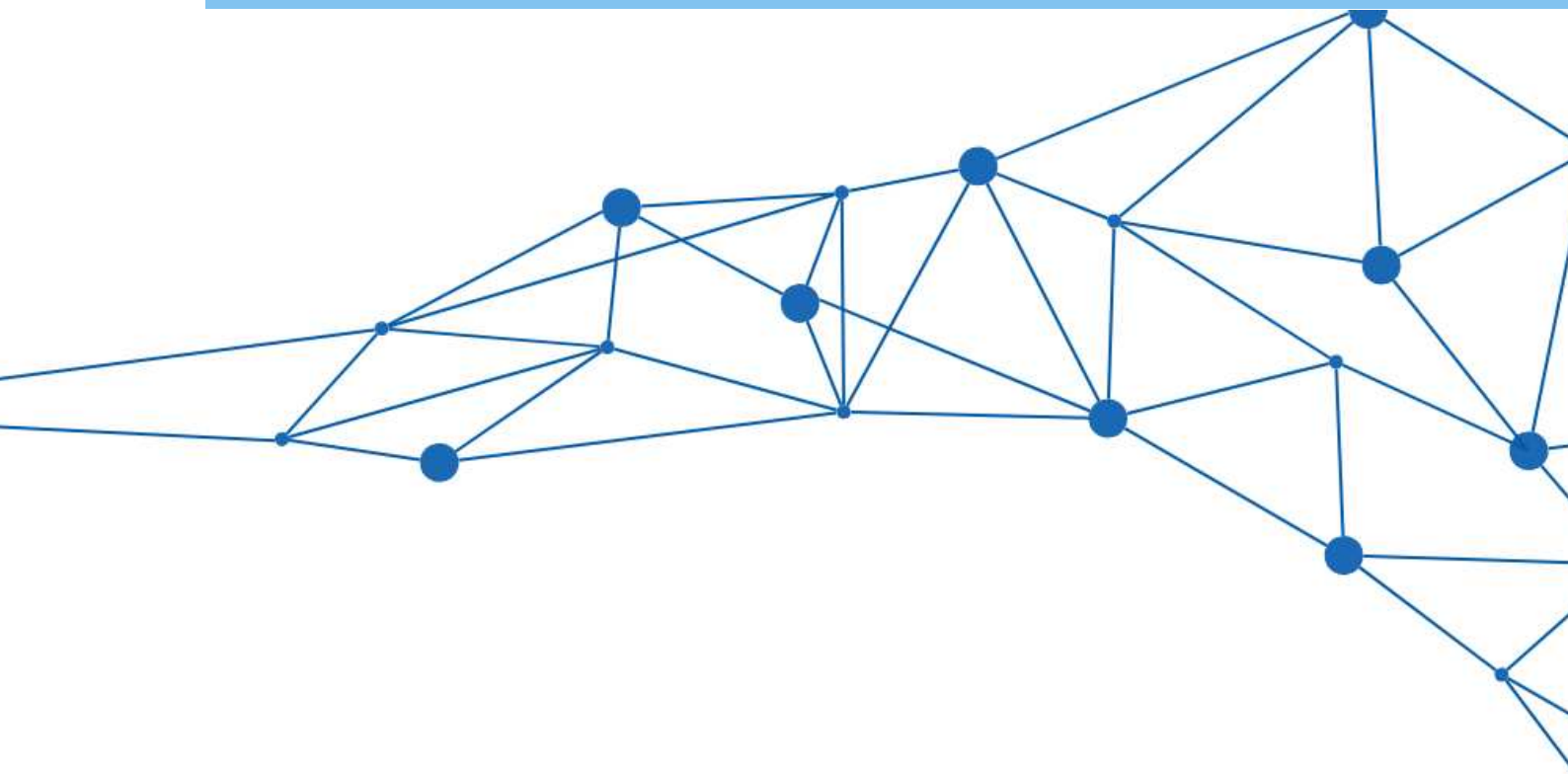
INTEGRIERTES UND KOMMUNENSCHARFES KLIMAANPASSUNGS-KONZEPT FÜR DIE KOMMUNEN HEIMBACH, HÜRTGENWALD, KREUZAU, LANGERWEHE UND NIDEGGEN DES KREISES DÜREN



Verfasser
Drees & Sommer SE
Obere Waldplätze 13
70569 Stuttgart
Telefon: +49 711 1317-0
Telefax: +49 711 1317-101
Vertreten durch
Habsburgerring 2
50674 Köln
Telefon +49 221 130505260
Tanja Sprenger (Projektleitung)
E-Mail: tanja.sprenger@dreso.com

In Zusammenarbeit mit
alpS GmbH
Technikerstraße 21a
6020 Innsbruck
Österreich
Telefon +43 512 39 29 29 19
Vertreten durch
Stefanie Mössler (stellv. Projektleitung)
und Daniela Hohenwallner-Ries

Auftraggeber
Kreis Düren – der Landrat
Stabsstelle Klimaschutz und Mobilität
Bismarckstraße 16
52351 Düren

Inhalt

1 Einführung 7

2 Bestandsaufnahme 8

2.1 Klimaprojektionen für Nordrhein-Westfalen und den Kreis Düren 9
2.1.1 Klimaprojektion: Temperatur 11
2.1.2 Klimaprojektion Niederschlag 11
2.2 Beobachtetes Klima 13
2.2.1 Temperaturentwicklung 13
2.2.1.1 Temperaturentwicklung im Kreis Düren 13
2.2.1.2 Temperaturentwicklung in der Gemeinde Hürtgenwald 16
2.2.1.3 Temperaturentwicklung in der Stadt Heimbach 18
2.2.1.4 Temperaturentwicklung in der Gemeinde Langerwehe 20
2.2.1.5 Temperaturentwicklung in der Stadt Nideggen 22
2.2.1.6 Temperaturentwicklung in der Gemeinde Kreuzau 24
2.2.2 Niederschlag 26
2.2.2.1 Niederschlag im Kreis Düren 26
2.2.2.2 Niederschlag in der Gemeinde Hürtgenwald 27
2.2.2.3 Niederschlag in der Stadt Heimbach 28
2.2.2.4 Niederschlag in der Gemeinde Langerwehe 30
2.2.2.5 Niederschlag in der Stadt Nideggen 31
2.2.2.6 Niederschlag in der Gemeinde Kreuzau 33
2.3 Hotspotanalyse 34
2.3.1 Dürreempfindlichkeit 35
2.3.1.1 Dürreempfindlichkeit im Kreis Düren 35
2.3.1.2 Dürreempfindlichkeit in der Gemeinde Hürtgenwald 38
2.3.1.3 Dürreempfindlichkeit in der Stadt Heimbach 42
2.3.1.4 Dürreempfindlichkeit in der Gemeinde Langerwehe 46
2.3.1.5 Dürreempfindlichkeit in der Stadt Nideggen 50
2.3.1.6 Dürreempfindlichkeit in der Gemeinde Kreuzau 54
2.3.2 Waldbrandgefahr 58
2.3.2.1 Waldbrandgefahr im Kreis Düren 58
2.3.2.2 Waldbrandgefahr in der Gemeinde Hürtgenwald 58
2.3.2.3 Walbrandgefahr in der Stadt Heimbach 59
2.3.2.4 Waldbrandgefahr in der Gemeinde Langerwehe 59
2.3.2.5 Waldbrandgefahr in der Stadt Nideggen 60
2.3.2.6 Waldbrandgefahr in der Gemeinde Kreuzau 60
2.3.3 Klimaanalyse 61
2.3.3.1 Klimaanalyse des Kreis Düren 61
2.3.3.2 Klimaanalyse der Gemeinde Hürtgenwald 66
2.3.3.3 Klimaanalyse der Stadt Heimbach 70
2.3.3.4 Klimaanalyse der Gemeinde Langerwehe 74
2.3.3.5 Klimaanalyse der Stadt Nideggen 78
2.3.3.6 Klimaanalyse der Gemeinde Kreuzau 82
2.3.4 Klima-Vorsorgebereich der Klimaanalyse 86
2.3.4.1 Klima-Vorsorgebereich der Klimaanalyse für die Gemeinde Hürtgenwald 88
2.3.4.2 Klima-Vorsorgebereich der Klimaanalyse für die Stadt Heimbach 89
2.3.4.3 Klima-Vorsorgebereich der Klimaanalyse für die Gemeinde Langerwehe 90
2.3.4.4 Klima-Vorsorgebereich der Klimaanalyse für die Stadt Nideggen 91
2.3.4.5 Klima-Vorsorgebereich der Klimaanalyse für die Gemeinde Kreuzau 92
2.3.5 Außerordentliche Wetterereignisse im Kreis Düren 93

3 Betroffenheitsanalyse im Cluster 2 96

3.1 Definition der klimarelevanten Systeme 96
3.2 Risikoanalyse und verortete Gefahren 97
3.3 Bericht Betroffenheitsanalyse 106
3.3.1 Handlungsfeld Industrie und Gewerbe 106
3.3.2 Handlungsfeld Tourismuswirtschaft 110
3.3.3 Handlungsfeld Bauen und Wohnen 114
3.3.4 Handlungsfeld Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz 118
3.3.5 Handlungsfeld Wald und Forstwirtschaft 122
3.3.6 Handlungsfeld Biologische Vielfalt und Naturschutz 126
3.3.7 Handlungsfeld Stadtentwicklung und kommunale Planung 130
3.3.8 Handlungsfeld Energiewirtschaft 135
3.3.9 Handlungsfeld Landwirtschaft 139
3.3.10 Handlungsfeld Boden 143
3.3.11 Handlungsfeld Menschliche Gesundheit 147
3.3.12 Handlungsfeld Katastrophenschutz 151
3.3.13 Handlungsfeld Verkehr und Verkehrsinfrastruktur 155
3.4 Kommunenspezifische Betroffenheitsanalyse 159
3.4.1 Betroffenheits- und Risikoanalyse der Gemeinde Hürtgenwald 159
3.4.2 Betroffenheits- und Risikoanalyse der Stadt Heimbach 160
3.4.3 Betroffenheits- und Risikoanalyse der Gemeinde Langerwehe 161
3.4.4 Betroffenheits- und Risikoanalyse der Stadt Nideggen 162
3.4.5 Betroffenheits- und Risikoanalyse der Gemeinde Kreuzau 163

4 Gesamtstrategie 165

4.1 Best-Practice-Beispiele anderer Kreise 166
4.1.1 Beispiel 1: Klimaanpassungskonzept Kreis Euskirchen 166
4.1.2 Beispiel 2: Klimaanpassungskonzept Stadt Aachen 167
4.1.3 Beispiel 3: Einsatz eines Monitoring-Tools in Mannheim 168
4.2 Chancen und Hürden der Klimaanpassung 169
4.3 Wechselwirkungen und Synergieeffekte 170
4.3.1 Synergien und Konflikte zwischen den Handlungsfeldern der Klimaanpassung 170
4.3.2 Synergien zwischen dem Kreis und den angrenzenden Kommunen 171
4.3.3 Synergien zwischen bestehenden Konzepten des Kreises Düren 171
4.3.4 Synergien und Abgleich mit der Klimaanpassungsstrategie der Zukunftsagentur Rheinisches Revier 172

5 Akteursbeteiligung 173

5.1 Identifikation der relevanten Akteur:innen und Netzwerke für die Verankerung von Klimaanpassung 173
5.2 Einbezug der Akteur:innen in das Klimaanpassungsmanagement 174
5.2.1 Öffentliche Auftaktveranstaltung 174
5.2.2 Klimafolgenanalyse 175
5.2.3 Risikoanalyse 175
5.2.4 Bilaterale Gespräche zu Anpassungskapazität und -bedarf mit Expert:innen der jeweiligen Handlungsfelder 175
5.2.5 Maßnahmen Workshop 175
5.3 Einbezug der Akteur:innen in die Umsetzung des Klimaanpassungskonzeptes 176
5.3.1 Gemeinde Hürtgenwald 176
5.3.2 Stadt Heimbach 176
5.3.3 Gemeinde Langerwehe 176

5.3.4 Stadt Nideggen 176
5.3.5 Gemeinde Kreuzau 177

6 Maßnahmenentwicklung 177

6.1 Maßnahmenkategorien 178
6.2 Aufbau der Maßnahmensteckbriefe 179
6.3 Maßnahmen Kreis Düren 180
6.4 Kommunensteckbriefe und Maßnahmen 198
6.4.1 Gemeinde Hürtgenwald 198
6.4.2 Stadt Heimbach 207
6.4.3 Gemeinde Langerwehe 215
6.4.4 Stadt Nideggen 225
6.4.5 Gemeinde Kreuzau 234

7 Verstetigungsstrategie 245

7.1 Ziele der Verstetigungsstrategie 245
7.2 Institutionelle Verankerung 246
7.2.1 Überblick über bestehende Verwaltungsstrukturen 246
7.2.2 Aufgaben des Klimaanpassungsmanagements mit Relevanz für die Verstetigung 247
7.2.3 Aufbau Kernteam Klimaanpassung 247
7.2.4 Aufgreifen von Inhalten der Klimaanpassungskonzepte für den Kreis Düren in bestehende Instrumente 249
7.2.5 Interne Kommunikation 249
7.3 Externe Kooperationen und Netzwerke 250
7.3.1 Zielgruppenorientierte Ansprache 250
7.3.2 Netzwerke und Kooperationen 250
7.4 Finanzierung und Ressourcen 251
7.4.1 Ressourcenzuweisung und Budgetplanung 251
7.4.2 Prüfung von Förderoptionen und Einwerben von Fördermitteln 252
7.4.3 Finanzierung der KAM-Stellen und personelle Ressourcen 252
7.5 Monitoring und Evaluation 252

8 Controllingkonzept 253

8.1 Methodischer Ansatz 253
8.2 Dokumentation und Berichterstattung 255
8.3 Indikatorensets 256
8.3.1 State-Indikatoren: Bewertung der klimatischen Entwicklung 256
8.3.2 Impact-Indikatoren: Bewertung der Auswirkungen des Klimawandels 257
8.3.3 Response-Indikatoren: Bewertung der Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel 258

9 Kommunikationsstrategie 262

9.1 Öffentlichkeitsarbeit während der Konzepterstellung 263
9.2 Zukünftige Öffentlichkeitsarbeit für die Konzeptumsetzung 263
9.2.1 Kommunikationswege und -kanäle des Kreis Düren 264
9.2.1.1 Internetauftritt 264
9.2.1.2 Soziale Medien 264
9.2.1.3 Presse- und Medienarbeit 265
9.2.1.4 KreisRund-Magazin 265
9.2.1.5 Print Medien 265
9.2.1.6 Netzwerk 266
9.2.1.7 Veranstaltungen/Aktionen 266

9.2.2 Zielgruppen 267
9.2.2.1 Städte und Gemeinden des Kreises 267
9.2.2.2 Bürgerschaft / private Haushalte 267
9.2.2.3 Unternehmen 267
9.2.2.4 Vulnerable Personengruppen 267
9.2.2.5 Krisenmanagement und Notfallversorgung 267
9.2.2.6 Waldbesitzer:innen und Landwirt:innen 268
10 Literaturverzeichnis 269
11 Tabellenverzeichnis 271
12 Abbildungsverzeichnis 273
13 Abschluss 278

1 EINFÜHRUNG

Das vorliegende Dokument stellt, das integrierte und kommunenscharfe Klimaanpassungskonzept für die Kommunen Heimbach, Hürtgenwald, Kreuzau, Langerwehe und Nideggen des Kreises Düren vor. Ziel dieses Konzeptes ist es, die Region auf die Herausforderungen des Klimawandels vorzubereiten und Maßnahmen zur Anpassung an die klimatischen Veränderungen zu entwickeln und umzusetzen.

Der Kreis Düren liegt im Westen Nordrhein-Westfalens und umfasst eine Fläche von etwa 940 Quadratkilometern. Die Region ist geprägt durch eine abwechslungsreiche Topographie, die von der Niederrheinischen Bucht bis hin zur Eifel reicht. Diese geographische Vielfalt führt zu unterschiedlichen klimatischen Bedingungen innerhalb des Kreises, die sich in den letzten Jahrzehnten deutlich verändert haben. Der Klimawandel hat bereits spürbare Auswirkungen auf die Region, darunter steigende Temperaturen, veränderte Niederschlagsmuster und häufigere Extremwetterereignisse wie Starkregen und Hitzewellen.

Um den unterschiedlichen klimatischen Herausforderungen gerecht zu werden, wurde der Kreis Düren für die Erstellung des integrierten Klimaanpassungskonzepts in drei Cluster eingeteilt (Abbildung 1). Diese Cluster ermöglichen eine gezielte und differenzierte Betrachtung der klimatischen Bedingungen und Anpassungsbedarfe in den verschiedenen Teilgebieten des Kreises.

Das Cluster 2 umfasst die kommunenscharfe Betrachtung der Zielgebiete der Eifel und Voreifel mit den Kommunen Heimbach, Hürtgenwald, Kreuzau, Langerwehe und Nideggen. Die für Cluster 2 spezifischen Klimaveränderungen und ihre Auswirkungen auf die verschiedenen Handlungsfelder werden in diesem Bericht detailliert analysiert. Dabei wird auf die Bestandsaufnahme und die Betroffenheitsanalyse des Clusters mit seinen Kommunen eingegangen. Des Weiteren werden die Gesamtstrategie, die Akteur:innenbeteiligung, die Maßnahmenentwicklung, die Verstetigungsstrategie, das Controllingkonzept und die Kommunikationsstrategie des Kreises beschrieben. Dies bietet die Grundlage, eine umfassende nachhaltige Klimaanpassungsstrategie für die Kommunen Heimbach, Hürtgenwald, Kreuzau, Langerwehe und Nideggen im Kreis Düren umzusetzen.

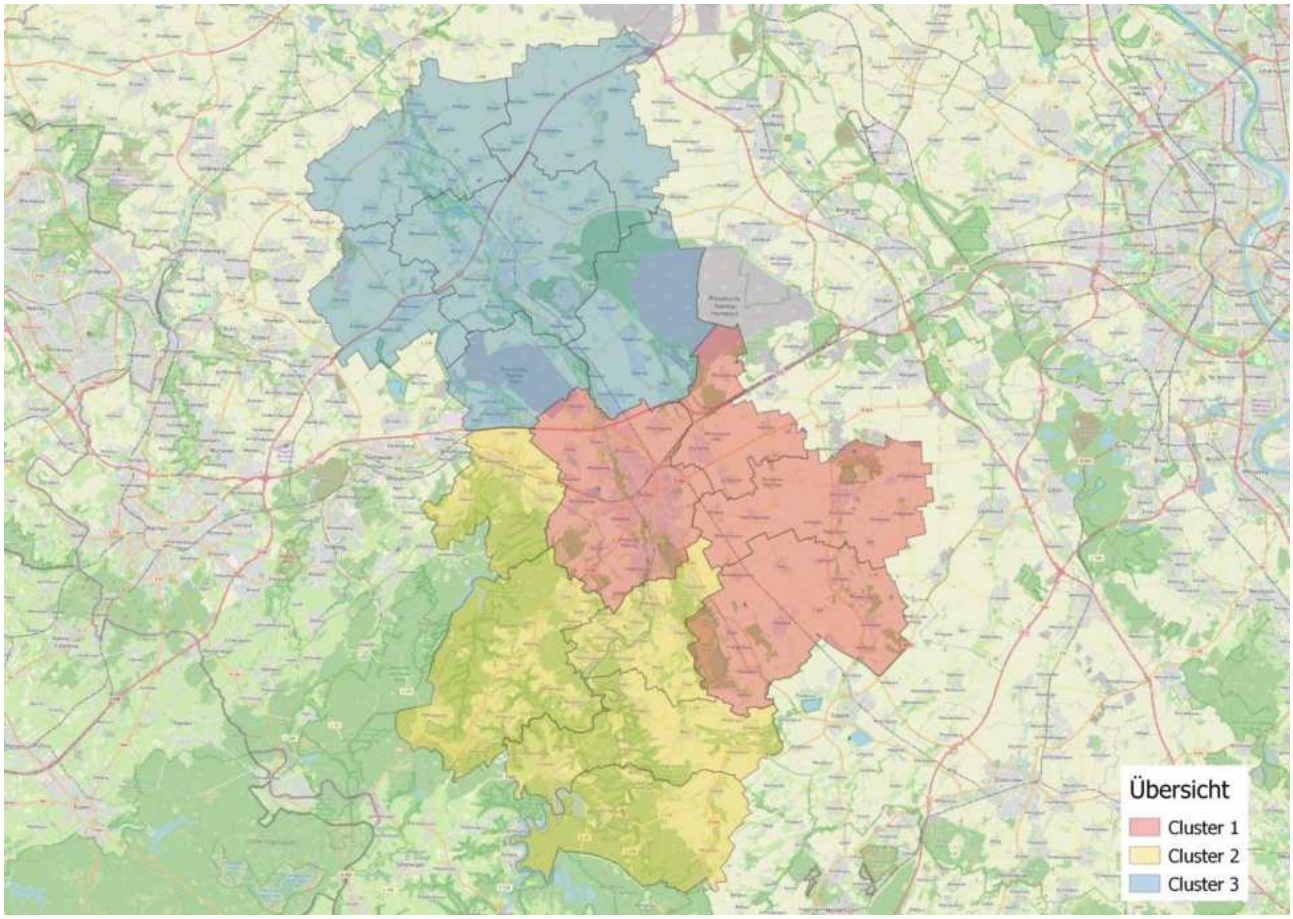


Abbildung 1: Einteilung der Cluster des Kreises Düren im Rahmen der Konzepterstellung (eigene Darstellung)

2 BESTANDSAUFNAHME

Die Bestandsaufnahme dient als Ausgangspunkt des integrierten Klimaanpassungskonzepts und stellt die klimatischen Veränderungen basierend auf Klimaindizes für die Vergangenheit und die Zukunft für unterschiedliche Entwicklungspfade dar.

Nordrhein-Westfalen (NRW) ist das bevölkerungsreichste und auch am dichtesten besiedelte Bundesland Deutschlands. Aufgrund der zahlreichen bestehenden urbanen Räume sind thermische und bioklimatische Belastungen der Bevölkerung relevant und werden durch den Klimawandel in der Zukunft in ihrer Bedeutung steigen[1]. NRW lässt sich großräumig einer warmgemäßigten und feuchttemperierten Klimazone zuweisen. Dabei ist das Bundesland durch eine abwechslungsreiche Topographie, mit Erhebungen zwischen 10 m bis 840 m über dem Meeresspiegel charakterisiert[2]. NRW kann aufgrund dieser Topographie in acht Großlandschaften unterteilt werden. Zum einen existieren die Mittelgebirgslandschaften: das Bergische Land, die Eifel, das Sauer- und Siegerland sowie das Weserbergland. Dazu kommen die Tiefebenen. Diese bestehen aus der Niederrheinischen Bucht, dem Niederrheinischen Tiefland, der

[1] LANUV (2018): "Klimaanalyse Nordrhein-Westfalen: LANUV-Fachbericht 86" (Recklingshausen, 2018), https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3_fachberichte/Fachbericht_86-Klimaanalyse_web-gesichert.pdf.

[2] LANUV (2021): "Daten und Fakten zum Klimawandel: Nordrhein Westfalen" (Recklingshausen, 2021), https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/1_infoblaetter/09Factsheet_NRW_211210.pdf.

Westfälischen Bucht und dem Westfälischen Tiefland. Der Kreis Düren befindet sich in der Niederrheinischen Bucht und der Eifel und ist von einer diversen Landnutzung geprägt[3].

Klimarelevante Informationen werden in Nordrhein-Westfalen über das Landesamt für Umwelt, Natur und Klima Nordrhein-Westfalen (LANUK NRW) bereitgestellt. Dieses hat mit dem Klimaatlas NRW eine webbasierte Plattform erstellt, welche eine Vielzahl an Informationen zu verschiedenen Klimaindizes zur Verfügung stellt. Dabei können Informationen kartografisch dargestellt werden, was lokale Betrachtungen ermöglicht. Daten können bis zur kommunalen Ebene extrahiert werden. Dafür griff das LANUK auf das umfangreiche Stationsnetz des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zurück. Es existieren Zeitreihen zu Klimaindizes seit 1951, im Fall von Temperatur und Niederschlag seit 1881. Diese Stationsdaten wurden vom DWD als 1 km * 1 km Raster unter Berücksichtigung der Geländetopographie interpoliert und die Jahre als 30-Jahre Klimanormalperioden aggregiert. Dies bildet die Datengrundlage für das beobachtete Klimageschehen[4]. Darüber hinaus wurden Informationen aus dem CatRaRe Projekt (Katalog für Starkregenereignisse) in Kapitel 2.3.5 ergänzt. Die folgenden Abschnitte bieten einen Überblick über das Klima im Bundesland sowie über die Klimaentwicklung im Kreis Düren und des jeweiligen Clusters.

Die vergangene sowie zukünftige klimatische Entwicklung im Kreis Düren wird nachfolgend beschrieben. Deutschlands Regionen können basierend auf klimatischen Eigenschaften in sogenannte Klimaraumtypen differenziert werden[5]. Der Kreis Düren fällt dabei aufgrund seiner diversen Geographie sowohl in den Klimaraumtyp Nordwesten als auch in den Klimaraumtyp Mittelgebirge. Der Klimaraumtyp Nordwesten erstreckt sich vorrangig über Nordrhein-Westfalen, Niedersachsen und Hamburg. Das dortige Klima zeichnet sich durch gemäßigte Temperaturen, eine große Anzahl an Starkregen- und Starkwindtagen sowie eine geringe Anzahl an Frost- und Trockentagen aus. Für die Zukunft werden hier ein moderater Temperaturanstieg, ein deutlicher Anstieg der Starkregentage und eine Abnahme der Frosttage projiziert, im Vergleich zu Küstenregionen werden den Nordwesten jedoch deutlich häufigere Temperaturextreme ereilen.

Der Klimaraumtyp Mittelgebirge wird durch ein kühl gemäßigtes Klima charakterisiert. Für die Zukunft werden in diesen Regionen steigende Winterniederschläge (seltener als Schneefall und häufiger als Regen) und eine ganzjährige Zunahme an Starkregentagen projiziert. Die Sommermonate hingegen könnten abnehmende Niederschlagsmengen und zunehmende Trockentage verzeichnen.

2.1 KLIMAPROJEKTIONEN FÜR NORDRHEIN-WESTFALEN UND DEN KREIS DÜREN

Aussagen zur Klimazukunft werden meist anhand von Simulationen mit einer Modellkette aus Global- und Regionalmodellen berechnet. Globalmodelle simulieren langfristig und großräumig bedeutsame Prozesse einzelner Subsysteme des Klimasystems (Atmosphäre, Biosphäre, Hydrosphäre, Lithosphäre, Kryosphäre). Aufgrund der groben Auflösung von Globalmodellen können viele kleinräumige Prozesse aber nicht explizit berechnet werden. Diese Aufgabe übernehmen Regionalmodelle. Sie berechnen auf einem feineren Raster regionalklimatisch bedeutsame Prozesse.

Für die Interpretation einer Simulation des zukünftigen Klimas ist die Abschätzung ihrer Unsicherheit grundlegend. Modellunsicherheiten werden mittels der Bandbreite eines Ensembles von Modellergebnissen quantifiziert. Hierzu

[3] LANUV (2021): "Daten und Fakten zum Klimawandel: Nordrhein Westfalen" (Recklingshausen, 2021), https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/1_infoblaetter/09Factsheet_NRW_211210.pdf.

[4] LANUV "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

[5] Umweltbundesamt (2021): "Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021 für Deutschland: Teilbericht 1: Grundlagen" (2021).

werden unterschiedliche Global- und Regionalmodelle kombiniert. Interne Klimaschwankungen werden durch Mittelung über 30 Jahre bereinigt. Erst diese statistische Betrachtung des Wetters definiert das Klima. Schon in naher Zukunft dominiert allerdings die Unsicherheit resultierend aus den ungewissen zukünftigen Treibhausgasemissionen.

Grundlage für die Klimaprojektionen in NRW sind Projektionen aus dem EURO-CORDEX und ReKliEs-DE. Hierbei handelt es sich um eine Auswahl von Simulationen aus den Projekten "*Coordinated Downscaling Experiment for Europe*" und "Regionale Klimaprojektionen Ensemble für Deutschland". Sie wurden unter Berücksichtigung der Geländehöhe auf ein feineres 5 km x 5 km - Gitter interpoliert und Bias-korrigiert[6].

Das räumliche Mittel der Klimaindizes (Mittlere Jahrestemperatur, Sommertage etc.) wurde über die sich im Gebietsmittel von NRW befindlichen Gitterpunkte als Änderungen gegenüber der Referenzperiode 1971-2000 berechnet. Um eine statistisch belastbare Beschreibung des Klimas zu gewährleisten, wird ein 30-jähriges gleitendes Mittel verwendet.

Um den Unsicherheiten zukünftiger Emissionen Rechnung zu tragen, werden die beiden Emissionsszenarien RCP4.5 und RCP8.5 gegenübergestellt. Sie stellen eine moderate Entwicklung des CO_2-Anstieges (RCP4.5) dar. Außerdem wird das pessimistische Szenario „Weiter, wie bisher“ (RCP8.5) dargestellt, was von einem starken Anstieg der CO_2-Konzentration ausgeht. Diese Szenarien sind im 5. Sachstandsbericht des IPCC über ihren zusätzlichen Strahlungsantrieb bis Ende des Jahrhunderts definiert. Im Kontext des 6. Sachstandsberichts des IPCC wurden die „*Shared Socioeconomic Pathways* (SSPs)“ entwickelt (Abbildung 2). Diese geben eine ökonomische und gesellschaftliche Begründung der „*Representative Concentration Pathways*“. Die SSPs beschreiben fünf Szenarien, die nachfolgend sortiert nach zunehmenden Herausforderungen an die mitigierende und adaptierende Klimapolitik dargestellt sind:

- SSP1: eine Welt des auf Nachhaltigkeit ausgerichteten Wachstums und der Gleichberechtigung,
- SSP2: eine Welt, die die gegenwärtige Charakteristik zukünftig beibehält,
- SSP3: eine fragmentierte Welt des wiederauflebenden Nationalismus,
- SSP4: eine Welt ständig wachsender Ungleichheit,
- SSP5: eine Welt des schnellen und uneingeschränkten Wachstums der Wirtschaftsleistung und des Energieverbrauchs.

Die SSP-Szenarien zeigen, dass die Ziele des Pariser Klimaabkommens (vgl. RCP2.6) deutlich verfehlt werden, was die Auswahl der verwendeten Szenarien begründet (Abbildung 2).

[6] DWD (2021): “Erläuterungen zu den Klimaszenarien” (2021), https://www.dwd.de/DE/leistungen/deutscherklimaatlas/erlaeuterungen/klimaszenarien/klimaszenarien_node.html.

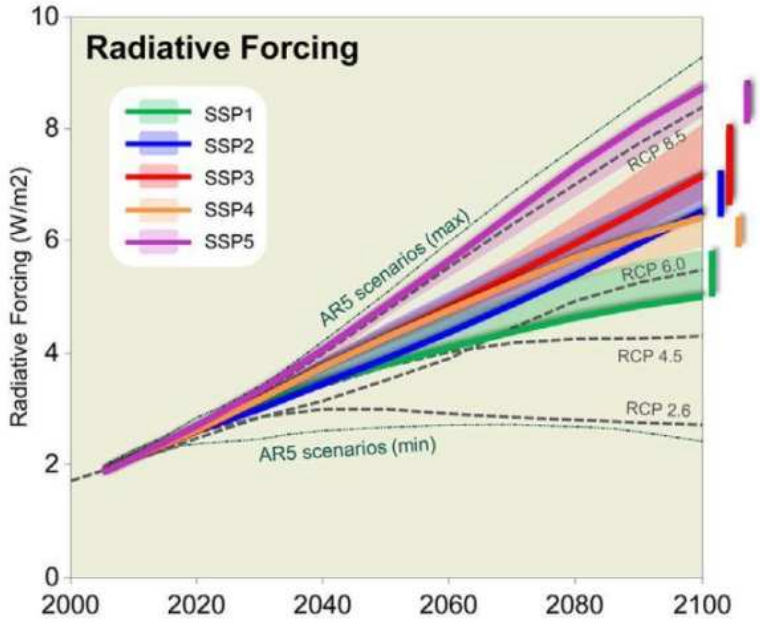


Abbildung 2: Strahlungsantriebe von SSP-Basis-Szenarien ohne zusätzliche klimapolitische Maßnahmen im Vergleich zu RCP-Szenarien[7]

Die Modellunsicherheit wird mittels der Bandbreite, in der alle Klimaänderungssignale liegen, angegeben. Dazu wird das 50 % Perzentil dargestellt, auch als Median bekannt. Um die Verteilung der Simulationsergebnisse darzustellen, werden zusätzlich auch das 15 %-Perzentil und das 85 %-Perzentil dargestellt.

2.1.1 KLIMAPROJEKTION: TEMPERATUR

Abbildung 3 stellt die Temperaturentwicklung unter einem RCP4.5 und RCP8.5 Szenario dar. Dabei erhöht sich die Temperatur in NRW bis Mitte des Jahrhunderts (2031-2060) im Vergleich zur Klimareferenzperiode (1971-2000) um 1,3 °C im RCP4.5-Szenario und um 1,8 °C im RCP8.5-Szenario. Bis Ende des Jahrhunderts wird nach RCP4.5-Szenario eine Erhöhung um 2 °C und nach RCP8.5-Szenario eine Erhöhung um 3,6 °C im Vergleich zur Klimareferenzperiode 1971-2000 projiziert[8].

2.1.2 KLIMAPROJEKTION NIEDERSCHLAG

Die Entwicklung der Niederschlagssumme zeigt eine hohe Varianz. Die Projektionen für den Jahresniederschlag weisen große Unsicherheiten auf, und es existiert ein kleines Änderungssignal im Vergleich zur Bandbreite (Abbildung 4). Deswegen lässt sich in Bezug auf die Niederschlagsentwicklung kein klarer Trend erkennen.

[7] Keywan Riahi et al. (2017): "The Shared Socioeconomic Pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: An overview." *Global Environmental Change* 42: 162. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378016300681, doi:10.1016/j.gloenvcha.2016.05.009.

[8] LANUV "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

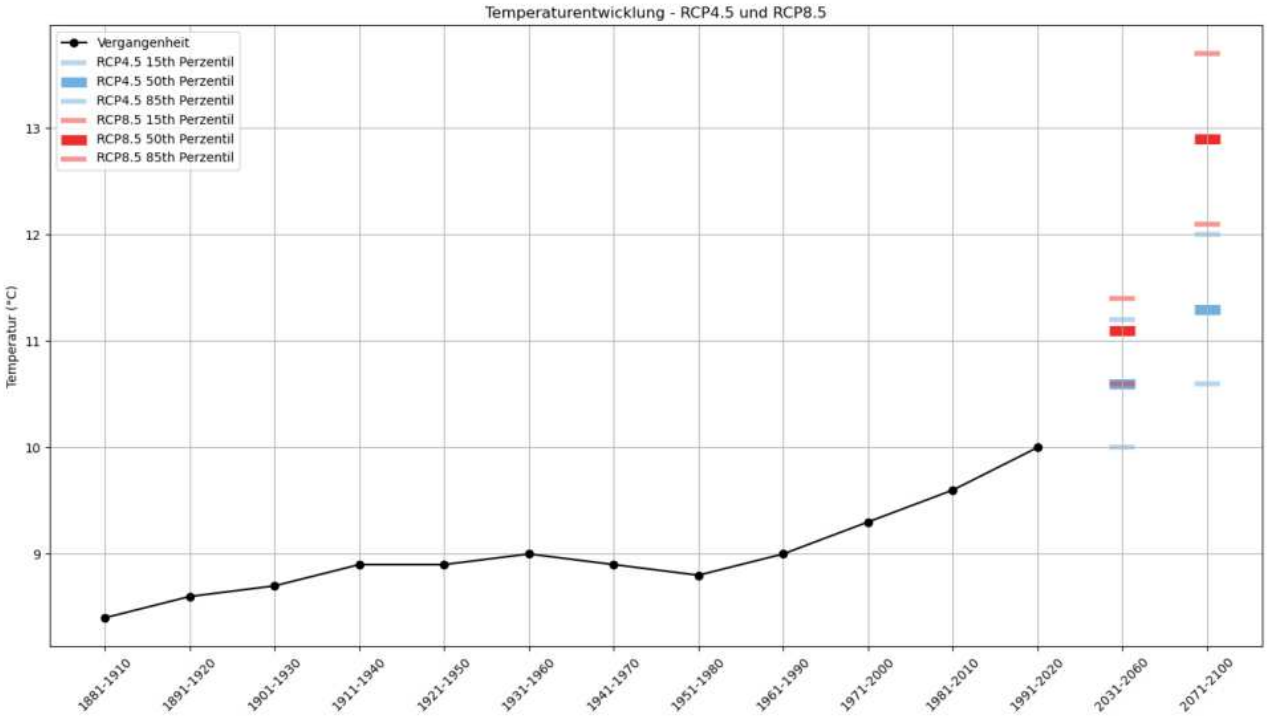


Abbildung 3: Temperaturentwicklung in Nordrhein-Westfalen 1881-2020. Dargestellt sind die Temperatur in °C für die Klimanormalperiode. Für die Zukunft wird einmal die projizierte Entwicklung durch ein RCP4.5 - Szenario (blau) und ein RCP8.5 - Szenario (rot) dargestellt[9]

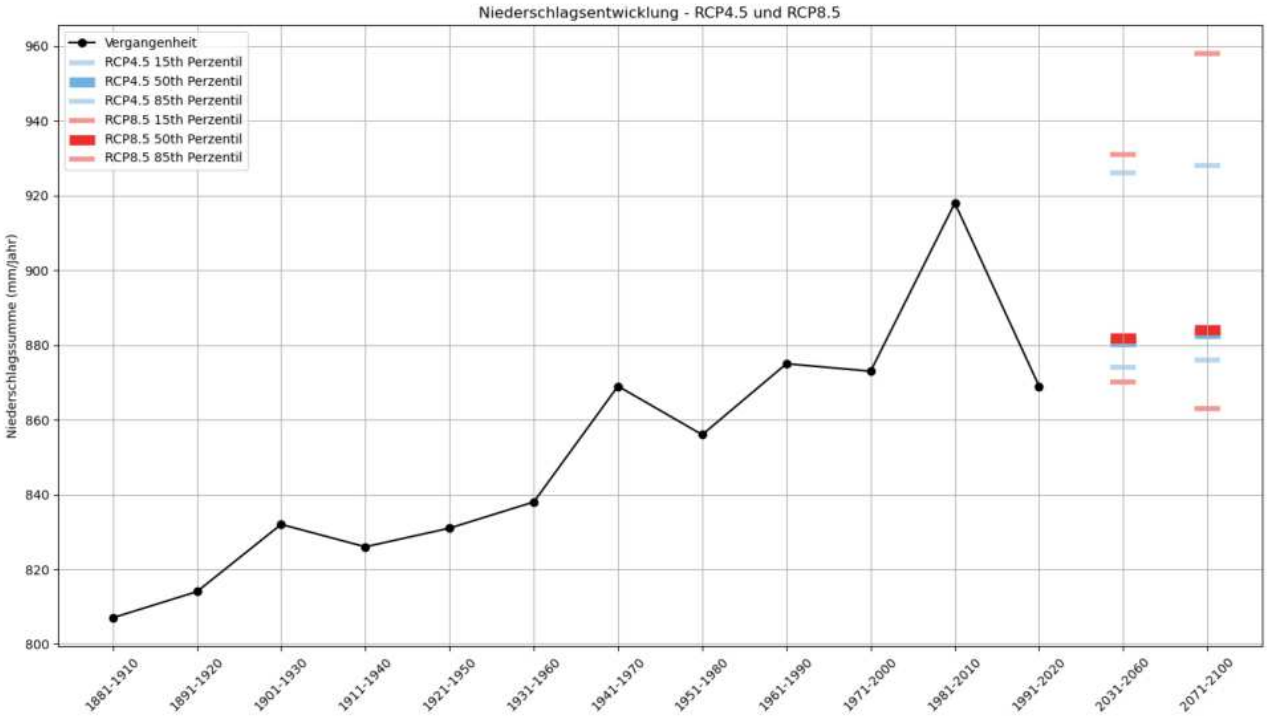


Abbildung 4: Niederschlagsentwicklung in Nordrhein-Westfalen 1881-2020. Dargestellt ist die Niederschlagssumme in mm/Jahr für die Klimanormalperiode. Für die Zukunft wird einmal die projizierte Entwicklung durch ein RCP4.5 - Szenario (blau) und ein RCP8.5 - Szenario (rot) dargestellt[10].

[9] LANUV "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

[10] LANUV "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

2.2 BEOBACHTETES KLIMA

Die mittlere Lufttemperatur von NRW liegt bei 10 °C (Klimanormalperiode 1991-2020). Im historischen Vergleich zur Klimanormalperiode 1881-1910 ist die Temperatur um 1,6 °C angestiegen. Die wärmsten Jahre seit Beginn der Aufzeichnung wurden alle nach 1989 verzeichnet. Dabei sind alle Saisons betroffen, mit besonders starkem Anstieg im Winter und Frühjahr. Diese beiden Jahreszeiten verzeichneten einen Anstieg von 1,7 °C zwischen der Klimanormalperiode 1881-1910 und der Klimanormalperiode 1991-2020[11]. Auch für die kälte- und wärmebedingten Kenntage zeigt sich der gleiche Trend. Der Vergleich zwischen den Klimanormalperioden 1951-1980 und 1991-2020 zeigt, dass die jährlichen Eistage (-5) und Frosttage (-11) abnehmen. Dagegen nehmen die Sommertage (+13) und Heißen Tage (+4) zu[12].

Die Niederschlagssumme zeigt für den gleichen Zeitraum einen Anstieg von 7,7 % auf den heutigen Stand von 870 mm pro Jahr. Saisonal zeigt sich ein differenziertes Bild. So nahm die Niederschlagsmenge zwischen 1881 bis 1910 und 1991 bis 2020 im Winter um 24,7 % zu und im Sommer um 4,4 % ab. Auch Extreme des Niederschlags zeigen eine Veränderung zwischen den Klimanormalperioden 1951-1980 und 1991-2020. So steigt die Anzahl der Starkniederschlagstage, also Tage mit einer Tagesniederschlagssumme von 10-20 mm, im Mittel in NRW an. Dieser Anstieg ist jedoch nicht signifikant[13].

Durch die Lage des Kreises Düren in den Großlandschaften Niederrheinische Bucht und Eifel ist das beobachtete Klima lokal unterschiedlich charakterisiert. Dieses Kapitel beschreibt das Klima im gesamten Kreis, über die Einteilung in die Cluster und die einzelnen Kommunen wird danach eine schärfere Differenzierung des lokalen Klimas erfolgen.

2.2.1 TEMPERATURENTWICKLUNG

Dargestellt sind temperaturbedingte Klimaindizes. Die Lufttemperatur [°C] [Jahr] beschreibt die bodennahe mittlere Lufttemperatur in 2 m Höhe über dem Erdboden, was dem Aufenthaltsbereich des Menschen entspricht[14]. Dargestellt sind die Sommertage und heißen Tage. Sommertage beschreiben Tage mit Tageshöchsttemperaturen von 25 °C und mehr. Heiße Tage sind Tage, an denen eine Tageshöchsttemperatur von 30 °C erreicht oder überschritten wird. Beide Indizes zeigen auf, ob ein überdurchschnittlicher Wärmereiz vorhanden ist. Auch dargestellt sind Frost- und Eistage. Frosttage sind Tage mit Tagestiefsttemperatur gleich oder unter 0°C. Eistage sind Tage mit Tageshöchsttemperatur unter 0 °C. Beide Indizes sind ein anschauliches Maß zur Darstellung eines überdurchschnittlichen Kältereizes.

2.2.1.1 TEMPERATURENTWICKLUNG IM KREIS DÜREN

Der Kreis zeigt für die Klimanormalperiode 1991-2020 eine Lufttemperatur von 10,5 °C (Abbildung 5), was 0,5 °C über der landesweiten Jahrestemperatur liegt. Die Jahrestemperatur ist seit der Klimanormalperiode 1881-1910 (9,1 °C) um 1,4 °C gestiegen. Die Jahre 2020, 2022 und 2023 sind dabei seit 1881 die wärmsten gemessenen Jahre[15].

---

[11] LANUV (2021): "Daten und Fakten zum Klimawandel: Nordrhein Westfalen" (Recklingshausen, 2021), https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/1_infoblaetter/09Factsheet_NRW_211210.pdf.

[12] LANUV (2021): "Daten und Fakten zum Klimawandel: Nordrhein Westfalen" (Recklingshausen, 2021), https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/1_infoblaetter/09Factsheet_NRW_211210.pdf.

[13] LANUV (2021): "Klimabericht NRW 2021: Klimawandel und seine Folgen - Ergebnisse aus dem klimafolgen- und anpassungsmonitoring LANUV Fachbericht 120" (2021), https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3_fachberichte/Screen_Klimabericht_2021_220214_low.pdf.

[14] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

[15] LANUV "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

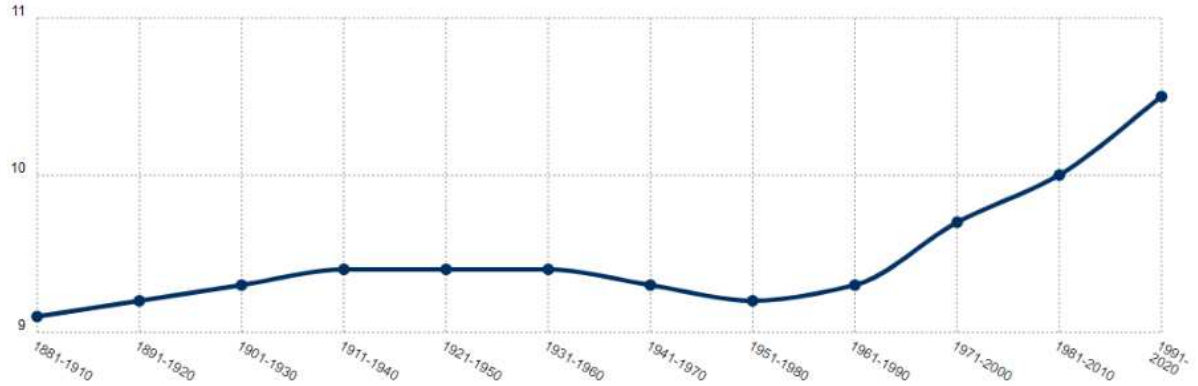


Abbildung 5: Dargestellt ist die Lufttemperatur in °C für den Kreis Düren in Klimanormalperioden von 1881-2020

Auch Klimaindizes für besonders warme Tage zeigen einen Anstieg über den Zeitraum 1951 bis 2020 im Kreis Düren. So stiegen die Sommertage (Tageshöchsttemperatur von 25 °C) von 25 Tagen in der Klimanormalperiode 1951-1980 auf 39 Tage in der Klimanormalperiode 1991-2020 (+14 Tage) an (Abbildung 6). In der Klimanormalperiode 1991-2020 liegt der Kreis leicht über dem NRW-weiten Mittelwert von 36 Tagen16.

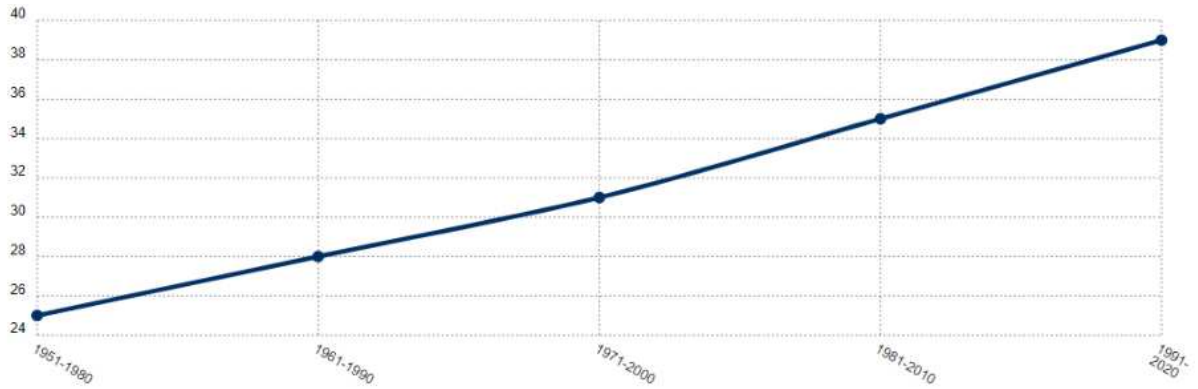


Abbildung 6: Dargestellt sind die Sommertage als Tage/Jahr für den Kreis Düren in Klimanormalperioden von 1951-2020

Auch die Heißen Tage (Tageshöchsttemperatur von ≥30 °C) stiegen im Kreis Düren von vier Tagen zwischen 1951-1980 auf neun Tage zwischen 1991-2020 an (Abbildung 7). Im Vergleich zu NRW hat der Kreis Düren einen Heißen Tag mehr[17].

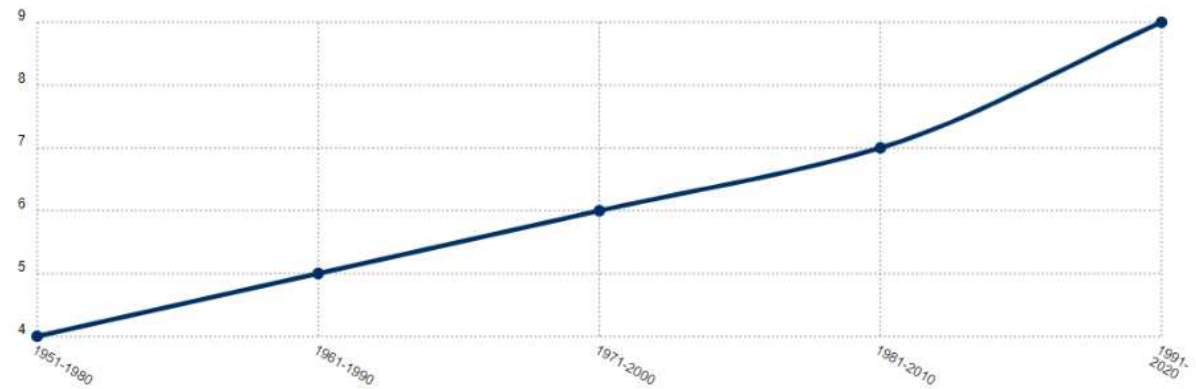


Abbildung 7: Dargestellt sind die Heißen Tage als Tage/Jahr für den Kreis Düren in Klimanormalperioden von 1951-2020

[16] LANUV "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

[17] LANUV "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

Cluster 2 erstreckt sich über das Mittelgebirge der Eifel. Aufgrund der topographischen Unterschiede herrscht eine hohe Varianz zwischen den einzelnen Kommunen. Eher südlich liegende Kommunen wie die Stadt Heimbach haben in der Klimanormalperiode 1991-2020 eine Lufttemperatur von 9,6 °C, während Gemeinden wie Langerwehe oder Kreuzau eine Lufttemperatur von 10,6 °C aufweisen. Eine klare Temperaturzunahme zwischen der Klimanormalperioden 1881-1910 und 1991-2020 lässt sich jedoch in jeder Kommune des Clusters erkennen. Diese liegt bei 1,4 bis 1,5 °C im Cluster. Der Temperaturverlauf für jede Kommune wird im Folgenden dargestellt.

Ähnlich wie bei der Lufttemperatur weisen auch die Indikatoren für Hitzebelastung - die Sommertage und Heißen Tage - im Cluster eine hohe Varianz auf. Nideggen, Heimbach und Hürtgenwald haben deutlich weniger Sommertage und Heiße Tage als die Gemeinden Langerwehe und Kreuzau. Diese haben bis zu neun Sommertage und zwei Heiße Tage mehr pro Jahr. So liegen Sommertage bei 29 bis 38 pro Jahr und Heiße Tage bei sechs bis acht pro Jahr im Cluster. Sommertage haben zwischen der Klimanormalperiode 1951-1980 zu 1991-2020 um 11-14 Tage pro Jahr zugenommen, und es gibt drei bis fünf Heiße Tage mehr pro Jahr.

Gleichzeitig sinken die kältebezogenen Kenntage in den letzten 70 Jahren im Kreis. So reduziert sich die Anzahl an Frosttagen (Tagestiefsttemperatur < 0 °C) um 15 Tage zwischen der Klimanormalperiode 1951-1980 (67 Tage) und der Klimanormalperiode 1991-2020 (52 Tage) für den Kreis Düren (Abbildung 8). Damit hat der Kreis Düren in der letzten Klimanormalperiode 10 Frosttage weniger als der landesweite Durchschnitt. Ein ähnliches Bild ergibt sich bei den Eistagen (Tageshöchsttemperatur >0 °C) (Abbildung 9). Hier liegt der Kreis Düren in der Klimanormalperiode 1991-2020 bei acht Tagen pro Jahr unter dem NRW-weiten Schnitt von zwölf Tagen pro Jahr. Im Vergleich zur Referenzperiode 1951-1980 (13 Tage) zeigt sich ein Rückgang um fünf Tage pro Jahr[18].

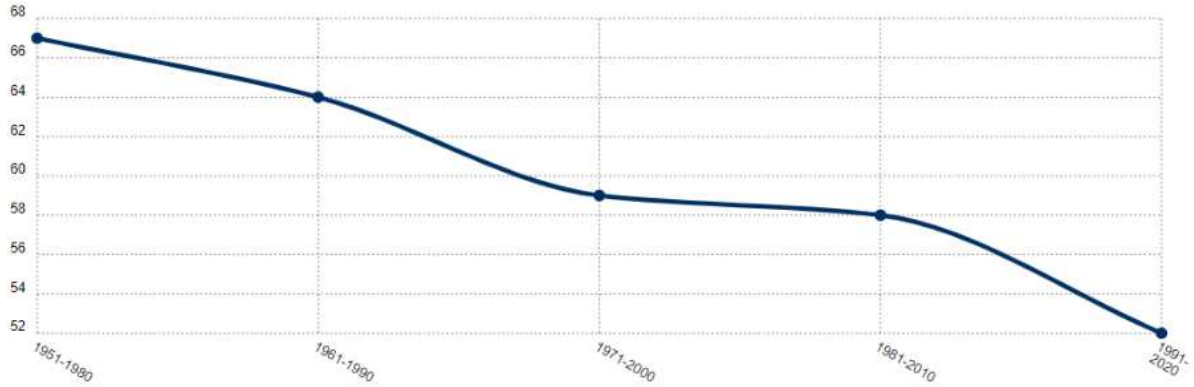


Abbildung 8: Dargestellt sind die Frosttage als Tage/Jahr für den Kreis Düren in Klimanormalperioden von 1951-2020.

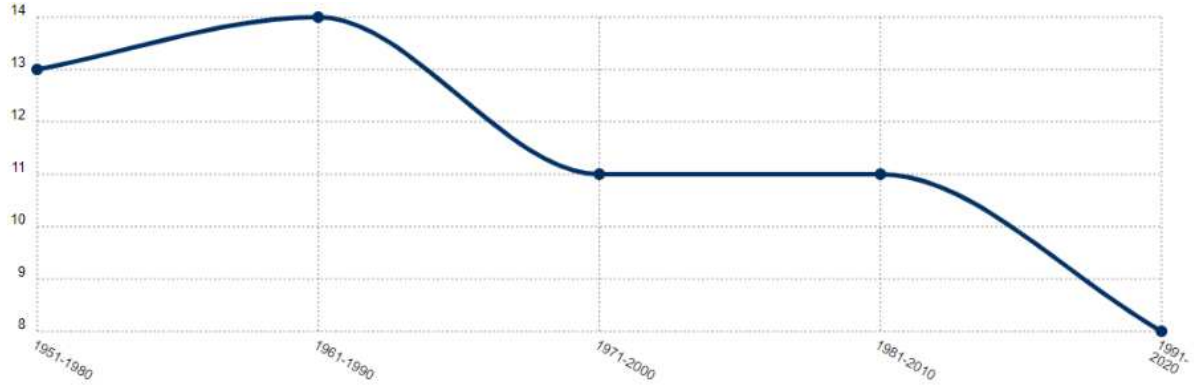


Abbildung 9: Dargestellt sind die Eistage als Tage/Jahr für den Kreis Düren in Klimanormalperioden von 1951-2020.

[18] LANUV "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

Im Gegensatz zu hitzebedingten Klimaindizes nehmen die kältebedingten Klimaindizes Frost- und Eistage ab. In Cluster 2 zeigt sich ein Rückgang der Frosttage um jährlich 16-19 Tage auf 50-64 Tage pro Jahr. Eistage nehmen im Vergleich der Klimanormalperioden 1951-1980 und 1991-2020 um fünf bis sechs Tage auf 8-14 Tage pro Jahr ab.

2.2.1.2 TEMPERATURENTWICKLUNG IN DER GEMEINDE HÜRTGENWALD

Die Analyse der mittleren Lufttemperaturen über die Klimanormalperioden von 1881–1910 bis 1991–2020 (Abbildung 10) zeigt einen klaren Erwärmungstrend. Die Temperaturen liegen in den frühen Klimanormalperioden (1881–1910 bis 1951–1980) relativ stabil um 8,2 bis 8,5 °C, mit geringfügigen Schwankungen. Ab der Klimanormalperiode 1961–1990 setzt ein deutlicher Anstieg der Lufttemperaturen ein, der sich in den nachfolgenden Klimanormalperioden verstärkt. Besonders ausgeprägt ist die Erwärmung in den letzten beiden Klimanormalperioden, wobei letztere mit 9,6 °C den höchsten Wert der Zeitreihe aufweist.

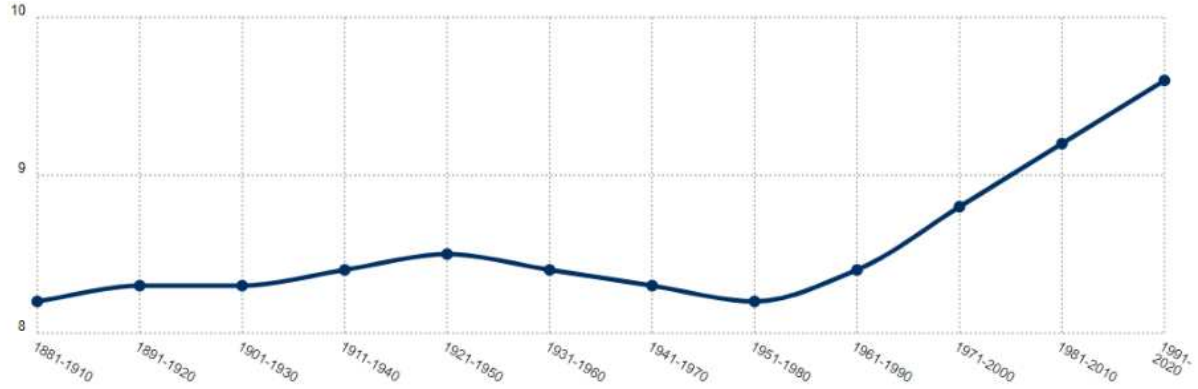


Abbildung 10: Beobachte Änderung der Lufttemperatur [°C] von 1881-2020 für die Gemeinde Hürtgenwald[19]

Bei der Entwicklung der Sommertage ist festzustellen, dass die Anzahl kontinuierlich von 16 Tagen in der Klimanormalperiode 1951–1980 auf 29 Tage im Zeitraum von 1991–2020 ansteigt (Abbildung 11). Im Gegensatz dazu verläuft die Entwicklung der Heißen Tage weniger linear: Während in den ersten beiden Klimanormalperioden jeweils zwei Heiße Tage verzeichnet werden, steigt die Anzahl ab der dritten Klimanormalperiode auf vier Tage und bleibt bis zur Klimanormalperiode 1981-2010 stabil. In der jüngsten Klimanormalperiode 1991–2020 erfolgt ein Anstieg auf sechs Heiße Tage pro Jahr (Abbildung 12).

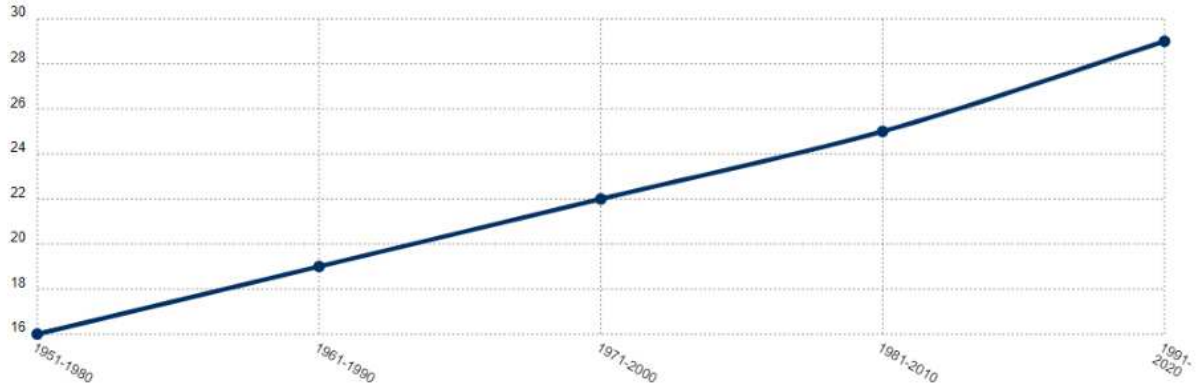


Abbildung 11: Beobachte Änderung der Sommertage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Gemeinde Hürtgenwald[20]

[19] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

[20] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

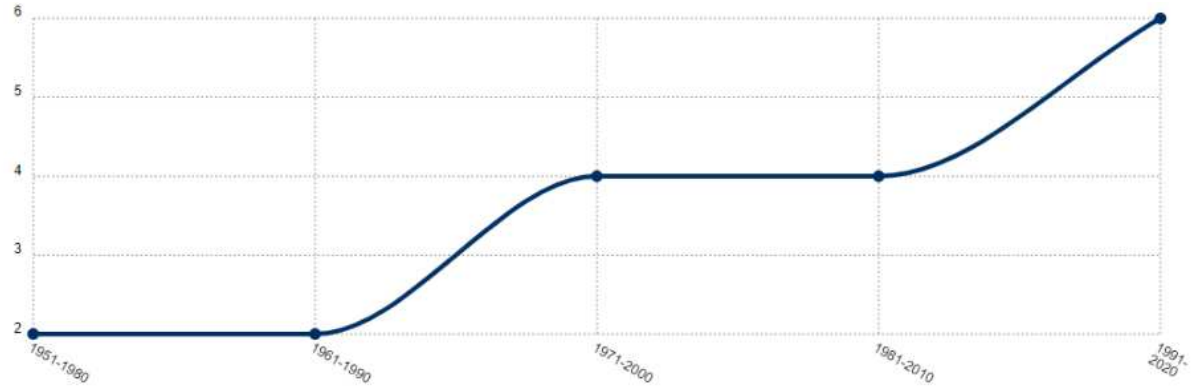


Abbildung 12: Beobachte Änderung der Heißen Tage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Gemeinde Hürtgenwald[21]

Abbildung 13 und Abbildung 14 zeigen eine deutliche Abnahme der Anzahl von Frosttagen (Tagestiefsttemperatur unter 0 °C) und Eistagen (Tageshöchsttemperatur unter 0 °C) über die Klimanormalperioden von 1951 bis 2020. Die Frosttage verringerten sich von 81 Tagen in der Klimanormalperiode 1951–1980 auf 63 Tage in 1991–2020, wobei der Rückgang über die Jahre relativ kontinuierlich verläuft. Die Eistage nahmen von 20 Tagen in den ersten beiden Klimanormalperioden auf 14 Tage in der letzten Klimanormalperiode ab, mit einer stärkeren Abnahme zwischen den mittleren Klimanormalperioden und einer Phase relativer Stabilität dazwischen.

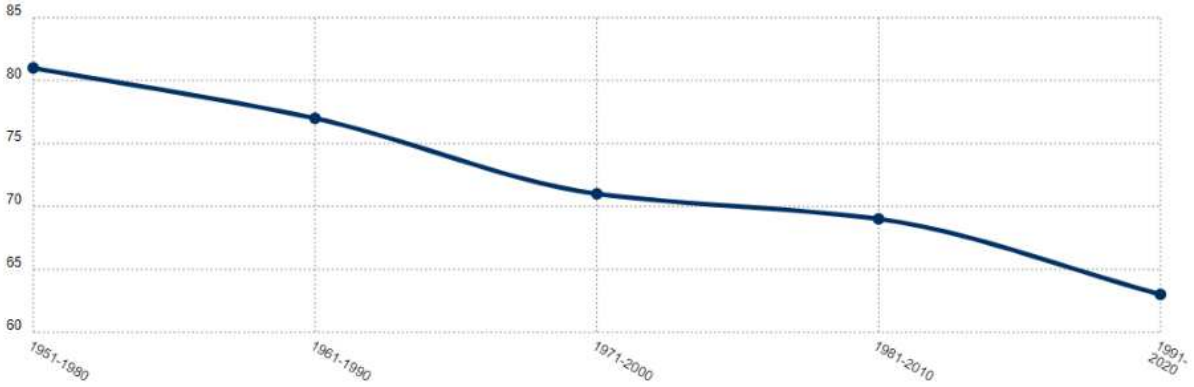


Abbildung 13: Beobachte Änderung der Frosttage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Gemeinde Hürtgenwald[22].

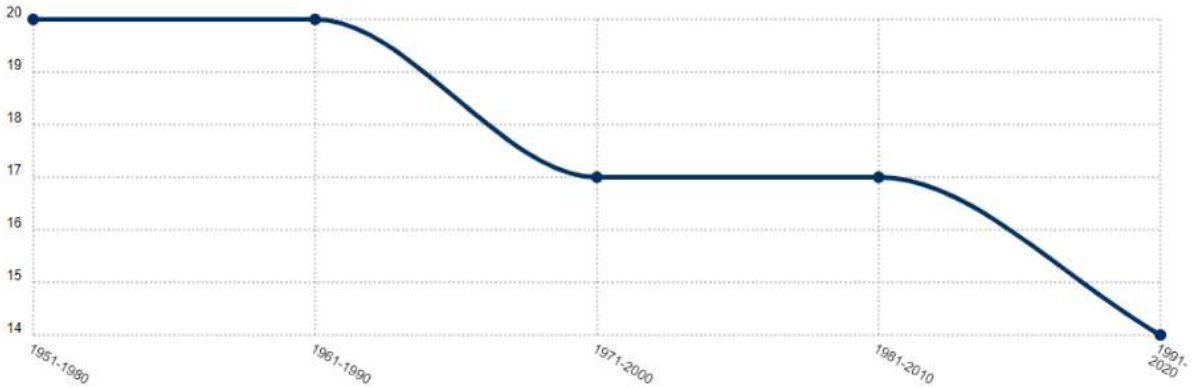


Abbildung 14: Beobachte Änderung der Eistage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Gemeinde Hürtgenwald[23]

[21] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

[22] LANUV "Klimaatlas NRW: Klima erklärt: Klimawandel" LANUV, https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-erklaert/klimawandel.

[23] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

2.2.1.3 Temperaturentwicklung in der Stadt Heimbach

Die Untersuchung der mittleren Lufttemperaturen über die Klimanormalperioden von 1881–1910 bis 1991–2020 offenbart einen deutlichen Erwärmungstrend (Abbildung 15). In den ersten Klimanormalperioden (1881–1910 bis 1951–1980) zeigen die Temperaturen eine relative Stabilität bei 8,1 bis 8,4 °C, gefolgt von einem leichten Absinken in den Klimanormalperioden 1941–1970 und 1951–1980. Ab der Klimanormalperiode 1961–1990 ist eine signifikante Temperaturzunahme erkennbar, die sich bis zur Klimanormalperiode 1991–2020 mit einem Höchstwert von 9,6 °C fortsetzt.

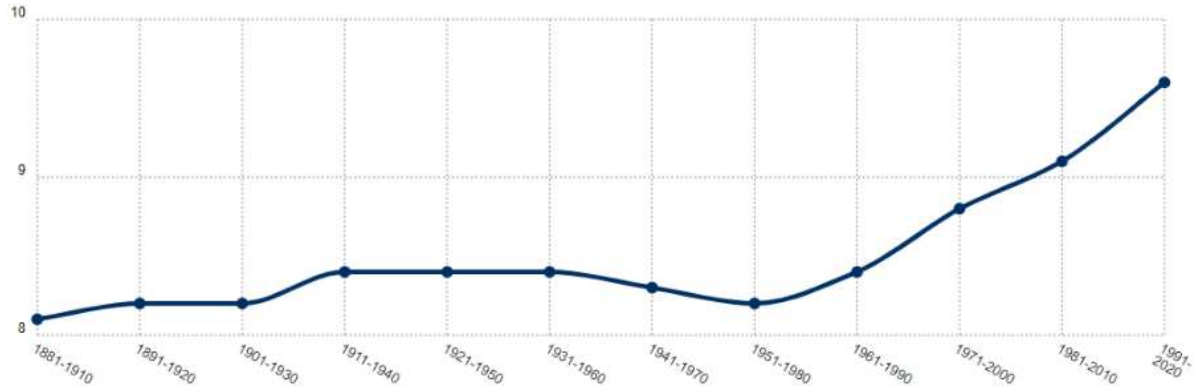


Abbildung 15: Beobachte Änderung der Lufttemperatur [°C] von 1881-2020 für die Stadt Heimbach[24]

Die Anzahl der Sommertage steigt von 19 Tagen in der Klimanormalperiode 1951–1980 kontinuierlich auf 30 Tage in der letzten Klimanormalperiode von 1991–2020 an (Abbildung 16). Bei den Heißen Tagen ist eine Zunahme von drei Tagen in der Klimanormalperiode 1991-2020 im Vergleich zur Klimanormalperiode 1951-1980 zu verzeichnen. Dies bedeutet eine Verdoppelung der Heiße Tage seit der Klimanormalperiode 1961-1990 (Abbildung 17).

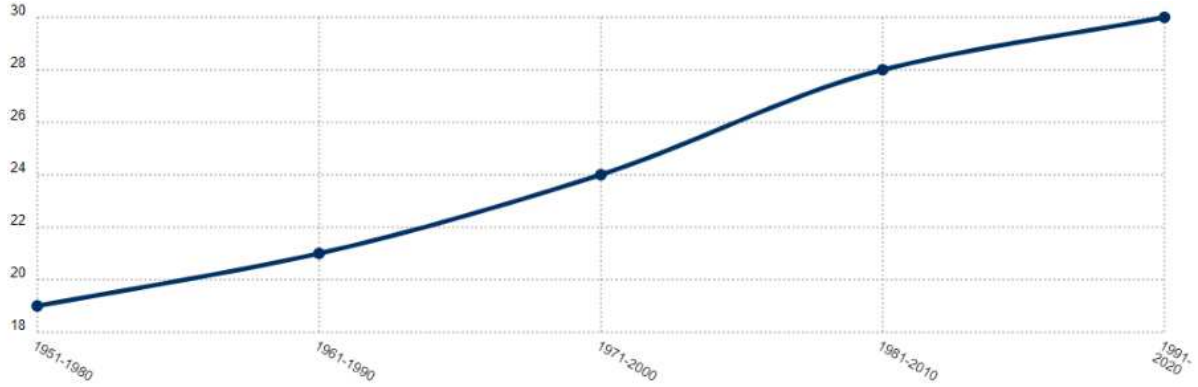


Abbildung 16: Beobachte Änderung der Sommertage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Stadt Heimbach[25]

[24] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

[25] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

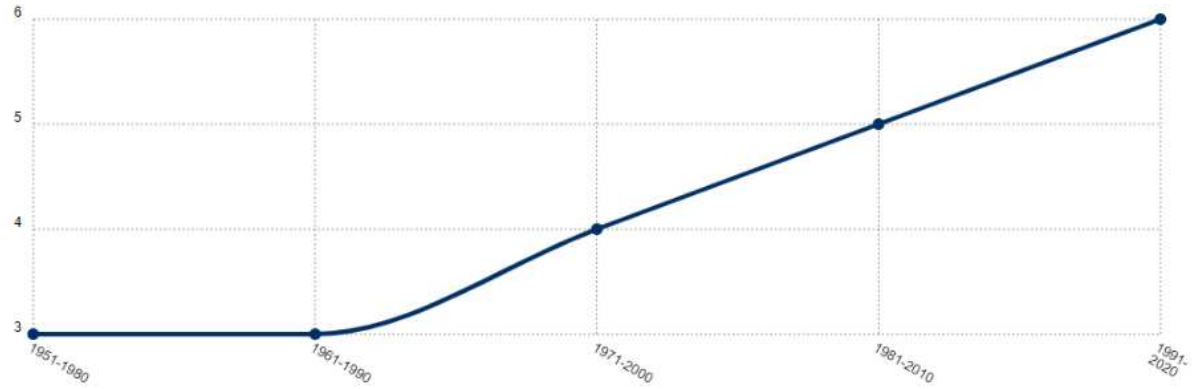


Abbildung 17: Beobachte Änderung der Heißen Tage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Stadt Heimbach[26]

Abbildung 18 und Abbildung 19 zeigen die Entwicklung der Frosttage (Tagestiefsttemperatur unter 0 °C) und Eistage (Tageshöchsttemperatur unter 0 °C) über fünf Klimanormalperioden von 1951 bis 2020. Die Anzahl der Frosttage nimmt über den gesamten Zeitraum hinweg kontinuierlich ab – von 82 Tagen in der Klimanormalperiode 1951–1980 auf 64 Tage in der Klimanormalperiode 1991–2020. Der Rückgang vollzieht sich dabei gleichmäßig über alle Klimanormalperioden hinweg. Bei den Eistagen ist zunächst ein leichter Anstieg von etwa 20 auf 21 Tage zwischen der ersten und zweiten Klimanormalperiode zu erkennen. Ab der dritten Klimanormalperiode (1971–2000) folgt ein deutlicher Rückgang auf rund 16 Tage, gefolgt von einer Phase der Stabilität und einem weiteren Absinken auf etwa 14 Tage in der letzten Klimanormalperiode.

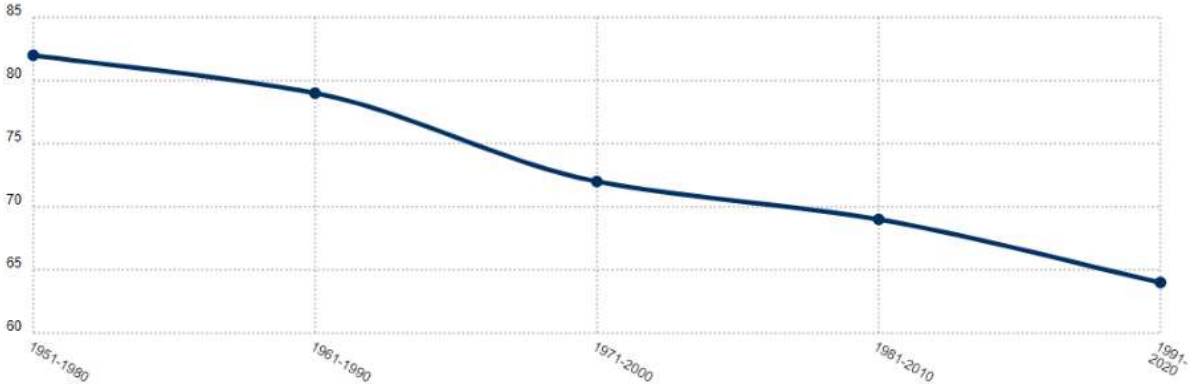
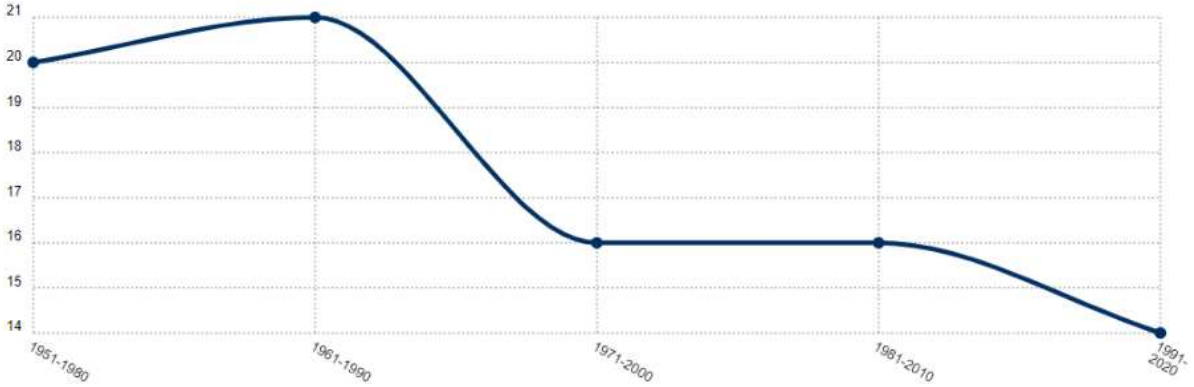


Abbildung 18: Beobachte Änderung der Frosttage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Stadt Heimbach[27]



[26] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

[27] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

Abbildung 19: Beobachte Änderung der Eistage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Stadt Heimbach[28]

2.2.1.4 TEMPERATURENTWICKLUNG IN DER GEMEINDE LANGERWEHE

Die Auswertung der mittleren Lufttemperaturen über die Klimanormalperioden von 1881–1910 bis 1991–2020 zeigt einen deutlichen Aufwärtstrend (Abbildung 20). Während die Temperaturen in den frühen Klimanormalperioden (1881–1910 bis 1931–1960) relativ konstant bei 9,3 bis 9,5 °C lagen, ist im Zeitraum 1941–1980 ein leichter Abwärtstrend auf einen Tiefstwert von 9,2 °C erkennbar. Ab der Klimanormalperiode 1961–1990 setzt eine kontinuierliche Erwärmung ein, die sich in den letzten beiden Klimanormalperioden besonders deutlich manifestiert. Dies resultiert in einer Veränderung der Lufttemperatur in der Klimanormalperiode von 10,5 °C.

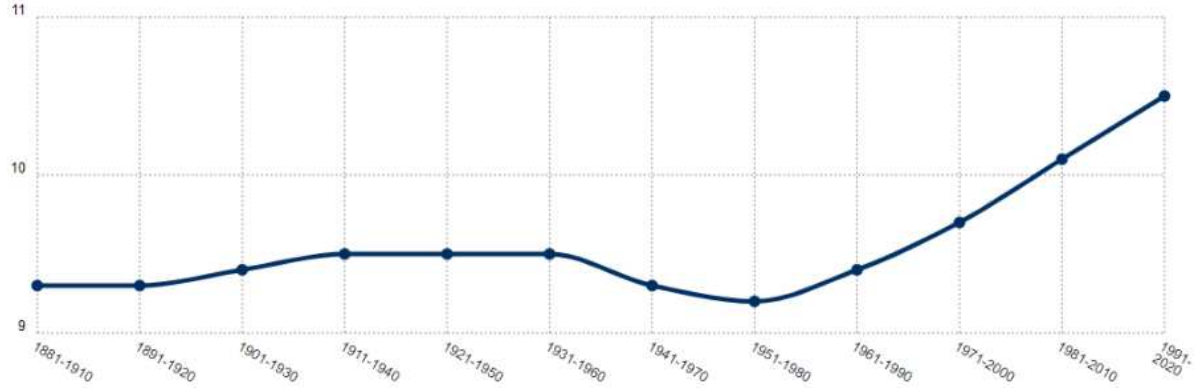


Abbildung 20: Beobachte Änderung der Lufttemperatur [°C] von 1881-2020 für die Gemeinde Langerwehe[29]

Die Anzahl der Sommertage (Abbildung 21) steigt dabei von 24 Tagen in der Klimanormalperiode 1951–1980 kontinuierlich auf 38 Tage in der Klimanormalperiode 1991–2020 an. Dies ist eine Veränderung von 58%. Bei den Heiße Tagen (Abbildung 22) zeigt sich ein ähnlicher Trend mit einer Zunahme von vier Tagen von der ersten Referenzperiode zur letzten Klimanormalperiode 1991–2020. Beide Zeitreihen zeigen somit eine stetige Zunahme der Sommer- und Heiße Tage über die betrachteten Klimanormalperioden.

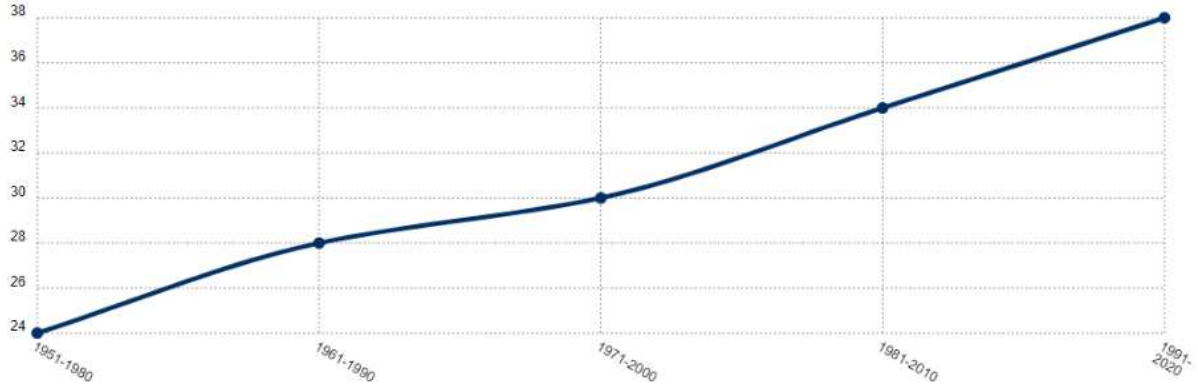


Abbildung 21: Beobachte Änderung der Sommertage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Gemeinde Langerwehe[30]

[28] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

[29] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

[30] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

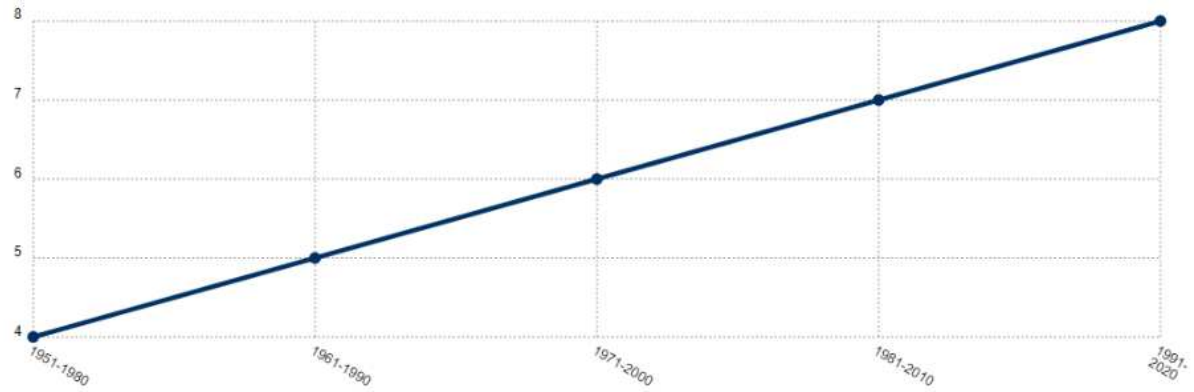


Abbildung 22: Beobachte Änderung der Heißen Tage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Gemeinde Langerwehe[31]

Abbildung 23 dokumentiert einen kontinuierlichen Rückgang der Frosttage (Tage mit einer Tiefsttemperatur unter 0 °C) von 66 Tagen in der Klimanormalperiode 1951–1980 auf 50 Tage in der Klimanormalperiode 1991–2020. Abbildung 24 zeigt eine ähnliche Entwicklung bei den Eistagen (Tage mit einer Höchsttemperatur unter 0 °C): Hier sinkt die Zahl von konstant 13 Tagen in den ersten beiden Klimanormalperioden auf acht Tage in der letzten Referenzperiode.

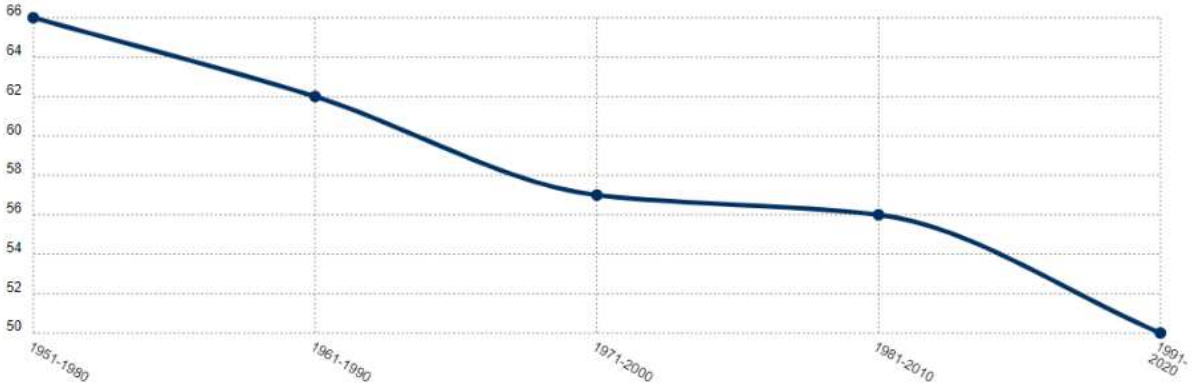


Abbildung 23: Beobachte Änderung der Frosttage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Gemeinde Langerwehe[32]

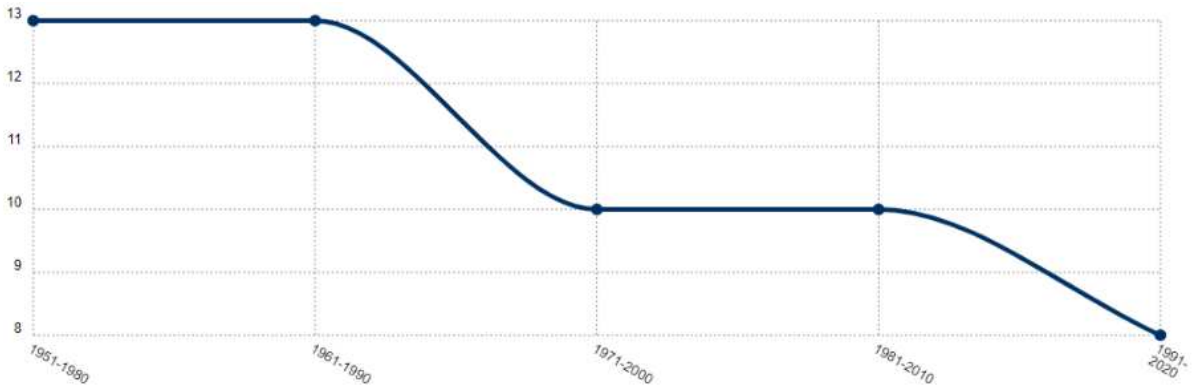


Abbildung 24: Beobachte Änderung der Eistage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Gemeinde Langerwehe[33]

[31] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

[32] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

[33] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

2.2.1.5 TEMPERATURENTWICKLUNG IN DER STADT NIDEGGEN

Die Analyse der mittleren Lufttemperaturen über die Klimanormalperioden von 1881–1910 bis 1991–2020 zeigt einen klar erkennbaren Trend steigender Temperaturen (Abbildung 25). In den frühen Jahrzehnten (1881–1910 bis 1931–1960) sind die Temperaturen mit Werten zwischen 8,4 und 8,7 °C relativ stabil. Ein leichter Rückgang ist im Zeitraum 1941–1980 erkennbar, gefolgt von einem deutlichen Anstieg ab 1961–1990. Besonders ausgeprägt ist die Erwärmung in den letzten beiden Klimanormalperioden, wobei die Klimanormalperiode 1991–2020 mit 9,9 °C den höchsten Wert der Zeitreihe erreicht.

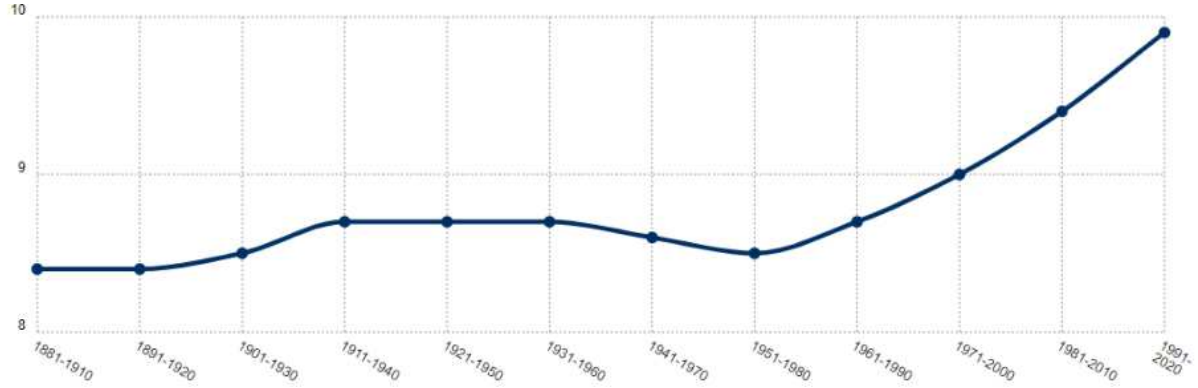


Abbildung 25: Beobachte Änderung der Lufttemperatur [°C] von 1881-2020 für die Stadt Nideggen[34]

Die Anzahl der Sommertage (Abbildung 26) steigt kontinuierlich von 20 Tagen in der Klimanormalperiode 1951–1980 auf 32 Tage in der Klimanormalperiode 1991–2020. Die Anzahl der Heißen Tage (Abbildung 27) zeigt ebenfalls eine Zunahme von fünf Tagen in dem betrachteten Zeitraum. Beide Zeitreihen veranschaulichen somit eine stetige Zunahme der Sommer- sowie Heißen Tage im Verlauf der Klimanormalperioden.

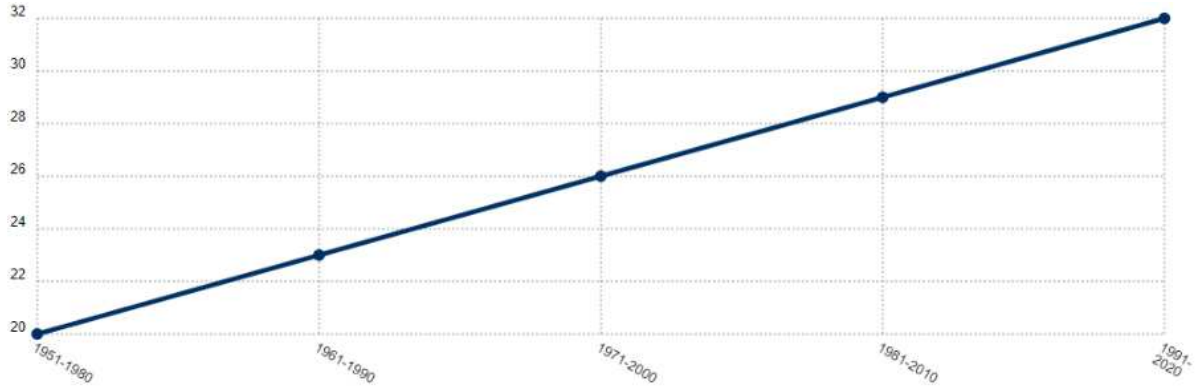


Abbildung 26: Beobachte Änderung der Sommertage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Stadt Nideggen[35]

[34] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

[35] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

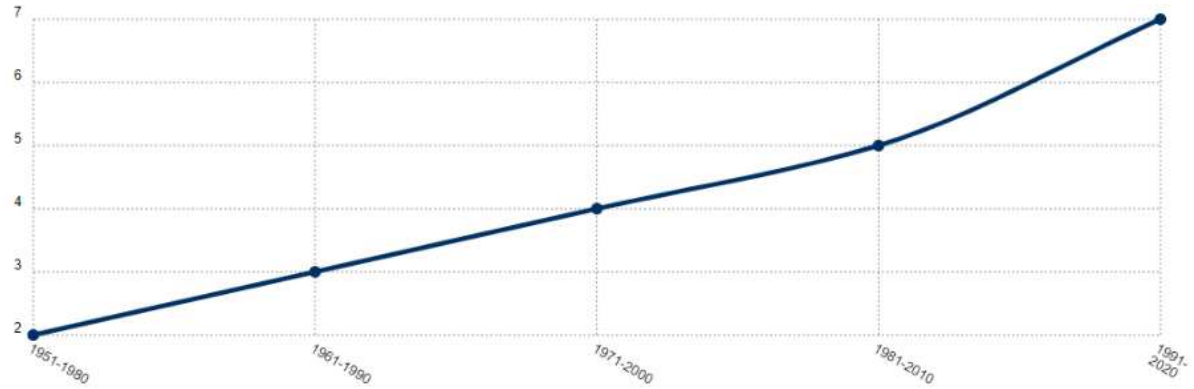


Abbildung 27: Beobachte Änderung der Heißen Tage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Stadt Nideggen[36]

Die beiden Abbildungen zeigen die Entwicklung der Frost- und Eistage im Zeitraum von 1951–2020. Abbildung 28 verdeutlicht einen kontinuierlichen Rückgang der Frosttage, die von 78 Tagen in der Klimanormalperiode 1951–1980 auf 59 Tage in der jüngsten Klimanormalperiode 1991–2020 gesunken sind. Auch die Anzahl der Eistage, dargestellt in Abbildung 29, weist eine ähnliche Tendenz auf: Während in den ersten beiden Klimanormalperioden noch 18 bis 19 Eistage pro Jahr auftraten, fiel dieser Wert ab der Klimanormalperiode 1971–2000 auf 15 und erreichte in der letzten Klimanormalperiode nur noch 12 Tage.

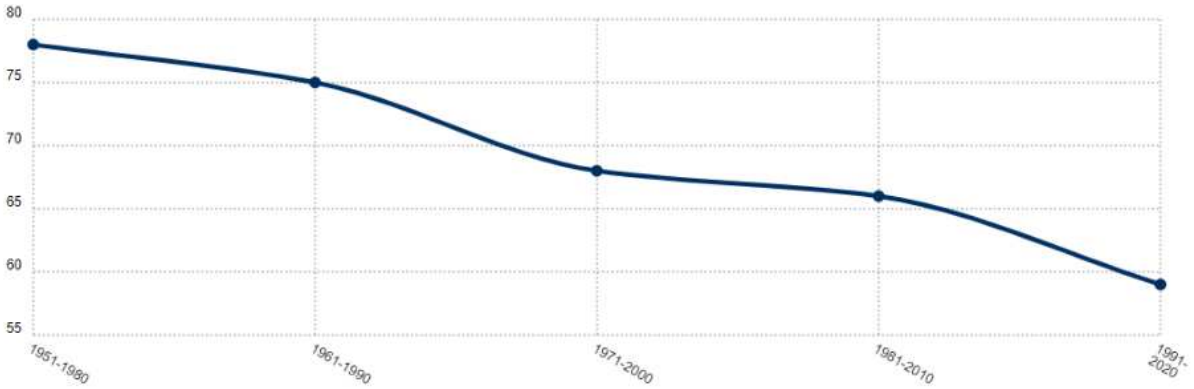


Abbildung 28: Beobachte Änderung der Frosttage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Stadt Nideggen[37]

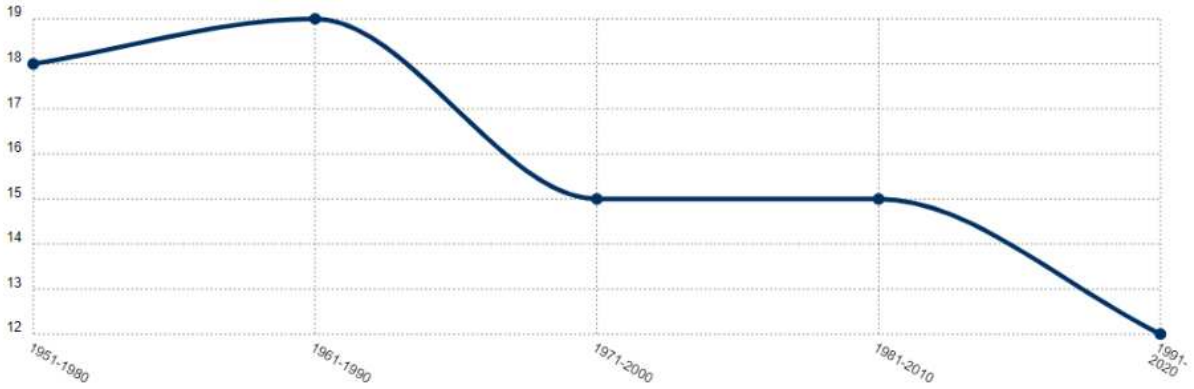


Abbildung 29: Beobachte Änderung der Eistage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Stadt Nideggen[38]

[36] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

[37] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

[38] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

2.2.1.6 TEMPERATURENTWICKLUNG IN DER GEMEINDE KREUZAU

Die Untersuchung der mittleren Lufttemperaturen über die Klimanormalperioden von 1881–1910 bis 1991–2020 offenbart eine deutliche Tendenz zu steigenden Temperaturen (Abbildung 30). Während die Werte in den ersten Jahrzehnten (1881–1910 bis 1931–1960) eine leichte Zunahme von 8,9 °C auf 9,3 °C zeigen, ist ab der Klimanormalperiode 1941–1980 ein moderater Rückgang mit 9 °C als Tiefpunkt zu verzeichnen. Anschließend setzt ab 1961–1990 eine deutliche Erwärmung ein, die sich insbesondere in den letzten beiden Klimanormalperioden mit einem Maximum von 10,4 °C im Zeitraum 1991–2020 verstärkt.

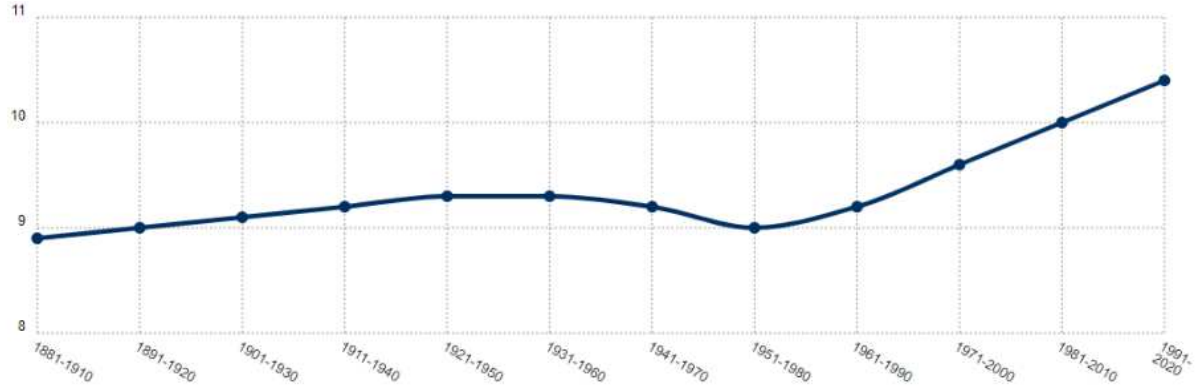


Abbildung 30: Beobachte Änderung der Lufttemperatur [°C] von 1881-2020 für die Gemeinde Kreuzau[39]

Die Anzahl der Sommertage (Abbildung 31) nimmt von 25 Tagen in der Klimanormalperiode 1951–1980 kontinuierlich zu und erreicht in der letzten Klimanormalperiode 1991–2020 37 Tage. Die Anzahl der Heiße Tage (Abbildung 32) startet in der ersten Klimanormalperiode bei vier Tagen pro Jahr und steigt bis zur dritten Klimanormalperiode auf sechs Tage pro Jahr an. Zwischen der dritten und vierten Klimanormalperiode bleibt die Anzahl der Heißen Tage relativ stabil, bevor in der letzten Klimanormalperiode 1991–2020 ein erneuter Anstieg auf acht Tage verzeichnet wird.

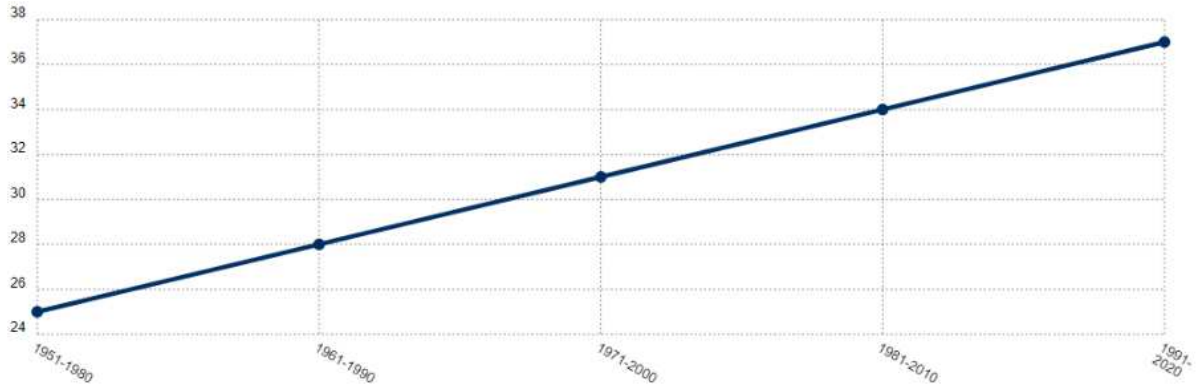


Abbildung 31: Beobachte Änderung der Sommertage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Gemeinde Kreuzau[40]

[39] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

[40] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

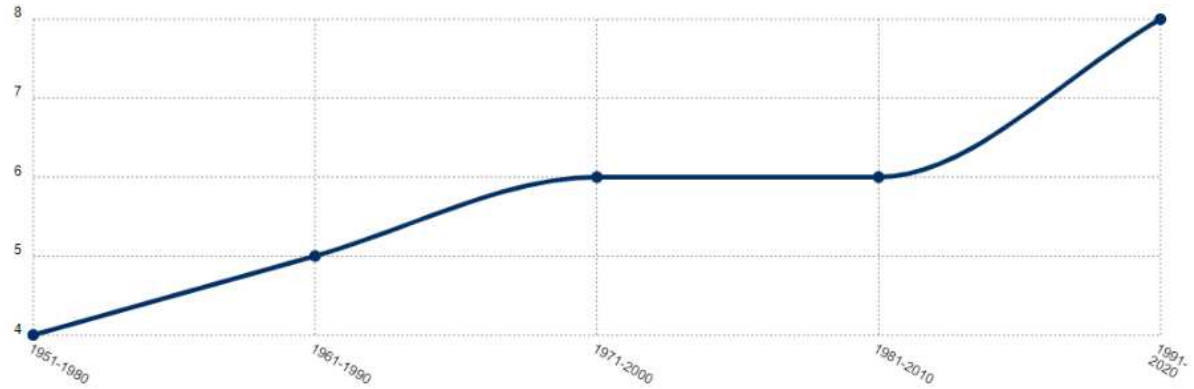


Abbildung 32: Beobachte Änderung der Heißen Tage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Gemeinde Kreuzau[41]

Frosttage (Abbildung 33) haben in diesem Zeitraum kontinuierlich abgenommen – von 69 Tagen in der Klimanormalperiode 1951–1980 auf 53 Tage in der Klimanormalperiode 1991–2020. Besonders deutlich ist der Rückgang zwischen 1961–1990 und 1971–2000, aber auch in den beiden folgenden Klimanormalperioden setzt sich dieser Trend fort.
Eistage (Abbildung 34) zeigen ein ähnliches Muster: Von 14 Tagen zu Beginn des Beobachtungszeitraums stieg die Anzahl zunächst leicht auf 15 Tage in der Klimanormalperiode 1961–1990, bevor ein deutlicher Rückgang auf elf Tage in der Klimanormalperiode 1971–2000 einsetzte. Seitdem hat sich diese Abnahme weiter fortgesetzt, sodass in der aktuellen Klimanormalperiode 1991–2020 nur noch neun Eistage pro Jahr gezählt werden.

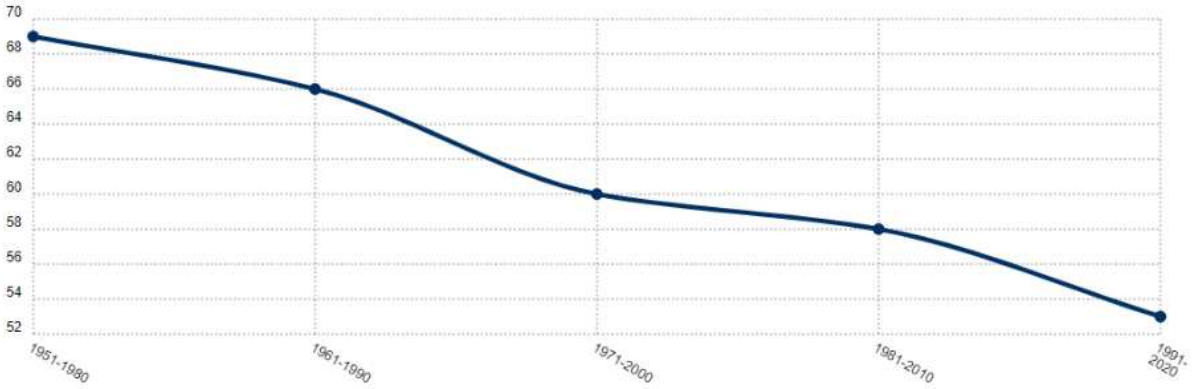


Abbildung 33: Beobachte Änderung der Frosttage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Gemeinde Kreuzau[42]

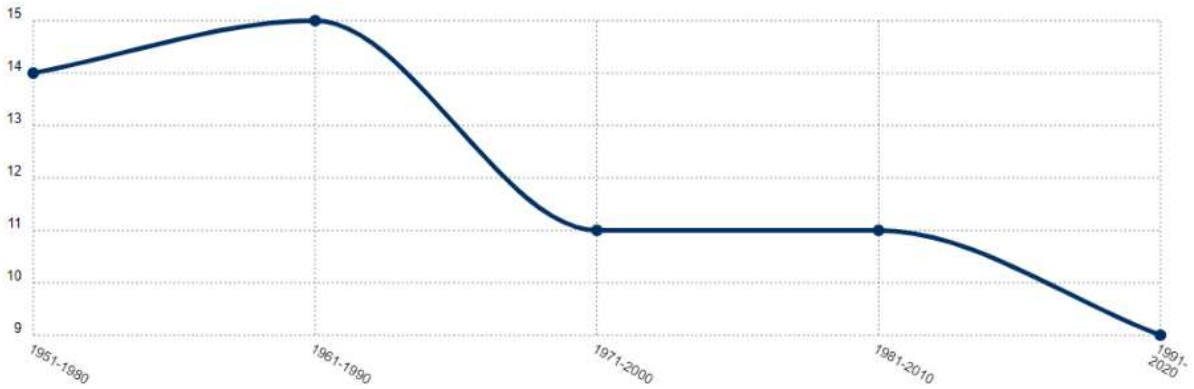


Abbildung 34: Beobachte Änderung der Eistage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Gemeinde Kreuzau[43]

[41] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

[42] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

[43] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

2.2.2 NIEDERSCHLAG

Im Folgenden werden niederschlagsbedingte Klimaindizes des Kreises sowie der fünf Kommunen des Clusters dargestellt. Die Niederschlagssumme [mm][Jahr] zeigt alle Niederschläge in flüssiger und fester Form (Schnee) auf. Ebenfalls werden die Starkniederschlagstage dargestellt. Diese sind Tage, an denen die Tagesniederschlagssumme 20 mm überschreitet. Die Verdunstung, dargestellt durch die Grasreferenzverdunstung als klimatische Wasserbilanz, ist eine abgeleitete Größe und ergibt sich aus der Differenz der Niederschlagshöhe und der Evapotranspiration. Sie wird als Maß für Trockenheit bzw. ausreichende Wasserversorgung verwendet[44].

2.2.2.1 NIEDERSCHLAG IM KREIS DÜREN

Die Jahresniederschlagssumme im Kreis Düren von 724 mm (Abbildung 35) liegt unter dem Bundeslandmittel von 869 mm (Klimanormalperiode 1991-2020). Im Vergleich zur Jahresniederschlagssumme der Klimanormalperiode 1881-1910 (702 mm pro Jahr) zeigt sich ein leichter Anstieg[45]. Cluster 2 hat einen höheren Niederschlag als Cluster 1 und 3. Dies ist auf die Lage des Clusters in der Eifel zurückzuführen, einer Region, die landesweit für vergleichsweise hohe Niederschlagsmengen bekannt ist. Die Niederschlagssumme variiert jedoch über die betrachteten Klimanormalperioden, weswegen sich kein klarer Trend herauskristallisiert[46].

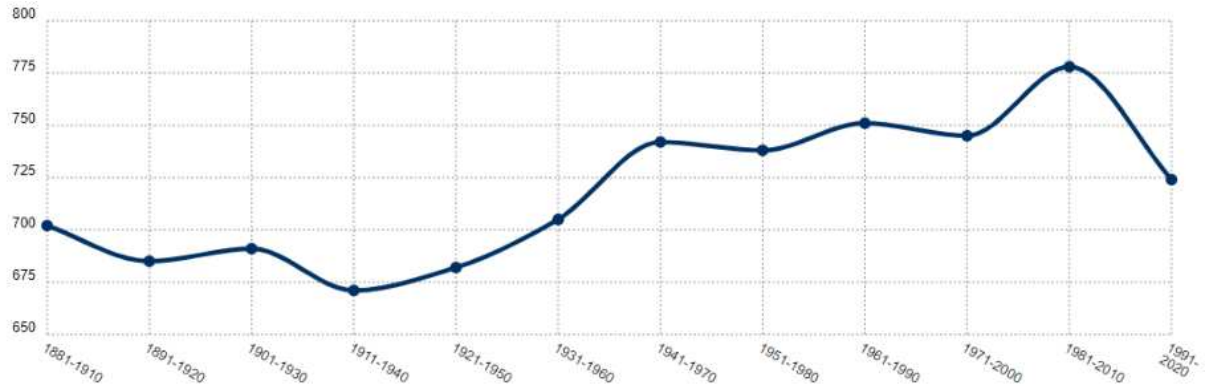


Abbildung 35: Dargestellt ist die Niederschlagssumme in mm für den Kreis Düren in Klimanormalperioden von 1881-2020.

In der Klimanormalperiode 1991-2020 liegt die klimatische Wasserbilanz (Abbildung 36) mit 128 mm pro Jahr deutlich unter den vorangegangenen Klimanormalperioden[47]. Die klimatische Wasserbilanz weist regional starke Unterschiede auf und kann für jede Kommune im Folgenden eingesehen werden.

[44] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

[45] LANUV "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

[46] LANUV (2022): "Methodik-Papier zur Datenerhebung im Handlungsfeld Niederschlag: Niederschlagssumme" (2022), https://www.klimaatlas.nrw.de/sites/default/files/2022-11/Methodik_Klima_03_Niederschlagssumme.pdf.

