

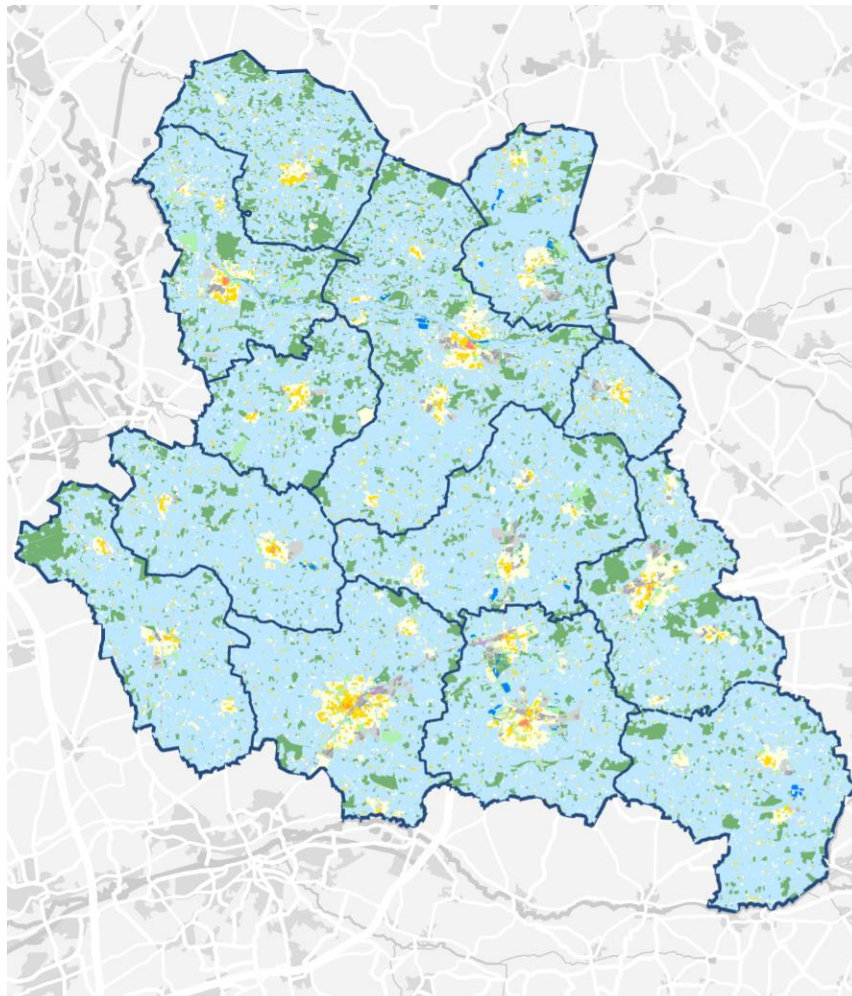


Kreis Warendorf

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

Band II – Analysen

Bestandsanalysen, Betroffenheits- und Hotspotanalysen für den Kreis und die Stadt Drensteinfurt



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:



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	5
Abbildungsverzeichnis	7
Tabellenverzeichnis	9
Abkürzungsverzeichnis	11
1 Einführung	13
2 Bestandsanalyse	14
2.1 Methodik	14
2.1.1 Beobachteter Klimawandel von 1961 bis 2020	14
2.1.2 Trockenheit	14
2.1.3 Grundwasserneubildung	15
2.1.4 Luftaustausch	15
2.1.5 Klimaszenarien	16
2.2 Bestandsanalyse Kreis	17
2.2.1 Siedlungsstruktur und Bevölkerung	17
2.2.2 Beobachteter Klimawandel von 1961 bis 2020	19
2.2.3 Erwarteter Klimawandel (zukünftige Entwicklung von 2031 bis 2100)	23
2.3 Bestandsanalyse Stadt Drensteinfurt	25
2.3.1 Siedlungsstruktur und Bevölkerung	25
2.3.2 Beobachteter Klimawandel von 1961 bis 2020	29
2.3.3 Erwarteter Klimawandel (zukünftige Entwicklung von 2031 bis 2100)	34
3 Betroffenheits- und Hotspotanalyse	36
3.1 Hintergrund und Methodik	37
3.1.1 Räumliche Betroffenheit Stadtklima und Hitze	37
3.1.2 Räumliche Betroffenheit Starkregen und Hochwasser	39
3.1.3 Funktionale Betroffenheit	42
3.2 Betroffenheits- und Hotspotanalyse Stadt Drensteinfurt	43
3.2.1 Hitzebelastung in Tag- und Nachtsituation	43
3.2.2 Hotspots Stadtklima und Hitze	45
3.2.3 Hotspots Starkregen	47
3.2.4 Hotspots Hochwasser	49
3.2.5 Funktionale Betroffenheitsanalyse	51

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Räumliche Aufteilung der Flächennutzung innerhalb des Kreises im Vergleich	18
Abbildung 2	Anteil der über 65-Jährigen an der Bevölkerung	18
Abbildung 3	Anteil der unter 3-Jährigen an der Bevölkerung	19
Abbildung 4	Abweichung der jährlichen Temperaturen vom langjährigen Mittel (1961-2024)	20
Abbildung 5	SMI-Jahresmittelwerte und Dürrejahre mit $SMI < 0,2$	22
Abbildung 6	Temperaturverlauf innerhalb des Kreis Warendorf	24
Abbildung 27	Räumliche Aufteilung der Flächennutzung in Drensteinfurt	25
Abbildung 28	Flächenversiegelung in Drensteinfurt	26
Abbildung 29	Klimatope in Drensteinfurt	27
Abbildung 30	Bevölkerungsdichte nach Bezirk in Drensteinfurt	28
Abbildung 31	Anteil der Über-65-Jährigen im 100 m-Raster in Drensteinfurt	28
Abbildung 32	Durchschnittsalter der Bevölkerung in Drensteinfurt	29
Abbildung 33	Dürreempfindlichkeit von Ackerland in Drensteinfurt	32
Abbildung 34	Dürreempfindlichkeit von Grünland in Drensteinfurt	32
Abbildung 35	Grundwasserneubildung in Drensteinfurt	33
Abbildung 36	Kaltluftvolumenströme und Kaltlufteinwirkungsbereiche in Drensteinfurt	34
Abbildung 117	Thermische Belastung als Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET)	43
Abbildung 118	Kaltluftvolumenströme und nächtliche Überwärmung	44
Abbildung 119	Thermische Situation und Ausgleichsfunktion der Grünflächen	45
Abbildung 120	Drensteinfurter Hitze-Hotspots	46
Abbildung 121	Drensteinfurter Hitze-Hotspots inkl. betroffener kritischer Infrastruktur	46
Abbildung 122	Starkregengefahrenkarte des Bundesamts für Kartographie und Geodäsie	47
Abbildung 123	Drensteinfurter Starkregen Hotspots	48
Abbildung 124	Maximale Wassertiefen für HQ100 in Drensteinfurt	49
Abbildung 125	Flächennutzung innerhalb der Überschwemmungsgrenzen in Drensteinfurt	50
Abbildung 126	Drensteinfurter Hochwasser Hotspots	51

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Temperaturveränderungen und Indikatorkennwerte von 1961 bis 2020	20
Tabelle 2	Jährliche Sonnenscheindauer von 1961 bis 2020	21
Tabelle 3	Niederschlagsveränderungen und Indikatorkennwerte von 1961 bis 2020	21
Tabelle 4	Ausgewählte markante Wetterereignisse der letzten 25 Jahre	23
Tabelle 5	Prognostizierte Entwicklung der Temperaturveränderung	23
Tabelle 6	Prognostizierte Entwicklung der Niederschlagsveränderung von 2031 bis 2100	24
Tabelle 17	Temperaturveränderungen und Indikatorkennwerte von 1961 bis 2020 in Drensteinfurt	30
Tabelle 18	Jährliche Sonnenscheindauer von 1961 bis 2020 in Drensteinfurt	30
Tabelle 19	Niederschlagsveränderungen und Indikatorkennwerte von 1961 bis 2020	31
Tabelle 20	Prognostizierte Entwicklung der Temperaturveränderung und Indikatorkennwerte	35
Tabelle 21	Prognostizierte Entwicklung der Niederschlagsveränderung und Indikatorkennwerte	35
Tabelle 52	Warnstufen Starkregen gemäß DWD	40
Tabelle 53	Warnstufen Starkregen (Dauerregen) gemäß DWD	41
Tabelle 60	SWOT-Analyse: Handlungsfeld Bauwesen Drensteinfurt	54
Tabelle 61	SWOT-Analyse: Handlungsfeld Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft	56
Tabelle 62	SWOT-Analyse: Handlungsfeld Bevölkerungsschutz und menschliche Gesundheit	60

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
DGM1	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
KlAnG	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
WRRRL	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 Verstärkungsstrategie. [Band III – Maßnahmen](#) enthält die Maßnahmen für den Kreis und die Kommunen gemeinsam sowie spezifisch für die jeweilige Kommune. Dieser Band, [Band II – Analysen](#), enthält die Bestands-, Betroffenheits- und Hotspotanalyse.

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. Einzelmessdaten wurden flächenanteilig aggregiert.

Im Zusammenhang mit den betrachteten Kennwerten der Lufttemperatur und des lokalen Niederschlags wurden darüber hinaus auch Daten zu den Klimakennzahlen ausgewertet. Im Einzelnen wurden dabei folgende Kennzahlen 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 Grundwasserdargebot 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-spezifische Porosität

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

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 Brutto sozialprodukt 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 1850 bis 2100. Dieses Szenario wird von der Wissenschaftsgemeinschaft als „sehr wahrscheinlich“ eingestuft. Es prognostiziert einen Anstieg der globalen Mitteltemperatur bis zum Jahr 2100 um ca. 4,8 °C und eine Abnahme von sommerlichen Niederschlägen 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 Klimakennzahlen 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 „münsterländischer 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 Sasenberg 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

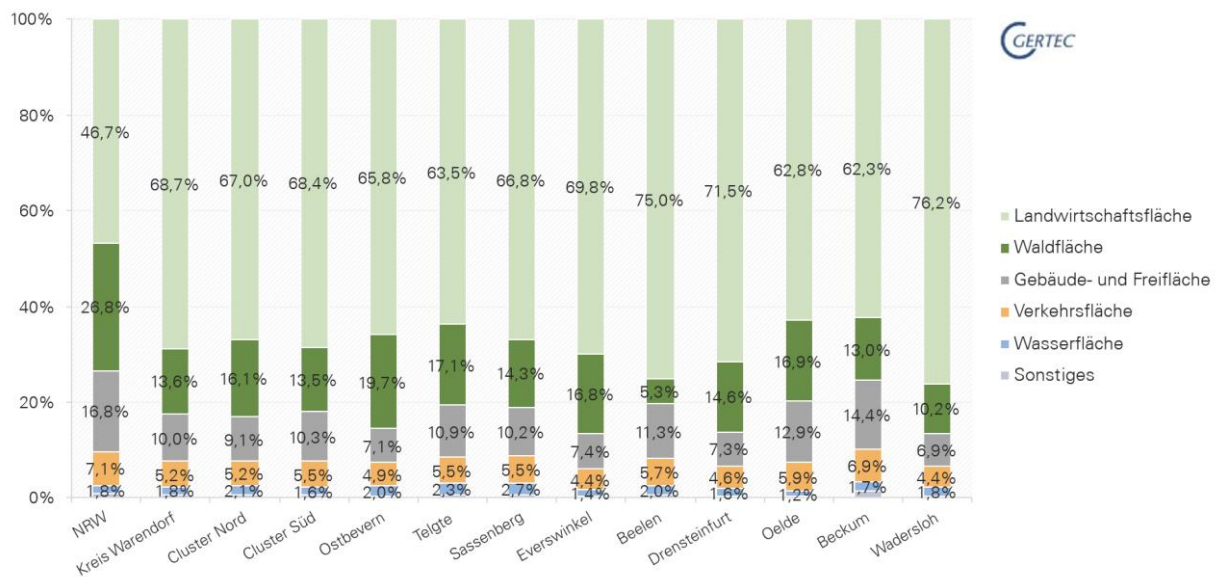


Abbildung 1 Räumliche Aufteilung der Flächennutzung innerhalb des Kreises im Vergleich (Quelle: ALKIS)

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 %.

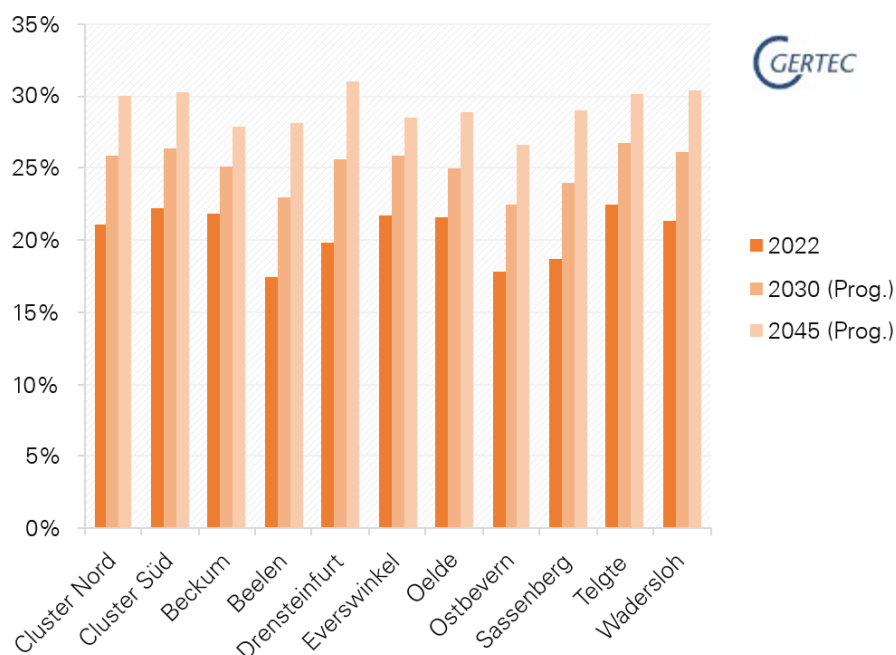


Abbildung 2 Anteil der über 65-Jährigen an der Bevölkerung (Quelle: Zensus 2022, Landesdatenbank NRW)

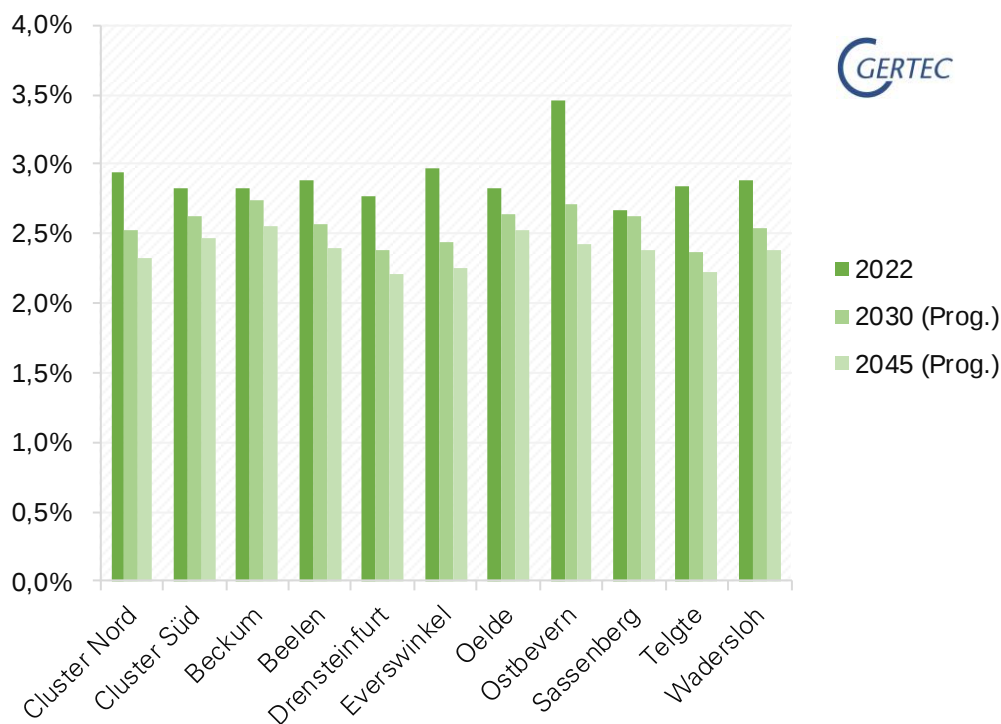


Abbildung 3 Anteil der unter 3-Jährigen an der Bevölkerung (Quelle: Zensus 2022, Landesdatenbank NRW)

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%20>

Eine Betrachtung der Abweichungen der Jahresmitteltemperaturen vom langjährigen Mittel 1961-2024 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 1961-2024 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.

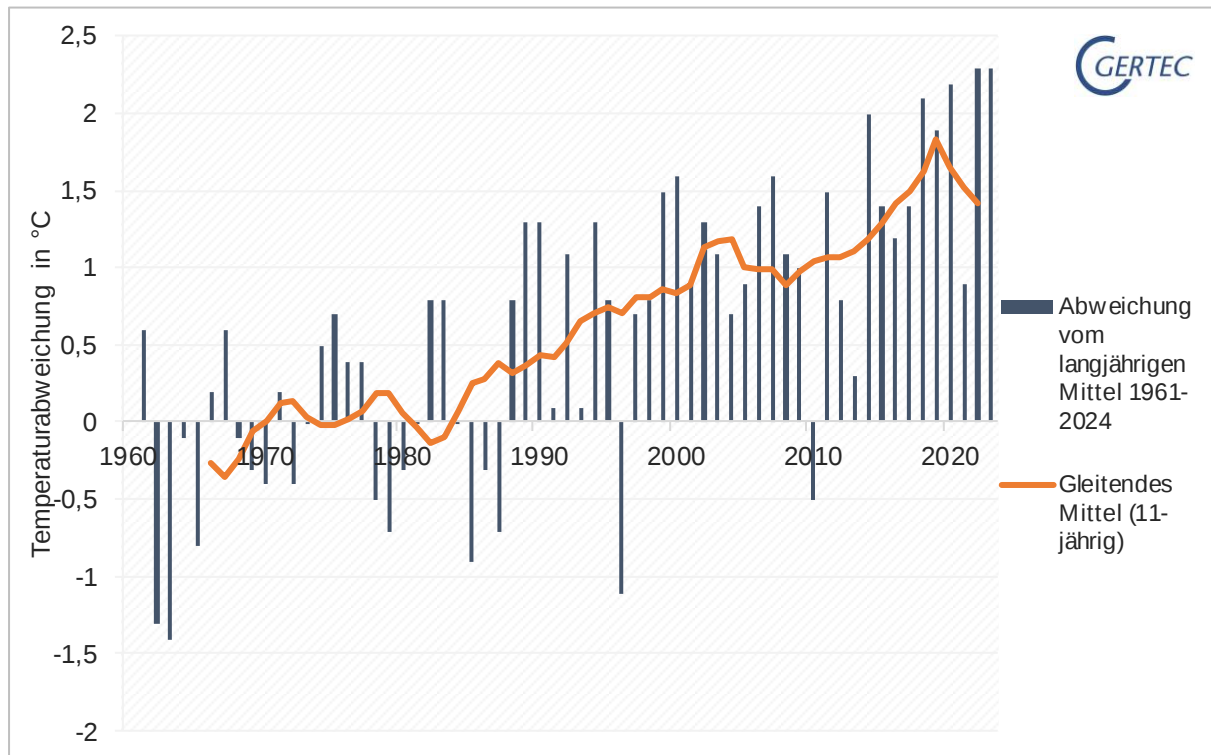


Abbildung 4 Abweichung der jährlichen Temperaturen vom langjährigen Mittel (1961-2024) im Kreis Warendorf (Quelle: LANUV, DWD)

	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 (ganztägig < 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 Indikatorkennwerte 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 Indikatorkennwerte 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.

