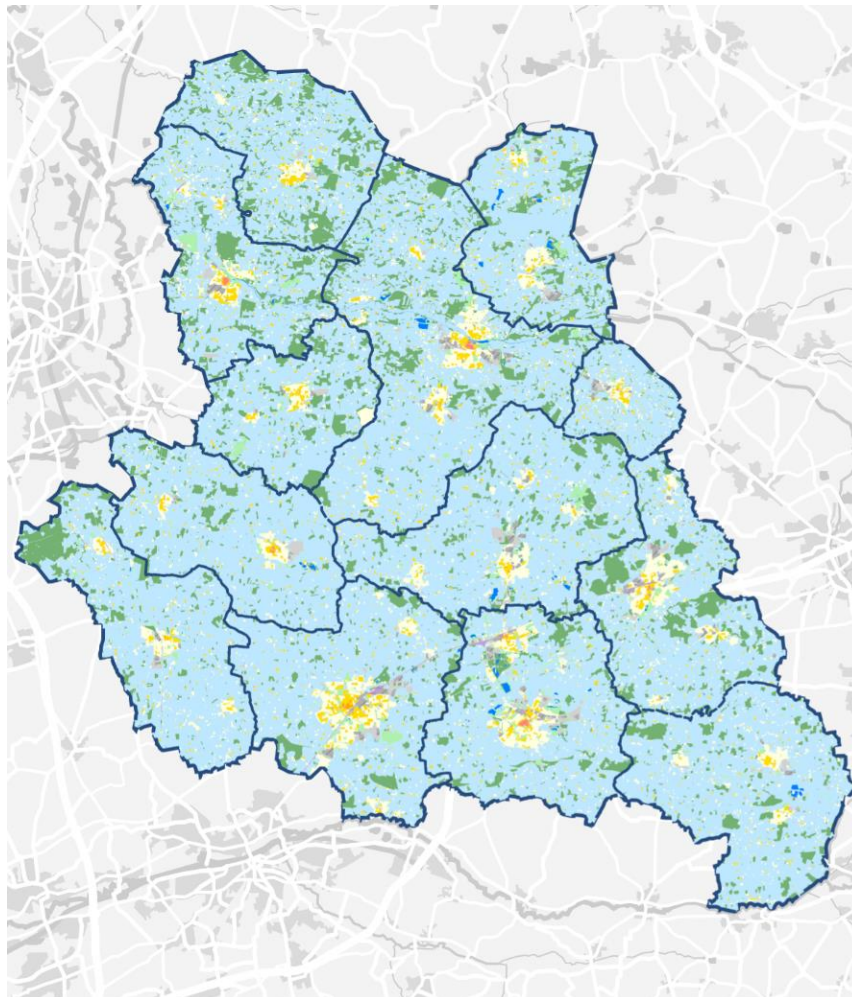


Kreis Warendorf

Klimaanpassungskonzept für den Kreis Warendorf und neun kreisangehörige Kommunen – Teilkonzept Kreisverwaltung Warendorf

Band II – Analysen

Bestandsanalysen, Betroffenheits- und Hotspotanalysen für den Kreis Warendorf



Bearbeitung durch:

Gertec GmbH Ingenieurgesellschaft
Martin-Kremmer-Str. 12
45327 Essen
Telefon: +49 [0]201 24 564-0

**Auftraggeber:**

Kreis Warendorf
Amt für Umweltschutz und Straßenbau (66)
Waldenburger Str. 2
48231 Warendorf
02581-53-0
verwaltung@kreis-warendorf.de

**Co-Autoren**

Chiara Dombrowski, Klimaanpassungsmanagerin Kreis Warendorf
Lukas Wienstroer, Klimaanpassungsmanager Kreis Warendorf
chiara.dombrowski@kreis-warendorf.de | 02581-53-6647
lukas.wienstroer@kreis-warendorf.de | 02581-53-6646

Förderinformationen – Förderkennzeichen 67DAA00911:**Gefördert durch:**

Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Titelbild: Klimatope im Kreis Warendorf; Quelle: eigene Darstellung Gertec (Datenbasis: GeoBasis-DE/BKG (2024) CC BY 4.0, LANUK)

Eine Veröffentlichung/Vervielfältigung, auch auszugsweise, bedarf der Genehmigung durch den Kreis Warendorf oder einer der beteiligten Kommunen.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
1 Einführung	8
2 Bestandsanalyse	9
2.1 Methodik	9
2.1.1 Beobachteter Klimawandel von 1961 bis 2020	9
2.1.2 Trockenheit	9
2.1.3 Grundwasserneubildung	10
2.1.4 Luftaustausch	10
2.1.5 Klimaszenarien	11
2.2 Bestandsanalyse Kreis	12
2.2.1 Siedlungsstruktur und Bevölkerung	12
2.2.2 Beobachteter Klimawandel von 1961 bis 2020	14
2.2.3 Erwarteter Klimawandel (zukünftige Entwicklung von 2031 bis 2100)	18
3 Betroffenheits- und Hotspotanalyse	20
3.1 Hintergrund und Methodik	21
3.1.1 Räumliche Betroffenheit Stadtklima und Hitze	21
3.1.2 Räumliche Betroffenheit Starkregen und Hochwasser	23
3.1.3 Funktionale Betroffenheit	26
3.2 Hotspotanalyse – Liegenschaften Kreisverwaltung Warendorf	27
3.2.1 Hotspots Stadtklima und Hitze	27
3.2.2 Hotspots Starkregen	28
3.2.3 Funktionale Betroffenheitsanalyse	29

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Räumliche Aufteilung der Flächennutzung innerhalb des Kreises im Vergleich	13
Abbildung 2	Anteil der über 65-Jährigen an der Bevölkerung	13
Abbildung 3	Anteil der unter 3-Jährigen an der Bevölkerung	14
Abbildung 4	Abweichung der jährlichen Temperaturen (Zeitraum 1960-2024) vom langjährigen Mittel der Klimanormalperiode 1961-1990	15
Abbildung 5	SMI-Jahresmittelwerte und Dürrejahre mit $SMI < 0,2$	17
Abbildung 6	Temperaturverlauf innerhalb des Kreis Warendorf	19
Abbildung 7	Hitze-Hotspots im Kreis Warendorf und betroffene kreiseigene Liegenschaften	28
Abbildung 8	Starkregen-Hotspots im Kreis Warendorf	29

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Temperaturveränderungen und Indikator Kennwerte von 1961 bis 2020	15
Tabelle 2	Jährliche Sonnenscheindauer von 1961 bis 2020	16
Tabelle 3	Niederschlagsveränderungen und Indikator Kennwerte von 1961 bis 2020	16
Tabelle 4	Ausgewählte markante Wetterereignisse der letzten 25 Jahre	18
Tabelle 5	Prognostizierte Entwicklung der Temperaturveränderung	18
Tabelle 6	Prognostizierte Entwicklung der Niederschlagsveränderung von 2031 bis 2100	19
Tabelle 7	Warnstufen Starkregen gemäß DWD	24
Tabelle 8	Warnstufen Starkregen (Dauerregen) gemäß DWD	25

Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
ABK	Abwasserbeseitigungskonzept
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
ASP	Ansprechpartnerinnen und Ansprechpartner
AT/a	Arbeitstage pro Jahr
AWG	Abfallwirtschaftsgesellschaft des Kreises Warendorf mbH
BKG	Bundesamt für Kartographie und Geodäsie
BMUKN	Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
BNE	Bildung für nachhaltige Entwicklung
BuB	Bürgerinnen und Bürger
CIR	Color-Infrarot
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO ₂ eq	Kohlenstoffdioxid-Äquivalent
DAS	Deutsche Anpassungsstrategie
DNS	Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie
DGM ₁	Digitales Geländemodell mit einer Gitterweite von 1 Meter
DLM	Digitales Landschaftsmodell
DPSIR	Driving forces, Pressures, States, Impacts and Responses
DWD	Deutscher Wetterdienst
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EEA	Europäische Umweltagentur
eea	European energy award
ESF	Europäischer Sozialfonds
EURO-CORDEX	Coordinated Downscaling Experiment for Europe
EW	Einwohnerinnen und Einwohner
GEP	Generalentwässerungsplan
gfw	Gesellschaft für Wirtschaftsförderung im Kreis Warendorf mbH
GHSP	Gesundheitlicher Hitzeschutzplan
ha	Hektar
HAP	Hitzeaktionsplan
HK	Handwerkskammer
HQ100	Hochwasserereignis mit statistischem Wiederkehrintervall von 100 Jahren
HQextrem	Hochwasserereignis mit statistischem Wiederkehrintervall von über 100 Jahren
HWGK	Hochwassergefahrenkarte
IKEK	Integriertes Kommunales Entwicklungskonzept
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
ISEK	Integriertes Stadtentwicklungskonzept
KAB	Klimaanpassungsbeauftragte, Klimaanpassungsbeauftragter in den Kommunen
KAK	Klimaanpassungskonzept
KAM	Klimaanpassungsmanagement, Klimaanpassungsmanagerin/-manager des Kreises
KAnG	Bundes-Klimaanpassungsgesetz
KIAnG	Klimaanpassungsgesetz NRW
KOSTRA	Koordinierte Starkniederschlags-Regionalisierungs-Auswertungen
KRITIS	Kritische Infrastruktur
KSM	Klimaschutzmanagement, Klimaschutzmanagerin/-manager
KVS	Kaltluftvolumenstrom

LANUV	Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (Seit 1.4.2025 Landesamt für Natur, Umwelt und Klima Nordrhein-Westfalen (LANUK))
LuKIFG	Länder-und Kommunal-Infrastrukturfinanzierungsgesetz
LWK	Landwirtschaftskammer
LZG NRW	Landeszentrum Gesundheit NRW
mGROWA	Modell zur Berechnung des monatlichen Großräumigen Wasserhaushalts
mNN	Meter über Normalnull
NABU	Naturschutzbund Deutschland e.V.
NBK	Niederschlagswasserbeseitigungskonzept
NGO	Non-Governmental Organization
NIB	Nachhaltig im Beruf
NKU	Netzwerk Klimaanpassung & Unternehmen.NRW
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development (deutsch: Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung)
PDCA	Plan-Do-Check-Act (iterativer Ansatz zur kontinuierlichen Verbesserung von Produkten, Personen und Dienstleistungen)
PET	Physiologisch Äquivalente Temperatur
ppm	Parts per million
RCP	Repräsentativer Konzentrationspfad (engl.: Representative Concentration Pathway)
ReKliEs-DE	Regionale Klimaprojektionen Ensemble für Deutschland
SAE	Stab für außergewöhnliche Ereignisse
SMI	Bodenfeuchteindex (engl.: Soil moisture index)
SO	Stadtwerke Ostmünsterland
SoMe	Social Media
SWOT	Stärken, Schwächen Chancen, Risiken (engl.: Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats)
t	Tonne
TEO	Feuerwehren Telgte, Everswinkel und Ostbevern, bilden zusammen den TEO-Verbund
TEO AöR	Abwasserbetrieb TEO Anstalt des öffentlichen Rechts (Telgte, Everswinkel, Ostbevern und Beelen)
THG	Treibhausgas
UBA	Umweltbundesamt
UFZ	Helmholtz Zentrum für Umweltforschung
UHI	Urbane Hitzeinsel (engl.: Urban Heat Island)
UKMP	Umwelt, Klimaschutz, Mobilität und Planung
UNB	Untere Naturschutzbehörde
UV	Ultraviolett(-strahlung)
VASS	Vektoren, Allergene, Schadtieren, Schadpflanzen
VHS	Volkshochschule
W	Watt
WBV	Wasserversorgung Beckum
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WLV	Westfälisch-Lippischer Landwirtschaftsverband
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
WuB	Wasser- und Bodenverbände
ZUG	Zukunft-Umwelt-Gesellschaft

1 Einführung

Das Klimaanpassungskonzept für den Kreis Warendorf und neun Kommunen ist aufgrund der Anforderungen durch die Förderrichtlinie sehr umfangreich. Aufgrund dessen wurde es zur besseren Lesbarkeit und Praktikabilität in drei thematische Bände gegliedert. **Band I – Rahmenbericht** liefert einen Überblick über das Gesamtkonzept und enthält wichtige Bausteine wie das Kommunikationskonzept, die Gesamtstrategie oder das Controlling und die Verstetigungsstrategie. **Band III – Maßnahmen** enthält die Maßnahmen für den Kreis, sowie kooperative Maßnahmen von Kreis und Kommunen. Dieser Band, **Band II – Analysen**, enthält die Bestands-, Betroffenheits- und Hotspotanalyse für den Kreis.

Hier erfolgen vor allem Analysen des beobachteten und des erwarteten Klimawandels, sowie der Siedlungs- und Bevölkerungsstruktur. Da die Kommunen bereits über diverse Konzepte verfügen, die sich mit Bevölkerungs- und Siedlungsstrukturen beschäftigen, werden in der nachfolgenden Darstellung nur Kernelemente zur Charakterisierung der Kommunen genannt. Dabei wird insbesondere auf die Darstellung potenziell klimaanpassungsrelevanter Aspekte geachtet.