[47] LANUV "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

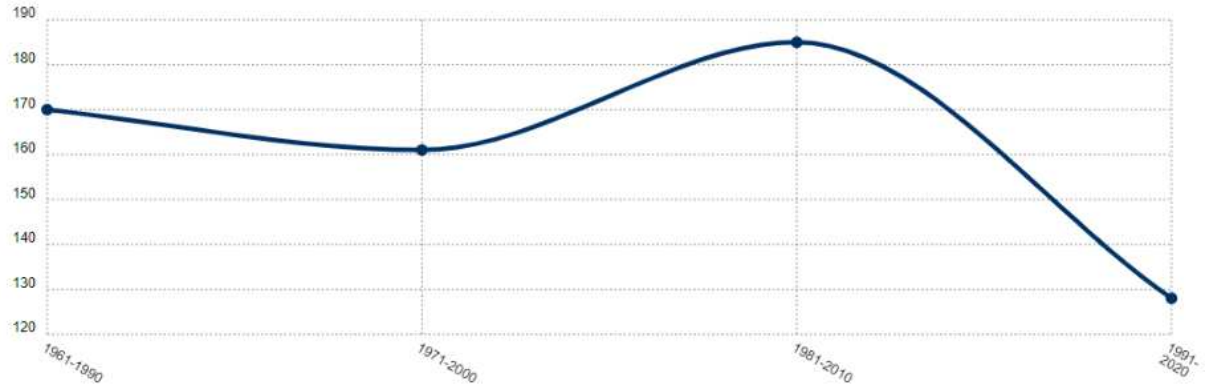


Abbildung 36: Dargestellt ist die klimatische Wasserbilanz in mm/Jahr für den Kreis Düren in Klimanormalperioden von 1961-2020

2.2.2.2 NIEDERSCHLAG IN DER GEMEINDE HÜRTGENWALD

Die vorliegende Zeitreihe der Niederschlagssummen (Abbildung 37) über mehrere Klimanormalperioden von 1881–1910 bis 1991–2020 zeigt deutliche zeitliche Schwankungen. Im Zeitraum von 1881 bis 1940 ist ein Abwärtstrend zu erkennen, der in einem Minimum der Niederschlagsmengen um die Klimanormalperiode 1911–1940 kulminiert (873 mm). Anschließend ist ein signifikanter Anstieg der Niederschlagssummen ab der Klimanormalperiode 1941–1970 zu beobachten, welcher seinen Höhepunkt in der Klimanormalperiode 1981–2010 mit 983 mm erreicht. Im jüngsten Zeitraum 1991–2020 zeichnet sich ein markanter Rückgang auf 911 mm ab, wobei die Niederschlagssumme jedoch weiterhin oberhalb der Werte der frühen Klimanormalperioden liegt, jedoch auf das Niveau der Klimanormalperiode 1931-1960 zurückgeht.

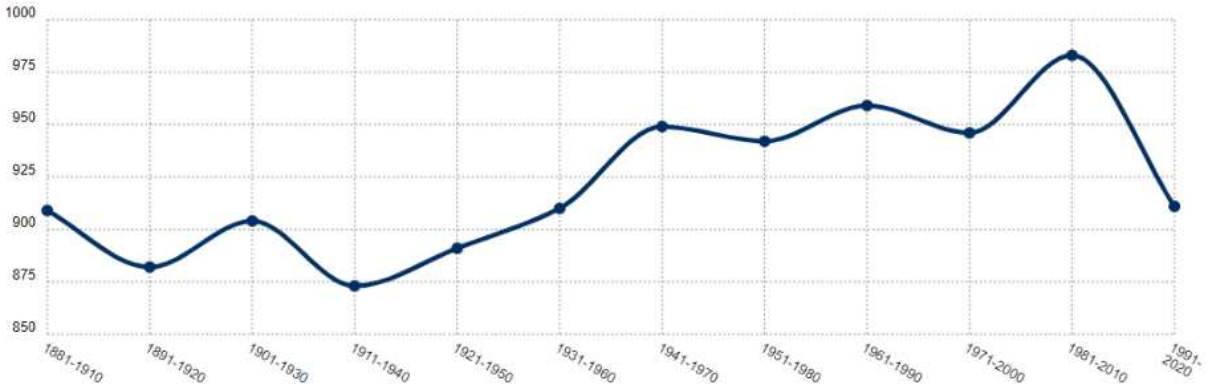


Abbildung 37: Beobachte Änderung der Niederschlagssumme [mm] von 1881-2020 für die Gemeinde Hürtgenwald[48]

Die Änderung der Starkniederschlagstage [Tage/Jahr] (Abbildung 38) weist in den frühen Jahrzehnten (1950er–1970er Jahre) eine hohe Variabilität auf, mit mehreren Jahren, in denen die Anzahl der Starkniederschlagstage acht oder mehr Tage pro Jahr überstieg. Einzelne Jahre, wie beispielsweise um 1981, zeigen ausgeprägte Spitzenwerte mit über elf Starkniederschlagstagen. Im Verlauf der 1980er bis 2000er Jahre bleibt die Variabilität bestehen, jedoch mit einer tendenziellen Häufung von Jahren mit mittleren Werten zwischen fünf und acht Tagen. In einigen Jahren treten erneut Extremwerte auf, allerdings seltener als in den frühen Jahrzehnten. Ab den späten 2000er Jahren bis zum Jahr 2020 zeigen sich weiterhin Schwankungen, jedoch mit einer Häufung von Jahren mit vergleichsweise niedrigeren Werten (zwischen drei und sechs Tagen). Die letzten Jahre der Zeitreihe liegen im unteren bis mittleren Bereich des Beobachtungsspektrums.

[48] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

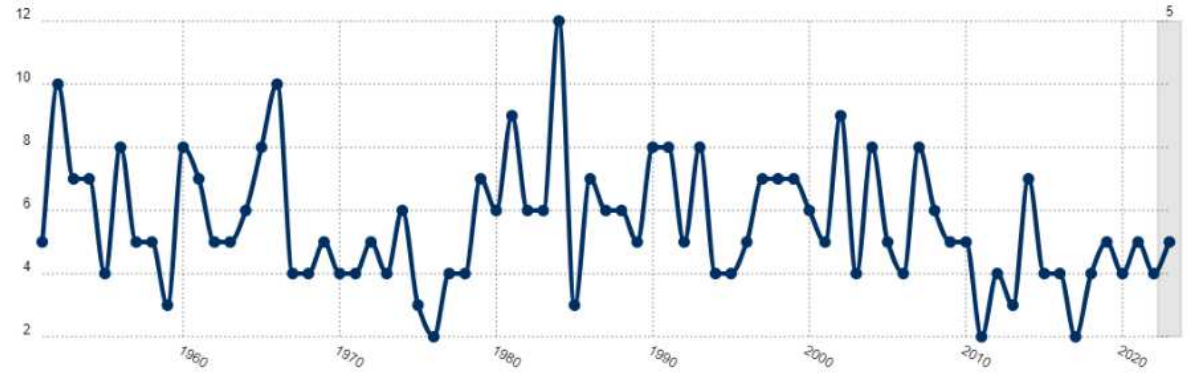


Abbildung 38: Beobachte Änderung der Starkniederschlagstage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Gemeinde Hürtgenwald[49]

Wie aus Abbildung 39 ersichtlich wird, ist die klimatische Wasserbilanz nach einem leichten Anstieg in der Klimanormalperiode 1981–2010 auf 420 mm in der letzten Klimanormalperiode 1991–2020 auf 345 mm deutlich gesunken. Dies ist der niedrigste Wert seit Jahrzehnten.

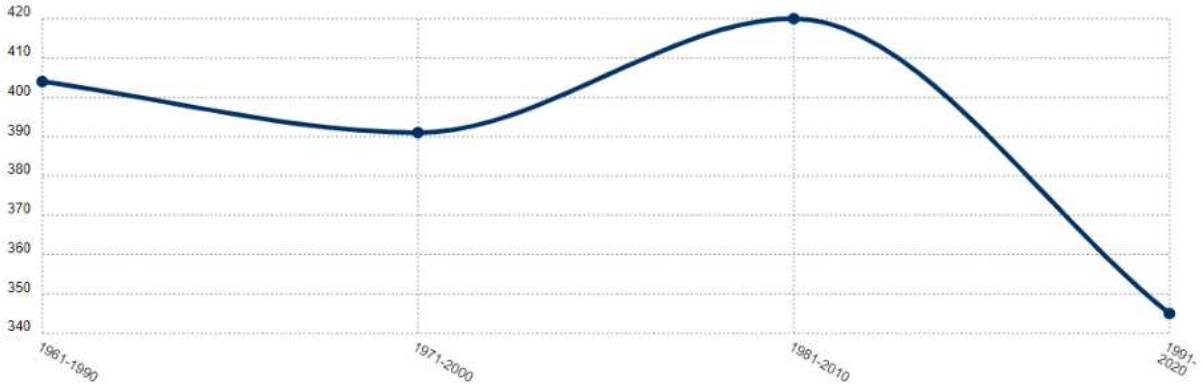


Abbildung 39: Beobachte Änderung der klimatischen Wasserbilanz [mm] von 1961-2020 für die Gemeinde Hürtgenwald[50]

2.2.2.3 NIEDERSCHLAG IN DER STADT HEIMBACH

Die Analyse der Niederschlagssummen über die Klimanormalperioden von 1881–1910 bis 1991–2020 (Abbildung 40) zeigt eine ausgeprägte Variabilität im zeitlichen Verlauf. Von 1881 bis 1940 ist ein deutlicher Abwärtstrend zu verzeichnen, der in einem Minimum während der Klimanormalperiode 1911–1940 mit 709 mm Niederschlag gipfelt. Im Anschluss daran steigt die Niederschlagsmenge signifikant an und erreicht ab 1941 einen Plateaubereich mit Werten um 830 mm, wobei das Maximum in der Klimanormalperiode 1981–2010 mit 845 mm gemessen wird. Im letzten Zeitraum 1991–2020 ist ein markanter Rückgang zu beobachten, wobei die Niederschlagssumme auf 777 mm fällt.

[49] LANUK “Klimaatlas NRW,” https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

[50] LANUK “Klimaatlas NRW,” https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

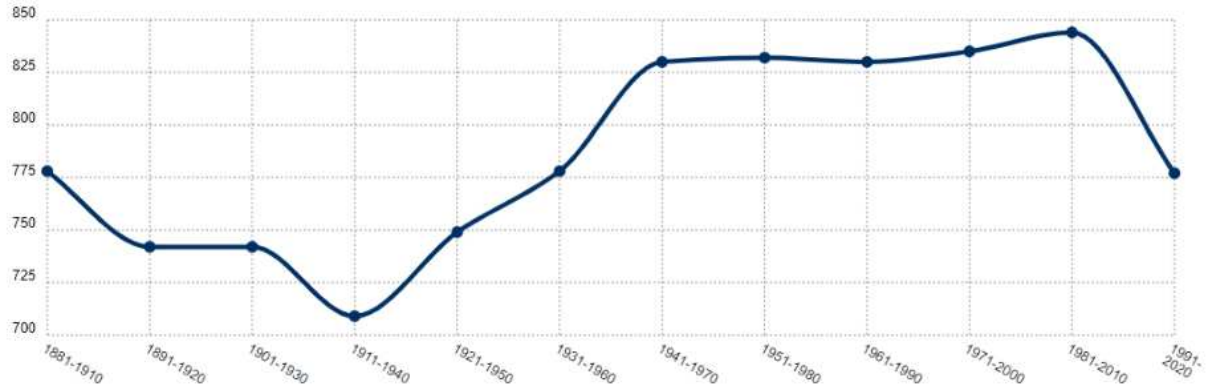


Abbildung 40: Beobachte Änderung der Niederschlagssumme [mm] von 1881-2020 für die Stadt Heimbach[51]

Bei den Änderungen der Starkniederschlagstage (Abbildung 41) sind bereits zu Beginn des dargestellten Zeitraums (1950er Jahre) Jahre mit relativ hohen Werten (über acht Tage) ebenso zu erkennen wie Jahre mit niedrigeren Werten (unter vier Tage). Besonders auffällig sind einzelne Jahre mit markanten Spitzen, etwa in den späten 1960er und frühen 1980er Jahren, in denen die Anzahl der Starkniederschlagstage auf über 10 anstieg. Im Kontrast dazu stehen Jahre mit sehr geringen Werten, etwa in den frühen 1970er Jahren sowie um 1986 und 2011, in denen die Anzahl auf unter 2 Tage fiel. Ab den 1990er Jahren zeigt die Zeitreihe weiterhin eine ausgeprägte Schwankung zwischen Jahren mit niedrigen (unter vier) und mittleren (zwischen fünf und sieben) Werten. Auch im Zeitraum nach 2000 bleibt diese Schwankungsbreite bestehen. In einzelnen Jahren, insbesondere um 2011 und 2016, sind erneut deutliche Rückgänge sichtbar, gefolgt von einem Wiederanstieg. Der Zeitraum 2015 bis 2020 ist durch Werte im mittleren Bereich (zwischen drei und sechs Tagen) geprägt, ohne ausgeprägte Extremwerte.

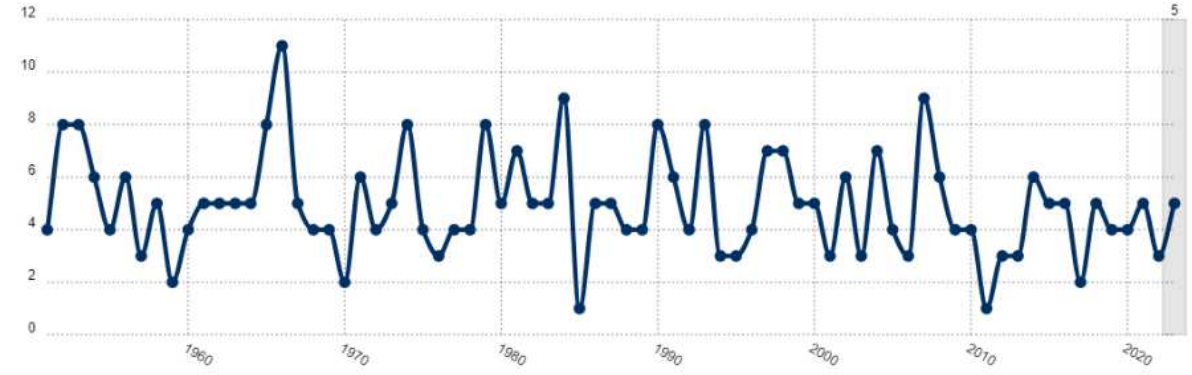


Abbildung 41: Beobachte Änderung der Starkniederschlagstage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Stadt Heimbach[52]

Wie aus Abbildung 42 ersichtlich wird, blieb die klimatische Wasserbilanz in den Klimanormalperioden 1961–1990, 1971–2000 und 1981–2010 weitgehend konstant um die 279 mm. In der letzten Klimanormalperiode 1991–2020 ist sie jedoch deutlich auf 211 mm gesunken. Dies stellt den niedrigsten Wert im betrachteten Zeitraum dar und deutet darauf hin, dass entweder die Niederschlagssumme abgenommen oder die potenzielle Evapotranspiration zugenommen hat.

[51] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

[52] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

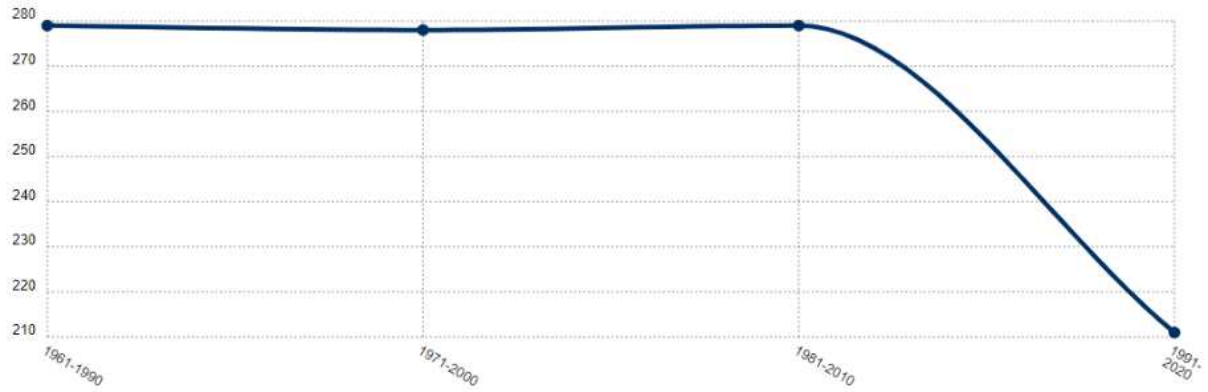


Abbildung 42: Beobachte Änderung der klimatischen Wasserbilanz [mm] von 1961-2020 für die Stadt Heimbach[53]

2.2.2.4 NIEDERSCHLAG IN DER GEMEINDE LANGERWEHE

Die Analyse der Niederschlagssummen über die Klimanormalperioden von 1881–1910 bis 1991–2020 (Abbildung 43) zeigt eine variierende Entwicklung mit ausgeprägten Schwankungen. Die Klimanormalperiode von 1881 bis 1950 ist durch einen Abwärtstrend gekennzeichnet, der in einem Minimum in der Zeit von 1921–1950 mit 701 mm gipfelt. Anschließend ist ein kontinuierlicher Anstieg der Niederschlagssummen zu beobachten, der seinen Höhepunkt in der Klimanormalperiode 1981–2010 mit 828 mm erreicht. Im darauffolgenden Zeitraum 1991–2020 fällt die Niederschlagssumme signifikant auf 771 mm zurück.

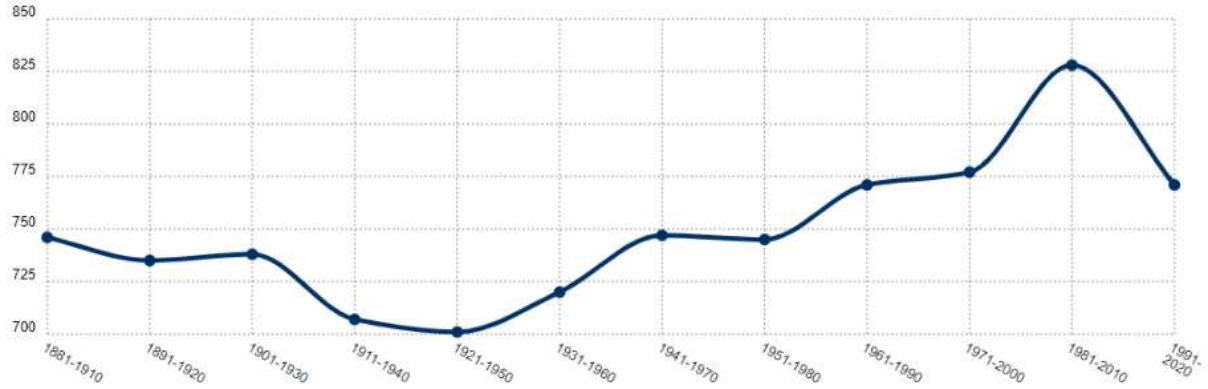


Abbildung 43: Beobachte Änderung der Niederschlagssumme [mm] von 1881-2020 für die Gemeinde Langerwehe[54]

Die Anzahl der Starkniederschlagstage (Abbildung 44) bewegt sich meist im Bereich zwischen zwei und acht Tagen pro Jahr, mit einzelnen Ausreißern sowohl nach oben als auch nach unten. Bei der Veränderung der Starkniederschlagstage sind in den 1950er- und 1960er-Jahren regelmäßig Jahre mit Werten zwischen vier und sieben Starkniederschlagstagen zu beobachten. Einzelne Jahre wie etwa 1960 und 1967 zeigen markante Spitzenwerte mit mehr als acht Tagen. In den 1970er-Jahren ist eine Phase mit mehreren Jahren niedriger Werte (teils unter zwei Tagen) erkennbar, die sich deutlich vom vorherigen Zeitraum abhebt. Der Zeitraum um 1980 zeigt einen starken Ausschlag mit dem höchsten beobachteten Einzelwert der Zeitreihe (über zehn Tage). Anschließend stabilisieren sich die Werte auf einem mittleren Niveau zwischen vier und sieben Tagen, wobei einzelne Jahre Ausreißer darstellen. Ab den 1990er-Jahren bleibt die Variabilität bestehen, es treten sowohl Jahre mit erhöhten als auch mit deutlich verminderten

[53] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

[54] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

Starkniederschlagstagen auf. Nach dem Jahr 2000 sind mehrfache Ausschläge erkennbar, unter anderem um 2002, 2011 und 2017. Die letzten Jahre der Zeitreihe (ca. 2015–2020) zeigen Werte zwischen drei und sechs Tagen.

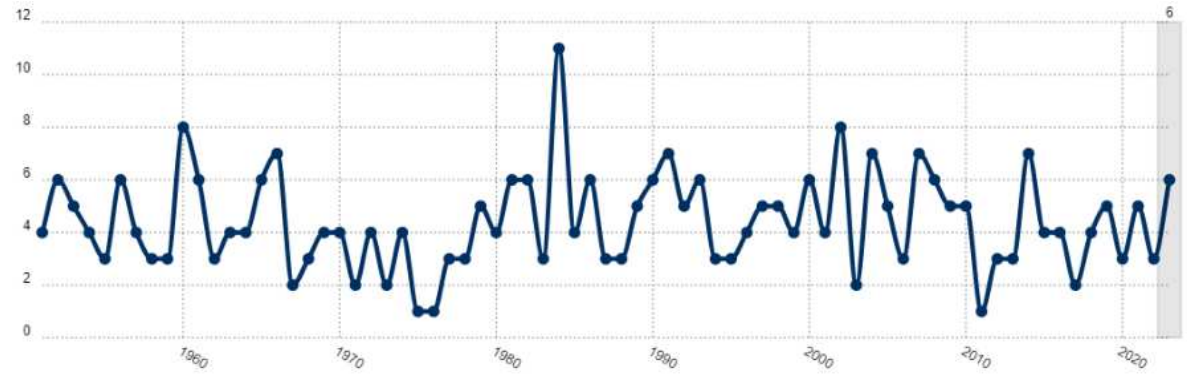


Abbildung 44: Beobachte Änderung der Starkniederschlagstage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Gemeinde Langerwehe[55]

Die klimatische Wasserbilanz (Abbildung 45) bleibt in den Klimanormalperioden 1961–1990 und 1971–2000 weitgehend stabil bei 186 mm und 187 mm. In der Klimanormalperiode 1981–2010 steigt sie deutlich auf 230 mm an. In der darauffolgenden Klimanormalperiode 1991–2020 sinkt sie jedoch wieder stark auf 182 mm, womit das Ausgangsniveau erneut erreicht wurde. Dies lässt darauf schließen, dass sich klimatische Bedingungen verändert haben, etwa durch eine Abnahme der Niederschläge oder eine Zunahme der potenziellen Evapotranspiration.

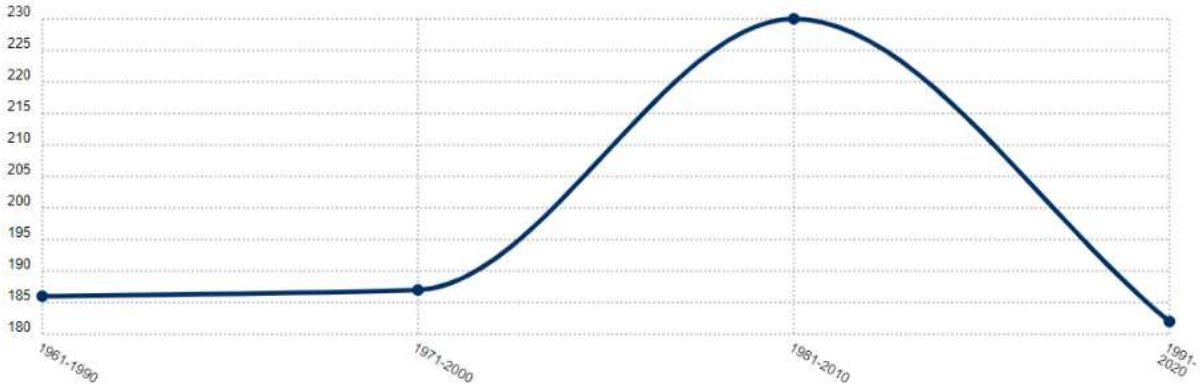


Abbildung 45: Beobachte Änderung der klimatischen Wasserbilanz [mm] von 1961-2020 für die Gemeinde Langerwehe[56]

2.2.2.5 NIEDERSCHLAG IN DER STADT NIDEGGEN

Die vorliegende Zeitreihe der Niederschlagssummen über die Klimanormalperioden von 1881–1910 bis 1991–2020 (Abbildung 46) zeigt deutliche Schwankungen mit einem ausgeprägten Minimum in der Klimanormalperiode 1911–1940 mit 722 mm. Ab der Klimanormalperiode 1941–1970 ist ein signifikanter Anstieg der Niederschlagsmengen zu verzeichnen, der seinen Höhepunkt in der Klimanormalperiode 1981–2010 mit 840 mm erreicht. Im jüngsten Zeitraum 1991–2020 ist ein deutlicher Rückgang auf 768 mm zu beobachten.

[55] LANUK “Klimaatlas NRW,” https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

[56] LANUK “Klimaatlas NRW,” https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

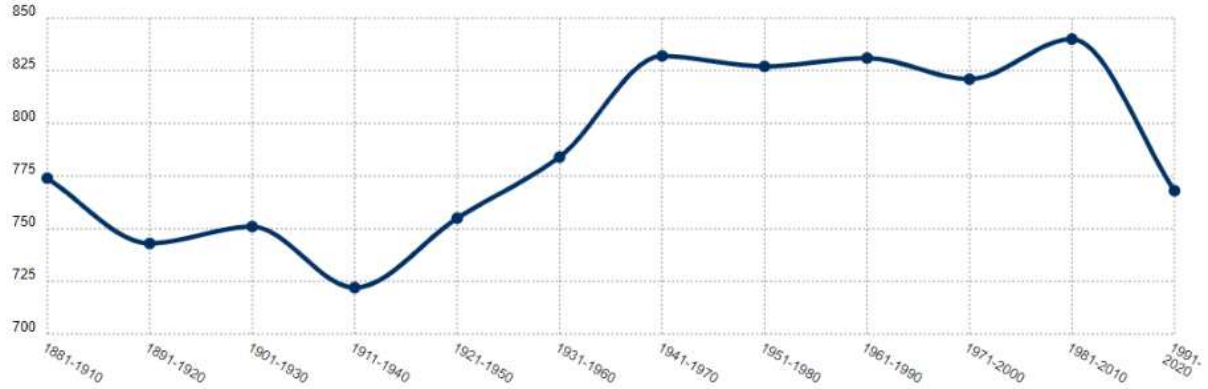


Abbildung 46: Beobachte Änderung der Niederschlagssumme [mm] von 1881-2020 für die Stadt Nideggen[57]

Bei der Änderung der Starkniederschlagstage (Abbildung 47) treten in den 1950er-Jahren Werte zwischen etwa vier und acht Tagen auf, gefolgt von einem deutlichen Rückgang um 1959 mit dem niedrigsten Wert in diesem Jahrzehnt (unter zwei Tage). Die 1960er-Jahre zeigen zunächst eine relativ stabile Phase mit konstanten Werten um fünf Tagen, ehe 1968 ein deutlicher Anstieg auf über neun Tage zu beobachten ist – einer der höchsten Werte der gesamten Zeitreihe. Die 1970er-Jahre sind durch vergleichsweise niedrigere Werte geprägt, viele Jahre liegen im Bereich von drei bis fünf Tagen. In den 1980er-Jahren sind erneut starke Schwankungen erkennbar, mit einem markanten Minimum um 1984 (etwa ein Tag) und einem Maximum um 1981 (zehn Tage). Diese Dekade ist insgesamt durch eine hohe Amplitude geprägt. Die Zeitspanne von 1990 bis etwa 2010 zeigt mehrere Spitzen mit sieben bis neun Starkniederschlagstagen, die regelmäßig von Jahren mit mittleren Werten abgelöst werden. Besonders in den Jahren um 2000 sowie 2007 und 2011 sind erhöhte Werte zu erkennen. Ab 2011 folgen mehrere Jahre mit niedrigen bis mittleren Werten (ca. zwei bis fünf Tage). Die letzten Jahre der Zeitreihe (2015–2020) bewegen sich im Bereich von drei bis fünf Tagen pro Jahr.

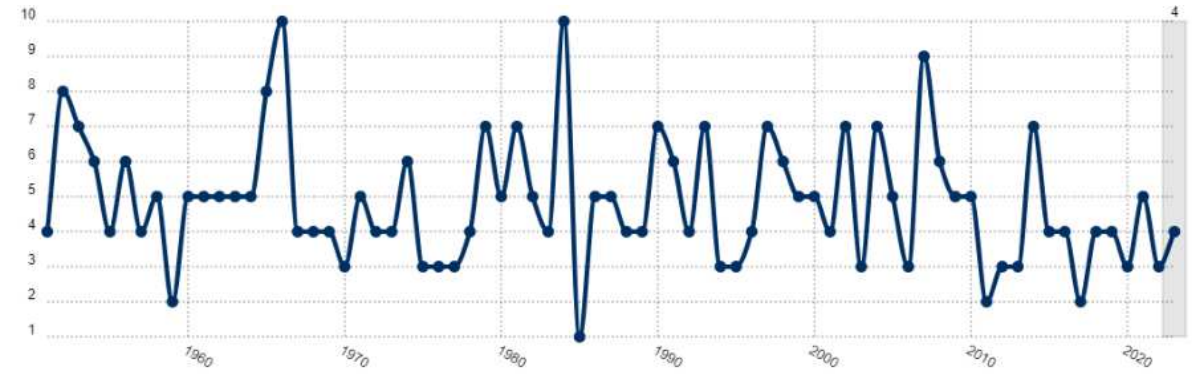


Abbildung 47: Beobachte Änderung der Starkniederschlagstage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Stadt Nideggen[58]

Wie aus Abbildung 48 ersichtlich wird, zeigte die klimatische Wasserbilanz in den Klimanormalperioden 1961–1990 und 1971–2000 mit 251 und 253 mm ein relativ stabiles Niveau. In der darauffolgenden Klimanormalperiode 1981–2010 stieg sie leicht auf 261 mm an. In der letzten Klimanormalperiode 1991–2020 kam es jedoch zu einem markanten Rückgang auf etwa 181 mm – dem niedrigsten Wert im dargestellten Zeitraum. Dies weist auf eine mögliche Abnahme der Niederschläge oder eine Zunahme der potenziellen Evapotranspiration hin.

[57] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

[58] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

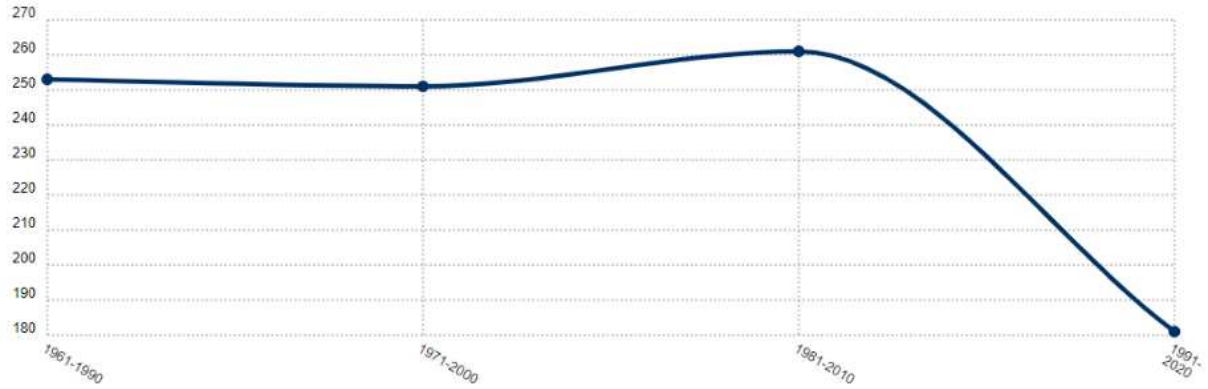


Abbildung 48: Beobachte Änderung der klimatischen Wasserbilanz [mm] von 1961-2020 für die Stadt Nideggen[59]

2.2.2.6 NIEDERSCHLAG IN DER GEMEINDE KREUZAU

Die Untersuchung der Niederschlagssummen über die Klimanormalperioden von 1881–1910 bis 1991–2020 Abbildung 49 offenbart eine ausgeprägte zeitliche Schwankung. Ein Minimum tritt in der Klimanormalperiode 1911–1940 mit 649 mm auf. Danach zeigen die Daten einen stetigen Anstieg, der in der Klimanormalperiode 1981–2010 seinen Höhepunkt bei 763 mm erreicht. Im darauffolgenden Zeitraum 1991–2020 ist ein deutlicher Rückgang auf 714 mm zu beobachten.

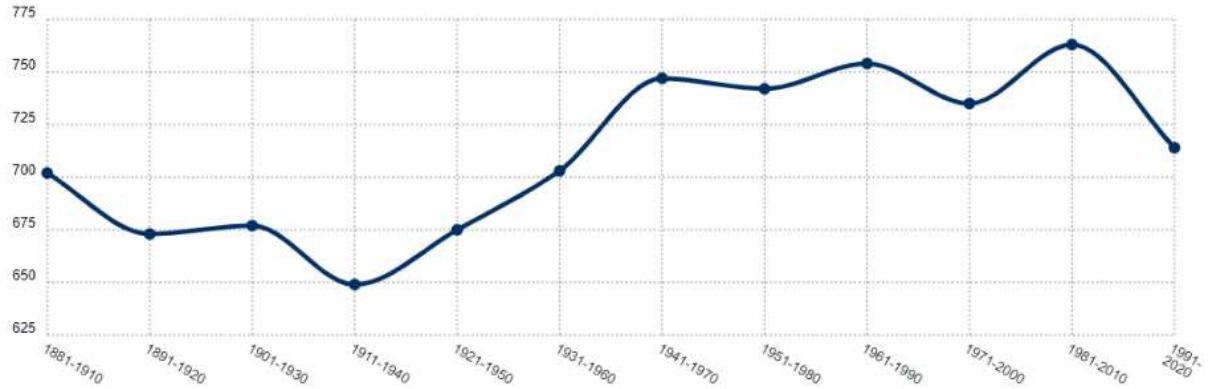


Abbildung 49: Beobachte Änderung der Niederschlagssumme [mm] von 1881-2020 für die Gemeinde Kreuzau[60]

In den 1950er-Jahren liegen die Starkniederschlagstage (Abbildung 50) überwiegend im Bereich zwischen vier und sieben Tagen. Ein deutliches Minimum tritt Ende der 1950er-Jahre auf, gefolgt von einem raschen Anstieg in den 1960er-Jahren mit einem Maximum von neun Tagen (ca. 1968). Die darauffolgenden Jahre bis etwa 1980 zeigen geringere Werte mit wenig Variabilität. Ab den frühen 1980er-Jahren ist eine starke Zunahme der Schwankungen sichtbar. Insbesondere um 1981 und 1983 treten deutliche Spitzen und Täler auf – 1981 erreicht die Anzahl der Starkniederschlagstage den Maximalwert der Zeitreihe mit zehn Tagen, während 1984 ein Minimum von zwei Tagen zeigt. Auch im Zeitraum zwischen 1990 und 2010 bleibt die Variabilität hoch. Wiederkehrend treten Jahre mit sechs bis acht Tagen auf, gefolgt von Jahren mit deutlich niedrigeren Werten. Nach 2010 sind erneut Extremwerte zu erkennen, etwa um 2011 mit einem deutlichen Minimum und um 2017 mit einem Anstieg auf sieben Tage. Die letzten Jahre (2015–2020) liegen im mittleren Bereich (drei bis fünf Tage).

[59] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

[60] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

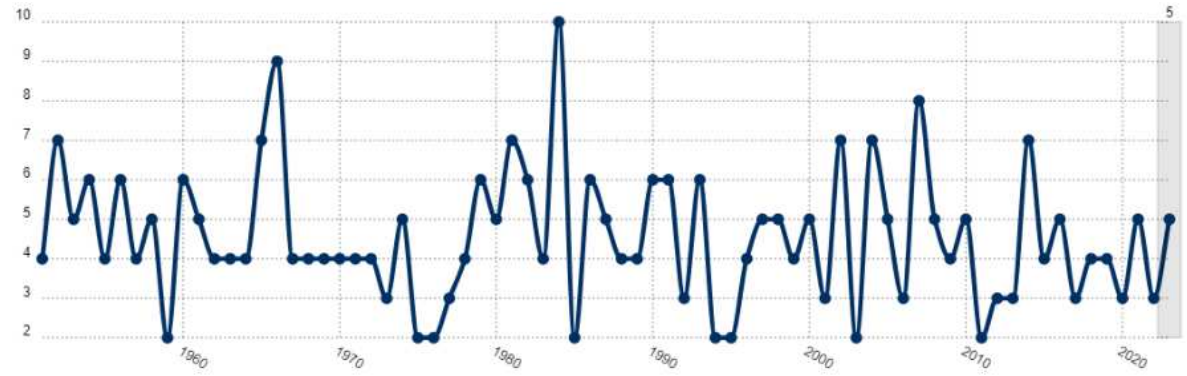


Abbildung 50: Beobachte Änderung der Starkniederschlagstage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Gemeinde Kreuzau[61]

Wie aus Abbildung 51 ersichtlich wird, ist die klimatische Wasserbilanz nach einem Rückgang in der Klimanormalperiode 1971–2000 auf 145 mm in der folgenden Klimanormalperiode 1981–2010 auf 164 mm angestiegen. In der letzten Klimanormalperiode 1991–2020 ist sie jedoch deutlich auf 116 mm gesunken – der niedrigste Wert im betrachteten Zeitraum. Dies deutet darauf hin, dass entweder die Niederschlagssumme abgenommen oder die potenzielle Evapotranspiration zugenommen hat.

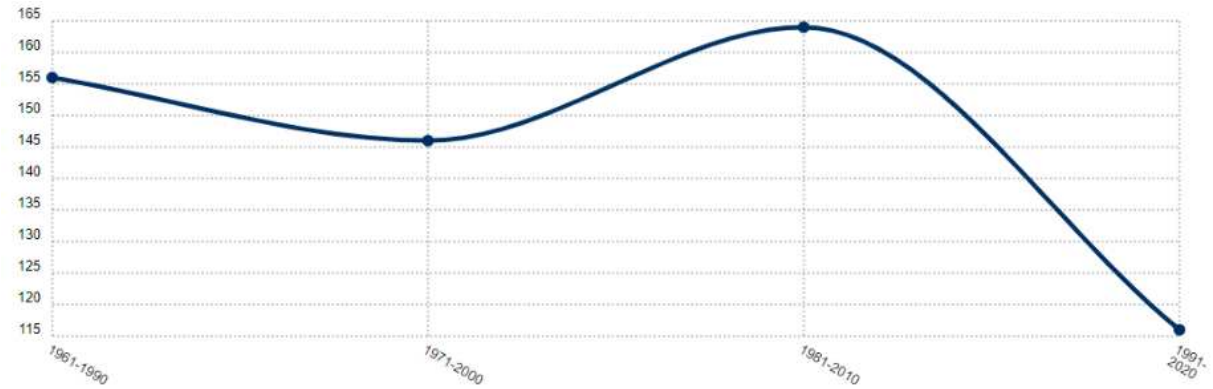


Abbildung 51: Beobachte Änderung der klimatischen Wasserbilanz [mm] von 1961-2020 für die Gemeinde Kreuzau[62]

2.3 HOTSPOTANALYSE

Die Hotspot-Analyse baut auf den kommunenscharfen Auswertungen der Klimadaten auf und ermöglicht eine räumlich differenzierte Betrachtung innerhalb des Kreisgebiets. Dabei wird deutlich, dass sich die Folgen des Klimawandels nicht überall gleich auswirken: Während einige Gebiete besonders von Hitzeballungen und Trockenheit betroffen sind, zeigen andere eine erhöhte Anfälligkeit für Waldbrand oder Überflutungen.

Zur näheren Untersuchung werden verschiedene Belastungsfelder herangezogen, die sich infolge des Klimawandels verstärken: die thermische Belastung durch Hitzetage, die Dürreempfindlichkeit, die Entwicklung des Waldbrandgefahrenindex sowie lokale Klimaanalysen, die Tag- und Nachtsituation abbilden. Ergänzt werden diese durch Klimaprojektionen, die zukünftige Trends sichtbar machen und durch den Klimawandel-Vorsorge-Zustand, der die Anpassungsfähigkeit der Kommunen berücksichtigt.

[61] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

[62] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

2.3.1 DÜRREEMPFINDLICHKEIT

Der Klimaatlas NRW stellt unter Verwendung von Datengrundlagen des Geologischen Dienstes NRW landesweit die Dürreempfindlichkeit für Wald, Grünland und Ackerflächen in Dürreempfindlichkeitsklassen dar. Der in der Eifel liegende Teil des Kreises Düren ist besonders von Dürre bei Waldstandorten betroffen, während die Zülpicher Börde und Jülicher Börde vor allem von Dürre bei Acker und Grünland betroffen sind[63].

Im Kontext des Wiederbewaldungskonzeptes NRW wurde die Forstliche Standortkarte für das Umweltministerium NRW entwickelt. Sie beinhaltet auch eine Karte, die die Empfindlichkeit forstlicher Standorte gegenüber meteorologischer Dürre, also dem Vorkommen von unterdurchschnittlichen Niederschlägen über eine längere Periode, darstellt.

Die Dürreempfindlichkeit Wald (Datenquelle geologischer Dienst NRW) beschreibt die Empfindlichkeit von Waldstandorten gegenüber meteorologischer Dürre (unterdurchschnittliche Niederschläge über einen längeren Zeitraum). Die Dürreempfindlichkeit kann dabei in 5 Klassen eingeteilt werden. Diese Klassen sind sehr hoch (sehr trocken), hoch, mittel bis hoch, gering bis mittel und gering. Genauso erfolgt auch die Betrachtung von landwirtschaftlichen Standorten gegenüber meteorologischer Dürre. Diese können in Grünland und Acker differenziert werden und haben ebenfalls eine 5-stufige Klassifizierung[64].

2.3.1.1 DÜRREEMPFINDLICHKEIT IM KREIS DÜREN

Abbildung 52 zeigt die Dürreempfindlichkeit von Standorten mit Ackerflächen im Kreis Düren. Dabei wird die Dürreempfindlichkeit gegenüber meteorologischer Dürre dargestellt. Diese basiert auf einer Auswertung von Bodenkarten in Verbindung mit Klimadaten, Reliefdaten sowie Flächennutzungen durch den Geologischen Dienst NRW mit dem Klimaatlas NRW.

Abbildung 53 zeigt die Dürreempfindlichkeit von Grünland-Standorten gegenüber meteorologischer Dürre. Cluster 2 weist weniger Standorte mit Grünlandflächen auf als die beiden anderen Cluster. Diese sind größtenteils mit einer Dürreempfindlichkeit von mittel bis hoch charakterisiert. Geringe und sehr hohe Dürreempfindlichkeit kommen vereinzelt im Cluster vor.

[63] LANUV “Klimaatlas NRW,” https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

[64] LANUK “Klimaatlas NRW,” https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

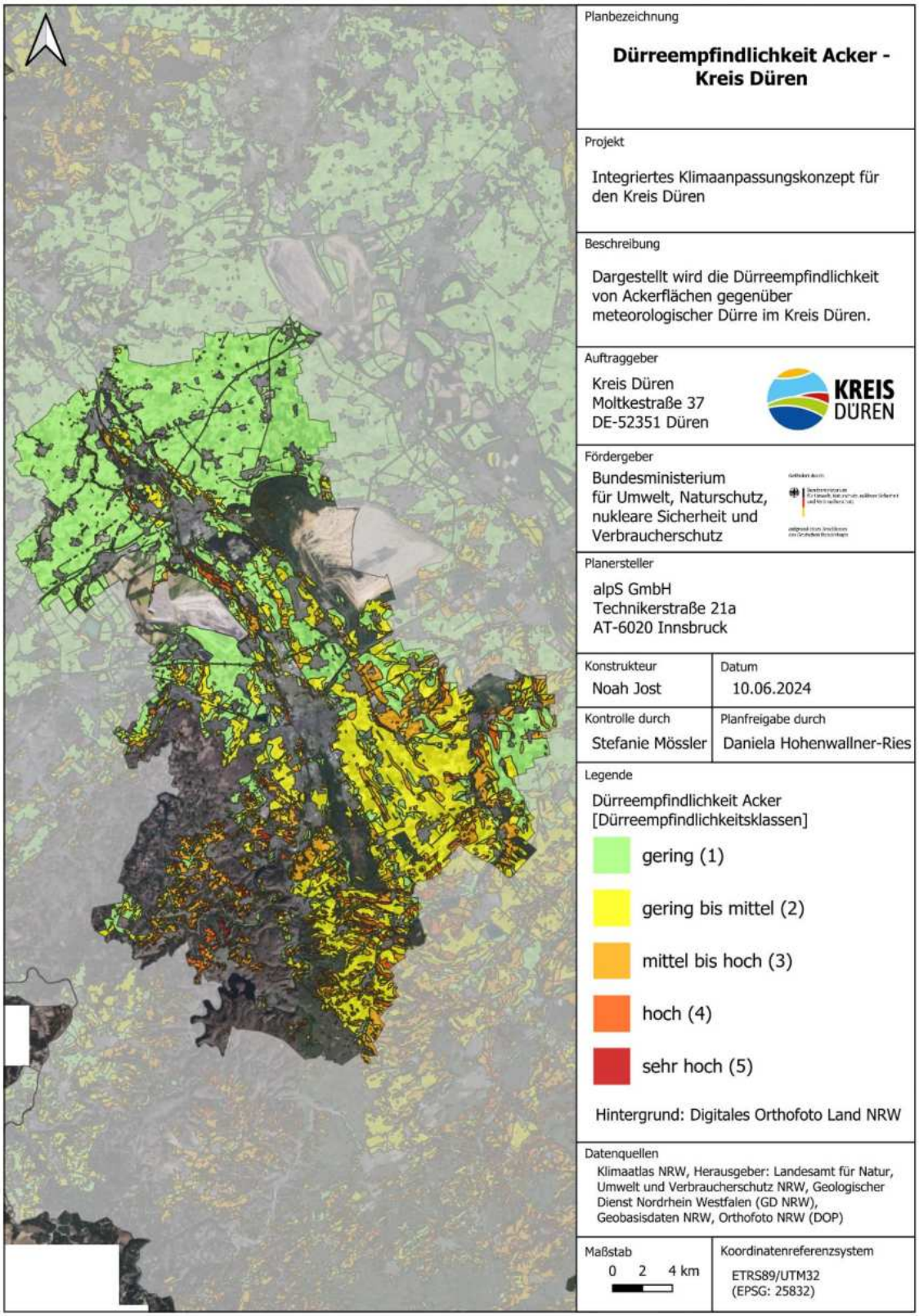


Abbildung 52: Darstellung der Dürreempfindlichkeit von Ackerflächen im Kreis Düren[65]

[65] LANUV "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

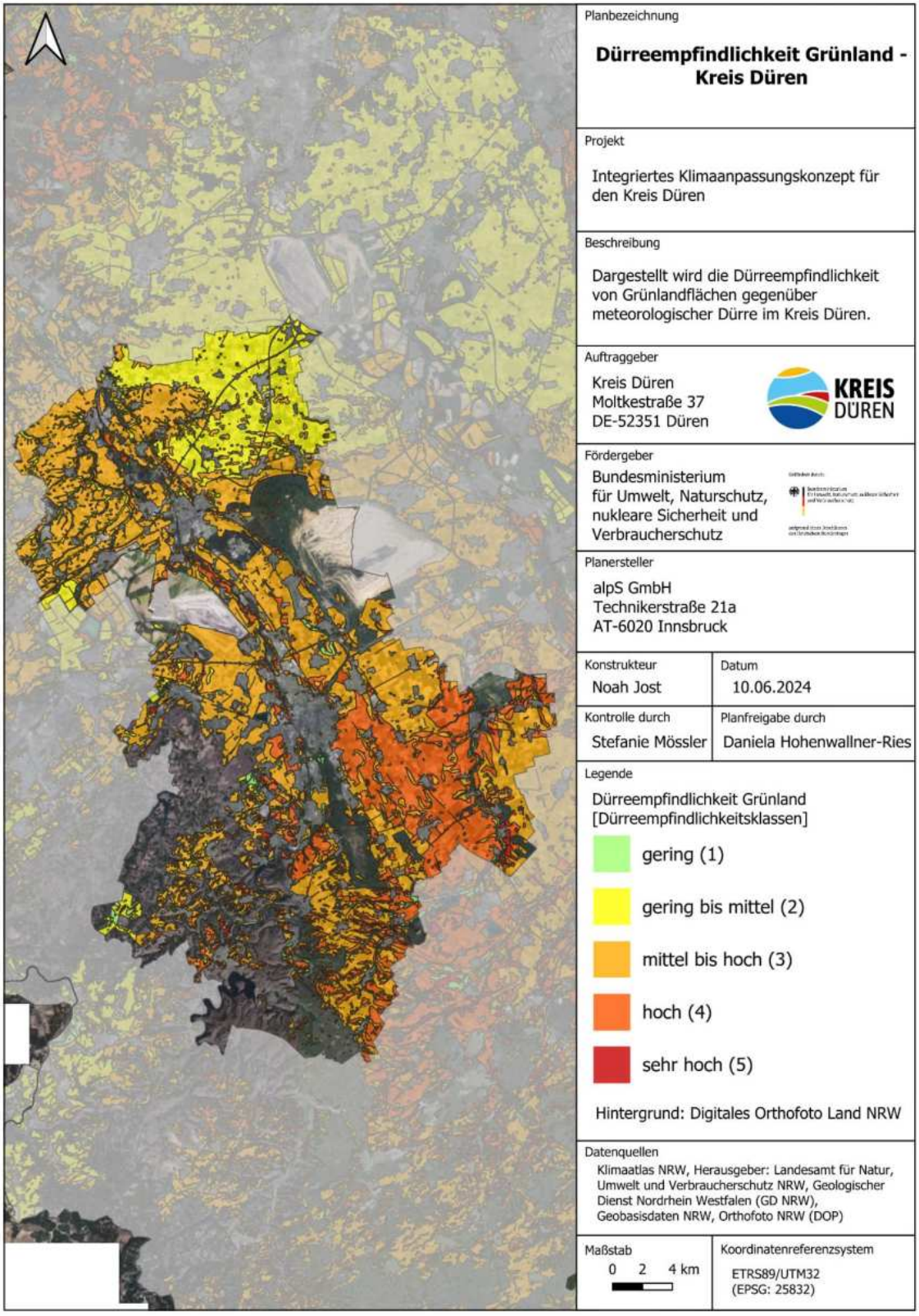


Abbildung 53: Darstellung der Dürreempfindlichkeit von Grünflächen im Kreis Düren[66].

[66] LANUV "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

2.3.1.2 DÜRREEMPFINDLICHKEIT IN DER GEMEINDE HÜRTGENWALD

In der Gemeinde Hürtgenwald überwiegt auf den Ackerflächen eine mittlere bis hohe Dürreempfindlichkeit (Klasse 3). Diese Bereiche befinden sich vor allem im mittleren, südlichen und westlichen Teil der Gemeinde. Mitunter mischen sich diese mit einer hohen bis sehr hohen Dürreempfindlichkeit (Klasse 4 und 5). Flächen mit mittlerer bis hoher Dürreempfindlichkeit liegen vor allem im zentralen Bereich, während die höchste Dürreempfindlichkeit im östlichen Teil der Gemeinde zu verorten ist. Der nordwestliche Bereich ist durch eine Mischung aller Klassen gekennzeichnet. Im Südwesten der Gemeinde gibt es auch größere Bereiche, die von geringer oder gering bis mittlerer Dürreempfindlichkeit (Klasse 1 und 2) geprägt sind (Abbildung 54).

Bei der Dürreempfindlichkeit der Grünflächen gibt es viele Parallelen, aber auch einige Unterschiede, was die Anfälligkeit der Flächen angeht. Im Westen und Südwesten gibt es noch vereinzelt Flächen mit geringer Dürreempfindlichkeit, genauso im Osten an der Gemeindegrenze, sowie im Nordosten. Die Flächen der geringen bis mittleren Dürreempfindlichkeit (Klasse 2) kommen deutlich häufiger vor. Hier sind vor allem Flächen im Süden der Gemeinde betroffen. Grünflächen mit dieser Klasse kommen von dort bis in die Mitte der Gemeinde etwas häufiger vor. Flächen mit einer Dürreempfindlichkeit der Klasse 3 kommen so gut wie überall vor und machen den Großteil der Flächen aus. Die Flächen mit hoher Dürreempfindlichkeit (Klasse 4) treten bei Grünflächen im Gegensatz zu Äckern häufiger auf. Wie bei Klasse 3 ist diese Klasse in fast allen Bereichen der Gemeinde vertreten. Flächen mit sehr hoher Dürreempfindlichkeit (Klasse 5) kommen nicht so häufig vor, geballt sind es vor allem zwei Raumbereiche im Westen und im Nordwesten (Abbildung 55).

In Abbildung 56 werden die Waldflächen der Gemeinde betrachtet. Auffällig ist, dass die Dürreempfindlichkeit entlang der Wasserschneisen sehr gering ist und sich nach Relief und Erhebung richtet. So lassen sich Gewässerstrukturen deutlich von den Markierungen her erkennen. Ein großer Anteil an Fläche fällt, vor allem im westlichen Gemeindebereich, in die fünfte Klasse (geringe Dürreempfindlichkeit). Im Norden und im westlichen Bereich gibt es erneut Flächen, die in Klasse 1 fallen, hier dominieren aber vor allem die Dürreempfindlichkeiten mittel bis hoch (Klasse 3), hoch (Klasse 4) und hoch (sehr) trocken (Klasse 5). Klasse 4, gering bis mittel, kommt vereinzelt im südlichen Gemeindegebiet vor.

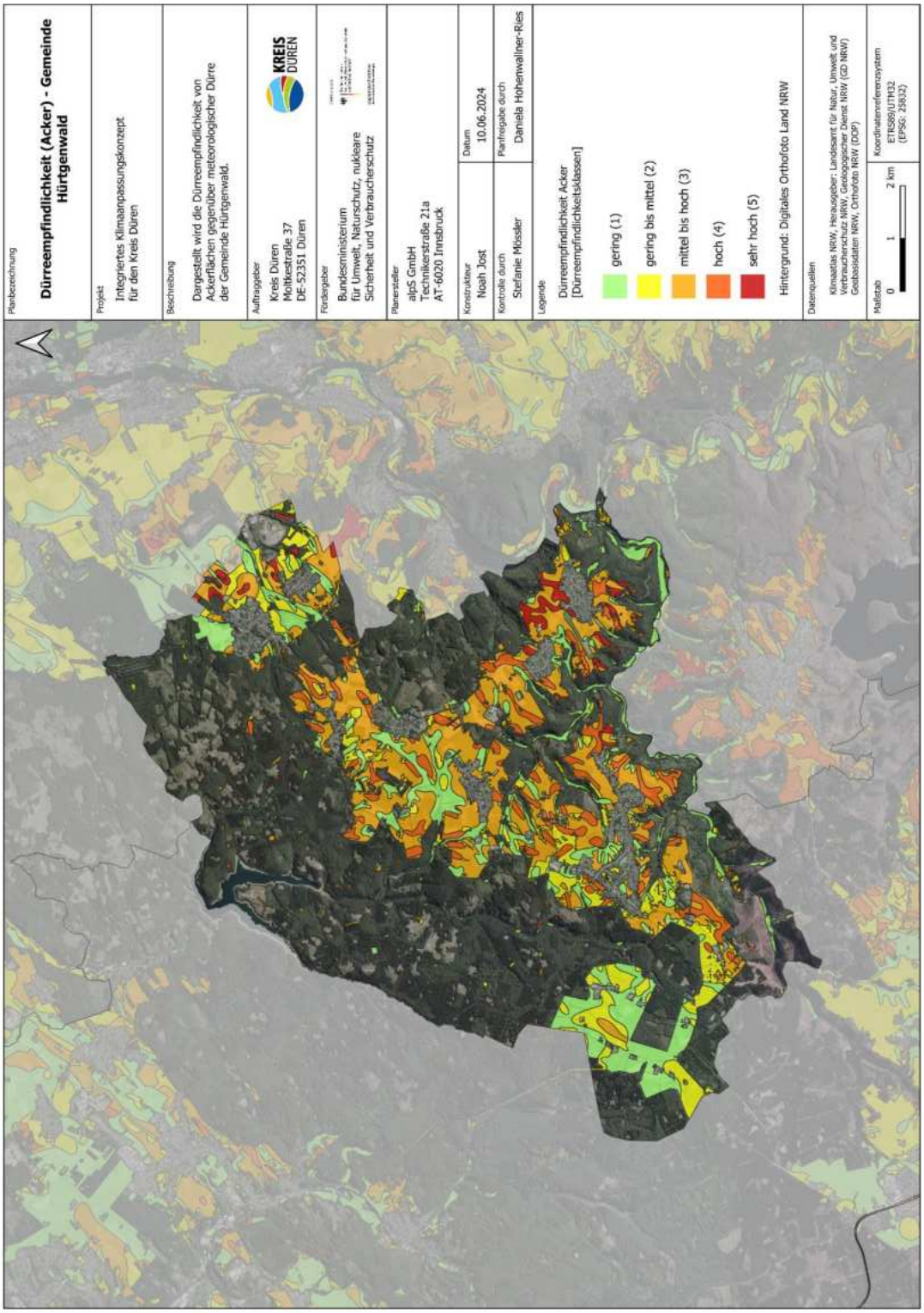


Abbildung 54: Darstellung der Dürreempfindlichkeit Acker für die Gemeinde Hürtgenwald[67]

[67] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

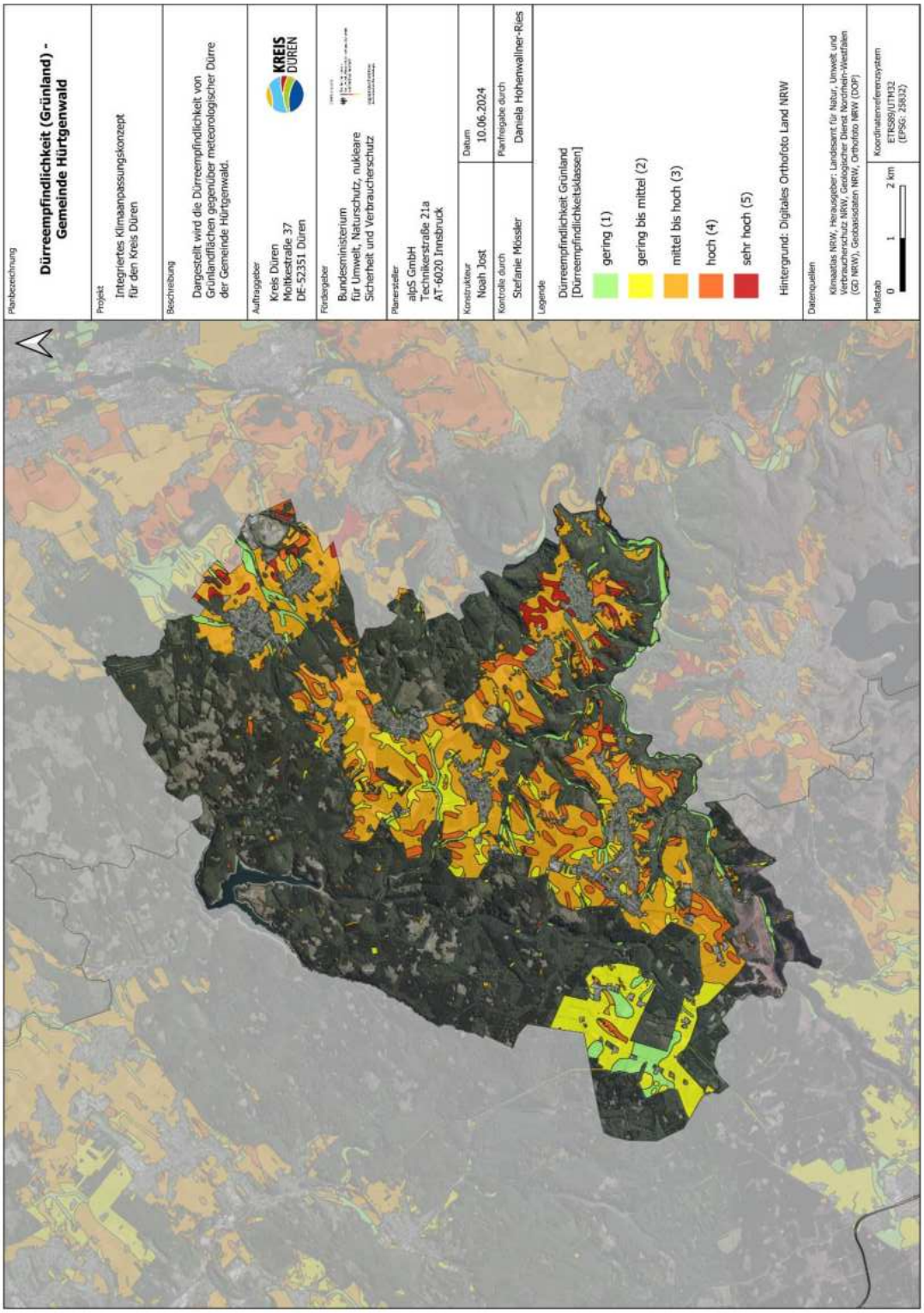


Abbildung 55: Darstellung der Dürreempfindlichkeit Grünland für die Gemeinde Hürtgenwald[68]

[68] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

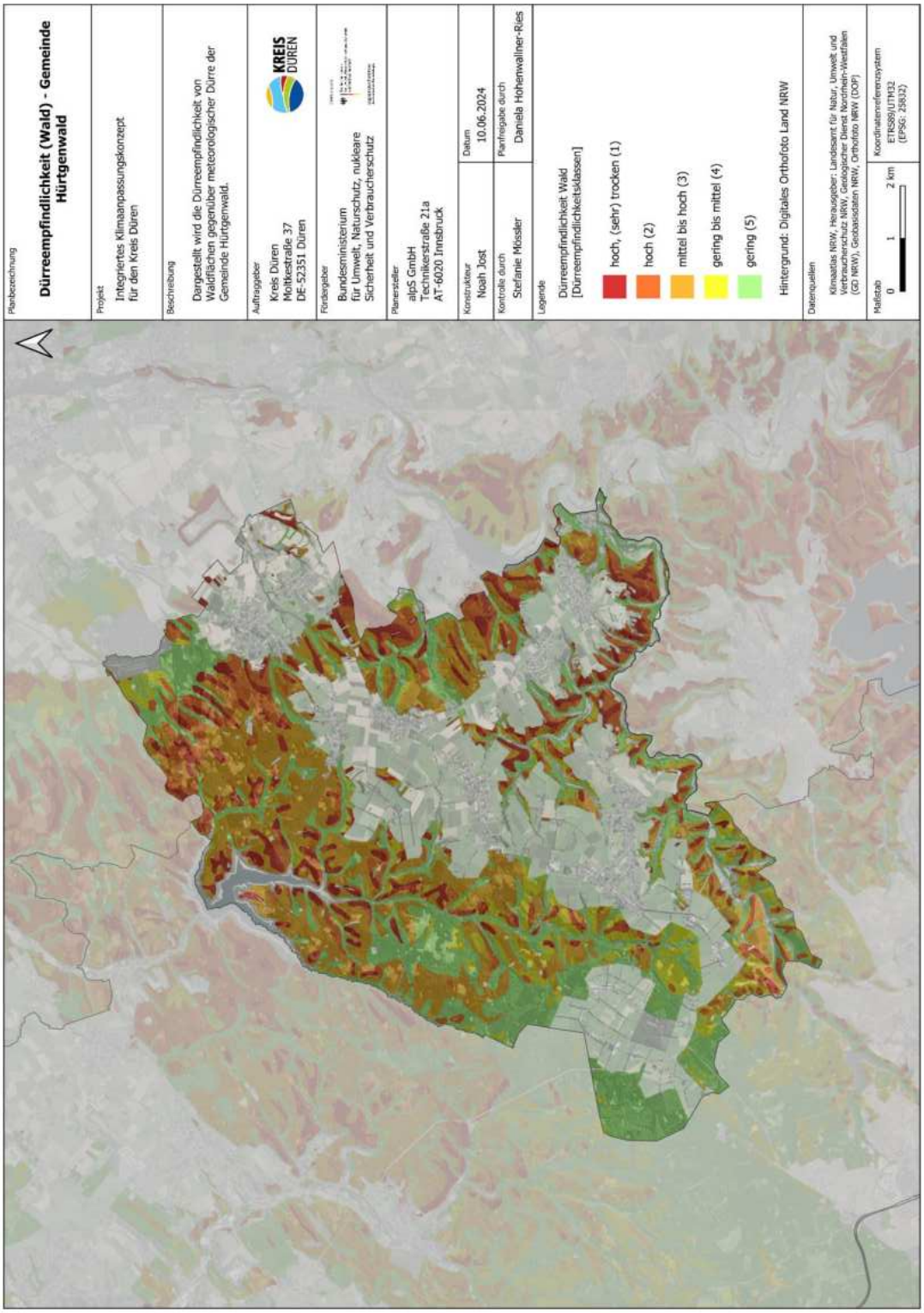


Abbildung 56: Darstellung der Dürreempfindlichkeit Wald für die Gemeinde Hürtgenwald[69]

[69] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

2.3.1.3 DÜRREEMPFINDLICHKEIT IN DER STADT HEIMBACH

Die Dürreempfindlichkeit der Äcker wird in großen Teilen von geringer bis mittlerer Dürreempfindlichkeit (Klasse 2) geprägt. Gefolgt wird dies von mittlerer bis hoher und hoher Dürreempfindlichkeit (Klasse 3 und 4). Vereinzelt kommen an den Stadträndern auch einige Gebiete mit geringer Empfindlichkeit (Klasse 1) vor. Sehr hohe Empfindlichkeit kommt vereinzelt im Norden und im zentralen Stadtgebiet vor (Abbildung 57).

Während bei der Dürreempfindlichkeit der Äcker noch Klasse 2 vorwiegend auftritt, ist die Klasse bei den Grünflächen kaum vertreten. Klasse 1, geringe Dürreempfindlichkeit, kommt im Norden des Stadtgebietes und an vereinzelten Teilen im Zentrum und im Osten vor. Klasse 2, gering bis mittel, kommt so gut wie gar nicht vor. Mittlere bis hohe Dürreempfindlichkeit (Klassen 3 und 4) überwiegen im Stadtgebiet. Sehr hohe Empfindlichkeit kommt nur vereinzelt im Norden und im südlich zentralen Stadtgebiet vor (Abbildung 58).

Die Empfindlichkeit der Waldflächen gegenüber meteorologischen Dürren ist in allen Klassen vertreten. Die geringste Dürreempfindlichkeit (Klasse 5) kommt von West nach Ost vor und erstreckt sich vor allem über das südliche Stadtgebiet. Auch Teile der zentralen Region und des nördlichen Bereichs an der Stadtgrenze zur Stadt Nideggen fallen in diese Klasse. Eine geringe bis mittlere Dürreempfindlichkeit (Klasse 4) tritt nur vereinzelt auf, vor allem in den südöstlichen Bereichen. Mittlere bis hohe Dürreempfindlichkeit (Klassen 1 bis 3) tritt dagegen fast überall an den bewaldeten Flächen im Stadtgebiet auf. Hier ist deutlich erkennbar, dass die Dürreempfindlichkeit mit ansteigendem Relief zunimmt. Entlang der Täler werden geringere Dürreempfindlichkeiten verzeichnet als in den bergigen Bereichen der Eifel (Abbildung 59).

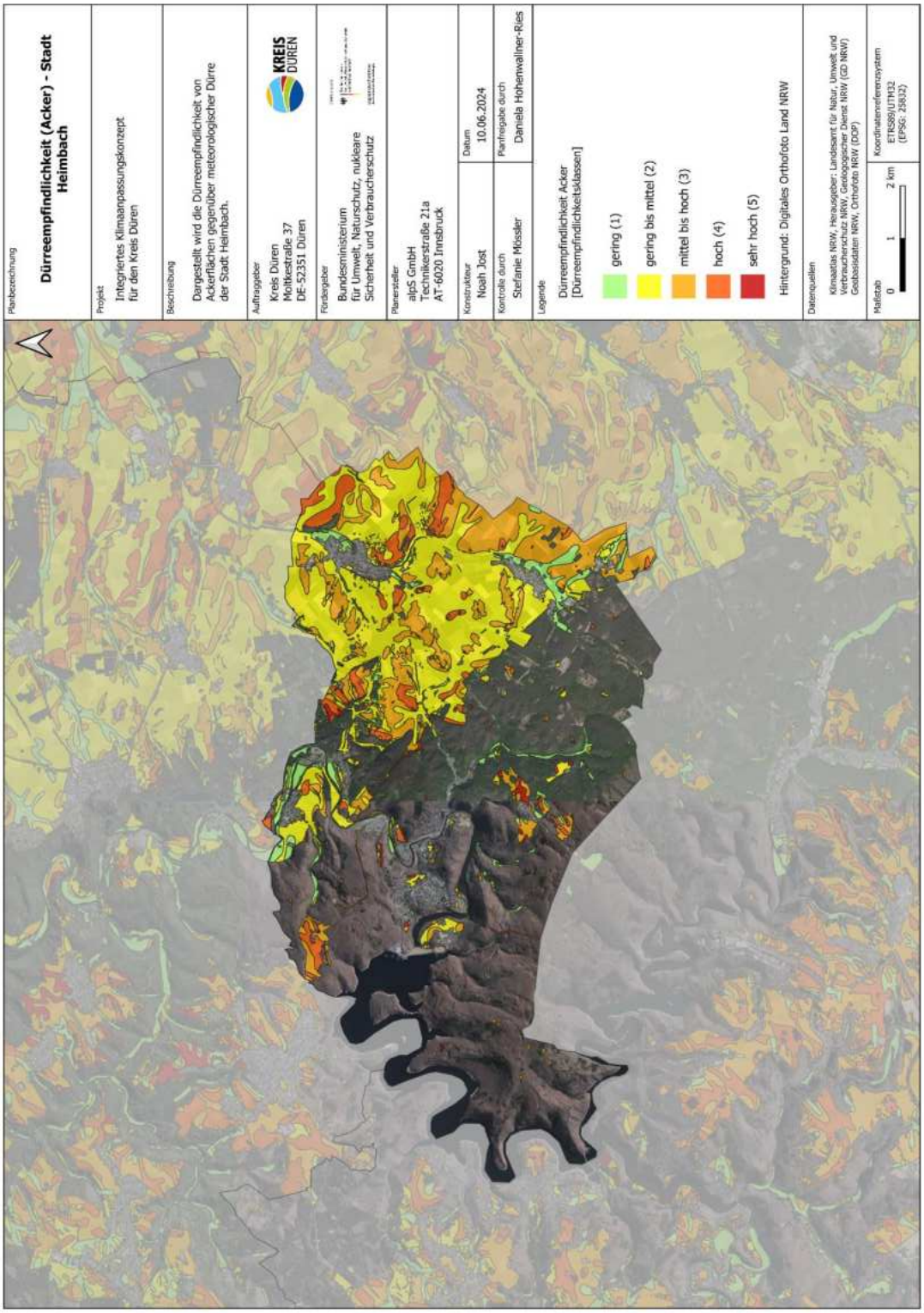


Abbildung 57: Darstellung der Dürreempfindlichkeit Acker für die Stadt Heimbach[70]

[70] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

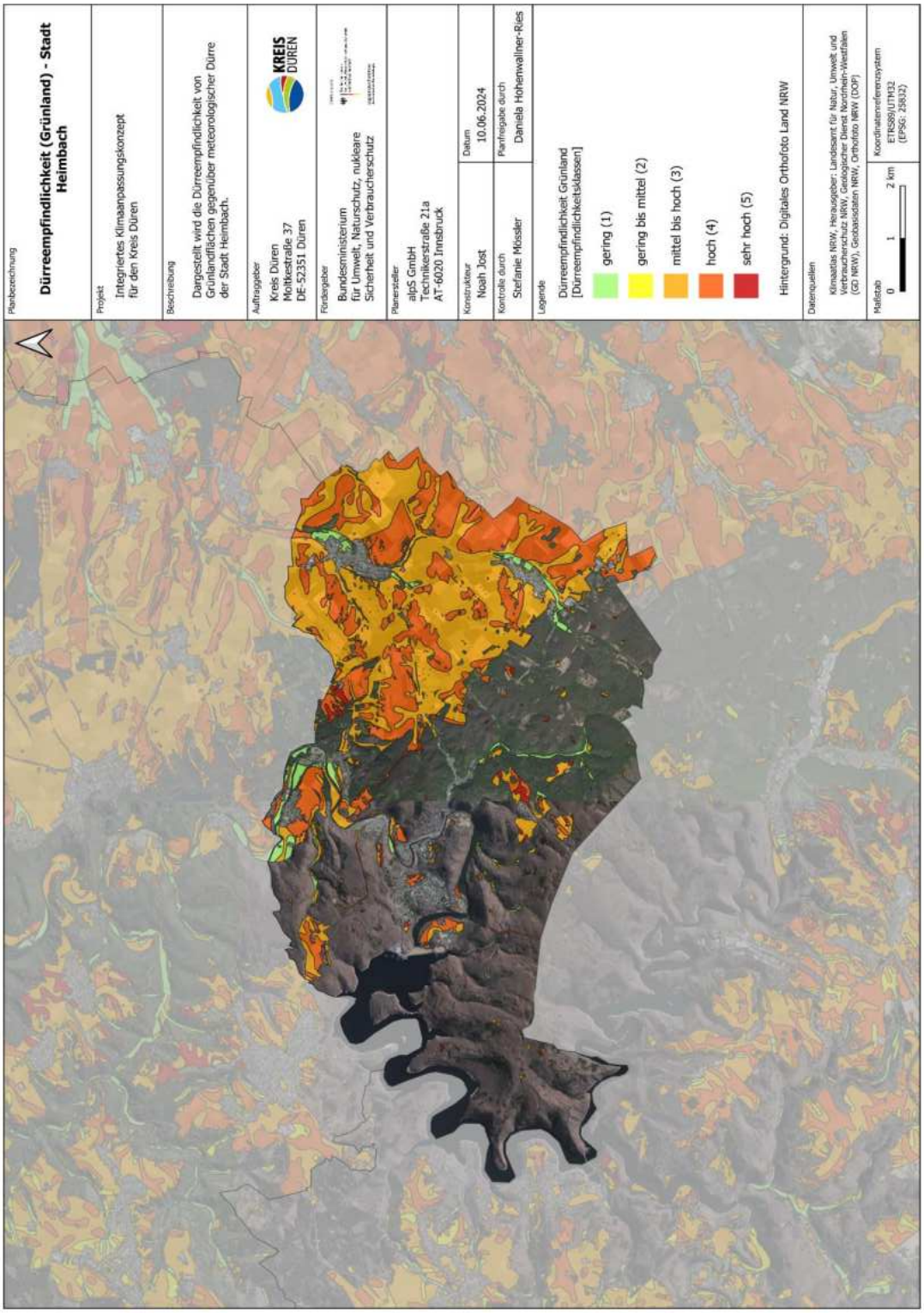


Abbildung 58: Darstellung der Dürreempfindlichkeit Grünland für die Stadt Heimbach[71]

[71] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

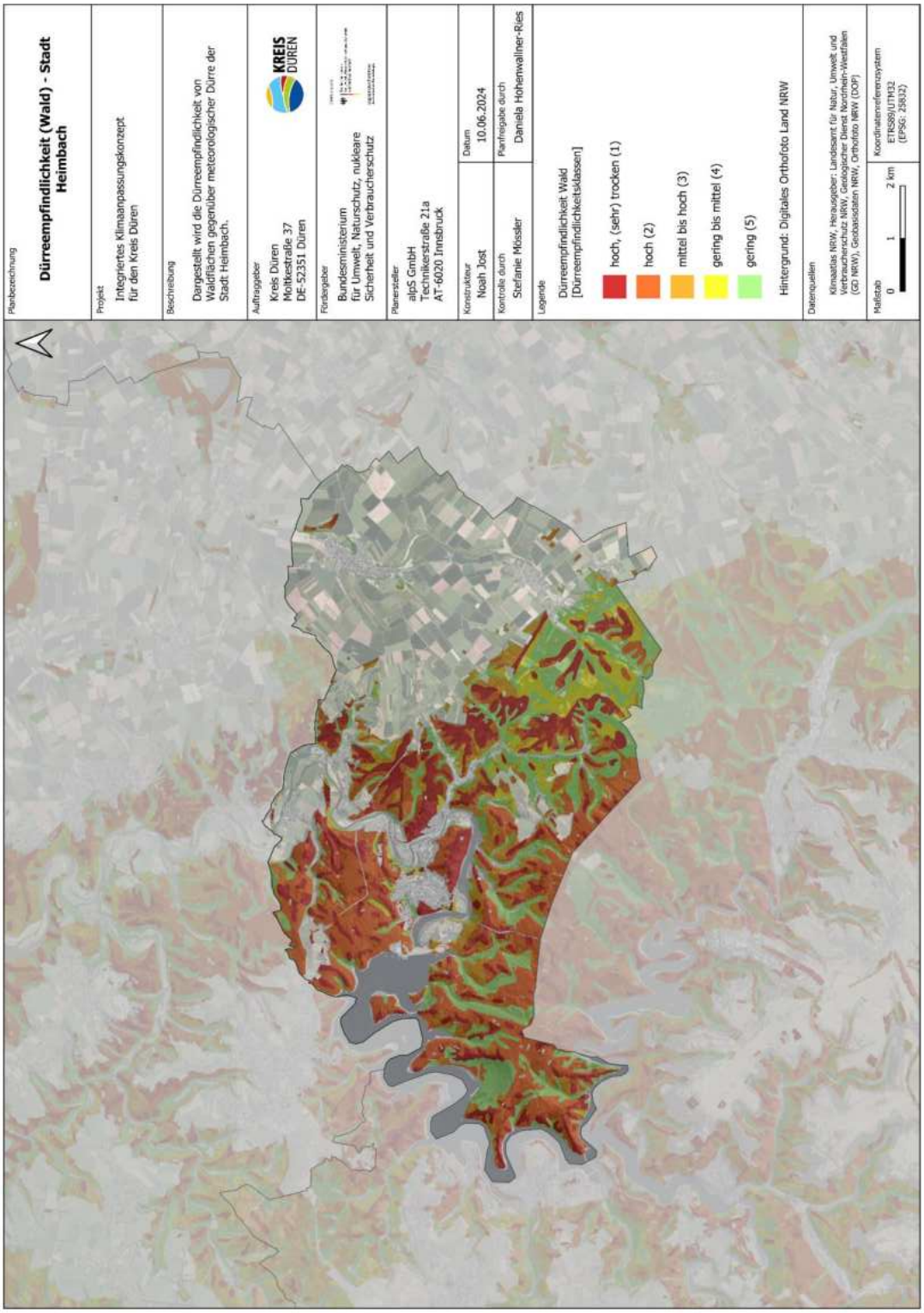


Abbildung 59: Darstellung der Dürreempfindlichkeit Wald für die Stadt Heimbach[72]

[72] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

2.3.1.4 DÜRREEMPFINDLICHKEIT IN DER GEMEINDE LANGERWEHE

Die Ackerflächen der Gemeinde Langerwehe sind hauptsächlich durch eine geringe bis mittlere/hohe Anfälligkeit (Klasse 1 bis 3) gegenüber meteorologischen Dürren geprägt. Einzelne Bereiche im Westen des Gemeindegebiets sind von hoher Dürreempfindlichkeit (Klasse 4) betroffen. Sehr hohe Dürreempfindlichkeit (Klasse 5) kommt in der gesamten Gebietskulisse nicht vor (Abbildung 60).

Im Gegensatz zu den Ackerflächen sind die Grünflächen im Gemeindegebiet sehr dürreempfindlich. Geringe Dürreempfindlichkeit (Klasse 1) tritt lediglich im Südwesten der Gemeinde auf. Geringe bis mittlere Dürreempfindlichkeit (Klasse 2) wird vor allem in westlichen und vereinzelt in nördlichen Bereichen der Gemeinde gemessen. Vorwiegend sind die Grünflächen von mittlerer bis hoher Dürreempfindlichkeit (Klasse 3) geprägt. Hohe Dürreempfindlichkeit (Klasse 4) lässt sich vor allem in den nördlichen Gebieten der Gemeinde beobachten, während sehr hohe Dürreempfindlichkeit (Klasse 5) nur in kleineren Bereichen im Westen auftritt (Abbildung 61).

Die Waldflächen im Gemeindegebiet weisen eine unterschiedliche Dürreempfindlichkeit auf. Im gesamten südlichen Waldgebiet gibt es große Bereiche mit mittlerer bis sehr hoher Empfindlichkeit (Klassen 1 bis 3). Auch hier sind durch die Einteilung in die verschiedenen Klassen die Eigenschaften des Reliefs erkennbar. Höhergelegene Waldabschnitte sind empfindlicher gegenüber Dürreereignissen als tiefer gelegene Bereiche. Diese Bereiche werden von Gebieten mit geringer bis mittlerer Dürreempfindlichkeit (Klassen 4 und 5) durchzogen. Im Südosten des Gemeindegebiets befindet sich zudem ein größerer Bereich mit geringer bis mittlerer Dürreempfindlichkeit (Klassen 4 und 5). Im Westen gibt es erneut einige Bereiche, in denen verschiedene Anfälligkeitsgrade anzutreffen sind. Hier treten vor allem geringe bis hohe Dürreempfindlichkeit auf (Abbildung 62).

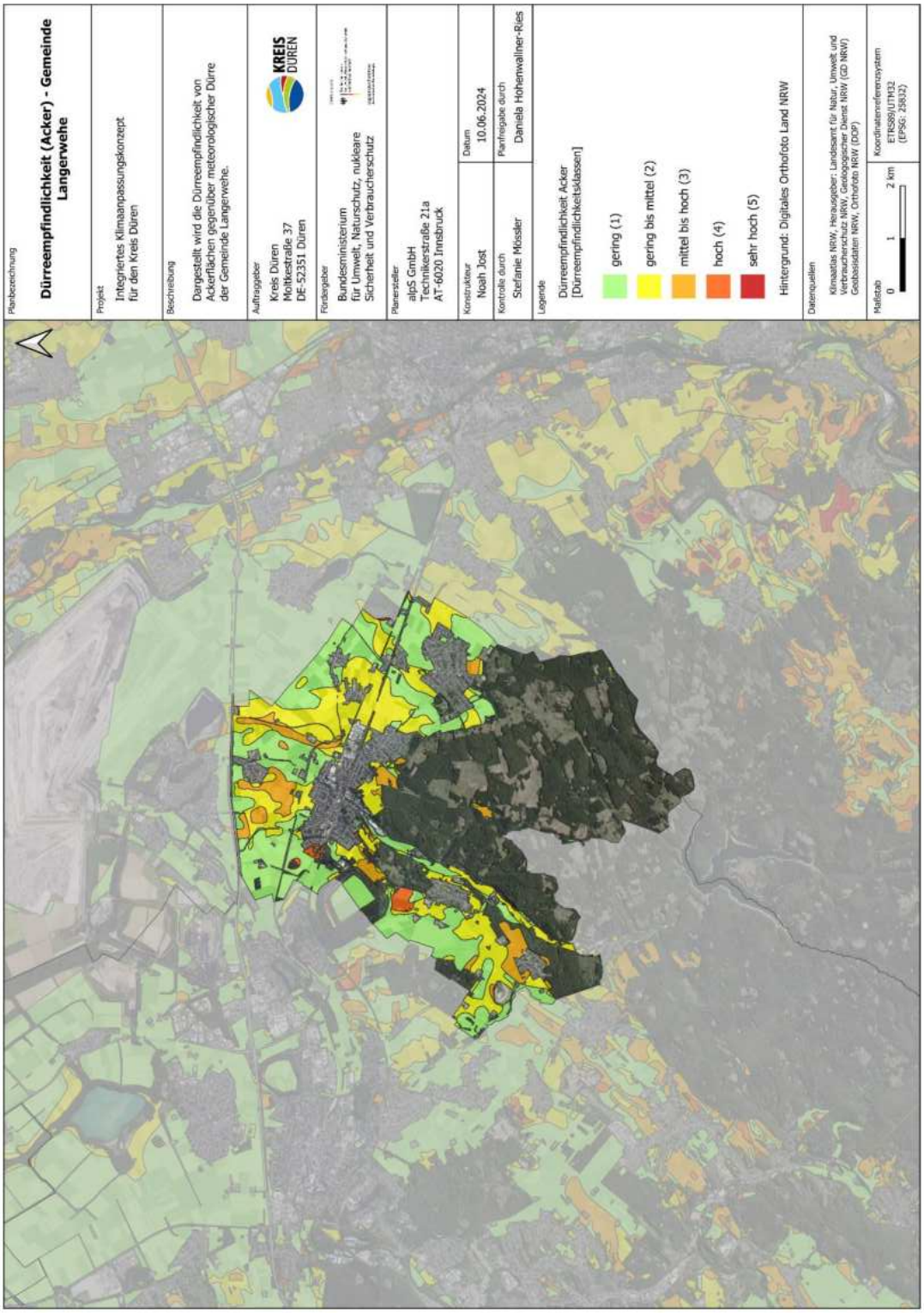


Abbildung 60: Darstellung der Dürreempfindlichkeit Acker für die Gemeinde Langerwehe[73]

[73] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

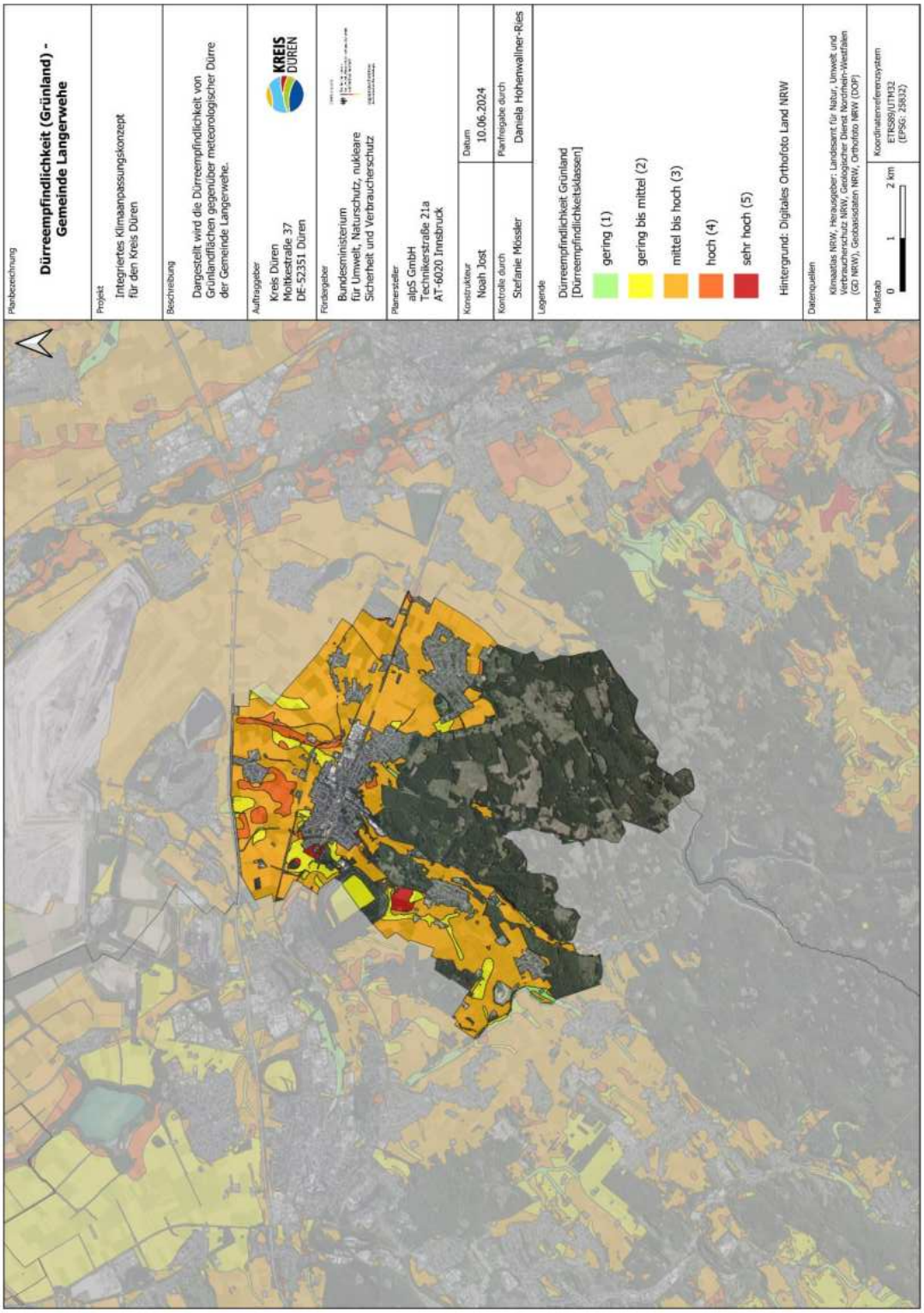


Abbildung 61: Darstellung der Dürreempfindlichkeit Grünland für die Gemeinde Langerwehe[74]

[74] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

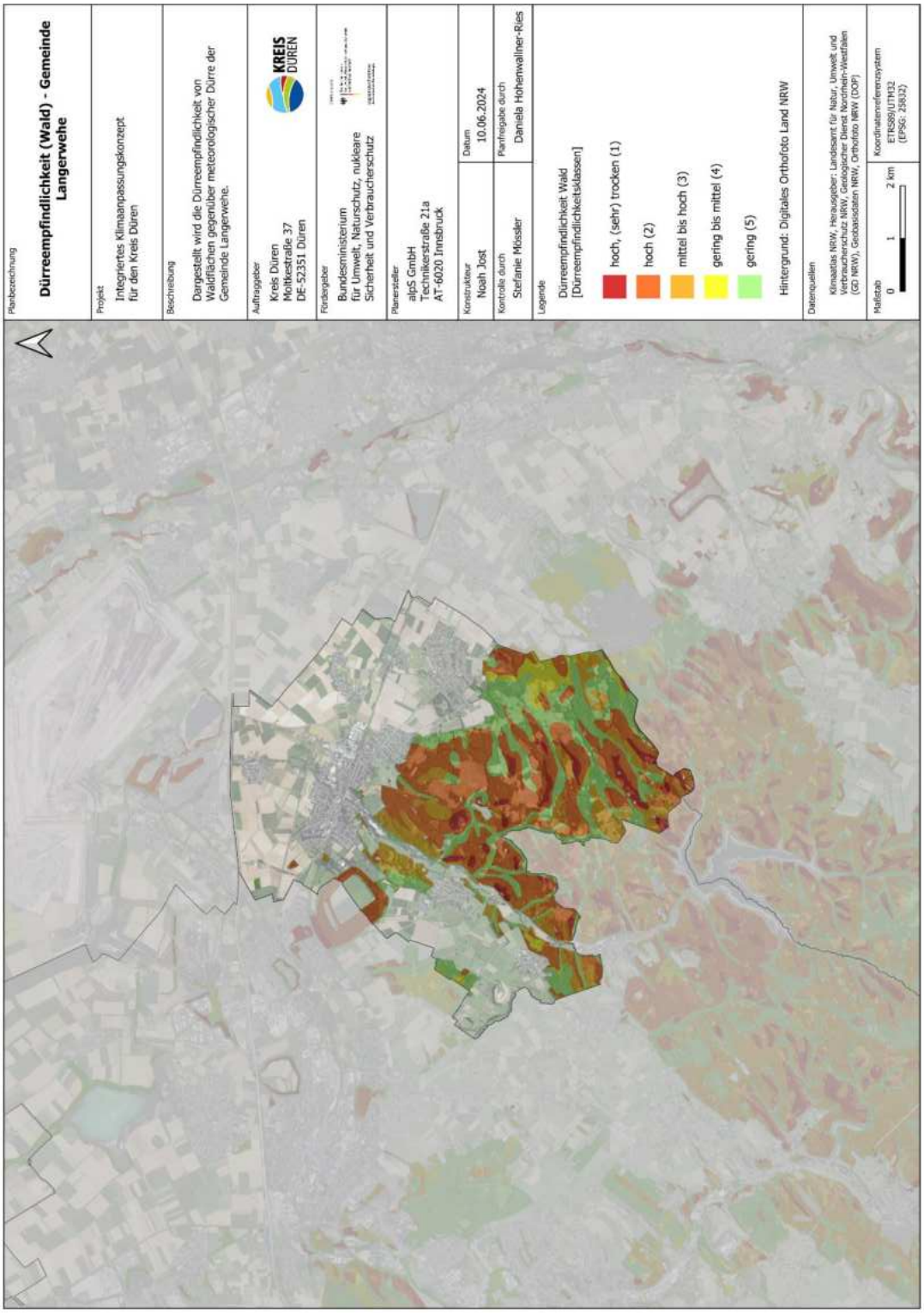


Abbildung 62: Darstellung der Dürreempfindlichkeit Wald für die Gemeinde Langerwehe[75]

[75] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

2.3.1.5 DÜRREEMPFINDLICHKEIT IN DER STADT NIDEGGEN

Die Dürreempfindlichkeit der Äcker (Abbildung 63) variiert in der Gebietskulisse Nideggen stark. Im westlichen Stadtgebiet sind die Ackerflächen vor allem von mittlerer bis sehr hoher Empfindlichkeit (Klassen 3 bis 5) gegenüber meteorologischen Dürren geprägt. Dazwischen gibt es große Abschnitte, in denen nur eine geringe bis mittlere Dürreempfindlichkeit (Klassen 1 und 2) besteht. Im Rurtal sind die Flächen vorwiegend durch geringe bis mittlere Empfindlichkeit gekennzeichnet. Es gibt jedoch auch Bereiche, in denen mittlere bis sehr hohe Dürreempfindlichkeit (Klassen 3 bis 5) herrscht. Der östliche Teil des Stadtgebiets ist vor allem durch geringe bis mittlere Anfälligkeit gegenüber meteorologischen Dürren geprägt. Im Norden gibt es Gebiete mit geringer Empfindlichkeit, während im zentral-östlichen Bereich viele Flächen mit mittlerer bis hoher (Klasse 3) Empfindlichkeit vorkommen. Teilweise ist diese dann auch in Klasse 4 (hohe Empfindlichkeit) wiederzufinden. Flächen mit sehr hoher Anfälligkeit (Klasse 5) treten hier nur vereinzelt auf.

Die Grünflächen im Stadtgebiet (Abbildung 64) sind sehr anfällig für meteorologische Dürren. Eine geringe Empfindlichkeit (Klasse 1) kommt vereinzelt im Rurtal, an einzelnen Stellen im Osten sowie an einigen Orten in Nideggen-Schmidt vor. Vereinzelt tritt im westlichen Stadtgebiet eine geringe bis mittlere Dürreempfindlichkeit (Klasse 2) auf. Die meisten Böden der Stadt sind von der Klasse 3 betroffen, die eine mittlere bis hohe Empfindlichkeit kennzeichnet. Im Westen, Zentrum und Osten gibt es jedoch auch sehr viele Bereiche, in denen eine hohe Dürreempfindlichkeit (Klasse 4) besteht. An einigen Stellen im zentralen Osten und im Nordwesten der Stadt treten Gebiete mit sehr hoher Klassifizierung (Klasse 5) auf.

Abbildung 65 zeigt die meteorologische Dürreempfindlichkeit der Wälder im Stadtgebiet Nideggen. Am häufigsten kommen geringe und hohe Anfälligkeit (Klasse 5 und 2) vor. In den höher gelegenen, bergigen Bereichen treten vor allem mittlere bis sehr hohe Anfälligkeiten der Klassen 1 bis 3 auf. Vereinzelt kommt es im zentralen Stadtgebiet und im westlichen Teil zu sehr hoher Trockenheit, vor allem auf den Bergkuppen. Klasse 4 (geringe bis mittlere Empfindlichkeit) kommt dagegen kaum vor. Geringe Dürreempfindlichkeit (Klasse 5) tritt in den Schneisen und Tälern des bergigen Reliefs auf.

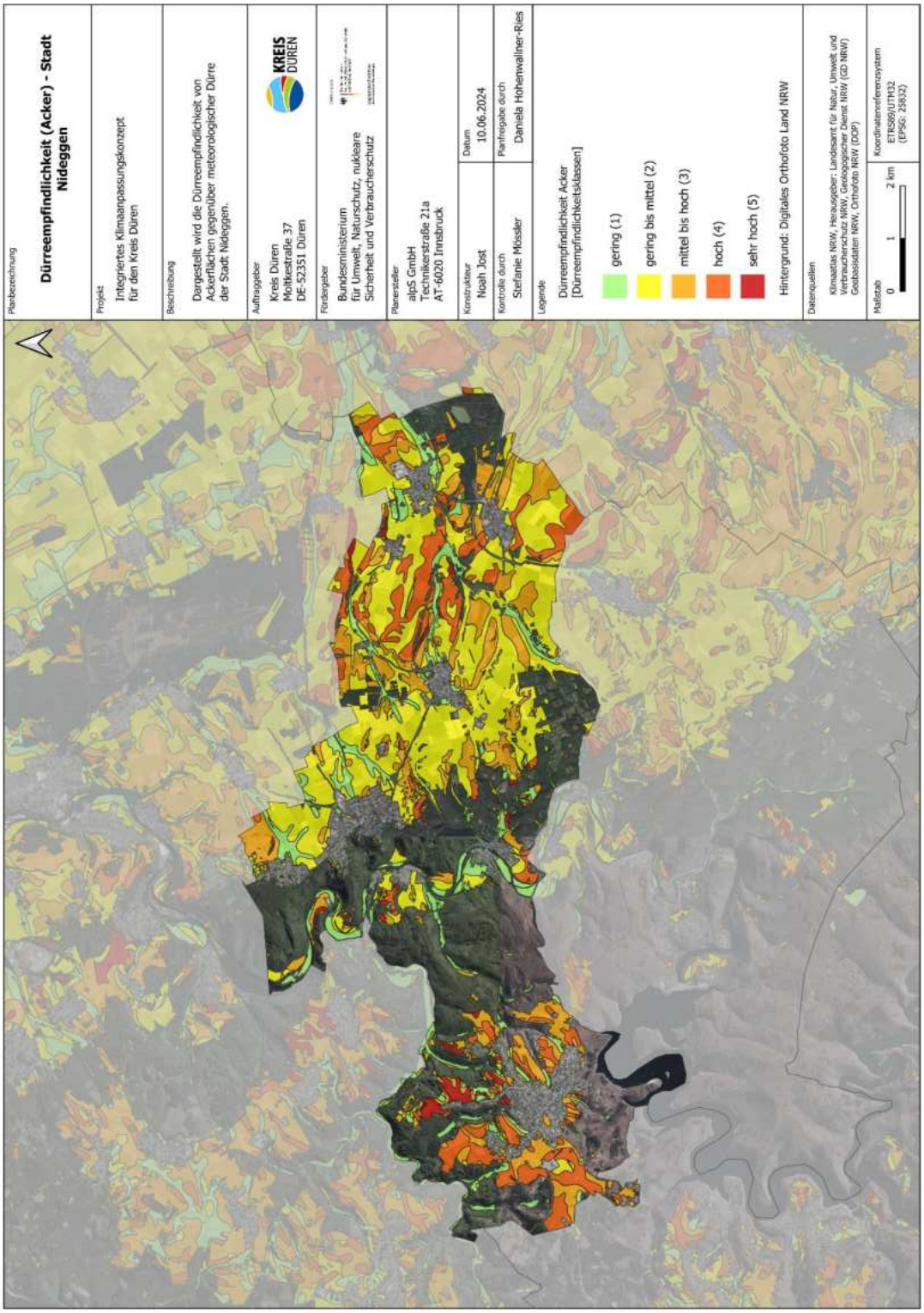


Abbildung 63:Darstellung der Dürreempfindlichkeit Acker für die Stadt Nideggen[76]

[76] LANUK “Klimaatlas NRW,” https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

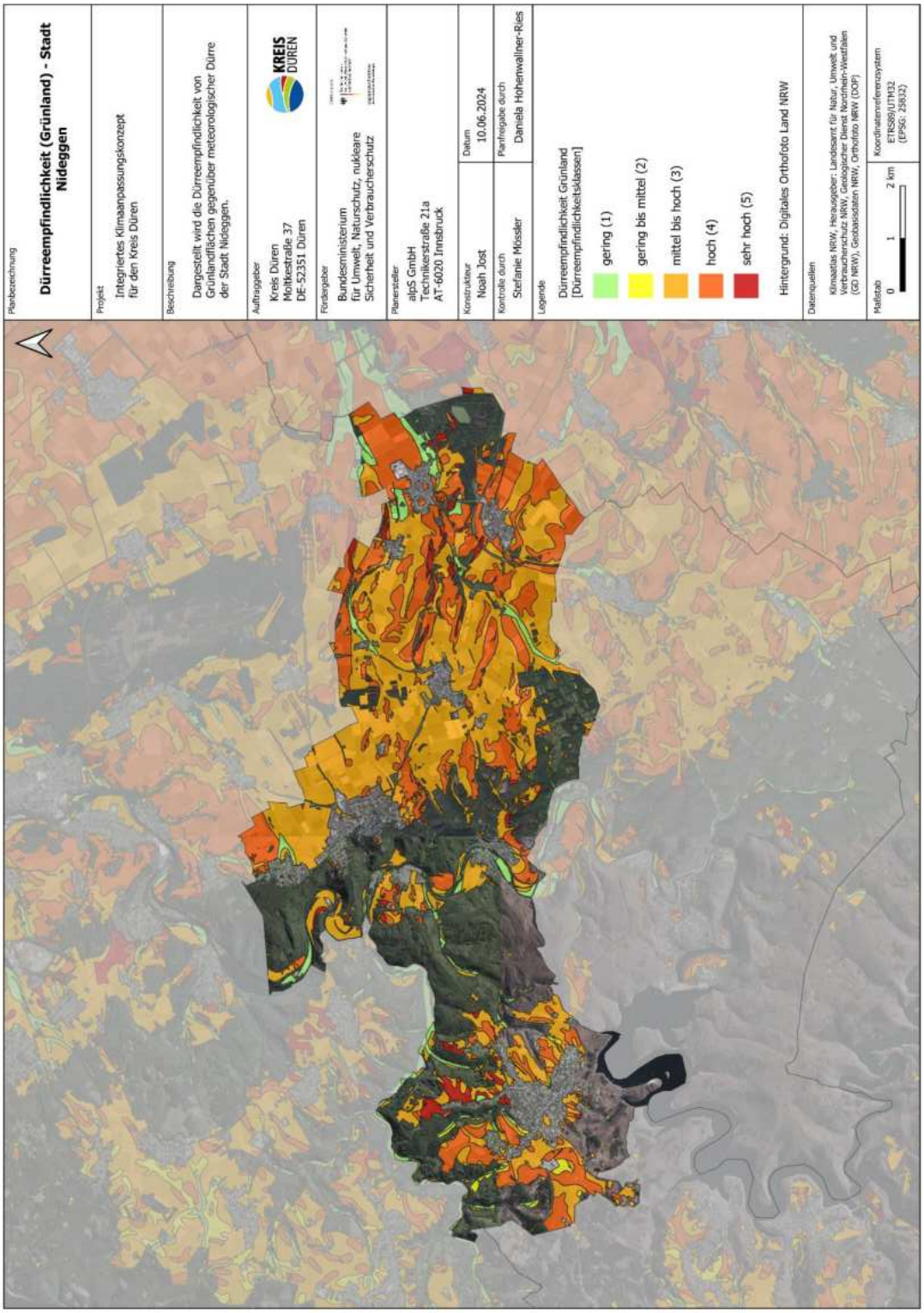


Abbildung 64: Darstellung der Dürreempfindlichkeit Grünland für die Stadt Nideggen[77]

[77] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

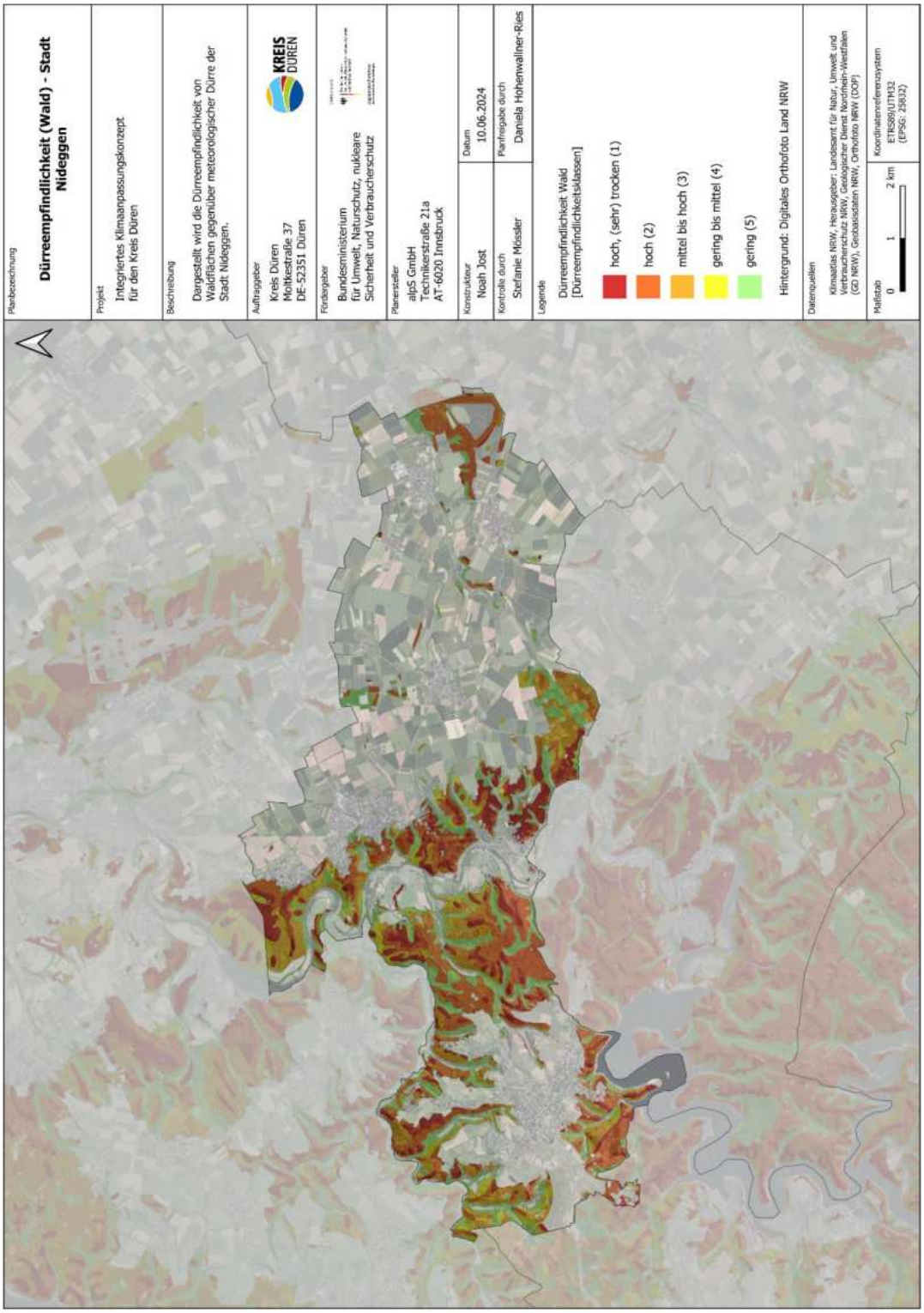


Abbildung 65: Darstellung der Dürreempfindlichkeit Wald für die Stadt Nideggen[78]

[78] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

2.3.1.6 DÜRREEMPFINDLICHKEIT IN DER GEMEINDE KREUZAU

Die Ackerflächen der Gemeinde Kreuzau (Abbildung 66) sind vor allem durch eine geringe bis hohe Anfälligkeit (Klasse 2 und 3) für meteorologische Dürre geprägt. Eine geringe Empfindlichkeit (Klasse 1) tritt nur selten entlang der Rur und in der Nähe bewaldeter Gebiete auf. Am häufigsten tritt Dürreempfindlichkeit der geringen bis mittleren (2) bzw. mittleren bis hohen (3) Klassen im gesamten Gemeindegebiet auf. Vor allem im zentralen Bereich dominieren die beiden Klassen. Hohe Dürreanfälligkeit (Klasse 4) kommt vereinzelt im südlichen Bereich und im Zentrum vor. Sehr hohe Empfindlichkeit (Klasse 5) kommt selten vor. Hier können einzelne Bereiche im Nordwesten der Gemeinde ausgemacht werden.

Ähnlich wie bei den Ackerflächen weisen die Grünflächen (Abbildung 67) nur wenige Gebiete mit einer geringen Dürreempfindlichkeit (Klasse 1) auf. Diese befinden sich erneut in der Nähe von Fließgewässern oder Waldabschnitten im Norden, Westen und Osten der Gemeinde. Eine geringe bis mittlere Anfälligkeit (Klasse 2) kommt im gesamten Gemeindegebiet nicht vor. Dieses wird stattdessen von mittlerer bis hoher Dürreempfindlichkeit (Klasse 3 und 4) geprägt. Dabei kommt hohe Empfindlichkeit (Klasse 4) der Grünflächen gegenüber meteorologischen Dürren mit Hotspots im zentralen Gemeindegebiet, dem Nordosten und dem Süden häufiger vor als mittlere bis hohe (Klasse 3), die sich vor allem im südlichen und westlichen Bereich erstrecken und im Osten zusätzliche größere Bereiche umfassen. Sehr hohe Dürreempfindlichkeit kommt an einzelnen Stellen im Westen, im zentralen Bereich und im Osten der Gemeinde vor.

Die Dürreempfindlichkeit der Waldflächen (Abbildung 68) in der Gemeinde Kreuzau variiert stark. Entlang der Fließgewässer ist, wie bei den Grün- und Ackerflächen, eine geringe Anfälligkeit (Klasse 5) gegenüber meteorologischen Dürren erkennbar. Eine geringe bis mittlere Empfindlichkeit (Klasse 4) tritt bei nahezu allen Waldgebieten der Gemeinde auf. Am ausgeprägtesten ist diese in den östlichen und westlichen Bereichen. Die Klasse 3 (mittlere bis hohe Empfindlichkeit) kommt selten vor. Hiervon sind lediglich einige Gebiete im Westen und Südosten betroffen. Hohe Dürreempfindlichkeit (Klasse 2) kommt dagegen häufig vor. Sie tritt vor allem im Osten der Gebietskulisse, aber auch im Süden und in Teilen des Westens der Kommune auf. Sehr hohe und trockene Bereiche (Klasse 1) kommen vor allem im Westen vor. Vereinzelt sind auch einige Gebiete im Osten von Klasse 1 geprägt.