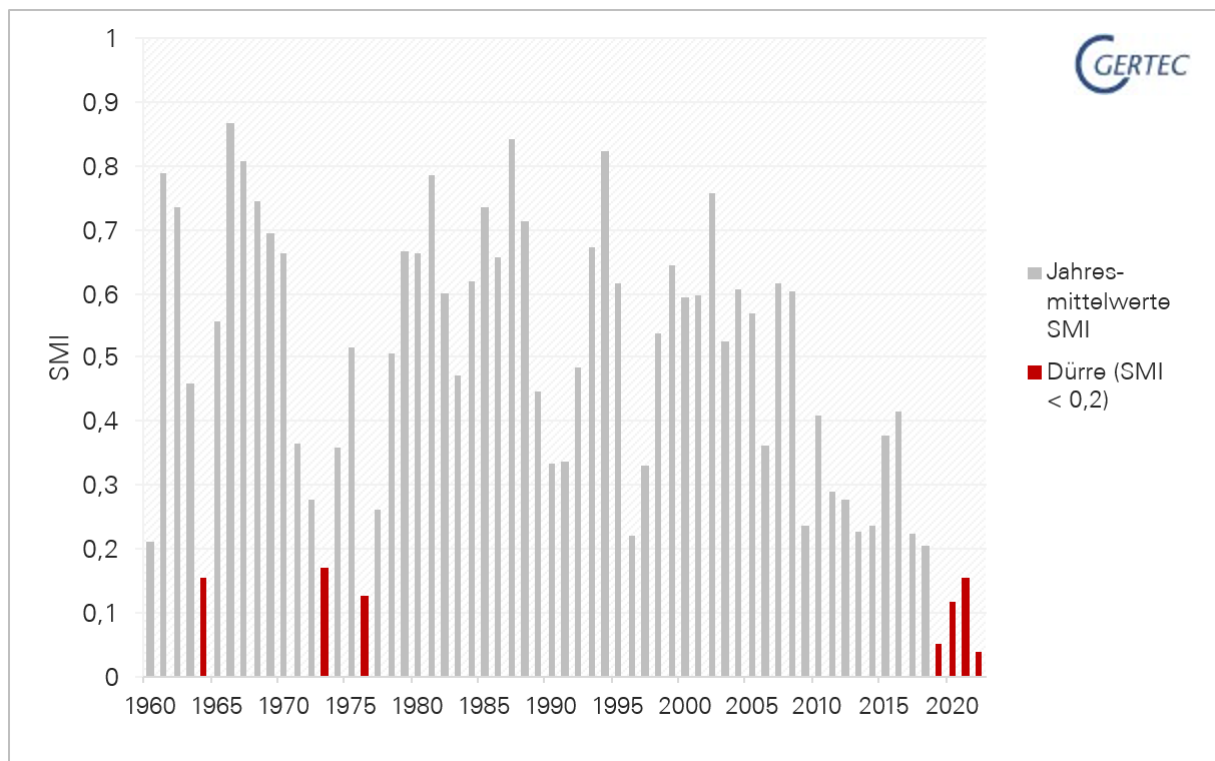


Abbildung 5 SMI-Jahresmittelwerte und Dürrejahre mit SMI < 0,2 im Kreis Warendorf (Quelle: UFZ Dürremonitor)

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 Münsterland	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 Klimaelemente 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)

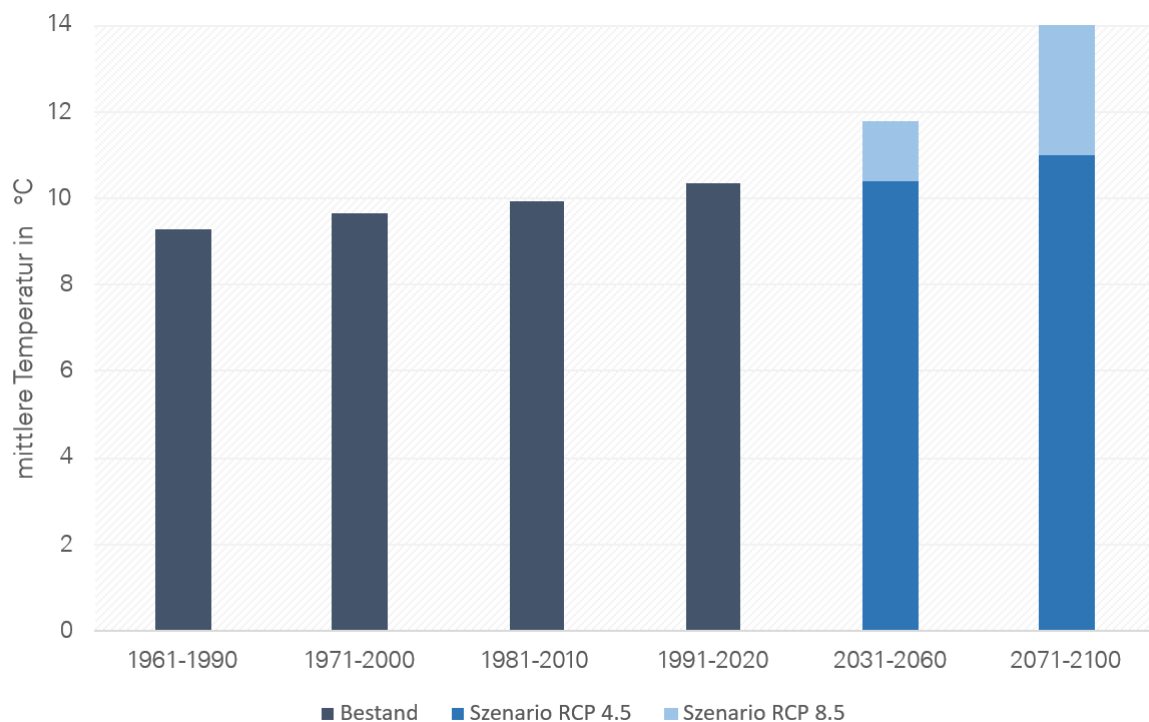


Abbildung 6 Temperaturverlauf innerhalb des Kreis Warendorf über die Klimareferenzperioden 1961-1990 bis 2071-2100 unterteilt nach RCP-Szenarien

2.2.3.2 Niederschlag

Tabelle 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

Tabelle 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.

2.3 Bestandsanalyse Stadt Drensteinfurt

2.3.1 Siedlungsstruktur und Bevölkerung

Drensteinfurt mit seinen 15.507 Einwohnerinnen und Einwohnern⁹ ist die westlichste Kommune im Kreis Warendorf.

Abbildung 7 zeigt die Flächennutzung innerhalb der Kommune. Den größten Anteil nimmt mit Abstand die Landwirtschaftsfläche ein, die das gesamte Stadtgebiet nahezu flächendeckend überzieht. Kleinteilige Waldflächen sind unregelmäßig über das gesamte Gebiet verteilt, für Münsterländer Verhältnisse besonders große zusammenhängende Waldgebiete befinden sich vor allem im Norden und Nordwesten. Die Gebäude- und Freiflächen konzentrieren sich deutlich auf drei größere Siedlungsbereiche im Norden (Rinkerode), Süden (Walstedde) und im Zentrum (Drensteinfurt) der Kommune. Die Bebauung ist größtenteils von Ein- und Zweifamilienhäusern geprägt. Wichtige Verkehrsflächen verlaufen vor allem zwischen den Siedlungszentren. Wasserflächen sind vereinzelt im Gebiet verteilt, jedoch flächenmäßig kaum bedeutend. Insgesamt dominiert eine eher ländlich geprägte Nutzung, wobei die Siedlungs- und Verkehrsflächen klar auf wenige zentrale Bereiche begrenzt sind.

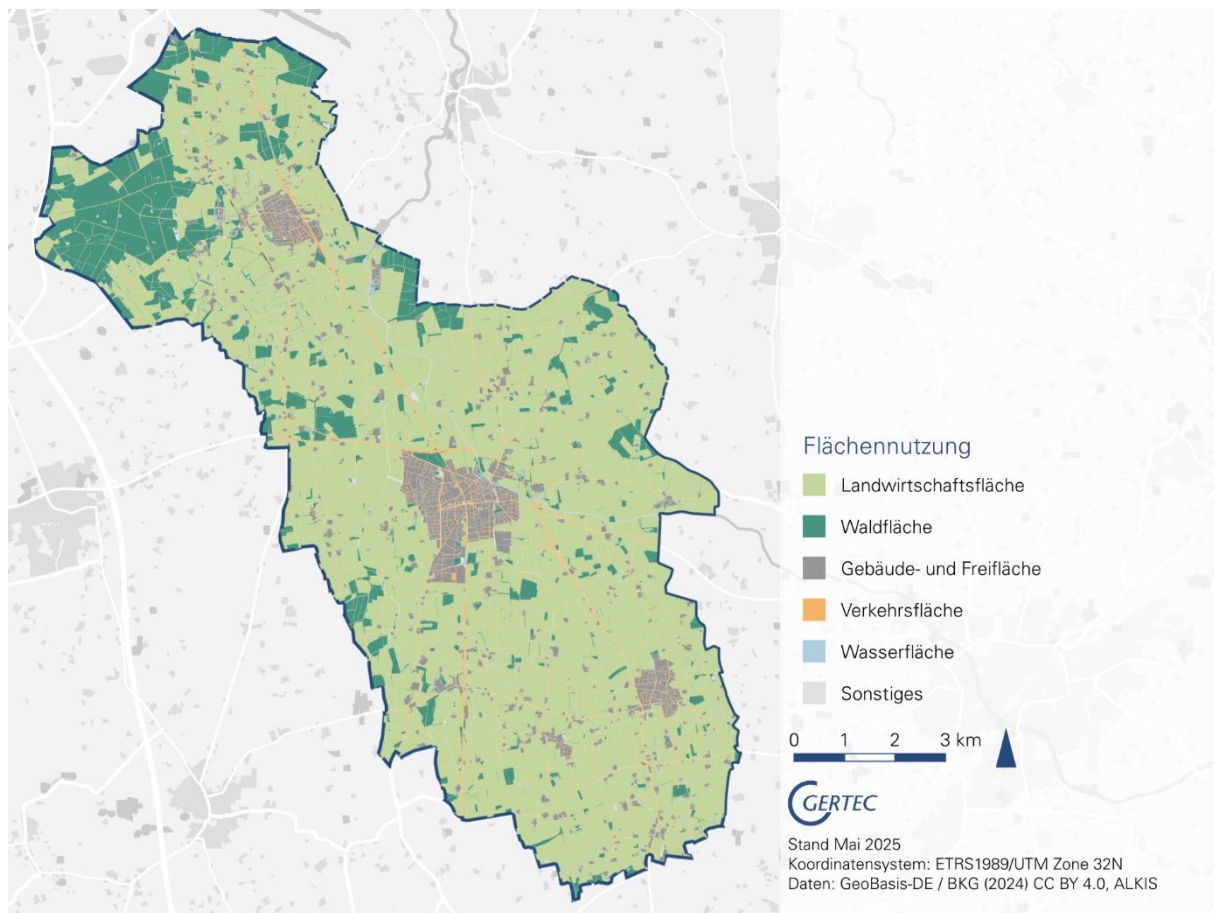


Abbildung 7 Räumliche Aufteilung der Flächennutzung in Drensteinfurt (Quelle: ALKIS)

Die drei Siedlungszentren treten auch in Abbildung 8 deutlich hervor – hier ist die höhere Versiegelungsrate in diesen Bereichen erkennbar. Gerade im Bereich der Gewerbeflächen in Drensteinfurt sind besonders hohe Versiegelungsgrade erkennbar. Besonders auffällig sind dabei die hohen Werte im Süden der Stadt Drensteinfurt. Im

⁹ Landesdatenbank NRW, Stand 2022

Gegensatz dazu bleibt der größte Teil des Gemeindegebiets, insbesondere die weitläufigen landwirtschaftlichen Flächen sowie die Waldgebiete, weitgehend unversiegelt oder weist nur einen sehr geringen Versiegelungsgrad auf. Es wird jedoch auch deutlich, dass Einzelgebäude oder Gehöfte im Außenbereich für sich genommen sehr hohe Versiegelungsgrade mit entsprechenden Hitzeproblematiken aufweisen.

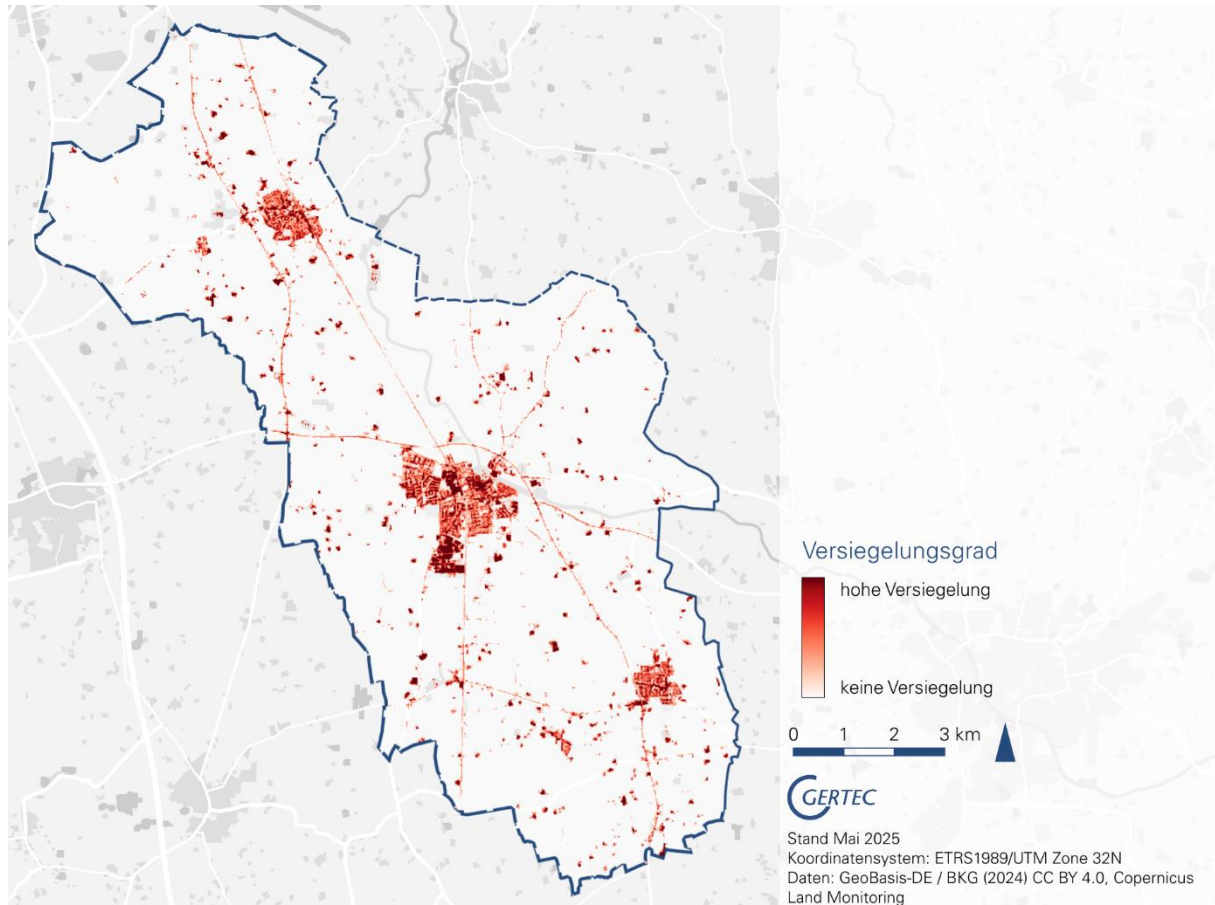


Abbildung 8 Flächenversiegelung in Drensteinfurt (Quelle: Copernicus Land Monitoring)

Abbildung 9 zeigt die Verteilung der Klimatope innerhalb der Kommune. Den größten Flächenanteil nimmt das Freilandklima ein, das nahezu das gesamte Gemeindegebiet überzieht. Ergänzt wird dieses durch größere Waldklimabereiche im Norden und Nordwesten der Kommune, die wichtige Kaltluftentstehungsgebiete vor allem für das nördliche Siedlungsgebiet (Rinkerode) darstellen.

Die Siedlungszentren sind weitestgehend durch Vorstadt- und Stadtrandklimabereiche gekennzeichnet. Lediglich im Kernbereich von Drensteinfurt, wo eine höhere bauliche Dichte sowie geringe Durchlüftung und Aufheizung des Mikroklimas typisch sind, tritt Stadtklima auf. Auffällig ist das konzentrierte Gewerbe- und Industrieklima, vor allem im südlichen Siedlungsbereich von Drensteinfurt. Dort treten sowohl offene als auch dichte Industrieklimate auf, die durch versiegelte Flächen und geringe Vegetation geprägt sind und sich negativ auf die Hitzebelastung auswirken können.

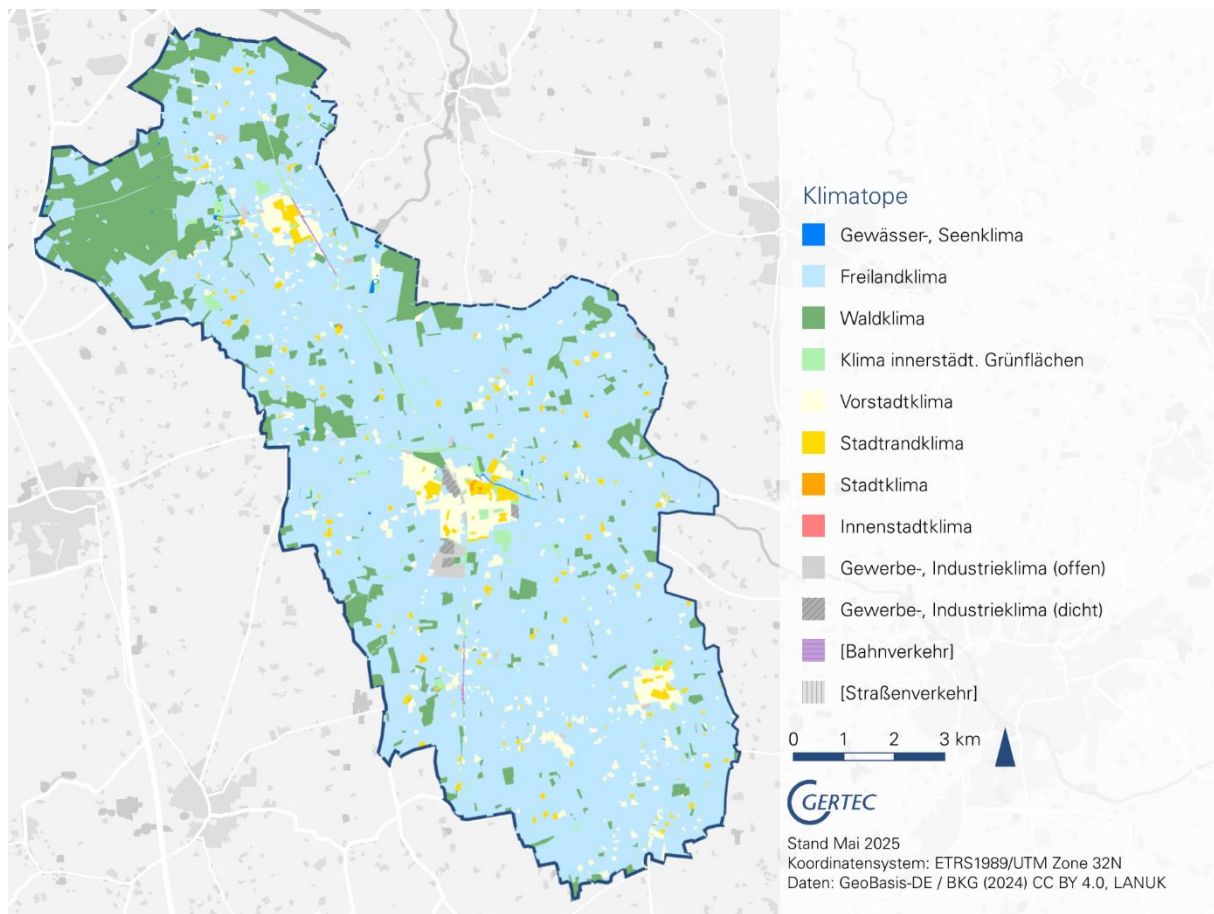


Abbildung 9 Klimatope in Drensteinfurt (Quelle: Klimaatlas NRW)

Die folgenden Karten (vgl. [Abbildung 10](#) bis [Abbildung 12](#)) liefern ein differenziertes Bild der Bevölkerungsstruktur innerhalb von Drensteinfurt. Deutlich wird, dass sich die hohe Bevölkerungsdichte auf drei klar abgegrenzte Siedlungszentren (Rinkerode, Drensteinfurt und Walstedde) konzentriert. Hier finden sich dicht besiedelte Bereiche mit einer Bevölkerungsdichte von teilweise über 4.000 Einwohnenden pro Quadratkilometer, während der überwiegende Teil des Gemeindegebiets sehr dünn besiedelt ist.