2 Bestandsanalyse

2.1 Methodik

2.1.1 Beobachteter Klimawandel von 1961 bis 2020

Wie in weiten Teilen NRW sind die Auswirkungen des Klimawandels auch im Kreis Warendorf zu erkennen. Auf Basis der seit den 1950er Jahren erfassten Wetterdaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) wurden die klimatischen Änderungen umfassend ausgewertet. Die entsprechenden Daten stehen im Klimaatlas NRW und im Climate Data Center des DWD zur Verfügung. In den letzten Jahren spiegeln sich die klimatischen Änderungen hauptsächlich durch eine Veränderung lokaler Niederschläge und Temperaturen im Kreis wider.

Zur Ermittlung der Klimaentwicklung der letzten Jahrzehnte wurden die vieljährigen Mittel der Niederschläge und Lufttemperaturen sowie weitere vom DWD bereitgestellte Indikatorwerte für die Klimanormalperioden¹ seit 1961 zu Grunde gelegt. Die Daten des DWD wurden für das Kreisgebiet ausgewertet. Einzelrasterdaten wurden flächenanteilig aggregiert.

Im Zusammenhang mit den betrachteten Kennwerten der Lufttemperatur und des lokalen Niederschlags wurden darüber hinaus auch Daten zu den Klimakenntagen ausgewertet. Im Einzelnen wurden dabei folgende Kenntage untersucht:

- Eistage: Tage, an denen die Lufttemperatur ganztägig unter 0 °C liegt
- Frosttage: Tage, an denen die Lufttemperatur teilweise unter 0 °C liegt
- Sommertage: Tage, an denen das Maximum der Lufttemperatur ≥ 25 °C beträgt
- Heiße Tage: Tage, an denen das Maximum der Lufttemperatur ≥ 30 °C beträgt

2.1.2 Trockenheit

Das Helmholtz Zentrum für Umweltforschung (UFZ) liefert zur Einschätzung der Dürregefahr deutschlandweite Informationen zum täglichen Bodenfeuchtezustand. Auf Basis dieser modellierten Daten konnte für den Kreis Warendorf bzw. die Cluster Nord und Süd jeweils eine Zeitreihe von 1961-2022 zur Trockenheit des Bodens in einer Tiefe von durchschnittlich 1,8 m aufgestellt und untersucht werden. Die Bodenfeuchte wird anhand des Bodenfeuchteindex (SMI, soil moisture index) dargestellt. Dürre ist als SMI kleiner 0,2 definiert.

Zur besseren Einordnung der Trockenheit über die Jahre wird die Klassifizierung der SMI-Werte noch einmal dargestellt:

- SMI 0,20 - 0,30 = ungewöhnliche Trockenheit
- SMI 0,10 - 0,20 = moderate Dürre
- SMI 0,05 - 0,10 = schwere Dürre
- SMI 0,02 - 0,05 = extreme Dürre
- SMI 0,00 - 0,02 = außergewöhnliche Dürre

¹ Klimanormalperioden sind 30-jährige Zeiträume zur Beobachtung des Klimas. Diese Bezugszeiträume wurden in den 1930ern von der Weltorganisation für Meteorologie definiert und seitdem für Klimabeobachtungen genutzt.

2.1.3 Grundwasserneubildung

Der Klimawandel kann sich negativ auf den Grundwasserhaushalt und somit auf das vorhandene Grundwasserangebot auswirken.

Anhand des mGROWA-Modells zur Berechnung des monatlichen großräumigen Wasserhaushalts wurden im Rahmen dieses Konzepts Daten zur Grundwasserneubildung für die Klimanormalperioden seit 1981² aufbereitet. Das Modell wurde vom LANUK mit weiteren Partnerinnen und Partner entwickelt, um Aussagen zum Wasserhaushalt in Deutschland treffen zu können. In das Modell fließen unter anderem Daten des DWD ein. Das Modell stellt unter Berücksichtigung von Bodeneigenschaften, Landnutzung und der Topographie, Niederschlag und potenzielle Verdunstung gegenüber und bilanziert so die dem Grundwasser zufließende Niederschlagsmenge. Es handelt sich bei mGROWA-Modell um ein rasterzellenbasiertes Wasserhaushaltsmodell. In einem ersten Schritt erfolgt die Bilanzierung des täglichen Gesamtabflusses, wobei die Niederschlagsmenge und die Verdunstung einberechnet werden. Hierbei werden sowohl mehrere Bodenschichten als auch der Kapillaraufstieg beachtet. Die Werte werden über mehrere Jahre aggregiert. Unterschieden werden die Grundwasserneubildung in Form des infiltrierenden Sickerwassers, welches ins Grundwasser zufließt und die Netto-Grundwasserneubildung, bei welcher Verdunstungsverluste durch kapillaren Aufstieg berücksichtigt werden. Bei Beachtung des mehrjährigen Mittels können die beiden Werte gleichgesetzt werden. Weitere Details zur Berechnung können dem Fachbericht entnommen werden³.

2.1.4 Luftaustausch

Die Entstehung von Kaltluft in urbanen Gebieten ist eng mit den physikalischen Eigenschaften der Oberfläche und der topographischen Struktur verbunden. Nachts entsteht während windschwacher und wolkenarmer Wetterlagen Kaltluft über natürlichen oder naturnahen Oberflächen durch Wärmeabstrahlung. Dieser Prozess ist am effektivsten über Flächen mit geringer Vegetation, wie Grünland, Acker-, Brach- und Gartenland. Waldflächen tragen hauptsächlich aufgrund ihres größeren abkühlenden Luftvolumens zur Kaltluftmenge bei. Im Gegensatz zum Freiland wird die Luft hier jedoch weniger stark abgekühlt. In städtischen Umgebungen kühlen sich Oberflächen aufgrund der Wärmekapazität und Wärmeleitfähigkeit der bebauten und befestigten Flächen deutlich schlechter ab. Ein Kaltluftproduktionsvermögen ist hier kaum gegeben.

Die Funktionsweise des Kaltluftaustauschs in urbanen Räumen ist komplex. Der nächtliche Temperaturunterschied zwischen Stadt und kühlerem Umland führt zu einem Druckgradienten, welcher lokale Flurwinde begünstigt, die Kalt- und Frischluft in das Stadtgebiet tragen können. Bei gegebener Hangneigung und entsprechend geringer Rauigkeit der Oberfläche können darüber hinaus Kaltluftabflüsse als Hangabwinde entstehen. Die schwerere kalte Luft folgt dabei der Schwerkraft in Talrichtung. Eine wichtige Rolle beim Luftaustausch spielen sogenannte Luftleitbahnen, welche über ihre Ausrichtung in Windrichtung und ihre Schneisen-Funktionalität den Luftaustausch zwischen Siedlungsgebiet und Kaltluftentstehungsgebiet erleichtern können. Als Luftleitbahnen können beispielsweise geradlinige Freiflächen oder Wege dienen.

Im Rahmen dieses Konzeptes wurde auf Daten des LANUK zurückgegriffen⁴. Die Daten zum Luftaustausch setzen sich aus Informationen zur Richtung und Stärke des Kaltluftvolumenstroms für die nächtliche Situation zusammen. Der Kaltluftvolumenstrom wiederum setzt sich aus der Fließgeschwindigkeit der Kaltluft inklusive vertikaler und horizontaler Ausdehnung zusammen. Der Strömungsdurchgang wird in 100 m Rasterweite sekundlich gemessen. Strömungshindernisse wie Gebäude werden aufgrund der Rastergröße nur durch rasterzellen-spezifi-

² Frühere Datensätze liegen nicht vor

³ LANUK (2021): https://www.lanuk.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3_fachberichte/30110b.pdf

⁴ LANUK: https://www.opengeodata.nrw.de/produkte/umwelt_klima/klima/planungskarten/; Datenmethodik LANUK: https://www.lanuk.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3_fachberichte/Fachbericht_86-Klimaanalyse_web-gesichert.pdf

sche Porosität indirekt erfasst. Die Kaltlufteinwirkbereiche wurden ebenfalls durch das LANUK zur Verfügung gestellt. In diesen Bereichen innerhalb von bebautem Raum liegen Windgeschwindigkeiten von mindestens 0,1 m/s vor.

2.1.5 Klimaszenarien

Die im Rahmen des Fünften Sachstandsberichts des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) entwickelten RCP-Szenarien 4.5 und 8.5 modellieren die zukünftige Entwicklung des Klimasystems und der Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2100 und bilden die Basis für die prognostizierten Klima-Entwicklungen in den folgenden Kapiteln. Während RCP 8.5 einen kontinuierlichen Anstieg der THG-Emissionen bis 2100 und damit ein „Weiter wie bisher“-Szenario beschreibt, wird im RCP 4.5 Szenario von begrenzten Klimaschutzmaßnahmen bis zum Ende des Jahrhunderts ausgegangen. In die RCP-Szenarien fließen auch die Rückkopplungen des Kohlenstoffkreislaufs, die Bevölkerungszunahme, das Bruttosozialprodukt und der Energieverbrauch neben anderen Faktoren ein.

Moderates Szenario RCP 4.5

Das RCP 4.5 Szenario beschreibt eine moderate Entwicklung der Treibhausgasemissionen, die nach einem Anstieg in den ersten Jahrzehnten des 21. Jahrhunderts ab etwa 2050 absinken. Im Jahr 2100 wird ein CO₂eq-Wert von etwa 650 ppm erreicht, was einem anthropogenen Strahlungsantrieb von 4,5 W/m² im Zeitraum 1850 bis 2100 entspricht. Dieses Szenario basiert auf der Annahme, dass weltweit moderate Klimaschutzmaßnahmen umgesetzt werden.

Im Vergleich zum vorindustriellen Niveau wird für das RCP 4.5 Szenario bis 2100 ein globaler Temperaturanstieg von etwa 2,4 °C prognostiziert. Die sommerlichen Niederschläge in Deutschland könnten um etwa 10-20 % abnehmen, wobei jedoch regionale Unterschiede bestehen bleiben. Auch die Wahrscheinlichkeit von Extremwetterereignissen wie Hitzewellen, Starkniederschlägen oder Dürren nimmt zu, allerdings in geringerem Maße als im Szenario RCP 8.5.

Extremes Szenario RCP 8.5

Das RCP-8.5-Szenario beschreibt den linearen Anstieg der Treibhausgasemissionen auf 1.370 ppm CO₂eq im Jahr 2100, entsprechend einem anthropogenen Strahlungsantrieb von 8,5 W/m² im Zeitraum von 1850 bis 2100. Dieses Extremszenario dient gemäß dem Vorsorgeprinzip vor allem zur Abschätzung möglicher Risiken. Es prognostiziert einen Anstieg der globalen Mitteltemperatur bis zum Jahr 2100 um ca. 4,8 °C sowie eine Abnahme der sommerlichen Niederschläge in Deutschland um ca. 25 % im Vergleich zum vorindustriellen Wert. Entsprechend steigt auch die Wahrscheinlichkeit, Häufigkeit und Stärke von Extremwetterereignissen.

Klimaprojektionen

Die Betrachtung der zukünftigen Klimaentwicklung erfolgte anhand der zwei Szenarien. Die Klimaprojektionen von Kennwerten wie Temperatur, Niederschlag und Klimakenntagen für diese Szenarien basieren auf physikalischen Rechenmodellen und wurden unter Verwendung des DWD Referenzensemble v2018 erstellt, eine Auswahl von regionalen Klimaprojektionen aus den Projekten EURO-CORDEX und ReKliEs-DE. Das Modellensemble für das RCP 4.5-Szenario umfasst 12 Modelle, während für das RCP 8.5-Szenario 21 Modelle zur Verfügung standen. Zur Verbesserung der räumlichen Auflösung erfolgte durch den Deutschen Wetterdienst ein Downscaling auf eine 5 km x 5 km Auflösung.

Für die Auswertung wurden innerhalb der beiden Szenarien jeweils zwei 30-jährige Zeiträume als Klimareferenzperioden betrachtet: die „nahe Zukunft“ (2031-2060) und die „ferne Zukunft“ (2071-2100).

Unter Berücksichtigung unterschiedlicher Modellergebnisse innerhalb der Simulationen wurde ein „Erwartungskorridor“ für beide Szenarien ermittelt, welcher die potenziellen Ober- und Untergrenzen der zu erwartenden Entwicklung darstellen soll. Für die betrachteten zukünftig steigenden Klimakennwerte wurde dafür jeweils das 15. (für RCP 4.5) und das 85. Perzentil der Ergebnisse (für RCP 8.5) als untere bzw. obere Grenze dieses Korridors festgelegt. Das bedeutet, dass beim 15. Perzentil 15 % der Modelle geringere Ergebnisse oder Veränderungen zeigen, während beim 85. Perzentil 15 % der Modelle größere Ergebnisse oder Veränderungen aufweisen. Um die gewünschten Betrachtungskorridore auch für Klimakennwerte wie Frosttage und Eistage, welche sich zukünftig durch eine Verringerung auszeichnen, zu ermöglichen, wurden aufgrund der Berechnungsmethodik für diese Kennwerte die jeweils anderen Perzentile berücksichtigt (85. Perzentil für RCP 4.5 und 15. Perzentil für RCP 8.5). Im Folgenden⁵ werden die prognostizierten Entwicklungen der zukünftigen Klimareferenzperioden mit den langjährigen Mittelwerten der Referenzperiode 1991 bis 2020 verglichen.