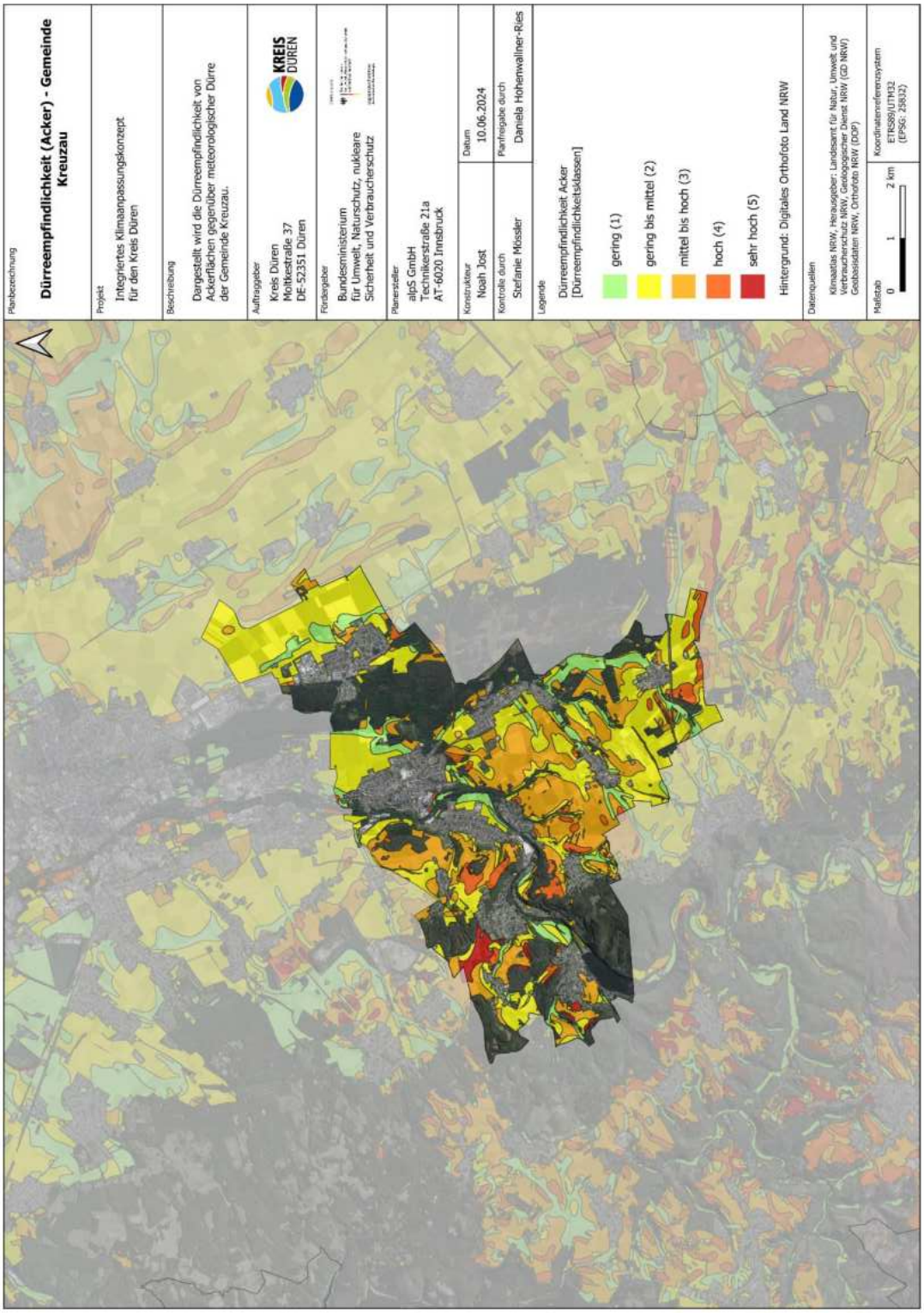


Abbildung 66: Darstellung der Dürreempfindlichkeit Acker für die Gemeinde Kreuzau[79]

[79] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

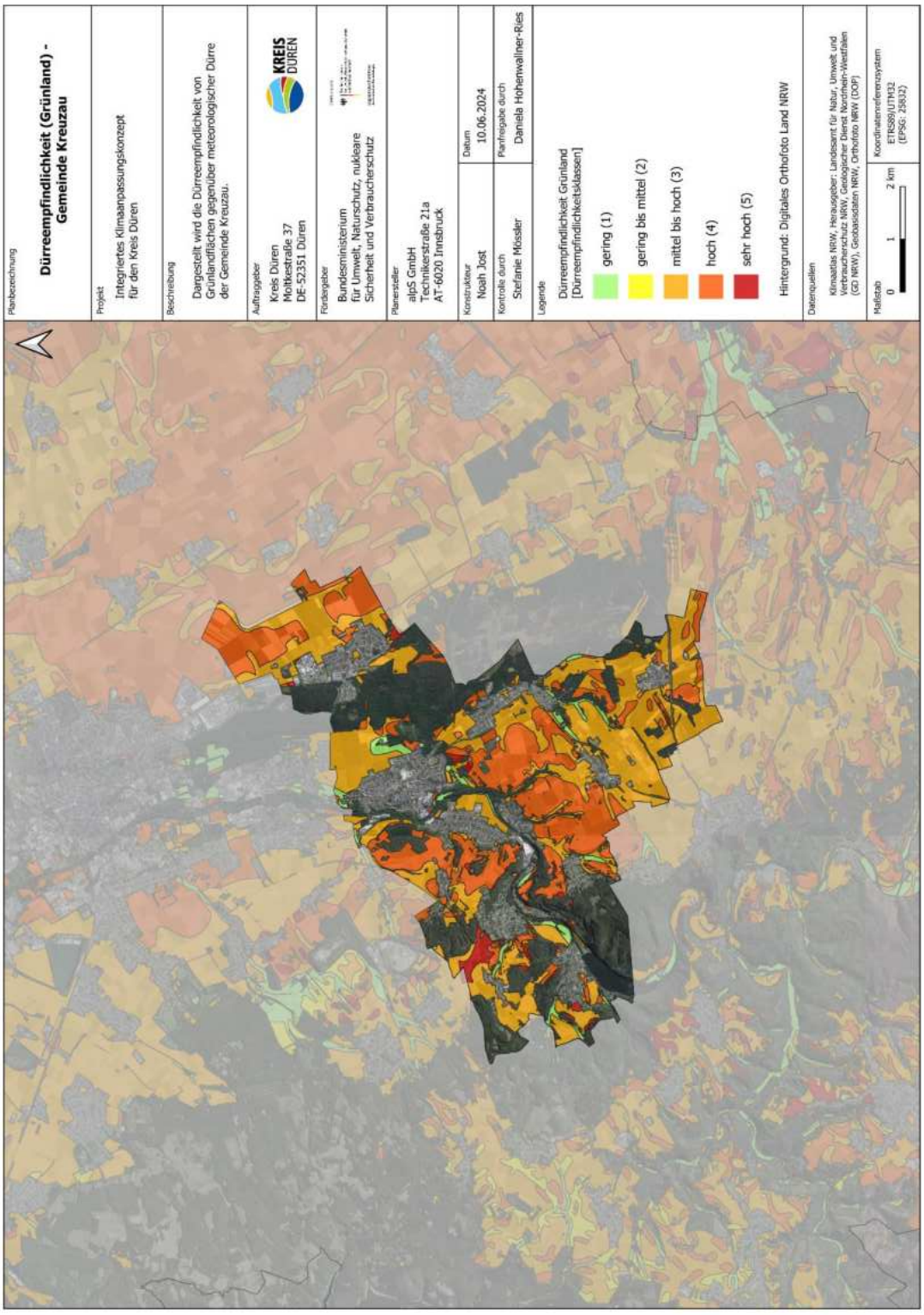


Abbildung 67: Darstellung der Dürreempfindlichkeit Grünland für die Gemeinde Kreuzau[80]

[80] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

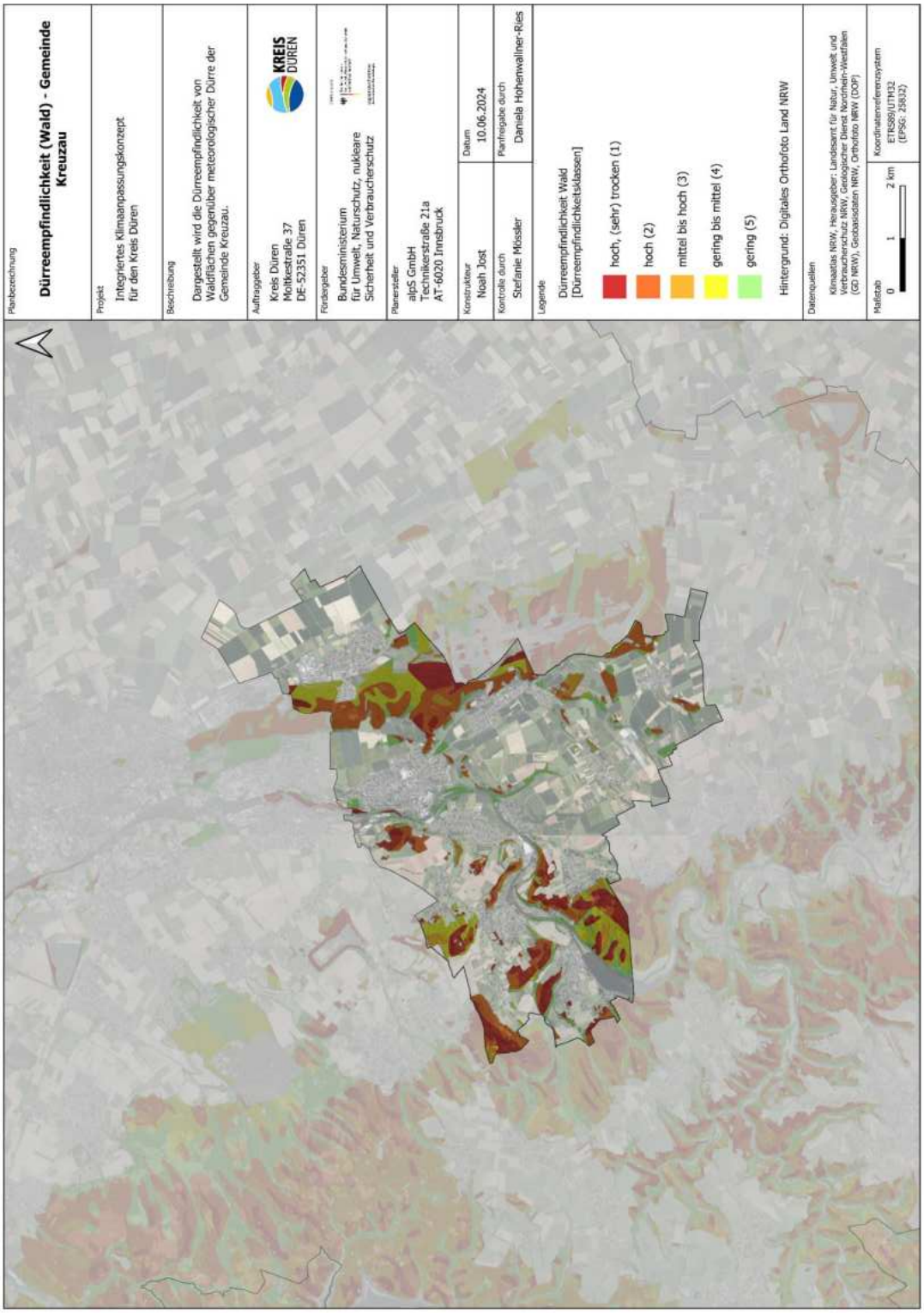


Abbildung 68: Darstellung der Dürreempfindlichkeit Wald für die Gemeinde Kreuzau[81]

[81] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

2.3.2 WALDBRANDGEFAHR

Die Waldbrandgefahr wird über die Tage pro Jahr mit einem Waldbrandindex der Stufe 4 oder der Stufe 5 charakterisiert. Dieser Waldbrandgefahrenindex basiert auf dem kanadischen *Fire Weather Index* (FWI) und wird in Europa flächendeckend verwendet. Dieser setzt sich aus 5 Stufen zusammen (Stufe 1 = sehr gering, Stufe 5 = sehr hoch). Der FWI ist ein Index, in den Lufttemperatur, relative Feuchte, Windgeschwindigkeit und Niederschlagsmenge einfließen[82].

2.3.2.1 WALDBRANDGEFAHR IM KREIS DÜREN

Die Anzahl der Tage mit Waldbrandgefahr (Abbildung 69) ist im Kreis Düren von sechs Tagen pro Jahr (Klimanormalperiode 1961-1990) auf 18 Tage pro Jahr (Klimanormalperiode 1991-2020) kontinuierlich gestiegen[83]. Dieser Trend ist in allen Kommunen ähnlich ausgeprägt und verdeutlicht die wachsende Bedeutung von Trockenheit und Hitzeperioden für die Stabilität der Wälder.

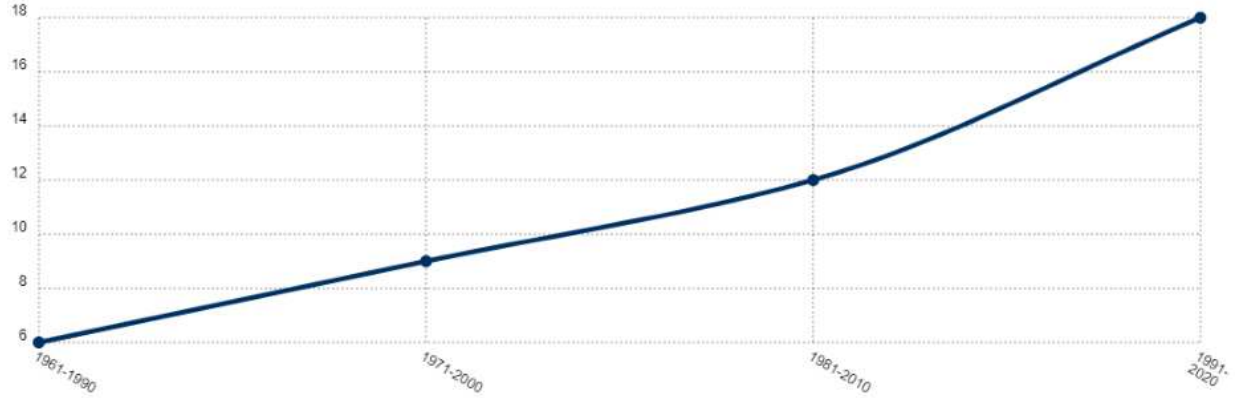


Abbildung 69: Dargestellt ist die Waldbrandgefahr durch den Waldbrandindex Stufe 4+5 [Tage/Jahr] für den Kreis Düren in Klimanormalperioden von 1961-2020

Cluster 2 weist trotz der höchsten Walddichte weniger Tage mit einem Waldbrandindex der Stufe 4 oder 5 auf. Kreuzau und Langerwehe sind etwas stärker betroffen als Hürtgenwald, Nideggen und Heimbach. Dies ist unter anderem durch die Topographie und den damit verbundenen Niederschlag in der Eifelregion zu begründen[84]. Grundsätzlich ist die Waldbrandgefahr im Cluster zwischen der Klimanormalperiode 1961-1990 und 1991-2020 stark gestiegen. Die Waldbrandgefahr kann für jede Kommune des Clusters im Folgenden eingesehen werden.

2.3.2.2 WALDBRANDGEFAHR IN DER GEMEINDE HÜRTGENWALD

Die beobachtete Anzahl der Tage, an denen der Waldbrandindex die Stufen 4 oder 5 erreicht, ist in den letzten vier Klimanormalperioden stetig gestiegen. Während es in der Klimanormalperiode von 1961 bis 1990 noch vier Tage pro Jahr waren, hat sich die Anzahl der Tage in der letzten Klimanormalperiode von 1991 bis 2020 auf zwölf Tage verdreifacht. Besonders auffällig ist der Anstieg um vier Tage pro Jahr seit der Klimanormalperiode von 1981 bis 2010 (Abbildung 70).

[82] LANUV (2024): "Methodik - Papier zum Handlungsfeld Wald- und Forstwirtschaft: Waldbrandgefahr" (2024), https://www.klimaatlas.nrw.de/sites/default/files/2024-02/Methodik_Papier%20Umwelt_Waldbrandgefahr.pdf.

[83] LANUV "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

[84] LANUV (2024): "Methodik - Papier zum Handlungsfeld Wald- und Forstwirtschaft: Waldbrandgefahr" (2024), https://www.klimaatlas.nrw.de/sites/default/files/2024-02/Methodik_Papier%20Umwelt_Waldbrandgefahr.pdf.

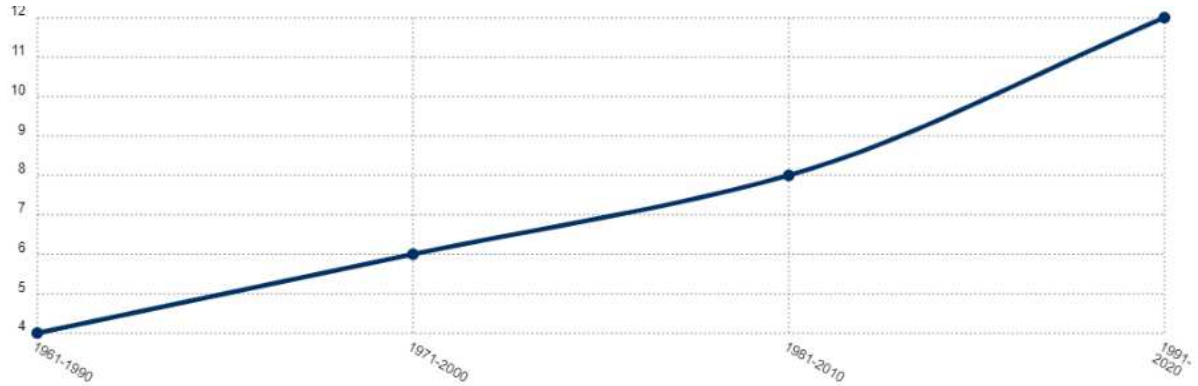


Abbildung 70: Beobachte Änderung der Waldbrandgefahr: Waldbrandindex Stufe 4+5 [Tage/Jahr] von 1961-2020 für die Gemeinde Hürtgenwald[85]

2.3.2.3 WALBRANDGEFAHR IN DER STADT HEIMBACH

In der Stadt Heimbach lag der Wert ähnlich wie in Hürtgenwald in der Klimanormalperiode von 1961 bis 1990 bei vier Tagen pro Jahr. Mit einem Anstieg von zunächst drei, dann zwei und in der letzten Klimanormalperiode vier Tagen liegt der Waldbrandindex nun an 13 Tagen im Jahr auf Stufe 4 oder 5 (Abbildung 71).

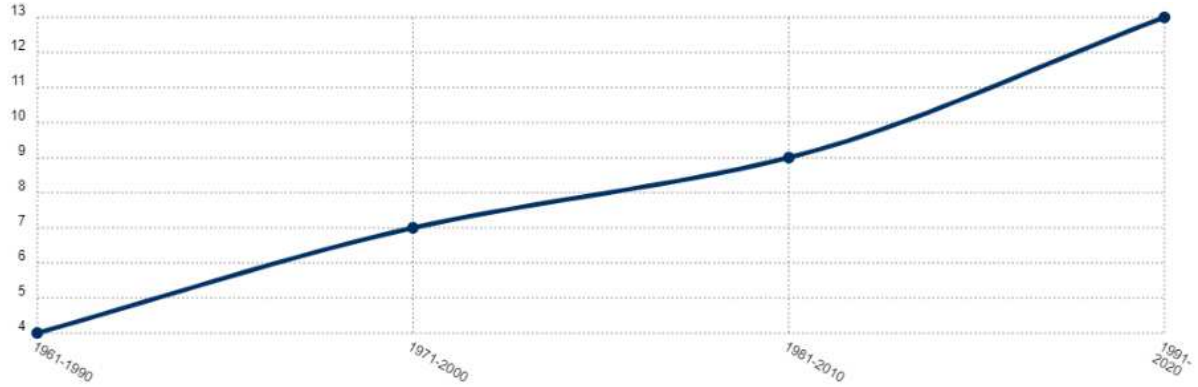


Abbildung 71: Beobachte Änderung der Waldbrandgefahr: Waldbrandindex Stufe 4+5 [Tage/Jahr] von 1961-2020 für die Stadt Heimbach[86]

2.3.2.4 WALDBRANDGEFAHR IN DER GEMEINDE LANGERWEHE

Vergleichbar mit den beiden bisherigen Kommunen startet der Waldbrandindex in der Klimanormalperiode 1961–1990 mit vier Tagen pro Jahr auf Stufe 4 oder 5. Bei einem Anstieg von zweimal drei Tagen in den darauffolgenden beiden Klimanormalperioden gab es in der letzten Klimanormalperiode einen Sprung von sechs Tagen auf 16 Tage pro Jahr (Abbildung 72).

[85] LANUK “Klimaatlas NRW,” https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

[86] LANUK “Klimaatlas NRW,” https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

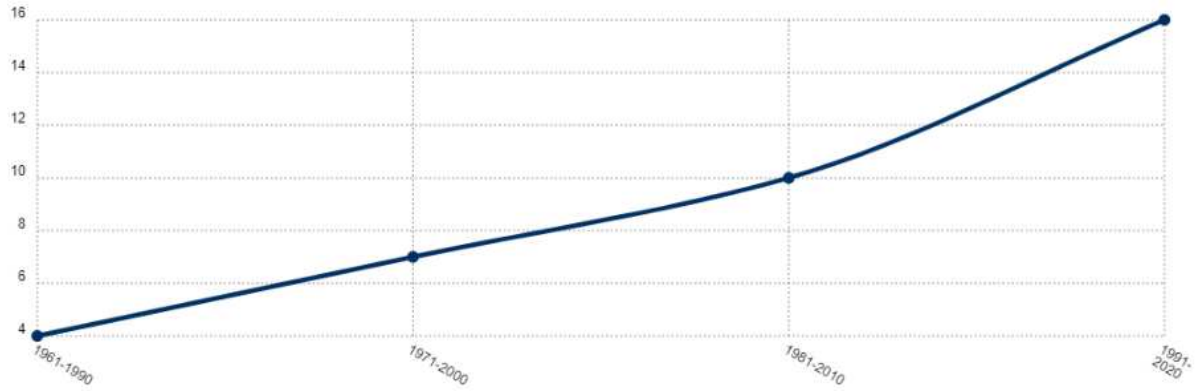


Abbildung 72: Beobachte Änderung der Waldbrandgefahr: Waldbrandindex Stufe 4+5 [Tage/Jahr] von 1961-2020 für die Gemeinde Langerwehe[87]

2.3.2.5 WALDBRANDGEFAHR IN DER STADT NIDEGGEN

Auch die Stadt Nideggen verzeichnet in der letzten Klimanormalperiode einen deutlich höheren Wert als in den Jahren 1961–1990. In dem abgebildeten Zeitraum stieg die Zahl der Tage mit Walbrandindex 4 und 5 von fünf Tagen pro Jahr zunächst um zwei, dann um drei und schließlich um weitere fünf auf nun 15 Tage pro Jahr an (Abbildung 73).

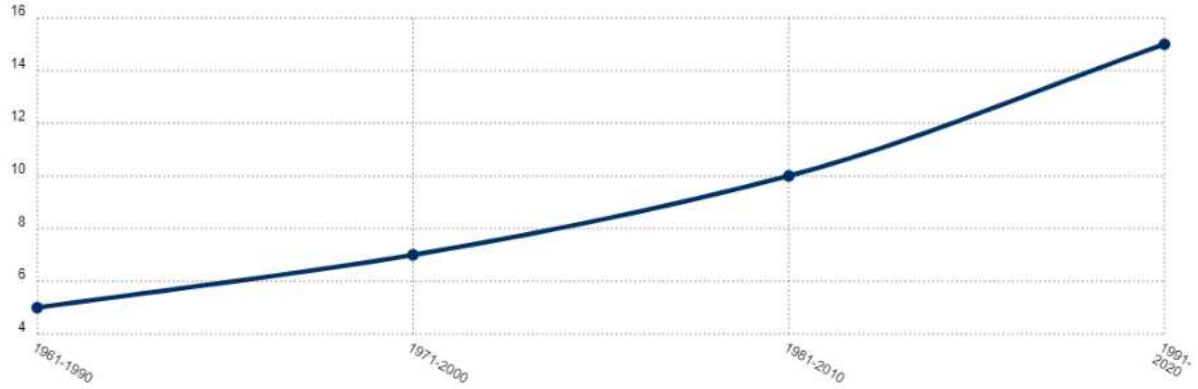


Abbildung 73: Beobachte Änderung der Waldbrandgefahr: Waldbrandindex Stufe 4+5 [Tage/Jahr] von 1961-2020 für die Stadt Nideggen[88]

2.3.2.6 WALDBRANDGEFAHR IN DER GEMEINDE KREUZAU

Im Vergleich zu den anderen Kommunen hatte die Gemeinde Kreuzau in der Klimanormalperiode 1961–1990 mit 6 Tagen pro Jahr den höchsten Wert. Nach einem Anstieg um jeweils drei Tage in den mittleren Klimanormalperioden ist in der letzten Klimanormalperiode ein Anstieg um fünf Tage zu erkennen. Damit hat die Gemeinde mit 17 Tagen die meisten Tage mit den beiden höchsten Waldbrandindexstufen in Cluster 2 (Abbildung 74).

[87] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

[88] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

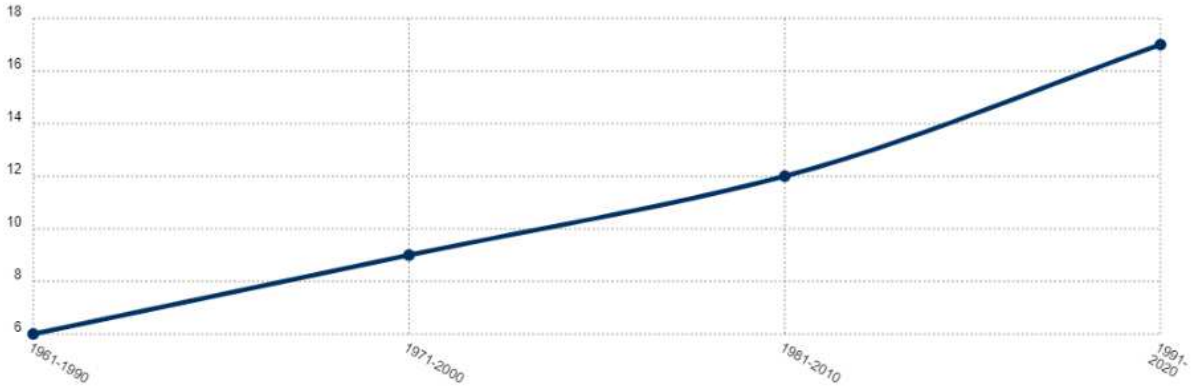


Abbildung 74: Beobachte Änderung der Waldbrandgefahr: Waldbrandindex Stufe 4+5 [Tage/Jahr] von 1961-2020 für die Gemeinde Kreuzau[89]

2.3.3 KLIMAANALYSE

Für Nordrhein-Westfalen liegt eine umfassende Klimaanalysekarte vor. Die Klimaanalyse (Gesamtbetrachtung) ist das Ergebnis der Tages- und Nachtsituation. Bewertet wird die thermische Gesamtsituation auf räumlicher Ebene. Die Gesamtbetrachtung wird in zwei Teilbereiche gegliedert. Einmal wird die thermische Situation für den Siedlungsraum und einmal für Grünflächen angegeben. Die thermische Situation für den Siedlungsraum setzt sich dabei aus der thermischen Belastung tagsüber und der nächtlichen Überwärmung zusammen[90].Die Karte kann im Hinblick auf planungsrelevante Belange verwendet werden[91].

2.3.3.1 KLIMAANALYSE DES KREIS DÜREN

Die thermischen Belastungen in der Tagsituation sind charakterisiert durch den PET-Wert (*Physiological Equivalent Temperature*). Dieser Index beschreibt die Hitzebelastung der Bevölkerung anhand der Lufttemperatur sowie weiterer Einflussfaktoren wie Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit oder Strahlungstemperatur. Die beiden Klassen mit den ungünstigsten thermischen Situationen der Klimaanalyse (Tags) sind durch eine Temperatur zwischen 35-41 °C und durch eine Überschreitung von 41 °C charakterisiert[92]. Abbildung 76 zeigt die entsprechende Karte für den Kreis Düren. Darauffolgend sind die kommunenscharfen Darstellungen enthalten. Bewertet werden in der Tagsituation (15 Uhr) Grünflächen in ihrer Ausgleichsfunktion und Siedlungsräume hinsichtlich Belastungs- und Wirkräumen[93].

Cluster 2 zeigt im Vergleich zum restlichen Kreis Düren viele Grünflächen, die tagsüber keine starke thermische Belastung aufweisen. Durch die vielen Waldlandschaften der Eifel herrscht im Cluster ein angenehmes Mikroklima und im NRW-weiten Vergleich die geringste thermische Belastung in der Tagsituation vor.

In der Nacht (4 Uhr) ist das Kaltluftpotential entscheidend für die nächtliche Überwärmung. Dazu wird die Kaltluftlieferung anhand des Kaltluftvolumenstroms in m³/s ermittelt. Die Menge des Kaltluftvolumenstroms wird qualitativ in

[89] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte..

[90] LANUV (2023): "Methodik - Papier zum Handlungsfeld Planung und Bau: Klimaanalyse - Klimaanalysekarte Gesamtbetrachtung" (2023), https://www.klimaatlas.nrw.de/sites/default/files/2024-01/Methodik_Planung_Klimaanalyse_Gesamtbetrachtung.pdf.

[91] LANUV (2023): "Methodik - Papier zum Handlungsfeld Planung und Bau: Klimaanalyse - Klimaanalysekarte Gesamtbetrachtung" (2023), https://www.klimaatlas.nrw.de/sites/default/files/2024-01/Methodik_Planung_Klimaanalyse_Gesamtbetrachtung.pdf.

[92] LANUV (2023): "Methodik - Papier zum Handlungsfeld Planung und Bau: Klimaanalyse - Klimaanalysekarte tagsituation 815 Uhr), Nachtsituation (4 Uhr)" (2023), https://www.klimaatlas.nrw.de/sites/default/files/2024-01/Methodik_Planung_Klimaanalyse_Tag_Nacht.pdf.

[93] LANUV (2023): "Methodik - Papier zum Handlungsfeld Planung und Bau: Klimaanalyse - Klimaanalysekarte tagsituation 815 Uhr), Nachtsituation (4 Uhr)" (2023), https://www.klimaatlas.nrw.de/sites/default/files/2024-01/Methodik_Planung_Klimaanalyse_Tag_Nacht.pdf.

vier Klassen zwischen „sehr hoch“ bis „gering“ eingeteilt[94]. Die Klimaanalyse (nachts) für den Kreis Düren ist in Abbildung 77 dargestellt.

Für die Bewertung von Grünflächen ist die Entfernung zur Siedlungsfläche und das Kaltluftpotential von besonderer Relevanz. Grünflächen werden in der Klimaanalyse (gesamt) (Abbildung 75) in fünf Klassen eingeteilt. Diese bewerten die thermische Ausgleichsfunktion zwischen gering und höchste[95]. Grünflächen mit geringer thermischer Ausgleichsfunktion haben keine relevante Klimafunktion. Grünflächen mit höchster thermischer Ausgleichsfunktion sind für Siedlungsstrukturen besonders wichtige klimaökologische Ausgleichsräume und haben eine hohe Empfindlichkeit gegenüber einer Nutzungsintensivierung.

Die Bewertung der Siedlungsflächen erfolgt ebenfalls in fünf Klassen. Dabei werden Wohnflächen aufgrund der Wichtigkeit für Schlafqualität, Gesundheit und Erholung höher gewichtet. Die thermische Situation von Wohn- und Gewerbeflächen wird mit den Kategorien sehr günstig bis sehr ungünstig charakterisiert. Siedlungsflächen mit sehr günstiger thermischer Situation haben eine mittlere Empfindlichkeit gegenüber Nutzungsintensivierung. Es sind keine Maßnahmen zur Verbesserung der thermischen Situation notwendig, jedoch sollten Eingriffe nicht zu einer Verschlechterung führen und Vegetation erhalten bleiben[96]. Flächen mit sehr ungünstiger thermischer Situation haben eine sehr hohe Empfindlichkeit gegenüber Nutzungsintensivierung. Maßnahmen zur Verbesserung der thermischen Situation sind notwendig und prioritär. Verdichtungen sollten nicht durchgeführt werden. Gleichzeitig sollten Freiflächen geschaffen und eine Erhöhung des Vegetationsanteils oder auch Entsiegelungsmaßnahmen implementiert werden[97]. Abbildung 75 zeigt die Klimaanalyse (gesamt) für den Kreis Düren.

Cluster 2 zeigt aufgrund der Lage im Raum der Eifel insbesondere Grünflächen mit hoher bis sehr hoher thermischer Ausgleichsfunktion und weist bisher keine Siedlungsflächen mit hoher nächtlicher Überwärmung auf. Es bestehen mittlere bis sehr hohe Kaltluftvolumenströme abhängig von der Landnutzung.

[94] LANUV (2023): “Methodik - Papier zum Handlungsfeld Planung und Bau: Klimaanalyse - Klimaanalysekarte tagsituation 815 Uhr), Nachtsituation (4 Uhr)” (2023), https://www.klimaatlas.nrw.de/sites/default/files/2024-01/Methodik_Planung_Klimaanalyse_Tag_Nacht.pdf.

[95] LANUV (2023): “Methodik - Papier zum Handlungsfeld Planung und Bau: Klimaanalyse - Klimaanalysekarte Gesamtbetrachtung” (2023), https://www.klimaatlas.nrw.de/sites/default/files/2024-01/Methodik_Planung_Klimaanalyse_Gesamtbetrachtung.pdf.

[96] LANUV (2023): “Methodik - Papier zum Handlungsfeld Planung und Bau: Klimaanalyse - Klimaanalysekarte Gesamtbetrachtung” (2023), https://www.klimaatlas.nrw.de/sites/default/files/2024-01/Methodik_Planung_Klimaanalyse_Gesamtbetrachtung.pdf.

[97] LANUV (2023): “Methodik - Papier zum Handlungsfeld Planung und Bau: Klimaanalyse - Klimaanalysekarte Gesamtbetrachtung” (2023), https://www.klimaatlas.nrw.de/sites/default/files/2024-01/Methodik_Planung_Klimaanalyse_Gesamtbetrachtung.pdf.

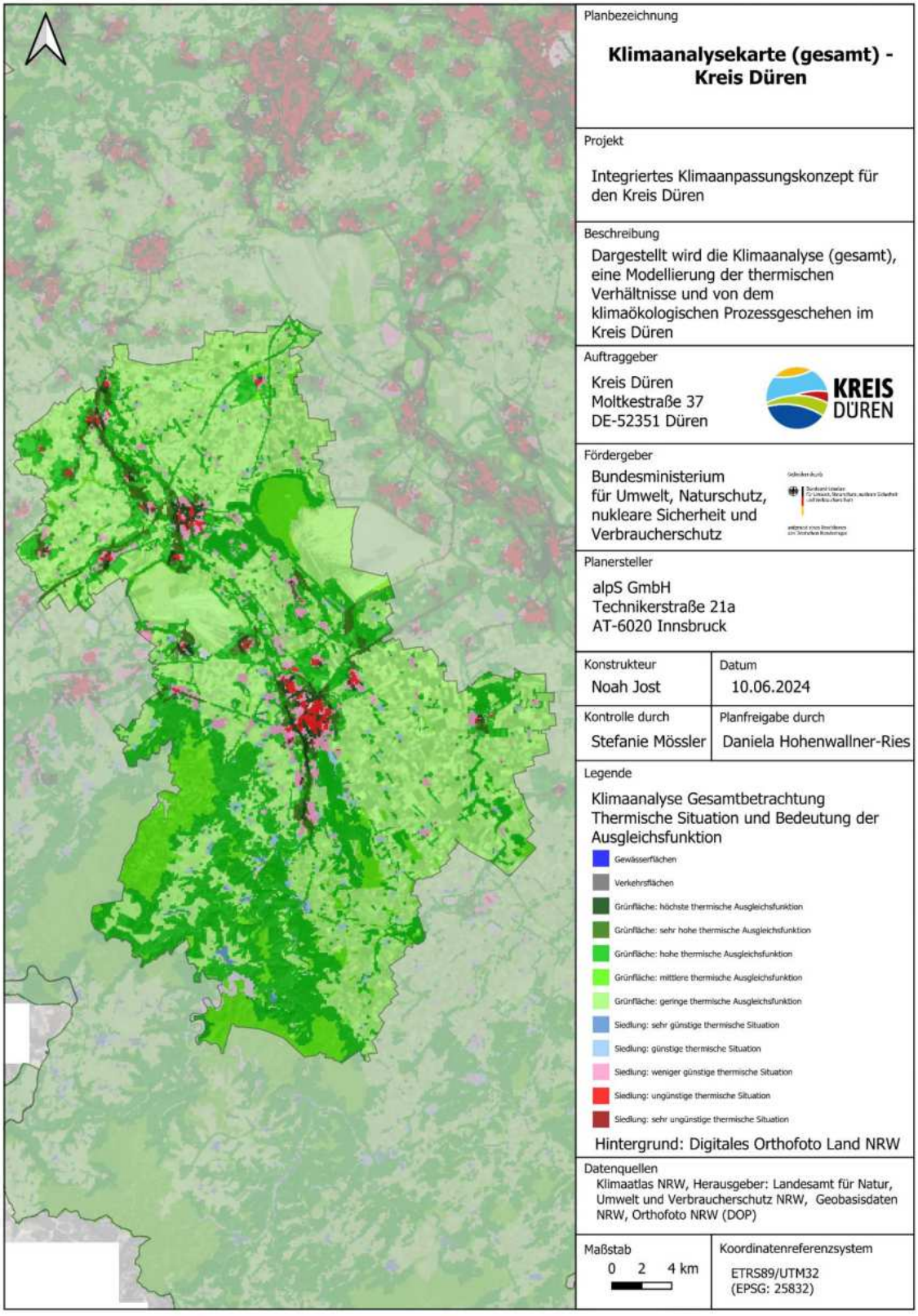


Abbildung 75: Klimaanalyse (gesamt). Dargestellt ist der Kreis Düren[98]

[98] LANUV "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

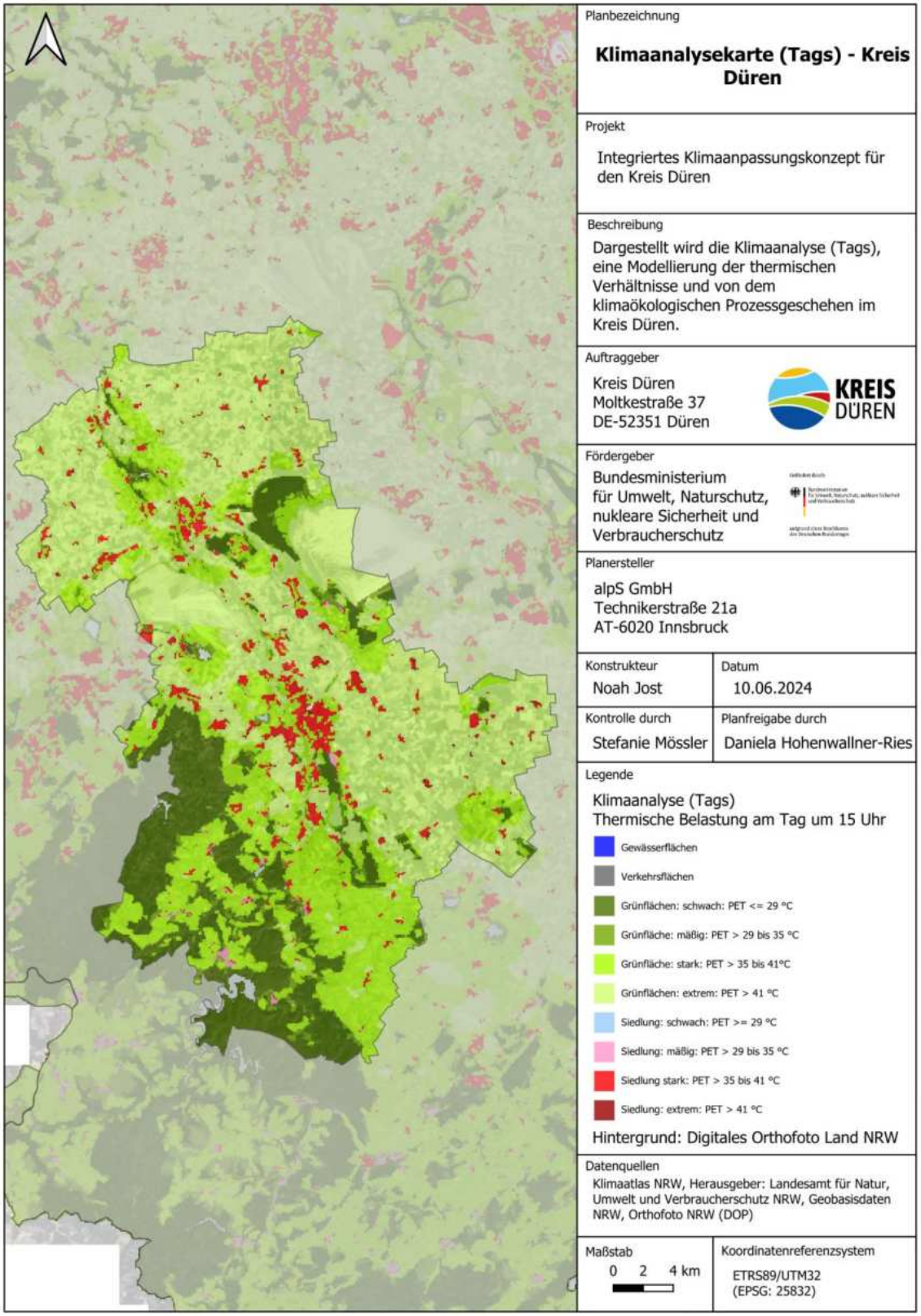


Abbildung 76: Klimaanalysekarte (Tag). Dargestellt ist der Kreis Düren[99]

[99] LANUV "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

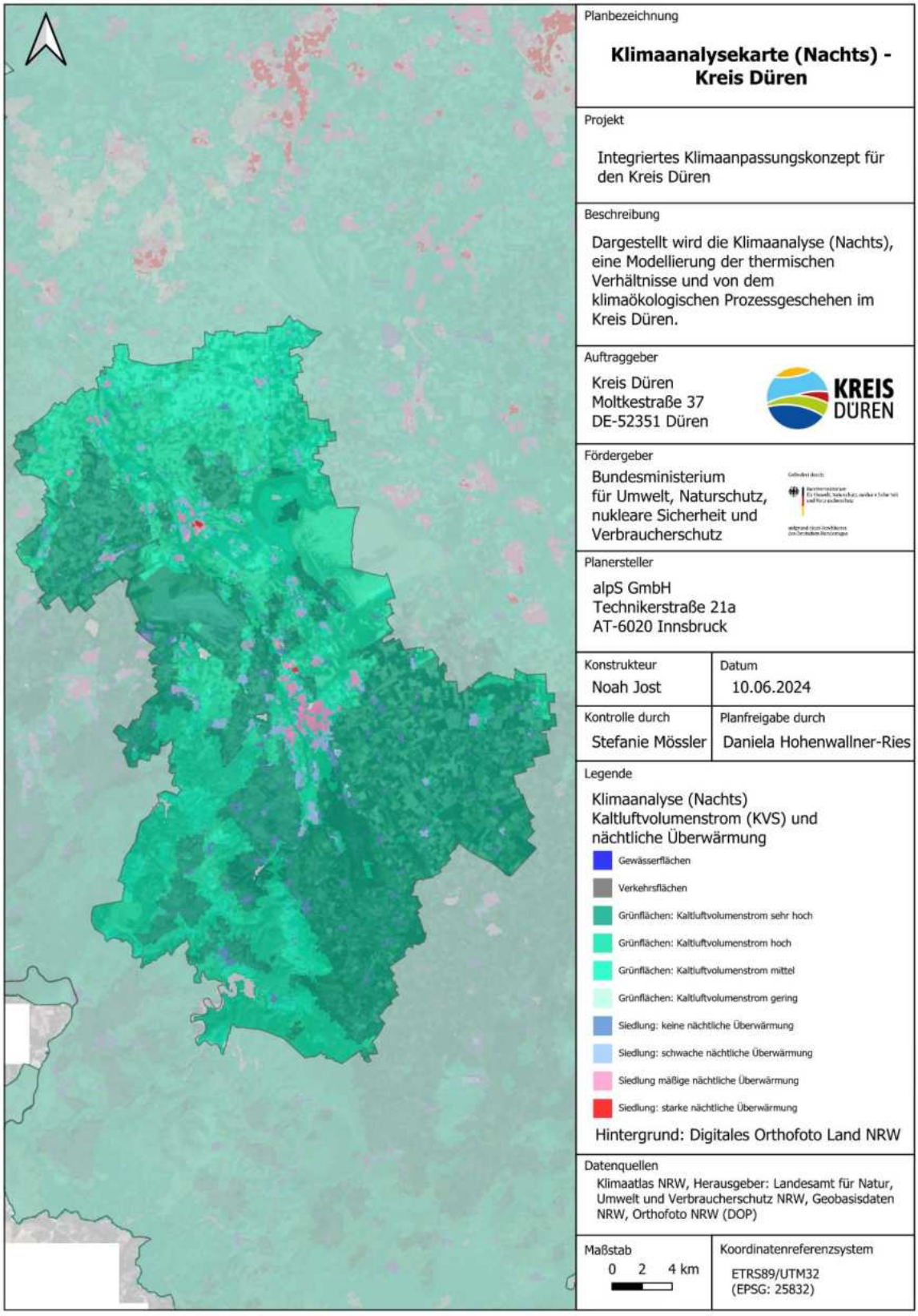


Abbildung 77: Klimaanalyse (Nacht). Dargestellt ist der Kreis Düren[100]

[100] LANUV "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

2.3.3.2 KLIMAANALYSE DER GEMEINDE HÜRTGENWALD

Die Klimaanalysekarten (Abbildung 78 - Abbildung 80) zeigen für Hürtgenwald insgesamt eine sehr günstige thermische Situation in den Siedlungsgebieten. Einzig einzelne Bereiche sind von ungünstigen thermischen Situationen betroffen. Besonders die besiedelten Flächen erwärmen sich über den Tag stark. Hier steigen die Werte der Hitzebelastung auf über 29 °C bis 41 °C. Siedlungsflächen, die von schwacher Überhitzung betroffen sind, kommen nur vereinzelt vor. Auch die vielen Acker- und Grünflächen im Umfeld der Siedlungen heizen sich tagsüber auf. Einen gewissen Ausgleich bieten die großen Waldgebiete, die sich über weite Teile des Gemeindegebiets erstrecken. Nachts bilden die Wald- und Grünflächen eine Kaltluftschneise, die einen mittleren bis sehr hohen Kaltluftstrom zulässt. Dadurch kühlen sich die stark verteilten Siedlungsstrukturen gut ab, sodass nachts keine zusätzliche Erwärmung in den Siedlungsbereichen auftritt.

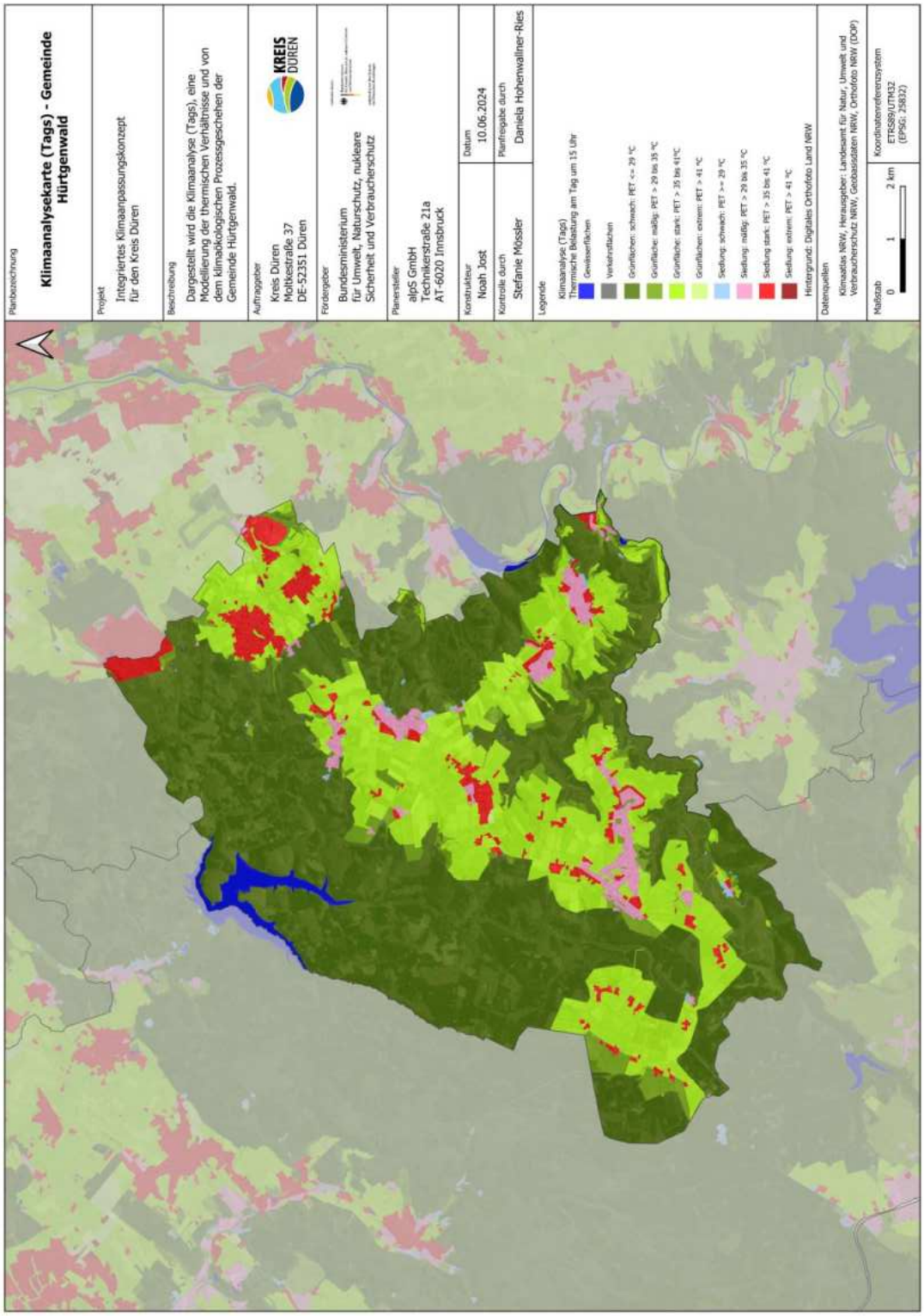


Abbildung 78: Klimaanalyse (Tags). Dargestellt ist die thermische Belastung um 15 Uhr in der Gemeinde Hürtgenwald101

[101] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

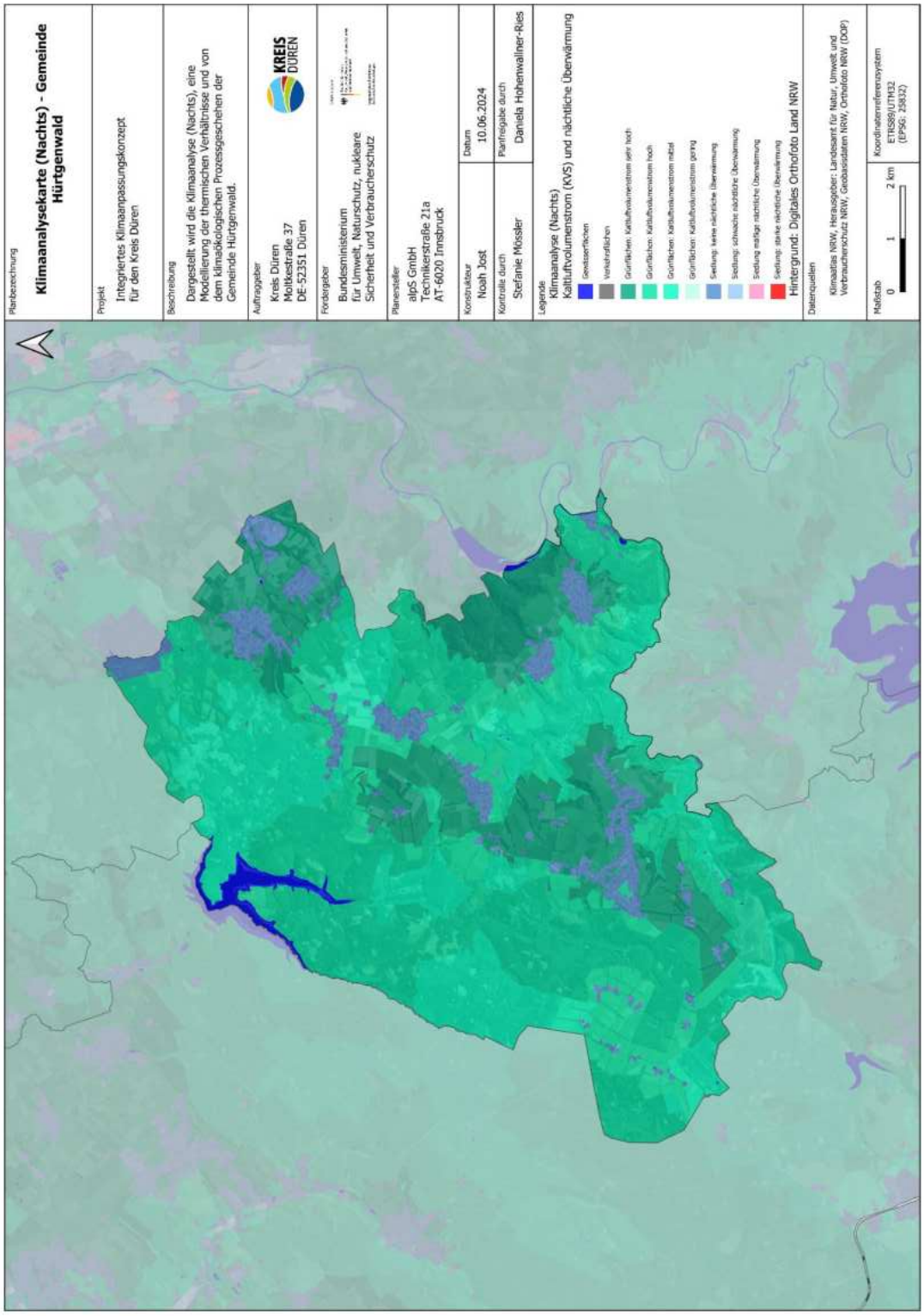


Abbildung 79: Klimaanalyse (nachts). Dargestellt ist der Kaltluftvolumenstrom und die nächtliche Überwärmung in der Gemeinde Hürtgenwald[102]

[102] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

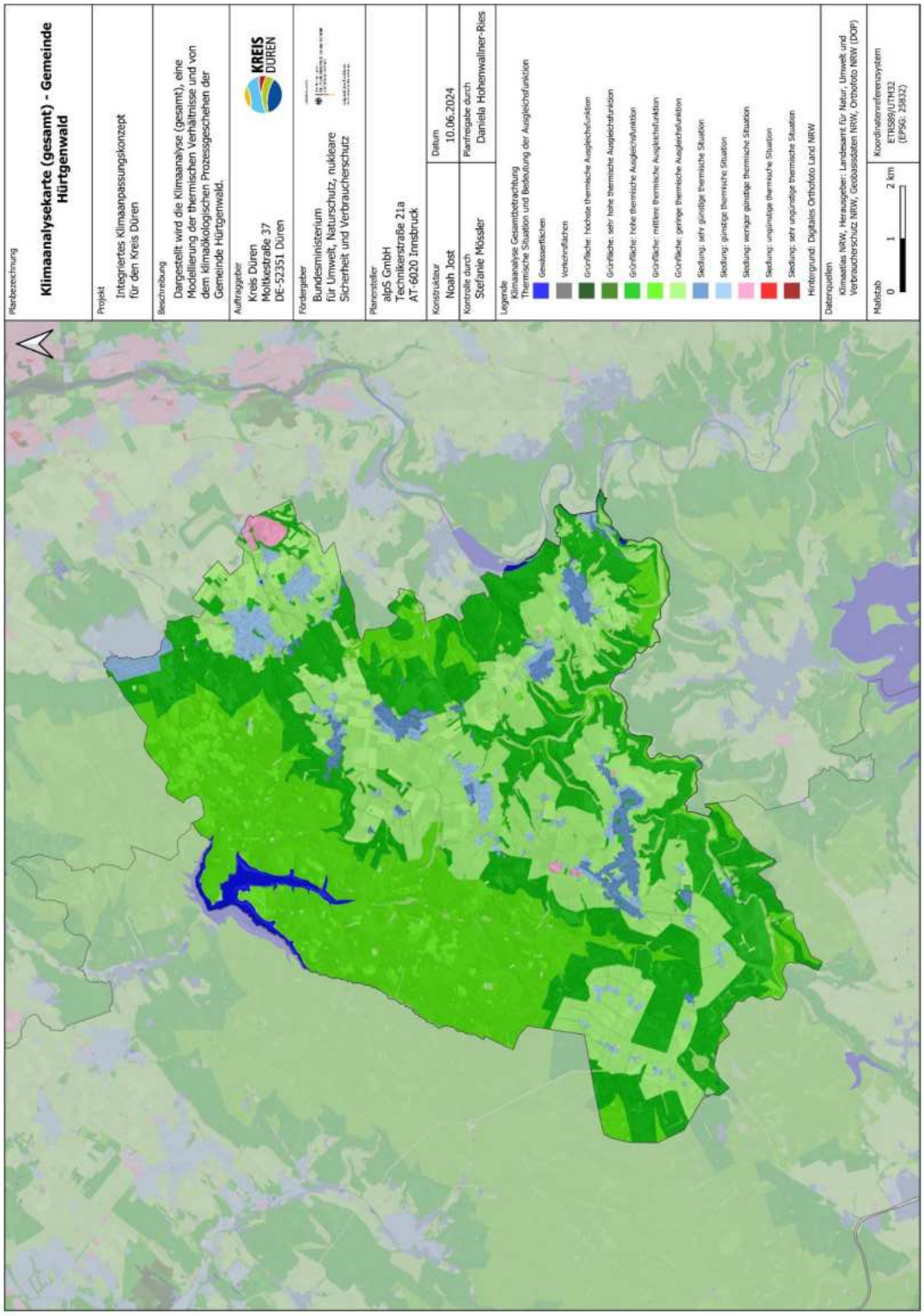


Abbildung 80: Klimaanalyse (Gesamtbetrachtung). Dargestellt ist die thermische Situation und die Bedeutung der Ausgleichsfunktion der Gemeinde Hürtgenwald[103]

[103] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

2.3.3.3 KLIMAANALYSE DER STADT HEIMBACH

Generell ist die Stadt Heimbach einer sehr günstigen thermischen Situation ausgesetzt. Lediglich an einzelnen Stellen herrscht eine weniger günstige thermische Situation vor. Die großen Waldgebiete im Westen des Stadtgebiets bieten einen guten thermischen Ausgleich, wohingegen die Grün- und Ackerflächen, die große Teile des östlichen Gebiets charakterisieren, nur einen geringen Ausgleich schaffen (Abbildung 83). Tagsüber erhitzen sich die Siedlungsgebiete mäßig bis stark. Auch bei den Grün- und Ackerflächen kommt es zu einer starken bis teils extremen thermischen Belastung. Die Waldgebiete sind hingegen einer schwachen bis vereinzelt mäßigen Belastung ausgesetzt (Abbildung 81). Die Situation in der Nacht (Abbildung 82) weist Stellen mit geringem bis sehr hohem Kaltluftvolumen auf. Diese tragen dazu bei, dass es nachts in den Siedlungsgebieten zu keiner weiteren Erwärmung kommt.

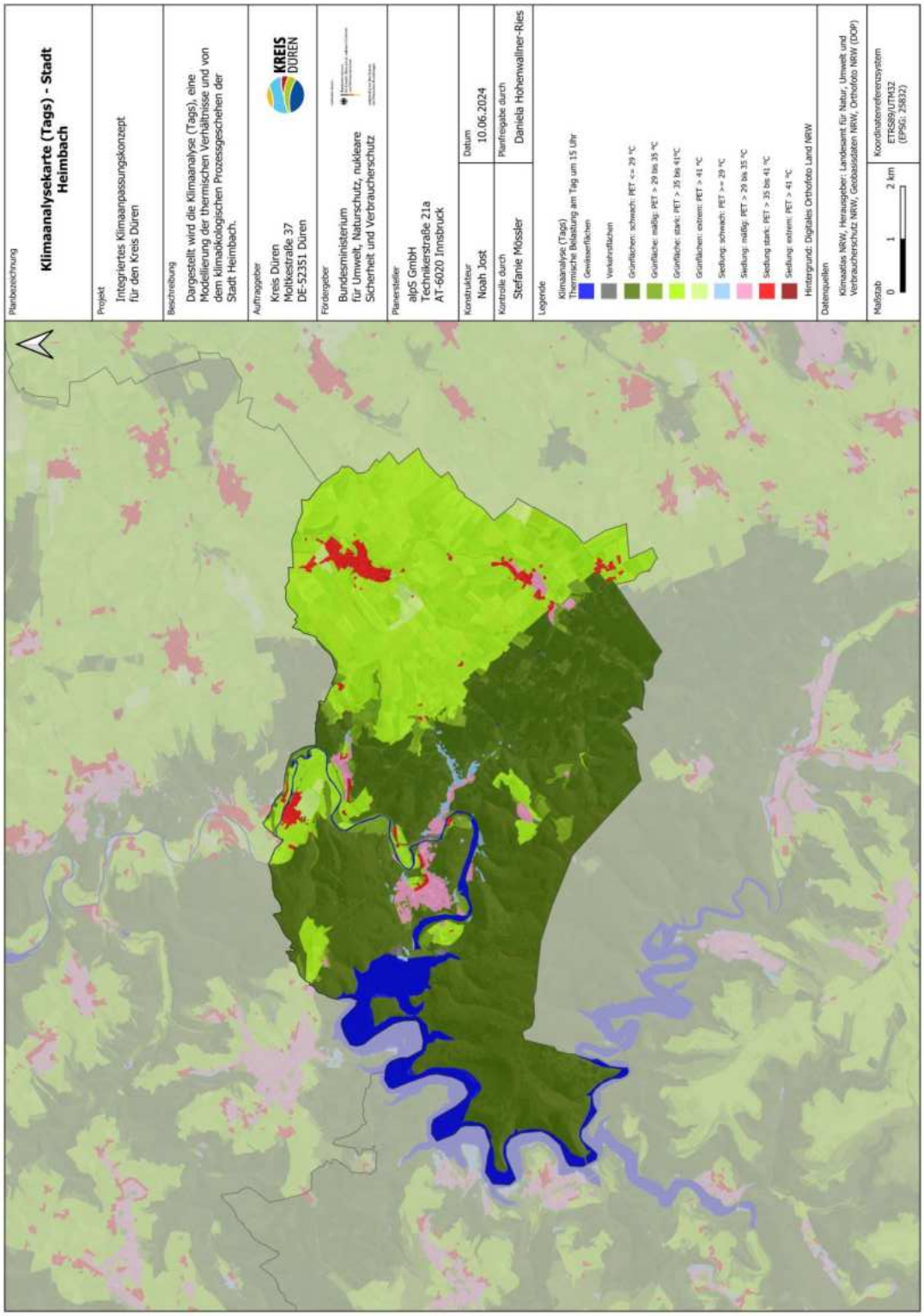


Abbildung 81: Klimaanalyse (Tags). Dargestellt ist die thermische Belastung um 15 Uhr in der Stadt Heimbach[104]

[104] LANUK “Klimaatlas NRW,” https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

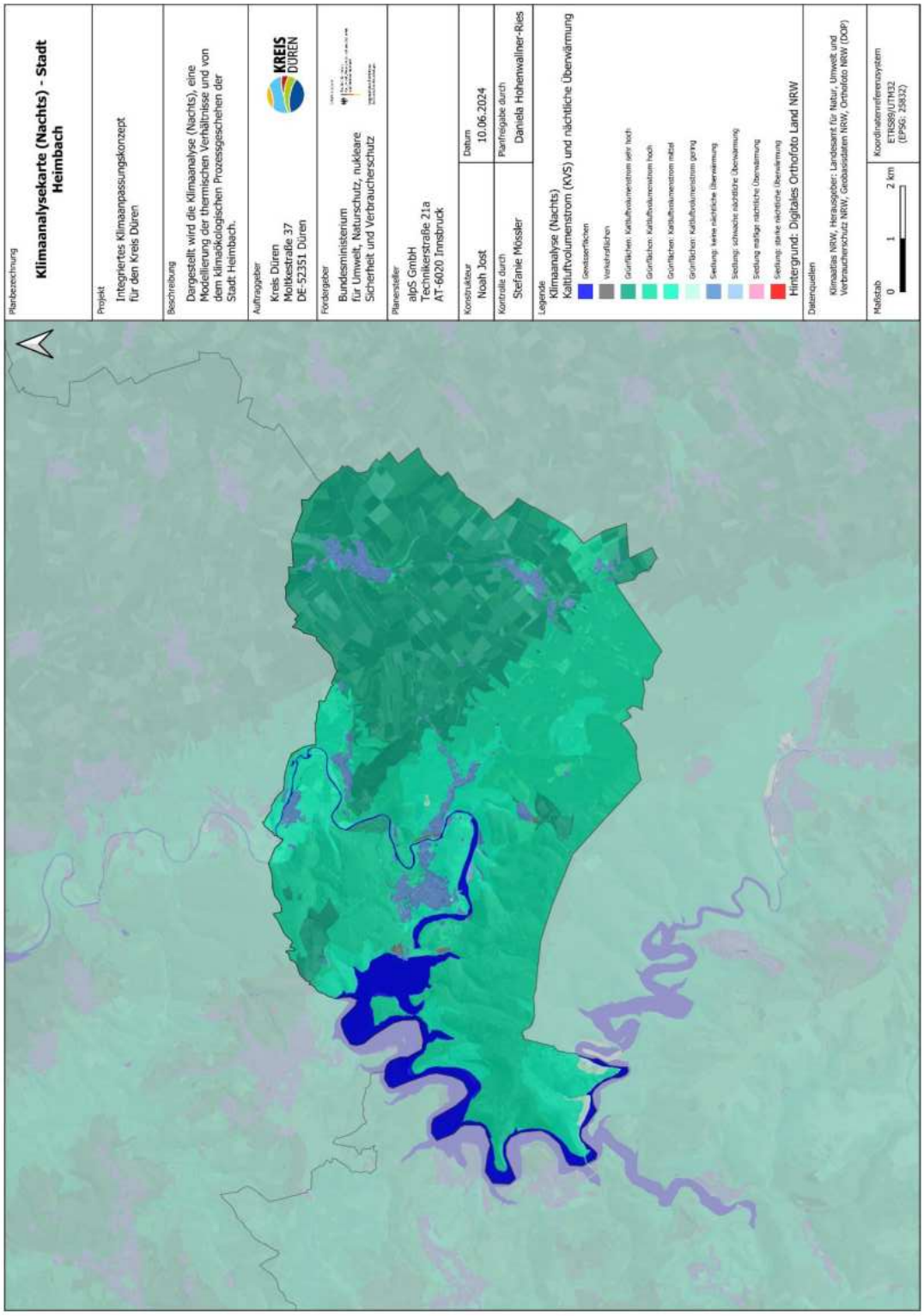


Abbildung 82: Klimaanalyse (nachts). Dargestellt ist der Kaltluftvolumenstrom und die nächtliche Überwärmung in der Stadt Heimbach[105]

[105] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

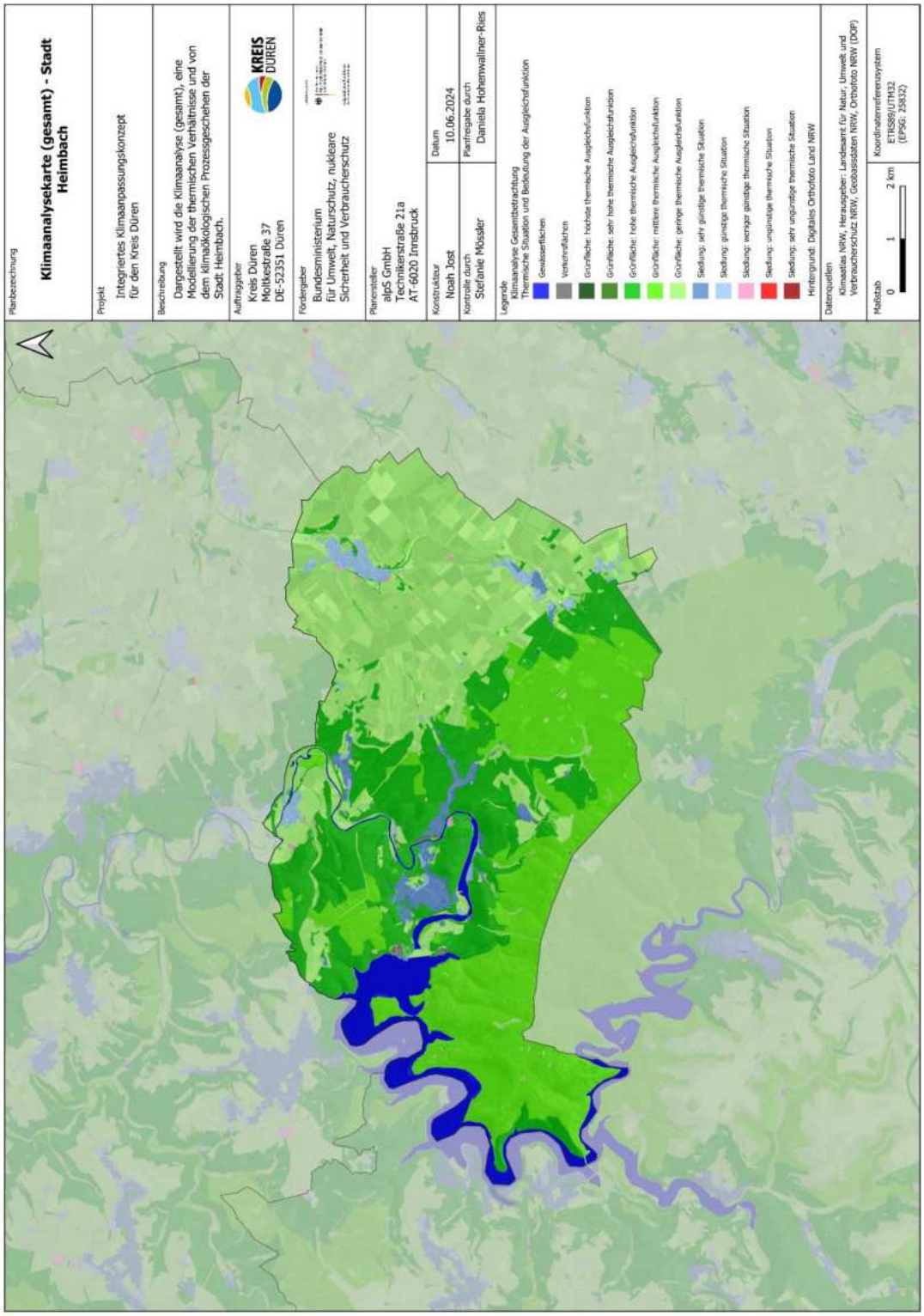


Abbildung 83: Klimaanalyse (Gesamtbetrachtung). Dargestellt ist die thermische Situation und die Bedeutung der Ausgleichsfunktion der Stadt Heimbach[106]

[106] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

2.3.3.4 KLIMAANALYSE DER GEMEINDE LANGERWEHE

Die Klimaanalysekarten der Gemeinde Langerwehe (Abbildung 84 – Abbildung 86) zeigen eine starke thermische Belastung der Siedlungsgebiete mit Temperaturen zwischen 35 °C und 41 °C. In einzelnen Gebieten steigen die Temperaturen lediglich auf 29 °C bis 35 °C. Die Grün- und Ackerflächen sind zum Teil stark bis extrem thermisch belastet. In den Waldgebieten herrscht dagegen eine schwache bis mäßige Belastung. In der Nacht können geringe bis hohe Kaltluftvolumenströme verzeichnet werden. Diese helfen dabei, die thermisch belasteten Siedlungsgebiete über Nacht abzukühlen. Deutlich erkennbar ist jedoch auch, dass es nachts in einzelnen Gebieten zu einer schwachen bis mäßigen Überwärmung kommt. Insgesamt ist die thermische Situation der Siedlungsgebiete der Gemeinde sehr durchwachsen. Es gibt günstige thermische Situationen, die jedoch von weniger günstigen überschattet werden. Im Gemeindezentrum von Langerwehe treten zudem ungünstige thermische Situationen auf. Die Grün- und Ackerflächen weisen nur einen geringen thermischen Ausgleich auf. Dahingegen schaffen die Waldflächen eine mittlere bis hohe thermische Ausgleichssituation.

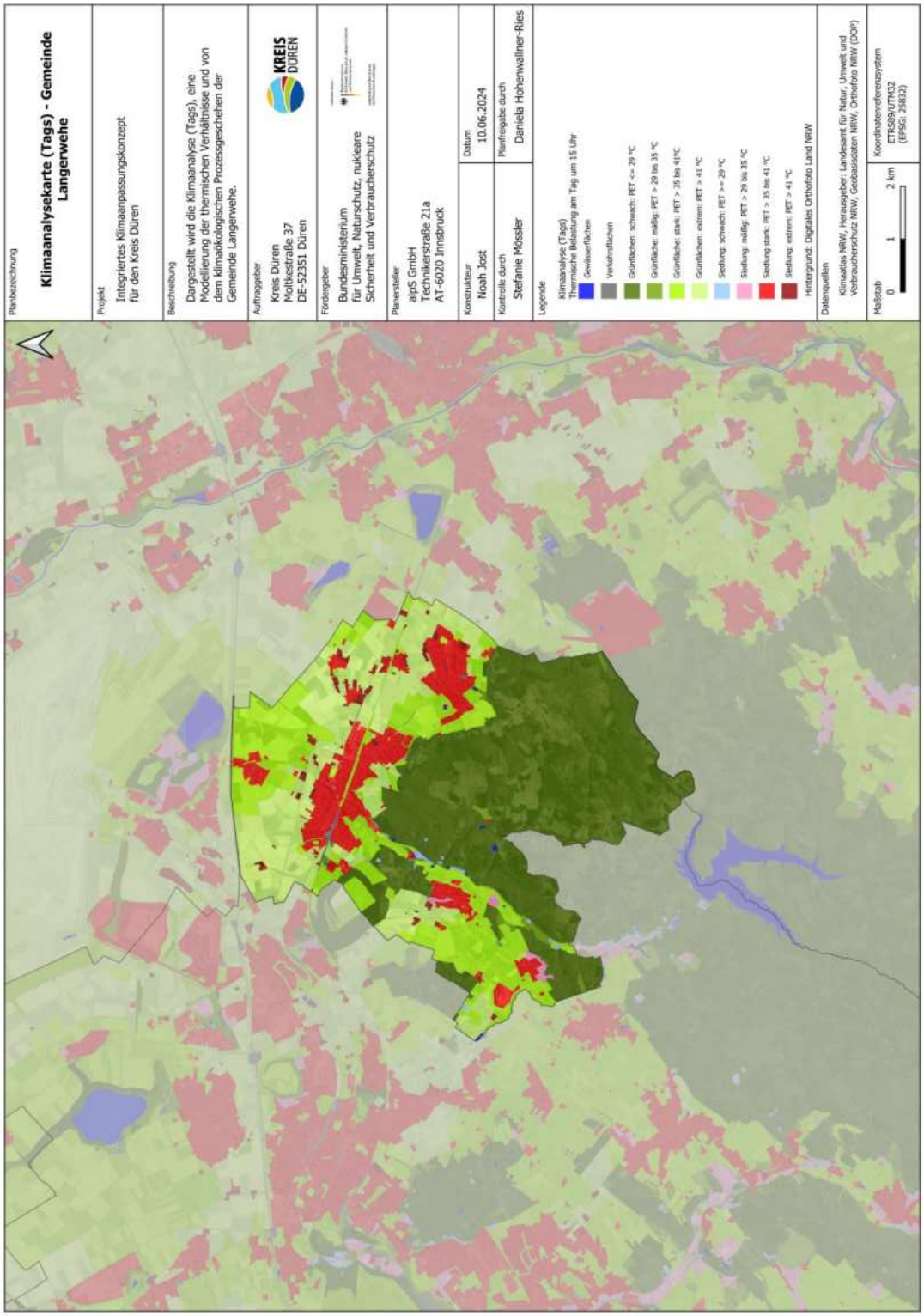


Abbildung 84: Klimaanalyse (Tags). Dargestellt ist die thermische Belastung um 15 Uhr in der Gemeinde Langerwehe[107]

[107] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

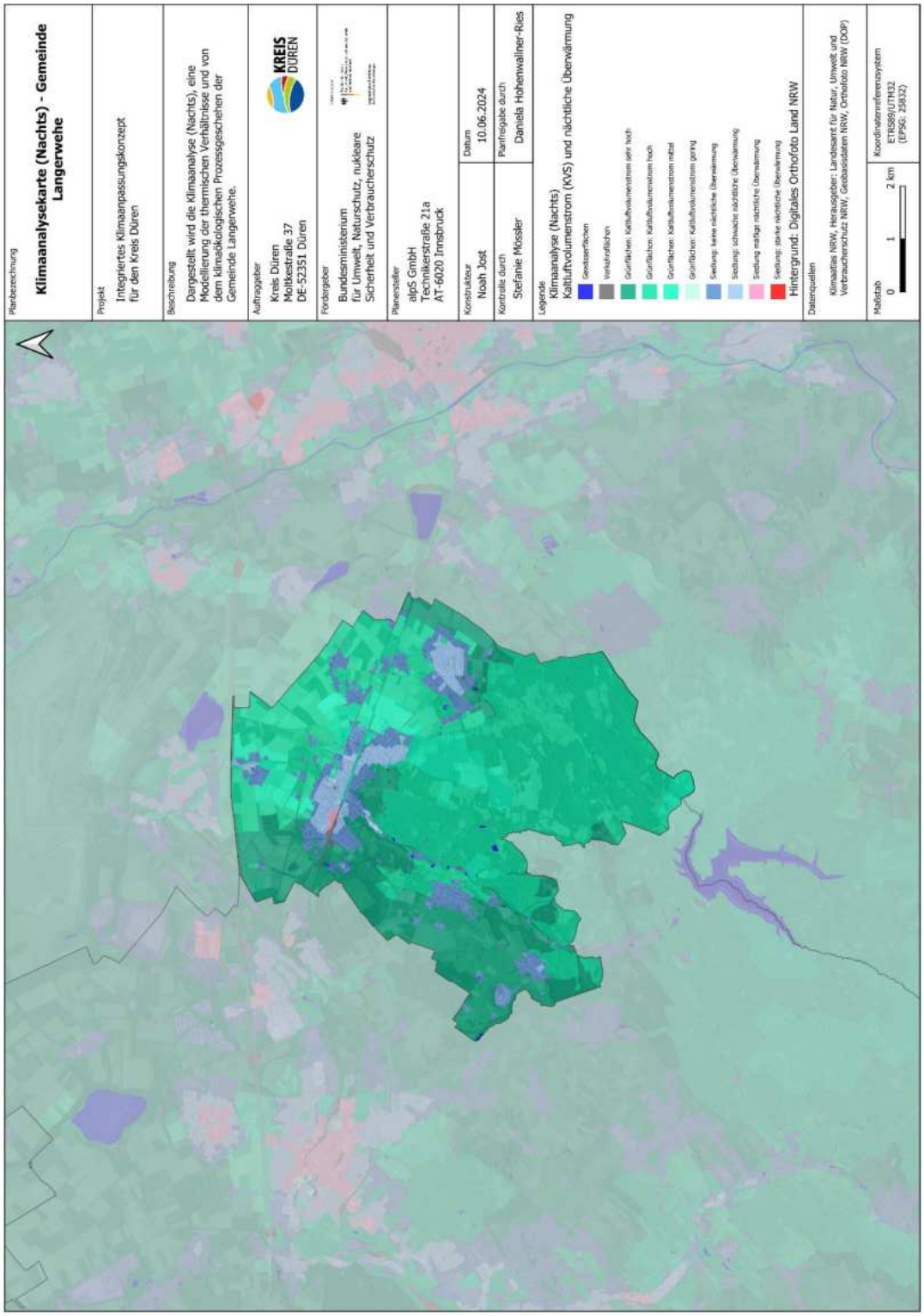


Abbildung 85: Klimaanalyse (nachts). Dargestellt ist der Kaltluftvolumenstrom und die nächtliche Überwärmung in der Gemeinde Langerwehe[108]

[108] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

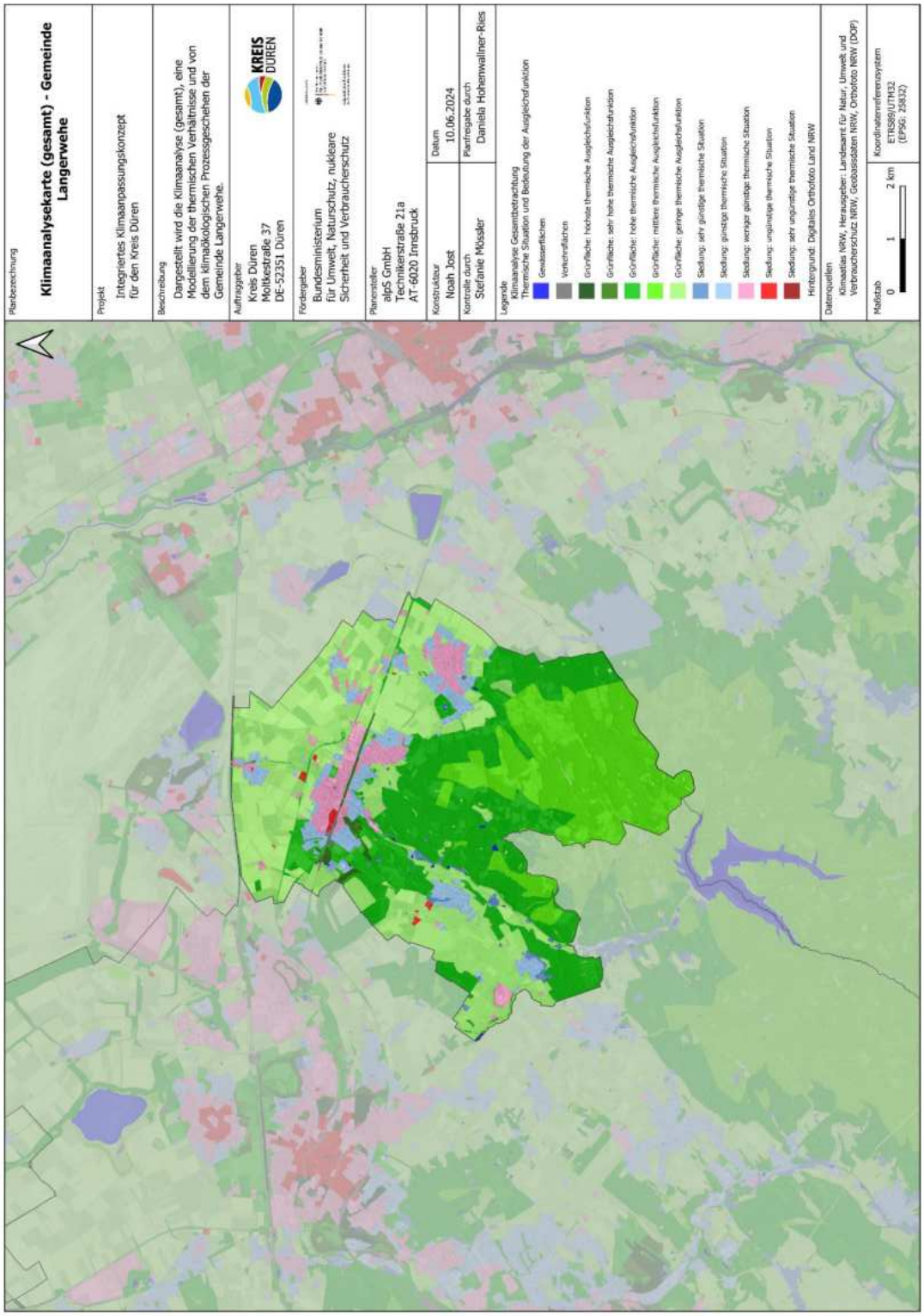


Abbildung 86: Klimaanalyse (Gesamtbetrachtung). Dargestellt ist die thermische Situation und die Bedeutung der Ausgleichsfunktion der Gemeinde Langerwehe[109]

[109] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

2.3.3.5 KLIMAANALYSE DER STADT NIDEGGEN

Im westlichen und zentralen Gebiet der Stadt überwiegen Siedlungsbereiche mit einer thermischen Belastung von 29 °C bis 35 °C. Die Siedlungsbereiche im östlichen Stadtgebiet sind dagegen einer höheren thermischen Belastung von 35 °C bis 41 °C ausgesetzt. Die Grün- und Ackerflächen haben durchgehend hohe Temperaturen mit vereinzelten Stellen, an denen mäßige oder extreme thermische Bedingungen herrschen. Die Waldflächen im Stadtgebiet sind von schwacher bis mäßiger thermischer Belastung geprägt (Abbildung 87). Nachts weisen die Siedlungsgebiete keine Überwärmung auf. Die Grün- und Ackerflächen sowie die Waldgebiete sind von geringen bis sehr hohen Kaltluftvolumenströmen betroffen (Abbildung 88). Insgesamt sind die Siedlungsgebiete sehr günstigen bis günstigen thermischen Situationen ausgesetzt. Vereinzelt treten auch weniger günstige thermische Situationen auf. Die Grün- und Ackerflächen bieten geringe bis mittlere Ausgleichsfunktionen, während die Wälder durch ihre hohen bis sehr hohen Ausgleichsfunktionen hervorstechen (Abbildung 89).

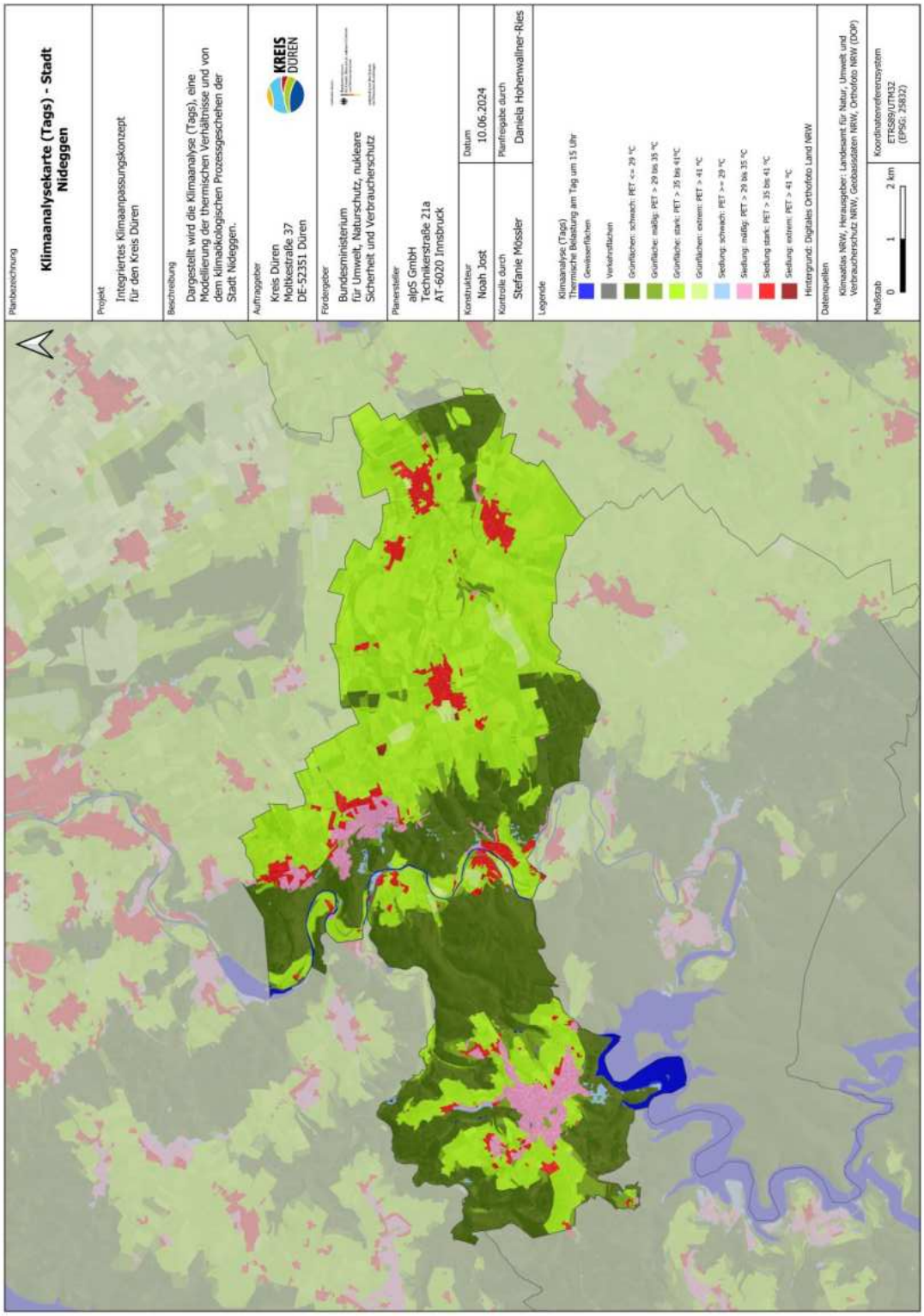


Abbildung 87: Klimaanalyse (Tags). Dargestellt ist die thermische Belastung um 15 Uhr in der Stadt Nideggen[110]

[110] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

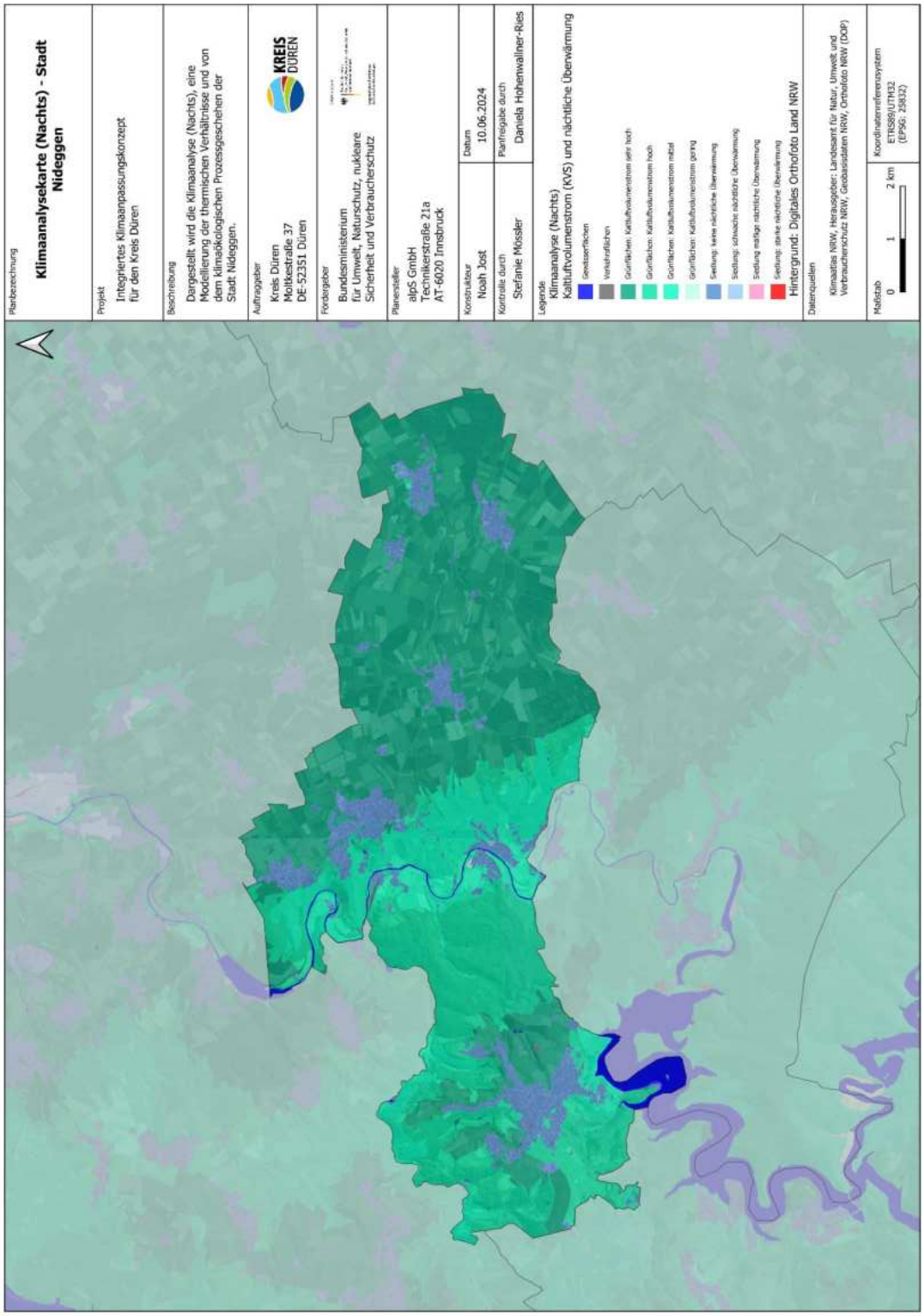


Abbildung 88: Klimaanalyse (nachts). Dargestellt ist der Kaltluftvolumenstrom und die nächtliche Überwärmung in der Stadt Nideggen[111]

[111] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

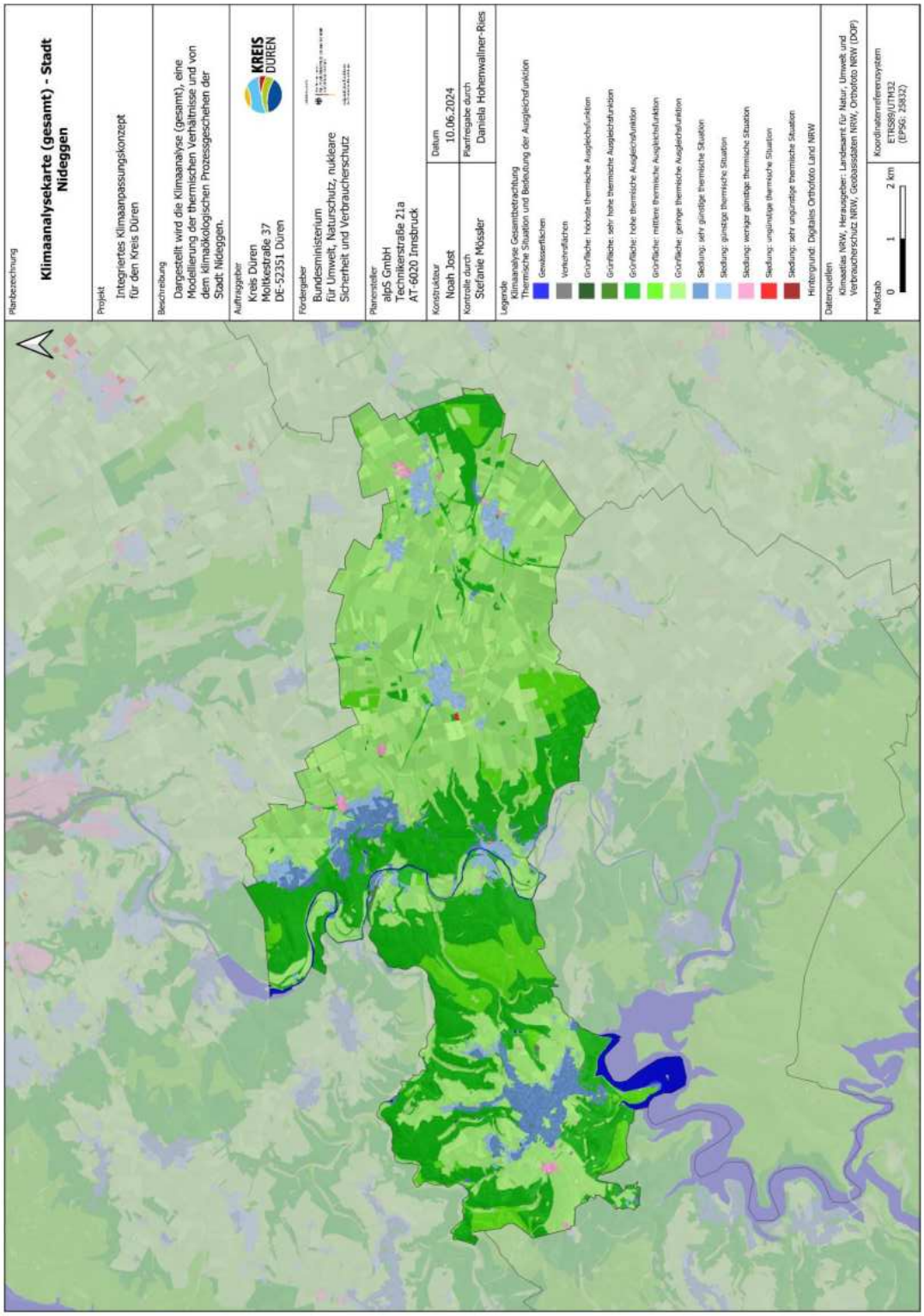


Abbildung 89: Klimaanalyse (Gesamtbetrachtung). Dargestellt ist die thermische Situation und die Bedeutung der Ausgleichsfunktion der Stadt Nideggen112

[112] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

2.3.3.6 KLIMAANALYSE DER GEMEINDE KREUZAU

Die Klimaanalysekarten der Gemeinde Kreuzau (Abbildung 90 - Abbildung 92) zeigen eine starke thermische Belastung der Siedlungsflächen. Nur vereinzelt liegen die Temperaturen in den besiedelten Gebieten in der Kategorie „mäßig" (29 °C – 35 °C). In einigen Bereichen kommt sogar extreme thermische Belastung vor. Bei den Grün- und Ackerflächen sind einige Bereiche im Osten der Gemeinde von extremen Situationen betroffen, während der Großteil der Flächen durch starke thermische Belastungen hervorsticht. Mäßige bis schwache thermische Belastungen kommen in den bewaldeten Bereichen der Kommune vor, es treten aber auch Waldflächen mit starker thermischer Belastung auf. Nachts stechen einige Gebiete heraus, in denen eine mäßige nächtliche Überwärmung stattfindet. Überwiegend gibt es jedoch besiedelte Gebiete, in denen keine nächtliche Überwärmung beobachtet wird. Teile des Kreuzauer Gemeindekerns sind von schwacher nächtlicher Überwärmung geprägt. Die Gesamtsituation kann als komplex beschrieben werden. Am häufigsten treten Gebiete mit günstiger und weniger günstiger thermischer Situation auf. Auch sehr günstige und ungünstige Situationen kommen im Gemeindegebiet vor. Die Grün-, Acker- und Waldflächen weisen eine thermische Ausgleichsfunktion von gering bis hoch auf.

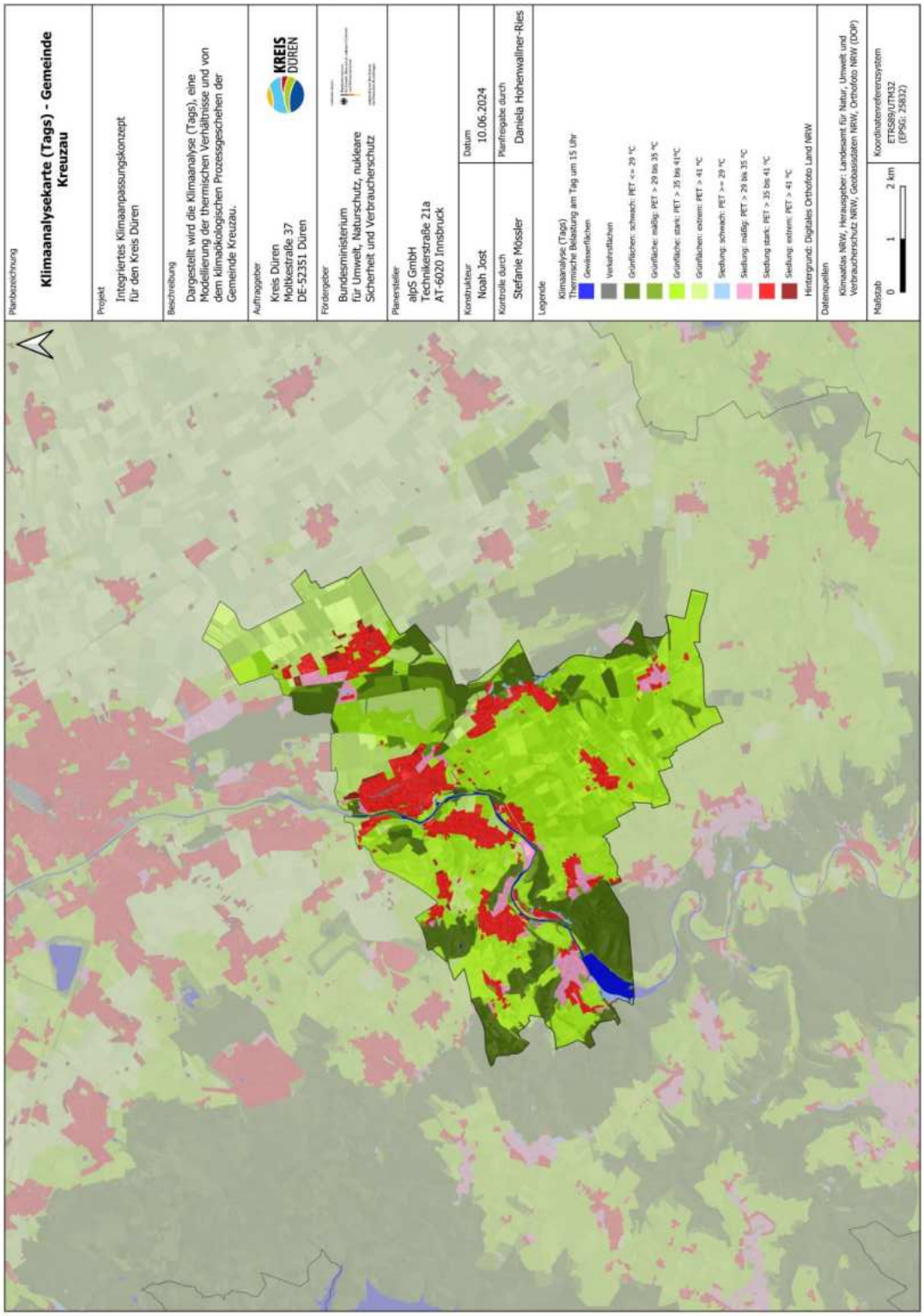


Abbildung 90: Klimaanalyse (Tags). Dargestellt ist die thermische Belastung um 15 Uhr in der Gemeinde Kreuzau[113]

[113] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

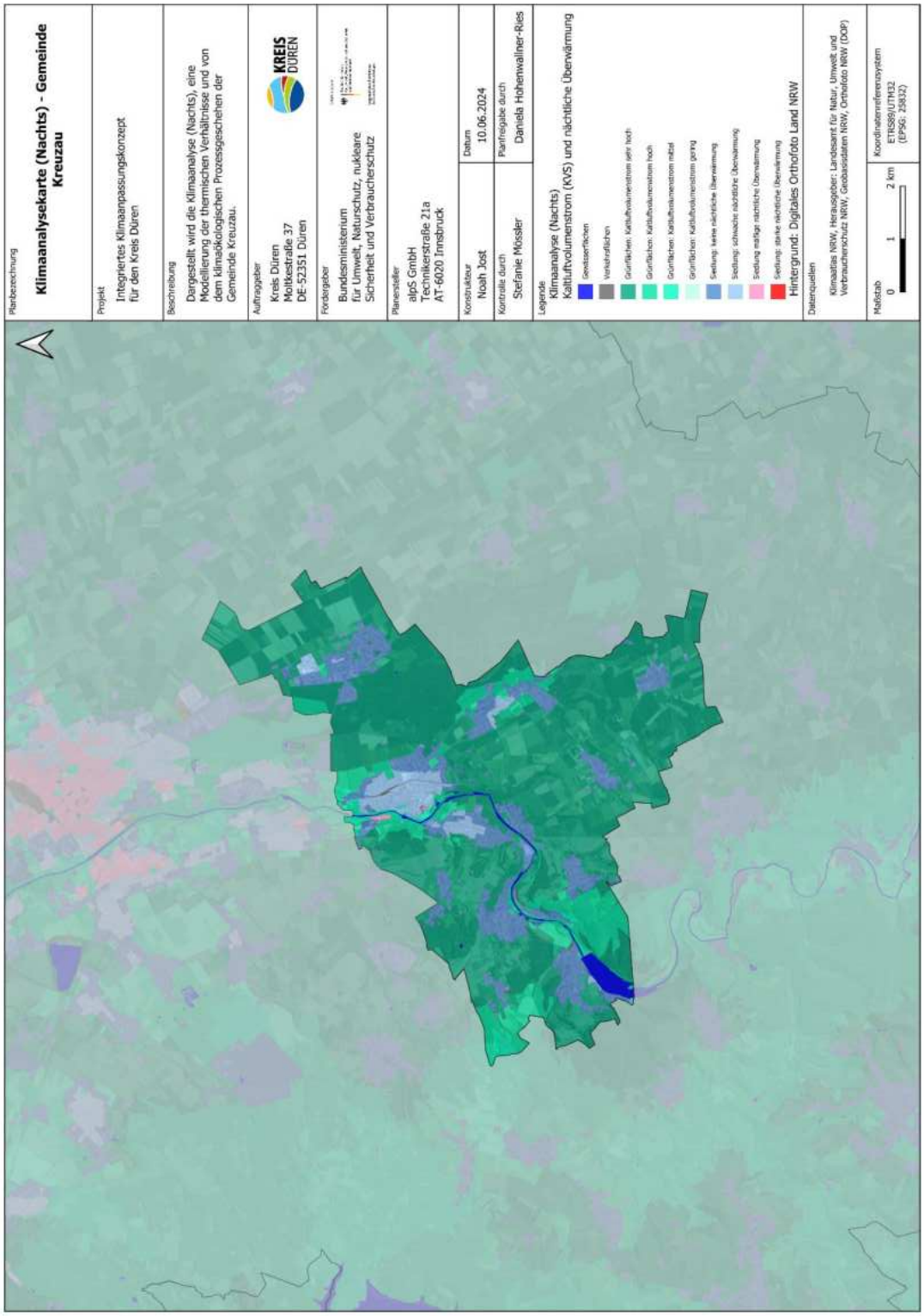


Abbildung 91: Klimaanalyse (nachts). Dargestellt ist der Kaltluftvolumenstrom und die nächtliche Überwärmung in der Gemeinde Kreuzau[114]

[114] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

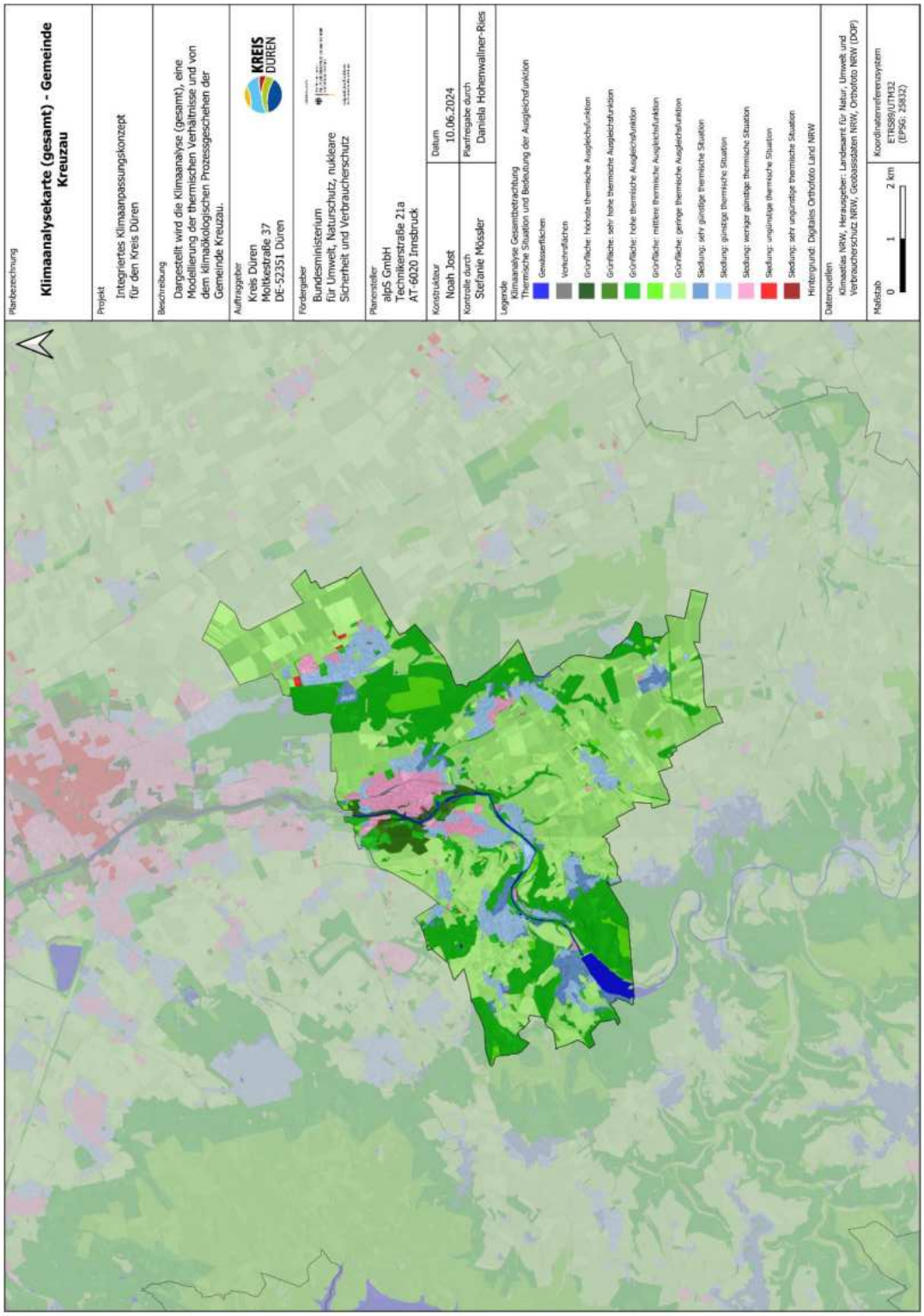


Abbildung 92: Klimaanalyse (Gesamtbetrachtung). Dargestellt ist die thermische Situation und die Bedeutung der Ausgleichsfunktion der Gemeinde Kreuzau[115]

[115] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

2.3.4 KLIMA-VORSORGEBEREICH DER KLIMAANALYSE

Die Gesamtbetrachtung der Klimaanalyse ist im Klimaatlas NRW um den sogenannten Klimawandel-Vorsorge Zustand ergänzt. Dieser beschreibt die Siedlungsflächen, die unter der pauschalen Annahme einer Erhöhung der Temperatur um 1 °C auch eine ungünstige bis sehr ungünstige thermische Situation aufweisen. Durch die Bewertung des Klimawandel-Vorsorge Zustands können Flächen ausgewiesen werden, die in weiterer Folge aufgrund des Klimawandels der zweithöchsten und höchsten Belastungsklasse zuzuordnen sind[116]. Im Folgenden sind diese zusätzlichen Flächen für jede Kommune des Clusters dargestellt.