Die höchsten Anteile an Über-65-Jährigen finden sich in der Regel in den dünn besiedelten Außenbereichen. Hier liegen die Werte in einigen Rasterzellen bei über 54 %, stellenweise sogar bei bis zu 80 %. Innerhalb der Hauptsiedlungsbereiche lassen sich zudem Gebiete ausmachen, in denen die Anteile der Über-65-Jährigen erhöht sind, wie z. B. im Osten von Drensteinfurt. [Abbildung 12](#) verdeutlicht diesen Zusammenhang noch einmal. Die höchsten Durchschnittsalter von über 47 Jahren treten insbesondere in den peripheren Gebieten im Norden und Süden auf, sowie in einzelnen Siedlungskernen. Gleichzeitig existieren innerhalb der verdichteten Gebiete einzelne Bezirke mit deutlich niedrigerem Durchschnittsalter von unter 40 Jahren.

Während große Flächen sehr dünn besiedelt sind, konzentriert sich die Bevölkerung auf die genannten Hauptsiedlungsbereiche. Innerhalb dieser Zentren existieren jedoch kleinräumige Unterschiede, wie die überdurchschnittliche Alterung bestimmter Teilbereiche.

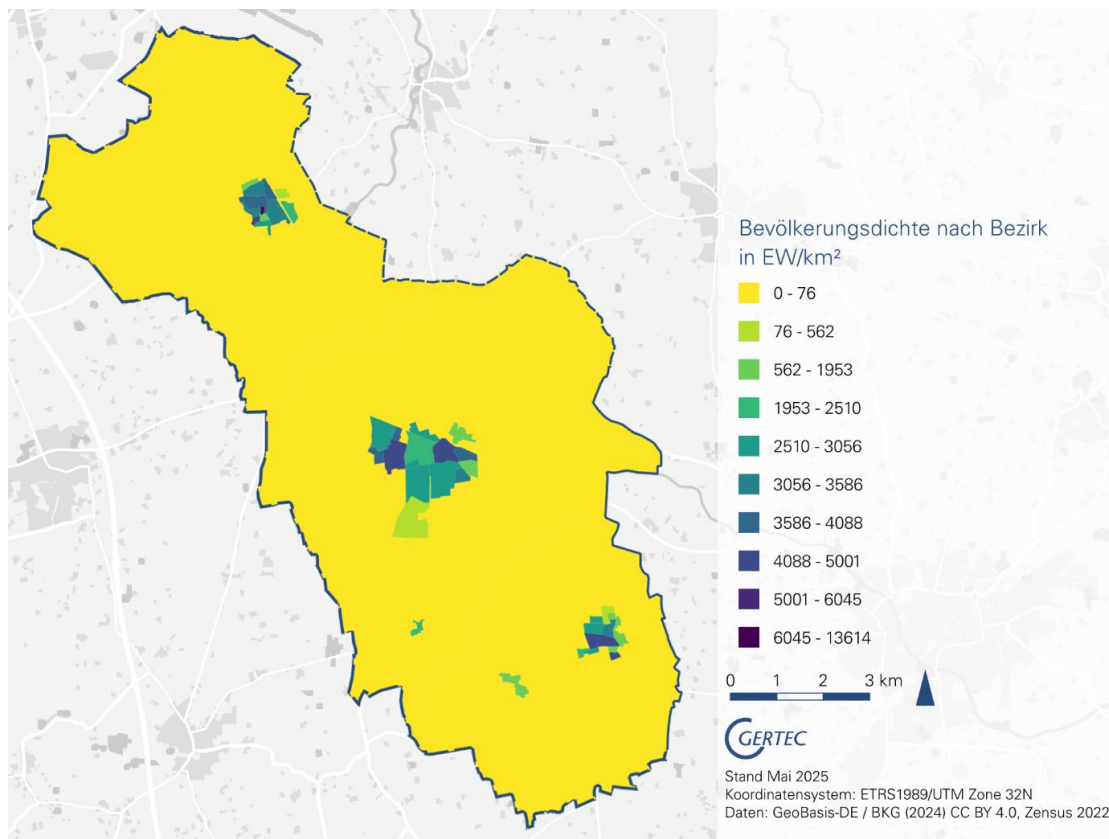


Abbildung 10 Bevölkerungsdichte nach Bezirk in Drensteinfurt (Quelle: Zensus 2022)

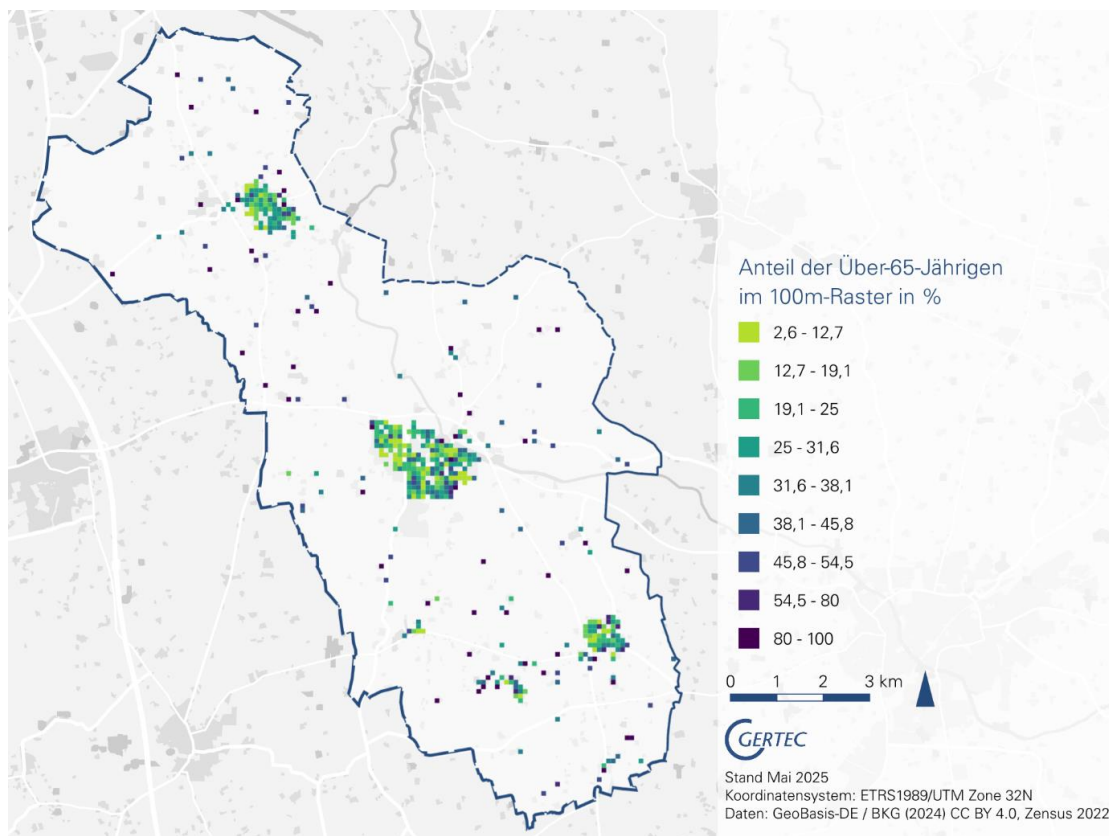


Abbildung 11 Anteil der Über-65-Jährigen im 100 m-Raster in Drensteinfurt (Quelle: Zensus 2022)

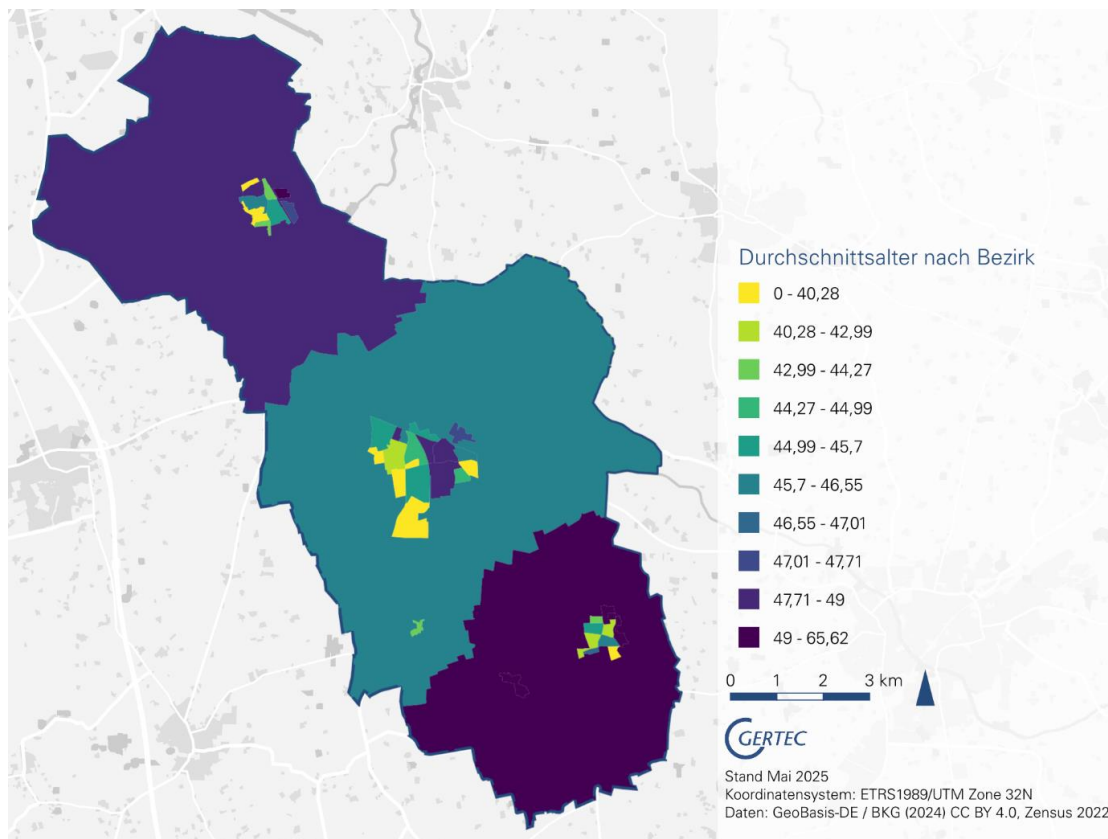


Abbildung 12 Durchschnittsalter der Bevölkerung in Drensteinfurt (Quelle: Zensus 2022)

2.3.2 Beobachteter Klimawandel von 1961 bis 2020¹⁰

Der Klimawandel der Vergangenheit wird vor allem anhand der Kenngrößen Temperatur und Niederschlag deutlich, weswegen diese in den nachfolgenden Kapiteln detailliert dargestellt werden. Sekundäre Klimaparameter, die aussagekräftig für bereits auftretende Be- oder Entlastungen sind, wie Dürreempfindlichkeit von Acker- oder Grünland, Grundwasserneubildung und Kaltluftströme werden ebenfalls analysiert.

2.3.2.1 Temperatur

Die Analyse der Temperatur- und Klimadaten über die letzten Klimareferenzperioden in [Tabelle 7](#) zeigt eine deutliche Erwärmung und markante Veränderungen im Jahresverlauf. Die mittlere Jahrestemperatur ist seit der Referenzperiode 1961-1990 um 1,0 °C auf 10,5 °C gestiegen, was einer Zunahme von 10,6 % entspricht. Besonders auffällig ist die starke Zunahme heißer Tage über 30 °C, die sich mehr als verdoppelt haben (+108,6 %). Auch die Anzahl der Sommertage über 25 °C hat deutlich zugenommen (+45,1 %). Gleichzeitig sind die kalten Tage deutlich rückläufig. Die Zahl der Eistage ist um fast 42 % zurückgegangen. Auch die Frosttage haben abgenommen – insgesamt um rund 11,5 %. Diese Entwicklung spiegelt sich auch in der gestiegenen Sonnenscheindauer wider, die seit 1961-1990 um 107 Stunden (+7,3 %) zugenommen hat ([Tabelle 8](#)). Insgesamt verdeutlichen die Daten einen klaren Trend zu wärmeren, sonnigeren und extremwetteranfälligeren Bedingungen, die auf den fortschreitenden Klimawandel zurückzuführen sind. Besonders die Häufung von heißen Tagen unterstreicht die zunehmende Belastung durch Hitzeereignisse.

¹⁰ 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.

	1961-1990	1971-2000	1981-2010	1991-2020	Änderung 1991-2020 gegenüber 1961-1990
Mittlere Temperatur [°C]	9,5	9,8	10,1	10,5	1 (10,6 %)
Eistage (ganztäglich < 0 °C)	13	10	10	8	-5 (-41,9 %)
Frosttage (teilweise < 0 °C)	62	56	57	54	-7 (-11,5 %)
Sommertage (> 25 °C)	27	31	35	39	12 (45,1 %)
Heiße Tage (> 30 °C)	4	6	7	9	5 (108,6 %)

Tabelle 7 Temperaturveränderungen und Indikatorkennwerte von 1961 bis 2020 in Drensteinfurt (Quelle: LANUV, DWD)

	1961-1990	1971-2000	1981-2010	1991-2020	Änderung 1991-2020 gegenüber 1961-1990
Sonnenscheindauer gesamt [h]	1471	1487	1516	1578	107 (7,3 %)

Tabelle 8 Jährliche Sonnenscheindauer von 1961 bis 2020 in Drensteinfurt (Quelle: LANUV, DWD)

2.3.2.2 Niederschlag

Die Analyse der Niederschlagsdaten über die Klimareferenzperioden in [Tabelle 9](#) zeigt insgesamt nur geringe Veränderungen der jährlichen Niederschlagssumme. Diese liegt für den Zeitraum 1991-2020 bei 754 mm und ist damit im Vergleich zur Referenzperiode 1961-1990 um etwa 14 mm bzw. 1,8 % zurückgegangen. Auffällig ist jedoch die saisonale Verschiebung: Während die Niederschläge im Winterhalbjahr um rund 19 mm (+5,2 %) zugenommen haben, ist die Niederschlagsmenge im Sommerhalbjahr um 31 mm (-7,8 %) zurückgegangen. Dies deutet auf eine zunehmende Trockenheit in den Sommermonaten hin, bei gleichzeitig feuchteren Wintern. Die Anzahl der Tage mit Starkniederschlägen > 10 mm hat leicht zugenommen (+5,1 %), während die Zahl der Starkniederschlagstage > 20 mm leicht rückläufig ist (-6,0 %). Die Tage mit sehr hohen Niederschlägen > 30 mm sind über alle Referenzperioden insgesamt konstant geblieben.

	1961-1990	1971-2000	1981-2010	1991-2020	Änderung 1991-2020 gegenüber 1961-1990
Niederschlagssumme gesamt [mm]	768	766	802	754	-14 (-1,8 %)
Niederschlagssumme Winterhalbjahr [mm]	371	387	412	390	19 (5,2 %)
Niederschlagssumme Sommerhalbjahr [mm]	397	379	390	366	-31 (-7,8 %)
Niederschlagstage gesamt > 10 mm/Tag	18,5	-	-	19,4	0,9 (5,1 %)
Niederschlagstage gesamt > 20 mm/Tag	4,3	-	-	4,0	-0,3 (-6,0 %)
Niederschlagstage gesamt > 30 mm/Tag	1,0	-	-	1,0	0 (0,0 %)

Tabelle 9 Niederschlagsveränderungen und Indikatorkennwerte von 1961 bis 2020 in Drensteinfurt (Quelle: LANUV, DWD)

2.3.2.3 Weitere Klimaparameter

In **Abbildung 13** und **Abbildung 14** ist die Empfindlichkeit gegenüber Dürre von Ackerland und Grünland innerhalb von Drensteinfurt dargestellt. Insgesamt wird deutlich, dass Acker- und Grünland unter Berücksichtigung des Gesamtwasserhaushalts des Bodens innerhalb der Kommune durchaus dürreempfindlich sind. Grünland ist hier aufgrund geringerer Durchwurzelungstiefe deutlich stärker betroffen. Auffällig ist die hohe und sehr hohe Dürreempfindlichkeit für sowohl Acker- als auch Grünland zwischen den Kernsiedlungsbereichen Drensteinfurt und Walstedde. Anstehender Lehm Boden kann hier die Wasserverfügbarkeit für Pflanzen beeinträchtigen, hält gleichzeitig das Wasser auch länger.

