgebundenen Erkrankungen ermöglichen sollen.

Ansteigende Temperaturen wirken sich auch auf die Genusstauglichkeit von Lebensmitteln aus. Infektionen durch Salmonellen, Campylobacter und andere Erreger aus verdorbenen Lebensmitteln zählen bereits jetzt zu den häufigsten Infektionskrankheiten. Bei fortschreitender Erwärmung ist zu befürchten, dass die Zahl solcher Magen-Darm-Erkrankungen ansteigt.

Luftallergene

Durch den Klimawandel verlängert sich die Pollenflugsaison, so dass es zu höheren Pollenkonzentrationen kommt. Infolgedessen verlängern sich das jahreszeitlich bedingte Auftreten und die Dauer allergischer Erkrankungen. Damit erhöht sich die Belastung und auch der Leidenszeitraum der Allergiker wird verlängert. Als besonders stark allergieauslösend sind Pflanzen der Gattung Ambrosia einzustufen. Die Betroffenen leiden unter Fließschnupfen, Bindehautentzündungen und Asthma. Es ist davon auszugehen, dass Menschen, die schon unter Allergien leiden, zusätzlich auf Ambrosia reagieren werden. Durch Berührung der Pflanze kann es auch zu Hautreaktionen kommen. Kreuzallergien zu Melonen und Bananen sind bekannt.



Abbildung 3.8.4: Beifußblättrige Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*). Quelle: adobeStock.

Die Beifußblättrige Ambrosie (*Ambrosia artemisiifolia*) ist eine einjährige Pflanze. Sie wird in Deutschland 0,20 bis 1,80 Meter hoch und überwintert in Form von Samen, die bis zu ca. 40 Jahren keimfähig sind. Die Pflanze blüht von Mitte Juli bis November. Die Ambrosiasamen werden in Deutschland überwiegend durch verunreinigtes Wintervogelfutter eingeschleppt und beim Anbau von Sonnenblumen, die mit Ambrosiasamen verunreinigt sind, verbreitet. Die weitere Verbreitung der Samen erfolgt in Deutschland zum Beispiel durch Umlagerung von Erdreich bei Bauvorhaben. Ein beständiges Vorkommen von *Ambrosia* wird in Bayern, Baden-Württemberg, Südhessen, Brandenburg und Berlin beschrieben.

Auch die Ausbreitung des wärmeliebenden Eichenprozessionsspinners (EPS - *Thaumetopoea processionea* L.) wird mit dem sich wandelnden Klima in Verbindung gebracht. Der EPS ist in Mitteleuropa beheimatet und lebt auf Eichen sowohl in der freien Landschaft als auch in besiedelten Bereichen. Auch in Niedersachsen sind große Landesteile, vor allem die östlichen und südwestlichen, betroffen. Seit Anfang der 1990er-Jahre weitet sich das Befallsgebiet aus (LWK 2021). Ein natürlicher Zusammenbruch der Population ist derzeit nicht abzusehen. Im urbanen Bereich stellt der EPS eine Gesundheitsgefahr dar. Die Brennhaare der Raupen enthalten das Eiweißgift Thaumetopoein, das beim Menschen bei Kontakt unangenehme Reaktionen wie Hautirritationen mit starkem Juckreiz (sog. Raupendermatitis), Augenreizungen und Atembeschwerden hervorrufen kann.

Mentale Gesundheit

Der Klimawandel wirkt sich nicht nur auf die körperliche, sondern in unterschiedlicher Weise auch auf die mentale Gesundheit der Menschen aus. Zum einen beeinflussen der Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur sowie Extremwetterereignisse in direkter Weise die psychische Gesundheit; zum anderen können bereits spürbare und zukünftig zu erwartende Folgen des Klimawandels Gefühle wie Angst, Wut und Verzweiflung auslösen und so zu einer mentalen Belastung führen.

Weitere klimabedingte Gesundheitsgefährdungen

Bei Extremereignissen wie Starkniederschlägen, Hochwasser oder Stürmen werden auch Menschen verletzt, mit zum Teil tödlichem Ausgang.

Bei Überschwemmungen oder Starkregen können durch die Überflutung von Abwasseranlagen Krankheitserreger freigesetzt werden. Durch sommerliches Niedrigwasser, d. h. fehlende Verdünnung im Wasserkörper, erhöht sich die bakterielle Konzentration in Gewässern (s. Kap. 3.2). Höhere Wassertemperaturen können in Binnenseen in Kombination mit einem erhöhten Nährstoffeintrag z. B. durch die Landwirtschaft zu vermehrten Blaualgenblüten (Cyanobakterien) führen. Da bestimmte Blaualgen Giftstoffe produzieren, kann die Qualität betroffener Gewässer insbesondere für die Nutzung als Badegewässer deutlich sinken. Der Kontakt mit dem verunreinigten Wasser kann zu Haut-, Magen- und Darmirritationen sowie Leber- und anderen schweren Gesundheitsschäden führen. Insgesamt ist der Einfluss des Klimawandels auf das Vorkommen von Cyanobakterienblüten jedoch sehr komplex, kann von Gewässer zu Gewässer unterschiedlich sein und kann daher nicht verallgemeinert werden.

Bei Wassertemperaturen über 20 °C kann sich die Konzentration von Vibrionen in Meer- und Brackwasser deutlich erhöhen. Schwerwiegende Erkrankungen durch diese Bakterien sind in Deutschland zwar selten, können sich jedoch durch einen sehr ernsthaften Verlauf in Form von schweren Wundinfektionen und Blutvergiftungen auswirken. Besonders gefährdet sind Menschen mit chronischen Vorerkrankungen und offenen Wunden.

Die Auswirkungen des Klimawandels auf die Volkswirtschaften, die Verfügbarkeit von Lebensmitteln und Wasser sowie der Anstieg der Meeresspiegel können die Bevölkerungsbewegungen weltweit verstärken. Eine verstärkte Migration durch den Klimawandel könnte langfristig auch den Gesundheitssystemen in Deutschland und Niedersachsen eine höhere Leistungsfähigkeit abverlangen.

3.8.2 Handlungsziele

Die genannten Veränderungsprozesse werden in den Gesundheitsdiskussionen auf allen Ebenen aufgegriffen und bedürfen neuer Antworten. Für die Gesundheit gilt das Vorsorgeprinzip. Danach müssen Belastungen und Schäden für die menschliche Gesundheit im Voraus vermieden oder weitestgehend verringert werden. Durch geeignete Präventionsmaßnahmen lassen sich negative gesundheitliche Auswirkungen des Klimawandels zumindest reduzieren, wenn nicht sogar verhindern. Um der Bevölkerung ein eigenverantwortliches Handeln zur Verminderung und Vermeidung von klimabedingten Gesundheitsrisiken zu ermöglichen, sind Warnsysteme und Informations- und Öffentlichkeitsarbeit bedeutend.

DWD-Hitzewarnmodell

Um Wärmebelastungen frühzeitig zu erkennen und eindeutig zu definieren, damit gesundheitliche Folgen von Hitzestress verringert werden können, hat der Deutsche Wetterdienst (DWD) ein Hitzewarnsystem entwickelt. Dieses System fasst gemessene Temperaturen, Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit und die Dauer von Hitzeereignissen in einer gemeinsamen Messgröße, der „gefühlten Temperatur“ zusammen, die wie alle Wettervorhersagen Bedingungen im Freien

beschreibt. Die Bedingungen im Freien unterscheiden sich allerdings von Innenraumsituationen: Wind kühlt Innenräume seltener und schwächer als Flächen im Freien, außerdem sinken in geschlossenen Räumen die Temperaturen in der Nacht weniger stark. Eine Temperaturabsenkung in der Nacht ist für die nächtliche Erholung besonders wichtig. Bedingt durch den Klimawandel treten auch in Niedersachsen immer häufiger Tropennächte (Nächte in denen die Temperatur nicht unter 20°C sinkt) auf. Bereits im Jahr 2006 hat das Land Niedersachsen mit dem DWD eine Verwaltungsvereinbarung zur Übermittlung von Hitzevorwarnungen und Hitzewarnungen geschlossen. Ein neu entwickeltes Innenraummodul für das Hitzewarnsystem des DWD wurde vom DWD 2011 weiterentwickelt und in die Routine überführt. Das DWD-Hitzewarnmodell wird in Niedersachsen von zahlreichen Pflegeeinrichtungen als Informationsquelle verwendet. Die Verbesserung des Modells hat somit unmittelbar Einfluss auf die Qualität von hitzebedingten Anpassungsmaßnahmen in der Pflege.

Überwachung der Sommer-Mortalität

Darstellungen der zeitlichen Verläufe von Mortalität und Hitze dienen dazu, die hitzeassoziierte Gefährdung nicht nur abstrakt, sondern auch bildlich aufzeigen zu können. Aktuell stehen Mortalitätsdaten mit einigen Wochen Verzögerung zur Verfügung. Diese Daten können dazu beitragen, die Auswirkungen von bestimmten Ereignissen wie Hitzewellen oder einer starken Influenzasaison aber auch der ergriffenen Schutzmaßnahmen zu beurteilen. Da in den von den Landesämtern über das Statistische Bundesamt zur Verfügung gestellten Mortalitätsdaten die Todesursache nicht enthalten ist, müssen weitere Datenquellen, z. B. Temperaturdaten, IfSG-Fallmeldungen oder Krankenkassendaten, parallel betrachtet werden.

Badegewässerüberwachung

Niedersachsen hat die Badegewässerrichtlinie der EU durch die „Verordnung über die Qualität und die Bewirtschaftung der Badegewässer (Badegewässerverordnung)“ im Jahr 2008 umgesetzt. Vom 15. Mai bis zum 15. September, dem offiziellen Ende der Badesaison, entnehmen die örtlichen Gesundheitsbehörden mindestens alle vier Wochen Wasserproben und lassen diese auf bakterielle fäkale Verunreinigungen untersuchen. Die Gewässer werden bei der Probenahme auch auf die Entwicklung von Blaualgenblüten geprüft. Informationen zu den niedersächsischen Badegewässern mit aktuellen Untersuchungsergebnissen werden im Badegewässer-Atlas des Niedersächsischen Landesgesundheitsamts (NLGA) bereitgestellt.



Abbildung 3.8.5: Warnhinweis zu Blaualgen. Quelle: adobeStock.

Zusätzlich zur routinemäßigen Beprobung bei der Überwachung der EU-Badegewässer untersucht das NLGA das Vorkommen von Vibrionen an der niedersächsischen Nordseeküste kontinuierlich seit dem Jahr 2012 im Rahmen eines regelmäßigen Monitorings an ausgewählten Badestellen.

Erfassung und Reduzierung neuer Arten am Beispiel der Ambrosia-Pflanzen

Im Hinblick auf die Reduzierung des Allergierisikos sind die Regulierungen vorhandener Ambrosia-Bestände zur Minimierung der Pollenbelastung und die Verhinderung der weiteren Ausbreitung dieser Pflanze notwendig. Ihre Ausbreitung sollte beobachtet werden. In Niedersachsen gibt es keine Dokumentationspflicht über das Auftreten dieser Pflanze. Niedersachsen ist allerdings über die Landwirtschaftskammer Niedersachsen an dem „Aktionsprogramm Ambrosia“ beteiligt, das 2007 vom Julius Kühn-Institut initiiert wurde. Im Rahmen dieses Programms erfolgt die Meldung von Ambrosia-Standorten über die Gemeinden und Kreise an die Landwirtschaftskammer (Standortdefinition: Ambrosia-Ansammlung von 20 Pflanzen). Auf der Basis einer von der Landwirtschaftskammer entwickelten Fachinformation tragen Gemeinden und Kreise für eine fachgerechte Entfernung der Pflanzen durch den Flächeneigentümer Sorge.

Ob sich Ambrosia in Niedersachsen als Folge des Klimawandels oder als Folge von Verschleppungsprozessen ansiedelt, kann nicht abschließend beantwortet werden, da der Einfluss des Klimawandels als begünstigender Faktor für die Verbreitung und Vermehrung noch nicht einschätzbar ist.

Die Länderarbeitsgruppe Umweltbezogener Gesundheitsschutz (LAUG) befasst sich schon seit längerem mit der Thematik Ambrosia. Die LAUG hat sowohl bestehende gesetzliche Regelungsmöglichkeiten geprüft als auch die Überlegung verfolgt, eine neue Gesetzesgrundlage zu schaffen. Für eine präventive Bekämpfung der allergieauslösenden Pflanze werden jedoch eine belastbare Berechnung der zusätzlichen Gesundheitskosten sowie eine Kostenaufstellung zur Vernichtung der Pflanze benötigt; eine solche Abschätzung liegt bislang noch nicht vor. Da die Pflanze ein sehr hohes allergenes Potenzial hat, sollten weitere Forschungsergebnisse nicht abgewartet werden, sondern das Ausbreiten weiterhin mit geeigneten Maßnahmen verhindert werden.

Eichenprozessionsspinner

Wenn der Eichenprozessionsspinner (EPS) im besiedelten Bereich auftritt, ist aus Gründen des Gesundheitsschutzes eine Bekämpfung durch die zuständigen Gemeinden möglich.



Abbildung 3.8.6: Eichenprozessionsspinner (*thaumetopoea processionea* L.). Quelle: adobeStock.

Eine ressortübergreifende Arbeitsgruppe hat als Hilfestellung für die Kommunen ein Merkblatt und ein Poster zu den vom EPS ausgehenden gesundheitlichen Gefahren sowie die Handlungsempfehlung „Bekämpfung des Eichenprozessionsspinners; Handreichung für die kommunale Praxis“ entwickelt.

In Waldgebieten wird der EPS nur in Ausnahmefällen aus Gründen des Gesundheitsschutzes bekämpft, z. B. in Siedlungsnähe.

Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz

Die Anzahl heißer Tage (Tageshöchsttemperatur $\geq 30^\circ\text{C}$) hat klimawandelbedingt bereits deutlich zugenommen und wird dies auch weiterhin tun (s. Kap. 2.1). Die Regelwerke zum Gesundheitsschutz der Beschäftigten genügen auch Bedingungen, wie sie bei einer Zunahme heißer Tage vorstellbar sind. Die Regelungen für Tätigkeiten bei höheren Umgebungs- und damit vielfach verbundenen höheren Raumtemperaturen würden dann entsprechend häufiger zur Anwendung kommen. Dies hätte unter Umständen – auf Grundlage einer Gefährdungsbeurteilung nach dem Arbeitsschutzgesetz – höhere Kosten für den Arbeitgebenden für die Realisierung von Maßnahmen zum Schutze der Beschäftigten bei der Arbeit, wie das Einrichten und Betreiben von technischen Anlagen zur Luftkühlung, das Anbringen von Vorrichtungen zum Schutz vor Sonneneinstrahlung oder die Bereitstellung von Getränken zur Folge. Eine geringere Leistungsfähigkeit der Mitarbeitenden infolge zunehmender Umgebungstemperaturen kann nicht ausgeschlossen werden. Die staatlichen Rechtsvorschriften zum Arbeitsschutz sind ausnahmslos dem Bundesrecht zuzuordnen. Die hierzu erlassenen Technischen Regeln, z. B. Technische Regeln für Arbeitsstätten, geben den Stand der Technik, Arbeitsmedizin und Hygiene sowie sonstige gesicherte wissenschaftlichen Erkenntnisse für die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten wieder. Bei deren Einhaltung können die Arbeitgebenden davon ausgehen, dass die entsprechenden Arbeitsschutzanforderungen erfüllt sind.

Informationen über bodennahes Ozon und den UV-Index

Werte für das bodennahe Ozon und der UV-Index werden in Niedersachsen kontinuierlich durch das Staatliche Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim im Rahmen des Lufthygienischen Überwachungssystems Niedersachsen (LÜN) ermittelt und im Internet und Teletext veröffentlicht. Im Fall von Schwellwertüberschreitungen wird die Öffentlichkeit zusätzlich über Rundfunksender informiert. Zur Bestimmung der UV-B-Strahlung betreibt das LÜN an neun Standorten Messeinrichtungen, aus denen der UV-Index ermittelt wird. Das bodennahe Ozon wird stündlich an 20 Standorten gemessen. Darüber hinaus wird eine Prognose für die Ozonbelastung der kommenden drei Tage zur Verfügung gestellt. Eine 3-Tages-UV-Index-Prognose wird vom Bundesamt für Strahlenschutz in Zusammenarbeit mit dem Umweltbundesamt, dem Deutschen Wetterdienst und weiteren assoziierten Institutionen, wozu auch das Staatliche Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim mit zwei Messstellen zählt, veröffentlicht. Durch diese Maßnahmen wird eine repräsentative Umweltbeobachtung im Sinne der Vorsorge sowie eine möglichst frühzeitige Gefahrenabwehr für Mensch und Umwelt gewährleistet.

Klimawandel in Krankenhäusern

Krankenhäuser sind vom Klimawandel in besonderem Maße betroffen, denn sie sind Aufenthaltsorte vulnerabler Gruppen, insbesondere auch von älteren und pflegebedürftigen Menschen, von Neugeborenen und per se von Erkrankten sowie von Menschen in Notfallsituationen. Gleichzeitig wird die Krankenhausinfrastruktur durch den Klimawandel herausgefordert: Auch hier erweisen sich Temperaturanstiege und Hitzebelastungen als zentrale Themen, aber auch die Herausforderungen mit Blick auf Wetterextreme (etwa Starkregenereignisse) und den Schutz der Betriebsfähigkeit kritischer Infrastruktur an 365 Tagen im Jahr.

Eine Anpassung der Krankenhausinfrastruktur an klimatische Veränderungen, insbesondere an die Herausforderungen infolge steigender Temperaturen und entsprechender Hitze, aber auch mit Blick auf Extremwetterereignisse ist notwendig.

Die Finanzierung und Förderung von Maßnahmen sind an gesetzliche Vorgaben gebunden. Der Bund hat mit dem Krankenhausfinanzierungsgesetz (KHG) den maßgeblichen Rahmen für die Investitionsfinanzierung vorgezeichnet. Hierbei gestaltet sich die Einordnung einzelner Klimaschutzmaßnahmen unter den Begriff der Investitionskosten diffizil, da die Legaldefinition der Investitionskosten lediglich die Errichtung von Krankenhäusern sowie die Anschaffung und Wiederbeschaffung von Anlagegütern umfasst und die Abgrenzungsverordnung den Investitionskosten allein den Erhaltungsaufwand, also die Instandhaltung von Anlagegütern, gegenüberstellt. Vorhandenes Anlagegut, das wesentlich verbessert oder ggf. durch Hinzufügung von Teilen erweitert wird, fällt weder unter die Definition der Investitionskosten noch unter den pflegesatzfähigen Erhaltungsaufwand. Als solche nachträglichen Herstellungskosten können beispielsweise hitzeschützende Maßnahmen am Krankenhausgebäude, wie der Anbau von Markisen, aber auch Erneuerungen bzw. Anschaffungen von klimafreundlicheren betriebstechnischen Anlagen als Betriebsvorrichtung sowie Einrichtungs- und Ausstattungsgegenstände eingeordnet werden.

Gesamtvernetzung und Öffentlichkeitsarbeit

Um Maßnahmen gegen die Auswirkungen des Klimawandels im Hinblick auf nicht übertragbare Krankheiten, insbesondere bei vulnerablen Gruppen in der Bevölkerung (z. B. Kleinkinder und betagte Menschen oder Menschen, die von mehreren Krankheiten gleichzeitig betroffen sind [Multimorbide]), zu ergreifen, muss eine Vielzahl von zusätzlichen Einflussfaktoren berücksichtigt werden, etwa veränderte Lebens-, Wohn- und Umweltbedingungen, Veränderungen des Gesundheitsverhaltens und der medizinischen Versorgung. Die Deutsche Anpassungsstrategie sieht vor, eine zuverlässige Datengrundlage zu schaffen, um ein gesundheitspolitisches Transferkonzept zu entwickeln, das unter anderem evidenzbasierte Empfehlungen zu den nötigen Anpassungsstrategien ausspricht. Die Informations- und Öffentlichkeitsarbeit sollte dabei sowohl das Fachpublikum, die Gesamtbevölkerung allgemein wie auch deren besonders vulnerablen Gruppen gezielt ansprechen. In diesem Rahmen sind für Niedersachsen insbesondere das NAGuK und die Landesvereinigung für Gesundheit zu erwähnen.

Niedersächsisches Aktionsforum Gesundheit und Klima (NAGuK)



Abbildung 3.8.7: Logo NAGuK.

Das Niedersächsische Aktionsforum Gesundheit und Klima (NAGuK) wurde Anfang 2024 im Auftrag des Niedersächsischen Ministeriums für Soziales, Arbeit, Gesundheit und Gleichstellung als Ergänzung zum Niedersächsischen Kompetenzzentrum Klimawandel (NIKO) mit dem Fokus auf Gesundheit gegründet und wird im Niedersächsischen Landesgesundheitsamt (NLGA) koordiniert und fortlaufend weiterentwickelt.

Im NAGuK kommen verschiedene niedersächsische gesundheitspolitische Player auf Landesebene zusammen, um den Austausch untereinander zu stärken, Synergien zu identifizieren und Ressourcen zu bündeln. Durch den Vernetzungscharakter und offenen Erfahrungsaustausch soll der Gesundheitsschutz in der Klimakrise gestärkt werden. Bestehende Konzepte und Ressourcen für Schutzmaßnahmen können so bekannt gemacht und Doppelarbeit vermieden werden.

Das NAGuK besteht derzeit (Stand Januar 2026) aus folgenden Mitgliedern: AOK Niedersachsen, Apothekerkammer Niedersachsen, Ärztekammer Niedersachsen, Berufsverband der Kinder- und Jugendärzt:innen e. V., Berufsverband Kinderkrankenpflege Deutschland e. V., Deutsche Rentenversicherung Hannover, Hausärztinnen- und Hausärzteverband Niedersachsen e. V., Kassenärztliche Vereinigung Niedersachsen, Landesarbeitsgemeinschaft der Freien Wohlfahrtspflege in Niedersachsen e. V., Landesarbeitsgemeinschaft der Verbände der privaten Pflegeeinrichtungen in Niedersachsen, Landesausschuss Rettungsdienst Niedersachsen, Landesverband Niedersachsen der

Ärztinnen und Ärzte des öffentlichen Gesundheitsdienstes e. V., Landesvereinigung für Gesundheit und Akademie für Sozialmedizin Niedersachsen Bremen e. V., Niedersächsische Krankenhausgesellschaft e. V., Niedersächsischer Pflegerat, Niedersächsisches Landesgesundheitsamt, Niedersächsischer Landkreistag, Niedersächsischer Städtetag, Niedersächsisches Ministerium für Inneres und Sport, Niedersächsisches Ministerium für Soziales, Arbeit, Gesundheit und Gleichstellung, Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz, Psychotherapeutenkammer Niedersachsen (KdÖR), Universitätsmedizin Göttingen, Unternehmerverbände Niedersachsen e. V., Verband Deutscher Betriebs- und Werksärzte e. V.

Aufgeteilt auf die vier Arbeitsgruppen Pflege, Öffentlicher Gesundheitsdienst, ambulante Versorgung und stationäre Versorgung diskutieren die Mitglieder Hürden und Herausforderungen sowie Anknüpfungspunkte für gemeinsame Maßnahmen wie Tagungen oder Informationsformate. Dazu zählen etwa interaktive Landingpages zum Hitzeschutz aber auch Videoformate zur Unterstützung der Kommunen und kommunalen Gesundheitsämter bei der Erstellung eines Hitzeaktionsplanes.

Eine zentrale Kommunikationsmaßnahme des NAGuKs stellt seit November 2024 der Podcast mit dem Titel „NAGuK – der Podcast zu Gesundheit und Klima in Niedersachsen“ dar. Sukzessive werden die NAGuK-Mitglieder und andere Schnittstellen als Gäste dazu eingeladen, ihre Expertise aus den verschiedenen Perspektiven rund um Klimawandel und Gesundheit einzubringen. Dadurch soll die Wahrnehmung der Bevölkerung zum Zusammenhang von Klimawandel und Gesundheit gestärkt sowie die Gesundheitskompetenz erhöht werden. Redaktion, Organisation und Moderation liegen beim NLGA. Jeden ersten Montag im Monat wird eine neue Podcast-Folge auf Spotify veröffentlicht.

Landesvereinigung für Gesundheit und Akademie für Sozialmedizin Niedersachsen Bremen e. V.

Die Landesvereinigung für Gesundheit und Akademie für Sozialmedizin Niedersachsen Bremen e. V. (LVG & AFS) bearbeitet das Querschnittsthema Klima und Gesundheit mit einem konsequenten Praxis- und Transferfokus. Im Projekt Wohl.Fühlen – Klima und Gesundheit (<https://www.gesundheit-nds-hb.de/projekte/wohlfuehlen-klima-und-gesundheit/>) standen stationäre und ambulante Pflegeeinrichtungen im Mittelpunkt. Ziel war es, Pflegeeinrichtungen für klimabedingte Gesundheitsrisiken – insbesondere Hitze – zu sensibilisieren und konkrete Handlungsansätze zum Schutz vulnerabler, häufig multimorbider älterer Menschen zu entwickeln.

Kogeki – Klima und Gesundheit (<https://www.gesundheit-nds-hb.de/projekte/kogeki/>) richtete sich an Kindertageseinrichtungen und stärkte Fachkräfte dabei, Klimaanpassung und Gesundheitsförderung in Kitas strukturell zu verankern – etwa durch angepasste Schutzkonzepte, Bildungsangebote und gesundheitsförderliche Gestaltung von Innen- und Außenräumen.

Das Projekt LifeGRID (<https://www.gesundheit-nds-hb.de/projekte/lifegrid/>) zielt auf eine modellhafte Umsetzung eines integrierten Strategiekonzepts zur Rettung besonders vulnerabler Personengruppen in flut- und energiekritischen Gefährdungssituationen unter ganz gezielter und aktiver Einbindung der Bevölkerung, der Pflegeeinrichtungen und der Pflegenden. Im Zentrum steht die partizipativ angelegte Resilienzförderung der Bevölkerung sowie die Qualifizierung der ambulanten und stationären Pflege unter Einbeziehung des informellen Pflegesettings in der Häuslichkeit.

Ergänzend richtet die LVG & AFS regelmäßig Fachveranstaltungen aus, die den interdisziplinären Austausch fördern und aktuelle Evidenz in Handlungsempfehlungen überführen. Dazu zählen

Veranstaltungen zu Klimawandel, Gesundheit und Stadtplanung im Sinne von „Health in All Policies“ (zum Beispiel „Klimawandel, Gesundheit und Stadtplanung konsequent zusammen denken“ am 19.02.2025 unter Beteiligung von drei Ministerien und dem NIKO) sowie Fortbildungen wie die Reihe „Klimakrise und psychische Gesundheit für Psychotherapeut:innen“. Die Fachveranstaltungen bündeln Expertise aus Öffentlichem Gesundheitsdienst, Wissenschaft, Kommunen und Zivilgesellschaft und tragen dazu bei, evidenzbasierte Anpassungsstrategien in Niedersachsen und Bremen nachhaltig zu verankern.

Gerade angesichts der vielfältigen Wechselwirkungen zwischen Klimafolgen, sozialen Lebenslagen und gesundheitlicher Vulnerabilität ist es sinnvoll, diese Themen in Vernetzung und Öffentlichkeitsarbeit systematisch zusammenzudenken: Durch die Bündelung von Fachwissen, kommunalen Strukturen und zielgruppenspezifischer Ansprache können Synergien genutzt, Ressourcen effizienter eingesetzt und Präventions- sowie Anpassungsmaßnahmen kohärent, sichtbar und nachhaltig in der Praxis verankert werden.

Umweltgerechtigkeit

Auch der Aspekt der „Umweltgerechtigkeit“ spielt im Zusammenhang von Klimawandel, Hitze und Gesundheit eine wichtige Rolle. Das Themenfeld Umweltgerechtigkeit führt die Themen Umwelt, Gesundheit und soziale Lage zusammen und schließt an den Public-Health-Diskurs zu gesundheitlicher Ungleichheit an.

Untersuchungen zeigen, dass in Deutschland der sozioökonomische/soziale Status eng mit der Gesundheit verknüpft ist und Umweltbelastungen sozial ungleich verteilt sind. Der soziale Status ist mit vielen Risikofaktoren für hitzebedingte Gesundheitsprobleme assoziiert. Sozial benachteiligte Stadtbezirke sind Lärm-, Luftschadstoffbelastungen und einer stärkeren Wärmeentwicklung oftmals stärker ausgesetzt. Die Exposition gegenüber Luftschadstoffen begünstigt zum Beispiel die Entwicklung respiratorischer oder kardiovaskulärer Erkrankungen, die wiederum die Vulnerabilität gegenüber Hitze erhöhen. Zugleich haben Menschen mit geringem Sozialstatus einen verringerten Zugang zu Grün- und Freiflächen, was mit geringeren Abkühlungsmöglichkeiten gleichzusetzen ist. Des Weiteren stehen Menschen mit geringerem Sozialstatus weniger finanzielle Möglichkeiten zur Verringerung der Hitzeexposition zur Verfügung.

Maßnahmen des Klimaschutzes und zur Verbesserung des Stadtklimas sind zugleich Maßnahmen zur Verringerung von gesundheitsrelevanten Umweltbelastungen.

Zusammenarbeit mit anderen Handlungsfeldern

Hier zeigt sich ein enger Zusammenhang zwischen Gesundheitsvorsorge und baulichen Planungen: Geeignete Architektur sowie Stadt- und Landschaftsplanung können dazu beitragen, eine klimatisch bedingte verstärkte Aufheizung der Städte und damit Hitzestress zu lindern. Gerade in Ballungszentren sollte die Frischluftzufuhr über unverbaute Frischluftkorridore gewährleistet sein. Dies kann durch die Anlage unverbaubarer Frischluftschneisen, Erhöhung des Albedo-Effekts und extensiver Grünanlagen als „Kälteinseln“ erfolgen. Kommunale Planungsträger können dem Trend einer weiteren Versiegelung von Freiflächen durch Siedlungs- und Verkehrsflächen in der Bauleitplanung entgegenwirken. In Gebäuden können z. B. Gebäudeisolierung oder aktive Kühlung

die Temperaturqualität beeinflussen. Mit steigenden Raumtemperaturen steigen zudem Emissionen aus Bauprodukten wie zum Beispiel Lösemittel an, was in Kombination mit der zunehmenden Gebäudeisolierung (Reduzierung des Luftaustausches) somit vor allem bei Temperaturerhöhungen im Sommer ein zunehmendes Problem darstellen dürfte. Die Minimierung thermischer Belastungen ist somit auch ein Schritt zur Minimierung von Innenraumemissionen, zu denen auch Gerüche aus Bau- und Pflegeprodukten zählen (vgl. Kap. 3.9).

Darüber hinaus sollten private und öffentliche Bauherren insbesondere in Gemeinschaftseinrichtungen (wie Krankenhäusern, Pflege- und Seniorenheimen) für ausreichende Isolation (Wärmedämmung), Beschattung und (passive) Kühlungsmöglichkeiten sorgen.

Gesundheitsgefährdungen durch andere Extremereignisse (wie Sturm oder Hochwasser) werden laut der Deutschen Anpassungsstrategie insbesondere durch Vorsorgemaßnahmen im Bauwesen, bei der kommunalen Infrastruktur, ein Risiko- und Krisenmanagement von Infrastrukturbetreibern, durch Notfallpläne, angepassten Hochwasser- und Küstenschutz sowie durch angemessenes Verhalten der Bevölkerung zu reduzieren sein.

3.8.3 Maßnahmen

Informationen im Pflegebereich

Ältere und gesundheitlich vorbelastete Menschen sind bei sommerlicher Hitze besonders gefährdet, denn sie reagieren empfindlicher auf hohe Temperaturen und leiden häufiger unter den gesundheitlichen Folgen. Eine erhöhte Sterblichkeit und gesundheitliche Belastungen im Zuge von Hitzewellen lassen sich zum Teil durch entsprechende Verhaltensweisen wie ausreichende Flüssigkeitszufuhr oder das Vermeiden von Aktivitäten im Freien reduzieren. Voraussetzung für eine überzeugende Kommunikation des erhöhten Risikos während einer Hitzewelle ist das Erkennen der erhöhten Sterblichkeit in der Bevölkerung. Insbesondere in der Pflege und Pflegeausbildung muss das Thema deshalb auch weiterhin eine große Beachtung erfahren. Aber auch die Seniorinnen und Senioren ohne professionelle Pflege sollten erreicht werden. Das Niedersächsische Landesgesundheitsamt (NLGA) hat bereits verschiedene Merkblätter zur Sommerhitze mit Hinweisen für die Bevölkerung, Hinweisen für Hausärztinnen und Hausärzte, Hinweisen für Pflegendе, Pflegekräfte und Heimleitungen und Hinweisen für den Umgang mit Kindern veröffentlicht. Im Rahmen von Fortbildungen für Beschäftigte in Pflegeheimen erfolgen ca. 2 - 3 x pro Jahr Vorträge zum Umgang mit sommerlichen Hitzeereignissen, die gehäuft durch den fortschreitenden Klimawandel zu erwarten sind. Eine ausführliche Informationsschrift zum Hitzeschutz in Pflegeeinrichtungen und vergleichbaren Einrichtungen und Diensten bietet praxisnahe Empfehlungen für die Hitzeschutzplanung. Sie richtet sich insbesondere an Mitarbeitende, die in ihrer Einrichtung mit entsprechenden Planungs- und Schutzmaßnahmen befasst sind. Ergänzend wird ein Seminar-Workshop angeboten, der Mitarbeitende dabei unterstützt, ihre Rolle als Ansprechpersonen für Hitzeschutzmaßnahmen und Hitzeaktionspläne wahrzunehmen. Im Rahmen des Workshops werden wichtige Aspekte des Hitzeschutzes vertieft, konkrete Umsetzungsfragen besprochen und der Erfahrungsaustausch zwischen den Teilnehmenden gefördert.

Monitoringprojekte zu neuartigen Viren und Virusüberträgern in Niedersachsen

Durchführung von Untersuchungsprojekten zu vektorassoziierten Erkrankungen, welche die geografischen und verkehrsmäßigen Besonderheiten Niedersachsens berücksichtigen sowie folgende Maßnahmen umfassen:

- Jeweils Aufbau und Durchführung eines geeigneten Monitorings für die Erfassung relevanter Vektoren aus der Gruppe der Stechmücken (z. B. *Aedes albopictus*, *Aedes japonicus* sowie indigener Stechmückenarten) und Zeckenarten (z. B. *Dermacentor spec.*) als Vektormonitoring.
- Die Bevölkerung wird beim Stechmückenmonitoring zur Unterstützung aufgerufen (Citizen-Science-Projekt).
- Digitalisierung unterstützend einbinden, z. B. KI zur Identifizierung invasiver Arten.
- Der molekularbiologische Nachweis der Vektorenkompetenz, das heißt die Untersuchung auf das mögliche Vorhandensein von Chikungunya-, West-Nil-, Sindbis- oder Dengue-Viren bzw. FSME-Viren in den genannten Vektoren (Virusidentifizierung).
- Entwicklung von Handlungsempfehlungen und Präventionsmaßnahmen.
- Aufklärungskampagnen, um das Wissen zur Erkennung und zu Maßnahmen gegen die Ansiedlung von Vektoren zu übermitteln.

Projekt AnKlimm

Im Juli 2024 startete ein Kooperationsprojekt zwischen der AOK Niedersachsen (AOKN) und dem Niedersächsischen Landesgesundheitsamt (NLGA) zur Analyse des Einflusses des Klimas auf die Morbidität und Mortalität und den damit verbunden Herausforderungen für die medizinische Versorgung [Kurzbezeichnung „AnKliMM“-Projekt].

Die vielfältigen Auswirkungen von Temperatur und insbesondere extremen Klimaereignissen auf Mortalität und Morbidität sind inzwischen mehrfach international belegt. Insbesondere ist auch die Mortalität im Zusammenhang mit der durchschnittlichen Tagestemperatur in verschiedenen Ländern modelliert worden. Hier zeigt sich ein oftmals als u-förmig bezeichneter Verlauf: Niedrige wie höhere Temperaturen sind mit einem Mortalitätsanstieg verbunden. Hierbei ist der Mortalitätsanstieg pro zusätzlichem Grad Celsius bei Hitze deutlich stärker ausgeprägt.

Während die Übersterblichkeit in der Sommerhitze auch in Deutschland hinlänglich belegt ist, sind hierzulande bislang wenige Studien zur Morbidität oder auch zur hitzebedingten Inanspruchnahme von Leistungen der Gesetzlichen Krankenversicherung (GKV) bekannt.

Hier setzt das „AnKliMM“-Projekt an: In der von Juli 2024 bis September 2025 dauernden Pilotphase stand auf Basis eines kleineren Datensatzes der Vergleich verschiedener methodischer Ansätze für Abrechnungsdaten im Vordergrund. Daneben zeigen sich bereits Hinweise auf inhaltliche Ergebnisse, die es jedoch auf einer breiteren Datenbasis zu bestätigen gilt:

- In den statistischen Modellen konnten (bislang) keine Effekte von Hitze auf die Einweisungshäufigkeit bei den Diagnosen Blasensprung und Frühgeburt identifiziert werden.
- Tendenzen für vermehrte Einweisungen im Hitzekontext zeigen sich hingegen deutlich bei Dehydration und Niereninsuffizienz. Subanalysen, die auch verschiedene Altersgruppen berücksichtigen oder auch gezielt Pflegeheimbewohner untersuchen, waren aufgrund zu geringer Fallzahlen allerdings statistisch nicht stabil genug.

Die im Oktober 2025 gestartete zweite Projektphase greift nun mit einem erweiterten Datensatz mit Krankenhausdaten von 2019 bis 2024 die bisherigen Ergebnistendenzen auf und analysiert weitere mögliche Zusammenhänge zwischen der Temperatur und den Zieldiagnosen.

Maßnahmenübersicht

Maßnahme	Zielgruppe	Stand der Umsetzung	Gesamtvolumen Land
Fortbildungen zum Hitzeschutz	Beschäftigte in Pflegeheimen und vergleichbaren Einrichtungen	laufend	
Empfehlungen für die Hitzeschutzplanung	Beschäftigte in Pflegeeinrichtungen und vergleichbaren Einrichtungen	abgeschlossen/etabliert	
anlassbezogenes Mücken- und Zeckenmonitoring: Mückenfallen sind an verschiedenen Standorten in Niedersachsen platziert und das Zeckenmonitoring erfolgt anlassbezogen	Gesamtbevölkerung	laufend/ anlassbezogen	
Citizen-Science-Projekt: Die Bevölkerung wird über Aufruf auf der NLGA-Website zur Unterstützung beim Stechmückenmonitoring aufgerufen	interessierte Gesamtbevölkerung	laufend	
molekularbiologischer Nachweis der Vektorenkompetenz, das heißt die Untersuchung auf das mögliche Vorhandensein von Chikungunya-, West-Nil- oder Dengue-Viren bzw. FSME-Viren in den genannten Vektoren (Virusidentifizierung)		abgeschlossen/etabliert	
Infomaterialien zu vektorübertragbaren Erkrankungen auf NLGA-Website zur Verfügung stellen	interessierte Gesamtbevölkerung	abgeschlossen/etabliert	
Aufklärungskampagnen, um das Wissen zur Erkennung und zu Maßnahmen gegen die	interessierte Gesamtbevölkerung, Medien	anlassbezogen	

Ansiedlung von Vektoren zu übermitteln			
AnKlIMM-Projekt mit AOKN	Politik und Wissenschaft	laufend	31.500 EUR

Maßnahmenoptionen:

- Vektoren: Weitere Entwicklung von Handlungsempfehlungen und Präventionsmaßnahmen ist geplant.
- Aufklärungskampagnen, um das Wissen zur Erkennung und zu Maßnahmen gegen die Ansiedlung von Vektoren zu übermitteln sind geplant, finden aber auch anlassbezogen statt, wenn Medien anfragen.
- Die KI-Identifizierung der Mückenarten ist in der Planungsphase.

3.8.4 Messbarkeit

Der Bund bearbeitet mit dem Projekt MOCCHA (Monitoring of Climate Change-related Health Aspects) derzeit die Entwicklung eines Indikatorensets zum Monitoring klimarelevanter Gesundheitsaspekte (Laufzeit 01.07.2024 - 30.06.2026). In der Folge wird durch die Länder die Umsetzung zu prüfen sein.

3.8.5 Literaturverzeichnis

BUNDESREGIERUNG (2024): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel, vom Bundeskabinett am 11. Dezember 2024 beschlossen.

DEUTSCHER WETTERDIENST (2026): Newsletter – Hitzewarnungen. Online unter: www.dwd.de – Newsletter – Hitzewarnungen, abgerufen am 23.06.2026.

EUROPEAN CENTRE FOR DISEASE PREVENTION AND CONTROL (2016): Aedes albopictus; Factsheet for experts. Online unter: www.ecdc.europa.eu – Topics A - Z - Disease vectors – Vector factsheets - Mosquito factsheets - Aedes albopictus, abgerufen am 23.06.2026.

KLIER, BEYRER, MONAZAHIAN, DREESMAN (2025): Fälle mit West-Nil-Fieber in Niedersachsen. Niedersächsisches Ärzteblatt Bd. 98 (2025), 9, S. 13-15.

KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN (2007): Gemeinsam für die Gesundheit – Ein strategischer Ansatz der EU für 2008 – 2013. KOM (2007), 630, 23.10.2007.

KOMMISSION DER EUROPÄISCHEN GEMEINSCHAFTEN (2009): Auswirkungen des Klimawandels auf die Gesundheit von Menschen, Tieren und Pflanzen. Begleitpapier für das Weißbuch „Anpassung an den Klimawandel“, SEK (2009) 416; 1.4.2009.

LANDWIRTSCHAFTSKAMMER NIEDERSACHSEN (2025): Merkblatt für das öffentliche Grün – Der Eichenprozessionsspinner. https://www.pflanzenschutzdienst-niedersachsen.de/pflanzenschutz/news/22065_Der_Eichenprozessionsspinner, abgerufen am 23.06.2026.

MENNE, BETTINA/EBI, KRISTIE L. (HRSG.) (2006): Climate Change and Adaption Strategies for Human Health. Darmstadt.

NIEDERSÄCHSISCHES LANDESGESUNDHEITSAMT (2006): Untersuchungen zum Vorkommen von *Vibrio vulnificus* an der niedersächsischen Nordseeküste.

NIEDERSÄCHSISCHES LANDESGESUNDHEITSAMT (2025): Gut vorbereitet in den Sommer - Prävention hitzebedingter Gesundheitsbeeinträchtigungen in Pflege- und Behinderteneinrichtungen sowie ambulanten Diensten.

REISIG, VERONIKA (u. a.): Klimawandel und Prävention - Überprüfung der Präventionsindikatoren der Länder in Deutschland auf Bezüge zum Thema „Klimawandel und Gesundheit“; J Health Monitoring 2025; 10(3).

ROBERT KOCH-INSTITUT (2010): Klimawandel und Gesundheit. Ein Sachstandsbericht.

ROBERT KOCH-INSTITUT (2020): Epidemiologisches Bulletin. Nr. 10.

ROBERT KOCH-INSTITUT (2023): Auswirkungen des Klimawandels auf Infektionskrankheiten und antimikrobielle Resistenzen; Teil 1 des Sachstandsberichts Klimawandel und Gesundheit 2023. Journal of Health Monitoring 2023 8(S3).

ROBERT KOCH-INSTITUT (2023): Auswirkungen des Klimawandels auf nichtübertragbare Erkrankungen und die psychische Gesundheit; Teil 2 des Sachstandsberichts Klimawandel und Gesundheit 2023. Journal of Health Monitoring 2023 8(S4).

ROBERT KOCH-INSTITUT (2023): Klimagerechtigkeit, Kommunikation und Handlungsoptionen; Teil 3 des Sachstandsberichts Klimawandel und Gesundheit 2023. Journal of Health Monitoring 2023 8(S6).

ROBERT KOCH-INSTITUT: Wochenbericht zur hitzebedingten Mortalität. Online unter: <https://edoc.rki.de/handle/176904/11174>, abgerufen am 23.06.2026

SACHVERSTÄNDIGENRAT FÜR UMWELTFRAGEN (2023): Umwelt und Gesundheit konsequent zusammendenken; Sondergutachten. Berlin.

SACHVERSTÄNDIGENRAT ZUR BEGUTACHTUNG DER ENTWICKLUNG IM GESUNDHEITSWESEN (2023): Resilienz im Gesundheitswesen; Wege zur Bewältigung künftiger Krisen, Gutachten 2023. Berlin.

STATISTISCHE ÄMTER DES BUNDES UND DER LÄNDER (Hrsg.) (2010): Demografischer Wandel in Deutschland. Auswirkungen auf Krankenhausbehandlungen und Pflegebedürftige im Bund und in den Ländern. Heft 2.

STATISTISCHES BUNDESAMT (2026): Altersaufbau Deutschland. Online unter: www.destatis.de/bevoelkerungspyramide/, abgerufen am 19.02.2026.

WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION) (2009): Improving public health responses to extreme weather/heat-waves – EuroHEAT. Technical Summary. Online unter: <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/21406dc6-3f63-4607-a41f-e41b8a58f80a/content>, abgerufen am 23.06.2026.

WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION, HRSG.) (2008): Heat-Health Action Plans. Online unter: <https://iris.who.int/server/api/core/bitstreams/79111f86-8583-4b25-be8e-7b183bfa14ba/content>, abgerufen am 23.06.2026.

WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION, HRSG.) (2026): Heat-health action plans: guidance, second edition. Online unter: <https://www.who.int/europe/publications/i/item/9789289062930>, abgerufen am 23.06.2026.

3.9 Bauwesen

3.9.1 Auswirkungen des Klimawandels

Der Klimawandel stellt weitreichende neue Anforderungen an alle Personen und Institutionen, die an der Planung von Städten und Gebäuden beteiligt sind. Und natürlich gehören auch diejenigen, die in den Gebäuden wohnen, arbeiten oder sie auf andere Weise nutzen, zu den vom Klimawandel Betroffenen, denn der Wohn- und Aufenthaltskomfort wird durch den Klimawandel deutlich beeinträchtigt.

Langanhaltende Hitzewellen im Sommer, Kälteperioden im Winter, zunehmende Starkregen und Überschwemmungen sowie stärkere Stürme erfordern Anpassungen an die Substanz von Gebäuden, Bauwerken und die zugehörige Infrastruktur wie Straßen und Kanalisation.

Städte und Ballungsräume heizen sich durch intensive Bebauung und fehlende Grünflächen bereits heute stärker auf als das Umland. Diese Stadtklimaeffekte werden durch den Klimawandel verstärkt (s. Kap. 3.8). Länger anhaltende Hitze führt zu höheren Innenraumtemperaturen in Gebäuden; diese können der Gesundheit schaden und beeinträchtigen den Wohnkomfort. Hiervon sind besonders ältere und pflegebedürftige Personen, Schwangere sowie Kinder betroffen, aber generell auch alle Menschen, die schlecht gedämmte Gebäude bewohnen. Während früher die Südseiten der Gebäude mit großen Fensterflächen ausgestattet wurden, um die Wärme der Sonneneinstrahlung zu nutzen und Heizkosten zu sparen, sind heute Verschattung, Kühlung und Lüftung zunehmend gefragt.

Neben der thermischen Belastung können sich die Baugrundverhältnisse durch den Klimawandel negativ verändern. Es besteht besonderer Anpassungsbedarf beim Bauen in Hanglagen, in Gebieten mit quelfähigen Böden und Grundwassereinfluss sowie beim Bauen in hochwassergefährdeten Bereichen und in ehemaligen Bergbau-/Tagebaugebieten. Überall können Starkwindereignisse zu abgedeckten Dächern und Starkregenereignisse zu Überflutungen führen.