In Abbildung 93 sind die Vorsorgebereiche des Kreises Düren dargestellt. Erkennbar ist, dass die Flächengröße der Siedlungsfläche mit ungünstiger und sehr ungünstiger thermischer Situation im städtischen Raum zunimmt. Dies hat zur Folge, dass die Empfindlichkeit gegenüber Nutzungsintensivierung ebenfalls ansteigt und die Verbesserung der thermischen Situation für diese Flächen in der Zukunft mitberücksichtigt werden muss.

Die Bewertung der Bestandsaufnahme und des Klimawandel-Vorsorge Zustands wurde mit dem Bevölkerungsanteil in der Siedlungsfläche verschnitten. Die Ergebnisse geben Auskunft über die Betroffenheit der Bevölkerung der Kommunen des Clusters (absolut und in % der Gesamtbevölkerung) von ungünstiger und sehr ungünstiger thermischer Situation, sowohl aktuell sowie auch zukünftig (Tabelle 1). Dabei wurde die Klimaanalysekarte (gesamt) (Abbildung 93) mit Einwohnerzahlen des Zensus 2011 verschnitten[117]. Die Bevölkerung der Kommunen Hürtgenwald, Heimbach und Nideggen ist weder aktuell noch zukünftig betroffen. Bei einer Temperaturzunahme von 1 °C werden zukünftig 10 bzw. 12 % der Bevölkerung den Gemeinden Langerwehe und Kreuzau von ungünstiger und sehr ungünstiger thermischer Situation betroffen sein.

Tabelle 1: Darstellung der Bestandsaufnahme und des Klimawandel-Vorsorge Zustands der Klimaanalyse NRW[118].

Kommune	Ist-Zustand		Klimawandel-Vorsorge	
	Summe Betroffene*	Anteil [%]**	Summe Betroffene*	Anteil [%]**
Hürtgenwald	0	0	0	0
Kreuzau	0	0	2100	12
Langerwehe	100	1	1300	10
Heimbach	0	0	0	0
Nideggen	0	0	0	0

* Summe der Betroffenen in ungünstiger und sehr ungünstiger thermischer Situation

**Anteil der Betroffenen an der gesamten Bevölkerung der Kommune in %

[116] LANUV (2023): "Methodik - Papier zum Handlungsfeld Planung und Bau: Klimaanalyse - Klimaanalysekarte Gesamtbetrachtung" (2023), https://www.klimaatlas.nrw.de/sites/default/files/2024-01/Methodik_Planung_Klimaanalyse_Gesamtbetrachtung.pdf.

[117] LANUV (2023): "Methodik - Papier zum Handlungsfeld Planung und Bau: Klimaanalyse - betroffene bevölkerung pro Gemeinde" (2023), https://www.klimaatlas.nrw.de/sites/default/files/2024-01/Methodik_Planung_Klimaanalyse_Betroffene.pdf.

[118] LANUV "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

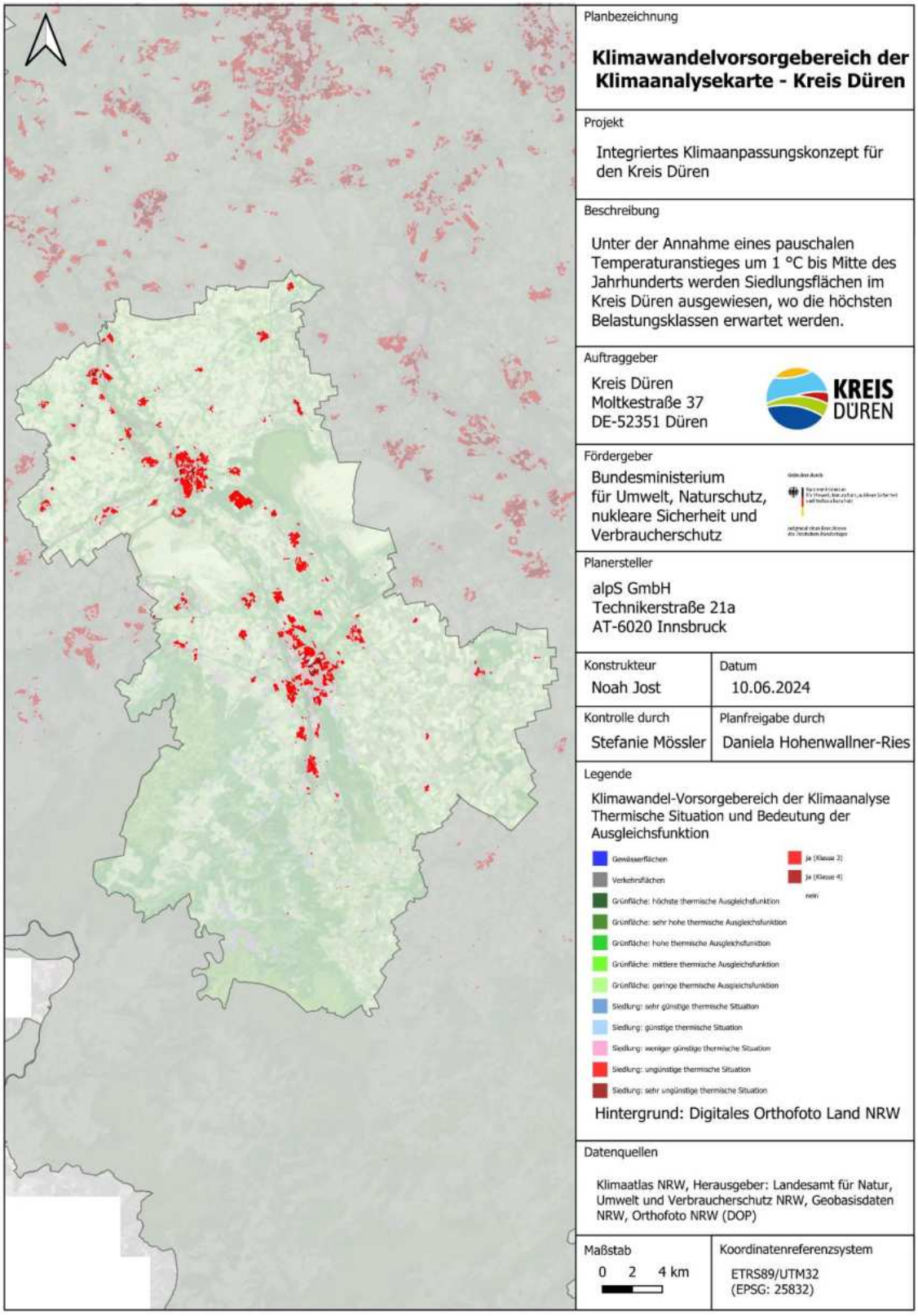


Abbildung 93: Klimawandel-Vorsorgebereich der Klimaanalyse. Dargestellt sind die Siedlungsflächen mit ungünstiger bis sehr ungünstiger thermischer Situation unter der pauschalen Annahme von 1 °C[119]

[119] LANUV "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

2.3.4.1 KLIMA-VORSORGEBEREICH DER KLIMAANALYSE FÜR DIE GEMEINDE HÜRTGENWALD

Mit einem Temperaturanstieg um 1 °C verändert sich die thermische Situation in der Gemeinde Hürtgenwald (Abbildung 94) kaum. Die Gemeinde verfügt immer noch über zahlreiche Wald- und Grünflächen mit einer hohen bis geringen thermischen Ausgleichsfunktion. Die vorher sehr günstigen bis günstigen thermischen Situationen in den Siedlungsgebieten ändern sich nun in nur noch günstige Situationen.

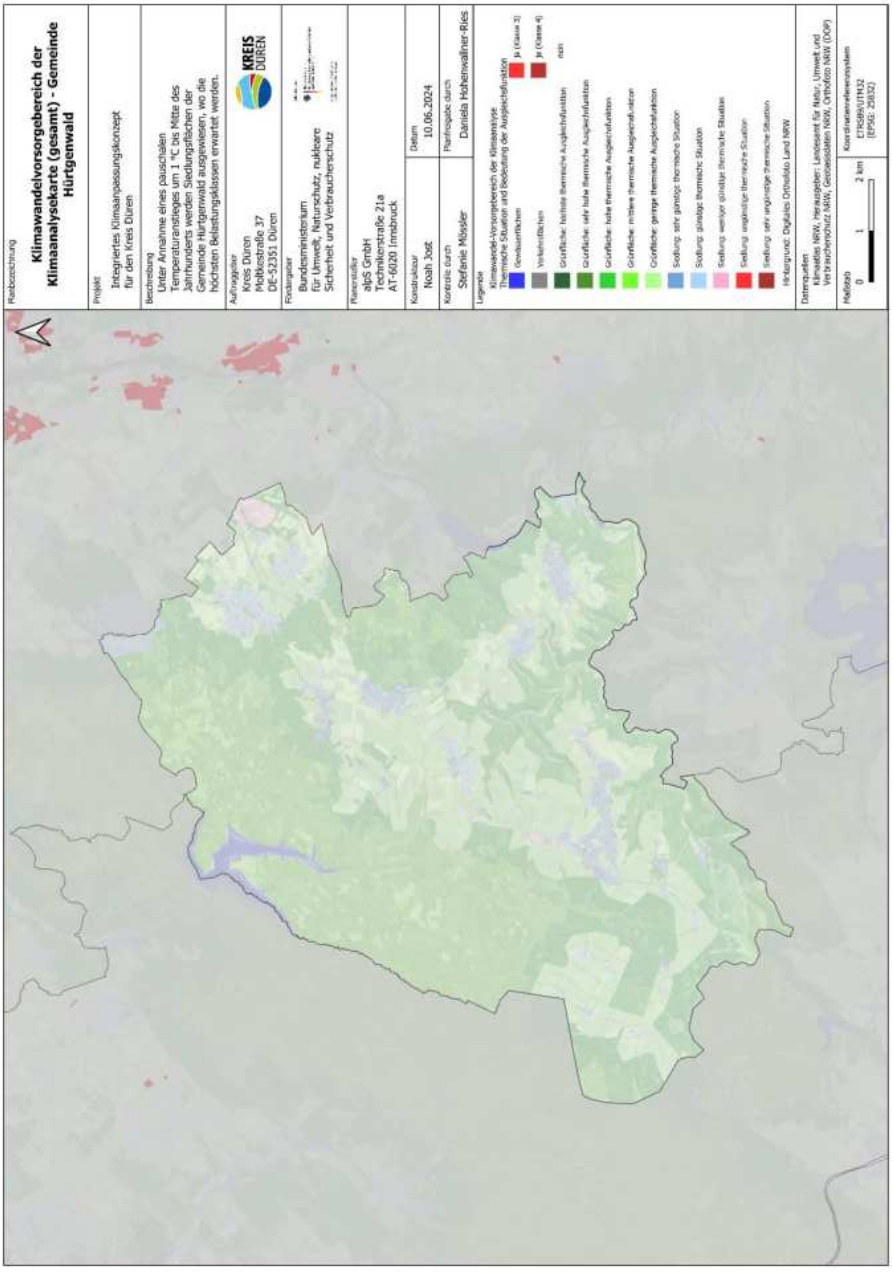


Abbildung 94: Klimawandel-Vorsorgebereiche der Klimaanalysekarte (Gesamtbetrachtung) der Gemeinde Hürtgenwald[120]

[120] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

2.3.4.2 KLIMA-VORSORGEBEREICH DER KLIMAANALYSE FÜR DIE STADT HEIMBACH

Mit einem Temperaturanstieg um 1 °C herrscht in den Waldgebieten der Stadt Heimbach und rund um den Stausee eine zum Teil sehr hohe thermische Ausgleichsfunktion. Auch die Agrar- und Grünflächen rund um die einzelnen Ortsteile weisen immer noch eine hohe bis geringe thermische Ausgleichsfunktion auf. Die Siedlungsgebiete weisen zum Teil sehr günstige bis günstige thermische Situationen auf, wobei es einzelne Bereiche im Osten und Norden der Stadt gibt, in denen nun ungünstige Situationen vorherrschen (Abbildung 95).

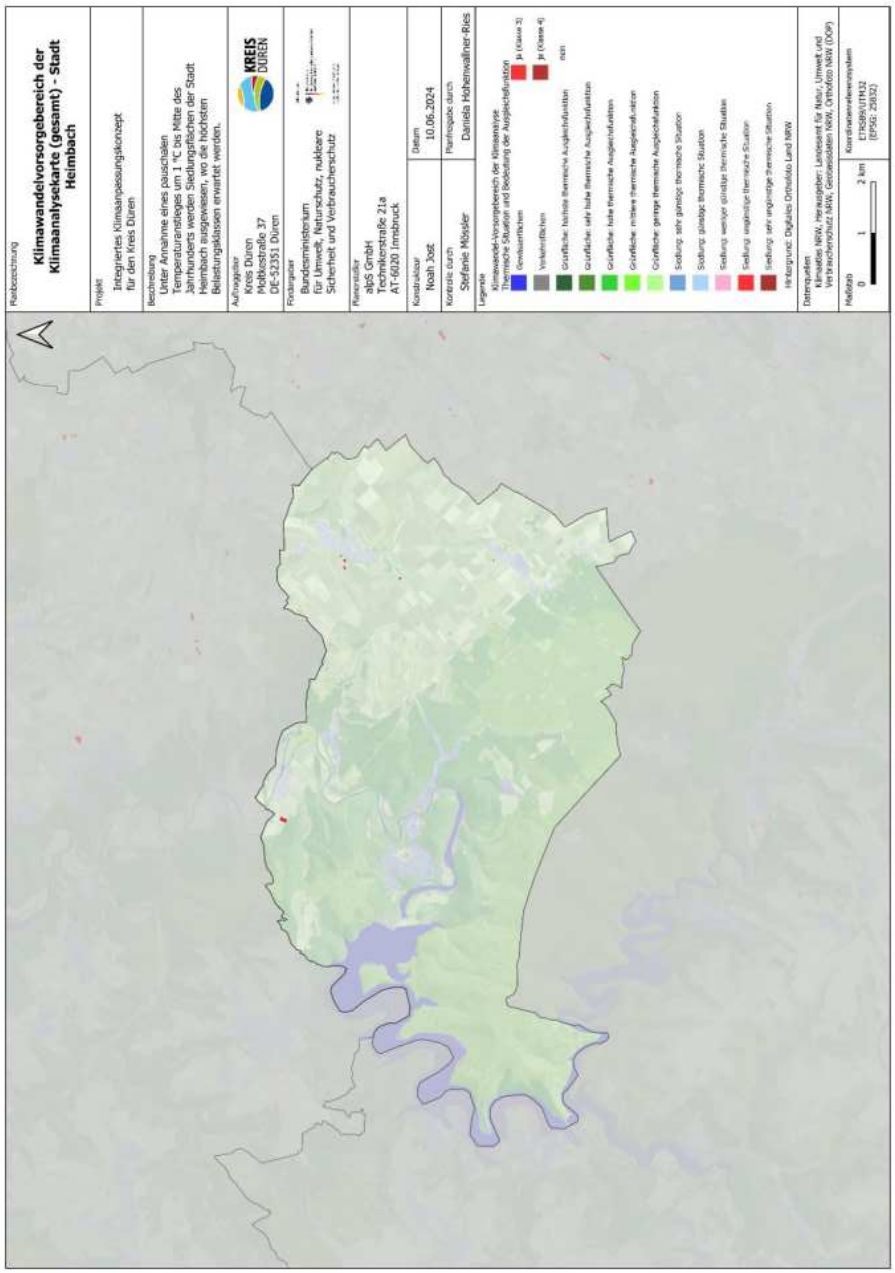


Abbildung 95: Klimawandel-Vorsorgebereiche der Klimaanalysekarte (Gesamtbetrachtung) der Stadt Heimbach[121]

[121] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

2.3.4.3 KLIMA-VORSORGEBEREICH DER KLIMAANALYSE FÜR DIE GEMEINDE LANGERWEHE

Aufgrund der großen Waldgebiete im Süden und Südosten verfügt Langerwehe (Abbildung 96) selbst bei einem Temperaturanstieg von 1 °C über Flächen mit sehr hoher und hoher thermischer Ausgleichsfunktion. Die Grün- und Ackerflächen im Norden und Westen der Kommune sorgen weiterhin für einen mittleren bis geringen Ausgleich. Die Siedlungsgebiete weisen vor allem eine sehr geringe bis geringe thermische Situation auf. Ungünstige thermische Situationen treten jedoch in großen Teilen der Innenstadt und im Norden der Gemeinde an der Grenze zu Inden auf.

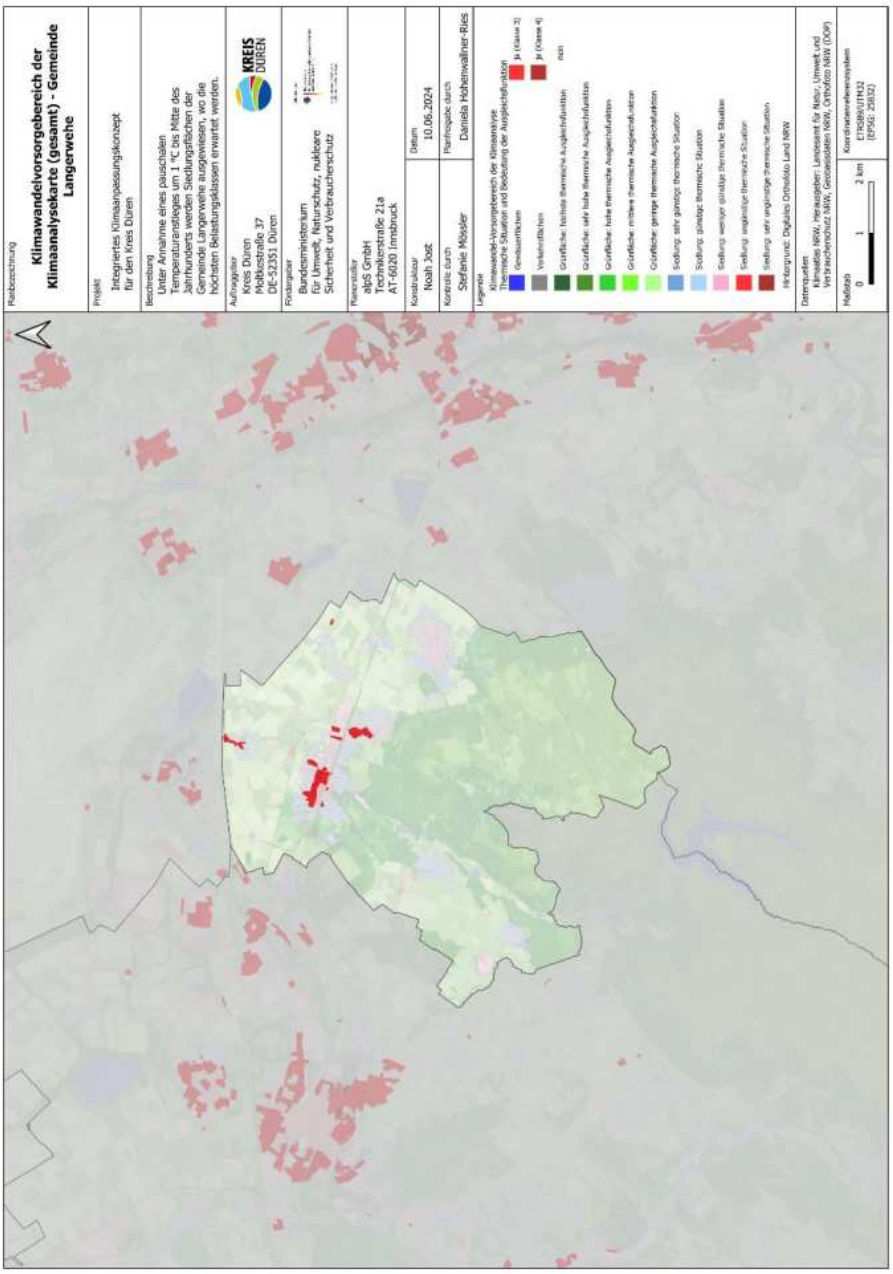


Abbildung 96: Klimawandel-Vorsorgebereiche der Klimaanalysekarte (Gesamtbetrachtung) der Gemeinde Langerwehe[122]

[122] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

2.3.4.4 KLIMA-VORSORGEBEREICH DER KLIMAANALYSE FÜR DIE STADT NIDEGGEN

Selbst bei einem Temperaturanstieg um 1 °C verfügt die Stadt Nideggen (Abbildung 97) über zahlreiche Wald- und Grünflächen, die eine sehr hohe bzw. hohe thermische Ausgleichsfunktion aufweisen. Auch die Grün- und Ackerflächen, die sich um die Siedlungsgebiete verteilen, weisen thermische Ausgleichsfunktionen von hoher bis geringer Qualität auf. Während in einigen Bereichen der Siedlungsgebiete nun ungünstige thermische Situationen herrschen, sind die meisten Siedlungsgebiete immer noch von günstigen bis sehr günstigen Situationen geprägt.

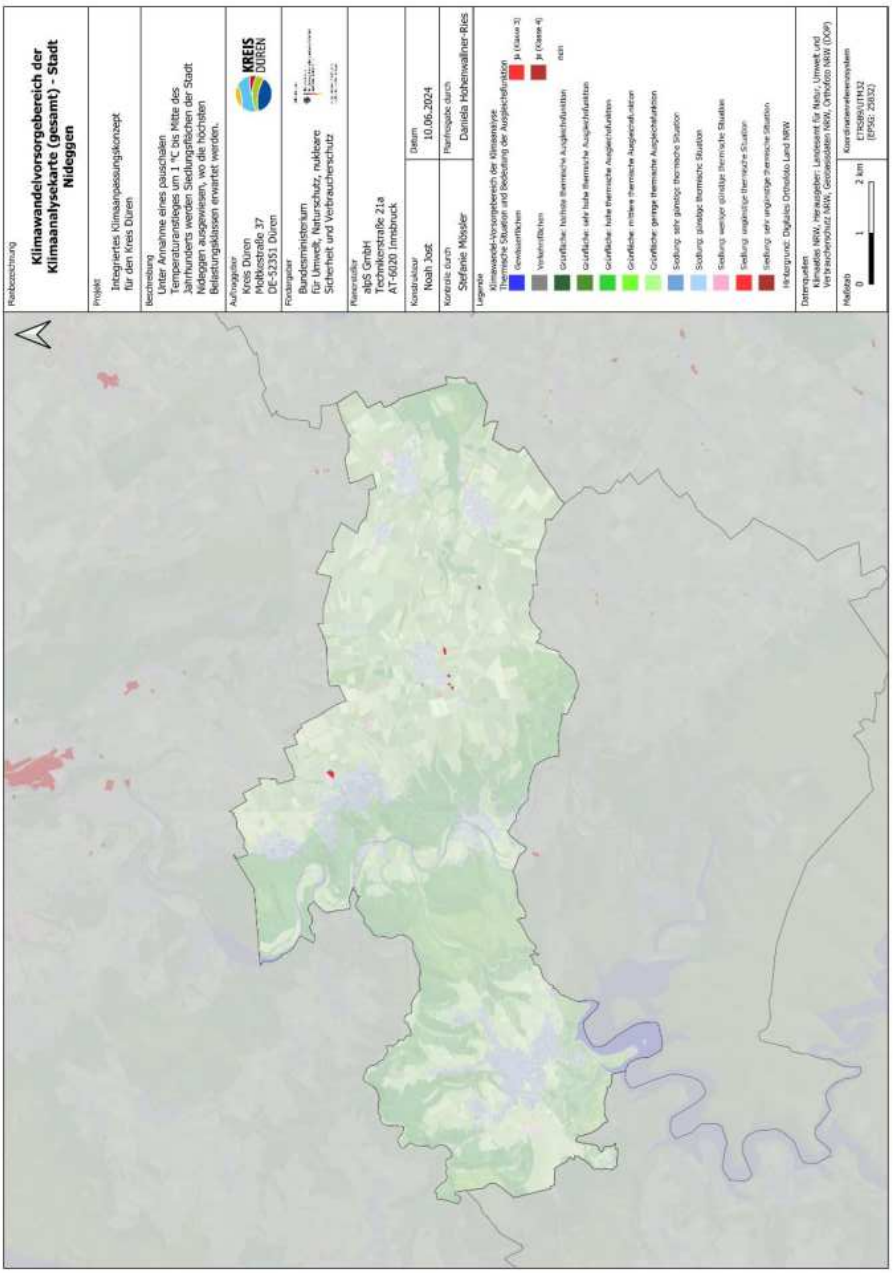


Abbildung 97: Klimawandel-Vorsorgebereiche der Klimaanalysekarte (Gesamtbetrachtung) der Stadt Nideggen[123]

[123] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

2.3.4.5 KLIMA-VORSORGEBEREICH DER KLIMAANALYSE FÜR DIE GEMEINDE KREUZAU

Die Siedlungsgebiete sind bei einem Temperaturanstieg um 1 °C immer noch primär durch günstige, teilweise sogar sehr günstige thermische Situationen geprägt. Große Teile des Gemeindekerns Kreuzau (Abbildung 98) sind jedoch nun von ungünstigen thermischen Situationen betroffen. Auch andere Ortsteile weisen diese vereinzelt auf. Die Waldgebiete der Gemeinde Kreuzau zeichnen sich durch eine sehr hohe bis hohe thermische Ausgleichsfunktion aus. Dies setzt sich entlang der Rur fort. Die zahlreichen Grün- und Ackerflächen der Gemeinde sorgen zudem für einen mittleren bis geringen thermischen Ausgleich.

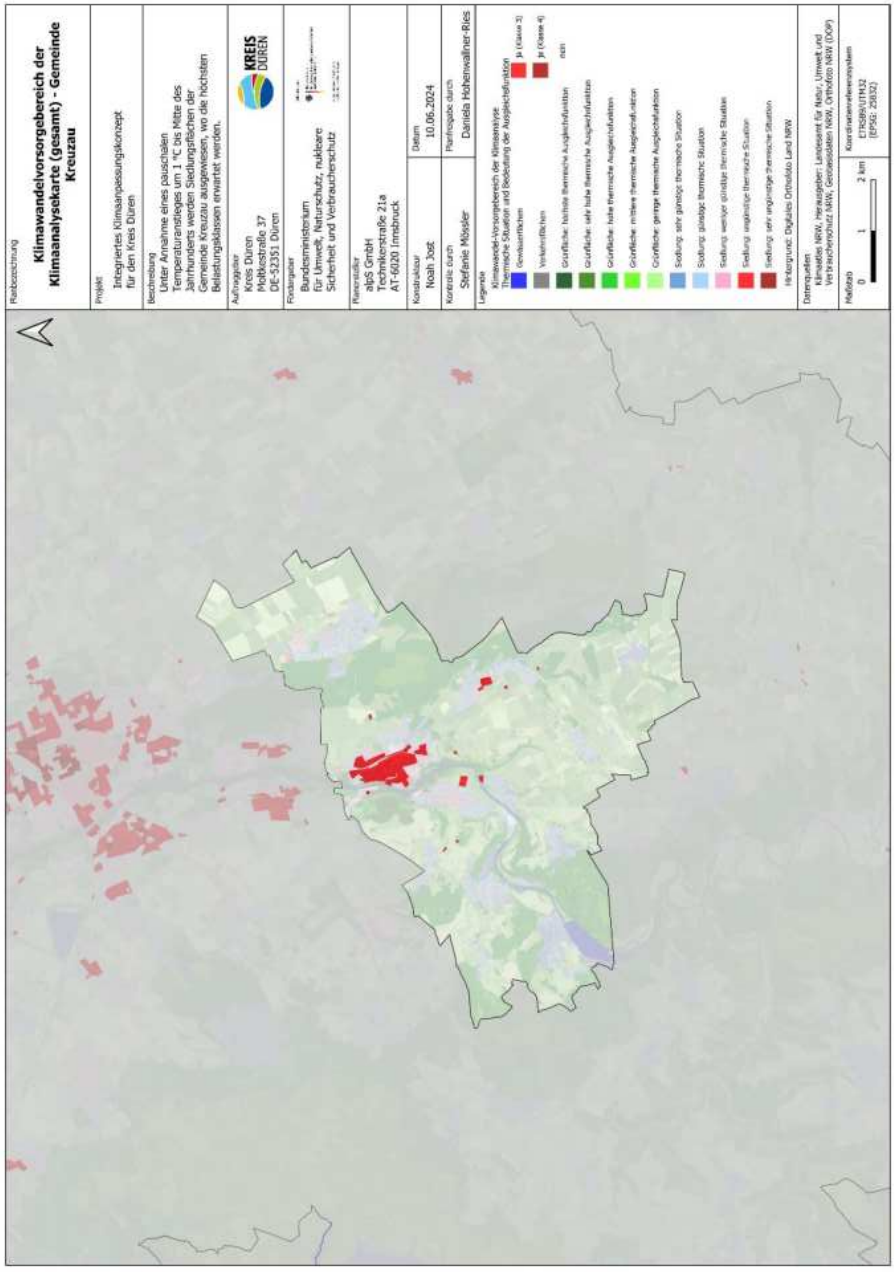


Abbildung 98: Klimawandel-Vorsorgebereiche der Klimaanalysekarte (Gesamtbetrachtung) der Gemeinde Kreuzau[124]

[124] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

2.3.5 AUßERORDENTLICHE WETTEREREIGNISSE IM KREIS DÜREN

Analysen der Starkwindgefährdung zeigen eine mittlere Windgeschwindigkeit über 2,5 m/s in 10 m Höhe für den Kreis Düren. Dadurch ergibt sich flächendeckend eine höhere Sturmgefährdung[125]. Insbesondere in Cluster 2 besteht eine erhöhte Gefährdung durch Sturmschäden aufgrund von Böen (Windgeschwindigkeiten, die für einen Zeitraum von 3-20 Sekunden 5 m/s überschreiten)[126].

Fluviales Hochwasser entsteht an Flüssen, Seen oder anderen nicht maritimen Gewässertypen, wenn die Kapazität eines Gewässers überschritten wird. Dabei existieren verschiedene Faktoren, die fluviales Hochwasser auslösen können, wie Niederschlagsereignisse aber auch Schneeschmelze. In der Europäischen Union ist über die Vorgabe der EG-HWRM-RL (Richtlinie über die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken) das Erstellen von Karten zu Überschwemmungsgebieten bei hochwassergefährdeten Ereignissen gesetzlich vorgeschrieben. Auch für den Kreis Düren existieren Hochwassergefahrenkarten, die anhand von einer Wiederkehrperiode in Jahren das Hochwasserrisiko darstellen. Das Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Klima erstellt über den Klimaatlas NRW Hochwassergefahrenkarten für eine hohe Wahrscheinlichkeit (HQ häufig: Ereignisse, die im statistischen Mittel alle 10 bis 20 Jahre auftreten), eine mittlere Wahrscheinlichkeit (HQ 100: Ereignisse, die im statistischen Mittel mindestens alle 100 Jahre auftreten) und eine niedrige Wahrscheinlichkeit (HQ extrem: Ereignisse, die im statischen Mittel deutlich seltener als alle 100 Jahre auftreten)[127].

Pluviales Hochwasser entsteht durch Starkregen und ist daher nicht abhängig von Gewässerkörpern. Starkniederschlagstage, die charakterisiert sind durch eine Tagesniederschlagssumme von >20 mm, liegen mit 4 Tagen pro Jahr knapp unter dem NRW weiten Mittelwert von 5 Tagen für die Klimanormalperiode 1991-2020. Es besteht eine hohe Varianz der Starkniederschlagstage. Die höchste Anzahl an Starkniederschlagstagen hatte der Kreis Düren 1984 mit 10 Tagen (Abbildung 99). Für die Starkniederschlagstage lässt sich im Kreis kein klarer Trend ablesen. Es gilt zu beachten, dass Starkregenereignisse häufig sehr kleinräumig und kurzweilig sind und in stationsbasierten Gitterdaten mit täglicher Auflösung unzureichend erfasst werden. Dies gilt insbesondere für kleinräumige Konvektionen (lokale Gewitter).

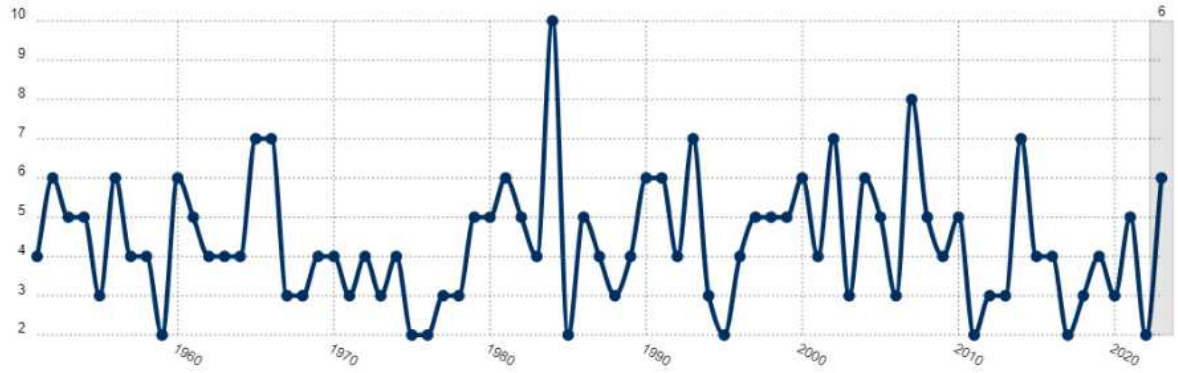


Abbildung 99: Entwicklung der Starkniederschlagstage (Tagesniederschlag >20 mm) zwischen 1951 bis 2023 für den Kreis Düren[128]

[125] Zukunftsagentur Rheinisches Revier (2024): "Klimaanpassungsstrategie für das Rheinische Revier: Fachgutachten im Auftrag der Zukunftsagentur Rheinisches Revier GmbH" (2024), https://www.rheinisches-revier.de/wp-content/uploads/2024/05/Klimaanpassungsstrategie-RR-Vorabzug.pdf.

[126] Zukunftsagentur Rheinisches Revier (2024): "Klimaanpassungsstrategie für das Rheinische Revier: Fachgutachten im Auftrag der Zukunftsagentur Rheinisches Revier GmbH" (2024), https://www.rheinisches-revier.de/wp-content/uploads/2024/05/Klimaanpassungsstrategie-RR-Vorabzug.pdf.

[127] LANUV "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

[128] LANUV "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

Mit CatRaRE existiert ein Katalog von radar-basierten Niederschlagsstundensummen seit 2001 mit einer horizontalen Auflösung von 1 km. Sie stützen sich auf radar-basierte Niederschlagsabschätzungen, die an Niederschlagsmessungen von Bodenstationen angereicht und aus den RADKLIM-RW Daten berechnet sind[129]. Enthalten sind Ereignisse, die einen gewählten Schwellwert (DWD-Warnstufe 3 für Unwetter (W3) oder eine Jährlichkeit von 5, berechnet aus den RADKLIM-RW Daten (T5)) überschritten haben[130]. Dargestellt werden verschiedene Dauerstufen zwischen 1 und 72 Stunden[131]. Diese können als Starkregenereignisse (Dauerstufe von 9 Stunden wird nicht überschritten) und Dauerregenereignisse (Dauerstufe von 9 bis 72 Stunden) charakterisiert werden. Darüber hinaus kann die Niederschlagsintensität abhängig von der Niederschlagsmenge und Niederschlagsdauer als Starkregenindex (SRI) beschrieben werden. Dieser existiert als Skala zwischen 1 und 12, wobei 1-2 Starkregen, 3-5 intensiver Starkregen, 6-7 außergewöhnlicher Starkregen und 8-12 extremer Starkregen bedeutet.

Im Kreis Düren kam es im Mittel über den Zeitraum 2001 bis 2023 zu 4,5 Starkregenereignissen, die die DWD-Warnstufe 3 für Unwetter auslösten und Dauerstufen von neun Stunden nicht überschritten. Die Dauerregenereignisse mit Dauerstufen über neun Stunden weisen für den Kreis Düren 1,1 Ereignisse pro Jahr auf (Abbildung 100). Aufgrund der kurzen Zeitreihe und der ausgeprägten Variabilität des Niederschlags ist keine eindeutige Entwicklung für den Kreis ersichtlich. Jedoch ist erkennbar, dass die Starkregenereignisse mit Dauerstufen <= 9 Stunden am häufigsten auftreten.

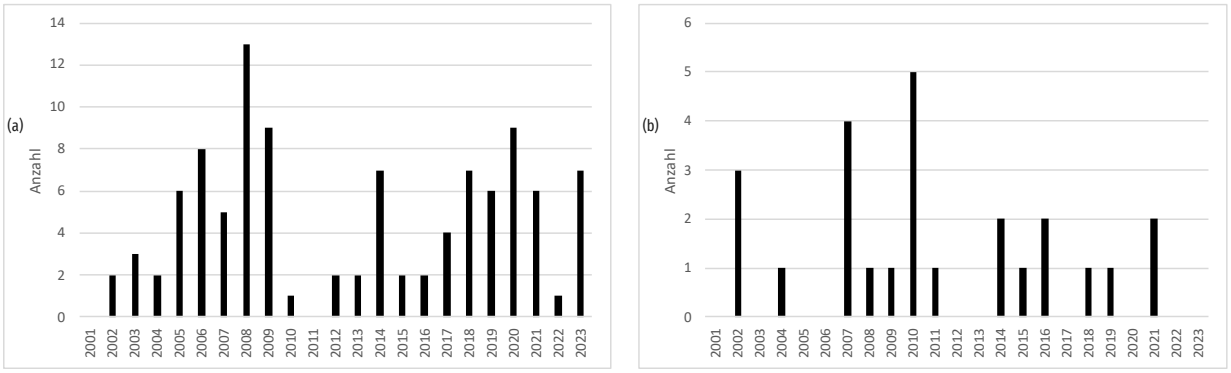


Abbildung 100: Jährliche Ereignisanzahl von Starkregen mit Überschreitung der DWD-Warnstufe 3 für Unwetter mit Dauerstufen <=9 Stunden (a) und Dauerstufen von >9 bis 72 Stunden (b) des Kreis Düren aus CatRaRE[132]

Für das Cluster 2 zeigt die CatRaRe Datenbank auf kommunaler Ebene eine Verteilung zwischen 3 und 9 Ereignissen (Tabelle 2).

[129] Katharina Lengfeld et al. (2021): "CatRaRE_W3_Eta_v2021.01: Catalogues of heavy precipitation events exceeding DWD's warning level 3 for severe weather based on RADKLIM-RW Version 2017.002" (2021), https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany/climate/daily/kl/historical/.

[130] Katharina Lengfeld et al. (2021): "CatRaRE_W3_Eta_v2021.01: Catalogues of heavy precipitation events exceeding DWD's warning level 3 for severe weather based on RADKLIM-RW Version 2017.002" (2021), https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany/climate/daily/kl/historical/.

[131] Katharina Lengfeld et al. (2021): "CatRaRE_W3_Eta_v2021.01: Catalogues of heavy precipitation events exceeding DWD's warning level 3 for severe weather based on RADKLIM-RW Version 2017.002" (2021), https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany/climate/daily/kl/historical/.

[132] DWD (2024): "CatRaRE Ereigniskataloge Kataloge der Starkregenereignisse - Dashboard (v2021.01, Open)" DWD, https://wetterdienst.maps.arcgis.com/apps/dashboards/a490b2b390044ff0a8b8b4c51aa24c60.

Tabelle 2: Darstellung der Starkregenereignisse (mit Dauerstufe <= 9 Stunden) in jeder Kommune des Clusters basierend auf dem CatRaRe Projekt.

Gemeinde	Anzahl
Gemeinde Hürtgenwald	7
Gemeinde Kreuzau	4
Gemeinde Langerwehe	3
Stadt Heimbach	5
Stadt Nideggen	9

Für ganz NRW beschreibt die EXUS 2020-Studie[133] bei den Starkregenereignissen einen signifikanten Anstieg zwischen 1961-2018. Im Vergleich der ersten verfügbaren Klimanormalperiode 1961-1990 zur Klimanormalperiode 1989-2018 ergibt sich eine Zunahme eines Ereignisses pro Jahr[134]. Auch die konvektiven Ereignisse steigen signifikant. Deswegen kann durchaus resümiert werden, dass Starkregenereignisse eine steigende Relevanz aufweisen[135].

Auch besteht über den Klimaatlas NRW eine Starkregengefahrenhinweiskarte, die vom Bundesamt für Kartographie und Geodäsie flächendeckend für NRW zur Verfügung steht. Diese charakterisiert sowohl seltenen Starkregen mit einer lokalen Wiederkehrzeit von 100 Jahren als auch extremen Starkregen, der durch 90 mm Niederschlag in einer Stunde charakterisiert ist. Starkregen kann auf lokaler Ebene anhand der örtlichen Begebenheiten am besten verstanden werden, weshalb diese Karte nur als erstes Erkenntnisinteresse gesehen werden sollte[136].

Im Rahmen einer Online-Umfrage im Zuge der Bestandsaufnahme wurden außerordentliche Wetterereignisse in den Kommunen abgefragt. Die Ergebnisse der Abfrage für die Kommunen des Cluster 2 werden in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3: Erhebung von außerordentlichen Wetterereignissen im Cluster 2 (eigene Darstellung).

Kommune	Ereignisklasse	Jahr	Anmerkungen
Hürtgenwald	Hochwasser & Starkregen	2021	Flutkatastrophe Juli 2021
	Wald- & Flächenbrand	2021	
	Wald- & Flächenbrand	2022	
Kreuzau	Dürre & Trockenheit	2018	
	Dürre & Trockenheit	2020	
	Hochwasser & Starkregen	2024	
Nideggen	Hochwasser & Starkregen	2021	Starkregen mit Überschwemmungen; generell vermehrt Starkregenereignisse mit kleineren, lokalen Überschwemmungen

[133] LANUV (2023): "ExUS 2020 -Studie: Extremwertstatistische Untersuchung von Starkniederschlägen in NRW" (2023), https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/wasser/pdf/Abschlussbericht_ExUS2020_02.pdf.

[134] LANUV "Niederschlagsextreme," https://www.klimaatlas.nrw.de/index.php/klima-nrw-monitoring/klimaentwicklung/niederschlag/niederschlagsextreme.

[135] LANUV "Niederschlagsextreme," https://www.klimaatlas.nrw.de/index.php/klima-nrw-monitoring/klimaentwicklung/niederschlag/niederschlagsextreme.

[136] LANUV (2024): "Methodik - Papier zum Handlungsfeld Überflutungsschutz: Starkregengefahrenhinweiskarte des BKG für NRW" (2024), https://www.klimaatlas.nrw.de/sites/default/files/2024-01/Methodik_Papier%20Starkregengefahrenhinweiskarte.pdf.

3 BETROFFENHEITSANALYSE IM CLUSTER 2

Inhalt dieses Kapitels ist die Identifikation von konkreten Betroffenheiten und Verwundbarkeiten im Kreis Düren und in den einzelnen Kommunen. Die Ergebnisse dienen dazu, einen Maßnahmenkatalog vorzubereiten. Darüber hinaus sollen Entscheidungsträger:innen und Akteur:innen von der Notwendigkeit der Klimaanpassung überzeugt werden. So wird sichergestellt, dass mit den Ergebnissen und der dazugehörigen Dokumentation eine nachgelagerte Antragsstellung nach Förderschwerpunkten A2 „Umsetzungsvorhaben“ für jede einzelne Kommune möglich ist.

Im Mittelpunkt steht die Bewertung der aktuellen und zukünftigen Klimafolgen sowie die Identifikation von Anpassungsbedarfen und -kapazitäten. Die Verfahren umfassen sowohl quantitative als auch qualitative Methoden und beziehen Expert:innen in die Analyseprozesse mit ein.

Betroffenheitsanalyse: Sie dient der Bewertung der Auswirkungen des Klimawandels auf den Kreis und seine Kommunen. Klimafolgen werden Handlungsfeldern zugeordnet und auf einer neun-Felder-Matrix angeordnet. Auf der x-Achse dieser Matrix wird die aktuelle Betroffenheit des Kreises (klein, mittel, groß) dargestellt und auf der y-Achse der aktuelle Einfluss des Klimawandels (klein, mittel, groß).

Workshop Betroffenheitsanalyse: In diesem Workshop erfolgt eine Bewertung und Priorisierung der Klimafolgen durch Expert:innen. Daraus ergeben sich aktuelle und zukünftige prioritäre Klimafolgen je Handlungsfeld inklusive einer Priorisierung der betrachteten Handlungsfelder. Darüber hinaus werden Anpassungskapazitäten und Anpassungsbedarfe bewertet.

Workshop Risikoanalyse/Bewertung: Auf Luftbildern werden Naturgefahren, technische Risiken und Infrastrukturrisiken erhoben, dokumentiert und wenn möglich verortet. Anschließend erfolgt eine Bewertung der ausgearbeiteten Risiken.

Analyse Anpassungskapazitäten und Anpassungsbedarf: Überarbeitung der Bewertung durch den Dienstleister und Sammlung von Maßnahmenideen.

3.1 DEFINITION DER KLIMARELEVANTEN SYSTEME

Um die Aufbereitung und weitere Bearbeitung zu ermöglichen, werden im Rahmen der Erstellung des integrierten Klimaanpassungskonzeptes für den Cluster 2 des Kreises Düren klimarelevante Handlungsfelder auf Grundlage der Bestandsaufnahme und der räumlichen Exposition ausgewählt. Ausgangspunkt für diese Auswahl ist die im Jahr 2009 entwickelte Klimaanpassungsstrategie von Nordrhein-Westfahlen, die 2015 im Klimaschutzplan NRW fortgesetzt wurde. Die Landesregierung benennt im Klimaschutzplan 16 Handlungsfelder, mit denen den Folgen des Klimawandels begegnet werden soll. Davon wurden für den Cluster 2 die folgenden 12 Handlungsfelder (Abbildung 101) als relevant erachtet und ausgewählt, welche in drei Wirkbereiche eingeteilt werden:

Wirkbereich Infrastruktur und Planung (Gelb)

- Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz
- Bauen und Wohnen
- Verkehr und Verkehrsinfrastruktur
- Energiewirtschaft

- Industrie und Gewerbe
- Stadtentwicklung und kommunale Planung

Wirkbereich Umwelt (Grün)

- Wald und Forstwirtschaft
- Landwirtschaft
- Biologische Vielfalt und Naturschutz
- Boden

Wirkbereich Mensch (Rot)

- Menschliche Gesundheit
- Katastrophenschutz

Diese Handlungsfelder werden im Rahmen der Betroffenheitsanalyse (vgl. Kapitel 3) umfassend analysiert und beleuchtet.

Abbildung 101: Übersicht der relevanten Handlungsfelder für den Cluster 2

3.2 RISIKOANALYSE UND VERORTETE GEFAHREN

Der Risiko-Workshop diente dazu, Naturgefahren, technische sowie infrastrukturelle Risiken im Cluster 2 des Kreises Düren zu identifizieren und zu verorten. Der Workshop fand am 03. Juli 2024 unter der Teilnahme folgender Personen bzw. Institutionen statt:

- Klimaanpassungsmanagement
- Stabsstelle Klimaschutz und Mobilität
- Blaulichtorganisationen (Feuerwehr, Technisches Hilfswerk)
- Kommunale Vertreter

Die Risikolandschaft des Kreises Düren wurde auf Karten verortet und in Naturgefahren (z. B. Hochwasser, Hangrutschungen), technische und infrastrukturelle Risiken (z. B. Stromausfall, Ausfall Trinkwasserversorgung) eingeteilt. Darüber hinaus wurden Auswirkung (Schadensschwere) und Häufigkeit (Wahrscheinlichkeit) der einzelnen Risiken bewertet. Das zugrunde liegende Bewertungsschema ist in Tabelle 4 dargestellt. Die dokumentierten Risiken sind in Tabelle 5 bis Tabelle 8 angeführt.

Tabelle 4: Bewertungsschema

Auswirkung (Schadensschwere)	Häufigkeit (Wahrscheinlichkeit)
1 – unbedeutend	1 – unwahrscheinlich
2 – gering	2 – selten
3 – mäßig	3 – gelegentlich
4 – kritisch	4 – oft
5 – katastrophal	5 – sehr oft

Die dokumentierten Risiken sind auf einer Risikokarte dargestellt (Abbildung 102). Auf der Risikokarte vom Kreis Düren sind Naturgefahren in roter Farbe, technische Risiken in grüner Farbe und Risiken in Verbindung mit Infrastruktur in hellblauer Farbe abgebildet. Die Nummerierung der Risiken auf der Karte entspricht jenen in Tabelle 5 bis Tabelle 12.

Neben den Risiken, die im Rahmen des Workshops erarbeitet wurden, wurden weitere ergänzt. Diese Risiken basieren auf Erfahrungswerten aus vorherigen Projekten und den Analyseergebnissen. Die zusätzlich ergänzten Risiken sind durch kursiv gesetzte Schrift gekennzeichnet.

Tabelle 5: Bevölkerungsrisiken

B – Bevölkerungsrisiken				
Nr.	Risiko	Anmerkung	Häufigkeit	Auswirkung
B1	Hitzebelastung/-akkumulation	In der Gemeinde Hürtgenwald kommt es aufgrund der Flächenversiegelung im Schulhofbereich der Grundschule Gey zu Hitzebelastung und Hitzeakkumulation.	5	5*
B2	Hitzebelastung/-akkumulation	In der Stadt Heimbach kommt es aufgrund der Versiegelung und fehlender Verschattung in verschiedenen Bereichen zur Hitzeakkumulation.	5	3*
B3	Hitzebelastung/-akkumulation	In der Stadt Nideggen kommt es aufgrund der hohen Flächenversiegelung im Schulhofbereich der Sekundarschule zu einer verstärkten Hitzeakkumulation.	5	5*
B4	Hitzebelastung/-akkumulation	In der Stadt Nideggen kommt es aufgrund der Flächenversiegelung durch Schottergärten im Bereich der Konrad-Adenauer-Straße zu verstärkter Hitzeakkumulation.	5	4*
B5	Hitzebelastung/-akkumulation	In Vossenack, Gemeinde Hürtgenwald, kommt es aufgrund der hohen Flächenversiegelung im Schulhofbereich zu einer verstärkten Hitzeakkumulation.	5	5*

B6	Gefährdung der Grundversorgung	In Kleinhau, Gemeinde Hürtgenwald, gibt es Bedenken hinsichtlich der Gefährdung der Grundversorgung, weshalb die Errichtung eines Nahversorgungszentrums mit Lebensmittelgeschäften in Betracht gezogen wird.	5**	3**
B7	Hitzebelastung/-akkumulation	In Schmidt, Stadt Nideggen, führt die starke Flächenversiegelung im Schulhofbereich der Grundschule KGS Schmidt zu einer verstärkten Hitzebelastung und -akkumulation.	5	5*
B8	Hitzebelastung/-akkumulation	In Obermaubach, Gemeinde Kreuzau, führt die Flächenversiegelung im Schulhofbereich der KGS an der Rur zu einer verstärkten Hitzebelastung und -akkumulation.	5	5*
B9	Hitzebelastung/-akkumulation	In Bergstein, Gemeinde Hürtgenwald, führt die Flächenversiegelung im Schulhofbereich der Grundschule GGS Eifelfüchse zu einer verstärkten Hitzebelastung und -akkumulation.	5	5*
B10	Hitzebelastung/-akkumulation	In der Gemeinde Hürtgenwald, speziell in Brandenberg, gibt es eine Moto-Cross-Strecke, die durch Hitzebelastung und -akkumulation gekennzeichnet ist.	5*	3*
B11	Hitzebelastung/-akkumulation	In Stockheim, Gemeinde Kreuzau, führt die Flächenversiegelung im Schulhofbereich der Grundschule und Kita zu einer verstärkten Hitzebelastung und -akkumulation.	5	5*
B12	Hitzebelastung/-akkumulation	In Winden, Gemeinde Kreuzau, führt die Flächenversiegelung durch Seniorenwohnungen, den Dorfplatz, die Schule und die Kita zu einer verstärkten Hitzebelastung und -akkumulation.	5	5*

Häufigkeit:
5* = Hitzebelastung durch Akkumulation tritt generell häufig auf
5** = grundlegendes Problem der Versorgung, immer wieder auftretend bis Lösung

Auswirkung:
5* = Vulnerable Gruppen sind besonders anfällig für gesundheitliche Risiken durch Hitze.
4* = Die signifikante Erwärmung in einem Wohnquartier kann sich nachteilig auf die Lebensqualität der Bewohnerinnen und Bewohner auswirken und gesundheitliche Risiken bergen.
3* = Die hohe Temperatur führt zu einer Beeinträchtigung der Aufenthaltsqualität, wobei die Auswirkungen jedoch nicht so gravierend sind wie in Bereichen mit besonders hohen gesundheitlichen Risiken.
3** = Die Erschwernis des Alltags geht mit keiner direkten Gefährdung der Gesundheit einher. Die fehlende Nahversorgung wirkt sich in unterschiedlicher Weise auf verschiedene Bevölkerungsgruppen aus. Insbesondere Personen, die nicht in der Lage sind, weitere Strecken zu Fuß zurückzulegen oder selbst mit einem Automobil zu fahren, sind in ihrer Mobilität stark eingeschränkt. Dies betrifft insbesondere vulnerable Gruppen.

Tabelle 6: Infrastrukturrisiken

I - Ausfall Infrastruktur				
Nr.	**Risiko**	**Anmerkung**	**Häufigkeit**	**Auswirkung**

I1	Ausfall Trinkwasserversorgung	In Vossenack, Gemeinde Hürtgenwald, kommt es im Ortsteil Vossenack aufgrund alter Rohrleitungen zu Wasserrohrbrüchen, was zu einem Ausfall der Trinkwasserversorgung führt.	3*	1*
I2	Gefährliche Stoffe	In der Stadt Heimbach besteht eine erhöhte Gefahr der Freisetzung gefährlicher Stoffe durch die Überflutung der Tankstelle Heimbach.	1*	4*
I3	Ausfall Abwasserbehandlung	In der Stadt Heimbach droht durch Überschwemmungen der mögliche Ausfall der Kläranlagen nahe der Rur.	3*	1*
I4	Ausfall Stromversorgung	In Vossenack, Gemeinde Hürtgenwald, kommt es aufgrund von Waldschäden zu einem Stromausfall.	3*	1*
I5	Ausfall Trinkwasserversorgung	In der Gemeinde Hürtgenwald droht bei einer Beeinträchtigung der Wehebachtalsperre ein Ausfall der Trinkwasserversorgung.	3*	1*
I6	Überlastung Entwässerungssystem	Die Überlastung des Entwässerungssystems aufgrund der zu klein dimensionierten Kanalisation führt zur Notwendigkeit, einen Bypass zu schaffen. (Hinweis: In Düren Stadt wurde so eine Maßnahme umgesetzt. Auf der Risikokarte ist es in Bergstein verortet.)	3*	1*
I7	Beschädigung der Infrastruktur	In der Gemeinde Kreuzau kam es zu einer Beschädigung der Infrastruktur, insbesondere bei den Brückenbauwerken.	3*	4*
I8	Ausfall Abwasserbehandlung	In Gey, Gemeinde Hürtgenwald, droht durch Überschwemmung ein Ausfall der Abwasserbehandlung in der Kläranlage Gey.	3*	1*
I9	Ausfall Strom-versorgung	In Kleinhau, Gemeinde Hürtgenwald, könnte es durch Schäden an der Biogasanlage Kleinhau zu einem Ausfall der Stromversorgung kommen.	3*	1*
Häufigkeit: Die Häufigkeit wurde aufgrund unzureichender Angaben durch den Abgleich mit vergleichbaren Risiken geschätzt.				
Auswirkung: **1*** = (potenzielles) Ausfallrisiko ohne schwerwiegende Folgen erkannt **3*** = (potenzielles) Ausfallrisiko mit schnell behebbarem Schaden an Infrastruktur oder Natur **4*** = (potenzielles) Ausfallrisiko mit langzeitigem Schaden an Infrastruktur oder Natur **5*** = (potenzielles) Ausfallrisiko mit schwerwiegenden Folgen (Gefährdung von Leben)				

Tabelle 7: Naturgefahren

N - Naturgefahren				
Nr.	**Risiko**	**Anmerkung**	**Häufigkeit**	**Auswirkung**
N1	Starkregen/ Hochwasser	In Gey und Großhau, Gemeinde Hürtgenwald, besteht ein Überschwemmungsrisiko durch Starkregen und Hochwasser.	3*bis 4*	1*

N2	Starkregen/ Hochwasser	In Heimbach kann es bei längerer Regendauer zu Überschwemmungen im Bereich der Hengebachstraße an der Rur kommen.	3*bis 4*	3*
N3	Starkregen/ Hochwasser	In Heimbach kann es aufgrund der schlechten Verrohrung in Hasenfeld zu Überschwemmungen und Sturzfluten im Gebiet kommen.	3*bis 4*	4*
N4	Starkregen/ Hochwasser	In der Stadt Nideggen besteht durch die Schottergärten in den Baugebieten entlang der Konrad-Adenauer-Straße ein erhöhtes Überschwemmungsrisiko aufgrund der Flächenversiegelung.	3*bis 4*	1*
N5	Starkregen/ Hochwasser	In der Stadt Nideggen kommt es bei Starkregenereignissen in verschiedenen Bereichen des Stadtgebietes zur Überflutung von Privatgrundstücken und Straßen.	3*bis 4*	4*
N6	Trockenheit/ Hitze	In Vossenack, Gemeinde Hürtgenwald, führt der Borkenkäferbefall im Naturschutzgebiet Wehebach zu einem Verlust der Nadelbaumpopulation und hat zudem Auswirkungen auf die biologische Vielfalt und Biodiversität.	5	5*
N7	Starkregen/ Hochwasser	In Vossenack, Gemeinde Hürtgenwald, kann es bei längerer Regendauer zu Überschwemmungen kommen, die wichtige Zufahrts- und Wirtschaftswege beschädigen.	3* bis 4*	3*
N8	Starkregen/ Hochwasser	In der Gemeinde Hürtgenwald besteht bei Starkregenereignissen ein Überflutungsrisiko, das zur Überflutung von Privatgrundstücken und Straßen in verschiedenen Bereichen des Gemeindegebietes führen kann.	3* bis 4*	1*
N9	Starkregen/ Hochwasser	In der Gemeinde Hürtgenwald besteht eine erhöhte Gefährdung von Verkehrswegen durch Hochwasser aufgrund der Nähe zum Fluss Kall.	3* bis 4*	1*
N10	Schneemassen	Mit unvorhersehbar großen Schneemengen, die zu Schwierigkeiten beim Winterdienst und zu Einschränkungen der Verkehrswege führen, hat Nideggen, insbesondere der Stadtteil Schmidt, zu kämpfen. Dies erschwert die Verbindung nach Nideggen-Brück.	1*	3*
N11	Hangrutschungen	In Schmidt, Stadt Nideggen, rund um den Rursee, gab es mehrere Hangrutschungen, die den Fahrradweg an der Rur betreffen.	5*	3*
N12	Starkregen/ Hochwasser	In Obermaubach, Gemeinde Kreuzau, besteht bei Starkregenereignissen ein hohes Überflutungsrisiko. Dies führt zu Überflutungen von Privatgrundstücken und Straßen.	3* bis 4*	1* / 4*
N13	Dürre/ Brandgefahr	Im Naturschutzgebiet Buntsandsteinfelsen im Rurtal, zwischen Ober- und Untermaubach besteht aufgrund potentieller Dürreereignisse eine erhöhte Waldbrandgefahr. Dies betrifft sowohl Ober- als auch Untermaubach.	5	1*

N14	Hangrutschungen	An diesem Punkt besteht ein erhöhtes Risiko für Hangrutschungen aufgrund der geologischen und hydrologischen Bedingungen.	5*	3*
N15	Sturm	An diesem Punkt besteht ein erhöhtes Risiko für Sturmschäden aufgrund der meteorologischen Bedingungen und der strukturellen Anfälligkeit der Umgebung.	5	4* bis 5*
N16	Starkregen/ Hochwasser	In der Region zwischen Brandenberg und Bergstein, Gemeinde Hürtgenwald, hat Starkregen zu Hochwasser geführt, wodurch Wirtschaftswege ausgespült wurden.	3* bis 4*	3* bis 4*
N17	Starkregen/ Hochwasser	In Stockheim, Gemeinde Kreuzau, kann es aufgrund der zu kleinen Verrohrungsdurchschnitte bei Starkregen zu Überschwemmungen und Sturzfluten kommen.	3* bis 4*	4*
N18	Starkregen/ Hochwasser	In Winden, Gemeinde Kreuzau, besteht bei Starkregenereignissen ein hohes Überflutungsrisiko. Dies führt zu Überflutungen von Privatgrundstücken und Straßen in verschiedenen Bereichen des Gebietes.	3* bis 4*	4*
N19	Hangrutschung	An diesem Punkt besteht ein erhöhtes Risiko für Hangrutschungen aufgrund der geologischen und hydrologischen Bedingungen.	2* bis 3*	3*
N20	Starkregen/ Hochwasser	In Thum, Gemeinde Kreuzau, besteht bei Starkregenereignissen ein hohes Überflutungsrisiko. Dies führt zu Überflutungen von Privatgrundstücken und Straßen in verschiedenen Bereichen des Gebietes.	3* bis 4*	4*
N21	Dürre/ Brandgefahr	In Thum, Gemeinde Kreuzau, besteht aufgrund von Dürreereignissen eine erhöhte Waldbrandgefahr.	5*	1*
N22	Hangrutschungen	In der Stadt Nideggen kam es durch Starkregen zu mehreren Hangrutschungen zwischen Nideggen und Nideggen-Brück. Dies betrifft unter anderem den RurUfer-Radweg sowie das Rurseeufer im Bereich Eschauel.	5*	4*
N23	Ansteigendes Grundwasser	An diesem Punkt besteht ein erhöhtes Risiko für Schäden aufgrund des ansteigenden Grundwassers	3* bis 4*	4* bis 5*

Häufigkeit: Die Häufigkeit wurde aufgrund unzureichender Angaben durch den Abgleich mit vergleichbaren Risiken geschätzt.

Auswirkung:
1* = aktuell nur Risiko
3* = Sperrung von Straßen / Wegen
4* = Schaden an Infrastruktur und Eigentum, Beeinträchtigung Lebensunterhalt
5* = Gefahr für Leben (Bevölkerung, Natur)

Tabelle 8: Technische Risiken

T - Technische Risiken				
Nr.	**Risiko**	**Anmerkung**	**Häufigkeit**	**Auswirkung**
T1	Dürre/ Brandgefahr	In der Stadt Heimbach besteht aufgrund der erhöhten Trockenheit eine Waldbrandgefahr im Waldgebiet am Eichelberg, das sich über das Fischbachtal und Heimbach erstreckt.	3* bis 4*	5*
T2	Ausfall Abwasserbehandlung	In der Gemeinde Hürtgenwald besteht das technische Risiko eines Ausfalls der Abwasserbehandlung in der Kläranlage durch Überschwemmung.	3*	2*
T3	Gefährliche Stoffe	In der Gemeinde Hürtgenwald könnten durch klimawandelbedingte Schäden gefährliche Stoffe im Deponie- oder Entsorgungszentrum freigesetzt werden.	3*	5
T4	Sturmschäden	In den Waldgebieten entlang des Nideggener Baches und des Burgtalwegs in der Stadt Nideggen kommt es vermehrt zu Sturmschäden und -brüchen.	5	4*
T5	Trockenschäden/Dürre	Aufgrund sich häufender Dürren leidet der Wald in den Gebieten entlang des Nideggener Bachs und des Burgtalwegs an Trockenschäden.	3* bis 4*	4*
T6	Dürre/ Brandgefahr	Im Jahr 2020 kam es aufgrund der Trockenheit zu einem Waldbrand im Waldgebiet bei Rath in der Stadt Nideggen.	3* bis 4*	5*
T7	Ausfall Versorgung Warmwasser und Raumwärme	In Vossenack, Gemeinde Hürtgenwald, könnte es aufgrund einer Überflutung der Pelletanlage zu einem Ausfall der Warmwasser- und Raumwärmeversorgung kommen.	3*	2*
T8	Gefährliche Stoffe	In Vossenack, Gemeinde Hürtgenwald, könnten gefährliche Stoffe an der Tankstelle Vossenack freigesetzt werden.	1*	5*
T9	Dürre/ Brandgefahr	In der Gemeinde Hürtgenwald besteht aufgrund von Dürreereignissen eine erhöhte Waldbrandgefahr im Bereich des Wehebachtals und des Leybergs, insbesondere im Gebiet Hürtgenwald/Westwall.	3* bis 4*	5*
T10	Dürre/ Brandgefahr	In dem Waldgebiet bei Kleinhau, Gemeinde Hürtgenwald, besteht eine erhöhte Waldbrandgefahr.	3* bis 4*	5*
T11	Gefährliche Stoffe	In Stockheim, Gemeinde Kreuzau, besteht eine erhöhte Gefahr der Freisetzung gefährlicher Stoffe durch die Überflutung der Tankstelle Stockheim.	3* bis 4*	5*
T12	Gefährliche Stoffe	Die Papierfabrik in Kreuzau befindet sich im Hochwassergefährdungsbereich. Bei einer Überflutung kann es zu einer Verunreinigung des Wassers mit gefährlichen Stoffen wie Bleichmittel kommen.	3* bis 4*	4* bis 5*

T13	Gefährliche Stoffe	In der Gemeinde Kreuzau besteht eine erhöhte Gefahr der Freisetzung gefährlicher Stoffe durch die Überflutung der Tankstelle Kreuzau.	3* bis 4*	5*
T14	Gefährliche Stoffe	Während des Starkregenereignisses im Jahre 2021 wurde der Bereich der Aral-Tankstelle in der Stadt Nideggen überschwemmt, wodurch die Gefahr einer Wasserverunreinigung durch Kraftstoffe bestand.	4	5*
T15	Gefährliche Stoffe	Durch Starkregenereignisse und Hochwasser droht bei einer Überflutung der Tankstelle in der Stadt Heimbach eine Verunreinigung mit Ölen und Kraftstoffen.	3* bis 4*	5*
T16	Dürre/ Brandgefahr	In der Stadt Heimbach besteht aufgrund von Dürreereignissen eine erhöhte Waldbrandgefahr im Nationalpark Eifel.	3* bis 4*	5*
T17	Dürre/ Brandgefahr	In Stockheim, Gemeinde Kreuzau, besteht aufgrund von Dürreereignissen eine erhöhte Waldbrandgefahr.	3* bis 4*	5*

Häufigkeit: Die Häufigkeit wurde aufgrund unzureichender Angaben durch den Abgleich mit vergleichbaren Risiken geschätzt.

Auswirkung:
2* = potenzieller Schaden Infrastruktur / Natur
3* = Konflikt
4* = Schaden Infrastruktur / Natur
5* = (potenzielle) Gefahr für Leben, biologische Vielfalt

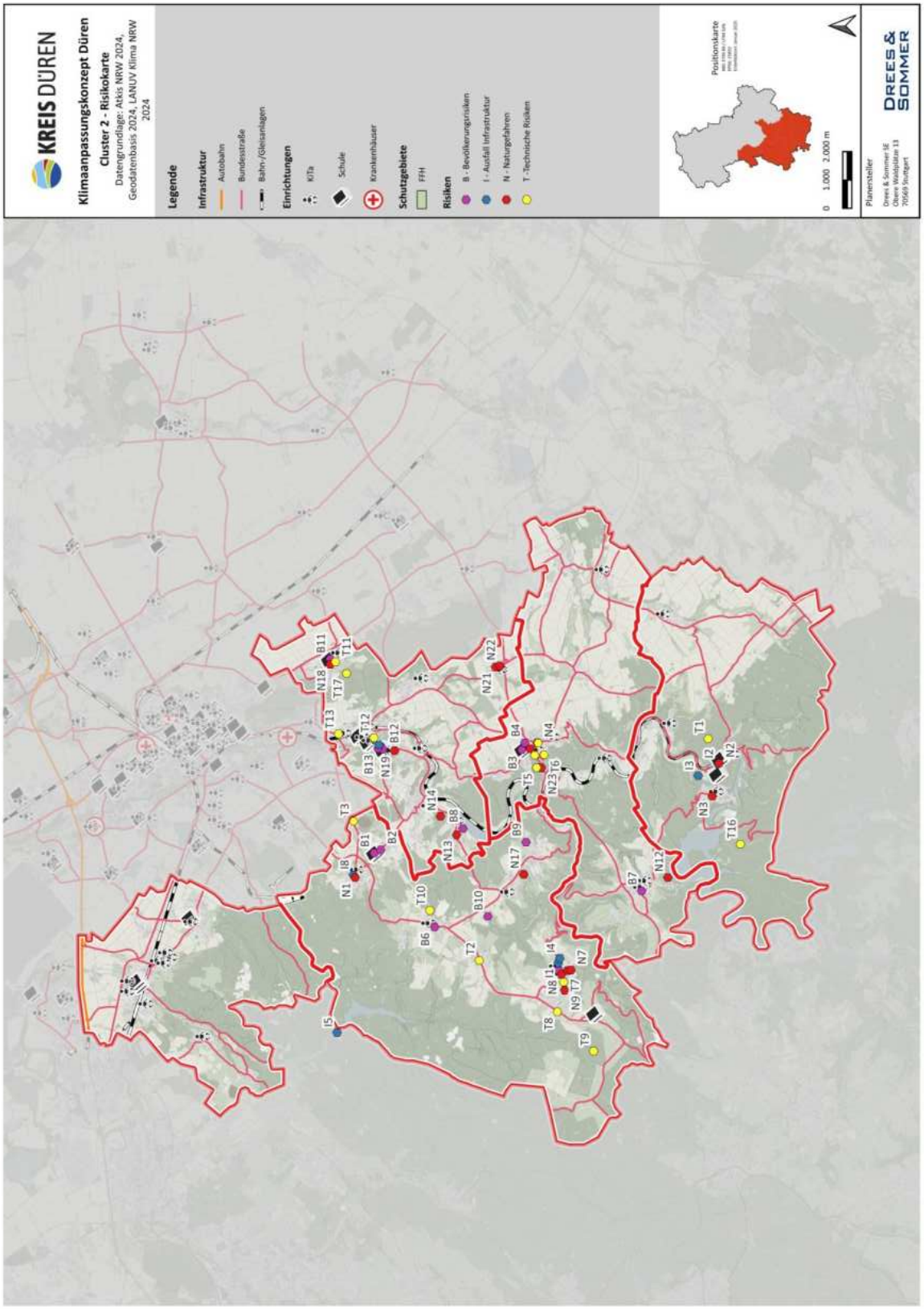


Abbildung 102: Risikokarte Cluster 2[137]

[137] LANUK "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

3.3 BERICHT BETROFFENHEITSANALYSE

Im Rahmen von Workshops wurden die identifizierten und priorisierten Klimafolgen für Cluster 2 systematisch analysiert. Dabei erfolgte eine Bewertung hinsichtlich Handlungskompetenz, verfügbarer Ressourcen und zeitlicher Dringlichkeit. Zusätzlich wurden erste Maßnahmenideen entwickelt.
Die nachfolgenden Ergebnisse der Betroffenheitsanalyse werden nach den jeweiligen Handlungsfeldern gegliedert präsentiert. Grundlage bilden die in den protokollierten Workshop-Veranstaltungen erarbeiteten Erkenntnisse.

3.3.1 HANDLUNGSFELD INDUSTRIE UND GEWERBE

Der Klimawandel hat vielfältige Auswirkungen auf die Wirtschaft im Kreis Düren. Lieferketten werden bedroht, Betriebsstandorte durch Wetterextreme gefährdet und Arbeitsbedingungen durch zunehmende Hitze verschlechtert[138]. Im Handlungsfeld *Industrie und Gewerbe* ist es wichtig, zwischen Handlungsoptionen auf der kommunalen bzw. auf Kreisebene und jenen von Unternehmen zu unterscheiden. Die Analyse der konkreten Betroffenheit des Handlungsfelds gestaltet sich aufgrund der Komplexität und Heterogenität der betroffenen Unternehmen schwierig. Die Identifizierung der Auswirkungen des Klimawandels auf Branchen, Betriebsstandorte, Prozesse, Lieferketten und Märkte ist entscheidend, um potenzielle Risiken und Chancen bei Unternehmensentscheidungen zu berücksichtigen, Anpassungsstrategien zu entwickeln und die Resilienz der Wirtschaft zu stärken.

Die Wirtschaft in Cluster 2 ist, verglichen mit Cluster 1 und 3, weniger stark von Hitze betroffen. In Cluster 2 sind es vor allem Tourismusbetriebe, die sensibel auf klimatische Veränderungen reagieren ebenso wie Handwerks- und Forstbetriebe, bei welchen sich eine Reduktion der Arbeits- und Leistungsfähigkeit durch Hitze bemerkbar macht. Die Zuständigkeit zur Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen liegt dabei vor allem bei den Unternehmen selbst.

Eine mittlere Sensitivität zeigt sich bei der Zunahme des Kühlbedarfs, da Betriebsstätten aktuell nicht flächendeckend klimatisiert sind. Darüber hinaus sind in Cluster 2 vermehrt Schäden durch Extremwetterereignisse zu verzeichnen wie beispielsweise im Jahr 2021, als es auf dem Betriebsgelände einer Papierfabrik sowie der Kreuzauer Mühlenteiche und angrenzender Häuser zu Überschwemmungen kam. Finanzielle Mittel für präventive Maßnahmen können nicht in ausreichendem Umfang zur Verfügung gestellt werden, sodass mit weiteren Schäden gerechnet werden muss. Auch die Veränderung der Verfügbarkeit von Rohstoffen und Vorprodukten hat Auswirkungen auf die Betriebe in Cluster 2 – vor allem auf die Papierindustrie.

Der zunehmende Anpassungsbedarf in Bezug auf Hitze und Extremereignisse sowie steigende Kosten haben negative betriebswirtschaftliche Auswirkungen. Insbesondere die Gefährdung von Lieferketten und damit die Anlieferung von Holz für Sägewerke und die Papierfabrik sind hier zu nennen. Das Potential zur Produkt- und Verfahrensinnovation wird in Cluster 2 als eher gering eingestuft, da es sich bei den meisten ansässigen Betrieben um traditionelle Handwerksbetriebe handelt. Des Weiteren ist die Veränderung des Wasserdargebots aufgrund der Mühle in Niederau von Relevanz, da sowohl die Papier- als auch die Holzindustrie davon abhängig sind. Bei Hochwasser- und Starkregenereignissen kann es zu einer Abnahme der Anlagensicherheit für Betriebsstandorte in der Nähe der Rur kommen, welche durch die Zunahme des Risikos einer Freisetzung von gefährlichen Stoffen und Produktionsausfällen bedingt ist.

Tabelle 9 enthält Erläuterungen der für das Handlungsfeld relevanten Klimafolgen. Abbildung 103 zeigt die Betroffenheit des Handlungsfelds anhand der Anordnung ausgewählter Klimafolgen in einer 9-Felder-Matrix. Die Position der

[138] LANUV "Klimaatlas NRW: Klima erklärt: Klimawandel" LANUV, https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-erklaert/klimawandel.

Klimafolgen auf der Matrix ergibt prioritäre Klimafolgen (von unten links = geringe Sensitivität, nach oben rechts = hohe Sensitivität).

Tabelle 9: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfelds *Industrie und Gewerbe*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert.

Klimafolge	Erläuterung
Veränderung der Verfügbarkeit von Rohstoffen und Vorprodukten	extremwetterbedingt kann es vermehrt zu logistischen Engpässen kommen (Beispiel: Eine Überflutung der Autobahn kann den Transport von Rohstoffen erheblich verzögern)
erhöhter Kühlbedarf (Produktion, Lagerung, Räumlichkeiten, Transport)	zunehmende Temperaturen führen vor allem bei verderblichen Lebensmitteln oder ausgewählten Chemikalien und Prozessen zu einer Steigerung des Kühlungsbedarfes; auch der Kühlbedarf in Räumen nimmt zu
Zunahme von Schäden durch Extremwetterereignisse (Hochwasser)	Zunahme von Schäden an industriellen Anlagen, Lagerstätten oder Abfalldeponien durch Hochwasser
Reduktion der Arbeits- und Leistungsfähigkeit durch Hitze	zunehmende Hitzeperioden reduzieren die Leistungsfähigkeit der Arbeitskräfte; Maßnahmen des Schutzes der Beschäftigten werden notwendig
Zunahme betriebswirtschaftliche Auswirkungen	aufgrund zunehmender Extremwetterereignisse wie z. B. Starkregen, Hagel, Stürme
Zunahme der Notwendigkeit von Beschattung (Betriebsgelände)	zunehmende Sommertemperaturen und Hitzeperioden erwärmen insbesondere Gewerbegebiete mit einem hohen Versiegelungsgrad und geringer Begrünung; dies führt zu einer steigenden Notwendigkeit von Beschattung, um das Mikroklima zu verbessern
Zunahme von Produkt- und Verfahrensinnovation	in den Bereichen Umwelttechnik und Bauwirtschaft werden Innovationen unter anderem für die Gebäudedämmung und Klimatechnik als Reaktion auf Extremereignisse erwartet
Abnahme der Anlagensicherheit (Sturm, Starkniederschläge, Hochwasser)	erhöhtes Risiko von Schäden an Gebäuden, Maschinen und Infrastruktur aufgrund von zunehmenden Extremereignissen
Zunahme Risiko der Freisetzung von gefährlichen Stoffen infolge von Extremereignissen	verstärkte Gefahr, dass durch extreme Wetterereignisse wie Stürme, Starkniederschläge oder Hochwasser gefährliche Chemikalien und Schadstoffe aus industriellen Anlagen, Lagerstätten oder Abfalldeponien freigesetzt werden
Veränderung des Wasserdargebots	längere und intensivere Trockenperioden können die Verfügbarkeit von Wasser verringern, während der Bedarf z. B. für Kühlvorgänge zunimmt
Zunahme von Produktionsausfällen (z. B. Energieversorgung)	durch den Ausfall von Infrastruktur der Energieversorgung aufgrund von Stürmen, Windwürfen, Schneebruch etc.
Zunahme Gefährdung von Lieferketten	extremwetterbedingt kann es vermehrt zu logistischen Engpässen kommen

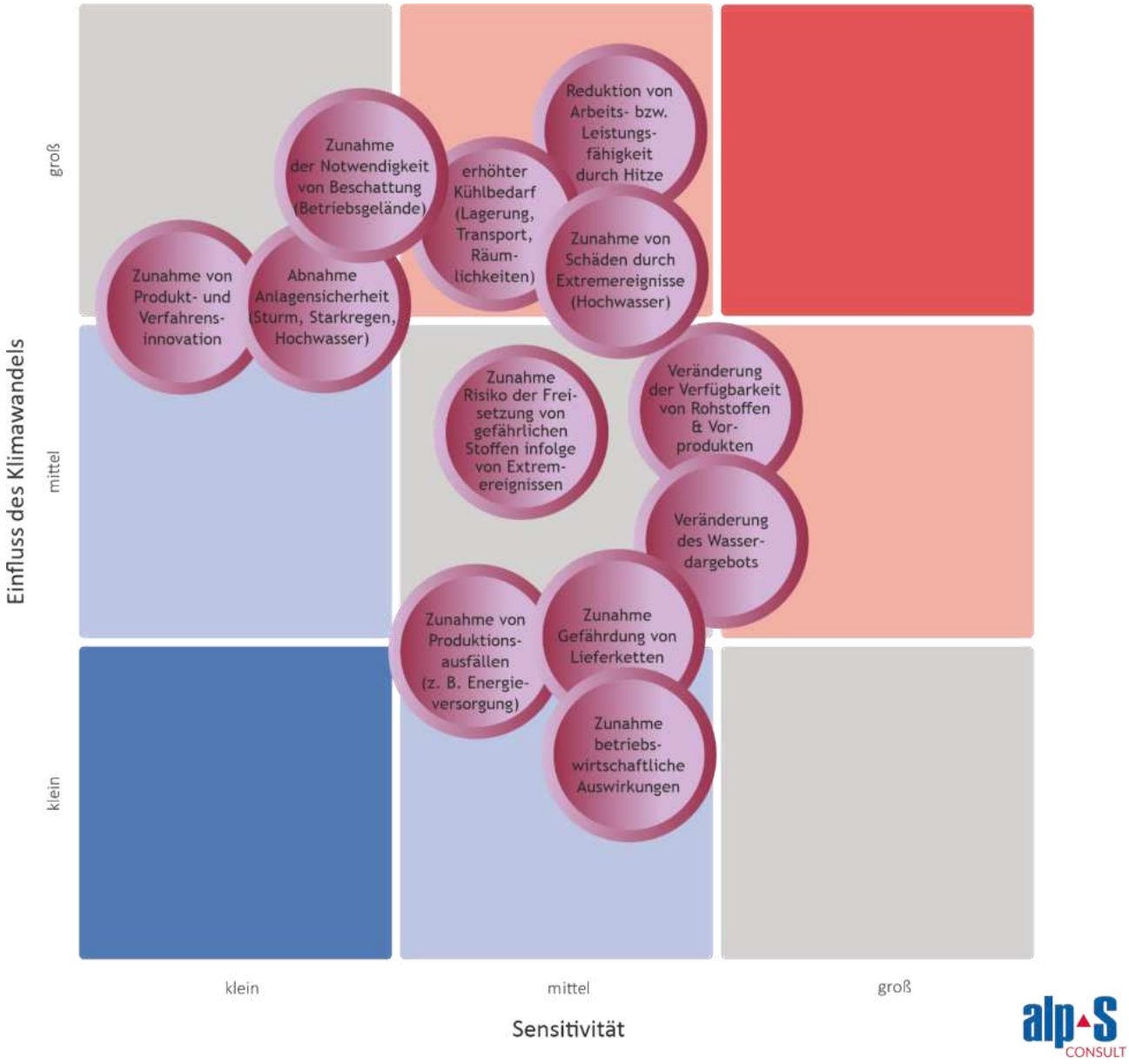


Abbildung 103: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Industrie und Gewerbe*

Tabelle 10 bietet einen Überblick über die Bewertung des Anpassungsbedarfs sowie der Anpassungskapazität in Bezug auf prioritäre Klimafolgen. Darüber hinaus werden die prioritären Klimafolgen des Handlungsfelds *Industrie und Gewerbe* mit den im Kreis Düren identifizierten Risiken in Bezug gesetzt.

Tabelle 10: Anpassungsbedarf und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld Industrie und Gewerbe.

Prioritäre Klimafolgen	Anpassungskapazität		Anpassungs-bedarf	Bezug Risiken	Tendenz Veränderung der Betroffenheit durch die Klimafolge nahe Zukunft (2031-2060)*
	Handlungs-kompetenzen	Ressourcen	Zeitliche Dringlichkeit		
Reduktion der Arbeits- und Leistungsfähigkeit	**groß**	**mittel**	**mittel**	**B2, B4**	**+**
Erhöhter Kühlbedarf (Produktion, Lagerung, Räumlichkeiten, Transport)	**groß**	**klein bis mittel**	**klein bis mittel**	**B2, B4**	**+**
Zunahme von Schäden durch Extremwetterereignisse (Hochwasser)	**groß**	**finanziell groß; personell klein**	**groß**	**N1-N5, N7-N9, N13, N17-N19, N21**	**++**
Veränderung der Verfügbarkeit von Rohstoffen und Vorprodukten	**mittel**	**mittel**	**groß**	**N6**	**+**

* Die zukünftige Veränderung der Betroffenheit durch prioritäre Klimafolgen für die nahe Zukunft basiert auf der Veränderung des klimatischen Einflusses, unter der Annahme einer gleichbleibenden Sensitivität. Legende: -- starke Abnahme der Betroffenheit, - Abnahme der Betroffenheit, o keine/geringe Veränderung, + Zunahme der Betroffenheit, ++ starke Zunahme der Betroffenheit

Kernaussagen der Betroffenheit für das Handlungsfeld Industrie und Gewerbe:

- Prioritäre Klimafolgen dieses Handlungsfeldes betreffen insbesondere die Themen Arbeitsfähigkeit, Kühlbedarf, Extremwetterereignisse und Rohstoffverfügbarkeit, welche im Zusammenhang mit den Risiken B2, B4, N1-N9, N13, N17-N19 und N21 stehen.
- Eine große Anpassungskapazität besteht für alle prioritären Klimafolgen, wobei die Kommunen vor allem über das Handlungsfeld Stadtentwicklung und kommunale Planung Handlungskompetenz besitzen.
- Insbesondere für jene Klimafolgen, welche im Zusammenhang mit Extremwetterereignissen stehen, kann ein mittlerer bis großer Anpassungsbedarf identifiziert werden.
- Das Anpassungspotential im Handlungsfeld Industrie und Gewerbe ist vorrangig dort zu sehen, wo die Kommunen als Unternehmen Arbeitnehmende und Infrastruktur schützen können.

3.3.2 HANDLUNGSFELD TOURISMUSWIRTSCHAFT

Der Klimawandel stellt auch den Tourismussektor vor erhebliche Herausforderungen, da viele touristische Aktivitäten empfindlich auf klimatische Veränderungen reagieren. Seien es Hitzewellen in urbanen Regionen, Waldbrände in beliebten Urlaubsgebieten oder die Verschlechterung der Wasserqualität in Badeseen – der Tourismus und das Reiseverhalten der Menschen sind in vielerlei Hinsicht eng mit den Auswirkungen des Klimawandels verbunden. Daher ist es von entscheidender Bedeutung, dass dieser wichtige Wirtschaftszweig proaktiv und nachhaltig auf die sich verändernden klimatischen Bedingungen reagiert, um die Attraktivität von Reisezielen zu bewahren[139].

Insbesondere die Veränderung des Freizeitverhaltens und damit einhergehend die Verlagerung von Tourismusströmen ist von großer Relevanz für das Handlungsfeld. Cluster 2 erfährt aktuell einen Anstieg an Nächtigungen und Besucherinnen und Besuchern. Die Temperaturen sind gemäßigt - warm, aber nicht zu heiß, sodass sich die touristischen Saisons verlängern. Menschen aus der Region machen zunehmend Urlaub vor Ort, anstatt in südliche Länder zu reisen.

Durch die steigende Tourismusaktivität im Sommer nehmen Nutzungskonflikte zu und Besucherlenkung wird notwendig. So werden beispielsweise illegale Bike-Trails angelegt, welche bei Starkregenereignissen verstärkte Bodenerosion verursachen. Die Zunahme der Wassertemperaturen in Badeseen und Flüssen begünstigt die touristische Nutzung. Cluster 2 ist aktuell noch nicht von der Beeinträchtigung der Wasserqualität von Badeseen oder der Abnahme von Bademöglichkeiten aufgrund schlechter Wasserqualität oder Niedrigwasserständen betroffen.

Die Tourismusregion Düren erfährt aktuell einen deutlich positiven Imagewandel und profitiert von der klimatischen Erwärmung. Mit dem zunehmenden Besucherandrang steigt jedoch die Notwendigkeit eines nachhaltigen Managements, um langfristige Herausforderungen zu bewältigen.

Die Beeinträchtigung von Veranstaltungen durch Extremwetterereignisse konnte bereits z. B. auf der *Bühne unter Sternen* und auf der Burg Hengebach (Heimbach) beobachtet werden. Einhergehend mit Stürmen und Gewittern müssen Veranstaltungen abgesagt bzw. das Veranstaltungsgelände evakuiert werden. Darüber hinaus wirken sich Extremwetterereignisse negativ auf das Rad- und Wanderwegenetz aus – was zu steigenden Kosten führt.

Tabelle 11 enthält Erläuterungen der für das Handlungsfeld relevanten Klimafolgen. Abbildung 104 zeigt die Betroffenheit des Handlungsfelds anhand der Anordnung ausgewählter Klimafolgen in einer 9-Felder-Matrix. Die Position der Klimafolgen auf der Matrix ergibt prioritäre Klimafolgen (von unten links = geringe Sensitivität, nach oben rechts = hohe Sensitivität).

[139] Umweltbundesamt (2022): “Anpassung an den Klimawandel im Tourismus” (2022), https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgenanpassung/anpassung-an-den-klimawandel/anpassung-auf-kommunaler-ebene/anpassung-an-den-klimawandel-im-tourismus#wie-betrifft-der-klimawandel-die-tourismuswirtschaft.

Tabelle 11: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfelds *Tourismuswirtschaft*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert.

Klimafolge	Erläuterung
Veränderung des Urlaubs- und Freizeitverhaltens (Verlagerung von Tourismusströmen)	durch höhere mittlere Temperaturen vor allem in den Übergangsjahreszeiten
Beeinträchtigung von Veranstaltungen durch Extremereignisse	durch ein sich änderndes Naturgefahrenpotenzial
Zunahme der Instandhaltung des Wegenetzes (Extremereignisse)	insbesondere durch Verschlämmung und Beschädigung aufgrund von Starkregenereignissen oder umgefallene Bäume durch Sturmereignisse
Zunahme der Wassertemperaturen (Badeseen, Flüsse)	durch höhere mittlere Temperaturen und Hitzewellen
Veränderungen des Images der Tourismusregion	durch Beeinträchtigung touristischer Aktivitäten; steigende Attraktivität im Sommer, weil Mittelmeerdestinationen zu heiß sind;
Beeinträchtigung Wasserqualität Badeseen	durch die Zunahme von Wassertemperaturen und verstärkte Nutzung während Hitzewellen
Abnahme von Bademöglichkeiten	aufgrund beeinträchtigter Wasserqualität oder Niedrigwasserständen
Gefährdung von Tourismusaktivitäten durch Naturgefahrenexposition	durch ein sich änderndes Naturgefahrenpotenzial; Gefährdung von z. B. Outdooraktivitäten, exponierte Infrastruktur, Zufahrtswege

Abbildung 104: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Tourismuswirtschaft*

Tabelle 12 bietet einen Überblick über die Bewertung des Anpassungsbedarfs sowie der Anpassungskapazität in Bezug auf prioritäre Klimafolgen. Darüber hinaus werden die prioritären Klimafolgen des Handlungsfelds *Tourismuswirtschaft* mit den im Kreis Düren identifizierten Risiken in Bezug gesetzt.

Tabelle 12: Anpassungsbedarf und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Tourismuswirtschaft*.

Prioritäre Klimafolgen	Anpassungskapazität		Anpassungs-bedarf	Bezug Risiken	Tendenz Veränderung der Betroffenheit durch die Klimafolge nahe Zukunft (2031-2060)*
	Handlungs-kompetenzen	Ressourcen	Zeitliche Dringlichkeit		
Veränderung des Urlaubs- und Freizeitverhaltens (Verlagerung von Tourismusströmen)	**klein**	**klein**	**groß**	**N6, N14**	**++**
Beeinträchtigung von Veranstaltungen durch Extremereignissen	**groß**	**-**	**mittel**	**N1 - N4, N7-N9, N13**	**++**
Zunahme Instandhaltung des Wegenetzes (Extremereignisse)	**groß**	**klein**	**groß**	**N2, N5, N7, N11-N13, N17, N19, N21, N23**	**++**
Veränderungen des Images der Tourismusregion	**groß**	**klein**	**groß**	**N6, N8, N13**	**+**

* Die zukünftige Veränderung der Betroffenheit durch prioritäre Klimafolgen für die nahe Zukunft basiert auf der Veränderung des klimatischen Einflusses, unter der Annahme einer gleichbleibenden Sensitivität. Legende: -- starke Abnahme der Betroffenheit, - Abnahme der Betroffenheit, o keine/geringe Veränderung, + Zunahme der Betroffenheit, ++ starke Zunahme der Betroffenheit

Kernaussagen der Betroffenheit für das Handlungsfeld Tourismuswirtschaft:

- Prioritäre Klimafolgen dieses Handlungsfeldes betreffen insbesondere die Themen Urlaubsverhalten, Veranstaltungen und Weginstandhaltung, welche im Zusammenhang mit den Risiken N1-N9, N11-N13, N17, N19, N21 und N23 stehen.
- Die Anpassungskapazität der Kommunen im Tourismus ist über die enge Kooperation zu Tourismusverbänden gegeben, jedoch sind Ressourcen oft knapp. Insbesondere bei der Anpassung an die Verlagerung von Tourismusströmen stehen die Kommunen vor einer großen Herausforderung.
- Der Anpassungsbedarf ist besonders hinsichtlich der Instandhaltung des (Rad-)Wegenetzes und der Vorkehrung für Extremwetterereignisse groß.
- Es zeigt sich ein mittleres Potenzial zur Initiierung von Anpassungsmaßnahmen durch die Kommunen.

3.3.3 HANDLUNGSFELD BAUEN UND WOHNEN

Die Emissionen und der Ressourcenverbrauch des Gebäudesektors tragen maßgeblich zum fortschreitenden Klimawandel bei, während das Handlungsfeld *Bauen und Wohnen* zunehmend selbst von den Auswirkungen des Klimawandels betroffen ist[140]. Dies äußert sich in den steigenden Anforderungen an den Hitzeschutz von Gebäuden oder die Resilienz gegenüber extremen Niederschlagsereignissen, Hochwasser oder Starkwinden. Insbesondere die langjährige Nutzungsdauer von Gebäuden macht Anpassungen an die veränderten klimatischen Bedingungen notwendig[141,142,143]. Im Kreis Düren beschäftigen sich die Fachbereiche Baubürgerbüro, Bauaufsicht und Bauverwaltung mit Themen des Baurechts und mit Genehmigungsverfahren.

In Cluster 2 zeigt sich im Handlungsfeld *Bauen und Wohnen* eine hohe Sensitivität gegenüber Hitzeereignissen und dem einhergehenden erhöhten Kühlbedarf im Sommer. Mit steigenden Temperaturen und häufigeren Hitzewellen nimmt der Kühlbedarf in Gebäuden insbesondere in Pflegeeinrichtungen und Kitas erheblich zu. In Hürtgenwald befinden sich fünf Kitas sowie Tagespflegen überwiegend in Altbauten, in denen die Kühlung vor allem durch Verschattung und Lüftung erfolgt. Dank ausreichend vorhandener Kaltluftschneisen bleibt die Hitzeentwicklung dort bisher vergleichsweise moderat. In Nideggen hingegen werden zusätzliche Verschattungen in Schulen gefordert. Besonders die Pflege des Baumbestandes ist hier unzureichend, sodass zusätzlicher Sonnenschutz durch Segel oder andere Maßnahmen notwendig wird.

Starkregenereignisse führen vermehrt zu lokalen Überflutungen, die erhebliche Schäden an Gebäuden und der Infrastruktur verursachen können. In den Kommunen des Clusters 2 sind vor allem Privathaushalte, insbesondere deren Keller und Garagen, betroffen. In Nideggen kam es durch Starkregenfälle mehrfach zu Überflutungen an der zentral gelegenen ARAL-Tankstelle und in benachbarten Kellern. Darüber hinaus wird die Versickerung von Niederschlagswasser in Hürtgenwald durch die Topographie sowie die Bebauung erschwert. Zudem sorgt der steigende Grundwasserspiegel dafür, dass in vielen Haushalten verstärkt Pumpen zum Einsatz kommen müssen. In Kreuzau entstehen Schäden insbesondere bei Privathäusern in unmittelbarer Nähe zur Rur, während Nideggen durch die größere Höhenlage weniger stark betroffen ist.

Auch die Erwartungswerte für Hochwasserereignisse nehmen in Häufigkeit und Intensität zu. In Großhau (Hürtgenwald) wird immer wieder dieselbe Straße überflutet, und Keller laufen regelmäßig voll. In Kreuzau kommt es zu Hochwasser, da dort drei Bäche in einen gemeinsamen Flusslauf münden. Zur Entlastung werden in Drove drei neue Regenrückhaltebecken gebaut bzw. ertüchtigt. In Kreuzau werden Abwässer über ein Trennkanal-System abgeleitet. Hürtgenwald nutzt ein Mischkanalsystem, welches bei Starkregenereignissen überlastet wird.

In Neubaugebieten des gesamten Clusters gibt es vermehrt Schottergärten, gepflasterte Einfahrten und Vorplätze, sowie weniger Grünflächen und Vorgärten. Dadurch ist die Versickerung von Niederschlägen stark eingeschränkt und das Wasser muss bis zur Ableitung über die Kanalisation in den bebauten Gebieten verbleiben. Um lokalen Überflutung entgegenzuwirken, werden Regenrückhaltebecken bei Neubauten miteingeplant.

---

[140] LANUV "Klimaatlas NRW," https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

[141] Umweltbundesamt (2022): Anpassung: Handlungsfeld Bauwesen. URL: https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/anpassung-an-den-klimawandel/anpassung-auf-laenderebene/handlungsfeld-bauwesen#:~:text=Klimaangepasstes%20Bauen%20wird%20zuk%C3%BCnftig%20immer,sind%20wichtige%20Ma%C3%9Fnahmen%20zur%20Anpassung. (Stand: Juli 2024)

[142] Umweltbundesamt Österreich: Bauen für die Zukunft: Hitzetaugliche Wohngebäude. URL: https://www.Klimaanpassung.at/newsletter/nl31/kwa-hitzetaugliche-wohngeb. (Stand: Juli 2024)

[143] Umweltbundesamt Österreich: Bauen und Wohnen. URL: https://www.Klimaanpassung.at/kwa-allgemein/kwa-folgen/kwa-bauenwohnen. (Stand: Juli 2024)

Tabelle 13 enthält Erläuterungen zu den für das Handlungsfeld relevanten Klimafolgen. Abbildung 105 zeigt die Betroffenheit des Handlungsfelds anhand der Anordnung ausgewählter Klimafolgen in einer 9-Felder-Matrix. Die Position der Klimafolgen auf der Matrix ergibt prioritäre Klimafolgen (von unten links = geringe Sensitivität, nach oben rechts = hohe Sensitivität).

Tabelle 13: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfelds *Bauen und Wohnen*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert.

Klimafolge	Erläuterung
erhöhter Kühlbedarf Sommer	steigende Temperaturen und häufigere Hitzewellen lassen den Bedarf an Kühlung in Gebäuden zunehmen; erhöhter Energieverbrauch kann die Stromnetze zusätzlich belasten
erhöhte Anzahl an Hochwasser und veränderte Erwartungswerte	häufigere und intensivere Starkregenereignisse, die das Risiko von Hochwasser erhöhen; Veränderung der Verteilung von Niederschlägen; trockene Böden können große Wassermengen nicht aufnehmen
Zunahme von Überflutungen (Starkregen)	aufgrund vermehrter Starkregenereignisse
Zunahme Schäden an Gebäuden (Starkregen/häufiger Regen)	Feuchtigkeitsschäden, Dachschäden, Schäden an der elektrischen Infrastruktur, Erosion und Setzung
Notwendigkeit der Anpassung von Gebäudeplanung u. Haustechnik an Sommerhitze	aufgrund zunehmender Häufigkeit von Hitzewellen müssen Gebäude so gestaltet werden, dass sie auch bei extremen Temperaturen komfortabel und sicher bleiben (z. B. sommerlicher Wärmeschutz, Gründächer und Fassadenbegrünung, passive Kühlung, technische Lösungen)
Zunahme gesundheitlicher Gefährdung der Bewohner:innen (Hitze)	erhebliche gesundheitliche Auswirkungen insbesondere auf das Herz-Kreislaufsystem, erhöhte Morbidität und Mortalität; v. a. vulnerable Gruppen sind betroffen
Zunahme des Naturgefahrenpotenzials (erhöhter Versicherungsaufwand)	Notwendigkeit der Anpassung von Gebäudeplanung und Haustechnik an Sommerhitze und Extremwetterereignisse (Neubau)
Zunahme von Schäden an Gebäuden (Hitze)	Materialermüdung, Risse und Verformungen, Schäden an der Infrastruktur, erhöhte Brandgefahr
geringer Heizwärmebedarf im Winter	mildere Wintertemperaturen reduzieren den Bedarf an Heizenergie, was zu Kosteneinsparungen führt
Zunahme von Schäden an Gebäuden (Hagel, Sturm)	Extremwetterereignisse wie Hagel und Sturm nehmen zu (führt zu vermehrten Schäden an Dächern, Fassaden und Fenstern)

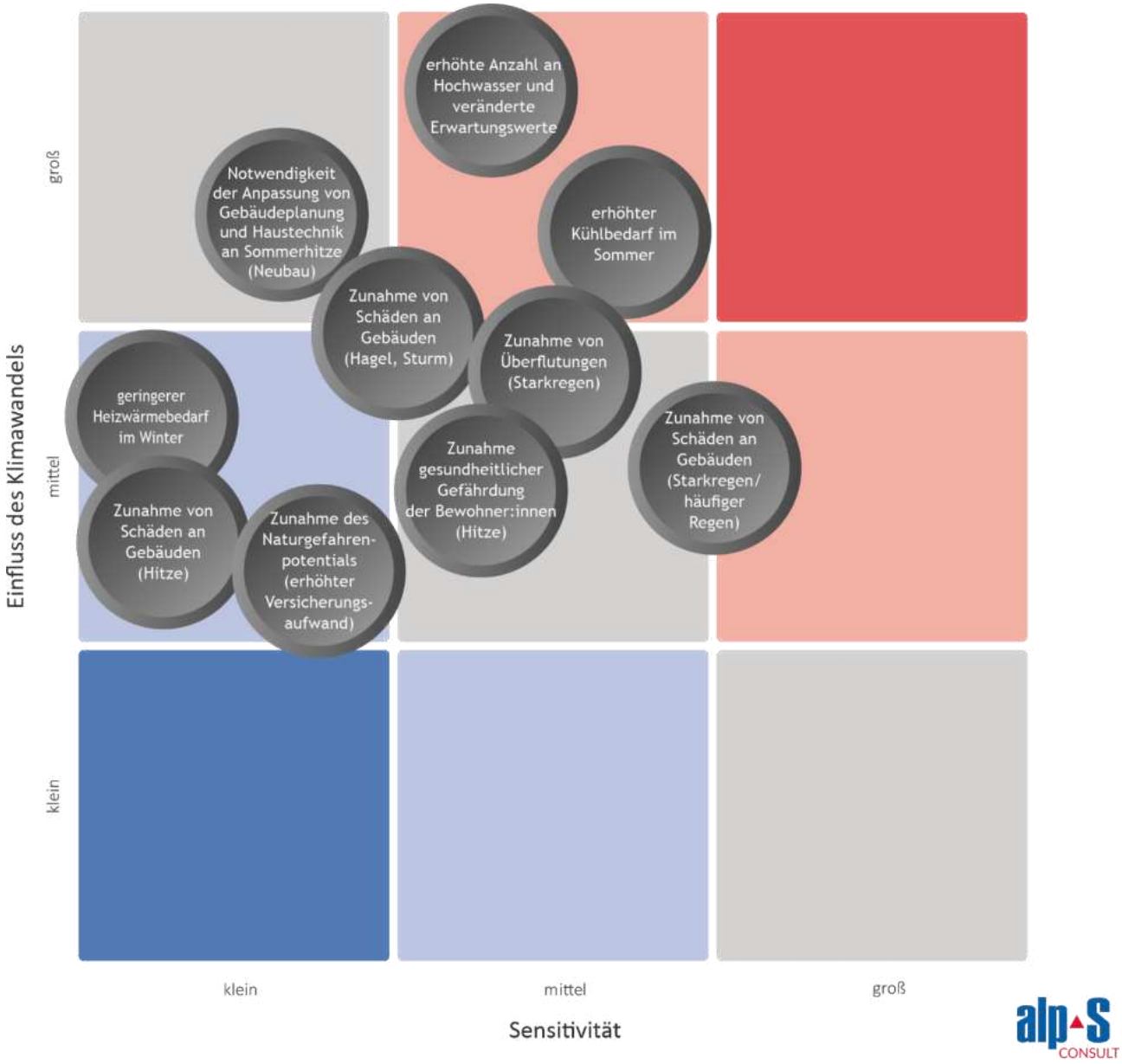


Abbildung 105: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Bauen und Wohnen*

Tabelle 14 bietet einen Überblick über die Bewertung des Anpassungsbedarfs sowie der Anpassungskapazität in Bezug auf prioritäre Klimafolgen. Darüber hinaus werden die prioritären Klimafolgen des Handlungsfelds *Bauen und Wohnen* mit den identifizierten Risiken in Bezug gesetzt.

Tabelle 14: Anpassungsbedarf und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Bauen und Wohnen*.

Prioritäre Klimafolgen	Anpassungskapazität		Anpassungs-bedarf	Bezug Risiken	Tendenz Veränderung der Betroffenheit durch die Klimafolge nahe Zukunft (2031-2060)*
	Handlungskompetenzen	Ressourcen	Zeitliche Dringlichkeit		
erhöhter Kühlbedarf im Sommer	**klein**	**klein**	**groß**	**B1-B5, B7, B9-B13**	**+**
Zunahme von Überflutungen (Starkniederschläge)	**groß**	**klein**	**mittel**	**N1-N5, N7, N8, N13, N18, N19, N21**	**++**
Zunehmende Anzahl an Hochwasser und veränderte Erwartungswerte	**groß**	**klein**	**mittel**	**N1-N5, N7, N8, N13, N18, N19, N21**	**++**
Zunahme Schäden an Gebäuden (Starkregen/häufiger Regen)	**groß**	**klein**	**mittel**	**N4, N5, N8, N13, N17-N19, N21**	**++**

* Die zukünftige Veränderung der Betroffenheit durch prioritäre Klimafolgen für die nahe Zukunft basiert auf der Veränderung des klimatischen Einflusses, unter der Annahme einer gleichbleibenden Sensitivität. Legende: -- starke Abnahme der Betroffenheit, - Abnahme der Betroffenheit, o keine/geringe Veränderung, + Zunahme der Betroffenheit, ++ starke Zunahme der Betroffenheit

Kernaussagen der Betroffenheit für das Handlungsfeld Bauen und Wohnen:

- Prioritäre Klimafolgen dieses Handlungsfeldes betreffen insbesondere die Themen Kühlbedarf, Überflutungen, Hochwasser und veränderte Erwartungswerte und Schäden an Gebäuden, welche im Zusammenhang mit den Risiken B1-B5, B7, B9-B13, N1-N5, N7, N8, N13, N17-N19, N21 stehen.
- Die Anpassungskapazität bezüglich der Handlungskompetenzen wurde überwiegend hoch gewertet, jedoch bei allgemein knappen Ressourcen.
- Der Anpassungsbedarf ist mittel einzuschätzen.
- Daraus ergibt sich ein mittleres Anpassungspotenzial, wobei vorrangig beim Thema Hochwasser die drei Bäche in Kreuzau auf deren Gefahrenpotenzial geprüft, und in Drove die drei Regenrückhaltebecken fertiggestellt werden müssen.

3.3.4 HANDLUNGSFELD WASSERWIRTSCHAFT UND HOCHWASSERSCHUTZ

Das Handlungsfeld *Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz* zählt zu den am stärksten vom Klimawandel betroffenen Bereichen, da der Wasserkreislauf in hohem Maße von klimatischen Einflussfaktoren abhängig ist. Sowohl steigende Temperaturen, veränderte Wasserspeicherkapazitäten der wärmeren Atmosphäre als auch die jahreszeitliche Verschiebung von Niederschlagsmaxima nehmen Einfluss auf das Handlungsfeld.[144]

Die Gefährdung der Wasserversorgung ist auch in Cluster 2 ein zentrales Thema. Der Wasserbedarf in der Landwirtschaft, der Industrie und den privaten Haushalten nimmt weiter zu. In Langerwehe wurde eine zusätzliche Brunnenbohrung vorgenommen, um den steigenden Bedarf auszugleichen. Ähnlich wie in anderen Regionen sind die Kapazitätsgrenzen jedoch bereits erreicht. In Cluster 2 spielen zudem Talsperren eine besondere Rolle, da sie zur Trinkwassergewinnung genutzt werden. Aktuell reichen die vorhandenen Maßnahmen noch aus, jedoch bleibt unklar, wie lange dies angesichts zukünftiger Entwicklungen der Fall sein wird.

Es ist notwendig, die Spitzenlasten der Kanalisation und Kläranlagen neu auszurichten, da das aktuelle System nicht für die zunehmenden Starkregenereignisse ausgelegt ist. Zusätzlich führt das häufigere Leerpumpen überfluteter Keller nach solchen Ereignissen zu einer weiteren Belastung der Entwässerungssysteme. Die Überlastung der Entwässerungsanlagen und Retentionsflächen wird durch den Rückgang des Waldes und dessen Speicherfunktion verstärkt. Schädlingsbefall und der notwendige Waldumbau beeinträchtigen die Fähigkeit des Waldes, Wasser zu speichern. Dies erhöht das Risiko von Überschwemmungen und belastet die bestehenden Hochwasserschutzmaßnahmen zusätzlich. Die Anzahl der Hochwasserereignisse nimmt aufgrund des Klimawandels zu, und die Erwartungswerte für solche Ereignisse verändern sich. Intensivere und häufigere Niederschläge führen zu höheren Abflussmengen und häufigeren Überschwemmungen. Dies erfordert eine Anpassung der Hochwasserschutzmaßnahmen und eine Neubewertung der Risikomanagementstrategien.

Eine zunehmende Herausforderung stellt auch die Zunahme der Niedrigwasserabflüsse dar. Während sich bislang keine dramatischen Veränderungen zeigen, sind längere Niedrigwasserstände zu beobachten, eine Häufung solcher Ereignisse kann dazu führen, dass kleinere Wasserkörper in Zukunft vermehrt trockenfallen. Dies hat Auswirkungen auf die Ökologie der betroffenen Gewässer.

Tabelle 15 enthält Erläuterungen zu den für das Handlungsfeld relevanten Klimafolgen. Abbildung 106 zeigt die Betroffenheit des Handlungsfelds anhand der Anordnung ausgewählter Klimafolgen in einer 9-Felder-Matrix. Die Position der Klimafolgen auf der Matrix ergibt prioritäre Klimafolgen (von unten links = geringe Sensitivität, nach oben rechts = hohe Sensitivität).