2.2 Bestandsanalyse Kreis

2.2.1 Siedlungsstruktur und Bevölkerung

Der Kreis Warendorf hat eine Fläche von insgesamt knapp 1.320 km² und gut 282.000 Einwohnerinnen und Einwohner. Die Siedlungsstruktur ist eher klein- bis mittelstädtisch geprägt. Im Konzeptraum sind Beckum und Oelde mit 37.000 und 30.000 Einwohnerinnen und Einwohnern die größten Kommunen, Beelen und Everswinkel mit 6.000 bzw. 10.000 Einwohnerinnen und Einwohnern die kleinsten⁶. Typisch insbesondere für die kleineren Orte sind die umliegenden Bauernschaften. Das Kreisgebiet besteht zu weiten Teilen aus flachwelliger „münsterländer Parklandschaft“, welche sich wiederum in die Westfälische Bucht eingliedert. Der höchste Punkt ist der Mackenberg in Oelde mit 173 m Höhe als Teil der Beckumer Berge. In der nördlichen Hälfte des Kreises durchfließt die Ems das Gebiet von Ost nach West und tangiert dabei auf einem sehr kurzen Stück die Orte Beelen und Sassenberg und fließt durch das komplette Stadtgebiet von Telgte. Im Süden, in der Gemeinde Wadersloh, stößt das Kreisgebiet an die Lippe. Die Werse, als etwas größerer Fluss der Kategorie zweiter Ordnung, fließt von Osten nach Westen durch Beckum und Drensteinfurt, biegt hier nach Norden und mündet zwischen Münster und Telgte in die Ems. Zahlreiche weitere Bäche durchziehen die einzelnen Kommunegebiete, die lokal für Überflutungs- und Überschwemmungsereignisse relevant werden können.

Abbildung 1 macht die räumliche Aufteilung der Flächennutzung innerhalb der Kommunen im Kreis im Vergleich zum NRW-weiten Durchschnitt deutlich. Insgesamt ist erkennbar, dass der Anteil an Landwirtschaftsflächen mit 69,7 % im Kreis deutlich oberhalb des NRW-Durchschnitts von 46,7 % liegt. Dementsprechend gering fallen auch die Waldflächenanteile innerhalb der Kommunen des Kreis Warendorf aus (5,3 bis 19,7 %). In Beelen sind die Unterschiede gegenüber NRW besonders deutlich. 75 % der Fläche machen hier Landwirtschaftsflächen und 5,3 % Waldflächen aus. Ähnlich verhält es sich in Wadersloh, wobei hier auch die Gebäude- und Freiflächenanteile auch im Verhältnis zum restlichen Kreisgebiet mit 6,9 % verhältnismäßig gering sind.

⁵ Jeweils kommunenspezifisch und für den Kreis in den Kapiteln „Erwarteter Klimawandel (zukünftige Entwicklung von 2031 bis 2100)“

⁶ Quelle für Bevölkerungszahlen und Prognosen Landesdatenbank NRW, Stand 2022

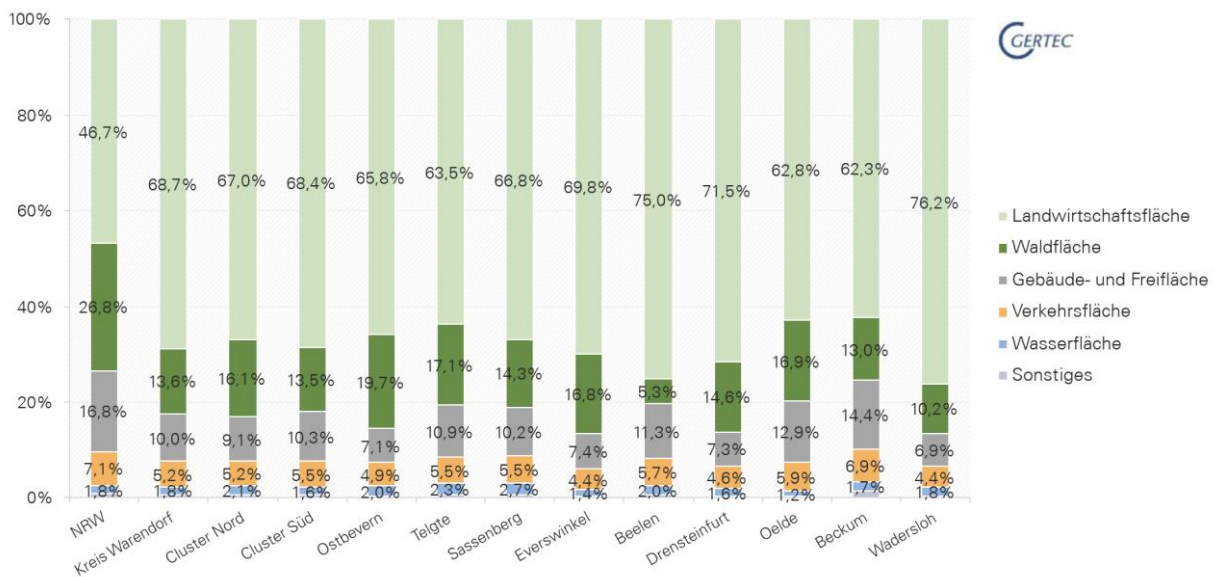


Abbildung 1 Räumliche Aufteilung der Flächennutzung innerhalb des Kreises im Vergleich (Quelle: ALKIS)

Betrachtet man die Entwicklung der Anteile der vulnerablen Gruppen (über 65-Jährige und unter 3-Jährige) bis 2045 in [Abbildung 2](#) und [Abbildung 3](#) wird deutlich, dass der Anteil der über 65-Jährigen zukünftig in allen Kommunen des Kreises ansteigen wird. Mit 32 % ist dieser Anteil in Drensteinfurt in 2045 am größten. Darüber hinaus ist hier über die Jahre auch mit der stärkste Anstieg der über 65-Jährigen zu verzeichnen (Zunahme um 11,5 %-Punkte). Nur in Beelen steigt der Anteil voraussichtlich noch stärker an (31,9 %-Punkte von 2022 bis 2045). Der Anteil der unter 3-Jährigen hingegen nimmt im gesamten Kreisgebiet bis 2045 kontinuierlich ab. Hier sticht Ostbevern aktuell mit einem besonders hohen Anteil von 3,5 % hervor. 2045 liegt der Anteil der unter 3-Jährigen in jeder Kommune zwischen 2 und 2,5 %.

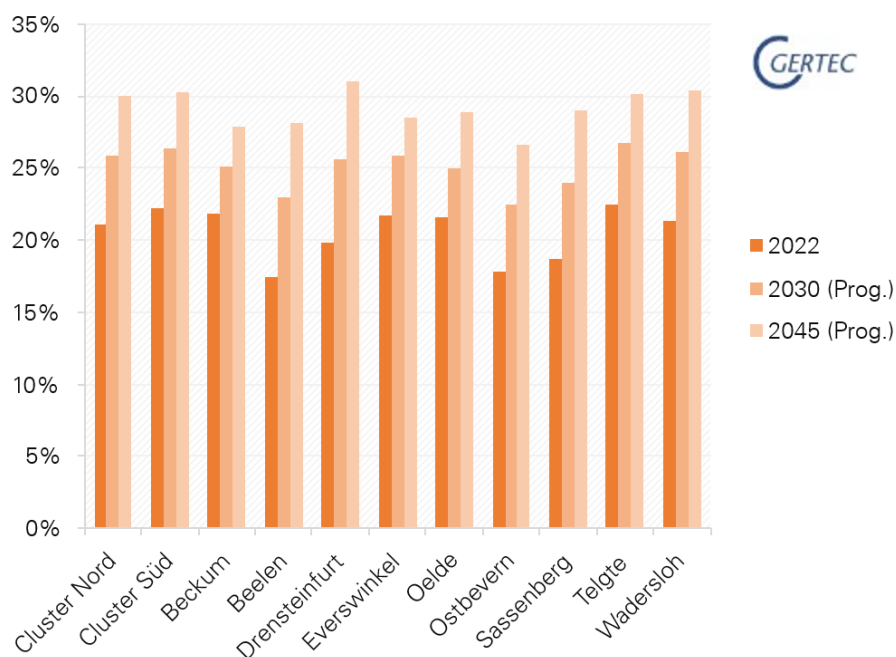


Abbildung 2 Anteil der über 65-Jährigen an der Bevölkerung (Quelle: Zensus 2022, Landesdatenbank NRW)

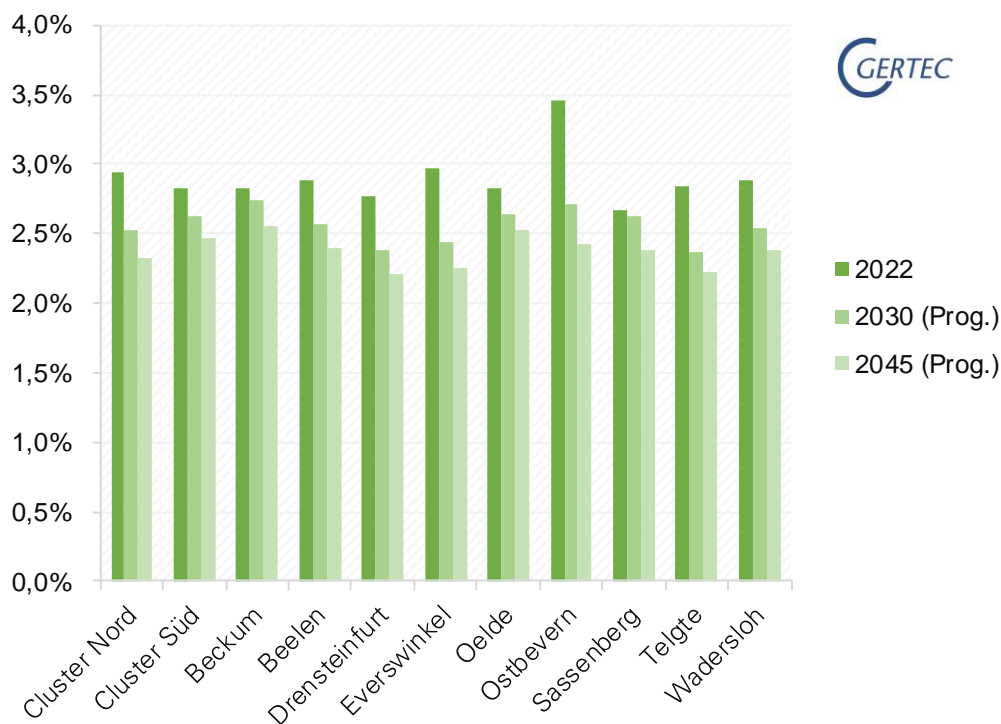


Abbildung 3 Anteil der unter 3-Jährigen an der Bevölkerung (Quelle: Zensus 2022, Landesdatenbank NRW)

2.2.2 Beobachteter Klimawandel von 1961 bis 2020⁷

Der Klimawandel der Vergangenheit und der Zukunft wird vor allem anhand der Klimaelemente Temperatur, Niederschlag und Trockenheit deutlich, weswegen diese in den nachfolgenden Kapiteln für den Kreis dargestellt werden. Detailliertere Betrachtungen befinden sich in den Kapiteln für die einzelnen Kommunen.

2.2.2.1 Temperatur

Der Vergleich der mittleren Lufttemperatur in den Referenzperioden von 1961 bis 1990 und 1991 bis 2020 zeigt einen Anstieg der Temperatur um bis zu 1 °C (ca. 11,1 %) (vgl. [Tabelle 1](#)). Noch deutlichere Änderungen sind bei den Tagen mit Extremtemperaturen innerhalb der unterschiedlichen Jahreszeiten zu sehen. Die Anzahl heißer Tage pro Jahr mit Temperaturen über 30 °C ist in den Jahren von 1991-2020 gegenüber 1961-1990 um vier Tage angestiegen, was einer Zunahme von 91,7 % entspricht. Die Anzahl der Sommertage (über 25 °C) ist um 11 Tage angestiegen, was eine Zunahme um 42,3 % bedeutet. Zudem hat sich die Sonnenscheindauer um bis zu 109 Stunden pro Jahr (7,4 %) erhöht (vgl. [Tabelle 2](#)). Demgegenüber reduzierte sich die Häufigkeit der Frost- und Eistage im gleichen Zeitraum um 8 bzw. um 5 Tage pro Jahr, was mit dem bereits bemerkten Anstieg der Lufttemperaturen einhergeht. Höhere Temperaturen führen zu einem Anstieg der Verdunstung und des Wasserdampfgehalts der Luft (gemäß Clausius-Clapeyron-Gleichung je 1 °C-Temperaturzunahme um bis zu 7 %) ⁸, was als ursächlich für die veränderten Niederschlagsmuster (z. B. erhöhte Wahrscheinlichkeit Starkregen, vgl. [Kapitel 2.2.2.1](#)) angesehen werden kann.