Notwendige Klimafolgenanpassungsmaßnahmen stellen eine Wachstumschance insbesondere für das Bauwesen dar. Überflutungsgefährdete Straßen und Plätze müssen dahingehend umgestaltet werden, dass sie Flächen als Regenrückhaltebereiche vorhalten. Neue und bestehende Gebäude müssen gegen Überhitzung mit zielgerichteter Dämmung und Sonnenschutz ausgerüstet werden sowie je nach Hochwasserrisiko die Nutzung unterer Etagen dementsprechend anpassen, um Schadenspotenziale zu reduzieren. Wärmepumpen, die zunehmend fossile Heizanlagen ersetzen müssen, können erwärmen und kühlen, insbesondere in Verbindung mit Photovoltaik. Eine einfache und wirksame Lösungsmöglichkeit ist die Begrünung von Fassaden und Dächern. Hinzu kommen die technischen Lösungen wie z.B. solare Kühlsysteme, für die der Bedarf wächst.

In wachsenden Städten entsteht zunehmend ein steigender Druck auf Freiflächen zur Bekämpfung des Wohnungsmangels. Hier zeichnen sich Ziel- und Nutzungskonkurrenzen zwischen innerstädtischer Freiraumentwicklung und baulicher Nachverdichtung ab. Auf der einen Seite soll mehr Wohnraum in den Städten geschaffen werden, auf der anderen Seite sind attraktive und zugängliche Grünräume für die Lebensqualität und Gesundheit notwendig. In den Wachstumsregionen kann die innerstädtische Verdichtung zu einem lokalen Rückgang an Brachen und Grünflächen und damit auch zu einer geringeren Vernetzung von Grünflächen führen. Auch im Übergang zwischen Stadt und Land werden Freiflächen in Wachstumsregionen zunehmend bebaut, wodurch bestehende Grünsysteme unterbrochen werden. Die Anpassung an die Folgen des Klimawandels ist auch eine Frage der Umsetzung. Städte und Gemeinden müssen aktiv werden, um

Prozesse zu initiieren und umzusetzen, die erst mittelfristig zu Ergebnissen führen. Dafür sind ausreichend Fachpersonal, die Mitnahme der Bevölkerung und das Aufbringen der finanziellen Ressourcen notwendig. Mit der Revitalisierung von Brachflächen sind meist hohe Sanierungskosten verbunden. Umweltgefährdende Stoffe, im Boden verbliebene Baureste und Kampfmittel müssen sondiert und beseitigt werden.

3.9.2 Handlungsziele

Verbesserung des Wissensstands

Für Anpassungsmaßnahmen im Bereich Bauwesen bildet die Verfügbarkeit von Informationen und Leitfäden eine wesentliche Grundlage. Im Forschungsprogramm „Experimenteller Wohnungs- und Städtebau“ (ExWoSt) des Bundesbauministeriums werden⁸entwickelt. Das Programm umfasst mehrere Pilotprojekte zu immobilien- und wohnungswirtschaftlichen Anpassungsstrategien, darunter die Erprobung eines Instruments zur Bewertung von Klimarisiken durch Akteur:innen in der Immobilien- und Wohnungswirtschaft und ein Geo-Informationssystem zu Klimarisiken.

Klimaschutz und Klimafolgenanpassung müssen weiterhin fester Bestandteil der Aus- und Fortbildung von Architekten, Ingenieuren, Landschafts-, Stadt-, Regional- und Raumplanern sowie Geografen sein und anforderungsgerecht weiterentwickelt werden.

Die Schulungs- und Beratungsmöglichkeiten für Planerinnen und Planer, Unternehmen und Bauherrinnen und Bauherren müssen erweitert werden. Hierzu dienen auch die umfangreichen Informationsangebote und Broschüren der Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen (KEAN).

Anpassung der Städte und Gemeinden

Klimaanpassung sollte in der Stadt- und Siedlungsentwicklung umfassend berücksichtigt werden. Hierbei ist zu beachten, dass verschiedene Handlungsbereiche betroffen sind.

Bauleitplanung

Das Baugesetzbuch benennt die Förderung der Klimaanpassung als ein Ziel der Bauleitplanung (§ 1 Abs. 5 BauGB). Nach § 1a Abs. 5 BauGB soll den Erfordernissen des Klimaschutzes sowohl durch Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken, als auch durch solche, die der Anpassung an den Klimawandel dienen, Rechnung getragen werden. Diese Regelung wurde 2011 in das Baugesetzbuch aufgenommen. In der Begründung zum Gesetzentwurf (BT-Drs. 17/6076 S. 8) wird darauf hingewiesen, dass Klimaschutz auch eine städtebauliche Dimension habe und eine klimagerechte Stadtentwicklung neben der Bekämpfung des Klimawandels auch die Anpassung an den Klimawandel in den Blick nehmen müsse. Das bedeutet, dass Klimaschutz und Klimaanpassung bei der Aufstellung von Bauleitplänen verstärkt zu berücksichtigen sind und sich daraus ein Erfordernis für entsprechende Darstellungen und Festsetzungen ergeben kann (z. B. Maß der baulichen Nutzung, Festsetzungen von Grün- und sonstigen Freiflächen, Freihaltung von Kaltluftschneisen, Festsetzungen für das Anpflanzen von Bäumen, Sträuchern oder sonstigen Bepflanzungen).

⁸ www.stadtklimalotse.net

Wassersensible Stadtentwicklung

Um die Klimaresilienz der Städte und Gemeinden zu verbessern und eine wassersensible Stadtentwicklung voranzutreiben, muss Augenmerk auf folgende Punkte gelegt werden:

- Hochwasserangepasstes Bauen (§ 5 Abs 2 WHG) und Ausweisung von Überschwemmungsgebieten (§ 76 ff. WHG) (s. Kap. 3.2.1) (§ 1 Abs. 6 Nr. 12 BauGB),
- Anpassung der vorhandenen Infrastrukturen der Wasserver- und -entsorgung (s. Kap. 3.2.4) (§ 1 Abs. 6 Nr. 8 lit. e BauGB),
- Umgang mit Extremwetterereignissen,
- Regenwasserbewirtschaftung,
- Bewässerung von Grünbeständen und Überflutungsschutz,
- steigender Wasserbedarf und sinkendes Brauchwasserangebot im Sommer,
- veränderte Qualität von Oberflächen- und Grundwasser.
- Multikodierte Flächen, die gleichzeitig als Grün-, Freizeit- und Retentionsflächen dienen und über die Jahreszeiten durch Speichern und Verdunstung zur Mitigation von Extremwettern beitragen.

Stadtklima, insbesondere in Ballungsräumen

Auf regionaler und kommunaler Ebene deckt die Landschaftsplanung die Bearbeitung klima-ökologischer Inhalte (bioklimatische und lufthygienische Ausgleichsfunktionen) hinsichtlich makroklimatischer Funktionen der Kaltluftentstehung und des Luftaustauschs im städtischen sowie im ländlichen Raum ab (s. Kap. 3.16). Ziel ist es unter anderem, positive Funktionen wie die Bildung kühlerer Luft und die Frischluftzufuhr in besiedelten Bereichen zu entwickeln und zu sichern, um hitzebedingte Auswirkungen und lufthygienische (steigende Konzentration toxischer Stoffe) Auswirkungen zu minimieren (s. Kap. 3.8). Die Sicherstellung der Frisch- und Kaltluftschneisen in der Stadtentwicklung kann über Belastungsanalysen und Simulationsmodelle, Bewertung der Wertigkeit von Grünflächen und die Berücksichtigung regionaler Verknüpfungen erfolgen.

Die Landschaftsplanung bietet die Möglichkeit, für einzelne besiedelte Bereiche Anpassungsmaßnahmen wie Dachbegrünung zur Gebäudekühlung in überhitzungsgefährdeten Gebieten oder die Nutzung von Solarenergie in besonders strahlungsbegünstigten Lagen räumlich verortet darzustellen, die ggf. über die Bauleitplanung umzusetzen sind.

In Bezug auf die Klimafunktionen innerstädtischer Grünflächen wird das Mikroklima in den Innenstädten einerseits durch die Zufuhr von frischer, feuchter Luft über Frischluftschneisen aus Frischluftentstehungsgebieten gefördert. Andererseits wird durch Stadtgrün Trockenheit abgewendet und Abkühlung ermöglicht. Besonders in den Sommermonaten heizen sich verdichtete und versiegelte Innenstadtbereiche tagsüber stark auf, da Asphalt, Beton und Stein Wärme speichern. Es bilden sich Wärmeinseln. Grün- und Wasserflächen hingegen kühlen rasch aus und produzieren erfrischende Kaltluft. Der Bedarf an grünen, beschatteten Erholungsflächen in der Stadt wird steigen. Die Errichtung und der Erhalt blau-grüner Infrastrukturen rückt zunehmend in den Fokus. Wichtig zu beachten ist auch eine mögliche Veränderung der Eignung von Pflanzen (z. B. Straßenbäumen).

Reduzierung der Flächeninanspruchnahme (s. auch Kap. 3.1.3)

Die Niedersächsische Landesregierung hat sich im Jahr 2017 im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie für Niedersachsen das Ziel gesetzt, die Flächeninanspruchnahme pro Tag bis zum Jahr 2030 auf maximal 4 Hektar zu begrenzen. Im Rahmen des Niedersächsischen Weges wurde mit Ziel 14 dieses Ziel noch einmal bekräftigt und ein Netto-Null-Ziel bis 2050 vereinbart. Flächen sind nicht beliebig vermehrbar. Der Innenentwicklung von Städten und Gemeinden ist Vorrang vor Siedlungserweiterungen in Rand- und Außenbereichen einzuräumen, damit funktionsgerechte, attraktive und finanzierbare Siedlungsstrukturen in Niedersachsen dauerhaft erhalten bleiben. Städtebauliche Brachen und leerstehende Gebäude sollten neu genutzt werden. Dabei sind die klimawirksamen Freiflächen zu erhalten und zu vernetzen sowie die Bodenversiegelung zu reduzieren. Die praktische Umsetzung dieser Maßnahmen setzt konzeptionelle Grundlagen mit Blick auf die kommunalen Siedlungsflächen und ein aktives Flächenmanagement voraus.

EU-Verordnung zur Wiederherstellung der Natur

Seit dem 18. August 2024 ist die Verordnung (EU) 2024/1991 über die Wiederherstellung der Natur (EU-Wiederherstellungsverordnung – W-VO) in Kraft und gilt ohne weitere nationale Umsetzungs-Rechtsakte für alle staatlichen Ebenen im Rahmen ihrer jeweiligen Zuständigkeitsbereiche.

Ziel der Verordnung ist eine langfristige und nachhaltige Erholung biodiverser und widerstandsfähiger Ökosysteme. Die Städte und Gemeinden werden dabei besonders durch Artikel 8 W-VO betroffen. So dürfen bis Ende 2030 gegenüber dem Referenzjahr in städtischen Ökosystemgebieten keine Grünflächen oder baumüberschirmten Flächen verloren gehen, bzw. sind bei Verlust auszugleichen. Ab 2031 müssen hinsichtlich Grünflächen und Baumüberschirmung in städtischen Ökosystemgebieten steigende Trends nachgewiesen werden, bis ein noch von der Bundesregierung zu definierendes zufriedenstellendes Niveau erreicht ist.

Anpassung der Gebäudeplanung und Bautechnik

Bauplanung, -technik und -ausführung haben in Deutschland einen hohen Standard und sind für verschiedenste Klimabeanspruchungen ausgelegt, beziehungsweise können an diese angepasst werden. Dabei sollten Möglichkeiten gefunden werden, wie die Umsetzung eines angepassten Bauens durch private und öffentliche Bauträger gefördert werden kann.

Baulicher Wärmeschutz

Wärmeschutz im Gebäudebereich hilft, Energie einzusparen, den Kohlendioxidausstoß zu verringern und somit dem Klimawandel effektiv entgegenzuwirken.

Dazu zählt der winterliche wie auch der sommerliche Wärmeschutz. Eine effektive Dämmung, die verhindert, dass im Winter Kälte in den Innenbereich des Gebäudes eindringt, verhindert andererseits bei hohen sommerlichen Temperaturen, die der Klimawandel mit sich bringt, eine zu starke Erwärmung der Innenräume.

Wohlüberlegte Planungen bei Neubau und Sanierung helfen, dass Gebäude durch Standort, Ausrichtung, Grundriss, Materialwahl und gelungene Haustechnik unabhängiger vom Klimawandel werden (z. B. Nutzung des Albedo-Effekts).

Vor allem sind hier Planende gefragt, die bauwillige Personen gezielt und fachkundig über Möglichkeiten beraten, Gebäude im Neubau bzw. in der Sanierung klimagerecht zu entwerfen und auszuführen. Neben den gesetzlichen Mindeststandards zur Energieeinsparung im Gebäudebereich, die sich aus dem Gebäudeenergiegesetz (GEG) ergeben, liegt es auch insbesondere in der Hand der Bauherrinnen und Bauherren, welche Maßnahmen gewählt werden, um zum einen den Sonneneintrag im Gebäude zu verringern und zum anderen die Sonneneinstrahlung gewinnbringend zur eigenen Energieerzeugung zu nutzen. Menschen, die energieeffiziente Gebäude bewohnen, profitieren neben einem behaglichen und gesunden Raumklima auch monetär, da der Energieverbrauch und somit die Wohnnebenkosten spürbar sinken.

Eine präventive Stadt- und Quartiersplanung, die eine gute Durchlüftung und Begrünung in bebauten Gebieten gewährleistet, bettet zudem klimagerechte Gebäude in ein System, in dem sich das Stadt- und Raumklima dergestalt entwickeln kann, dass Lebewesen und Pflanzen ein lebenswertes Umfeld vorfinden.

Baustoffe auf Klimaverträglichkeit prüfen

Die Leistungsfähigkeit und Belastbarkeit von Baustoffen gegenüber extremen Witterungsereignissen muss in Zukunft stärker bei Entscheidungen für oder gegen bestimmte Konstruktionen und Materialien berücksichtigt werden. Bei Neubauten kann bereits zukunftsorientiert geplant und mit entsprechenden Materialien und Konstruktionen gebaut werden. Bei älteren Gebäuden ist das bei umfassenden Sanierungs- und Modernisierungsmaßnahmen möglich. Historische Gebäude stellen dabei eine besondere Herausforderung dar.

3.9.3 Maßnahmen

Verbesserung des Wissensstands

- Entwicklung einer lokalen Risikobewertung: Um regional angepasste Bauvorhaben zu realisieren ist es notwendig, lokale Vulnerabilitätsanalysen bereitzustellen, um klimatische Veränderungen abschätzen zu können. Das BBSR hat dazu die Broschüre „Geoinformationssystem zur bundesweiten Risikoabschätzung von zukünftigen Klimafolgen für Immobilien“ herausgegeben.
- Anpassung der Ausbildung von Architekten, Ingenieuren, Landschafts-, Stadt-, Regional- und Raumplanern sowie Geografen: Klimaangepasstes Bauen und Sanieren erfordert neue Bauweisen und neue Baumaterialien, insbesondere aus nachwachsenden Rohstoffen. Mit steigender Bedeutung von Mikroklima und Umgang mit Extremwetterereignissen nehmen die Anforderungen gerade an innerstädtische Freiraumgestaltung zu. Die Anpassung Ausbildungen bezieht sich auf die regulären und fortlaufenden Planungen der Hochschulen, die in Eigenverantwortung neue Studiengänge konzipieren bzw. ihre bestehenden Studiengänge den jeweils neuesten Erkenntnissen von Wissenschaft und Technik anpassen. Eine Abbildung erfolgt bei wesentlichen Änderungen bestehender oder bei neuen Studiengängen in den jährlichen Studienangebots-Zielvereinbarungen.
- Im Rahmen der Niedersächsischen Initiative für Klimaschutz in der Siedlungsentwicklung (NIKiS - <https://www.nikis.niedersachsen.de>) unterstützt das Land Niedersachsen die Kommunen mit einem praxisorientierten Wissenstransfer zu den aktuellen Themen der nachhaltigen Stadt- und

Gemeindeentwicklung.⁹ 2024 wurde die Seite überarbeitet und um die Themen Wohnungsbauentwicklung und Digitalisierung ergänzt. Neben Fachartikeln zu aktuellen Entwicklungen finden sich hier auch eine Vielzahl von Best-Practice-Beispielen.

Anpassung der räumlichen Planung / Finanzierungs- oder Anreizinstrumente

- Integration der Klimafolgenanpassung in die räumliche Planung (s. Kap. 3.2, 3.8 und 3.15)

Anpassung Gebäudeplanung und Bautechnik

- Verstärkter Einsatz von Maßnahmen zur Minimierung thermischer Belastung in öffentlichen Gebäuden, zum Beispiel Schulen. Die Minimierung thermischer Belastungen trägt auch zur Reduzierung von Innenraumemissionen bei.

Neubau und Sanierung von Gebäuden

- Beim Neubau und vor allen bei Sanierungsmaßnahmen sollte ein klimaangepasstes Bauen bei der Gebäudehülle (Bautechnik, Baustoffe, ausreichende Dämmung gegen Kälte- und Wärmeeinwirkungen) und der Gebäudetechnik (Sonnenschutz, Kühlung) gefördert und unterstützt werden. Diese Maßnahmen sollen der Vorsorge vor Schäden aus verschiedenen Witterungsereignissen (Sturm, Hagel, Starkregen, Hitze) dienen, aber auch die Wohn- und Aufenthaltsqualität erhalten bzw. verbessern.
- Ein Augenmerk kann auf die Verknüpfung von Maßnahmen im Sinne des Klimaschutzes gelegt werden. So sollte Strom aus erneuerbaren Energien, deren Anteil in den kommenden Jahren zunehmen soll, für den Betrieb von gebäudetechnischen Anlagen genutzt werden. Dies wäre durch die Nutzung der Dachflächen mit Photovoltaikanlagen, deren erzeugter Strom insbesondere bei hoher Sonnenscheindauer im Gebäude selbst zur Kühlung genutzt wird, möglich. Ebenso können Photovoltaikanlagen zur Verschattung von versiegelten Flächen wie Parkplätzen, genutzt werden, um ein großflächiges Aufheizen zu vermindern.

Gebäudebestand des Landes

Minimierung thermischer Belastungen durch bauliche Maßnahmen

Bei Neubauten bestehen auf Grundlage des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) Vorgaben zum sommerlichen Wärmeschutz, die unter Anwendung der DIN 4108 2:2013-2 nachzuweisen sind. Der Nachweis zielt auf die Begrenzung thermischer Belastung und die Vermeidung maschineller und energieintensiver Kühlmaßnahmen ab. Dabei sind sowohl vereinfachte Nachweise, als auch umfassende thermische Simulationen zulässig.

Der sommerliche Wärmeschutz wird im Zuge der Prüfung der Nachweise nach dem GEG durch das Niedersächsische Landesamt für Bau und Liegenschaften (NLBL) geprüft. Damit wird ein bereits etabliertes Instrument angewendet, um bauliche Maßnahmen so umzusetzen, dass thermische Belastungen durch Solareinstrahlung reduziert werden. Bei Neubauten wird der Nachweis zum sommerlichen Wärmeschutz regelmäßig für die sog. „kritischen Räume“ erstellt und durch das NLBL

⁹ <http://www.nikis-niedersachsen.de>

geprüft. Bei der großflächigen Erneuerung von Fenstern in Bestandsgebäuden wird das Instrument der dynamischen Gebäudesimulation anlassbezogen verwendet, wenn es sich um Gebäude mit besonderen Anforderungen an das Raumklima handelt. Dieses Instrument bietet im Regelfall eine ausreichende Basis zur Minimierung thermischer Belastung durch hochbauliche Maßnahmen.

Minimierung innerer Wärmequellen durch Einsatz stromsparender Geräte

Thermische Belastungen durch interne Wärmequellen (Elektrogeräte, Beleuchtung, Ventilatoren, Pumpen etc.) werden seit dem Betrachtungsjahr 2012 durch die Fortschreibung der Ökodesign-Richtlinie weiter reduziert. Energiesparende Technik, z.B. LED-Beleuchtung, hat sich inzwischen auch aus wirtschaftlichen Gründen als Standard etabliert.

Weitere Untersuchungen zum Thema

Der Gebäudebestand des Landes und auch die damit im Zusammenhang stehenden Neu- und Umbaumaßnahmen des Landes weisen eine sehr heterogene Struktur auf. Aufgrund der unterschiedlichsten Nutzungen, Gebäudekubaturen, Standorte etc. werden auf das jeweilige Gebäude bezogene Strategien zur Minimierung thermischer Belastungen erarbeitet und umgesetzt.

Die Begrenzung der thermischen Belastung ist als Teilaspekt der energetischen Untersuchung bereits gut im Landesbau verankert. Bei Neubauten ist die Einhaltung der Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz fester Bestandteil der bauphysikalischen Berechnungen. In temperaturkritischen Bereichen werden Simulationsprogramme eingesetzt.

Soziale Wohnraumförderung

Die soziale Wohnraumförderung ist ein wesentlicher Bestandteil der Niedersächsischen Wohnungspolitik zur Schaffung von ausreichend und bezahlbarem Wohnraum für Haushalte mit geringem und mittlerem Einkommen. Klimaschutz und Klimaanpassung sind Themen, die auch im Bereich der sozialen Wohnraumförderung Berücksichtigung finden. Da die Förderung in Niedersachsen aktuell bewusst keine Vorgaben über die gesetzlich vorgegebenen Standards hinaus enthält, ist eine klare Differenzierung zwischen den konkreten baulichen Maßnahmen für den Klimaschutz und denen im Rahmen einer Klimaanpassung kaum möglich und überbleibt somit letztendlich der Bauträgerschaft.

Die Verbesserung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden bedeutet nicht nur weniger Energie zu verbrauchen und Geld zu sparen, sondern auch mehr Lösungen für erneuerbare Energien, fortschrittliche Fernwärme und -kühlung, Abfallmanagement, nachhaltige Mobilität und sozialen Zusammenhalt zu ermöglichen. Der Anspruch des Landes ist, auch zukünftig eine hohe Lebensqualität in diesem Bereich durch eine entsprechende Förderung sicherzustellen, um durch wirksame Maßnahmen die Gebäude und ihre Freiflächen an die zu erwartenden, neuen klimatischen Bedingungen wie gestiegene Durchschnittstemperaturen oder extreme Wetterereignisse anzupassen. Insoweit besteht auch im Rahmen der sozialen Wohnraumförderung die Möglichkeit, eine hohe Aufenthaltsqualität, eine vielfältige Nutzbarkeit der Freiflächen, die Schaffung struktureicher Lebensräume sowie eine ressourcensensible Gestaltung zu unterstützen.

Damit bewegt sich die soziale Wohnraumförderung grundsätzlich stets im Spannungsfeld zwischen technisch Möglichem und wirtschaftlich Umsetzbarem. Um kleinen und mittleren Einkommen auch in Zeiten des Klimawandels qualitätsvolles und bezahlbares Wohnen zu ermöglichen, wird das Land im Rahmen der sozialen Wohnraumförderung deshalb künftig besonders darauf achten müssen, dass die Baukosten möglichst geringgehalten werden, ohne dabei die erforderlichen Maßnahmen für die Klimaanpassung und den Klimaschutz zu vernachlässigen.

Eine darüber hinaus gehende Berücksichtigung von zum Beispiel der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden ist über die Möglichkeit der Kombination von verschiedenen Förderinstrumenten gesichert. Fördermöglichkeiten dafür sind unter anderem das CO₂-Gebäudesanierungsprogramm des Bundes oder auch das Marktanreizprogramm zur Förderung von Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Wärmemarkt (MAP). Zudem gibt es zahlreiche weitere Programme für die Förderung von Einzelmaßnahmen. Auch in Niedersachsen gibt es Bestrebungen, die Förderung kontinuierlich im Sinne einer weitergehenden Verbesserung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden, auch mit Blick auf die Klimabilanz eingesetzter Baustoffe, auszubauen. So gibt es zusätzlich zu den bestehenden Förderangeboten eine (noch zeitlich befristete) Förderung für die energetische Modernisierung vom Gebäudebestand, die aus aktuellem Anlass zur Stabilisierung der Wirtschaft in Niedersachsen bei gleichzeitiger Berücksichtigung der notwendigen Klimaanpassung dient.

Städtebauförderung als integriertes Instrument von Klimaschutz und Klimafolgenanpassung

Die Städtebauförderung ist ein zentrales integriertes Umsetzungsinstrument zur Bewältigung der Folgen des Klimawandels im Siedlungsraum. Sie verbindet ökologische, soziale, städtebauliche und klimatische Zielsetzungen und wirkt insbesondere auf Quartiers- und Stadtebene.

Klimaschutz und Klimafolgenanpassung sind zentrale Fördervoraussetzungen der Städtebauförderung. Gefördert werden Maßnahmen, die zur Reduzierung klimabedingter Risiken beitragen und zugleich die Lebensqualität in Städten und Quartieren nachhaltig verbessern.

Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf der Stärkung und Qualifizierung der grünen und blauen Infrastruktur. Dazu zählen die Aufwertung, Sanierung und Vernetzung öffentlich zugänglicher Grün- und Freiflächen wie Parks, Grünzüge, Spiel- und Freizeitflächen. Durch Baumpflanzungen, Entsiegelung und die Entwicklung schattenspendender Vegetationsstrukturen werden Quartiere widerstandsfähiger gegenüber Hitze und Trockenheit und das städtische Mikroklima nachhaltig verbessert.

Im Sinne des Schwammstadtprinzips fördert die Städtebauförderung zudem Maßnahmen zur Regenwasserbewirtschaftung, wie Versickerungsflächen, Rigolen, Retentionsräume und multifunktionale Freiräume. Diese tragen zur Minderung von Starkregenereignissen, zur Entlastung der Kanalisation und zur lokalen Kühlung bei und schaffen zugleich klimaresiliente Aufenthaltsräume.

Die Förderung leistet darüber hinaus einen Beitrag zur Steigerung der biologischen Vielfalt, indem naturnahe Grünflächen entwickelt, Lebensräume vernetzt und ökologische Funktionen im urbanen Raum gestärkt werden. Gleichzeitig werden Grün- und Freiräume barrierefrei und inklusiv gestaltet, sodass sie allen Bevölkerungsgruppen als Orte der sicheren Begegnung, Erholung und Gesundheitsvorsorge zur Verfügung stehen.

Damit trägt die Städtebauförderung wesentlich dazu bei, Städte und Quartiere klimaangepasst, sozial ausgewogen und zukunftsfähig weiterzuentwickeln. Sie verbindet bauliche, freiraumbezogene und soziale Maßnahmen zu einem integrierten Ansatz und unterstützt Kommunen dabei, Klimaschutz und Klimafolgenanpassung dauerhaft im Stadtumbau und in der Bestandsentwicklung zu verankern.

Entwurf

3.10 Energiewirtschaft

3.10.1 Auswirkungen des Klimawandels auf die Energiewirtschaft

Die Energiewirtschaft ist ein maßgebliches Handlungsfeld für erfolgreichen Klimaschutz. Zugleich ist die Energiewirtschaft vom Klimawandel und seinen Auswirkungen betroffen.

Energiebedarf / Energieversorgung

Die Veränderungen durch den Klimawandel führen zu einem steigenden Energiebedarf bei Hitzeperioden oder Hochwasser mit entsprechenden Stromlastspitzen z.B. durch Kühlsysteme im Sommer oder durch Wasserschöpfwerke. Im Gegensatz dazu kann sich der Bedarf an Heizenergie im Winter durch ansteigende Außentemperaturen reduzieren.

Insbesondere werden die systematische Erhöhung der gesetzlichen Anforderung an die Wärmedämmung und der sinkende Wärmeenergiebedarf im Gebäudebestand sowie ein anwendungsspezifisch sinkender Strombedarf durch den Einsatz energieeffizienter Technologie auch im privaten und gewerblichen Bereich zu einem sinkenden Energieverbrauch führen.

Mehrverbräuche können durch weitere Klimatisierungen und den verstärkten Einsatz von Kühlanlagen entstehen.

Extremereignisse wie Stürme, Gewitter, Starkregen, Hochwasser, Schnee-/Eislasten sowie extreme Temperaturen können Kraftwerke, Erzeugungsanlagen, Umspannanlagen, Konverter oder Leitungsnetze beschädigen und somit die Energieinfrastruktur beeinträchtigen.

Konventionelle Energieträger

Für die Energieversorgung in Niedersachsen verlieren thermische Großkraftwerke im Zuge der Energiewende zunehmend an Bedeutung. Bei der Stromerzeugung geht der Anteil der Kohle immer weiter zurück und spielt kaum noch eine Rolle; das letzte Kernkraftwerk in Niedersachsen wurde 2023 abgeschaltet. Bezogen auf die gesamte Bruttostromproduktion ist der Anteil der fossilen Stromproduktion in Niedersachsen bereits im Jahr 2025 bereits auf rund über 25 Prozent¹⁰ geschrumpft und wird noch weiter zurückgehen. Hierbei kommt überwiegend der Energieträger Erdgas zum Tragen, der die umweltfreundlichste CO₂-Bilanz der fossilen Energieträger aufweist.

Die Umstellung der Energieversorgung auf erneuerbare Energieträger schreitet sowohl in Niedersachsen als auch bundesweit voran. So konnte der Bruttostromverbrauch in Niedersachsen, unter anderem durch den Ausbau von Windkraft- und Photovoltaikanlagen im Jahr 2025 bilanziell fast vollständig durch erneuerbare Energie gedeckt werden¹¹. Die erneuerbaren Energien sind auch beim Primärenergieverbrauch (Gesamtenergieverbrauch) in Niedersachsen weiter auf dem Vormarsch. Ihr bilanzieller Anteil am Primärenergieverbrauch lag im Jahr 2025 bei fast 29 Prozent und liegt damit etwa gleichauf mit den Mineralölprodukten¹².

Die Umstellung der Energieversorgung und die abnehmende Bedeutung konventioneller Energieträger ist ein wichtiger Baustein, um die Resilienz Niedersachsens gegenüber den Folgen des fortschreitenden Klimawandel zu stärken. Denn im Hinblick auf die Nutzung konventioneller Energieträger haben sich in den vergangenen Jahren immer wieder Einschränkungen gezeigt. So

¹⁰ Prognose des Leipziger Instituts für Energie (IE Leipzig)

¹¹ Prognose des Leipziger Instituts für Energie (IE Leipzig)

¹² Prognose des Leipziger Instituts für Energie (IE Leipzig)

haben temporär absinkende Pegelstände der Binnengewässer infolge andauernder Hitzeperioden in den letzten Jahren zu Einschränkungen beim Transport von fossilen Energieträgern wie etwa Kohle oder Mineralölprodukten mittels Binnenschiffen geführt. Soweit die Beschränkungen nicht mittels alternativer Transportwege wie z.B. dem Schienen- und Straßenverkehr kompensiert werden können, kann dies regional zu vorübergehenden Preisanstiegen bei den betroffenen Energieprodukten führen. Im Extremfall könnten sich temporäre Versorgungsengpässe für Energieverbrauchende und Energieanlagen in den betroffenen Regionen ergeben. Überdies erfordert die Strom- und Wärmeerzeugung mittels thermischer Kraft- und Heizwerke eine möglichst stetige Verfügbarkeit von Kühlwasser bspw. aus nahegelegenen Fließgewässern.

Erneuerbare Energien

Durch einen Anstieg der Sonnenscheindauer wird sich das Potenzial für Solarenergie leicht erhöhen. Höhere Lufttemperaturen können sich allerdings negativ auf den Wirkungsgrad der Solarmodule auswirken. Zukünftig könnten sich Flächenkonkurrenzen aufgrund von durch etwa Trockenheit bedingten Mindererträgen der landwirtschaftlichen Flächen vergrößern und den Ausbau der Solarenergie auf Freiflächen erschweren.

Für Wasserkraftwerke können Hoch- und Niedrigwassersituationen sowie abnehmende Durchflussmengen und -geschwindigkeiten zu geringerer Stromerzeugung führen. Zukünftig könnte die Wasserversorgung für die Herstellung von Wasserstoff in einzelnen Regionen eine Herausforderung darstellen, da die Nutzungsansprüche an Grund- und Oberflächenwasser stetig zunehmen und die Verfügbarkeit klimawandelbedingt eher abnimmt. Damit tritt die steigende industrielle Nutzung von Wasser immer stärker in Konkurrenz zu Nutzenden wie der Trinkwasserversorgung oder der Landwirtschaft.

Verändertes Windangebot hat Einfluss auf Windenergieanlagen: Stärkere Schwankungen bei den Windgeschwindigkeiten an einzelnen Standorten führen zu einer erhöhten Volatilität der Windstromproduktion. Überschreiten kritischer Schwellenwerte im Fall von Stürmen führt zur Abregelung oder gar Abschaltung von Anlagen. Ausmaß und Relevanz der Auswirkungen auf das Stromversorgungssystem hängen von der zeitlichen und regionalen Verteilung des künftigen Auftretens von Extremwindereignissen sowie der räumlichen Verteilung der Windenergieanlagen ab.

Der Klimawandel birgt im Bereich der Energiegewinnung aus Biomasse Risiken, bietet aber auch Chancen. Dürre, Hitzestress und Extremereignisse wie Hagel, Starkregen oder Überschwemmung gehen mit einer Zunahme von Ernteverlusten auch beim Anbau von Energiepflanzen einher. Gleichzeitig können höhere Temperaturen und verlängerte Vegetationsperioden den Biomassezuwachs fördern und den Anbau neuer Kulturen ermöglichen; begrenzender Faktor ist hier das pflanzenverfügbare Wasser. Grundsätzlich besteht aber ein bisher ungelöster und zunehmender Flächennutzungskonflikt zwischen Energieerzeugung und Nahrungsmittelproduktion, sowie weiteren Flächennutzungsarten.

Generell sind die langfristigen Auswirkungen des Klimawandels auf den Energiesektor als eher gering bis mittel zu bewerten.

3.10.2 Handlungsziele

Die übergeordnete Zielsetzung ergibt sich aus dem energiepolitischen Zieldreieck, das auch in § 1 des Energiewirtschaftsgesetzes verankert ist. Danach ist eine sichere, kosteneffiziente sowie

umweltverträgliche Energieversorgung zu gewährleisten. Die Folgen des Klimawandels stellen insbesondere im Hinblick auf die Sicherheit und Stabilität der Energieversorgung eine zusätzliche Herausforderung dar. Zugleich verdeutlichen die Folgen des Klimawandels die Bedeutung einer umweltverträglichen Energieversorgung und damit der Energiewende.

Betriebsbereiche, die unter die Seveso-Richtlinie der EU fallen, müssen umgebungsbedingte Gefahrenquellen wie zum Beispiel Starkwinde, Hochwasser, Starkregen oder Waldbrände sowie betriebliche Gefahrenquellen wie den Ausfall von Strom oder Wasser betrachten. Hierdurch werden viele Klimafolgen erfasst. Außerdem ergeben sich aus der Industrieemissionsrichtlinie der EU für die Anlagen im Anwendungsbereich Anforderungen im Hinblick auf die Umweltleistung, welche einen sparsamen Umgang mit Ressourcen wie Wasser und Energie fördert. Dies mildert bei klimabedingten Mangellagen die Folgen ab. Vollzugsbehörden mit einer angemessenen und qualifizierten Personalausstattung gewährleisten einen effizienten Vollzug dieser Richtlinie.

Vor diesem Hintergrund ist eine kontinuierliche Evaluation der Auswirkungen des Klimawandels auf das Energieversorgungssystem erforderlich. Auf dieser Basis sollte die Resilienz des Energieversorgungssystems gegenüber den Folgen des Klimawandels durch adäquate Anpassungsmaßnahmen zielgerichtet und wirksam gestärkt werden.

3.10.3 Handlungsoptionen / Anpassungsmaßnahmen

Wind- und Solarenergie/Energieübertragung

Es ist auf Bundesebene für geeignete Maßnahmen zum Umgang mit erhöhter Volatilität zu werben, z.B.

- die stärkere Dezentralisierung der Energieerzeugung,
- den Ausbau erneuerbarer Energien beschleunigen, da diese meist weniger anfällig für hitzebedingte Ausfälle sind,
- Frühwarn- und Monitoring-Systeme etablieren zur besseren Reaktion auf Extremwetter,
- den Ausbau zu intelligenten Netzen (Smart Grids) beschleunigen, um Lasten flexibel zu steuern und Störungen schneller abzufangen,
- die Bereitstellung eines bedarfsgerechten Leitungsnetzes mit einer Erhöhung der Vermaschung durch Netzausbau und Digitalisierung, insbesondere zum überregionalen Ausgleich,
- sowie die Reduzierung von Leistungsspitzen durch verstärkte Sektorkopplung, die gemeinsame Nutzung von Sammelschienen sowie die kombinierte Nutzung von Netzverknüpfungspunkten (Überbauung).

Extremwetterlagen müssen im Anlagendesign berücksichtigt werden. Die Anpassung an den Klimawandel ist grundsätzlich bei der Standortwahl neuer Kraftwerke, Erzeugungsanlagen, Umspannanlagen, Konverter zu berücksichtigen.

Die vermehrte Nutzung von Agro-Photovoltaik kann Flächenkonkurrenzen zwischen Energiegewinnung und Landwirtschaft mindern und Synergien, etwa durch Verschattungen für die Landwirtschaft, erzielen.

3.10.4 Messbarkeit

Ziel: Ausbau erneuerbarer Energien beschleunigen

Sofern es sich bei Anlagen zu Erzeugung von erneuerbaren Energien um genehmigungsbedürftige Anlagen im Sinne, der 4. BImSchV (beinhaltet auch Anlagen nach IE-Richtlinie) oder Betriebsbereiche im Sinne der Seveso-Richtlinie handelt, werden diese systematisch und elektronisch von den zuständigen Behörden auch erfasst. Der Zuwachs in diesem Teilbereich ist somit messbar.

Weitere Ziele

Für die anderen genannten Ziele liegen keine verlässlichen Daten vor. Da sich aus dem niedersächsischen Klimaanpassungsgesetz keine Informations- oder Berichtspflicht ergeben, müssten etwaige Daten einzeln und auf freiwilliger Basis abgefragt werden. Hierfür steht jedoch kein Personal zur Verfügung.

3.11 Industrie und Gewerbe

3.11.1 Auswirkungen des Klimawandels

Hintergrund

Für die niedersächsischen Unternehmen, gleich welcher Branche sie angehören, ist der Klimawandel aus verschiedenen Gründen von Bedeutung. Denn die daraus resultierenden Folgen sind nicht nur natürlicher, sondern auch regulatorischer und marktwirtschaftlicher Art.

Mit dem Klimawandel geht ein erhöhtes Risiko für Hitze-/Dürreperioden, Stürme, Überschwemmungen oder sonstige Extremwetterereignisse einher. Diese Auswirkungen auf die Natur sind bereits heute mess- und individuell spürbar. So steigt für Unternehmen weltweit, aber auch an den niedersächsischen Standorten, das Schadensrisiko durch die physikalischen Effekte der Wetterveränderungen. Zudem drohen Gefahren für die gesamte Lieferkette sowie die dahinterstehende Logistik.

Auch regulatorische Konsequenzen des Klimawandels treffen Unternehmen. Steigende CO₂-Bepreisungen oder sonstige aus Klimaschutz oder -wandel resultierende Vorgaben beeinflussen die wirtschaftlichen Rahmenbedingungen sowie die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen teilweise stark.

Daneben hat der Klimawandel auch Auswirkungen auf den Markt selbst. Dies betrifft nicht nur den Beschaffungs-, sondern auch den Absatzmarkt. Die Firmen müssen diese Entwicklungen zum einen möglichst frühzeitig erkennen und zum anderen effektiv darauf reagieren. Dies stellt besonders für kleine und mittlere Unternehmen eine Herausforderung dar.

Anlagensicherheit

Extremwetterlagen wie Stürme, Starkniederschläge oder Hitzeperioden können die materiellen Unternehmensgüter unmittelbar beeinträchtigen. So können etwa Schäden an Gebäuden sowie Fahrzeugen, Produktionsanlagen oder gelagerten Waren entstehen. Arbeits- und Produktionsausfälle bis hin zu Umsatzverlusten wären die Folge für Unternehmen.

Investitionen in bauliche Präventionsmaßnahmen können helfen, die Risiken zu mindern, sind jedoch teilweise kostenintensiv (s.a. Kap. 3.9). Auch der Abschluss von entsprechenden Versicherungen kann zumindest das mit einem Schadensereignis verbundene finanzielle Risiko abfedern. Dies hat jedoch laufende Ausgabebelastungen zur Folge, die perspektivisch eher steigen werden. Schließlich führt die Zunahme von Schadensereignissen regelmäßig zu einer Erhöhung der Versicherungsprämien.

Der Umgang mit oder die Erwartung von tatsächlichen klimabedingten Schadensereignissen kann damit zunehmenden Einfluss auf die unternehmerischen Entscheidungen haben und ggf. auch den Planungsbedarf hinsichtlich von Standortfragen erhöhen. So sollten bei nationalen oder internationalen Ansiedlungs- und Investitionsentscheidungen der potentielle Mangel an dem Produktionsfaktor Wasser (Grundwasser, Oberflächenwasser) am Standort zur Kühlung, Reinigung und als Produktionsmittel oder das Gefahrenpotential etwa von Überschwemmungen oder Stürmen, welche sich in Folge des Klimawandels in manchen Regionen erheblich verstärken können, mitgedacht werden (s.a. Kap. 3.2). Betriebsbereiche, die unter die Seveso-Richtlinie der EU fallen, müssen umgebungsbedingte Gefahrenquellen wie zum Beispiel Starkwinde, Hochwasser, Starkregen oder Waldbrände sowie betriebliche Gefahrenquellen wie den Ausfall von Strom oder Wasser betrachten. Hierdurch werden viele Klimafolgen erfasst.

Lieferketten und Absatzwege

Betriebseinschränkungen können durch wetterbedingte Unterbrechungen der vor- oder nachgelagerten Beschaffungs- oder Absatzwege entstehen und Produktionsausfälle nach sich ziehen. Von Unwetter stark beeinträchtigt können dabei nicht nur die Verkehrswege und -netze (s.a. Kap. 3.12), sondern auch die Produktionsstätten der Liefer- und Abnahmebetriebe sein. Viele Unternehmen sind, bedingt durch die Kapazitäten von Lagerung oder Produktion, in ein stringent getaktetes Liefer- und Handelssystem eingebunden und weisen insofern nur geringe Pufferkapazitäten auf. Sie sind bereits nach kurzer Zeit nicht mehr voll produktions- oder arbeitsfähig, wenn Störungen in zentralen Lieferketten auftreten.

Eine frühzeitige und wirkungsvolle Reaktion der Unternehmen auf derartige Lagen gestaltet sich eher als schwierig. Oftmals lassen sich Lieferbetriebe und Produktionsstandorte auf Grund der hohen Qualitäts- und Spezifikationsanforderungen kurzfristig kaum ersetzen. Zudem verfügen die Firmen teils nicht über tagesaktuelle Informationen bezüglich der einzelnen Glieder ihrer teils komplexen und weltweiten Lieferketten.

Ressourcensicherheit

Der Klimawandel kann auch durch eine Beeinträchtigung der Ressourcensicherheit starke Folgen für Arbeits- und Produktionsprozesse haben. So wirken klimatische Veränderungen und Extremwetterlagen bereits auf die Rohstoffgewinnung sowie -verfügbarkeit. Doch auch die sichere Versorgung mit Industrierohstoffen könnte erschwert werden. Versorgungsengpässe oder Verteuerungen dieser Rohstoffe hätten erhebliche Folgen für eine Vielzahl von Unternehmen.

Eine noch größere wirtschaftliche Bedeutung hat die dauerhafte, stabile und bezahlbare Verfügbarkeit von Wasser und Energie. Engpässe im Wasserangebot, die besonders in Hitzeperioden auftreten könnten, hätten beispielsweise Auswirkungen auf wasserintensive Herstellungsverfahren, auf die Kühlwasserversorgung oder im Extremfall auf jeglichen Frischwassergebrauch. Eine systematische Analyse und Priorisierung dieser Bedarfe sind hier sinnvoll. Auch die Stromerzeugung mittels Wasserkraft könnte beeinträchtigt werden (s.a. Kap. 3.10). Gerade eine stabile Energie- und Stromversorgung ist jedoch von elementarer Bedeutung. Zudem würden Stromausfälle aufgrund von Extremwetterereignissen die meisten Unternehmen empfindlich treffen. Aus der Industrieemissionsrichtlinie der EU ergeben sich für die Anlagen im Anwendungsbereich Anforderungen im Hinblick auf die Umweltleistung, welche einen sparsamen Umgang mit Ressourcen wie Wasser und Energie fördert. Dies mildert bei klimabedingten Mangellagen die Folgen ab.

Arbeitswelt

Die witterungsbedingten Folgen des Klimawandels wirken zudem individuell auf die Menschen ein. Dies hat natürlich auch Auswirkungen auf die Unternehmen, in denen die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter die zentrale Rolle einnehmen.

Deutliche Effekte kann insbesondere eine ausgedehnte Hitzeperiode haben. Dies spüren sowohl Personen, die in schlecht isolierten und nicht klimatisierten Gebäuden tätig sind, als auch die Menschen, die im Freien arbeiten. Mit der intensiven Sonneneinstrahlung und den anhaltend hohen Temperaturen gehen nicht nur Gesundheitsgefahren, sondern auch Produktivitätsverluste einher. Aus Gründen der Fürsorge und der Wirtschaftlichkeit werden deshalb etliche Betriebe, soweit möglich, auf derartige Entwicklungen reagieren müssen (s.a. Kap. 3.8).

Zudem haben Unwetterereignisse starken Einfluss auf den Berufsverkehr sowie das Arbeiten im Freien. Verzögerungen in Arbeits- und Produktionsprozessen sowie Umsatzeinbußen können die Folge sein.

Chancen des Klimawandels

Der Klimawandel birgt neben den beschriebenen Risiken auch Chancen für die Unternehmen. Zum einen bieten die Bereiche des Klimaschutzes sowie der -anpassung ein weites Feld für Innovationen von Unternehmen und Gründern. Zum anderen kann ein geändertes Nachfrage- oder Konsumverhalten neue Markt- und Betätigungsfelder eröffnen.

Insgesamt ist jedoch festzuhalten, dass Chancen und Risiken nicht automatisch mit einem Gewinn oder Verlust gleichgesetzt werden können. Für die Unternehmen wird es vielmehr gelten, die mit dem Klimawandel verbundenen wirtschaftlichen Möglichkeiten und Gefahren frühzeitig zu erkennen und darauf entsprechend zu reagieren. Dies könnte beispielsweise durch eine Kombination der Ergreifung von Anpassungsmaßnahmen und der Entwicklung neuer Geschäftsstrategien, etwa im Bereich der Produkte, Dienstleistungen oder des Marketings, geschehen. Die Identifikation und Nutzung von klimawandelbedingten Potenzialen setzt jedoch die erforderlichen Kompetenzen und vor allem Ressourcen in den Unternehmen voraus.

3.11.2 Handlungsziele

Risikobewusstsein stärken

Wie zuvor beschrieben, können die Auswirkungen des Klimawandels für die Unternehmen zwar vielfältig, gleichzeitig aber nur schwer prognostizierbar sein. Im alltäglichen Geschäft geht so das Risikobewusstsein häufig verloren. Gerade kleine bis mittlere Unternehmen verfügen oftmals nicht über die Kapazitäten, um die Klimafolgen proaktiv zu berücksichtigen oder sich mit dem Bereich des Risikomanagements zu beschäftigen. Zudem haben sich in wirtschaftlich sehr herausfordernden Zeiten, u.a. aufgrund der geopolitischen Lage, die Prioritäten für diese Unternehmen häufig verschoben. Bürokratie, Fach- und Arbeitskräftemangel, Steuer- und Abgabenlast sowie Energiepreise haben oftmals eine höhere Priorität für die Unternehmen als der Klimawandel. Den Grundstein für jedes wirtschaftliche Handeln als Reaktion auf die klimawandelinduzierten Folgen bildet daher die Schaffung eines entsprechenden Bewusstseins. Nur ein Unternehmen, welches sein Geschäftsfeld betreffende Risiken aber auch Chancen möglichst umfassend kennt, hat die grundsätzliche Möglichkeit, diesbezüglich zu reagieren. Die Vollzugsbehörden der Seveso-Richtlinie tragen hierzu maßgeblich und direkt in den Betrieben bei. Voraussetzung hierfür ist eine angemessenen und qualifizierte Personalausstattung.