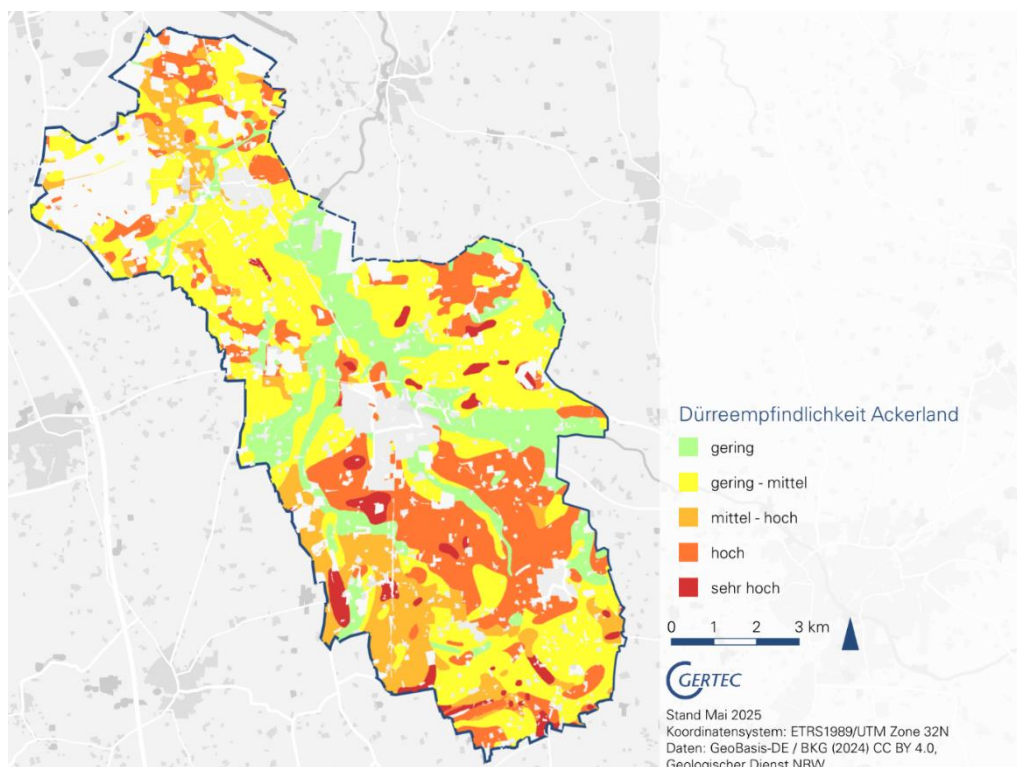


Abbildung 13 Dürreempfindlichkeit von Ackerland in Drensteinfurt (Quelle: Geologischer Dienst NRW)

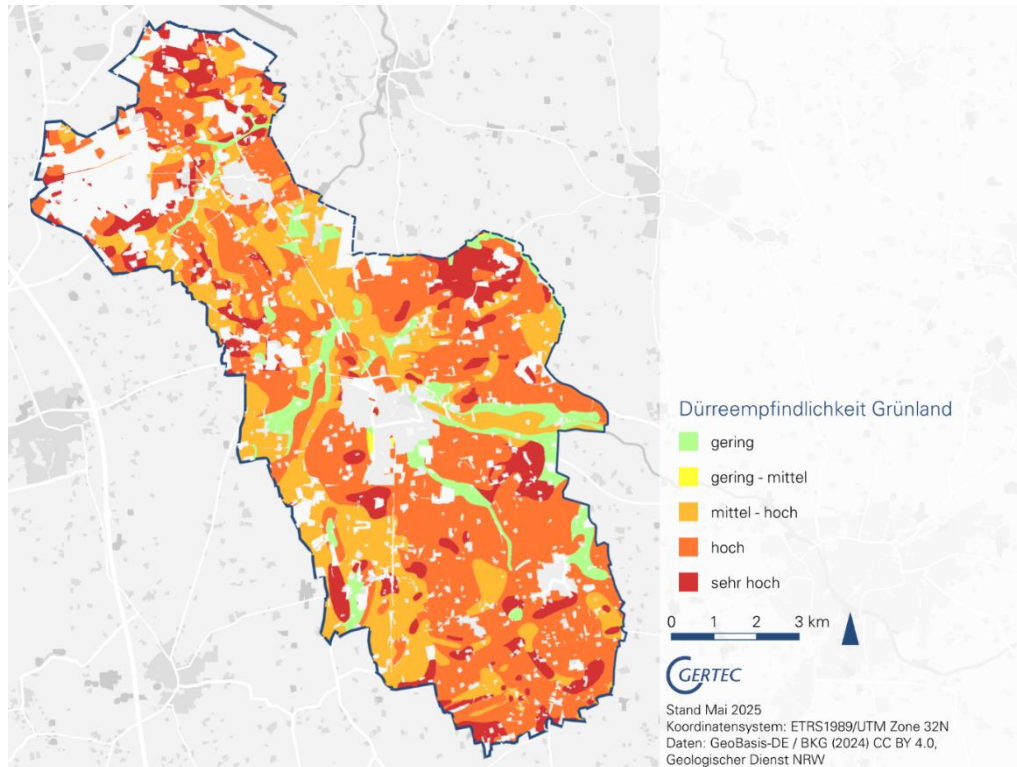


Abbildung 14 Dürreempfindlichkeit von Grünland in Drensteinfurt (Quelle: Geologischer Dienst NRW)

Die Grundwasserneubildung im Stadtgebiet von Drensteinfurt wird in [Abbildung 15](#) für die Klimanormalperioden 1981-2010 und 1991-2020 sowie für den Zeitraum 2011-2020 dargestellt.

Die Auswertungen verdeutlichen einen anhaltenden Rückgang der Grundwasserneubildung über die betrachteten Zeiträume. Besonders im letzten Jahrzehnt ist die jährliche Neubildungsrate nahezu flächendeckend auf 0 bis 50 mm pro Jahr gesunken. Gleichzeitig lässt sich eine verstärkte Grundwasserzehrung erkennen, vor allem in den Bereichen von Werse, Pellengahrbach und Umlaufbach. Hauptursachen sind die durch den Klimawandel bedingten steigenden Temperaturen, die zu einer erhöhten Verdunstung führen. In Kombination mit veränderten Niederschlagsverteilungen und abhängig von den Bodentypen (die lokal unterschiedlich sein können) resultiert daraus eine insgesamt geringere Grundwasserneubildung bzw. Grundwasserzehrung.

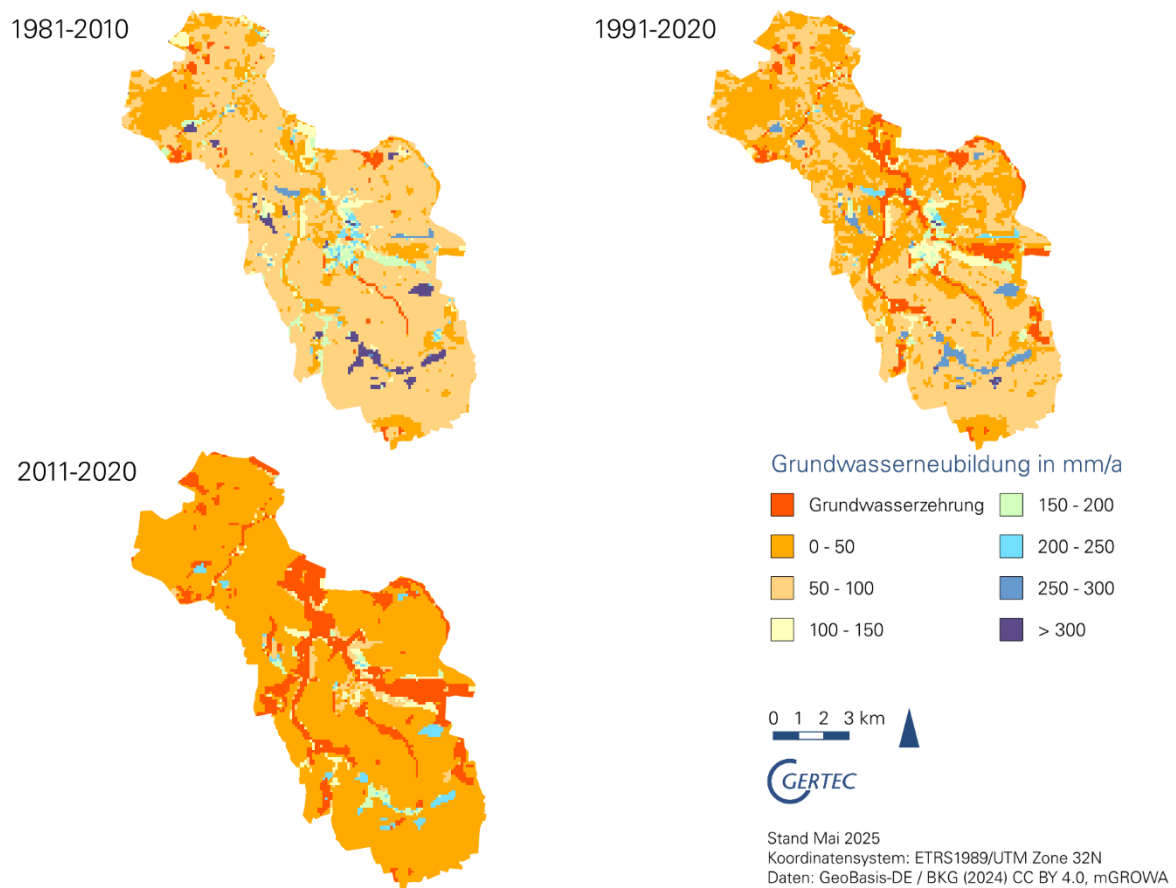


Abbildung 15 Grundwasserneubildung in Drensteinfurt (Quelle: mGROWA)

Die entstehenden Kaltluftvolumenströme in Drensteinfurt bewegen sich innerhalb des Stadtgebiets in der Regel von Süden nach Norden (**Abbildung 16**). Grund dafür kann die minimale topographische Neigung sein. Dabei treten vornehmlich mittlere Kaltluftvolumenströme mit bis zu $1500 \text{ m}^3/\text{s}$ auf. Es wird deutlich, dass der nördliche Teil des Stadtgebiets von Kaltluft versorgt wird, welche aus Richtung der größeren Waldflächen in das restliche Gebiet strömt. Weiterhin fällt auf, dass die Kaltluft lediglich vereinzelt und kleinteilig ausschließlich in die Randbereiche der Siedlungsflächen einwirkt. Im Bereich der Stadt Drensteinfurt fließen die Kaltluftvolumenströme weitestgehend um das Siedlungsgebiet herum.

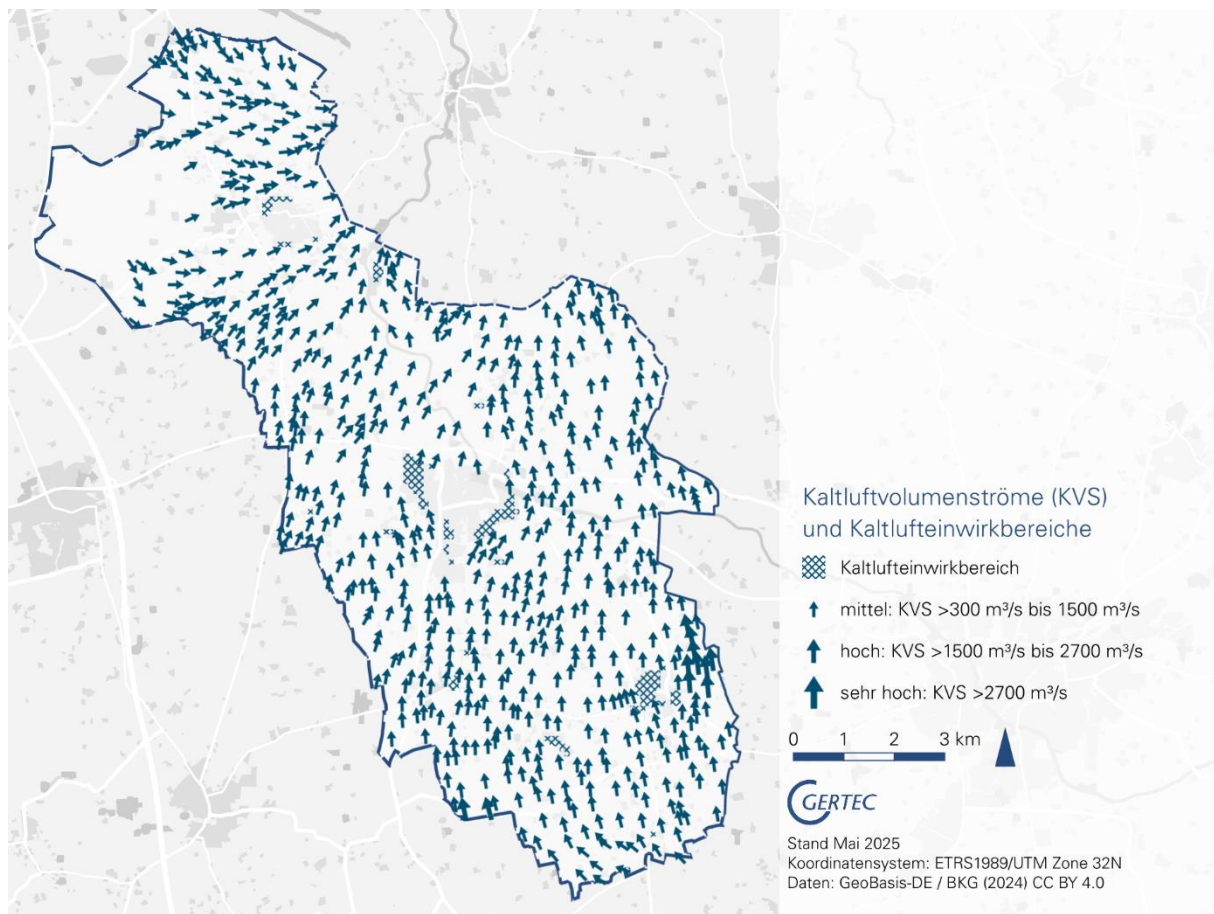


Abbildung 16 Kaltluftvolumenströme und Kaltlufteinwirkungsbereiche in Drensteinfurt (Quelle: LANUK)

2.3.3 Erwarteter Klimawandel (zukünftige Entwicklung von 2031 bis 2100)

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

2.3.3.1 Temperatur

Die Temperaturprognosen in [Tabelle 10](#) zeigen eine deutliche Erwärmung bis zum Ende des Jahrhunderts, insbesondere im Szenario RCP 8.5. Während die mittlere Jahrestemperatur im Referenzzeitraum 1991-2020 bei 10,5 °C lag, steigt sie bis 2100 unter RCP 8.5 auf 14,1 °C – ein Zuwachs von über 3,5 °C. Auch im moderateren Szenario RCP 4.5 ist ein Anstieg auf bis zu 11,1 °C bis 2100 zu erwarten. Mit dieser Erwärmung gehen tiefgreifende Veränderungen bei den klimatologischen Kenngrößen einher: Die Zahl der Frosttage nimmt deutlich ab – von 54 im Referenzzeitraum auf nur noch 11 pro Jahr bis 2100 unter RCP 8.5. Eistage verschwinden nahezu vollständig. Gleichzeitig steigt die Zahl der heißen Tage (>30 °C) von 9 auf 29, Sommertage (> 25 °C) nehmen auf bis zu 82 pro Jahr zu. Diese Entwicklungen deuten auf eine zunehmende Belastung durch Hitzetage, längere Wärmeperioden und eine Verschiebung der Jahreszeiten hin.

	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]	10,5	10,5	11,1	11,9	14,1
Eistage (ganztäglich < 0 °C)	8	9	6	2	0
Frosttage (teilweise < 0 °C)	54	46	42	28	11
Sommertage (> 25 °C)	39	37	43	51	82
Heiße Tage (> 30 °C)	9	9	12	15	29

Tabelle 10 Prognostizierte Entwicklung der Temperaturveränderung und Indikatorkennwerte von 2031 bis 2100 für RCP 4.5 und RCP 8.5 in Drensteinfurt (Quelle: LANUK, DWD)

2.3.3.2 Niederschlag

Die prognostizierten Niederschlagsentwicklungen in **Tabelle 11** zeigen deutliche Unterschiede zwischen den Szenarien RCP 4.5 und RCP 8.5. Während die jährliche Gesamtniederschlagsmenge im moderaten Szenario RCP 4.5 weitgehend konstant bleibt (774 mm bis 2060, 767 mm bis 2100), wird unter dem pessimistischeren Szenario RCP 8.5 ein deutlicher Anstieg erwartet – von 865 mm (2031-2060) auf 885 mm (2071-2100). Besonders ausgeprägt ist der Zuwachs im Winterhalbjahr: Im Vergleich zum Referenzzeitraum 1991-2020 (371 mm) steigt der Winterniederschlag unter RCP 8.5 bis 2100 um fast 90 mm an. Der Sommerniederschlag erhöht sich ebenfalls, aber weniger stark. Im Szenario RCP 4.5 geht er hingegen leicht zurück.

Neben den Mengen verändert sich auch die Intensität der Niederschläge: Die Anzahl der Tage mit mehr als 10 mm bzw. 20 mm Niederschlag steigt in beiden Szenarien leicht an, unter RCP 8.5 jedoch stärker. Besonders auffällig ist die Zunahme der Extremniederschlagstage (> 50 mm/Tag), die bis 2100 unter RCP 8.5 auf durchschnittlich 0,3 Tage pro Jahr ansteigen. Diese Entwicklung lässt auf häufigere Extremwetterlagen und potenziell höhere Schäden durch Starkregenfolgen schließen.

	1991-2020	2031-2060 RCP 4.5 (15. Perzentil)	2071-2100 RCP 4.5 (15. Perzentil)	2031-2060 RCP 8.5 (85. Perzentil)	2071-2100 RCP 8.5 (85. Perzentil)
Niederschlagssumme gesamt [mm]	768	774	767	865	885
Niederschlagssumme Winterhalbjahr [mm]	371	396	388	450	460
Niederschlagssumme Sommerhalbjahr [mm]	397	378	379	415	425
Niederschlagstage gesamt > 10 mm/Tag	18,5	19	20	22	24
Niederschlagstage gesamt > 20 mm/Tag	4,3	4	5	6	7
Niederschlagstage gesamt > 50 mm/Tag	-	0,1	0,1	0,2	0,3

Tabelle 11 Prognostizierte Entwicklung der Niederschlagsveränderung und Indikatorkennwerte von 2031 bis 2100 für RCP 4.5 und RCP 8.5 in Drensteinfurt (Quelle: LANUK, DWD)

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 Um-

welt, 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 ausformen¹¹.

Klimatope sind Flächen mit ähnlichen lufthygienischen und mikroklimatischen Eigenschaften, primär geprägt durch ihre Flächenbeschaffenheit¹². 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 Landschaft¹³.

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 einhergehend¹⁴.

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.

¹¹ 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.

¹² 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.

¹³ Malberg, H. (2007). Meteorologie und Klimatologie. Springer-Verlag. Berlin und Heidelberg.

¹⁴ Kuttler, W. (2004). „Stadtklima“. In: Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung 16.3, S. 187-199.

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 herangezogen¹⁵. 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-Transformation¹⁶ normiert, in Klassen von jeweils der Breite einer Standardabweichung eingeteilt und so vergleichbar gemacht. So 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)

¹⁵ Die Bevölkerungsdichte und Altersstruktur konnten aufgrund der Datenlage nur auf Stadtbezirksebene betrachtet werden.

¹⁶ Die z-Transformation dient der Standardisierung von Daten, indem vom betrachteten Wert der Mittelwert abgezogen und anschließend durch die Standardabweichung geteilt wird.

- 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 12](#)).

	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 12 Warnstufen Starkregen gemäß DWD (Quelle DWD, eigene Darstellung Gertec nach DWD¹⁷)

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-hydrnumerischen 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 Flächenausmaßes 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 13**.