⁷ Für eine einfacherer Lesbarkeit werden in den Tabellen in diesem Kapitel in der Regel gerundete Werte dargestellt. Da die Werte der prozentualen Änderung anhand der ungerundeten Ausgangswerte berechnet wurden, können diese von den Ergebnissen einer Nachberechnung anhand der dargestellten gerundeten Werte (teilweise stark) abweichen.

⁸ Helmholtz Klima Dialogplattform: <https://www.helmholtz-klima.de/klimafakten/behauptung-der-zusammenhang-von-extremwettern-und-klimawandel-ist-nicht-eindeutig-belegt#:~:text=Zudem%20beeinflussen%20warme%20Temperaturen%20die%20Verdunstung:%20Je,mehr%20Wasser%20in%20der%20Atmosph%C3%A4re%20bedeutet%20schlicht%2CJ>

Eine Betrachtung der Abweichungen der Jahresmitteltemperaturen im Zeitraum 1960 bis 2024 vom langjährigen Mittel der Klimanormalperiode 1961-1990 macht deutlich, dass sowohl die Anzahl der Temperaturabweichungen nach oben als auch die Höhe der Abweichungen in den letzten Jahren stetig zugenommen haben (vgl. [Abbildung 4](#)). So wurde seit dem Jahr 2019 bereits viermal eine Jahresmitteltemperatur erreicht, welche mindestens 2 °C über dem langjährigen Mittel lag (2020: 11,5 °C, 2022: 11,6 °C, 2023: 11,6 °C, 2024: 11,8 °C). Die Betrachtung der Jahresmitteltemperaturen über die Zeitreihe von 1961 bis 2024 als 11-jähriges gleitendes Mittel macht darüber hinaus den kontinuierlich steigenden Temperaturtrend seit etwa 1981 deutlich.

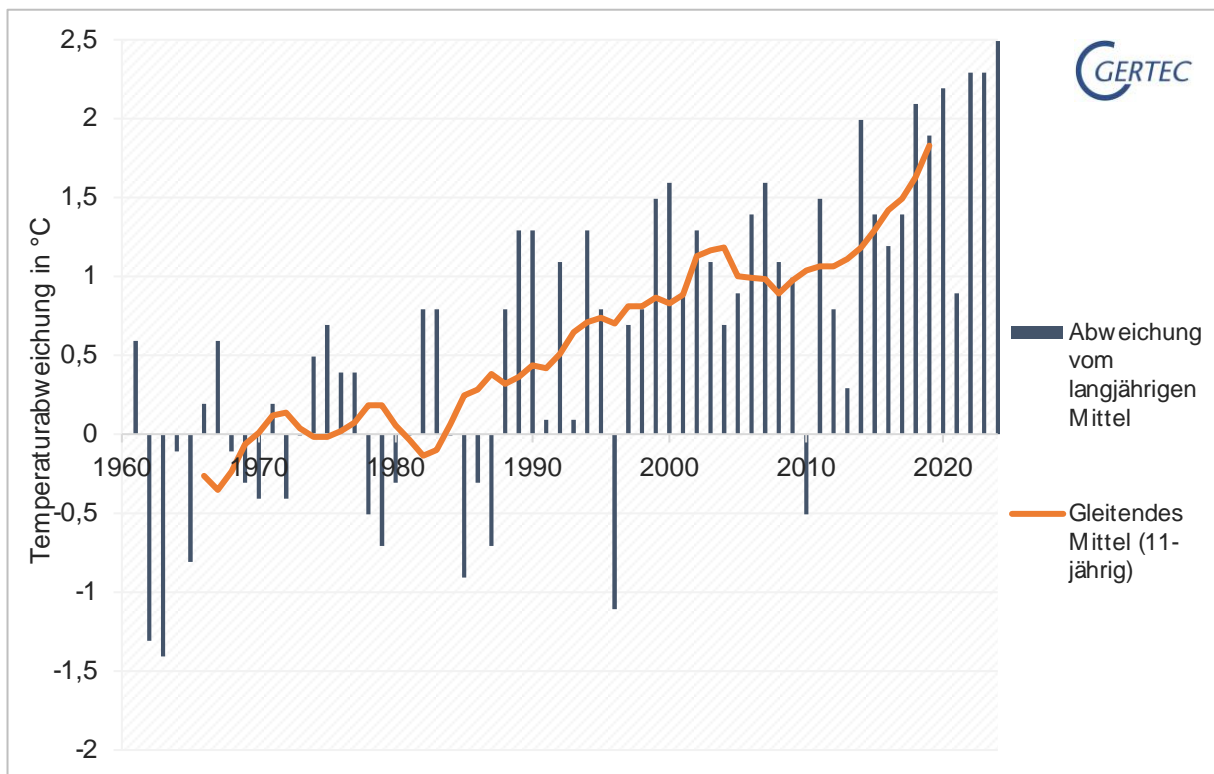


Abbildung 4 Abweichung der jährlichen Temperaturen (Zeitraum 1960-2024) vom langjährigen Mittel der Klimanormalperiode 1961-1990 im Kreis Warendorf (Quelle: LANUV, DWD)

	1961-1990	1971-2000	1981-2010	1991-2020	Änderung 1991-2020 gegenüber 1961-1990
Mittlere Temperatur [°C]	9,3	9,6	9,9	10,3	1 (11,1 %)
Eistage (ganztäglich < 0 °C)	14	11	11	9	-5 (-38,8 %)
Frosttage (teilweise < 0 °C)	64	58	59	56	-8 (-12,2 %)
Sommertage (> 25 °C)	27	30	34	38	11 (42,3 %)
Heiße Tage (> 30 °C)	4	6	7	8	4 (91,7 %)

Tabelle 1 Temperaturveränderungen und Indikatorwerte von 1961 bis 2020 im Kreis Warendorf (Quelle: LANUV, DWD)

	1961-1990	1971-2000	1981-2010	1991-2020	Änderung 1991-2020 gegenüber 1961-1990
Sonnenscheindauer gesamt [h]	1476	1488	1519	1586	109 (7,4 %)

Tabelle 2 Jährliche Sonnenscheindauer von 1961 bis 2020 im Kreis Warendorf (Quelle: LANUV, DWD) Niederschlag

Der Vergleich der durchschnittlichen, jährlichen Niederschlagsmenge der Referenzperioden von 1961 bis 1990 sowie von 1991 bis 2020 im Kreis Warendorf zeigt insgesamt eine sehr leichte Zunahme von etwa 0,2 % (vgl. [Tabelle 3](#)). Diese Niederschlagszunahme fand hauptsächlich in den Winterhalbjahren statt (+8,2 %), wohingegen der Sommerniederschlag bis zur aktuellen Referenzperiode (1991 bis 2020) um 6,7 % abgenommen hat. Die Starkniederschlagstage mit insgesamt mehr als 10 mm bzw. 20 mm pro Tag innerhalb eines Jahres haben um jeweils 1 Tag zugenommen. Die Starkniederschlagstage mit über 30 mm pro Tag haben dagegen stagniert. Die Entwicklung deutet darauf hin, dass sich die Niederschläge stärker auf einzelne, intensivere Ereignisse konzentrieren, während längere Trockenphasen im Sommer wahrscheinlicher werden.

	1961-1990	1971-2000	1981-2010	1991-2020	Änderung 1991-2020 gegenüber 1961-1990
Niederschlagssumme gesamt [mm]	764	763	803	765	1 (0,2 %)
Niederschlagssumme Winterhalbjahr [mm]	365	382	410	395	30 (8,2 %)
Niederschlagssumme Sommerhalbjahr [mm]	399	382	394	372	-27 (-6,7 %)
Niederschlagstage gesamt > 10 mm/Tag	19	19	20	20	1 (5,3 %)
Niederschlagstage gesamt > 20 mm/Tag	3	3	4	4	1 (33,3 %)
Niederschlagstage gesamt > 30 mm/Tag	1	0	1	1	0 (0,0 %)

Tabelle 3 Niederschlagsveränderungen und Indikator Kennwerte von 1961 bis 2020 im Kreis Warendorf (Quelle: LANUV, DWD)

2.2.2.3 Trockenheit

In [Abbildung 5](#) ist die Bodenfeuchte anhand des Bodenfeuchteindex (SMI, soil moisture index) dargestellt. Dürre ist als SMI kleiner 0,2 definiert. Die Abbildung zeigt eine deutliche Zunahme der Abfolge von Dürre Jahren im Kreis Warendorf. Von den insgesamt 7 Jahren mit einem SMI-Jahresmittelwert von unter 0,2 seit 1960 sind vier Dürrejahre in den letzten vier Jahren dieser Zeitreihe zu beobachten. Für die Jahre 2019 und 2022 konnte jeweils ein SMI von 0,05 bzw. 0,04 und damit extreme Dürre festgestellt werden.

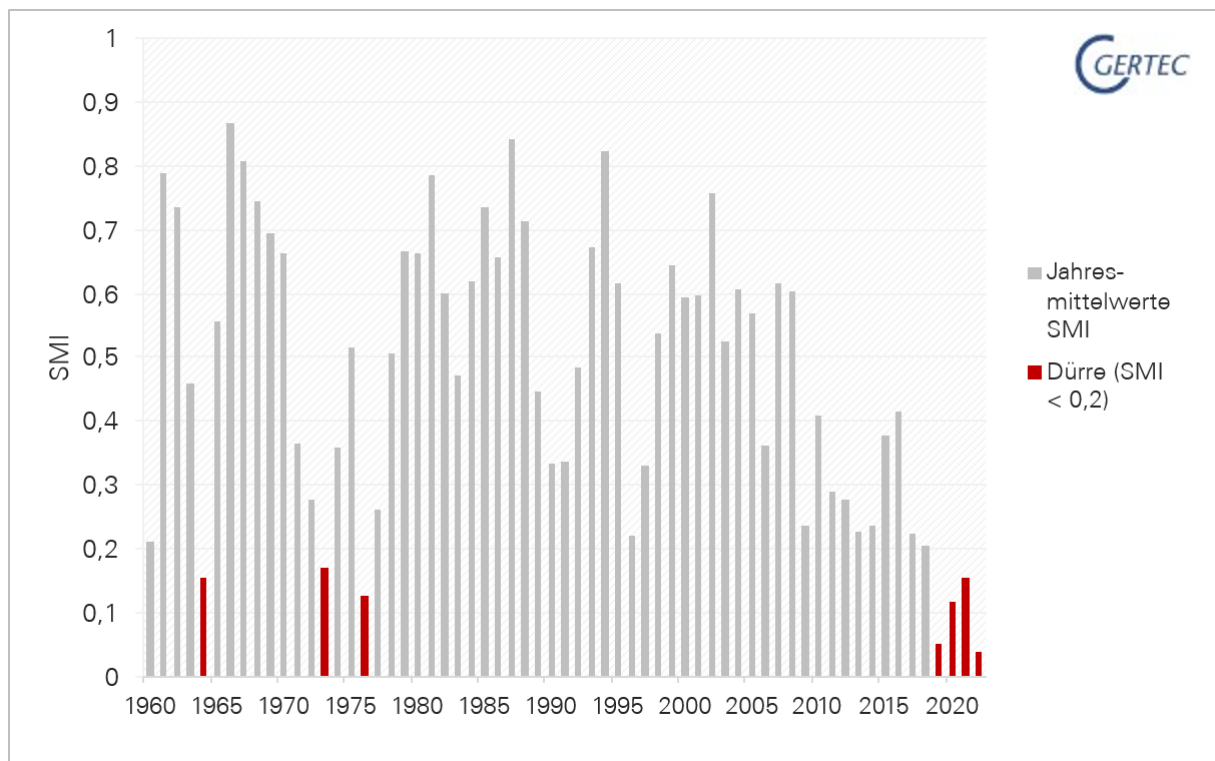


Abbildung 5 SMI-Jahresmittelwerte und Dürrejahre mit SMI < 0,2 im Kreis Warendorf (Quelle: UFZ Dürremonitor)

2.2.2.4 Ausgewählte markante Wetterereignisse der letzten 25 Jahre

Die nachfolgende Tabelle 4 zeigt ausgewählte, markante Wetterereignisse im Kreis Warendorf bzw. im regionalen Umfeld, die die in den Vorkapiteln genannten Zahlen und Kenntage verbildlichen.