Innovationsentwicklung fördern

Eine geeignete Methode, auf den Klimawandel zu reagieren und davon vielleicht sogar wirtschaftlich zu profitieren, stellt prinzipiell die Innovationsentwicklung in bestehenden oder neu gegründeten Unternehmen dar. Denn der Bedarf an innovativen Lösungen zur Klimaanpassung und zum Klimaschutz ist bereits hoch und wird vermutlich noch zunehmen. Folglich bergen diese Bereiche großes Potenzial für neue Betätigungsfelder. Dabei kann es sich sowohl um technische Innovationen, als auch um organisatorische oder geschäftsfeldbezogene Innovationen handeln. Die systematische Untersuchung der Klimafolgen sowie Berücksichtigung von Fragen des Klimawandels kann im Rahmen der Ideenentwicklung daher eine zentrale Rolle spielen. So können wichtige

Anpassungsbedarfe erkannt und neue Ideen für Anpassungslösungen entwickelt werden, die dann sowohl im eigenen Unternehmen angewandt, als auch in Form neuer Produkte oder Dienstleistungen anderen zur Verfügung gestellt werden.

Deshalb gilt es, die Innovationsentwicklung in und durch Unternehmen zu fördern. Diesem Handlungsziel tragen bereits die niedersächsischen Programme zur Innovations- und Gründungsförderung Rechnung, über die auch Aktivitäten im Bereich der Klimaanpassung oder des Klimaschutzes unterstützt werden können.

Vollzugsbehörden mit einer angemessenen und qualifizierten Personalausstattung gewährleisten einen effizienten Vollzug der Industrieemissionsrichtlinie um die Transformation zu einer ressourcenschonenden Wirtschaft zu fördern.

3.11.3 Messbarkeit

Ziel: Risikobewusstsein stärken

Genehmigung und Überwachung der Betriebsbereiche, welche unter die Seveso-Richtlinie fallen, werden systematisch und elektronisch von den Vollzugsbehörden erfasst. Schäden aufgrund von Klimafolgen oder Extremwetterereignissen werden bundesweit in der ZEMA-Datenbank des UBA erfasst.

Ziel: Innovationsentwicklung fördern

Genehmigung und Überwachung der Anlagen nach der Industrieemissionsrichtlinie werden systematisch und elektronisch von den Vollzugsbehörden erfasst. Die Genehmigungen und die Ergebnisse der Überwachung werden in den Umweltkarten Niedersachsen veröffentlicht.

3.12 Verkehrswege und -netze

Hintergrund

Am 1. Januar 2021 hat der Bund die Verwaltung der Autobahnen (BAB) von den Bundesländern übernommen. Er wird die mit dieser Verwaltungsreform in Zusammenhang stehenden Aufgaben in einer Infrastrukturgesellschaft, der „Autobahn GmbH des Bundes“, bündeln. Die Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (NLStBV) ist weiterhin zuständig für den Ausbau und Erhalt von mehr als 4.600 km Bundesstraßen, mehr als 8.000 km Landesstraßen, mehr als 4.800 Brücken und 7.600 km Radwege sowie ca. 3.600 km Kreisstraßen in 13 Landkreisen mit ca. 1.700 km Radwegen.

Das niedersächsische Schienennetz erstreckt sich über 3.400 Kilometer mit 357 Bahnhöfen. Das Land Niedersachsen ist in der Aufsicht nur für den Teil der Strecken zuständig, die nicht zur bundeseigenen Schieneninfrastruktur zu zählen sind. Als Aufsichtsbehörde überwacht die LEA Gesellschaft für Landeseisenbahnaufsicht die 69 nichtbundeseigenen Betreiber von Eisenbahninfrastruktur sowie die Straßenbahnen in Hannover und Braunschweig. Hinzu kommt die Aufsicht über 45 Seilbahnen und Sessellifte. Die Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr (NLStBV) ist weiterhin Luftfahrt- und Luftsicherheitsbehörde. In Niedersachsen sind zurzeit 145 Flugplätze für den zivilen Luftverkehr zugelassen, darunter fallen auch Landeplätze und Segelfluggelände.

Niedersachsen besitzt überdies 39 See- und Binnenhäfen, die 15 landeseigenen Seehäfen repräsentieren die zweitstärkste Hafengruppe Deutschlands. Sie haben eine erhebliche regionalwirtschaftliche und strukturpolitische Bedeutung für die Küstenregionen in Niedersachsen. Darüber hinaus liegen knapp 2000 Kilometer Bundeswasserstraßen in Niedersachsen.

Extreme Wetterlagen wie Schnee, Eis, Stürme, Hoch- und Niedrigwasser oder Hitze beeinträchtigen bereits heute den Verkehr auf Straße, Schiene, Wasser und in der Luft. Der Klimawandel kann sich sowohl negativ als auch positiv auf die einzelnen Verkehrsträger auswirken. Häufigere oder stärkere Niederschläge verringern zum Beispiel die Sicherheit im Verkehr durch schlechte Sichtverhältnisse und nasse Fahrbahnen. Hangrutsche und Unterspülungen können zur Destabilisierung und Zerstörung von Straßen- und Bahntrassenabschnitten führen. Stürme können direkt oder über Windwurf Straßen, Gleise und Stromleitungen schädigen. Auch durch Hitzewellen in den Sommermonaten können die Unfallzahlen steigen, da bei hohen Temperaturen in der Regel die Konzentrationsfähigkeit sinkt. Während längerer Trockenperioden sinkt der Wasserspiegel, was sich negativ auf die Befahrbarkeit der fließenden Binnenwasserstraßen auswirkt. Bei steigenden Temperaturen im Winter werden hingegen möglicherweise Unfallgefahren aufgrund von Schnee- und Eisglätte auf Straßen abnehmen.

Eine systematische Analyse, inwieweit die unterschiedlichen Verkehrsträgerschaften in Niedersachsen von den Folgen des Klimawandels betroffen sein könnten, steht noch aus. Für einige Verkehrsträgerschaften lassen sich aus den Forschungsergebnissen regionaler oder nationaler Untersuchungen Schlussfolgerungen für Niedersachsen ziehen. Mobilitätseinschränkungen durch den Klimawandel können grundsätzlich zu einer veränderten Wahl der Verkehrsmittel und zu einer Verteuerung der Mobilität führen.

3.12.1 Auswirkungen des Klimawandels

Straßeninfrastruktur

Bei langanhaltender Hitze weichen hohe Temperaturen die Oberfläche des Straßenbelags auf. Es können Spurrillen und langfristig Schäden an Straßen entstehen. Die Auswirkungen von Hitze und vermehrten Niederschlägen werden als beherrschbar eingeschätzt, denn modifizierte, zukunftsfähige Baustoffe können Straßen hitzebeständiger machen und ergiebigere Niederschläge lassen sich bei der Dimensionierung unter Berücksichtigung künftiger Niederschlagsmengen und Hochwasserhöhen durch angepasste Entwässerungssysteme im Bereich der bewältigen.

Schieneninfrastruktur

Direkt durch Sturm gefährdet sind hochragende Anlagen der Stromversorgung sowie Signalanlagen. Gegen umstürzende Bäume muss insbesondere vorgesorgt werden, etwa indem sie zurückgeschnitten werden. Bei der Anpassung des rechtlichen Rahmens muss beachtet werden, dass viele solcher Bäume auf Privatgrund stehen.

Auch Hoch- und Niedrigwasserperioden wirken sich auf den Schienenverkehr aus. Hier besteht vor allem Gefahr durch die Überschwemmung von Bahnanlagen, insbesondere in Gebieten mit geringen Höhendifferenzen zwischen Schienen und Wasserflächen. Forschungsbedarf besteht insbesondere darin, ob hohe Temperaturen neue Instandhaltungstechnologien erforderlich machen, also ob etwa die inneren Spannungen bei lückenlos verschweißten Schienen gefährlich ansteigen könnten. Gleiches gilt für Maßnahmen zur Klimatisierung von Fahrzeugen und Gebäuden.

Um einer möglicherweise steigenden Gefahr von Wald- und Böschungsbränden vorzubeugen, ist gegebenenfalls der Bewuchs etwa durch entsprechende Bewirtschaftungsformen im Umfeld von Bahnanlagen in Zusammenarbeit mit Waldbehörden der klimatischen Entwicklung anzupassen oder zurückzudrängen.

Seeschifffahrt/Häfen

Schifffahrt

Klimaänderungen, und damit Veränderungen der Luft- und Wassertemperatur, des Niederschlages, der Eisbedeckung, des Wasserstandes, der Windstärke, der Windrichtung oder des Seegangs, haben unmittelbaren Einfluss auf Seeschifffahrt und Seeschifffahrtsstraßen. Insbesondere sind Veränderungen im Zusammenhang mit Extremwetterereignissen von Bedeutung. Seeschiffe und Navigation hängen ebenso wie Ausbau, Unterhalt und Betrieb der Seeschifffahrtsstraßen von den ozeanografischen, hydrologischen und meteorologischen Bedingungen in der offenen See und in der Küstenzone ab. Durch den projizierten Meeresspiegelanstieg sind unter anderem Häfen und andere maritime Infrastruktur betroffen. Es ergeben sich ebenfalls Veränderungen der Strömungen, Erosion und Sedimentation in den Ästuaren und Seeschifffahrtsstraßen, die näher untersucht werden müssen. Für die Schifffahrt könnten sich aber auch neue Schifffahrtswege eröffnen, wie die arktischen Seewege, deren optimale Nutzung frühzeitig überprüft und koordiniert werden muss.

Häfen

Das landeseigene Unternehmen Niedersachsen Ports ist mit seinen 16 Standorten¹³ der größte Betreiber von Hafeninfrastruktur in Niedersachsen. Darüber hinaus sind auch kommunale und

¹³ Die großen Seehäfen Brake, Cuxhaven, Emden, Stade, Wilhelmshaven, die Inselversorgungs- und Inselhäfen Norddeich, Bensersiel, Norderney, Baltrum, Langeoog, Spiekeroog und Wangerooge (verwaltet durch die

private Seehäfen von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen, wie Leer, Papenburg, Oldenburg oder Nordenham. Von wesentlicher Bedeutung für die niedersächsischen Häfen sind zunächst die mögliche Zunahme von Sturmtagen sowie die Zunahme der maximalen Windgeschwindigkeiten im Zusammenhang mit den Folgen des Klimawandels. Weiterhin verursachen der Anstieg des mittleren Meeresspiegels und des mittleren Tidehochwassers sowie der Anstieg der Wasserstände durch Windstau höhere Sturmflutwasserstände (s.a. Kap. 3.3).

Die Hafeninfrastrukturen könnten häufiger und mit einem höheren Wasserstand überflutet werden. Dieses Szenario stellt nicht nur einmalige Belastungsproben für die Hafenanlagen dar, die kurzfristige Betriebsunterbrechungen und temporäre Reparaturen zur Folge haben. Langfristig kann auch zum Beispiel durch die häufigere Überspülung der Kaianlagen der hydrostatische Druck hinter den Spundwänden (Ebbephase nach Überflutung) ansteigen und zu einer geringeren statischen Belastbarkeit der Hafenanlagen führen. Zudem sind durch die höheren Wasserstände auch größere Wellenbelastungen - mit Folgen für die Infrastruktur - zu erwarten. Auch die Entwässerung von Binnenhäfen wird in Zukunft schwieriger werden, da die Zeitfenster zum natürlichen Sielen durch die Effekte des Klimawandels (Anstieg des mittleren Tidehochwassers) immer kleiner werden. Als Folge ist ein zusätzliches Abpumpen von Binnenwasser notwendig.

Neben Sturmtagen ist in Zukunft mit weiteren Extremwetterereignissen zu rechnen. Hierzu gehören insbesondere langanhaltende Hitzewellen, Starkregenereignisse aber auch extreme Hagelschauer, die sich auf die Hafeninfrastruktur und den Hafenumschlag auswirken können. Starkregenereignisse können Überflutungen im Hafengebiet nach sich ziehen und Umschlags- und Hafenprozesse beeinträchtigen. Steigende Durchschnittstemperaturen können einen Einfluss auf die Wasserqualität im Hafen haben aber auch auf die Ausbreitung invasiver Arten in der Nordsee. So besiedelt z. B. die Pazifische Auster zunehmend Spundwände und überwuchert Unterwasserbauwerke. Dies führt zu einem erhöhten Aufwand in der Prüfung und Wartung dieser Bauwerke.

Nach Untersuchungen des Forschungsverbunds nordwest2050 sind die Auswirkungen des Klimawandels erst nach 2050 als bedeutsam anzusehen. Allerdings werden Extremereignisse, die sich auf die Wertschöpfungsketten der Hafenwirtschaft und der Logistik auswirken, bereits in den nächsten 30 Jahren eine spürbare Herausforderung darstellen. Auch müssen bereits vor 2050 Klimaanpassungsmaßnahmen erfolgen.

Die klimabedingten Auswirkungen könnten ein wirtschaftliches Risiko für die Hafenbetreiber bedeuten. Abgesehen vom Ausfall der Umschlagseinnahmen entstehen Kosten durch Baggerungen, Reparaturen und Instandsetzungsmaßnahmen, mit der Gefahr, dass die Kosten für das Unternehmen in keinem Verhältnis mehr zu dem Nutzen stehen. Die Häfen wären dann nicht mehr erreichbar, nicht leistungsfähig und würden demnach unattraktiv.

Auch für die Hafenkundschaft, die als Betreiber von Suprastrukturen wie Kränen und Lagerhallen sowie als Nutzer von der Leistungsfähigkeit der Hafenanlagen abhängig sind, bergen die Folgen des Klimawandels Risiken: Schäden an den Suprastruktureinrichtungen, nautische Probleme durch Extremwetterlagen (Sturm, Strömungen, Wasserstände) oder Umschlagsausfälle durch Betriebsunterbrechungen, Wartezeiten und Lieferverzögerungen.

Binnenwasserstraßen

Das System der Binnenschifffahrt mit seinen wichtigsten Kompartimenten - Wasserstraße, Schifffahrtsflotte, Häfen und die auf den Verkehrsträger Wasserstraße angewiesene Wirtschaft - hängt in vielfältiger Weise direkt oder indirekt vom Klima und damit auch von dem erwarteten Klimawandel ab. Die wichtigste Größe hierbei ist der Abfluss, der den Wasserstand und damit die Schiffbarkeit der frei fließenden Strecken des Wasserstraßennetzes direkt über die zur Verfügung stehende Wassertiefe bestimmt.

Herausforderungen für die Binnenschifffahrt sind sowohl Niedrigwasser- als auch Hochwasserphasen. Mit sinkenden Fahrrinntiefen sinkt die mögliche Zuladungsmenge der einzelnen Schiffe. Dies führt dazu, dass die Unternehmen für die gleiche Ladungsmenge eine größere Zahl von Schiffen im Vergleich zu optimalen Wasserverhältnissen benötigen. Zusammen mit der Anzahl der benötigten Schiffe erhöhen sich die Transportkosten ebenfalls. Eine Verlagerung auf andere Verkehrsträger ist wegen fehlender Kapazitäten nur begrenzt möglich. Mögliche Anpassungsstrategien sind die Konstruktion flachgängiger Schiffe und der Bau von Stauwerken. In Hochwasserphasen kann es zur Einstellung der Schifffahrt kommen, wenn die notwendigen Brückendurchfahrtshöhen nicht mehr gewährleistet bzw. aufgrund der Überflutung der Seitenräume die Ränder der Wasserstraße nicht mehr erkennbar sind.

Der Abschlussbericht des damaligen BMVI mit den fachlichen Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen des Forschungsprogramms KLIWAS liegt seit März 2015 vor. Es werden weiterhin Niedrigwasserperioden und Hochwasserlagen eintreten, die aber von ihrem Ausmaß her den aus den letzten Jahrzehnten bekannten Situationen ähneln werden. Wobei die Niedrigwassersituationen aufgrund ihrer relativ langen Andauer für die Binnenschifffahrt relevanter sind als Hochwasserereignisse. Aus den vorliegenden KLIWAS-Erkenntnissen wird deutlich, dass genügend Zeit besteht, um sich fundiert und angemessen auf längerfristig möglicherweise veränderte Verhältnisse einzustellen. Hierzu sind die Erfassung und Auswertung der Entwicklung der Abflussverhältnisse fortzusetzen sowie die Projektionen bei Vorliegen neuer klimatologischer Eingangsdaten zu aktualisieren.

Die vorliegenden Ergebnisse lösen noch keine unmittelbaren, ausschließlich durch Klimaveränderungen bedingte, Investitionsentscheidungen aus. Die von KLIWAS für die nahe Zukunft (bis 2050) projizierten klimabedingten Veränderungen befinden sich in einer Größenordnung, die grundsätzlich mit den vorhandenen Planungswerkzeugen bewältigt werden kann. Sie müssen aber weiterhin aufmerksam verfolgt werden.

Es ist wichtig festzuhalten, dass das niedersächsische Wasserstraßennetz, insbesondere die Elbe und die Oberweser, zwar von Niedrigwasser betroffen sein könnten, aber im Vergleich zu anderen Regionen eine relativ robuste Struktur aufweist. Ein Großteil des niedersächsischen Wasserstraßennetzes besteht aus Kanälen und stauregulierten Wasserstraßen. Diese Bauweise ermöglicht es, den Wasserstand auch bei Trockenperioden besser zu kontrollieren und die Schifffahrt aufrechtzuerhalten.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die Auswirkungen des Klimawandels auf die Wasserstraßen und die Schifffahrt in Niedersachsen beherrschbar sind. Dieses gilt insbesondere für das norddeutsche Wasserstraßennetz, welches kaum von Niedrigwassersituationen betroffen ist. Bis Mitte des Jahrhunderts ist damit zu rechnen, dass sich die heutigen Abflussverhältnisse an den Wasserstraßen mit ihrer bereits jetzt vorhandenen Variabilität nicht grundlegend verändern.

Luftverkehr

Der Luftverkehr ist aktuellen Analysen zufolge nur bedingt von möglichen Klimaänderungen betroffen. Allerdings müssen Betriebsabläufe an Flughäfen und bei der Flugsicherung unter Umständen an häufigere Extremwettersituationen angepasst werden.

Betroffenheit Tourismus

Bei der Anpassung von Verkehrswegen und -netzen an die Folgen des Klimawandels sind auch touristisch bedingte Nutzungs- und Belastungsspitzen sowie die besondere Bedeutung der Erreichbarkeit touristischer Zielräume zu berücksichtigen.

3.12.2 Handlungsziele

Die Klimaanpassung im Verkehrssektor und in den Häfen ist eine langfristige gesamtstaatliche Aufgabe. Bund, Länder und Kommunen arbeiten dabei auf Grundlage gemeinsamer strategischer Ziele zusammen. Niedersachsen integriert bundesweiten Vorgaben in seine eigenen klima^[OB] und verkehrspolitischen Strategien, entwickelt das Planungsrecht weiter und gestaltet gemeinsam mit Kommunen, Hafenwirtschaft und Infrastrukturbetreibern die notwendigen Maßnahmen. Dabei werden sowohl die spezifischen Anforderungen der niedersächsischen Häfen als auch die Anbindung über Straßen, Schienen und Wasserwege berücksichtigt, um Resilienz und Leistungsfähigkeit der Verkehrsinfrastruktur langfristig zu sichern.

3.12.3 Literaturverzeichnis

BMVBS (2008): Schifffahrt und Wasserstraßen in Deutschland – Zukunft gestalten im Zeichen des Klimawandels. Bestandsaufnahme.

BMVBS (2009): Tagungsband KLIWAS. Auswirkungen des Klimawandels auf Wasserstraßen und Schifffahrt in Deutschland.

BUNDESREGIERUNG (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel vom Bundeskabinett am 17. Dezember 2008 beschlossen.

NIEDERSÄCHSISCHE LANDESBEHÖRDE FÜR STRAßENBAU UND VERKEHR (2011): Niedersächsische Landesbehörde für Straßenbau und Verkehr. Online unter:

www.mw.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=5479&article_id=15143&psmand=18, abgerufen am 5.6.2012.

NIEDERSÄCHSISCHE LANDESBEHÖRDE FÜR STRAßENBAU UND VERKEHR (2011a): Schienenverkehr, Seilbahnen und Transrapid. Online unter: www.strassenbau.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=21006&article_id=76128&psmand=135, abgerufen am 5.6.2012.

NIEDERSÄCHSISCHE LANDESBEHÖRDE FÜR STRAßENBAU UND VERKEHR (2011b): Luftverkehr. Online unter:

www.strassenbau.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=21005&article_id=78357&psmand=135, abgerufen am 5.6.2012.

NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ARBEIT UND VERKEHR (2011): Ressortabfrage des MU zur Nds. Anpassungsstrategie an den Klimawandel für den Bereich Verkehr.

NORDWEST2050 (o. J.) Verwundbarkeitsanalyse. Hafen- und Logistikwirtschaft.

SCHMITZ, DÖRTE (NPorts) (o. J.): Beitrag Seehäfen. Klimaanpassung.

TEGETHOF, U. (2011) Klimawandel – Anpassungsstrategien für die Straßenverkehrsinfrastruktur. In: Straße und Autobahn, Bd. 62, S. 89–94.

Abschlussbericht des BMVI - Fachliche Schlussfolgerungen aus den Ergebnissen des Forschungsprogramms KLIWAS (März 2015)

Entwurf

3.13 Tourismus

3.13.1 Hintergrund

Tourismus und Klimawandel stehen in einer engen wechselseitigen Beziehung. Einerseits trägt der Tourismus selbst zum Klimawandel bei, vor allem durch Treibhausgasemissionen im Reiseverkehr sowie durch energieintensive touristische Infrastrukturen wie Hallenbäder, Skihallen, Beschneiungsanlagen, beheizte Pools oder die Energieversorgung von Beherbergungsbetrieben.

Andererseits ist der Tourismus stark von klimatischen Veränderungen betroffen. Zahlreiche Urlaubsformen – darunter Strand- und Badeurlaub, Wander- und Fahrradtourismus sowie der Wintersport – reagieren direkt auf veränderte klimatische Bedingungen. Für die langfristige Tourismusentwicklung einer Destination ist ein intaktes, attraktives und gesundheitsförderndes Umfeld von zentraler Bedeutung, da es Erholung, Naturerlebnisse und eine hohe Aufenthaltsqualität ermöglicht. Besonders Küsten- und Gebirgsregionen spielen hierbei eine wichtige Rolle. Trotz wachsender Bedeutung ganzjährig nutzbarer, wetterunabhängiger Angebote bleibt davon auszugehen, dass der Wunsch nach intakten Landschaften und einem angenehmen humanbiometeorologischen Klima weiterhin zu den wichtigsten Reisemotiven zählt. Umfragen belegen, dass knapp zwei Drittel der Gäste in Niedersachsen als besonders wichtiges Urlaubsmotiv angeben, die Natur erleben zu wollen (schöne Landschaften, reine Luft, sauberes Wasser).

Eine wichtige Rolle für den Naturtourismus spielen in Niedersachsen die Nationalparke Wattenmeer und Harz. Sie bieten nicht nur einzigartige Naturerlebnisse, sondern machen Klimawandelfolgen unmittelbar sichtbar und tragen so zu einem gesteigerten Bewusstsein für den Schutz natürlicher Lebensräume bei.

Der fortschreitende Klimawandel verändert jedoch bereits heute die landschaftlichen und klimatischen Rahmenbedingungen. In Mittelgebirgsregionen führen schneearme Winter zu deutlichen Einbußen im Wintertourismus. In Küstenregionen stellen temperaturbedingte Algenblüten, Stranderosion und veränderte Wasserqualitäten wachsende Herausforderungen dar. Zudem verursacht der Temperaturanstieg großflächige Waldschäden – etwa durch Trockenheit, Schädlingsbefall oder Sturmereignisse – und trägt zur Austrocknung von Feuchtgebieten bei. Extremwetterereignisse wie Stürme, Hitzeperioden, Hagel oder Hochwasser verursachen nicht nur materielle Schäden, sondern können auch das Image touristischer Regionen beeinträchtigen.

3.13.2 Auswirkungen des Klimawandels

Positive Effekte durch den Klimawandel für den Tourismus	Negative Effekte durch den Klimawandel für den Tourismus
Temperaturanstieg	
Ausweitung der Saison, höhere Wassertemperaturen, längere Vegetationsperioden, veränderte Flora/Fauna, Verschiebung von Reiseströmen aus südlichen Wärmegebieten nach Deutschland	Hitze stress und Schwüle, Zunahme von Infektions- und Herz-Kreislauf-Erkrankungen (Infektionen und Herz-Kreislauf), veränderte Flora/Fauna (u. a. Ausbreitung von Neobiota), Verlust von Mooren und Feuchtgebieten, vermehrtes Aufkommen von Quallen in Badegewässern, Algenwachstum, insbesondere Zunahme von Blaualgen (Gesundheitsgefahr, allergische Reaktionen), Schaumalgen (Verschmutzung der Strände) und Algenmatten in Wattbereichen, Zunahme von sauerstoffarmen Bereichen am Meeresgrund (Anspülung von Meerestieren an die Strände), Zunahme von Fäulnisgerüchen und schwarzen Flecken im Watt, vermehrter und stärkerer Pollenflug, Waldbrandgefahr, Schneemangel im Winter, Zunahme von Schädlingen (z. B. Borkenkäfer, Eichenprozessionsspinner), steigender Nutzungsdruck auf Ökosysteme durch zunehmende Reiseströme
Veränderung der Niederschläge	
Abnehmende Niederschlagsmenge im Sommer	Mehr Niederschläge im Frühjahr und Winter, Trockenheit im Sommer, Schädigung von Pflanzen, Wasser- und Trinkwasserknappheit, negative Effekte für Wald und Heide, Moore und andere Feuchtgebiete
Anstieg des Meeresspiegels	
	Ausdehnung der Erosionsbereiche durch Änderung der Sedimenttransportpfade und verstärktem Energieeintrag durch Seegang und Tidenströmungen an den Stränden (insb. der Ostfriesischen Inseln) und den Salzwiesen (s. auch Kap. 3.3), Verlängerung der Überflutungsdauer von Wattbereichen, Einschränkung von Wattwanderungen
Stürme und Starkregen	
	Überflutungsgefahr an Flüssen, Schäden an Bauwerken und touristischen Infrastrukturen, Waldschäden (Sturmschäden und Schädlinge), Schäden an Rad- und Wanderwegen sowie daraus resultierende Sperrungen (Verkehrssicherungspflicht)

Tabelle 3.13.1: Auswirkungen des Klimawandels auf den Tourismus, eigene Darstellung

Werden die Auswirkungen des Klimawandels auf den Tourismus ausschließlich auf direkte klimatologische Veränderungen wie Temperaturanstieg, veränderte Niederschlagsmuster oder die Zunahme von Extremwetterereignissen reduziert, greift dies deutlich zu kurz. Der Klimawandel beeinflusst vielmehr natürliche Lebensräume, wirtschaftliche Strukturen sowie gesellschaftliche und politische Rahmenbedingungen. Dadurch entstehen vielfältige indirekte Effekte, die ebenfalls wesentliche Folgen für den Tourismus haben. So führen beispielsweise Anpassungen in der Land-, Forst- oder Wasserwirtschaft – etwa der verstärkte Ausbau von Windenergieanlagen in landschaftlich

sensiblen Räumen, großflächiger Maisanbau für Bioenergie, Veränderungen im Waldbestand oder steigende Investitionskosten für energetische Sanierungen – zu veränderten Umwelt- und Infrastrukturbedingungen, die die Attraktivität touristischer Regionen unmittelbar mitprägen (vgl. Kap. 3.2, 3.5, 3.6). Damit wird deutlich: Eine umfassende Betrachtung der klimawandelbedingten Herausforderungen im Tourismus muss stets auch die indirekten Wechselwirkungen mit anderen Sektoren einbeziehen.

Vor diesem Hintergrund kommt der strategischen Klimaanpassung im Tourismus eine zentrale Bedeutung zu. Die TourismusNiedersachsen GmbH (TMN) unterstützt Destinationen und Betriebe seit Jahren dabei, Risiken frühzeitig zu erkennen, Anpassungsmaßnahmen zu entwickeln und Chancen wie Saisonverlängerung oder Angebotsdiversifizierung zu nutzen.

Mit dem Projekt „Klimawandel anpacken – Anpassungsstrategien für den Tourismus in Niedersachsen“ wurde ein landesweites Angebot geschaffen, das touristische Akteurinnen und Akteur:innen bei der Bewertung klimatischer Risiken und der Entwicklung standortspezifischer Maßnahmen begleitet. Das Projekt hat wesentlich dazu beigetragen, Problembewusstsein zu schaffen und Klimaanpassung als festen Bestandteil der Tourismusedwicklung zu etablieren.

3.13.3 Handlungsziele

Die Ausführungen zeigen, dass der Klimawandel den Tourismus in vielfältiger Weise beeinflusst. Dabei sind drei Arten des Einflusses zu unterscheiden, die entsprechend unterschiedliche Handlungsweisen erfordern:

- Direkte Einflüsse des Klimawandels auf den Tourismus, wie beispielsweise die Folgen des Meeresspiegelanstiegs oder Schneemangel im Mittelgebirge.
- Indirekte Einflüsse des Klimawandels auf den Tourismus, durch Anpassung der Landnutzung an den Klimawandel.
- Verändertes Klimabewusstsein in der Bevölkerung mit entsprechend verändertem Reise- und Nachfrageverhalten und anderem Anspruch an die Anbieter touristischer Leistungen (Anpassung an Kundenwünsche).

Ziel ist es, den Tourismus als bedeutenden Wirtschaftszweig in Niedersachsen nachhaltig zu sichern und weiter zu stärken. Der Tourismussektor trägt insbesondere im ländlichen Raum maßgeblich zur regionalen Wertschöpfung und zur Sicherung von Arbeitsplätzen bei. Dies zeigen unter anderem über 46,9 Millionen Übernachtungen im Jahr 2025. Nach Angaben des Tourismus-Satellitenkontos (TSA) belief sich der touristische Konsum in Niedersachsen im Jahr 2019 auf rund 23,2 Milliarden Euro, die durch die Ausgaben in- und ausländischer Gäste für Güter und Dienstleistungen generiert wurden. Insgesamt trägt die Tourismuswirtschaft 7,9 Prozent zur gesamten Wirtschaftsleistung des Landes bei. Landesweit sind rund 330.000 Erwerbstätige direkt oder indirekt im Tourismus beschäftigt.

Verbesserung des Wissensstands und des Wissenstransfers

Im Themenfeld Klimawandel und Tourismus in Niedersachsen sind weiterführende Betrachtungen ausgewählter Aspekte hilfreich, um die zukünftige Entwicklung fundiert zu begleiten. Dies umfasst sowohl die Auswirkungen des Klimawandels auf Natur und Landschaft als auch die zunehmende Verwundbarkeit touristischer Angebote und das sich verändernde Reiseverhalten. Aufbauend auf

diesen Erkenntnissen sollen regionalspezifische Empfehlungen erarbeitet werden (Leitfaden mit Handlungsfeldern, Empfehlungen und Praxisbeispielen). Hierzu zählen auch Maßnahmen zur Bewusstseinsbildung und Sensibilisierung.

Erhalt der touristischen Potenziale

Das vorrangige Ziel besteht darin, die touristischen Potenziale der Landschaft und Natur zu erhalten und, wo möglich, zu verbessern. Hierzu gehört der naturschutzfachlich verträgliche Schutz der Inseln und Küsten, die Renaturierung von Gewässern, der Schutz von Auenlandschaften und Hochwasserschutz, die Erhaltung und ökologische Aufwertung von Natur- und Kulturlandschaften, von Flora und Fauna sowie der Qualität der Gewässer. Für Gebiete, in denen der Wintersport eine wirtschaftliche Bedeutung hat, ist wegen der zu erwartenden Abnahme der Schneemenge (s. Kap. 2) weiterhin die Schaffung neuer Tourismusangebote erforderlich, die unabhängig von den Schneebedingungen sind. Damit wird gleichzeitig eine Verbesserung des touristischen Angebots in der Nebensaison erreicht. Der Einsatz von Fördermitteln für touristische Infrastrukturen und Angebote muss stets im Hinblick auf Wirtschaftlichkeit und Nachhaltigkeit geprüft werden – insbesondere vor dem Hintergrund klimabedingter Veränderungen und langfristiger Entwicklungsziele.

Verbesserung der Angebotsqualität im Tourismus (Qualitätsverbesserung zur Anpassung an die Kundenwünsche)

Die Verbesserung der Angebotsqualität ist ein zentrales Ziel der Tourismusentwicklung. Dazu gehört sowohl die Weiterentwicklung bestehender Angebote als auch die Schaffung neuer, innovativer, klimaangepasster und nachhaltiger Produkte, die den sich wandelnden Erwartungen der Gäste entsprechen. Mit Blick auf den Klimawandel reagieren Reisende zunehmend sensibel und erwarten von touristischen Leistungsträgern ein erkennbar klimabewusstes und verantwortungsvolles Handeln. Eine nachhaltige Tourismusentwicklung schließt daher klimabewusstes Verhalten zwingend mit ein. Dieses wird immer stärker zu einem wichtigen Qualitätskriterium für touristische Angebote.

Kooperation und Zusammenarbeit mit anderen Wirtschaftsbereichen

Zur Reduzierung der negativen Auswirkungen von Anpassungsstrategien anderer Wirtschaftsbereiche auf den Tourismus muss eine verstärkte Kooperation und Zusammenarbeit erfolgen. Tourismusverantwortliche sind in die Entscheidungsprozesse einzubeziehen, damit Klimaanpassungsstrategien entwickelt werden, die langfristig auch dem Tourismus zugutekommen. Insgesamt zeigt sich, dass die Auswirkungen des Klimawandels auf den Tourismus zwar vielfältig und herausfordernd sind, der niedersächsische Tourismussektor jedoch durch die koordinierte Arbeit der TMN, gezielte Projekte und partizipative Formate bereits wichtige Schritte zur Stärkung seiner Klimaanpassungsfähigkeit unternommen hat. Künftig wird es entscheidend sein, diese Aktivitäten weiter auszubauen, systematisch zu evaluieren und eng mit anderen Handlungsfeldern der Klimaanpassungsstrategie zu verzahnen.

3.13.4 Maßnahmen

Maßnahme	Zielgruppe	Stand der Umsetzung	Gesamtvolu men Land
Erarbeitung eines Grundlagenpapiers zu den Auswirkungen des Klimawandels auf den Tourismus in Niedersachsen für touristische Akteure.	Alle touristischen Akteure	abgeschlossen	Die Tourismus Niedersachsen GmbH (TMN) ist als hundertprozentige Landesgesellschaft die zentrale Ansprechpartnerin für den Tourismus in Niedersachsen und wird mit einem derzeitigen Jahresbudget von 4 Millionen Euro durch das Land Niedersachsen finanziert. Die Maßnahmen im Handlungsfeld Tourismus sind daraus gedeckt; auf eine genaue Kostenschätzung wird verzichtet, da eine belastbare Zuordnung zu einzelnen Maßnahmen nicht möglich wäre.
Informationsaufbereitung und Wissensvermittlung zum Thema Klimawandel für touristische Akteure.	Alle touristischen Akteure	fortlaufend	
Untersuchung der Auswirkungen des Klimawandels auf Natur und Landschaft, z.B. die Gewässerqualität oder Flora und Fauna und deren Auswirkungen auf die touristischen Regionen.	Regionale Tourismusorganisationen	abgeschlossen	
Analyse der Verwundbarkeit des Tourismus gegenüber den Folgen des Klimawandels.	Regionale Tourismusorganisationen	abgeschlossen	
Entwicklung von Maßnahmen zur Klimaanpassung für regionale Tourismusorganisationen / Destinationsmanagementorganisationen (DMOs).	Regionale Tourismusorganisationen	abgeschlossen	
Analyse der derzeitigen Klimaschutz- und Anpassungsaktivitäten der Destinationen der niedersächsischen Tourismusregionen.	MW, TMN	fortlaufend	
Digitale Vernetzung der Klimavorreiter der Tourismusbranche	Alle touristischen Akteure	fortlaufend	
Unterstützung bei der Umsetzung von Maßnahmen zur Klimaanpassung für DMOs.	Regionale Tourismusorganisationen	fortlaufend	
inhaltliche Unterstützung der Destinationsmanagementorganisationen bei der Erstellung von lokalen Krisenmanagementplänen.	DMOs	abgeschlossen	
Fortführung des Aufbaus einer neuen und qualitativ hochwertigen touristischen Infrastruktur als Ergänzung und Alternative zum Wintersport im Harz.	Kommunen, private Investoren	Begrenzter Handlungsspielraum. Unterstützung über Tourismusförderrichtlinie grds. möglich.	

Beobachtung des Reiseverhaltens und der Reiseentscheidungen unter sich verändernden Klimabedingungen, ggf. Ableitung von Maßnahmen aus den Erkenntnissen.	Alle touristischen Akteure	fortlaufend	
Inhaltliche Unterstützung für Destinationen und Leistungsträger bei der nachhaltigen und klimafreundlichen Angebotsentwicklung.	Orte, Destinationen, Leistungsträger	fortlaufend	
Finanzielle und inhaltliche Unterstützung bei der Umsetzung von Nachhaltigkeitschecks und -zertifizierungen für niedersächsische Orte und Destinationen.	Orte, Destinationen	verworfen mangels Interesses aus der Branche	
Aufbereitung und Kommunikation von Marktforschungsdaten zu den Themen Nachhaltigkeit und Klimawandel im Tourismus.	Alle touristischen Akteure	fortlaufend	
Gesonderte Vermarktung klimafreundlicher/klimaneutraler touristischer Angebote im Rahmen des Landesmarketings.	Destinationen, Orte, touristische Leistungsträger	fortlaufend	
Sensibilisierung von Gästen für klimafreundliches Reisen in Niedersachsen.	Gäste	fortlaufend	
Branchen- und Ressortübergreifende Vernetzung zur verstärkten Wahrnehmung des Handlungsfeldes Tourismus.	Behörden & weitere Akteur:innen mit Maßnahmen die Auswirkungen auf den Tourismus haben könnten	fortlaufend	
Kooperationen mit akademischen Bildungs- und Forschungseinrichtungen.	Studierende aus dem Fachbereich	Teilweise umgesetzt.	

Neue Maßnahmen:

Weitere Überführung von Ergebnissen der Klimarisikoanalyse für den Tourismus in Niedersachsen (aus dem TMN-Projekt Klimawandel anpacken) in regionale und lokale Tourismusentwicklungskonzepte	Regionale und lokale Tourismusorganisationen	In Umsetzung	Über Budget der TMN (s. o.)
Entwicklung weiterer themenspezifischer Hilfestellungen und Checklisten für unterschiedliche Zielgruppen im Tourismus (z.B. zu Hitze im Aktivtourismus)	Alle touristischen Akteure	In Planung, Beginn 2026	Über Budget der TMN (s. o.)

Weiterentwicklung und Verstetigung der TMN-Klima-Werkstätten.	Regionale und lokale Tourismusorganisationen	In Planung, Beginn 2026	Über Budget der TMN (s. o.)
Vernetzung der TMN durch Teilnahme an Veranstaltungen und Netzwerkformaten	Tourismusorganisationen, Behörden und Institute, die sich u.a. mit den Themen Nachhaltigkeit, Klimaanpassung und Klimaschutz sowie Energie beschäftigen	In Umsetzung	Über Budget der TMN (s. o.)
Initiierung eines Projekts „Biodiversität als Baustein der Klimaanpassung im Tourismus“	Alle touristischen Akteure	In Planung	Über Budget der TMN (s. o.)
Förderung von nachhaltigen Tourismusprojekten, die zur Schaffung oder Weiterentwicklung von klimafreundlichen, klimaneutralen oder klimaangepassten touristischen Angeboten oder Organisations-strukturen beitragen	Kommunale Gebietskörperschaften, juristische Personen, die steuerbegünstigte Zwecke verfolgen, sonstige juristische Personen des öffentlichen und privaten Rechts, die nicht auf Gewinnerzielung ausgerichtet sind oder deren Gesellschaftsverhältnisse die vorrangige Berücksichtigung öffentlicher Interessen gewährleisten.	Richtlinie seit 18.09.2025 in Kraft.	Abwicklung über "Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung touristischer Projekte".

3.13.5 Messbarkeit (Indikatoren)

Um die unter 3.13.4 genannten Handlungsziele zu erreichen, gibt es für das Handlungsfeld Tourismus ein umfangreiches Maßnahmenpaket(s.u.).

Eine Erfolgsmessung ist über die nachfolgend ausgewählten Indikatoren möglich:

- Durchführung von Beratungs-, Veranstaltungs- und Workshopformaten zur Wissensvermittlung im Bereich Klima und Angebotsqualität
- Erstellung und Bereitstellung von Hilfsmitteln wie Checklisten, Leitfäden etc.
- Anzahl und Finanzvolumen geförderter touristischer Projekte mit Klimabezug
- Anzahl der veröffentlichten Beispiele in der landesweiten Best-Practice-Sammlung zur Klimaanpassung im Tourismus

- Durchführung von Kooperations-, Austausch- und Netzwerkformaten mit anderen Wirtschaftsbereichen

3.13.6 Literaturverzeichnis

FUR Reiseanalyse 2025

LANDESAMT FÜR STATISTIK IN NIEDERSACHSEN (2025): LSN-Online Datenbank, Monatserhebung im Tourismus. Online unter: <https://www.statistik.niedersachsen.de/presse/tourismus-im-dezember-und-jahr-2025-neuer-jahresrekord-bei-zahl-der-gaste-und-ubernachtungen-248923.html>; abgerufen am 13.04.2026

Wirtschaftsfaktor Tourismus, 2. Tourismus-Satellitenkonto für Niedersachsen, April 2022

Tourismus Niedersachsen GmbH (TMN): Tourismusnetzwerk Niedersachsen, Klimawandel & Nachhaltigkeit. Online unter: <https://nds.tourismusnetzwerk.info/inhalte/klimawandel-nachhaltigkeit/>; abgerufen am 09.02.2026

3.14 Katastrophenschutz

3.14.1 Hintergrund

Für den Katastrophenschutz gilt eine „doppelte Subsidiarität“:

Zunächst ist Katastrophenschutz eine gesamtstaatliche, ressortübergreifende Aufgabe: der (reaktive) Katastrophenschutz des Niedersächsischen Ministeriums für Inneres, Sport und Digitalisierung kommt subsidiär zum Einsatz, wenn die Katastrophenschutzmaßnahmen des federführend zuständigen Ressorts nicht ausreichen.

Zudem ist Katastrophenschutz eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe: staatliche Maßnahmen können die Vorsorge, Selbsthilfe und Nachbarschaftshilfe der Unternehmen – insbesondere der Betreiber Kritischer Infrastrukturen und Dienstleistungen – und der Bevölkerung dabei allenfalls ergänzen, keinesfalls ersetzen (vgl. § 1 Absatz 1 Satz 2 Zivilschutz- und Katastrophenhilfegesetz – ZSKG).

Der (reaktive) Katastrophenschutz in Niedersachsen beruht auf einem sehr leistungsfähigen staatlichen Notfallvorsorge- und Gefahrenabwehrsystem. Land und Kommunen arbeiten eng und wirkungsvoll mit allen weiteren Akteurinnen und Akteuren des Katastrophenschutzes zusammen. Die Ausführung des Katastrophenschutzes regelt das Niedersächsische Katastrophenschutzgesetz (NKatSG). Der Katastrophenschutz in Niedersachsen beruht operativ maßgeblich auf Ehrenamtlichkeit und Freiwilligkeit. Hierbei stellen die Feuerwehren und die Hilfsorganisationen mit ihren Einheiten und ehrenamtlichen Einsatzkräften unverzichtbare und tragende Säulen dar.

In den vergangenen Jahren waren in Niedersachsen wiederholt Extremwetterereignisse wie Starkregenereignisse, Überflutungen und Sturmlagen und auch Vegetationsbrände zu verzeichnen. Die Auswirkungen des Klimawandels treten damit zunehmend deutlich hervor. Diese Ereignisse haben den Katastrophenschutz – sowohl die hauptamtlichen Strukturen insbesondere in der Sonderplanung der Behörden als auch die Vielzahl ehrenamtlicher Einsatzkräfte – in erheblichem Umfang beansprucht.

Aus Perspektive des Katastrophenschutzes ist der Erkenntnis besondere Relevanz beizumessen, dass klimawandelbedingte Schadensereignisse zunehmend durch langanhaltende und sogenannte blockierende Wetterlagen charakterisiert sind. Modellbasierte klimatologische Untersuchungen weisen darauf hin, dass sich das großräumige Wettergeschehen infolge der fortschreitenden globalen Erwärmung weiter verlangsamen dürfte und das vermehrte Auftreten solcher blockierenden Wetterlagen begünstigt. Insgesamt ist daher davon auszugehen, dass wetterbedingte Schadensereignisse künftig häufiger auftreten, in ihrer Intensität deutlich ausgeprägter sein und sich über längere Zeiträume erstrecken werden. Zugleich ist mit einer räumlichen Ausdehnung potenzieller Risikogebiete zu rechnen.

Somit wird von Extremwetterereignissen zunehmend eine erhebliche Gefährdung für die Bevölkerung durch Umweltschäden sowie Störungen der öffentlichen Daseinsvorsorge, der natürlichen Lebensgrundlagen und der Kritischen Infrastrukturen (KRITIS) ausgehen. Eine besondere Herausforderung besteht darin, dass Extremwetterereignisse auch kombiniert oder zeitlich überlagert auftreten können und sich zudem durch eine hohe Prognoseunsicherheit sowie dynamische und schnell verändernde Bedingungen auszeichnen. In Regionen mit hoher touristischer Nutzung ist dabei zu berücksichtigen, dass sich regelmäßig nicht ortsansässige Personen im Gefährdungsraum aufhalten, was besondere Anforderungen an Warnung, Information und Einsatzplanung stellt.



Abbildung 3.14.1: Kettengetriebenes Logistikfahrzeug eingesetzt beim Sandsacktransport im durchweichenden Gelände zur Deichsicherung während Hochwasserlage 2023/2024; Foto: NLBK

Entsprechende Gefährdungen können hierbei von verschiedenen Extremwetterereignissen ausgehen:

- Sturmlagen
- Starkregenereignisse, teilweise einhergehend mit Überflutungen oder Erdbeben
- Sturmflut
- Starkschneefall
- Hagelschauer
- Glatteisregen
- Hitzewellen

Der Katastrophenschutz wird sich daher auf eine zukünftig höhere Inanspruchnahme einstellen und seine organisatorischen und fachlichen Strukturen entsprechend weiterentwickeln müssen.