¹⁷ 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 13 Warnstufen Starkregen (Dauerregen) gemäß DWD (Quelle DWD, eigene Darstellung Gertec nach DWD¹⁸)

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 nur

¹⁸ https://www.dwd.de/DE/wetter/warnungen_aktuell/kriterien/warnkriterien.html

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 Betroffenheits- und Hotspotanalyse Stadt Drensteinfurt

3.2.1 Hitzebelastung in Tag- und Nachtsituation

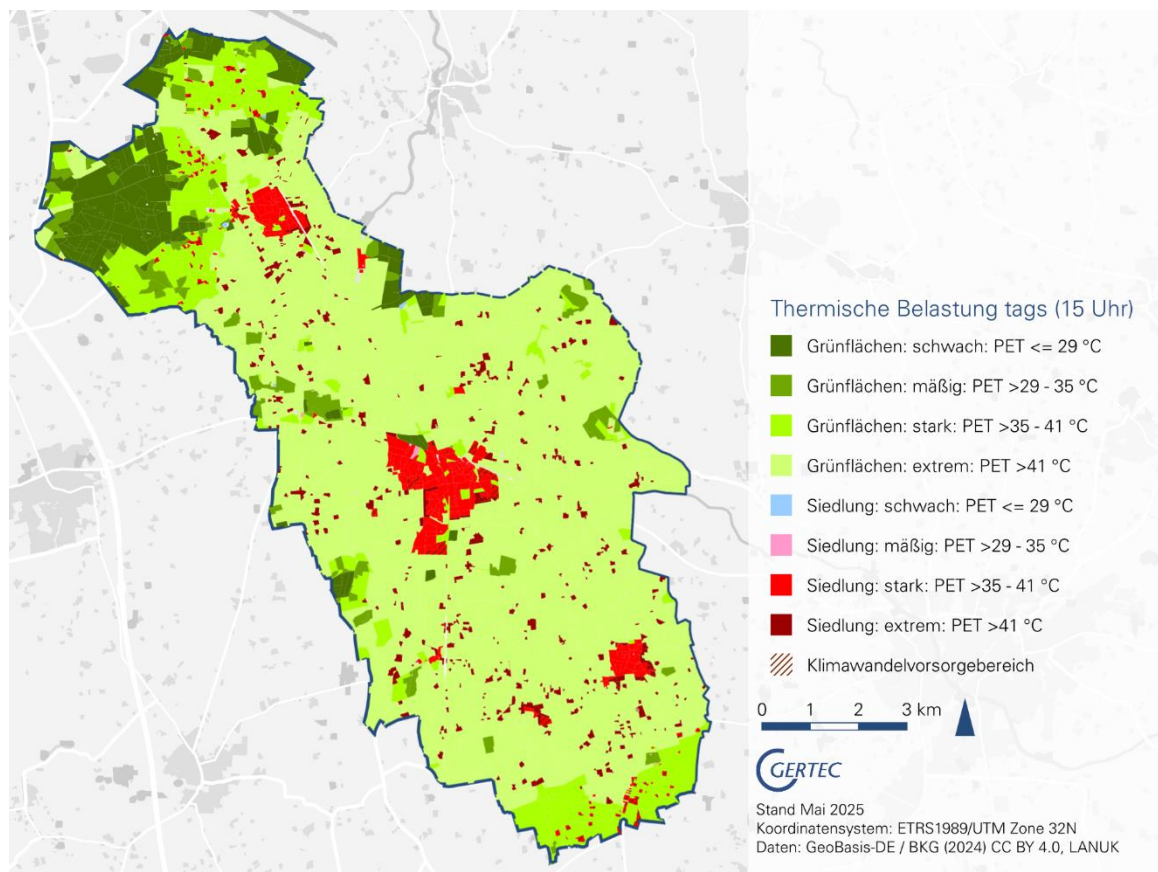


Abbildung 17 Thermische Belastung als Physiologisch Äquivalente Temperatur (PET) (Quelle: Klimaatlas NRW)

In **Abbildung 17** ist die thermische Belastung in Drensteinfurt tagsüber um 15 Uhr dargestellt. Deutlich wird hier die starke Belastung in den dichter bebauten Teilen des Stadtgebiets (Rinkerode, Drensteinfurt und Walstedde).

Hier werden großflächig PET-Werte von bis zu 41 °C angegeben. Klimawandelvorsorgebereiche sind nur kleinräumig am südlichen und östlichen Siedlungsrand von Drensteinfurt zu finden. Durch die exponierte Lage sind auch die vereinzelt Ansiedlungen in den Außenlagen des Stadtgebiets von teils extremer thermischer Belastung betroffen. Aufgrund der – bedingt durch die sehr ländliche Lage – geringeren Wärmespeicherkapazitäten, kommt es in diesen Bereichen allerdings nicht zu einer nächtlichen Überwärmung (vgl. **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Die mittleren Kaltluftvolumenströme mit größtenteils 300 bis 1500 m³/s sorgen an den Siedlungsändern dafür, dass es zu keiner nächtlichen Überwärmung kommt. In den Zentren der Hauptsiedlungsbereiche kann es dagegen zu einer leichten nächtlichen Überwärmung kommen. Im Bereich des Industriegebiets im Norden von Drensteinfurt kann es darüber hinaus zu nächtlichen Temperaturen von über 20 °C kommen. Die erhöhten Wärmespeicherkapazitäten der Bauwerke und versiegelten Untergründe sowie die kaum vorhandene Einwirkung der Kaltluftströme in diesen Bereichen sorgen für eine schlechtere nächtliche Abkühlung.

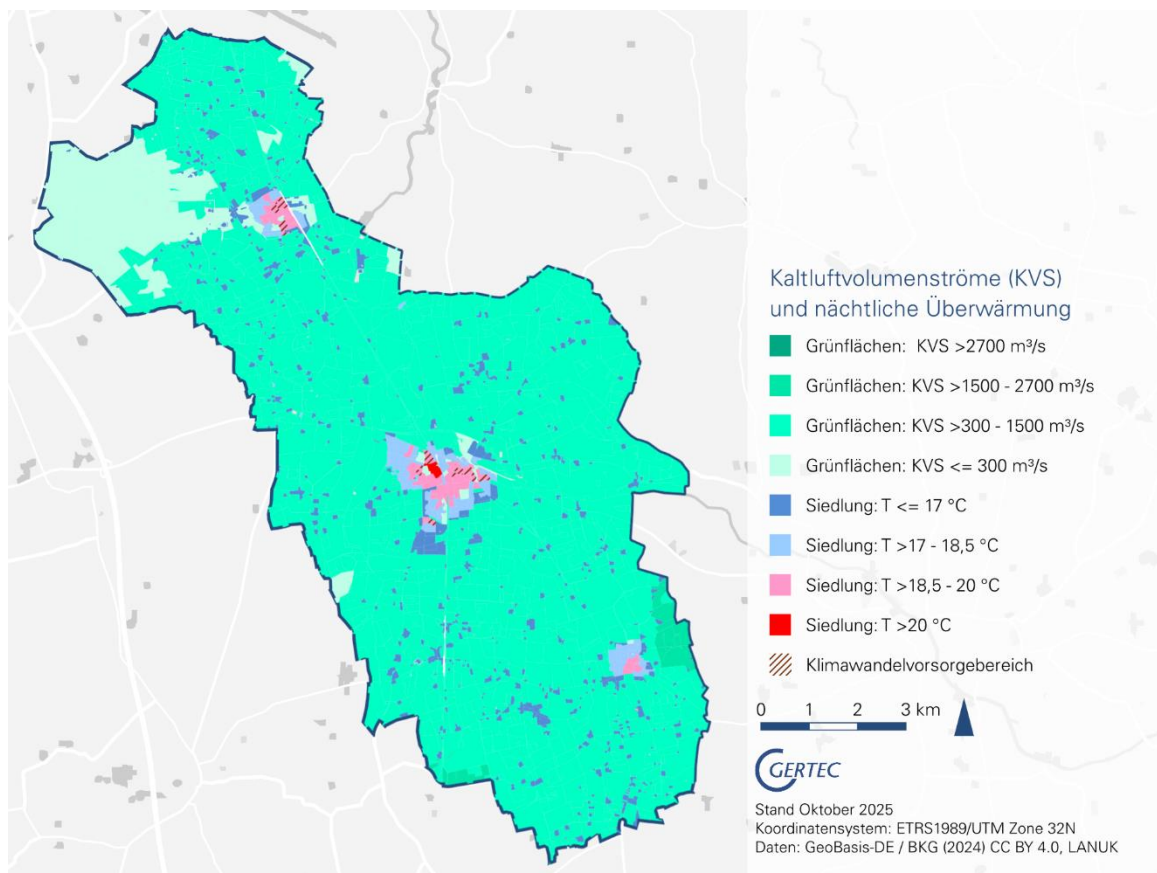


Abbildung 18 Kaltluftvolumenströme und nächtliche Überwärmung (Quelle: Klimaatlas NRW)

Abbildung 19 zeigt zusammenfassend die thermische Situation innerhalb der Siedlungsbereiche und die bestehende Ausgleichsfunktion der umliegenden Grünflächen. Es wird deutlich, dass den Drensteinfurter Grünflächen zu großen Teilen nur eine geringe Ausgleichsfunktion zukommt. Vor allem Flächen in direkter Nähe zu den Hauptsiedlungsbereichen sind als bedeutend für den thermischen Ausgleich einzustufen und sorgen für eine Verbesserung der thermischen Situation in den Randbereichen der Siedlungsflächen.

Insgesamt kommt es innerhalb der Siedlungsbereiche zu weniger günstigen und in den Siedlungskernen zu ungünstigen thermischen Situationen. Vereinzelt außen liegende Hofstellen weisen ebenfalls eine ungünstige thermische Situation auf, was insbesondere Betriebe mit Viehhaltung vor Herausforderungen stellen kann. Die Siedlungs-ränder sind, vor allem in Drensteinfurt, umfangreich als Klimawandelvorsorgebereiche eingestuft. Klimawandelvorsorgebereiche werden 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 angegebenen Belastungsklassen einzuordnen wären.

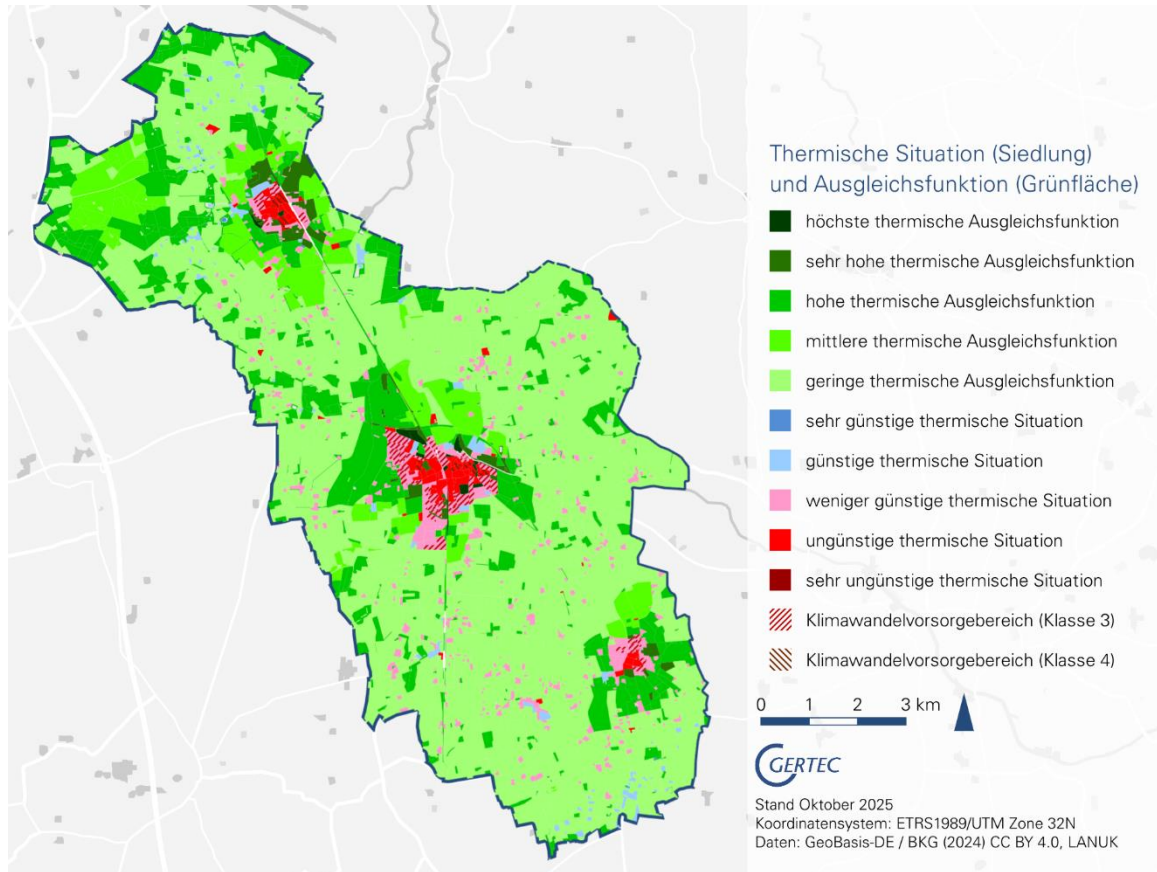


Abbildung 19 Thermische Situation und Ausgleichsfunktion der Grünflächen inkl. Klimawandelvorsorgebereiche (Quelle: Klimaatlas NRW) Hotspots Stadtklima und Hitze

Abbildung 20 und **Abbildung 21** zeigen eine Übersicht der Hitzestress-Hotspots im gesamten Stadtgebiet bzw. in den besonders betroffenen Bereichen, die vor allem im Nordosten von Drensteinfurt liegen. Hier wird deutlich, dass vornehmlich die Altstadt von Drensteinfurt besonders betroffen ist. Dort befindet sich kritische Infrastruktur, wie einzelne Kindergärten, Wohnheime und Verwaltungsgebäude im betroffenen Bereich. In Rinkerode ist darüber hinaus auch die freiwillige Feuerwehr betroffen.

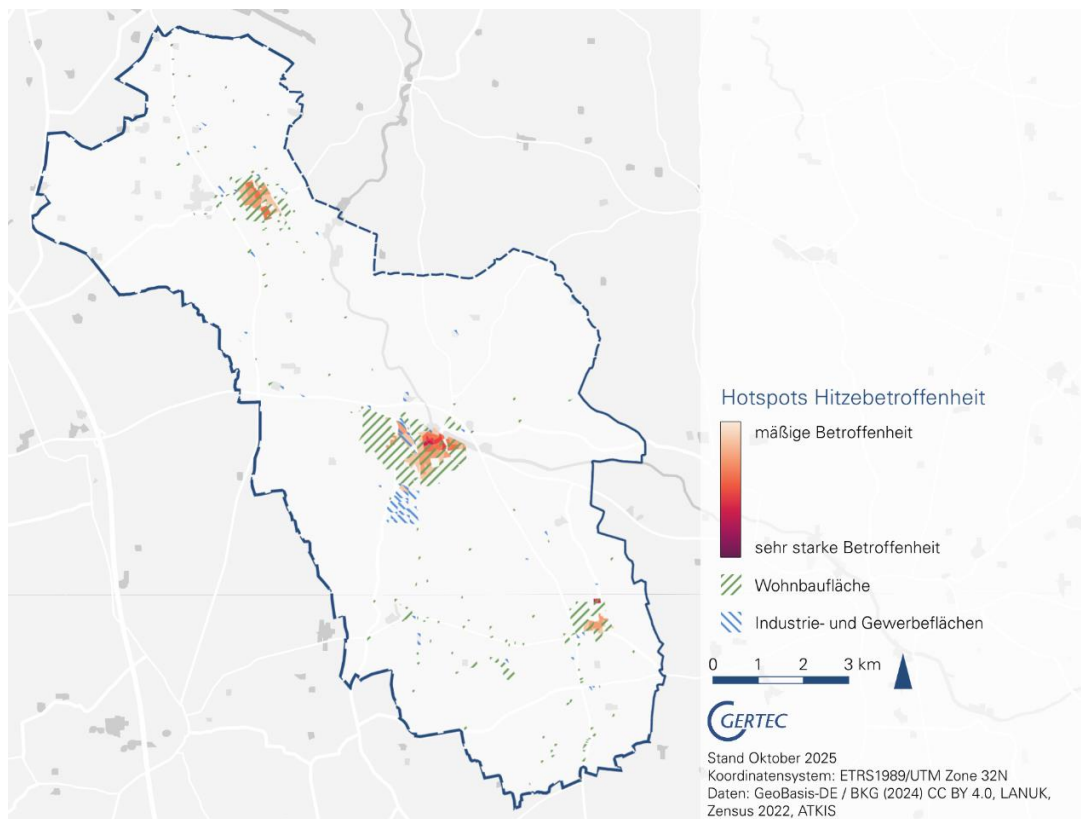


Abbildung 20 Drensteinfurter Hitze-Hotspots (eigene Darstellung)

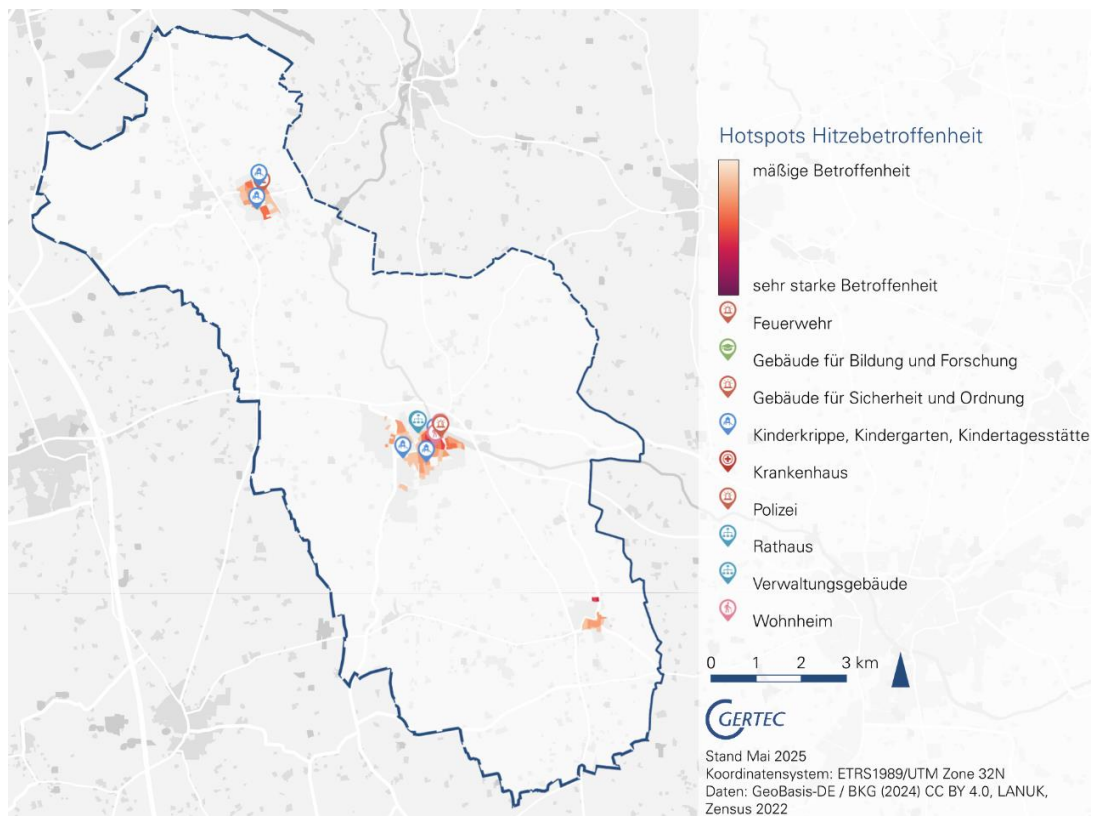


Abbildung 21 Drensteinfurter Hitze-Hotspots inkl. betroffener kritischer Infrastruktur (eigene Darstellung)