[144] Umweltbundesamt (2022): Klimafolgen: Handlungsfeld Wasser, hochwasser- und Küstenschutz. URL: https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/folgen-des-klimawandels/klimafolgen-deutschland/klimafolgen-handlungsfeld-wasser-hochwasser. (Stand: Juli 2024)

Tabelle 15: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfelds *Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert.

Klimafolge	Erläuterung
Zunahme Niedrigwasserabflüsse	veränderte Niederschlagsmuster, erhöhte Verdunstung, Abnahme Wasserqualität
Gefährdung der Wasserversorgung	Anstieg des Risikos von Wasserknappheit und eingeschränkter Versorgungssicherheit aufgrund von Veränderungen der Niederschlagsverteilung
Zunahme der Anzahl an Hochwasser, veränderte Erwartungswerte	höhere Belastung von Rückhaltebecken und Entlastungskanälen durch extreme Niederschläge; durch veränderte Niederschlagsmuster und häufigere Extremwetterereignisse wie Starkregen und Sturm kommt es vermehrt zu Hochwasser
Zunahme Wasserbedarf (Landwirtschaft, Industrie, private Haushalte)	erhöhter Wasserverbrauch z. B. für Bewässerung, Kühlung
Neuausrichtung der Spitzenlasten von Kanalisation und Kläranlagen	Zunahme von Starkregenereignissen
Zunahme Überlastungen der Entwässerungsanlagen und Retentionsflächen	hohe Niederschlagsmengen überlasten die Kanalisationen; Rückstau und Überschwemmungen sind die Folge
Zunahme Schäden von Extrem- bzw. Überlastungsereignissen	durch extreme Niederschläge
Veränderung des Abflussregimes	veränderter Wasserabfluss von Flüssen und Bächen aufgrund von Veränderungen der Niederschlagsverhältnisse
Zunahme Abwasseranteil in Oberflächengewässern	häufigere und intensivere Starkregenereignisse, die zu Überschwemmungen führen können
Zunahme der Wassertemperaturen	Erwärmung von Gewässern aufgrund höherer Temperaturen und Hitzewellen; negative Auswirkungen auf Wasserqualität und Ökosysteme
Zunahme Schadstoffeintrag in das Grundwasser (z.B. Nitrat)	Durch den Klimawandel nehmen Starkregenereignisse und lange Trockenphasen zu. Diese veränderten Niederschlagsmuster beeinflussen den Eintrag von Schadstoffen wie Nitrat in das Grundwasser
Zunahme Schadstoffeintrag am Oberflächengewässer	Starkregenereignisse führen zu erhöhtem Oberflächenabfluss: Schadstoffe wie Düngemittel, Pestizide etc. oder Schwermetalle werden von Straßen, Feldern und versiegelten Flächen abgeschwemmt.
Absenkung des Grundwasserspiegels	veränderte Niederschlagsmuster und längere Trockenperioden führen zu einer geringeren Grundwasserneubildung; zunehmende Verdunstung
Abnahme/ mangelnde Durchspülung der Kanalisation im Sommer	Zunahme von Trockenperioden; ohne ausreichende Wassermengen zur Spülung können sich Ablagerungen wie Schmutz, Sedimente und Aufstauung von Abwasser in den Rohren ansammeln

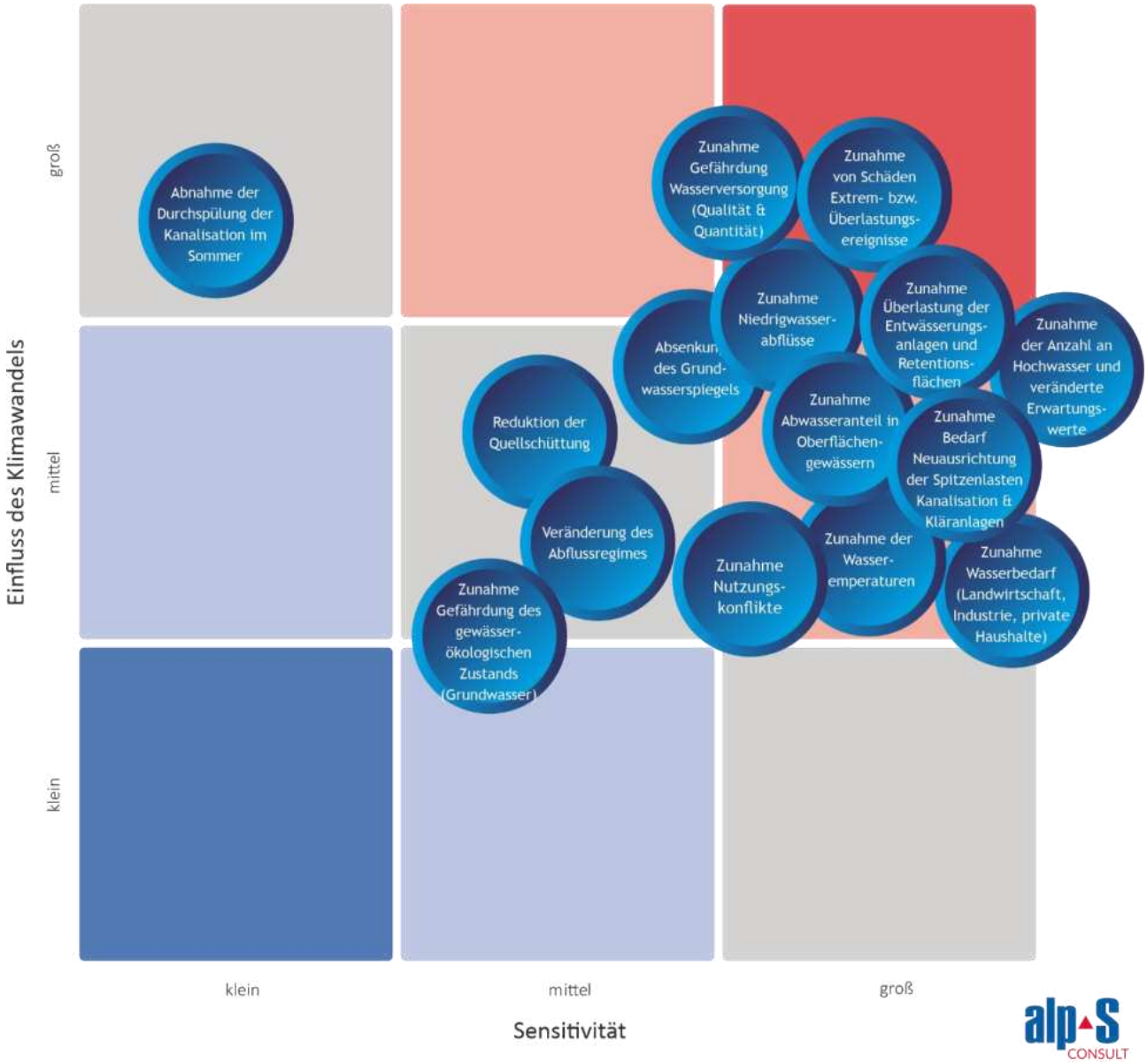


Abbildung 106: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz*

Tabelle 16 bietet einen Überblick über die Bewertung des Anpassungsbedarfs sowie der Anpassungskapazität in Bezug auf prioritäre Klimafolgen. Darüber hinaus werden die prioritären Klimafolgen des Handlungsfelds *Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz* mit den identifizierten Risiken in Bezug gesetzt.

Tabelle 16: Anpassungsbedarf und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz*.

Prioritäre Klimafolgen	Anpassungskapazität		Anpassungsbedarf	Bezug Risiken	Tendenz Veränderung der Betroffenheit durch die Klimafolge nahe Zukunft (2031-2060)*
	Handlungskompetenzen	Ressourcen	Zeitliche Dringlichkeit		
Zunahme Niedrigwasserstände	**groß**	**klein**	**groß**	**N6**	**+**
Gefährdung der Wasserversorgung	**groß**	**klein**	**groß**	**I1, I5**	**++**
Zunahme der Anzahl an Hochwasser, veränderte Erwartungswerte	**groß**	**klein**	**groß**	**N1-N5, N7-N9, N13, N17-N19, N21**	**++**
Zunahme des Wasserbedarfs	**groß**	**klein**	**groß**	-	**+**
Neuausrichtung der Spitzenlasten von Kanalisation und Kläranlagen	**groß**	**klein**	**mittel**	**I3, I8**	**++**
Zunahme Überlastungen der Entwässerungsanlagen und Retentionsflächen	**groß**	**klein**	**groß**	**I6**	**++**

* Die zukünftige Veränderung der Betroffenheit durch prioritäre Klimafolgen für die nahe Zukunft basiert auf der Veränderung des klimatischen Einflusses, unter der Annahme einer gleichbleibenden Sensitivität. Legende: -- starke Abnahme der Betroffenheit, - Abnahme der Betroffenheit, o keine/geringe Veränderung, + Zunahme der Betroffenheit, ++ starke Zunahme der Betroffenheit

Kernaussagen der Betroffenheit für das Handlungsfeld Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz:

- Prioritäre Klimafolgen dieses Handlungsfeldes betreffen insbesondere die Themen Niedrigwasserstände, Wasserversorgung, Hochwasser und veränderte Erwartungswerte, Wasserbedarf, Spitzenlasten von Kanalisation/Kläranlagen und Überlastungen der Entwässerungsanlagen und Retentionsflächen, welche im Zusammenhang mit den Risiken I1, I3, I5, I6, I8, N1-N9, N13, N17-N19 und N21 stehen.
- Für alle prioritären Klimafolgen besteht eine hohe Anpassungskapazität, wobei die vorhandenen Ressourcen überall gering sind.
- Der Anpassungsbedarf wird durch eine hohe zeitliche Dringlichkeit als groß bewertet.
- Es zeigt sich nur ein mittleres Anpassungspotential, da ausreichend Ressourcen zur Verfügung stehen müssen. Davon abgesehen sind die Themen Zunahme Niedrigwasserstände und Gefährdung der Wasserversorgung vorrangig zu betrachten, da Cluster 2 Trinkwasser für den gesamten Kreis bereitstellt.

3.3.5 HANDLUNGSFELD WALD UND FORSTWIRTSCHAFT

Veränderungen in Temperatur und Niederschlag beeinflussen den Wasserhaushalt von Waldökosystemen. Aus Trockenheit und Hitze resultieren erhebliche direkte Schäden, die zahlreiche Folgeprobleme nach sich ziehen. Auch andere abiotische Faktoren wie Stürme sowie biotische Stressoren wie Schädlinge, beispielsweise in Form von Insektenkalamitäten, setzen den Wald unter Druck. Daher besteht das Ziel der Klimaanpassung im Bereich „Wald und Forstwirtschaft" darin, das Waldinnenklima und den Wasserhaushalt nachhaltig zu sichern und zu verbessern[145,146]. Dabei gilt es, die langen Planungs- und Entwicklungszeiträume in der *Wald- und Forstwirtschaft* zu berücksichtigen.

Im Cluster 2 sind für die Themen Wald und Forstwirtschaft die Forstbetriebsbezirke Großhau, Hürtgen, Kleinhau, Heimbach und Nideggen sowie das Nationalparkforstamt Eifel zuständig. 18.552 ha und damit 19,7 % der Fläche des Kreises Düren ist als Waldfläche klassifiziert[147]. Im Cluster 2 befinden sich Teile der Wälder des Nationalparks Eifel, der Hürtgenwald, der Kreuzauer Wald und der Meroder Wald.

Die Veränderung der Baumartenzusammensetzung ist für den Cluster 2 eine zentrale Herausforderung, denn der Waldumbau ist in vollem Gange. Dennoch existieren aktuell noch viele Fichtenmonokulturen und der Umbau muss weiter vorangetrieben werden. In den Wäldern des Nationalparks Eifel dominieren bereits Buchenbestände, wobei der Borkenkäferbefall den Waldumbau, weg von den Fichtenbeständen hin zu Laubwäldern, stark beschleunigt. Die Wald-Wild-Problematik erschwert bei Jungwuchs den Umbau. Die bestehenden Empfehlungen des Waldbaukonzepts Nordrhein-Westfalen[148] werden in Privatwäldern in unterschiedlichem Ausmaß umgesetzt, da die Eigentümerinnen und Eigentümer über Pflege- und Umbaumaßnahmen entscheiden.

Die Abnahme der Wasserverfügbarkeit wird ebenfalls als prioritäre Klimafolge gewertet, da die zunehmende Trockenheit bereits spürbar ist. Aufgrund der Hanglagen in Cluster 2 ist Niederschlag für die Verfügbarkeit von Wasser sehr wichtig, Grundwasser spielt eine geringere Rolle. Vorrangig auf Kahlflächen zeigen sich durch höhere Temperaturen und während Starkniederschlägen beschleunigte Umsetzungsprozesse in Böden. Deshalb müssen Kahlflächen schnellstmöglich neu bestockt werden, um die Temperaturen niedrig zu halten und den Austrag von Bodennährstoffen zu begrenzen.

Auch die Zunahme abiotischer Waldschäden stellt die Forstwirtschaft in Cluster 2 vor große Herausforderungen. Da sich die Wälder aufgrund von Trockenheit nach Hitze und Dürreperioden oder Nässe in Folge von Starkniederschlägen per se häufiger in einem schlechten Zustand befinden, können Starkwinde zu Windwürfen führen. Die Gestaltung von Waldrändern, zur Verminderung von Sturmschäden, ist mit finanziellem Aufwand verbunden und reduziert Wirtschaftsflächen. Geschwächte Bäume sind anfälliger für Schädlinge, insbesondere Borkenkäfer (*Scolytinae*) haben in der Vergangenheit große Schäden in den Waldflächen in Cluster 2 verursacht. Durch das Aufstellen von Borkenkäferfallen im Rahmen eines Monitorings konnte zuletzt ein Rückgang beobachtet werden. Obwohl es derzeit keine

[145] LANUV "Klimaatlas NRW.Plus: Karte" LANUV, https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

[146] UBA (2022): "Anpassung: Handlungsfeld Wald- und Forstwirtschaft" (2022), https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/anpassung-an-den-klimawandel/anpassung-auf-laenderebene/handlungsfeld-wald-forstwirtschaft.

[147] Stadtistik.de (2021): "Landkreis Düren" (2021), https://stadtistik.de/kreis/landkreis-dueren/?utm_content=cmp-true.

[148] Ministerium für Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2023): "Waldbaukonzept Nordrhein-Westfalen: Empfehlungen für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung" (2023), https://www.mlv.nrw.de/wp-content/uploads/2024/01/waldbaukonzept_nrw.pdf.

Förderungen für die Entnahme von Schadholz gibt, könnten die gestiegenen Holzpreise indirekt dazu führen, dass befallene Bäume schneller entfernt werden.

Die Waldbrandgefahr durch zunehmende Trockenperioden ist im Cluster besonders hoch durch die Dominanz von Nadelhölzern und den hohen Totholzanteil aufgrund der Massenvermehrung von Schädlingen. Übungen mit Feuerwehren sowie die Instandhaltung von Forstwegen im Nationalpark Eifel konnten die Resilienz im Brandfall bereits erhöhen.

Die Zunahme von Nutzungskonflikten zwischen Forstwirtschaft, Jagd und Tourismus können den Waldumbau und die Aufforstungsmaßnahmen erschweren. Besucherlenkungen im Nationalpark haben sich bereits als sehr wirkungsvoll herausgestellt. Ebenso werden laufend illegale Radrouten in digitalen Karten (Komoot, Strava) gelöscht, wodurch diese weniger häufig frequentiert werden. Wald-Wild-Dialogformate können Nutzungskonflikte verringern und die Zusammenarbeit zwischen Försterinnen und Förstern und Jägerinnen und Jägern stärken.

Auch wenn höhere Temperaturen, eine längere Vegetationsperiode und steigende CO_2-Gehalte theoretisch höhere Wachstumsraten bedingen, zeigen die Bäume in Cluster 2 aufgrund von Trockenheit keine Zuwachssteigerung.

Die Ausbreitung invasiver Neobiota wird eher multipler globaler Veränderungen zugeschrieben als dem Klimawandel. Geringe Zunahmen sind erkennbar, etwa bei Traubenkirsche (*Prunus serotina*), Kirschlorbeer (*Prunus laurocerasus*), Akazie (*Robinia pseudoacacia*) und anderen Ziergehölzen, die sich häufig nahe illegaler Ablagerungen von Grünschnitt ausbreiten.

Tabelle 17 enthält Erläuterungen der für das Handlungsfeld relevanten Klimafolgen. Abbildung 107 zeigt die Betroffenheit des Handlungsfelds anhand der Anordnung ausgewählter Klimafolgen in einer 9-Felder-Matrix. Die Position der Klimafolgen auf der Matrix ergibt prioritäre Klimafolgen (von unten links = geringe Sensitivität, nach oben rechts = hohe Sensitivität).

Tabelle 17: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfelds *Wald und Forstwirtschaft*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert.

Klimafolge	Erläuterung
Veränderung der Baumartenzusammensetzung	durch wärmere Temperaturen kommt es zu einer Verschiebung des Artenspektrums; Trockenstress für bestimmte Baumarten (z. B. Fichte), Verschiebung Richtung Laub-/Mischwald
Zunahme abiotischer Waldschäden	Extremwetterereignisse wie Stürme, Hagel, Trockenheit und Nassschnee führen vermehrt zu Waldschäden wie z. B. Trockenbruch, Sonnenbrand, Windwurf, Spätfröste
Abnahme Wasserverfügbarkeit (Trockenperioden, Absenkung Grundwasser)	längere und intensivere Trockenperioden führen zu einer abnehmenden Wasserverfügbarkeit
Zunahme heimischer Schadorganismen	durch höhere mittlere Temperaturen und eine verlängerte Vegetationsperiode (z. B. Borkenkäfer)
Zunahme Waldbrandgefahr	durch die Zunahme von Hitzeperioden in Zusammenhang mit Blitzschlag, aber auch durch menschlichen Einfluss
Beschleunigung von Umsetzungsprozessen (Böden)	Veränderung der Bodenparameter (z. B. Fähigkeit CO_2 zu speichern) durch ein verändertes Temperatur- und Niederschlagsregime

Zunahme Nutzungskonflikte (Forstwirtschaft, Tourismus, Jagd)	durch die Zunahme der touristischen Nutzung der Wälder; durch erhöhten Handlungsbedarf für die Forstwirtschaft aufgrund klimatischer Änderungen; Problematik Wildverbiss an Jungbäumen
Veränderung des Ertragspotentials	häufigere Extremwetterereignisse wie Dürre, Stürme etc. verringern das Ertragspotential in der Forstwirtschaft, da einige Baumarten schlechter gedeihen und Schäden zunehmen
Zunahme der Biomasseproduktion	aufgrund einer höheren CO_2 Konzentration in der Atmosphäre

Abbildung 107: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Wald und Forstwirtschaft*

Tabelle 18 bietet einen Überblick über die Bewertung des Anpassungsbedarfs sowie der Anpassungskapazität in Bezug auf prioritäre Klimafolgen. Darüber hinaus werden die prioritären Klimafolgen des Handlungsfeld *Wald- und Forstwirtschaft* mit den identifizierten Risiken in Bezug gesetzt.

Tabelle 18: Anpassungsbedarf und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Wald- und Forstwirtschaft.*

Prioritäre Klimafolgen	Anpassungskapazität		Anpassungs-bedarf	Bezug Risiken	Tendenz Veränderung der Betroffenheit durch die Klimafolge nahe Zukunft (2031-2060)*
	Handlungs-kompetenzen	Ressourcen	Zeitliche Dringlichkeit		
Veränderung der Baumartenzusammensetzung	klein/groß	klein	groß	N6	++
Zunahme abiotischer Waldschäden	klein/groß	klein	groß	T4, T5	++
Abnahme Wasserverfügbarkeit (Trockenperioden; Absenken Grundwasser)	klein/groß	klein	groß	N6	++
Zunahme heimischer Schadorganismen	klein/groß	klein	groß	N6	+
Zunahme Waldbrandgefahr	mittel/groß	klein	groß	N14, N22, T1, T6, T9, T10, T16, T17	++
Beschleunigung von Umsetzungsprozessen (Böden)	groß	klein	groß	-	+
Zunahme Nutzungskonflikte (Forstwirtschaft, Tourismus, Jagd)	groß	klein	mittel/groß	N6	+

* Die zukünftige Veränderung der Betroffenheit durch prioritäre Klimafolgen für die nahe Zukunft basiert auf der Veränderung des klimatischen Einflusses, unter der Annahme einer gleichbleibenden Sensitivität. Legende: -- starke Abnahme der Betroffenheit, - Abnahme der Betroffenheit, o keine/geringe Veränderung, + Zunahme der Betroffenheit, ++ starke Zunahme der Betroffenheit

Kernaussagen der Betroffenheit für das Handlungsfeld Wald und Forstwirtschaft:

- Prioritäre Klimafolgen dieses Handlungsfeldes betreffen insbesondere die Themen Baumartenzusammensetzung, Waldschäden, Wasserverfügbarkeit, Schadorganismen, Waldbrandgefahr, Umsetzungsprozesse und Nutzungskonflikte, welche im Zusammenhang mit den Risiken N6, N14, N22, T1, T4-T6, T9, T10, T16 und T17 stehen.
- Die Anpassungskapazität für Kommunen wird als eher gering eingeschätzt. Eine tatsächliche Handlungskompetenz liegt bei den Waldbesitzenden sowie den Forstbetriebsbezirken.
- Der Anpassungsbedarf ist bei allen Klimafolgen mit einer hohen zeitlichen Dringlichkeit verbunden.
- Damit zeigt sich ein mittleres Potenzial für Anpassungsmaßnahmen im gesamten Handlungsfeld, wobei vorrangig auf die Veränderungen der Baumartenzusammensetzung, die Beschleunigung von Umsetzungsprozessen und das Management von Schadorganismen reagiert werden muss.

3.3.6 HANDLUNGSFELD BIOLOGISCHE VIELFALT UND NATURSCHUTZ

Die biologische Vielfalt ist durch den Klimawandel zunehmend bedroht. Veränderungen in Temperatur- und Niederschlagsmustern, im Wasserhaushalt und in der Vegetationsperiode sowie häufigere Extremwetterereignisse setzen Lebensräume und Arten unter Druck. Diese Faktoren beeinflussen den Jahresrhythmus, das Fortpflanzungsverhalten sowie die Nahrungs- und Konkurrenzbeziehungen in der Tier- und Pflanzenwelt. [149]

In Deutschland zeigt sich der Klimawandel bereits deutlich in der veränderten zeitlichen Entwicklung von Pflanzen und biologischen Interaktionen. Steigende Temperaturen führen zu einem früheren Austrieb sowie zu verfrühter Blüten- und Fruchtbildung, was auch Tierbestände beeinflusst. Die Vegetationsperiode hat sich in Deutschland seit 1961 um etwa zwei Wochen verlängert. Diese Veränderungen sind durch sogenannte Zeigerpflanzen messbar, die zur Bestimmung der phänologischen Jahreszeiten dienen.

In Cluster 2 zeigt sich eine hohe Sensitivität gegenüber Veränderungen in der Artenzusammensetzung, wobei die Pflanzenwelt stärker betroffen ist als die Tierwelt. Besonders gefährdet sind Feuchtgebiete, da steigende Temperaturen und veränderte Niederschlagsmuster zu einem Rückgang dieser sensiblen Lebensräume führen. So sind beispielsweise Libellenarten, die auf niedermoorartige Feuchtgebiete angewiesen sind, besonders betroffen. Zudem verschieben sich Lebensräume, da einige Arten aufgrund der Temperaturveränderungen in höhere Lagen ausweichen.

Neben dem Klimawandel verstärken menschliche Einflüsse wie zunehmende Flächenversiegelung und die Ausweitung landwirtschaftlicher Flächen den Verlust wertvoller Lebensräume. Grünstreifen, die als Korridore zwischen Biotopen dienen, gehen verloren. Besonders in Siedlungsgebieten gibt es Handlungsspielräume für den Kreis und die Kommunen, um durch gezielte Maßnahmen wie den Erhalt unversiegelter Flächen zum Schutz der Biodiversität beizutragen.

Auf der Verwaltungsebene sind sowohl die Kommunen, die sich mit Naturschutzthemen befassen, als auch das Umweltamt auf Kreisebene für Maßnahmen im Handlungsfeld zuständig. Eine wichtige Rolle spielt dabei auch die Biologische Station im Kreis Düren, die sich mit dem Schutz und der Pflege naturnaher Lebensräume befasst. Im ehrenamtlichen Bereich engagieren sich zudem die BUND-Kreisgruppe Düren und der NABU Düren für verschiedene Naturschutzthemen.

Ein besonderes Augenmerk liegt auf der Eindämmung invasiver, nicht heimischer Arten, deren Ausbreitung durch den Klimawandel begünstigt wird. Im Nationalpark Eifel werden bereits gezielt Maßnahmen umgesetzt, um diesen Arten entgegenzuwirken. Auch der Schutz feuchter Lebensräume hat hier eine hohe Priorität, da Pflanzen und Tiere, die an diese Bedingungen gebunden sind, besonders stark gefährdet oder stellenweise bereits verschwunden sind. Dank gezielter Maßnahmen konnten hier bereits Erfolge erzielt werden.

Der Nationalpark Eifel sowie weitere FFH-Gebiete in Cluster 2 gelten als besonders schützenswert. Die Kombination aus klimatischen Veränderungen und menschlichen Eingriffen macht eine konsequente Umsetzung von Schutzmaßnahmen dringend erforderlich, auch wenn unklare Zuständigkeiten auf Kreis- und Kommunalebene deren Umsetzung oft erschweren.

[149] Umweltbundesamt (2023): “Handlungsfeld Biologische Vielfalt” Umweltbundesamt, https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgenanpassung/anpassung-an-den-klimawandel/anpassung-auf-laenderebene/handlungsfeld-biologische-vielfalt.

Tabelle 19 enthält Erläuterungen der für das Handlungsfeld relevanten Klimafolgen. Abbildung 108 zeigt die Betroffenheit des Handlungsfelds anhand der Anordnung ausgewählter Klimafolgen in einer 9-Felder-Matrix. Die Position der Klimafolgen auf der Matrix ergibt prioritäre Klimafolgen (von unten links = geringe Sensitivität, nach oben rechts = hohe Sensitivität).

Tabelle 19: Erläuterung der Klimafolgen für das Handlungsfeld *Biologische Vielfalt und Naturschutz*.

Klimafolge	Erläuterung
Veränderung der Artenzusammensetzung	Veränderung der Konkurrenzverhältnisse und damit Veränderung der Artenzusammensetzung; Verschiebung der ökologischen Amplitude von Arten
Verlängerung der Vegetationsperiode	Temperaturerhöhung führt zu zeitigerem Austrieb, Blüte und Fruchtbildung im Vergleich zu früheren Jahrzehnten
Veränderung der biologischen Interaktion	Veränderungen von symbiotischen Beziehungen und Funktionsbeziehungen, z. B. zwischen Räuber und Beute, Pflanze und Bestäuber, durch die Verlängerung der Vegetationsperiode
zunehmende Gefährdung von Feuchtlebensräumen	veränderte Bedingungen für Feuchtgebiete (Moore, Sümpfe, Auen) z. B. durch längere Trockenperioden und Veränderung der Niederschlagsverteilung; Auswirkungen auf die Speicher- und Pufferkapazität von Feuchtgebieten
Verschiebung von Lebensräumen	durch veränderte klimatische Verhältnisse, aber auch durch z. B. Zersplitterung und Verlust von Lebensräumen, Raubbau, Verschmutzung von Boden, Wasser und Luft sowie die Verbreitung invasiver Arten
Verlust wertvoller Lebensräume	durch veränderte klimatische Verhältnisse
Temperaturerhöhung von Gewässern	durch die Zunahme von Temperaturen und Hitzeperioden
Ausbreitung und Vermehrung invasiver Pflanzen und Tiere	Etablierung neuer Arten z. B. Neophyten (Pflanzen)/ Neozoen (Tiere)/ Neomyzeten (Pilze)
Veränderung des Lebensraums für Pflanzen und Tiere	Änderung von klimatischen Bedingungen, der Bodenbeschaffenheit, der Wasserverfügbarkeit und anderen Umweltfaktoren, die natürliche Lebensräume von Pflanzen und Tieren bestimmen
Aussterben von Arten	schnelles Voranschreiten des Klimawandels verhindert die Anpassung von Tieren und Pflanzen

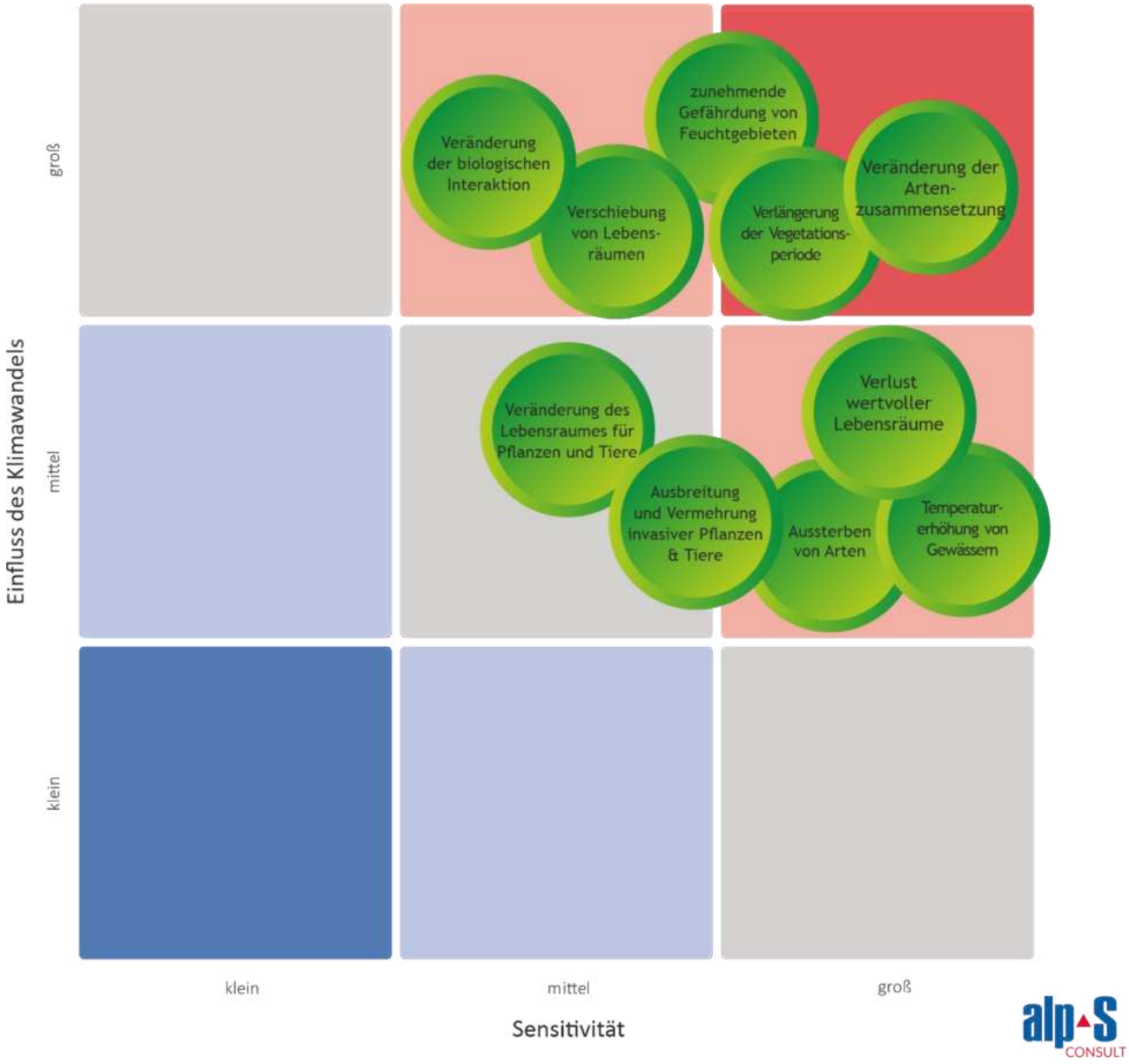


Abbildung 108: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Biologische Vielfalt und Naturschutz*

Tabelle 20 bietet einen Überblick über die Bewertung des Anpassungsbedarfs sowie der Anpassungskapazität in Bezug auf prioritäre Klimafolgen. Darüber hinaus werden die prioritären Klimafolgen des Handlungsfelds *Biologische Vielfalt und Naturschutz* mit den in Cluster 2 identifizierten Risiken in Bezug gesetzt.

Tabelle 20: Anpassungsbedarf und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Biologische Vielfalt und Naturschutz*.

Prioritäre Klimafolgen	Anpassungskapazität		Anpassungs-bedarf	Bezug Risiken	Tendenz Veränderung der Betroffenheit durch die Klimafolge nahe Zukunft (2031-2060)*
	Handlungs-kompetenzen	Ressourcen	Zeitliche Dringlichkeit		
Veränderung der Artenzusammensetzung	**mittel**	**klein**	**groß**	**N6**	**+**
Verlängerung der Vegetationsperiode	**-**	**-**	**groß**	**-**	**++**
Zunehmende Gefährdung von Feuchtlebensräumen	**groß**	**klein**	**mittel**	**N1-N5, N7-N9, N13, N17-N19, N21**	**+**
Verschiebung von Lebensräumen	**-**	**-**	**groß**	**N6**	**++**
Verlust wertvoller Lebensräume	**groß**	**mittel**	**groß**	**N6, N14, N22, T1, T5, T6, T9, T10, T16, T17**	**+**

* Die zukünftige Veränderung der Betroffenheit durch prioritäre Klimafolgen für die nahe Zukunft basiert auf der Veränderung des klimatischen Einflusses, unter der Annahme einer gleichbleibenden Sensitivität. Legende: -- starke Abnahme der Betroffenheit, - Abnahme der Betroffenheit, o keine/geringe Veränderung, + Zunahme der Betroffenheit, ++ starke Zunahme der Betroffenheit

Kernaussagen der Betroffenheit für das Handlungsfeld Biologische Vielfalt und Naturschutz:

- Prioritäre Klimafolgen dieses Handlungsfeldes betreffen insbesondere die Themen Artenzusammensetzung, Vegetationsperiode und Gefährdung von (Feucht-) Lebensräumen, welche im Zusammenhang mit den Risiken N1-N9, N13, N14, N17-N19, N21, N22, T1, T5, T6, T9, T10, T16 und T17 stehen.
- Anpassungskapazität besteht für die zunehmende Gefährdung von Feuchtlebensräumen und den Verlust wertvoller Lebensräume.
- Dem Anpassungsbedarf wird allgemein eine hohe zeitliche Dringlichkeit beigemessen.
- Es zeigt sich ein mittleres Anpassungspotential im gesamten Handlungsfeld, wobei vorrangig auf die Gefährdung von Feuchtlebensräumen, die veränderte Artenzusammensetzung und den Verlust wertvoller Lebensräume reagiert werden muss.
- Dem Nationalpark Eifel stehen sowohl Kompetenzen als auch Ressourcen für die Umsetzung von Maßnahmen zur Verfügung, wobei andere Stakeholder zwar hohe fachliche Kompetenzen aufweisen, jedoch finanzielle Ressourcen oft begrenzt sind.

3.3.7 HANDLUNGSFELD STADTENTWICKLUNG UND KOMMUNALE PLANUNG

Die Stadtentwicklung und kommunale Planung wird durch den Klimawandel vor vielfältige Herausforderungen gestellt. Verschiedene Bereiche wie Naturschutz, Verkehr und Hochwasserschutz müssen aufeinander abgestimmt, Flächennutzungskonflikte abgewogen und geschlichtet werden.[150]

In Cluster 2 stellt der Hitzeinseleffekt ein zentrales Problem dar. In Kreuzau beispielsweise ist der Stadtkern stark betroffen. Zwar existiert dort blaue Infrastruktur in Form von Wasserspielen, diese sind jedoch auf Fontänen beschränkt und bieten keine Verdunstungseffekte durch Wasserläufe oder Sprühnebel. In Nideggen sind drei Schulen stark versiegelt, weshalb eine Nutzung der Förderung „Kommunale Modellvorhaben zur Umsetzung der ökologischen Nachhaltigkeitsziele in Strukturwandelregionen (KoMoNa)“ angestrebt wird, um den Versiegelungsgrad zu reduzieren. In Kreuzau und Nideggen gibt es zudem eine hohe Anzahl versiegelter Vorgärten. In Zusammenarbeit mit der Biologischen Station werden mit Hilfe von Wärmebildkameras Potenziale für Entsiegelungsmaßnahmen aufgezeigt. Im Gegensatz dazu ist Hürtgenwald weniger betroffen, da dort häufig Wiesen vorzufinden sind. In Kreuzau und Langerwehe wurden neue Dorfplätze geschaffen, die ebenfalls einen hohen Versiegelungsgrad aufweisen.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Anpassung öffentlicher Räume und Grünflächen an die veränderten klimatischen Bedingungen. Insbesondere der Sonnenschutz gewinnt zunehmend an Bedeutung. Während einige Kindertagesstätten bereits mit Sonnensegeln ausgestattet wurden, fehlen auf Schulhöfen häufig noch entsprechende Schutzmaßnahmen. An den Schulen in Kleinhau und Vossenack wurden bereits Entsiegelungsmaßnahmen durchgeführt und zusätzliche Grünflächen geschaffen. Diese Maßnahmen erfolgten im Rahmen des Förderprogramms „Cooler Schulhof“.

Gleichzeitig verschärfen sich die Nutzungskonflikte um die Flächen. Der steigende Bedarf an Stadtbegrünung, Erholungsflächen und Hochwasserschutz steht vor allem im innenstädtischen Bereich häufig im Konflikt mit anderen Entwicklungszielen.

Neue Anforderungen ergeben sich auch an die Planungsgrundlagen. In Hürtgenwald ist beispielsweise das Bauordnungsamt des Kreises Düren in die Stadtplanung eingebunden, während die Planungen häufig extern erfolgen. In Kreuzau wurden bereits neu gestaltete Spielplätze am Mühlenteich realisiert, um den geänderten Anforderungen gerecht zu werden. Der Bereich umfasst unter anderem eine Felskletterlandschaft, einen Wasserspielbereich und Spielhäuser für Kinder.[151]

Ein zunehmend wichtiger Bereich ist auch die Sicherung von Überschwemmungsbereichen (bspw. durch Rückstauklappen) und die Schaffung von Retentionsräumen. Die klimatischen Veränderungen erhöhen die Notwendigkeit, geeignete Flächen freizuhalten, um Hochwasserschäden zu minimieren. Gleichzeitig wird die Freihaltung von Frischluftschneisen und Kaltluftbahnen immer wichtiger, um die Auswirkungen des Klimawandels abzumildern und die Aufenthaltsqualität in den betroffenen Kommunen zu verbessern.

Tabelle 21 enthält Erläuterungen der für das Handlungsfeld relevanten Klimafolgen. Abbildung 109 zeigt die Betroffenheit des Handlungsfelds anhand der Anordnung ausgewählter Klimafolgen in einer 9-Felder-Matrix. Die Position

[150] Umweltbundesamt (2023): Anpassung: Handlungsfeld Raum-, Regional- und Bauleitplanung. URL: https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/anpassung-an-den-klimawandel/anpassung-auf-laenderebene/handlungsfeld-raum-regional-bauleitplanung. (Stand: August 2024)

[151] bsg-projektsteckbrief-65cc902365a27.pdf

der Klimafolgen auf der Matrix ergibt prioritäre Klimafolgen (von unten links = geringe Sensitivität, nach oben rechts = hohe Sensitivität).

Tabelle 21: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfelds *Stadtentwicklung und kommunale Planung.* Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert.

Klimafolge	Erläuterung
veränderte Ansprüche an öffentliche Plätze und Grünflächen (z. B. Sonnenschutz)	durch steigende Temperaturen wird es notwendig, öffentliche Bereiche mit mehr Schatten und kühlenden Elementen auszustatten
Verschärfung von Nutzungskonflikten um Flächen	durch die Notwendigkeit, mehr Freiräume für Kühlung und Luftzirkulation zu schaffen, können Nutzungskonflikte um verfügbare Flächen zunehmen
vermehrter Hitzeinseleffekt	steigende Temperaturen und die Versiegelung von Böden führen zu einer stärkeren Speicherung von Wärme in städtischen Gebieten; dies erhöht die Hitzebelastung für Bewohner:innen
neue Anforderungen an Planungsgrundlagen z. B. Hinzuziehen von klimatischen Gutachten	Daten helfen dabei, Bauprojekte und Infrastrukturen an die erwarteten Veränderungen anzupassen, Risiken zu minimieren
Zunahme Bedarf der Sicherung von Überschwemmungsbereichen und Schaffung von Retentionsräumen	aufgrund zunehmender Starkregenereignisse und Hochwassergefahren steigt die Notwendigkeit, Überschwemmungsbereiche zu sichern und zusätzliche Retentionsräume zu schaffen. Diese Maßnahmen helfen, Wassermassen gezielt aufzunehmen und Überflutungen in urbanen Gebieten zu reduzieren
Zunahme Bedarf der Freihaltung von Frischluftschneisen und Kaltluftbahnen	steigende Temperaturen und zunehmende Hitzebelastung erhöhen die Notwendigkeit, Frischluftschneisen und Kaltluftbahnen freizuhalten; diese gewährleisten die Belüftung urbaner Räume und tragen zur Reduzierung von Wärmeinseln bei
veränderte Flächeneignung	bestimmte Flächen könnten aufgrund klimatischer Veränderungen für ihre bisherigen Nutzungen nicht mehr geeignet sein (z. B. Überflutung/Hitzeinseleffekte/notwendige Frischluftschneisen)
Zunahme Trockenschäden an Stadtgrün	längere Trockenperioden beeinträchtigen die Vitalität von Stadtgrün und intensivieren den Pflegeaufwand
Zunahme Überflutung (Starkregen)	Starkregenereignisse können vermehrt auftreten, was zu häufigeren Überflutungen und Schäden an Infrastruktur und Eigentum führt
veränderte Ansprüche an die soziale und technische Infrastruktur (z. B. Entwässerung, Klimatisierung)	Hitze, Starkregen und Extremwetter erfordern Anpassungen: z. B. bessere Entwässerungssysteme, klimatisierte Räume in Schulen, Pflegeheimen oder Krankenhäusern
veränderte Gefährdungsgebiete	klimatische Veränderungen können neue Gefahrenzonen schaffen oder bestehende verstärken, z. B. durch erhöhte Hochwassergefahr
Zunahme Bewässerungsbedarf (Stadtgrün)	die Vitalität von Grünflächen nimmt aufgrund klimatischer Veränderungen ab und diese benötigen daher mehr Pflege und Bewässerung

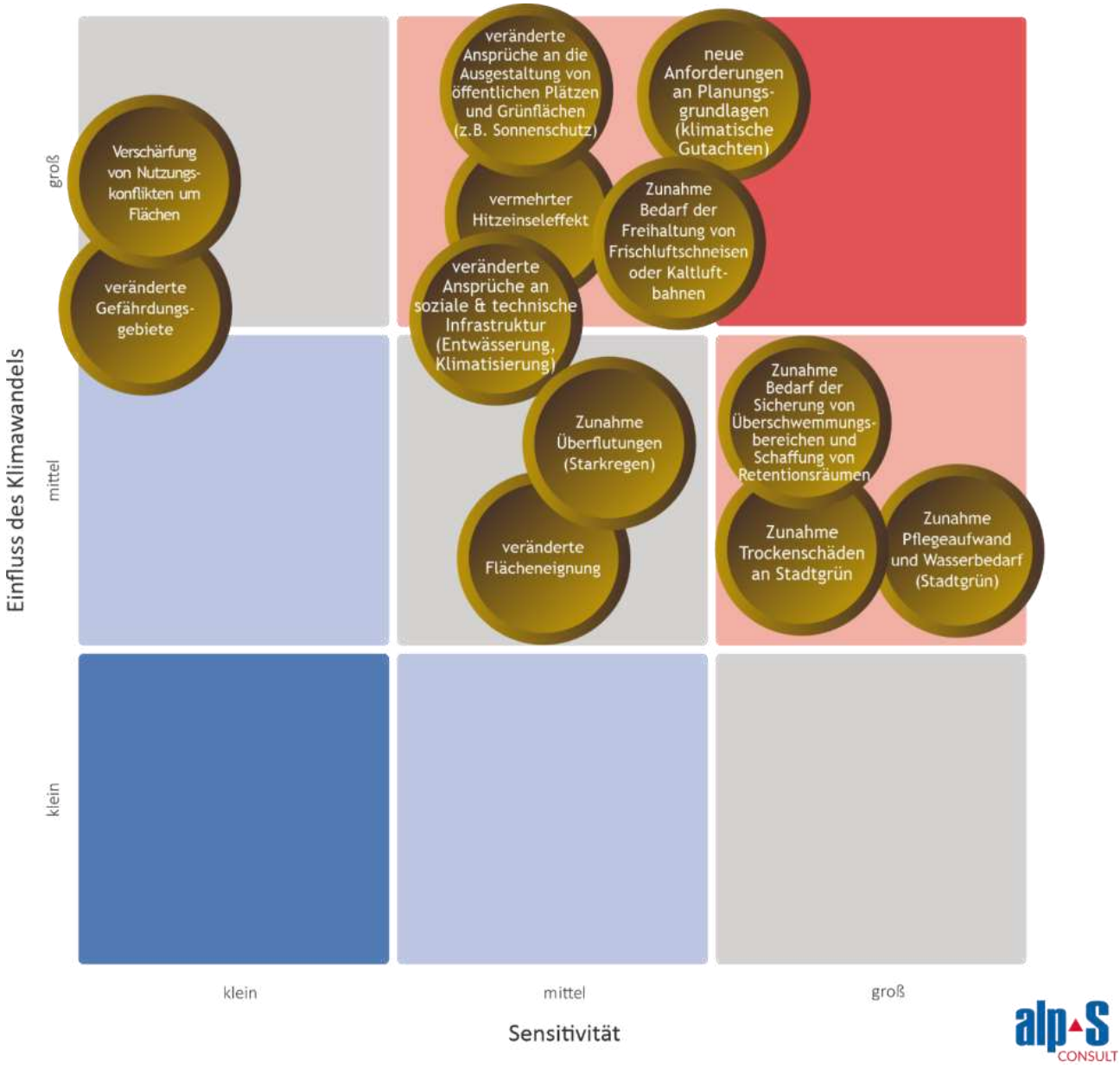


Abbildung 109: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Stadtentwicklung und kommunale Planung*

Tabelle 22 bietet einen Überblick über die Bewertung des Anpassungsbedarfs sowie der Anpassungskapazität in Bezug auf prioritäre Klimafolgen. Darüber hinaus werden die prioritären Klimafolgen des Handlungsfeld *Stadtentwicklung und Kommunale Planung* mit den identifizierten Risiken in Bezug gesetzt.

Tabelle 22: Anpassungsbedarf und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Stadtentwicklung und Kommunale Planung.*

Prioritäre Klimafolgen	Anpassungskapazität		Anpassungs-bedarf	Bezug Risiken	Tendenz Veränderung der Betroffenheit durch die Klimafolge nahe Zukunft (2031-2060)*
	Handlungskompetenzen	Ressourcen	Zeitliche Dringlichkeit		
veränderte Flächeneignung	**klein**	**groß**	**groß**	**N4**	**+**
veränderte Ansprüche an öffentliche Plätze und Grünflächen z. B. Sonnenschutz	**mittel**	**groß**	**groß**	**B1-B5, B7, B9, B10, B12, B13**	**+**
Verschärfung von Nutzungskonflikten um Flächen	**klein**	**mittel**	**mittel**	**B6**	**+**
vermehrter Hitzeinseleffekt	**groß**	**mittel**	**groß**	**B1-B5, B7, B9, B10, B12, B13**	**+**
neue Anforderungen an Planungsgrundlagen z. B. Hinzuziehen von klimatischen Gutachten	**klein**	**mittel**	**groß**	**-**	**+**
Zunahme Bedarf der Sicherung von Überschwemmungsbereichen und Schaffung von Retentionsräumen	**groß**	**groß**	**groß**	**N1-N5, N7-N9, N13, N17, N18, N19, N21**	**++**
Zunahme Bedarf der Freihaltung von Frischluftschneisen und Kaltluftbahnen	**groß**	**groß**	**groß**	**-**	**+**

* Die zukünftige Veränderung der Betroffenheit durch prioritäre Klimafolgen für die nahe Zukunft basiert auf der Veränderung des klimatischen Einflusses, unter der Annahme einer gleichbleibenden Sensitivität. Legende: -- starke Abnahme der Betroffenheit, - Abnahme der Betroffenheit, o keine/geringe Veränderung, + Zunahme der Betroffenheit, ++ starke Zunahme der Betroffenheit

Kernaussagen der Betroffenheit für das Handlungsfeld Stadtentwicklung und Kommunale Planung:

- Prioritäre Klimafolgen dieses Handlungsfeldes betreffen insbesondere die Themen Flächeneignung, Ansprüche an öffentliche Plätze/Grünflächen, Nutzungskonflikte, Hitzeinseleffekt, Anforderungen an Planungsgrundlagen, Sicherung von Überschwemmungsbereichen/Schaffung von Retentionsräumen und Freihaltung von Frischluftschneisen/Kaltluftbahnen, welche im Zusammenhang mit den Risiken B1-B7, B9, B10, B12, B13, N1-N5, N7 – N9, N13, N17, N18, N19 und N21 stehen.
- Große Anpassungskapazität besteht hier bei den Themen Sicherung von Überschwemmungsbereichen/Schaffung von Retentionsräumen, Freihaltung von Frischluftschneisen/Kaltluftbahnen und veränderte Ansprüche an öffentliche Plätze.
- Der Anpassungsbedarf wird generell durch eine hohe zeitliche Dringlichkeit als groß bewertet.

- Der Fokus bei dem Anpassungspotenzial liegt besonders bei Anpassungsmaßnahmen zur Sicherung von Überschwemmungsbereichen/Schaffung von Retentionsräumen und zur Freihaltung von Frischluftschneisen/Kaltluftbahnen.

3.3.8 HANDLUNGSFELD ENERGIEWIRTSCHAFT

Während der Klimawandel einerseits unmittelbar Energieangebot und -nachfrage beeinflusst, können klimabedingte Ereignisse die Versorgungssicherheit durch die Beschädigung relevanter Infrastrukturen gefährden. Beide Aspekte müssen entsprechend in der Betroffenheitsanalyse berücksichtigt werden. Der Energiesektor ist zudem ein Handlungsfeld, in dem Klimaanpassung und Klimaschutz in Form von Maßnahmen wie Energiesparen oder Energieeffizienzsteigerung besonders eng zusammenwirken.

Die Infrastruktur zur Energieversorgung ist zunehmend durch Extremwetterereignisse gefährdet. Ein zentraler Aspekt ist der erhöhte Kühlbedarf in den Sommermonaten. Sowohl im privaten Sektor als auch in sozialen Einrichtungen, dem produzierenden Gewerbe und dem Lebensmittelhandel steigt der Bedarf kontinuierlich an. Dies führt zu einer höheren Stromnachfrage, insbesondere in Hitzeperioden, was wiederum Auswirkungen auf die Stabilität der Energieversorgung haben kann. Zwar wird das Risiko eines großflächigen Stromausfalls aktuell als gering eingeschätzt, jedoch ist die Kommunikationsinfrastruktur in zunehmendem Maße durch Hitzewellen gefährdet. Die Handlungshoheit liegt hier jedoch vorrangig bei den Energieversorgungsunternehmen, die geeignete Maßnahmen zur Risikominderung ergreifen müssen.

Die Veränderung des Strombedarfs stellt auch einen wesentlichen Einflussfaktor für die kommunale Planung dar. Während der Wärmebedarf im Winter durch effizientere Gebäudestandards und mildere Temperaturen sinken kann, steigt er gleichzeitig durch den zunehmenden Einsatz von Wärmepumpen, insbesondere in Neubaugebieten. Ein Beispiel hierfür sind die Neubaugebiete in Langerwehe, die verstärkt auf Geothermie setzen und damit neue Anforderungen an die Energieinfrastruktur stellen. Parallel dazu nimmt die Bedeutung der Elektromobilität zu, was eine Anpassung des Stromnetzes in den Kommunen an den steigenden Bedarf an Ladeinfrastruktur erforderlich macht. Flexible und intelligente Stromnetze können helfen, den veränderten Bedarf effizient zu managen und die Versorgungssicherheit zu gewährleisten.

Tabelle 23 enthält Erläuterungen der für das Handlungsfeld relevanten Klimafolgen. Abbildung 110 zeigt die Betroffenheit des Handlungsfelds anhand der Anordnung ausgewählter Klimafolgen in einer 9-Felder-Matrix. Die Position der Klimafolgen auf der Matrix ergibt prioritäre Klimafolgen (von unten links = geringe Sensitivität, nach oben rechts = hohe Sensitivität).

Tabelle 23: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfelds *Energiewirtschaft*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert.

Klimafolge	Erläuterung
erhöhter Kühlbedarf im Sommer	durch steigende Temperaturen und häufigere Hitzewellen wird der Bedarf an Kühlung in Gebäuden zunehmen; erhöhter Energieverbrauch und zusätzliche Belastung der Stromnetze
Zunahme der Ausfallgefahr von Infrastruktur der Energieversorgung	Schäden durch Stürme, Hitzewellen und Starkregen, Überlastung
Veränderung Strombedarf	Zunahme des Stromverbrauchs für erhöhten Kühlbedarf
geringerer Wärmeenergiebedarf im Winter	mildere Wintertemperaturen reduzieren den Bedarf an Heizenergie (führt zu Kosteneinsparungen)
Zunahme Schäden an Hochspannungsleitungen (Sturm, Nassschnee)	Schäden durch Stürme, Hitzewellen und Starkregen, Überlastung
Zunahme von Schäden an PV-Anlagen	extreme Wetterbedingungen (Stürme, Hagel und starker Schneefall)
Zunahme von Stürmen (Veränderung des Ertragspotentials von Windkraft)	bei moderaten Stürmen kann die Energieproduktion von Windkraftanlagen steigen, bei sehr starken Stürmen müssen Windkraftanalagen aus Sicherheitsgründen abgeschaltet werden, um Schäden zu vermeiden; häufigere Stürme können zudem die Wartungs- und Reparaturkosten für Windkraftanlagen erhöhen und so die Lebensdauer verkürzen
Zunahme sommerlicher Niedrigwasserstände	Wasserqualität wird beeinträchtigt und die Ökologie der Gewässer belastet; längere Trockenperioden und höhere Temperaturen führen zu sinkenden Wasserständen in Flüssen und Seen im Sommer. Dies führt zu verringerter Wasserkraftproduktion und schränkt die Kühlung konventioneller Kraftwerke ein (Beeinträchtigung der Energieversorgung)

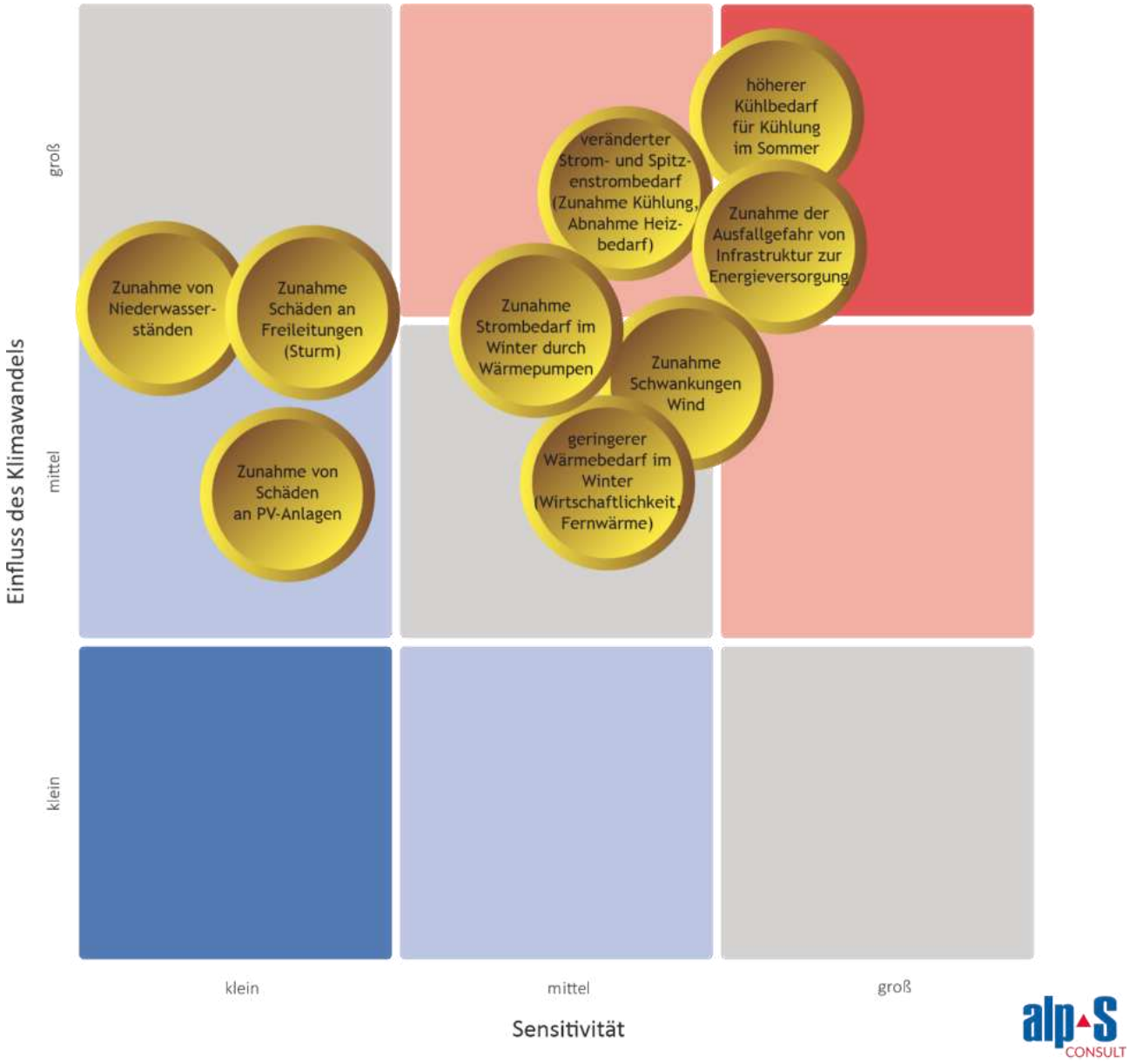


Abbildung 110: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Energiewirtschaft*

Tabelle 24 bietet einen Überblick über die Bewertung des Anpassungsbedarfs sowie der Anpassungskapazität in Bezug auf prioritäre Klimafolgen. Darüber hinaus werden die prioritären Klimafolgen des Handlungsfeld *Energiewirtschaft* mit den identifizierten Risiken in Bezug gesetzt.

Tabelle 24: Anpassungsbedarf und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Energiewirtschaft*.

Prioritäre Klimafolgen	Anpassungskapazität		Anpassungs-bedarf	Bezug Risiken	Tendenz Veränderung der Betroffenheit durch die Klimafolge nahe Zukunft (2031-2060)*
	Handlungs-kompetenzen	Ressourcen	Zeitliche Dringlichkeit		
erhöhter Kühlbedarf im Sommer	**mittel**	**klein**	**groß**	**B1-B5, B7, B9, B10, B12, B13**	**+**
Zunahme der Ausfallgefahr von Infrastruktur der Energieversorgung	**klein**	**klein**	**mittel**	**I4, I9**	**++**
Veränderung Strombedarf	**klein**	**klein**	**groß**	**B1-B5, B7, B9, B10, B12, B13**	**o**

* Die zukünftige Veränderung der Betroffenheit durch prioritäre Klimafolgen für die nahe Zukunft basiert auf der Veränderung des klimatischen Einflusses, unter der Annahme einer gleichbleibenden Sensitivität. Legende: -- starke Abnahme der Betroffenheit, - Abnahme der Betroffenheit, o keine/geringe Veränderung, + Zunahme der Betroffenheit, ++ starke Zunahme der Betroffenheit

Kernaussagen der Betroffenheit für das Handlungsfeld Energiewirtschaft:

- Prioritäre Klimafolgen dieses Handlungsfeldes betreffen insbesondere die Themen Kühlbedarf, Ausfallgefahr von Infrastruktur der Energieversorgung und Strombedarf, welche im Zusammenhang mit den Risiken B1-B5, B7, B9, B10, B12, B13, I4 und I9 stehen.
- Die Anpassungskapazität fällt allgemein gering aus, da weder ausreichend Handlungskompetenzen noch Ressourcen vorhanden sind.
- Daraus ergibt sich trotz großem Anpassungsbedarf ein geringes Anpassungspotenzial auf Seiten der Kommunen aufgrund fehlender Kapazitäten.

3.3.9 HANDLUNGSFELD LANDWIRTSCHAFT

Da Pflanzenwachstum und damit landwirtschaftliche Produktion in direkter Abhängigkeit zu Temperatur, Niederschlag und CO_2-Gehalt der Atmosphäre stehen, und darüber hinaus Extremereignisse wie Sturm und Hagel ganze Ernten zerstören können, ist das Handlungsfeld *Landwirtschaft* in besonderem Maße vom Klimawandel betroffen. Anpassungsmaßnahmen können von Bodenbearbeitung über Bewässerungspraktiken und Wahl der Pflanzensorten bis hin zu technischen Maßnahmen, wie der Nutzung von Warnsystemen, reichen. Sie alle haben zum Ziel, Ertragseinbußen einzudämmen. Zusätzlich können Anpassungsmaßnahmen im Handlungsfeld *Landwirtschaft* auch wichtige Beiträge zum Klimaschutz leisten.[152]

Die steigenden Temperaturen führen zu einer erhöhten Hitzebelastung für Pflanzen und Tiere. Dies kann zu Ertragseinbußen und einer Verschlechterung der Erntequalität führen. Besonders betroffen sind hitzeempfindliche Kulturen wie Kartoffeln und Gemüse. Die Hitzebelastung erhöht auch den Stress für Nutztiere, welcher deren Gesundheit und Produktivität beeinträchtigen kann. In Cluster 2 sind in erster Linie die Regionen Heimbach und Nideggen von Ernteeinbußen betroffen. In Hürtgenwald dominiert Grünland mit Viehhaltung, wobei das Viehfutter für eineinhalb Jahre vorgehalten wird, um Ausfälle auszugleichen.

Eine zunehmende Hitzebelastung stellt auch Landwirt:innen vor große Herausforderungen. Digitalisierte und klimatisierte Traktoren gehören mittlerweile häufig zum Standard in der *Landwirtschaft*. Besonders in Regionen mit größeren Ackerflächen, wie beispielsweise in den östlichen Bereichen des Clusters in Richtung Vettweiß, kommen solche modernen Maschinen verstärkt zum Einsatz. Während diese Technik den Landwirten die Arbeit erleichtert und sie besser vor Hitze schützt, bleibt die eigentliche Anbaufläche weiterhin den extremen Wetterbedingungen schutzlos ausgeliefert

Die Verlängerung der Vegetationsperiode hat ebenfalls signifikante Auswirkung. In Kreuzau und auch in den anderen Clustern, beispielsweise in Arnoldsweiler (Stadt Düren) erfolgt die Getreideernte mittlerweile ein bis zwei Monate früher als in den Vorjahren.

Mit längeren Trockenperioden nimmt auch der Bewässerungsbedarf in der Landwirtschaft zu. Während in Heimbach zwei Brunnen zur Versorgung der Viehzucht existieren, werden die landwirtschaftlichen Flächen teils gar nicht bewässert. In Langerwehe hingegen werden Sonderkulturen wie Möhren angebaut, deren Bewässerung teils durch die Nutzung von Sümpfungswasser der RWE gewährleistet wird. Dies zeigt, dass die Wasserverfügbarkeit je nach Region stark variiert.

Die Verschiebung der Anbaugebiete wird ebenfalls deutlicher. In Nideggen sind an den Berghängen bereits erste Weinkulturen zu finden, während in Stockheim und Winden (beide Kreuzau) große Ackerflächen dominieren. Besonders der Maisanbau leidet unter längeren Trockenperioden, da die lehmigen Böden der Voreifel die Wasserversorgung erschweren. Gleichzeitig stellt die Austrocknung der Obstplantagen in Nideggen und Kreuzau ein wachsendes Problem dar. Hinzu kommen Spätfröste, die immer wieder zu Schäden an den Kulturen führen. Das Forschungszentrum Jülich stellt Informationen zu Veränderungen bei Anbaugebieten und Ertragspotenziale für Landwirt:Innen zu Verfügung.

[152]Umweltbundesamt (2022): Anpassung: Handlungsfeld Landwirtschaft. URL: https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/anpassung-an-den-klimawandel/anpassung-auf-laenderebene/handlungsfeld-landwirtschaft#:~:text=Anpassung%20gegen%C3%BCber%20abiotischen%20Stressoren,Pflanzensorten%20sowie%20dem%20Frostschutz%20ansetzen. (Stand: September 2024)

Tabelle 25 enthält Erläuterungen der für das Handlungsfeld relevanten Klimafolgen. Abbildung 111 zeigt die Betroffenheit des Handlungsfelds anhand der Anordnung ausgewählter Klimafolgen in einer 9-Felder-Matrix. Die Position der Klimafolgen auf der Matrix ergibt prioritäre Klimafolgen (von unten links = geringe Sensitivität, nach oben rechts = hohe Sensitivität).

Tabelle 25: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfelds *Landwirtschaft*. Prioritäre Klimafolge sind in roter Farbe markiert.

Klimafolge	Erläuterung
Zunahme der Hitzebelastung	Nutztiere: viele Nutztiere benötigen eher niedrige Temperaturen (z. B. Milchkühe); Hitze führt zu Stress bei Nutztieren und Ertragseinbußen; Personal: aufgrund einer Zunahme und Intensivierung von Hitzeperioden sind besonders im Freien arbeitende Personen betroffen
Verlängerung der Vegetationsperiode	Temperaturerhöhung führt zu zeitigerem Austrieb, Blüte und Fruchtbildung im Vergleich zu früheren Jahrzehnten; es kommt zudem zu Spätfrösten; Einsaat- und Erntezeiten verändern sich; Züchtungen kommen zum Einsatz
steigender Bewässerungsbedarf	durch die Abnahme der Sommerniederschläge, höhere Verdunstungsverluste und längere Trockenphasen; z. T. Bewässerung durch die Nutzung von Sümpfungswasser der RWE
Ertragseinbußen durch Extremwetterereignissen	Extremwetterereignisse (Hagel, Starkregen, Stürme) können zu Ertragseinbußen und Schäden an Kulturen führen; Hagelereignisse sind meist eher lokal begrenzt; Dürre flächig vorkommend; bei Trockenheit treten insbesondere Nährstoffmangelsymptome auf (v.a. Heimbach und Nideggen betroffen)
Verschiebung von Anbaugebieten	aufgrund sich verändernder klimatischer Parameter (steigende Temperaturen, Veränderungen der saisonalen Niederschlagsverhältnisse) verschiebt sich die Eignung von Anbauregionen z. B. von Süden nach Norden;
Veränderung des Ertragspotentials	Mais kommt im Gegensatz zu bestimmten Getreidesorten mit den veränderten Bedingungen im Cluster gut zurecht;
Zunahme Totalverlust der Ernte	durch Hagel und Starkregen; Bedeutung entsprechender Versicherungen nimmt zu
Zunahme Gentechnik (Resistenzen)	Hitze, Trockenheit und neue Schädlinge nehmen zu; um Ernten zu sichern, wird vermehrt auf gentechnisch veränderte Pflanzen gesetzt, die widerstandsfähiger gegenüber Umweltstress, Krankheiten oder Schädlingen sind
Zunahme heimlicher Schädlinge/Schadorganismen	durch veränderte Temperaturen verändert sich der Schädlingsbefall und die jeweilige Vermehrung, der Schädlingsbefall fällt je nach Jahr unterschiedlich aus; zur Vermeidung von großflächigen Ausfällen durch Schädlinge werden schon jetzt verschiedene Kulturen (abhängig je Betrieb) angebaut, der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln bzw. Gentechnik wird vermehrt notwendig
erhöhter Kühlbedarf (Lagerung, Transport)	durch längere und intensivere Hitzeperioden müssen notwendige Kühlketten aufrechterhalten werden (führt zu Kostensteigerung); Kühe in offenen Ställen ohne Kühlung bei 35°C geben weniger Milch und sind anfälliger für Krankheiten aufgrund des erhöhten Hitzestresses; daher ist ein Kühlbedarf in den Ställen notwendig
Ertragsteigerung Grünland	steigende Temperaturen und eine verlängerte Vegetationsperiode können das Wachstum von Grünland fördern und die Erträge steigern, allerdings kann eine ungleichmäßige Niederschlagsverteilung die Futterqualität und Bewirtschaftung erschweren
Zunahme Pflanzenwachstum	steigende Temperaturen und mehr CO_2 fördern zunächst das Pflanzenwachstum. Das kann zu höheren Erträgen führen – aber nur, wenn ausreichend Wasser und Nährstoffe vorhanden sind. Extremwetter kann diesen Effekt wieder zunichtemachen.

Klimafolge	Erläuterung
Zunahme des Potentials von Zweitfruchtanbau	durch längere Vegetationsperioden und mildere Temperaturen steigt das Potenzial für den Zweitfruchtanbau; dies kann die Erträge bei ausreichender Wasserversorgung und angepasster Fruchtfolge erhöhen
Zunahme Überflutungen landwirtschaftlicher Flächen	aufgrund häufigerer Starkregenereignisse; dies kann Ernteausfälle, Bodenverdichtung und Nährstoffaustrag verursache
Zunahme Risiko Fischsterben durch Sauerstoffmangel	es gibt Gewässer, die aufgrund des Nährstoffeintrags und der steigenden Temperaturen vermehrte Algenbildung aufweisen, durch den Zersetzungsprozess sinkt der Sauerstoffgehalt im Wasser, es sind vorrangig Hobbyfischer:innen und kleine Betriebe betroffen
zunehmende Gewässertemperaturen (Fischzucht)	erhöhte Krankheitsanfälligkeit, die Wasserqualität und Nährstoffkonzentration sinken, da weniger Sauerstoff enthalten

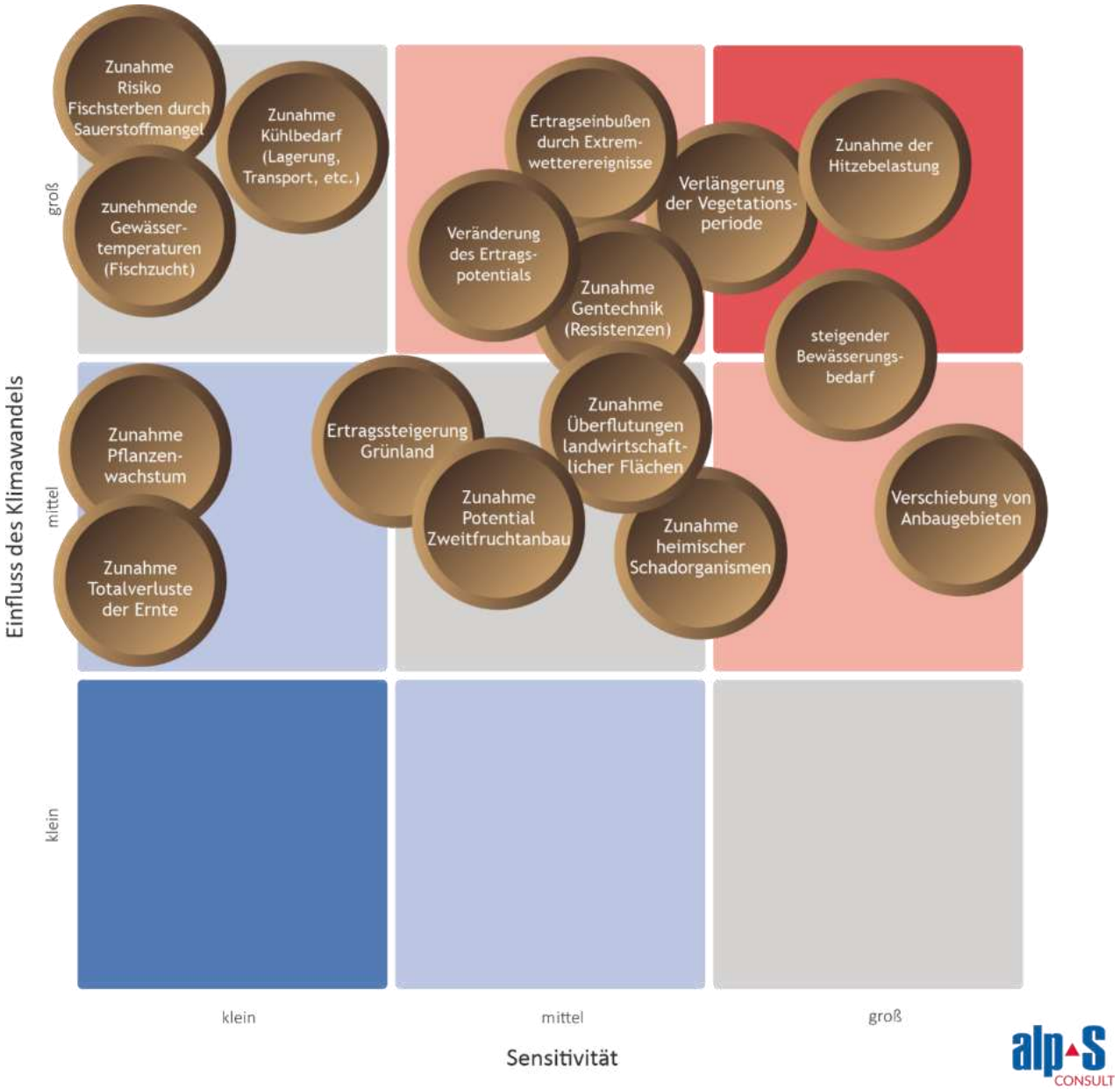


Abbildung 111: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Landwirtschaft*

Tabelle 26 bietet einen Überblick über die Bewertung des Anpassungsbedarfs sowie der Anpassungskapazität in Bezug auf prioritäre Klimafolgen. Darüber hinaus werden die prioritären Klimafolgen des Handlungsfeld *Landwirtschaft* mit den identifizierten Risiken in Bezug gesetzt.

Tabelle 26: Anpassungsbedarf und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Landwirtschaft*.

Prioritäre Klimafolgen	Anpassungskapazität		Anpassungs-bedarf	Bezug Risiken	Tendenz Veränderung der Betroffenheit durch die Klimafolge nahe Zukunft (2031-2060)*
	Handlungs-kompetenzen	Ressourcen	Zeitliche Dringlichkeit		
Zunahme der Hitzebelastung	klein	groß	groß	N22, T1	+
Verlängerung der Vegetationsperiode	klein	groß	mittel	-	++
steigender Bewässerungsbedarf	mittel	klein	groß	N6	+
Ertragseinbußen durch Extremwetterereignissen	klein	mittel	groß	N1-N5, N7, N9, N17, N18,	++
Verschiebung von Anbaugebieten	-	klein	groß	-	+

* Die zukünftige Veränderung der Betroffenheit durch prioritäre Klimafolgen für die nahe Zukunft basiert auf der Veränderung des klimatischen Einflusses, unter der Annahme einer gleichbleibenden Sensitivität. Legende: -- starke Abnahme der Betroffenheit, - Abnahme der Betroffenheit, o keine/geringe Veränderung, + Zunahme der Betroffenheit, ++ starke Zunahme der Betroffenheit

Kernaussagen der Betroffenheit für das Handlungsfeld Landwirtschaft:

- Prioritäre Klimafolgen dieses Handlungsfeldes betreffen insbesondere die Themen Hitzebelastung, Verlängerung der Vegetationsperiode, Bewässerungsbedarf, Ertragseinbußen durch Extremwetterereignisse und Verschiebung von Anbaugebieten, welche im Zusammenhang mit den Risiken N1, N2, N3, N4, N5, N6, N7, N9, N17, N18, N22 und T1 stehen.
- Die Anpassungskapazität aus Sicht der Kommunen wird gering eingeschätzt.
- Der Anpassungsbedarf wird durch eine hohe zeitliche Dringlichkeit als groß bewertet.
- Daraus ergibt sich ein eher geringes Anpassungspotenzial, da die Kommunen indirekten Einfluss auf die Klimafolgen haben.

3.3.10 HANDLUNGSFELD *BODEN*

Böden sind, anders als andere Ressourcen, nicht erneuerbar. Durch ihre Ausgleichs- und Regulierungsfunktion für Atmosphäre und Wasserhaushalt und durch die Bereitstellung von Nährstoffen sind Böden für die Landwirtschaft und damit die Sicherung der Lebensgrundlage essenziell. Darüber hinaus stellen sie im Kontext des Klimaschutzes wichtige CO_2-Senken dar. Der Schutz von gesunden Böden sollte zum Ziel haben, Erosion, verdichtungsbedingte Gefügeschäden und weitere Versiegelung zu minimieren und zu vermeiden.[153]

Von der zunehmenden Austrocknung der Böden sind besonders viele Hanglagen in den Übergängen von der Börde zu den Waldgebieten in Heimbach betroffen. Hier kommt es vermehrt zur Austrocknung der Waldböden. Als Gegenmaßnahme wird verstärkt auf Naturverjüngung gesetzt, um Mischwälder zu fördern.

Neben der Austrocknung von Böden nimmt auch die Bodenerosion durch Kalamitätsflächen und stark beanspruchte Wirtschaftswege zu. Die langfristige Erhaltung dieser Wege ist kostenintensiv, jedoch essenziell, um die Bewirtschaftung der Flächen weiterhin zu ermöglichen. Zudem nehmen Hangrutschungen und Murgänge zu. Ein Beispiel hierfür ist der Rursee, wo es bereits zu einem Hangrutsch gekommen ist, der den Rurufer-Radweg beeinträchtigt hat. Auch die zentrale Verbindungsstraße von Nideggen in Richtung Norden ist zunehmend von Hangrutschungen betroffen. Die geologische Beschaffenheit der Region mit vorherrschendem Kalksandstein, Schiefer (Rursee) und stark lehmhaltigen Böden verstärkt dieses Risiko zusätzlich.

Ein weiteres Problem ist die zunehmende Bodenverdichtung, die insbesondere in landwirtschaftlich geprägten Regionen wie Heimbach auftritt. Der Ackerbau mit Kulturen wie Gerste führt dort zu einer verstärkten Verdichtung der Böden, wodurch die natürliche Wasserspeicherfähigkeit und die Bodenfruchtbarkeit beeinträchtigt werden.

Zuletzt stellt die Abnahme der Biodiversität im Boden eine große Herausforderung dar. Zwar ist das Bewusstsein für dieses Problem in den letzten Jahren gestiegen, dennoch werden bislang nur wenige Maßnahmen umgesetzt.

Tabelle 27 enthält Erläuterungen der für das Handlungsfeld relevanten Klimafolgen. Abbildung 112 zeigt die Betroffenheit des Handlungsfelds anhand der Anordnung ausgewählter Klimafolgen in einer 9-Felder-Matrix. Die Position der Klimafolgen auf der Matrix ergibt prioritäre Klimafolgen (von unten links = geringe Sensitivität, nach oben rechts = hohe Sensitivität).

[153] Umweltbundesamt (2022): Anpassung: Handlungsfeld Boden. URL: https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/anpassung-an-den-klimawandel/anpassung-auf-laenderebene/handlungsfeld-boden. (Stand: September 2024)

Tabelle 27: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfelds *Boden*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert.

Klimafolge	Erläuterung
Zunahme Austrocknung von Böden	häufigere und intensivere Trockenperioden führen zu einer Austrocknung von Böden; abhängig von der Bodenbeschaffenheit
Zunahme Bodenerosion	aufgrund von Starkregen, Wind und Trockenheit insbesondere bei offenen Flächen, die nicht bewachsen oder abgedeckt sind; Starkregen stellt besonders im Frühjahr ein Risiko für Bodenerosion dar
Zunahme von Bodenverdichtung	ist clusterübergreifend zu beobachten; häufigere Starkregenereignisse und intensivere landwirtschaftliche Nutzung (schwerere Maschinen, die den Boden stärker komprimieren) verringern die Wasserspeicherfähigkeit und Durchlüftung des Bodens, wodurch das Pflanzenwachstum beeinträchtigt und das Risiko von Erosion und Überschwemmungen erhöht wird
Abnahme der Biodiversität im Boden	durch Hitze, Dürre und intensive Landwirtschaft (z. B. Monokulturen, Einsatz von Pestiziden) sinkt die Biodiversität im Boden; wichtige Bodenorganismen wie Würmer, Insekten und Mikroben werden beeinträchtigt, was die Bodenfruchtbarkeit verringert und den natürlichen Nährstoffkreislauf stört
Abnahme Aufnahmefähigkeit von Wasser bei Starkregen	vor allem bei vorangegangenen Trockenperioden; entsteht durch Bodenverdichtung, Versiegelung und eine geringere Bodenstrukturstabilität; dadurch kann Regenwasser schlechter versickern (Erhöhung des Risikos von Oberflächenabfluss, Erosion und Überschwemmungen)
Zunahme Hangrutschung und Murgänge	mehr Feuchtigkeit im Boden erhöht das Risiko von Hangrutschungen; Veränderung in der Landnutzung kann die Stabilität beeinflussen, Hänge am Rursee und die Jülicher Straße in Nideggen waren in der Vergangenheit bereit betroffen.
Zunahme Gehalt und Vorräte an organischer Bodensubstanz	es herrscht lokal eine Abnahme an organischer Bodensubstanz: Mit steigenden Temperaturen beschleunigen sich die Mineralisationsprozesse im Boden (führt zu schnellerem Abbau organischer Substanz und potenziell zu einem Rückgang organischen Kohlenstoffs im Boden; auf Flächen mit verstärktem Pflanzenwachstum und durch Zwischenfruchtanbau in der Landwirtschaft lokal Zunahme von organischem Kohlenstoff)
veränderter Stoffaustrag	häufigere und intensivere Starkregenereignisse führen zu verstärkter Bodenerosion; Nährstoffe und organische Substanzen werden aus dem Boden ausgewaschen
Veränderung des Bodenwasserhaushalts	erhöhte Verdunstung aufgrund steigender Temperaturen, unregelmäßiger Niederschlag, vermehrte Bodenerosion und tieferer Grundwasserstand

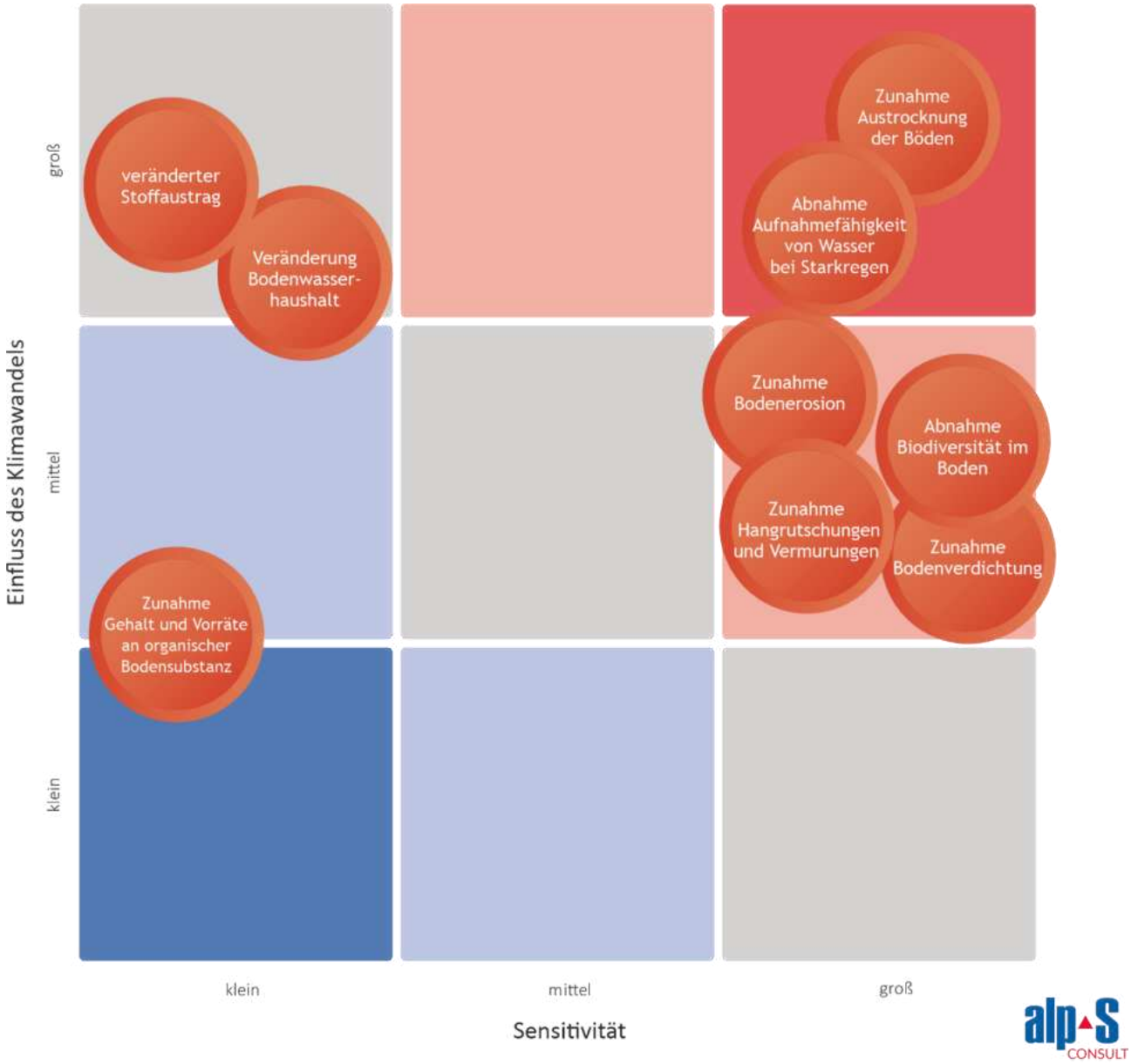


Abbildung 112: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Boden*

Tabelle 28 bietet einen Überblick über die Bewertung des Anpassungsbedarfs sowie der Anpassungskapazität in Bezug auf prioritäre Klimafolgen. Darüber hinaus werden die prioritären Klimafolgen des Handlungsfeld *Boden* mit den identifizierten Risiken in Bezug gesetzt.

Tabelle 28: Anpassungsbedarf und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Boden*.

Prioritäre Klimafolgen	Anpassungskapazität		Anpassungs-bedarf	Bezug Risiken	Tendenz Veränderung der Betroffenheit durch die Klimafolge nahe Zukunft (2031-2060)*
	Handlungs-kompetenzen	Ressourcen	Zeitliche Dringlichkeit		
Zunahme Austrocknung von Böden	**groß**	**klein**	**groß**	**N6**	**++**
Abnahme der Biodiversität im Boden	**groß**	**klein**	**groß**	**N6**	**o**
Abnahme Aufnahmefähigkeit von Wasser bei Starkregen	**groß**	**klein**	**groß**	**N4, N5, N8, N13, N18, N19, N21**	**+**
Zunahme Hangrutschung und Murgänge	**groß**	**groß**	**groß**	**N12, N15, N20, N23**	**++**
Zunahme Bodenerosion	**groß**	**klein**	**groß**	**N17**	**+**

* Die zukünftige Veränderung der Betroffenheit durch prioritäre Klimafolgen für die nahe Zukunft basiert auf der Veränderung des klimatischen Einflusses, unter der Annahme einer gleichbleibenden Sensitivität. Legende: -- starke Abnahme der Betroffenheit, - Abnahme der Betroffenheit, o keine/geringe Veränderung, + Zunahme der Betroffenheit, ++ starke Zunahme der Betroffenheit

Kernaussagen der Betroffenheit für das Handlungsfeld Boden:

- Prioritäre Klimafolgen dieses Handlungsfeldes betreffen insbesondere die Themen Austrocknung von Böden, Biodiversität im Boden, Aufnahmefähigkeit von Wasser bei Starkregen, Hangrutschung/Murgänge und Bodenerosion, welche im Zusammenhang mit den Risiken N12, N13, N15, N17-N21, N23, N4, N5, N8 stehen.
- Anpassungskapazität besteht hier vor allem beim Thema Hangrutschung/Murgänge, da Handlungskompetenzen vorhanden sind und notwendige Ressourcen zur Verfügung stehen.
- Der Anpassungsbedarf ist allgemein mit hoher zeitlicher Dringlichkeit zu bewerten.
- Anpassungspotenzial besteht hier besonders bei Anpassungsmaßnahmen an die Zunahme von Hangrutschung/Murgänge.

3.3.11 HANDLUNGSFELD MENSCHLICHE GESUNDHEIT

Für das Handlungsfeld *Menschliche Gesundheit* konnten in Cluster 2 keine Expert:innen am Betroffenheits-Workshop teilnehmen. In anschließenden Gesprächen mit Caritas und Gesundheitsamt wurde das Thema kreisweit bearbeitet.

Die menschliche Gesundheit und die damit einhergehende Lebensqualität werden maßgeblich von klimatischen Bedingungen geprägt. Besonders die Zunahme von Häufigkeit und Intensität extremer Wetterereignisse betrifft immer mehr Menschen. Forzieri et al. (2017) zeigten, dass bis zum Ende des 21. Jahrhunderts zwei Drittel der Europäerinnen und Europäer jährlich von wetterbedingten Katastrophen (Hitzewellen, Kältewellen, Überflutungen, Dürren, Vegetationsbränden oder Stürmen) betroffen sein werden, verglichen mit nur 5 % im Zeitraum zwischen 1981-2010. [154]

Im Zeitraum von 1991 bis 2015 stellten Hitzewellen das tödlichste Extremwetterereignis in Europa dar, wobei insbesondere süd- und westeuropäische Regionen davon betroffen waren. [155] Im gesamten Kreis Düren konnte bereits eine Zunahme von heißen Tagen beobachtet werden (vgl. Kapitel 2.2.1.1), wobei die konkreten Auswirkungen thermischer Belastungen stark von der individuellen physischen und psychischen Fitness, aber auch von sozioökonomischen und ökologischen Faktoren abhängig sind.[156]

Im Kreis Düren wurde die Zunahme von Hautkrebsrisiko und Hautekzemen als relevante Klimafolge bewertet. Der Klimawandel fördert den Ozonabbau, was zu mehr UV-Strahlung führt. Dies erhöht das Risiko für Hautschäden generell bei älteren Menschen, Kindern und Personen mit chronischen Erkrankungen, da ihre Haut empfindlicher ist und weniger Schutz bietet. Dennoch profitieren viele Bereiche in Cluster 2 von den großflächigen Waldlandschaften, die tagsüber für ein angenehmes Mikroklima sorgen und die thermische Belastung verringern. Dadurch weist Cluster 2 im NRW-weiten Vergleich eine geringere thermische Belastung in der Tagsituation auf (vgl. Kapitel 2.1.1).

Im gesamten Cluster führt die zunehmende Hitze durch den Klimawandel zu einer Verschlechterung der Schlafqualität. Hohe nächtliche Temperaturen erschweren das Einschlafen und führen zu einem fragmentierten und weniger erholsamen Schlaf, was langfristig die allgemeine Gesundheit und das Wohlbefinden beeinträchtigt, jedoch sind Siedlungsflächen mit hoher nächtlicher Überwärmung in Cluster 2 bislang nicht vorhanden. Dank mittlerer bis sehr hoher Kaltluftvolumenströmen bleibt die nächtliche Abkühlung meist gewährleistet.

Zudem verschlechtern hohe Temperaturen die Arbeitsbedingungen und erhöhen das Risiko für Hitzestress sowie Arbeitsunfälle, wodurch Anpassungen notwendig werden, um die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten zu gewährleisten.

Neben diesen direkten Auswirkungen gibt es auch eine Zunahme nicht-infektiöser Krankheiten. Der Klimawandel fördert die Luftverschmutzung, was zusätzlich, neben der Hitze, eine Belastung für das Herz-Kreislauf-System darstellt.[157] Dadurch steigt das Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Atemwegserkrankungen und andere chronische

[154] Forzieri, G., Cescatti, A., e Silva, F. B., Feyen, L. (2017): Increasing risk over time of weather-related hazards to the European population: a data-driven prognostic study. The Lancet Planetary Health, 1(5), e200–e208.
[155] Kendrovski, V., & Schmoll, O. (2019): Priorities for protecting health from climate change in the WHO European Region:recent regional activities. Bundesgesundheitsblatt - Gesundheitsforschung - Gesundheitsschutz, 62(5), 537–545.
[156] Eis, D., Helm, D., Lausmann, D., & Stark, K. (n.d.). Klimawandel und Gesundheit - Ein Sachstandsbericht. Retrieved July 7, 2022, from https://www.rki.de/DE/Content/Gesund/Umwelteinfluesse/Klimawandel/Klimawandel-Gesundheit-Sachstandsbericht.pdf?__blob=publi-cationFile

[157] Gesundheitsrisiken durch Luftverschmutzung | gesund.bund.de

Krankheiten. Hitzewellen, die vermehrt auftreten werden, führen zu einer erhöhten Belastung und führen bei vulnerablen Gruppen zu einer erhöhten Sterblichkeit.[158]

Tabelle 29 enthält Erläuterungen der für das Handlungsfeld relevanten Klimafolgen. Abbildung 113 zeigt die Betroffenheit des Handlungsfelds anhand der Anordnung ausgewählter Klimafolgen in einer 9-Felder-Matrix. Die Position der Klimafolgen auf der Matrix ergibt prioritäre Klimafolgen (von unten links = geringe Sensitivität, nach oben rechts = hohe Sensitivität).

Tabelle 29: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfelds *Menschliche Gesundheit*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert.

Klimafolge	Erläuterungen
Zunahme von Hautkrebsrisiko und Hautekzemen	erhöhte UV-Strahlung erhöht insgesamt das Risiko für Hautkrebs und andere Hautkrankheiten
Zunahme von Erkrankungen aufgrund von Hitzewellen	extreme Hitze verschärft Gesundheitsprobleme wie Dehydration, Hitzeschlag und Herz-Kreislauf-Erkrankungen, Hitzestress, Diabetes, Niereninsuffizienz und Verschlechterung von Atemwegserkrankungen; aufgrund der alten Baustruktur der Krankenhäuser steigt die Hitzebelastung für Patient:innen und Personal.
Erhöhung der UV-Strahlung	verlängerte Exposition in UV-Strahlung kann zu erhöhten Risiken für Hautkrebs und Augenerkrankungen führen; erhöhte UV-Strahlung entsteht durch den Ozonabbau sowie die Veränderung der Bewölkung;
Zunahme nicht infektiöser Krankheiten z.B. psychischer Krankheiten, Unfälle und Herz-Kreislauf-Erkrankungen	Klimawandel und insbesondere Hitze verstärkt Stress und psychische Erkrankungen; das Risiko für Unfälle und Herz-Kreislauf-Erkrankungen wird erhöht; die durch den Klimawandel bedingte Ausbreitung nicht infektiöser Krankheiten ist für den Kreis Düren nicht genau erfasst;
Zunahme der Sterblichkeit während Hitzewellen	Hitzewellen können zu einer erhöhten Sterblichkeit, insbesondere bei gefährdeten Bevölkerungsgruppen, führen; Übersterblichkeit ist für den Kreis statistisch nicht nachgewiesen
Abnahme Schlafqualität durch Hitze	hohe Temperaturen beeinträchtigen die Schlafqualität, was zu einer verringerten Leistungsfähigkeit führt
Veränderung der Arbeitsbedingungen und -sicherheit durch Hitze	zunehmende Hitzewellen verschlechtern die Arbeitsbedingungen vor allem von Menschen, die im Freien oder in schlecht klimatisierten Räumen arbeiten
Zunahme von Allergien	verlängerte Pollensaisonen (aufgrund der Verlängerung der Vegetationsperiode) und neue allergene Pflanzen erhöhen die Häufigkeit und Intensität von Allergien
Ausbreitung allergener Pflanzen & Tiere	die Verlängerung der Vegetationsperiode begünstigt Wachstum und Verbreitung allergener Pflanzen und Tiere; die aktuelle Ausbreitung allergener Pflanzen und Tiere im Kreis Düren ist weitestgehend harmlos und auf den Seiten des Gesundheitsamtes erfasst (Beispiel Ambrosia als Neophyt mit hohem allergenen Potential)
Zunahme von Vektorerkrankungen	steigende Temperaturen fördern die Verbreitung von durch Insekten übertragenen Krankheiten wie Malaria und Dengue-Fieber; im Cluster Ausbreitung der Tigermücke als Träger von Infektionskrankheiten und partiell auch FSME-Fälle; Ausbreitung von Erkrankungen wie West-Nil, Dengue, FSME/Borreliose, Chikungunya, Malaria, Leishmaniose etc.
Auftreten neuer Krankheitserreger bzw. Zunahme vorhandener Krankheitserreger	verlängerte Pollensaisonen und neue allergene Pflanzen; Lebensmittelinfektionen erfahren eine deutliche Zunahme; bereits im Herbst 2023 hat eine Fortbildung zum Thema „Einfluss Klimawandel auf die Gesundheit“ (kreisweit) stattgefunden

[158] GE-I-2: Hitzebedingte Todesfälle | Umweltbundesamt

Klimafolge	Erläuterungen
Veränderung der Pollensaison, -menge und -allergenität	verlängerte und intensivere Pollensaisons verstärken das Auftreten von Allergien (durch höhere Pollenmenge reagieren mehr Personen allergisch, die Dauer bestehender Allergien nimmt zu)
Reduktion von Arbeits- u. Leistungsfähigkeit durch Hitze	hohe Temperaturen beeinträchtigen die körperliche und geistige Leistungsfähigkeit; verminderte Arbeitsleistung während Hitzewellen und bereits Diskussionen über Einführung einer verlängerten Mittagspause über die Sommermonate
Zunahme Luftschadstoffe	Erhöhte Lufttemperatur fördert die Entstehung des bodennahen Ozons. Bei zunehmender Trockenheit steigt die Feinstaubbelastung in der Nähe zu landwirtschaftlich genutzten Flächen. Langfristige Exposition gegenüber Luftschadstoffen kann zu chronischen Erkrankungen führen und die Lebenserwartung verkürzen; besonders gefährdet sind vulnerable Gruppen.
Zunahme Unfälle durch Naturgefahren	extreme Wetterereignisse wie Stürme und Überschwemmungen können zu mehr Unfällen und Verletzungen führen; in den letzten Jahren kam es zu einem deutlichen Anstieg der Einsätze durch Windbruch und Sturmschäden

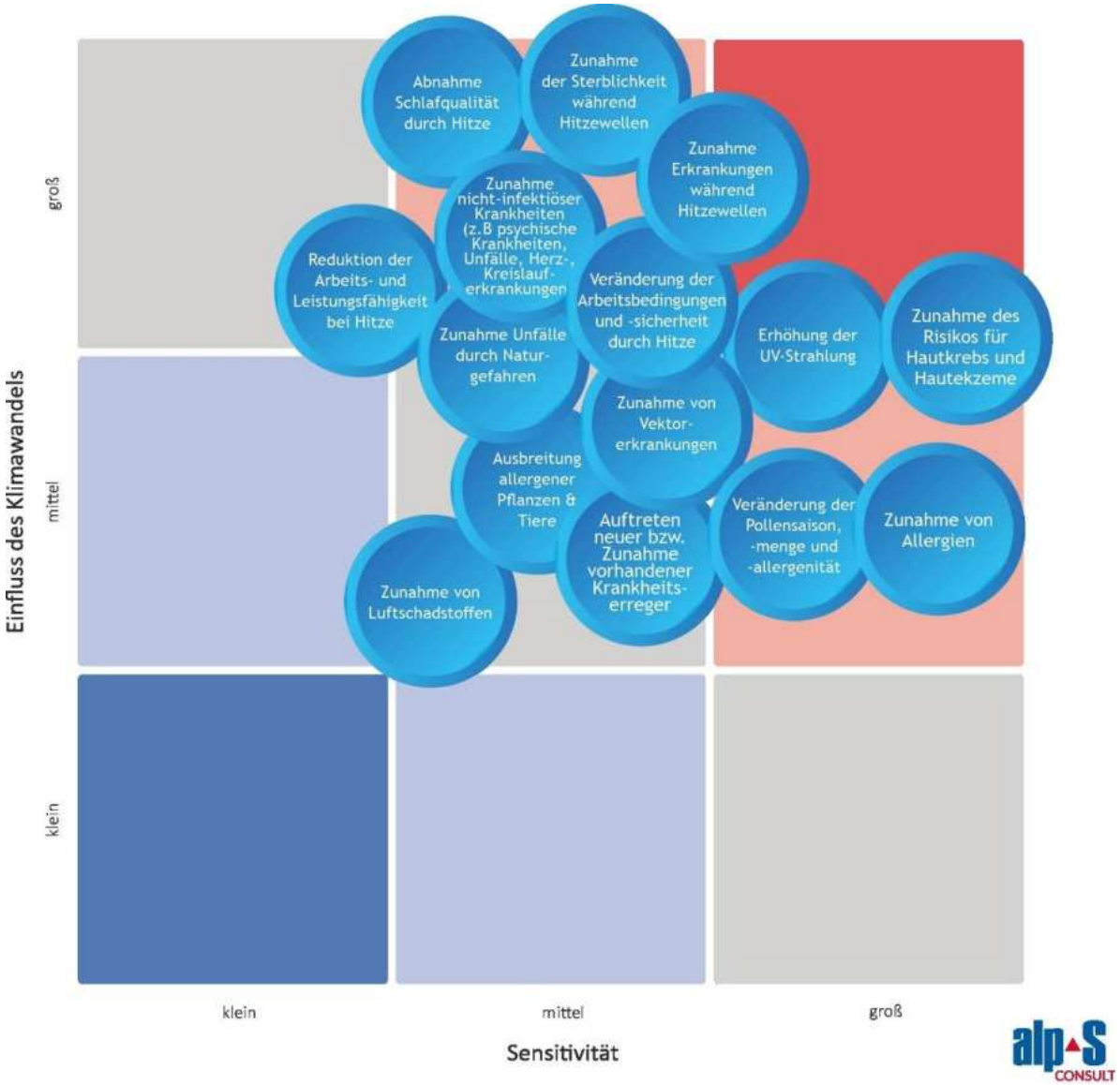


Abbildung 113: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Menschliche Gesundheit*

Tabelle 30 bietet einen Überblick über die Bewertung des Anpassungsbedarfs sowie der Anpassungskapazität in Bezug auf prioritäre Klimafolgen. Darüber hinaus werden die prioritären Klimafolgen des Handlungsfeld *Menschliche Gesundheit* mit den identifizierten Risiken in Bezug gesetzt.

Tabelle 30: Anpassungsbedarf und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Menschliche Gesundheit*.

Prioritäre Klimafolgen	Anpassungskapazität		Anpassungs-bedarf	Bezug Risiken	Tendenz Veränderung der Betroffenheit durch die Klimafolgen nahe Zukunft (2031-2060)*
	Handlungs-kompetenzen	Ressourcen	Zeitliche Dringlichkeit		
Zunahme von Hautkrebsrisiko und Hautekzemen	mittel	mittel	mittel	-	o
Zunahme von Erkrankungen aufgrund von Hitzewellen	groß	mittel	groß	B1-B5, B7, B9-B13	++
Erhöhung der UV-Strahlung	mittel	mittel	mittel	-	+
Zunahme der Sterblichkeit während Hitzewellen	groß	mittel	groß	-	++
Abnahme Schlafqualität durch Hitze	mittel	mittel	groß	-	++
Veränderung der Arbeitsbedingungen und -sicherheit durch Hitze	mittel	mittel	groß	-	++
Zunahme nicht infektiöser Krankheiten z.B. psychischer Krankheiten, Unfälle und Herz-Kreislauf-Erkrankungen	groß	mittel	groß	-	+

* Die zukünftige Veränderung der Betroffenheit durch prioritäre Klimafolgen für die nahe Zukunft basiert auf der Veränderung des klimatischen Einflusses, unter der Annahme einer gleichbleibenden Sensitivität. Legende: -- starke Abnahme der Betroffenheit, - Abnahme der Betroffenheit, o keine/geringe Veränderung, + Zunahme der Betroffenheit, ++ starke Zunahme der Betroffenheit

Kernaussagen der Betroffenheit für das Handlungsfeld Menschliche Gesundheit:

- Prioritäre Klimafolgen dieses Handlungsfeldes betreffen insbesondere die Themen Hautkrebsrisiko/Hautekzeme, Erkrankungen, UV-Strahlung, Sterblichkeit, Schlafqualität, Arbeitsbedingungen und -sicherheit, nicht infektiöse Krankheiten und Unfälle und Herz-Kreislauf-Erkrankungen, welche im Zusammenhang mit den Risiken B1-B5, B7, B9-B13 stehen.
- Die Anpassungskapazität aus Sicht der Kommunen wird allgemein mittel eingeschätzt, wobei sich die Kommunen auch teilweise schon gut aufgestellt sehen, auch in Zusammenarbeit mit der Feuerwehr und THW.
- Der Anpassungsbedarf wird durch eine hohe zeitliche Dringlichkeit als groß bewertet.
- Daraus ergibt sich ein hohes Potenzial für Anpassungsmaßnahmen vor allem für vulnerable Bevölkerungsgruppen. Vorrangig sollte hier auf die Themen Zunahme Erkrankungen und Zunahme der Sterblichkeit während Hitzewellen reagiert werden.

3.3.12 HANDLUNGSFELD KATASTROPHENSCHUTZ

Unter einer Katastrophe wird die Beeinträchtigung oder Unterbrechung der Funktionsfähigkeit einer Gemeinschaft oder Gesellschaft in Folge eines Ausnahme-Ereignisses bezeichnet. Es können hohe menschliche, materielle, ökonomische und ökologische Verluste eintreten, die nicht allein bewältigt werden können. Die Schädigung von Menschen, Tieren, der Umwelt, erheblichen Sachwerten oder die Einschränkung der lebensnotwendigen Versorgung der Bevölkerung kann durch Naturereignisse (Katastrophen) und außergewöhnliche Schadensereignisse ausgelöst werden. Je nach Größe und Schwere des Ereignisses unterscheiden sich die Zuständigkeiten.

Die Anzahl der Einsätze aufgrund von Naturgefahren in Cluster 2 hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Wetterextreme wie Stürme, Starkregenereignisse und langanhaltende Trockenperioden führen zu häufigeren und intensiveren Einsätzen der Rettungskräfte. Das Einsatzpersonal von Feuerwehren, Technischem Hilfswerk (THW) und anderen Hilfsorganisationen ist einer erheblichen Mehrbelastung ausgesetzt. Gleichzeitig gibt es einen Rückgang an einsatzfähigem Personal, insbesondere in den Freiwilligen Feuerwehren, was die Bewältigung von Katastrophenlagen zunehmend erschwert. Die Feuerwehren werden verstärkt zu Einsätzen aufgrund von umgestürzten Bäumen gerufen. Besonders betroffen ist der Burgauer Wald, wo hohe Grundwasserspiegel zur Unterspülung von Bäumen führen. Zusätzlich steigt die Anzahl technischer Hilfeleistungen, insbesondere bei Stürmen, die Wanderer in Wäldern gefährden.

Die zunehmende Häufigkeit von Naturkatastrophen erfordert nicht nur mehr einsatzfähiges Personal, sondern auch eine Anpassung der Ausrüstung und der Ausbildung. Ein Beispiel ist eine Anfrage aus Rostock vor zwei Jahren zur Unterstützung bei einem Waldbrand, bei dem keine geeignete Schutzkleidung zur Verfügung stand. Inzwischen wurde spezielle Schutzkleidung zentral beschafft, die notwendige Ausbildung und Schulung ist jedoch noch im Aufbau.

Auch die Anzahl der Einsätze der Feuerwehr aufgrund von Starkregen (vor allem im Abschnitt der Rur zwischen Heimbach, Kreuzau und Nideggen) und Sturmereignissen hat in den letzten zwei Jahren erheblich zugenommen. Insbesondere in Kreuzau sowie in Hochwassergebieten am Fuße der Eifel in Richtung Hocheifel besteht zudem ein erhöhtes Risiko für die Unterspülung von Rurauen und Hanglagen, was zu vermehrten Hangrutschungen führt. Dies erfordert verbesserte Strategien für die Wasserableitung und Hochwasserprävention.

Trotz der wachsenden Herausforderungen fehlt im Kreis ein umfassendes Katastrophenschutzkonzept. Im zuständigen Amt 38 stehen nur zwei Mitarbeitende zur Verfügung, sodass personelle Ressourcen begrenzt sind. Eine verbesserte interkommunale Zusammenarbeit zwischen den betroffenen Kommunen wird daher dringend angestrebt, da auch die Wahrscheinlichkeit von extremen Wetterereignissen, die in ihrer Intensität und Häufigkeit bislang nicht berücksichtigt wurden, steigt. Dazu zählen außergewöhnlich starke Stürme, extreme Überschwemmungen und Hitzewellen. Tabelle 31 enthält Erläuterungen der für das Handlungsfeld relevanten Klimafolgen. Abbildung 114 zeigt die Betroffenheit des Handlungsfelds anhand der Anordnung ausgewählter Klimafolgen in einer 9-Felder-Matrix. Die Position der Klimafolgen auf der Matrix ergibt prioritäre Klimafolgen (von unten links = geringe Sensitivität, nach oben rechts = hohe Sensitivität).

Tabelle 31: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfelds *Katastrophenschutz*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert.