Neben den Extremwetterereignissen als Folgen des Klimawandels sind für den Katastrophenschutz auch die weiteren, teils mittelbaren Schadensereignisse in Folge des Klimawandels zu betrachten. Hierzu zählen:

- Folgen von Hitzewellen:
Die steigende Frequenz von Hitzewellen führt in verdichteten urbanen Räumen zu einer messbaren gesundheitlichen Belastung der Bevölkerung. Insbesondere in den Städten führt der „Urban Heat Island“-Effekt zu einer erhöhten Belastung bei Senioren und Menschen mit Vorerkrankungen. Dies kann zu einer temporären Aus- und potentiell auch Überlastung der Gesundheitsversorgung führen. Ferner ist zu erwarten, dass eine ergänzende Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser oder die Einrichtung sog. Kälte-Inseln (auch als „Notunterkünfte“) erforderlich werden kann. Die Einführung und kontinuierliche Weiterentwicklung von Hitzeschutzplänen ist geboten. Auch muss hierbei die gesteigerte Betroffenheit vulnerabler

Bevölkerungsgruppen außerhalb von Pflegeeinrichtungen eine besondere Beachtung erfahren. Weiterhin stellen anhaltende Hitzewellen neben Gefahren für die Gesundheit auch eine nicht unerhebliche Gefahr für die Infrastruktur dar. Trockenheit kann zu Setzungen im Boden führen, wodurch Rohrleitungen und Schienenwege gefährdet sind. Der Asphalt auf den Straßen wird durch hohe Temperaturen übermäßig belastet. Daraus resultierende Hitzeaufbrüche, sog. Blow-Ups, führen nicht nur zu einem erhöhten Unfallrisiko und einer Beeinträchtigung der Verkehrswege. Derartige Phänomene beeinträchtigen neben der Versorgungssicherheit auch die Zugänglichkeit für Einsatzkräfte.

- **Vegetationsbrände:**
Die Verschiebung der Niederschlagsmuster kann zunehmend zu einer chronisch negativen Wasserbilanz während der Vegetationsperiode führend. Dieses führt, insbesondere einhergehend mit Hochtemperaturen, zu einem steigenden Risiko von Vegetationsbränden.



Abbildung 3.14.2: Spezialisierte Löschtechnik im Einsatz zur Vegetationsbrandbekämpfung; Foto: Hänel / NLBK

- **Absinken des Grundwasserspiegels oder anderweitige Beeinträchtigungen der Trinkwasserversorgung:**
Durch ein Absinken des Grundwasserspiegels in Folge einer Hitzewelle oder (regional) ausbleibender Niederschläge kann die Trinkwasserversorgung der Bevölkerung massiv beeinträchtigt werden.
Ferner kann hierdurch die Löschwasserversorgung gefährdet werden. Dies kann sich mit dem Risiko von Vegetationsbränden gegenseitig erheblich verschärfen.



Abbildung 3.14.3: Sattelzugmaschine des Katastrophenschutzes mit Trinkwassertankaufleger neben einer Trinkwasserzapfstelle zur Ausgabe von Trinkwasser bei ausgefallenen Leitungsnetzen; Foto: NLBK

- Auswirkungen auf die Energieversorgung:
Die Energieversorgung kann durch die Betroffenheit von Kraftwerken, Übertragungsleitungen oder sonstiger Versorgungsinfrastruktur mit Überflutungen, Sturmschäden oder Starkschneefall (Schneelast) beeinträchtigt werden.
- Endemien und Epidemien:
Der Klimawandel verändert auch das Gefahrenprofil für Endemien und Epidemien durch die Verbreitung invasiver Arten und neuer Krankheitserreger und damit auch das Umfeld biologischer Gefahren. Durch höhere Temperaturen und veränderte Wetterbedingungen können sich Tierarten und Krankheitserreger in Regionen ausbreiten, in denen sie bisher nicht vorkamen.

Da das Auftreten von klimawandelbedingten Folgen – abhängig von internationalen und nationalen klimapolitischen Entwicklungen – lediglich langfristig beeinflusst werden kann, liegt die Aufgabe des Katastrophenschutzes primär in einem wirksamen reaktiven Handeln im Ereignisfall. Gerade vor diesem Hintergrund kommt jedoch der umfangreichen, vielfältigen und systematischen Vorbereitung eine besondere Relevanz zu, damit bei Eintritt einer Schadenslage unverzüglich, koordiniert und zielgerichtet reagiert werden kann. Nur so kann die Begrenzung der Gefahren für die Bevölkerung, Tiere und Umwelt, die Minimierung von Schäden und die Wiederherstellung bzw. ersatzweise Bereitstellung zentraler Infrastrukturen mit der gebotenen Kurzfristigkeit sichergestellt werden.

Für den Katastrophenschutz bedeutet dies, dass nicht nur die generelle Häufigkeit an Einsätzen steigt, sondern auch die Dauer der Einsatzlagen zunehmen dürfte. Bei gleichzeitig gleichbleibenden oder eher abnehmenden ehrenamtlichen Engagements wird zudem vermehrt überörtliche Hilfe in Anspruch genommen, also Einsatzkräfte über mehrere Landkreise und ggf. Bundesländer hinweg entsandt, werden müssen. Klassische, auf kurzfristige Ereignisse ausgerichtete Einsatzkonzepte stoßen unter diesen veränderten Rahmenbedingungen zunehmend an ihre Grenzen. Um auch bei langanhaltenden und großräumigen Schadenslagen reaktionsfähig zu bleiben, bedarf es daher angepasster, belastbarer und langfristig tragfähiger Einsatz- und Unterstützungskonzepte.

Ziel ist es hierbei, die Handlungs- und Funktionsfähigkeit des Katastrophenschutzes jederzeit sicherzustellen und die Auswirkungen von klimawandelbedingten Schadensereignissen auf ein gesellschaftlich tragbares Maß zu begrenzen.

3.14.2 Auswirkungen des Klimawandels

Die zunehmend deutlicher werdenden Auswirkungen des Klimawandels stellen die Konzepte, die Ausstattung und die Leistungsfähigkeit des Katastrophenschutzes vor neue Herausforderungen.

Für den Katastrophenschutz in Niedersachsen ergibt sich daraus die Notwendigkeit zur Fortentwicklung insbesondere mit dem Fokus auf klimawandelbedingte Gefährdungen und Herausforderungen. Dies wird zukünftig entscheidend für den Schutz der Bevölkerung, die staatliche Handlungsfähigkeit und die kurzfristige, ggf. ersatzweise, Aufrechterhaltung oder Wiederherstellung beeinträchtigter Infrastrukturen vor dem Hintergrund des Klimawandels sein.

Insgesamt erfordern der Klimawandel und eine Klimafolgenanpassung für den Katastrophenschutz insbesondere:

- die Stärkung der Resilienz aller Akteurinnen und Akteure des Katastrophenschutzes insgesamt
- konzeptionelle Fortentwicklungen
- belastbare Vorsorgekonzepte in Form von Sonderplänen und ggf. gesonderter Materialvorhaltungen
- eine weitergehende Optimierung von Führungs- und Kommunikationsstrukturen, inklusive Lagebilderstellung
- die Sicherstellung ausreichender personeller und materieller Einsatzmittel
- angepasste Aus- und Fortbildungen für Führungs- und Einsatzkräfte
- die Organisation von Großübungen bzw. Katastrophenschutzübungen zu klimawandelbedingten Schadenslagen
- die Anpassung von Einsatzfahrzeugen und -geräten in ihrer technischen Beschaffenheit; so müssen beispielsweise ein Allradantrieb und eine erhöhte sogenannte Wasserdurchfahrfähigkeit zu Standardmerkmalen von Einsatzfahrzeugen des Katastrophenschutzes werden
- (weiterer) Aus- bzw. Aufbau von besonders relevanten Fähigkeiten und Ressourcen
- Investitionen in eine zeitgemäße und bedarfsgerechte Ausstattung, dies umfasst sowohl die Modernisierung und technische Anpassung bisheriger Ausstattung als auch die Ergänzung um neue Ausstattung

3.14.3 Handlungsziele

Da der Katastrophenschutz grundsätzlich einen All-Gefahren-Ansatz verfolgt, sind die meisten Vorbereitungsmaßnahmen auf verschiedene Schadenslagen ausgerichtet. Als zentrale Referenzszenarien werden hierbei – neben klimawandelbedingten Schadenslagen – kaskadierende Versorgungsmangellagen und eine veränderte Sicherheitslagen mit hybriden Bedrohungen bis zu einer möglichen Zivilschutzlage betrachtet. Weiterhin liegen auch technische Unglücke in der

Betrachtung des Katastrophenschutzes. Dieser Ansatz führt zu Synergien auch für die Klimafolgenanpassungen, gleichsam aber auch zum Risiko eingeschränkt verfügbarer Ressourcen aufgrund ggf. zeitgleich anderweitiger Schadenslagen.

3.14.4 Maßnahmen

In den vergangenen Jahren sind bereits verschiedene Maßnahmen umgesetzt worden:

Maßnahme	Zielgruppe	Stand der Umsetzung	Gesamtvolu- men Land
Zuschüsse an die im Katastrophenschutz mitwirkenden Hilfsorganisationen	Private Träger im Katastrophenschutz	Laufend	1.436.000 EUR p.a. (2026-2029)
Erwerb von Fahrzeugen und Ausstattung im Katastrophenschutz	Katastrophenschutzbehörden, private Träger im Katastrophenschutz	Laufend	24.458.000 EUR in 2026, 16.058.000 EUR in 2027, 10.096.000 EUR in 2028 und 10.058.000 EUR in 2029

Im Einzelnen:

Maßnahme	Umsetzungsstand
Aufstellung von Fachmodulen Hochleistungsförderpumpensystem	Im Jahr 2024 wurden landesseitig vier Hochleistungsförderpumpensysteme beschafft und entsprechenden Katastrophenschutzeinheiten zugewiesen. Weitere vier Systeme sind zur Auslieferung in 2027 vorgesehen.
Aufstellung von Fachmodulen Vegetationsbrandbekämpfung	Zur Unterstützung der Vegetationsbrandbekämpfung mit spezieller Ausstattung für boden- und luftgebundene Brandbekämpfung wurden im Jahr 2023 insgesamt vier Fachmodule Vegetationsbrandbekämpfung aufgestellt und landesseitig ausgestattet.
Aufstellung von speziellen Einheiten zur Vegetationsbrandbekämpfung am Boden („GFFF-V-Einheiten“)	Bis 2025 wurden insgesamt vier spezielle Einheiten zur Vegetationsbrandbekämpfung aufgestellt und u.a. mit jeweils vier spezialisierten Tanklöschfahrzeugen (sog. CCFM 3000) ausgestattet.
Aufstellung von Patiententransportgruppen, geländegängig	Im Jahr 2025 wurden in einem ersten Schritt insgesamt drei sog. <i>Patiententransportgruppen, geländegängig</i> mit jeweils drei besonders geländegängigen Krankentransportwagen aufgestellt.

Aufstellung eines Trinkwasser-notversorgungszuges und einer Trinkwassertransportgruppe (begonnen)	Ein erster Trinkwassernotversorgungszug befindet sich in Aufstellung, um auf Einschränkungen der Trinkwasserversorgung reagieren zu können. Vorhandene Komponenten waren bereits mehrfach im Einsatz.
Beschaffung eines kettengetriebenen Logistikfahrzeuges	Im Jahr 2022 wurde ein kettengetriebenes Logistikfahrzeug beschafft, das insbesondere für die Logistik und Löschwasserversorgung in Mooren, auf Heideflächen oder auf im Zuge von Überflutung durchnässten Böden geeignet ist. Es hat bereits zum Hochwasser 2023/24 wichtige Unterstützung geleistet.
Beschaffung von geländegängigen Logistikfahrzeugen	Als Auftakt wurden insgesamt 18 sog. <i>Gerätewagen Logistik groß</i> und 16 sog. <i>Gerätewagen Logistik klein</i> als vielseitig verwendbare geländegängige Logistikfahrzeuge für den landesweiten Katastrophenschutz beschafft.
Beschaffung von Löschgruppenfahrzeugen Katastrophenschutz	Im Jahr 2024 wurden insgesamt 26 sog. <i>Löschgruppenfahrzeuge Katastrophenschutz</i> landesseitig beschafft und an untere Katastrophenschutzbehörden zur Ausstattung von <i>Feuerwehrbereitschaften</i> übergeben. Weitere Beschaffungen, auch anderer Fahrzeugtypen erfolgen seit 2025. Die Ausschreibung von Tanklöschfahrzeugen zur Vegetationsbrandbekämpfung für die Feuerwehrbereitschaften befindet sich in der Vorbereitung.
Hubschrauberkapazitäten zur Brandbekämpfung aus der Luft	Seit dem Jahr 2021 wurde die Kooperation mit der Polizeihubschrauberstaffel intensiviert. So wurde ein Hubschrauber der Landespolizei mit einem Außenlasthaken ausgestattet, sodass dieser in Verbindung mit einem Außenlastbehälter für die Vegetationsbrandbekämpfung zur Verfügung steht. Die neuen in der Beschaffung befindlichen Flugmuster werden alle außenlastfähig sein. Zusätzlich besteht seit dem Jahr 2020 ein Vertrag mit einem privaten Dienstleister zur Bereitstellung eines Hubschraubers zur Brandbekämpfung aus der Luft.
Beschaffung von 15,6 km mobilen Hochwasserschutzsystemen	Im Jahr 2025 wurden landesseitig insgesamt 100 Module á 150 m mobiles Hochwasserschutzsysteme, kofinanziert durch ELER-Fördermittel, beschafft und an 36 interessierte untere Katastrophenschutzbehörden ausgegeben. Weitere Systeme werden im Zentrallager Katastrophenschutz des Landes vorgehalten.
Beschaffung von mobilen Netzersatzanlagen	Ab 2026 kommen insgesamt 49 mobile Netzersatzanlagen mit einer Leistung von 250 kVA aus landesseitiger Beschaffung zur Auslieferung als leistungsstarke Ergänzung einer Vielzahl kleinerer Geräte in der Fläche
Beschaffung von Sandsackfüllmaschinen	Im Jahr 2025 wurden, kofinanziert durch ELER-Fördermittel, landesseitig 45 komplexe Sandsackfüllmaschinen auf

	Anhängern mit Materialcontainer an 34 interessierte untere Katastrophenschutzbehörden ausgegeben.
Implementierung einer landesweiten Stabsunterstützungssoftware	Seit 2025 wird an die Katastrophenschutzstäbe und Technischen Einsatzleitungen aller unteren Katastrophenschutzbehörden eine landesweite Stabsunterstützungssoftware ausgerollt, um die Führungsfähigkeit zu unterstützen und die Kommunikationsfähigkeit zwischen den Behörden und zum Land zu verbessern.
Novellierung des Runderlasses Gliederung und Sollstärke der Einheiten des Katastrophenschutzes	Im Jahr 2023 trat ein novellierter Runderlass Gliederung und Sollstärke der Einheiten des Katastrophenschutzes in Kraft. Dieser trifft Festlegungen u.a. zu Fähigkeiten und Ausstattung von Katastrophenschutzeinheiten. In Besonderem wurden auch (erste) Anpassungen zur optimierten Vorsorge für klimawandelbedingte Schadenslagen aufgenommen. Erfahrungen aus der Katastrophenhilfe 2021 in NW und RP sind unmittelbar eingeflossen.



Abbildung 3.14.4: Spezialisierte Tanklöschfahrzeuge für die Vegetationsbrandbekämpfung (sog. CCFM 3000); Foto: MI



Abbildung 3.14.5: Hochleistungsförderpumpensystem zur Löschwasserförderung oder für Lenzstätigkeiten bei Überflutungen; Foto: NLBK

Weitere Maßnahmenoptionen sind:

- (weiterer) Auf- und Ausbau von besonders relevanten Fähigkeiten und Ressourcen des Katastrophenschutzes zur optimierten Klimafolgenanpassung:
Wie unter den Auswirkungen des Klimawandels dargestellt, erfordert die Klimafolgenanpassung den (weitergehenden) Auf- bzw. Ausbau von besonders relevanten Fähigkeiten und Ressourcen des Katastrophenschutzes, um in einem Schadensereignis über die notwendigen Einsatzmittel zu verfügen.



Abbildung 3.14.6: sog. Trinkwasserbeutelabfüllanlage mit nachgelagerter Trinkwasseraufbereitungsanlage zur Bereitstellung abgefüllten, aufbereiteten Trinkwassers an die Bevölkerung bei beeinträchtigter Trinkwasserversorgung; Foto: MI



Abbildung 3.14.7: Sog. Krankentransportwagen geländegängig für die Sicherstellung der Notfallversorgung und des Patiententransports in Schadensgebieten mit stark eingeschränkter Befahrbarkeit, auch bei Überflutung;
Foto: NLBK

- Weitergehende Modernisierung und technische Anpassung von Einsatzfahrzeugen und -geräten an klimawandelbedingte Schadenslagen:
Die bisher vorhandenen Einsatzfahrzeuge und -geräte sind zumeist in früheren Jahren beschafft worden und in technischer Hinsicht nicht auf die Anforderungen des Klimawandels angepasst.
- Neben speziellen Einsatzgeräten beispielsweise zum Hochwasserschutz oder zur Rettung von Menschen aus Wassergefahren sollten insbesondere Allradantrieb und eine sogenannte erhöhte Wasserdurchfahrtstfähigkeit zum Standard von Einsatzfahrzeugen des Katastrophenschutzes werden. Da diese technischen Merkmale in früheren Jahren von eher untergeordneter Relevanz waren und zudem zu höheren Investitions- und Folgekosten führen, waren diese bei früheren Beschaffungen zumeist nicht vorgesehen.



Abbildung 3.14.8: Einer von bisher landesweit 18 beschafften sog. Gerätewagen Logistik groß, welcher für vielfältige Transportaufgaben im Katastrophenschutz genutzt werden kann und aufgrund einer hohen Geländegängigkeit und Wasserdurchfahrtstfähigkeit auch in Schadensgebieten mit Überflutung, Starkschneefall, Erdbeben oder nicht passierbaren Straßen sowie abseits befestigter Wege eingesetzt werden kann; Foto: MI.

3.14.5 Messbarkeit

Aufgrund des reaktiven Charakters von Maßnahmen des Katastrophenschutzes ist eine belastbare Messbarkeit allenfalls sehr bedingt möglich.

Erst in einem Schadensereignis kann festgestellt werden, welche Ressourcen womöglich fehlten oder durch welche Maßnahmen Schäden und Folgeschäden begrenzt oder verhindert werden könnten.

Investitionen in den Katastrophenschutz sind daher auch als eine kontinuierliche Einzahlung in die Begrenzung oder Verhinderung zukünftiger Schäden und die Gewährleistung eines größtmöglichen Schutzes von Menschenleben zu verstehen.

3.14.6 Literaturverzeichnis

- Runderlass Gliederungserlass und Sollstärke der Einheiten des Katastrophenschutzes

3.15 Eigenvorsorge, Business Continuity Management und Krisenmanagement

3.15.1 Eigenvorsorge

3.15.1.1 Hintergrund

Die Sicherheit der Einwohnerinnen und Einwohner ist das elementare Schutzversprechen der öffentlichen Daseinsvorsorge und hat für die Niedersächsische Landesregierung oberste Priorität. Um dieses Versprechen auch in außergewöhnlichen Notlagen halten zu können, verfügt unser Land über ein leistungsstarkes System aus Gefahrenabwehr und Katastrophenschutz. Ein effektiver Schutz gelingt jedoch nur als Gemeinschaftsaufgabe zwischen dem Land und den Kommunen einerseits sowie einer sensibilisierten und vorbereiteten Gesellschaft andererseits (s.o. „doppelte Subsidiarität“).

Eine wichtige Rolle in diesem Zusammenhang spielt die Eigenvorsorge von Unternehmen und Bevölkerung. In großflächigen Schadenslagen oder Krisen müssen staatliche Strukturen ihre Ressourcen mitunter dort bündeln, wo unmittelbare Lebensgefahr besteht oder kritische Einrichtungen wie Krankenhäuser stabilisiert werden müssen. Das Schutzversprechen kann sich auch ganz generell nur auf die Grundbedürfnisse und ein grundlegendes Versorgungsniveau beschränken. Je geringer jede/r Einzelne in einer (drohenden) Schadenslage verwundbar ist – dies betrifft die Bevölkerung ebenso wie die Wirtschaft – umso eher können Schäden begrenzt oder vermieden werden und umso zielgerichteter können staatliche Strukturen zur Hilfeleistung eingesetzt werden. Eigenvorsorge ist mithin kein Rückzug des Staates, sondern ein aktiver und notwendiger Beitrag jedes Einzelnen zur kollektiven Sicherheit. Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich insbesondere in touristisch geprägten Regionen regelmäßig nicht ortsansässige Personen im Gefährdungsraum aufhalten, die in gleicher Weise auf Information, Sensibilisierung und Eigenvorsorge angewiesen sind. Die Eigenvorsorge besteht hierbei aus mehreren Elementen:

- einer vorangegangenen Sensibilisierung und einem hieraus erwachsenden Risikobewusstsein
- einer gesteigerten Resilienz, beispielsweise durch die Minimierung von Risikofaktoren, der Vorhaltung eines eigenen Vorrats und Vorbereitungen auf Notfälle
- der Selbsthilfefähigkeit, um eine potenzielle Betroffenheit einer Schadenslage möglichst weitgehend eigenständig begrenzen oder mindern zu können.
- der Bereitschaft zur Nachbarschaftshilfe und Fremdhilfe, um andere in einer Schadenslage unterstützen zu können.

3.15.1.2 Auswirkung des Klimawandels

Klimawandelbedingte Extremwetterereignisse wie Überflutungen oder Sturmlagen oder weitere Klimafolgen wie Hitzewellen können dazu führen, dass der gewöhnliche Tages- oder Betriebsablauf zeitweise nicht mehr in gewohnter Weise aufrechterhalten werden kann.

Dies kann eine unmittelbare Folge des Ereignisses sein, dies kann aber auch mittelbar hieraus resultieren, weil beispielsweise Lieferketten in Folge von Straßensperrungen durch Extremwetterereignisse, ausfallen oder Energie- oder Trinkwasserversorgung beeinträchtigt sind. Für Menschen mit Vorerkrankungen oder gesundheitlichen Einschränkungen kann zudem beispielsweise eine Hitzewelle dazu führen, dass diese in ihrem Tagesablauf eingeschränkt sind.

Ferner können Extremwetterereignisse wie Starkregen, Sturm oder Überflutung zu Gebäudeschäden und einer eigenen Betroffenheit aber auch Unfällen und körperlichen Schäden führen.

Durch eine Zunahme klimawandelbedingter Extremwetterereignisse und Klimafolgen in Häufigkeit, Intensität und räumlicher Ausbreitung ist zukünftig von einer erhöhten Risikowahrscheinlichkeit einer eigenen Betroffenheit auszugehen. Es kommt hinzu, dass auch von einer insgesamt höheren Anzahl potentiell Betroffener ausgegangen werden muss, womit staatliche Hilfsmaßnahmen noch stärker ausgelastet sein werden und in noch höherem Maße priorisiert oder in ihrem Umfang begrenzt werden müssen.

3.15.1.3 Handlungsziele

Erhöhung der gesellschaftlichen Eigenvorsorge durch verstärkte öffentliche Sensibilisierung und Information.

3.15.1.4 Maßnahmen

Vorgesehen ist, dass das MI eine Bevölkerungsschutzkampagne zur Sensibilisierung der Bevölkerung und Stärkung der Selbsthilfefähigkeit starten wird.

Zur Verstetigung wird perspektivisch auch eine Aufnahme von Sensibilisierungen und Selbsthilfeschulungen in Bildungsangebote angestrebt.

Maßnahme	Zielgruppe	Stand der Umsetzung	Gesamt-volumen Land
Bevölkerungsschutzkampagne zur Sensibilisierung der Bevölkerung und Stärkung der Selbsthilfefähigkeit	Bevölkerung	In Vorbereitung	1.600.000 EUR

3.15.1.5 Messbarkeit

Eine Messbarkeit ist mittelbar über die öffentliche Wahrnehmung sowie ggf. über Kennzahlen bei der Umsetzung der Kampagne möglich.

3.15.1.6 Literatur

Veröffentlichung des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe „Vorsorgen für Krisen und Katastrophen“

3.15.2 Business Continuity Management (BCM)

3.15.2.1 Hintergrund

Die zunehmenden Auswirkungen des Klimawandels belasten nicht nur ökologische und ökonomische Systeme, sondern können zunehmend auch die Leistungsfähigkeit der öffentlichen Verwaltung beeinträchtigen. Die Häufung und Intensivierung klimawandelbedingter Ereignisse kann dazu führen,

dass Verwaltungsabläufe häufiger gestört und Ressourcen stärker beansprucht werden. Dadurch wächst die Notwendigkeit, die Landesverwaltung insgesamt widerstandsfähiger aufzustellen und Vorsorgeprozesse so weiterzuentwickeln, dass sie deutlich über bisherige Standards hinausreichen. Nur eine resilient gestaltete Verwaltung kann ihre Aufgaben zuverlässig erfüllen und auch unter herausfordernden klimatischen Bedingungen handlungsfähig bleiben.

3.15.2.2 Auswirkungen des Klimawandels

In diesem Kontext gewinnt das Business Continuity Management (BCM) an Bedeutung, da es systematisch die Aufrechterhaltung der Funktionsfähigkeit des Staates stärkt, insbesondere in Notfallsituationen auch in Bezug auf die Bedingungen des Klimawandels. Zentrale organisatorische Herausforderungen entstehen dadurch, dass Extremwetterlagen vermehrt mehrere Dienststellen gleichzeitig betreffen, bestehende Abläufe stören und Personalverfügbarkeit einschränken können. Hochwasser oder Starkregen können Dienstgebäude kurzfristig unzugänglich machen; Hitzeperioden beeinträchtigen sowohl die Arbeitsfähigkeit der Beschäftigten als auch die technische Infrastruktur, etwa durch Ausfälle von IT-Systemen. Starke Winde oder Stürme können Verkehrswege blockieren und zu massiven Mobilitätseinschränkungen führen, wodurch Personal nicht an seinen regulären Arbeitsplatz gelangt. Gleichzeitig erzeugen vermehrt auftretende Trockenperioden oder Hitzewellen neue Belastungen für die innerbetriebliche Organisation, etwa durch notwendige Anpassungen von Arbeits-, Schutz- und Gesundheitsmaßnahmen für die Beschäftigten. Im BCM werden ausdrücklich Szenarien wie Gebäudeausfall, Personalausfall, Dienstleisterausfall oder IT-Ausfall betrachtet sowie Szenarien, die durch den Klimawandel wahrscheinlicher werden und deren Auswirkungen umfassender ausfallen können als bislang angenommen. In 2024 hat die Niedersächsische Landesregierung die Leitlinie zum Business Continuity Management (BCLL) in der Niedersächsischen Landesverwaltung verabschiedet und damit den Grundstein gelegt für eine flächendeckende Etablierung in der Landesverwaltung.

Das Zusammenspiel mit dem Katastrophenschutz und dem behördlichen Krisenmanagement ist dabei von besonderer Bedeutung. Während der Katastrophenschutz vor allem auf die Gefahrenabwehr und den Schutz der Bevölkerung ausgerichtet ist und im Rahmen von Großschadenslagen operativ tätig wird, wirkt das BCM im innerorganisatorischen Bereich der Verwaltung. BCM sorgt dafür, dass Behörden auch dann arbeitsfähig bleiben, wenn äußere Ereignisse die regulären Prozesse stören. Wird eine Lage so komplex, dass vorhandene Notfallpläne nicht mehr greifen, ist das behördliche Krisenmanagement gefordert. Beide Systeme müssen reibungslos ineinandergreifen, um die Gesamtleistungsfähigkeit der Landesverwaltung auch in klimabedingten Ausnahmezuständen zu sichern.

3.15.2.3 Handlungsziele

Aus den beschriebenen Entwicklungen ergeben sich klare Handlungsziele für das BCM. An erster Stelle steht die Sicherstellung der durchgängigen Handlungsfähigkeit der Landesverwaltung, auch unter außergewöhnlichen klimatischen Bedingungen. Dazu gehört die Absicherung aller zeitkritischen Geschäftsprozesse in der Verwaltung. Gleichzeitig müssen Risikobewertungen und Prozess-Analysen systematisch um klimawandelbedingte Faktoren ergänzt werden. Behörden müssen frühzeitig erkennen, welche Prozesse besonders anfällig für klimawandelbedingte Störungen

sind und welche Abhängigkeiten kritisch werden können, insbesondere im Bereich Personal, Gebäude, Dienstleister und IT-Unterstützung. Darauf aufbauend ist ein Notfallkonzept zu entwickeln, das neben einem Vorsorgekonzept auch die operative Bewältigung umfasst. Diese Maßnahmen werden sich an den Vorgaben des BSI-Standards 200-4 orientieren.

Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf technischen und organisatorischen Anpassungen. Dazu zählen flexible Personalmodelle für Extremwetterlagen, alternative Arbeitsformen wie Homeoffice oder mobile Arbeitsplätze sowie hitze- und überflutungssichere Gebäudekonzepte.

3.15.2.4 Maßnahmen

Konkrete Maßnahmen die im BCM umgesetzt werden:

- Analyse und Risikobewertung zeitkritischer Geschäftsprozesse in der Verwaltung
- Ermittlung von Abhängigkeiten der Prozesse auch von klimabedingten Risikofaktoren
- Erstellung von Notfallkonzepten zur Aufrechterhaltung der identifizierten zeitkritischen Geschäftsprozesse
- Umsetzung technischer und organisatorischer Maßnahmen zur Sicherstellung der kontinuierlichen Verfügbarkeit zeitkritischer Geschäftsprozesse
- Aufnahme von Sensibilisierungen und Selbsthilfeschulungen in Bildungsangebote
- die weitere Förderung von Business Continuity Management und Krisenmanagement auf Landesebene, wie auch auf allen weiteren föderalen Ebenen, inklusive Aus- und Fortbildung, Übung und technischer Ausstattung

Die fortschreitende Entwicklung des BCM zu monitoren sowie dessen Wirksamkeit und Reifegrad zu messen ist integraler Bestandteil. Dazu werden im BCM-Board ressortübergreifend Kennzahlen definiert und ein regelmäßiger Bericht über den Umsetzungsstand erstellt. Dies dient dazu, die Umsetzung des BCM messbar zu machen.

Zusammenfassend zeigt sich, dass das BCM vor dem Hintergrund des Klimawandels eine tragende Säule der institutionellen Resilienz der niedersächsischen Verwaltung bilden kann. Die Klimaanpassungsstrategie zeigt auf, welche Herausforderungen auf das Land zukommen. Die Business Continuity Leitlinie der Niedersächsischen Landesverwaltung (BCLL) beschreibt eine organisatorische Struktur, Verantwortlichkeiten und Prozesse, mit denen die Verwaltung diesen Herausforderungen bezogen auf die Aufrechterhaltung der Handlungsfähigkeit, begegnen kann. Das Zusammenspiel mit Krisenmanagement und Katastrophenschutz wird dabei zunehmend wichtiger, da nur ein integrierter Ansatz die Funktionsfähigkeit staatlicher Strukturen auch unter sich wandelnden klimatischen Rahmenbedingungen gewährleisten kann.

Maßnahmenoptionen	Zielgruppe	Stand der Umsetzung	Gesamt-volumen Land
Umsetzung technischer und organisatorischer Maßnahmen zur Absicherung der Handlungsfähigkeit der Landesverwaltung in Extremsituationen	Landesverwaltung	In Planung	1.500.000 EUR in 2027/2028

3.15.2.5 Messbarkeit

Der Erfolg dieser Maßnahmen zeigt sich in der Regel erst durch das Maß an Betroffenheit während einer Schadenslage.

3.15.2.6 Literatur

Leitlinie zum Business Continuity Management (BCLL) in der Niedersächsischen Landesverwaltung, Gem. RdErl. d. MI, d. StK u. d. übr. Min. v. 23.06.2024 – 02854-0100-200-2209/2023

3.15.3 Krisenmanagement

3.15.3.1 Hintergrund

Die Bewältigung von Krisen erfordert erprobte, belastbare Reaktionsstrukturen. Hierbei müssen alle potenziell involvierten Bereiche und Akteurinnen und Akteure eingebunden sein.

Für die niedersächsische Landesverwaltung bedeutet dies, dass ein Krisenmanagement in allen Ressorts etabliert und das zentrale ressortübergreifende Krisenmanagement der niedersächsischen Landesregierung in Federführung des MI ausgebaut wird, das den schnellen Austausch aller Ressorts sicherstellt und eine kurzfristige Reaktionsfähigkeit gewährleistet, auch bei potenziell eigener Betroffenheit.

3.15.3.2 Auswirkungen des Klimawandels

Klimafolgen und klimawandelbedingte Extremwetterlagen können zukünftig häufiger zum Eintritt von Schadensereignissen und Krisen führen.

Dies können beispielsweise sein:

- Extremwetterereignisse, insbesondere bei größeren Schäden oder flächenmäßiger Ausdehnung (Überflutung, Sturmflut)
- Hitzewellen, mit Auswirkungen auf die Gesundheit oder die Infrastruktur
- Ausfall oder Beeinträchtigung von Versorgungsinfrastrukturen
- Epidemien / Endemien

Diese Schadensereignisse und Krisen können mittel- oder unmittelbar die Handlungsfähigkeit der Landesverwaltung beeinträchtigen oder die Landesverwaltung in deutlich erhöhtem Maße fordern. Gleichzeitig können diese beispielsweise mit erhöhtem Personalausfall oder der Beeinträchtigung üblicher Geschäftsprozesse einhergehen.

Ein funktionierendes Krisenmanagement ist daher von elementarer Bedeutung, um die jederzeitige Handlungsfähigkeit und kurzfristige Reaktionsfähigkeit sicherzustellen.

3.15.3.3 Handlungsziele

Implementierung von Krisenmanagementstrukturen in allen Ressorts und Behörden der Landesverwaltung und Stärkung des zentralen ressortübergreifenden Krisenmanagements der niedersächsischen Landesregierung in Federführung des MI.

3.15.3.4 Maßnahmen

Bereits 2023 wurde durch die Landesregierung die Neuausrichtung des ressortübergreifenden Krisenmanagements mit der Etablierung eines Landeskrisenstabes (LS) beschlossen. Als konzeptionelle Erweiterung steht der Masterplan Krisenmanagement vor der Verabschiedung. Im Weiteren ist die Aus- und Fortbildung zu verstärken. Entsprechende Schulungen werden ab 2027 durch das Niedersächsische Landesamt für Brand- und Katastrophenschutz (NLBK) durchgeführt. Zukünftig ist das Krisenmanagement durch regelmäßige Teilnahme an der länder- und ressortübergreifenden Krisenmanagementübung „LÜKEX“ sowie internen Übungen zu festigen. Das Krisenreaktionszentrum als Sitz des zentralen Krisenmanagements der Landesregierung ist einsatzbereit und befindet sich im weiteren Ausbau. Die weitere Förderung des Krisenmanagements auf Landesebene wie auch auf allen weiteren föderalen Ebenen ist mittelfristig weiter zu forcieren. Dieses umfasst auch die Aus- und Fortbildung sowie Übung und die erforderliche technische Ausstattung.

Maßnahmenoptionen	Zielgruppe	Stand der Umsetzung	Gesamt-volumen Land
Masterplan Krisenmanagement	Landesregierung, Landesverwaltung	In Umsetzung	Unterschiedliche Maßnahmen in allen Einzelplänen der Ressorts

3.15.3.5 Messbarkeit

Der Erfolg dieser Maßnahmenoptionen zeigt sich in der Regel erst durch die Reaktionsfähigkeit während einer Krise oder Schadenslage. Hilfsweise können Schulungs- und Übungsteilnahmen herangezogen werden.

3.16 Räumliche Planung

3.16.1 Herausforderung Klimawandel

Es ist davon auszugehen, dass die (Anpassungs-)Erfordernisse, die aus den Auswirkungen des Klimawandels erwachsen, zu einer Zunahme räumlicher Nutzungskonflikte führen werden. Eine frühzeitige, raum- und flächenbezogene Steuerung von Nutzungen kann helfen, sowohl Gefahren und Risiken für Mensch und Umwelt als auch Schadenspotenziale und die volkswirtschaftlichen Kosten der Auswirkungen des Klimawandels zu verringern. Dabei sind auch touristische Raumnutzungen sowie daraus resultierende Nutzungskonflikte im Kontext zunehmender Klimaanpassungserfordernisse zu berücksichtigen.

Die räumliche Gesamtplanung ist aufgrund

- ihrer Querschnittsorientierung,
- ihrer Integrationsfähigkeit,
- ihrer Langfristigkeit,
- ihres vorsorgenden Charakters
- sowie der breiten Öffentlichkeitsbeteiligung

besonders geeignet, die verschiedenen sektoralen, zum Teil konkurrierenden Raumnutzungen zu entflechten und so zu einer Vermeidung oder Minimierung solcher Nutzungskonflikte beizutragen. Ziel ist eine mit anderen Belangen abgestimmte integrierte klimawandelgerechte Raumplanung. Dabei stehen die Maßnahmen zum Klimaschutz und zur Klimafolgenanpassung jedoch zunächst gleichrangig neben anderen Raumansprüchen. Denn: Ob Klimaschutz und Klimafolgenanpassung Vorrang vor anderen Belangen haben, ist gesetzlich nicht vorgegeben, sondern eine Frage der Abwägung zwischen unterschiedlichen Nutzungen und Fachplanungen. Dies ist im Rahmen der Aufstellung langfristiger Pläne und Programme eine klassische Aufgabe der Raumordnung und der kommunalen Bauleitplanung (vgl. Koordinierungsfunktion der Raumordnung gem. § 1 Raumordnungsgesetz (ROG) und § 1 Baugesetzbuch (BauGB)).

3.16.2 Planungssystem der Raumordnung

In Deutschland gibt es mit der Bundesraumordnung, der Landes- und der Regionalplanung ein gestuftes Planungssystem der Raumordnung, um den Gesamttraum der Bundesrepublik und seiner Teilräume zu entwickeln und zu ordnen und eine abgestimmte Raumnutzung zu sichern. Für die genannten Planungsebenen sind unterschiedliche Träger zuständig, deren Planungen sich im sog. „Gegenstromprinzip“ gegenseitig beeinflussen. Die zusammenfassende, fachübergreifende und überörtliche Raumordnung setzt dabei einen Rahmen sowohl für die nachgeordnete Bauleitplanung als auch für die Fachplanungen, berücksichtigt diese aber andererseits auch in ihren eigenen raumordnerischen Planungsprozessen und in anderen raumordnerischen Abstimmungsverfahren.

Zur **Landesplanung** gehört insbesondere die Aufgabe, einen landesweiten Raumordnungsplan aufzustellen, der für den Gesamttraum des Landes Niedersachsen einschließlich der Küstengewässer die angestrebte räumliche Entwicklung in den Grundzügen festlegt. Dieser Plan regelt – in der Rechtsform einer Rechtsverordnung - auf überregionaler Ebene die großräumigen und die für das gesamte Land bedeutsamen Raumnutzungen und -funktionen. Er wird als „Landes-

Raumordnungsprogramm Niedersachsen“ (LROP) bezeichnet. Für seine Aufstellung und Änderung ist das Niedersächsische Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz als oberste Landesplanungsbehörde federführend zuständig; die abschließende Beschlussfassung zum LROP obliegt der Landesregierung.

Ferner gehört zur Landesplanung auch die Prüfung der Raumverträglichkeit von raumbedeutsamen Vorhaben einschließlich der Umweltverträglichkeit sowie die Koordinierung überregional bedeutsamer (Fach-)Planungen und Maßnahmen, so dass auch diese möglichst miteinander in Einklang gebracht und verwirklicht werden können.

Die **Regionalplanung** konkretisiert die Landesplanung für die verschiedenen regionalen Teilräume des Landes. Zu ihren Aufgaben gehört insbesondere die Aufstellung eines Regionalen Raumordnungsprogramms (RROP) für den jeweiligen Planungsraum, das – in der Rechtsform einer Satzung - die regional angestrebte räumliche Entwicklung festlegt. Festlegungen des LROP (Maßstab 1:500.000) werden im RROP (Maßstab 1:50.000) inhaltlich und räumlich konkretisiert und um regionale Aussagen ergänzt.

In Niedersachsen ist die Regionalplanung den Trägern der Regionalplanung als Aufgabe des eigenen Wirkungskreises zugewiesen und liegt damit in deren eigener Planungshoheit. Sie unterliegen lediglich einer Rechtsaufsicht durch die oberen Landesplanungsbehörden, die Ämter für regionale Landesentwicklung, aber nicht fachlichen Weisungen.

Träger der Regionalplanung sind in Niedersachsen die Landkreise und kreisfreien Städte (soweit sie diese Aufgabe nicht einem Zweckverband übertragen haben), die den kreisfreien Städten gleichgestellte Stadt Göttingen, die Region Hannover und der Regionalverband Großraum Braunschweig. Soweit kreisfreie Städte Träger der Regionalplanung sind, gehört die Aufstellung eines RROP nicht zu ihren zwingenden Aufgaben.

Neben den jeweiligen sektoralen Fachplanungen z. B. in den Bereichen Wasserwirtschaft oder Energie, liefern insbesondere die Landschaftsplanung, bei der das Schutzgut Klima allgemein betrachtet wird, oder die forstliche Rahmenplanung, bei der das Schutzgut Klima in Bezug auf den Wald im Fokus steht, wichtige Grundlagen für eine klimaangepasste räumliche Gesamtplanung. Der Fokus der Landschaftsplanung liegt dabei insbesondere auf der Betrachtung mesoklimatischer Aspekte, z.B. auf Kaltluftentstehungsgebieten und Luftaustauschbahnen. Der Fokus der forstlichen Rahmenplanung liegt auf der besonderen Klimaschutzfunktion des Waldes insbesondere als Kohlenstoffspeicher und seiner besonderen Bedeutung für die Umwelt, die dauerhafte Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes, der Biodiversität, des Wasserhaushaltes und die Luftreinhaltung.

3.16.3 Rechtliche und fachliche Rahmenbedingungen

Die erstmals im Dezember 2008 veröffentlichte Deutsche Anpassungsstrategie (DAS) an den Klimawandel weist der Raumplanung eine tragende, koordinierende Rolle zum Schutz, zur Sicherung und nachhaltigen Entwicklung der Siedlungs-, Verkehrs- und Freiraumstruktur sowie auch der natürlichen Ressourcen zu (vgl. Koordinierungsfunktion der Raumordnung gem. § 1 ROG).

Seitdem hat die Bundesregierung 2011 den ersten Aktionsplan Anpassung (APA) und 2015 den Fortschrittsbericht zur DAS mit einem zweiten Aktionsplan Anpassung (APA II) beschlossen, in dem es heißt: „Entsprechend wird hier davon ausgegangen, dass der Klimawandel keine spezifischen

Auswirkungen auf das Handlungsfeld [„*Raumordnung, Regional- und Bauleitplanung*“] selbst hat und es selber keine physischen Anpassungsmaßnahmen umsetzen kann. Vielmehr werden die Möglichkeiten der räumlichen Planung zur Anpassung an den Klimawandel betrachtet, die sich auf fast alle Handlungsfelder auswirken. Da Anpassungsmaßnahmen häufig kleinräumig umgesetzt werden, sind dabei die regionale und die lokale Planungsebene im Fokus.“

Es folgten Fortschreibungen des DAS-Monitoringberichts im November 2020 (inkl. Aktionsplan Anpassung (APA III)) und 2023.

Zuletzt wurde die DAS 2024 aktualisiert und der Aktionsplan Anpassung IV (APA IV) veröffentlicht (<https://www.bundesumweltministerium.de/download/deutsche-anpassungsstrategie-an-den-klimawandel-2024>).

Gewonnene Erkenntnisse werden im Rahmen von Projekten – auch solchen mit Raumplanungsbezug – weiterentwickelt und in die breite Anwendung gebracht.

Die Ministerkonferenz für Raumordnung (MKRO) hat 2009 in ihrem Handlungskonzept zum Klimawandel diverse Handlungsfelder hinsichtlich ihrer raumordnerischen Anpassungserfordernisse überprüft. Sie geht grundsätzlich davon aus, dass die im Raumordnungsgesetz des Bundes (ROG) definierten formellen und informellen Instrumente der Raumordnung zum Klimaschutz und zur Klimaanpassung ausreichend sind. Allerdings empfiehlt das Handlungskonzept auch eine mögliche Weiterentwicklung der vorhandenen Instrumente im Blick zu behalten. Denn zukünftige Entwicklungen können eine stärkere Flexibilisierung hinsichtlich bedingter und befristeter Festlegungen erforderlich machen.

Die Grundsätze der Raumordnung (§ 2 ROG) bilden ebenfalls einen Orientierungsrahmen für die Anpassung an den Klimawandel. Sie beinhalten insgesamt die Leitvorstellung einer nachhaltigen Raumentwicklung. Der § 2 Abs. 2 Nr. 6 Satz 10 ROG besagt, dass „den räumlichen Erfordernissen des Klimaschutzes Rechnung zu tragen ist, sowohl durch Maßnahmen, die dem Klimawandel entgegenwirken, als auch durch solche, die der Anpassung an den Klimawandel dienen“.

Mit der ROG-Änderung vom November 2017 zu § 17 Abs. 2 ROG wurde das Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat, ermächtigt (u. a. um dem Klimawandel besser begegnen zu können), unter bestimmten Voraussetzungen einen Bundesraumordnungsplan Hochwasserschutz (BRPH) aufzustellen. Dieser ist als Anlage zur Verordnung über die Raumordnung im Bund für einen länderübergreifenden Hochwasserschutz (BRPHV) vom 19. August 2021 am 01.09.2021 in Kraft getreten (BGBl. Teil I Nr. 57 vom 25.08.2021).

Die Konkretisierung der Grundsätze der Raumordnung gemäß § 2 ROG und die Anpassung an den BRPH erfolgen in Niedersachsen über das Landes-Raumordnungsprogramm (LROP), das regelmäßig fortgeschrieben wird. Informationen zum jeweils aktuell laufenden Fortschreibungsverfahren, den Planungsabsichten und Inhalten einer Fortschreibung sowie den Beteiligungsmöglichkeiten werden auch im Internet unter www.raumordnung.niedersachsen.de veröffentlicht.

Auf regionaler Ebene erfolgt die Ausgestaltung der o. g. Grundsätze und die Konkretisierung der Regelungen des BRPH und des LROP in den Regionalen Raumordnungsprogrammen (RROP); die RROP sind an das LROP und den BRPH anzupassen.

Umweltprüfung

Der Klimaschutz und die Anpassung an den Klimawandel sind zentraler Bestandteil der Strategischen Umweltprüfung (SUP) der Raumordnung (§8 Absatz 1 ROG) und der bauleitplanerischen Umweltprüfung (§ 2 Absatz 4 BauGB).

Die bestehende Gesetzgebung zur Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) wurde 2017, in Folge der Änderung der europäischen UVP-Änderungsrichtlinie, hinsichtlich einer stärkeren Integration von Klimawandelaspekten angepasst. Dies betrifft vor allem die Risiken klimawandelbedingter Unfälle oder Katastrophen, Klimaschutzaspekte wie z.B. Treibhausgasemissionen (Auswirkungen von Vorhaben auf das Klima, auch durch die Beeinträchtigung der THG-Senkenleistung bestimmter Ökosysteme) sowie anpassungsrelevante Auswirkungen betrachteter Projekte (Auswirkungen von Vorhaben auf die Anpassungskapazität der UVP-Schutzgüter und deren Wechselwirkungen mit den Auswirkungen des Klimawandels, u.a. durch die Verstärkung von Klimawandelfolgen wie z.B. Hochwassergefahren oder die zusätzliche Belastung klimasensibler Schutzgüter) (Schönthaler et al. 2018).

Zudem wird insbesondere auch der Aspekt des Climate Proofing mit einbezogen. Unter Climate Proofing ist kein neues Verfahren, sondern die methodische Weiterentwicklung der strategischen Umweltprüfung zu verstehen. In der UVP/SUP wurden bisher ausschließlich die Umweltverträglichkeit und die Auswirkungen einer Planung auf ein Schutzgut untersucht. Beim Climate Proofing dreht sich dieser Fokus um: Es werden die Auswirkungen von Umwelt- und Klimaänderungen auf Projekte, Planungen und Nutzungen untersucht sowie die in der Folge damit einhergehenden nachteiligen Auswirkungen auf die Umwelt (s. Abb. 3.15.1).

Damit sollen vom Umweltbericht auch solche Auswirkungen auf die Umwelt umfasst sein, die als Folge von klimawandelbedingten Beeinträchtigungen eines Vorhabens entstehen können.