Datum	Was	Link	Wo	Kommentar
Sommer 2003	Hitze	Jahrhundertsommer	Kreisweit	„Jahrhundertsommer“
01.11.2005	Schnee	Schneechaos	Münsterland	
18.01.2007	Orkan „Kyrill“	10 Jahre nach Orkan Kyrill	NRW	
10.08.2007	Hochwasser		mehrere Stellen im Kreisgebiet	Werse, Axtbach
22.08.2007	Hochwasser		mehrere Stellen im Kreisgebiet	Werse, Axtbach
10.01.2011	Hochwasser		Albersloh, Everswinkel, K13 Möhlerstr.	Werse, Ems, Bever
12.08.2015	Starkregen	Starkregen in Oelde	Oelde, Kernstadt	Axtbach
18.01.2018	Orkan „Friederike“	Sturmschäden an Pflaumenallee in Beckum beseitigt	Beckum	
Sommer 2018	Hitze	Wetterkapriolen gehören zu unserem Betriebsrisiko	Kreisweit	
Sommer 2019	Hitze		Kreisweit	

09.02.2020	Orkan „Sabine“	Orkantief Sabine löst am 09./10. Februar 2020 (dwd.de)	Kreisweit	
23.10.2020	Unwetter	Bilanz des Unwetters	Beckum	
01.07.2021	Starkregen	Starkregen im Müns-terland	Kreisweit, vor allem Beckum, Wadersloh	
Sommer 2022	Hitze / Dürre			
12.09.2023	Starkregen	Großeinsatz wegen Hochwasser in Oelde	Oelde, Beckum, A2 überflutet	
13.09.2023	Starkregen	In der Spitze 270 Kräfte im Einsatz Stadt Beckum	Beckum, Vellern	Stichelbach
Herbst/Winter 2023/24	Hochwasser	Das Weihnachtshochwasser 2023	Warendorf, Wadersloh und Telgte	Ems 4.50 m, Weihnachtshochwasser
13.07.2024	Tornado	Unwetter: Tornado in Telgte	Telgte, Sendenhorst	
13.08.2024	Hitze	Rekordverdächtige 36,2 Grad in Ostenfelde gemessen	Ostenfelde	36,2 Grad
Frühjahr 2025	Dürre	Trockenheit macht Landwirten im Kreis Warendorf zu schaffen	Kreisweit, Ostbevern	inkl. Waldbrand Tatenhausener Weg

Tabelle 4 Ausgewählte markante Wetterereignisse der letzten 25 Jahre im Kreis Warendorf

2.2.3 Erwarteter Klimawandel (zukünftige Entwicklung von 2031 bis 2100)

Zukünftige Veränderungen des Klimas lassen sich auf Grund verfügbarer Daten vor allem über die Klimatelemente Temperatur und Niederschlag abbilden, weswegen diese in den nachfolgenden Kapiteln beleuchtet und mit der letzten gültigen Klimanormalperiode verglichen werden.

2.2.3.1 Temperatur

Die prognostizierten Temperaturdaten für den Kreis Warendorf in [Tabelle 5](#) zeigen einen klaren Erwärmungstrend über das 21. Jahrhundert hinweg, mit deutlichen Unterschieden zwischen den Szenarien RCP 4.5 und RCP 8.5. Bereits im moderaten Szenario RCP 4.5 steigt die mittlere Temperatur bis zum Ende des Jahrhunderts von aktuell 10,3 °C auf 11 °C, während im RCP 8.5-Szenario ein drastischer Anstieg auf 14 °C prognostiziert wird. Diese Entwicklung verdeutlicht eine zunehmende Belastung durch Hitze, insbesondere im RCP 8.5-Szenario. [Abbildung 6](#) macht den Unterschied zwischen den Szenarien grafisch deutlich.

	1991-2020	2031-2060 RCP 4.5	2071-2100 RCP 4.5	2031-2060 RCP 8.5	2071-2100 RCP 8.5
Mittlere Temperatur [°C]	10,3	10,4	11,0	11,8	14,0

Tabelle 5 Prognostizierte Entwicklung der Temperaturveränderung von 2031 bis 2100 für RCP 4.5 und RCP 8.5 im Kreis Warendorf (Quelle: LANUK, DWD)

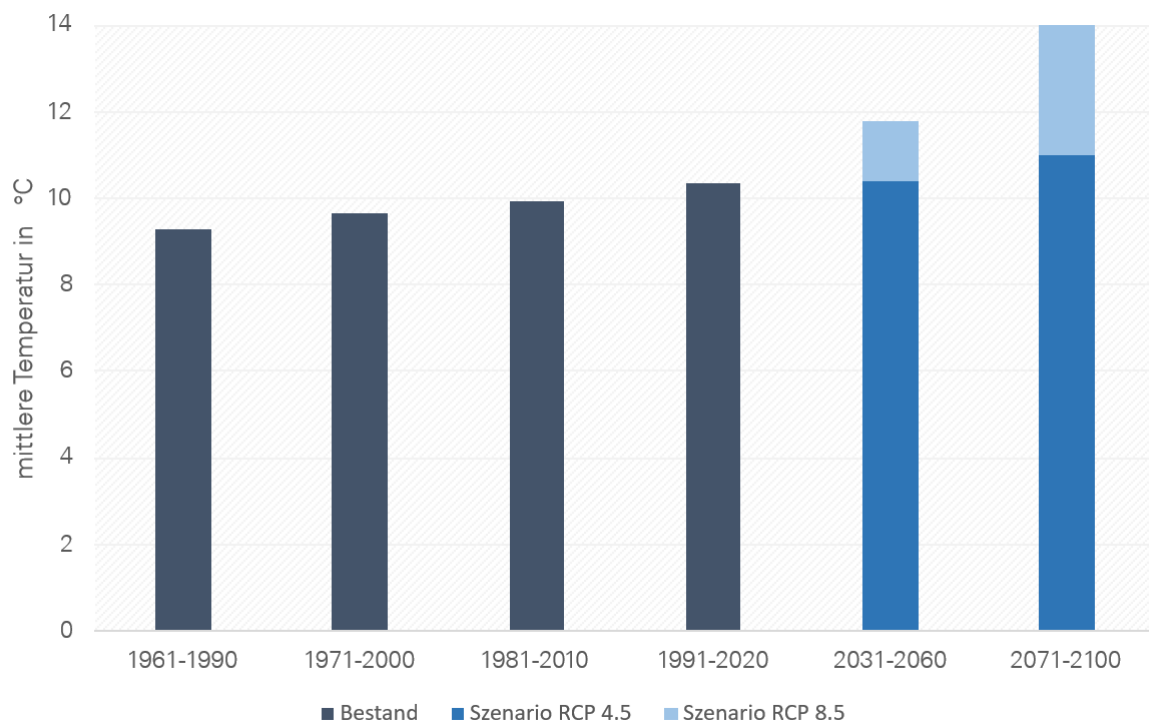


Abbildung 6 Temperaturverlauf innerhalb des Kreis Warendorf über die Klimareferenzperioden 1961-1990 bis 2071-2100 unterteilt nach RCP-Szenarien

2.2.3.2 Niederschlag

Table 6 zeigt die prognostizierten Entwicklungen der langjährigen Mittel der Niederschlagsmengen für die Szenarien RCP 4.5 und RCP 8.5. Betrachtet werden das 15. Perzentil für RCP 4.5 und das 85. Perzentil für RCP 8.5.

Die prognostizierte Entwicklung der Niederschlagsmengen zeigt ein differenziertes Bild in Abhängigkeit vom Zeitraum und vom gewählten Emissionsszenario. Die jährliche Gesamtniederschlagsmenge steigt deutlich von derzeit 765 mm (1991-2020) auf bis zu 883 mm im Zeitraum 2071-2100 unter dem RCP 8.5-Szenario (85. Perzentil).

	1991-2020	2031-2060 RCP 4.5	2071-2100 RCP 4.5	2031-2060 RCP 8.5	2071-2100 RCP 8.5
Niederschlagssumme gesamt [mm]	765	773	764	865	883

Table 6 Prognostizierte Entwicklung der Niederschlagsveränderung von 2031 bis 2100 für RCP 4.5 und RCP 8.5 im Kreis Warendorf (Quelle: LANUK, DWD)

Weitere relevante Indikatorwerte zur zukünftigen Entwicklung des Klimas werden in den folgenden Kapiteln jeweils kommunenscharf betrachtet.

3 Betroffenheits- und Hotspotanalyse

Für eine sinnvolle Ausarbeitung von Zielen und Maßnahmen innerhalb des vorliegenden Konzepts, ist ein Verständnis der Betroffenheiten gegenüber Klimawandelveränderungen innerhalb des Kreises notwendig. Das Umweltbundesamt (UBA) definiert die Betroffenheit oder Vulnerabilität gegenüber dem Klimawandel als den Grad, zu dem ein System – sei es ein Ökosystem, ein wirtschaftliches oder ein soziales System – durch den Klimawandel gefährdet ist. Diese Definition beruht auf dem durch das IPCC 2004/2007 etablierten Begriff der Vulnerabilität als eine Einschätzung der Gefährdung von Systemen durch den Klimawandel.

Zur Ermittlung der Betroffenheit bzw. Vulnerabilität wird eine Abschätzung der Anpassungskapazität eines Systems und der Klimawirkungsbewertung vorgenommen. Dabei wird das Zusammenspiel von Exposition und Sensitivität des Systems berücksichtigt, wobei zwischen einer räumlichen und einer funktionalen Betroffenheit unterschieden werden muss.

Exposition beschreibt dabei, inwieweit ein bestimmtes Gebiet oder ein Handlungsfeld den Auswirkungen des Klimawandels ausgesetzt ist. Dies kann sich auf Temperaturerhöhungen, veränderte Niederschlagsmuster, Extremwetterereignisse und andere klimatische Faktoren beziehen. Eine detaillierte Kartierung dieser exponierten Bereiche ermöglicht eine präzise Analyse der räumlichen Dimension der Betroffenheit. Auf der funktionalen Ebene bezieht sich die Exposition auf die spezifischen Handlungsfelder, Sektoren oder sozialen Gruppen, die anfällig für klimatische Veränderungen sind. Zum Beispiel können Landwirtschaft, Wasserversorgung, Gesundheitswesen oder soziale Gemeinschaften unterschiedliche Grade der Exposition gegenüber verschiedenen klimatischen Risiken aufweisen. Sensitivität hingegen beschreibt die Anfälligkeit oder Empfindlichkeit eines Systems oder einer Gemeinschaft gegenüber den identifizierten klimatischen Veränderungen. Die Kombination von Exposition und Sensitivität führt somit zu Betroffenheit.

Der Klimawandel hat weitreichende Folgen, die sich in verschiedenen Bereichen manifestieren, sowohl durch akute Ereignisse als auch durch langsam fortschreitende Veränderungen. Diese Entwicklungen erfordern Anpassungsmaßnahmen auf lokaler Ebene, um den Herausforderungen des Klimawandels zu begegnen und die Widerstandskraft zu stärken.

Akute Auswirkungen

Akute Auswirkungen des Klimawandels umfassen in der Regel plötzliche und extreme Wetterereignisse wie Stürme, Starkregen und Hitzewellen, die unmittelbare Schäden verursachen und oft zu humanitären Krisen führen. Die Anpassungen an diese Ereignisse erfordern nicht nur kurzfristige Maßnahmen zur Bewältigung gesundheitlicher Risiken, sondern auch zur Sicherung der städtischen Infrastruktur. Stark steigende Temperaturen während Hitzeperioden in den Sommermonaten erhöhen beispielsweise das Risiko von Hitzebelastungen. Hier gilt es, Sofortmaßnahmen zu ergreifen, um die Lebensqualität der Bürgerinnen und Bürger zu schützen und die Widerstandsfähigkeit der städtischen Systeme zu stärken. Präventive Anpassungsmechanismen, wie z. B. Hitzeaktionspläne können in diesen Fällen helfen.

Langsam fortschreitende Auswirkungen

Die langsam fortschreitenden Auswirkungen des Klimawandels unterscheiden sich von den akuten Auswirkungen in Bezug auf ihre zeitliche Dynamik und ihre Effekte auf die Umwelt und die Gesellschaft. Sie prägen das Stadtgeschehen über einen längeren Zeitraum. Eine Verschiebung der Wasserverfügbarkeit und die Veränderung von Ökosystemen und der Artenvielfalt aufgrund von Klimaänderungen beispielsweise wirken sich allmählich auf die Umwelt, die Landwirtschaft und die Lebensgrundlagen der Bevölkerung aus. Diese Entwicklungen erfordern eine

vorausschauende und nachhaltige Planung, um die Anpassungsfähigkeit des Kreises an veränderte Umweltbedingungen langfristig sicherzustellen.

3.1 Hintergrund und Methodik

3.1.1 Räumliche Betroffenheit Stadtklima und Hitze

Die gezielte Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel erfordert eine präzise Identifikation von Gebieten, die eine erhöhte Sensitivität gegenüber den Folgen des Klimawandels aufweisen. Die räumliche Betroffenheitsanalyse bezieht sich auf die Untersuchung und Bewertung der Auswirkungen des erwarteten und bereits beobachteten Klimawandels auf diese Bereiche innerhalb des Kreises Warendorf.