Klimafolge	Erläuterung
Zunahme Belastung des Personals	verstärkte physische und psychische Belastung von Einsatzkräften aufgrund einer steigenden Anzahl und Intensität der Einsätze
verändertes Naturgefahrenpotential	häufigere Extremwetterereignisse (Starkregen, Hitzewellen, Dürren und Stürme); insbesondere Häufung von Starkregenereignissen in Düren in den letzten beiden Jahrzehnten
veränderte Gewichtung der Einsatzarten	bestimmte Einsatzarten, wie beispielsweise Waldbrände oder Überschwemmungen, werden häufiger und müssen entsprechend priorisiert werden
veränderte Anforderungen an Einsätze (Ausrüstung / Ausbildung)	Einsätze müssen an neue klimatische Bedingungen angepasst werden, was bedeutet, dass sowohl Ausrüstung als auch Ausbildung der Einsatzkräfte angepasst werden müssen
Eintritt bisher nicht dimensionierter Ereignisse	die Wahrscheinlichkeit bisher nicht dimensionierter Ereignisse, die in ihrer Häufigkeit und Intensität bislang nicht berücksichtigt wurden, steigt; dazu gehören außergewöhnlich starke Stürme, Überschwemmungen oder Hitzewellen, die über das bisher bekannte Maß hinausgehen
Zunahme von Starkniederschlägen	(Punktuelle) Starkniederschläge führen zu Überschwemmungen, Erosion und Schäden an Gebäuden und Straßen
Zunahme Hangrutschungen und Murgänge	stärkere Niederschläge und extreme Wetterereignisse erhöhen das Risiko von Hangrutschungen und Murgängen; Straßenschäden, Verkehrsbehinderungen und höhere Instandhaltungskosten sind die Folge
Zunahme von Schäden / Beeinträchtigung kritischer Infrastruktur	vermehrte Überflutungen und Hochwasser führen zu Schäden an Straßen, Brücken, Gebäuden und anderer Infrastruktur, Hitzewellen können zu Stromausfällen und Überlastungen der Netze führen; Zunahme schwer zu beziffern
Zunahme Anzahl an Hochwasser (Flusshochwasser)	Seltenere, aber deutlich intensivere Niederschläge führen zu häufigeren Überschwemmungen und erfordern angepasste Notfallpläne und -maßnahmen. Obwohl die Rur durch den Rursee und Obermaubach gut reguliert ist, kommt es bei Starkregenereignissen aufgrund undokumentierter Zuflüsse zu Überschwemmungen und Hochwasser. Kleine Nebenbäche oder Mühlenteiche, die nicht richtig dokumentiert sind, laufen schnell voll und über, was zu einem erhöhten undokumentierten Zufluss in die Rur führt.
verändertes (Wald-/Vegetations) Brandpotential	durch höhere Temperaturen (schnellere Verdunstung), längere Trockenperioden und zunehmende Dürre (trockene Vegetation/Böden) steigt das Risiko von Wald-/Vegetationsbränden; diese Brände können sich schneller ausbreiten und intensiver werden, was den Katastrophenschutz vor größere Herausforderungen stellt
Gefährdung der Erreichbarkeit zentraler Einrichtungen	häufigere Extremwetterereignisse wie Stürme und Überschwemmungen können die Erreichbarkeit zentraler Einrichtungen beeinträchtigen

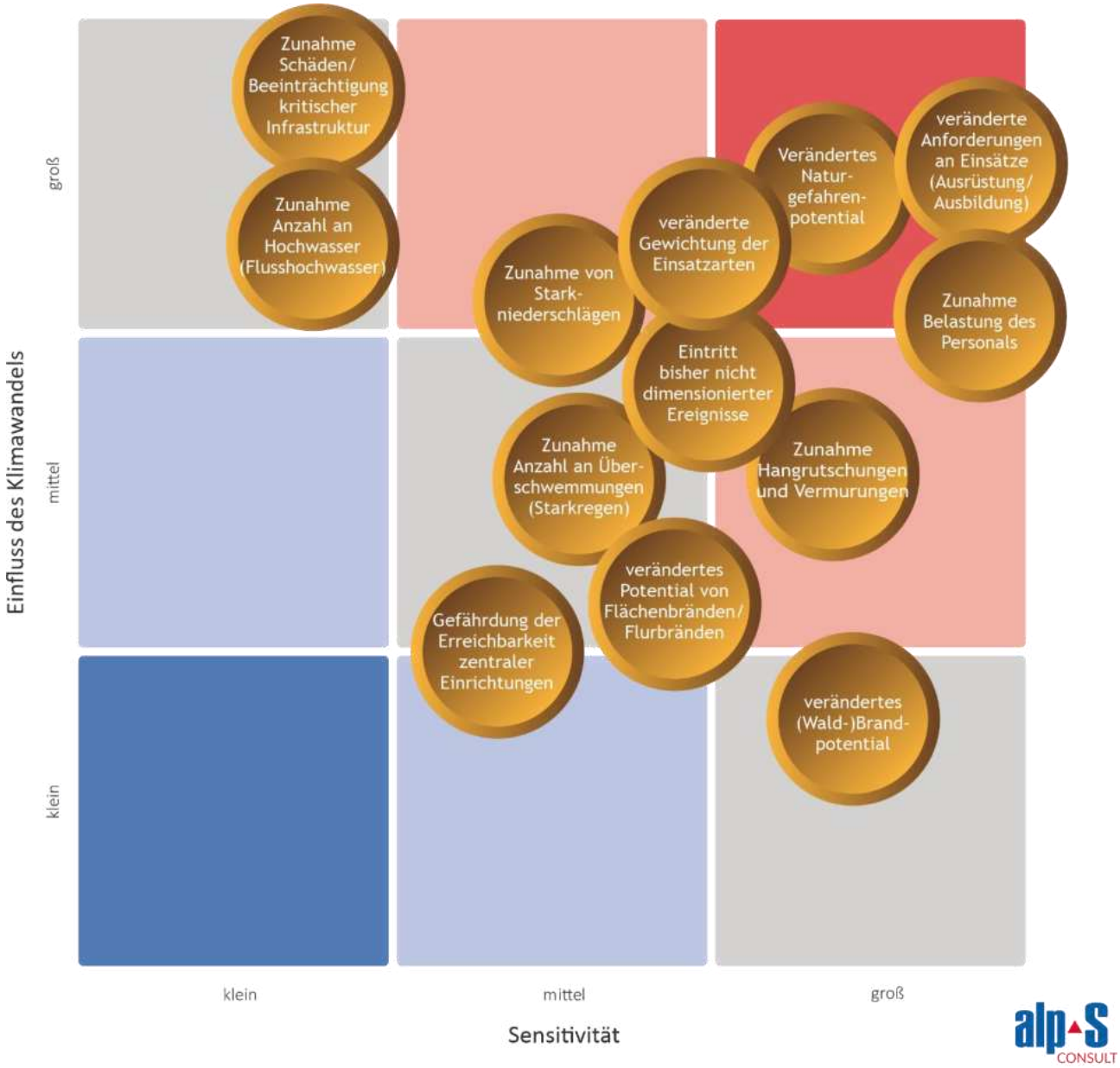


Abbildung 114: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Katastrophenschutz*

Tabelle 32 bietet einen Überblick über die Bewertung des Anpassungsbedarfs sowie der Anpassungskapazität in Bezug auf prioritäre Klimafolgen. Darüber hinaus werden die prioritären Klimafolgen des Handlungsfelds *Katastrophenschutz* mit den identifizierten Risiken in Bezug gesetzt.

Tabelle 32: Anpassungsbedarf und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Katastrophenschutz*.

Prioritäre Klimafolgen	Anpassungskapazität		Anpassungs-bedarf	Bezug Risiken	Tendenz Veränderung der Betroffenheit durch die Klimafolge nahe Zukunft (2031-2060)*
	Handlungs-kompetenzen	Ressourcen	Zeitliche Dringlichkeit		
Zunahme Belastung des Personals	**groß**	**mittel**	**groß**	**N6**	
verändertes Naturgefahrenpotential	**mittel**	**mittel**	**groß**		
veränderte Gewichtung der Einsatzarten	**mittel**	**mittel**	**groß**		
veränderte Anforderungen an Einsätze (Ausrüstung / Ausbildung)	**mittel**	**mittel**	**groß**		
Eintritt bisher nicht dimensionierter Ereignisse	**mittel**	**klein**	**groß**	**B6, T2, T3, T7, T8, T11-T13, T15**	
Zunahme von Starkniederschlägen	**mittel**	**mittel**	**mittel**		
Zunahme Hangrutschungen und Murgängen	**mittel**	**mittel**	**mittel**	**N12, N23**	

* Die zukünftige Veränderung der Betroffenheit durch prioritäre Klimafolgen für die nahe Zukunft basiert auf der Veränderung des klimatischen Einflusses, unter der Annahme einer gleichbleibenden Sensitivität. Legende: -- starke Abnahme der Betroffenheit, - Abnahme der Betroffenheit, o keine/geringe Veränderung, + Zunahme der Betroffenheit, ++ starke Zunahme der Betroffenheit

Kernaussagen der Betroffenheit für das Handlungsfeld Katastrophenschutz:

- Prioritäre Klimafolgen dieses Handlungsfeldes betreffen insbesondere die Themen Belastung des Personals, verändertes Naturgefahrenpotential, veränderte Gewichtung der Einsatzarten, Anforderungen an Einsätze, Eintritt bisher nicht dimensionierter Ereignisse, Zunahme von Starkniederschlägen und auch oft dadurch bedingte Hangrutschungen und Murgänge, welche im Zusammenhang mit den Risiken B6, N6, N12, N23, T2, T3, T7, T8, T11-T13 und T15 stehen.
- Der Anpassungsbedarf kann allgemein als groß beschrieben werden und wird durch eine hohe zeitliche Dringlichkeit charakterisiert.
- Das Anpassungspotential wird als mittel bis groß für das gesamte Handlungsfeld eingeschätzt, wobei vorrangig auf die Folgen Zunahme Belastung des Personals reagiert werden sollte.

3.3.13 HANDLUNGSFELD VERKEHR UND VERKEHRSINFRASTRUKTUR

Verkehrssysteme, wie Straßen, Radwege, Binnenschifffahrtswege und Flughäfen sind zentrale Systemelemente unserer Gesellschaft. Wenn diese nicht einwandfrei funktionieren, können Menschen nicht von einem Ort zum anderen gelangen, Waren können nicht transportiert werden und Produktionsabläufe kommen zum Stillstand. Daher sind Anpassungen an den Klimawandel im Handlungsfeld *Verkehr und Verkehrsinfrastruktur* unerlässlich, um Kaskadeneffekte zu vermeiden.

Im Kreis Düren fungiert das Sachgebiet „Verkehrslenkung" im Tiefbauamt als Ansprechpartner für die Genehmigung von Bauvorhaben und Veranstaltungen im öffentlichen Verkehrsraum. Zudem ist es zuständig für die Festlegung der Fahrwege für den Großraum-, Schwerlast- und Gefahrgutverkehr sowie für Belange im Bereich des Taxi- und Mietwagenverkehrs. Ebenso mit dem Thema Verkehr bzw. Mobilität beschäftigt sich die Stabsstelle Klimaschutz und Mobilität des Kreises Düren. Für den ÖSPV ist der Kreis Düren als Aufgabenträger verantwortlich. Der ÖPNV wird Im Kreis Düren aktuell durch die Rurtalbus GmbH und die Rurtalbahn GmbH betrieben.

Die größte Sensitivität wurde in Cluster 2 der Gefährdung der Erreichbarkeit von Ortsteilen zugeschrieben. In der Vergangenheit mussten die Verbindungen zwischen Nideggen und Brück, ebenso zwischen Hürtgenwald und dem Ortsteil Zerkall, aufgrund von Hangrutschen gesperrt werden. Je nach Straßentyp liegen unterschiedliche Zuständigkeiten vor – teilweise sind diese in Bundeshand. Zusätzlich zu Straßenschäden durch Hangrutschungen ist die B399 immer wieder von Hochwasser betroffen. Den Kommunen sind wirkungsvolle Anpassungsmaßnahmen zur Reduktion des Risikos bekannt, allerdings sind finanzielle Eigenmittel nicht ausreichend vorhanden, um präventive Maßnahmen umzusetzen. Die Zunahme der Ausfallgefahr, beispielsweise durch Beschädigungen des Wegenetzes nach Hangrutschungen oder Hochwasser, wurde ebenfalls mit hoher Sensitivität bewertet. Hitzeperioden und Dürren können Wälder und Bäume immens schädigen. Auch in Cluster 2 wurden deutlich erhöhte Trockenschäden nach Sturmereignissen an Bäumen registriert. Zur Verkehrssicherung werden halbjährliche Kontrollen der Bäume an Straßen- oder Wegesrändern durchgeführt.

Eine mittlere Sensitivität wurde der Zunahme der Notwendigkeit von Beschattung zugeschrieben, denn der Beschattungsbedarf ist an Hauptverkehrswegen größer als an Nebenstraßen, an welchen größtenteils eine natürliche Begrünung vorhanden ist. Auch der Rur-Uferradweg ist gut beschattet. Ein möglicher Anpassungsbedarf besteht bei der Begrünung von Haltestellen und Mobilitäts-Stationen. Einhergehend mit zunehmenden Temperaturen und Hitzewellen ergibt sich ein erhöhter Kühlbedarf im öffentlichen Verkehr. Eine große Dringlichkeit besteht insbesondere bei alten Bussen, die nicht klimatisiert sind. Die Handlungskompetenz liegt hier beim Kreis, sodass das Thema Klimatisierung beispielsweise in neuen Verkehrsverträgen durch den Kreis definiert werden kann.

Auch höhere Materialbeanspruchung durch die Zunahme von Extremwetterereignissen ist ein prioritäres Thema. Darüber hinaus werden Straßen- und Radwegbeläge sowie Weichen im Schienennetz in Cluster 2 durch Frost-Tau-Wechsel beansprucht. Damit in Zusammenhang steht die Zunahme der Instandhaltungs- und Ersatzinvestitionskosten. Aber auch durch das Hochwasser 2021 sind für die Erhaltung des Radwegenetzes hohe Kosten entstanden. Tabelle 33 enthält Erläuterungen der für das Handlungsfeld relevanten Klimafolgen. Abbildung 115 zeigt die Betroffenheit des Handlungsfelds anhand der Anordnung ausgewählter Klimafolgen in einer 9-Felder-Matrix. Die Position der Klimafolgen auf der Matrix ergibt prioritäre Klimafolgen (von unten links = geringe Sensitivität, nach oben rechts = hohe Sensitivität).

Tabelle 33: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfelds *Verkehr und Verkehrsinfrastruktur*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert.

Klimafolge	Erläuterung
erhöhter Kühlbedarf im öffentlichen Verkehr	aufgrund der Zunahme von Hitzeperioden; in Zügen, Bussen inkl. Gebäude des öffentlichen Verkehrs (Bahnhöfe)
Gefährdung Erreichbarkeit von Ortsteilen	durch die Zerstörung oder präventive Sperrung von Straßen aufgrund von Extremwetterereignissen
Zunahme der Notwendigkeit von Beschattung	aufgrund von längeren und intensiveren Hitzeperioden
Zunahme Baumkontrollen (Trockenbruch)	zunehmende Trockenperioden und extreme Wetterbedingungen (Unwetter, Sturm etc.)
Zunahmen Schäden durch Extremwetterereignisse	Beeinträchtigung der Verkehrsinfrastruktur durch z. B. Starkregen, Hagel, Stürme
Zunahme der Ausfallgefahr	aufgrund zunehmender Extremwetterereignisse
Zunahme der Schäden durch Schneelast	Schäden an Bahninfrastruktur durch Schneelasten
Zunahme der Instandhaltungs- und Ersatzinvestitionskosten	aufgrund zunehmender Extremwetterereignisse wie z. B. Starkregen, Hagel, Stürme
höhere Materialbeanspruchung	aufgrund zunehmender Hitze, Zunahme von Frost-Tau-Wechseln sowie durch Starkregenereignisse
veränderte Luftschadstoffkonzentration	Hochdruckwetterlagen können zu einer verstärkten Bildung von bodennahem Ozon führen; Auslöser für Lungen- und Bronchialerkrankungen

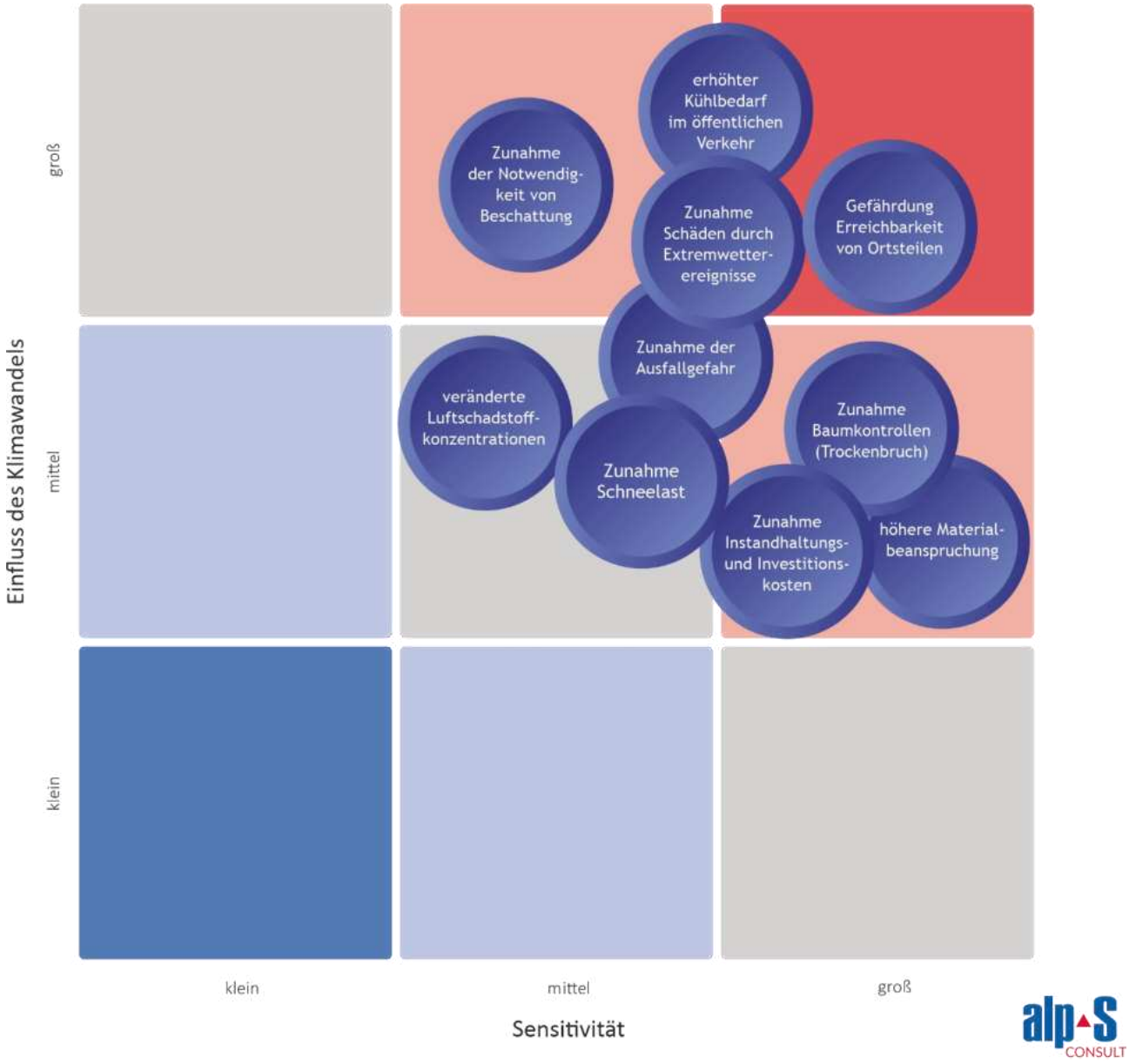


Abbildung 115: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Verkehr und Verkehrsinfrastruktur*

Tabelle 34 bietet einen Überblick über die Bewertung des Anpassungsbedarfs sowie der Anpassungskapazität in Bezug auf prioritäre Klimafolgen. Darüber hinaus werden die prioritären Klimafolgen des Handlungsfeld *Verkehr und Verkehrsinfrastruktur* mit den identifizierten Risiken in Bezug gesetzt.

Tabelle 34: Anpassungsbedarf und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Verkehr und Verkehrsinfrastruktur*.

Prioritäre Klimafolgen	Anpassungskapazität		Anpassungs-bedarf	Bezug Risiken	Tendenz Veränderung der Betroffenheit durch die Klimafolge nahe Zukunft (2031-2060)*
	Handlungs-kompetenzen	Ressourcen	Zeitliche Dringlichkeit		
erhöhter Kühlbedarf im Öffentlichen Verkehr	**groß**	**mittel**	**groß**	**B2**	**++**
Gefährdung Erreichbarkeit von Ortsteilen	**klein bis groß**	**klein**	**groß**	**N7, N9, N11, N17**	**++**
Zunahme der notwendigen Beschattung	**groß**	**klein bis mittel**	**mittel bis groß**	**B2**	**+**
Zunahme Baumkontrollen (Trockenbruch)	**groß**	**klein**	**mittel bis groß**	**N6**	**++**
Zunahme Ausfallgefahr	**klein bis groß**	**klein**	**mittel bis groß**	**I7**	**++**
* Die zukünftige Veränderung der Betroffenheit durch prioritäre Klimafolgen für die nahe Zukunft basiert auf der Veränderung des klimatischen Einflusses, unter der Annahme einer gleichbleibenden Sensitivität. Legende: -- starke Abnahme der Betroffenheit, - Abnahme der Betroffenheit, o keine/geringe Veränderung, + Zunahme der Betroffenheit, ++ starke Zunahme der Betroffenheit					

Kernaussagen der Betroffenheit für das Handlungsfeld Verkehr & Verkehrsinfrastruktur:

- Prioritäre Klimafolgen dieses Handlungsfeldes betreffen insbesondere die Themen Kühlbedarf, Erreichbarkeit, Beschattung, Baumkontrollen und Ausfallgefahr, welche im Zusammenhang mit den Risiken B2, N6, N7, N9, N11, N17 und I7 stehen.
- Die Anpassungskapazität ist stark von der Zuständigkeit abhängig. Diese hängt im Handlungsfeld Verkehr und Verkehrsinfrastruktur vom Straßentyp ab. Allgemein kann aber von einer großen Anpassungskapazität gesprochen werden - in Abhängigkeit von verfügbaren finanziellen Ressourcen.
- Der Anpassungsbedarf ist allgemein groß und wird durch eine hohe zeitliche Dringlichkeit charakterisiert.
- Das Anpassungspotential für das gesamte Handlungsfeld wird als mittel bis groß eingeschätzt.

3.4 KOMMUNENSPEZIFISCHE BETROFFENHEITSANALYSE

Die klimatischen Veränderungen betreffen die Kommunen des Kreises Düren in unterschiedlicher Ausprägung. Regionale Besonderheiten wie Lage, Topographie, Flächennutzung, Siedlungsstrukturen und Gewässer prägen die jeweilige Betroffenheit und bestimmen die Risikolage vor Ort. Während in einigen Kommunen vor allem die dichte Bebauung und die damit verbundene Hitzebelastung im Vordergrund steht, sind andere durch ihre landwirtschaftliche Prägung, ihre Nähe zu Tagebauen oder die Lage an Flussniederungen besonders von Trockenheit, Hochwasser oder Starkregenereignissen betroffen.

Die kommunenspezifischen Analysen bündeln die Ergebnisse der Klimafolgenabschätzung, der Risikoanalyse und der Handlungsfeldbetrachtungen. Sie zeigen auf, welche Risiken sich für die Bevölkerung, die Infrastrukturen, die natürlichen Lebensgrundlagen sowie für die lokale Wirtschaft ergeben. Gleichzeitig werden die für jede Kommune besonders relevanten Handlungsfelder herausgestellt, die auf Grundlage der vorangegangenen Cluster-Workshops erörtert und weiterentwickelt wurden.

Die folgenden Unterkapitel stellen die fünf betrachteten Kommunen – Hürtgenwald, Heimbach, Langerwehe, Nideggen und Kreuzau – mit ihren jeweiligen Betroffenheiten und Risiken dar. Jede Analyse ist in die Bereiche Bevölkerungsrisiken, Infrastrukturelle Risiken, Naturgefahren, Technische Risiken und Relevante Handlungsfelder gegliedert.

3.4.1 BETROFFENHEITS- UND RISIKOANALYSE DER GEMEINDE HÜRTGENWALD

Die Gemeinde Hürtgenwald liegt im Südwesten des Kreises Düren in der Nordeifel und ist aufgrund ihrer Mittelgebirgslage stark von natürlichen Gegebenheiten geprägt. Mit einem Waldanteil von über 60 Prozent gehört Hürtgenwald zu den waldreichsten Kommunen im Kreis. Die Siedlungsstruktur ist kleinteilig und setzt sich aus zahlreichen Ortsteilen zusammen. Neben der Forstwirtschaft ist auch der Natur- und Wandertourismus ein bedeutender Wirtschaftszweig, was nicht zuletzt an der Nähe zum Nationalpark Eifel liegt. Die landschaftlichen Besonderheiten – steile Hänge, dichte Wälder und zahlreiche Bäche – beeinflussen maßgeblich die klimatischen Risiken und die Verwundbarkeit der Gemeinde gegenüber Extremwetterereignissen.

Bevölkerungsrisiken
Zwar ist die Belastung durch Hitzetage im Vergleich zu städtischen Räumen geringer, dennoch steigt auch in Hürtgenwald die Gefahr für die Bevölkerung. Besonders betroffen sind verletzliche Gruppen wie ältere Menschen, Pflegebedürftige und Personen mit Vorerkrankungen. Hinzu kommen gesundheitliche Risiken durch eine verlängerte Pollen- und Allergiesaison.

Ausfall der Infrastruktur
Die verkehrliche Anbindung in den Tallagen ist anfällig für Extremwetter. Die Verkehrsinfrastruktur, die häufig entlang von Bächen verläuft, kann durch Sturzfluten und Hangrutschungen geschädigt oder unpassierbar werden, was zu erheblichen Einschränkungen im Verkehrsfluss führen kann. Aufgrund der topografischen Gegebenheiten sind Ausweichstrecken oft nur schwer erreichbar, was die Versorgungssicherheit gefährdet. Auch die Energieversorgung, insbesondere Stromleitungen durch Waldgebiete, ist durch Sturmereignisse und Waldschäden anfällig für Ausfälle.

Naturgefahren
Hürtgenwald ist in besonderem Maße von Naturgefahren betroffen. Die Mittelgebirgslage mit steilen Hängen und zahlreichen Bächen führt dazu, dass bei Starkregenereignissen das Wasser nur unzureichend im Boden

zurückgehalten wird und es schnell zu Abflüssen kommt. Dies begünstigt Sturzfluten und Hochwasser, welche Siedlungen und Infrastrukturen gefährden. Die ausgedehnten Waldflächen sind durch mehrere Klimafolgen bedroht: Trockenheit schwächt die Wälder und macht sie anfälliger für Schädlingsbefall (Borkenkäfer), Sturmschäden und Waldbrände. Ein weiteres zentrales Risiko sind Sturmereignisse mit hohen Windgeschwindigkeiten, die im Mittelgebirge besonders relevant sind.

Technische Risiken

Die technische Infrastruktur weist mehrere Verwundbarkeiten auf. So ist die Kanalisation in den Siedlungsbereichen beispielsweise nicht auf die Zunahme extremer Starkregenereignisse ausgelegt, wodurch es lokal zu Überflutungen kommen kann. Auch die Trinkwasserversorgung kann beeinträchtigt werden, da Starkregen Schadstoffe in Quellen und Leitungssysteme eintragen kann. Die touristische Infrastruktur, zu der Wanderwege, Schutzhütten und Aussichtspunkte gehören, ist stark von Wald- und Wettereinflüssen abhängig und kann durch Stürme, Starkregen oder Waldbrände geschädigt werden.

Relevante Handlungsfelder

Die Analyse zeigt für Hürtgenwald mehrere zentrale Handlungsfelder. Im Bereich Gesundheit sind Hitzeschutzpläne, Aufklärungskampagnen und Unterstützungssysteme für vulnerable Gruppen erforderlich. In der Wasserwirtschaft und im Hochwasserschutz haben Rückhaltemaßnahmen, eine naturnahe Gewässerentwicklung und ein verbesserter Schutz vor Sturzfluten höchste Priorität. Die Wald- und Forstwirtschaft muss durch Waldumbau, den Anbau klimaresilienter Baumarten und ein gestärktes Waldbrandmanagement langfristig angepasst werden. Für den Tourismus gilt es, die Infrastruktur zu sichern und die Angebote an die sich verändernden Umweltbedingungen anzupassen, um die Attraktivität der Region zu erhalten. Im Bereich Bauen und Wohnen sind Regenwasserrückhalt, Begrünung und klimagerechte Bauweisen wichtige Elemente. Der Katastrophenschutz muss unter anderem durch verbesserte Warnsysteme ausgebaut werden, um auf Sturzfluten, Waldbrände und Stürme besser vorbereitet zu sein. Schließlich müssen auch die Verkehrs- und Energienetze widerstandsfähiger gegenüber Extremwetter gemacht und der Naturschutz mit Blick auf klimaresiliente Ökosysteme gestärkt werden.

3.4.2 BETROFFENHEITS- UND RISIKOANALYSE DER STADT HEIMBACH

Die Stadt Heimbach liegt inmitten der Rureifel, mitten im Nationalpark Eifel. Charakteristisch sind die engen Tallagen, die Rur mit ihren Zuflüssen sowie die Rurtalsperre Schwammenauel. Die landschaftliche Schönheit und die Lage machen Heimbach zu einem wichtigen Zentrum für Tourismus und Erholung. Natur- und Kulturtourismus, Wassersport und Wanderangebote prägen die Kommune und ihre wirtschaftliche Entwicklung. Gleichzeitig bedingt die Lage in engen Tälern und am Wasser eine besondere Verwundbarkeit gegenüber den Folgen des Klimawandels.

Bevölkerungsrisiken

Auch in Heimbach nimmt die Belastung durch Hitzewellen zu. Besonders gefährdet sind ältere Menschen, gesundheitlich vorbelastete Personen und Kinder. Die verlängerte Allergiesaison erhöht die gesundheitlichen Risiken zusätzlich.

Ausfall der Infrastruktur

Die Tallage Heimbachs macht die Kommune besonders anfällig für extremwetterbedingte Ausfälle. Straßen und Brücken, die vielfach entlang der Rur verlaufen, sind hochwassergefährdet und könnten bei Starkregen oder Überflutungen schnell unpassierbar werden. Da es oft keine parallelen Ausweichrouten gibt, könnten selbst kleine Ereignisse eine große Wirkung entfalten. Auch die Energieversorgung ist anfällig für Störungen. Sturmereignisse, Hochwasser und Waldschäden können zu Unterbrechungen führen.

Naturgefahren

Die Lage im Rurtal erhöht die Gefährdung durch Hochwasser, Sturzfluten und Starkregenereignisse erheblich. Bei starken Niederschlägen können sich Wassermassen in den engen Tälern schnell aufstauen. Hinzu kommt, dass die großflächigen Wälder durch Trockenheit und Hitze geschwächt werden, wodurch sie anfälliger für Schädlingsbefall, Sturmschäden und Waldbrände werden. Da der Wald in Heimbach nicht nur ökologische, sondern auch touristische Funktionen erfüllt, wären Schäden besonders gravierend.

Technische Risiken

Neben den natürlichen Risiken bestehen auch technische Verwundbarkeiten. In den Siedlungsbereichen ist die Kanalisation nicht auf zunehmende Starkregenereignisse ausgelegt, sodass es lokal zu Überflutungen kommt. Auch die Wasserversorgung kann beeinträchtigt werden, wenn bei Starkregen Schadstoffe in die Systeme gelangen. Die touristische Infrastruktur, zu der Wanderwege, die Burg Hengebach, Kulturstätten und Freizeitangebote am See gehören, ist direkt von Extremwetter betroffen. Schäden oder Sperrungen haben unmittelbare Folgen für die touristische Attraktivität und die Wirtschaft der Stadt.

Relevante Handlungsfelder

Die Analyse verdeutlicht mehrere zentrale Handlungsfelder für Heimbach. Von großer Bedeutung ist der Gesundheitsschutz angesichts von Hitzewellen. Hier sind Aufklärung und Hilfsangebote für gefährdete Gruppen notwendig. Die Wald- und Forstwirtschaft muss auf den Klimawandel reagieren, indem klimaresiliente Baumarten gepflanzt und Maßnahmen zum Waldbrandschutz ausgebaut werden. Für den Tourismus ist es entscheidend, die Infrastruktur, wie Wege, Kulturstätten und Freizeitangebote, klimaangepasst zu entwickeln und robuster zu gestalten, um die wirtschaftliche Grundlage zu sichern. In der Siedlungsentwicklung und im Bauen sind Überflutungsschutz, Regenwasserrückhalt und klimagerechte Bauweisen gefragt. Schließlich müssen der Katastrophenschutz und die Notfallvorsorge gestärkt werden. Frühwarnsysteme, Notfallpläne und eine gute Zusammenarbeit mit Nachbarkommunen sind hierfür wichtige Bausteine.

3.4.3 BETROFFENHEITS- UND RISIKOANALYSE DER GEMEINDE LANGERWEHE

Die Gemeinde Langerwehe liegt im Westen des Kreises Düren, am Übergang von der Jülicher Börde zu den Ausläufern der Rureifel. Sie ist geprägt durch eine Mischung aus dörflichen Ortsteilen, größeren Siedlungsbereichen entlang wichtiger Verkehrsachsen – insbesondere Bahn- und Straßenverbindungen – sowie ausgedehnten Waldflächen. Aufgrund ihrer Lage zwischen Flachland und Hügelland ist sie klimatisch unterschiedlich betroffen: Während in den tieferen, stärker verdichteten Bereichen Hitzebelastungen besonders ins Gewicht fallen, sind die Höhenlagen stärker von Naturgefahren wie Starkregen und Sturzfluten betroffen.

Bevölkerungsrisiken

Die Bevölkerung ist zunehmend durch Hitzewellen gefährdet. Besonders betroffen sind ältere Menschen, Kinder und gesundheitlich vorbelastete Personen, die bei längeren Hitzeperioden einen besonderen Schutzbedarf haben. Zudem verlängern sich die Pollen- und Allergiesaisons, was zusätzliche gesundheitliche Belastungen mit sich bringt. Aufgrund der unterschiedlichen Struktur – sowohl dichter besiedelte Ortsteile als auch ländlichere Siedlungsbereiche – sind die Auswirkungen in Langerwehe sehr unterschiedlich. In den Ortskernen kommt es zu einer verstärkten Hitzebelastung, die durch Versiegelung und fehlende Durchlüftung entsteht.

Ausfall der Infrastruktur
Aufgrund seiner zentralen Lage und Verkehrsanbindung ist Langerwehe in besonderem Maße auf funktionierende Infrastrukturen angewiesen. Straßen, Brücken und Bahnverbindungen sind jedoch durch Extremwetter stark gefährdet. Starkregen kann zu Überflutungen führen, Hanglagen begünstigen Erdrutsche und Hochwasserereignisse können wichtige Verbindungen beeinträchtigen. Auch die Wasserversorgung ist bedroht: Bei Starkregenereignissen können Schadstoffe in die Systeme eingetragen werden, wodurch die Trinkwasserqualität gefährdet wird.

Naturgefahren
Die größten Naturgefahren für Langerwehe sind Starkregenereignisse und Sturzfluten. Die Kombination aus Lagen am Hang und kleineren Gewässern führt dazu, dass Niederschläge schnell oberflächlich abfließen und Siedlungen sowie Infrastrukturen in den Tallagen bedrohen. Dabei können große Mengen Erde und anderer Materialien abgetragen und in besiedelte Gebiete geschwemmt werden. Ein weiterer Schwerpunkt der Betroffenheit sind Wälder. Trockenperioden führen zu Stress, wodurch Schädlingsbefall (zum Beispiel durch Borkenkäfer) begünstigt wird. Zudem sind die Wälder durch Stürme und eine zunehmende Waldbrandgefahr belastet. Da ein großer Teil des Gemeindegebiets bewaldet ist, ist das Risiko für die Bevölkerung, die Infrastruktur und den Tourismus erhöht.

Technische Risiken
Neben den Naturgefahren ergeben sich technische Risiken durch unzureichende Abflusskapazitäten in den Kanalsystemen. Diese reichen bei Starkregenereignissen nicht aus, was zu lokalen Überflutungen führt. Besonders gefährdet sind verdichtete Ortsteile mit hoher Versiegelung. Auch touristische und kulturelle Infrastrukturen, darunter historische Denkmäler und Naherholungsgebiete, sind von Extremwetterereignissen bedroht. Schäden durch Überflutungen oder Sturmeinwirkungen können zu erheblichen Nutzungsausfällen und wirtschaftlichen Belastungen führen.

Relevante Handlungsfelder
Die Analyse zeigt für Langerwehe mehrere zentrale Handlungsfelder auf. Von hoher Bedeutung ist der Gesundheitsschutz: Maßnahmen wie Hitzeschutzpläne, Frühwarnsysteme und gezielte Aufklärung für Risikogruppen sind notwendig. In der Wasserwirtschaft und im Hochwasserschutz müssen gezielte Maßnahmen gegen Starkregen und Überschwemmungen umgesetzt werden – von Rückhaltebecken über verbesserte Kanalnetze bis hin zur naturnahen Gestaltung von Gewässern. Die Wald- und Forstwirtschaft muss durch klimaresiliente Baumarten und Waldumbau zukunftsfähig gemacht werden. Ergänzend sind Strategien zum vorbeugenden Waldbrandschutz erforderlich. In der Siedlungsentwicklung und im Bereich Bauen und Wohnen sind klimagerechte Bauweisen, Regenwasserrückhalt und Flächensanierung erforderlich, um Überflutungsrisiken zu verringern. Auch die technische und verkehrliche Infrastruktur muss an Extremwetter angepasst werden, um Straßen, Bahnlinien und die Energieversorgung langfristig zu sichern. Schließlich ist auch die Tourismus- und Kulturlandschaft ein wichtiges Handlungsfeld, da Denkmäler, Erholungsflächen und touristische Einrichtungen zur Identität der Gemeinde beitragen und ihre Widerstandsfähigkeit gestärkt werden muss.

3.4.4 BETROFFENHEITS- UND RISIKOANALYSE DER STADT NIDEGGEN

Die Stadt Nideggen liegt im Süden des Kreises Düren, am Rande des Nationalparks Eifel. Landschaftlich ist sie geprägt durch das Rurtal mit seinen steilen Hängen und ausgedehnten Waldflächen sowie durch das bekannte Buntsandsteinmassiv. Neben den dörflichen Ortsteilen und dem historischen Stadtkern mit der Burg Nideggen spielt insbesondere der Tourismus eine zentrale Rolle: Wander- und Klettertourismus, Naturerlebnisse und Kulturangebote sind bedeutende Wirtschaftsfaktoren. Aufgrund ihrer Lage im Mittelgebirge und entlang der Rur ist die Stadt besonders anfällig für verschiedene Klimarisiken.

Bevölkerungsrisiken
Die Bevölkerung ist durch zunehmende Hitzetage stärker belastet, wobei vor allem ältere Menschen, Vorerkrankte und pflegebedürftige Personen gefährdet sind. Gleichzeitig verlängert sich durch steigende Temperaturen die Allergiesaison, was zusätzliche gesundheitliche Risiken mit sich bringt.

Ausfall der Infrastruktur
Die verkehrliche Anbindung Nideggens ist für die Lebensqualität und den Tourismus von zentraler Bedeutung, jedoch durch Naturgefahren stark gefährdet. Straßen, Brücken und touristische Wege verlaufen häufig in Hanglagen oder entlang von Gewässern und können bei Starkregen und Sturzfluten beschädigt werden. Hangrutschungen stellen ein zusätzliches Risiko dar. Auch die Energieversorgung ist anfällig: Sturmereignisse und Schäden im Wald können Stromleitungen beeinträchtigen. Besonders kritisch ist die Abhängigkeit des Tourismus von einer intakten Infrastruktur, da Sperrungen von Straßen oder Wegen direkte wirtschaftliche Folgen haben.

Naturgefahren
Nideggen ist stark von Naturgefahren betroffen. Die Rur und ihre zahlreichen Nebenbäche bergen ein hohes Hochwasserrisiko, das bei Starkregenereignissen zu schnellen und intensiven Abflüssen führt. Die Steillagen erhöhen die Gefahr von Sturzfluten, die sich innerhalb kurzer Zeit entwickeln können. Hinzu kommt die Gefährdung der weitläufigen Wälder durch Trockenheit. Diese führt zu Schädlingsbefall (insbesondere durch Borkenkäfer) und macht die Wälder anfälliger für Stürme. Zudem steigt die Anzahl und die Gefahr von Waldbränden, die sowohl Siedlungen als auch touristische Nutzungen bedrohen.

Technische Risiken
Neben den Naturgefahren bestehen technische Risiken in Form unzureichender Abflusskapazitäten in der Kanalisation. Dadurch kann es in den Siedlungsbereichen bei Starkregenereignissen zu Überflutungen kommen. Auch die Wasserversorgung ist betroffen, da Starkregenereignisse zu Verunreinigungen der Quellen und Leitungssysteme führen können. Besonders gefährdet ist die touristische Infrastruktur: Klettergebiete, Wanderwege, die Burg Nideggen und andere Kulturdenkmäler sind stark exponiert gegenüber Stürmen, Starkregen oder Erosion.

Relevante Handlungsfelder
Die Analyse zeigt, dass es in Nideggen mehrere Handlungsfelder mit hoher Priorität gibt. Im Bereich Gesundheit geht es beispielsweise um den Schutz vulnerabler Gruppen vor Hitzebelastung durch Hitzeschutzpläne und gezielte Informationsangebote. Von zentraler Bedeutung sind zudem die Wasserwirtschaft und der Hochwasserschutz, da Hochwasser im Rurtal sowie Sturzfluten nach Starkregen die größten Gefahren darstellen. In der Wald- und Forstwirtschaft muss langfristig auf klimaresiliente Baumarten und Waldumbau gesetzt werden, ergänzt durch ein umfassendes Waldbrandmanagement. Im Bereich Tourismus gilt es, Natur- und Kulturangebote wie die Burg sowie Wander- und Kletterrouten widerstandsfähiger zu gestalten und Schutzkonzepte zu entwickeln. Auch die Siedlungsentwicklung sollte stärker auf Überflutungsschutz und klimaangepasste Bauweisen setzen. Zudem müssen die Verkehrs- und Energienetze gezielt gegen Extremwetterereignisse abgesichert werden, um die Funktionsfähigkeit der Stadt zu gewährleisten. Schließlich spielt auch der Katastrophenschutz eine wesentliche Rolle: Frühwarnsysteme, Notfallpläne und eine stärkere regionale Vernetzung sind hierfür zentrale Anpassungsmaßnahmen.

3.4.5 BETROFFENHEITS- UND RISIKOANALYSE DER GEMEINDE KREUZAU

Die Gemeinde Kreuzau liegt zentral im Kreis Düren und bildet den Übergang zwischen der Zülpicher Börde und dem Rurtal. Das Gemeindegebiet ist geprägt von einer Mischung aus städtisch geprägten Ortsteilen entlang der

Hauptverkehrsachsen, kleineren Dörfern sowie ausgedehnten Wald- und Freiflächen. Die Rur und ihre Nebengewässer prägen die Landschaft und stellen gleichzeitig ein zentrales Risikoelement dar. Aufgrund der Kombination aus dicht besiedelten Ortslagen, landwirtschaftlichen Flächen und waldreichen Höhenzügen ist Kreuzau in mehrfacher Hinsicht vom Klimawandel betroffen.

Bevölkerungsrisiken
Die Bevölkerung ist insbesondere durch zunehmende Hitzebelastungen gefährdet. In den dichter besiedelten Ortsteilen verstärken Versiegelung und fehlende Frischluftschneisen die Aufheizung. Besonders gefährdet sind dabei ältere Menschen, Kleinkinder und gesundheitlich vorbelastete Personen. Gleichzeitig verlängern sich die Pollensaisons, was die gesundheitliche Situation zusätzlich verschärft.

Ausfall der Infrastruktur
Die Lage an der Rur führt dazu, dass zentrale Verkehrswege, darunter Straßen, Brücken und Bahnverbindungen, stark hochwassergefährdet sind. Überflutungen können sowohl die alltägliche Mobilität als auch die Versorgungssicherheit erheblich beeinträchtigen. Zudem sind durch Hanglagen auch kleinere Straßen und Infrastrukturen gefährdet, die bei Starkregen und Rutschungen unpassierbar werden können. Auch die Energieversorgung ist anfällig: Sturmereignisse oder Hochwasser können Leitungen beschädigen und zu Unterbrechungen führen.

Naturgefahren
Die größten Gefahren gehen von Starkregenereignissen, Rur-Hochwasser und Hangrutschungen in den Randlagen aus. Die Rur selbst stellt als Flussachse ein wiederkehrendes Risikoelement für Überflutungen dar. Hinzu kommt die Gefährdung der Waldflächen durch zunehmende Trockenheit, Schädlingsbefall (zum Beispiel durch Borkenkäfer), Sturmschäden und die wachsende Gefahr von Waldbränden. Diese Gefährdungen wirken sich nicht nur auf die ökologische Stabilität, sondern auch auf die Freizeit- und Erholungsfunktion der Wälder aus.

Technische Risiken
Die Kanalisation ist vielerorts nicht ausreichend auf die steigende Zahl und Intensität von Starkregenereignissen ausgelegt. In den Siedlungsbereichen kommt es daher regelmäßig zu Überflutungen. Die Trinkwasserversorgung kann durch Schadstoffeinträge während solcher Ereignisse beeinträchtigt werden. Auch touristische und kulturelle Infrastrukturen – darunter Naherholungsanlagen, Sportstätten und kleinere Denkmäler – sind durch Extremwetter gefährdet. Schäden oder Nutzungsausfälle können sich stark negativ auf die Lebensqualität und die lokale Wirtschaft auswirken.

Relevante Handlungsfelder
Die Analyse verdeutlicht mehrere zentrale Handlungsfelder für Kreuzau. An erster Stelle stehen die Wasserwirtschaft und der Hochwasserschutz, da die Risiken durch die Rur sowie durch Starkregen und Überflutungen für die Kommune von zentraler Bedeutung sind. Hier sind Retentionsräume und Rückhaltebecken sowie eine verbesserte Gewässerentwicklung erforderlich. Im Bereich Gesundheit sind Hitzeschutzpläne, Informationskampagnen und konkrete Unterstützungsangebote für Risikogruppen erforderlich. In der Wald- und Forstwirtschaft müssen Waldumbau, klimaresiliente Baumarten und vorbeugender Waldbrandschutz im Fokus stehen, um die Stabilität der Wälder langfristig zu sichern. Auch die technische und verkehrliche Infrastruktur muss angepasst werden, damit Straßen, Brücken und die Energieversorgung widerstandsfähiger gegenüber Extremwetter werden. Schließlich ist auch die Tourismus- und Kulturlandschaft ein wichtiges Handlungsfeld: Naherholungsgebiete, Sport- und Freizeitangebote sowie Kulturstätten

müssen so angepasst werden, dass sie auch unter veränderten klimatischen Bedingungen nutzbar bleiben und ihre Funktion für die Bevölkerung behalten.

4 GESAMTSTRATEGIE

Die Gesamtstrategie legt den Rahmen für den Umgang mit den identifizierten Klimarisiken fest und dient als wesentliche Grundlage für die Entwicklung und Priorisierung von Anpassungsmaßnahmen. Im Zuge dieses Kapitels werden Leitbilder und Ziele der Klimaanpassung im Kreis Düren benannt sowie relevante Handlungsfelder für den Kreis dargestellt. Es wird zudem aufgezeigt, wie bestimmte Ziele erreicht und welche Chancen und Hürden erkannt werden. Zudem werden spezifische Bereiche für die Umsetzung von Maßnahmen festgelegt. Prioritär zu betrachtende Flächen leiten sich dabei auch aus der Hotspotanalyse ab.

Die Klimaanpassungsstrategien für den Kreis Düren und alle 15 kreisangehörigen Kommunen zielen darauf ab, langfristig eine an die aktuellen und zu erwartenden Klimaveränderungen angepasste Entwicklung in der Region zu ermöglichen, potenzielle klimabedingte Risiken und Gefahren zu minimieren und im besten Falle zu vermeiden. Dabei geht es darum, die negativen Auswirkungen des Klimawandels wirksam zu mindern und gleichzeitig den Strukturwandel vor dem Hintergrund dieser Herausforderungen besser zu bewältigen.

Im Mittelpunkt steht die Erkenntnis, dass Strukturwandel und Klimafolgenanpassung untrennbar miteinander verbunden sind und erhebliche positive Wechselwirkungen hervorbringen können. Durch einen ganzheitlichen Ansatz können diese Synergieeffekte erkannt und genutzt werden. Der Wandel der Region bietet viele Chancen, die es zu nutzen gilt, um die Region resilienter gegenüber den Folgen des Klimawandels zu machen.

Die Klimaanpassungsstrategie verfolgt dabei die folgenden drei übergeordneten Ziele:

- **Erhöhung der Klimaresilienz:** Die Strategie soll die Widerstandsfähigkeit der Region gegenüber den Folgen des Klimawandels stärken, indem sie eine Anpassung an die Folgen des Klimawandels in den für die Region wesentlichen Handlungsfeldern ermöglicht.

- **Nutzung von Synergieeffekten zwischen Strukturwandel und Klimafolgenanpassung:** Die Strategie soll die Chancen nutzen, die sich aus dem Zusammenspiel von Strukturwandel und Klimaanpassung ergeben. So können die Herausforderungen und auch die positiven Potenziale des Klimawandels sowie des Strukturwandels gemeinsam und effizient angegangen werden.

- **Förderung der regionalen Zusammenarbeit:** Die Strategie soll die Zusammenarbeit des Kreises Düren mit weiteren Akteur:innen im Kreis sowie allen 15 kreisangehörigen Kommunen stärken. So können gemeinsame Lösungen für die Herausforderungen des Klimawandels entwickelt und partizipativ umgesetzt werden.

Die im Rahmen der Klimaanpassungsstrategie betrachteten Handlungsfelder wurden zur Unterstützung und Umsetzung der übergeordneten Ziele der Strategie neben den Leitprojekten in den Fokus gerückt. Innerhalb dieser Handlungsfelder wurden strategische Ziele definiert, um die übergeordneten Ziele der Klimaanpassungsstrategie zu erreichen.

4.1 BEST-PRACTICE-BEISPIELE ANDERER KREISE

Die Klimaanpassungskonzepte für den Kreis Euskirchen und die Stadt Aachen sowie das Klimaschutzmonitoring für Mannheim werden im Folgenden als Best-Practice-Beispiele aufgeführt, da sie umfassende Analysen und Maßnahmen enthalten, die auch für den Kreis Düren nützlich sein können. Die geographische Nähe und der ähnliche Kontext von Aachen und Euskirchen fördern die regionale Zusammenarbeit und einen regionalen Ansatz. Das Monitoring-Tool in Mannheim erleichtert den Monitoring-Prozess und bietet einen zukunftsgerichteten Blick. Die hier aufgeführten Tipps sind zum Teil bereits in die Maßnahmen-Steckbriefe mit eingeflossen. Ein Austausch mit den benannten Kreisen und Kommunen kann darüber hinaus in den kommenden Jahren zu Kooperationen und weiteren Anpassungsstrategien und -ideen führen und bietet somit zusätzliche Chancen für den Kreis Düren.

4.1.1 BEISPIEL 1: KLIMAANPASSUNGSKONZEPT KREIS EUSKIRCHEN

Das Klimaanpassungskonzept des Kreises Euskirchen verfolgt das Ziel, den Kreis bis 2030 klimarobust zu machen. Es umfasst Maßnahmen zum Schutz vor Hitzestress und zur Sicherung der Wasserverfügbarkeit.

Tipp 1: Ganzheitlicher Ansatz mit Partizipation für eine klimarobuste Zukunft

Der Kreis Euskirchen hat sich ausführlich mit der Integration der Klimaanpassung in die Organisationsstrukturen im Kreis Euskirchen befasst. Wie auch im Kreis Düren spielte die partizipative Einbindung aller Akteure, einschließlich der Bevölkerung eine große Rolle. Eine umfassende Kommunikationsstrategie kombiniert passive (Flyer, Plakate, lokale Medien) und aktive Instrumente (Aktionstage, Workshops, Beratungsangebote), um verschiedene Zielgruppen zu erreichen und zu sensibilisieren. Das Konzept umfasst 25 Leitprojekte, die in den nächsten fünf Jahren umgesetzt werden sollen, wie die Erhöhung der Beschattung öffentlicher Flächen um 30 % bis 2030. Man hat sich das Ziel gesetzt, die ämter- und kommunenübergreifende Zusammenarbeit zu stärken und die Klimaanpassung als Querschnittsthema in die Verwaltungen des Kreises und der Kommunen zu integrieren.

Tipp 2: Tragfähige Umsetzungsstrukturen zur Anpassung an den Klimawandel – die Verstetigungsstrategie

Für die Struktur in der Kreisverwaltung werden zwei zentrale Elemente empfohlen. Um die Umsetzungsstrukturen der Verstetigungsstrategie zu verfestigen ist eine Fortführung der 3 "Klimaanpassungsmanagerstellen" unter der Stabstelle Klimaschutz und Mobilität zwingend erforderlich. Diese werden in der bisherigen Clusteraufteilung als Informationsbroker, Koordinator, Netzwerker und Entscheider benötigt, um die Projektfortschritte zu überprüfen, die Akteure zu beraten und zu unterstützen, Netzwerkarbeit zu leisten, die Klimafolgenanpassung innerhalb der Verwaltung zu implementieren, die Arbeitsgruppe Klimafolgenanpassung zu moderieren und Fördermittel zu prüfen und zu beantragen. Es sollte wie im Kreis Euskirchen (vgl. Abbildung 116) im Kreis Düren eine Arbeitsgruppe Klimafolgenanpassung zur Begleitung der Umsetzung eingerichtet werden. Diese Gruppe, bestehend aus Vertretern der Kommunen und zivilgesellschaftlichen Akteuren, berichtet regelmäßig über Projektfortschritte und bereitet Beschlüsse für Fachausschüsse und den Kreistag vor.

Abbildung 116: Integration der Klimaanpassung in die Organisationsstrukturen im Kreis Euskirchen[159]

4.1.2 BEISPIEL 2: KLIMAANPASSUNGSKONZEPT STADT AACHEN

Die Stadt Aachen setzt im Rahmen des Modellversuchs „eea plus“ Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel um, basierend auf dem European Energy Award. Dazu gehören Strategien gegen Starkregen und Hitze, wie Gefahrenanalysen, Gefährdungskarten, wassersensible Planung, Sicherung von Frischluftbahnen und Maßnahmen gegen Aufheizung.

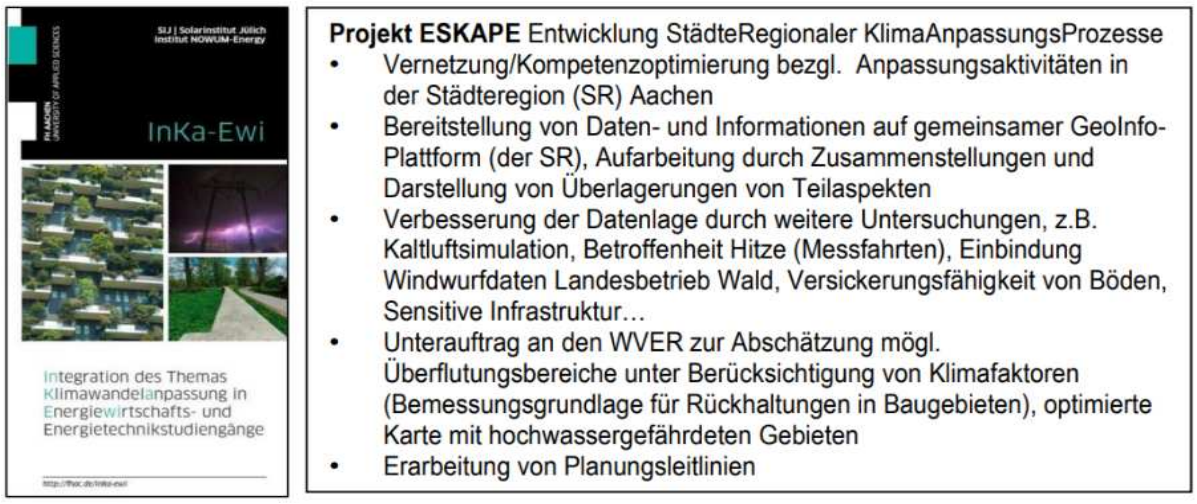


Abbildung 117: Projektflyer Projekt InKa-Ewi[160]

Tipp 1: Integration von Klimaanpassungsmaßnahmen in die Stadtplanung

Durch die Erstellung von Gefährdungskarten und die Entwicklung von Kriterienkatalogen für klimaangepasste Verkehrs- und Straßenplanung können Städte besser auf extreme Wetterereignisse wie Starkregen und Hitze vorbereitet werden. Diese Maßnahmen helfen konkret, die Risiken für kritische Infrastrukturen zu minimieren und die Resilienz der Stadt zu erhöhen.

[159] Kreis Euskirchen (2020): “Klimaanpassungskonzept für den Kreis Euskirchen und seine Kommunen” (2020), https://www.kreiseuskirchen.de/fileadmin/dokumente/Kreisentwicklung/Dateien/Klimaanpassungskonzept.pdf.

[160] Stadt Aachen (2017): “Anpassung an die Folgen des Klimawandels, gesamtstädtisches Konzept” (2017), https://www.kreiseuskirchen.de/fileadmin/dokumente/Kreisentwicklung/Dateien/Klimaanpassungskonzept.pdf.

Tipp 2: Förderung von Grünflächen und wassersensibler Gestaltung
Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Förderung von Grünflächen und die wassersensible Gestaltung urbaner Räume. Maßnahmen wie die Begrünung von Dächern und Stellplätzen, die Sicherung von Frischluftbahnen und die Nutzung von Freiflächen als Retentionsräume tragen dazu bei, die Auswirkungen von Hitze und Starkregen zu mildern. Diese Ansätze verbessern nicht nur das Stadtklima, sondern auch die Lebensqualität der Bewohner:innen.

4.1.3 BEISPIEL 3: EINSATZ EINES MONITORING-TOOLS IN MANNHEIM

Das eingesetzte digitale Tool ist ein Monitoring-Instrument des Klimaschutz-Aktionsplans 2030. Die Funktionsweise basiert auf drei zentralen Aspekten: Datenintegration, Visualisierung und Flexibilität. Das Tool (Abbildung 118) visualisiert die CO_2-Einsparpotentiale, den Fortschritt der Klimaschutzmaßnahmen und im Fall von Mannheim auch Klimaanpassungsdaten und -maßnahmen, wodurch der Fortschritt transparent und nachvollziehbar wird. Die Plattform bietet eine detaillierte Übersicht über die umgesetzten Maßnahmen und identifiziert Bereiche, in denen zusätzliche Maßnahmen erforderlich sind, um die eigenen Klimaziele (Klimaschutz und Klimaanpassung) zu erreichen. Zudem ermöglicht die Plattform die Bewertung von Maßnahmen außerhalb des Stadtgebiets, die von Mannheim beeinflusst werden können, und erweitert so den Handlungsspielraum für eine umfassendere Strategie.

Abbildung 118: Dashboard Klimaanpassungsmaßnahmen in Mannheim[161]

Tipp: Innovative Monitoring-Tools im Klimaschutz: Erkenntnisse und Vorteile
Dieses Beispiel zeigt, wie ein innovatives digitales Monitoring-Tool auf verschiedene Weise unterstützen kann. Die Transparenz und Nachvollziehbarkeit sorgen dafür, dass der Fortschritt durch die Visualisierung der Maßnahmen und

[161] ClimateView (2022): "Klimaneutralität 2023: Grün-blaue Infrastruktur" (2022), https://app.climateview.global/v4/public/board/dfd4f1a0-02f6-4f93-97bd-1f5b68e186b4?id=e5763292-b16e-488e-9d3f-ddedd971296e.

deren Auswirkungen für alle Beteiligten klar ersichtlich ist. Die Flexibilität bei der Bewertung von Maßnahmen, auch außerhalb des Stadtgebiets, bietet einen erweiterten Handlungsspielraum.

Ein solches oder ähnliches Tool kann auch dem Kreis Düren bei der Nachverfolgung der Maßnahmen und Indikatoren im Kreis im Monitoring beziehungsweise Controlling und somit bei der Erreichung der Ziele helfen.

4.2 CHANCEN UND HÜRDEN DER KLIMAANPASSUNG

Chancen

Die Klimaanpassung bietet dem Kreis Düren zahlreiche Chancen. Gezielte Maßnahmen stärken die Resilienz gegenüber extremen Wetterereignissen, was die Sicherheit und Lebensqualität der Bevölkerung erhöht. Investitionen in Klimaanpassung bringen wirtschaftliche Vorteile durch Schadensvermeidung und neue Arbeitsplätze. Sie fördern die Biodiversität durch naturbasierte Lösungen in städtischen Grünflächen. Sie verbessern die Luftqualität und reduzieren die Lärmbelastung, was den Gesundheitsschutz unterstützt.

Maßnahmen der Klimaanpassung tragen teils auch zum Klimaschutz bei. Denn Klimaanpassung fördert auch Barrierefreiheit und nachhaltige Mobilität. Neue Infrastrukturen können widerstandsfähiger gegenüber klimatischen Veränderungen gestaltet werden, den Zugang für alle Bürger:innen erleichtern und emissionsarme Verkehrslösungen unterstützen. Diese Anpassungen tragen zur sozialen Gerechtigkeit bei, indem sie vulnerable Bevölkerungsgruppen schützen und die Lebensqualität aller insgesamt steigern.

Hürden

Es gibt auch Herausforderungen für die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen im Kreis. Finanzierungsprobleme könnten die Umsetzung notwendiger Maßnahmen erschweren. Institutionelle Hindernisse, wie die komplexe Koordination zwischen verschiedenen Akteur:innen des Kreises und der kreisangehörigen Kommunen sowie die Notwendigkeit eines breiteren politischen Konsenses können den Fortschritt verzögern. Das Bewusstsein für die Dringlichkeit der Klimaanpassung ist noch nicht überall ausreichend vorhanden, was die erforderliche Unterstützung beeinträchtigen kann. Technische und wissenschaftliche Unsicherheiten sowie potenzielle Flächen- und Interessenkonflikte innerhalb der Stadtplanung erschweren zusätzlich die Umsetzung. Flächenkonflikte zwischen den Bedürfnissen der Klimaanpassung, der Mobilität und dem Wohnraum müssen daher frühzeitig mit allen Parteien sorgfältig abgewogen werden. Da viele Anpassungsmaßnahmen erst langfristig Wirkung zeigen, ist es schwierig, kurzfristige Erfolge sichtbar zu machen und dadurch kontinuierliche Unterstützung sicherzustellen. Zudem stellt die Verfügbarkeit personeller Ressourcen in der Verwaltung eine Herausforderung dar, da die wachsenden Anforderungen im Bereich Klimaanpassung nicht immer mit einem entsprechenden Ausbau der Kapazitäten einhergehen.

Fazit

Die Zusammenarbeit zwischen dem Kreis Düren und den Nachbarkreisen sowie mit den kreisangehörigen Kommunen beeinflusst die Umsetzbarkeit der Klimaanpassungsmaßnahmen positiv. Durch Synergien und frühzeitige integrale Abstimmung und Planung können Kosten eingespart und der Planungsaufwand reduziert werden. Durch partizipative Formate geeigneter Stakeholder oder regelmäßigen Austausch zwischen Fachabteilungen in der Verwaltung, jeweils abhängig von Thema und Ziel der Maßnahme, werden die Umsetzungschancen deutlich erhöhen.

4.3 WECHSELWIRKUNGEN UND SYNERGIEEFFEKTE

Die folgenden exemplarischen Synergien und Konflikte verdeutlichen die komplexen Herausforderungen, die bei der Umsetzung der Klimaanpassungsstrategie im Kreis Düren und den kreisangehörigen Kommunen entstehen können. Eine integrative Planung, die alle beteiligten Akteur:innen einbindet, und eine transparente Kommunikation sind entscheidend, um diese Herausforderungen zu bewältigen und nachhaltige Lösungen zu entwickeln, die den vielfältigen Anforderungen gerecht werden.

4.3.1 SYNERGIEN UND KONFLIKTE ZWISCHEN DEN HANDLUNGSFELDERN DER KLIMAANPASSUNG

Synergien

Die Betroffenheitsanalyse erfasst systematisch spezifische Klimafolgen und deren Anpassungsbedarf. Die Handlungsfelder sind oft eng miteinander verflochten, was sowohl Synergien als auch Konflikte erzeugt. Synergien können genutzt werden, um die Wirksamkeit von Maßnahmen zu erhöhen, wodurch eine nachhaltige Stadtentwicklung gefördert wird, die sowohl das Klima und die Umwelt vor Ort schützt als auch die Lebensqualität der Bürger:innen verbessert.

Stadtplanung

Ein zentraler Schwerpunkt in diesem Zusammenhang ist die Stadtplanung, die durch gezielte Maßnahmen zur Verbesserung des Mikroklimas direkte positive Auswirkungen auf die Gesundheit der Bevölkerung hat. Insbesondere die Reduzierung von Hitzeinseln durch Begrünung von Gebäuden und die Schaffung neuer Grünflächen trägt nicht nur zur Abkühlung der städtischen Umgebung bei und reduziert das Risiko hitzebedingter Gesundheitsprobleme, sie fördert auch die Lebens- und Aufenthaltsqualität der Stadt selbst. Diese Maßnahmen fördern gleichzeitig das Wohlbefinden der Menschen und machen die Stadt widerstandsfähiger gegenüber steigenden Temperaturen.

Zusätzlich zeigt die Integration von Regenwasserrückhalteflächen das Potenzial multifunktionaler Ansätze. Diese Flächen ermöglichen eine effiziente Nutzung von Flächen- und Wasser-Ressourcen, was zur Entlastung der Infrastruktur beiträgt und den Kreis und seine Kommunen widerstandsfähiger gegen extreme Wetterbedingungen macht. Parkplätze können zum Rückstau von anfallendem Regenwasser genutzt werden und so die Kanalisation entlasten. Es können an großen Gebäuden vergrößerte Löschteiche angelegt werden, die zusätzliches Regenwasser aufnehmen können, welches die Umgebung kühlt oder auch zur Bewässerung genutzt werden kann.

Mögliche Konflikte

Bei der Umsetzung des Klimaanpassungskonzepts können verschiedene Konflikte auftreten, die eine sorgfältige Abwägung und integrative Planung erfordern. Ein zentraler Konflikt ergibt sich aus der konkurrierenden Flächennutzung, da die Schaffung zusätzlicher Natur-, Grün- und Versickerungsflächen oft im Widerspruch zum Bedarf an Wohn- und Gewerbeflächen steht. Ein weiterer Konflikt betrifft die Ressourcennutzung, da Maßnahmen zur Gebäudekühlung, wie der vermehrte Einsatz von Klimaanlagen, zu einem erhöhten Energieverbrauch führen und somit den Zielen der Energieeinsparung und des Klimaschutzes entgegenstehen könnten. Interessenkonflikte zwischen verschiedenen Akteur:innen, wie Bürger:innen, Wirtschaftsvertreter:innen und der städtischen Verwaltung, erfordern eine sorgfältige Moderation, um gemeinsame Lösungen zu finden. Finanzielle Aspekte spielen ebenfalls eine wichtige Rolle, da viele Anpassungsmaßnahmen hohe Investitionen erfordern, deren Nutzen erst langfristig sichtbar wird. Schließlich können auch Konflikte zwischen Hochwasserschutzmaßnahmen und bestehenden Flächennutzungen auftreten, was eine

sorgfältige Planung und klare Kommunikation der Vorteile solcher Maßnahmen erfordert, um Flächenkonflikte zu minimieren und die Akzeptanz in der Bevölkerung zu erhöhen.

4.3.2 SYNERGIEN ZWISCHEN DEM KREIS UND DEN ANGRENZENDEN KOMMUNEN

Zwischen den betrachteten Handlungsfeldern sowie zwischen dem Kreis Düren und den umliegenden Regionen wie StädteRegion Aachen, Kreis Euskirchen, Rhein-Erft-Kreis und Kreis Heinsberg können Synergien und Wechselwirkungen entstehen. Viele Themen erfordern eine Abstimmung mit den Nachbarkreisen.

Wasser

Hochwasser- und Starkregenereignisse betreffen selten nur eine einzelne Kommune oder einen Kreis. Daher ist eine koordinierte Planung und Umsetzung von Hochwasserschutzmaßnahmen notwendig. Dies umfasst den Bau und die Wartung von Hochwasserschutzanlagen, die Schaffung von Retentionsflächen und die Renaturierung von Flüssen. Die Umsetzung dieser Maßnahmen erfolgt kommunal beziehungsweise kreisspezifisch, sollte jedoch übergreifend abgestimmt werden. Eine Abstimmung mit der *StädteRegion Aachen* ist beispielsweise aufgrund des Verlaufs der Rur besonders sinnvoll. Die Rur entspringt im Hohen Venn, fließt durch die *StädteRegion Aachen* und nimmt auf ihrem Weg Wasser aus umliegenden Bächen, wie beispielsweise der Inde, auf. Somit hat der Zufluss der Inde, welche in der *Städteregion Aachen* entspringt, einen großen Einfluss auf den Pegel der Rur. Die Stadt Heimbach grenzt zudem an die Rurtalsperre, die eine wichtige Rolle bei der Regulierung des Wasserstands spielt. Flussabwärts ist auch der Einbezug des Kreises Heinsberg für eine ganzheitliche Betrachtung und Beteiligung sinnvoll.

Ein intelligentes Wassermanagement in den Kreisen und Kommunen an und um die Rur und deren Zuflüsse macht somit insgesamt auch nicht vor Kreisgrenzen halt. Die Nutzung und Speicherung von Wasser vor Ort sollte interkommunal optimiert und regional abgestimmt werden. Dazu gehören Maßnahmen wie die Entsiegelung von Flächen, die Schaffung von Versickerungsflächen und die Nutzung von Regenwasserspeichern. Kreisübergreifende Retentionsflächen sind häufig sinnvoll, da die Eignung einer Fläche für Retentionszwecke nicht durch administrative Grenzen bestimmt wird.

Notfall- und Krisenmanagement

Die Vorbereitung auf extreme Wetterereignisse wie Hitzewellen, Stürme und Dürren profitiert von einem gemeinsamen Notfall- und Krisenmanagement. Dies umfasst die Erstellung von Evakuierungsplänen, die Koordination von Rettungsdiensten und die Bereitstellung von Notunterkünften. Auch das kreisübergreifende Bereitstellen von besonderen Ausrüstungen und Hilfskräften kann abgedeckt werden.

Durch enge Zusammenarbeit und Abstimmung der Maßnahmen können der Kreis Düren und die umliegenden Kreise und Kommunen effektiver auf die Herausforderungen des Klimawandels reagieren und die Lebensqualität der Bewohner verbessern.

4.3.3 SYNERGIEN ZWISCHEN BESTEHENDEN KONZEPTEN DES KREISES DÜREN

Bestehende Konzepte des Kreises Düren und seiner 15 kreisangehörigen Kommunen wie beispielsweise das Klimaschutzteilkonzept, beinhalten Anknüpfungspunkte zu den Zielen der Klimaanpassung. Weitere Konzepte, lokale Klimaschutzkonzepte und Starkregenkonzepte werden in den kommunenscharfen Steckbriefen (siehe Kapitel 6.4) dieses Klimaanpassungskonzeptes thematisiert.

4.3.4 SYNERGIEN UND ABGLEICH MIT DER KLIMAANPASSUNGSSTRATEGIE DER ZUKUNFTSAGENTUR RHEINISCHES REVIER

Die Klimaanpassungsstrategie für das Rheinische Revier stellt eine wichtige Grundlage dar, um die Klimaresilienz der Region zu erhöhen und das soziale sowie wirtschaftliche Gefüge zukunftsfähig und nachhaltig zu gestalten. Angesichts der zunehmenden Häufigkeit extremer Wetterereignisse und der prognostizierten Veränderungen im Klimamuster, zielt die Strategie darauf ab, die Region auf die aktuellen und zukünftigen Klimaveränderungen vorzubereiten.

Die Klimaanpassungsstrategie ordnet sich in die strategischen und gesetzlichen Vorgaben des Bundes und des Landes NRW ein und berücksichtigt die Aktivitäten zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels auf diesen Ebenen. Sie füllt diese Vorgaben auf regionaler Ebene mit Leben und trägt damit auch der Landes- und Regionalplanung Rechnung. Ein wichtiges Ziel der Strategie ist es, die von den Kommunen und Kreisen im Rheinischen Revier erarbeiteten und teilweise bereits umgesetzten Konzepte und Strategien adäquat zu berücksichtigen, Redundanzen zu vermeiden und geeignete Kooperationen zu intensivieren.

Die Strategie setzt einen regionalen Rahmen für die Anpassung der Region an die Klimaveränderungen und betont die Notwendigkeit einer engen Kooperation der regionalen Akteur:innen mit Kommunen, Kreisen und überregional tätigen Einrichtungen. Die in der Strategie herausgehobenen regionalen Leitprojekte dienen als operative Grundlage für die zukünftige Erhöhung der Klimaresilienz im Rheinischen Revier. Dabei ist die aktive Integration und Mitarbeit der Stakeholder vor Ort für den Erfolg essenziell. Klimaanpassung in der Region wird als eine Gemeinschaftsaufgabe verstanden, die eine effektive Koordination und Abstimmung erfordert.

Die Klimaanpassungsstrategie der Zukunftsagentur Rheinisches Revier befasst sich mit der Umsetzung von Leitprojekten und übergeordneten Fragestellungen, die sich aus den Handlungsfeldern ergeben. Die „Task Force Klimaanpassung“ spielt dabei eine zentrale Rolle und steht in engem Austausch mit laufenden Programmen und Projekten im Rheinischen Revier, wie „KommRheinRevier“ und „BioökonomieRevier“. Sie stellt sicher, dass Klimaanpassung in Entscheidungsprozessen, insbesondere innerhalb der Strukturwandel-Transformationsprozesse, berücksichtigt wird.

Ein wichtiger Aspekt der Strategie ist die laufende Aktualisierung der Klimarisikoanalyse, da sich Klimarisiken im Laufe der Zeit ändern können. Die Gesellschaft im Rheinischen Revier soll fortlaufend über Klimarisiken und die Relevanz der Klimaanpassung informiert und in Entscheidungsprozesse auf kommunaler, kreisweiter und regionaler Ebene eingebunden werden.

Die Zukunftsagentur fördert eine enge Vernetzung und Zusammenarbeit mit verschiedenen Akteursgruppen. Klimaanpassungsbedarfe, die sich aus der Umsetzung von Leitprojekten oder der Identifizierung von Klimarisiken ergeben, sollen stärker und integrativer in den Mittelpunkt gestellt werden. Gute Lösungen sollen im gemeinsamen Diskurs gefunden werden.

Die Umsetzung der Maßnahmenpakete obliegt vor allem den Kommunal- und Kreisverwaltungen, während die regionale Strategie einen eigenen Rahmen setzt und sich auf zukünftige Kooperationen und fachliche Abstimmungen fokussiert. Die Strategie gibt wichtige Hinweise darauf, welche Themengebiete und Projekte prioritär gefördert werden sollen. Diese Klimaanpassungsbedarfe müssen organisationsübergreifend kommuniziert und an potenzielle Fördergeber herangetragen werden.

Die Umsetzung der Anpassungsprojekte soll das Rheinische Revier als innovative Region mit Pilotcharakter positionieren und die vorhandenen Potenziale synergetisch mit dem Strukturwandel verknüpfen. Insgesamt zielt die Klimaanpassungsstrategie darauf ab, die Klimaresilienz der Region zu erhöhen und das soziale und wirtschaftliche Gefüge zukunftsfähig und nachhaltig zu gestalten.

5 AKTEURSBETEILIGUNG

Die Erarbeitung des Integrierten Klimaanpassungskonzeptes für den Kreis Düren und die 15 kreisangehörigen Kommunen erfolgte in enger Abstimmung mit lokalen Verwaltungen, Akteurs- und Interessensgruppen sowie weiteren Expert:innen. Dies ermöglichte den betroffenen Sektoren und deren Expert:innen, den Prozess aktiv mitzugestalten.

5.1 IDENTIFIKATION DER RELEVANTEN AKTEUR:INNEN UND NETZWERKE FÜR DIE VERANKERUNG VON KLIMAANPASSUNG

Die Anpassung an den Klimawandel ist eine Querschnittsaufgabe, die viele verschiedene Bereiche des kommunalen Handelns des Kreises betrifft. Zur erfolgreichen Umsetzung des Klimafolgenanpassungskonzepts und den damit verbundenen Maßnahmen ist daher die frühzeitige Information und Einbindung einer Vielzahl von Akteur:innen und Netzwerken aus Verwaltung, Interessensverbänden sowie der Bevölkerung erforderlich. Durch die Einbindung der Akteur:innen kann eine breite Unterstützung und Akzeptanz für Klimaanpassungsmaßnahmen geschaffen werden, was letztlich zu einer effektiveren und nachhaltigeren Umsetzung und erfolgreichen Verankerung von Klimaanpassungsmaßnahmen führt. In Vorbereitung auf die Akteur:inneneinbindung wurde die Akteur:innenlandschaft des Kreises analysiert. Die identifizierten Akteur:innen wurden nach ihrer Relevanz für den Projekterfolg und ihrem Interesse am Projekt gruppiert (siehe Abbildung 119).

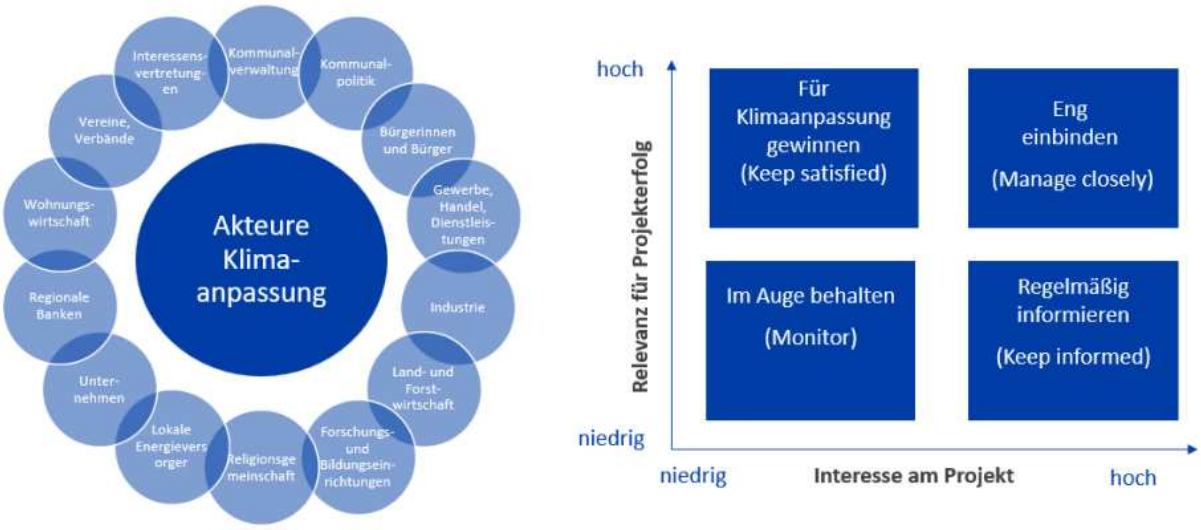


Abbildung 119: Relevante Akteursgruppen der Klimaanpassung (Quelle: Drees & Sommer)

Folgende Stakeholder-Gruppen innerhalb des Kreises wurden identifiziert und abhängig vom Veranstaltungsformat und den terminlichen Möglichkeiten unterschiedlich stark in den Prozess eingebunden:
Verwaltung und Mitarbeitende des Kreises: Feuerwehr und Rettungsdienst, Fachbereich Städtebau, Technische Betriebe, Stadtwerke und Netzbetreiber, Forstämter, Landwirtschaft, WVER, Umwelt und Naturschutz, Tourismus und Regionalentwicklung

Krisenmanagement und Notfallversorgung: Feuerwehr, Polizei, Rettungsdienst, Technisches Hilfswerk, Schulen, Kliniken, Pflege- und Gesundheitseinrichtungen
Lokale Vereine und Ortsgruppen: Umweltschutz/Naturschutz, Vereine

5.2 EINBEZUG DER AKTEUR:INNEN IN DAS KLIMAANPASSUNGSMANAGEMENT

Im Zuge der Erstellung des Klimaanpassungskonzepts wurden relevante Akteur:innen von Beginn an parallel zur Erarbeitung der Strategie über unterschiedliche Workshop- und Abstimmungsformate in den Prozess eingebunden. Dieser Prozess ist in Abbildung 120 dargestellt. Die Ergebnisse dieser Aktivitäten und Workshops (WS) sind in die vorliegende Strategie eingeflossen.

Abbildung 120: Prozess zur Erstellung einer Strategie zur Anpassung an den Klimawandel im Kreis Düren

Innerhalb dieses Prozesses fanden verschiedene Veranstaltungsformate statt. Neben einem Kick-Off und regelmäßigen Jour-Fixen mit dem Klimaanpassungsmanagement des Kreises Düren und den 15 kreisangehörigen Kommunen haben folgende partizipative Veranstaltungen stattgefunden:

- Öffentliche Auftaktveranstaltung am 18. März 2024 (Bürger:innen, relevante Stakeholder und Akteur:innen sowie Vertreter:innen der Kommunen)
- Workshop 1: Klimafolgeanalyse am 27. Juni 2024 (Expert:innen des Kreises sowie weitere Expert:innen)
- Workshop 2: Risikoanalyse am 3. Juli 2024 (Expert:innen des Kreises sowie weitere Expert:innen)
- Bilaterale Gespräche zu Anpassungskapazität und -bedarf mit Expert:innen der jeweiligen Handlungsfelder
- Workshop 3: Maßnahmen am 21 Januar 2025 (Expert:innen des Kreises sowie weitere Expert:innen)

Durch diesen Ablauf war es möglich, ein etabliertes Stakeholder-Netzwerk und einen erfolgreichen Partizipationsprozess zu schaffen.

5.2.1 ÖFFENTLICHE AUFTAKTVERANSTALTUNG

Im Rahmen der Auftaktveranstaltung wurde das Vorhaben und das Vorgehen sowie die Möglichkeiten zur aktiven Mitgestaltung erläutert. Ziel der Veranstaltung war es, die anwesenden Personen als Expert:innen für die Mitarbeit am Konzept zu gewinnen und erste Impulse sowie Feedback aufzunehmen. Die Veranstaltung war wie folgt gegliedert:

Teil A: Gemeinsamer Auftakt: Vorstellung des Vorhabens „Integriertes Klimaanpassungskonzept für den Kreis Düren sowie für alle 15 kreisangehörigen Kommunen“, ergänzt durch Impulsvorträge zur Relevanz der Klimaanpassung und beispielhafter möglicher Anpassungsmaßnahmen (Schwammstadt, graue/blaue/grüne Maßnahmen), um das Bewusstsein bei den Beteiligten zu schärfen.

Teil B: Interaktiver Austausch an Ideenboards: Aufteilung der Teilnehmer:innen in Kleingruppen, um erste Impulse und Feedback zu sammeln und die Vernetzung untereinander zu fördern.

Das Ergebnis war eine Zusammenfassung und Bewertung klimatischer Entwicklungen teils mit Verortung sowie die Vertiefung der Identifikation der Akteur:innenlandschaft und die Gewinnung weiterer wichtiger Expert:innen.

5.2.2 KLIMAFOLGENANALYSE

Im Rahmen eines Workshops wurden relevante Klimafolgen für den Cluster 2 hinsichtlich der Betroffenheit der und der erwarteten Veränderung durch den Klimawandel durch Akteur:innen bewertet. Der Workshop fand am 26.06.2024 vor Ort statt. Methodische Grundlage hierfür stellte die Platzierung von Klimafolgen für ausgewählte Handlungsfelder, die sich an jenen der Strategie zur Anpassung an den Klimawandel in NRW[162] orientieren, in einer 9-Felder-Matritze dar. Es wurde einerseits die Betroffenheit des Kreises (klein, mittel, groß) und andererseits die erwartete Veränderung durch den Klimawandel (klein, mittel, groß) in Kleingruppen bewertet.

5.2.3 RISIKOANALYSE

Im Rahmen eines Workshops mit Vertreter:innen der Stadtverwaltung wurden Naturgefahren, technische Risiken sowie infrastrukturelle Risiken im Cluster 2 identifiziert und auf einem Luftbild verortet. Der Workshop fand am 01.07.2024 digital statt. Für die Bewertung wurden insbesondere die lokalen Klimaanpassungsmanager, die Feuerwehr sowie weitere Personen hinzugezogen.

5.2.4 BILATERALE GESPRÄCHE ZU ANPASSUNGSKAPAZITÄT UND -BEDARF MIT EXPERT:INNEN DER JEWEILIGEN HANDLUNGSFELDER

In bilateralen Gesprächen am 18.04.24 (5 Handlungsfelder Industrie, Gewerbe und Tourismus; Verkehr und Infrastruktur; Bauen und Wohnen; Stadtentwicklung und kommunale Planung; Energiewirtschaft), am 22.04.24 (3 Handlungsfelder Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz; Landwirtschaft und Boden; Wald und Forstwirtschaft, Biologische Vielfalt und Naturschutz), am 14.05.24 (Gesundheit) und am 15.05.24 (Katastrophenschutz) wurden die Anpassungskapazitäten und Anpassungsbedarfe bezüglich der jeweiligen prioritären Klimafolgen der 9-Felder-Matrizen aus den Workshops der Klimafolgenanalyse bewertet.

5.2.5 MAßNAHMEN WORKSHOP

Im Rahmen dieses Workshops am 21.01.2025 wurden gemeinsam mit den Teilnehmenden Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel für den Cluster 2 ausgearbeitet. Dabei wurden sowohl graue (technische), grüne/blaue und smarte bzw. softe (bewusstseinsbildende) Maßnahmen in drei Kleingruppen und im Plenum diskutiert. Bestehende Maßnahmen im Kreis Düren wurden vorab mittels Recherche sowie Gesprächen und in der Zusammenarbeit mit

[162] Klimaschutzplan NRW (2015): “HANDLUNGSFELD WALD UND FORSTWIRTSCHAFT” Klimaschutzplan NRW, https://www.umwelt.nrw.de/system/files/media/document/file/ksp_wald_und_forstwirtschaft.pdf.

Expert:innen des Kreises erfasst. Die Ausarbeitung der Maßnahmen erfolgte im Anschluss an den Workshop in enger Abstimmung mit den Kommunen des Clusters 2 und dem Kreis Düren.

5.3 EINBEZUG DER AKTEUR:INNEN IN DIE UMSETZUNG DES KLIMAANPASSUNGSKONZEPTES

Zur erfolgreichen Umsetzung des Klimaanpassungskonzeptes ist eine enge Zusammenarbeit verschiedener Akteur:innen aus dem Landkreis und den Kommunen erforderlich. Im Folgenden werden für die jeweiligen Kommunen die wichtigsten beteiligten Akteur:innen zur Umsetzung der Maßnahmen des Klimaanpassungskonzeptes aufgelistet. Eine genauere Einteilung der Akteur:innen zu konkreten Maßnahmen kann den Maßnahmensteckbriefen (vgl. Kapitel 6.4) entnommen werden.

5.3.1 GEMEINDE HÜRTGENWALD

- Gemeinde Hürtgenwald
- Bevölkerung
- Biologische Station Düren
- Landwirtschaftskammer
- Waldbauern
- Naturschutzorganisationen
- Förster
- Energieversorger

5.3.2 STADT HEIMBACH

- Stadt Heimbach
- Bevölkerung
- Förster
- Biologische Station Düren
- Grundstückeigentümer:Innen
- Landwirtschaftskammer

5.3.3 GEMEINDE LANGERWEHE

- Gemeinde Langerwehe
- Rettungskräfte
- Bevölkerung
- Biologische Station Düren
- Waldeigentümer: Innen
- Grundstückeigentümer:Innen
- Landwirtschaftskammer

5.3.4 STADT NIDEGGEN

- Stadt Nideggen
- Rettungskräfte
- Feuerwehr
- Bevölkerung
- Kommunaler Bauhof

- Landwirtschaftskammer

5.3.5 GEMEINDE KREUZAU

- Gemeinde Kreuzau
- WVER (Wasserverband Eifel-Rur)
- Bevölkerung
- Biologische Station Düren
- Nabu
- Landwirtschaftskammer

6 MAßNAHMENENTWICKLUNG

Für das kommunenscharfe Klimaanpassungskonzept des Kreises Düren werden geeignete Maßnahmen zur Klimaresilienz identifiziert und in einem Maßnahmenkatalog ausgearbeitet. Der Maßnahmenkatalog umfasst eine Vielzahl von Maßnahmen, die darauf abzielen, die Auswirkungen des Klimawandels zu minimieren. Dabei werden vorrangig Effekte berücksichtigt, die durch den Klimawandel verstärkt auftreten können. Darunter fallen extreme Dürre, Überschwemmung, Sturm, Starkwindereignisse, Hagel und weitere klimabedingte negative Auswirkungen. Die Maßnahmen wurden in enger Zusammenarbeit mit den Akteur:innen aus den Verwaltungen des Kreises sowie der Kommunen, zivilgesellschaftlichen Akteur:innen sowie weiteren Expert:innen entwickelt. Der Maßnahmenkatalog baut auf den Erkenntnissen aus der Bestands- und Betroffenheitsanalyse auf. Im Rahmen der Beteiligungsformate wurden in Workshops zur Maßnahmenentwicklung verschiedene Vorschläge zur Klimaanpassung erarbeitet. Zudem wurden bereits bestehende Ideen und konkrete Vorschläge eingebracht.

Auf dieser Grundlage sind alle Vorschläge in den nachfolgenden Maßnahmenkatalog eingeflossen und die konkreten Maßnahmen ausgearbeitet worden. Die Ausgestaltung und Priorisierung der Maßnahmen erfolgte neben den Diskussionen und Absprachen in den Workshops in enger Abstimmung mit den Klimaanpassungsmanagern des Kreises sowie mit den Kommunen. Die priorisierten Maßnahmen wurden als umfängliche Maßnahmen-Steckbriefe ausgearbeitet, während alle weiteren Maßnahmen als Themenspeicher informativ mit aufgeführt werden.

Um sicherzustellen, dass die Maßnahmen fachlich fundiert und praxisnah sind, wurden die Steckbriefe in einem interdisziplinären Expertenkreis abgestimmt. Der übergeordnete Maßnahmenkatalog findet sich in der Anlage zu diesem Bericht wieder. Die ausformulierten Maßnahmen-Steckbriefe zu priorisierten Maßnahmen sind in den kommunalen Steckbriefen in der Anlage zu diesem Bericht enthalten.

Der Maßnahmenkatalog umfasst die ausgearbeiteten Maßnahmen des Clusters 2. Dazu gehören die Städte Heimbach und Nideggen sowie die Gemeinden Hürtgenwald, Kreuzau und Langerwehe, und darüber hinaus die übergeordneten Maßnahmen des Kreises Düren.

6.1 MAßNAHMENKATEGORIEN

Die Maßnahmen sind in Kategorien unterteilt, um gezielt auf die spezifischen Herausforderungen einzugehen, die der Klimawandel mit sich bringt:

- Grün (G): Maßnahmen mit naturbasierten oder pflanzlichen Lösungen
- Blau (W): Maßnahmen im Bereich Wasser
- Grau (B): Bauliche Maßnahmen
- Violett (S): Strategische Maßnahmen

Die Farben spiegeln sich hierbei auch in den späteren Maßnahmenblättern entsprechend wider, sodass eine schnelle und einfache Zuordnung zur jeweiligen Kategorie gewährleistet ist.

Grün (G): Die Kategorie umfasst Initiativen, die auf naturbasierte oder pflanzliche Lösungen zur Anpassung an den Klimawandel setzen. Diese Maßnahmen beinhalten die Nutzung von Vegetation und natürlichen Prozessen, um städtische Gebiete widerstandsfähiger gegenüber klimatischen Veränderungen zu machen. Beispiele hierfür sind die Schaffung von Grünflächen und Parks, das Pflanzen von Stadtbäumen, die Begrünung von Dächern und Fassaden sowie die Förderung der Biodiversität in städtischer Umgebung. Solche Ansätze tragen nicht nur zur Minderung der negativen Auswirkungen des Klimawandels bei, sondern verbessern gleichzeitig die Lebensqualität und das Wohlbefinden der Stadtgesellschaft.

Blau (W): Maßnahmen im Bereich Wasser umfassen Initiativen, die sich auf den Schutz und die nachhaltige Nutzung von Wasserressourcen konzentrieren. Diese Maßnahmen zielen darauf ab, Überschwemmungen zu verhindern, die Wasserqualität zu verbessern und die Wasserversorgung zu sichern. Durch den Einsatz moderner Technologien und nachhaltiger Praktiken sollen sowohl die städtische als auch die natürliche Umgebung widerstandsfähiger gegen die Auswirkungen des Klimawandels gemacht werden. Dies umfasst unter anderem die Renaturierung von Flussläufen, die Schaffung von Rückhaltebecken und die Verbesserung von Entwässerungssystemen oder die Umsetzung des Schwammstadtprinzips.

Grau (B): Bauliche Maßnahmen umfassen Initiativen, die darauf abzielen, die physische Infrastruktur der Stadt an die Folgen des Klimawandels anzupassen. Diese Maßnahmen beinhalten den Bau und die Verbesserung von Gebäuden, Straßen und anderen städtischen Strukturen, um sie widerstandsfähiger gegen extreme Wetterereignisse wie Überschwemmungen oder Hitzewellen zu machen. Dazu gehören beispielsweise die Verbesserung von Entwässerungssystemen oder die Umsetzung von baulichen Verschattungselementen wie Überdachungen oder Sonnensegeln, um die Hitze in urbanen Gebieten zu reduzieren.

Violett (S): Die Kategorie umfasst strategische Maßnahmen zur Klimaanpassung. Diese Maßnahmen zielen darauf ab, langfristige, umfassende Strategien zu entwickeln und umzusetzen, die übergreifend verschiedene Bereiche der Stadtentwicklung betreffen. Dies kann die Integration von Klimaanpassungszielen in städtische Planungsprozesse, die Sensibilisierung und Einbindung der Öffentlichkeit, die Förderung von Forschung und Innovation umfassen oder die Entwicklung von Konzepten, wie z. B. Hitzeaktionspläne beinhalten. Strategische Maßnahmen sind essenziell, um einen ganzheitlichen und nachhaltigen Ansatz zur Bewältigung der Herausforderungen des Klimawandels zu gewährleisten.

6.2 AUFBAU DER MAßNAHMENSTECKBRIEFE

Die Maßnahmensteckbriefe sind so strukturiert, dass sie eine klare und verständliche Darstellung der geplanten Maßnahmen bieten. Dies ist sowohl für die Beantragung von Fördermitteln als auch für die erfolgreiche Umsetzung entscheidend. Die Struktur folgt den Regularien und obligatorischen Vorgaben der Fördermittelgeber, um sicherzustellen, dass alle relevanten Informationen enthalten sind. Dies erleichtert die Planung, Umsetzung und Bewertung der Maßnahmen.

Zunächst werden die Maßnahmen kurz beschrieben und die damit erfüllten Nachhaltigkeitsziele (Sustainable Development Goals der UN) angegeben. Außerdem erfolgt eine Priorisierung, die auf der Bestandsaufnahme- und Klimafolgenanalyse basiert. Dazu gibt es die Einschätzung der Ressourcen, die zur Umsetzung der Maßnahme zur Verfügung stehen. Diese Einschätzung beruht auf den ermittelten Anpassungskapazitäten, die im Rahmen des Betroffenheitsworkshop (vgl. Kapitel 3.3) ermittelt wurden.

Daraufhin werden die Umsetzungsschritte kurz beschrieben sowie relevante Akteure, Beteiligte und die Zielgruppe der Maßnahme aufgeführt. Die Erfolgsindikatoren zeigen, wie der Erfolg einer Maßnahme gemessen werden kann, und die Potenziale verdeutlichen die positiven Auswirkungen der Maßnahme, beispielsweise auf die Bevölkerung. Die Fördermöglichkeiten erläutern, welche Förderungen für die Umsetzung der Maßnahme beantragt werden können. Abschließend bieten die weiterführenden Links Best-Practice-Beispiele, hilfreiche Tools oder Literatur zu dem Thema.

In den Steckbriefen wird zwischen zwei Fristen unterschieden: dem Umsetzungsbeginn und dem Zeithorizont. Der Beginn der Umsetzung ist eine Empfehlung, die angibt, nach wie vielen Jahren mit der Umsetzung der Maßnahme begonnen werden könnte. Dieser Zeitraum wird in drei Kategorien unterteilt:

- kurzfristig: Umsetzung innerhalb von ca. drei Jahren
- mittelfristig: Umsetzung innerhalb von ca. vier bis sechs Jahren
- langfristig: mehr als sechs Jahre bis zur Umsetzung

Der Zeithorizont beschreibt, wie lange die Umsetzung einer Maßnahme voraussichtlich dauert, sobald mit ihr begonnen wird. Der Umsetzungszeitraum der Maßnahmen kann ebenfalls in drei Kategorien unterteilt werden:

- kurz: Umsetzung innerhalb von drei Jahren
- mittel: Umsetzung innerhalb von vier bis sechs Jahren
- lang: Umsetzungsdauer mehr als sechs Jahre
- fortlaufend: Aufgabe, mit der sich ständig beschäftigt werden muss

Die Ausweisung von Kosten gestaltet sich vor dem Hintergrund der Dynamik von Inflation, Materialkosten und zeitlichem Horizont sowie Umfang der Maßnahmenumsetzung als schwierig. Für bestimmte Maßnahmen stehen öffentliche Fördermittel zur Verfügung, die Kosten für den Kreis und Kommunen reduzieren können.

Soweit möglich wird in den einzelnen Maßnahmensteckbriefen bereits auf Fördermittelprogramme zur Unterstützung der Umsetzung verwiesen. Da die Fördermittellandschaft laufenden Änderungen unterliegt, erfolgen die Angaben jedoch ohne Gewähr. Bei allen Maßnahmen sind vor Umsetzung daher immer noch einmal passende Fördermittel zu prüfen.

6.3 MAßNAHMEN KREIS DÜREN

Übersicht aller Maßnahmen für den Kreis Düren

Nr.	Maßnahme	Handlungskompetenzen	Ressourcen	Dringlichkeit	Priorität
KD-M1	Interkommunale Zusammenarbeit im Katastrophenschutz	+++	+++	+++	+++
KD-M1-1	Regelmäßige Aktualisierung der Gefahrenkarten und Risikobewertungen	+++	+	+++	++
KD-M1-2	Überwachung und Alarmpläne	+++	+++	+++	+++
KD-M1-3	Beschaffung und Bereitstellung spezialisierter Ausrüstung	+++	+++	+++	+++
KD-M1-4	Durchführung von Schulungen und Übungen zu neuen Gefahrenpotenzialen	+++	+++	+++	+++
KD-M1-5	Schulung und Ausrüstung von Einsatzkräften zur Brandbekämpfung	+++	+++	+++	+++
KD-M2	Stromspeicherung durch LK-Förderung	+++	+++	+	++
KD-M3	Schutz und Förderung „Renaturierung von wertvollen Lebensräumen“	+++	++	+++	+++
KD-M4	Entwicklung von Managementplänen zur Konfliktlösung	+++	+	++	++
KD-M5	Bau und Verstärkung von Hochwasserschutzanlagen	+++	+	+++	++
KD-M6	Schaffung von schattigen Bereichen durch Bepflanzung und Bau von Überdachungen	++	+++	+++	+++
KD-M7	Errichtung von Retentionsflächen	+++	+	+++	++
KD-M8	Förderung der Zusammenarbeit zwischen Forstbehörden, Landwirtschaft und Kommunen	+++	+++	+++	+++
KD-M9	Beschattung von Kitas und Schulen	+++	+++	+++	+++
KD-X1	Trinkwasserbrunnen	+++	+++	+++	+++
KD-X2	Entwicklung / Implementierung von Frühwarnsystemen für den Katastrophenschutz	++	++	++	++
KD-X3	Förderung der natürlichen Feinde von Schadorganismen	++	+	++	++
KD-X4	Schaffung von Korridoren (Ökosystemverbund)	+	+	+++	++
KD-X5	Förderung der Renaturierung von Flussläufen	+	+	+	+

Bestehende Maßnahmen

Nr.	Maßnahme	Bestehend	Kommentare Maßnahmen
KD-B1	Geothermie	In Umsetzung	Kindergarten wird mit Geothermie beheizt
KD-B2	Wasserstoffinfrastruktur	In Umsetzung	2022 erste Wasserstofftankstelle in Betrieb genommen, bereits 20 Wasserstoffbusse im LK Düren (Ziel: gesamte Buslinien)
KD-B3	Photovoltaik-Module	In Umsetzung	auf den Tagebauflächen (bis Fertigstellung des Indesees, mind. 20 Jahre), Bau einer Solarfarm -> 9ha
LKD-B4	Erstellung einer Klima-Roadmap mit Lots*	umgesetzt	Konzeption von Beteiligungsformaten mit relevanten Stakeholdern und der Öffentlichkeit, Umsetzung einer Auftaktveranstaltung mit relevantem Akteur:innen vor Ort, Umsetzung eines ersten Workshops vor Ort mit relevantem Akteur:innen ->Zusammenarbeit seit Ende 2023, Ziel: ab 2025 erste Klimaschutzmaßnahmen
KD-B5	Photovoltaik	umgesetzt	Förderung für Errichtung von Photovoltaik Anlagen auf Gebäuden im Kreis Düren -> bis zu 1.000€ (ab Juni 2024) - "2000x1000 - Der Weg zur Klimaneutralität "
KD-B6	Solarthermie	umgesetzt	Förderung für Errichtung von Solarthermie Anlagen auf Gebäuden im Kreis Düren -> bis zu 1.000€ (ab Juni 2024) - "2000x1000 - Der Weg zur Klimaneutralität"
KD-B7	Austausch von fossilen Heizungen	umgesetzt	Förderung für Austausch fossiler Heizungen (Öl, gas- und Gasbrennwert) hin zu Wärmepumpen oder alternativen erneuerbaren Energieträgern in Gebäuden im Kreis Düren -> bis zu 1.000€ (ab Juni 2024) - "2000x1000 - Der Weg zur Klimaneutralität"
KD-B8	Sanierung Fenster und Außentüren	umgesetzt	Förderung für die energetische Sanierung alter Fenster und Außentüren für Bestandgebäude im Kreis Düren -> bis zu 1.000€ (ab Juni 2024) - "2000x1000 - Der Weg zur Klimaneutralität"
KD-B9	Photovoltaik für Balkone	umgesetzt	Mieter:innen/Bürger:innen mit wenig Fläche ermöglichen, auch Teil der solaren Energiewende werden zu können -> bis zu 100€ (ab Juni 2024) - "Förderprogramm für Balkon PV-Anlagen"
KD-B10	Hecken	umgesetzt	Anreiz für regionaltypische Hecken im Kreis Düren anzupflanzen und damit neuen Lebensraum für Tiere zu schaffen, dienen zur Vernetzung von Biotopen -> ca. 15€/m (ab Juni 2024) - "Förderung von Heckenpflanzen"
KD-B11	Dachbegrünung	umgesetzt	Anreiz für einen nachhaltigen Beitrag zur Verbesserung des "Nahklimas", 20€/m2 (max. 1.000€) (ab Juni 2024) "Förderung von Dachbegrünung"
KD-B12	Broschüren Wander- und Radtourentipps	Sofortprogramm Klimaschutz	umweltfreundliche Fortbewegung (ab 2020)

Kreis Düren | M1: Interkommunale Zusammenarbeit im Katastrophenschutz

Maßnahmenbeschreibung	Die Maßnahme zur **interkommunalen Zusammenarbeit** im Katastrophenschutz hat das Ziel, die Kooperation und Koordination zwischen dem Kreis und den Kommunen zu stärken. Durch gemeinsame Planung, Durchführung und Überwachung von Katastrophenschutzmaßnahmen soll eine schnelle und koordinierte Reaktion auf Notfälle sichergestellt werden. Die Bündelung von Ressourcen und Wissen ermöglicht es den beteiligten Akteuren, effizienter und effektiver auf Krisensituationen zu reagieren. Ein zentraler Bestandteil dieser Maßnahme ist die übergeordnete Organisation und Koordination spezifischer Maßnahmen. Diese Zusammenarbeit umfasst verschiedene Aspekte wie gemeinsame Risikoanalysen, abgestimmte Alarmierungs- und Kommunikationsstrukturen, die gemeinsame Nutzung von Einsatzmitteln sowie koordinierte Übungen und Schulungen. Besonders im Kontext des Klimawandels, der vermehrt zu Extremwetterereignissen wie Hochwasser, Hitzewellen oder Stürmen führt, gewinnt eine enge Kooperation zunehmend an Bedeutung. Diese Maßnahme ist in mehrere Einzelmaßnahmen unterteilt - Regelmäßige Aktualisierung der Gefahrenkarten und Risikobewertungen (M1-1) - Überwachung und Alarmpläne (M1-2) - Beschaffung und Bereitstellung spezialisierter Ausrüstung (M1-3) - Durchführung von Schulungen und Übungen zu neuen Gefahrenpotenzialen (M1-4) - Schulung und Ausrüstung von Einsatzkräften zur Brandbekämpfung (M1-5) Durch eine enge Kooperation zwischen Kommunen und Kreis kann eine flächendeckende Resilienz aufgebaut werden, die Leben schützt, Sachschäden minimiert und die Handlungsfähigkeit der Einsatzkräfte in kritischen Momenten maximiert.

Kreis Düren | M1-1: REGELMÄSSIGE AKTUALISIERUNG DER GEFAHRENKARTEN UND RISIKOBEWERTUNGEN

Handlungskompetenz	+++	**Priorität**	++	**Ressourcen**	+	**Zeitl. Dringlichkeit**	+++

Maßnahmenbeschreibung	Die Maßnahme zielt darauf ab, die bestehenden Gefahrenkarten regelmäßig zu aktualisieren, um aktuelle und präzise Informationen über potenzielle Gefahrenquellen zu gewährleisten. Dies umfasst die Nutzung moderner Technologien wie Geoinformationssysteme (GIS), Satellitendaten und Drohnenaufnahmen sowie die Integration aktueller Klimamodelle und Szenarien. Durch die Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen, Katastrophenschutzbehörden und lokalen Experten sollen die Gefahrenkarten kontinuierlich verbessert werden.
Umsetzungsschritte	**1. Schritt – Zielsetzung und Ergebnisdefinition** a. Gewährleistung aktueller und präziser Informationen über potenzielle Gefahrenquellen. Regelmäßige Aktualisierung der bestehenden Gefahrenkarten durch Nutzung moderner Technologien wie Geoinformationssysteme (GIS), Satellitendaten und Drohnenaufnahmen **2. Schritt – Vorbereitung** a. Zusammenstellung der Verantwortlichen: Identifikation und Zusammenführung der relevanten Stakeholder (Forschungseinrichtungen, Katastrophenschutzbehörden, lokale Experten) b. Bestandsaufnahme: Überprüfung der aktuellen Gefahrenkarten und vorhandener Daten c. Priorisierung: Auswahl der zu aktualisierenden Gebiete basierend auf Bedarf und Machbarkeit **3. Schritt – Planung** a. Zusammenarbeit/Arbeitskreis mit Experten und der Kreisebene: Kooperation mit Forschungseinrichtungen, Katastrophenschutzbehörden und lokalen Experten zur kontinuierlichen Verbesserung der Gefahrenkarten b. Einsatz von Geoinformationssystemen (GIS), Satellitendaten und Drohnenaufnahmen zur Datenerfassung c. Integration aktueller Klimamodelle und Szenarien: Einbindung von Klimamodellen und Szenarien zur Bewertung zukünftiger Risiken d. Zeitplan: Erstellung eines Zeitplans für die regelmäßige Aktualisierung der Gefahrenkarten e. Budgetierung: Kalkulation der Kosten und Sicherstellung der Finanzierung. Die frühzeitige Recherche zu potenziellen Fördermitteln ist hier ebenfalls ein wesentlicher Bestandteil

Projektstatus	nicht begonnen	**Betroffene Handlungsfelder**	Katastrophenschutz, Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz, Menschliche Gesundheit, Verkehr & Verkehrs-infrastruktur
Start der Maßnahme	kurzfristig		
Umsetzungszeitraum	fortlaufend		
Verantwortlichkeit	Kreis Düren	**Mitwirkung**	Kommunen, Verwaltungsbereiche, externe Dienstleister
Zielgruppe	Bevölkerung, Feuerwehr, Kreis Düren	**Geschätzte indikative Grobkosten**	Investition (einmalig): ca. 8.000 € Betriebskosten (jährlich): ca. 5.000 € Personal intern: 40 Std./Jahr ≈ 2.400 € Personal extern: 60 Std./Jahr ≈ 9.000 €
Erfolgsindikatoren	1. **Nutzung der aktualisierten Gefahrenkarten**: Anzahl der Planungs- und Entscheidungsprozesse pro Jahr, bei denen die neuen Gefahrenkarten zur Anwendung kommen		
	2. **Anzahl der aktualisierten Karten:** Anzahl erfolgreich aktualisierter Karten pro Jahr		
	3. **Reaktionszeit**: Durchschnittliche Reaktionszeit der Einsatzkräfte bei Naturgefahrenereignissen in Minuten		
Potenziale/ Auswirkungen der Maßnahme	1. Verbesserung der Prävention und Reaktion auf Gefahren 2. Schutz von Menschenleben und Infrastruktur 3. Effiziente Ressourcenverwendung 4. Bewusstseinsbildung der Bevölkerung 5. Förderung der Resilienz der Kommunen		
Potenzielle Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	Förderrichtlinie Hochwasserrisikomanagement und Wasserrahmenrichtlinie: https://www.brd.nrw.de/Services/Foerderprogramme/Hochwasserrisikomanagement-und-Wasserrahmenrichtlinie		
Weiterführende Literatur / Tools	Konzept für ein nationales Schadenskataster: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/06_2025_cc.pdf?utm_source=chatgpt.com		
	Hochwasserkarte NRW: https://www.hochwasserkarten.nrw.de/		
Synergieeffekte	Maßnahmen NÖ-M2, LA-M1, I-M1, KD-M1 1-6 aus dem Klimaanpassungskonzept		

Kreis Düren | M1-2: ÜBERWACHUNG UND ALARMPLÄNE

Handlungskompetenz	+++	**Priorität**	+++	**Ressourcen**	+++	**Zeitl. Dringlichkeit**	+++

Maßnahmenbeschreibung	Um Brände vorzubeugen, werden Überwachungs- und Alarmpläne entwickelt, die den Einsatz von Kameras und Sensoren beinhalten. Diese Technologien ermöglichen die frühzeitige Erkennung von Bränden und die sofortige Einleitung von Gegenmaßnahmen. Durch die Verhinderung großer Vegetationsbrände wird die Sicherheit der Ökosysteme und der Bevölkerung gewährleistet.
Umsetzungsschritte	**1. Schritt – Zielsetzung und Ergebnisdefinition** a. Gewährleistung aktueller und präziser Informationen über potenzielle Brandgefahren durch den Einsatz von Kameras und Sensoren. Frühzeitige Erkennung von Bränden und sofortige Einleitung von Gegenmaßnahmen zur Minimierung der Schäden durch Vegetationsbrände. Sicherstellung der Sicherheit der Ökosysteme und der Bevölkerung **2. Schritt – Vorbereitung** a. Zusammenstellung der Verantwortlichen: Identifikation und Zusammenführung der relevanten Stakeholder (Forschungseinrichtungen, Katastrophenschutzbehörden, lokale Experten) b. Bestandsaufnahme: Überprüfung aktueller Überwachungs- / Alarminfrastruktur sowie vorhandener Daten c. Priorisierung: Auswahl der zu überwachenden Gebiete basierend auf Bedarf und Machbarkeit d. Geeignete Orte zum Aufstellen der Kameras und Sensoren ausfindig machen: Identifikation der optimalen Standorte für die Installation der Überwachungsgeräte **3. Schritt – Planung** a. Zusammenarbeit mit Experten und der Kreisebene: Kooperation mit Forschungseinrichtungen, Katastrophenschutzbehörden und lokalen Experten zur kontinuierlichen Verbesserung der Überwachungs- und Alarmpläne

	b. Einsatz von Kameras und Sensoren zur Datenerfassung c. Zeitplan: Erstellung eines Zeitplans für die regelmäßige Aktualisierung der Überwachungs- und Alarmpläne, sowie der Wartung der Technologien d. Budgetierung: Kalkulation der Kosten und Sicherstellung der Finanzierung. Die frühzeitige Recherche zu potenziellen Fördermitteln ist hier ebenfalls ein wesentlicher Bestandteil e. Installation der Gerätschaften: Durchführung der Installation der Kameras und Sensoren an den identifizierten Standorten f. Überwachungseinheit für Kameras schaffen: Einrichtung einer zentralen Überwachungseinheit zur kontinuierlichen Beobachtung und Analyse der Kamerabilder und Sensordaten

Projektstatus	nicht begonnen	**Betroffene Handlungsfelder**	Katastrophenschutz, Menschliche Gesundheit, Landwirtschaft, Boden, Biologische Vielfalt & Naturschutz
Start der Maßnahme	kurzfristig		
Umsetzungszeitraum	fortlaufend		
Verantwortlichkeit	Kreis Düren	**Mitwirkung**	Feuerwehr, Waldbesitzer:innen, Nationalpark Eifel, Biologische Station, Kreisbauernverband
Zielgruppe	Bevölkerung, Flora und Fauna	**Geschätzte indikative Grobkosten**	Investition (einmalig): ca. 50.000 € Betriebskosten (jährlich): ca. 8.000 € Personal intern: 60 Std./Jahr ≈ 3.600 € Personal extern: 40 Std. (einmalig) ≈ 6.000 € *Annahme: mittlere Ausstattung (ca. 10–15 Standorte)*
Erfolgsindikatoren	1. **Frühzeitige Erkennung von Bränden**: Die Anzahl der Brände, die durch die Überwachungs- und Alarmpläne frühzeitig erkannt und gemeldet werden pro Jahr		
	2. **Reaktionszeit**: Durchschnittliche Reaktionszeit der Einsatzkräfte bei Brandereignissen in Minuten		
Potenziale/ Auswirkungen der Maßnahme	1. Verbesserung der Prävention und Reaktion auf Gefahren 2. Schutz von Menschenleben und Infrastruktur 3. Effiziente Ressourcenverwendung 4. Bewusstseinsbildung der Bevölkerung 5. Förderung der Resilienz der Kommunen 6. Schutz der Biodiversität		
Potenzielle Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	Zuwendungen zur Umsetzung von Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung sowie zur Risikoabschätzung und Prävention von klimawandelbedingten Naturgefahren und Extremwetterereignissen (Klimaanpassungsrichtlinie – KA-RL): https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Land/NRW/klimafolgenanpassungsrichtlinie.html		
Weiterführende Literatur / Tools	Brennpunkt Wald: https://brennpunkt-wald.de/		
	Projekt „Katastrophenschutz goes digital“ im Odenwaldkreis: https://www.odenwaldkreis.de/de/projekte/katastrophenschutz-goes-digital/waldbrandfrueherkennung-es-geht-voran/		
Synergieeffekte	Maßnahmen NÖ-M2, NÖ-X1, KD-M1-6, LK-M1-6 aus dem Klimaanpassungskonzept		

Kreis Düren | M1-3: BESCHAFFUNG UND BEREITSTELLUNG SPEZIALISIERTER AUSRÜSTUNG

Handlungskompetenz	+++	**Priorität**	+++	**Ressourcen**	+++	**Zeitl. Dringlichkeit**	+++
Maßnahmenbeschreibung	Die Beschaffung und Bereitstellung spezialisierter Ausrüstung ist entscheidend für die Einsatzfähigkeit der Feuerwehr. Ziel ist es, spezialisierte Ausrüstung zu beschaffen, die den Anforderungen der Einsatzkräfte entspricht. Dies umfasst die Bedarfsanalyse, Marktrecherche, Beschaffung, Qualitätskontrolle und Bereitstellung. Regelmäßige Wartung und technischer Support gewährleisten die langfristige Funktionalität der Ausrüstung.						