Planungsinstrumentarium

Planerische Festlegungen im Landes-Raumordnungsprogramm und in Regionalen Raumordnungsprogrammen ergehen in Gestalt von Zielen und Grundsätzen der Raumordnung in textlicher und/oder zeichnerischer Form.

Ziele der Raumordnung sind verbindliche, abschließend abgewogene Vorgaben, die von allen öffentlichen Stellen bei raumbedeutsamen Planungen, Planfeststellungsverfahren sowie in anderen Zulassungsverfahren zu beachten sind. Sie haben oberste Priorität und können unter sehr engen Voraussetzungen nur durch ein einzelfallbezogenes Zielabweichungsverfahren überwunden werden. Vorranggebiete sind Ziele, die textlich und mit einer Gebietsabgrenzung festgelegt sind.

Grundsätze der Raumordnung sind Aussagen zur Entwicklung, Ordnung und Sicherung des Raums, die als Vorgaben für nachfolgende Abwägungs- oder Ermessensentscheidungen zwar zu berücksichtigen sind, aber nicht Priorität erlangen müssen.

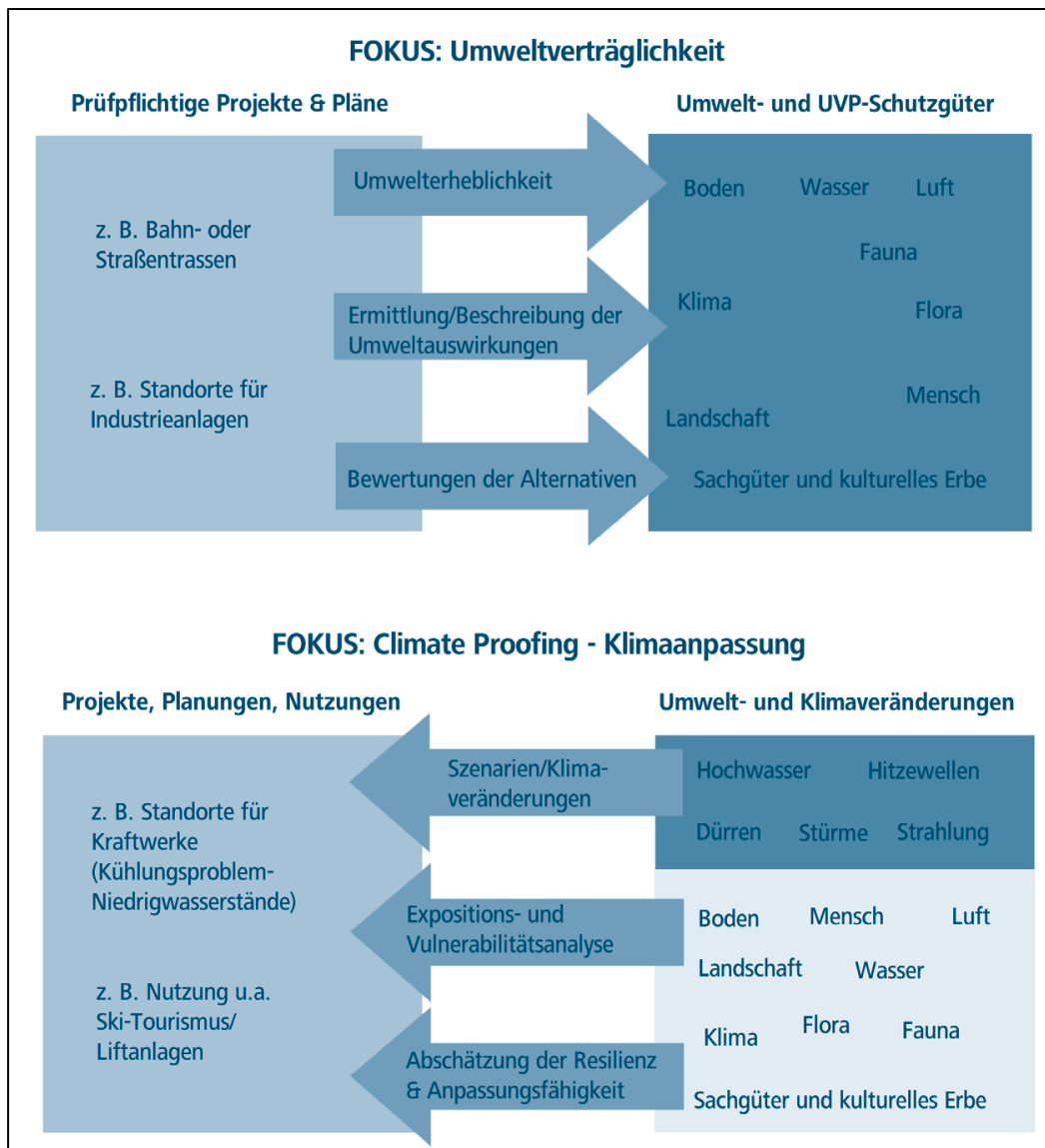


Abbildung 3.16.1: Von der SUP zum Climate Proofing; Quelle: Birkmann/Fleischhauer 2009

Die kommunale Bauleitplanung ist bei der Aufstellung ihrer Flächennutzungs- und Bebauungspläne auf kommunaler Ebene an die Vorgaben aus dem LROP bzw. RROP gebunden (§ 4 ROG).

Grundsätzlich ist das vorhandene Instrumentarium hinlänglich flexibel und für räumliche Planungen sowohl zum Klimaschutz als auch für die Klimaanpassung geeignet.

Bei der Formulierung ihrer Festlegungen stützt sich die Raumordnungsplanung auf die verschiedenen Erkenntnisse der einzelnen Fachplanungen. Eine besondere Bedeutung kommt dabei wegen ihres flächendeckenden Ansatzes der Landschaftsplanung zu.

Die Landschaftsplanung beinhaltet Angaben über die Erfordernisse und Maßnahmen des Naturschutzes und der Landschaftspflege auch zum Schutz und zur Qualitätsverbesserung des Klimas und der bestmöglichen Anpassung an den Klimawandel im Allgemeinen. Sie kann umfassende Grundlagen für ein landschafts- und siedlungsbezogenes Klimafolgenmanagement im jeweiligen Planungsraum liefern. Für den Wald liefert, soweit bereits vorhanden, die forstliche Rahmenplanung als waldbezogenen Fachplanung die jeweiligen Grundlagen. Als Fachgutachten werden die Landschaftsplanung sowie spezielle sektorale Fachplanungen wie die forstliche Rahmenplanung auf

den verschiedenen Ebenen der räumlichen Gesamtplanung abgewogen und entsprechend in die jeweiligen Planwerke integriert.

Eine adäquate Strategie zum Umgang mit dem Klimawandel und den daraus resultierenden Anpassungsbedarfen kann sich aber nicht nur auf die formelle Planung beschränken. Die Regionen stehen je nach ihrer naturräumlichen Lage und ihren spezifischen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Rahmenbedingungen vor diversen Herausforderungen, die in den sektorenbezogenen Kapiteln dieser Strategie dargestellt werden. So betreffen sowohl der Anstieg des Meeresspiegels als auch häufigere Sturmfluten vor allem die Küstenregionen und küstennahe Gebiete. Starkregen führt in Städten zu besonderen Herausforderungen, da versiegelte Flächen die Versickerung verhindern, Dürreperioden treffen landwirtschaftlich geprägte Regionen besonders stark. Überall ergibt sich, vor allem bei den Kommunen mit ihrer Verantwortung für die Infrastruktur und die öffentliche Daseinsvorsorge, ein enormer Handlungsbedarf.

Viele der erforderlichen Maßnahmen insbesondere auf kommunaler Ebene können nur durch Unternehmen oder Privatpersonen umgesetzt werden. Informelle Instrumente (vgl. § 14 ROG) können zur Steigerung des Bewusstseins in Politik, Wirtschaft und Bevölkerung genutzt werden, so dass Handlungsoptionen leichter erkannt und umgesetzt werden. Ihnen kommt deshalb für die Anpassung an den Klimawandel eine wichtige Rolle zu.

Informelle Instrumente sind z. B.

- von den unterschiedlichen regionalen Akteur:innen gemeinsam entwickelte und regional abgestimmte Leitbilder,
- raumordnerische Verträge, Entwicklungs-, Struktur- sowie Raumnutzungskonzepte z. B. für bestimmte Themenbereiche,
- die Schaffung einer verantwortlichen Stelle mit einem fachübergreifenden Auftrag (z. B. Regionalmanagement, kommunales Klimamanagement),
- die Organisation von Beteiligungsprozessen und Netzwerken.
- Wettbewerbe wie z. B. der niedersächsische Wettbewerb „Klima kommunal“ belohnen ein aktives, partizipatives Vorgehen in den Kommunen.

Auch auf der Ebene des Bundes hat es zu dem Thema bereits eine Reihe von Projekten gegeben. So z. B. das Modellvorhaben der Raumordnung (MORO) „Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel“ oder eine Toolbox mit Klimalotsen und Praxisprojekten des Umweltbundesamtes zur Klimaanpassung in der Stadtentwicklung¹⁴.

Insgesamt ist eine enge Verknüpfung des informellen mit dem formellen Instrumentarium sinnvoll, um neben Klimaschutzvorhaben auch aktive Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel auf den Weg zu bringen. Beispielsweise kann über informelle Instrumente wie Beteiligungsformate und Netzwerke ein Beitrag zur Umsetzung der im jeweiligen Regionalen Raumordnungsprogramm (RRÖP) festgelegten Ziele und Grundsätze erfolgen.

¹⁴ <https://www.planergemeinschaft.de/toolbox/klimaanpassung-im-stadtumbau>

3.16.4 Handlungsziele

Verbesserung der Datengrundlagen und Entwicklung konzeptioneller Grundlagen für die räumliche Planung von Klimaanpassungsmaßnahmen

Die planerische Beurteilung der regionalen Betroffenheiten durch den Klimawandel und eine dementsprechende Fortschreibung der gesamträumlichen Pläne und Programme erfordern dauerhaft die Erfassung und für alle Planungsträgerinnen und -träger möglichst barrierefreie und möglichst unentgeltliche Bereitstellung regionalisierter Daten durch die jeweiligen Fachbehörden. Eine zentralisierte Sammlung und Datenhaltung sowie die unentgeltliche Bereitstellung der Daten für alle Planungsebenen ist dabei hilfreich. Dies könnten im Rahmen der Raumordnung beispielsweise Daten der landesweiten Biotopkartierung und Daten zur Entwicklung der mittleren Grundwasserstände bei Festlegungen zum Trinkwasserschutz oder zu Wasserwerken sein, hydrologische Daten zu potenziell reaktivierbaren Retentionsflächen i. S. einer Festlegung für den vorbeugenden Hochwasserschutz oder etwa die landesweite Biotopverbundplanung für die Identifizierung geeigneter Flächen für Festlegungen zur Vergrößerung des Waldanteils im Zuge einer waldbezogenen Fachplanung.

Detaillierte Daten und Kenntnisse können nicht nur die Grundlage für Klimaanpassungsmaßnahmen (z. B. Anpassung von Trassenführungen und -gestaltungen, Frisch- und Kaltluftentstehungsgebiete sowie -leitbahnen) und deren planerische Beurteilung sein, sondern sie liefern auch die Argumente für die Abwägung und die Begründung konkreter, eventuell auch einschränkender Planungsentscheidungen.

Ein Baustein für das o. g. (Umwelt-)Monitoring wird in Niedersachsen durch das Projekt „PlanDigital“ erstellt. Geodaten nehmen eine immer bedeutendere Rolle im digitalen Wandel ein. Je besser, aktueller und verfügbarer behördengenerierte Rauminformationen vorliegen, desto transparenter und schneller sind raumbezogene Planungen. Auf der Grundlage des Datenaustauschstandards XPlanung, welcher durch den IT-Planungsrat 2017 verbindlich eingeführt wurde, werden niedersachsenweit die Inhalte der Regionalen Raumordnungsprogramme und der gemeindlichen Flächennutzungspläne digitalisiert und stehen zunehmend in einem standardisierten Austauschformat für Monitoringzwecke zur Verfügung. Die niedersachsenweiten FNP- und RROP-Daten aus PlanDigital können öffentlich zum einen über das Fachinformationssystem Raumordnung (FIS-RO) als Kartenportal abgefragt werden, zum anderen sind die FNP-Daten als Geodatendienst (Darstellungsdienst WMS und Downloaddienst WFS) auf dem Geodatenportal/der Geodatenuche von GDI-NI abrufbar (Suchwort "PlanDigital") und damit in ein GIS-Programm integrierbar.

Bei der Klimafolgenanpassung sollte die Vulnerabilität von Regionen oder Nutzungen bezogen auf verschiedene Aspekte oder Parameter einbezogen werden. Anhand regionaler oder sektoraler Vulnerabilitätsanalysen können mögliche Gefahren, aber auch sich bietende Chancen aufgezeigt werden. Dies hilft ein geeignetes Vorgehen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels zu entwickeln und Prioritäten abzuleiten. Für Planwerke liefern Vulnerabilitätsanalysen zudem eine Abwägungsgrundlage.

Für bestimmte Handlungsfelder wie z. B. den Hochwasserschutz kann auch eine risikobasierte Betrachtung wie sie der Bundesraumordnungsplan Hochwasser (BRPH) vorsieht, sinnvoll sein. Insgesamt können so mögliche Betroffenheiten und Bedrohungen aber auch sich bietende Chancen herausgearbeitet und für die Bevölkerung sichtbar gemacht werden.

Integration der Klimafolgenanpassung in die Planung

Die gesamträumlichen Auswirkungen des Klimawandels, die Reaktion der Ökosysteme, insbesondere langfristiger Ökosysteme, und die Folgen für bestehende und zukünftigen Nutzungen sind nach wie vor mit z. T. großen Unsicherheiten behaftet. Es stellt sich die Frage, wie sicher und vorausschauend die gesamträumlichen Planungen und die einzelnen Nutzungen gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels sind und wie sie dem Gedanken einer vorsorgenden Planung unter Klimagesichtspunkten Rechnung tragen können. „Damit verbunden ist die Forderung, Strukturen, Prozesse, Systeme usw. so auszugestalten, dass sie weniger verwundbar sind und trotz unvorhergesehener, plötzlicher Änderungen weiter existieren und funktionieren, sei es, weil sie (1) besonders robust („resistant“), (2) besonders flexibel/fehlertolerant („resilient“) oder (3) besonders rückzugsfähig („able to retreat“) sind.“ (ARL 2013).

Im Sinne einer koordinierenden, räumlichen Gesamtplanung ist es deshalb für die Erstellung der Pläne und Programme und die zugehörigen Abwägungsprozesse notwendig, sowohl die Auswirkungen von Planungen und Maßnahmen auf den Klimawandel (Klimarelevanz) als auch umgekehrt die Auswirkungen des Klimawandels auf die einzelnen Raumnutzungen und Planungen standardmäßig zu prüfen (Climate Proofing) und eine bedarfsgerechte Fortschreibung sicherzustellen. Bereits das LROP 2012 hatte einen dementsprechenden Anfang gemacht, indem in einzelnen Abschnitten raumordnerische Grundsätze zur Klimafolgenanpassung festgelegt wurden. Bei der Fortschreibung zum LROP 2017 wurden aus Gründen des Klimawandels erstmals Vorranggebiete Torferhaltung festgelegt. Bei der LROP-Fortschreibung 2022 folgten die o.g. Anpassungen an den BRPH sowie die erstmalige Festlegung von Vorranggebieten Wald. Im Rahmen der aktuellen Fortschreibung sind bezüglich des Hochwasserschutzes Festlegungen zu evakuierungssensiblen Infrastrukturen vorgesehen und bezüglich der Sicherung der Küste und der ostfriesischen Inseln vor den Folgen des Klimawandels sind im Küstenmeer Festlegungen bezüglich des marinen Küstenschutzes vorgesehen.

Für bestimmte Themen (z. B. zur Nutzung küstennaher Bereiche bei steigendem Meeresspiegelanstieg) sollte aus Steuerungs- und Vorsorgegesichtspunkten die Berücksichtigung von langfristigen Betrachtungen bis 2050/2100 geprüft werden. Bislang weichen die üblichen Planungshorizonte der räumlichen Gesamtplanung stark von den 50 bis 100 Jahre in die Zukunft reichenden Zeiträumen der Klimaprojektionen ab. Vielmehr fokussiert die räumliche Gesamtplanung auf mittelfristige Planungszeiträume.

Da die Raumordnung für eine qualifizierte Abwägung von planerischen Entscheidungen in weiten Teilen auf die Aussagen der Landschaftsplanung angewiesen ist, müssen beide Planungsdisziplinen als Planungspaar betrachtet und gleichermaßen aktuell gehalten werden.

Neben der bisher bestehenden klassischen Aufgabe der Umweltfolgenabschätzung sollten die Auswirkungen des Klimawandels auf Planungen, Maßnahmen und Nutzungen (Climate Proofing) verdeutlicht und deren Resilienz und Anpassungsfähigkeit abgeschätzt werden.

Für die gesamträumliche Planung können bestimmte Leitvorstellungen bei der Klimafolgenanpassung und der Verringerung des Schadenspotenzials dazu beitragen, die Widerstandskraft zu erhöhen. Dies erhöht gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels die Resilienz und reduziert die Vulnerabilität. Solche Leitvorstellungen sind z. B.:

- Effizienz: Verringerung des Ressourcenumsatzes, Verkehrsvermeidung.

- Exposition¹⁵: Z.B. Minimierung der Ausweitung von Siedlungsflächen, um deren Angriffsfläche gegenüber Klimaänderungen und deren Auswirkungen gering zu halten.
- Diversität: Eine große strukturelle Vielfalt der Planungsräume dient insbesondere im Wechsel zwischen Infrastruktur, Siedlungsbereichen, Natur- und Landschaftsräumen als Voraussetzung für angenehme klimatische Verhältnisse und höhere Widerstandsfähigkeit gegenüber Extremwitterungen.
- Redundanz: Vermeidung monostruktureller Entwicklungen durch dezentrale Verteilung bestimmter Funktionen oder Nutzungen, um die Funktionsfähigkeit des Gesamtsystems bzw. der Planungsräume auch dann aufrechtzuerhalten, wenn einzelne Teile z. B. bei Extremwitterungen vorübergehend ausfallen. Infrastrukturen und andere Nutzungen sollten daher so entwickelt werden, dass sie aus mehreren, sich ergänzenden Komponenten bestehen.
- Stärke: Erhöhung der Robustheit und Widerstandsfähigkeit z. B. durch Anpassung der Infrastruktur neu entwickelter Siedlungsflächen zur Verringerung des negativen Einflusses klimabedingter Extremwetterereignisse oder schleichender Umweltveränderungen.

3.16.5 Maßnahmen

Integration der Klimafolgenanpassung in die Planung

- Fortschreibung des Landes-Raumordnungsprogramms: Dies ist grundsätzlich eine Daueraufgabe des Landes. Durch regelmäßige Fortschreibungen wird das LROP an geänderte Bedarfe und neue Erfordernisse und Entwicklungen angepasst.
- Auch im derzeit laufenden Änderungsverfahren des LROP werden weitere Themen unter Abwägung mit den anderen Belangen in das LROP Niedersachsen einfließen, die Aspekte der Klimafolgenanpassung stützen. So sind, neben der Streichung der Vorranggebiete Rohstoffgewinnung für die Rohstoffart Torf, bezüglich des Hochwasserschutzes Festlegungen zu evakuierungssensiblen Infrastrukturen vorgesehen und bezüglich der Sicherung der Küste und der ostfriesischen Inseln vor den Folgen des Klimawandels Festlegungen zu für den marinen Küstenschutz geeigneten Sandvorkommen im Küstenmeer vorgesehen.
- Fortschreibung der Regionalen Raumordnungsprogramme: Durch das LROP werden die Träger der Regionalplanung dazu aufgefordert, klimaökologisch relevante Flächen zu sichern und zu entwickeln. Für die Anpassung der Regionalen Raumordnungsprogramme an das LROP kann die Landschaftsrahmenplanung mit Aussagen zu Wald, Mooren, Auen und Grünland die entsprechenden Grundlagen für die Sicherung solcher Flächen, zum Beispiel als Vorranggebiet Natur und Landschaft, als Vorsorgegebiet Forstwirtschaft, als Vorranggebiet Grünlandbewirtschaftung, -pflege u. -entwicklung, als Vorranggebiet Freiraumfunktionen oder als Gebiete zur Verbesserung der Landschaftsstruktur und des Naturhaushalts liefern. Darüber hinaus ist der Biotopverbund in den RROP zu berücksichtigen, um verschiedenen Arten die Klimafolgenanpassung zu ermöglichen oder zu erleichtern. Die Integration der aus Sicht der Regionalplanung relevanten Aussagen des Landschaftsrahmenplans und der forstlichen

¹⁵ Die **Exposition** gibt an, wie sehr eine bestimmte Region bzw. ihr soziales oder Ökosystem den klimatisch bedingten Risiken ausgesetzt ist. Diese sind regional deutlich unterschiedlich ausgeprägt.

Rahmenplanung zur Klimafolgenanpassung erfolgt zusammen mit den anderen landschaftsplanerischen Inhalten und unter Abwägung mit anderen fachlichen Belangen.

- Reaktivierung und Fortschreibung der Flächennutzungsplanung: Die Vorgaben des Landes-Raumordnungsprogramms und der regionalen Raumordnungsprogramme sind auf der kommunalen Ebene in der Flächennutzungsplanung zu berücksichtigen und umzusetzen. Darüber hinaus können die Inhalte der Landschaftspläne, soweit sie nach der Abwägung in entsprechende Darstellungen des Flächennutzungsplans münden, Behördenverbindlichkeit erhalten und maßgeblicher Bestandteil der räumlichen Planung auf kommunaler Ebene werden. Inhalte zur Klimafolgenanpassung könnten dabei Eingang finden. Für die Herausforderungen der Klimaanpassung sollte der Flächennutzungsplan als gesamträumliche Planung der Kommunen wieder einen höheren Stellenwert bekommen, um makroklimatischen Aspekten ein gebührendes Gewicht in der gemeindlichen Planung einzuräumen, ebenso wie Aspekten der Entwässerung bzw. des Wasserrückhalts.

3.16.6 Messbarkeit/Indikatorik

Aufgrund des übergeordneten, fachübergreifenden und zusammenfassenden Charakters des Handlungsfeldes Raumordnung ist eine belastbare Messbarkeit zurzeit nicht möglich. Laut DAS-Strategie soll bis 2026 die Entwicklung und Einführung eines Klimaanpassungs-Monitorings (ex-post) für Raumordnungspläne auf Ebene der Landes- und Regionalplanung beim Bundesamt für Bauwesen, Städtebau und Raumordnung (BBSR) erfolgen und bis 2028 die Verbesserung der Berücksichtigung der künftigen Auswirkung des Klimawandels bei Aufstellung und Fortschreibung von Raumordnungsplänen auf Ebene der Landes- und Regionalplanung angestrebt werden. Für die Raumordnung stehen derzeit jedoch noch keine Indikatoren für ein Klimaanpassungsmonitoring auf Ebene des Bundes zur Verfügung.

Zahlreiche Festlegungen in Raumordnungsplänen zahlen explizit und implizit auf eine (regionale, landes- und bundesweite) Klimaanpassung ein, da Klimaanpassung ein übergeordnetes Planungsziel darstellt und vielfach auf Vorgaben und Daten der Fachplanungen basieren oder fachliche Flächenausweisung spiegeln, wie z.B. die Ausweisung von Naturschutzgebieten und die Festsetzung von Überschwemmungsgebieten. Insofern wirken dortige Anpassungsmaßnahmen auch in das Handlungsfeld der Raumordnung hinein. Nur beispielhaft seien Festlegungen wie Vorrang- und Vorbehaltsgebiete Biotopverbund, Natura 2000, Torferhaltung, Hochwasserschutz, Verkehr, Siedlungs- und Freiraumentwicklung genannt. Auch die Festlegung von Flächen für die Erneuerbaren Energien und für eine bedarfsgerechte Energieinfrastruktur (Übertragung, Verteilung, Speicherung) in den niedersächsischen Raumordnungsprogrammen befördern das Ziel einer klimaangepassten Raumordnung.

Wie eine Messbarkeit der Wirkung von raumordnerischen Festlegungen auf die Klimaanpassung erfolgen kann, ist derzeit jedoch nicht absehbar, weil es sich vielfach um eine Freihalteplanung (vorsorgende Planung) handelt, ohne dass die Raumordnung Einfluss darauf hat oder garantieren kann, dass die vorgesehene Nutzung (z.B. aus privatrechtlichen Gründen) tatsächlich umgesetzt wird bzw. werden kann.

Zudem erscheint eine rein quantitative Auswertung (z.B. Anzahl, Flächengröße) von raumordnerischen Festlegungen, die der Klimaanpassung dienen, nicht zielführend, da hier eine

Gefahr der Verzerrung, beispielsweise im Hinblick auf unterschiedliche Raumwiderstände und Ausgangslagen bestehen kann.

Es bleibt abzuwarten, welche Indikatoren für das Klimaanpassungs-Monitorings (ex-post) für Raumordnungspläne auf Ebene der Landes- und Regionalplanung beim BBSR entwickelt werden, um eine Auswertung von Raumordnungsplänen zu ermöglichen. In der Folge wird dann durch die Länder die Umsetzung zu prüfen sein.

3.16.7 Literaturverzeichnis

AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG (ARL®) (2012): Plattform – Klimawandel und Raumentwicklung. Online unter: www.klima-und-raum.org, abgerufen am 5.6.2012.

ARL (2003): E-Paper der ARL Nr. 10 Glossar Klimawandel und Raumentwicklung, Hannover 2013

BAU- UND VERKEHRSAUSSCHUSS DES DEUTSCHEN STÄDTETAGES (2011): Nachhaltiger und sozial gerechter Stadtumbau – ein Gebot der Stunde. Positionspapier des zu den Konsequenzen der demografischen und ökonomischen Entwicklung sowie den Anforderungen an eine klimagerechte integrierte Stadtentwicklungs- und Verkehrspolitik vom 10.02.2011.

BENZ, A./ LÜTZ, S./ SCHIMANK, U./ SIMONIS G. (2007): Einleitung. In: Benz, A. et al. (Hrsg.), Handbuch Governance. Theoretische Grundlagen und empirische Anwendungsfelder. Wiesbaden. S. 9-25.

BIRKMANN, J./ FLEISCHHAUER, M. (2009): Anpassungsstrategien der Raumentwicklung an den Klimawandel: Climate Proofing. Konturen eines neuen Instruments. In: Raumforschung und Raumordnung, H. 2/2009.

BIRKMANN, J./ BÖHM, H./ BÜSCHER, D./ FLEISCHHAUER, M./ FROMMER, B./ JANSSEN, G./ OVERBECK, G./ Schanze, J./ Schlipf, S./ Stock, M./ Vollmer, M. (2010): Planungs- und Steuerungsinstrumente zum Umgang mit dem Klimawandel. Diskussionspapier 8. Berlin-Brandenburgische Akademie der Wissenschaften, Berlin.

BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ (2007): Landschaftsplanung – Grundlage vorsorgenden Handelns. Dessau.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT (2011): Kommunaler Klimaschutz. Möglichkeiten für die Kommunen. Berlin.

BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU UND STADTENTWICKLUNG (Hrsg.) (2010): Raumentwicklungsstrategien zum Klimawandel. MORO-Informationen 7/2. Berlin.

BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU UND STADTENTWICKLUNG (2011a): Klimawandelgerechte Stadtentwicklung; Ursachen und Folgen des Klimawandels durch urbane Konzepte begegnen, ExWoSt Forschungen H. 149/2011.

BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU UND STADTENTWICKLUNG (2011b): Stadtklima, Kommunale Strategien und Potentiale zum Klimawandel, ExWoSt Information 39-1.

BUNDESREGIERUNG (2011): Aktionsplan Anpassung der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel vom Bundeskabinett am 31.08.2011 beschlossen.

FRANCK, E./ OVERBECK, G. (2012): Raumplanerische Strategien vor dem Hintergrund des Klimawandels: In: Birkmann, J.; Scholich, D.; Schanze, J.; Stock, M. (Hrsg.): Anpassung an den Klimawandel durch räumliche Planung – Werkstattbericht des Leibniz-Vorhabens KLIMAPAKT. E-Paper Nr. 13 der ARL. Hannover.

FRANCK, E./ PEITHMANN, O. (2010): Regionalplanung und Klimaanpassung in Niedersachsen. E-Paper Nr. 9 der ARL. Hannover.

GALLER, C. (2009): Vortrag im Rahmen der Tagung „Die Novelle des BNatSchG“ am 21.09.2010, Bildungszentrum für Entsorgung und Wasserwirtschaft. Essen.

KFW BANKENGRUPPE (Hrsg.) (2010): Förderung von Klimaschutz und nachhaltiger Energiepolitik für die Kommune der Zukunft – Abschlussbericht des Expertenkreises. Frankfurt am Main.

LANDELIJKE BEHEER ORGANISATIE RISICOKAART (2012): Risicokaart. Online unter: www.risicokaart.nl, abgerufen am 5.6.2012.

MINISTERIUM FÜR KLIMASCHUTZ, UMWELT, LANDWIRTSCHAFT, NATUR- UND VERBRAUCHERSCHUTZ DES LANDES NORDRHEIN- WESTFALEN (Hrsg.) (2011): Handbuch Stadtklima. Maßnahmen und Handlungskonzepte für Städte und Ballungsräume zur Anpassung an den Klimawandel.

MKRO (2009): Handlungskonzept der Raumordnung zu Vermeidungs-, Minderungs- und Anpassungsstrategien in Hinblick auf die räumlichen Konsequenzen des Klimawandels., Bericht des Hauptausschusses der Ministerkonferenz für Raumordnung vom 10. Juni 2009.

SUSTAINABILITY CENTER BREMEN (Hrsg.) (2009): Klimaanpassung in Planungsverfahren. Leitfaden für die Stadt- und Regionalplanung. Bremen.

KLIMZUG-NORD (2012): Strategische Anpassungsansätze zum Klimawandel in der Metropolregion Hamburg. Online unter: www.klimzug-nord.de, abgerufen am 5.6.2012.

KNIELING, J./ FRÖHLICH, J./ KREKELER, M. (HCU) (2011): Grenzen und Ebenen überschreitende Governance der Klimaanpassung. In: Cormont, P.; Frank, S. [Hrsg.]: Nr. 20 Dezember 2011 Governance in der Klimaanpassung - Strukturen, Prozesse, Interaktionen. - Dokumentation der Tagung der KLIMZUG-Verbünde an der TU Dortmund am 03.12.2011.

RUNGE, K./ WACHTER, T. (2010): Umweltfolgenprüfung von Klimaanpassungsmaßnahmen. In: Naturschutz und Landschaftsplanung 42 (5). S. 141-147.

RUNGE, K./ WACHTER, T./ ROTTGARDT, E. M. (2010): Klimaanpassung, Climate Proofing und Umweltprüfung – Untersuchungsnotwendigkeiten und Integrationspotenziale. In: UVP-REPORT 24/4.

SCHÖNTHALER, K. / BALLA, DR. S. / WACHTER, DR. T. F. (2018): Grundlagen der Berücksichtigung des Klimawandels in UVP und SUP. Umweltbundesamt (Hrsg.), Climate Change 04/2018. Dessau-Roßlau.

VOHLAND, K./ JENSEN, K./ SCHOENBERG, W./ ROTTGARDT, E./ RUNGE, K. (in Druck): Anpassung und Mitigation – Zielkonflikte und Synergien mit Biodiversität- und Naturschutzzielen. In: Schaller, M., Krohmer, J., Stribny, B. Hrsg.: Klimawandel und Biodiversität – Folgen für Deutschland. Wissenschaftliche Buchgesellschaft (WBG).

WILKE, C./ BACHMANN, J./ HAGE, G./ HEILAND, S. (2011): Planungs- und Managementstrategien des Naturschutzes im Lichte des Klimawandels. Naturschutz und Biologische Vielfalt, Heft 109, Bundesamt für Naturschutz, S. 235.

3.17 Wissenschaft und Forschung

3.17.1 Forschung als Basis für Transformation

Aktuelle wissenschaftliche Berichte zeichnen ein eindringliches Bild des globalen Klimawandels und verdeutlichen den dringenden Handlungsbedarf beim Klimaschutz sowie bei der Klimafolgenanpassung. Wissenschaft und insbesondere fächerübergreifende Forschung nehmen eine zentrale Rolle bei der Entwicklung fundierter Lösungsstrategien zur Vermeidung, Reduktion und Bewältigung der Folgen des Klimawandels ein. Interdisziplinäre Forschung verbindet dabei unterschiedliche wissenschaftliche Disziplinen und Perspektiven. Transdisziplinäre Forschung erweitert diesen Ansatz über die Wissenschaft hinaus: Sie bezieht neben dem wissenschaftlichen Erkenntnisgewinn auch Erfahrungen, Informationen und Problemlagen aus Praxis, Verwaltung und Zivilgesellschaft ein.

Niedersachsen verfügt über eine breite Landschaft universitärer und außeruniversitärer Forschungseinrichtungen sowie Landesämter, die sich mit Fragen der Anpassung an den Klimawandel und seine Folgen befassen. Um die Expertise im Rahmen der Klima- und Klimafolgenforschung für Niedersachsen in den nächsten Jahren weiterzuentwickeln, ergänzte das Ministerium für Wissenschaft und Kultur (MWK) die bestehende Forschungsförderung um mehrere Verbundprojekte in den Bereichen Energie, Mobilität, Ernährung und Agrar sowie die Ausschreibungsreihe „*Climate Future Labs*“.

3.17.2 Einzelne Wissenschaftsbereiche

Forschung und Innovation für die Transformation von Energie und Mobilität in Niedersachsen

Die Energiewende und die Anpassung an die Folgen des Klimawandels erfordern einen grundlegenden Umbau der Energie- und Mobilitätssysteme zu einem resilienten, klimaneutralen Energiesystem und einer nachhaltigen Mobilität. Ziel ist eine klimaneutrale, sichere und bezahlbare Versorgung, die zugleich industrielle Wertschöpfung und Wettbewerbsfähigkeit erhält. Forschung, Innovation und Qualifizierung sind hierfür zentrale Voraussetzungen. Niedersachsen übernimmt hierbei als eines der führenden Energieländer Deutschlands besondere Verantwortung.

Das Land verfügt über strukturelle Voraussetzungen für diese Transformation: Küsten und Häfen, verfügbare Flächen, geologische Nutzungs- und Speicherpotenziale, eine leistungsfähige Industrie sowie eine international vernetzte Wissenschaftslandschaft bilden die Grundlage für eine integrierte Weiterentwicklung des Energiesystems und resilienter Lösungen angesichts klimabedingter Herausforderungen.



Abbildung 3.17.1: TEN.efzn-Übersicht Forschungsplattformen. Quelle: EFZN

TEN.efzn – Transformation des Energiesystems Niedersachsen

Mit dem Forschungsprogramm „Transformation des Energiesystems Niedersachsen (TEN.efzn)“ stärkt das Land gezielt die inter- und transdisziplinäre Energieforschung und den Transfer in die Praxis. Das Programm wird mit rund 58 Mio. Euro aus dem Forschungsförderprogramm zukunft.niedersachsen gefördert und ist das größte standortübergreifende Energieforschungsprojekt in Niedersachsen.

Bis 2029 arbeiten 18 Forschungspartner:innen mit rund 180 Forschenden an Lösungen für eine klimaneutrale, sichere und wirtschaftlich tragfähige Energieversorgung. TEN.efzn ist in sechs eng verzahnte Forschungsplattformen gegliedert, die technische, natur- und sozialwissenschaftliche Perspektiven miteinander verbinden: Reallabor 70 GW Offshore Wind, Landesgraduiertenkolleg Wasserstoff und Wasserstoffderivat Ammoniak, Vertrauenswürdige Digitalisierung sicherheitskritischer Energiesysteme, Geoenergiesysteme, Wärme und Soziale Dynamiken der Energietransformation.

Ein integraler Bestandteil ist der strukturierte Transferbereich, der Forschungsergebnisse effizient in Wirtschaft, Politik, Verwaltung und Gesellschaft überführt und gezielt die Ausbildung von Fachkräften, die Entwicklung von Innovationen und den Wissenstransfer unterstützt.

Windenergie

Windenergie ist ein zentraler Baustein der Energiewende in Niedersachsen. Neben den Forschungsaktivitäten im Rahmen von TEN.efzn nimmt das Zentrum für Windenergieforschung (ForWind) der Universitäten Oldenburg, Hannover und Bremen eine besondere Rolle ein. ForWind

bündelt die universitäre Windenergieforschung in Niedersachsen und Bremen und bearbeitet ein breites Spektrum von Fragestellungen zur Windenergienutzung, von der Beschreibung der Ressource Wind über die Wechselwirkung mit Windenergieanlagen und -parks, deren Modellierung, Überwachung und Regelung bis hin zur systemdienlichen Integration in das Energiesystem.

Mit international einzigartigen großen Forschungs- und Testinfrastrukturen verfügen die Forschenden über hervorragende Möglichkeiten numerische und experimentelle Modellierungen ideal zu kombinieren. Der Zugriff auf den Forschungspark Windenergie WiValdi ergänzt die Windenergieforschung in einzigartiger Weise durch eine experimentelle Großanlage für praxisnahe Forschung im Originalmaßstab und in der realen physikalischen Umgebung.

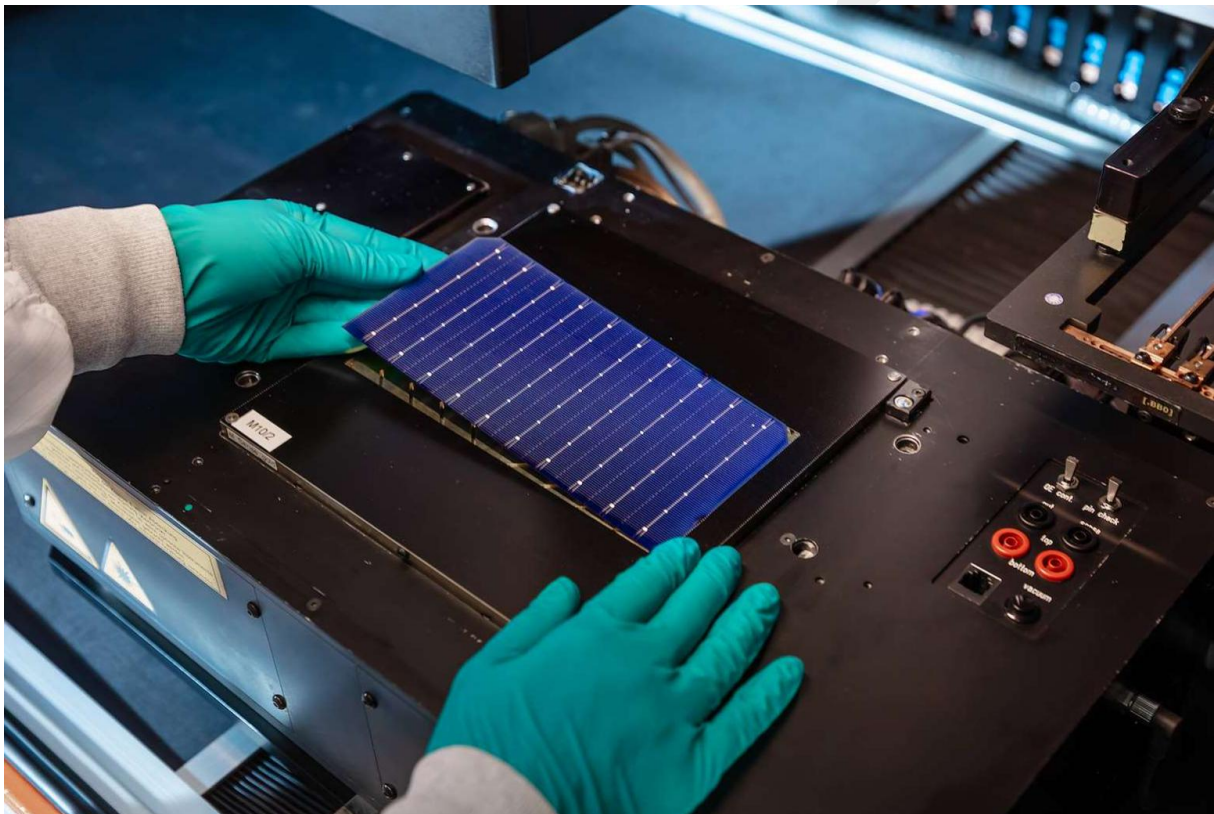


Abbildung 3.17.2: ISFH-Hocheffiziente Solarzellen. Quelle: ISFH

Solarenergie und Photovoltaik

Ein weiterer Schwerpunkt liegt in der Solarenergieforschung. Niedersachsen stärkt mit dem Ausbau des Instituts für Solarforschung Hameln (ISFH) die Forschung zu Fertigungstechnologien für Silizium-Solarzellen und Zukunftstechnologien der Photovoltaik, um Voraussetzungen für eine wettbewerbsfähige Solarwertschöpfung im Land zu schaffen. Das ISFH in Emmerthal arbeitet auf einem klimapolitisch hoch relevanten Gebiet anwendungsnah und in enger Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Industrie.

Wasserstofftechnologien

Im Bereich Wasserstoff wird mit dem Wasserstoff Campus Salzgitter eine zentrale Infrastruktur für Forschung, Anwendung und Qualifizierung aufgebaut. Der Campus adressiert die Entwicklung innovativer Wasserstofftechnologien entlang der Wertschöpfungskette, unterstützt die

Dekarbonisierung energieintensiver Industrien und fördert die Kopplung von Energie-, Industrie- und Mobilitätssystemen.

Energiespeicher, Batterien und Mobilität

Die Transformation der Mobilität und Energiespeicherung ist ein eigener strategischer Schwerpunkt. Niedersachsen verfügt über leistungsfähige Forschungsinfrastrukturen entlang der gesamten Wertschöpfungskette der Elektromobilität und Energiespeicherung, darunter die Battery LabFactory Braunschweig, das Fraunhofer-Zentrum für Energiespeicher und Systeme ZESS und der Forschungsneubau Center for Circular Production of Next Batteries and Fuel Cells (CPC) gebündelt in der BLB+ / Braunschweig LabFactories for Batteries and more. Diese Einrichtungen erforschen Produktionstechnologien, zirkuläre Prozesse, Recycling sowie die Integration von Batterien und Brennstoffzellen in Energie- und Mobilitätssysteme.

Ergänzend tragen Einrichtungen wie das Niedersächsische Forschungszentrum Fahrzeugtechnik (NFF) und das Testfeld Niedersachsen zur Erforschung nachhaltiger Fahrzeugtechnologien und vernetzter Mobilität bei.

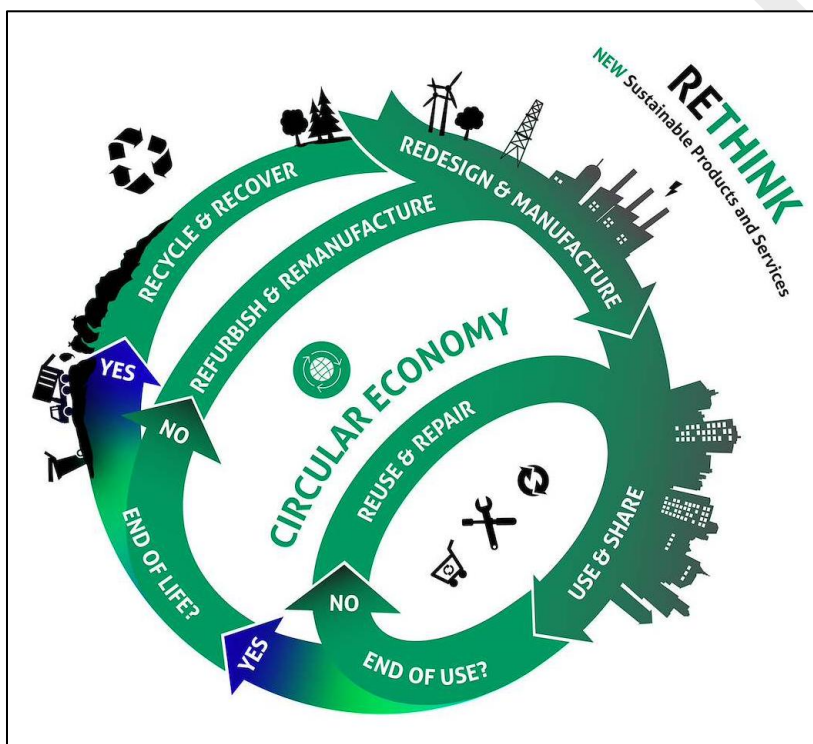


Abbildung 3.17.3: Zukunftslabor Circular Economy. Quelle: TU Clausthal

Circular Economy und Ressourceneffizienz

Niedersachsen stärkt darüber hinaus die Forschung zur Circular Economy und Ressourceneffizienz. Insbesondere im Südosten des Landes werden an Hochschulen und Forschungseinrichtungen ressourceneffiziente Materialien, digitale Produktionsprozesse und geschlossene Stoffkreisläufe untersucht und gemeinsam mit der Wirtschaft weiterentwickelt, um die nachhaltige Nutzung von Energie- und Rohstoffressourcen zu sichern.

Einen wichtigen Baustein bildet hier der Forschungscampus Open Hybrid LabFactory (OHLF) in Wolfsburg mit den Themen Leichtbau und Kreislaufwirtschaft für einen zukunftsorientierten und nachhaltigen Automobilbau. Mit neuen Technologien werden der CO₂-Footprint verbessert und strategische Rohstoffe zurückgewonnen.

Unter einem Dach forschen hier gemeinsam Wissenschaft (TU Braunschweig, Fraunhofer IST) und Industrie (Volkswagen AG sowie weitere Unternehmen). In gemeinsamen Forschungsprojekten werden neue Ansätze für die nachhaltige Mobilität von morgen entwickelt.

Forschung und Innovation für die Transformation des Agrar- und Ernährungssektors in Niedersachsen

Mit der **Landesstrategie Biologisierung** verfolgt die Landesregierung das Ziel, einen grundlegenden Wandel in Gesellschaft und Industrie anzustoßen. In den leistungsstarken Wirtschaftsfeldern der Agrar- und Ernährungswirtschaft sowie in den Life Sciences soll die Transformation hin zu einer auf erneuerbaren und biologischen Ressourcen beruhenden, rohstoffeffizienten und kreislaforientierten Bioökonomie unterstützt werden.

Im Fokus stehen unter anderem biobasierte Produktionsverfahren, mit denen Grundstoffe und Konsumgüter ressourcenschonender und qualitativ hochwertig hergestellt werden können. Insbesondere die Weiterentwicklung und bessere Nutzung von Nebenströmen in bestehenden Produktionssystemen – etwa in Landwirtschaft und Lebensmittelverarbeitung – erhöhen die Effizienz und leisten Beiträge zur CO₂-Reduktion.

Niedersachsen unterstützt die Transformation durch praxisnahe Forschung und Lehre im Themenfeld Biologisierung. Das Land setzt Innovationsimpulse durch thematische Förderaufrufe, stärkt Start-ups als Motor der Transformation, unterstützt kleine und mittlere Unternehmen der Agrar- und Ernährungswirtschaft bei Kreislaufwirtschaft und Ressourceneffizienz und fördert intelligente Molekülplattformen für Restströme.

Mit dem Projekt „**Future Proof Graslands**“ der Universität Oldenburg wird eine Lücke im Bereich Wassermanagement in Wissenschaft und Praxis adressiert. Grünlandgebiete erfüllen vielfältige Ökosystemleistungen, die von der Bereitstellung von Futter für die Tierhaltung über Beiträge zum Arten-, Wasser- und Klimaschutz bis zur Bereitstellung der Kulturlandschaft reicht. Das Projekt untersucht Fragen des Wassermanagements, seiner Anpassungsmöglichkeiten an Dürreperioden, eine angestrebte Balance im ganzjährigen Wasserhaushalt und die Transformation des Systems der Binnenentwässerung.