Die städtische Klimatologie und die damit einhergehende Hitzeentwicklung sind komplexe Phänomene, die von einer Vielzahl von Faktoren beeinflusst werden. Im Gegensatz zum makroskaligen Klima, in dem Zirkulationsprozesse langsam auf anthropogene Veränderungen reagieren, zeigen die unteren bodennahen Luftschichten eine hohe Empfindlichkeit gegenüber lokalen Veränderungen. Diese reagieren schnell auf Änderungen und können somit lokal begrenzte Klimatope ausformen⁹.

Klimatope sind Flächen mit ähnlichen lufthygienischen und mikroklimatischen Eigenschaften, primär geprägt durch ihre Flächenbeschaffenheit¹⁰. Die Realnutzungskartierungen von besiedelten Gebieten dienen als Grundlage für diese Klassifikation, da die mikroklimatischen Verhältnisse in der Regel durch die Art der Bebauung bestimmt werden. Diese allgemeine Zuordnung von Flächennutzung und Klimatopen ermöglicht es, Klimainformationen durch Analogieschlüsse zuzuordnen, ohne für jede Flächennutzungsart spezifische Klimaindikatoren erheben zu müssen.

Ein Vergleich der Lufttemperaturen im urbanen Raum mit den angrenzenden ländlichen Gebieten verdeutlicht signifikante Unterschiede, insbesondere bei wolkenarmen und schwachwindigen Wetterlagen (autochthone Wetterlagen). Im Jahresmittel resultiert dies in einer um bis zu 1,5 °C höheren Temperatur in Innenstädten im Vergleich zu Außenbezirken. Während des Sommers können zeitweise Temperaturunterschiede von 5-10 °C auftreten.

Diese Phänomene, als sogenannte Hitzeinseln oder Urban Heat Islands (UHI) bekannt, manifestieren sich besonders nachts, wenn keine direkte Sonneneinstrahlung mehr vorhanden ist. Aufgrund unterschiedlicher Wärmekapazität und Wärmeleitfähigkeit der städtischen Materialien kühlen städtische Gebiete nachts langsamer ab als ihre umgebende Landschaft¹¹.

Die Wärmespeicherung im versiegelten Untergrund und durch Bauwerke im urbanen Raum ist bis zu 40 % größer als im nicht bebauten Umland. Gleichzeitig nimmt der fühlbare Wärmestrom in bebauten Gebieten bis zu 50 % zu, während die Windgeschwindigkeiten aufgrund der erhöhten Rauigkeit innerhalb starker Bebauung um bis zu 20 % abnehmen, jedoch mit einer Zunahme der Böigkeit einhergehend¹².

⁹ Bruse, M. (1999). „Die Auswirkungen kleinskaliger Umweltgestaltung auf das Mikroklima: Entwicklung des prognostischen numerischen Modells ENVI-met zur Simulation der Wind-, Temperatur- und Feuchteverteilung in städtischen Strukturen“. Diss. Ruhr-Universität. Bochum.

¹⁰ Kuttler, W., Dütemeyer, D. und Barlag, A.-B. (2013). Handlungsleitfaden – Steuerungswerkzeug zur städtebaulichen Anpassung an thermische Belastungen im Klimawandel. Hrsg. von Universität Duisburg-Essen, Angewandte Klimatologie und Landschaftsökologie. Duisburg.

¹¹ Malberg, H. (2007). Meteorologie und Klimatologie. Springer-Verlag. Berlin und Heidelberg.

¹² Kuttler, W. (2004). „Stadtklima“. In: Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung 16.3, S. 187-199.

Besondere Herausforderungen in Bezug auf die Hitzebelastung der Menschen ergeben sich so in den Klimatopen des „Stadtklimas“ und des „Innenstadtklimas“. Hier können aufgrund der genannten Wärmespeichereigenschaften von Gebäuden, hoher Versiegelungsraten, anthropogener Wärmeemissionen, durch Bebauung beeinträchtigte Windgeschwindigkeiten und das Fehlen von Grünflächen verstärkt Hitzeinseln entstehen.

Die nachfolgenden Feststellungen basieren auf verfügbaren Analysen aus dem Klimaatlas des LANUK (www.klimaatlas.nrw.de). Die dort vorliegenden Klimaanalysen wurden mit einer Auflösung von 100 m x 100 m durchgeführt. Die Simulation erfolgte dabei für einen sommerlichen Strahlungstag für den folgende Kenngrößen gelten: Lufttemperatur um 21 Uhr: 20 °C, relative Feuchte 50 %, unbewölkt, windschwach. Unter Verwendung dieser Quelle konnten für dieses Konzept flächendeckende Ergebnisse verschiedener meteorologischer Parameter ermittelt und miteinander verschnitten werden, um besonders durch Hitzestress betroffene Bereiche innerhalb der einzelnen Kommunen zu identifizieren.

Die Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) ist dabei ein Maß für die thermische Belastung, das verschiedene meteorologische Parameter integriert, um das menschliche Wärmeempfinden zu simulieren. Sie berücksichtigt Faktoren wie Lufttemperatur, Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit und Strahlungseinflüsse. Die PET ermöglicht eine ganzheitliche Bewertung der thermischen Umgebung und liefert eine standardisierte Temperatur, die die gleiche physiologische Wirkung auf den menschlichen Körper hat, wie die tatsächlich gemessenen Umweltbedingungen. Die ermittelte PET ist dabei definiert als die Lufttemperatur in einem Innenraum (relative Luftfeuchte 50 %, Windstille), bei welcher die Körperkern- und Hauttemperatur des Menschen identisch zu denen innerhalb der betrachteten Situation ist.

Klimawandelvorsorgebereiche werden in diesem Zusammenhang vom LANUK definiert als Gebiete, für die durch den Klimawandel unter Annahme eines pauschalen Temperaturanstiegs von 1 °C bis zur Mitte des Jahrhunderts eine solche Zunahme der thermischen Belastung erwartet wird, sodass diese Flächen dann zusätzlich in die höchsten klimatischen Belastungsklassen einzuordnen wären.

Als weiterer Schritt der Hotspotabgrenzung im Kontext der Hitzebelastung wurden zusätzliche Kriterien berücksichtigt. Insbesondere wurden die Bevölkerungsdichte sowie die Altersstruktur als relevante Faktoren herangezogen¹³. Eine höhere Einwohnerinnen- und Einwohnerdichte deutet auf eine potenziell größere Anzahl von Menschen hin, die einer möglichen Hitzebelastung ausgesetzt sind. Parallel dazu zeigt sich, dass insbesondere ältere Menschen, Schwangere und Kleinkinder aufgrund einer schlechteren Anpassung an extreme Hitze gesundheitlichen Folgen ausgesetzt sein können. Gebiete mit einem hohen Anteil älterer Menschen wurden daher als anfälliger für Hitzestress charakterisiert. Es ist zu beachten, dass aufgrund des prognostizierten demographischen Wandels der Anteil der über 65-Jährigen an der Bevölkerung in Zukunft zunehmen wird (vgl. [Abbildung 2](#)).

Besondere Aufmerksamkeit gilt der Wohnbevölkerung, die insbesondere nachts aufgrund mangelnder Abkühlung im Bereich städtischer Wärmeinseln einer Hitzebelastung nicht ausweichen kann. Diese Gruppe wird in der Analyse als besonders anfällig gegenüber Hitzestress betrachtet. Im Gegensatz dazu kann tagsüber bei einem Aufenthalt im Innenstadtbereich einer Hitzebelastung durch Standortwechsel und Vermeidung besonnener Standorte entgegengewirkt werden. Innenstadtbereiche, die nicht hauptsächlich als Wohngebiete fungieren, sowie Industrie- und Gewerbegebiete, die einen geringen Anteil an Wohnbevölkerung aufweisen, werden daher als Gebiete mit einer etwas niedrigeren Anfälligkeitsstufe eingestuft.

Zur Ermittlung der Hotspots im Bereich Stadtklima und Hitze wurden die einzelnen Datensätze klassifiziert und miteinander verschnitten. Zur Klassifizierung wurden die einzelnen Datenebenen mittels z-Transformation¹⁴ normiert, in Klassen von jeweils der Breite einer Standardabweichung eingeteilt und so vergleichbar gemacht. So

¹³ Die Bevölkerungsdichte und Altersstruktur konnten aufgrund der Datenlage nur auf Stadtbezirksebene betrachtet werden.

¹⁴ Die z-Transformation dient der Standardisierung von Daten, indem vom betrachteten Wert der Mittelwert abgezogen und anschließend durch die Standardabweichung geteilt wird.

konnten die Bereiche, welche von Hitze betroffen sind, weiter untergliedert und Fokusbereiche herausgestellt werden.

Für die Festlegung der Hotspots sind folgende Daten berücksichtigt worden:

- Thermische Belastung am Tag (PET > 29 °C)
- Nächtliche Überwärmung (Temperatur um 4 Uhr nachts > 17 °C)
- Klimawandelvorsorgebereiche
- Tatsächliche Nutzung (Wohnbauflächen)
- Altersstruktur
- Bevölkerungsdichte
- Kaltlufteinwirkbereiche

Bereiche innerhalb des Stadtgebiets mit Physiologisch Äquivalenten Temperaturen (PET) von mehr als 29 °C, wurden bei der Ermittlung der Hotspots als Grundfläche angenommen. Weitere Daten wurden zur Gewichtung des Hitzestresses innerhalb dieser Flächen verwendet. Die Gewichtungsfaktoren Altersstruktur, Bevölkerungsdichte und nächtliche Klimawandelvorsorgebereiche wurden dabei nur auf Wohngebiete innerhalb der Hotspotbereiche angewandt.

„Hitze-Hotspots“ werden in den nachfolgenden Kapiteln auf Ebene der gesamten Kommune dargestellt. Zooms auf Kartenausschnitte sind im Rahmen von GIS möglich und können bei den KAM angefragt werden.

3.1.2 Räumliche Betroffenheit Starkregen und Hochwasser

Überschwemmungsgefahr besteht im Kreis Warendorf durch Fließgewässer sowie Überflutungsgefahr durch lokale Starkregenereignisse. Die Topografie spielt eine entscheidende Rolle für die Betroffenheit durch Starkregen und Hochwasser, wobei Niederungen und Gebiete mit begrenzter Entwässerung besonders anfällig für Überflutungen bzw. Überschwemmungen sind.

Starkregenereignisse stellen eine erhebliche Herausforderung im Rahmen der Klimaanpassung dar, insbesondere in Bezug auf potenzielle Überflutungen. Kurzzeitige Starkregenereignisse sind mit konvektiven Prozessen verbunden, bei denen feucht-warme Luft aufsteigt und während des Abkühlens als Niederschlag kondensiert. In Folge entstehen massive Gewitterwolken, aus denen dann intensive Regenfälle resultieren. In der Regel treten diese Ereignisse vor allem im Sommerhalbjahr auf.

Durch eine Zunahme von Starkregenereignissen erhöht sich das Risiko von Bodenerosion und Überflutungen in tiefer liegenden Gebieten, sowie in Bereichen mit eingeschränkter Abflusskapazität. Kanalisationssysteme sind oft nicht auf die Bewältigung von Starkregen ausgelegt, was zu Rückstau und Überflutungen führen kann. Insbesondere in städtischen Ballungsräumen, wo die Versiegelung von Flächen die natürliche Versickerung von Regenwasser beeinträchtigt, wird diese Problematik besonders kritisch.

Der Deutsche Wetterdienst definiert Starkregen als Niederschlagsmengen von 15 bis 25 l/m² innerhalb einer Stunde oder 20 bis 35 l/m² in einem Zeitraum von 6 Stunden für markante Wetterwarnungen. Für Unwetterwarnungen gelten Regenmengen von über 25 bis 40 l/m² innerhalb einer Stunde oder über 35 l/m² bis 60 l/m² in einem Zeitraum von 6 Stunden. Warnungen vor extremen Unwettern werden bei Regenmengen von über 40 l/m² innerhalb einer Stunde oder über 60 l/m² in einem Zeitraum von 6 Stunden herausgegeben (vgl. [Tabelle 7](#)).

	in 1 Stunde	in 6 Stunden	Warnstufe und -bezeichnung
Starkregen	15-25 l/m ²	20-35 l/m ²	2 – Markante Wetterwarnung
Heftiger Starkregen	25-40 l/m ²	35-60 l/m ²	3 – Unwetterwarnung
Extrem heftiger Starkregen	> 40 l/m ²	> 60 l/m ²	4 – Warnung vor extremem Unwetter

Tabelle 7 Warnstufen Starkregen gemäß DWD (Quelle DWD, eigene Darstellung Gertec nach DWD³⁵)

Aufgrund der Natur der Niederschlagsentwicklung in Gewitterzellen ist eine präzise räumliche Vorhersage dieser konvektiven Starkregenereignisse derzeit noch nicht möglich. Die spezifische räumliche Betroffenheit einzelner Stadtteile und Kommunen für auftretende Ereignisse kann daher, wenn überhaupt, nur mit kurzer Vorwarnzeit prognostiziert werden. Grundsätzlich müssen daher die gesamten Stadtgebiete als gleichermaßen durch Starkregen gefährdet betrachtet werden.