3.2.3 Hotspots Starkregen

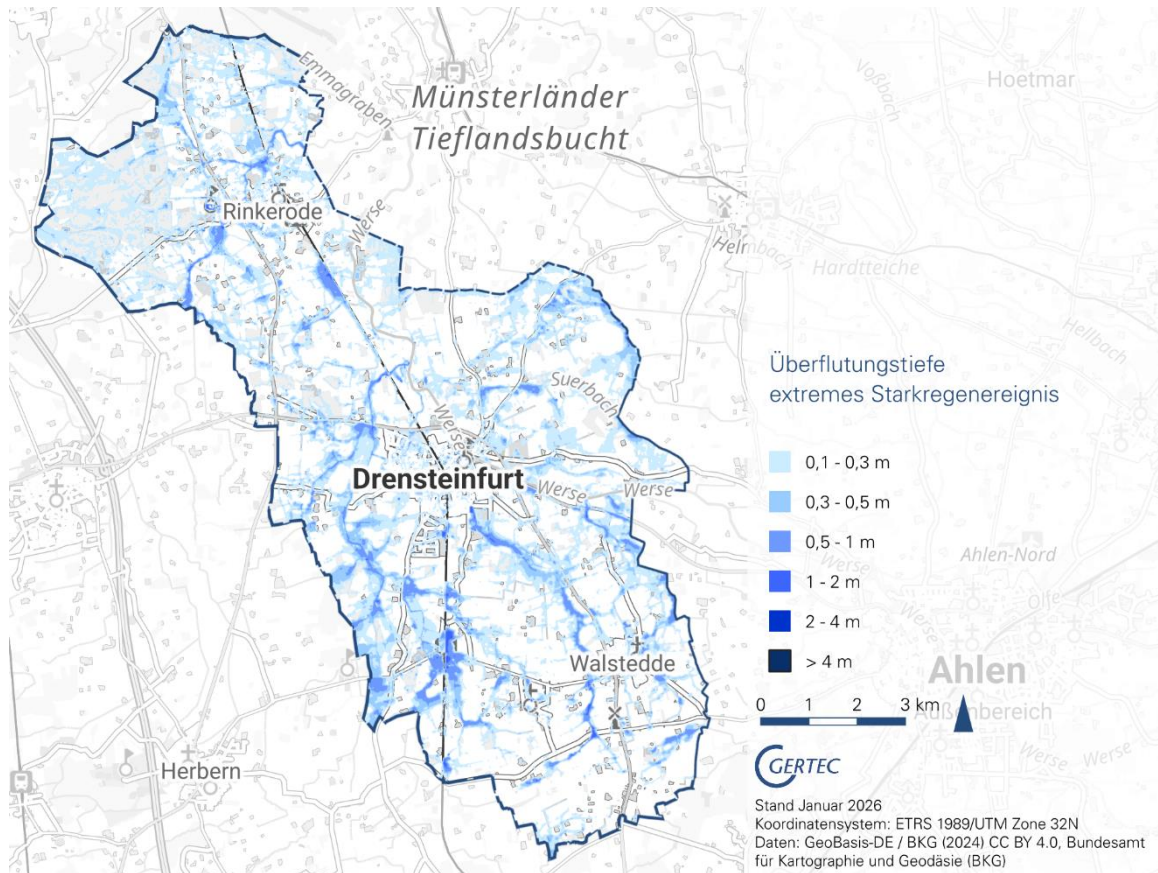


Abbildung 22 Starkregengefahrenkarte des Bundesamts für Kartographie und Geodäsie für Drensteinfurt (extremes Ereignis) (Quelle: Bundesamt für Kartographie und Geodäsie)

Die vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie bereitgestellte Starkregengefahrenkarte für NRW beruht auf Modellberechnungen und macht für Drensteinfurt die im Stadtgebiet besonders gefährdeten Bereiche deutlich (vgl. [Abbildung 22](#)). Es ist ersichtlich, dass die Auswirkungen solcher Ereignisse sich in kleinräumigen Gebieten mit erhöhten Wasserständen manifestieren und sich über das gesamte Stadtgebiet erstrecken.

Besonders betroffen sind Senken und Tallagen entlang der Fließgewässer im ganzen Stadtgebiet. Innerhalb der Siedlungsgebiete sind die betroffenen Flächen mit erhöhten Wasserständen zwar meistens kleinräumiger, sie verteilen sich aber insgesamt über das gesamte Gebiet. Besonders hervorzuheben sind hier in Rinkerode der Bereich Meerkamp/Am Mühlenberg, in Drensteinfurt südlich der Konrad-Adenauer-Straße, entlang der Schützenstraße, Bürener Straße und südlich der Altstadt sowie in Walstedde die Bereiche östlich des Nordholter Wegs.

[Abbildung 23](#) zeigt eine Übersicht der Starkregen-Hotspots im gesamten Stadtgebiet. Besonders stark betroffen sind Teilbereiche der Drensteinfurter Innenstadt, sowie der Nordosten von Walstedde. Hierbei sind auch kritische Infrastrukturen, wie Verwaltungsgebäude, Kindertagesstätten und ein Wohnheim betroffen.

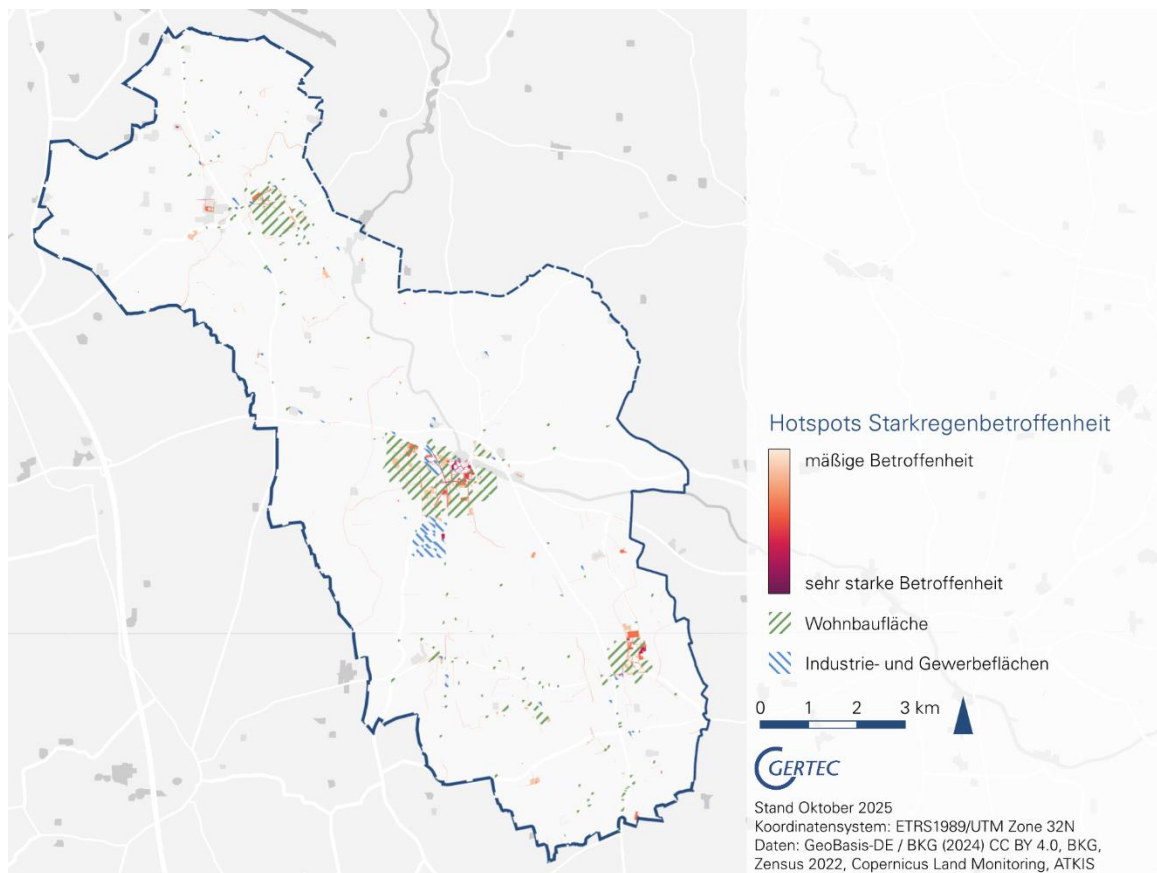


Abbildung 23 Drensteinfurter Starkregen Hotspots (eigene Darstellung)

3.2.4 Hotspots Hochwasser

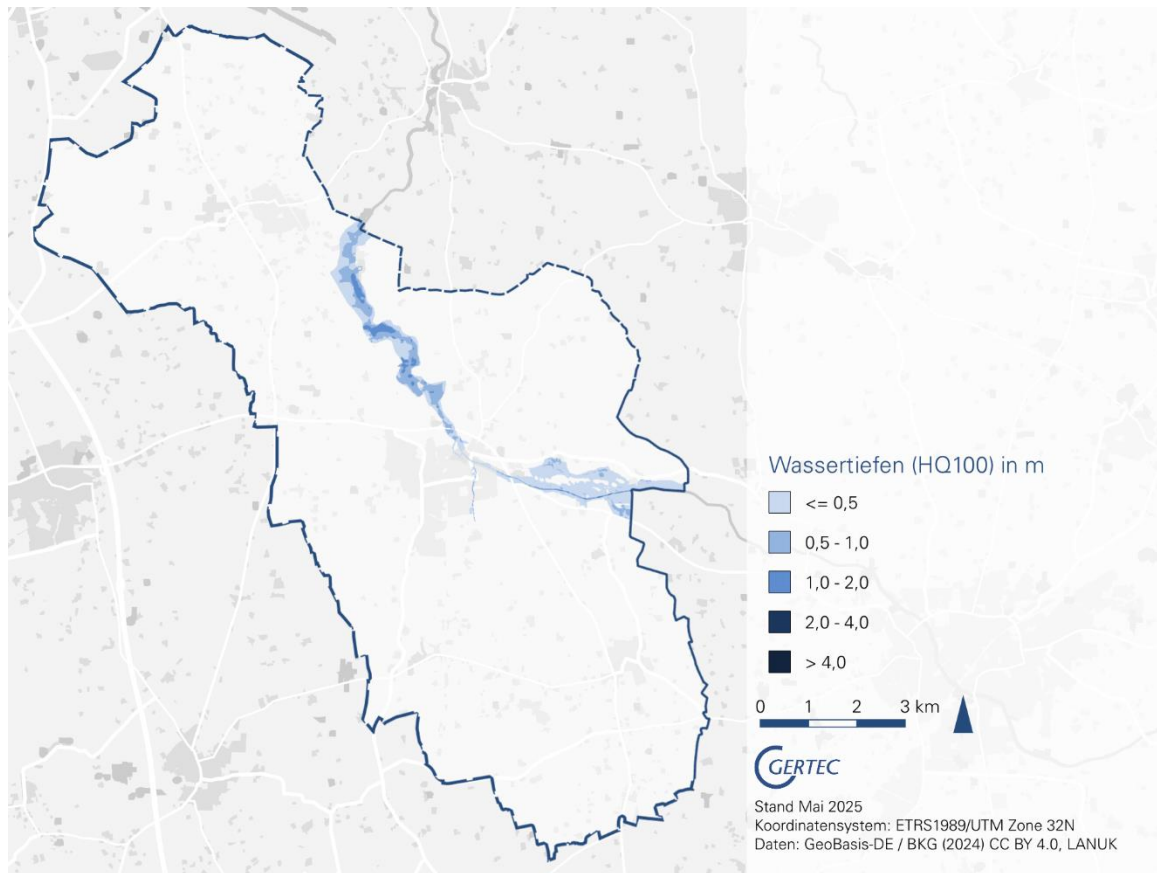


Abbildung 24 Maximale Wassertiefen für HQ100 in Drensteinfurt (Quelle: Hochwassergefahrenkarte NRW)

Abbildung 24 zeigt die maximalen Wassertiefen bei einem 100-jährigen Hochwasserereignis in Drensteinfurt. Es wird deutlich, dass die Werse, welche das Stadtgebiet von Osten nach Nordosten durchfließt, zu den lokalen Risikogewässern zählt. Innerhalb der betroffenen Überschwemmungsgebiete im südlicheren Gewässerabschnitt sind Wasserstände bis zu 1 m großflächig möglich. Nördlich von der Stadt Drensteinfurt sind die Wasserstände mit bis zu 2 m noch höher.

Die Betrachtung der Flächennutzung innerhalb des Überschwemmungsflächen in **Abbildung 25** zeigt auf, dass im Außenbereich in erster Linie landwirtschaftliche Flächen betroffen sind. Im Hauptsiedlungsbereich von Drensteinfurt sind die Überschwemmungsflächen weniger stark ausgeprägt. Vereinzelt sind hier kleinräumig vor allem Wohnbauflächen betroffen.

Es ist zu beachten, dass es im Einzelfall auch an kleineren Fließgewässern kleinräumig zu Überschwemmungen kommen kann. Das gilt es vor Ort nachzuhalten und entsprechende Maßnahmen zu ergreifen. Hinweise kann auch die Starkregen-Analyse (vgl. **Kapitel Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** geben).

Es ist zu beachten, dass es im Einzelfall auch an kleineren Fließgewässern kleinräumig zu Überschwemmungen kommen kann. Das gilt es vor Ort nachzuhalten und entsprechende Maßnahmen zu ergreifen. Hinweise kann auch die Starkregen-Analyse (vgl. **Kapitel 3.2.3** geben).

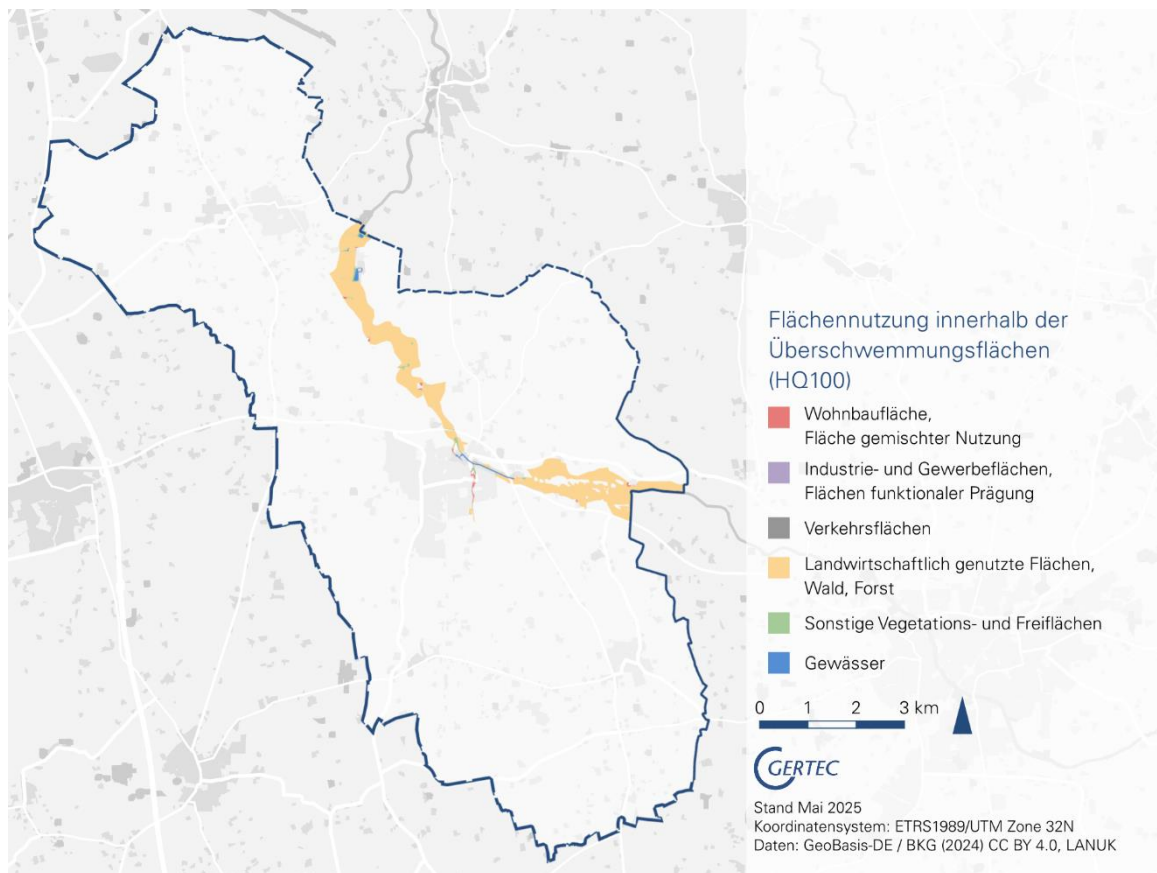


Abbildung 25 Flächennutzung innerhalb der Überschwemmungsgrenzen in Drensteinfurt (Quelle: Hochwasser-risikokarte NRW)

In **Abbildung 26** ist eine Übersicht der Hochwasser-Hotspots im gesamten Stadtgebiet dargestellt. Der räumliche Umfang an Hotspots ist gering, da sich die größten Überschwemmungsflächen außerhalb, vor allem auf landwirtschaftlich genutzten Flächen, befinden. Südlich der Altstadt von Drensteinfurt im Bereich Schützenstraße/Hammerstraße sind Hotspots mit mittlerer Betroffenheit auszumachen. Nördlich der Werse sowie südöstlich von Rinkeerde entlang der Werse befinden sich weitere Hotspotbereiche mit mäßiger Betroffenheit.

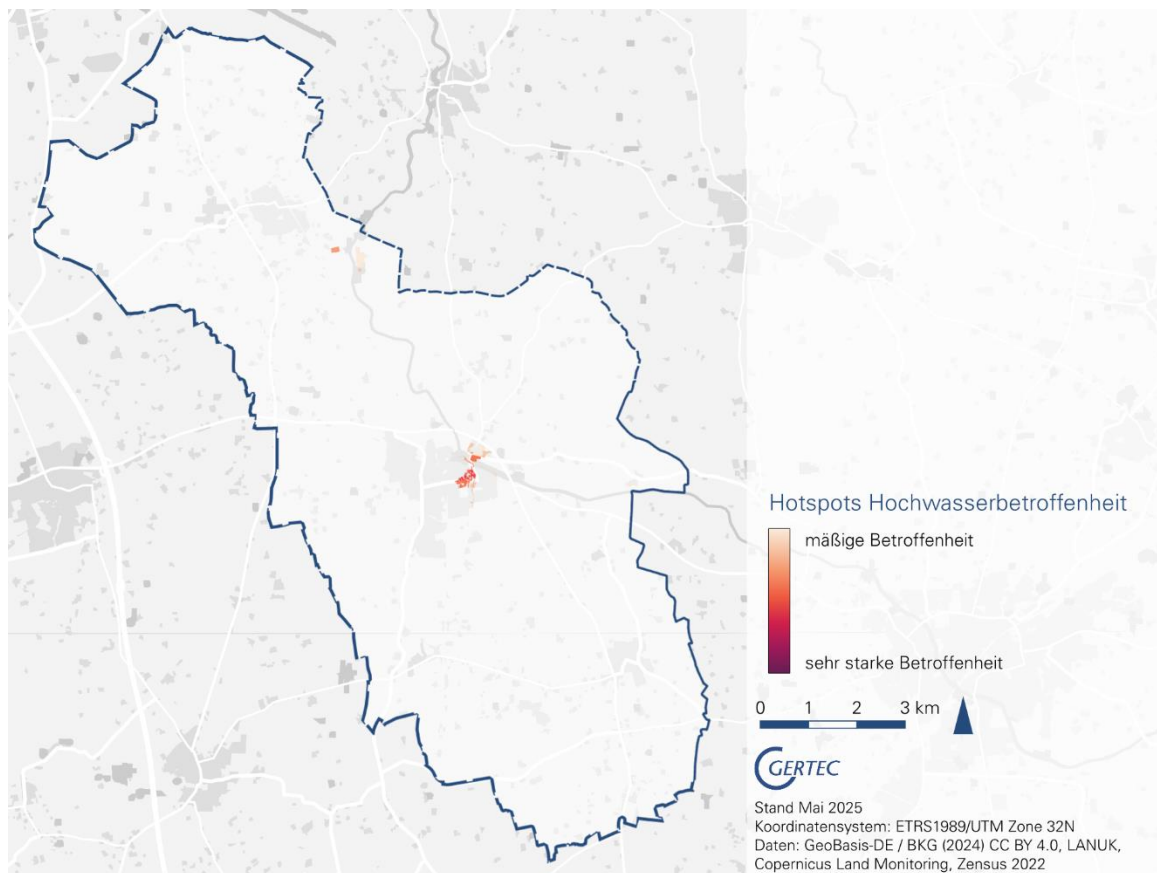


Abbildung 26 Drensteinfurter Hochwasser Hotspots (eigene Darstellung)

3.2.5 Funktionale Betroffenheitsanalyse

Im Rahmen der funktionalen Betroffenheitsanalyse werden die nachfolgenden Handlungsfelder betrachtet:

- Bauwesen
- Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft
- Bevölkerungsschutz und menschliche Gesundheit

Sekundär werden Aspekte weiterer Handlungsfelder mitbetrachtet, darunter insbesondere Biologische Vielfalt und landwirtschaftliche Aspekte.