Im **Joint Lab Künstliche Intelligenz und Data Science** bilden Universität Osnabrück und des Leibniz-Instituts für Agrartechnik und Bioökonomie (ATB) in Potsdam gemeinsam Doktorandinnen und Doktoranden an der Schnittstelle von Agrarwissenschaft und Künstlicher Intelligenz aus. Die assoziierten Partner sind Agrotech Valley Forum, Deutsches Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) und die Hochschule Osnabrück. Kernziel des Joint Lab ist es, Künstliche Intelligenz und Data Science-Expertise insbesondere für agrartechnologische Fragestellungen mit Nachhaltigkeitsrelevanz zu entwickeln.

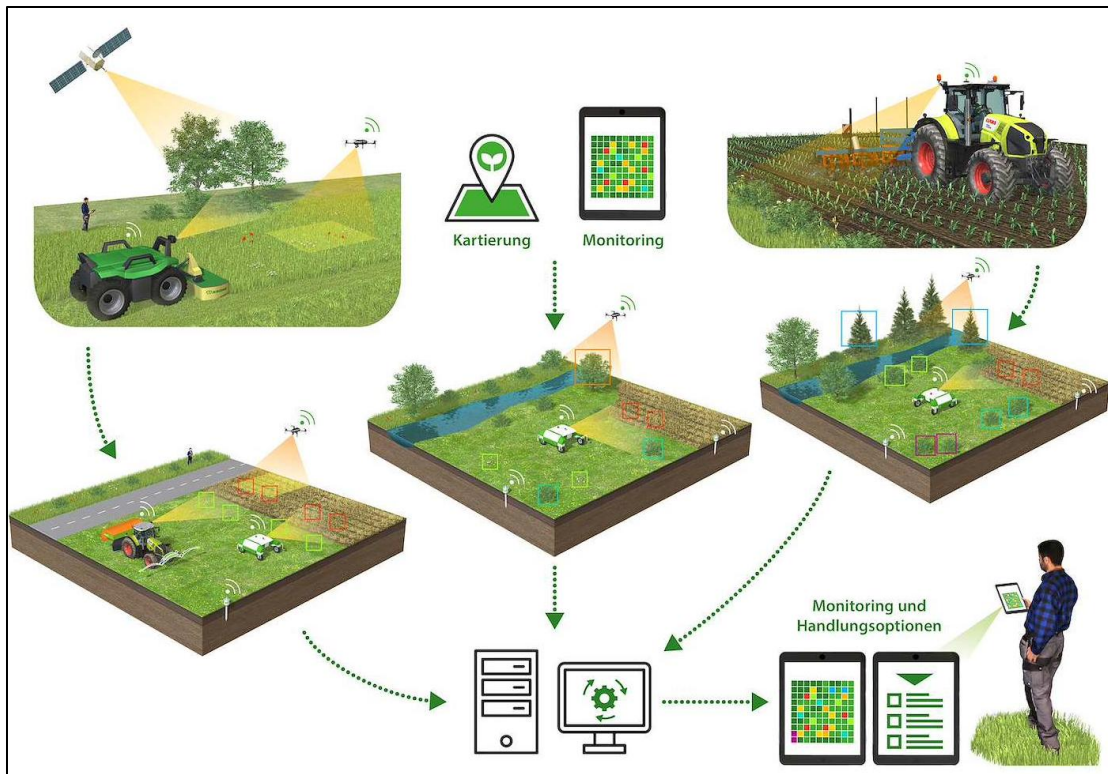


Abbildung 3.17.4: Biodiversitätsmonitoring im KI Reallabor Agrar. Quelle: Universität Osnabrück

Mit dem Forschungsförderprogramm **zukunft.niedersachsen** werden aktuell mit insgesamt 68 Mio. Euro drei große Forschungsvorhaben im Agrar- und Ernährungsbereich gefördert, die starke Verbünde bilden und Forschungsergebnisse in die Praxis bringen:

- **ZERN Zukunft Ernährung Niedersachsen** (Start 2023): Unter Federführung der Universität Göttingen unterstützt der Verbund mit zahlreichen Partnern die Transformation der Ernährungssysteme, u. a. durch die Herstellung von Proteinen aus Grasland sowie durch Forschung zu einer zukunftsfähigen Tierhaltung.
- **agri:change. Zukunft durch Wandel:** Elf Partner gestalten den nachhaltigen Umbau der Agrar- und Ernährungssysteme in Niedersachsen. In sogenannten **agri:labs** (Reallaboren) werden praxisnahe, interdisziplinäre Lösungen, Produkte und Konzepte entlang der gesamten Wertschöpfungskette entwickelt. Zudem werden gesellschaftliche Trends als Impulse für Veränderung aufgegriffen. Weitere Schwerpunkte sind kreislaforientierte Ressourcennutzung, verbessertes Tierwohl und neue Einkommensquellen durch innovative nachhaltige Geschäftsmodelle.
- **KI Reallabor Agrar** (Leitung: Universität Osnabrück): Acht renommierte universitäre und außeruniversitäre Partner entwickeln und testen gemeinsam mit Praxispartnern unter realen Bedingungen neue Technologien, Konzepte und gesellschaftliche Ansätze für die Landwirtschaft. Ziel ist es, mit KI und Robotik innovative Lösungen zu erforschen, zu entwickeln und zu erproben, um Landwirtschaft nachhaltiger, ressourcenschonender, effizienter und resilienter zu gestalten.

Forschung und Innovation für Meere, Küsten und Klima(folgen)

Die komplexen Wirkzusammenhänge von Natur und Mensch erfordern ein kontinuierliches Monitoring und die Erforschung vieler Teilaspekte, um die Auswirkungen des Klimawandels sowie die Vulnerabilität der Systeme hinreichend quantifizieren und qualifizieren zu können. Niedersachsen ist als Flächenland mit unterschiedlichen Landschaften und Siedlungsformen ein hervorragendes Forschungsfeld.

Meeres- und Küstenforschung

Meere und Ozeane spielen für globale Klimaprozesse, aber auch für Niedersachsen mit einer Küstenlinie von über 600 km eine zentrale Rolle. Sie zählen zu den bedeutendsten Ökosystemen der Erde und beeinflussen das Leben von Millionen Menschen. Um sie als unsere Lebensgrundlage zu erhalten, benötigen wir Wissen aus der Forschung. Die transdisziplinär ausgerichteten Forschungsmissionen der Deutschen Allianz Meeresforschung (DAM) fokussieren aktuelle und relevante gesellschaftliche Herausforderungen der Meeresforschung. In der Mission CDR-MARE werden Ozeane als Kohlenstoffspeicher untersucht, in SUSTAINMARE werden Konzepte für eine nachhaltige Nutzung Meeresressourcen und Ökosystemleistungen von Nord- und Ostsee entwickelt und in MAREXTREME stehen die Wechselwirkungen zwischen Extremereignissen und Naturgefahren sowie deren langfristige Auswirkungen auf marine Ökosysteme und menschliches Leben an der Küste im Fokus.

Diese Forschung mit klarer Zielsetzung soll wissenschaftsbasierte Entscheidungen zum Schutz und zur nachhaltigen Nutzung der Küsten, Meere und Ozeane ermöglichen. Die DAM-Forschungsmissionen vernetzen relevante außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und Hochschulen mit Politik, Wirtschaft und Zivilgesellschaft und verzahnen bestehende Aktivitäten. In internationale Projekte eingebunden und in Niedersachsen angesiedelt sind beispielsweise das Forschungszentrum Küste mit dem Großen Wellenkanal, gemeinsam betrieben von Leibniz Universität Hannover und TU Braunschweig, und das Niedersächsische Institut für historische Küstenforschung, das die Entwicklung der Besiedlung, der Landschaft und der Vegetation in den Küstenzonen des norddeutschen Raums erforscht.

Übergreifende Erforschung des Klimawandels und seiner Folgen

In der Klimaforschung fungiert das **Zentrum Klimaforschung Niedersachsen (ZKfN)** als Koordinatorin der wachsenden Anzahl an Klima.Zukunftslaboren. Ziel ist die Entwicklung von fächerübergreifenden Lösungen für eine sichere und gerechte Klimazukunft, der Aufbau und die Erweiterung eines breiten (wissenschaftlichen) Netzwerkes in Niedersachsen und die Stärkung der Sichtbarkeit der Klima- und Klimafolgenforschung. Durch inter- und transdisziplinäre Forschung und die Verknüpfung von Hochschulforschung, außeruniversitärer Forschung und Praxispartnerinnen und -partnern aus Wirtschaft und Gesellschaft sollen dringend notwendige Ansätze für die Veränderung unserer Lebens- und Wirtschaftsweise entwickelt werden, um diese langfristig ökologisch, sozial und ökonomisch tragbar zu machen. Derzeit werden sechs Klima.Zukunftslabore (Climate Future Labs) zu den Themen „Auswirkungen des Klimawandels auf das Ökosystem Wald“, „Klimagerechte Stadtentwicklung und Raumplanung“ sowie „Mikroklima im urbanen Raum“ und „Langfristige

Strategien für klimaresiliente Ökosysteme und Lebensräume in ländlich-peripheren Regionen“ gefördert.

Das **Urban Climate Future Lab (UCFL)** ist eine multidisziplinäre Forschungsinitiative zur Untersuchung des komplexen Zusammenhangs von Stadtentwicklung, Klimawandel und Klimaschutz. Um die Übersetzungslücke von Klimawissen zu nachhaltigem Leben zu beleuchten und zu schließen, will **OPEN_CULTURES** das komplexe Verhältnis zwischen Klimawissen und der Praxis der Stadtgestaltung und des nachhaltigen Lebens differenzieren. In enger disziplinärer Zusammenarbeit und unter Beteiligung von Stakeholder-Communities werden entscheidende Dimensionen klima-sensibler Stadtgestaltung untersucht.



Abbildung 3.17.5: Klima.Zukunftslabor OpenCultures. Quelle: ZKfN



Abbildung 3.17.6: Klima.Zukunftslabor DIVERSA. Quelle: ZKfN

Während vergangener Dürreperioden wurde die Vulnerabilität niedersächsischer Wälder gegenüber den zunehmenden Auswirkungen des Klimawandels deutlich. Das Klima.Zukunftslabor **DIVERSA** arbeitet an einem besseren Verständnis der Resilienz niedersächsischer Wälder gegenüber klimawandelbedingten Störungen. Ergänzend hierzu entwickelt das Klima.Zukunftslabor **FoResLab** - Future Lab towards Forests Resilient to Climate Change Lösungsansätze für resiliente Wälder unter heutigen und zukünftigen Bedingungen.

Das Hauptziel des Konsortiums **UMEX-HOPE** aus Leibniz Universität Hannover, Tierärztlichen Hochschule, TU Braunschweig, TU Berlin, Universitätsmedizin Göttingen und der GEO-NET Umweltconsulting GmbH ist es, Städte und Kommunen dabei zu unterstützen, ganzheitliche Klimaanpassungsstrategien zu entwickeln, die über bestehende Planungswerkzeuge hinausgehen. Im Mittelpunkt steht dabei das Verständnis des Nexus zwischen städtischem Mikroklima und Ökosystemen, das aus verschiedenen wissenschaftlichen Perspektiven erforscht wird.

Der Verbund **AgRe-Lab** untersucht die Wechselwirkungen zwischen Agrarökosystemen und verschiedenen Akteur:innen in Agrarlandschaften. Die Forschung erfolgt in vier Reallaboren, in denen Forschende mit Praxispartnern aus Landwirtschaft, Naturschutz, Verwaltung und Bildung kooperieren. In zwölf unterschiedlich zusammengesetzten Untersuchungslandschaften wird die Resilienz zentraler Ökosystemfunktionen wie Kohlenstoffspeicherung, Biodiversität, Bestäubung, Produktivität und Wasserhaushalt ebenso wie die Akzeptanz von Maßnahmen untersucht.

3.17.3 Messbarkeit

Mit Hilfe der Forschung in den genannten Bereichen wird in den kommenden Jahren die evidenzbasierte Grundlage für konkrete Handlungsempfehlungen gelegt. Eine Wirkungsentfaltung erfolgt mittelfristig und eine Messbarkeit ist nur langfristig möglich. Um bereits während der

Projektlaufzeiten Wirkungen zu realisieren, wird der enge Austausch mit der Praxis in Behörden und Wirtschaft unterstützt.

3.17.4 Maßnahmen

Maßnahme	Zielgruppe	Stand der Umsetzung	Gesamtvolumen Land
TEN.efzn	Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Niedersachsen	in Umsetzung	58.200.000 EUR
Stärkung des ISFH	Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Niedersachsen	in Umsetzung	22.000.000 EUR
Wasserstoff Campus Salzgitter	Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Niedersachsen	in Umsetzung	2.500.000 EUR
Zukunftslabor Kreislaufwirtschaft	Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Niedersachsen und darüber hinaus	in Umsetzung	3.699.815 EUR
OHLF	Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Niedersachsen	in Umsetzung	11.500.000 EUR
Fraunhofer-Zentrum für Energiespeicher und Systeme ZESS in Braunschweig	Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Niedersachsen und darüber hinaus	in Umsetzung	24.925.000 EUR
Future Proof Grasslands	Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Niedersachsen	in Umsetzung	5.100.000 EUR
ZERN Zukunft Ernährung Niedersachsen	Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Niedersachsen	in Umsetzung	25.000.000 EUR
agri:change. Zukunft durch Wandel	Hochschulen und außeruniversitäre	in Umsetzung	24.750.000 EUR

	Forschungseinrichtungen in Niedersachsen		
KI-Reallabor Agrar	Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Niedersachsen	in Umsetzung	19.000.000 EUR
Deutsche Allianz Meeresforschung und Forschungsmissionen	Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Niedersachsen	in Umsetzung	6.000.000 EUR
CoastAdapt	Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Niedersachsen	in Umsetzung	3.000.000 EUR
Forschungsverbund 4N - Nordwest Niedersachsen Nachhaltig Neu	Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Niedersachsen	in Umsetzung	3.997.282 EUR
Zentrum Klimaforschung Niedersachsen	Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Niedersachsen	in Umsetzung	1.894.442 EUR
Klima.Zukunftslabor UMEX-HOPE (Mikroklima im urbanen Raum)	Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Niedersachsen	in Umsetzung	5.500.000 EUR
Klima.Zukunftslabore FoResLab und DIVERSA	Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Niedersachsen	in Umsetzung	10.000.000 EUR
Klima.Zukunftslabore Open Cultures und Urban Climate Future Lab	Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Niedersachsen	in Umsetzung	10.000.000 EUR
Klima.Zukunftslabor Just Transition - Klimagerechtigkeit	Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Niedersachsen	ausgeschrieben	5.500.000 EUR

3.17.4 Literaturverzeichnis:

Vgl. u.a.:

Forschungspark Windenergie (WiValdi) des DLR <https://forschungspark-windenergie.de/>

Forschungsprogramm Transformation des Energiesystems Niedersachsen (TEN.efzn)

<https://www.efzn.de/ten>

Battery LabFactory Braunschweig <https://www.tu-braunschweig.de/en/blb>

Wasserstoff Campus Salzgitter <https://wasserstoff-campus-salzgitter.de/>

Institut für Solarenergieforschung Hameln <https://isfh.de/>

Future Proof Grasslands: <https://uol.de/hydrogeologie/forschung/future-proof-grasslands>

Zukunft Ernährung Niedersachsen: <https://zern-verbund.de>

Agri:change: Zukunft durch Wandel: <https://www.uni-vechta.de/koordinierungsstelle-transformationsforschung-agrar/projekte/aktuelle-projekt/agri-change-1>

KI Reallabor Agrar: <https://www.rl-agrar.de/>

Joint Lab Künstliche Intelligenz und Data Science: <https://www.uni-osnabrueck.de/fb6/jl-kids>

Zentrum Klimaforschung Niedersachsen - <https://zkfn.de/>

Niedersächsisches Institut für historische Küstenforschung - <https://nihk.de/>

Deutsche Allianz Meeresforschung - <https://www.allianz-meeresforschung.de/>

Forschungszentrum Küste - <https://www.fzk.uni-hannover.de/de/>

3.18 Bildung und Qualifizierung

3.18.1 Klimaanpassung und Bildung

Bildung und Qualifizierung nehmen eine zentrale Rolle ein, um ein Bewusstsein für Klimafolgen zu schaffen und entsprechende Kompetenzen für den Umgang mit dem Klimawandel zu erwerben. Dabei kommt der Klimaanpassung eine eigenständige Bedeutung zu, da sie den Umgang mit bereits spürbaren und zukünftig unvermeidbaren Folgen des Klimawandels adressiert. Bildungsmaßnahmen im Bereich Klimabildung setzen daher voraus, dass durch proaktives Handeln Veränderungen in der Zukunft bewirkt werden. Konkrete Bildungsmaßnahmen zur Klimafolgenanpassung haben unmittelbare Wirkungen im direkten Umfeld und in Bezug auf das persönliche Betroffensein, auf Umdenken und Verhaltensänderung von Lernenden.

Bildungsziel im Kontext einer Klimaanpassung sollte sein, die Folgen des Klimawandels zu erkennen und sie in Bezug auf die wirtschaftlichen, sozialen, umweltbezogenen und persönlichen Auswirkungen bewerten sowie Maßnahmen ableiten zu können. Dies schließt die Fähigkeit ein, lokale und regionale Betroffenheiten zu analysieren und Handlungsoptionen auf unterschiedlichen Ebenen – individuell, institutionell und kommunal – zu entwickeln. Dabei sollen der Umgang mit überkomplexen und unvollständigen Informationen und individuelle Entscheidungsdilemmata ausgehalten werden und Kompetenzen zur Kommunikation, Kooperation und Partizipation an gesellschaftlichen Gestaltungs- und Anpassungsprozessen entwickelt werden können.

Das Konzept der Gestaltungskompetenz der Bildung für nachhaltige Entwicklung¹⁶ konkretisiert dies in Teilkompetenzen wie vorausschauendes Denken, fächerübergreifendes Arbeiten, transkulturelle Verständigung, Planungs- und Umsetzungskompetenz, Reflexionskompetenz sowie die Fähigkeit zu Empathie und Solidarität.

Bildung zur Klimaanpassung ist für Kinder und Jugendliche sowie junge Erwachsene von besonderer Bedeutung, da sie in mehrfacher Hinsicht zu den vulnerablen Gruppen im Kontext des Klimawandels zählen. Aufgrund ihrer körperlichen und psychischen Entwicklung sind sie gegenüber klimabedingten Belastungen wie Hitze, Extremwetterereignissen oder Umweltveränderungen besonders empfindlich. Gleichzeitig verfügen sie über geringere Möglichkeiten, Risiken eigenständig einzuschätzen, Schutzmaßnahmen zu ergreifen oder strukturelle Anpassungen einzufordern. Darüber hinaus sind Kinder und Jugendliche in besonderem Maße von den langfristigen Folgen des Klimawandels betroffen¹⁷.

Klimaanpassung ist keine Herausforderung, die ausschließlich Kinder und Jugendliche betrifft. Auch andere Bevölkerungsgruppen gelten als besonders vulnerabel. Bildungsangebote zur Klimaanpassung müssen daher generationenübergreifend gedacht werden. Sie tragen dazu bei, Wissen über Risiken und Schutzmöglichkeiten zu verbreiten und Kompetenzen zu erwerben, eine klimaangepasste Gesellschaft mitzugestalten.

¹⁶ <http://www.transfer-21.de/indexb4c1.html?p=222>

¹⁷ <https://bildungsportal-niedersachsen.de/bne/klimabildung>

Berufliche Bildung und Qualifizierung

An niedersächsischen berufsbildenden Schulen gibt es eine Reihe wegweisender Unterrichtskonzepte sowie eine handlungsorientierte Projektkultur bezogen auf aktuelle klimapolitische Notwendigkeiten und Maßnahmen. Als Beispiele dienen der als Schulversuch gestartete und mittlerweile verstetigte Bildungsgang einer zweijährigen berufsqualifizierenden Berufsfachschule mit dem beruflichen Abschluss „Technische Assistentin/Technischer Assistent für die Verarbeitung nachwachsender Rohstoffe“ an den Berufsbildenden Schulen II in Gifhorn sowie verschiedenste Fortbildungsreihen, aber auch eine Vielzahl von nachhaltigen Schülerfirmen an berufsbildenden Schulen in Niedersachsen. Beispielsweise sei hier auf den Themenbereich „Ökologische Lebensmittelproduktion und Verarbeitung“ an den Berufsbildenden Schulen 2 der Region Hannover, der Georg-von-Langen Schule Holzminden oder der Hermann-Nohl-Schule in Hildesheim verwiesen. Das Kompetenzzentrum „Ökolandbau Niedersachsen“ ist Bestandteil der Ausbildung in den landwirtschaftlichen Berufen in Niedersachsen. Ferner ist nachhaltiges und energieeffizientes Bauen an verschiedenen Standorten der berufsbildenden Schulen und in verschiedenen Ausbildungsberufen ein Ausbildungsschwerpunkt. Die Aspekte des Umwelt- und Verbraucherschutzes werden sehr ernsthaft verfolgt.

In den Ausbildungen zur Fahrzeugtechnik (z. B. Auszubildende der Kraftfahrzeugmechatronik), insbesondere im Schwerpunkt System- und Hochvolttechnik) nimmt die Elektromobilität weiterhin einen hohen Stellenwert ein und weitere alternative Antriebstechniken finden Einzug in die berufsschulischen Angebote.

Im Rahmen der dualen Berufsausbildung sind die Berufsbildenden Schulen in Niedersachsen eng mit den Unternehmen der ausbildenden Wirtschaft verbunden. Mit den fortschreitenden Entwicklungen der Ausbildungsbetriebe bspw. hin zu klimaneutralen Produktionen, nachhaltigen Produkten in geschlossenen Kreisläufen, der CO₂ neutralen Mobilität sowie im Bereich der Dienstleistungen trägt Niedersachsen mit der Gestaltung der curricularen Vorgaben und der Ausgestaltung in Lernsituationen den Anforderungen sich ändernder Berufsbilder und gesellschaftlicher Haltungen Rechnung. Mit Unterstützung der Schulträger und zum Teil mit Förderprojekten des Landes, des Bundes oder Kooperationspartner wird die Sachausstattung und durch die Lehrkräfte die didaktischen Konzepte an den Berufsbildenden Schulen als Kompetenzzentren ständig weiterentwickelt. Beispielhaft dafür sind

- im Bereich der Elektromobilität die Installation von Elektroladestationen/ Wallboxen an vielen Berufsbildenden Schulen oder einer „Wasserstofftankstelle“ zu nennen, die in einer technischen Anlage eingebunden sind, die den gesamten regenerativen Energiekreislauf abbilden,
- der Aufbau von Laboren als Abbild smarterer Fabriken mit additiven Fertigungsverfahren und kollaborierender Robotik, die nicht nur eine Individualisierung von Produkten ermöglichen, sondern auch durch intelligente Vernetzung der Arbeits- und Geschäftsprozesse Ressourcen bündelt,

- die Einrichtung von Werkstätten für die Gebäudeautomation in Verbindung mit energetischen Maßnahmen der Gebäudehülle, die die Einbindung von Anlagen auf Grundlage regenerativer Energien ermöglicht und mit Smarten Steuerungs- und Bedienkonzepten sowie der Vernetzung aller Einheiten eines Gebäudesystems eine Optimierung und Reduzierung des Gesamtenergieverbrauchs sowie der CO₂ Emittierung ermöglicht,
- die Umrüstung eines Fahrzeuges und die Entwicklung sowie Ausstattung mit Experimenten verschiedenen Formen der regenerativen Energiegewinnung und Nutzung für Mobilitätsanwendungen, um Schülerinnen und Schüler an allgemeinbildenden Schulen mit dem Ziel der Sensibilisierung für die technischen und ökologischen Zusammenhänge sowie Orientierung bzgl. der Berufswahl

Die Einbindung sowohl im Fachunterricht der beruflichen Schulformen aber auch im Bereich der Berufsorientierung und im Rahmen öffentlicher Veranstaltungen wie z. B. Messen oder Informationstage der Berufsbildenden Schulen erfolgt mit dem Ziel, verschiedene Zielgruppen zu informieren und z. B. mit Experimenten Energiekreisläufe und Technik erfahrbar zu machen, um Interesse für Technik, Berufe, Klima und Umweltschutz zu wecken bzw. nachhaltig zu verankern.

3.18.2 Auswirkungen des Klimawandels

Schulen sind nicht nur von den Folgen des Klimawandels betroffen, sondern zugleich auch Lernorte zum Umgang mit Klimawandel und Klimaanpassung.

Sommerhitze an Schulen und Kindertageseinrichtungen

Aufgrund steigender Temperaturen im Sommer und anhaltender Hitzeperioden sind auch die Bildungsinstitutionen, Schulen und Kindertageseinrichtungen stärkeren Hitzebelastungen ausgesetzt. Um eine mögliche Häufung von Hitzeereignissen in Niedersachsen zu erkennen und darauf reagieren zu können, können die Daten des Deutschen Klimaatlas des Deutschen Wetterdienstes genutzt werden.

Da die für Arbeitsstätten geltenden Regelungen auch auf Schulen entsprechend anzuwenden sind, müssen Schutzmaßnahmen ergriffen werden, wenn die Rauminnentemperatur 26 Grad Celsius überschreitet.

Gemäß § 43 Abs. 2 NSchG sorgt die Schulleiterin oder der Schulleiter für die Einhaltung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften und der Schulordnung. Für einzelne oder alle Klassen von Schulen des Primarbereichs und des Sekundarbereichs I und II kann durch die Schulleiterin oder den Schulleiter Hitzefrei gegeben werden, wenn der Unterricht durch hohe Temperaturen in den Schulräumen erheblich beeinträchtigt wird und andere Formen der Unterrichtsgestaltung, eine Unterrichtsstunde kann beispielsweise auch im schattigen Hof, kühleren Kellerräumen oder in einem nahegelegenen Waldstück stattfinden, nicht sinnvoll erscheinen.

Für den Bereich der öffentlichen berufsbildenden Schulen gilt: Hier existiert in Niedersachsen eine Regelung, nach der unter bestimmten Umständen auch sogenannter Distanzunterricht angeboten werden kann.

Darüber hinaus sollten Lehrkräfte und Schulleitung darauf achten, Prüfungen, Klausuren oder sportliche Aktivitäten nicht während großer Hitze durchzuführen.

Schulausfälle durch Extremwetter

Schulausfälle durch extreme Wetterlagen könnten durch den Klimawandel zunehmen. Um eine mögliche Häufung von Schulausfällen in Niedersachsen zu erkennen und darauf reagieren zu können, sollten die dezentral vorliegenden Daten von der Verkehrsmanagementzentrale Niedersachsen (Extremwetter) möglichst zentral aufbereitet und ausgewertet werden.

3.18.3 Handlungsziele

Schulische Bildung

Bildungsmaßnahmen zu Klimaanpassung sollten ein proaktives Verhalten betonen, langfristige Verhaltensänderungen und Wertediskussionen rund um Gesundheit und vorsorgliches Verhalten fördern. Klimaanpassung wird als ein Bestandteil der SDG im Rahmen der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) in Unterricht und Schulentwicklungsprozesse an niedersächsischen Schulen gestärkt, um Schülerinnen und Schüler frühzeitig zu befähigen, die Folgen des Klimawandels zu verstehen und aktiv mitzugestalten.

Berufliche Bildung

Klimaanpassung wird als Thema in der beruflichen Bildung stärker in den Fokus genommen. Um ökonomische Risiken als Folgen des Klimawandels zu minimieren und gleichzeitig mit dem Klimawandel verbundene Chancen zu nutzen, ergeben sich für Unternehmen und Branchen, die sich rechtzeitig auf die Folgen des Klimawandels einstellen, strategische Vorteile. Diese Dimensionen, die sich auch in der Ausbildung zeigen, werden zunehmend auch in den Lernfeldern der Berufsschule verankert. Die Akteur:innen der beruflichen Bildung wie Fachverbände, Gewerkschaften, Arbeitgeberorganisationen und das Bundesinstitut für berufliche Bildung wirken darauf hin, dass Erkenntnisse aus der Klimafolgen- und der Anpassungsforschung frühzeitig in die Ausbildungsordnungen integriert und entsprechende Qualifizierungsangebote entwickelt werden. Nur so kann eine adäquate Fachkräftesicherung in einem klimaveränderten Lebensraum gewährleistet werden.

In Niedersachsen werden die schulischen Curricula für die Ausbildungsberufe den Ausbildungsrahmenplänen des Bundes angeglichen und dabei der Umweltschutz oder Nachhaltigkeit als Ausbildungsgegenstand festgeschrieben, so z. B. in der Neuordnung der Berufsausbildung im Laborbereich Chemie, Biologie und Lack. In den niedersächsischen Rahmenrichtlinien der vollzeitschulischen Bildungsgänge der Berufsbildung wird der Handlungskontext in Zukunft immer mehr von Aspekten der Nachhaltigkeit und Globalisierung geprägt. Dies gilt für alle Berufsbereiche.

3.18.4 Maßnahmen

Maßnahme	Zielgruppe	Stand der Umsetzung	Gesamtvolumen Land
Anpassung der Regelungen zu „Hitzefrei“ und Handlungsempfehlung für Schulleitungen	Schulleitungen	umgesetzt	-
Entwicklung und Umsetzung von Fortbildungsangeboten für Lehrkräfte zur Integration des Themas „Klimaanpassung“ in den Fachunterricht	Lehrkräfte	In Umsetzung	2.000 EUR

Trinken in der Schule

Nach Auffassung der Ernährungswissenschaft trinken viele Kinder und Jugendliche zu wenig. Dies wurde auch in validen Studien belegt. Zu einer vollwertigen Ernährung gehören auch ausreichende Getränke. Durch unzureichende Flüssigkeitsaufnahme kann die Konzentrations- und Leistungsfähigkeit sinken. Besonders gravierend ist es in der warmen Jahreszeit oder beim Sport. Daher ist eine Flüssigkeitsaufnahme (insbesondere von Leitungs- oder Mineralwasser, Kräuter- und Früchtetees sowie mit Wasser verdünnte Säfte) auch während des Unterrichtes grundsätzlich zu begrüßen, zumal der schulische Bildungsauftrag nach § 2 Abs. 1 Satz 3, 6. Spiegelstrich NSchG umfasst, dass Schülerinnen und Schüler fähig werden sollen, gesundheitsbewusst zu leben. Vor diesem Hintergrund sind alle Schulen sensibilisiert und stellen sich auch auf die veränderten Bedarfe von Schülerinnen und Schülern allgemein aber insbesondere bei den sehr warmen Sommern ein. Es besteht für die eigenverantwortlichen Schulen die Möglichkeit im eigenen Wirkungskreis vor Ort hinreichendes und richtiges Trinken als Schwerpunkt der Präventionsarbeit im Bereich gesund leben – gesund aufwachsen zu definieren. Materialien und Fortbildungsangebote wählen die Schulen eigenverantwortlich aus. Hierzu orientieren sie sich oftmals an der grünen Liste Prävention (<https://www.gruene-liste-praevention.de/nano.cms/datenbank/information>) bzw. nutzen die Unterstützung der Beratenden für Prävention und Gesundheitsförderung der niedersächsischen Landesämter für Schule und Bildung (<https://www.rlsb.de/bu/schulen/info-onlineportal>) als auch das Angebot der Vernetzungsstelle Schulverpflegung (<https://dgevesch-ni.de/>).

Maßnahmenoptionen

- Nachhaltigkeit als Bestandteil des Leitbildes berufsbildender Schulen stärken.
- Sensibilisierung der Auszubildenden und Funktionstragenden in den für die berufliche Bildung zuständigen Organisationen für die Themen Klimafolgen und Klimaanpassung:
- Neben der Kernzielgruppe Lehrkräfte an berufsbildenden Schulen sind auch Auszubildende aus Betrieben sowie Ansprechpartner:innen aus überbetrieblichen Ausbildungsstätten zu

qualifizieren, um BBNE-Inhalte gemeinsam umzusetzen und in ganzheitlichen beruflichen Bildungsprozessen so zu verankern

- Konsequentes Umsetzen der Standardberufsbildposition Umweltschutz und Nachhaltigkeit
- Implementierung der Themen Klimafolgen und Klimaanpassung in den Ausbildungsrahmenplänen der Betriebe und der Rahmenlehrpläne der Berufsschulen
- Stärkung nachhaltigen Schülerfirmen im Themenbereich "Ökologische Lebensmittelproduktion und Verarbeitung"

3.18.5 Messbarkeit

Ziel: Entwicklung und Umsetzung von Fortbildungsangeboten für Lehrkräfte zur Integration des Themas „Klimaanpassung“.

Indikator: Anzahl der angebotenen Fortbildungsveranstaltungen in der NLC des NLQ oder an außerschulischen Lernstandorten BNE mit dem Thema Klimaanpassung.

Ziel: Auswirkungen des Klimawandels auf Schulen untersuchen.

Indikator: Führen einer Statistik zu Schulausfällen sowie Auswertung der Daten, um das Beratungsangebot ggf. anzupassen.

3.18.5 Literaturverzeichnis

Florian Bernardt, Dr. Marc Ingo Wolter (Gesellschaft für Wirtschaftliche Strukturforschung, Osnabrück), Dr. Friederike Rausch-Berhie (Bundesinstitut für Berufsbildung, Bonn); Herausgeber Umweltbundesamt: Teilbericht *Auswirkungen von Klimaanpassung auf den Arbeitsmarkt; eine Modellierung des zukünftigen maßnahmeninduzierten Arbeitskräftebedarfs*; CLIMATE CHANGE 12/2024 Ressortforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz; Forschungskennzahl 3721 48 101 0 FB001346.

Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz (2018):

Nachhaltigkeitsstrategie für Niedersachsen. Hannover

Niedersächsisches Kultusministerium (2021): Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) an öffentlichen allgemeinbildenden und berufsbildenden Schulen sowie Schulen in freier Trägerschaft. Erlass. Hannover

Kultusministerkonferenz (2000): RAHMENLEHRPLAN für den Ausbildungsberuf Chemielaborant/Chemielaborantin (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 13.01.2000 i. d. F. vom 13.12.2019)

Kita Vernetzungsstelle Niedersachsen: Trinken. <https://www.kitavernetzungsstelle-niedersachsen.de/verpflegen-von-a-bis-z#t>

Friederike Rausch-Berhie, Natalia Benke, Johanna Telieps, Verena Schneider (Bundesinstitut für Berufsbildung, Bonn), Johannes Rupp, Esther Hoffmann (Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, Berlin), Herausgeber Umweltbundesamt: Abschlussbericht *Kompetenzen für Klimaanpassung - Die Rolle der beruflichen Bildung*, CLIMATE CHANGE 21/2025

Vernetzungsstelle Schulverpflegung: Trinken in der Schule. <https://dgesch-ni.de/schulverpflegung/trinken/>

Entwurf

3.19 Kommunale Klimafolgenanpassung

3.19.1 Notwendigkeit der kommunalen Klimafolgenanpassung

Die in den vorangegangenen Handlungsfeldern beschriebenen Auswirkungen des Klimawandels stellen insbesondere auf lokaler Ebene eine erhebliche Herausforderung dar. Landkreise, Städte und Gemeinden sind dabei in besonderer Weise betroffen, da sich Klimafolgen hier konzentrieren und direkt auf die Lebensqualität, die öffentliche Sicherheit sowie die Funktionsfähigkeit kritischer Infrastrukturen auswirken.

Kommunen nehmen daher eine Schlüsselrolle in der Klimafolgenanpassung ein, da sie maßgeblich für die räumliche Planung, die Daseinsvorsorge und die lokale Infrastruktur verantwortlich sind. Entscheidungen in Bereichen wie Bauleitplanung, Wasserwirtschaft, Grünflächenmanagement, Gesundheit oder Katastrophenschutz bestimmen wesentlich, wie resilient eine Kommune gegenüber klimatischen Veränderungen ist. Gleichzeitig sind Kommunen die Ebene, auf der Anpassungsmaßnahmen konkret umgesetzt und für Bürgerinnen und Bürger unmittelbar erfahrbar werden.

Die Notwendigkeit einer systematischen und vorsorgenden kommunalen Klimafolgenanpassung in Niedersachsen zur Stärkung der Resilienz ergibt sich daher aus mehreren Faktoren:

- Steigende Risiken und Schadenspotenziale: Extremwetterereignisse verursachen zunehmende Schäden an Gebäuden, Verkehrswegen und Versorgungsnetzen. Ohne Anpassungsmaßnahmen steigen die volkswirtschaftlichen Kosten durch Schadereignisse erheblich.
- Schutz von Gesundheit und Lebensqualität: Hitze stellt insbesondere in urbanen Räumen ein wachsendes Gesundheitsrisiko dar. Vulnerable Gruppen wie ältere Menschen, Kranke oder Kinder sind besonders betroffen.
- Sicherung der kommunalen Daseinsvorsorge: Wasserverfügbarkeit, Abwasserentsorgung, Energieversorgung und öffentliche Infrastruktur müssen auch unter veränderten klimatischen Bedingungen zuverlässig funktionieren.
- Langfristige Planungserfordernisse: Viele kommunale Entscheidungen – etwa in der Stadtentwicklung oder Infrastrukturplanung – haben langfristige Wirkungen und müssen daher frühzeitig und vorsorgeorientiert klimawandelgerecht ausgerichtet werden.

3.19.2 Ziele des Landes bei der kommunalen Klimaanpassung

Ziel des Landes ist es, eine Sensibilisierung und Unterstützung der Kommunen für den Klimawandel und seine Auswirkungen zu erreichen. Zudem wird das flächendeckende Vorliegen von kommunalen Klimaanpassungskonzepten zur Vorbereitung für die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen bis Ende 2028 angestrebt.

In Niedersachsen gibt es bereits viele Kommunen, die aktiv und engagiert an der Anpassung an die Folgen des Klimawandels arbeiten. So hat etwa die Region Hannover frühzeitig ein Klimaanpassungskonzept und der Landkreis Emsland für seine Städte und Gemeinden einen Leitfaden zur Berücksichtigung von Klimabelangen in der Bauleitplanung vorgelegt. Größere Städte wie Braunschweig, Göttingen oder Oldenburg investieren in die Anpassung an die Klimafolgen, indem sie sich auf die Bekämpfung von Überschwemmungen und Hitzeinseln konzentrieren und gleichzeitig ihre grünen Infrastrukturen ausbauen. Auch etliche kleinere niedersächsische Gemeinden haben das

Erfordernis erkannt, dass Klimaanpassung Daseinsvorsorge für die eigene Bevölkerung bedeutet, und konkrete Maßnahmen wie Regenrückhalt, Verschattung von Plätzen oder eine Hitzeaktionsplanung ergriffen.

Die Anpassungs-Maßnahmen, die getroffen werden, wirken unmittelbar vor Ort als Schutzschild für die Menschen. Sei es ein Deich, ein Regenwasserrückhaltebecken, Verschattungsmaßnahmen, Trinkbrunnen, Dachbegrünungen, Waldbrandmeldetürme, Baumpflanzungen, spezielle Einsatzfahrzeuge der Feuerwehr, Wassermanagement oder Kaltluftschneisen: Die Effekte sind mess- und spürbar und bringen sofort einen echten Mehrwert für die Lebensqualität der Menschen in der handelnden Kommune.

Unterstützung der Kommunen durch das Land Niedersachsen

Das Land Niedersachsen hat frühzeitig die zentrale Rolle der Kommunen in der Klimafolgenanpassung erkannt und steht den Kommunen in diesen Bemühungen proaktiv zur Seite, indem es zum einen Förderprogramme auflegt und praxisorientierte fachliche Unterstützung bietet und zum anderen auch wichtige normative Vorgaben macht. Denn konkret zu werden und vor Ort Vorsorge zu treffen ist es, was die Klimakrise erfordert.

Die Umsetzung der Klimaanpassungsziele in Niedersachsen erfordert darüber hinaus ein abgestimmtes Zusammenwirken von Land, Regionen und Kommunen. Die Niedersächsische Staatskanzlei begleitet und unterstützt gemeinsam mit den Ämtern für regionale Landesentwicklung sowie den zuständigen Fachressorts regionale Projekte und Verbundinitiativen, die im Rahmen der technologischen und ökologischen Transformation zur Stärkung der Klimaresilienz beitragen.

Eine zentrale Rolle bei der regionalen Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen spielen die Förderprogramme des Landes für Städte, Gemeinden und Landkreise. Sie schaffen nicht nur finanzielle Handlungsspielräume, sondern fördern zugleich den Austausch und die Vernetzung der beteiligten Akteurinnen und Akteure. Darüber hinaus setzen sie Impulse für innovative Lösungen durch Wettbewerbsverfahren und stärken die gesellschaftliche Verankerung von Klimaanpassung durch die Einbindung der Öffentlichkeit. Auf diese Weise leisten sie einen wichtigen Beitrag zur nachhaltigen und resilienten Entwicklung der Regionen in Niedersachsen.

3.19.3 Maßnahmen

Rechtsrahmen schaffen – Niedersächsisches Klimagesetz (NKlimaG)

Ein zentraler Baustein ist das NKlimaG. Durch die Regelungen im NKlimaG wurden bislang freiwillige Aufgaben zu Pflichtaufgaben in der Klimafolgenanpassung. Dies hat den großen Vorteil, dass das Land Niedersachsen den verpflichteten Kommunen diese notwendigen Klima-Aufgaben bezahlt. Mit § 26 werden Kommunen verpflichtet, ab 2027 ein Klimaanpassungsmanagement einzurichten und bis Ende 2028 ein Klimaanpassungskonzept zu erstellen. Diese gesetzliche Verankerung schafft verbindliche Strukturen, Planungssicherheit, Kontinuität und stärkt die strategische Ausrichtung der kommunalen Anpassung. Gleichzeitig erfolgt ein konnexitärer Ausgleich, sodass den Kommunen die für diese Aufgabe erforderlichen finanziellen Mittel bereitgestellt werden. In Niedersachsen bekommen – neben den Landkreisen – auch alle kreisfreien Städte dauerhaft Personalstellen für die Klimafolgenanpassung finanziert. Damit geht Niedersachsen deutlich über die Anforderungen des

Klimaanpassungsgesetzes des Bundes (KAnG) hinaus, welches keine vergleichbare verbindliche personelle Verpflichtung für Kommunen vorsieht.

Institutionalisierung: Niedersächsisches Kompetenzzentrum Klimawandel – NIKO

Ergänzend kommt dem **Niedersächsisches Kompetenzzentrum Klimawandel – kurz NIKO**, das 2021 im Niedersächsischen Umweltministerium eingerichtet wurde und eng mit dem Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie kooperiert, eine wichtige Rolle in der fachlichen Unterstützung der Kommunen zu. Das NIKO fungiert als zentrale Schnittstelle zwischen Wissenschaft, Landesverwaltung und kommunaler Praxis. Diese Institutionalisierung der Klimawandelanpassung trägt maßgeblich dazu bei, wissenschaftliche Erkenntnisse zur Klimafolgenanpassung in anwendungsorientiertes Wissen für Kommunen zu übersetzen.

Insbesondere im Bereich der Kommunalberatung übernimmt das NIKO eine zentrale Funktion. Es berät Städte, Gemeinden und Landkreise gezielt bei der Entwicklung und Umsetzung von Klimaanpassungskonzepten und unterstützt sie bei der Identifikation lokaler Risiko- und Handlungsfelder. Dazu gehören insbesondere:

- die Bereitstellung regionalisierter Klimadaten und -analysen,
- die Aufbereitung von Best-Practice-Beispielen sowie
- Fachvorträge vor Ort bei Veranstaltung mit der lokalen Verwaltung, Politik und/oder Bürger:innen.

Durch diese praxisnahe Beratung stärkt das NIKO insbesondere die Handlungskompetenz der Kommunen und trägt dazu bei, dass Klimafolgenanpassung faktenbasiert umgesetzt werden kann. Gerade für Kommunen mit begrenzten personellen und fachlichen Ressourcen stellt dieses Angebot einen entscheidenden Mehrwert dar.

Das NIKO ergänzt damit die rechtlichen und finanziellen Instrumente des Landes um eine starke fachliche Komponente und leistet einen wesentlichen Beitrag zur Qualität und Wirksamkeit der kommunalen Klimafolgenanpassung in Niedersachsen.

Kommunales Klimaanpassungsnetzwerk Niedersachsen

Bereits im Jahr 2021 wurde vom NIKO das Kommunale Klimaanpassungsnetzwerk Niedersachsen eingerichtet. Dieses Netzwerk für kommunale Akteur:innen bietet eine zentrale Plattform für den Austausch von Erfahrungen, Wissen und Best-Practice-Beispielen zwischen den Kommunen. Ziel der halbjährlichen Treffen ist es, Synergien zu nutzen, voneinander zu lernen und die Umsetzung von Klimafolgenanpassung vor Ort effizienter zu gestalten. Insbesondere kleinere und mittlere Kommunen profitieren von diesem kooperativen Ansatz. Das Netzwerk ist seit 2021 stetig gewachsen und umfasst im Juli 2026 über 300 Mitglieder. Anlassbezogen werden auch thematische Arbeitskreise gebildet. So wurde zur Entwicklung des niedersächsischen Entsiegelungskatasters ein Begleitkreis kommunaler Vertreter:innen eingerichtet, die das Tool auf Praxistauglichkeit geprüft und im Bearbeitungsprozess wichtige Hinweise aus der kommunalen Sicht gegeben haben. Seit 2025 besteht ein Arbeitskreis Hitzeschutz, der sich regelmäßig digital trifft, um gemeinsam Lösungen im Umgang mit der zunehmenden Hitze zu erarbeiten.

Des Weiteren ist ein Arbeitskreis der sog. „§26-Kommunen“ in Vorbereitung. Da die Herausforderungen zur Erstellung von Klimaanpassungskonzepten und Einrichtung eines Klimaanpassungsmanagements vergleichbar sind, sollen sich hier ab Ende 2026 die gesetzlich verpflichteten Kommunen austauschen können und das Lernen voneinander dadurch gezielt unterstützt werden.

Projekt „Kommunale Klimafolgenanpassung in Niedersachsen – KomKliFo“

Da der § 26 NKlimaG zunächst nur für die Landkreise und kreisfreien Städte die Klimaanpassung zur Pflichtaufgabe macht, wurde in 2025 die Kommunale Umwelt-AktioN e.V. des Niedersächsischen Städte und Gemeindebundes mit dem Projekt „Kommunale Klimafolgenanpassung in Niedersachsen - KomKliFo“ vom Niedersächsischen Umweltministerium beauftragt, um kleine und mittlere Kommunen in Niedersachsen zu Klimafolgenanpassung zu beraten, sie zu befähigen lokalspezifische Anpassungskonzepte zu entwickeln und die Integration der Anpassungsmaßnahmen in kommunale Handlungsbereiche und Prozesse zu ermöglichen. Gemeinsam mit den beiden Pilotkommunen Samtgemeinde Spelle und Gemeinde Wietze werden im Rahmen des Projektes zwei Klimaanpassungskonzepte sowie ein Hitzeaktionsplan erarbeitet. Auf Basis der Ergebnisse wird ein Muster-Anpassungskonzept für niedersächsische Kommunen erarbeitet und diesen zur Verfügung gestellt. Das Projekt KomKliFo wird in enger Zusammenarbeit mit dem NIKO durchgeführt. Außerdem unterstützt die Kommunale Umwelt-AktioN e.V. im Rahmen des Projektes die Organisation der regelmäßigen Netzwerktreffen des Kommunalen Klimaanpassungsnetzwerks Niedersachsen.