Die vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie bereitgestellte Starkregengefahrenkarte für NRW beruht auf Modellberechnungen und macht für den Kreis Warendorf und dessen Kommunen die besonders gefährdeten Bereiche deutlich. Es wird von einem extremen Starkregenereignis mit einem statistischen Wiederkehrintervall von mehr als 100 Jahren ausgegangen. Die Modellberechnung erfolgte unter Verwendung von Blockregen, wobei eine konstante Niederschlagsintensität von 100 mm/m²/h über den gesamten Zeitraum angenommen wurde. Die in der Karte vorliegenden Daten umfassen jeweils die maximalen Wasserstandshöhen.

Für die Erstellung einer landesweiten hochaufgelösten Reliefstruktur innerhalb des Modells wurden frei verfügbare Datenquellen wie DGM1 (geobasis NRW), ALKIS-Daten (Basis DLM, Hausumringe und Landnutzung) sowie KOSTRA-Daten des DWD verwendet. In Kombination mit den regionalen Niederschlagsdaten des DWD wurden mithilfe eines 2D-hydroneumerischen Oberflächenabflussmodells die zeitlich und räumlich differenzierten Wassertiefen und Geschwindigkeiten während eines Starkregenereignisses visualisiert. Zusätzlich wurden Lagekoordinaten von Pumpwerken von Wasserverbänden für die Simulation herangezogen. Die Genauigkeiten der Simulation hängen von den örtlichen Gegebenheiten sowie deren realistischer Integration in das Modell ab.

Durch die Verknüpfung eines Oberflächenmodells mit einem hydrodynamischen Kanalnetzmodell in einer bidirektional gekoppelten Abfluss-Simulation können die realen Bedingungen noch präziser wiedergegeben werden, indem der Wasseraustausch zwischen Oberfläche und Kanalnetz berücksichtigt wird. Aufgrund des betrachteten Flächenmaßes innerhalb des Modells ist eine solche gekoppelte Simulation jedoch technisch nicht realisierbar.

Auch Dauerregen kann ein Problem darstellen und zu Überschwemmungen, mit Schäden beispielsweise an Infrastruktur und Landwirtschaft, führen. Die entsprechenden Warnstufen des DWD zeigt die nachfolgende Tabelle 8.

³⁵ https://www.dwd.de/DE/wetter/warnungen_aktuell/kriterien/warnkriterien.html

	in 12 Stunden	in 24 Stunden	in 48 Stunden	in 72 Stunden	Warnstufe
Dauerregen	25-40 l/m ²	30-50 l/m ²	40-60 l/m ²	60-90 l/m ²	2
Ergiebiger Dauerregen	40-70 l/m ²	50-80 l/m ²	60-90 l/m ²	90-120 l/m ²	3
Extrem ergiebiger Dauerregen	> 70 l/m ²	> 80 l/m ²	> 90 l/m ²	> 120 l/m ²	4

Tabelle 8 Warnstufen Starkregen (Dauerregen) gemäß DWD (Quelle DWD, eigene Darstellung Gertec nach DWD¹⁶)

Hochwasser sind natürliche Ereignisse, die in Folge langanhaltender und großräumiger Niederschläge, kurzzeitigem und lokal begrenztem Starkregen oder durch erhöhte Niederschlagsmengen im Winter entstehen. Die Entstehung von Hochwasser hängt von der Stärke der Niederschläge und den Eigenschaften des Einzugsgebietes ab. Durch den Klimawandel nehmen Extremwetterereignisse wie Starkniederschläge zu, was die Hochwassergefahr verstärkt.

Die Hochwassergefahrenkarten für NRW des LANUK liefern Informationen zu Überflutungsflächen und Wassertiefen bei Überschwemmungen von Risikogewässern nach § 74 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG). Diese Karten sind entscheidende Instrumente im Hochwasserrisikomanagement, da sie eine präzise Visualisierung von Gefährdungsbereichen ermöglichen.

Die Hochwasserkarten werden auf Grundlage von Modellberechnungen erstellt, die zunächst die maßgeblichen Hochwasserabflüsse an Fließgewässern mittels Niederschlag-Abfluss-Modellen bestimmen und klassifizieren. Die Erstellung des zugrunde liegenden Geländemodells basiert in der Regel auf Daten von Laserscan-Befliegungen, wobei eine Gitterweite von einem Meter verwendet wird, um eine präzise Höhenabbildung zu gewährleisten. Durch die Anwendung hydraulischer Simulationsmodelle werden Wasserstände, Fließgeschwindigkeiten und das Ausmaß der Überflutung ermittelt. Die Auswahl des geeigneten Modells erfolgt, entsprechend der Gebietsstruktur und des Fließgewässertyps, unter Berücksichtigung der Topografie und Talcharakteristik. Dies gewährleistet eine an die örtlichen Gegebenheiten angepasste Modellierung.

Innerhalb der Gefahrenkarten wird unterschieden zwischen Überschwemmungsgebieten und überschwemmungsgefährdeten Gebieten. Überschwemmungsgebiete sind gemäß § 76 Abs. 1 WHG definiert als Gebiete, die bei einem Hochwasserereignis eines oberirdischen Gewässers überschwemmt, durchflossen oder für die Hochwasserrückhaltung in Anspruch genommen werden. Diese Gebiete umfassen insbesondere die Flächen zwischen oberirdischen Gewässern und Deichen oder Hochufern. Die festgelegte Bemessungsgrundlage gemäß § 76 Abs. 2 WHG orientiert sich bundeseinheitlich an einem Hochwasserereignis, das statistisch ein Wiederkehrintervall von 100 Jahren (HQ100) aufweist. Überschwemmungsgebiete werden durch behördliche Verordnungen auf Grundlage von Berechnungen festgelegt. Die Ausweisung geht mit speziellen Schutzvorschriften einher, die durch ordnungsbehördliche Maßnahmen verbindlich werden.

Auf der anderen Seite sind überschwemmungsgefährdete Gebiete solche, die erst bei Überschreiten eines 100-jährigen Hochwasserereignisses überschwemmt werden oder die vor einem solchen Ereignis geschützt werden sollen. Diese Gebiete sind in erster Linie bei Versagen von Deichen oder Hochufern betroffen. Überschwemmungsgefährdete Gebiete werden ebenfalls durch die unteren Wasserbehörden festgesetzt und in Kartenform veröffentlicht.

Die Erfahrungen der kreisangehörigen Kommunen zeigen, dass auch Fließgewässer, die keine Risikogewässer gemäß § 74 des WHG sind, Hochwasser führen und Schäden verursachen können. Diese können in den Analysen

¹⁶ https://www.dwd.de/DE/wetter/warnungen_aktuell/kriterien/warnkriterien.html

nur bedingt (z. B. über die Karten zur Starkregengefahr) berücksichtigt werden. Wichtig sind daher ihre Aufnahme in den kommunalen SWOT-Analysen sowie die Ortskenntnisse und Erfahrungen der Entscheider vor Ort, um drohenden Gefahren aktiv zu begegnen. Das Land NRW (LANUK) arbeitet im Rahmen von Pilotprojekten (z. B. KI-HopE-DE – KI-gestützte Hochwasserprognose für kleine Einzugsgebiete in Deutschland) daran, diese Wissenslücke offiziell zu schließen.

Zur Ermittlung der Hotspots im Bereich Starkregen und Hochwasser wurden die einzelnen Datensätze mit Hilfe einer z-Transformation normiert, klassifiziert und miteinander verschnitten. So konnten die Bereiche, die von Überflutungen und Überschwemmungen am stärksten betroffen sind, weiter untergliedert werden und Fokusbereiche herausgestellt werden. Für die Festlegung der Hotspots wurden folgende Daten berücksichtigt:

- Wasserstände bei extremen Starkregenereignissen (> 0,1 m)
- Versiegelungsgrad
- Überschwemmungsgrenzen und Wasserstände Hochwasser HQextrem
- Tatsächliche Nutzung
- Altersstruktur
- Bevölkerungsdichte

Für die Hotspot-Ermittlung im Bereich Starkregen wurden die Flächen mit einem maximalen Wasserstand von mindestens 0,1 m und einer Gesamtausbreitung von mindestens 500 m² als Grundfläche angenommen und mit weiteren Daten verschnitten und gewichtet. Dabei wurden Starkregen-Wassertiefen und der Versiegelungsgrad klassifiziert und bei der Gewichtung einzelner Flächen berücksichtigt. Gewichtungsfaktoren zur Altersstruktur und der Bevölkerungsdichte wurden dabei nur auf Wohngebiete innerhalb der Hotspotbereiche angewandt.

Für die Hotspot-Ermittlung im Bereich Hochwasser wurden die Überschwemmungsgrenzen für ein HQextrem-Hochwasser als Grundfläche angenommen. Bei folgender Datenverschneidung wurden Wassertiefen und der Versiegelungsgrad klassifiziert und bei der Gewichtung einzelner Flächen berücksichtigt. Gewichtungsfaktoren zur Altersstruktur und der Bevölkerungsdichte wurden dabei nur auf Wohngebiete innerhalb der Hotspotbereiche angewandt. Die Hotspots für Hochwasser werden abweichend von der generellen Gefahrenermittlung mit HQextrem als Grundlage berechnet, sodass mithilfe der abgestuften Legende detailliertere Aussagen zu der möglichen Betroffenheit gemacht werden können.

Hotspots zu den Themen Starkregen und Hochwasser werden in den nachfolgenden Kapiteln auf Ebene der gesamten Kommune dargestellt. Zooms auf relevante Kartenausschnitte sind im Rahmen von GIS möglich und können bei den KAM angefragt werden.

3.1.3 Funktionale Betroffenheit

Die funktionale Betroffenheitsanalyse dient der Identifikation von Größen wie Temperatur, Grundwasseranreicherung oder Landnutzung, deren klimawandelbedingte Veränderung über ihre Funktion in andere Handlungsfelder des Betrachtungsraums ausstrahlen und hierdurch die negativen Folgen des Klimawandels im Kreis Warendorf verstärken. Ziel ist außerdem, Ansatzpunkte für die Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen herauszustellen.

Mit Hilfe einer SWOT-Analyse, diese steht für die englischen Begriffe „Strengths“ (Stärken), „Weaknesses“ (Schwächen), „Opportunities“ (Chancen) und „Threats“ (Risiken), lassen sich die Handlungsfelder im Hinblick auf klimabedingte Veränderungen strukturieren. Die vier Komponenten bilden die Grundlage der Analyse, um sowohl interne als auch externe Faktoren, die auf das System einwirken, zu identifizieren und zu bewerten. Diese Form

der Analyse ist ein bewährtes strategisches Planungsinstrument, das hilft, die Ausgangslage einer Fragestellung systematisch zu bewerten.

Die internen Faktoren umfassen Stärken und Schwächen. Stärken sind positive Eigenschaften oder Ressourcen, die zur Zielerreichung beitragen können, während Schwächen die Zielerreichung erschweren können. Die externen Faktoren, Chancen und Risiken, resultieren aus Entwicklungen und Einflüssen außerhalb des Systems, die entweder positive Möglichkeiten schaffen oder aber potenzielle Bedrohungen darstellen können.

Im Kontext des vorliegenden Klimaanpassungskonzepts sollen so die funktionalen Betroffenheiten durch den Klimawandel innerhalb verschiedener Handlungsfelder analysiert werden. Ziel ist es, fundierte strategische Empfehlungen zu entwickeln, die zur Stärkung der Klimaanpassungsfähigkeit der Kommunen des Kreises beitragen und Prioritäten für Maßnahmen setzen können.

Die folgenden Betroffenheitsanalysen orientieren sich grundsätzlich an den Handlungsfeldern dieses Konzeptes, die auf Themenfeldern der Deutschen Anpassungsstrategie fußen. Bei den Handlungsfeldern handelt es sich nicht um eine trennscharfe Einteilung, weshalb eine Mehrfachnennung von Auswirkungen nicht immer vermeidbar ist. Vielmehr verdeutlichen sie die Komplexität und die Tragweite von Klimawandelfolgen.

3.2 Hotspotanalyse – Liegenschaften Kreisverwaltung Warendorf

Ergänzend zu den kommunenspezifischen Hotspot-Analysen in den vorangegangenen Kapiteln, soll in diesem Kapitel explizit auf die Betroffenheit der kreiseigenen Liegenschaften innerhalb der einzelnen Hotspots eingegangen werden. Ebenso wird eine funktionale Betroffenheitsanalyse für die Kreisverwaltung vorgestellt. Eine Betroffenheit durch Hochwasser von kreiseigenen Gebäuden konnte nicht festgestellt werden.

3.2.1 Hotspots Stadtklima und Hitze

Abbildung 7 zeigt die zuvor beschriebenen Hitze-Hotspots innerhalb des Kreises Warendorf und macht die betroffenen kreiseigenen Liegenschaften deutlich. Die Abbildung zeigt auf, dass sich ausschließlich kreiseigene Gebäude in Warendorf und Ahlen innerhalb der Hitze-Hotspots befinden. In Warendorf befindet sich die Sporthalle der Astrid-Lindgren-Schule innerhalb eines Hotspot-Bereichs. In Ahlen ist das Jobcenter betroffen. Insgesamt lässt sich feststellen, dass in den hier relevanten Hotspots tendenziell eine eher mäßige Hitzebetroffenheit (unteres Drittel der Skala) vorherrscht.