3.2.5.1 Handlungsfeld Bauwesen

In diesem Handlungsfeld finden sich Aspekte der Handlungsfelder „Stadtentwicklung und kommunale Planung“, „Bauen und Wohnen“, „Verkehr und Verkehrsinfrastruktur“, „Industrie und Gewerbe“ sowie „Biologische Vielfalt“ der Deutschen Anpassungsstrategie. Bei den vier letztgenannten sind direkte Betroffenheiten durch den Klimawandel gegeben, wohingegen das Handlungsfeld „Stadtentwicklung und kommunale Planung“ an sich nicht direkt betroffen ist, sondern eher Lösungsansätze für alle betroffenen städtischen Bereiche liefern kann und muss. Betroffenheiten resultieren aus den typischen Klimawandelfolgen, wie Hitze, Trockenheit, Starkregen, Sturm etc., sind im Stadtgebiet äußerst vielfältig und werden zum Teil in den anderen Handlungsfeldern dieses Konzepts beschrieben, wie etwa „Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft“ (vgl. [Kapitel 3.2.5.2](#)) und „Bevölkerungsschutz und menschliche Gesundheit“ (vgl. [Kapitel 3.2.5.3](#)). Das Handlungsfeld Bauwesen hat die Aufgabe, das gesamte Stadtgebiet im Blick zu behalten und mit geschickten Entscheidungen, Betroffenheiten in den diversen Belangen zu

mindern oder vorzubeugen und dabei Nutzungs- und Interessenkonflikten zu begegnen. Dieses Handlungsfeld hat eine zentrale, steuernde Funktion, welches in seiner Wirkung auf viele weitere Themenfelder ausstrahlt.

Zukünftig wird es allgemein nötig sein, eine Anpassung der Stadtstrukturen an höhere Temperaturen, Extremwetterereignisse und Veränderungen im Grundwasserspiegel vorzunehmen, dies gilt jedoch auch speziell für eine entsprechende Anpassung der Gebäude in Drensteinfurt. In Bezug auf höhere Temperaturen sind vor allem Gebäude und Einrichtungen in den dichter versiegelten Stadtteilen, aber auch die Industrie- und Gewerbegebiete betroffen, da Baumaterialien wie Beton und Asphalt die Wärme aus Sonneneinstrahlung länger speichern und so auch nachts noch abgeben. Dies kann insbesondere in den Sommermonaten Juni bis August zu einer erhöhten thermischen Belastung (sogenannte Hitzeinselbildung) führen und mindert die Aufenthalts- und Wohnqualität in diesen Gebieten. Tagsüber verstärkt der Hitzeinseleffekt die Auswirkungen der prognostizierten häufigeren „Heißen Tage“, so dass insbesondere in Bereichen der Hauptorte und in den betroffenen Gewerbegebieten mit einem hitzebedingten Rückgang der Produktivität zu rechnen ist. Das Umweltbundesamt geht davon aus, dass durch die steigenden Temperaturen städtische Hitzeinseln bis zur Mitte des 21. Jahrhunderts verstärkt auch in den Monaten Mai und September auftreten werden, was die gesundheitliche Belastung im städtischen Raum erhöht und in Industriegebieten zu zusätzlichen Anforderungen an Prozesskühlung führt. Aber auch die zunehmende Flächenversiegelung in urbanen Räumen, Trockenheit und Stickstoffbelastung tragen zu einem Rückgang von temperatenausgleichenden Freiflächen und städtischem Grün bei. Städtische Bäume werden durch Hitze, Bodenversiegelung und damit einhergehendem reduzierten Wurzelraum, Abgase und andere Faktoren belastet, die durch höhere Durchschnittstemperaturen, häufigere Hitzeinselbildung und verlagerte Niederschlagsereignisse weiter verstärkt werden.

Folgen des Klimawandels können auch Schäden an Gebäuden verursachen sowie die Gebäudefunktionalität einschränken. Höhere Durchschnittstemperaturen können sich laut Umweltbundesamt auf den Wasserhaushalt, insbesondere den Grundwasserspiegel auswirken, was zu Absackungen oder einer temporären Vernässung mit folgender Setzung des Bodens und damit zu Schäden an Gebäuden führen kann¹⁹. Eine sekundäre Folge von Stauwasser infolge von beispielsweise Starkniederschlägen ist, dass bei Eindringen in das Gebäude mit Mineralöl, Chemikalien und Fäkalien belastete Sedimente mit dem Wasser verteilt werden und dass die Feuchtigkeit die Bausubstanz angreift. Gleiches gilt für die steigende Anzahl von Extremwetterereignissen, die Überschwemmungen, Erosion und Hagelschäden mit sich bringen, die wiederum zu Gebäude- und Infrastrukturschäden führen können. Je stärker ein Gebiet versiegelt ist, desto höher ist das Risiko für Rückstau und Überschwemmungen während starker Regenfälle, wenn das Regenwasser nicht schnell genug versickern kann und die Bemessungsgrenze des Kanalsystems überschritten wird.²⁰ In lokalen Fließgewässern, wie der Werse kann die zusätzliche Wassermenge die Fließgeschwindigkeit erhöhen, was zu Unterspülungen und Schäden an umliegenden Gebäuden und Infrastruktur führen kann (Betroffenheit ist jedoch eher gering, vgl. [Kapitel 3.2.4](#)). Entsprechend müssen sowohl Wohngebäude als auch Infrastruktur wie Straßen, Kanalisation und Strom- und Wärmeversorgung an zukünftige Gefahren angepasst werden. Hier besteht ein fließender Übergang in das bzw. eine starke Verflechtung mit dem Handlungsfeld „Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft“.

Die Raumordnungs-, Regional- und Bauleitplanung kann als Steuerungsinstrument wesentlich zur Abschwächung von Klimafolgenwirkungen beitragen, indem beispielsweise Flächen als Überschwemmungsfläche eingeplant und Infrastruktur in möglichst risikoarmen Bereichen errichtet wird. Andererseits kann sie auch Nutzungskonflikte mindern und multifunktionale Nutzungsformen vorantreiben, insbesondere in Bezug auf die Ressourcen Boden und (Trink-)Wasser. Dies kann beispielsweise bedeuten, dass eine starke Klimaanpassung als expliziter Abwägungsgrund in Planungsentscheidungen eingeführt wird. Neben der Sicherung von klimawirksamen Flächen und deren

¹⁹ Umweltbundesamt, 2023. Monitoringbericht 2023 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel – Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung. S.13.

²⁰ Umweltbundesamt, 2023. Monitoringbericht 2023 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel – Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung. S. 224.

Vernetzung hat die kommunale Flächenplanung auch die Aufgabe, den Zuwachs von Siedlungs- und Verkehrsflächen zu begrenzen, Luftleitbahnen freizuhalten und für hitzeangepasstes Stadtgrün zu sorgen. Darüber hinaus ist die Kommune für die Klimaanpassung ihrer eigenen Gebäude verantwortlich.

Biologische Vielfalt

Ökosysteme und die biologische Vielfalt sind durch viele verschiedene Faktoren gefährdet, von denen der Klimawandel nur ein Teilaspekt ist. Gefährdung erfolgt durch Verkleinerung und Zerschneidung von Ökosystemen aufgrund von Landnahmen und Versiegelungen (für Gebäude, Straßen oder sonstige Infrastruktur), Umweltverschmutzung, Monokulturen in Land- und Forstwirtschaft, Vielfalt-verhindernde Bewirtschaftungsweisen (Mähen, Düngung, Vernichtung von Ackerbegleitgrün oder aus Sicht der Landwirtschaft schädlichen Insekten oder Pilzen). Globalisierung sorgt für die Einwanderung fremder Arten, die schlimmstenfalls so konkurrenzstark sind, dass heimische Tier- und Pflanzenarten verdrängt werden (beispielsweise japanischer Staudenknöterich, Indisches Springkraut, Riesenbärenklau).

Vor allem die durch den Klimawandel hervorgerufene Erwärmung wirkt sich auf die Ökosysteme aus. Aquatische Ökosysteme leiden in warmen und trockenen Phasen durch niedrige Pegelstände und steigende Wassertemperaturen, was sich negativ auf die Populationen von Pflanzen und Tieren auswirkt bzw. die Massenausbreitung unerwünschter Pflanzen oder Tiere zusätzlich fördern kann.

Auswirkungen auf die Biodiversität entstehen einerseits durch strukturelle Veränderungen infolge der eher „schleichenden“ Erwärmung, andererseits akut durch Hitze- und Dürrephasen oder Starkregenereignisse. Diese klimatischen Änderungen, die normalerweise über tausende von Jahren graduell geschehen, werden durch das Tempo des Klimawandels beschleunigt und innerhalb von nur wenigen Jahrzehnten erfolgen. Die vielfältigen und komplexen Wechselwirkungen in Ökosystemen geraten aus dem Gleichgewicht und einheimische Tier- und Pflanzenarten können sich nicht in ausreichendem Maße anpassen, was für viele Arten existenzbedrohend ist. Dadurch werden auch die Gesundheit der einheimischen Ökosysteme (u. a. Wälder, Seen, Feuchtgebiete) sowie die Ökosystemdienstleistungen²¹ geschädigt, welche oft für selbstverständlich gehalten werden. Gleichzeitig sinkt auch die Resilienz des Ökosystems gegenüber dem Klimawandel mit jeder verlorenen Spezies²². Laut Heinrich-Böll-Stiftung werden in der Hauptgruppe „Offenland“, in die die Siedlungs- und Landschaftsstrukturen der Stadt Drensteinfurt eingeordnet werden können, nur 51 von 202 Lebensraumtypen als „aktuell ohne Verlustrisiko“ aufgeführt. Die übrigen Lebensraumtypen sind in verschiedenen Graden gefährdet bis hin zu von Vernichtung bedroht (Stand 2016)²³.

Die klimatischen Veränderungen können darüber hinaus dazu führen, dass sich vom Menschen eingebrachte Pflanzen mit ursprünglich anderem Lebensraum (Neophyten) stärker ausbreiten und heimische Flora und Fauna weiter verdrängen. Beispielhaft sei hier das Drüsige Springkraut genannt, welches – aus Indien stammend – im 19. Jahrhundert als Zierpflanze nach Europa gebracht wurde und aufgrund seiner starken verwilderten Ausbreitung seit 2017 auf der „Liste invasiver gebietsfremder Arten von unionsweiter Bedeutung“ steht.

Akute Dürre- und Trockenheitsphasen können die Vitalität der Vegetation stark einschränken und sich damit auch auf die von ihr abhängige Tierwelt auswirken. Bei Bäumen oder Wäldern im Trockenstress droht (bei Laubbäumen) der Verlust der Kronen oder von Teilen davon, was wiederum zur Gefährdung von Menschen durch herabstürzende Äste führen kann. Es drohen weiterhin Schädlingsbefall (Stichwort „Borkenkäfer“) oder gesteigerte Waldbrandgefahr.

²¹ Z. B. saubere Luft und Wasser, die aus dem natürlichen Ökosystem entstehen, ohne dass Menschen das beeinflussen müssen.

²² Quarks, 2022. <https://www.quarks.de/umwelt/tierwelt/warum-wir-biodiversitaet-brauchen/>

²³ Heinrich Böll Stiftung, 2019. <https://www.boell.de/de/2019/01/09/biodiversitaet-deutschland-artenvielfalt-geht-verloren>; Von 202 Lebensraumtypen im Bereich Offenland kann für 10 aufgrund einer defizitären Datenlage keine Aussage getroffen werden.

Im Bereich der privaten Haushalte sorgen gewisse Moden, wie die Gestaltung von Schottergärten, die Vorliebe für Pflanzen mit wenig ökologischem Nutzen (bspw. Kirschlorbeer, Forsythie) oder aber einfach der Wunsch nach gepflegten Gärten für Einschränkungen der biologischen Vielfalt. Die massive Versiegelung von (Vor)gärten für Parkplätze, Terrassen, Wege, Abstellflächen sorgt für eine weitere Einschränkung des ökologischen Nutzens.

Im Gegensatz zu natürlichen Freiflächen oder Wäldern gilt für Stadtgrün und privates Grün, dass ihre Vitalität und Verdunstungsleistung durch Bewässerung gestärkt und erhalten werden kann, jedoch ist der Einsatz von Trinkwasser hierfür als kritisch anzusehen.

Für die Stadt Drensteinfurt bestehen Aufgaben, aber auch Handlungsmöglichkeiten, die sich zum Teil auch im Maßnahmenkatalog wiederfinden. Dabei bestehen Handlungsspielräume über die Stadtentwicklung und die kommunale Planung für eine Aufwertung und eine Vernetzung vorhandener Flächen zu sorgen. Vor dem Hintergrund der im Münsterland relativ „grünen“ Siedlungsstruktur und den Erfahrungen der Kommunen mit Bürgerinnen- und Bürgerbeteiligungen bietet sich eine gute Ausgangsbasis für eine akteursgetragene Maßnahmenumsetzung.

Stärken	Schwächen
• relativ geringer Anteil versiegelter Flächen • aktives Stadtmarketing als wichtiger Akteur • Baumschutzsatzung seit 1991 • Erfahrungen mit dem Anbieten von Baumpatenschaften • Teilnahme am eea mit Aufbau integrierender/interdisziplinärer Verwaltungsstrukturen	• knappe finanzielle und personelle Ressourcen • Anpassungen im Bestand sind schwieriger zu realisieren als im Neubau
Chancen	Risiken
• ambitionierte Ziele im Klimaschutz → Engagement • konzeptionelle Grundlagen zur Stadtentwicklung vorhanden, in die Klimaanpassung integriert werden kann • Teil der Stadtregion Münster • Teil einer LEADER-Region (9+) → Fördermittel • Anschreiben an Besitzende von rechtswidrigen Schottergärten mit Aufforderung zum Rückbau, jedoch keine konsequente Weiterverfolgung • Verwaltung kann die gesamte Kommune im Blick halten und in vielen Bereichen Einfluss nehmen • Vorbildfunktion Stadt nutzen • Sich ändernde Gesetzeslagen und Förderkulturen • Gute Bahnanbindung beider Stadtteile nach Münster	• negative Bevölkerungsprognose • Bau einer Höchstspannungsleitung mit 380 kV • Umsetzung von Maßnahmen außerhalb der Verwaltung kaum beeinflussbar

Tabelle 14 SWOT-Analyse: Handlungsfeld Bauwesen Drensteinfurt

3.2.5.2 Handlungsfeld Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft

Der Wasserhaushalt eines Gebietes wird durch Niederschläge und Evapotranspiration bestimmt, die wiederum stark von den örtlichen Temperaturen und der Einstrahlung abhängen. Die Niederschlagsprognosen in den beiden Klimaszenarien (vgl. Kapitel 2.3.3.2) sagen eine Zunahme der Niederschlagsmengen bei gleichzeitiger saisonaler

Verschiebung in die Wintermonate vorher, außerdem eine Zunahme von Starkregenereignissen. Die Temperaturen in Drensteinfurt nehmen zu (vgl. [Kapitel 2.3.3.1](#)) gleichzeitig kommt es zu einem leichten Rückgang der Grundwasserneubildung (vgl. [Kapitel 2.3.2.3](#)). Dieser Trend ist deutschlandweit zu beobachten, ganz Deutschland verliert seit 2000 etwa 2,5 Gigatonnen Wasser pro Jahr²⁴.

An den örtlichen Fließgewässern (Beispielsweise Werse) ist ganzjährig mit Überflutungen zu rechnen, die sowohl von Starkniederschlägen als auch Flusshochwasser verursacht werden können (vgl. [Kapitel 3.2](#))²⁵. Auch abseits der Fließgewässer ist in lokalen Senken mit Überflutungen zu rechnen. Starkregenereignisse bergen neben Schäden an Gebäuden und Infrastruktur auch die Gefahr von Erosionsereignissen durch abfließendes Wasser, die wiederum beispielsweise der Landwirtschaft schaden (Abtrag von Boden auf Ackerflächen) oder zu Unterspülungen und damit Schäden an Gebäuden und Infrastruktur führen können (absackende/abrutschende Straßen und Gebäude). Stehendes Wasser auf landwirtschaftlichen Flächen schadet der Landwirtschaft ebenfalls, in dem Böden unbearbeitbar werden und Kulturen im feuchten Boden ersticken.

Die Verschiebung der Niederschläge aus den Sommermonaten in Richtung Wintermonate hat Folgen für die Wasserverfügbarkeit in der Vegetationsperiode. Reduzierte Niederschläge bzw. größtenteils oberflächlich abfließende Starkregenereignisse führen zu Wassermangel in den Sommermonaten, mit Folgen für die Vegetation – bspw. landwirtschaftlich genutzte Flächen (Äcker oder Wiesen), Wälder, Gärten, Parks und sonstige Grünflächen. Kann nicht zum Erhalt der Wasserversorgung bewässert werden, drohen Ernteeinbußen und eine reduzierte Kühlwirkung durch verringerte Evapotranspiration. Langfristig entstehen dauerhafte (Dürre-)Schäden an der Vegetation, wie bspw. das Absterben einzelner Pflanzen oder ganzer Wälder (Kalamitätsflächen, auch infolge eines Borkenkäferbefalls²⁶). Hier sind direkte Wechselwirkungen von Wasserhaushalt und Vegetation/Biodiversität ersichtlich (vgl. [Kapitel 3.2.5.1](#)). Die reduzierte Kühlleistung der Vegetation kann in Siedlungsgebieten auch das Mikroklima verändern und die menschliche Gesundheit beeinträchtigen (vgl. [Kapitel 3.2.5.3](#)).

Die große Herausforderung der Wasserwirtschaft besteht darin, saisonalen Verlagerungseffekten (zu viel oder zu wenig Wasser) mit entsprechenden Maßnahmen zu begegnen. Dabei sind entsprechende Wasserqualitäten, bspw. für Trinkwasser, Brauchwasser oder Kühlwasser, zu berücksichtigen.

Trinkwasser in Drensteinfurt kommt bis auf wenige Ausnahmen (Selbstversorger mit eigenen Brunnen) über die Gelsenwasser AG. Gemäß dem aktuellen Wasserversorgungskonzept aus dem Jahr 2019 werden auch unter Berücksichtigung von Bautätigkeiten und Bevölkerungszuwachs keine Engpässe in der Versorgung erwartet. Unter anderem, da Gelsenwasser ausreichend Wasserquellen anzapfen kann.

Starkregenereignissen wirken sich negativ auf die Siedlungsentwässerung aus. Neue Baugebiete und Nachverdichtungen erhöhen die Auslastung der bestehenden Kanalisation. Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass kommunale Kanalisationen nicht für die Ableitung von Starkregenereignissen dimensioniert sind. Selbst bei Vorhandensein technischer Möglichkeiten wäre eine solche Anpassung wirtschaftlich nicht durchführbar.