Kooperationsveranstaltungen mit dem Zentrum KlimaAnpassung

Das Zentrum KlimaAnpassung des Bundes hat in Kooperation mit dem NIKO mehrere Praxiswerkstätten mit Kommunen in Niedersachsen durchgeführt. Die Formate „ZKA vor Ort“ fanden u.a. in Emden, Uelzen und Wittmund statt und haben dort Kommunalvertreter:innen zum Thema Klimawandel geschult. Zudem ist es dem NIKO gelungen, in 2026 auch die bundesweite ZKA-Werkstattreihe für Initiator:innen von Klimaanpassungsprozessen in Landkreisen und interkommunalen Kooperationen nach Niedersachsen (Lüneburg) zu holen. Für Dezember 2026 ist eine weitere Veranstaltung in Vorbereitung.

Außerdem nimmt das NIKO an Vernetzungstreffen unter den Bundesländern, ausgerichtet vom ZKA teil

Förderprogramm Klima Kommunal Niedersachsen Invest – KliKoNI

Ein weiterer wesentlicher Baustein der Unterstützung ist das vom Niedersächsischen Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz geplante Förderprogramm KliKoNI (Klima Kommunal Niedersachsen Invest). Ab vrs. Winter 2026 bis Ende 2028 werden hierbei insgesamt 120 Millionen Euro für kommunale Maßnahmen bereitgestellt. Ziel des Programms ist es, sowohl den Klimaschutz als auch die Klimafolgenanpassung auf kommunaler Ebene spürbar zu beschleunigen. KliKoNI soll sich insbesondere durch einen niederschweligen Zugang für Kommunen auszeichnen. Das Förderverfahren soll bewusst praxisnah, unbürokratisch und schnell umsetzbar gestaltet werden, um auch kleineren und personell weniger ausgestatteten Kommunen die Inanspruchnahme zu

erleichtern. Gefördert werden sollen unter anderem Maßnahmen zur klimaresilienten Stadtentwicklung, zur Anpassung der Wasserinfrastruktur, zur Hitzevorsorge sowie zur Stärkung natürlicher Klimaschutzfunktionen, etwa durch Begrünung und Entsiegelung.

Mit KliKoNI setzt das Land einen deutlichen finanziellen Impuls und ergänzt die bestehenden rechtlichen und beratenden Instrumente um eine breit wirksame Investitionskomponente und trägt damit wesentlich dazu bei, dass Kommunen konkrete Anpassungsmaßnahmen vor Ort schneller und wirksamer umsetzen können.

Wettbewerb Klima Kommunal

Das Niedersächsische Umweltministerium richten den Wettbewerb „Klima kommunal“ seit 2010 alle zwei Jahre in Kooperation mit den niedersächsischen kommunalen Spitzenverbände und aus. Die Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen für die Organisation und Durchführung des Wettbewerbs zuständig. Ziel des Wettbewerbs ist es, die vielen kreativen und innovativen Klimaschutz- und Klimaanpassungsaktivitäten der Städte, Gemeinden und Landkreise bekannt zu machen und das kommunale Engagement zu würdigen. Über die Vergabe der Auszeichnungen entschied eine neunköpfige Fachjury.

Projekt Smart Cities

Begleitend zum Bundesprogramm „Smart Cities made in Germany“ des Bundesbauministeriums unterstützt der Niedersächsische Städtetag (NST) die am Bundesprogramm teilnehmenden sowie weitere niedersächsische interessierte Kommunen mit dem MU-Projekt „Unterstützung und Beschleunigung des kommunalen Klimaschutzes durch Smart Cities“ (Laufzeit 2021-2026). Die Kommunen sollen die Möglichkeiten und Herausforderungen der Digitalisierung als Beitrag zum kommunalen Klimaschutz und auch zur Klimaanpassung analysieren und erproben. Smarte Ansätze wie intelligente Sensorik zur Überwachung von Umweltparametern und digitale Plattformen für die Bürgerbeteiligung helfen, Ressourcen optimal zu nutzen und die niedersächsischen Klimaziele zu erreichen. Da das Projekt nur anteilig Klimaanpassungsaspekte betrachtet und sich überwiegend mit Klimaschutzthemen beschäftigt, ist es in der Maßnahmentabelle nicht aufgeführt.

Projekt GREEN TEAM

Das NIKO ist Kooperationspartner im EU INTERREG North Sea Projekt „GREEN TEAM“ (Laufzeit 2024-2027), das im Verbund belgischer, niederländischer und deutscher Kommunen unterstützen soll, einen integrierten und systemischen Ansatz zur Klimaanpassung in kommunalen und regionalen Behörden zu etablieren. Aus Niedersachsen sind der Landkreis Emsland und die Stadt Papenburg als sog. Leuchttürme dabei.

Entsiegelungskataster und Leitfäden

Auch das im Handlungsfeld Boden vorgestellte Entsiegelungskataster Niedersachsen mit den zugehörigen Leitfäden als konkrete Hilfestellung ist ein wichtiger Schritt, um Entsiegelung systematisch und schrittweise in kommunale Planungs- und Entscheidungsprozesse zu integrieren und damit den Herausforderungen des Klimawandels zu begegnen. Das Land stellt allen Gemeinden

eine befüllte WebGIS-Anwendung kostenfrei zur Verfügung und unterstützt die kommunale Entsiegelungsplanung durch die Erfassung und Bewertung versiegelter Flächen (Maßnahme s. Kap. 3.1).

Netzwerke und Projekte im Bereich Wasser

Im Handlungsfeld Wasser unterstützt das Land Niedersachsen die Kommunen gezielt durch praxisorientierte Fach-Netzwerke, Förderprogramme und Projekte wie das Starkregennetzwerk Niedersachsen, die Initiative „Bach im Fluss“, die Starkregen-Förderrichtlinie oder die Förderung von Wassermengenmanagement. Diese Angebote leisten einen wichtigen Beitrag zur Bewältigung klimabedingter Herausforderungen wie zunehmender Starkregenereignisse, Hochwassergefahren und veränderter Abflusssynamiken auf der kommunalen Ebene (Maßnahmen s. Kapitel 3.3 und 3.5).

Da die nachfolgenden **Maßnahmen der Regionalentwicklung** keine originären Klimaanpassungsmaßnahmen darstellen und die Klimaanpassungsanteile nicht hinreichend monetär quantifiziert werden können, werden sie nicht in die Maßnahmentabelle und in das Klimascore übernommen. Gleichwohl stellen sie wichtige Bausteine für die Förderung der kommunalen Klimaanpassung dar.

EU-Programme der Regionalentwicklung in Niedersachsen

Ein wichtiger Motor für die Regionalentwicklung sind die Förderprogramme „Zukunftsräume Niedersachsen“, „Zukunftsregionen“ und „Resiliente Innenstädte“, die das Land für die niedersächsischen Städte, Gemeinden und Landkreise aufsetzt. Diese Programme helfen nicht nur materiell, sondern setzen auch Impulse durch den Austausch der beteiligten Akteure untereinander, durch die Teilnahme an Wettbewerbsverfahren und durch die breite Beteiligung der Öffentlichkeit.

- Mit dem Programm „Zukunftsräume Niedersachsen“ fördert das Land Niedersachsen die Ankerfunktion von Klein- und Mittelstädten im ländlichen Raum. Die Gestaltung zukunftsorientierter und ökologischer Mobilitätskonzepte und die Umsetzung entsprechender Maßnahmen spielen eine zentrale Rolle. Gefördert werden beispielsweise Konzepte zu nachhaltiger Mobilität, Car- und Bike-Sharing-Projekte, Infrastrukturmaßnahmen für den Fahrradverkehr oder nachhaltige Lösungen für die Nahlogistik.
- Das Programm „Zukunftsregionen“ reagiert als regional-politisches Instrument auf die regionalen Herausforderungen vor Ort und nimmt dabei auch den Klimaschutz in den Blick. Besonders in den Handlungsfeldern „CO₂-arme Gesellschaft und Kreislaufwirtschaft“ und „Biologische Vielfalt und funktionierende Naturräume“ setzen Projekte Impulse im Bereich des Klimaschutzes und der Klimaanpassung.
- Das Programm „Resiliente Innenstädte“ unterstützt die Umsetzung der sozialen, ökonomischen und ökologischen Transformation in den größeren Städten Niedersachsens. Es unterstützt Maßnahmen zur Regionalisierung der Versorgung der Bevölkerung, für die klimaschonende Individualmobilität, zur Etablierung von Mini-Hubs und zur Erschließung und Ertüchtigung CO₂-neutraler und naturnaher innerstädtischer Grünflächen.

Interreg

Regionalentwicklung ist darüber hinaus eingebettet in eine europäische Perspektive. Bei der durch die Interreg-Programme geförderte europäische Zusammenarbeit über Grenzen hinweg ist die Erarbeitung von gemeinsamen und innovativen Lösungen für mehr Klimaschutz und Klimaanpassungsmaßnahmen einer der wichtigsten Bausteine. Alle Interreg-Programme mit niedersächsischer Beteiligung adressieren das politische Ziel „Ein grüneres, CO₂-ärmeres Europa“ und fördern hierüber auch Projekte zum Thema Klimaanpassung.

Metropolregion Nordwest

Die Niedersächsische Staatskanzlei begleitet und unterstützt die strategische Entwicklung der Metropolregion Nordwest. Der Region kommt als bedeutendem Energie- und Wirtschaftsstandort eine besondere Rolle zu. Angesichts der zunehmenden Auswirkungen des Klimawandels sowie der tiefgreifenden Transformation des Energiesystems steht die Metropolregion vor der Aufgabe, ihre Widerstands- und Anpassungsfähigkeit nachhaltig zu stärken.

Um die vielfältigen Herausforderungen, die mit der Klimafolgenanpassung und der Transformation des Energiesystems verbunden sind, zu begegnen und fokussiert zu einer resilienten, widerstandsfähigen Energieregion zu werden, setzt die Metropolregion den mit Bundesmitteln geförderten RegioStrat-Prozess „Pfeiler einer resilienten Energieregion Nordwest“ um. Im Herbst 2026 soll ein strategisches Regionalentwicklungskonzept (SREK) für die Metropolregion Nordwest vorliegen. Im bisherigen Projektverlauf wurde bereits eine Menge erreicht: Eine Regionalanalyse wurde entwickelt, das Leitbild und die Handlungsfelder inklusive strategischer Zielsetzungen liegen als finale Fassungen vor.

EU-Landesförderstrategie 2028 bis 2034

Zudem wird derzeit eine neue EU-Landesförderstrategie für die nächste Förderperiode 2028 bis 2034 aufgelegt. Im Eckpunktepapier zu der EU-Landesförderstrategie wird die Stärkung der regionalen Klimafolgenanpassung explizit als Ziel im Handlungsfeld Natur- und Ressourcenschutz und klimaangepasste Umwelt adressiert. Ergänzt wird dies durch weitere Zielsetzungen mit Blick auf Hochwasserrisikomanagement, Hochwasserschutz und Wassermengenmanagement. Die Ausgestaltung konkreter Fördermaßnahmen erfolgt dann im Rahmen der Programmierung.

Durch alle diese Maßnahmen schafft das Land Niedersachsen einen umfassenden Rahmen, der die Kommunen in die Lage versetzt, ihre Verantwortung in der Klimafolgenanpassung effektiv wahrzunehmen. Die Kombination aus verbindlichen Vorgaben, finanzieller Absicherung und praxisnaher Unterstützung stellt sicher, dass Klimafolgenanpassung flächendeckend und wirksam umgesetzt werden kann.

Maßnahmentabelle

Maßnahme	Zielgruppe	Stand der Umsetzung	Gesamtvolumen Land
§ 26 NKlimaG – Einführung eines Klimaanpassungsmanagements sowie Pflicht zur Erstellung von Klimaanpassungskonzepten inkl. konnexitärem Ausgleich für alle Landkreise und kreisfreien Städte	Landkreise, kreisfreie Städte	In Umsetzung	6,8 Mio. EUR in 2027, danach 4,4 Mio. EUR dauerhaft jährlich
Kommunales Klimaanpassungsnetzwerk Niedersachsen	alle Kommunen	In Umsetzung	keine
KomKliFo – Projekt Kommunale Klimafolgenanpassung Niedersachsen	Kleinere und mittlere Kommunen	In Umsetzung	930.724 EUR
Kooperation mit dem Zentrum KlimaAnpassung	Kommunen	In Umsetzung	keine
KliKoNI – Förderprogramm „Klima Kommunal Niedersachsen Invest“	Landkreise, Einheits- und Samtgemeinden	In Planung	120 Mio. EUR, davon 60 Mio. EUR für Anpassung
Wettbewerb Klima Kommunal	Alle Kommunen	In Umsetzung	190.000 EUR insgesamt, davon 70.000 EUR für Klimaanpassung
GREEN TEAM	Landkreis Emsland, Stadt Papenburg	In Umsetzung	keine

3.19.4 Messbarkeit

Ein zentraler Erfolgsfaktor für die Weiterentwicklung der kommunalen Klimafolgenanpassung ist die Messbarkeit von Fortschritten und Wirkungen. Das Land Niedersachsen strebt daher an, die Umsetzung und Wirksamkeit der Unterstützungsmaßnahmen transparent und nachvollziehbar zu erfassen.

Erfasst werden im NIKO bereits die quantitativen Beratungsanfragen, Vorträge und Teilnehmendenzahlen an Netzwerkveranstaltungen. Für das Förderprogramm KliKoNI ist ein Monitoring der umgesetzten Maßnahmen geplant. Zudem soll alle zwei Jahre eine Statistik erstellt

werden, in wie vielen Kommunen Klimaanpassungskonzepte, Hitzeaktionspläne, Starkregengefahrenkarten oder ein Wassermengenmanagement vorliegen.

Die tatsächliche Wirkung von kommunalen Anpassungsmaßnahmen zu erfassen, um zum Beispiel einen Überblick über reduzierte Schadenshöhen bei Starkregenereignissen, verbesserte mikroklimatische Bedingungen in Siedlungsräumen oder erhöhte Wasserrückhaltekapazitäten in der Fläche zu erhalten, ist methodisch anspruchsvoll und derzeit mit den aktuellen Ressourcen im NIKO und MU nicht leistbar.

Gleichwohl ist dies entscheidend für die (Weiter)Entwicklung zukünftiger Anpassungsmaßnahmen. Der Aufbau eines Monitoring-Systems wird daher – in Zusammenarbeit mit Bund und Ländern, die vor den gleichen Herausforderungen stehen – angestrebt.

3.20 Kommunikation als Schlüssel zur Klimaanpassung in Niedersachsen

3.20.1 Ziele

Strategische Ausrichtung der Kommunikation

Die Klimaanpassung ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe. Eine wirksame Anpassung an die Folgen des Klimawandels setzt neben fachlichen Maßnahmen in besonderem Maße eine zielgerichtete, transparente und kontinuierliche Kommunikation voraus. Entsprechend hat das Land Niedersachsen die Aufgabe der Kommunikation inne, die sowohl öffentlichkeitswirksame Maßnahmen als auch verwaltungsinterne Prozesse umfasst.

Ziel ist es, die gesellschaftliche Wahrnehmung von Klimaanpassung weiter zu schärfen, Wissen verfügbar zu machen und Akteur:innen in Verwaltung, Wirtschaft und Zivilgesellschaft systematisch zu unterstützen. Das NIKO fungiert bereits als kommunizierende Schnittstelle zwischen Land, Kommunen, Wissenschaft und Praxis, und bündelt Wissen und die vorhandenen Informationsangebote. Dabei stehen Verständlichkeit, Praxisnähe und Handlungsorientierung im Vordergrund.

3.20.2 Maßnahmen

Aktivitäten des MU

Maßnahmen-Monitoring – KLIMASCORE

Das Land Niedersachsen wird in den nächsten fünf Jahren die ressortübergreifenden Koordinationsstrukturen stetig weiterentwickeln. Mit dem Online-Tool Klimascore zum ressortübergreifenden Maßnahmen-Monitoring für Klimaschutz und Klimaanpassung wurde im Sommer 2026 eine Plattform zur verwaltungsinternen Zusammenarbeit geschaffen, die zugleich auch den Umsetzungstand der Maßnahmen transparent auf der MU-Homepage für alle Interessierten abbildet.

Fachöffentliche Veranstaltung zur Vorstellung der Niedersächsischen Anpassungsstrategie

Um die Sichtbarkeit des Themas Klimaanpassung in Niedersachsen zu erhöhen, ist eine fachöffentliche Veranstaltung nach Beschluss der Anpassungsstrategie im Februar 2027 in Vorbereitung.

Aktivitäten und Angebote des NIKO

Öffentlichkeitsarbeit

Um die gesellschaftliche Resilienz gegenüber Klimafolgen zu stärken, ist die Öffentlichkeitsarbeit zum Klimawandel, seinen Folgen und den Möglichkeiten zur Anpassung essenziell. Ziel ist es, das Verständnis für Risiken zu erhöhen und gleichzeitig konkrete Handlungsmöglichkeiten aufzuzeigen.

Informationsplattformen und Datenzugang

Die Kommunikations- und Beratungsmaßnahmen werden kontinuierlich überprüft und weiterentwickelt. Insgesamt verfolgt Niedersachsen mit Unterstützung des NIKO einen integrativen und dynamischen Ansatz in der Kommunikation, Beratung und Informationsbereitstellung.

Ein zentrales Element der Informationsbereitstellung ist der kontinuierliche Ausbau digitaler Angebote. Das NIKO bietet auf der **Webseite** www.niko-klima.de die Bereitstellung

- von regionalisierten Klimadaten und Szenarien in verständlicher Form,
- eine systematische Sammlung von Klima-Akteur:innen und Best-Practice-Projekten,
- themenspezifische Leitfäden und Handlungsempfehlungen,
- eine zentrale Veranstaltungs- und Fortbildungsübersicht,
- Publikationen und
- Fördermöglichkeiten.

Die Webseite www.niko-klima.de ist barrierefrei gestaltet, und enthält sowohl niederschwellige Informationsangebote (Publikationen, Links, Klimawegweiser, Best-Practice-Sammlung) als auch Klimadaten und Grafiken für jeden Landkreis und die kreisfreien Städte in Niedersachsen für Fachnutzende aus Wissenschaft und Verwaltung. Das NIKO stellt außerdem „Warming Stripes“ für jede Kommune in Niedersachsen zum Download bereit und bietet damit ein einfaches und wirksames Werkzeug für die Sensibilisierung zum Klimawandel auf der lokalen Ebene.

Ein besonderer Fokus liegt auf der Nutzbarkeit für kommunale Anwenderinnen und Anwender. Deshalb sind die Datenangebote so gestaltet, dass sie direkt in kommunale Planungs- und Entscheidungsprozesse integriert werden können, um u.a. damit die Grundlagen für Klimaanpassungskonzepte zu erstellen, die für Landkreise und kreisfreie Städte in Niedersachsen gem. § 26 NKlimaG verpflichtend sind. Das NIKO übernimmt hierbei die Rolle eines Übersetzers wissenschaftlicher Erkenntnisse in anwendungsorientiertes Wissen.

Diese bestehende Plattform wird kontinuierlich weiterentwickelt und zu einem zentralen Informations- und Austauschportal für Klimaanpassung in Niedersachsen etabliert.

Niedersächsisches Klimainformationssystem – NIKLIS

Auf dem online frei zugänglichen NIKLIS gibt es Karten und Informationen zum Klima der Vergangenheit, Gegenwart und Zukunft visualisiert und auf alle Landkreise und Gemeinde zoombar. Die Karten umfassen unter anderem Temperatur, Niederschlag, Eistage oder Hitzetage. Die angezeigten Informationen können auch in Form eines Faktenblatts heruntergeladen werden.

Soziale Medien und Newsletter

Das NIKO nutzt einen eigenen Newsletter sowie die sozialen Medien Instagram und LinkedIn, um über Veranstaltungen, Klimaentwicklungen, Publikationen etc. zu informieren und somit gezielt auch jüngere Zielgruppen anzusprechen.

Klima-Gespräche

Seit 2022 bietet das NIKO die Klima-Gespräche an, eine monatlich stattfindende Veranstaltungsreihe, die digital ausgerichtet wird. Thema sind die verschiedenen Aspekte des Klimawandels, seine Folgen und möglichen Anpassungsmaßnahmen. Das Format wird mit im Schnitt 80-150 Teilnehmenden gut angenommen und bietet neben einer Kurz-Fortbildung auch die Möglichkeit, zu diskutieren und Fragen zu stellen. Die Teilnahme ist kostenfrei und für alle Interessierten möglich.

Beratung und Unterstützung von Kommunen und Fachakteur:innen

Die gezielte Beratung von Kommunen und anderen Akteur:innen wird in den kommenden Jahren weiter gestärkt und systematisiert. Das NIKO fungiert hierbei als zentrale Koordinierungsstelle und Ansprechpartner und hat seit 2021 kontinuierlich die Beratungs-, Unterstützungs- und Vernetzungsangebote für Landkreise, Städte und Gemeinden ausgebaut (Näheres siehe hierzu im Kapitel 3.19).

Stärkung der verwaltungsinternen Kommunikation

Neben der externen Kommunikation ist auch die verwaltungsinterne Zusammenarbeit von zentraler Bedeutung. Klimaanpassung ist eine Querschnittsaufgabe, die eine enge Abstimmung zwischen Ressorts und Ebenen erfordert.

Das NIKO unterstützt diese Prozesse, indem es Fachwissen aufbereitet, Vernetzungsformate organisiert und praxisrelevante Informationen für unterschiedliche Verwaltungsbereiche bereitstellt.

Klimakompetenznetzwerk

Das 2021 eingerichtete Klimakompetenznetzwerk, das die Institutionen des Landes miteinander vernetzt, die sich mit dem Klimawandel und seinen Folgen beschäftigen und regelmäßig mit Klimadaten arbeiten, trifft sich halbjährlich unter der Federführung des NIKO.

Ziele des Netzwerks sind u. a.

- Informationsaustausch / Informationsweitergabe
- Initiieren von Projekten und Kooperationen
- Nutzen von Synergien
- Datenaustausch
- Vereinheitlichung von Datengrundlagen, Methoden und Definitionen
- Gemeinsame Öffentlichkeitsarbeit

Die Klimarisikoanalyse 2025 ist gemeinschaftlich im Klimakompetenznetzwerk erarbeitet worden. Auch eine Auswertung der Indikatorik zur Deutschen Anpassungsstrategie auf Übertragbarkeit auf Niedersachsen wurde in Vorbereitung für die Handlungsfelder dieser Anpassungsstrategie im Klimakompetenznetzwerk vorgenommen.

Kooperationen und Vernetzung außerhalb der niedersächsischen Verwaltung

Über Bund-Länder-Formate ist das NIKO bundesweit mit anderen Landesinstitutionen vernetzt, die sich mit dem Klimawandel und seinen Folgen befassen.

Über eine Beiratstätigkeit ist das NIKO auch eng mit dem Zentrum Klimaforschung Niedersachsen verzahnt (ZKfN).

Projekte (durch das Niedersächsische Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz gefördert)

- **Norddeutsches KlimaInformationsSystem (NordKIS)**
Dabei handelt es sich um ein länderübergreifendes Projekt der norddeutschen Bundesländer Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern, Hamburg, Bremen und Niedersachsen.
Das Ziel ist, den erhöhten Bedarf an der Bereitstellung von amtlichen regionalen Klimainformationen, bzw. Klimaprojektionsdaten (zukünftige Daten bis zum Ende des Jahrhunderts) auf Landes- und kommunaler Ebene abzudecken. Es soll eine digitale Plattform geschaffen werden, welche die klimatischen Veränderungen (Temperatur, Niederschlag, Heiße Tage, Starkregentage, u. v. m.) der beobachteten Vergangenheit und der modellierten Zukunft sowohl räumlich als Karte aber auch zeitlich mit Trendanalysen visualisiert und zum Download bereitstellt.
- **StadtKlimaNDS**
Das Projekt StadtKlimaNDS der Leibniz Universität Hannover untersucht mithilfe des hoch-optimierten, turbulenzauflösenden und parallelisierten Modellsystems PALM, wie Städte in Niedersachsen sich an die Klimakrise und ihre Auswirkungen wie Hitzewellen anpassen können. Die Laufzeit ist von 2022 bis 2027

Veranstaltungen

Das NIKO ist mit Ständen und Vorträgen auch auf anderen Veranstaltungen präsent. So wurden z. B. auf der Ideen-Expo 2026 in Hannover Workshops zum Klimawandel für Schulklassen angeboten, Mitarbeitende der Öffentlichen Versicherung Braunschweig im Rahmen einer Betriebsversammlung informiert, Kommunen beim Starkregennetzwerk und dem Wassertag der Kommunalen UmweltAktion beraten oder Kleingarten-Landesverbände mit Vorträgen zu Klimawandel bei Seminarreihen unterstützt.

Werbematerialien

Für Veranstaltungsformate mit Mitarbeitenden aus Kommunen sowie Bürgerinnen und Bürgern nutzt das NIKO Werbeartikel wie Regenschirme, Fahrradsattelschützer, Trinkflaschen, Gemüsebeutel und Blumensaat. Das Angebot soll nachhaltig und moderat ausgebaut werden. Damit soll die Sichtbarkeit des NIKO und dessen Angebote erhöht werden.

Maßnahmenoptionen

Kommunikationsstrategie:

Entwicklung einer integrierten Kommunikationsstrategie, die sowohl öffentlichkeitswirksame Maßnahmen als auch verwaltungsinterne Prozesse umfasst. Ziel sollte sein, Klimafolgen und

Anpassungsbedarfe verständlich, anschaulich und zielgruppenspezifisch aufzubereiten und gleichzeitig Handlungsmöglichkeiten aufzuzeigen. Bausteine könnten landesweite Informationskampagnen zu zentralen Themen wie Hitzevorsorge, Hochwasserschutz oder Wassermanagement sein. Die Kommunikation sollte sich dabei differenziert an verschiedene Zielgruppen richten und vielfältige Kommunikationskanäle nutzen (Online, soziale Medien, klassische Medien, Plakatierungen):

- Kommunen und öffentliche Verwaltung als zentrale Umsetzungsakteure,
- Wirtschaft und Landwirtschaft als betroffene und gestaltende Akteure,
- Fachöffentlichkeit und Wissenschaft zur Weiterentwicklung von Wissen und Methoden,
- Allgemeinbevölkerung zur Sensibilisierung und individuellen Vorsorge.

Maßnahmentabelle

Maßnahme	Zielgruppe	Stand der Umsetzung	Gesamtvolumen Land
KLIMASCORE		In Umsetzung	43.000 EUR
NIKO Webseite		In Umsetzung	41.000 EUR
NIKLIS		In Umsetzung	95.000 EUR
Klima-Gespräche		In Umsetzung	keine
Social Media und NIKO-Newsletter		In Umsetzung	Ca. 1.000 EUR / Jahr
Klimakompetenznetzwerk Niedersachsen	Nds. Landesbehörden mit Klima-anpassungsbezug	In Umsetzung	keine
Norddeutsches KlimaInformationsSystem (NordKIS)	Landesverwaltung, Kommunen, Bürgerinnen und Bürger	In Umsetzung	691.000 EUR

StadtKlimaNDS		In Umsetzung	ca. 600.000 EUR
NIKO-Werbematerialien		In Umsetzung	5.200 EUR

3.20.3 Messbarkeit

Die Wirksamkeit von Kommunikation, Beratung und Informationsbereitstellung soll in den kommenden Jahren systematisch erfasst und bewertet werden, um Fortschritte sichtbar zu machen und Angebotsschwerpunkte des NIKO weiterzuentwickeln.

Auf der quantitativen Ebene werden bereits unter anderem die Nutzung der digitalen Informationsangebote (Newsletteraufrufe, Teilnehmendenzahlen an Klima-Gesprächen), die Abrufzahlen von Klimadaten und Kartenanwendungen, die Teilnehmerzahlen bei Veranstaltungen, die Zahl der Netzwerkmitglieder sowie die Anzahl durchgeführter Beratungen und Vorträgen erfasst. Diese Indikatoren ermöglichen Aussagen über Reichweite und Nutzung der bereitgestellten Angebote.

Darüber hinaus ist eine qualitative Bewertung erforderlich, um tatsächliche Wirkungen und Verhaltensänderungen zu erfassen. Hierzu geben bislang Kommunen unregelmäßig Feedback. Dieses könnte im Rahmen des kommunalen Klimaanpassungsnetzwerks Niedersachsens intensiviert werden. Im Fokus sollten dabei Fragen nach der Anwendbarkeit der bereitgestellten Informationen, der Zufriedenheit mit Beratungsleistungen sowie dem Beitrag der Angebote zu konkreten Planungs- und Umsetzungsprozessen stehen. Ebenso sollte erhoben werden, in welchem Umfang die Unterstützung durch NIKO zur Erstellung der kommunalen Klimaanpassungskonzepte und den daraus angeleiteten Maßnahmen beigetragen haben.

4 Maßnahmen

Diese Strategie wird durch ein konkretes Maßnahmenprogramm begleitet, das Niedersachsen auf veränderte klimatische Bedingungen vorbereitet.

Eine tabellarische Übersicht der in den Handlungsfeldern beschriebenen konkreten Klimaanpassungsmaßnahmen und deren Finanzierung zum Stand im Juli 2026 findet sich in diesem Kapitel. Künftig erfolgen eine laufende Aktualisierung und Pflege der Klimaanpassungsmaßnahmen im KLIMASSCORE-Tool online auf der Webseite des Niedersächsischen Umweltministeriums. Das verbessert das Monitoring und sorgt für Transparenz auf dem Weg des Landes zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels.

Nicht alle formulierten Handlungsziele können gegenwärtig bereits durch finanziell hinterlegte Maßnahmen angegangen werden. Diese Ziele bleiben jedoch integraler Bestandteil einer langfristigen Anpassungsstrategie und sind nicht als nachrangig zu verstehen. Für sie bestehen derzeit lediglich Maßnahmenoptionen, die perspektivisch, sobald entsprechende finanzielle Ressourcen verfügbar sind, in konkrete Maßnahmen überführt werden sollten. Diese Maßnahmenoptionen werden in den jeweiligen Handlungsfeldern benannt, sind allerdings nicht Bestandteil des konkreten nachfolgenden Maßnahmenprogramms und dementsprechend auch nicht im KLIMASCORE enthalten.

Handlungsfeld Bodenschutz

Nr.	Maßnahme	Zielgruppe	Stand der Umsetzung	Gesamtvolu men Land
	Weiterentwicklung und Aktualisierung des Niedersächsischen Entsiegelungskatasters	Kommunen	In Umsetzung	2024+2025: 1.240.000 EUR Ab 2026: 332.000 EUR
	Förderung und Begleitung eines Pilotprojektes zum Einsatz von Flächenmanager:innen	Kommunen	in Genehmigung	229.500 EUR
	Fortführung des Projekts „Klimafolgenanpassung Boden und Grundwasser (KliBoG)“	Landesverwaltung	In Umsetzung seit 2022	2.700.000 EUR (davon ca. 50% für HF Bodenschutz)
	Fortsetzung bodenbezogener Wirkmodellierungen zu möglichen klimawandelbedingten Veränderungen (Geofakten 46)	Landesverwaltung	In Umsetzung ¹⁸	k. A.
	Bereitstellung ausgewählter Bodenauswertungsdaten für Klimaanpassungskonzepte und Maßnahmen zum Schutz klimaresilienter und klimasensibler Böden	Landesverwaltung	In Umsetzung	k. A.

¹⁸ Die Umsetzung dieser Maßnahme kommt ebenfalls der Klimaanpassung zugute, ist aber als eine zeitlich unbefristete Daueraufgabe zu verstehen.

Handlungsfelder Wasserwirtschaft und Schutz vor Wasser

Nr.	Maßnahme	Zielgruppe	Stand der Umsetzung	Gesamtvolu- men Land
	Phase 7 des Projektes KliBiW (Untersuchung und Bewertung der Entwicklung von Grundwasserständen unter dem Einfluss des globalen Klimawandels)	NLWKN, Wawi Fachbehörde n / Kommunen, Forschung und Wissenschaft	Umgesetzt (2021-2023)	525.000 EUR
	Phase 8 des Projektes KliBiW (Globaler Klimawandel und vertiefte Folgenabschätzung auf die Niedrigwasserverhältnisse in Niedersachsen)	NLWKN	In Umsetzung	481.275 EUR
	Phase 9 des Projektes KliBiW (Globaler Klimawandel und vertiefte Folgenabschätzung auf die Niedrigwasserverhältnisse in Niedersachsen unter Anwendung von Niedrigwasservorhersagen)	NLWKN	In Planung	530.955 EUR
	Grundwassermengenbewirtschaftungserlass 2024	Wasserbehörden	ist veröffentlicht	ohne
	Förderrichtlinie Grundwasserressourcen (geplant)	WaBo, UHV, Kommunen, Land-/ Forstwirtschaft, WVU	Veröffent- lichung Anfang 2027	35 Mio. EUR
	Maßnahmenportal zum Wasserversorgungskonzept Niedersachsen	WaBo, UHV, Kommunen, WVU, Land-/ Forstwirtschaft, Naturschutz	Veröffentlichun g Ende 2026	450.000 EUR
	Potenzialkarten und Handreichung „Wirksamkeit und Randbedingungen von Maßnahmen der Grundwasseranreicherung und des Wasserrückhalts“	WaBo, UHV, Kommunen, WVU, Land-/ Forstwirtschaft, Naturschutz	Potenzialkart en seit 3/2026 veröffentlicht (NIBIS- Kartenserver), Fertigstellung Handreichung Ende 2026	ohne
	„Grundwassermenge im Klimawandel“: Weiterentwicklung von Eingangsdaten für das Grundwasserhaushaltsmodell mGROWA z.B. KI- gestützte Kartierung von Drainagesystemen, Evapotranspiration unter Klimawandelbedingungen (z.B. geänderte Fruchtfolgen)	LBEG	bis 2028 in Bearbeitung	600.000 EUR

NIEDERSÄCHSISCHE STRATEGIE ZUR ANPASSUNG AN DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS

	„Grundwasserversalzung im Klimawandel in der Region Lüneburg“: Untersuchung der Grundwasserversalzung in der Region Lüneburg. Identifizierung von Gebieten, in denen künstliche Grundwasseranreicherung wirksam und sinnvoll ist, um den Grundwasserhaushalt zu stabilisieren. Konzepte für effektive Anpassungsmaßnahmen in besonders vulnerablen Gebieten. Aktueller Stand: Versalzungskartierung und Strukturmodellierung zur Identifizierung von Projektgebieten für die Strömungsmodellierung.	LBEG	Bis 2028 in Bearbeitung	625.000 EUR
	„Grundwasserdynamik im Klimawandel“: Aufbau eines stationären 3D-Grundwasserströmungsmodells (Stellar) zur Berechnung von Austauschbilanzen für wasserwirtschaftlich relevante Gebietseinheiten, zwischen Grundwasser und Oberflächengewässern und zwischen dem Oberen und dem Unteren Hauptgrundwasserleiter. Beratungsinstrument für verschiedenste wasserwirtschaftliche Fragestellungen.	LBEG	In Umsetzung, Beginn 2024	2.000.000 EUR
	Förderrichtlinie „Naturnahe Entwicklung der Oberflächengewässer“ (NEOG)	Kommunen, Verbände, NLWKN	In Umsetzung	20.000.000 EUR / Jahr *
	Gewässerallianz Niedersachsen	Unterhaltungsverbände	In Umsetzung	1.600.000 EUR / Jahr
	Förderrichtlinie Klimafolgenanpassung Wasserwirtschaft (FRL KFAWW) – Zuwendungen für Vorhaben zum zielgerichteten Umgang mit der Ressource Wasser im Hinblick auf den Klimawandel.	Kommunen, Verbände, WVU	In Umsetzung	31.729.700 EUR
	Hochwasserschutz im Klimawandel (z.B.: Hochwasserpartnerschaften)	NLWKN, Kommunen, Unterhaltungsverbände	In Umsetzung	bis 2026: 48.700.000 EUR von 2027 bis 2048: 10.600.000 EUR jährlich (Stand 15.07.2026)
	Umsetzung der Förderrichtlinie „Hochwasserschutz im Binnenland“	NLWKN, Kommunen, Unterhaltungsverbände	In Umsetzung	Finanzierung über Bau- und Finanzierungsprogramm
	Generalplan Siel- und Schöpfwerksgebiete Anpassung der Binnenentwässerung und des Hochwasserschutzes an die Folgen des Klimawandels	NLWKN, Kommunen, Unterhaltungsverbände	In Erarbeitung	Hochwasserschutz im Binnenland, das jährlich aufgestellt wird: 42.500.000 EUR im Jahr 2026

NIEDERSÄCHSISCHE STRATEGIE ZUR ANPASSUNG AN DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS

	Förderung „Kommunale InfoBörse Hochwasservorsorge (HIB)“ der Kommunalen Umwelt-Aktion e.V. (UAN)	Kommunen	In Umsetzung	1.410.506,95 EUR (Stand 15.07.2026)
	Förderung Pilotprojekt „Kommunale Starkregenvorsorge in Niedersachsen“ der Kommunalen Umwelt-Aktion e.V. (UAN).	Kommunen	Umgesetzt (2020-2023)	393.000 EUR
	Umsetzung der „Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung von kommunalen Starkregenvorsorgekonzepten“.	Kommunen	In Umsetzung	5.300.000 EUR
	Hinweiskarte Starkregengefahren	Kommunen, NLWKN	In Umsetzung	-
	Regelmäßige Fortschreibung des Generalplans Küstenschutz als zentralem Element der niedersächsischen Küstenschutzstrategie	NLWKN, Deichverbände	In Umsetzung	Finanzierung über Bau- und Finanzierungsprogramm
	Umsetzung des Generalplans Küstenschutz zur Erhöhung der Sicherheit an den Küsten, auf den Inseln sowie an den fließenden oberirdischen Gewässern im Tidegebiet gegen Überflutung und Landverluste durch Sturmfluten und Meeresangriff.	NLWKN, Deichverbände	In Umsetzung	Küstenschutz, das jährlich aufgestellt wird: 80.900.000 EUR im Jahr 2026

Handlungsfeld Landwirtschaft und Gartenbau

	Maßnahmen	Zielgruppe	Stand der Umsetzung	Gesamtvolu men Land
	Tierproduktion: GAK-Maßnahme Gesundheit und Robustheit	Zuchtverbände, Kontrollverbände	In Umsetzung	1,92 Mio. EUR
	Tierproduktion GAK-Maßnahme biologische Vielfalt	Tierhalter	In Umsetzung	408.000 EUR
	Einzelbetriebliche Beratung	Landwirtschaft	In Umsetzung	Keine Landesmittel, 10 Mio. EUR ELER-Mittel
	Mehrgefahrenversicherung	Landwirtschaft	In Umsetzung	Keine Landesmittel, 15 Mio. EUR ELER-Mittel
	Wasserspeicherbecken und wassersparende Bewässerungsinfrastruktur	Landwirtschaft	Start in Planung Ende 2026	100 Mio. EUR
	Stützung der Grundwasserressourcen	Landwirtschaft	Start in Planung Ende 2026	36 Mio. EUR
	Agrarinvestitionsförderprogramm	Landwirtschaft	In Planung, Start Frühjahr 2027	k.A.

	Beratung zum nachhaltigen Pflanzenbau/Gartenbau (humusschonende Bodennutzung, Erhalt der Bodenfruchtbarkeit, diversifizierte Fruchtfolgen, Vermeidung von Bodenerosion und Bodenschadverdichtung, Bodenwasserhaushalt, Förderung der Versickerung durch Verbesserung der Bodenstruktur z.B. durch Humusaufbau); Beratung zur nachhaltigen Tierhaltung	Beratung, Bildungsträger	Daueraufgabe	k. A.
	Ausrichtung beruflicher Ausbildungs- und Qualifizierungsmaßnahmen auch auf Fragen einer klimaangepassten Betriebsführung/Stärkung der Klimaresilienz der Betriebe	Beratung, Bildungsträger	Daueraufgabe	k. A.

Handlungsfeld Wald und Forstwirtschaft

Nr.	Maßnahme	Zielgruppe	Stand der Umsetzung	Gesamtvolumen Land
	Klimagerechte Wiederbewaldung	Landeswald	In Umsetzung	56.494.000 EUR
	GAK-Maßnahmen gem. Waldbau-Richtlinie, u.a. Bündel von Waldschutzmaßnahmen zur Schadensbeseitigung wie z. B. Vorbeugung und Bekämpfung des Borkenkäfers.	Private und kommunale Waldbesitzende, anerkannte forstwirtschaftliche Zusammenschlüsse	In Umsetzung	15.494.000 EUR
	GAK-Maßnahmen gem. Waldbau-Richtlinie (Finanzierung KTF), u.a. Wiederaufforstungs- und Anpassungsprogramm zur langfristigen Stabilisierung der Wälder an den Klimawandel mit Waldbaumaßnahmen. Ziel: Wiederherstellung und langfristige Sicherung aller Waldfunktionen, Klimaschutz, Minimierung von Risiken, Stärkung der Widerstandskräfte von Wäldern, Sicherung der biologischen Vielfalt.	Private und kommunale Waldbesitzende, anerkannte forstwirtschaftliche Zusammenschlüsse	In Umsetzung	28.811.000 EUR
	Förderung der Prävention von Waldbrandereignissen	Private und kommunale Waldbesitzende, anerkannte forstwirtschaftliche Zusammenschlüsse	In Umsetzung	Enthalten in GAK-Maßnahmen gem. Waldbau-Richtlinie
	Umsetzung der Empfehlungen der Expertenkommission u.a. für den kooperativen Aufbau und die Unterhaltung von Löschwasserstellen	Private und kommunale Waldbesitzende, NLF, LWK	In Umsetzung	2.500.000 EUR

Handlungsfeld Biodiversität und Naturschutz

Nr.	Maßnahme	Zielgruppe	Stand der Umsetzung	Gesamtvolu men Land
	Auenmanagement: Weiterführung des kooperativen Auenmanagements an der unteren Mittelelbe im Biosphärenreservat Nds. Elbtalaue.	Landesnatur- schutzverwal- tung/untere Naturschutz- behörden, Natur- und Umweltverbän- de, Privatpersonen	In Umsetzung	1.140.000 EUR
	Auenrenaturierung: Förderung von Projekten zur Auenrenaturierung über das Förderprogramm Auen im Rahmen des Bundesprogramms Blaues Band Deutschland: "Allervielfalt Verden", "Emsland - Auenentwicklung an der Ems zwischen Salzbergen und Dörpen", "Blaues Band Oberweser", "Blaues Band Auenlandschaft Untere Wümme" und weitere Projekte.	Landesnatur- schutzverwal- tung/untere Naturschutz- behörden, Natur- und Umweltverbän- de, Privatpersonen	In Umsetzung	5.710.006 EUR
	Richtlinie Landschaftswerte: Im Rahmen der Richtlinie Landschaftswerte liegt der Schwerpunkt auf dem Ausbau blau-grüner Infrastrukturen in besiedelten Bereichen. Die Förderung zielt neben der Verbesserung der Biologischen Vielfalt auch auf die Milderung der Folgen des Klimawandels durch die Nutzung von Ökosystemleistungen.	Kommunale Gebietskörper- schaften, Träger der Naturparke, Verbände, Stiftungen, Vereine, Unternehmen, sonstige juristische Personen des öffentlichen und privaten Rechts.	In Umsetzung	

Handlungsfeld Gesundheitswesen

Nr.	Maßnahme	Zielgruppe	Stand der Umsetzung	Gesamtvolu- men Land
	Fortbildungen zum Hitzeschutz	Beschäftigte in Pflegeheimen und vergleichbaren Einrichtungen	laufend	
	Empfehlungen für die Hitzeschutzplanung	Beschäftigte in Pflegeeinrichtun- gen und vergleichbaren Einrichtungen	abgeschl- ossen/et- abliert	

	anlassbezogenes Mückenmonitoring: Mückenfallen sind an verschiedenen Standorten in Niedersachsen platziert und das Zeckenmonitoring erfolgt anlassbezogen	Gesamtbevölkerung	laufend/ anlassbezogen	
	Citizen-Science-Projekt: Die Bevölkerung wird über Aufruf auf der NLGA-Website zur Unterstützung beim Stechmückenmonitoring aufgerufen	interessierte Gesamtbevölkerung	laufend	
	molekularbiologischer Nachweis der Vektorenkompetenz, das heißt die Untersuchung auf das mögliche Vorhandensein von Chikungunya-, West-Nil- oder Dengue-Viren bzw. FSME-Viren in den genannten Vektoren (Virusidentifizierung)		abgeschlossen/etabliert	
	Infomaterialien zu vektorübertragbaren Erkrankungen auf NLGA-Website zur Verfügung stellen	interessierte Gesamtbevölkerung	abgeschlossen/etabliert	
	Aufklärungskampagnen, um das Wissen zur Erkennung und zu Maßnahmen gegen die Ansiedlung von Vektoren zu übermitteln	interessierte Gesamtbevölkerung, Medien	anlassbezogen	
	AnKliMM-Projekt mit AOKN	Politik und Wissenschaft	laufend	

Handlungsfeld Tourismus

Nr.	Maßnahme	Zielgruppe	Stand der Umsetzung	Gesamtvolumen Land
	Erarbeitung eines Grundlagenpapiers zu den Auswirkungen des Klimawandels auf den Tourismus in Niedersachsen für touristische Akteure.	Alle touristischen Akteure	abgeschlossen	Die TourismusNiedersachsen GmbH (TMN) ist als hundertprozentige Landesgesellschaft die zentrale Ansprechpartnerin für den Tourismus in Niedersachsen und wird mit einem derzeitigen Jahresbudget von 4 Millionen Euro durch das Land Niedersachsen finanziert. Die Maßnahmen im Handlungsfeld Tourismus sind
	Informationsaufbereitung und Wissensvermittlung zum Thema Klimawandel für touristische Akteure.	Alle touristischen Akteure	fortlaufend	
	Untersuchung der Auswirkungen des Klimawandels auf Natur und Landschaft, z.B. die Gewässerqualität oder Flora und Fauna und deren Auswirkungen auf die touristischen Regionen.	Regionale Tourismusorganisationen	abgeschlossen	
	Analyse der Verwundbarkeit des Tourismus gegenüber den Folgen des Klimawandels.	Regionale Tourismusorganisationen	abgeschlossen	
	Entwicklung von Maßnahmen zur Klimaanpassung für regionale Tourismusorganisationen / Destinationsmanagementorganisationen (DMOs).	Regionale Tourismusorganisationen	abgeschlossen	
	Analyse der derzeitigen Klimaschutz- und Anpassungsaktivitäten der Destinationen der niedersächsischen Tourismusregionen.	MW, TMN	fortlaufend	
	Digitale Vernetzung der Klimavorreiter der Tourismusbranche	Alle touristischen Akteure	fortlaufend	
	Unterstützung bei der Umsetzung von Maßnahmen zur Klimaanpassung für DMOs.	Regionale Tourismusorganisationen	fortlaufend	

NIEDERSÄCHSISCHE STRATEGIE ZUR ANPASSUNG AN DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS

	inhaltliche Unterstützung der Destinationsmanagementorganisationen bei der Erstellung von lokalen Krisenmanagementplänen.	DMOs	abgeschlossen	daraus gedeckt; auf eine genaue Kostenschätzung wird verzichtet, da eine belastbare Zuordnung zu einzelnen Maßnahmen nicht möglich wäre.
	Fortführung des Aufbaus einer neuen und qualitativ hochwertigen touristischen Infrastruktur als Ergänzung und Alternative zum Wintersport im Harz.	Kommunen, private Investoren	Begrenzter Handlungsspielraum. Unterstützung über Tourismuserfahrungen nicht grds. möglich.	
	Beobachtung des Reiseverhaltens und der Reiseentscheidungen unter sich verändernden Klimabedingungen, ggf. Ableitung von Maßnahmen aus den Erkenntnissen.	Alle touristischen Akteure	fortlaufend	
	Inhaltliche Unterstützung für Destinationen und Leistungsträger bei der nachhaltigen und klimafreundlichen Angebotsentwicklung.	Orte, Destinationen, Leistungsträger	ortlaufend	
	Finanzielle und inhaltliche Unterstützung bei der Umsetzung von Nachhaltigkeitschecks und -zertifizierungen für niedersächsische Orte und Destinationen.	Orte, Destinationen	verworfen mangels Interesses aus der Branche	
	Aufbereitung und Kommunikation von Marktforschungsdaten zu den Themen Nachhaltigkeit und Klimawandel im Tourismus.	Alle touristischen Akteure	fortlaufend	
	Gesonderte Vermarktung klimafreundlicher/klimaneutraler touristischer Angebote im Rahmen des Landesmarketings.	Destinationen, Orte, touristische Leistungsträger	fortlaufend	
	Sensibilisierung von Gästen für klimafreundliches Reisen in Niedersachsen.	Gäste	fortlaufend	
	Branchen- und Ressortübergreifende Vernetzung zur verstärkten Wahrnehmung des Handlungsfeldes Tourismus.	Behörden & weitere Akteur:innen mit Maßnahmen die Auswirkungen auf den Tourismus haben könnten	fortlaufend	Über Budget der TMN (s.o.)
	Kooperationen mit akademischen Bildungs- und Forschungseinrichtungen.	Studierende aus dem Fachbereich	Teilweise umgesetzt.	
	Weitere Überführung von Ergebnissen der Klimarisikoprüfung für den Tourismus in Niedersachsen (aus dem TMN-Projekt Klimawandel anpacken) in regionale und lokale Tourismusentwicklungskonzepte	Regionale und lokale Tourismusorganisationen	In Umsetzung	
	Entwicklung weiterer themenspezifischer Hilfestellungen und Checklisten für unterschiedliche	Alle touristischen Akteure	In Planung, Beginn 2026	

	Zielgruppen im Tourismus (z.B. zu Hitze im Aktivtourismus)			
	Weiterentwicklung und Verstetigung der TMN-Klima-Werkstätten.	Regionale und lokale Tourismusorganisationen	In Planung, Beginn 2026	
	Vernetzung der TMN durch Teilnahme an Veranstaltungen und Netzwerkformaten	Tourismusorganisationen, Behörden und Institute, die sich u.a. mit den Themen Nachhaltigkeit, Klimaanpassung und Klimaschutz sowie Energie beschäftigen	In Umsetzung	
	Initiierung eines Projekts „Biodiversität als Baustein der Klimaanpassung im Tourismus“	Alle touristischen Akteure	In Planung	
	Förderung von nachhaltigen Tourismusprojekten, die zur Schaffung oder Weiterentwicklung von klimafreundlichen, klimaneutralen oder klimaangepassten touristischen Angeboten oder Organisationsstrukturen beitragen	Kommunale Gebietskörperschaften, juristische Personen, die steuerbegünstigte Zwecke verfolgen, sonstige juristische Personen des öffentlichen und privaten Rechts, die nicht auf Gewinnerzielung ausgerichtet sind oder deren Gesellschaftsverhältnisse die vorrangige Berücksichtigung öffentlicher Interessen gewährleisten.	Richtlinie seit 18.09.2025 in Kraft.	Abwicklung über "Richtlinie über die Gewährung von Zuwendungen zur Förderung touristischer Projekte".