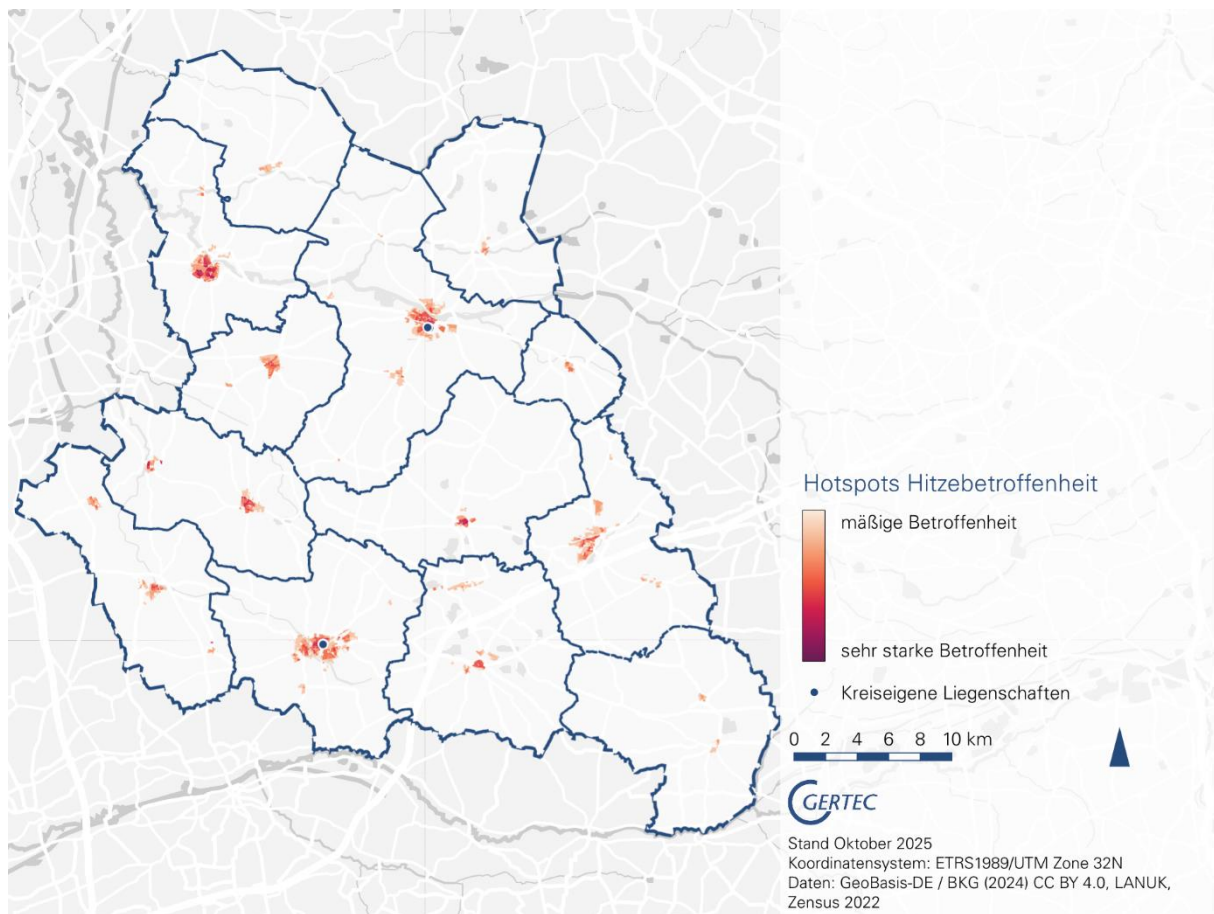


Abbildung 7 Hitze-Hotspots im Kreis Warendorf und betroffene kreiseigene Liegenschaften

3.2.2 Hotspots Starkregen

Abbildung 8 zeigt alle ermittelten Starkregen-Hotspots innerhalb des Kreises Warendorf und stellt die betroffenen kreiseigenen Liegenschaften dar. Die Abbildung verdeutlicht, dass sich ausschließlich kreiseigene Gebäude in Warendorf und Beckum innerhalb der Starkregen-Hotspots befinden. In Warendorf ist erneut die Astrid-Lindgren-Schule (inklusive Sporthalle) betroffen. In Beckum befinden sich beide Standorte das Berufskolleg innerhalb eines Starkregen-Hotspots. Während die relevanten Hotspots in Warendorf tendenziell eine eher mäßige Starkregenbetroffenheit aufweisen, weisen die Hotspots in Beckum tendenziell eine mittlere Betroffenheit auf.

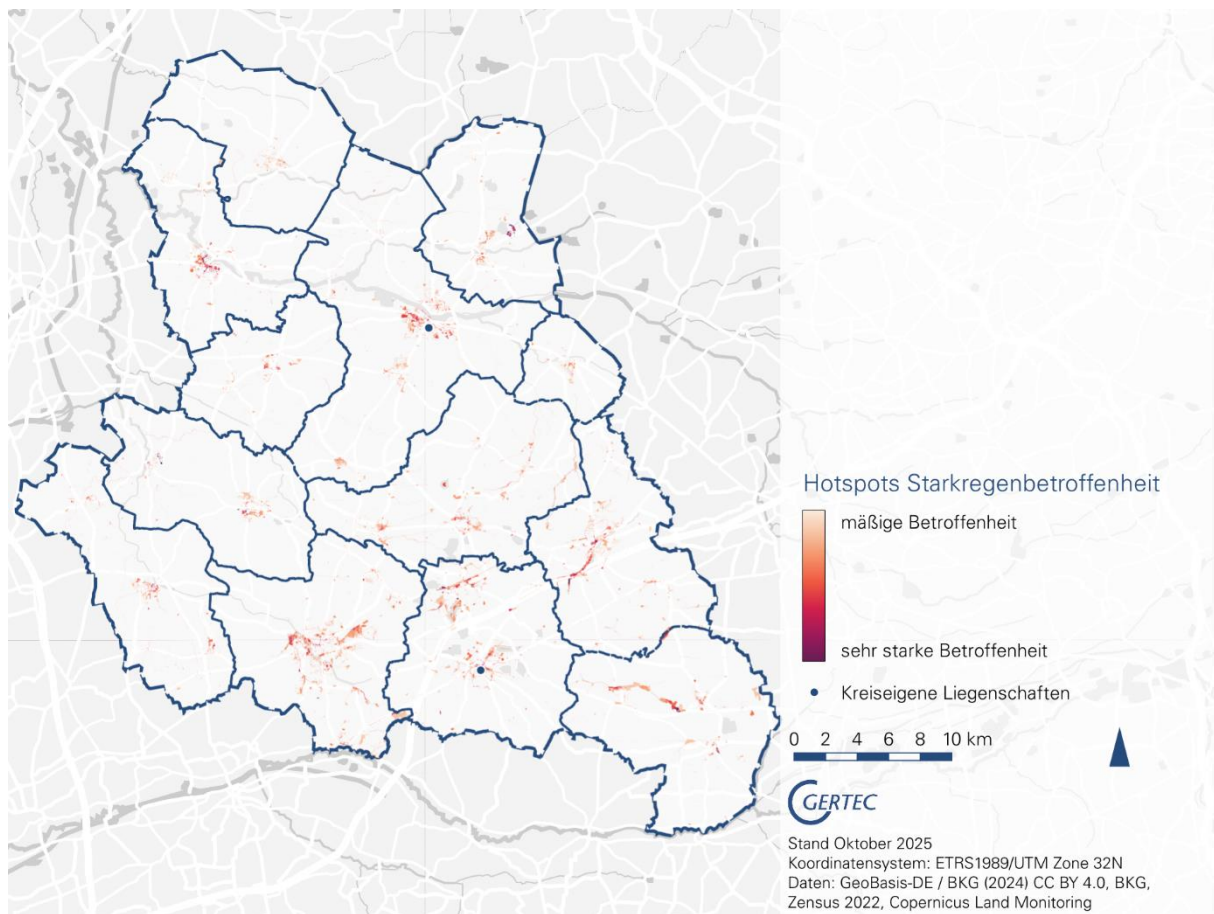


Abbildung 8 Starkregen-Hotspots im Kreis Warendorf und betroffene kreiseigene Liegenschaften

3.2.3 Funktionale Betroffenheitsanalyse

Die funktionale Betroffenheit für den Kreis stellt die Summe der Einzelanalysen der am Konzept beteiligten Kommunen dar. Da die Aufgaben des Kreises vor allem organisatorischer/verwaltungstechnischer Natur sind und der Kreis selbst über nur wenige eigene Flächen oder Liegenschaften verfügt, wird hier nur eine SWOT-Analyse für alle Handlungsfelder gemeinsam durchgeführt („Wie gut ist der Kreis in der Lage, die Klimafolgenanpassung im Kreisgebiet und den eigenen Liegenschaften/Strukturen voranzubringen?“).

Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none"> • Erfahrungen mit Förderprogrammen/Mittelakquise • Sitz der Unteren Naturschutzbehörde • Sitz der Unteren Wasserbehörde • Vielfältige Fachkompetenz, u. a. Klimaschutzmanagement und Pressestelle vorhanden • Geodatenportal • Erfahrungen mit Bürgerinnen- und Bürgerbeteiligung • Etablierte Austauschformate mit den Kommunen • Erfahrungen mit Einzelprojekten (Baumpflanzprogramm, Ökoprot (gfw), KlimaSicher, etc.) • Rahmenstrukturen (Klimaschutzkonzept, Klimaanpassungskonzept, Kreisentwicklungsprogramm, etc.) • Homepage (u. a. Klimaschutz, Klimaanpassung, menschliche Gesundheit/Hitzeschutz, Bevölkerungsschutz) • Regelmäßige Auslobung Klimaschutzpreis 	<ul style="list-style-type: none"> • knappe finanzielle und personelle Ressourcen • Anpassungen im Bestand sind schwieriger zu realisieren als im Neubau • Starke Aufgabenteilung und Zuständigkeitsverteilung
Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Stagnierende Gesamtbevölkerung • Vorbildfunktion Kreis nutzen • Sich ändernde Gesetzeslagen und Förderkullissen • KAM als Koordination zwischen Kommunen und Kreisverwaltung und innerhalb der Fachämter der Kreisverwaltung • Stabsstelle Klimaschutz und -anpassung • Einbindung von „Münsterland ist Klimaland“ • Tourismusbranche 	<ul style="list-style-type: none"> • Steigende Betroffenheit durch Klimawandelfolgen im gesamten Kreisgebiet (v. a. Hitze, Starkregen/Überflutung, VASS) • Hohe Klimafolgekosten • Umsetzung von Maßnahmen außerhalb der Verwaltung kaum beeinflussbar • Alternde Bevölkerung • Priorität des Themas Klimaanpassung zeitlich schwankend

3.2.3.1 Handlungsfeld Bauwesen

Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none"> • Streuobstwiesen/Baumprogramm • Erfahrungen mit Förderprogrammen • Sitz der Unteren Naturschutzbehörde • Geodatenportal 	<ul style="list-style-type: none"> • knappe finanzielle und personelle Ressourcen • Anpassungen im Bestand sind schwieriger zu realisieren als im Neubau
Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Stagnierende Gesamtbevölkerung • Vorbildfunktion Kreis nutzen • Sich ändernde Gesetzeslagen und Förderkullissen • KAM als Koordination zwischen Kommunen und Kreisverwaltung • Einbindung von „Münsterland ist Klimaland“ 	<ul style="list-style-type: none"> • Alternde Bevölkerung • Umsetzung von Maßnahmen außerhalb der Verwaltung kaum beeinflussbar • Starke Aufgabenteilung/Zergliederung der Verwaltung

3.2.3.2 Handlungsfeld Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft

Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none"> • Sitz der Unteren Wasserbehörde 	<ul style="list-style-type: none"> • knappe finanzielle und personelle Ressourcen
Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Erfahrungswissen aus vergangenen Ereignissen 	

3.2.3.3 Handlungsfeld Bevölkerungsschutz und menschliche Gesundheit

Stärken	Schwächen
<ul style="list-style-type: none"> • Erfahrung mit Bürgerinnen- und Bürgerbeteiligungsprozessen • Informationen zum Katastrophenschutz und Eigenvorsorge auf der Homepage 	<ul style="list-style-type: none"> • knappe finanzielle und personelle Ressourcen • Hitzebelastung in kommunalen Gebäuden
Chancen	Risiken
<ul style="list-style-type: none"> • Einbindung von „Münsterland ist Klimaland“ • Vorbildfunktion Kreis nutzen 	<ul style="list-style-type: none"> • Zunehmende Alterung der Bevölkerung (insbesondere Zunahme der Risikogruppe mit Alter 70+)