<table>
<tr><td>Umsetzungs-schritte</td><td colspan="3">1. Schritt – Zielsetzung und Ergebnisdefinition
a. Verbesserung der Einsatzfähigkeit der Feuerwehr durch Beschaffung spezialisierter Ausrüstung, die den Anforderungen der Einsatzkräfte entspricht und Sicherstellung der langfristigen Funktionalität der Ausrüstung durch regelmäßige Wartung und technischen Support
2. Schritt – Vorbereitung
a. Zusammenstellung der Verantwortlichen: Identifikation und Zusammenführung der relevanten Stakeholder (Feuerwehr, Rettungsdienste, Behörden)
i. Bestandsaufnahme: Überprüfung der aktuellen Ausrüstung (Feedback System)
ii. Priorisierung: Auswahl der zu beschaffenden Ausrüstung basierend auf Bedarf und Machbarkeit
b. Abstimmung mit dem Kreis bezüglich zentraler Beschaffung, Bereitstellung und Lagermöglichkeiten
3. Schritt – Planung
a. Bedarfsanalyse: Durchführung einer detaillierten Bedarfsanalyse in Zusammenarbeit mit der Feuerwehr
b. Marktrecherche: Recherche und Auswahl geeigneter Anbieter und Produkte (in Abstimmung zu den Prozessen auf Kreisebene und weiteren Stakeholdern wie bspw. Forstwirten und Krankenhäusern)
c. Beschaffung: Durchführung der Beschaffung unter Berücksichtigung der Qualitätsstandards
d. Qualitätskontrolle: Durchführung von Qualitätskontrollen und Tests der beschafften Ausrüstung
e. Bereitstellung der Ausrüstung für die Einsatzkräfte</td></tr>
<tr><td>Projektstatus</td><td>nicht begonnen</td><td rowspan="3">Betroffene Handlungsfelder</td><td rowspan="3">Katastrophenschutz</td></tr>
<tr><td>Start der Maßnahme</td><td>kurzfristig</td></tr>
<tr><td>Umsetzungszeitraum</td><td>fortlaufend</td></tr>
<tr><td>Verantwortlichkeit</td><td>Kreis Düren</td><td>Mitwirkung</td><td>Einsatzkräfte, lokale Unternehmen, Kommunen</td></tr>
<tr><td>Zielgruppe</td><td>Kreis Düren, Feuerwehr</td><td>Geschätzte indikative Grobkosten</td><td>Investition (einmalig): 250.000–400.000 €
Betriebskosten (jährlich): 20.000–30.000 €
Personal intern: 60 Std. ≈ 3.600 €
Personal extern: 80 Std. ≈ 12.000 €</td></tr>
<tr><td>Erfolgsindikatoren</td><td colspan="3">1. Anzahl beschaffter Ausrüstung: Anzahl an beschaffter Ausrüstung sowie Personenzahl pro Jahr, die erfolgreich an Schulungen/Trainings zu deren Nutzung teilgenommen haben</td></tr>
<tr><td>Potenziale/ Auswirkungen der Maßnahme</td><td colspan="3">1. Erhöhte Effizienz und Sicherheit bei Einsätzen
2. Bessere Vorbereitung auf extreme Wetterereignisse
3. Reduktion von Schäden an Infrastruktur und Eigentum
4. Schutz der Menschliche Gesundheit und des Lebens der Bevölkerung</td></tr>
<tr><td>Potenzielle Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten</td><td colspan="3">Leben auf dem Land: https://www.rentenbank.de/programmkredite/laendliche-entwicklung/leben-auf-dem-land/</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Weiterführende Literatur / Tools</td><td colspan="3">„Effiziente Einsatzplanung und -durchführung": https://www.buecher.de/shop/katastrophenschutz/effiziente-einsatzplanung-und-durchfuehrung-ebook-pdf/produkt.html</td></tr>
<tr><td colspan="3">„Moderne Ausrüstungstechnologien im Katastrophenschutz": https://www.buecher.de/shop/katastrophenschutz/moderne-ausruestungstechnologien-im-katastrophenschutz-ebook-pdf/produkt.html</td></tr>
<tr><td>Synergieeffekte</td><td colspan="3">Maßnahmen Nö-M1, KD-M1-3, KD-M1-5, HW-M3, LA-M3, LI-M7 aus dem Klimaanpassungskonzept</td></tr>
</table>

Kreis Düren | M1-4: DURCHFÜHRUNG VON SCHULUNGEN UND ÜBUNGEN ZU NEUEN GEFAHRENPOTENZIALEN

Handlungskompetenz	+++	**Priorität**	+++	**Ressourcen**	+++	**Zeitl. Dringlichkeit**	+++

Maßnahmenbeschreibung	Um die Bevölkerung besser auf mögliche Notfälle vorzubereiten, werden regelmäßige Schulungen und Übungen zu neuen Gefahrenpotenzialen durchgeführt. Interaktive Workshops in Schulen sensibilisieren Schüler frühzeitig für verschiedene Gefahren und deren Umgang. Kreisinterne Workshops ermöglichen es, gemeinsam Maßnahmen und Konzepte zur Gefahrenabwehr zu entwickeln. Informationsmaterial wie Broschüren und digitale Inhalte werden erstellt und verteilt, um wichtige Informationen und Verhaltensregeln zu vermitteln.
Umsetzungsschritte	**1. Schritt – Zielsetzung und Ergebnisdefinition** a. Verbesserung der Vorbereitung der Bevölkerung auf mögliche Notfälle durch regelmäßige Schulungen und Übungen zu neuen Gefahrenpotenzialen b. Sicherstellung der langfristigen Sensibilisierung und Fähigkeit der Bevölkerung, auf verschiedene Gefahren angemessen zu reagieren **2. Schritt– Vorbereitung** a. Zusammenstellung der Verantwortlichen: Identifikation und Zusammenführung der relevanten Stakeholder (Schulen, Feuerwehr, Rettungsdienste, Behörden) b. Bestandsaufnahme: Überprüfung der aktuellen Schulungs- und Übungsmaterialien (Feedback System) c. Priorisierung: Auswahl der zu schulenden und übenden Themen basierend auf Bedarf und Machbarkeit d. Abstimmung mit dem Kreis bezüglich zentraler Organisation und Bereitstellung der Schulungen und Übungen **3. Schritt – Planung** a. Durchführung einer detaillierten Bedarfsanalyse in Zusammenarbeit mit Schulen, Feuerwehr und Rettungsdiensten b. Marktrecherche: Recherche und Auswahl geeigneter Anbieter und Materialien für Schulungen und Übungen (in Abstimmung zu den Prozessen auf Kreisebene und weiteren Stakeholdern) c. Durchführung: Organisation und Durchführung der Schulungen und Übungen unter Berücksichtigung der Qualitätsstandards d. Ergänzung des bereits vorhandenen Infomaterials e. Bereitstellung: Bereitstellung der Schulungs- und Übungsmaterialien für die Bevölkerung

Projektstatus	nicht begonnen	**Betroffene Handlungsfelder**	Katastrophenschutz, Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz, Menschliche Gesundheit, Verkehr & Verkehrsinfrastruktur
Start der Maßnahme	kurzfristig		
Umsetzungszeitraum	fortlaufend		
Verantwortlichkeit	Kreis Düren, andere Stakeholder	**Mitwirkung**	Feuerwehr, Kommunen, THW (Technisches Hilfswerk Ortsverband Düren), Schulen
Zielgruppe	Mitarbeiter:innen Kreis Düren, Einsatzkräfte, Bevölkerung, Schüler:innen	**Geschätzte indikative Grobkosten**	Investition (einmalig): ca. 50.000 € Betriebskosten (jährlich): ca. 20.000 € Personal intern: 100 Std./Jahr ≈ 6.000 € Personal extern (z. B. Trainer, Moderation): 100 Std./Jahr ≈ 15.000 €

Erfolgsindikatoren	1. **Schulungen und Übungen:** Gesamtzahl der Schulungen und Übungen sowie die Anzahl der Teilnehmenden pro Jahr
	2. **Maßnahmen und Konzepte:** Gesamtzahl der entwickelten Maßnahmen und Konzepte zur Gefahrenabwehr pro Jahr
Potenziale/ Auswirkungen der Maßnahme	1. Erhöhung der Sicherheit der Bevölkerung 2. Verbesserung der Reaktionsfähigkeit und Koordination im Ernstfall 3. Förderung der Zusammenarbeit zwischen Behörden und Kommunen 4. Sensibilisierung der Bevölkerung für Klimaanpassungsmaßnahmen 5. Reduktion von Schäden an Infrastruktur und Eigentum 6. Schutz der Menschliche Gesundheit und des Lebens der Bevölkerung

Potentielle Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	Zuwendungen zur Umsetzung von Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung sowie zur Risikoabschätzung und Prävention von klimawandelbedingten Naturgefahren und Extremwetterereignissen (Klimaanpassungsrichtlinie – KA-RL): https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Land/NRW/klimafolgenanpassungsrichtlinie.html
Weiterführende Literatur / Tools	Katastrophenkommunikation und soziale Medien im Bevölkerungsschutz: https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/FiB/FiB-27-kat-kommunikation-soz-medien-bevs.pdf?__blob=publicationFile&v=8&utm_source=chatgpt.com
	Hochwasserschutztag: https://www.kreiszeitung-wesermarsch.de/wesermarsch/wesermarsch-hochwasserschutztag-soll-fuer-wichtiges-thema-sensibilisieren-212806.html
Synergieeffekte	Maßnahme M-M5, NÖ-M2, NG-M2, KD-M1-6, I-M5, LI-M6 aus dem Klimaanpassungskonzept

Kreis Düren | M1-5: SCHULUNG UND AUSRÜSTUNG VON EINSATZKRÄFTEN ZUR BRANDBEKÄMPFUNG

Handlungskompetenz	+++	**Priorität**	+++	**Ressourcen**	+++	**Zeitl. Dringlichkeit**	+++
Maßnahmenbeschreibung	Die Schulung und Ausrüstung von Einsatzkräften zur Brandbekämpfung ist eine wesentliche Maßnahme zur Verbesserung der Reaktionsfähigkeit und Effizienz bei Brandeinsätzen. Ziel ist es, die Einsatzkräfte mit modernster Ausrüstung und fundiertem Wissen auszustatten, um Brände effektiv zu bekämpfen und die Sicherheit der Bevölkerung zu gewährleisten. Dies umfasst sowohl die Anschaffung neuer Ausrüstungsgegenstände als auch die Durchführung regelmäßiger Schulungen und Übungen.						
Umsetzungsschritte	**1. Schritt – Zielsetzung und Ergebnisdefinition** a. Verbesserung der Einsatzbereitschaft und Effektivität bei der Brandbekämpfung zum Schutz von Menschen und Eigentum sowie die Unterstützung Vertiefung des Fachwissens und Erweiterung der praktischen Fertigkeiten der Einsatzkräfte mittels der Unterstützung zur Durchführung von Schulungen und Trainings für Einsatzkräfte und Bereitstellung moderner Ausrüstung und Technologien, um die Sicherheit und Effizienz bei Brandbekämpfungseinsätzen zu erhöhen **2. Schritt – Vorbereitung** a. Bestandsaufnahme: Überprüfung der aktuellen Ausrüstung und Schulungsstandards (Feedback) b. Zusammenstellung der Verantwortlichen: Identifikation und Zusammenführung der relevanten Stakeholder (Feuerwehr, Rettungsdienste, Behörden) c. Priorisierung: Auswahl der zu schulenden Einsatzkräfte basierend auf Bedarf und Machbarkeit (Rückmeldung der Stakeholder) **3. Schritt – Planung** a. Schulungsprogramme: Entwicklung und Durchführung von Schulungen und Trainings für Einsatzkräfte b. Planung: Erstellung eines Bedarfs-Plans für die Ausrüstung (inkl. Auswahl der Technologien / Materialien) c. Zeitplan: Erstellung eines Zeitplans für die Implementierung der Maßnahmen/Trainings d. Budgetierung: Kalkulation der Kosten und Sicherstellung der Finanzierung. Die frühzeitige Recherche zu potenziellen Fördermitteln ist hier ebenfalls ein wesentlicher Bestandteil.						
Projektstatus	nicht begonnen			**Betroffene Handlungsfelder**	Katastrophenschutz, Menschliche Gesundheit		
Start der Maßnahme	kurzfristig						
Umsetzungszeitraum	fortlaufend						
Verantwortlichkeit	Feuerwehr, Kreis Düren			**Mitwirkung**	Wehrleitung, Externe Trainer, Einsatzkräfte, Kreis Düren		
Zielgruppe	Einsatzkräfte (Feuerwehr, Rettungsdienste)			**Geschätzte indikative Grobkosten**	Investition (einmalig): ca. 50.000 € Betriebskosten (jährlich): ca. 20.000 € Personal intern: 100 Std./Jahr ≈ 6.000 € Personal extern (z. B. Trainer, Moderation): 100 Std./Jahr ≈ 15.000 €		

Erfolgsindikatoren	1. **Anzahl geschulter Personen**: Personenzahl pro Jahr, die erfolgreich an Schulungen/Trainings teilgenommen haben 2. **Feedback der Einsatzkräfte**: Zufriedenheit der Einsatzkräfte mit der Schulung und Ausrüstung, gemessen durch Umfragen
Potenziale/ Auswirkungen der Maßnahme	1. Erhöhte Sicherheit der Bevölkerung 2. Verbesserte Effizienz und Effektivität bei Brandeinsätzen 3. Reduktion von Sachschäden und Verletzungen 4. Stärkung des Vertrauens der Bevölkerung in die Einsatzkräfte
Potenzielle Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	Zuwendungen zur Umsetzung von Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung sowie zur Risikoabschätzung und Prävention von klimawandelbedingten Naturgefahren und Extremwetterereignissen (Klimaanpassungsrichtlinie – KA-RL): https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Land/NRW/klimafolgenanpassungsrichtlinie.html
Weiterführende Literatur/Tools	Brennpunkt Wald: https://brennpunkt-wald.de/
	Weiterentwicklung Waldbrandkonzept Bayern: https://www.lfv-bayern.de/media/filer_public/72/16/7216ac56-ca50-4c63-a524-7fd69ea604da/07_vorstellung_waldbrandkonzept_ott.pdf
Synergieeffekte	Maßnahme M-M5, NÖ-M2, NG-M2, KD-M1-4, I-M5, LI-M6 aus dem Klimaanpassungskonzept

Kreis Düren | M2: STROMSPEICHERUNG DURCH KREIS-FÖRDERUNG

Handlungskompetenz	+++	**Priorität**	++	**Ressourcen**	+++	**Zeitl. Dringlichkeit**	+

Maßnahmenbeschreibung	Die Förderung durch den Kreis unterstützt die Installation und den Betrieb von Stromspeichern in privaten Haushalten, Unternehmen und öffentlichen Einrichtungen. Diese Maßnahme zielt darauf ab, die Energieversorgung zu stabilisieren und die Nutzung erneuerbarer Energien zu maximieren. Durch den Einsatz von Stromspeichern können Überschüsse aus erneuerbaren Energiequellen wie Solar- und Windkraft gespeichert und bei Bedarf abgerufen werden. Dies trägt zur Netzstabilität bei und reduziert die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern. Die Förderung umfasst finanzielle Zuschüsse und technische Unterstützung für die Anschaffung und Installation von Stromspeichern. Private Haushalte können von niedrigeren Energiekosten profitieren, während Unternehmen ihre Betriebskosten senken und ihre Nachhaltigkeitsziele erreichen können. Öffentliche Einrichtungen können durch die Nutzung von Stromspeichern ihre Energiekosten reduzieren und gleichzeitig einen Beitrag zum Umweltschutz leisten. Insgesamt trägt diese Maßnahme dazu bei, die lokale Wirtschaft zu stärken und die Umweltbelastung zu verringern.
Umsetzungsschritte	**1. Schritt – Zielsetzung und Ergebnisdefinition** a. Zieldefinition: Steigerung der Speicherkapazitäten im Kreis zur besseren Integration erneuerbarer Energien, Reduzierung der Netzauslastung durch lokale Stromspeicherung und -nutzung sowie Unterstützung von Haushalten, Unternehmen und Kommunen bei der Anschaffung von Speichern. b. Ergebnisdefinition: Förderung einer nachhaltigen, unabhängigen Energieversorgung durch die Nutzung von Stromspeichern. **2. Schritt – Vorbereitung** a. Bedarfsermittlung durch Energieversorger und Kreisverwaltung b. Entwicklung eines Förderprogramms mit klaren Kriterien für Antragsberechtigte c. Kooperation mit regionalen Energieagenturen, Stadtwerken und Herstellern von Stromspeichern d. Information und Beratung für potenzielle Antragstellende **3. Schritt – Planung** a. Festlegung der Förderhöhe und Rahmenbedingungen (z. B. Speichergröße, Einsatzbereich, Technologie) b. Entwicklung eines Antrags- und Genehmigungsverfahrens c. Umsetzung einer Informationskampagne zur Bewerbung des Programms d. Einrichtung einer Monitoring- und Evaluationsstrategie zur Erfolgskontrolle

Projektstatus	nicht begonnen	**Betroffene Handlungsfelder**	Energiewirtschaft
Start der Maßnahme	mittelfristig		

Umsetzungszeitraum	mittel		
Verantwortlichkeit	Kreis Düren, Stadtwerke und regionale Energieversorger	**Mitwirkung**	Forschungszentrum Jülich, Umwelt- und Klimaschutzverbände, Bürgerenergiegenossenschaften, lokale Unternehmen
Zielgruppe	Bevölkerung, Umwelt, lokale Unternehmen, Landwirt:innen, Wohnungsbaugesellschaften, Betreiber erneuerbarer Energieanlagen	**Geschätzte indikative Grobkosten**	Investition (einmalig): ca. 100.000 € *(Annahme: Förderung von 100 Batteriespeichern à 1.000 €)* Personal intern: ca. 60 Std./Jahr ≈ 3.600 € Personal extern: ca. 40 Std./Jahr ≈ 6.000 €
Erfolgsindikatoren	1. **Netzbelastung:** Menge der reduzierten Netzbelastung durch Lastspitzenkappung (in MW oder % Reduzierung)		
	2. **CO_2-Einsparung:** Menge der Einsparung durch Nutzung gespeicherter erneuerbarer Energie (in Tonnen pro Jahr)		
Potenziale/ Auswirkungen der Maßnahme	1. Erhöht die Unabhängigkeit von fossilen Energieträgern und zentralen Versorgern 2. Vermeidung von Lastspitzen und Entlastung des Stromnetzes 3. Senkung der Stromkosten durch Eigenverbrauch des gespeicherten Stroms 4. Reduzierung von CO_2-Emissionen durch eine effizientere Nutzung erneuerbarer Energien 5. Stärkung der lokalen Wirtschaft		
Potenzielle Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	Kooperationen mit Stadtwerken: Finanzierungsmodelle oder vergünstigte Stromspeicherpakete		
	Regionale Energieversorger: Vergünstigte Tarife oder Speicherlösungen in Kombination mit Ökostromangeboten		
Weiterführende Literatur / Tools	---		

Synergieeffekte	Maßnahme HW-M5 aus dem Klimaanpassungskonzept		

Kreis Düren | M3: SCHUTZ UND FÖRDERUNG „RENATURIERUNG VON WERTVOLLEN LEBENSRÄUMEN“

Handlungskompetenz	+++	**Priorität**	+++	**Ressourcen**	++	**Zeitl. Dringlichkeit**	+++

Maßnahmenbeschreibung	Um wertvolle Lebensräume wie Moore, Feuchtgebiete und Flusslandschaften zu schützen und zu fördern, werden gezielte Renaturierungsmaßnahmen durchgeführt. Diese Maßnahmen umfassen die Wiederherstellung natürlicher Ökosysteme, die durch menschliche Aktivitäten beeinträchtigt wurden. Ziel ist es, die ursprüngliche Flora und Fauna wieder anzusiedeln und die natürlichen Prozesse zu reaktivieren. Durch die Renaturierung werden die Biodiversität erhöht, die Wasserqualität verbessert und die Kohlenstoffbindung gefördert. Zudem bieten renaturierte Gebiete wertvolle Erholungsräume für die Bevölkerung.
Umsetzungsschritte	**1. Schritt – Zielsetzung und Ergebnisdefinition** a. Ergebnisdefinition: Durch Renaturierung und Schaffung von Retentionsräumen wird die ökologische Funktionsfähigkeit der Ökosysteme verbessert. Dies erhöht die Biodiversität, verbessert die Wasserqualität, fördert die Kohlenstoffbindung in der Umgebung und bietet wertvolle Naherholungsräume für die Bevölkerung. **2. Schritt – Vorbereitung** a. Zusammenstellung der Verantwortlichen: Identifikation und Zusammenführung der relevanten Stakeholder (z.B. Umweltbehörden, Ingenieur:innen, Naturschutzorganisationen, Biologische Station Düren) b. Bestandsaufnahme: Überprüfung und Kartierung der aktuellen Situation der vorhandenen Ökosysteme und vorhandener Renaturierungsmaßnahmen c. Bewertung des aktuellen Zustands und Identifizierung von Degradationsursachen d. Priorisierung: Auswahl der zu renaturierenden Abschnitte basierend auf Bedarf und Machbarkeit **3. Schritt – Planung und Umsetzung** a. Technische Planung: Erstellung eines detaillierten Plans für die Renaturierung und Schaffung von Retentionsräumen (inkl. Auswahl der Technologien und Materialien) b. Umsetzung durch die relevanten Akteure (Umweltverbände, Landwirt:innnen, Kommunen)

	c. Entfernung von Entwässerungsstrukturen und anderen menschlichen Eingriffen d. Umsetzungskontrolle, regelmäßige/s Überwachung und biotisches Monitoring der renaturierten Gebiete e. Zeitplan: Aufstellung eines Zeitplans für die Maßnahmenumsetzung und regelmäßige Kontrolle der renaturierten Flächen f. Budgetierung: Kalkulation der Kosten und Sicherstellung der Finanzierung. Die frühzeitige Recherche zu potenziellen Fördermitteln ist hier ebenfalls ein wesentlicher Bestandteil		
Projektstatus	nicht begonnen	**Betroffene Handlungsfelder**	Boden, Biologische Vielfalt und Naturschutz, Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz, Wald und Forstwirtschaft
Start der Maßnahme	langfristig		
Umsetzungszeitraum	lang		
Verantwortlichkeit	Kreis Düren, Landwirt:innen, WRRL-Berater:innen	**Mitwirkung**	Bevölkerung, NGOs, Naturschutzverbände, Kommunen, Wasserverbände, Landwirtschaftskammer Zukunftsagentur Rheinisches Revier, Biologische Station Düren, Umweltverbände, Naturschutzwarte
Zielgruppe	Bevölkerung, Natur und Vegetation	**Geschätzte indikative Grobkosten**	Investition (einmalig): ca. 600.000 € Betriebskosten (jährlich): ca. 80.000 € Personal intern: 100 Std./Jahr ≈ 6.000 € Personal extern: 220 Std./Jahr ≈ 33.000 €
Erfolgsindikatoren	1. **Flächen der Renaturierungsmaßnahmen:** Fläche in Quadratmetern (m^2) der renaturierten Lebensräume über 5 Jahre		
	2. **Maßnahmen zur Renaturierung**: Anzahl der durchgeführten Renaturierungsmaßnahmen pro Jahr		
Potenziale/ Auswirkungen der Maßnahme	1. Biotopverbund und Förderung der Biodiversität (Bildung von Lebensraum) 2. Hochwasserschutz, CO_2-Bindung (Klimaschutz) 3. Verbesserung des Wasserhaushalts (Verdunstungsmöglichkeiten) 4. Erhöhte Widerstandsfähigkeit des Gewässers 5. Finanzielle Entlastung durch weniger Nachpflanzung 6. Boden und Menschliche Gesundheit, Ästhetische Aufwertung		
Potenzielle Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	Nationale Förderprogramme (z.B. Bundesprogramm Biologische Vielfalt)		
	Kommunale Modellvorhaben zur Umsetzung der ökologischen Nachhaltigkeitsziele in Strukturwandelregionen (KoMoNa): https://www.z-u-g.org/komona/		
Weiterführende Literatur / Tools	Renaturierung von Fließgewässern: https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/fluesse/verbesserungsmassnahmen/gewaesserrenaturierung-start#informationsplattform-unterstutzt-potenzielle-massnahmentrager		
	GIS-Software zur Kartierung und Planung: https://www.esri.com/de-de/home		
Synergieeffekte	Maßnahme D-M5, LA-M2, LI-M3, NG-X4, HB-M1 aus dem Klimaanpassungskonzept		

Kreis Düren | M4: ENTWICKLUNG VON MANAGEMENT-PLÄNEN ZUR KONFLIKTLÖSUNG

Handlungskompetenz	+++	**Priorität**	++	**Ressourcen**	+	**Zeitl. Dringlichkeit**	++
Maßnahmenbeschreibung	Klimabedingte Veränderungen wie extreme Wetterereignisse, Wasserknappheit oder Landnutzungskonflikte führen zunehmend zu Spannungen zwischen verschiedenen Interessengruppen (z. B. Land- und Forstwirtschaft, Naturschutz, Stadtplanung, Industrie und Zivilgesellschaft). Die Entwicklung von Managementplänen zur Konfliktlösung soll helfen, entgegenstehende Interessen frühzeitig zu erkennen, systematisch zu analysieren und durch partizipative Prozesse tragfähige Lösungen zu erarbeiten. Ziel ist es, nachhaltige Strategien zu entwickeln, die sowohl soziale als auch ökologische Aspekte berücksichtigen.						

<table>
<tr><td>Umsetzungs-schritte</td><td colspan="3">1. Schritt – Zielsetzung und Ergebnisdefinition
a. Identifikation relevanter klimabedingter Konfliktfelder (z.B. Nutzung von Wasserressourcen, Flächenversiegelung, Flächenkonkurrenz (bspw. Naturschutz vs. Infrastrukturprojekte), Hitzebelastung)
b. Festlegung von Leitlinien für ein effektives Konfliktmanagement
c. Definition eines übergeordneten Zielbildes: kooperative Lösungsfindung und nachhaltige Interessensausgleiche
d. Festlegung von Erfolgsindikatoren zur Messung der Wirksamkeit
2. Schritt – Vorbereitung
a. Identifikation und Einbindung relevanter Akteure und Betroffener
b. Sammlung und Analyse vorhandener Daten zur Konfliktlage und potenziellen Lösungsansätzen
c. Aufbau von Dialogplattformen und moderierten Beteiligungsprozessen zur Konfliktprävention
3. Schritt – Planung
a. Erstellung eines praxisnahen Managementplans mit klar definierten Schritten zur Konfliktlösung
b. Schulungen zum Umgang mit Konflikten (Führungskräfte, Mitarbeitende etc.)
c. Einrichtung von Koordinations- und Kommunikationsstrukturen (z. B. Runde Tische, Mediationsteams)
d. Verabschiedung des Konzeptes durch Zustimmung aller Stakeholder
e. Integration des Plans in bestehende Klimaanpassungsstrategien, kommunale Planungsprozesse, Starkregenkonzepte etc.
f. Evaluierung und Anpassung des Plans auf Basis von Pilotprojekten
g. Budgetierung: Kalkulation der Kosten und Sicherstellung der Finanzierung. Die frühzeitige Recherche zu potenziellen Fördermitteln ist hier ebenfalls ein wesentlicher Bestandteil.</td></tr>
<tr><td>Projektstatus</td><td>nicht begonnen</td><td rowspan="3">Betroffene Handlungsfelder</td><td rowspan="3">Stadtentwicklung und kommunale Planung</td></tr>
<tr><td>Start der Maß-nahme</td><td>mittelfristig</td></tr>
<tr><td>Umsetzungszeit-raum</td><td>mittel</td></tr>
<tr><td>Verantwortlich-keit</td><td>Kreis Düren</td><td>Mitwirkung</td><td>Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Bevölkerung, Industrie/Gewerbe, Umwelt- & Naturschutz-verbände, Wissenschaft/Forschung, Bürger-initiativen/Protestgruppen</td></tr>
<tr><td>Zielgruppe</td><td>Bevölkerung, Naturschutzorganisationen</td><td>Geschätzte indikative Grob-kosten</td><td>Investition (einmalig): /
Betriebskosten (jährlich): /
Personal intern: 90 Std./Jahr ≈ 8.000 €
Personal extern: 200 Std./Jahr ≈ 30.000 €</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Erfolgsindikatoren</td><td colspan="3">1. Gemeldete Konflikte: Reduzierung der Anzahl der gemeldeten Konflikte</td></tr>
<tr><td colspan="3">2. Feedback beteiligter Akteure: Zufriedenheit der Beteiligten/Betroffenen mit dem Konfliktmanagementprozess (z.B. durch Umfragen)</td></tr>
<tr><td>Potenziale/ Aus-wirkungen der Maßnahme</td><td colspan="3">1. Verbesserung der Akzeptanz von Klimaanpassungsmaßnahmen durch frühzeitige Einbindung und Konfliktprävention
2. Effizientere Entscheidungsprozesse und schnellere Umsetzung von (Anpassungs-)Maßnahmen
3. Stärkung des sozialen Zusammenhalts und der Kooperationskultur zwischen relevanten Akteuren (Netzwerkbildung)
4. Vermeidung kostenintensiver Rechtsstreitigkeiten oder Blockaden durch proaktive Konfliktlösung</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Potenzielle Finan-zierungs- und För-dermöglichkeiten</td><td colspan="3">Interkommunale Kooperationen (Förderrichtlinie IKZ NRWhttps://www.mhkbd.nrw/foerderprogramme/foerderung-inter-kommunaler-zusammenarbeit-ikz-nrw,</td></tr>
<tr><td colspan="3">Transformationscluster Soziale Innovationen für nachhaltige Städte: https://www.fona.de/de/massnahmen/foerdermass-nahmen/transformationscluster-soziale-innovationen-fuer-nachhaltige-staedte.php</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Weiterführende Literatur / Tools</td><td colspan="3">Netzwerkbildung/Ideen- und Kooperationsbörsen:
https://www.umweltbundesamt.de/forschungsbasierte-methoden-unterstuetzen-kommunale</td></tr>
<tr><td colspan="3">Leitfaden interkommunal Zusammenarbeit:
https://kommunal.de/leitfaden-interkommunale-zusammenarbeit</td></tr>
<tr><td>Synergieeffekte</td><td colspan="3">Maßnahmen KD-M1, KD-M8 aus dem Klimaanpassungskonzept</td></tr>
</table>

Kreis Düren | M5: BAU UND VERSTÄRKUNG VON HOCHWASSERSCHUTZANLAGEN

Handlungskompetenz	+++	**Priorität**	++	**Ressourcen**	+	**Zeitl. Dringlichkeit**	+++

Maßnahmenbeschreibung	Der Bau und die Verstärkung von Hochwasserschutzanlagen dienen der Erhöhung des Schutzes vor Hochwasserereignissen und der langfristigen Sicherung gefährdeter Gebiete. Dazu gehören die Errichtung neuer Dämme, Deiche und Regenrückhaltebecken sowie die Modernisierung und Optimierung bestehender Anlagen.
Umsetzungsschritte	**1. Schritt – Zielsetzung und Ergebnisdefinition** a. Ziel: Verbesserung des Hochwasserschutzes durch den Bau neuer und die Verstärkung bestehender Schutzanlagen zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit gefährdeter Gebiete. b. Ergebnis: Errichtung und Optimierung funktionaler Hochwasserschutzanlagen, die das Schadensrisiko reduzieren und die Sicherheit der betroffenen Regionen nachhaltig gewährleisten. **2. Schritt – Vorbereitung** a. Bestandsaufnahme: Überprüfung der aktuellen Hochwasserschutzsituation und vorhandener Anlagen b. Zusammenstellung der Verantwortlichen: Identifikation und Zusammenführung der relevanten Stakeholder c. Flächenauswahl und Priorisierung: Schutzwürdige Gebiete anhand von Bedarf und Machbarkeit bestimmen d. Rechtliche und ökologische Aspekte: Hochwasser- und Wasserschutzgebiete, Grundwasserstand, Uferrandstreifen sowie genehmigungspflichtige Maßnahmen berücksichtigen e. Technische und infrastrukturelle Anforderungen: Versorgungsleitungen, geologische Gegebenheiten, Altlasten und Entwässerungskonzepte einplanen f. Notwendige Anträge stellen, Eigentümerbeteiligung sichern, wasserrechtliche und bauleitplanerische Vorgaben einhalten **3. Schritt – Planung** a. Technische Planung: Erstellung Konzepte/Planung (inkl. Auswahl der Technologien und Materialien) b. Integration naturnaher Elemente: Planung der Auenrenaturierung und Schaffung von Schwemmgebieten c. Regelmäßige Überwachung und Funktionskontrolle d. Zeitplan: Erstellung eines Zeitplans für die Implementierung der Maßnahmen e. Budgetierung: Kalkulation der Kosten und Sicherstellung der Finanzierung. Die frühzeitige Recherche zu potenziellen Fördermitteln ist hier ebenfalls ein wesentlicher Bestandteil

Projektstatus	nicht begonnen	**Betroffene Handlungsfelder**	Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz, Katastrophenschutz, Stadtentwicklung und kommunale Planung
Start der Maßnahme	mittelfristig		
Umsetzungszeitraum	lang		
Verantwortlichkeit	Wasserverbände (WVER, Kommunen), Kreis Düren	**Mitwirkung**	Wasserverband Eifel-Rur (WVER), Kommunen, BR Köln
Zielgruppe	Bevölkerung	**Geschätzte indikative Grobkosten**	Investition (einmalig): ≈ mobile Deichanlage: 200€-500€ pro Meter; Deich: 1-3 mio. € pro km Betriebskosten (jährlich): ≈. 100.000 € Personal intern: 120 Std./Jahr ≈ 7.200 € Personal extern: 240 Std./Jahr ≈ 36.000 €

Erfolgsindikatoren	1. **Anzahl der abgeschlossenen Projekte**: Anzahl der Hochwasserschutzprojekte, die vollständig umgesetzt wurden. 2. **Budgetausnutzung:** Prozentualer Anteil, wie viel des vorgesehenen Budgets für die Hochwasserschutzmaßnahmen tatsächlich ausgegeben wurde
Potenziale/ Auswirkungen der Maßnahme	1. Verringerung des Schadenspotentials 2. Schutz von Menschen 3. Schutz von Infrastruktur und Wirtschaftsgütern 4. Vermeidung von Schäden und damit verbundenen Kosten 5. Integration naturnaher Elemente

Potenzielle Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	Rheinischen Revier – Attraktives und resilientes Lebensumfeld gemeinsam gestalten“ : https://www.rheinisches-revier.de/wie/foerderung/dialogverfahren-revier-gestalten/foerderangebot-klimaanpassung-im-rheinischen-revier-attraktives-und-resilientes-lebensumfeld-gemeinsam-gestalten/
	Förderrichtlinie Hochwasserrisikomanagement und Wasserrahmenrichtlinie: https://www.brd.nrw.de/Services/Foerderprogramme/Hochwasserrisikomanagement-und-Wasserrahmenrichtlinie
Weiterführende Literatur / Tools	Tatenbank: Datenbank über durchgeführte Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel: https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/tatenbank/effizienter-mobiler-hochwasserschutz-die-aquawand
	Wasserstands- und Hochwasser-Informations-App: https://www.hochwasserzentralen.info/meinepegel/
Synergieeffekte	Maßnahme V-M2, K-M2, HB-M3, I-M4, M-X2, KD-M7, NZ-M4 aus dem Klimaanpassungskonzept

Kreis Düren | M6: SCHAFFUNG VON SCHATTIGEN BEREICHEN DURCH BEPFLANZUNG UND BAU VON ÜBERDACHUNGEN

Handlungskompetenz	++	**Priorität**	+++	**Ressourcen**	+++	**Zeitl. Dringlichkeit**	+++
Maßnahmenbeschreibung	Die Installation von naturbasierten (z. B. Bäume, Fassadenbegrünung) und baulichen Verschattungselementen (z. B. Sonnensegel, Pergolen) reduziert die Hitze in städtischen Räumen. Diese Maßnahmen werden gezielt an hitzeanfälligen Orten wie Plätzen, Fußgängerzonen, Bushaltestellen, Kitas/Schulen etc. umgesetzt, um Schatten und angenehme Aufenthaltsräume zu schaffen. Wo immer möglich, sollten naturbasierte Verschattungselemente bevorzugt werden, da sie positive Auswirkungen auf den Wasserhaushalt, das Mikroklima und die Aufenthaltsqualität haben.						
Umsetzungsschritte	**1. Schritt – Zielsetzung und Ergebnisdefinition** a. Reduzierung der Hitze in städtischen Räumen mittels Schaffung von Schatten und angenehmen Aufenthaltsräumen an hitzeanfälligen Orten. Nutzung von Installation von naturbasierten Verschattungselementen (z.B. Bäume) oder Installation von baulichen Verschattungselementen (z. B. Sonnensegel, Pergolen) zur Verbesserung des Wasserhaushalts, Mikroklimas und der Aufenthaltsqualität **2. Schritt – Vorbereitung** a. Zusammenstellung der Verantwortlichen: Identifikation und Zusammenführung der relevanten Stakeholder b. Bestandsaufnahme: Überprüfung der aktuellen Verschattungssituation und vorhandener Systeme i) z. B. Kinderspielplätze, Schulen sowie Kitas und öffentliche Plätze c. Machbarkeitsstudie: Durchführung einer Machbarkeitsstudie zur Bewertung der technischen und wirtschaftlichen Aspekte d. Priorisierung: Auswahl der hitzeanfälligen Orte basierend auf Bedarf und Machbarkeit e. Fördermöglichkeiten: Recherche und Beantragung von Fördermitteln für die Umsetzung **3. Schritt – Planung** a. Technische Planung: Erstellung eines detaillierten Plans für die Verschattungselemente (inkl. Auswahl der Technologien und Materialien) b. Zeitplan: Erstellung eines Zeitplans für die Implementierung der Maßnahmen c. Budgetierung: Kalkulation der Kosten und Sicherstellung der Finanzierung. Die frühzeitige Recherche zu potenziellen Fördermitteln ist hier ebenfalls ein wesentlicher Bestandteil. d. Ressourcenmanagement: Sicherstellung der Verfügbarkeit von Materialien und Ressourcen						
Projektstatus	nicht begonnen			**Betroffene Handlungsfelder**	Bauen und Wohnen, Menschliche Gesundheit, Stadtentwicklung und kommunale Planung		
Start der Maßnahme	mittelfristig						
Umsetzungszeitraum	mittel						
Verantwortlichkeit	Kommunen, Eigentümer:innen, Kreis Düren			**Mitwirkung**	Kommunen, Eigentümer:innen, Kreis Düren		
Zielgruppe	Bevölkerung, Senior:innen, Schüler:innen, Kindergartenkinder			**Geschätzte indikative Grobkosten**	Investition (einmalig): ≈200.000 € (Annahme 150 Verschattungsanlagen) Betriebskosten (jährlich): ≈ 50.000 €		

			Personal intern: 110 Std./Jahr ≈ 6.600 € Personal extern: 180 Std./Jahr ≈ 27.000 €
Erfolgsindikatoren	1. **Flächenanteil:** überdachte oder beschattete Fläche in m² (jährliche Erhebung)		
	2. **Anzahl gepflanzter Bäume und Sträucher:** Gesamtzahl neu gepflanzter Bäume / Sträucher, die Schatten spenden		
Potenziale/ Auswirkungen der Maßnahme	1. Reduktion direkter Sonneneinstrahlung 2. Verhinderung des Aufheizens 3. Verbesserung des Mikroklimas 4. Schutz der menschlichen Gesundheit		
Potenzielle Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	Bundesförderung für effiziente Gebäude: https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html		
	Aktionsprogramm Natürlicher Klimaschutz (ANK) - Natürlicher Klimaschutz in Kommunen		
Weiterführende Literatur / Tools	Throwing (Good) Shade for Placemaking (Beispiele weltweit für natürliche Verschattung): https://www.sociallifeproject.org/shade-trees-awnings-placemaking/		
	The Range of Action That Integrates Shadow In Urban Spaces (alt. Beispiel für bauliche Schattenspender): https://landezine.com/metalco-recommendation-shadow-in-urban-spaces/		
Synergieeffekte	Maßnahme D.M3, K-M3, K-M5, V-M5, M-X5, J-M3, T-M2 aus dem Klimaanpassungskonzept		

Kreis Düren | M7: ERRICHTUNG VON RETENTIONSFLÄCHEN

Handlungskompetenz	+++	**Priorität**	+++	**Ressourcen**	+	**Zeitl. Dringlichkeit**	+++

Maßnahmenbeschreibung	Die Reduktion des Abflusses durch Versickerungsflächen zielt darauf ab, die Regenwasserversickerung zu optimieren und die Überflutungsgefahr zu reduzieren. Versickerungsflächen ermöglichen es, Regenwasser vor Ort zu speichern und langsam in den Boden zu leiten, wodurch die Kanalisation entlastet und die Grundwasserneubildung gefördert wird. Diese Maßnahme trägt zur Anpassung an den Klimawandel bei, indem sie die Resilienz gegenüber Starkregenereignissen erhöht und städtische Hitzeinselwirkung mindert.
Umsetzungsschritte	**1. Schritt – Zielsetzung und Ergebnisdefinition** a. Ziel: Reduktion des Abflusses und Entlastung der Kanalisation durch optimierte Regenwasserversickerung sowie Förderung der Grundwasserneubildung zur Anpassung an den Klimawandel. b. Ergebnis: Errichtung funktionsfähiger Retentionsflächen, die eine nachhaltige Regenwasserbewirtschaftung ermöglichen, Überflutungsgefahren minimieren und die städtische Resilienz gegenüber Starkregenereignissen stärken. **2. Schritt – Vorbereitung** a. Zusammenstellung der Verantwortlichen: Identifikation und Zusammenführung der relevanten Stakeholder b. Bestandsaufnahme: Überprüfung der aktuellen Abflusssituation und vorhandener Versickerungssysteme c. Machbarkeitsstudie: Technische und wirtschaftliche Machbarkeitsstudie durchführen, geeignete Flächen priorisieren. d. Rechtliche und ökologische Aspekte: Hochwasser-, Wasserschutz- und Naturschutzgebiete sowie geologische Gegebenheiten berücksichtigen e. Technische und infrastrukturelle Anforderungen: Abstand zu Grundwasser, Uferrandstreifen, Gewässerkreuzungen, Versorgungsleitungen und Altlasten beachten f. Abstimmung und Genehmigungen: Eigentümerbeteiligung sicherstellen, wasserrechtliche und bauleitplanerische Vorgaben einhalten, notwendige Anträge stellen **3. Schritt – Planung** a. Technische Planung: Erstellung eines detaillierten Plans für die Versickerungsbecken (inkl. Flussanalyse, Auswahl der Technologien und Materialien) b. Zeitplan: Erstellung eines Zeitplans für die Implementierung der Maßnahmen c. Budgetierung: Kalkulation der Kosten und Sicherstellung der Finanzierung. Die frühzeitige Recherche zu potenziellen Fördermitteln ist hier ebenfalls ein wesentlicher Bestandteil. d. Genehmigungen: Einholung der notwendigen Genehmigungen und Einhaltung gesetzlicher Vorschriften

<table>
<tr><td>Projektstatus</td><td>nicht begonnen</td><td rowspan="3">Betroffene Handlungsfelder</td><td rowspan="3">Bauen und Wohnen, Landwirtschaft, Boden, Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz</td></tr>
<tr><td>Start der Maßnahme</td><td>kurzfristig</td></tr>
<tr><td>Umsetzungszeitraum</td><td>mittel</td></tr>
<tr><td>Verantwortlichkeit</td><td>Kreis Düren, Kommunen, Wasserverband Eifel-Rur (WVER)</td><td>Mitwirkung</td><td>Biologische Station, externe Dienstleister</td></tr>
<tr><td>Zielgruppe</td><td>Bevölkerung, Landwirtschaft</td><td>Geschätzte indikative Grobkosten</td><td>Investition (einmalig): ca. 900.000 €
Betriebskosten (jährlich): ca. 30.000 €
Personal intern: ca. 100 Std./Jahr ≈ 6.000 €
Personal extern: ca. 140 Std./Jahr ≈ 21.000 €</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Erfolgsindikatoren</td><td colspan="3">1. Fassungsvermögen der Retentionsflächen: Gesamtfassungsvermögen der neu errichteten Retentionsflächen in Kubikmetern (m³)</td></tr>
<tr><td colspan="3">2. Flächenzuwachs: Messung der jährlichen Zunahme der Fläche von Retentionsflächen in Hektar (ha)</td></tr>
<tr><td>Potenziale/ Auswirkungen der Maßnahme</td><td colspan="3">1. Verbesserte Regenwasserversickerung
2. Reduzierung der Überflutungsgefahr
3. Förderung der Grundwasserneubildung
4. Entlastung der Kanalisation
5. Verbesserung der Lebensqualität und des Wohlbefindens der Bevölkerung</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Potenzielle Finanzierungs- und Förder-möglichkeiten</td><td colspan="3">Förderrichtlinie Hochwasserrisikomanagement und Wasserrahmenrichtlinie:
https://www.nrwbank.de/de/foerderung/foerderprodukte/15872/foerderrichtlinie-hochwasserrisikomanagement-und-wasserrahmenrichtlinie-foerl-hwrmwrrl.html</td></tr>
<tr><td colspan="3">Rheinischen Revier – Attraktives und resilientes Lebensumfeld gemeinsam gestalten“ : https://www.rheinisches-revier.de/wie/foerderung/dialogverfahren-revier-gestalten/foerderangebot-klimaanpassung-im-rheinischen-revier-attraktives-und-resilientes-lebensumfeld-gemeinsam-gestalten/</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Weiterführende Literatur / Tools</td><td colspan="3">Wioletta Simlat , Effiziente Wassernutzung im urbanen Raum:
https://opus4.kobv.de/opus4-btu/frontdoor/index/index/docId/4496</td></tr>
<tr><td colspan="3">Best Practice Beispiele für Wasserrückhaltemaßnahmen:
https://www.kem-lainsitztal.at/wp-content/uploads/2024/02/Wasserrueckhaltemassnahmen-Best-Practice-Beispiele_KLAR-Lainsitztal.pdf</td></tr>
<tr><td>Synergieeffekte</td><td colspan="3">Maßnahme D-M2, K-M4, M-X4, I-M2, KD-M5, I-M2, M-M3, HB-M2, LA-M5, T-M5, NZ-M5 aus dem Klimaanpassungskonzept</td></tr>
</table>

Kreis Düren | M8: FÖRDERUNG DER ZUSAMMENARBEIT ZWISCHEN FORSTBEHÖRDEN, LANDWIRTSCHAFT UND KOMMUNEN

Handlungskompetenz	+++	Priorität	+++	Ressourcen	+++	Zeitl. Dringlichkeit	+++

Maßnahmenbeschreibung	Die Förderung der Zusammenarbeit mit Forstbehörden und Kommunen zielt darauf ab, die nachhaltige Bewirtschaftung und den Schutz von Wäldern und landwirtschaftlichen Flächen zu verbessern. Durch die Vernetzung und Kooperation zwischen Landwirt:innen, landwirtschaftlichen Organisationen, Forstbehörden und der Kreisverwaltung sollen Best Practices ausgetauscht und gemeinsame Projekte zur Erosionsminderung und Biodiversitätsförderung umgesetzt werden.
Umsetzungsschritte	**1. Schritt – Zielsetzung und Ergebnisdefinition** a. Zielsetzung: Verbesserung der nachhaltigen Bewirtschaftung und des Schutzes von Wäldern und landwirtschaftlichen Flächen durch verstärkte Zusammenarbeit b. Ergebnisdefinition: Etablierung von Netzwerken und Kooperationen zwischen Landwirt:innen, landwirtschaftlichen Organisationen, Forstbehörden und der Kreisverwaltung zur Umsetzung gemeinsamer Projekte **2. Schritt – Vorbereitung** a. Zusammenstellung der Verantwortlichen: Identifikation und Zusammenführung der relevanten Stakeholder (Landwirt:innen, landwirtschaftliche Organisationen, Forstbehörden, Kreisverwaltung, Kommunen) b. Bestandsaufnahme: Überprüfung der aktuellen Kooperationsstrukturen und Identifikation von Verbesserungsmöglichkeiten **3. Schritt – Planung** a. Zusammenarbeit mit Expertinnen: Kooperation mit Forstbehörden, landwirtschaftlichen Organisationen und der Kreisverwaltung zur Entwicklung von Best Practices: i. Integration ökologischer Konzepte: Einbindung von Konzepten zur Erosionsminderung und Biodiversitätsförderung in die gemeinsamen Projekte ii. Regelmäßiger Austausch der Expert:innen in einer Expertengruppe b. Identifikation von Problemen und Unterstützung bei deren Behebung

Projektstatus	nicht begonnen	**Betroffene Handlungsfelder**	Landwirtschaft, Boden, Biologische Vielfalt und Naturschutz
Start der Maßnahme	mittelfristig		
Umsetzungszeitraum	fortlaufend		
Verantwortlichkeit	Kreis Düren, Kommunen, Forstwirtschaft, Landwirtschaft	**Mitwirkung**	Biologische Station
Zielgruppe	Landwirtschaft, Forstwirtschaft	**Geschätzte indikative Grobkosten**	Investition (einmalig): / Betriebskosten (jährlich): / Personal intern: 100 Std./Jahr ≈ 6.000 € Personal extern: 140 Std./Jahr ≈ 21.000 €

Erfolgsindikatoren	1. **Teilnahme an Meetings und Workshops:** Anzahl der Treffen, Workshops und Schulungen unter Beteiligung von Vertretern beider Gruppen sowie die Gesamtzahl der Teilnehmenden pro Jahr
	2. **Zusammenarbeit:** Gesamtzahl der gemeinsam durchgeführten Projekte und Maßnahmen pro Jahr
Potenziale/ Auswirkungen der Maßnahme	1. Erhalt der Bodenfruchtbarkeit 2. Wasserspeicherung im Boden 3. Förderung der Biodiversität 4. Geringerer Bedarf an Dünger 5. Verstärkte Zusammenarbeit
Potenzielle Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	---

Weiterführende Literatur / Tools	Zusammenarbeit zwischen Landschaftsbehörden und Forstbehörden bei der Wahrnehmung der Belange von Naturschutz und Landschaftspflege im Wald https://www.wald-und-holz.nrw.de/fileadmin/Naturschutz/Dokumente/RdErl_Zusammenarbeit_zwischen_Landschaftsbehoerden_und_F.pdf
	---
Synergieeffekte	Maßnahme HW-M1, HW-M2, HW-M3 aus dem Klimaanpassungskonzept

Kreis Düren | M9: Beschattung von Kitas/ Schulen/ Spielplätzen

Handlungskompetenz	+++	**Priorität**	+++	**Ressourcen**	+++	**Zeitl. Dringlichkeit**	+++

Maßnahmenbeschreibung	Die Installation von naturbasierten (z. B. Bäume, Fassadenbegrünung) und baulichen Verschattungselementen (z. B. Sonnensegel, Pergolen) reduziert die Hitze im Außenbereich von Kitas und Schulen. Wo immer möglich, sollten naturbasierte Verschattungselemente bevorzugt werden, da sich diese positiv auf den Wasserhaushalt, das Mikroklima und die Aufenthaltsqualität auswirken. Darüber hinaus tragen sie zum natürlichen Klimaschutz und zur Förderung der Biodiversität bei.
Umsetzungsschritte	**1. Schritt – Zielsetzung und Ergebnisdefinition** a. Reduzierung der Hitze auf Außenbereichen zur Schaffung angenehmer und sicherer Aufenthaltsorte. **2. Schritt – Vorbereitung** a. Zusammenstellung der Verantwortlichen: Identifikation und Zusammenführung der relevanten Stakeholder: Kreis, Träger von Einrichtungen. b. Auswahl relevanter Orte anhand vorliegender Untersuchungen (Stadtklimaanalyse, Hotspot-Karten, etc.) **3. Schritt – Planung** a. Einbindung der betroffenen Akteur:innen (z.B. der KiTas) b. Festlegungen von Verschattungsmaßnahmen je nach lokalen Gegebenheiten und Machbarkeit c. Ggf. Einholen von Genehmigungen. Ausschreibung. Prüfung auf Skalierungseffekte (parallele Umsetzung gleicher Elemente an mehreren Stellen). d. Budgetierung: Kalkulation der Kosten und Sicherstellung der Finanzierung. Die frühzeitige Recherche zu potenziellen Fördermitteln ist hier ebenfalls ein wesentlicher Bestandteil.

Projektstatus	nicht begonnen	**Betroffene Handlungsfelder**	Bauwesen, Gesundheit, Naturschutz & biologische Vielfalt
Start der Maßnahme	kurzfristig		
Umsetzungszeitraum	mittel		
Verantwortlichkeit	Kreis Düren, Kommunen	**Mitwirkung**	Träger der Einrichtungen, Kitas, Schulen
Zielgruppe	Kitas, Schulen, Kinder, Jugendliche	**Geschätzte Investitionskosten**	Investition (einmalig): ≈ 200.000 € (100 Verschattungsmaßnahmen) Betriebskosten (jährlich): ≈ 30.000 € Personal intern: 90 Std./Jahr ≈ 5.400 € Personal extern: 140 Std./Jahr ≈ 21.000 €

Response-Indikatoren	1. **Verschattungsmaßnahmen**: Anzahl an umgesetzten Einzelmaßnahmen pro Jahr 2. **Effektivität der Maßnahme:** Die Reduktion der Temperatur im Außenbereich wurde an den Einrichtungen durch einen Temperaturvergleich vor und nach der Maßnahme gemessen
Potenziale/ Auswirkungen der Maßnahme	1. Reduktion direkter Sonneneinstrahlung 2. Verhinderung des Aufheizens, 3. Verbesserung des Stadtklimas, 4. Schutz der Gesundheit, 5. Verbesserung Aufenthaltsqualität
Potenzielle Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	Bundesförderung für effiziente Gebäude: https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html Rheinischen Revier – Attraktives und resilientes Lebensumfeld gemeinsam gestalten: https://www.rheinisches-revier.de/wie/foerderung/dialogverfahren-revier-gestalten/foerderangebot-klimaanpassung-im-rheinischen-revier-attraktives-und-resilientes-lebensumfeld-gemeinsam-gestalten/
Weiterführende Literatur / Tools	Throwing (Good) Shade for Placemaking (Beispiele weltweit für natürliche Verschattung): https://www.sociallifeproject.org/shade-trees-awnings-placemaking/ The Range of Action That Integrates Shadow in Urban Spaces (alt. Beispiel für bauliche Schattenspender): https://landezine.com/metalco-recommendation-shadow-in-urban-spaces/
Synergieeffekte	Maßnahme K-M3, V-M3, D-M3, M-X5, J-M3 aus dem Klimaanpassungskonzept

6.4 KOMMUNENSTECKBRIEFE UND MAßNAHMEN

6.4.1 GEMEINDE HÜRTGENWALD

Klimaanpassung im Kreis Düren

https://www.Kreis-dueren.de/Kreis-dueren-entdecken/gemeinden/gemeinden/huertgenwald.php

Allgemeine Informationen

Naturraum	Eifel
Höhenlage[163]	300 m ü NHN
Gesamtfläche[164]	88,05 km²
Anteil landwirtschaftlicher Fläche[165]	29,8 %
Anteil forstwirtschaftlicher Fläche[165]	56,7 %
Bevölkerung[164]	8.929 EW
Anteil der Bevölkerung über 65 Jahre[166]	24,1 %
Bevölkerungsdichte[164]	101 EW pro km²

Spezifische Informationen

Kanalnetz	Mischsystem
Regenwasserrückhaltesystem	Nicht vorhanden
Klimaschutzkonzept	Klimaschutzkonzept Kreis Düren
Weitere relevante Konzepte und Satzungen für Klimaanpassung	Kommunaler Wärmeplan, Förderprogramme

Klimatische Betroffenheit

Die Entwicklung klimatischer Indikatoren in der Gemeinde Hürtgenwald verdeutlicht die zunehmende Betroffenheit durch den Klimawandel. Die jährliche Durchschnittstemperatur lag in der Referenzperiode 1971-2000 bei 8,8 °C und stieg bis 1991-2020 um +0,8 °C an. Die Anzahl an jährlichen Hitzetagen (≥ 30 °C) stieg von vier auf 6 Tage an. Der Jahresniederschlag lag 1991-2020 bei 911 mm in der Gemeinde. In Hürtgenwald macht sich der Klimawandel besonders durch die zunehmende Häufung extremer Wetterereignisse bemerkbar. Das Landesamt für Natur, Umwelt und Klima beschreibt auf Basis der Ergebnisse der EXUS 2020 Studie, dass konvektive Starkregenereignisse seit 1961 landesweit signifikant angestiegen sind. Weitere Auswertungen berücksichtigen die kommunalen Auswirkungen klimatischer Extreme, darunter z. B. das Dürrerisiko in der Land- und Forstwirtschaft sowie Wärmeinseleffekte.

[163] www.opengeodata.nrw.de
[164] www.statistikportal.de
[165] Daten: Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2021
[166] www.wegweiser-kommune.de

Klimawirkung Gemeinde Hürtgenwald

Klimafolge	Beschreibung der aktuellen Situation	Tendenz nahe Zukunft
Zunahme extremer Wetterereignisse (z. B. Starkregen, Dürreperioden, Sturm)	höhere Erosionsanfälligkeit, verstärkte Hangrutschungen, lokale Überflutungen führen zu einem steigenden Schadensrisiko infolge von Extremwetterereignissen	+
Zunahme der Waldbrandgefahr	in Folge von Trockenperioden, in Kombination mit Wind sehr kritisch	+
Gefährdung von Ökosystemen und deren Leistungen (z. B. Trockenbruch, Waldschäden)	Veränderung der (Baum-) Artenzusammensetzung, Abnahme der Wasserverfügbarkeit, zunehmende Waldbrandgefahr und abiotischer Schäden; Schädlingsbefall von bereits geschwächten Bäumen	+
steigender Druck auf Wälder und Zunahme von Nutzungskonflikten	Zunahme von Erholungssuchenden während Hitzeperioden, einhergehende Zunahme von Nutzungskonflikten	++
Gefährdung der Erreichbarkeit von Ortsteilen	in Folge von Sturm- und Starkregenereignissen sowie durch Hangrutschungen	+

Handlungsoptionen & Synergien Gemeinde Hürtgenwald

Handlungsoptionen

- Schulung und Ausrüstung der Einsatzkräfte im Bereich der Brandbekämpfung
- Bewusstseinsbildung der Bevölkerung für richtiges Verhalten im Wald während Sturm und Waldbrandgefahr
- Förderung des Waldumbaus hin zu gemischten klimaresilienten Wäldern
- Etablierung von Retentions- und Versickerungsflächen in den Wäldern

Synergieeffekte & Chancen

- Präventive Katastrophenschutzmaßnahmen helfen Schäden zu vermeiden und die Reaktionsfähigkeit zu verbessern, was langfristig zu einer Steigerung der Resilienz und Senkung von Kosten führt
- der Waldumbau hin zu klimaresilienten Mischwäldern fördert nicht nur Artenvielfalt, sondern stabilisiert Böden, reduziert Erosion und ist langfristige zuträglich für die Holzwirtschaft aufgrund stabiler Bestände
- die Etablierung von Retentions- und Versickerungsflächen reduziert das Hochwasserrisiko und verbessert gleichzeitig die Wasserverfügbarkeit während Trockenphasen

Gefördert durch:
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Zukunft Umwelt Gesellschaft

Links/Website:
Huertgenwald.de

Übersicht aller Maßnahmen in Hürtgenwald

Nr.	Maßnahme	Handlungskompetenzen	Ressourcen	Dringlichkeit	Priorität
HW-M1	Schulung und Ausrüstung von Einsatzkräften zur Brandbekämpfung	+++	+++	+++	+++
HW-M2	Förderung von Wasserspeicherungsmaßnahmen im Wald	++	+	+++	++
HW-M3	Beschaffung und Bereitstellung spezialisierter Ausrüstung	+++	+++	+++	+++
HW-M4	Förderung der Widerstandsfähigkeit der Wälder	+++	+	+++	++
HW-M5	Dezentralisierung der Energieversorgung zur Erhöhung der Resilienz	+	+	++	+
HW-X1	Förderung gemischter Wälder	++	+	+++	++
HW-X2	Förderung der Zusammenarbeit mit Forstbehörden und Kommunen	+++	+++	+++	+++
HW-X3	Beseitigung Schottergärten	+++	+	++	++

Hürtgenwald | M1: SCHULUNG UND AUSRÜSTUNG VON EINSATZKRÄFTEN ZUR BRANDBEKÄMPFUNG

Handlungskompetenz	+++	**Priorität**	+++	**Ressourcen**	+++	**Zeitl. Dringlichkeit**	+++

Maßnahmenbeschreibung	Die Schulung und Ausrüstung von Einsatzkräften zur Brandbekämpfung ist eine wesentliche Maßnahme zur Verbesserung der Reaktionsfähigkeit und Effizienz bei Brandeinsätzen. Ziel ist es, die Einsatzkräfte mit modernster Ausrüstung und fundiertem Wissen auszustatten, um Brände effektiv zu bekämpfen und die Sicherheit der Bevölkerung zu gewährleisten. Dies umfasst sowohl die Anschaffung neuer Ausrüstungsgegenstände als auch die Durchführung regelmäßiger Schulungen und Übungen.
Umsetzungsschritte	**1. Schritt – Zielsetzung und Ergebnisdefinition** a. Verbesserung der Einsatzbereitschaft und Effektivität bei der Brandbekämpfung zum Schutz von Menschen und Eigentum sowie die Unterstützung bei der Vertiefung des Fachwissens und Erweiterung der praktischen Fertigkeiten der Einsatzkräfte mittels der Unterstützung zur Durchführung von Schulungen und Trainings für Einsatzkräfte und Bereitstellung moderner Ausrüstung und Technologien, um die Sicherheit und Effizienz bei Brandbekämpfungseinsätzen zu erhöhen **2. Schritt – Vorbereitung** a. Bestandsaufnahme: Überprüfung der aktuellen Ausrüstung und Schulungsstandards (Feedback) i. Spezielle Schulungen zur Waldbrandbekämpfung/Großbrände b. Zusammenstellung der Verantwortlichen: Identifikation und Zusammenführung der relevanten Stakeholder (Feuerwehr, Rettungsdienste, Behörden) c. Priorisierung: Auswahl der zu schulenden Einsatzkräfte basierend auf Bedarf und Machbarkeit (Rückmeldung der Stakeholder) **3. Schritt – Planung** a. Schulungsprogramm: Entwicklung und Durchführung von Schulungen und Trainings für Einsatzkräfte b. Planung: Erstellung eines Bedarfs-Plans für die Ausrüstung (inkl. Auswahl der Technologien / Materialien) c. Zeitplan: Erstellung eines Zeitplans für die Implementierung der Maßnahmen/Trainings d. Budgetierung: Kalkulation der Kosten und Sicherstellung der Finanzierung. Die frühzeitige Recherche zu den potenziellen Fördermitteln ist hier ebenfalls ein wesentlicher Bestandteil.

Umsetzungsbeginn/ Zeithorizont	nicht begonnen kurzfristig fortlaufend	**Betroffene Handlungsfelder**	Katastrophenschutz, Menschliche Gesundheit
Verantwortlichkeit	Gemeinde Hürtgenwald	**Mitwirkung**	Wehrleitung, Externe Trainer, Ausrüstungshersteller, Bevölkerung
Zielgruppe	Einsatzkräfte (Feuerwehr, Rettungsdienste), Verwaltung	**Geschätzte indikative Grobkosten**	Investition (einmalig): ca. 100.000 € Betriebskosten (jährlich): ca. 15.000 € Personal intern: 80 Std. ≈ 4.800 € Personal extern: 100 Std. ≈ 15.000 €
Erfolgsindikatoren	1. **Anzahl der geschulten Einsatzkräfte**: Anzahl der Einsatzkräfte, die pro Jahr erfolgreich an Schulungsprogrammen teilgenommen haben 2. **Feedback der Einsatzkräfte**: Zufriedenheit der Einsatzkräfte mit der Schulung und Ausrüstung, gemessen durch Umfragen		
Potenziale/ Auswirkungen der Maßnahme	1. Erhöhte Sicherheit der Bevölkerung 2. Verbesserte Effizienz und Effektivität bei Brandeinsätzen 3. Reduktion von Sachschäden und Verletzungen 4. Stärkung des Vertrauens der Bevölkerung in die Einsatzkräfte		
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	---		
	Brennpunkt Wald: https://brennpunkt-wald.de/		

Weiterführende Literatur / Tools	Weiterentwicklung Waldbrandkonzept Bayern: https://www.lfv-bayern.de/media/filer_public/72/16/7216ac56-ca50-4c63-a524-7fd69ea604da/07_vorstellung_waldbrandkonzept_ott.pdf
Synergieeffekte	Maßnahme NÖ-M1, M-M4, KD-M1-3, LA- M3, KD- M1-5 aus dem Klimaanpassungskonzept

Hürtgenwald | M2: FÖRDERUNG VON WASSERSPEICHERUNGSMASSNAHMEN IM WALD

Handlungskompetenz	++	**Priorität**	++	**Ressourcen**	+	**Zeitl. Dringlichkeit**	+++

Maßnahmenbeschreibung	Die Förderung von Wasserspeicherungsmaßnahmen im Wald zielt darauf ab, die Widerstandsfähigkeit der Wälder gegenüber klimatischen Extremereignissen wie Trockenheit, Sturm und Starkregen zu erhöhen und gleichzeitig die Bekämpfung von Waldbränden zu unterstützen. Durch die Implementierung von Wasserspeicherungs- und Rückhaltesystemen wird die Wasserversorgung in Trockenperioden verbessert und die Gefahr von Waldbränden reduziert. Mögliche Folgen der genannten Ursachen sind unter anderem Waldbrände, Bodenerosion, Verlust der Biodiversität, Schädigung der Waldstruktur und Beeinträchtigung der Wasserqualität.
Umsetzungsschritte	**1. Schritt – Zielsetzung und Ergebnisdefinition** a. Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Wälder gegenüber klimatischen Extremereignissen und Unterstützung der Bekämpfung von Waldbränden durch Wasserspeicherungsmaßnahmen durch Implementierung von Wasserspeicherungs- und Rückhaltesystemen zur Verbesserung der Wasserversorgung in Trockenperioden und Reduzierung der Waldbrandgefahr **2. Schritt – Vorbereitung** a. Zusammenstellung der Verantwortlichen: Identifikation und Zusammenführung der relevanten Stakeholder (Forstbehörden, Umweltorganisationen, lokale Kommunen) b. Bestandsaufnahme: Überprüfung der aktuellen Wasserspeicherungsmaßnahmen und Identifikation von Verbesserungsmöglichkeiten c. Priorisierung: Auswahl der zu implementierenden Maßnahmen basierend auf ökologischer Dringlichkeit und Machbarkeit **3. Schritt – Planung** a. Zusammenarbeit mit Experten: Kooperation mit Forstwissenschaftlern, Umweltorganisationen und lokalen Kommunen zur Entwicklung von Wasserspeicherungsstrategien b. Integration ökologischer Konzepte: Einbindung von Konzepten zur Förderung der natürlichen Wasseraufnahme und zur Verbesserung des lokalen Wasserhaushalts c. Zeitplan: Erstellung eines Zeitplans für die Implementierung und regelmäßige Überprüfung der Maßnahmen d. Budgetierung: Kalkulation der Kosten und Sicherstellung der Finanzierung. Die frühzeitige Recherche zu den potenziellen Fördermitteln ist hier ebenfalls ein wesentlicher Bestandteil.

Status	begonnen (in Planung)	**Betroffene Handlungsfelder**	Wald & Forstwirtschaft, Wasserwirtschaft & Hochwasserschutz
Umsetzungsbeginn	kurzfristig		
Zeithorizont	mittel		
Verantwortlichkeit	Kreis Düren, Gemeinde Hürtgenwald	**Mitwirkung**	Gemeinde, Bevölkerung, lokale Unternehmen
Zielgruppe	Waldbesitzer:innen	**Geschätzte indikative Grobkosten**	Investition (einmalig): ca. 600.000 € Betriebskosten (jährlich): ca. 70.000 € Personal intern: 90 Std./Jahr ≈ 5.400 € Personal extern: 160 Std./Jahr ≈ 24.000 €
Erfolgsindikatoren	1. **Verfügbarkeit von Löschwasser:** Anzahl und Kapazität der Wasserentnahmestellen im Wald		

Potenziale/ Auswirkungen der Maßnahme	1. Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Wälder gegenüber klimatischen Extremereignissen 2. Verbesserung der Wasserversorgung 3. Reduktion der Waldbrandgefahr 4. Erhalt der Biodiversität 5. Reduktion der Bodenerosion 6. Verbesserung der Wasserqualität
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	Förderangebot „Ökosystemverbund Rheinisches Revier“: https://www.rheinisches-revier.de/wie/foerderung/dialogverfahren-revier-gestalten/foerderangebot-oekosystemverbund-rheinisches-revier/
	Klimaangepasstes Waldmanagement: https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMEL/klimaangepasstes-waldmanagement.html
Weiterführende Literatur/Tools	Nur ein vitaler Wald kann Wasserspeicher sein: https://www.pefc.de/neuigkeiten/nur-ein-vitaler-wald-kann-wasserspeicher-sein#:~:text=Allein%20die%20obersten%20zehn%20Zentimeter,Mischw%C3%A4ldern%20ist%20die%20Speicherkapazit%C3%A4t%20hoch.
Synergieeffekte	Maßnahme KD-M3, HW-M4, Nö-M5 aus dem Klimaanpassungskonzept

Hürtgenwald | M3: BESCHAFFUNG UND BEREITSTELLUNG SPEZIALISIERTER AUSRÜSTUNG

Handlungskompetenz	+++	**Priorität**	+++	**Ressourcen**	+++	**Zeitl. Dringlichkeit**	+++
Maßnahmenbeschreibung	Die Beschaffung und Bereitstellung spezialisierter Ausrüstung zur Brandbekämpfung zielt darauf ab, die Effizienz und Sicherheit der Feuerwehr bei der Bekämpfung von Bränden zu erhöhen. Dies umfasst die Anschaffung moderner Löschfahrzeuge, persönlicher Schutzausrüstung, spezieller Löschmittel und technischer Geräte, die für verschiedene Brandarten und Einsatzbedingungen geeignet sind.						
Umsetzungsschritte	**1. Schritt – Zielsetzung und Ergebnisdefinition** a. Verbesserung der Einsatzfähigkeit der Feuerwehr durch Beschaffung spezialisierter Ausrüstung, die den Anforderungen der Einsatzkräfte entspricht und Sicherstellung der langfristigen Funktionalität der Ausrüstung durch regelmäßige Wartung und technischen Support **2. Schritt – Vorbereitung** a. Zusammenstellung der Verantwortlichen: Identifikation und Zusammenführung der relevanten Stakeholder (Feuerwehr, Rettungsdienste, Behörden) i. Bestandsaufnahme: Überprüfung der aktuellen Ausrüstung (Feedback System) 1. Geländegängige Feuerwehrfahrzeuge zur Waldbrandbekämpfung ii. Planung/Anlage Wasserspeicher zur Waldbrandbekämpfung inkl. Pumpsysteme **(LA-M5; HW-M4)** iii. Priorisierung: Auswahl der zu beschaffenden Ausrüstung basierend auf Bedarf und Machbarkeit b. Abstimmung mit dem Kreis bezüglich zentraler Beschaffung und Bereitstellung **3. Schritt – Planung** a. Bedarfsanalyse: Durchführung einer detaillierten Bedarfsanalyse in Zusammenarbeit mit der Feuerwehr b. Marktrecherche: Recherche und Auswahl geeigneter Anbieter und Produkte (in Abstimmung zu den Prozessen auf Kreisebene und weiteren Stakeholdern wie bspw. Forstwirten und Krankenhäusern) c. Beschaffung: Durchführung der Beschaffung unter Berücksichtigung der Qualitätsstandards d. Qualitätskontrolle: Durchführung von Qualitätskontrollen und Tests der beschafften Ausrüstung e. Bereitstellung: Bereitstellung der Ausrüstung für die Einsatzkräfte						
Status	nicht begonnen			**Betroffene Handlungsfelder**		Katastrophenschutz	
Umsetzungsbeginn	kurzfristig						
Zeithorizont	fortlaufend						
Verantwortlichkeit	Gemeinde Hürtgenwald			**Mitwirkung**		Einsatzkräfte, Bevölkerung, lokale Unternehmen	

Zielgruppe	Einsatzkräfte (Feuerwehr, Rettungsdienste), Verwaltung	**Geschätzte indikative Grobkosten**	Investition (einmalig): ca. 550.000 € Betriebskosten (jährlich): ca. 65.000 € Personal intern: 80 Std./Jahr ≈ 4.800 € Personal extern: 140 Std./Jahr ≈ 21.000 €
Erfolgsindikatoren	1. **Schulung**: Gesamtanzahl der Schulungsstunden, die für die Nutzung der neuen spezialisierten Ausrüstung durchgeführt wurden, sowie die Anzahl der Teilnehmenden		
Potenziale/ Auswirkungen der Maßnahme	1. Erhöhte Effizienz und Sicherheit bei Einsätzen 2. Bessere Vorbereitung auf extreme Wetterereignisse 3. Reduktion von Schäden an Infrastruktur und Eigentum 4. Schutz der Gesundheit und des Lebens der Bevölkerung 5. Nachhaltige Nutzung der Ressourcen		
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	---		

Weiterführende Literatur/Tools	Effiziente Einsatzplanung und -durchführung": https://www.buecher.de/shop/katastrophenschutz/effiziente-einsatzplanung-und-durchfuehrung-ebook-pdf/produkt.html		
	"Moderne Ausrüstungstechnologien im Katastrophenschutz": https://www.buecher.de/shop/katastrophenschutz/moderne-ausruestungstechnologien-im-katastrophenschutz-ebook-pdf/produkt.html		
Synergieeffekte	Maßnahme NÖ-M1, M-M4, KD-M1-3, LA- M3, KD- M1-5 aus dem Klimaanpassungskonzept		

Hürtgenwald | M4: FÖRDERUNG DER WIDERSTANDSFÄHIGKEIT DER WÄLDER DURCH NACHHALTIGE BEWIRTSCHAFTUNG

Handlungskompetenz	+++	**Priorität**	+++	**Ressourcen**	+	**Zeitl. Dringlichkeit**	+++

Maßnahmenbeschreibung	Die nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder zielt darauf ab, ihre Widerstandsfähigkeit gegen Trockenheit, Sturm und Starkregen zu erhöhen. Diese Maßnahmen sind entscheidend, um die ökologischen, wirtschaftlichen und sozialen Funktionen der Wälder zu erhalten. Extremwetterereignisse können zu Waldbränden, Bodenerosion, Verlust der Biodiversität, Schädigung der Waldstruktur und Beeinträchtigung der Wasserqualität führen. Durch die Anpassung der Waldbewirtschaftung an veränderte klimatische Bedingungen, die Förderung der Biodiversität und die Auswahl klimaresilienter, heimischer Baumarten sollen die Wälder widerstandsfähiger gegenüber diesen Herausforderungen werden. Diese Maßnahmen tragen zur Erhaltung der Waldökosysteme, zur Sicherung der Holzproduktion und zur Verbesserung der Lebensqualität der Bevölkerung bei.
Umsetzungs-schritte	**1. Schritt – Zielsetzung und Ergebnisdefinition** a. Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Wälder gegenüber Klimawandel, Schädlingen und anderen Stressfaktoren durch nachhaltige Bewirtschaftungspraktiken. Implementierung von Bewirtschaftungsstrategien, die die Biodiversität fördern, den Wasserhaushalt verbessern und die Bodenqualität erhalten **2. Schritt – Vorbereitung** a. Zusammenstellung der Verantwortlichen: Identifikation und Zusammenführung der relevanten Stakeholder (Forstbehörden, Umweltorganisationen, lokale Kommunen) b. Bestandsaufnahme: Überprüfung der aktuellen Bewirtschaftungspraktiken und Identifikation von Verbesserungsmöglichkeiten. (Abstimmung mit den Förstern) i. Abstimmung kreisweit c. Priorisierung: Auswahl der zu bewirtschaftenden Waldgebiete basierend auf ökologischer Dringlichkeit und Machbarkeit. (Abstimmung mit den Förstern) i. Aufforstung durch Borkenkäfer geschädigte Flächen **3. Schritt – Planung** a. Zusammenarbeit mit Experten: Kooperation mit Forstwissenschaftlern, Umweltorganisationen und lokalen Kommunen zur Entwicklung nachhaltiger Bewirtschaftungsstrategien: i. Gemeinsame Planung mit den Förstern der benötigten Schritte ii. Integration ökologischer Konzepte: Einbindung von Konzepten zur Förderung der Biodiversität, Verbesserung des Wasserhaushalts und Erhaltung der Bodenqualität

	iii. Zeitplan: Erstellung eines Zeitplans für die Implementierung und regelmäßige Überprüfung der Bewirtschaftungsmaßnahmen b. Budgetierung: Kalkulation der Kosten und Sicherstellung der Finanzierung. Die frühzeitige Recherche zu den potenziellen Fördermitteln ist hier ebenfalls ein wesentlicher Bestandteil.		
Status	nicht begonnen	**Betroffene Handlungsfelder**	Biodiversität
Umsetzungsbeginn	kurzfristig		
Zeithorizont	fortlaufend		
Verantwortlichkeit	Forstverwaltung, Umweltbehörden, Waldeigentümer:innen	**Mitwirkung**	Waldbauern, Naturschutzorganisationen, Jäger
Zielgruppe	Waldbauern	**Geschätzte indikative Grobkosten**	Investition (einmalig): ca. 500.000 € Betriebskosten (jährlich): ca. 60.000 € Personal intern: 100 Std./Jahr ≈ 6.000 € Personal extern: 160 Std./Jahr ≈ 24.000 €
Erfolgsindikatoren	**Anzahl umgesetzter Veranstaltungen zur Bewusstseinsbildung:** Anzahl durchgeführter Veranstaltungen, die darauf abzielen, Bewusstsein für nachhaltige FW zu schärfen und die Widerstandsfähigkeit der Wälder zu fördern		
	Anzahl erreichter Forstwirt:innen: Messung der Anzahl der Forstwirt:innen, die durch die Veranstaltungen und Maßnahmen erreicht und aktiv in die nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder eingebunden wurden		
Potenziale/ Auswirkungen der Maßnahme	1. Erhalt der Biodiversität, 2. langfristige Sicherung der Holzproduktion 3. Sicherung der Waldbestände		
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	Förderangebot „Ökosystemverbund Rheinisches Revier“: https://www.rheinisches-revier.de/wie/foerderung/dialogverfahren-revier-gestalten/foerderangebot-oekosystemverbund-rheinisches-revier/		
	Klimaangepasstes Waldmanagement: https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMEL/klimaangepasstes-waldmanagement.html		
Weiterführende Literatur/Tools	---		

Synergieeffekte	Maßnahme KD-M3, HW-M4, Nö-M5, D-M4, KD-X4, aus dem Klimaanpassungskonzept		

Hürtgenwald | M5: DEZENTRALSIERUNG DER ENERGIEVERSORGUNG ZUR ERHÖHUNG DER RESILENZ

Handlungskompetenz	+	**Priorität**	++	**Ressourcen**	+	**Zeitl. Dringlichkeit**	+++

Maßnahmenbeschreibung	Die Verlagerung der Energieerzeugung auf viele kleinere, lokal verteilte Anlagen wie PV- und Windkraftanlagen erhöht die Resilienz des Energiesystems. Lokale Stromquellen machen das Netz robuster gegenüber Störungen, ermöglichen Inselbetrieb bei Krisen und verringern die Abhängigkeit von zentralen Strukturen.
Umsetzungsschritte	**1. Schritt – Zielsetzung und Ergebnisdefinition** a. Differenzierung der Energieversorgung für mehr Resilienz gegenüber unerwarteten Ereignissen zur Sicherstellung der Energieversorgung. **2. Schritt – Vorbereitung** a. Zusammenstellung der Verantwortlichen: Identifikation und Zusammenführung der relevanten Stakeholder (Kommunale Verwaltung, Kreisverwaltung, Energieversorger) b. Bestandsaufnahme: Überprüfung der aktuellen Energieinfrastruktur und Identifikation von potenziellen Engstellen. i) Abstimmung kreisweit **3. Schritt – Planung** a. Zusammenarbeit mit Experten: Kooperation mit Energieversorgern, Landesregierung und lokalen Kommunen zur Differenzierung der Energieversorgung. b. Identifikation geeigneter Maßnahmen: (1) Energiespeicher (2) Produktion von Wasserstoff möglicherweise an WKA (3) Ausweitung von Windkraftanlagen

<table>
<tr><td></td><td colspan="3">(4) Ausweitung von PV-Anlagen
c. Budgetierung: Kalkulation der Kosten und Sicherstellung der Finanzierung. Die frühzeitige Recherche zu den potenziellen Fördermitteln ist hier ebenfalls ein wesentlicher Bestandteil.</td></tr>
<tr><td>Status</td><td>nicht begonnen</td><td rowspan="3">Betroffene Handlungsfelder</td><td rowspan="3">Energiewirtschaft</td></tr>
<tr><td>Umsetzungsbeginn</td><td>kurzfristig</td></tr>
<tr><td>Zeithorizont</td><td>langfristig</td></tr>
<tr><td>Verantwortlichkeit</td><td>Gemeinde Hürtgenwald, Kreis Düren</td><td>Mitwirkung</td><td>Energieversorger, Landesplanung</td></tr>
<tr><td>Zielgruppe</td><td>Bevölkerung, Wirtschaft</td><td>Geschätzte indikative Grobkosten</td><td>Investition (einmalig): ca. 900.000 €
Betriebskosten (jährlich): ca. 100.000 €
Personal intern: 120 Std./Jahr ≈ 7.200 €
Personal extern: 200 Std./Jahr ≈ 30.000 €</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Erfolgsindikatoren</td><td colspan="3">Anzahl neu erschlossener Energiequellen: Erfasst werden alle neu in Betrieb genommenen Energiequellen wie Photovoltaikanlagen, Windkraftanlagen, Biomasseanlagen etc.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Differenzierung der Energieversorgung: Anteil der verschiedenen Energiequellen (z. B. Wind, Solar, Wasser, Biomasse, Geothermie, fossile Energien) am Gesamtenergiemix</td></tr>
<tr><td>Potenziale/ Auswirkungen der Maßnahme</td><td colspan="3">1. Geringere Vulnerabilität gegenüber Extremereignissen
2. Unabhängigkeit großmaßstäblicher Entwicklungen</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten</td><td colspan="3">KFW Kredit Nr.270 Erneuerbare Energien; https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Unternehmen/Energie-Umwelt/F%C3%B6rderprodukte/Erneuerbare-Energien-Standard-(270)/</td></tr>
<tr><td colspan="3">NRW.BANK.Infrastrukturfinanzierungen; https://www.nrwbank.de/de/foerderung/foerderprodukte/15365/produktdetail.html</td></tr>
<tr><td>Weiterführende Literatur/Tools</td><td colspan="3">Das Energiesystem resilient gestalten Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina e. V 2017 https://energiesysteme-zukunft.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/PDFs/ESYS_Stellungnahme_Das_Energiesystem_resilient_gestalten.pdf</td></tr>
<tr><td>Synergieeffekte</td><td colspan="3">Maßnahme KD-M2 aus dem Klimaanpassungskonzept</td></tr>
</table>

6.4.2 STADT HEIMBACH

Klimaanpassung im Kreis Düren

https://www.Kreis-dueren.de
/Kreis-dueren-entdecken/gemeinden/gemeinden/heimbach.php

Allgemeine Informationen

Naturraum	Eifel
Höhenlage[167]	227 m ü NHN
Gesamtfläche[168]	64,96 km²
Anteil landwirtschaftlicher Fläche[169]	33,20 %
Anteil forstwirtschaftlicher Fläche[169]	49,20 %
Bevölkerung[168]	4.365 EW
Anteil der Bevölkerung über 65 Jahre[170]	22,1 %
Bevölkerungsdichte[168]	67 EW pro km²

Spezifische Informationen

Kanalnetz	Mischsystem
Regenwasserrückhaltesystem	Vorhanden
Klimaschutzkonzept	Klimaschutzkonzept Kreis Düren
Weitere relevante Konzepte und Satzungen für Klimaanpassung	Integriertes Handlungskonzept für die Kernstadt Heimbach, EnergieMonitor, interkommunales Klimafolgenanpassungskonzept

Klimatische Betroffenheit

Die Entwicklung klimatischer Indikatoren in der Stadt Heimbach verdeutlicht die zunehmende Betroffenheit durch den Klimawandel. Die jährliche Durchschnittstemperatur lag in der Referenzperiode 1971-2000 bei 8,8 °C und stieg bis 1991-2020 um +0,8 °C an. Die Anzahl an jährlichen Hitzetagen (≥ 30 °C) betrug 4 Tage und nahm um 2 Tage zu. Der Jahresniederschlag lag 1991-2020 bei 777 mm in der Kommune. In Heimbach macht sich der Klimawandel besonders durch die zunehmende Häufung extremer Wetterereignisse bemerkbar. Das Landesamt für Natur, Umwelt und Klima beschreibt auf Basis der Ergebnisse der EXUS 2020 Studie, dass konvektive Starkregenereignisse seit 1961 landesweit signifikant angestiegen sind. Weitere Auswertungen berücksichtigen die kommunalen Auswirkungen klimatischer Extreme, darunter z. B. das Dürrerisiko in der Land- und Forstwirtschaft sowie Wärmeinseleffekte.

[167] www.opengeodata.nrw.de
[168] www.statistikportal.de
[169] Daten: Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2021
[170] www.wegweiser-kommune.de

Klimawirkung Stadt Heimbach

Klimafolge	Beschreibung der aktuellen Situation	Tendenz nahe Zukunft
Zunahme extremer Wetterereignisse (z. B. Starkregen, Dürreperioden, Sturm)	höhere Erosionsanfälligkeit, verstärkte Hangrutschungen, lokale Überflutungen führen zu einem steigenden Schadensrisiko infolge von Extremwetterereignissen	+
Zunahme der Waldbrandgefahr	in Folge von Trockenperioden, in Kombination mit Wind sehr kritisch	+
Gefährdung von Ökosystemen und deren Leistungen (z. B. Trockenbruch, Waldschäden)	Veränderung der (Baum-)Artenzusammensetzung, Abnahme der Wasserverfügbarkeit, zunehmende Waldbrandgefahr und abiotische Schäden; Schädlingsbefall von bereits geschwächten Bäumen	+
steigender Druck auf Wälder und Zunahme von Nutzungskonflikten	resultierend aus der Zunahme von Erholungssuchenden während Hitzeperioden	++
Gefährdung der Erreichbarkeit von Ortsteilen	in Folge von Sturm- und Starkregenereignissen sowie durch Hangrutschungen	+
Ernteverluste in der Landwirtschaft	in Folge von Extremwetterereignissen wie bspw. Dürre, Starkregen oder Hagel	+

Handlungsoptionen & Synergien Stadt Heimbach

Handlungsoptionen

- Schulung und Ausrüstung der Einsatzkräfte im Bereich der Brandbekämpfung
- Renaturierung von Feuchtgebieten
- Entwicklung klimaresilienter Outdoor-Aktivitäten für Erholungssuchende
- Förderung des Waldumbaus hin zu gemischten klimaresilienten Wäldern
- Errichtung von Hochwasserschutzanlagen sowie Schaffung von Retentions- und Versickerungsflächen
- Effizientes Wassermanagement in der Landwirtschaft

Synergieeffekte & Chancen

- präventive Katastrophenschutzmaßnahmen helfen Schäden zu vermeiden und die Reaktionsfähigkeit zu verbessern, was langfristig zu einer Steigerung der Resilienz und zur Senkung von Kosten führt
- Waldumbau hin zu klimaresilienten Mischwäldern fördert nicht nur die Artenvielfalt, sondern stabilisiert Böden, reduziert Erosion und ist langfristige zuträglich für die Holzwirtschaft aufgrund stabiler Bestände
- Etablierung von Retentions- und Versickerungsflächen reduziert das Hochwasserrisiko und verbessert gleichzeitig die Wasserverfügbarkeit während Trockenphasen
- Renaturierung von Flussläufen stärkt die Biodiversität und erhöht die Resilienz gegenüber Hochwasserereignissen
- Wassereinsparung durch effizientere Nutzung und Reduktion von Verdunstungsverlusten einhergehend mit Resilienzsteigerung und Sicherung der lokalen Versorgung durch Lebensmittel

Gefördert durch:
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Zukunft Umwelt Gesellschaft

Links/Website:
Heimbach-eifel.de

Übersicht aller Maßnahmen in Heimbach

Nr.	Maßnahme	Handlungs-kom-petenzen	Ressourcen	Dringlichkeit	Priorität
HB-M1	Schutz und Wiederherstellung von Feuchtgebieten inner-halb der Wälder	++	+	+++	++
HB-M2	Entsiegelung von Flächen	++	+++	++	+++
HB-M3	Bau und Verstärkung von Hochwasserschutzanlagen	+++	+	+++	++
HB-M4	Bewässerungssysteme in der Landwirtschaft	+++	+	+++	++
HB-X1	Entwicklung alternativer Aktivitäten für Touristen/Ein-kommensquellen für die Region	+++	+	++	++

Bestehende Maßnahmen

Nr.	Maßnahme	Bestehend	Kommentare Maßnahmen
HB-B1	Earth Hour	umgesetzt	eine Stunde wird das Licht als Symbolik ausgeschaltet
HB-B2	Ausbau der E-Fahrzeugflotte	in Umsetzung	unter anderen Bauhof
HB-B3	Geothermie		Erdwärme in einer Grundschule
HB-B4	Straßenbeleuchtung	umgesetzt	LED Umrüstung der Straßenbeleuchtung
HB-B5	Förderungen	umgesetzt	Förderungen für Fassaden- und Dachbegrünung, Hof- und Grün-flächen

Heimbach| M1: SCHUTZ UND WIEDERHERSTELLUNG VON FEUCHTGEBIETEN INNERHALB DER WÄLDER

Handlungskompetenz	+	**Priorität**	++	**Ressourcen**	+	**Zeitl. Dringlichkeit**	+++

Maßnahmenbeschreibung	Feuchtgebiete innerhalb von Wäldern spielen eine entscheidende Rolle für die Biodiversität, die Wasserspeicherung und den Klimaschutz. Diese Gebiete bieten Lebensräume für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten und tragen zur Regulierung des Wasserhaushalts bei. Ziel dieser Maßnahme ist es, bestehende Feuchtgebiete zu schützen und degradierte Feuchtgebiete wiederherzustellen, um ihre ökologischen Funktionen zu erhalten und zu verbessern.
Umsetzungsschritte	**1. Schritt – Zielsetzung und Ergebnisdefinition** a) Schutz bestehender Feuchtgebiete und Wiederherstellung degradierter Feuchtgebiete zur Erhaltung und Verbesserung ihrer ökologischen Funktionen b) Erhalt und Wiederherstellung von Feuchtgebieten, um die Biodiversität zu fördern, die Wasserspeicherung zu verbessern und den Klimaschutz zu unterstützen **2. Schritt – Vorbereitung** a) Zusammenstellung der Verantwortlichen: Identifikation und Zusammenführung der relevanten Stakeholder (Forstbehörden, Umweltorganisationen, lokale Kommunen) b) Bestandsaufnahme: Überprüfung der aktuellen Feuchtgebiete und Identifikation von degradierten Bereichen, die wiederhergestellt werden müssen c) Priorisierung: Auswahl der zu schützenden und wiederherzustellenden Feuchtgebiete basierend auf ökologischer Dringlichkeit und Machbarkeit d) Fördermöglichkeiten: Recherche und Beantragung von Fördermitteln für den Schutz und die Wiederherstellung von Feuchtgebieten, ökologische Verbesserung zu Gunsten des Waldes **3. Schritt – Planung** a) Zusammenarbeit mit Experten: Kooperation mit Forstwissenschaftlern, Umweltorganisationen und lokalen Kommunen zur Entwicklung von Schutz- und Wiederherstellungsplänen: i) Integration ökologischer Konzepte: Einbindung von Konzepten zur Förderung der Biodiversität und Verbesserung der Wasserspeicherung b) Zeitplan: Erstellung eines Zeitplans für die Umsetzung der Schutz- und Wiederherstellungsmaßnahmen c) Budgetierung: Kalkulation der Kosten und Sicherstellung der Finanzierung. Die frühzeitige Recherche zu den potenziellen Fördermitteln ist hier ebenfalls ein wesentlicher Bestandteil.

Status	nicht begonnen	**Betroffene Handlungsfelder**	Boden, Landwirtschaft, Naturschutz & biologische Vielfalt
Umsetzungsbeginn	kurzfristig		
Zeithorizont	lang		
Verantwortlichkeit	Kreis Düren, Stadt Heimbach	**Mitwirkung**	Waldbesitzer:innen
Zielgruppe	Bevölkerung, Flora und Fauna	**Geschätzte indikative Grobkosten**	Investition (einmalig): ca. 700.000 € Betriebskosten (jährlich): ca. 80.000 € Personal intern: 100 Std./Jahr ≈ 6.000 € Personal extern: 200 Std./Jahr ≈ 30.000 €

Erfolgs-indikatoren	1. **Umsetzung:** Anzahl der durchgeführten Renaturierungsmaßnahmen 2. **Flächenumfang:** Fläche in m^2 der wiederhergestellten oder neu geschaffenen Feuchtgebiete
Potenziale/ Auswirkungen der Maßnahme	1. Erhalt der Bodenfruchtbarkeit 2. Wasserspeicherung im Boden 3. Förderung der Biodiversität 4. Geringerer Bedarf an Dünger
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	Förderangebot „Ökosystemverbund Rheinisches Revier“: https://www.rheinisches-revier.de/wie/foerderung/dialogverfahren-revier-gestalten/foerderangebot-oekosystemverbund-rheinisches-revier/
Weiterführende Literatur / Tools	Feuchtgebiete in Wäldern. https://wald.fnr.de/wissen/wissenswertes/artikel/feuchtgebiete-in-waeldern
Synergieeffekte	Maßnahme NG-X3 aus dem Klimaanpassungskonzept

Heimbach | M2: ENTSIEGELUNG VON FLÄCHEN

Handlungs-kompetenz	++	**Priorität**	+++	**Ressourcen**	++	**Zeitl. Dringlichkeit**	+++

Maßnahmenbeschreibung	Die Entsiegelung von Flächen zielt darauf ab, die Versiegelung von Böden zu reduzieren und die Biodiversität zu fördern. Versiegelte Flächen, wie Schottergärten, tragen zur Erwärmung städtischer Gebiete bei, da sie Wärme speichern und die natürliche Kühlung durch Pflanzen verhindern. Durch die Entsiegelung und Begrünung dieser Flächen wird das Mikroklima verbessert, Lebensräume für Tiere und Pflanzen geschaffen und die Wasserdurchlässigkeit des Bodens erhöht. Dies trägt zur besseren Regenwasseraufnahme und zur Vermeidung von Überschwemmungen bei (Schwammstadt-Prinzip).
Umsetzungsschritte	**1. Schritt – Zielsetzung und Ergebnisdefinition** a. Verbesserung der Bodenqualität und Förderung der natürlichen Wasseraufnahme durch den Rückbau von versiegelten Flächen und Herstellung natürlicher Bodenverhältnisse **2. Schritt – Vorbereitung** a. Zusammenstellung der Verantwortlichen: Identifikation und Zusammenführung der relevanten Stakeholder (Kommunalverwaltung, Umweltbehörden, NABU, Biologische Station) b. Bestandsaufnahme: Überprüfung der aktuellen versiegelten Flächen und Identifikation der zu entsiegelnden Bereiche → Liegen Flächen im Eigentum der Kommune oder Privatpersonen oder Supermärkte c. Priorisierung: Auswahl der zu entsiegelnden Flächen basierend auf Hitzeentwicklung, ökologischer Dringlichkeit und Machbarkeit **3. Schritt – Planung** a. Zusammenarbeit mit Experten: Kooperation mit Fachämtern, Umweltbehörden und NGOs zur Entwicklung von Entsiegelungsplänen b. Integration ökologischer Konzepte: Einbindung von Konzepten zur Förderung der Biodiversität und zur Verbesserung des Mikroklimas c. Zeitplan: Erstellung eines Zeitplans für die Durchführung der Entsiegelungsmaßnahmen d. Budgetierung: Kalkulation der Kosten und Sicherstellung der Finanzierung. Die frühzeitige Recherche zu den potenziellen Fördermitteln ist hier ebenfalls ein wesentlicher Bestandteil.

Status	teilweise (begonnen)	**Betroffene Handlungsfelder**	Bauen und Wohnen, Menschliche Gesundheit, Stadtentwicklung und kommunale Planung, Biologische Vielfalt
Umsetzungsbeginn	langfristig		
Zeithorizont	lang		
Verantwortlichkeit	Koomune	**Mitwirkung**	Kitas, Schule, Biologische Station, Eigentümer:innen
Zielgruppe	Bevölkerung (insbesondere vulnerable Bevölkerungsgruppen)	**Geschätzte indikative Grobkosten**	Investition (einmalig): ≈ 50-150€ pro qm € Betriebskosten (jährlich): ≈ 70.000 € Personal intern: 110 Std./Jahr ≈ 6.600 € Personal extern: 180 Std./Jahr ≈ 27.000 €

Erfolgsindikatoren	1. **Neu geschaffene Grünflächen:** Fläche in m² entsiegelter und begrünter Bereiche 2. **Temperaturmessungen:** Vergleich der Oberflächentemperaturen in entsiegelten und versiegelten Bereichen
Potenziale/ Auswirkungen der Maßnahme	1. Verbesserte Regenwasserversickerung 2. Reduzierung der Überflutungsgefahr 3. Reduktion der Hitzeinselwirkung 4. Erhöhung der Biodiversität 5. Verbesserung der Lebensqualität und des Wohlbefindens der Bevölkerung
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	Zuschuss Nr444 KFW- Natürlicher Klimaschutz in Kommunen Rheinischen Revier – Attraktives und resilientes Lebensumfeld gemeinsam gestalten“ : https://www.rheinisches-revier.de/wie/foerderung/dialogverfahren-revier-gestalten/foerderangebot-klimaanpassung-im-rheinischen-revier-attraktives-und-resilientes-lebensumfeld-gemeinsam-gestalten/
Weiterführende Literatur/Tools	https://regenwasseragentur.berlin/massnahmen/entsiegelung-von-flaechen-in-berlin/
Synergieeffekte	Maßnahme K-M4, D-M1,LA-M5, T-M5, aus dem Klimaanpassungskonzept

Heimbach| M3: BAU UND VERSTÄRKUNG VON HOCHWASSERANLAGEN

Handlungskompetenz	+++	**Priorität**	++	**Ressourcen**	+	**Zeitl. Dringlichkeit**	+++

Maßnahmenbeschreibung	Ziel ist es, den Schutz vor Hochwasserereignissen zu verbessern und die Widerstandsfähigkeit der betroffenen Gebiete zu erhöhen. Dies wird durch die Errichtung neuer Hochwasserschutzanlagen wie Dämme und Deiche sowie durch die Verstärkung und Ertüchtigung bestehender Anlagen erreicht. Dabei werden Deiche erhöht und Böschungen stabilisiert, um die Schutzwirkung zu maximieren. Ein weiterer wichtiger Aspekt dieser Maßnahme ist die Integration naturnaher Elemente. Dazu gehören die Auenrenaturierung und die Schaffung von Schwemmgebieten, die als natürliche Pufferzonen fungieren und das Hochwasserrisiko weiter reduzieren. Durch die Kombination dieser Maßnahmen wird nicht nur der Hochwasserschutz verbessert, sondern auch die ökologische Vielfalt gefördert und die Landschaft aufgewertet. Dies trägt zu einer nachhaltigen und ganzheitlichen Lösung für den Hochwasserschutz bei.
Umsetzungsschritte	**1. Schritt – Zielsetzung und Ergebnisdefinition** a. Verbesserung des Schutzes vor Hochwasserereignissen und damit die Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der betroffenen Gebiete durch Errichtung neuer Hochwasserschutzanlagen wie Dämme und Deiche, Verstärkung und Ertüchtigung bestehender Anlagen oder Integration naturnaher Elemente wie Auenrenaturierung und Schwemmgebiete **2. Schritt – Vorbereitung** a. Bestandsaufnahme: Überprüfung der aktuellen Hochwasserschutzsituation und vorhandener Anlagen b. Zusammenstellung der Verantwortlichen: Identifikation und Zusammenführung der relevanten Stakeholder (Ingenieure, Behörden, Umweltorganisationen) c. Priorisierung: Auswahl der zu schützenden Gebiete basierend auf Bedarf und Machbarkeit d. Fördermöglichkeiten: Recherche und Beantragung von Fördermitteln für die Umsetzung **3. Schritt – Planung** a. Technische Planung: Erstellung eines detaillierten Plans für die Hochwasserschutzanlagen (inkl. Auswahl der Technologien und Materialien) b. Integration naturnaher Elemente: Planung der Auenrenaturierung und Schaffung von Schwemmgebieten. c. Zeitplan: Erstellung eines Zeitplans für die Implementierung der Maßnahmen d. Budgetierung: Kalkulation der Kosten und Sicherstellung der Finanzierung. Die frühzeitige Recherche zu den potenziellen Fördermitteln ist hier ebenfalls ein wesentlicher Bestandteil.

Status	nicht begonnen (Hochwasserschutzkonzept wird zurzeit erarbeitet)	**Betroffene Handlungsfelder**	Wasserwirtschaft & Hochwasserschutz, Katastrophenschutz, Stadtentwicklung und kommunale Planung
Umsetzungsbeginn	mittelfristig		
Zeithorizont	mittel		
Verantwortlichkeit	Kreis Düren, Stadt Heimbach	**Mitwirkung**	Bevölkerung, externe Dienstleister
Zielgruppe	Bevölkerung, Kommune	**Geschätzte indikative Grobkosten**	Investition (einmalig): ≈ mobile Deichanlage: 200€-500€ pro Meter; Deich: 1-3 mio. € pro km Betriebskosten (jährlich): ca. 90.000 € Personal intern: 120 Std./Jahr ≈ 7.200 € Personal extern: 220 Std./Jahr ≈ 33.000 €

Erfolgsindikatoren	1. **Anzahl der abgeschlossenen Projekte**: die Anzahl der Hochwasserschutzprojekte, die vollständig umgesetzt wurden
	2. **Budgetausnutzung:** wieviel des vorgesehenen Budgets für die Hochwasserschutzmaßnahmen tatsächlich ausgegeben wurde
	3. **Reduzierung der Hochwasserschäden**: Messung der Verringerung von Schäden an Gebäuden und Infrastruktur durch Hochwasser
Potenziale/ Auswirkungen der Maßnahme	1. Verringerung des Schadenspotentials 2. Schutz von Menschen 3. Schutz von Infrastruktur und Wirtschaftsgütern 4. Vermeidung teurer Schäden 5. Integration naturnaher Elemente

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	NRW.BANK Sonderprogramm Hochwasserschutz: https://www.nrwbank.de/de/foerderung/foerderprodukte/15689/nrwbank-sonderprogramm-hochwasserschutz.html
	Rheinischen Revier – Attraktives und resilientes Lebensumfeld gemeinsam gestalten: https://www.rheinisches-revier.de/wie/foerderung/dialogverfahren-revier-gestalten/foerderangebot-klimaanpassung-im-rheinischen-revier-attraktives-und-resilientes-lebensumfeld-gemeinsam-gestalten/
Weiterführende Literatur / Tools	Tatenbank: Datenbank über durchgeführte Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel: https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/tatenbank/effizienter-mobiler-hochwasserschutz-die-aquawand
	Praxisratgeber - Hochwasserschutz für Kommunen: https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/tatenbank/effizienter-mobiler-hochwasserschutz-die-aquawand
Synergieeffekte	Maßnahme KD-M5, KD-M7, V-M2, K-M2, NZ- M4, I-M4 aus dem Klimaanpassungskonzept

Heimbach| M4: BEWÄSSERUNGSSYSTEM IN DER LANDWIRTSCHAFT

Handlungskompetenz	+++	**Priorität**	++	**Ressourcen**	+	**Zeitl. Dringlichkeit**	+++

Maßnahmenbeschreibung	Effiziente moderne Bewässerungssysteme und -technik in der Landwirtschaft sind entscheidend, um Wasserressourcen optimal zu nutzen bzw. den Wasserverbrauch zu reduzieren. Der Fokus dieser Maßnahme liegt dabei auf einer Abstimmung mit den Vertretern aus der Landwirtschaft und möglicherweise gezielten Informationsmaßnahmen, die die Landwirt:innen über die Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten moderner Bewässerungstechniken aufklären und bei der Implementierung unterstützen.
Umsetzungsschritte	**1. Schritt – Zielsetzung und Ergebnisdefinition** a. Initiierung eines Runden Tisches mit Landwirtschaftskammer und weiteren Stakeholdern aus der kommunalen Landwirtschaft zur Diskussion von modernen Bewässerungstechniken sowie Unterstützungsmöglichkeiten durch die Kommune b. Gemeinsame Förderung der nachhaltigen Nutzung von Wasserressourcen **2. Schritt – Vorbereitung** a. Zusammenstellung der Verantwortlichen: Identifikation und Zusammenführung der relevanten Stakeholder (Landwirt:innen, Ingenieure, Behörden) b. Fördermöglichkeiten: Recherche und Beantragung von Fördermitteln für die Umsetzung **3. Schritt – Planung** a. Planung von (Informations-)Veranstaltungen: Erstellung eines detaillierten Plans für die Veranstaltungen (inkl. Auswahl der Themen und Referenten) b. Zeitplan: Erstellung eines Zeitplans für die Durchführung der Veranstaltungen (Informations-) Veranstaltungen: Organisation und Durchführung von Schulungen und Informationskampagnen, um Landwirt:innen über die Vorteile und Anwendungsmöglichkeiten moderner Bewässerungstechniken aufzuklären und bei der Implementierung zu unterstützen

Status	nicht begonnen	**Betroffene Handlungsfelder**	Landwirtschaft, Boden, Biologische Vielfalt & Naturschutz, Wasserwirtschaft & Hochwasserschutz
Umsetzungsbeginn	mittelfristig		
Zeithorizont	fortlaufend		
Verantwortlichkeit	Kreis Düren, Stadt Heimbach	**Mitwirkung**	Bevölkerung, lokale Unternehmen
Zielgruppe	Landwirt: innen	**Geschätzte indikative Grobkosten**	Investition (einmalig): / Betriebskosten (jährlich): / Personal intern: 90 Std./Jahr ≈ 5.400 € Personal extern: 160 Std./Jahr ≈ 24.000 €
Erfolgsindikatoren	1. **Anzahl der Beratungsgespräche:** Die Anzahl der durchgeführten Informationsveranstaltungen und Beratungen zur Implementierung des Bewässerungssystems erfassen. (Teilnehmerzahl, Anzahl Veranstaltungen)		

	2. **Wasserverbrauch**: Eingespartes Wasser in Liter/m³ nach der Implementierung effizienterer Bewässerungssysteme und -technik
	3. **Ernteerträge:** Vergleich der Ernteerträge vor und nach der Implementierung des Bewässerungssystems, gemessen in Tonnen pro Hektar
	4. **Kosten-Nutzen-Analyse**: Bewertung der wirtschaftlichen Vorteile der Bewässerungssysteme im Vergleich zu den Investitionskosten, gemessen durch das Verhältnis von Ertragssteigerung zu Investitionskosten
Potenziale/ Auswirkungen der Maßnahme	1. Reduzierter (Frisch-)Wasserverbrauch/effizientere Nutzung begrenzter Wasserressourcen 2. Erhöhte Verfügbarkeit von Trinkwasser in Zeiten von Knappheit 3. Weniger Wasserentnahme aus Flüssen, Bächen, Grundwasserbrunnen 4. Präzise Steuerung der Bewässerung stabilisiert und steigert landwirtschaftliche Erträge 5. Anpassung der Wassermenge an den tatsächlichen Bedarf der Pflanzen
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raums (ELER): Finanzielle Unterstützung für Projekte zur nachhaltigen Entwicklung der Landwirtschaft. (aktuelle Förderperiode bis ins Jahr 2025) (Ministerium für Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW)
	Gemeinschaftsaufgabe „Verbesserung der Agrarstruktur und des Küstenschutzes“ (GAK) - Förderdatenbank/ Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft - GAK
Weiterführende Literatur / Tools	Climate Change in Germany - Vulnerability and Adaptation of Climate-Sensitive Sectors: https://www.dwd.de/DE/leistungen/klimastatusbericht/publikationen/ksb2005_pdf/04_2005.pdf?__blob=publicationFile&v=1
	Effiziente Bewässerungssysteme in der Landwirtschaft: https://www.umweltbundesamt.de/effiziente-bewaesserungssysteme-in-der-0
Synergieeffekte	Maßnahme V-M1 K-X2, NG-X2, aus dem Klimaanpassungskonzept

6.4.3 GEMEINDE LANGERWEHE

Klimaanpassung im Kreis Düren

Allgemeine Informationen

Naturraum	Rureifel
Höhenlage[171]	158 m ü NHN
Gesamtfläche[172]	41,4 km²
Anteil landwirtschaftlicher Fläche[173]	36,8%
Anteil forstwirtschaftlicher Fläche[173]	44 %
Bevölkerung[172]	14.257EW
Anteil der Bevölkerung über 65 Jahre[174]	22,2 %
Bevölkerungsdichte[172]	344 EW pro km²

https://www.kreis-dueren.de/kreis-dueren-entdecken/gemeinden/gemeinden/langerwehe.php

Spezifische Informationen

Kanalnetz	Mischsystem
Regenwasserrückhaltesystem	Vorhanden
Klimaschutzkonzept	Klimaschutzkonzept Kreis Düren
Weitere relevante Konzepte und Satzungen für Klimaanpassung	Hochwasserschutzkonzept

Klimatische Betroffenheit

Die Entwicklung klimatischer Indikatoren in der Gemeinde Langerwehe verdeutlicht die zunehmende Betroffenheit durch den Klimawandel. Die jährliche Durchschnittstemperatur lag in der Referenzperiode 1971-2000 bei 9,7 °C und stieg bis 1991-2020 um +0,8 °C an. Die Anzahl an jährlichen Hitzetagen (≥ 30 °C) nahm von fünf auf acht Tage zu. Der Jahresniederschlag lag 1991-2020 bei 771 mm in der Gemeinde. In Langerwehe macht sich der Klimawandel besonders durch die zunehmende Häufung extremer Wetterereignisse bemerkbar. Das Landesamt für Natur, Umwelt und Klima beschreibt auf Basis der Ergebnisse der EXUS 2020 Studie, dass konvektive Starkregenereignisse seit 1961 landesweit signifikant angestiegen sind. Weitere Auswertungen berücksichtigen die kommunalen Auswirkungen klimatischer Extreme, darunter z. B. das Dürrerisiko in der Land- und Forstwirtschaft sowie Wärmeinseleffekte.