Handlungsfeld Katastrophenschutz

Nr.	Maßnahme	Zielgruppe	Stand der Umsetzung	Gesamtvolumen Land
	Zuschüsse an die im Katastrophenschutz mitwirkenden Hilfsorganisationen	Private Träger im Katastrophenschutz	Laufend	1.436.000 EUR p.a. (2026-2029)

	Erwerb von Fahrzeugen und Ausstattung im Katastrophenschutz	Katastrophenschutzbehörde n, Private Träger im Katastrophenschutz	Laufend	24.458.000 EUR in 2026, 16.058.000 EUR in 2027, 10.096.000 EUR in 2028 und 10.058.000 EUR in 2029
--	---	---	---------	---

Handlungsfeld Eigenvorsorge, Business Continuity Management und Krisenmanagement

Nr.	Maßnahme	Zielgruppe	Stand der Umsetzung	Gesamtvolumen Land
	Bevölkerungsschutzkampagne zur Sensibilisierung der Bevölkerung und Stärkung der Selbsthilfefähigkeit	Bevölkerung	In Vorbereitung	1.600.000 EUR

Handlungsfeld Wissenschaft und Forschung

Nr.	Maßnahme	Zielgruppe	Stand der Umsetzung	Gesamtvolumen Land
	TEN.efzn	Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Niedersachsen	in Umsetzung	58.200.000 EUR
	Stärkung des ISFH	Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Niedersachsen	in Umsetzung	22.000.000 EUR
	Wasserstoff Campus Salzgitter	Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Niedersachsen	in Umsetzung	2.500.000 EUR
	Zukunftslabor Kreislaufwirtschaft	Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Niedersachsen und darüber hinaus	in Umsetzung	3.699.815 EUR
	OHLF	Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Niedersachsen	in Umsetzung	11.500.000 EUR
	Fraunhofer-Zentrum für Energiespeicher und Systeme ZESS in Braunschweig	Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Niedersachsen und darüber hinaus	in Umsetzung	24.925.000 EUR
	Future Proof Grasslands	Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Niedersachsen	in Umsetzung	5.100.000 EUR

NIEDERSÄCHSISCHE STRATEGIE ZUR ANPASSUNG AN DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS

	ZERN Zukunft Ernährung Niedersachsen	Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Niedersachsen	in Umsetzung	25.000.000 EUR
	agri:change. Zukunft durch Wandel	Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Niedersachsen	in Umsetzung	24.750.000 EUR
	KI-Reallabor Agrar	Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Niedersachsen	in Umsetzung	19.000.000 EUR
	Deutsche Allianz Meeresforschung und Forschungsmissionen	Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Niedersachsen	in Umsetzung	6.000.000 EUR
	CoastAdapt	Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Niedersachsen	in Umsetzung	3.000.000 EUR
	Forschungsverbund 4N - Nordwest Niedersachsen Nachhaltig Neu	Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Niedersachsen	in Umsetzung	3.997.282 EUR
	Zentrum Klimaforschung Niedersachsen	Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Niedersachsen	in Umsetzung	1.894.442 EUR
	Klima.Zukunftslabor UMEX-HOPE (Mikroklima im urbanen Raum)	Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Niedersachsen	in Umsetzung	5.500.000 EUR
	Klima.Zukunftslabore FoResLab und DIVERSA	Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Niedersachsen	in Umsetzung	10.000.000 EUR
	Klima.Zukunftslabore Open Cultures und Urban Climate Future Lab	Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Niedersachsen	in Umsetzung	10.000.000 EUR
	Klima.Zukunftslabor Just Transition - Klimagerechtigkeit	Hochschulen und außeruniversitäre Forschungseinrichtungen in Niedersachsen	ausgeschrieben	5.500.000 EUR

Handlungsfeld Bildung und Qualifizierung

Nr.	Maßnahme	Zielgruppe	Stand der Umsetzung	Gesamtvolu men Land
-----	----------	------------	---------------------	------------------------

	Anpassung der Regelungen zu „Hitzefrei“ und Handlungsempfehlung für Schulleitungen	Schulleitungen	umgesetzt	-
	Entwicklung und Umsetzung von Fortbildungsangeboten für Lehrkräfte zur Integration des Themas „Klimaanpassung“.	Lehrkräfte	In Umsetzung	2.000 EUR

Handlungsfeld kommunale Klimaanpassung

Nr.	Maßnahme	Zielgruppe	Stand der Umsetzung	Gesamtvolu men Land
	§ 26 NKlimaG – Einführung eines Klimaanpassungsmanagements sowie Pflicht zur Erstellung von Klimaanpassungskonzepten inkl. konnexitärem Ausgleich für alle Landkreise und kreisfreien Städte	Landkreise, kreisfreie Städte	In Umsetzung	6,8 Mio. EUR in 2027, danach 4,4 Mio. EUR dauerhaft jährlich
	Kommunales Klimaanpassungsnetzwerk Niedersachsen	alle Kommunen	In Umsetzung	-
	KomKliFo – Projekt Kommunale Klimafolgenanpassung Niedersachsen	Kleinere und mittlere Kommunen	In Umsetzung	930.724 EUR
	Kooperation mit dem Zentrum KimaAnpassung	Kommunen	In Umsetzung	-
	KliKoNI – Förderprogramm „Klima Kommunal Niedersachsen Invest“	Landkreise, Einheits- und Samtgemeinden	In Planung	120 Mio. EUR, davon 60 Mio. EUR für Anpassung
	Wettbewerb Klima Kommunal	Alle Kommunen	In Umsetzung	190.000 EUR insgesamt, davon 70.000 EUR für Klima-anpassung

Handlungsfeld Kommunikation als Schlüssel zur Klimaanpassung in Niedersachsen

Nr.	Maßnahme	Zielgruppe	Stand der Umsetzung	Gesamtvolu men Land
	KLIMASCORE		In Umsetzung	stadtkl

NIEDERSÄCHSISCHE STRATEGIE ZUR ANPASSUNG AN DIE FOLGEN DES KLIMAWANDELS

	NIKO Webseite		In Umsetzung	41.000 EUR
	NIKLIS		In Umsetzung	95.000 EUR
	Klima-Gespräche		In Umsetzung	keine
	Social Media und NIKO-Newsletter		In Umsetzung	Ca. 1.000 EUR / Jahr
	Klimakompetenznetzwerk Niedersachsen	Nds. Landesbehörden mit Klimaanpassungsbezug	In Umsetzung	keine
	Norddeutsches KlimaInformationsSystem (NordKIS)	Landesverwaltung, Kommunen, Bürgerinnen und Bürger	In Umsetzung	691.000 EUR
	StadtKlimaNDS		In Umsetzung	ca. 600.000 EUR
	NIKO-Werbematerialien		In Umsetzung	5.200 EUR

5. Regionalisierte Zusammenfassung

Niedersachsen ist Agrarland und zugleich Küstenland. Es zeichnet sich durch eine hohe Vielfalt aus – sowohl in morphologischer Hinsicht als auch hinsichtlich der klimatischen Bedingungen. Trotz dieser Vielfalt zeigen sich die grundlegenden Veränderungen des Klimas relativ einheitlich: Die Temperaturen steigen, die Verdunstung nimmt zu, die Niederschlagsmuster verändern sich, und der Meeresspiegel steigt. Kapitel 2 beschreibt den Klimawandel der Vergangenheit und Zukunft für das gesamte Land.

Die Auswirkungen dieser Entwicklungen sowie die Betroffenheit sind jedoch regional sehr unterschiedlich. An den Küsten wachsen die Herausforderungen durch den Meeresspiegelanstieg. Dieser führt unter anderem zu einem höheren Auflaufen von Sturmfluten sowie zu Veränderungen im Sedimenthaushalt. Im niedersächsischen Flachland, das stark landwirtschaftlich geprägt ist, nehmen hingegen die Risiken für Minderernten oder sogar Ernteaussfälle zu. Insbesondere Trockenperioden gewinnen hier an Bedeutung. Im Berg- und Hügelland stehen dagegen die Folgen von Starkregenereignissen im Vordergrund, die zu Erosion, Überschwemmungen und Schäden an Infrastrukturen führen können. Auch die Wälder Niedersachsens tragen noch deutlich die Spuren der extremen Hitze- und Dürrejahre von 2018 bis 2020. Schäden an Waldbeständen und Veränderungen der Waldstruktur sind bis heute sichtbar. In Siedlungsbereichen und Städten werden sowohl zunehmende Hitze als auch häufigere Starkregenereignisse zu wachsenden Problemen. Diese belasten die Infrastruktur und wirken sich negativ auf die Lebensqualität der Bevölkerung aus. So vielfältig Niedersachsen ist, so unterschiedlich stellt sich auch die Betroffenheit durch den Klimawandel dar. Entsprechend differenziert müssen die Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels gestaltet werden, um den jeweiligen regionalen Herausforderungen gerecht zu werden.

Niedersachsen wird seit 2023 in fünf Klimaregionen entlang eines Gradienten von meer-geprägt (maritim) bis höhenbedingt geprägt (montan) eingeteilt (Hajati et al. 2023). Diese Systematik berücksichtigt sowohl großklimatische Einflüsse als auch Relief und Kontinentalität. Einen Überblick der Klimaregionen als physische Karte bietet Abbildung 2.1 in Kapitel 2.

Die fünf Klimaregionen sind:

1. Maritime Region
2. Maritim-subkontinentale Region
3. Subkontinentale Region
4. Submontane Region
5. Montane Region

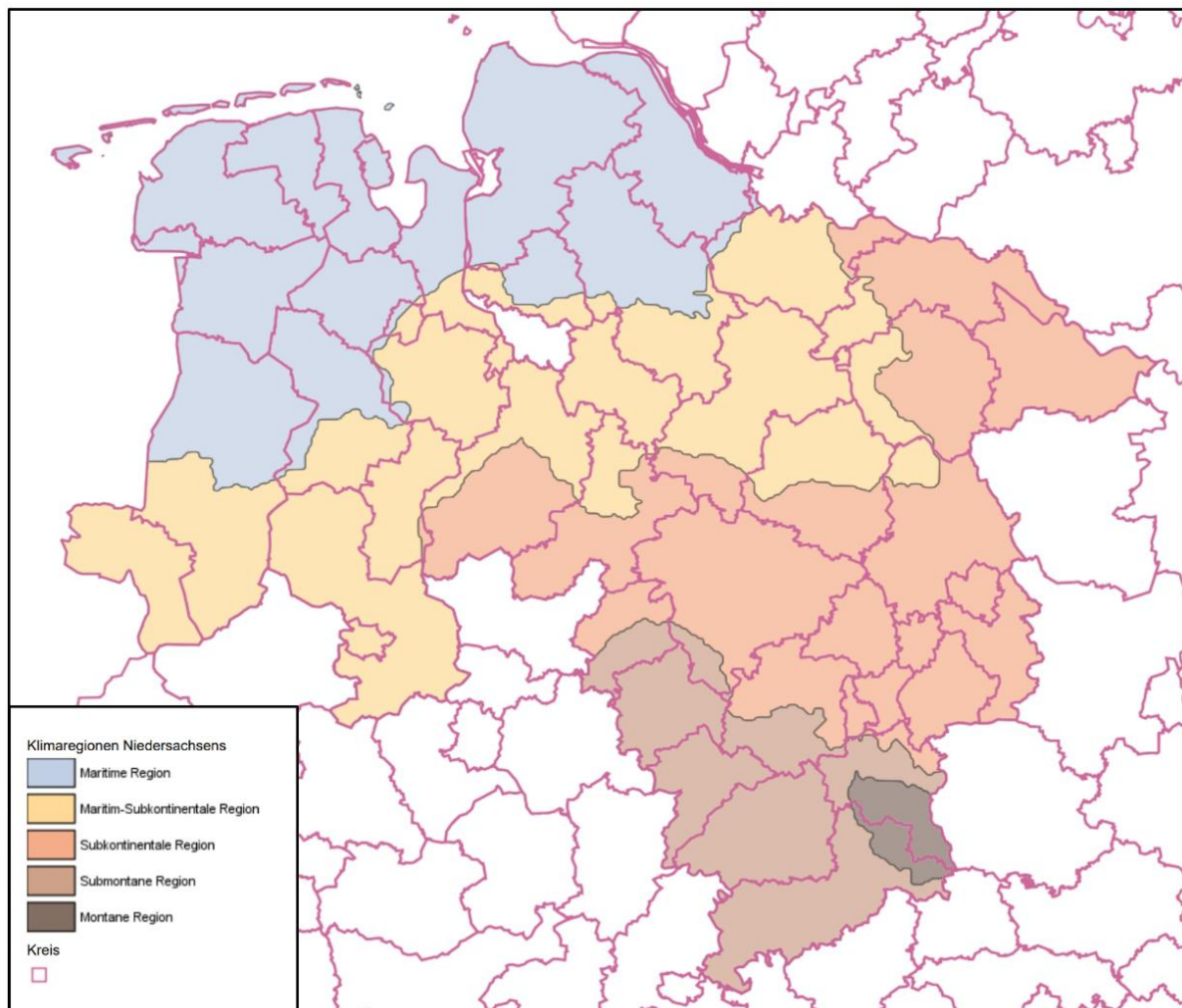


Abb. 5.1 Klimaregionen und Landkreise in Niedersachsen, Quelle: NUMIS, nibis.lebeg.de

Die in den Handlungsfeldern dieser Strategie beschriebenen Betroffenheiten und Handlungsmöglichkeiten werden in diesem Kapitel steckbriefartig den fünf Klimaregionen zugeordnet, um neben dem fachlichen auch einen regionalen Überblick über die Schwerpunkte der Anpassung an die Folgen des Klimawandels in Niedersachsen zu erhalten.

Aus der Abbildung 5.1 ist die Lage der Landkreise und kreisfreien Städte in den jeweiligen Klimaregionen zu entnehmen.

Maritime Region

Landkreise und kreisfreie Städte:

Ammerland, Aurich, Cloppenburg, Cuxhaven Emsland, Friesland, Leer, Oldenburg (Stadt), Oldenburg, Osterholz, Rotenburg (Wümme), Stade, Wesermarsch, Wilhelmshaven, Wittmund

Steckbrief

- Prägung: Nordsee, Wind, hohe Luftfeuchte
- Klima: geringe Temperaturamplitude, milde Winter
- Räume: Küste, Inseln, Marsch

Hauptbetroffenheiten

- Meeresspiegelanstieg und Sturmfluten
- Küstenerosion und Deichsicherheit
- Versalzung von Böden und Grundwasser
- Zunahme von Starkregen und Windextremen
- Belastung touristischer Infrastruktur
- Moore
- Landwirtschaft (Tierhaltung, Weidehaltung, Grünland)

Maßnahmen

Küstenschutz	Wasserwirtschaft	Räumliche Planung	Wirtschaft & Tourismus
• Deichverstärkung und flexible Küstenschutzsysteme • Sedimentmanagement und Vorlandentwicklung	• Schutz von Süßwasserlinsen • Anpassung der Entwässerungssysteme	• Risikobasierte Bauleitplanung • Rückverlagerung gefährdeter Nutzungen	• Klimaresiliente Infrastruktur • Saisonale Diversifizierung



Abb. 5.2: Küstenschutzmaßnahmen; Foto: Enke Franck

Maritim-subkontinentale Region

Landkreise und kreisfreie Städte:

Grafschaft Bentheim, Celle, Cloppenburg, Diepholz, Emsland, Gifhorn, Harburg, Heidekreis, Lüneburg, Nienburg (Weser), Oldenburg, Oldenburg (Stadt), Osnabrück, Osnabrück (Stadt), Osterholz, Rotenburg, (Wümme), Vechta, Verden, Wesermarsch, Uelzen

Steckbrief

- Prägung: Übergangsklima
- Klima: zunehmende Temperaturamplitude
- Räume: westliches und mittleres Tiefland

Hauptbetroffenheiten

- Zunehmende Sommertrockenheit
- Schwankende Bodenwasserverfügbarkeit
- Limitierte Wasserressourcen
- Moorabbau und Bodensackungen
- Starkregenereignisse
- Osten: Feldberegnung
- Westen: Tierhaltung

Maßnahmen

Wasser	Landwirtschaft
• Wasserrückhalt (Retention, Speicher) • Wassermengenmanagement • Moorwiedervernässung • Steuerung von Wasserentnahmen	• Anpassung der Fruchtfolgen • Humusaufbau und Bodenstrukturverbesserung



Abb. 5.3 Grünland; Foto: Enke Franck

Subkontinentale Region

Landkreise und kreisfreie Städte:

Braunschweig, Celle, Diepholz, Gifhorn, Goslar, Region Hannover, Harburg, Heidekreis, Helmstedt, Hildesheim, Lüchow-Dannenberg, Lüneburg, Nienburg (Weser), Peine, Salzgitter, Schaumburg, Uelzen, Wolfenbüttel, Wolfsburg

Steckbrief

- Prägung: zunehmende Kontinentalität
- Klima: warme Sommer, trockene Bedingungen
- Räume: Bördegebiete, östliches Niedersachsen

Hauptbetroffenheiten

- Häufige Dürreperioden
- Wasserknappheit in Landwirtschaft
- Bodenerosion durch Starkregen
- Ertragsrisiken bei Ackerkulturen
- Hitzebelastung in Städten
- Waldbrandgefahr

Maßnahmen

Wasser	Landwirtschaft	Bodenschutz	Siedlung
• Bewässerungsmanagement • Speicher- und Verteilungssystem • Wasserrückhalt in der Fläche	• Trockenresiliente Kulturen • konservierende Bodenbearbeitung	• Erosionsschutz • Zwischenfruchtanbau	• Hitzeschutz in Städten • Grüne und Blaue Infrastruktur



Abb. 5.4 Waldbrandgefahr; Foto Enke Franck

Submontane Region

Landkreise:

Göttingen, Goslar, Hameln-Pyrmont, Region Hannover, Hildesheim, Holzminden, Northeim, Schaumburg

Steckbrief

- Prägung: Übergang zum Bergland
- Klima: höhere Niederschläge, stärkere Extreme
- Räume: Leinebergland, Weserbergland

Hauptbetroffenheiten

- Starkregen und Hochwasser
- Hang- und Bodenerosion
- Waldstress durch Trockenheit und Schädlinge
- Überlastung von Entwässerungssystemen

Maßnahmen

Wasser	Bodenschutz	Wald
• Renaturierung von Flüssen • Schaffung von Retentionsflächen • Wasserrückhalt • Starkregenvorsorge • Schwammstadt-Prinzip	• Hangstabilisierungsmaßnahmen • Erosionsmindernde Bewirtschaftung	• Wasserrückhalt im Wald • Umbau zu Mischwäldern • Klimaanpassungsstrategien Forst



Abb. 5.5 Weserhochwasser in Hameln; Foto Enke Franck

Montane Region

Landkreise:

Göttingen und Goslar (Harzregion)

Steckbrief

- Prägung: Höhenlage
- Klima: kühl, niederschlagsreich

Hauptbetroffenheiten

- Massive Waldschäden (insb. durch Borkenkäfer)
- Verlust von Waldflächen
- Abnehmende Schneesicherheit
- Veränderte Abflussregime
- Hangrutschungen und Erosion
- Touristische Abhängigkeit vom Winter

Maßnahmen

Wasser	Bodenschutz	Wald	Tourismus	Katastrophenschutz
• Rückhalt in Flächen und Böden • Quellschutz • Trinkwasserspeicherung	• Monitoring von Hanginstabilitäten	• Waldumbau: resiliente Mischwälder • Förderung natürlicher Sukzession	• Ganzjahresangebote • Anpassung der Winterinfrastruktur	• Schutz kritischer Infrastruktur vor Naturgefahren



Abb. 5.6 Wiederaufforstung im Harz; Foto: Enke Franck

Literatur

Hajati, M.-C., Harders, D., Scharun, C., Elbracht, J. & Engel, N. (2023): Neuausweisung der Klimaregionen Niedersachsens (Version 2.0). – Geofakten 43; Hannover (LBEG).
https://doi.org/10.48476/geofakt_43_1_2023

Entwurf

6. Zusammenfassung

Das **Klima in Niedersachsen** hat sich bereits deutlich verändert (siehe Kapitel 2). Seit 1881 ist die Jahresmitteltemperatur um 2,4 °C gestiegen. Gleichzeitig nahm die Zahl der Sommer- und Hitzetage stark zu, während Frost- und Eistage deutlich seltener wurden. Die jährliche Niederschlagsmenge stieg insgesamt nur leicht, jedoch mit einer klaren Verlagerung: mehr Niederschlag im Winter, weniger im Sommer.

Für die Zukunft zeigen Klimamodelle unter dem Szenario anhaltend hoher Treibhausgasemissionen (RCP8.5) eine weitere deutliche Erwärmung. Bis zum Ende des Jahrhunderts könnte die Jahresmitteltemperatur in Niedersachsen um weitere 3,5 °C gegenüber dem Referenzzeitraum 1971–2000 steigen. Gleichzeitig werden mehr Hitzetage, längere Hitzeperioden und weniger Kälteereignisse erwartet.

Beim Niederschlag wird insgesamt eine leichte Zunahme prognostiziert (+5 % bis Ende des Jahrhunderts), jedoch mit einer stärkeren Verlagerung in das Winterhalbjahr. Dadurch steigt das Risiko von Hochwasser und Starkregen, während sich Trockenheit und Wasserdefizite im Sommer verschärfen können. Die klimatische Wasserbilanz verschlechtert sich insbesondere während der Vegetationsperiode.

Attributionsstudien des Deutschen Wetterdienstes zeigen bereits heute, dass der Klimawandel viele Extremereignisse beeinflusst. Hitzewellen treten deutlich häufiger und intensiver auf, langanhaltende Regenperioden erhöhen das Hochwasserrisiko, während Schneeereignisse seltener werden.

Insgesamt verdeutlichen die Ergebnisse einen wachsenden Anpassungsbedarf für Niedersachsen. Besonders betroffen sind Küstenschutz, Wasserwirtschaft, Land- und Forstwirtschaft, Gesundheitsschutz, Stadtplanung, Biodiversität sowie der Umgang mit Hitze, Dürre, Starkregen und Hochwasser. Die Klimaanpassungsstrategie ist daher ein zentrales Instrument zur Sicherung der Zukunftsfähigkeit und Resilienz Niedersachsens.

Böden sind eine begrenzte und kaum erneuerbare Ressource, die zahlreiche lebenswichtige Funktionen erfüllen (Kapitel 3.1). Im Zusammenhang mit dem Klimawandel kommt ihnen eine besondere Bedeutung zu: Sie speichern Wasser und Kohlenstoff, puffern Extremwetterereignisse wie Dürre und Starkregen ab und tragen damit wesentlich zur Klimaanpassung und zum Klimaschutz bei. Gleichzeitig sind Böden selbst stark von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen, sodass ihr Schutz und ihre nachhaltige Bewirtschaftung notwendig sind, um ihre Funktionen langfristig zu erhalten. Aufgrund der Bedeutung der Böden strahlt der Bodenschutz in der Klimafolgenanpassung in viele weitere Themenfelder aus, wie z. B. den Moorschutz, die Landwirtschaft oder die Wasserwirtschaft.

Das Kapitel 3.2 **Wasserwirtschaft** verdeutlicht, dass der Klimawandel die Wasserverfügbarkeit und -verteilung in Niedersachsen erheblich verändert. Steigende Temperaturen, veränderte Niederschlagsmuster sowie häufigere Extremereignisse wie Dürre, Starkregen und Hochwasser führen zu Niedrigwasser und sinkenden Grundwasserständen im Sommer und erhöhten Abflüssen im Winter. Dies verschärft die Nutzungskonflikte zwischen Trinkwasserversorgung, Landwirtschaft, Industrie und Ökosystemen. Da rund 86 % des Trinkwassers aus Grundwasser gewonnen werden, kommt seinem Schutz und seiner nachhaltigen Nutzung eine zentrale Bedeutung zu.

Die Anpassungsstrategie verfolgt das Ziel, die Wasserwirtschaft klimaresilient weiterzuentwickeln. Zentrale Instrumente sind der Ausbau von Monitoring und Frühwarnsystemen und die Stärkung des natürlichen Wasserrückhalts. Die naturnahe Entwicklung von Gewässern und ihrer Auen, Moorwiedervernässung und das Schwammstadt-Prinzip tragen dazu bei, Wasser länger in der Fläche zu halten und Risiken zu mindern.

Das Handlungsfeld Wasserwirtschaft unterstreicht, dass ein integriertes und langfristig angelegtes Wassermanagement notwendig ist, um Versorgungssicherheit und Gewässerschutz dauerhaft zu gewährleisten.

Das Kapitel 3.3 stellt den Anpassungsbedarf im Handlungsfeld **Schutz vor Wasser** dar. Es wird deutlich, dass der Schutz vor wasserbedingten Risiken angesichts klimabedingter Veränderungen eine kontinuierliche und differenzierte Anpassung bestehender Schutzsysteme erfordert. Dies betrifft sowohl flussgebundene Hochwasserereignisse, Sturmfluten an der Küste als auch lokale Starkregenereignisse.

Die unterschiedlichen Gefährdungstypen erfordern jeweils spezifische Ansätze: Während im Binnenland insbesondere Maßnahmen zur Hochwasservorsorge und zum Wasserrückhalt sowie eine angepasste Flächenentwicklung im Vordergrund stehen, basiert der Küstenschutz auf der fortlaufenden Anpassung der Schutzanlagen an sich verändernde Bemessungsgrundlagen, insbesondere im Hinblick auf den Meeresspiegelanstieg. Für Starkregenereignisse kommt der kommunalen Vorsorge sowie der Information und Eigenvorsorge der Bevölkerung eine besondere Bedeutung zu.

Insgesamt zeigt sich, dass die Zielerreichung im Handlungsfeld Schutz vor Wasser maßgeblich vom Fortschritt bei der Umsetzung bestehender Maßnahmen und Programme abhängt.

Kapitel 3.4 stellt den Anpassungsbedarf im Handlungsfeld Hochsee- und Küstenfischerei sowie der Binnenfischerei dar. In der **Fischerei** besteht noch erheblicher Forschungsbedarf zu möglichen Klimaanpassungsmaßnahmen. Schutz und Pflege von Lebensräumen, sowohl für die Hochsee- und Küstenfischerei, die Binnenfischerei als auch für nachhaltige Aquakulturen sind notwendig.

Das Kapitel 3.5 macht die Herausforderungen des Klimawandels für **Landwirtschaft, Garten- und Obstbau** deutlich. Hier sind es vor allem Wassermangel, aber ggf. auch Wasserüberschuss, höhere Temperaturen sowie Extremwetterlagen und darüber hinaus Schaderreger und Krankheiten. In der Landwirtschaft sind die Steigerung der Klimaanpassungsfähigkeit und der Aufbau resilienter Produktionssysteme ein bedeutendes Handlungsfeld. Für die Pflanzenproduktion stehen die Sicherung der Ertrags- und Qualitätsstabilität sowie die Stärkung der Resilienz gegenüber Schaderregern und Krankheiten im Fokus. Die Klimaresilienz im Pflanzenbau kann vor allem durch ein verbessertes Nährstoff- und Bodenbearbeitungsmanagement, eine verbesserte Wasserverfügbarkeit und ein effizientes Wassermengenmanagement sowie eine Förderung der Züchtung von angepassten Kulturarten und Sorten und eine verbesserte Verfügbarkeit zu klimarelevanten Daten gesteigert werden. In der Tierhaltung kommt der Verbesserung des Tierwohls durch Reduktion von Hitzestress besondere Bedeutung zu; daher geht es vor allem um Maßnahmen zur Stärkung der Widerstandsfähigkeit der Nutztiere gegenüber Krankheiten und die Förderung der Anpassung an

steigende Temperaturen. Übergreifende Handlungsfelder sind die Stärkung von Wissenstransfer, Beratung und Innovationen sowie Ressourcenschutz und eine nachhaltige Nutzung der natürlichen Grundlagen. Bedeutend sind daher insbesondere Maßnahmen wie Beratung und Wissenstransfer sowie Forschung und Pilotprojekte für eine verbesserte Datenverfügbarkeit.

Das Kapitel 3.6 **Wald und Forstwirtschaft** zeigt die Herausforderungen der Wälder im Klimawandel deutlich. Ein erheblicher Teil der niedersächsischen Wälder hat im Klimawandel ein hohes Risiko oder wegen seiner geringen Baumartendiversität nur eine eingeschränkte Anpassungsfähigkeit an die Folgen des Klimawandels. Daher ist das Ziel der Klimaanpassung der Walderhalt und der Erhalt der Waldfunktionen sowie die Waldmehrung. Das soll mit beschleunigten Waldumbau hin zu standortsangepassten, baumarten- und strukturreichen Wäldern, die sich an die langfristig wandelnden Bedingungen im Klimawandel anpassen können, erreicht werden.

Das Kapitel 3.7 beschreibt die Auswirkungen des Klimawandels auf die **Biodiversität** und die damit verbundenen Herausforderungen für den **Naturschutz**.

Um die natürliche Lebensgrundlage sowohl für Tier- und Pflanzenarten als auch für den Menschen zu erhalten, gilt es entsprechende Anpassungsstrategien zu entwickeln.

Kapitel 3.8 stellt den Anpassungsbedarf im Handlungsfeld **Gesundheitswesen** dar. Gesundheit wird in vielfältiger Weise direkt und indirekt von meteorologischen Faktoren geprägt und beeinflusst. Eine Klimafolgenanpassung ist notwendig z. B. zur Prävention hitzebedingter Erkrankungen, zur Prävention von vektorübertragenen Infektionskrankheiten sowie von nicht übertragbaren Krankheiten wie Hautkrebs.

Kapitel 3.9 beschreibt die Auswirkungen des Klimawandels auf **Gebäude und städtische Infrastruktur** und stellt den Anpassungsbedarf an die neuen Bedingungen dar. Gebäude, Straßen und weitere Infrastruktur müssen an extreme Wetterereignisse wie Hitze, Kälte, Starkregen und Stürme angepasst werden, um die Gesundheit der Menschen zu schützen und Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen zu vermeiden. Besonders in Städten verstärken sich Hitze durch dichte Bebauung und fehlende Grünflächen. Die steigenden Temperaturen im Freien und in Innenräumen beeinträchtigen die Gesundheit und den Wohnkomfort. Früher lag der Fokus auf Wärmenutzung durch Sonneneinstrahlung, heute sind hingegen Verschattung, Kühlung und gute Belüftung entscheidend. Städte und Gebäude müssen klimaresilient umgestaltet werden, etwa durch Regenrückhalteflächen, besseren Hochwasserschutz und angepasste Gebäudenutzung. Technische Lösungen wie Wärmepumpen, Photovoltaik und solare Kühlsysteme gewinnen an Bedeutung. Auch einfache Maßnahmen wie Dach- und Fassadenbegrünung tragen dazu bei, Hitze zu reduzieren und das Stadtklima zu verbessern.

Kapitel 3.10 stellt die Auswirkungen des Klimawandels auf die **Energiewirtschaft** sowie die daraus resultierenden Handlungsziele und -optionen dar. Hier wird auf sich verändernde Energiebedarfe durch Hitzeperioden, Hochwasser und wärmere Winter hingewiesen. Extremwetterereignisse können zudem eine hohe Belastung für die Energieinfrastruktur darstellen und damit die Stabilität

und Sicherheit der Energieversorgung gefährden. Gleichzeitig schreitet die Umstellung der Energieversorgung auf erneuerbare Energieträger voran, die jedoch auch an die sich verändernden klimatischen Bedingungen angepasst werden muss.

Die Auswirkungen des Klimawandels auf den Energiesektor sind als eher gering bis mittel zu bewerten. Das übergeordnete Ziel bleibt eine sichere, kosteneffiziente und umweltverträgliche Energieversorgung. Hierfür müssen die Auswirkungen des Klimawandels auf das Energieversorgungssystem kontinuierlich evaluiert und entsprechende Maßnahmen zur Erhöhung der Resilienz, insbesondere auf Bundesebene, geschaffen werden.

Kapitel 3.11 stellt dar, dass der Klimawandel für **Unternehmen** in Niedersachsen wirtschaftliche Folgen mit sich bringt. Durch den Klimawandel treten vermehrt Extremwetterereignisse wie Hitze, Dürre, Stürme und Überschwemmungen auf, wodurch das Schadensrisiko für Unternehmen steigt. Zudem können Lieferketten und die Logistik erheblich beeinträchtigt werden.

Besonders Hitzeperioden wirken sich negativ auf die Gesundheit der Beschäftigten aus, vor allem bei Arbeiten in schlecht klimatisierten Gebäuden oder im Freien. Gleichzeitig führen hohe Temperaturen zu Produktivitätsverlusten, weshalb Unternehmen aus wirtschaftlichen und fürsorglichen Gründen Maßnahmen ergreifen müssen. Auch Unwetter beeinflussen den Berufsverkehr und die Arbeit im Freien, was zu Verzögerungen in Produktionsabläufen und zu Umsatzeinbußen führen kann.

Kapitel 3.12 beschreibt die Auswirkungen des Klimawandels auf die **Verkehrsinfrastruktur** und mögliche Anpassungsmaßnahmen. Extreme Wetterereignisse wie Stürme, Starkregen, Hitze oder Hochwasser beeinträchtigen bereits heute den Verkehr auf allen Verkehrswegen und führen zu Einschränkungen und Schäden. So beeinträchtigen beispielsweise starke Niederschläge die Verkehrssicherheit auf Straßen, während mildere Winter Unfallrisiken im Straßenverkehr reduzieren können. Zusätzlich werden konkrete Risiken und Anpassungsmaßnahmen beschrieben: Um Wald- und Böschungsbrände zu verhindern, sollten Maßnahmen an Bahnanlagen vorgenommen werden. Hafenanlagen sind durch häufigere Überflutungen gefährdet, was kurzfristige Störungen und langfristige Schäden verursachen kann.

Kapitel 3.13 stellt den Anpassungsbedarf im Handlungsfeld **Tourismus** dar. Es wird aufgezeigt, dass eine strategische und sektorübergreifende Klimaanpassung notwendig ist, um touristische Potenziale in Niedersachsen zu sichern. Zudem wird deutlich, dass das wachsende Klimabewusstsein der Gäste höhere Erwartungen an nachhaltige und qualitativ hochwertige touristische Angebote mit sich bringt.

Die Folgen des Klimawandels führen zu einer Zunahme und Veränderung von Schadenslagen, die den **Katastrophenschutz** in Niedersachsen vor neue Herausforderungen stellen (Kapitel 3.14). Länger andauernde Extremwetterereignisse wie Hitzeperioden, Sturmlagen, Starkregen, Hochwasserlagen und Starkschneefälle sowie hierdurch verursachte oder begünstigte Schadenslagen – insbesondere Versorgungsmangellagen, Wald- und Vegetationsbrände, Dürre sowie Trinkwasserknappheit – erfordern eine kontinuierliche Weiterentwicklung der personellen, organisatorischen und materiellen Fähigkeiten. Beabsichtigt ist, die bereits durch das Land Niedersachsen initiierten Maßnahmen konsequent voranzutreiben. Dazu zählen die Stärkung der Resilienz des Katastrophenschutzsystems,

eine an die veränderte Gefahrenlage angepasste Aus- und Fortbildung die Durchführung von Übungen, die Entwicklung belastbarer Vorsorgekonzepte und Investitionen in eine zeitgemäße und bedarfsgerechte Ausstattung. Ziel ist es, die Einsatz- und Führungsfähigkeit des Katastrophenschutzes auch bei komplexen und langandauernden Schadenslagen nachhaltig sicherzustellen und die Bevölkerung wirksam zu schützen.

Mit dem fortschreitenden Klimawandel gewinnen **Eigenvorsorge, Business Continuity Management und Krisenmanagement** als wesentliche Bausteine einer resilienten Gesellschaft zunehmend an Bedeutung (Kapitel 3.15). Während die Eigenvorsorge insbesondere die Bevölkerung sowie Unternehmen dabei unterstützt, sich auf klimabedingte Krisen und langanhaltende Schadenslagen vorzubereiten, dienen das Krisenmanagement und das Business Continuity Management dem Ziel, die ressortübergreifende Reaktions- und Handlungsfähigkeit der Niedersächsischen Landesregierung auch unter außergewöhnlichen Bedingungen sowie bei einer unmittelbaren Betroffenheit der Landesverwaltung sicherzustellen. Durch die Sensibilisierung und Stärkung der Eigenvorsorge in der Bevölkerung, die Entwicklung tragfähiger Notfallkonzepte im Rahmen des Business Continuity Managements sowie den Ausbau resilienter Krisenmanagementstrukturen wird die gesamtgesellschaftliche Widerstandsfähigkeit in Niedersachsen gegenüber den Folgen des Klimawandels nachhaltig erhöht.

In Kapitel 3.16 **Räumliche Planung** wird die Rolle der Raumordnung als vorsorgende, zusammenfassende, fachübergreifende und überörtliche Planung beleuchtet und ihre Steuerungsmöglichkeiten sowie die Eignung des vorhandenen Planungsinstrumentariums vor dem Hintergrund klimatischer (Anpassungs-)Erfordernisse dargestellt. Bereits jetzt tragen raumordnerische Festlegungen den Anforderungen einer klimaangepassten Planung implizit und explizit Rechnung. Die Integration von Aspekten der Klimaanpassung bei der Erstellung von Raumordnungsplänen und bei den zugehörigen Abwägungsprozessen gewinnt jedoch weiterhin an Relevanz, um sowohl die Effekte von Planungen und Maßnahmen auf den Klimawandel als auch die Auswirkungen des Klimawandels auf die einzelnen Raumnutzungen und Planungen zu prüfen und eine bedarfsgerechte Fortschreibung i. S. einer Klimafolgenanpassung sicherzustellen.

Das Kapitel 3.17 stellt dar, dass Niedersachsen auf **wissenschaftliche Forschung** als strategische Grundlage für die Transformation hin zu einer klimaneutralen, resilienten und nachhaltigen Gesellschaft setzt. Ziel ist es, durch inter- und transdisziplinäre Forschung fundierte Lösungen für die Bewältigung des Klimawandels zu entwickeln – von der Emissionsreduktion bis zur Anpassung an bereits spürbare Folgen. Dabei steht die Integration von Wissenschaft, Wirtschaft, Verwaltung und Zivilgesellschaft im Mittelpunkt, um wissenschaftsbasierte Entscheidungen und praktikable Umsetzungen zu ermöglichen.

Schwerpunkte liegen in der Transformation der Energiesysteme ebenso wie der Mobilität, um eine nachhaltige, ressourcenschonende und wettbewerbsfähige Infrastruktur zu schaffen. In der Agrar- und Ernährungswirtschaft wird die biologische, kreislaforientierte Bioökonomie gefördert, um Ressourceneffizienz, CO₂-Reduktion und nachhaltige Wertschöpfung zu stärken. In der Meeres- und Küstenforschung liegt der Fokus auf der nachhaltigen Nutzung mariner Ressourcen und die

Anpassung an klimabedingte Risiken wie Sturmfluten und Erosion. In Klima.Zukunftslaboren wird die Klimafolgenanpassung in städtischen und ländlichen Räumen vorangetrieben: Klimaresiliente Stadtentwicklung, nachhaltige Raumplanung und die Stärkung der Widerstandsfähigkeit von Ökosystemen in Wäldern und Agrarlandschaften – sind zentrale Ziele.

Die Forschung zielt darauf ab, langfristig evidenzbasierte Handlungsempfehlungen zu liefern, den Wissenstransfer in die Praxis zu beschleunigen und die Fachkräftequalifizierung zu stärken. Forschung leistet einen grundlegenden Beitrag für eine nachhaltige, klimagerechte und zukunftsfähige Entwicklung in Niedersachsen.

Bildung und Qualifizierung (Kapitel 18) sind grundlegende Voraussetzungen für eine wirksame Klimaanpassung in Niedersachsen. Sie ermöglichen es Menschen, Institutionen, Unternehmen und Kommunen, die Folgen des Klimawandels zu verstehen, Risiken frühzeitig zu erkennen und geeignete Maßnahmen zu planen und umzusetzen. Bildung umfasst dabei mehr als die reine Wissensvermittlung: Sie stärkt die Fähigkeit, vorausschauend zu handeln, mit Unsicherheiten umzugehen und gesellschaftliche Veränderungen aktiv mitzugestalten.

Eine besondere Bedeutung kommt der frühkindlichen und schulischen Bildung zu. Kinder und Jugendliche werden langfristig besonders stark von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen sein. Daher ist es erforderlich, bereits in Kindertagesstätten und Schulen Kompetenzen für eine klimaresiliente Lebensweise zu fördern. Im Rahmen der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) erwerben junge Menschen grundlegende Kompetenzen wie vorausschauendes Denken, Problemlösung, Zusammenarbeit und Verantwortungsbewusstsein für eine nachhaltige Gesellschaft. Auch die berufliche Ausbildung spielt eine zentrale Rolle. Sie greift die sich verändernden Anforderungen in verschiedenen Berufsfeldern auf, beispielsweise im Gesundheitswesen, in der Landwirtschaft, im Bauwesen und in der Wasserwirtschaft. Ziel ist es, Fachkräfte auf veränderte klimatische Rahmenbedingungen vorzubereiten und die Anpassungsfähigkeit von Wirtschaft und Arbeitsmarkt insgesamt zu erhöhen.

Gleichzeitig müssen auch Bildungseinrichtungen selbst an veränderte klimatische Bedingungen angepasst werden, etwa im Umgang mit Hitzeperioden, extremen Wetterereignissen und möglichen Unterrichtsausfällen.

Klimaanpassung ist zudem eine Aufgabe des lebenslangen Lernens. Neben Kindern und Jugendlichen benötigen auch Fachkräfte, Beschäftigte in Unternehmen, Mitarbeitende der Verwaltung, kommunale Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger sowie Multiplikatorinnen und Multiplikatoren entsprechende Kenntnisse und Fähigkeiten.

Bildung und Qualifizierung stellen somit einen zentralen Hebel dar, um die Klimaresilienz Niedersachsens zu stärken, die Eigenvorsorge zu fördern und die langfristige Handlungsfähigkeit von Gesellschaft und Institutionen zu sichern.

Das Kapitel 3.19 stellt dar, dass die **Kommunen** die zentrale Ebene der Klimaanpassung sind, da die Folgen des Klimawandels – Hitze, Starkregen, Hochwasser oder Dürre – vor Ort auftreten und dort Infrastruktur, Gesundheit und Lebensqualität beeinflussen. Ziel des Landes Niedersachsen ist es, die kommunale Klimaresilienz systematisch zu stärken und bis Ende 2028 flächendeckend kommunale Klimaanpassungskonzepte zu etablieren.

Mit dem Niedersächsischen Klimagesetz (NKlimaG) werden Landkreise und kreisfreie Städte verpflichtet, ab 2027 ein Klimaanpassungsmanagement einzurichten und bis Ende 2028 Klimaanpassungskonzepte vorzulegen. Die hierfür erforderlichen Personalkosten werden vom Land finanziert.

Das Land unterstützt die Kommunen zusätzlich durch das Niedersächsische Kompetenzzentrum Klimawandel (NIKO), Beratungs- und Netzwerkangebote, Musterkonzepte für kleinere Kommunen sowie das kommunale Klimaanpassungsnetzwerk.

Mit dem geplanten Förderprogramm KliKoNI sollen von 2026 bis 2028 insgesamt 120 Mio. Euro für kommunale Klimaanpassungs- und Klimaschutzmaßnahmen bereitgestellt werden.

Außerdem werden auch erhebliche Mittel der EU-Landesförderung für Klimaanpassungsmaßnahmen verwendet. Kern des niedersächsischen Ansatzes ist die Kombination aus verbindlichen Vorgaben, finanzieller Unterstützung und fachlicher Beratung, damit Klimaanpassung flächendeckend und wirksam in den Kommunen umgesetzt werden kann.

Schließlich ist die **Kommunikation** (Kapitel 3.20) eine zentrale Voraussetzung für erfolgreiche Klimaanpassung in Niedersachsen. Ziel des Landes ist es, Wissen über Klimarisiken und Anpassungsmöglichkeiten verständlich bereitzustellen, das Bewusstsein in Bevölkerung, Verwaltung und Wirtschaft zu stärken und die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen zu unterstützen.

Eine Schlüsselrolle übernimmt dabei das NIKO als zentrale Informations-, Beratungs- und Vernetzungsstelle. Über digitale Angebote wie die Plattform www.niko-klima.de, das Niedersächsische Klimainformationssystem NIKLIS, Newsletter, soziale Medien, Klima-Gespräche und Beratungsangebote werden Klimadaten, Praxisbeispiele und Handlungsempfehlungen bereitgestellt. Zudem fördert das Land den Austausch zwischen Verwaltung, Wissenschaft und Kommunen durch Netzwerke, Veranstaltungen und gemeinsame Projekte.

Mit dem KLIMASCORE wurde 2026 ein Monitoring-Instrument geschaffen, das den Fortschritt bei Klimaschutz- und Klimaanpassungsmaßnahmen transparent und nachvollziehbar macht.