Stärken	Schwächen
- Abschätzung des Überflutungsrisikos in Drensteinfurt und seinen Ortsteilen; - Erfahrung mit Überschwemmung im Ortsteil Mersch 2014	knappe finanzielle und personelle Ressourcen
Chancen	Risiken

²⁴ Umweltbundesamt, 2023. Monitoringbericht 2023 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel – Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung. S. 13.

²⁵ Flusshochwasser bezieht sich hier nicht auf die Ergebnisse der Hochwassergefahrenkarten des LANUK für NRW für Risikogewässer nach § 74 des Wasserhaushaltsgesetzes (WHG)

²⁶ Hier liegt eine Wirkkette vor. Trockenschäden/-stress erhöhen die Verwundbarkeit gegenüber Schädlingen.

• Arbeiten zur Renaturierung der Werse	• Überflutungsgefahr durch lokale Fließgewässer (z. B. Werse) • sinkende Grundwasserneubildung bis Grundwasserzehrung • Fehlendes Bewusstsein/fehlende Anpassungshandlungen bei Bevölkerung
--	---

Tabelle 15 SWOT-Analyse: Handlungsfeld Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft Drensteinfurt

3.2.5.3 Handlungsfeld Bevölkerungsschutz und menschliche Gesundheit

Menschliche Gesundheit ist vor allem durch Hitze und Hitzefolgen sowie allgemeine Folgen steigender Durchschnittstemperaturen betroffen. Nachgelagert spielen auch VASS (Vektoren, Allergene, Schadtieren, Schadpflanzen), die sich in Folge des Klimawandels ausbreiten, eine Rolle. Sekundär besteht Gefahr (für Leib und Leben) durch Überflutungen infolge von Hochwasser oder starken Niederschlagsereignissen.

Durch steigende Temperaturen und Hitzewellen kommt es bereits heute, zukünftig verstärkt, zu erhöhten Gesundheitsrisiken (z. B. Herz-Kreislauf-Probleme) und einer Zunahme der Morbidität. Das bedeutet, dass die Krankheitshäufigkeit bezogen auf eine bestimmte Bevölkerungsgruppe in einem bestimmten Zeitraum, insbesondere bei älteren Menschen (Altersgruppe 74+)²⁷, jungen Menschen (Kleinkinder) oder Menschen mit Vorerkrankung, zunimmt. Auch die Mortalität (Sterblichkeit) steigt. Außerdem ist durch die längere Vegetationsperiode mit einem stärkeren Pollenflug und dem Aufkommen invasiver Arten und neuer Krankheiten zu rechnen, es kommt zu steigender Belastung durch UV-Strahlen, eventueller Beeinträchtigung der Trinkwasserqualität sowie zu Luftbelastungen infolge zunehmender Inversionswetterlagen.

Die Zunahme von meteorologischen Ereignistagen („Sommertage“, „heiße Tage“ oder „Tropennächte“²⁸ etc.) wird auch die Stadt Drensteinfurt beeinflussen (vgl. Kapitel 2.3.2.1). Dieser Aspekt sowie der Aspekt des demographischen Wandels (vgl. Kapitel 2.3.1) führen in den nächsten Jahren und Jahrzehnten zu einer steigenden Anfälligkeit gegenüber Hitzewellen.

Die Zunahme der Sommertage auf bis zu 43 Tage (RCP 4.5) bzw. 82 Tage (RCP 8.5) pro Jahr bis zum Ende des Jahrhunderts sowie eine Häufung der heißen Tage im selben Zeitraum auf bis zu 12 Tage (RCP 4.5) bzw. 29 Tage (RCP 8.5) pro Jahr wird die bioklimatische Wärmebelastung für die zunehmend alternde Bevölkerung über den Faktor Lufttemperatur weiter verschärfen. Das Gesundheitsrisiko durch erhöhte Temperaturen steigt insbesondere in den dichter bebauten und versiegelten Siedlungsflächen, wobei weite Teile insbesondere ländlicher Kommunen im Münsterland sich durch eine vergleichsweise lockerer Bebauungsstruktur und teils große Gärten auszeichnen und somit im Vergleich etwas weniger unter Hitzestress leiden.

Menschen der Altersgruppe 74+ sind durch die Wärmebelastung besonders gesundheitlich gefährdet. Das Umweltbundesamt²⁹ geht in dieser Altersgruppe von einem hitzebedingten Anstieg der Mortalität um 6,6 % bei einer mäßigen Wärmebelastung (gefühlte Temperatur 26 - 32 °C bzw. PET 29 - 35 °C) bzw. um 12 % bei einer hohen Wärmebelastung (gefühlte Temperatur 32 - 38 °C bzw. PET 35 - 41 °C) aus.

Außerdem geht mit der Wärmebelastung eine zusätzliche Belastung des Gesundheitssystems einher. Es werden mehr Menschen mit hitzebedingten gesundheitlichen Problemen ambulant oder stationär behandelt werden müs-

²⁷ Bereits in der Gruppe Altersgruppe 65+ werden durch Wärme gesundheitliche Belastungen beobachtet, in Altersgruppe 74+ lässt sich wiederum eine erhöhte Sterblichkeit während Hitzephasen beobachten. Quelle: Umweltbundesamt, 2012. <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/515/dokumente/4298.pdf>

²⁸ Eine Tropennacht ist eine Nacht in der das Minimum der Lufttemperatur ≥ 20 °C beträgt.

²⁹ <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/515/dokumente/4298.pdf>

sen und auch der Sanitäts- und Rettungsdienst, Pflege- und Altersheime und soziale Dienste aber auch Sportzentren, Kindergärten und Schulen müssen mit Wissen und zusätzlichem Personal auf die Situation vorbereitet werden³⁰.

Auch in Bezug auf das Bauwesen machen sich die höheren Temperaturen und zusätzlichen Hitze- und Sommertage im Rahmen der menschlichen Gesundheit bemerkbar. Die Produktivität derjenigen, die im Außenbereich tätig sind, nimmt ab 30 °C Außentemperatur ab, Pausen- und Arbeitszeiten werden zum Schutz der Gesundheit verlängert bzw. verlagert werden müssen. Dies kann Auswirkungen auf Dauer und Kosten von Neubau- und Instandsetzungsvorhaben haben. Außerdem dürfen Wohnungslose, die der Wärmebelastung teilweise ohne Zugang zu Schatten und ausreichend Trinkwasser ausgesetzt sind, nicht vergessen werden. Sie zählen mitunter zu den ersten Opfern einer Hitzewelle.

Auch das Gesundheitsrisiko durch UV-Strahlung steigt durch die vermehrte Einstrahlung und damit einhergehend das Hautkrebsrisiko. Dies gilt insbesondere für Menschen, die sich häufig im Freien aufhalten. Erste Studien deuten laut Umweltbundesamt darauf hin, dass das Aufkommen von Niedrigozonereignissen im Frühjahr in den letzten zwei Jahrzehnten zwar abgenommen hat, diese Jahreszeit aber insgesamt am stärksten von Niedrigozonereignissen betroffen ist³¹. Zwischen 1961 und 2020 ist die mittlere Anzahl der jährlichen Sonnenstunden in Drensteinfurt um ca. 7,3 % gestiegen, was auf Veränderungen der Aerosole und der Bewölkung zurückzuführen ist. Somit treffen die Niedrigozonereignisse³² oft mit mehr Sonnenstunden zusammen, was besonders im Frühjahr zu stärkerer UV-Einstrahlung führt. Gleichzeitig haben die meisten Menschen im Frühjahr noch keinen hohen natürlichen Hautschutz und gehen oft unvorsichtig mit ihrer Sonnenexpositionsdauer um. Besonders betroffen sind Kinder, deren Haut und Augen weniger resilient gegenüber UV-Strahlung sind als die von Erwachsenen. Lange und starke Exposition gegenüber UV-Strahlen schädigen das Erbgut, wodurch das Hautkrebsrisiko steigt.³³ Mit einer höheren Hautkrebsrate steigen auch die Kosten für das Gesundheitswesen.

Im öffentlichen Raum ist die Trinkwasserverfügbarkeit, insbesondere im Sommer und während Hitzeperioden zunehmend von Bedeutung. Ein wichtiger Faktor für die gesundheitlichen Risiken während heißer Tage, Sommertage oder auch Tropennächten ist der Flüssigkeits- und Elektrolytverlust durch starkes Schwitzen, was gerade bei hochbetagten Menschen zu Herz-Kreislauf-Problemen führen oder andere bestehende gesundheitliche Beschwerden verstärken kann. Die Möglichkeit regelmäßig an sauberes Trinkwasser zu kommen, wird daher zunehmend wichtig für das gesellschaftliche Leben.

Neben der thermischen Belastung wird ein vermehrtes Auftreten von Inversionswetterlagen prognostiziert, bei denen ein Austausch zwischen den unteren und oberen Luftschichten besonders gering ist. Dies führt zu einer Erhöhung der Lufttemperatur innerhalb der bodennahen Luftschichten in der ohnehin schon warmen Stadt, was sich besonders ungünstig auf die Luftqualität auswirkt, da bodennahes Ozon und Emissionen kaum abgeführt werden können. Dies stellt vor allem für Kinder und Menschen, die an dicht befahrenen Straßen wohnen, ein Gesundheitsrisiko dar, da sie während dieser Inversionswetterlagen u. a. einer höheren Stickstoff- und Feinstaubbelastung ausgesetzt sind³⁴. Bis zum Ende des Jahrhunderts wird ein zusätzliches hohes Risiko für Atemwegsbeschwerden infolge von Luftverunreinigungen als möglich angesehen³⁵.

³⁰ Umweltbundesamt, 2023. <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-gesundheit/gesundheitsrisiken-durch-hitze#gesundheitsrisiko-hitze>

³¹ Umweltbundesamt, 2023. Monitoringbericht 2023 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel – Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung. S.55.

³² Ein Niedrigozonereignis bezeichnet eine Wetterlage, bei der die bodennahe Ozonkonzentration ungewöhnlich deutlich unter den langjährigen Durchschnittswerten liegt.

³³ Bundesamt für Strahlenschutz, 2025: <https://www.bfs.de/DE/themen/opt/uv/wirkung/einfuehrung/einfuehrung.html>

³⁴ https://www.rki.de/DE/Content/Kommissionen/UmweltKommission/Stellungnahmen_Berichte/Downloads/stellungnahme_Luftqualitaetsregulierung.pdf?__blob=publicationFile

³⁵ Umweltbundesamt, 2023. Monitoringbericht 2023 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel – Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung. S.37.

Eine weitere Konsequenz der ansteigenden Temperaturen in Drensteinfurt ist mittelfristig die Ausweitung der Lebensräume neuer Tier- und Pflanzenarten und mit ihnen die Verbreitung neuer Infektionskrankheiten (z. B. durch Zoonosen³⁶). Diese Prozesse werden durch u. a. längere Vegetationsperioden begünstigt. Ein bekanntes Beispiel ist die Ausweitung der Infektionsgebiete von Lyme-Borreliose, die überwiegend zwischen 40 und 60 Grad nördlicher Breite auftritt. Durch mildere, nassere Winter und wärmere Frühjahre sind die übertragenden Zeckenarten länger aktiv und treten dichter auf, was das Ansteckungsrisiko erhöht. Wärmere Frühjahrsmitteltemperaturen verlängern außerdem die Vegetationsperioden, wodurch der Pollenflug früher beginnt³⁷. Diese Mehrfachbelastung über zunehmend längere Zeiträume kann zu einem Produktivitätsverlust durch vermehrte Krankheitstage führen.

Gesundheitsvorsorge gegenüber Hitze kann individuell durch Verhaltensanpassungen erfolgen. Wesentliche Möglichkeiten bestehen jedoch im Bereich der Stadtentwicklung und kommunalen Planung (vgl. Kapitel 3.2.5.1). Hier sind vor allem Maßnahmen zu nennen, die der Verhinderung von Hitze im bebauten Raum dienen, wie beispielsweise Entsiegelungs-, Begrünungs- und Verschattungsmaßnahmen, Maßnahmen zur Vernetzung von Grün, Maßnahmen zur blauen Infrastruktur (auch Benebelungsmaßnahmen oder Trinkbrunnen) oder (planerische) Maßnahmen zur Erhaltung von Kaltluftentstehungsgebieten, Maßnahmen zur Erhaltung oder Schaffung von Frischluftschneisen sowie ggf. diverse Vorgaben bei Neubaugebieten (Gebäudeausrichtung/-anordnung, Farben, Bepflanzung etc.). Im Gegensatz zur allgemeinen Gesundheitsvorsorge durch Hitzeschutz für die Bevölkerung hat die Stadt gegenüber den Mitarbeitenden der Stadtverwaltung eine konkrete Fürsorgepflicht. Hier sind bauliche Maßnahmen des Hitzeschutzes an Verwaltungsgebäuden (Verschattung, Kühlung, Erhöhung der Albedo etc.), Anpassung von Arbeitszeiten, Anpassung von im Freien stattfindenden Arbeiten, Sensibilisierung und Information zu nennen.

Wirkungsvoll ist darüber hinaus die individuelle Verhaltensanpassung an Hitze. Um diese zu stärken, kann die Stadt mit Kampagnen und Informationsmaterialien arbeiten. Anpassungen auf individueller Ebene sind beispielsweise direkte Sonne zu meiden, Aktivitäten an Hitze anpassen, leicht essen und viel trinken. Darüber hinaus besteht, ähnlich wie bei der Verwaltung und ihren Mitarbeitenden, auch im privaten Gebäudebestand die Möglichkeit, für Verschattung, Albedoerhöhung oder die Steigerung der Verdunstungskühlung durch beispielsweise Gartengestaltung bzw. Entsiegelungsmaßnahmen zu sorgen.

Die arbeitende Bevölkerung ist, was Hitze am Tag angeht, von den Vorsorgemaßnahmen ihrer Arbeitgebenden abhängig. Arbeitgebende können dieselben Maßnahmen ergreifen wie die Verwaltung gegenüber ihren Mitarbeitenden. Durch entsprechende Informationen und Aktivitäten sollten Unternehmen zum Thema informiert und sensibilisiert werden.

Ein Fokus sollte auch auf der Gesundheitsinfrastruktur liegen. Pflegeeinrichtungen, Altenheime, Arztpraxen, Kitas und Sportvereine könnten beispielsweise an ein Hitzefrühwarnsystem angeschlossen werden. Erste Studien des Umweltbundesamtes von 2012 weisen darauf hin, dass Hitzefrühwarnsysteme ca. 30 % der hitzebedingten Todesfälle an einem Hitzetag verhindern können³⁸. Mit der frühzeitigen Einführung eines Hitzewarnsystems kann die Stadt Drensteinfurt dazu beitragen, die örtlichen Rettungskräfte und Gesundheitsversorgung während der Hitzetage im Sommer nicht zusätzlich zu belasten. Die genannten Stellen sollten angeregt werden, die Klimaresilienz ihrer Gebäude zu prüfen und ggf. Maßnahmen wie Sonnenschutz, Kühltechnik und Wärmeisolierung an der Gebäudehülle und -technik vorzunehmen. Im Rettungsdienst besteht ggf. zusätzlicher Personalbedarf sowie Nachrüstungsbedarf der Fahrzeuge mit Kühltechnik, um die gesundheitliche Auswirkung von Hitze auf Einsatzkräfte und Patientinnen und Patienten zu lindern.

³⁶ Bundesinstitut für Risikobewertung, k.D. Zoonosen bezeichnen Infektionskrankheiten, die von Bakterien, Viren, Pilzen oder Prionen verursacht und wechselseitig zwischen Tieren und Menschen übertragen werden können.

³⁷ Umweltbundesamt, 2023. Monitoringbericht 2023 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel – Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung. S.45.

³⁸ Umweltbundesamt, 2012. Kosten und Nutzen von Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel – Analyse von 28 Anpassungsmaßnahmen in Deutschland. [online] <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/515/dokumente/4298.pdf>

Allgemein kommt der Kommune die Aufgabe zu, gegenüber den diversen Zielgruppen zu kommunizieren, diese zu den genannten Verhaltensänderungen und ggf. baulichen/flächennutzungstechnischen Maßnahmen zu informieren sowie diese zu entsprechenden Änderungen anzuregen.

Bevölkerungsschutz wird im Sinne des Klimawandels vor allem durch seine strukturellen und organisatorischen Eigenschaften relevant. Die Aufgaben reichen in alle Handlungsfelder herein und werden vor allem durch den Kreis übernommen. Da in Folge des Klimawandels mit einer Zunahme Bevölkerungsschutz-relevanter Ereignisse zu rechnen ist (z. B. Hochwasser und Überflutungen, Hitzewellen, Sturmereignisse, Wald- und Flächenbrände) hat der Kreis bereits begonnen, vermehrt Maßnahmen zu ergreifen. So wurde ein Bevölkerungsschutzmobil angeschafft, welches seit 2024 verfügbar ist und von den Kommunen ausgeliehen werden kann. Ein Bevölkerungsschutzzentrum in direkter Nachbarschaft zum Kreishaus befindet sich aktuell noch in der Planungsphase. Das Vorhaben wurde aber bereits genehmigt und der Bau soll spätestens 2028 abgeschlossen sein.

Ein Katastrophenschutzbedarfsplan, zur Ermittlung konkreter Handlungsbedarfe liegt noch nicht vor, die Erstellung ist jedoch geplant. Hierfür ist eine gute Kooperation mit den Kreiskommunen und entsprechenden Akteurinnen und Akteuren, wie Feuerwehr, Rettungsdienst, THW etc. notwendig. Entsprechende Großübungen können helfen, den Plan zu erproben und sich auf kommende große Gefahrensituationen vorzubereiten.

Durch den Klimawandel werden VASS stärker verbreitet, so dass auch hier ein koordinierter Austausch auf Kreisebene notwendig wird.

Grundsätzlich ist ein verstärkter Austausch auf Kreisebene sinnvoll, da zunehmende Gefahrenlagen mit größerem Ausmaß und teils zunehmender Dauer den koordinierten Einsatz aller vorhandenen Ressourcen erforderlich machen werden.

Mindestens seit der Corona-Pandemie sind die Stäbe für außergewöhnliche Ereignisse (SAE) in den Kommunen fest etabliert. Eine regelmäßige Erprobung, in Kooperation/Koordination mit entsprechenden Übungen des Kreises sorgt für den Ernstfall für einen reibungslosen Einsatz und erprobte vor-Ort Kommunikationsstrukturen.

Stärken	Schwächen
• Fairtrade-Stadt; • Erfahrung mit der Beschattung von Außengeländen an Schulen und Kindergärten	• knappe finanzielle und personelle Ressourcen • negatives Feedback auf Entsiegelung und Verschattung von Schulhöfen → mangelnde Pflege und Sauberkeit • Verhaltensanpassung der Bevölkerung schwer beeinflussbar
Chancen	Risiken
• Werse als Erholungsraum • Erfahrungen mit Bürgerinnen- und Bürgerprojekten („Reallabor“) • Einbindung von „Münsterland ist Klimaland“ • Vorbildfunktion Stadt nutzen • Eigentümerinnen- und Eigentümergeprägte Siedlungsstruktur mit hohen Gartenanteilen → Potenzial zur Umgestaltung von Freiflächen und Gebäuden vorhanden	• Zunehmende Alterung der Bevölkerung (insbesondere Zunahme der Risikogruppe mit Alter 70+; ggf. sinkender Wille zur Hausumfeld-Gestaltung)

Tabelle 16 SWOT-Analyse: Handlungsfeld Bevölkerungsschutz und menschliche Gesundheit Drensteinfurt