[171] www.opengeodata.nrw.de
[172] www.statistikportal.de
[173] Daten: Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2021
[174] www.wegweiser-kommune.de

Klimawirkung Gemeinde Langerwehe

Klimafolge	Beschreibung der aktuellen Situation	Tendenz nahe Zukunft
Zunahme extremer Wetterereignisse (z. B. Starkregen, Dürreperioden, Sturm)	höhere Erosionsanfälligkeit, verstärkte Hangrutschungen, lokale Überflutungen führen zu einem steigenden Schadensrisiko infolge von Extremwetterereignissen	+
Zunahme der Waldbrandgefahr	in Folge von Trockenperioden, in Kombination mit Wind sehr kritisch	+
Gefährdung von Ökosystemen und deren Leistungen	Veränderung der (Baum-)Artenzusammensetzung, Abnahme der Wasserverfügbarkeit, zunehmende Waldbrandgefahr und abiotische Schäden, Schädlingsbefall von bereits geschwächten Bäumen	+
steigender Druck auf Wälder und Zunahme von Nutzungskonflikten	resultierend aus der Zunahme von Erholungssuchenden während Hitzeperioden	++
steigende Temperaturen und erhöhter Kühlbedarf	wachsende Notwendigkeit für Kühlung in Gebäuden sowie Anpassungen in Bauplanung und Gebäudetechnik	++

Handlungsoptionen & Synergien Gemeinde Langerwehe

Handlungsoptionen

Etablierung von Frühwarnsystemen für Hochwasserereignisse
Renaturierung von Flussläufen zur Verbesserung der Wasseraufnahme und zum Hochwasserschutz
Schulung und Ausrüstung der Einsatzkräfte im Bereich der Brandbekämpfung
Förderung des Waldumbaus hin zu gemischten klimaresilienten Wäldern
Etablierung von Retentions- und Versickerungsflächen in den Wäldern

Synergieeffekte & Chancen

präventive Katastrophenschutzmaßnahmen helfen Schäden zu vermeiden und die Reaktionsfähigkeit zu verbessern, was langfristig zu einer Steigerung der Resilienz und zur Senkung von Kosten führt
die Renaturierung von Flussläufen stärkt die Biodiversität und erhöht die Resilienz gegenüber Hochwasserereignissen
Waldumbau hin zu klimaresilienten Mischwäldern fördert nicht nur die Artenvielfalt, sondern stabilisiert Böden, reduziert Erosion und ist langfristige zuträglich für die Holzwirtschaft aufgrund stabiler Bestände
Etablierung von Retentions- und Versickerungsflächen reduziert das Hochwasserrisiko und verbessert gleichzeitig die Wasserverfügbarkeit während Trockenphasen

Gefördert durch:
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Zukunft Umwelt Gesellscha

Links/Website:
Langerwehe.de

Übersicht aller Maßnahmen in Langerwehe

Nr.	Maßnahme	Handlungs-kompetenzen	Ressourcen	Dringlichkeit	Priorität
LA-M1	Entwicklung/Implementierung von Frühwarnsystemen für Hochwasserereignisse	+++	+	+++	++
LA-M2	Förderung der Renaturierung von Flussläufen	+++	+++	+++	+++
LA-M3	Beschaffung und Bereitstellung spezialisierter Ausrüstung	+++	+++	+++	+++
LA-M4	Schaffung von schattigen Bereichen durch Bepflanzung und Überdachungen	++	+++	+++	+++
LA-M5	Förderung von Wasserspeicherungsmaßnahmen im Wald	++	+	+++	++
LA-X1	Förderung von Mischwäldern mit klimaresilienten Baumarten	++	+	+++	++
LA-X2	Anpassung der Aufforstungsstrategien an veränderte Klimatische Bedingungen	++	+	+++	++
LA-X3	Entwicklung alternativer Aktivitäten für Touristen/Einkommensquellen für die Region	+++	+	++	++
LA-X4	Förderung der Widerstandsfähigkeit der Wälder durch nachhaltige Bewirtschaftung	+++	+	+++	+++
LA-X5	Klimaangepasste Gestaltung von Grünflächen				
LA-X6	Entsiegelung von Flächen	++	+++	++	+++
LA-X7	Beseitigung Schottergärten	++	++	+	++

Bestehende Maßnahmen

Nr.	Maßnahme	Bestehend	Kommentare Maßnahmen
LA-B1	1000 Klimabäume für die Kommune	umgesetzt	Pflanzung von Bäumen im Gemeindegebiet, Projekt "1000 Klimabäume für unsere Kommune
LA-B2	Photovoltaik / Solarthermie	umgesetzt	PV-Anlagen und Solarthermieanlage auf gemeindeeigen und privaten Dächern
LA-B3	Geothermie	umgesetzt	Kindergarten wird mit Geothermie beheizt
LA-B4	Solardach Kataster	umgesetzt	Erstellung eines Solardach Katasters für alle Gebäude im Gemeindegebiet von Langerwehe
LA-B5	Bebauungsvorschrift für Begrünung	umgesetzt	Verankerung der Begrünung der Gärten und Vorgärten, Umwandlung von Schottergärten
LA-B6	Ökostrom	umgesetzt	Die Gemeindeverwaltung bezieht 100% Ökostrom von Ihrem Anbieter
LA-B7	Elektro- Ladesäulen	umgesetzt	vier öffentlich zugängliche Elektroladesäulen
LA-B8	Wildblumenwiese	umgesetzt	ca. 7000 m2 Blühflächen, Erweiterung ist geplant
LA-B9	Photovoltaik auf Rathausdach	umgesetzt	Photovoltaik auf Rathausdach
LA-B10	Nachhaltigkeitserklärung 2022	umgesetzt	Nachhaltigkeitserklärung 2022 wurde unterzeichnet
LA-B11	Gigawattpakt	in Umsetzung	Beitritt zum Gigawattpakt des Rheinischen Reviers
LA-B12	Starkregengefahrenkarte	umgesetzt	eine Starkregengefahrenkarte für das Gemeindegebiet wird durch ein externes Büro angefertigt
LA-B13	Umweltschutzpreis	umgesetzt	grüne Vorgärten statt Schottergärten
LA-B14	Recycling	umgesetzt	Einsatz von Recyclingpapier und neue energiesparende Drucker
LA-B15	Energieeinsparung	umgesetzt	Energieeinsparung in kommunalen Gebäuden durch Strom- und Heizungsregulierung
LA-B16	Straßenbeleuchtung	umgesetzt	vollständige Umrüstung von Gemeindestraßen auf LED-Technologie
LA-B17	Windparks	umgesetzt	acht Windräder an der A4, neun Windräder auf der "Halde Nierchen" (fünf davon in Langerwehe)

Langerwehe | M1: ENTWICKLUNG / IMPLEMENTIERUNG VON FRÜHWARNSYSTEMEN FÜR HOCHWASSEREREIGNISSE

Handlungskompetenz	+++	**Priorität**	++	**Ressourcen**	+	**Zeitl. Dringlichkeit**	+++

Maßnahmenbeschreibung	Die Entwicklung und Implementierung von Frühwarnsystemen für Hochwasserereignisse zielt darauf ab, die Bevölkerung rechtzeitig vor drohenden Überflutungen zu warnen und somit Schäden zu minimieren. Diese Systeme nutzen moderne Technologien zur Überwachung von Wetter- und Wasserstands-Daten und geben bei kritischen Werten automatisch Warnungen aus. Die Frühwarnsysteme sind ein wichtiger Bestandteil des Katastrophenschutzes und tragen zur Erhöhung der Resilienz gegenüber extremen Wetterereignissen bei.
Umsetzungsschritte	**1. Schritt – Zielsetzung und Ergebnisdefinition** a. Rechtzeitige Warnung der Bevölkerung vor drohenden Hochwasserereignissen zur Minimierung von Schäden durch die Implementierung eines Frühwarnsystems, das moderne Technologien zur Überwachung von Wetter- und Wasserstands-Daten nutzt und bei kritischen Werten automatisch Warnungen ausgibt **2. Schritt – Vorbereitung** a. Zusammenstellung der Verantwortlichen: Identifikation und Zusammenführung der relevanten Stakeholder b. Bestandsaufnahme: Überprüfung der aktuellen Hochwasserwarnsysteme und Identifikation von Verbesserungsmöglichkeiten c. Priorisierung: Auswahl der zu überwachenden Gebiete basierend auf Hochwasserrisiko und Bevölkerungsdichte **3. Schritt – Planung** a. Zusammenarbeit mit Experten: Kooperation mit Wetterdiensten und Katastrophenschutzbehörden zur Entwicklung des Frühwarnsystems b. Nutzung moderner Technologien: Einsatz von Technologien zur Überwachung von Wetter- und Wasserstandsdaten, wie z.B. Sensoren, Satellitendaten und Echtzeit-Datenanalyse i. Erstellung von Pegelmessstellen ii. Erstellung von Bodenfeuchtemessstellen c. Integration intelligenter Kommunikationssysteme: Einbindung von Kommunikationssystemen zur automatischen Ausgabe von Warnungen an die Bevölkerung d. Zeitplan: Erstellung eines Zeitplans für die Entwicklung, Implementierung und regelmäßige Wartung des Frühwarnsystems e. Budgetierung: Kalkulation der Kosten und Sicherstellung der Finanzierung. Die frühzeitige Recherche zu den potenziellen Fördermitteln ist hier ebenfalls ein wesentlicher Bestandteil.

Status	nicht begonnen	**Betroffene Handlungsfelder**	Bauen und Wohnen, Stadtentwicklung und kommunale Planung, Wasserwirtschaft & Hochwasserschutz
Umsetzungsbeginn	kurzfristig		
Zeithorizont	fortlaufend		
Verantwortlichkeit	Kreis Düren, Wasserverband, Untere Wasserbehörde	**Mitwirkung**	Bevölkerung, Kreis Düren, lokale Behörden, externe Dienstleister
Zielgruppe	Bevölkerung (insbesondere in hochwassergefährdeten Gebieten), Freiwillige Feuerwehr Langerwehe	**Geschätzte indikative Grobkosten**	Investition (einmalig): ≈ 300.000 € (10 Messstellen, 30 Starkregen Sensoren, Warninfrastruktur) Betriebskosten (jährlich): ≈ 40.000 € Personal intern: 100 Std./Jahr ≈ 6.000 € Personal extern: 160 Std./Jahr ≈ 24.000 €

Erfolgsindikatoren	**Etablierung eines Frühwarnsystems:** Messung, ob ein Frühwarnsystem erfolgreich implementiert und in Betrieb genommen wurde (ja/nein)
	Anzahl der ausgegebenen Warnungen: Anzahl der Warnungen, die erfolgreich ausgegeben wurden
Potenziale/ Auswirkungen der Maßnahme	Reduktion von Hochwasserschäden, Erhöhung der Sicherheit der Bevölkerung und Infrastruktur, Verbesserung der Resilienz der Gemeinde gegenüber Hochwasserereignissen, Erhöhung des Bewusstseins für Hochwasserrisiken, Schutz von Natur und Umwelt sowie Stärkung der Ertragssicherheit in der Landwirtschaft.
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	Förderrichtlinie des Landes zur Förderung von Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels: https://www.klimaanpassung.de/foerderung
	---

Weiterführende Literatur/Tools	Leitfaden für die Erstellung von Frühwarnsystemen: https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/leitfaden-fruehwarnsysteme
	Tool zur Hochwasservorhersage: https://www.hochwasserzentralen.de/
Synergieeffekte	Maßnahme I-M1, NG-X8 aus dem Klimaanpassungskonzept

Langerwehe | M2: FÖRDERUNG DER RENATURIERUNG VON FLUSSLÄUFEN

Handlungskompetenz	+++	**Priorität**	+++	**Ressourcen**	+++	**Zeitl. Dringlichkeit**	+++

Maßnahmenbeschreibung	Die Renaturierung von Flussläufen zielt darauf ab, die natürlichen Funktionen und die ökologische Vielfalt von Flüssen wiederherzustellen. Durch die Entfernung von künstlichen Barrieren, die Wiederherstellung natürlicher Flussverläufe und die Schaffung von Retentionsräumen wird die Hochwassergefahr reduziert und die Biodiversität gefördert. Ein besonderer Fokus liegt auf der Schaffung und Erhaltung von Lebensräumen und Biotopen entlang der Ufergegend, die als wichtige Rückzugsorte für Flora und Fauna dienen. Diese Maßnahmen tragen zur Verbesserung der Wasserqualität, zur Schaffung von Lebensräumen für zahlreiche Tier- und Pflanzenarten und zur Erhöhung der Lebensqualität der Anwohner bei
Umsetzungsschritte	**1. Schritt – Zielsetzung und Ergebnisdefinition** a. Ergebnisdefinition: Durch die Renaturierung und die Schaffung von Retentionsräumen wird die ökologische Funktionalität gesteigert. Dies erhöht die Resilienz gegenüber Starkregenereignissen und verbessert die Lebensqualität in der Umgebung **2. Schritt – Vorbereitung** a. Zusammenstellung der Verantwortlichen: Identifikation und Zusammenführung der relevanten Stakeholder (Umweltbehörden, Ingenieure, Naturschutzorganisationen. b. Bestandsaufnahme: Überprüfung der aktuellen Situation des Gewässers und vorhandener Renaturierungsmaßnahmen c. Priorisierung: Auswahl der zu renaturierenden Abschnitte basierend auf Bedarf und Machbarkeit. d. Fördermöglichkeiten: Recherche und Beantragung von Fördermitteln für die Umsetzung **3. Schritt – Planung** a. Technische Planung: Erstellung eines detaillierten Plans für die Renaturierung und Schaffung von Retentionsräumen (inkl. Auswahl der Technologien und Materialien) b. Zeitplan: Erstellung eines Zeitplans für die Implementierung der Maßnahmen c. Budgetierung: Kalkulation der Kosten und Sicherstellung der Finanzierung. Die frühzeitige Recherche zu den potenziellen Fördermitteln ist hier ebenfalls ein wesentlicher Bestandteil.

Status	nicht begonnen	**Betroffene Handlungsfelder**	Menschliche Gesundheit, Stadtentwicklung und kommunale Planung, Bauen und Wohnen, Biologische Vielfalt & Naturschutz
Umsetzungsbeginn	kurzfristig		
Zeithorizont	lang		
Verantwortlichkeit	Wasserverband Eifel-Rur (WVER)	**Mitwirkung**	Politik, Kreis Düren, Bürger:innen & Bürger, Organisationen, Wasserverband
Zielgruppe	Bevölkerung und Tourismus	**Geschätzte indikative Grobkosten**	Investition (einmalig): 25€-600€ pro m; je nach Umfang Betriebskosten (jährlich): ca. 50.000 € Personal intern: 100 Std./Jahr ≈ 6.000 € Personal extern: 160 Std./Jahr ≈ 24.000 €

Erfolgsindikatoren	**Maßnahmen zur Hochwasserschutz:** Anzahl der durchgeführten Renaturierungsmaßnahmen und baulichen Veränderungen am Fluss
	Flächen und Strecken der Renaturierungsmaßnahmen: Fläche in Quadratmetern (m^2) neu errichteter Retentionsräume oder Strecke in Kilometern (km) renaturierter Flussläufe
Potenziale/ Auswirkungen der Maßnahme	Hochwasserschutz, Klimaschutz, Gemeindewohl, Verbesserung der Wasserqualität, Erhöhung der Biodiversität durch Schaffung von Biotopen, Schaffung von Erholungsräumen

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	Kommunale Modellvorhaben zur Umsetzung der ökologischen Nachhaltigkeitsziele in Strukturwandelregionen (KoMoNa): https://www.z-u-g.org/komona/
Weiterführende Literatur/Tools	Renaturierung von Fließgewässern: https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/fluesse/verbesserungsmassnahmen/gewaesserrenaturierung-start#informationsplattform-unterstutzt-potenzielle-massnahmentrager
	„Lebendige Luppe" – Revitalisierung der Elster-Luppe-Aue: https://lebendige-luppe.de/
Synergieeffekte	Maßnahme LA-X2, T-M1, D-M4, LI-M3 aus dem Klimaanpassungskonzept

Langerwehe | M3: BESCHAFFUNG UND BEREITSTELLUNG SPEZIALISIERTER AUSRÜSTUNG

Handlungskompetenzen	+++	**Priorität**	+++	**Ressourcen**	+++	**Zeitl. Dringlichkeit**	+++

Maßnahmenbeschreibung	Die Beschaffung und Bereitstellung spezialisierter Ausrüstung ist entscheidend für die Einsatzfähigkeit der Feuerwehr. Ziel ist es, spezialisierte Ausrüstung zu beschaffen, die den Anforderungen der Einsatzkräfte entspricht. Dies umfasst die Bedarfsanalyse, Marktrecherche, Beschaffung, Qualitätskontrolle und Bereitstellung. Regelmäßige Wartung und technischer Support gewährleisten die langfristige Funktionalität der Ausrüstung. Diese Maßnahme wird auch durch den Kreis unterstützt und koordiniert **(LK-M6).**
Umsetzungsschritte	**1. Schritt – Zielsetzung und Ergebnisdefinition** a. Verbesserung der Einsatzfähigkeit der Feuerwehr durch Beschaffung spezialisierter Ausrüstung, die den Anforderungen der Einsatzkräfte entspricht und Sicherstellung der langfristigen Funktionalität der Ausrüstung durch regelmäßige Wartung und technischen Support **2. Schritt – Vorbereitung** a. Zusammenstellung der Verantwortlichen: Identifikation und Zusammenführung der relevanten Stakeholder (Feuerwehr, Rettungsdienste, Behörden) i. Bestandsaufnahme: Überprüfung der aktuellen Ausrüstung (Feedback System) 1. Geländegängige Feuerwehrfahrzeuge zur Waldbrandbekämpfung **ii.** Planung/Anlage Wasserspeicher zur Waldbrandbekämpfung inkl. Pumpsysteme **(LA-M5; HW-M4)** iii. Priorisierung: Auswahl der zu beschaffenden Ausrüstung basierend auf Bedarf und Machbarkeit b. Abstimmung mit dem Kreis bezüglich zentraler Beschaffung und Bereitstellung **3. Schritt – Planung** a. Bedarfsanalyse: Durchführung einer detaillierten Bedarfsanalyse in Zusammenarbeit mit der Feuerwehr b. Marktrecherche: Recherche und Auswahl geeigneter Anbieter und Produkte (in Abstimmung zu den Prozessen auf Kreisebene und weiteren Stakeholdern wie bspw. Forstwirten und Krankenhäusern) c. Beschaffung: Durchführung der Beschaffung unter Berücksichtigung der Qualitätsstandards d. Qualitätskontrolle: Durchführung von Qualitätskontrollen und Tests der beschafften Ausrüstung e. Bereitstellung: Bereitstellung der Ausrüstung für die Einsatzkräfte

Status	nicht begonnen	**Betroffene Handlungsfelder**	Katastrophenschutz
Umsetzungsbeginn	kurzfristig		
Zeithorizont	fortlaufend		
Verantwortlichkeit	Kreis Düren	**Mitwirkung**	Einsatzkräfte, Bevölkerung, lokale Unternehmen
Zielgruppe	Einsatzkräfte, Bevölkerung	**Geschätzte indikative Grobkosten**	Investition (einmalig): ≈ 550.000 € Betriebskosten (jährlich): ≈ 65.000 € Personal intern: 90 Std./Jahr ≈ 5.400 € Personal extern: 160 Std./Jahr ≈ 24.000 €

Erfolgsindikatoren	**Schulung**: Gesamtanzahl der Schulungsstunden, die für die Nutzung der neuen spezialisierten Ausrüstung durchgeführt wurden, sowie die Anzahl der Teilnehmenden
	Anzahl der beschafften Ausrüstungsgegenstände: Erfassung der Menge und Art der neuen Ausrüstung, die für die Einsatzkräfte beschafft wurde, gemessen in Stückzahl pro Jahr
	Einsatzhäufigkeit: Überwachung, wie oft die neue Ausrüstung bei Einsätzen verwendet wird, gemessen durch Einsatzberichte

Potenziale/ Auswirkungen der Maßnahme	Erhöhte Effizienz und Sicherheit bei Einsätzen, bessere Vorbereitung auf extreme Wetterereignisse, Reduktion von Schäden an Infrastruktur und Eigentum, Schutz der Menschliche Gesundheit und des Lebens der Bevölkerung, nachhaltige Nutzung der Ressourcen.
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	Derzeit keine verfügbar
	---
Weiterführende Literatur / Tools	Effiziente Einsatzplanung und -durchführung": https://www.buecher.de/shop/katastrophenschutz/effiziente-einsatzplanung-und-durchfuehrung-ebook-pdf/produkt.html
	"Moderne Ausrüstungstechnologien im Katastrophenschutz": https://www.buecher.de/shop/katastrophenschutz/moderne-ausruestungstechnologien-im-katastrophenschutz-ebook-pdf/produkt.html
Synergieeffekte	Maßnahme NÖ-M1, M-M4, KD-M1-3, HW-M3, KD- M1-5 aus dem Klimaanpassungskonzept

Langerwehe | M4: SCHAFFUNG VON SCHATTIGEN BEREICHEN DURCH BEPFLANZUNG UND BAU VON ÜBERDACHUNGEN

Handlungskompetenz	++	**Priorität**	+++	**Ressourcen**	+++	**Zeitl. Dringlichkeit**	+++

Maßnahmenbeschreibung	Die Installation von naturbasierten (z. B. Bäume, Fassadenbegrünung) und baulichen Verschattungselementen (z. B. Sonnensegel, Pergolen) reduziert die Hitze in städtischen Räumen. Diese Maßnahmen werden gezielt an hitzeanfälligen Orten wie Plätzen, Fußgängerzonen, Bushaltestellen, Kitas/Schulen etc. umgesetzt, um Schatten und damit angenehme Aufenthaltsräume zu schaffen. Wo immer möglich, sollten naturbasierte Verschattungselemente bevorzugt werden, da sie positive Auswirkungen auf Wasserhaushalt, Mikroklima und Aufenthaltsqualität haben.
Umsetzungsschritte	**1. Schritt – Zielsetzung und Ergebnisdefinition** a. Reduzierung der Hitze in städtischen Räumen mittels Schaffung von Schatten und angenehmen Aufenthaltsräumen an hitzeanfälligen Orten. Nutzung von Installation von naturbasierten Verschattungselementen (z. B. Bäume, Fassadenbegrünung) oder Installation von baulichen Verschattungselementen (z. B. Sonnensegel, Pergolen) zur Verbesserung des Wasserhaushalts, Mikroklimas und der Aufenthaltsqualität **2. Schritt – Vorbereitung** a. Zusammenstellung der Verantwortlichen: Identifikation und Zusammenführung der relevanten Stakeholder b. Bestandsaufnahme: Überprüfung der aktuellen Verschattungssituation und vorhandener Systeme c. Machbarkeitsstudie: Durchführung einer Machbarkeitsstudie zur Bewertung der technischen und wirtschaftlichen Aspekte d. Priorisierung: Auswahl der hitzeanfälligen Orte basierend auf Bedarf und Machbarkeit unter Einbezug von Ansprechpartnern bzgl. Ausstattung von Kindergärten, Schulhöfen,- Spielplätzen, Parkanlagen sowie zu den Einkaufsstraßen e. Fördermöglichkeiten: Recherche und Beantragung von Fördermitteln für die Planung und Umsetzung **3. Schritt – Planung** a. Technische Planung: Erstellung eines detaillierten Plans für die Verschattungselemente b. Zeitplan: Erstellung eines Zeitplans für die Implementierung der Maßnahmen c. Budgetierung: Kalkulation der Kosten und Sicherstellung der Finanzierung. Die frühzeitige Recherche zu den potenziellen Fördermitteln ist hier ebenfalls ein wesentlicher Bestandteil. d. Ressourcenmanagement: Sicherstellung der Verfügbarkeit von Materialien und Ressourcen e. Genehmigungen: Einholung der notwendigen Genehmigungen und Einhaltung gesetzlicher Vorschriften

Status	teilweise (begonnen)	**Betroffene Handlungsfelder**	Bauen und Wohnen, Menschliche Gesundheit, Stadtentwicklung und kommunale Planung, Biologische Vielfalt
Umsetzungsbeginn	langfristig		
Zeithorizont	langfristig		
Verantwortlichkeit	Gemeinde Langerwehe	**Mitwirkung**	Kreis Düren, Förderstellen, Fachfirmen, Kitas, Schulen
Zielgruppe	Bevölkerung (Kindergärten, Spielplätze, Parkanlagen, Kliniken, Altenheime, Schulhöfe)	**Geschätzte indikative Grobkosten**	Investition (einmalig): ≈ 100.000 € (Annahme 50 Verschattungsmaßnahmen) Betriebskosten (jährlich): ≈ 55.000 € Personal intern: 100 Std./Jahr ≈ 6.000 €

			Personal extern: 180 Std./Jahr ≈ 27.000 €
Erfolgsindikatoren	1. **Fläche**: Fläche in m² neu geschaffene schattige Bereiche pro Jahr		
	2. **Anzahl gepflanzter Bäume und Sträucher:** Gesamtzahl neu gepflanzter Bäume / Sträucher, die Schatten spenden		
Potenziale/ Auswirkungen der Maßnahme	1. Reduktion direkter Sonneneinstrahlung 2. Verhinderung des Aufheizens 3. Verbesserung des Raumklimas 4. Schutz der Gesundheit		
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	Bundesförderung für effiziente Gebäude: https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html		
	Rheinisches Revier – Attraktives und resilientes Lebensumfeld gemeinsam gestalten“ : https://www.rheinisches-revier.de/wie/foerderung/dialogverfahren-revier-gestalten/foerderangebot-klimaanpassung-im-rheinischen-revier-attraktives-und-resilientes-lebensumfeld-gemeinsam-gestalten/		
Weiterführende Literatur/Tools	Throwing (Good) Shade for Placemaking (Beispiele weltweit für natürliche Verschattung): https://www.sociallifeproject.org/shade-trees-awnings-placemaking/		
	The Range of Action That Integrates Shadow In Urban Spaces (alt. Beispiel für bauliche Schattenspender): https://landezine.com/metalco-recommendation-shadow-in-urban-spaces/		
Synergieeffekte	Maßnahme D.M3, K-M3, K-M5, V-M5, M-X5, J-M3 aus dem Klimaanpassungskonzept		

Langerwehe | M5: FÖRDERUNG VON WASSERSPEICHERUNGSMASSNAHMEN IM WALD

Handlungskompetenz	++	**Priorität**	++	**Ressourcen**	+	**Zeitl. Dringlichkeit**	+++

Maßnahmenbeschreibung	Die Förderung von Wasserspeicherungsmaßnahmen im Wald zielt darauf ab, die Widerstandsfähigkeit der Wälder gegenüber klimatischen Extremereignissen wie Trockenheit, Sturm und Starkregen zu erhöhen und gleichzeitig die Bekämpfung von Waldbränden zu unterstützen. Durch die Implementierung von Wasserspeicherungs- und Rückhaltesystemen wird die Wasserversorgung in Trockenperioden verbessert und die Gefahr von Waldbränden reduziert. Mögliche Folgen der genannten Ursachen sind unter anderem Waldbrände, Bodenerosion, Verlust der Biodiversität, Schädigung der Waldstruktur und Beeinträchtigung der Wasserqualität.
Umsetzungsschritte	**1. Schritt – Zielsetzung und Ergebnisdefinition** a. Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Wälder gegenüber klimatischen Extremereignissen und Unterstützung der Bekämpfung von Waldbränden durch Wasserspeicherungsmaßnahmen durch Implementierung von Wasserspeicherungs- und Rückhaltesystemen zur Verbesserung der Wasserversorgung in Trockenperioden und Reduzierung der Waldbrandgefahr **2. Schritt – Vorbereitung** a. Zusammenstellung der Verantwortlichen: Identifikation und Zusammenführung der relevanten Stakeholder (Forstbehörden, Umweltorganisationen, lokale Kommunen) b. Bestandsaufnahme: Überprüfung der aktuellen Wasserspeicherungsmaßnahmen und Identifikation von Verbesserungsmöglichkeiten. i. Zustandsanalyse in den Bereichen **I1, N3, N4, N6, N7** c. Priorisierung: Auswahl der zu implementierenden Maßnahmen basierend auf ökologischer Dringlichkeit und Machbarkeit d. Fördermöglichkeiten: Recherche und Beantragung von Fördermitteln für die Wasserspeicherungsmaßnahmen **3. Schritt – Planung** a. Zusammenarbeit mit Experten: Kooperation mit Forstwissenschaftlern, Umweltorganisationen und lokalen Kommunen zur Entwicklung von Wasserspeicherungsstrategien b. Integration ökologischer Konzepte: Einbindung von Konzepten zur Förderung der natürlichen Wasseraufnahme und zur Verbesserung des lokalen Wasserhaushalts c. Zeitplan: Erstellung eines Zeitplans für die Implementierung und regelmäßige Überprüfung der Maßnahmen d. Budgetierung: Kalkulation der Kosten und Sicherstellung der Finanzierung. Die frühzeitige Recherche zu den potenziellen Fördermitteln ist hier ebenfalls ein wesentlicher Bestandteil.

Status	begonnen (in Planung)	**Betroffene Handlungsfelder**	Wald & Forstwirtschaft, Wasserwirtschaft & Hochwasserschutz
Umsetzungsbeginn	kurzfristig		
Zeithorizont	mittel		

Verantwortlichkeit	Gemeinde Langerwehe	**Mitwirkung**	Kreis Düren, Waldeigentümer:innen, Lokale Unternehmen, WVER, Wald und Holz NRW
Zielgruppe	Waldbesitzer	**Geschätzte Investitionskosten**	Investition (einmalig): ≈ 100.000-250.000 € Betriebskosten (jährlich): ≈ 5.000 – 15.000 € Personal intern: 120 – 200 Std./Jahr ≈ 7.200 – 12.200 € Personal extern: 80 – 150 Std./Jahr ≈4.800 – 9.000 €
Erfolgsindikatoren	**Verfügbarkeit von Löschwasser:** Anzahl und Kapazität der Wasserentnahmestellen im Wald		
Potenziale/ Auswirkungen der Maßnahme	Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Wälder gegenüber klimatischen Extremereignissen, Verbesserung der Wasserversorgung, Reduktion der Waldbrandgefahr, Erhalt der Biodiversität, Reduktion der Bodenerosion, Verbesserung der Wasserqualität.		
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	Rheinischen Revier – Attraktives und resilientes Lebensumfeld gemeinsam gestalten: https://www.rheinisches-revier.de/wie/foerderung/dialogverfahren-revier-gestalten/foerderangebot-klimaanpassung-im-rheinischen-revier-attraktives-und-resilientes-lebensumfeld-gemeinsam-gestalten/		

Weiterführende Literatur/Tools	28 Steckbriefe mit Best-Practice-Beispielen: https://www.bmbf-wax.de/steckbriefe-zur-wasserspeicherung-veroeffentlicht/		

Synergieeffekte	Maßnahme K-X2, HW-M4, NG-X2 aus dem Klimaanpassungskonzept		

6.4.4 STADT NIDEGGEN

Klimaanpassung im Kreis Düren

Allgemeine Informationen

Naturraum	Eifel
Höhenlage[175]	300 m ü NHN
Gesamtfläche[176]	65,04 km²
Anteil landwirtschaftlicher Fläche[177]	48,8 %
Anteil forstwirtschaftlicher Fläche[177]	32,20 %
Bevölkerung[176]	10.419 EW
Anteil der Bevölkerung über 65 Jahre[178]	24,4 %
Bevölkerungsdichte[176]	160 EW pro km²

https://www.Kreis-dueren.de
/Kreis-dueren-entdecken/gemeinden/gemeinden/nideggen.php

Spezifische Informationen

Kanalnetz	Mischsystem
Regenwasserrückhaltesystem	Vorhanden
Klimaschutzkonzept	Klimaschutzkonzept Kreis Düren, Klimaschutzkonzept Nideggen
Weitere relevante Konzepte und Satzungen für Klimaanpassung	Standentwicklungskonzept ISEK, Hauptsatzung, Abwasserbeseitigungssatzung, Grundstücksentwässerungssatzung, B-Plan

Klimatische Betroffenheit

Die Entwicklung klimatischer Indikatoren in der Stadt Nideggen verdeutlicht die zunehmende Betroffenheit durch den Klimawandel. Die jährliche Durchschnittstemperatur lag in der Referenzperiode 1971-2000 bei 9 °C und stieg bis 1991-2020 um +0,9 °C an. Die Anzahl an jährlichen Hitzetagen (≥ 30 °C) nahm von vier auf sieben Tage zu. Der Jahresniederschlag lag 1991-2020 bei 768 mm in der Stadt. In Nideggen macht sich der Klimawandel besonders durch die zunehmende Häufung extremer Wetterereignisse bemerkbar. Das Landesamt für Natur, Umwelt und Klima beschreibt auf Basis der Ergebnisse der EXUS 2020 Studie, dass konvektive Starkregenereignisse seit 1961 landesweit signifikant angestiegen sind. Weitere Auswertungen berücksichtigen die kommunalen Auswirkungen klimatischer Extreme, darunter z. B. das Dürrerisiko in der Land- und Forstwirtschaft sowie Wärmeinseleffekte.

[175] www.opengeodata.nrw.de
[176] www.statistikportal.de
[177] Daten: Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2021
[178] www.wegweiser-kommune.de

Klimawirkung Stadt Nideggen

Klimafolge	Beschreibung der aktuellen Situation	Tendenz nahe Zukunft
steigende Temperaturen und erhöhter Kühlbedarf	wachsende Notwendigkeit für Kühlung in Gebäuden sowie Anpassungen in Bauplanung und Gebäudetechnik	++
Zunahme gesundheitlicher Belastungen	Zunahme von Erkrankungen und gesundheitlicher Beschwerden während Hitzewellen, abnehmende Konzentrations- und Leistungsfähigkeit, Hitzeakkumulation auf den großen zusammenhängenden landwirtschaftlichen Flächen	++
Zunahme extremer Wetterereignisse (z. B. Starkregen, Dürreperioden, Sturm)	höhere Erosionsanfälligkeit, verstärkte Hangrutschungen, lokale Überflutungen führen zu einem steigenden Schadensrisiko infolge von Extremwetterereignissen	+
Zunahme der Waldbrandgefahr	in Folge von Trockenperioden, in Kombination mit Wind sehr kritisch	+
Gefährdung von Ökosystemen und deren Leistungen	Veränderung der (Baum-)Artenzusammensetzung, Abnahme der Wasserverfügbarkeit, zunehmende Waldbrandgefahr und abiotische Schäden; Schädlingsbefall von bereits geschwächten Bäumen	+
Gefährdung der Erreichbarkeit von Ortsteilen	in Folge von Sturm- und Starkregenereignissen sowie durch Hangrutschungen	+
Ernteverluste in der Landwirtschaft	in Folge von Extremwetterereignissen wie bspw. Dürre, Starkregen oder Hagel	+

Handlungsoptionen & Synergien Stadt Nideggen

Handlungsoptionen

- Schulung und Ausrüstung der Einsatzkräfte im Bereich der Brandbekämpfung
- Förderung der Resilienz gegenüber Extremwetterereignissen
- Verwendung klimaangepasster und trockenresistenter Pflanzen
- Erstellung eines Hitzeaktionsplans
- Verringerung der Hitzebelastung durch Beschattung, Begrünung, thermische Sanierung und effiziente Kühlung von stadteigenen Flächen und Gebäuden

Synergieeffekte & Chancen

- präventive Katastrophenschutzmaßnahmen helfen Schäden zu vermeiden und die Reaktionsfähigkeit zu verbessern, was langfristig zu einer Steigerung der Resilienz und zur Senkung von Kosten führt
- klimaangepasste Grünflächen verbessern das Mikroklima und steigern die ökologische Widerstandsfähigkeit
- thermische Sanierungen tragen sowohl zum Klimaschutz bei, indem sie den Energieverbrauch senken, als auch zur Klimaanpassung durch Verbesserung des Gebäudeklimas bei Hitze, und führen zu Kosteneinsparungen
- Schutz der menschlichen Gesundheit während Hitzeperioden erhöht die Aufenthaltsqualität und vermindert betriebswirtschaftliche Auswirkungen

Gefördert durch:
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Zukunft Umwelt Gesellschaft

Links/Website:
Nideggen.de

Übersicht aller Maßnahmen in Nideggen

Nr.	Maßnahme	Handlungs-kompetenzen	Ressourcen	Dringlichkeit	Priorität
NG-M1	Nideggen lebt klimastark	++	+++	+++	+++
NG-M2	Schulung und Ausrüstung von Einsatzkräften zur Brandbekämpfung	+++	+++	+++	+++
NG-M3	Neubau klimaneutraler und -resilienter Bauhof	+++	+	+++	+++
NG-M4	Nachrüstung von Hitze-/Kältemaßnahmen in Bestandsgebäuden	+	+	+++	++
NG-X1	Förderung von Mischwäldern mit klimaresilienten Baumarten	++	+	+++	++
NG-X2	Förderung von Wasserspeicherungsmaßnahmen im Wald	++	+	+++	++
NG-X3	Schutz und Wiederherstellung von Feuchtgebieten innerhalb der Wälder	++	+	+++	++
NG-X4	Implementierung von Wasserspeicherungs- und Rückhaltesystemen	+++	+	+++	++
NG-X5	Implementierung von Regenwassermanagementsystemen	+++	+	++	++
NG-X6	Implementierung von Hochwasserschutzmaßnahmen und Entwässerungssystemen	+++	+	++	++
NG-X7	Beseitigung Schottergärten				
NG-X8	Regelmäßige Wartung/Inspektion von Gebäuden zur Vorbeugung von Hitzeschäden	+++	+	++	++
NG-X9	Entwicklung alternativer Aktivitäten für Touristen/Einkommensquellen für die Region	+++	+	++	++
NG-X10	Regelmäßige Wartung/Inspektion von Gebäuden zur Vorbeugung von Hitzeschäden		++	++	++

Bestehende Maßnahmen

Nr.	Maßnahme	Bestehend	Kommentare Maßnahmen
NG-B1	Verstetigung Klimaschutz	begonnen	Klimaschutzmanager:in
NG-B2	Aufbau einer verwaltungsinternen Steuerungsgruppen	begonnen	Maßnahmen werden vorangetrieben und Controlling betrieben
NG-B3	interkommunale Zusammenarbeit	begonnen	Zusammenarbeit bei Klimaschutzprojekten und Veranstaltungen in regionalen Kooperationen
NG-B4	Information und Motivation der Bürger	begonnen	zusätzliches Konzept für die Öffentlichkeitsarbeit
NG-B5	Klimafreundliche Beschaffung	begonnen	bei Anschaffungen nicht nur auf den Preis achten, sondern auch auf die Klimawirkungen und Lebenszykluskosten -> Vorbildfunktion
NG-B6	Repair-Café	begonnen	Einrichtung eines Repair-Café durch Ehrenamtliche Reparateure für alle möglichen Haushaltsgegenstände
NG-B7	Sanierung öffentlicher Liegenschaften	begonnen	Verringerung der Emissionen, als auch Bewusstseinssteigerung für Klimaschutzaktivitäten
NG-B8	Beschränkung versiegelter Flächen und Förderungen von Grünflächen	begonnen	Entsiegelung und naturnahe Umgestaltung aller drei Schulstandorte in Nideggen, als Vorbildmaßnahme für die Gestaltung öffentlicher Plätze
NG-B9	PV-Offensive öffentliche Liegenschaften	begonnen	Umstellung eigener Liegenschaften auf erneuerbare Stromquellen durch Installation eigener PV-Anlagen auf den kommunalen Dachflächen

Nideggen | M1: NIDEGGEN LEBT KLIMASTARK

Handlungskompetenz	++	**Priorität**	+++	**Ressourcen**	+++	**Zeitl. Dringlichkeit**	+++

Maßnahmenbeschreibung	Die beiden Themen Klima und Gesundheit sollen als Querschnittsthema integriert werden. Dies bedeutet, dass die Zusammenhänge und Wechselwirkungen zwischen Klimawandel und Gesundheit nicht isoliert betrachtet, sondern systematisch berücksichtigt werden. Bei allen kommunalen Maßnahmen und Entscheidungen werden sowohl die direkten Auswirkungen des Klimawandels auf die Gesundheit als auch die Möglichkeiten zur Förderung der Gesundheit im Kontext des Klimaschutzes einbezogen. Ziel ist die Entwicklung von Masterplänen „Klima und Menschliche Gesundheit“ und einem interkommunalen Struktur- und Netzwerkaufbau in ländlich geprägten Städten und nicht-urbanen Räumen. Dabei sollen Anforderungen, Geling Faktoren und Hemmnisse spezifisch für den ländlichen Raum partizipativ identifiziert werden. Darauf aufbauend werden spezifische Interventionen entwickelt und erprobt. Das Vorhaben soll in der Stadt Nideggen durchgeführt und wissenschaftlich evaluiert werden, kann aber auch interkommunal auf die ländlich geprägten Städte/Kommunen in der Eifel/Rhein-Sieg ausgeweitet werden. Das Vorhaben fördert nachhaltige Kooperations- und Vernetzungsstrukturen in den Modellstädten, die über die Projektlaufzeit hinauswirken. Zugleich werden Erkenntnisse strukturiert und übertragbar für andere nicht-urbane Räume wie bspw. Sauerland, Münsterland, Lippe oder Niederrhein zur Verfügung gestellt. Bei Ausweitung des Vorhabens auf die kreisangehörigen Kommunen würde der Kreis Düren hier als Antragsteller und Vernetzungsmittelpunkt fungieren.
Umsetzungs-schritte	**1. Schritt – Zielsetzung und Ergebnisdefinition** a. Zielsetzung: Entwicklung von Masterplänen „Klima und Gesundheit“ und Aufbau interkommunaler Strukturen und Netzwerke in ländlich geprägten Städten und nicht-urbanen Räumen zur Identifikation von Anforderungen, Gelingen Faktoren und Hemmnissen für den ländlichen Raum sowie Entwicklung und Erprobung spezifischer Interventionen **2. Schritt – Vorbereitung** a. Zusammenstellung der Verantwortlichen: Identifikation und Zusammenführung der relevanten Stakeholder (Kommunalverwaltungen, Gesundheitsbehörden, Umweltorganisationen, lokale Kommunen). b. Bestandsaufnahme: Überprüfung der aktuellen Strukturen und Netzwerke sowie Identifikation von Verbesserungsmöglichkeiten c. Priorisierung: Auswahl der Modellstädte und -kommunen in der Eifel/Rhein-Sieg basierend auf ökologischer Ähnlichkeit und Vorbildcharakter d. Fördermöglichkeiten: Recherche und Beantragung von Fördermitteln für die Entwicklung und Implementierung der Masterpläne und Netzwerke **3. Schritt – Planung** a. Zusammenarbeit mit Experten: Kooperation mit Gesundheitsbehörden, Umweltorganisationen und lokalen Kommunen zur Entwicklung der Masterpläne und Netzwerke b. Integration partizipativer Ansätze: Einbindung der lokalen Bevölkerung in die Identifikation von Anforderungen, Geling-Faktoren und Hemmnissen c. Zeitplan: Erstellung eines Zeitplans für die Entwicklung, Implementierung und wissenschaftliche Evaluation der Maßnahmen d. Budgetierung: Kalkulation der Kosten und Sicherstellung der Finanzierung. Die frühzeitige Recherche zu den potenziellen Fördermitteln ist hier ebenfalls ein wesentlicher Bestandteil.

Status	nicht begonnen	**Betroffene Handlungsfelder**	Menschliche Gesundheit Stadtentwicklung und kommunale Planung Tourismus
Umsetzungsbeginn	Mittelfristig (abhängig von Fördermöglichkeiten)		
Zeithorizont	zyklisch		
Verantwortlichkeit	Stadt Nideggen, Kreis Düren	**Mitwirkung**	Externe Dienstleister
Zielgruppe	Bürgerschaft und Region, besonders vulnerable Bevölkerungsgruppen	**Geschätzte indikative Grobkosten**	Investition (einmalig): / Betriebskosten (jährlich): / Personal intern: 140 Std./Jahr ≈ 8.400 € Personal extern: 220 Std./Jahr ≈ 33.000 €
Erfolgsindikatoren	1. **Maßnahmenumsetzung**: Anzahl umgesetzter bewusstseinsbildender Maßnahmen 2. **Zufriedenheit der Bevölkerung:** Umfragen zur Zufriedenheit mit den neuen Maßnahmen und Strukturen		

Potenziale/ Auswirkungen der Maßnahme	1. Handlungsleitfaden für die Kommunen als Blaupause für die Anwendung in anderen nicht-urbanen Räume
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	---
Weiterführende Literatur/Tools	---
Synergieeffekte	Maßnahme NG-M3, NG-M4 aus dem Klimaanpassungskonzept

Nideggen | M2: SCHULUNG UND AUSRÜSTUNG VON EINSATZKRÄFTEN ZUR BRANDBEKÄMPFUNG

Handlungskompetenz	+++	**Priorität**	+++	**Ressourcen**	+++	**Zeitl. Dringlichkeit**	+++

Maßnahmenbeschreibung	Die Schulung und Ausrüstung von Einsatzkräften zur Brandbekämpfung ist eine wesentliche Maßnahme zur Verbesserung der Reaktionsfähigkeit und Effizienz bei Brandeinsätzen. Ziel ist es, die Einsatzkräfte mit modernster Ausrüstung und fundiertem Wissen auszustatten, um Brände effektiv zu bekämpfen und die Sicherheit der Bevölkerung zu gewährleisten. Dies umfasst sowohl die Anschaffung neuer Ausrüstungsgegenstände als auch die Durchführung regelmäßiger Schulungen und Übungen.
Umsetzungsschritte	**1. Schritt – Zielsetzung und Ergebnisdefinition** a. Verbesserung der Einsatzbereitschaft und Effektivität bei der Brandbekämpfung zum Schutz von Menschen und Eigentum sowie die Unterstützung Vertiefung des Fachwissens und Erweiterung der praktischen Fertigkeiten der Einsatzkräfte mittels der Unterstützung zur Durchführung von Schulungen und Trainings für Einsatzkräfte und Bereitstellung moderner Ausrüstung und Technologien, um die Sicherheit und Effizienz bei Brandbekämpfungseinsätzen zu erhöhen **2. Schritt – Vorbereitung** a. Bestandsaufnahme: Überprüfung der aktuellen Ausrüstung und Schulungsstandards (Feedback) b. Spezielle Schulungen zur Waldbrandbekämpfung/Großbrände c. Zusammenstellung der Verantwortlichen: Identifikation und Zusammenführung der relevanten Stakeholder (Feuerwehr, Rettungsdienste, Behörden) d. Priorisierung: Auswahl der zu schulenden Einsatzkräfte basierend auf Bedarf und Machbarkeit (Rückmeldung der Stakeholder) e. Fördermöglichkeiten: Recherche und Beantragung von Fördermitteln für die Umsetzung **3. Schritt – Planung** a. Schulungsprogramme: Entwicklung und Durchführung von Schulungen und Trainings für Einsatzkräfte b. Technische Planung: Erstellung eines detaillierten Plans für die Ausrüstung (inkl. Auswahl der Technologien und Materialien) c. Zeitplan: Erstellung eines Zeitplans für die Implementierung der Maßnahmen. Budgetierung: Kalkulation der Kosten und Sicherstellung der Finanzierung. Die frühzeitige Recherche zu den potenziellen Fördermitteln ist hier ebenfalls ein wesentlicher Bestandteil.

Status	nicht begonnen	**Betroffene Handlungsfelder**	Katastrophenschutz, Menschliche Gesundheit
Umsetzungsbeginn	kurzfristig		
Zeithorizont	kurz		
Verantwortlichkeit	Feuerwehr, Kreis Düren	**Mitwirkung**	Wehrleitung, Externe Trainer, Ausrüstungshersteller, Bevölkerung
Zielgruppe	Einsatzkräfte (Feuerwehr, Rettungsdienste)	**Geschätzte indikative Grobkosten**	Investition (einmalig): ca. 500.000 € Betriebskosten (jährlich): ca. 60.000 € Personal intern: 100 Std./Jahr ≈ 6.000 € Personal extern: 200 Std./Jahr ≈ 30.000 €
Erfolgsindikatoren	1. **Anzahl geschulter Personen**: Personenzahl pro Jahr, die erfolgreich an Schulungen/Trainings teilgenommen haben		
	2. **Feedback der Einsatzkräfte**: Zufriedenheit der Einsatzkräfte mit der Schulung und Ausrüstung, gemessen durch Umfragen		

Potenziale/ Auswirkungen der Maßnahme	1. Erhöhte Sicherheit der Bevölkerung 2. Verbesserte Effizienz und Effektivität bei Brandeinsätzen 3. Reduktion von Sachschäden und Verletzungen 4. Stärkung des Vertrauens der Bevölkerung in die Einsatzkräfte
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	Derzeit keine verfügbar
	---
Weiterführende Literatur/Tools	Brennpunkt Wald: https://brennpunkt-wald.de/
	Weiterentwicklung Waldbrandkonzept Bayern: https://www.lfv-bayern.de/media/filer_public/72/16/7216ac56-ca50-4c63-a524-7fd69ea604da/07_vorstellung_waldbrand-konzept_ott.pdf
Synergieeffekte	Maßnahme HW-M1, HW-M2, V-M4, M-M1, NÖ-M4 aus dem Klimaanpassungskonzept

Nideggen | M3: NEUBAU KLIMANEUTRALER UND -RESILIENTER BAUHOF

Handlungskompetenz	+++	**Priorität**	+++	**Ressourcen**	+	**Zeitl. Dringlichkeit**	+++

Maßnahmenbeschreibung	Der Neubau eines klimaneutralen und -resilienten Bauhofs zielt darauf ab, die städtische Infrastruktur an die Herausforderungen des Klimawandels anzupassen und gleichzeitig die CO2-Emissionen zu reduzieren. Der Bauhof wird so konzipiert, dass er widerstandsfähig gegenüber extremen Wetterereignissen wie Hitze, Trockenheit, Sturm und Starkregen ist und möglichst effizient arbeiten kann. Dies umfasst die Nutzung erneuerbarer Energien, energieeffiziente Bauweise, Wasserspeicherungsmaßnahmen auf dem Grundstück, Integration eines Wertstoffhofes und Grünabladeplatzes und klimaangepasste Bepflanzung. Auf diese Weise werden Synergien geschaffen und Ressourcen gebündelt. So können unter anderem Gebäudeschäden, Betriebsunterbrechungen, erhöhte Wartungskosten und Beeinträchtigung der Arbeitsbedingungen vorgebeugt werden.
Umsetzungsschritte	**1. Schritt – Zielsetzung und Ergebnisdefinition** a. Zielsetzung 1: Anpassung der städtischen Infrastruktur an die Herausforderungen des Klimawandels und Reduzierung der CO2-Emissionen durch den Bau eines klimaneutralen und -resilienten Bauhofs b. Zielsetzung 2: Bau eines Bauhofs, der widerstandsfähig gegenüber extremen Wetterereignissen ist und erneuerbare Energien, energieeffiziente Bauweise, Wasserspeicherungsmaßnahmen, Integration eines Grünabladeplatzes und klimaangepasste Bepflanzung nutzt **2. Schritt – Vorbereitung** a. Zusammenstellung der Verantwortlichen: Identifikation und Zusammenführung der relevanten Stakeholder (Stadtverwaltung, Architekten, Ingenieure, Umweltorganisationen) b. Bestandsaufnahme: Überprüfung der aktuellen Bauhofstrukturen und Identifikation von Verbesserungsmöglichkeiten **c.** Priorisierung: Auswahl der zu implementierenden Maßnahmen basierend auf ökologischer Dringlichkeit und Machbarkeit. (Synergieeffekte mit anderen Maßnahmen) **3. Schritt – Planung** a. Zusammenarbeit mit Experten: Kooperation mit Architekten, Ingenieuren und Umweltorganisationen zur Entwicklung des Bauplans b. Nutzung moderner Technologien: Einsatz von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien (z.B. Solar- und Windenergie), energieeffizienter Bauweise und Wasserspeicherungsmaßnahmen c. Integration klimaangepasster Bepflanzung: Einbindung von Pflanzen, die an das lokale Klima angepasst sind und zur Verbesserung des Mikroklimas beitragen d. Integration eines Wertstoffhofes & Grünabladeplatzes in die neue Gebäudestruktur, um diese Ressourcen nachhaltig zu nutzen e. Zeitplan: Erstellung eines Zeitplans für den Bau und die regelmäßige Wartung des Bauhofs f. Budgetierung: Kalkulation der Kosten und Sicherstellung der Finanzierung. Die frühzeitige Recherche zu den potenziellen Fördermitteln ist hier ebenfalls ein wesentlicher Bestandteil.

Status	nicht begonnen	**Betroffene Handlungsfelder**	Bauen und Wohnen, Stadtentwicklung und kommunale Planung, Naturschutz & biologische Vielfalt, Wasserwirtschaft & Hochwasserschutz, Energiewirtschaft
Umsetzungsbeginn	mittelfristig		
Zeithorizont	kurz		
Verantwortlichkeit	Stadt Nideggen	**Mitwirkung**	Stadt Nideggen, externe Dienstleister, Energieberater, Architekt*innen, Bauunternehmen
Zielgruppe	Einsatzkräfte, Bevölkerung	**Geschätzte indikative Grobkosten**	Investition (einmalig): ≈1-3 Mio. € Betriebskosten (jährlich): ca. 90.000 € Personal intern: 120 Std./Jahr ≈ 7.200 € Personal extern: 200 Std./Jahr ≈ 30.000 €
Erfolgsindikatoren	1. **Energieeffizienz:** Reduzierung des Energieverbrauchs durch den Einsatz von energieeffizienten Technologien und Materialien im Vergleich zu konventionellen Bauweisen in %		
	2. **Umsetzung Wasserspeicher/Zisternen und klimaangepasster Bepflanzung**: Angabe der Wasserspeicher/Zisternen in Fassungsvermögen in m³ / Liter und Angabe zu neu angelegter Fläche mit klimaangepasster Bepflanzung in qm		
Potenziale/ Auswirkungen der Maßnahme	1. Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der städtischen Infrastruktur gegenüber klimatischen Extremereignissen 2. Reduktion der CO2-Emissionen 3. Verbesserung der Arbeitsbedingungen 4. Langfristige Kosteneinsparungen durch energieeffiziente Bauweise 5. Förderung der Biodiversität 6. Verbesserung der Wasserversorgung		
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	Förderangebot „Energetische Sanierung kommunaler Gebäude": https://www.rheinisches-revier.de/wie/foerderung/dialogverfahren-revier-gestalten/foerderangebot-energetische-gebaeudesanierung-kommunaler-gebaeude/		
Weiterführende Literatur / Tools	Bioenergiepark Saerbeck: https://www.klimakommune-saerbeck.de/Bioenergiepark.htm?		
Synergieeffekte	Maßnahme NG-M4, NG-M1 aus dem Klimaanpassungskonzept		

Nideggen | M4: NACHRÜSTUNG VON HITZE-/ KÄLTESCHUTZMAßNAHMEN IN BESTANDSGEBÄUDEN

Handlungskompetenz	+	**Priorität**	++	**Ressourcen**	+	**Zeitl. Dringlichkeit**	+++
Maßnahmenbeschreibung	Die Nachrüstung von Hitze- und Kälteschutzmaßnahmen in Bestandsgebäuden zielt darauf ab, die Auswirkungen extremer Temperaturen zu mildern und die Energieeffizienz zu verbessern. Dies umfasst die Installation von Verschattungselementen, die Verbesserung der Dämmung und die Integration von energieeffizienten Heiz- und Kühlsystemen. Diese Maßnahmen tragen dazu bei, die Gebäude im Sommer kühler und im Winter wärmer zu halten, was den Energieverbrauch für Heizung und Kühlung reduziert. Dies trägt nicht nur zur Senkung der Energiekosten bei, sondern auch zur Verringerung der Treibhausgasemissionen. Zudem verbessert eine effektive Dämmung das Raumklima und erhöht den Wohnkomfort, indem sie Temperaturschwankungen minimiert. Insgesamt unterstützt die Nachrüstung die Anpassung an veränderte klimatische Bedingungen und fördert eine nachhaltige Stadtentwicklung.						

<table>
<tr><td>Umsetzungs-schritte</td><td colspan="3">1. Schritt – Zielsetzung und Ergebnisdefinition
a. Zielsetzung: Milderung der Auswirkungen extremer Temperaturen und Verbesserung der Energieeffizienz durch Nachrüstung von Hitze- und Kälteschutzmaßnahmen. Z.B Installation von Verschattungselementen, Verbesserung der Dämmung und Integration energieeffizienter Heiz- und Kühlsysteme zur Reduzierung des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen
2. Schritt – Vorbereitung
a. Zusammenstellung der Verantwortlichen: Identifikation und Zusammenführung der relevanten Stakeholder (Gebäudeverwalter, Energieberater, Installationsfirmen)
b. Bestandsaufnahme: Überprüfung des energetischen Zustands der städtischen Gebäude mit Blick auf die aktuelle Gebäudeisolierung und Heiz-/Kühlsysteme:
i. Priorisierung: Auswahl der nachzurüstenden Gebäude basierend auf Energieverbrauch und Effizienzpotenzial
3. Schritt – Planung
a. Zusammenarbeit mit Experten: Kooperation mit Energieberatern und Installationsfirmen zur Auswahl der besten Technologien und Materialien:
i. Nutzung moderner Technologien: Einsatz von energieeffizienten Heiz- und Kühlsystemen, verbesserten Dämmmaterialien und Verschattungselementen
ii. Integration intelligenter Steuerungssysteme: Einbau von intelligenten Thermostaten und Sensoren zur Optimierung des Energieverbrauchs
b. Zeitplan: Erstellung eines Zeitplans für die Nachrüstung und regelmäßige Wartung der Systeme
c. Budgetierung: Kalkulation der Kosten und Sicherstellung der Finanzierung. Die frühzeitige Recherche zu den potenziellen Fördermitteln ist hier ebenfalls ein wesentlicher Bestandteil.</td></tr>
<tr><td>Status</td><td>nicht begonnen</td><td rowspan="3">Betroffene Handlungsfelder</td><td rowspan="3">Bauen und Wohnen, Energiewirtschaft, Stadtentwicklung und kommunale Planung, Menschliche Gesundheit</td></tr>
<tr><td>Umsetzungsbeginn</td><td>kurzfristig</td></tr>
<tr><td>Zeithorizont</td><td>kurz</td></tr>
<tr><td>Verantwortlichkeit</td><td>Stadt Nideggen</td><td>Mitwirkung</td><td>Externe Dienstleister, Energieberater, Architekt*innen</td></tr>
<tr><td>Zielgruppe</td><td>Bevölkerung, Bauantragstellerinnen und Bauantragsteller</td><td>Geschätzte indikative Grobkosten</td><td>Investition (einmalig): ≈ 750.000 €(Annahme energetisch Sanierung 5 Gebäuden)
Betriebskosten (jährlich): ≈ 85.000 €
Personal intern: 110 Std./Jahr ≈ 6.600 €
Personal extern: 200 Std./Jahr ≈ 30.000 €</td></tr>
<tr><td>Erfolgsindikatoren</td><td colspan="3">1. Umgesetzte Maßnahmen: Anzahl thermisch sanierter Gebäude/Anzahl moderner Anlagen zur Regulierung des Gebäudeklimas</td></tr>
<tr><td>Potenziale/ Auswirkungen der Maßnahme</td><td colspan="3">1. Verbesserung des thermischen Komforts in Innenräumen
2. Energieeinsparung, Klimaschutz durch verminderte CO2-Emissionen
3. Förderung nachhaltiger Bauweise
4. Schutz der Umwelt
5. Verbesserung der Lebensqualität
6. Erhöhung der Energieeffizienz
7. Schaffung klimaresilienter Infrastrukturen.</td></tr>
<tr><td>Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten</td><td colspan="3">Förderangebot „Energetische Sanierung kommunaler Gebäude": https://www.rheinisches-revier.de/wie/foerderung/dialogverfahren-revier-gestalten/foerderangebot-energetische-gebaeudesanierung-kommunaler-gebaeude/</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Weiterführende Literatur / Tools</td><td colspan="3">---</td></tr>
<tr><td colspan="3">---</td></tr>
<tr><td>Synergieeffekte</td><td colspan="3">Maßnahme J-M2, NÖ-M3, NG-M3 aus dem Klimaanpassungskonzept</td></tr>
</table>

6.4.5 GEMEINDE KREUZAU

Klimaanpassung im Kreis Düren

Allgemeine Informationen

Naturraum	Rureifel
Höhenlage[179]	145 m ü NHN
Gesamtfläche[180]	41,73 km²
Anteil landwirtschaftlicher Fläche[181]	50,6 %
Anteil forstwirtschaftlicher Fläche[181]	22,2 %
Bevölkerung[180]	17.687 EW
Anteil der Bevölkerung über 65 Jahre[182]	25,5 %
Bevölkerungsdichte[180]	424 EW pro km²

https://www.Kreis-dueren.de
/Kreis-dueren-entdecken/gemeinden/gemeinden/kreuzau.php

Spezifische Informationen

Kanalnetz	Misch- und Trennsysteme
Regenwasserrückhaltesystem	vorhanden
Klimaschutzkonzept	Klimaschutzkonzept Kreis Düren; Gemeinde Kreuzau Integriertes Klimaschutzkonzept
Weitere relevante Konzepte und Satzungen für Klimaanpassung	Mobilitätskonzept, Radverkehrskonzept

Klimatische Betroffenheit

Die Entwicklung klimatischer Indikatoren in der Gemeinde Kreuzau verdeutlicht die zunehmende Betroffenheit durch den Klimawandel. Die jährliche Durchschnittstemperatur lag in der Referenzperiode 1971-2000 bei 9,6 °C und stieg bis 1991-2020 um +0,8 °C an. Die Anzahl an jährlichen Hitzetagen (≥ 30 °C) nahm von fünf auf acht Tage zu. Der Jahresniederschlag lag 1991-2020 bei 714 mm in der Gemeinde[5]. In Kreuzau macht sich der Klimawandel besonders durch die zunehmende Häufung extremer Wetterereignisse bemerkbar. Das Landesamt für Natur, Umwelt und Klima beschreibt auf Basis der Ergebnisse der EXUS 2020 Studie, dass konvektive Starkregenereignisse seit 1961 landesweit signifikant angestiegen sind[6]. Weitere Auswertungen berücksichtigen die kommunalen Auswirkungen klimatischer Extreme, darunter z. B. das Dürrerisiko in der Land- und Forstwirtschaft sowie Wärmeinseleffekte.

[179] www.opengeodata.nrw.de
[180] www.statistikportal.de
[181] Daten: Statistische Ämter des Bundes und der Länder, 2021
[182] www.wegweiser-kommune.de

Klimawirkung Gemeinde Kreuzau

Klimafolge	Beschreibung der aktuellen Situation	Tendenz nahe Zukunft
steigende Temperaturen und erhöhter Kühlbedarf	wachsende Notwendigkeit für Kühlung in Gebäuden sowie Anpassungen in Bauplanung und Gebäudetechnik	++
Zunahme gesundheitlicher Belastungen	Zunahme von Erkrankungen und gesundheitlichen Beschwerden während Hitzewellen, abnehmende Konzentrations- und Leistungsfähigkeit, Hitzeakkumulation auf den großen landwirtschaftlichen Flächen	++
Zunahme extremer Wetterereignisse (z. B. Starkregen, Dürreperioden, Flur- und Waldbrand)	Starkniederschläge führen zur Überlastung von Entwässerungssystemen und Retentionsflächen, daraus resultieren Überflutungen und Schäden	+
Zunahme der Waldbrandgefahr	in Folge von Trockenperioden, in Kombination mit Wind sehr kritisch	+
Gefährdung von Ökosystemen und deren Dienstleistungen	Schäden durch Trockenheit, erhöhtes Baumsterben, geringere Wasserstände bei Fließgewässern	+

Handlungsoptionen & Synergien Gemeinde Kreuzau

Handlungsoptionen

- Errichtung von Hochwasserschutzanlagen sowie Schaffung von Retentions- und Versickerungsflächen
- Entsiegelung von Flächen zur Verringerung des Hitzeinseleffektes
- Verwendung klimaangepasster und trockenresistenter Pflanzen
- Verringerung der Hitzebelastung durch Beschattung, Begrünung, thermische Sanierung und effiziente Kühlung von gemeindeeigenen Flächen und Gebäuden

Synergieeffekte & Chancen

- Begrünung und Entsiegelung zur Verbesserung des Mikroklimas, der Aufenthaltsqualität, der Wasserverfügbarkeit für Bäume während Hitze- und Trockenperioden sowie zur Erhöhung des Versickerungsvermögens bei Starkregen
- präventive Katastrophenschutzmaßnahmen helfen Schäden zu vermeiden und die Reaktionsfähigkeit zu verbessern, was langfristig zu einer Steigerung der Resilienz und zur Senkung von Kosten führt
- Entsiegelung und klimaangepasste Gestaltung von Grünflächen führen zur Verbesserung des Mikroklimas und steigern die ökologische Widerstandsfähigkeit
- Maßnahmen zum Schutz der menschlichen Gesundheit während Hitzeperioden erhöhen die Aufenthaltsqualität und vermindern betriebswirtschaftliche Auswirkungen

Gefördert durch:
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages
Zukunft Umwelt Gesellscha

Links/Website:
Kreuzau.de

Übersicht aller Maßnahmen in Kreuzau

Nr.	Maßnahme	Handlungs-kom-petenzen	Ressourcen	Dringlichkeit	Priorität
K-M1	Implementierung von Wasserspeicherungs- und Rückhaltesystemen	+++	+	+++	++
K-M2	Bau und Verstärkung von Hochwasserschutzanlagen	+++	+	+++	++
K-M3	Schaffung von schattigen Bereichen durch Bepflanzung und Überdachungen	++	+++	+++	+++
K-M4	Entsiegelung von Flächen	++	+++	++	+++
K-M5	Klimaangepasste Gestaltung von Grünflächen	++	+++	+++	+++
K-M6	Nachrüstung von Hitze-/Kältemaßnahmen in Bestandsgebäuden	+	+	+++	++
K-X1	Förderung von Mischwäldern mit klimaresilienten Baumarten	++	+	+++	++
K-X2	Förderung von Wasserspeicherungsmaßnahmen im Wald	++	++	+++	++
K-X3	Implementierung von Regenwassermanagementsystemen	+++	+	++	++
K-X4	Förderung der Ansiedlung/Erhaltung von klimaresilienten Arten im urbanen Raum	++	+	+++	++
K-X5	Beseitigung Schottergärten	++	+	+++	++

Bestehende Maßnahmen

Nr.	Maßnahme	Bestehend	Kommentare Maßnahmen
K-B1	Blühwiesen	in Umsetzung	Umwandlung von Grünflächen in Blühwiesen
K-B2	Steigerung Attraktivität von Grünflächen	in Umsetzung	Information von Grünflächengestaltung
K-B3	Pflanzung von Bäumen	in Umsetzung	
K-B4	Straßenbeleuchtung	umgesetzt	LED Umrüstung der Straßenbeleuchtung
K-B5	Prüfen von Halbnachtschaltung bei Straßenlaternen	umgesetzt	An den Stellen, wo es möglich ist, Halbnachtschaltungen einbauen
K-B6	Information und Motivation für Bürger	in Umsetzung	Bedeutung des Klimaschutzes
K-B7	Nachhaltiges Beschaffungswesen	umgesetzt	Beim Kauf von Büro- und Arbeitsmaterial
K-B8	Photovoltaik	in Umsetzung	Weiterer Ausbau von PV-Anlagen, besonders auf öffentlichen Gebäuden, Prüfung des PV-Potenzials
K-B9	Aufforstung	in Umsetzung	Wiederherstellung einer Waldflächen (Sturmschäden, Abholzung)
K-B10	Errichtung von Bänken und Aussichtspunkten		Besonders an schattigen Orten, Erholungsorte schaffen, Tourismusattraktivität steigern
K-B11	Unterstützung der Gastronomie bei Mehrwegsystemen	umgesetzt	Mithilfe von Informationspaketen an Gastronomie verteilen
K-B12	Einrichtung eines Energiemanagements Systems für kommunale Liegenschaften	in Umsetzung	Energieverbrauch der Gemeinde auf ihren eigenen Flächen soll kontrolliert werden, Verbesserte Überwachung
K-B13	Tempolimit 30	in Umsetzung	Prüfung für von Einführung weiterer Tempo 30 Zonen
K-B14	Ausbau Radwege	in Umsetzung	Umsetzung des Radewegekonzepts
K-B15	Steuerung der Verkehrsströme	in Umsetzung	z.B. P&R-Parkplatze, Umgehungsstraßen
K-B16	Anschluss der Papierfabriken an ein Fernwärmenetz	in Umsetzung	
K-B17	Anschluss der Papierfabriken an ein Nahwärmenetz	in Umsetzung	

Kreuzau | M1: IMPLEMENTIERUNG VON WASSERSPEICHERUNGS- UND RÜCKHALTESYSTEMEN

Handlungskompetenz	+++	**Priorität**	++	**Ressourcen**	+	**Zeitl. Dringlichkeit**	+++

Maßnahmenbeschreibung	Die Implementierung von Wasserspeicherungs- und Rückhaltesystemen zielt darauf ab, die Wasserversorgung zu sichern und Hochwasserereignisse zu minimieren. Die Maßnahme umfasst die Errichtung von Regenwasserspeichern, Rückhaltebecken, Zisternen und Versickerungsmulden und Rigolen, die das Wasser auffangen und speichern. Dadurch wird die Wasserversorgung in Trockenperioden verbessert und die Gefahr von Überschwemmungen reduziert. Zudem tragen diese Maßnahmen zur nachhaltigen Nutzung von Wasserressourcen bei.
Umsetzungsschritte	**1. Schritt – Zielsetzung und Ergebnisdefinition** a. Verbesserung des Wassermanagements durch die Implementierung von Systemen zur Speicherung und Rückhaltung von Wasser **2. Schritt – Vorbereitung** a. Zusammenstellung der Verantwortlichen: Identifikation und Zusammenführung der relevanten Stakeholder (z.B. Fachämter, Wasserwirtschaft & Hochwasserschutzbehörden) b. Bestandsaufnahme: Überprüfung der aktuellen Wassermanagementsysteme und Identifikation der Bereiche mit dem größten Bedarf an Wasserspeicherung und -rückhaltung c. Priorisierung: Auswahl der zu implementierenden Systeme basierend auf ökologischer Dringlichkeit und Machbarkeit in Kooperation mit Wasserwirtschaft und Hochwasserschutzbehörden **3. Schritt – Planung** a. Implementierungspläne: Kooperation mit Wasserwirtschaft und Hochwasserschutzbehörden zur Entwicklung von Implementierungsplänen b. Nutzung moderner Technologien: Möglicher Einsatz von Technologien zur Analyse des Wasserflusses und zur Planung der Speicher- und Rückhaltesysteme c. Integration ökologischer Konzepte: Einbindung von Konzepten zur Förderung der natürlichen Wasseraufnahme und zur Verbesserung des lokalen Wasserhaushalts d. Zeitplan: Erstellung eines Zeitplans für die Implementierung und regelmäßige Wartung der Systeme e. Budgetierung: Kalkulation der Kosten und Sicherstellung der Finanzierung. Die frühzeitige Recherche zu den potenziellen Fördermitteln ist hier ebenfalls ein wesentlicher Bestandteil.

Status	nicht begonnen	**Betroffene Handlungsfelder**	Bauen und Wohnen, Stadtentwicklung und kommunale Planung , Wasserwirtschaft & Hochwasserschutz
Umsetzungsbeginn	mittelfristig		
Zeithorizont	mittel		
Verantwortlichkeit	Gemeinde Kreuzau	**Mitwirkung**	Kreis Düren, WVER (Wasserverband Eifel-Rur)
Zielgruppe	Bevölkerung	**Geschätzte indikative Grobkosten**	Investition (einmalig): ca. 650.000 € Betriebskosten (jährlich): ca. 75.000 € Personal intern: 100 Std./Jahr ≈ 6.000 € Personal extern: 180 Std./Jahr ≈ 27.000 €

Erfolgs-indikatoren	1. **Implementierung von Wasserspeicherungs- und Rückhaltesystemen:** Gesamtzahl der installierten Wasserspeicherungs- und Rückhaltesysteme
	2. **Speicherkapazität:** Messung der maximalen Wassermenge, die die Systeme speichern können in m³ / l
Potenziale/ Auswirkungen der Maßnahme	1. Reduktion des Trinkwasserverbrauchs 2. Kosteneinsparungen 3. Entlastung der Kanalisation 4. Umweltschutz 5. Verbesserung der Wasserversorgung in Trockenperioden 6. Reduzierung der Hochwassergefahr
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	Rheinisches Revier – Attraktives und resilientes Lebensumfeld gemeinsam gestalten: https://www.rheinisches-revier.de/wie/foerderung/dialogverfahren-revier-gestalten/foerderangebot-klimaanpassung-im-rheinischen-revier-attraktives-und-resilientes-lebensumfeld-gemeinsam-gestalten/

Weiterführende Literatur/Tools	28 Steckbriefe mit Best-Practice-Beispielen: https://www.bmbf-wax.de/steckbriefe-zur-wasserspeicherung-veroeffentlicht/

Synergieeffekte	Maßnahme KD-M5, KD-M7, V-M2 HB-M3, K-M2, NZ- M4, I-M4 aus dem Klimaanpassungskonzept

Kreuzau | M2: BAU UND VERSTÄRKUNG VON HOCHWASSERSCHUTZANLAGEN

Handlungskompetenz		**Priorität**	++	**Ressourcen**	+	**Zeitl. Dringlichkeit**	+++

Maßnahmenbeschreibung	Ziel ist es, den Schutz vor Hochwasserereignissen zu verbessern und die Widerstandsfähigkeit der betroffenen Gebiete zu erhöhen. Dies wird durch die Errichtung neuer Hochwasserschutzanlagen wie Dämme, Deiche und Regenrückhaltebecken sowie durch die Verstärkung und Ertüchtigung bestehender Anlagen erreicht. Es umfassen die Modernisierung vorhandener Dämme und Deiche sowie den Bau und Ausbau und die Optimierung bestehender Regenrückhaltebecken, so sollen dies Maßnahmen dazu beitragen, die Auswirkungen von Hochwasserereignissen zu minimieren und die Sicherheit der betroffenen Gebiete langfristig zu gewährleisten.		
Umsetzungsschritte	**1. Schritt – Zielsetzung und Ergebnisdefinition** a. Verbesserung des Schutzes vor Hochwasserereignissen und damit die Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der betroffenen Gebiete durch Errichtung neuer Hochwasserschutzanlagen wie Dämme, Deiche und Regenrückhaltebecken, Verstärkung und Ertüchtigung bestehender Anlagen oder Integration naturnaher Elemente wie Auenrenaturierung und Schwemmgebiete oder Veränderungen an möglicherweise Rückstauenden Elementen. **2. Schritt – Vorbereitung** a. Bestandsaufnahme: Überprüfung der aktuellen Hochwasserschutzsituation und vorhandener Anlagen z.B. im Bereich des Rinnebach besonders im Bereich K30 zwischen Forsthaus. z.B. Rückstau durch Effelsbach und Kanal (Häuser werden hier durch Rückstau überschwemmt b. Zusammenstellung der Verantwortlichen: Identifikation und Zusammenführung der relevanten Stakeholder c. Priorisierung: Auswahl der zu schützenden Gebiete basierend auf Bedarf und Machbarkeit **3. Schritt – Planung** a. Technische Planung: Erstellung Konzepte/Planung (inkl. Auswahl der Technologien und Materialien) b. Integration naturnaher Elemente: Bspw. Planung der Auenrenaturierung und Schaffung von Schwemmgebieten c. Zeitplan: Erstellung eines Zeitplans für die Implementierung der Maßnahmen d. Budgetierung: Kalkulation der Kosten und Sicherstellung der Finanzierung. Die frühzeitige Recherche zu den potenziellen Fördermitteln ist hier ebenfalls ein wesentlicher Bestandteil.		
Status	nicht begonnen (Starkregenhinweiskarte z.Z. in Erstellung)	**Betroffene Handlungsfelder**	Wasserwirtschaft & Hochwasserschutz, Katastrophenschutz, Stadtentwicklung und kommunale Planung
Umsetzungsbeginn	mittelfristig		
Zeithorizont	lang		
Verantwortlichkeit	Wasserverband Eifel-Rur (WVER), Kreis Düren, Gemeinde Kreuzau	**Mitwirkung**	Bevölkerung
Zielgruppe	Bevölkerung	**Geschätzte indikative Grobkosten**	Investition (einmalig): ≈ mobile Deichanlage: 200€-500€ pro Meter; Deich: 1-3 Mio. € pro km Betriebskosten (jährlich): ca. 100.000 € Personal intern: 120 Std./Jahr ≈ 7.200 € Personal extern: 220 Std./Jahr ≈ 33.000 €
Erfolgsindikatoren	1. **Anzahl der abgeschlossenen Projekte**: Anzahl der Hochwasserschutzprojekte, die vollständig umgesetzt wurden		
	2. **Budgetausnutzung:** Überprüfung, wieviel des vorgesehenen Budgets für die Hochwasserschutzmaßnahmen tatsächlich ausgegeben wurde		
	3. **Reduzierung der Hochwasserschäden**: Messung der Verringerung von Schäden an Gebäuden und Infrastruktur durch Hochwasser		
Potenziale/ Auswirkungen der Maßnahme	1. Verringerung des Schadenspotentials 2. Schutz von Menschen 3. Schutz von Infrastruktur und Wirtschaftsgütern		

	4. Vermeidung teurer Schäden 5. Integration naturnaher Elemente
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	NRW.BANK Sonderprogramm Hochwasserschutz: https://www.nrwbank.de/de/foerderung/foerderprodukte/15689/nrwbank-sonderprogramm-hochwasserschutz.html
	Rheinisches Revier – Attraktives und resilientes Lebensumfeld gemeinsam gestalten: https://www.rheinisches-revier.de/wie/foerderung/dialogverfahren-revier-gestalten/foerderangebot-klimaanpassung-im-rheinischen-revier-attraktives-und-resilientes-lebensumfeld-gemeinsam-gestalten/
Weiterführende Literatur/Tools	Tatenbank: Datenbank über durchgeführte Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel: https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/tatenbank/effizienter-mobiler-hochwasserschutz-die-aquawand
	Praxisratgeber - Hochwasserschutz für Kommunen: https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/werkzeuge-der-anpassung/tatenbank/effizienter-mobiler-hochwasserschutz-die-aquawand
Synergieeffekte	Maßnahme KD-M5, KD-M7, V-M2 HB-M3, NZ- M4, I-M4 aus dem Klimaanpassungskonzept

Kreuzau | M3: SCHAFFUNG VON SCHATTIGEN BEREICHEN DURCH BEPFLANZUNG UND BAU VON ÜBERDACHUNGEN

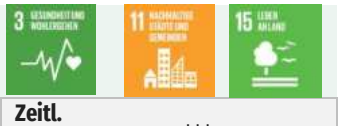
Handlungskompetenz	++	**Priorität**	+++	**Ressourcen**	+++	**Zeitl. Dringlichkeit**	+++

Maßnahmenbeschreibung	Die Installation von naturbasierten (z. B. Bäume, Fassadenbegrünung) und baulichen Verschattungselementen (z. B. Sonnensegel, Pergolen) reduziert die Hitze in städtischen Räumen. Diese Maßnahmen werden gezielt an hitzeanfälligen Orten wie Plätzen, Fußgängerzonen, Bushaltestellen, Kitas/Schulen etc. umgesetzt, um Schatten und damit angenehme Aufenthaltsräume zu schaffen. Wo immer möglich, sollten naturbasierte Verschattungselemente bevorzugt werden, da sie positive Auswirkungen auf Wasserhaushalt, Mikroklima und Aufenthaltsqualität haben.
Umsetzungsschritte	**1. Schritt – Zielsetzung und Ergebnisdefinition** a. Reduzierung der Hitze in städtischen Räumen mittels Schaffung von Schatten und angenehmen Aufenthaltsräumen an hitzeanfälligen Orten. Nutzung von Installation von naturbasierten Verschattungselementen (z. B. Bäume, Fassadenbegrünung) oder Installation von baulichen Verschattungselementen (z. B. Sonnensegel, Pergolen) zur Verbesserung des Wasserhaushalts, Mikroklimas und der Aufenthaltsqualität **2. Schritt – Vorbereitung** a. Zusammenstellung der Verantwortlichen: Identifikation und Zusammenführung der relevanten Stakeholder b. Bestandsaufnahme: Überprüfung der aktuellen Verschattungssituation und vorhandener Systeme c. Machbarkeitsstudie: Durchführung einer Machbarkeitsstudie zur Bewertung der technischen und wirtschaftlichen Aspekte d. Priorisierung: Auswahl der hitzeanfälligen Orte basierend auf Bedarf und Machbarkeit unter Einbezug von Ansprechpartnern bzgl. Ausstattung von Kindergärten, Schulhöfen,- Spielplätzen, Parkanlagen sowie zu den Einkaufsstraßen e. Fördermöglichkeiten: Recherche und Beantragung von Fördermitteln für die Planung und Umsetzung **3. Schritt – Planung** a. Technische Planung: Erstellung eines detaillierten Plans für die Verschattungselemente b. Zeitplan: Erstellung eines Zeitplans für die Implementierung der Maßnahmen c. Budgetierung: Kalkulation der Kosten und Sicherstellung der Finanzierung. Die frühzeitige Recherche zu den potenziellen Fördermitteln ist hier ebenfalls ein wesentlicher Bestandteil. d. Ressourcenmanagement: Sicherstellung der Verfügbarkeit von Materialien und Ressourcen e. Genehmigungen: Einholung der notwendigen Genehmigungen und Einhaltung gesetzlicher Vorschriften

Status	teilweise (begonnen)	**Betroffene Handlungsfelder**	Bauen und Wohnen, Menschliche Gesundheit, Stadtentwicklung und kommunale Planung, Biologische Vielfalt
Umsetzungsbeginn	langfristig		
Zeithorizont	kurz		
Verantwortlichkeit	Gemeinde Kreuzau	**Mitwirkung**	Fachausschüsse, Förderstellen, Fachfirmen, Kitas, Schulen

Zielgruppe	Bevölkerung (Kindergärten, Spielplätze, Parkanlagen, Kliniken, Altenheime, Schulhöfe)	**Geschätzte indikative Grobkosten**	Investition (einmalig): ≈ 100.000 € (Annahme 50 Verschattungsmaßnahmen) Betriebskosten (jährlich): ≈ 55.000 € Personal intern: 100 Std./Jahr ≈ 6.000 € Personal extern: 180 Std./Jahr ≈ 27.000 €
Erfolgsindikatoren	1. **Fläche**: Fläche in m² neu geschaffene schattige Bereiche pro Jahr		
	2. **Anzahl gepflanzter Bäume und Sträucher:** Gesamtzahl neu gepflanzter Bäume / Sträucher, die Schatten spenden		
Potenziale/ Auswirkungen der Maßnahme	1. Reduktion direkter Sonneneinstrahlung 2. Verhinderung des Aufheizens 3. Verbesserung des Raumklimas 4. Schutz der Gesundheit		
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	Bundesförderung für effiziente Gebäude: https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html		
	Rheinisches Revier – Attraktives und resilientes Lebensumfeld gemeinsam gestalten: https://www.rheinisches-revier.de/wie/foerderung/dialogverfahren-revier-gestalten/foerderangebot-klimaanpassung-im-rheinischen-revier-attraktives-und-resilientes-lebensumfeld-gemeinsam-gestalten/		
Weiterführende Literatur/Tools	Throwing (Good) Shade for Placemaking (Beispiele weltweit für natürliche Verschattung): https://www.sociallifeproject.org/shade-trees-awnings-placemaking/		
	The Range of Action That Integrates Shadow In Urban Spaces (alt. Beispiel für bauliche Schattenspender): https://landezine.com/metalco-recommendation-shadow-in-urban-spaces/		
Synergieeffekte	Maßnahme K-M4, K-M5, D-M3, V-M5, M-X5, J-M3 aus dem Klimaanpassungskonzept		

Kreuzau | M4: ENTSIEGELUNG VON FLÄCHEN



Handlungskompetenz	++	**Priorität**	+++	**Ressourcen**	++	**Zeitl. Dringlichkeit**	+++

Maßnahmenbeschreibung	Die Entsiegelung von Flächen zielt darauf ab, die Versiegelung von Böden zu reduzieren und die Biodiversität zu fördern. Versiegelte Flächen und Schottergärten tragen zur Erwärmung städtischer Gebiete bei, da sie Wärme speichern und die natürliche Kühlung durch Pflanzen verhindern. Durch die Entsiegelung und Begrünung dieser Flächen wird das Mikroklima verbessert, Lebensräume für Tiere und Pflanzen geschaffen und die Wasserdurchlässigkeit und Belüftung des Bodens erhöht. Dies trägt zur besseren Regenwasseraufnahme und zur Vermeidung von Überschwemmungen bei (ähnlich Schwammstadt-Prinzip).
Umsetzungsschritte	**1. Schritt – Zielsetzung und Ergebnisdefinition** a. Verbesserung der Bodenqualität und Förderung der natürlichen Wasseraufnahme durch den Rückbau von versiegelten Flächen und Herstellung natürlicher Bodenverhältnisse **2. Schritt – Vorbereitung** a. Zusammenstellung der Verantwortlichen: Identifikation und Zusammenführung der relevanten Stakeholder (Kommunalverwaltung, Umweltbehörden, NABU, Biologische Station) b. Bestandsaufnahme: Überprüfung der aktuellen versiegelten Flächen und Identifikation der zu entsiegelnde Bereiche → Eigentum der Kommune oder Privatpersonen oder Geschäfte, Firmen, Industrie etc. c. Priorisierung: Auswahl der zu entsiegelnden Flächen basierend auf Hitzeentwicklung, ökologischer Dringlichkeit und Machbarkeit **3. Schritt – Planung** a. Zusammenarbeit mit Experten: Kooperation mit Fachämtern, Umweltbehörden und NGOs zur Entwicklung von Entsiegelungsplänen b. Integration ökologischer Konzepte: Einbindung von Konzepten zur Förderung der Biodiversität und zur Verbesserung des Mikroklimas c. Zeitplan: Erstellung eines Zeitplans für die Durchführung der Entsiegelungsmaßnahmen d. Budgetierung: Kalkulation der Kosten und Sicherstellung der Finanzierung. Die frühzeitige Recherche zu den potenziellen Fördermitteln ist hier ebenfalls ein wesentlicher Bestandteil.
Status	teilweise (begonnen) — **Betroffene Handlungsfelder**	

Umsetzungsbeginn	langfristig		Bauen und Wohnen, Menschliche Gesundheit, Stadtentwicklung und kommunale Planung , Biologische Vielfalt
Zeithorizont	mittel		
Verantwortlichkeit	Gemeinde Kreuzau	**Mitwirkung**	Kitas, Schulen; Eigentümer:innen
Zielgruppe	Bevölkerung (insbesondere vulnerable Bevölkerungsgruppen)	**Geschätzte indikative Grobkosten**	Investition (einmalig): ≈ Entsieglungen 50-150€ pro qm Betriebskosten (jährlich): ≈ 70.000 € Personal intern: 110 Std./Jahr ≈ 6.600 € Personal extern: 180 Std./Jahr ≈ 27.000 €
Erfolgsindikatoren	1. **Neu geschaffene Grünflächen:** Fläche in m² entsiegelter und begrünter Bereiche		
	2. **Temperaturmessungen:** Vergleich der Oberflächentemperaturen in entsiegelten und versiegelten Bereichen		
Potenziale/ Auswirkungen der Maßnahme	1. Verbesserte Regenwasserversickerung 2. Reduzierung der Überflutungsgefahr 3. Reduktion der Hitzeinselwirkung 4. Erhöhung der Biodiversität 5. Verbesserung der Lebensqualität und des Wohlbefindens der Bevölkerung		
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	Rheinisches Revier – Attraktives und resilientes Lebensumfeld gemeinsam gestalten“ : https://www.rheinisches-revier.de/wie/foerderung/dialogverfahren-revier-gestalten/foerderangebot-klimaanpassung-im-rheinischen-revier-attraktives-und-resilientes-lebensumfeld-gemeinsam-gestalten/		
	Zuschuss Nr444 KFW- Natürlicher Klimaschutz in Kommunen		
Weiterführende Literatur/Tools	https://regenwasseragentur.berlin/massnahmen/entsiegelung-von-flaechen-in-berlin/		
	„Bessere Nutzung von Entsiegelungspotenzialen zur Wiederherstellung von Bodenfunktionen und zur Klimaanpassung“ : https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2022-03-15_factsheet_bessere-nutzung-entsiegelungspotenziale.pdf		
Synergieeffekte	Maßnahme K-M5, D-M1, LA-M5, T-M5, HB-M2 aus dem Klimaanpassungskonzept		

Kreuzau | M5: KLIMAANGEPASSTE GESTALTUNG VON GRÜNFLÄCHEN

Handlungskompetenz	++	**Priorität**	+++	**Ressourcen**	+++	**Zeitl. Dringlichkeit**	+++

Maßnahmenbeschreibung	Ziel ist es, die kommunalen Grünflächen widerstandsfähiger gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels zu machen. Es werden Pflanzenarten ausgewählt, die besonders hitze-, trockenheits- und schädlingsresistent sind. Diese Pflanzen benötigen weniger Wasser und sind besser an die veränderten klimatischen Bedingungen angepasst. Zusätzlich wird darauf geachtet, dass die Pflanzen eine hohe ökologische Wertigkeit besitzen, um Biodiversitätsinseln zu schaffen. Die Maßnahme umfasst auch die regelmäßige Pflege und Anpassung der Bepflanzung, um langfristig eine nachhaltige und gesunde kommunale Umwelt zu gewährleisten.
Umsetzungsschritte	**1. Schritt – Zielsetzung und Ergebnisdefinition** a. Schutz kommunaler Grünflächen vor den Auswirkungen des Klimawandels durch Auswahl von hitze-, trockenheits- und schädlingsresistenten Pflanzenarten und Förderung der ökologischen Vielfalt und Schaffung von Biodiversitätsinseln **2. Schritt – Vorbereitung** a. Zusammenstellung der Verantwortlichen: Identifikation und Zusammenführung der relevanten Stakeholder b. Bestandsaufnahme: Überprüfung der aktuellen Grünflächensituation und vorhandener Pflanzenarten c. Priorisierung: Auswahl der zu gestaltenden Grünflächen basierend auf Bedarf und Machbarkeit **3. Schritt – Planung** a. Pflanzenarten: Auswahl von ortsspezifisch passenden hitze-, trockenheits- und schädlingsresistenten Pflanzenarten mit hoher ökologischer Wertigkeit b. Technische Planung: Erstellung eines detaillierten Plans für die Bepflanzung und Pflege der Grünflächen c. Zeitplan: Erstellung eines Zeitplans für die Implementierung der Maßnahmen

	d. Budgetierung: Kalkulation der Kosten und Sicherstellung der Finanzierung. Die frühzeitige Recherche zu den potenziellen Fördermitteln ist hier ebenfalls ein wesentlicher Bestandteil. e. Ressourcenmanagement: Sicherstellung der Verfügbarkeit von Materialien und Ressourcen		
Status	Teilweise begonnen	**Betroffene Handlungsfelder**	Boden, Menschliche Gesundheit, Stadtentwicklung und kommunale Planung, Naturschutz & biologische Vielfalt, Wasserwirtschaft & Hochwasserschutz
Umsetzungsbeginn	langfristig		
Zeithorizont	kurz		
Verantwortlichkeit	Gemeinde Kreuzau	**Mitwirkung**	Nabu, Biologische Station
Zielgruppe	Bevölkerung (vulnerable Bevölkerungsgruppen)	**Geschätzte indikative Grobkosten**	Investitionskosten: Entsieglungen 50-150€ pro qm, € 500-1.000 pro Baum, + Planung Personal intern: ca. 90 Std./Jahr ≈ 5.400 € Personal extern: ca. 110 Std./Jahr ≈ 30.000€
Erfolgsindikatoren	1. **Flächenanteil**: Fläche in m² neu angelegter oder umgestalteter klimaangepasster Grünflächen pro Jahr 2. **Reduzierung Hitzeinseln:** Temperaturunterschied Grünflächen und umliegende versiegelten Flächen in °C 3. **Energieeinsparung:** Analyse der Reduktion des Energieverbrauchs für Klimatisierung in angrenzenden Gebäuden, gemessen in Kilowattstunden (kWh) pro Jahr		
Potenziale/ Auswirkungen der Maßnahme	1. Erhöhte Widerstandsfähigkeit des Stadtgrüns 2. Förderung der Biodiversität 3. Langfristige Kostenersparnisse (Pflege, Wasser, Schädlingsbekämpfung) 4. Finanzielle Entlastung durch weniger Nachpflanzung 5. Indirekte positive Auswirkung auf andere Bereiche wie z. B. Wasserhaushalt 6. Boden und Gesundheit 7. Ästhetische Aufwertung 8. Höhere Lebensqualität		
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	Rheinisches Revier – Attraktives und resilientes Lebensumfeld gemeinsam gestalten: https://www.rheinisches-revier.de/wie/foerderung/dialogverfahren-revier-gestalten/foerderangebot-klimaanpassung-im-rheinischen-revier-attraktives-und-resilientes-lebensumfeld-gemeinsam-gestalten/		
	Städtebauförderung des Bundes: bspw. Die Programme „Lebendige Zentren“: https://www.staedtebaufoerderung.info/DE/Programme/LebendigeZentren/Foerderung/foerderung_node.html;jsessionid=F055B50434CF7BB67F1CE5B224C20C76.live21302		
Weiterführende Literatur/Tools	Best-Practice-Beispiele - Fachtagung "Stadtnatur wirkt!": https://stadtundgruen.de/artikel/best-practice-beispiele-und-fuenf-forderungen-fuer-mehr-stadtgruen-fachtagung-stadtnatur-wirkt-5031		
	THEMENBLATT: Anpassung an den Klimawandel – Natur in der Stadt: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/364/publikationen/kompass_themenblatt_natur_stadt_2015_net.pdf		
Synergieeffekte	Maßnahme K-M5, K-M1, K-M3, D-M1, D-M3, M-M2, M-X4 aus Klimaanpassungskonzept		

Kreuzau | M6: NACHRÜSTUNG VON HITZE-/ KÄLTESCHUTZMAßNAHMEN IN BESTANDSGEBÄUDEN

Handlungskompetenz	+	**Priorität**	++	**Ressourcen**	+	**Zeitl. Dringlichkeit**	+++
Maßnahmenbeschreibung	Die Nachrüstung von Hitze- und Kälteschutzmaßnahmen in Bestandsgebäuden zielt darauf ab, die Auswirkungen extremer Temperaturen zu mildern und die Energieeffizienz zu verbessern. Dies umfasst die Installation von Verschattungselementen, die Verbesserung der Dämmung und die Integration von energieeffizienten Heiz- und Kühlsystemen. Diese Maßnahmen tragen dazu bei, die Gebäude im Sommer kühler und im Winter wärmer zu halten, was den Energieverbrauch für Heizung und Kühlung reduziert. Dies trägt nicht nur zur Senkung der Energiekosten bei, sondern auch zur Verringerung der Treibhausgasemissionen. Zudem verbessert eine effektive Dämmung das Raumklima und erhöht den Wohnkomfort, indem sie						

<table>
<tr><td></td><td colspan="3">Temperaturschwankungen minimiert. Insgesamt unterstützt die Nachrüstung die Anpassung an veränderte klimatische Bedingungen und fördert eine nachhaltige Stadtentwicklung.</td></tr>
<tr><td>Umsetzungs-schritte</td><td colspan="3">1. Schritt – Zielsetzung und Ergebnisdefinition
a. Zielsetzung: Milderung der Auswirkungen extremer Temperaturen und Verbesserung der Energieeffizienz durch Nachrüstung von Hitze- und Kälteschutzmaßnahmen. Z.B Installation von Verschattungselementen, Verbesserung der Dämmung und Integration energieeffizienter Heiz- und Kühlsysteme zur Reduzierung des Energieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen
2. Schritt – Vorbereitung
a. Zusammenstellung der Verantwortlichen: Identifikation und Zusammenführung der relevanten Stakeholder (Gebäudeverwalter, Energieberater, Installationsfirmen)
b. Bestandsaufnahme: Überprüfung des energetischen Zustands der städtischen Gebäude mit Blick auf die aktuelle Gebäudeisolierung und Heiz-/Kühlsysteme:
c. Priorisierung: Auswahl der nachzurüstenden Gebäude basierend auf Energieverbrauch und Effizienzpotenzial
3. Schritt – Planung
a. Zusammenarbeit mit Experten: Kooperation mit Energieberatern und Installationsfirmen zur Auswahl der besten Technologien und Materialien:
b. Nutzung moderner Technologien: Einsatz von energieeffizienten Heiz- und Kühlsystemen, verbesserten Dämmmaterialien und Verschattungselementen
c. Integration intelligenter Steuerungssysteme: Einbau von intelligenten Thermostaten und Sensoren zur Optimierung des Energieverbrauchs
d. Zeitplan: Erstellung eines Zeitplans für die Nachrüstung und regelmäßige Wartung der Systeme
e. Budgetierung: Kalkulation der Kosten und Sicherstellung der Finanzierung. Die frühzeitige Recherche zu den potenziellen Fördermitteln ist hier ebenfalls ein wesentlicher Bestandteil.</td></tr>
<tr><td>Status</td><td>nicht begonnen</td><td rowspan="3">Betroffene Handlungsfelder</td><td rowspan="3">Bauen und Wohnen, Energiewirtschaft, Stadtentwicklung und kommunale Planung, Menschliche Gesundheit</td></tr>
<tr><td>Umsetzungsbeginn</td><td>kurzfristig</td></tr>
<tr><td>Zeithorizont</td><td>kurz</td></tr>
<tr><td>Verantwortlichkeit</td><td>Gemeinde Kreuzau</td><td>Mitwirkung</td><td>Externe Dienstleister, Energieberater, Architekt*innen</td></tr>
<tr><td>Zielgruppe</td><td>Bevölkerung, Bauantragstellerinnen und Bauantragsteller</td><td>Geschätzte indikative Grobkosten</td><td>Investition (einmalig): ≈ 750.000 €(Annahme energetisch Sanierung 5 Gebäuden)
Betriebskosten (jährlich): ≈ 85.000 €
Personal intern: 110 Std./Jahr ≈ 6.600 €
Personal extern: 200 Std./Jahr ≈ 30.000 €</td></tr>
<tr><td>Erfolgsindikatoren</td><td colspan="3">1. Umgesetzte Maßnahmen: Anzahl thermisch sanierter Gebäude/Anzahl moderner Anlagen zur Regulierung des Gebäudeklimas</td></tr>
<tr><td>Potenziale/ Auswirkungen der Maßnahme</td><td colspan="3">1. Verbesserung des thermischen Komforts in Innenräumen
2. Energieeinsparung, Klimaschutz durch verminderte CO2-Emissionen
3. Förderung nachhaltiger Bauweise
4. Schutz der Umwelt
5. Verbesserung der Lebensqualität
6. Erhöhung der Energieeffizienz
7. Schaffung klimaresilienter Infrastrukturen.</td></tr>
<tr><td>Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten</td><td colspan="3">Förderangebot „Energetische Sanierung kommunaler Gebäude": https://www.rheinisches-revier.de/wie/foerderung/dialogverfahren-revier-gestalten/foerderangebot-energetische-gebaeudesanierung-kommunaler-gebaeude/</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Weiterführende Literatur / Tools</td><td colspan="3">---</td></tr>
<tr><td colspan="3">---</td></tr>
<tr><td>Synergieeffekte</td><td colspan="3">Maßnahme J-M2, NÖ-M3, NG-M3 aus dem Klimaanpassungskonzept</td></tr>
</table>

7 VERSTETIGUNGSSTRATEGIE

Die vorliegende Verstetigungsstrategie zielt darauf ab, die langfristige und nachhaltige Umsetzung der Klimaanpassungskonzepte für den Kreis Düren sicherzustellen. Angesichts der zunehmenden Auswirkungen des Klimawandels ist es unerlässlich, dass die eingeleiteten Maßnahmen nicht nur kurzfristig, sondern dauerhaft und effektiv greifen.

Mit Hilfe des Verstetigungskonzepts sollen Maßnahmen und Strukturen der Klimaanpassung langfristig in die Verwaltung des Kreises und dessen Kommunen sowie das öffentliche Leben integriert werden. Durch institutionelle Verankerung, Bereitstellung finanzieller wie personeller Ressourcen, kontinuierlicher Öffentlichkeitsarbeit und Vernetzung sowie laufendes Monitoring und Evaluation wird sichergestellt, dass die Klimaanpassungskonzepte der drei Cluster des Kreises sowie die darin beschlossenen Anpassungsmaßnahmen dauerhaft wirksam umgesetzt werden.

Die Klimaanpassungskonzepte der drei Cluster im Kreis Düren basieren auf umfassenden Analysen und Untersuchungen, die darauf abzielen, den Herausforderungen des Klimawandels wirksam zu begegnen und gleichzeitig Chancen und Synergieeffekte frühzeitig zu erkennen und zu nutzen. Die Schwerpunkte und priorisierten Handlungsfelder der Konzepte wurden auf Grundlage von Betroffenheits- und Hotspotanalysen definiert, die veranschaulichen, welche klimatischen Veränderungen den Kreis und seine Kommunen besonders betreffen.

Den Klimaanpassungskonzepten liegen konkrete Maßnahmen zu Grunde, die gezielt an den identifizierten Herausforderungen ansetzen und eine nachhaltige, klimaresiliente Entwicklung des Kreises und seiner Kommunen unterstützen. Die Verstetigungsstrategie stellt sicher, dass diese Maßnahmen langfristig wirksam bleiben und stetig weitergeführt werden, um den Kreis Düren zukunftsfähig aufzustellen.

7.1 ZIELE DER VERSTETIGUNGSSTRATEGIE

Übergeordnetes Ziel der Verstetigungsstrategie ist es, die in den Klimaanpassungskonzepten des Kreises festgeschriebenen Maßnahmen zur Klimaanpassung langfristig und nachhaltig in den bestehenden Strukturen und Prozessen des Kreises bzw. der Kommunen zu verankern und so die Umsetzung der Anpassungsmaßnahmen zu ermöglichen.

Kurzfristig ist es von zentraler Bedeutung, die Klimaanpassung zu institutionalisieren. Dies umfasst die Einrichtung einer festen Koordinationsstelle innerhalb der Verwaltung, die für die Koordination und Überwachung der Klimaanpassungsmaßnahmen zuständig ist. Diese zentrale Stelle soll als Schnittstelle zwischen den verschiedenen Fachbereichen und externen Partnern und Partnerinnen fungieren. Darüber hinaus soll die Klimaanpassung in alle relevanten Planungs- und Entscheidungsprozesse eingebettet werden. Dies bedeutet, dass klimatische Faktoren in Raumplanung, Infrastrukturentwicklung und anderen wichtigen Bereichen berücksichtigt werden.

Ein weiteres kurzfristiges Ziel ist die Sicherung der Finanzierung. Hierbei geht es darum, verschiedene Finanzierungsquellen zu identifizieren, sicherzustellen bzw. gegebenenfalls neue zu schaffen. Auch die Erhöhung des Bewusstseins und der Akzeptanz für die Agenden der Klimaanpassung – sowohl innerhalb der Verwaltung als auch in der Bevölkerung bzw. bei anderen externen Akteuren und Akteurinnen der 15 dem Kreis angehörigen Städte und Gemeinden – sind Ziele der Verstetigung. Informations- und Sensibilisierungskampagnen sollen das Bewusstsein der Bevölkerung und relevanter Stakeholder für die Notwendigkeit und Vorteile der Klimaanpassung erhöhen und die Eigenvorsorge, z. B. im Umgang mit Hitze, stärken. Detaillierte Informationen zu Bewusstseinsbildung und Öffentlichkeitsarbeit sind in der die Anpassungskonzepte begleitenden Kommunikationsstrategie enthalten (vgl. Kapitel 9).

Langfristig strebt die Verstetigungsstrategie die nachhaltige Umsetzung der Anpassungsmaßnahmen an. Dies bedeutet, dass alle geplanten Anpassungsmaßnahmen vollständig und effektiv umgesetzt werden müssen. Dabei sollen die Maßnahmen regelmäßig überprüft und basierend auf neuen Erkenntnissen und Entwicklungen angepasst werden. Ein zentrales Element ist dabei das Monitoring und die Evaluation der Maßnahmen. Dazu werden Indikatoren festgelegt, mittels derer die Wirksamkeit der Anpassungsmaßnahmen bewertet werden kann. Die Evaluierung der Anpassungsmaßnahmen erfolgt jährlich. Die Ergebnisse des Monitorings- und Evaluationsprozesses werden alle vier Jahre in einem Monitoringbericht veröffentlicht (vgl. Controlling-Konzept, Kapitel 8).

7.2 INSTITUTIONELLE VERANKERUNG

Für die Verstetigung des Klimaanpassungskonzepts ist eine verantwortungsvolle Aufgabenverteilung innerhalb der Kreisverwaltung von großer Bedeutung. Die mit dieser Aufgabe betrauten Amtsstrukturen müssen bestimmte Aufgabenfelder abdecken, eine enge Kooperation mit fachnahen Ämtern des Kreises aufbauen und effiziente Kommunikationsnetzwerke etablieren.

7.2.1 ÜBERBLICK ÜBER BESTEHENDE VERWALTUNGSSTRUKTUREN

Im Kreis Düren übernimmt die Stabsstelle Klimaschutz und Mobilität eine koordinierende und unterstützende Funktion für die Klimaanpassung. Die Stabsstelle sorgt für die fachliche Begleitung der Erstellung, Umsetzung und Bewertung des Klimaanpassungskonzepts, sichert die Verbindlichkeit der festgelegten Strukturen und Prozesse und fördert die Vernetzung der relevanten Akteure und Akteurinnen.

Die Verwaltung des Kreises Düren ist aktuell in fünf Dezernate mit ihren jeweiligen Schwerpunkten gegliedert (Abbildung 121). Für die Klimaanpassung als Querschnittsmaterie müssen Synergien zwischen Themenbereichen und somit zwischen verschiedenen Ämtern geschaffen und genutzt werden. Die Klimaanpassungskonzepte der Kommunen im Kreis betreffen die gesamte Verwaltung und die Umsetzung der darin festgeschriebenen Ausgaben erfordern die Expertise aller Dezernate. Insbesondere sollten auch bestehende Strukturen und Kontakte im Klimaschutz im Kreis Düren genutzt werden. So kann beispielsweise auf Erfahrungen aus dem partizipativen Prozess der Erstellung einer „Klima-Roadmap“ sowie auf bestehende Netzwerke und Kontakte zurückgegriffen werden.

Dezernat I	Dezernat II	Dezernat III	Dezernat IV	Dezernat V
• Verwaltungs-digitalisierung und Organisation • Personalservice und zentrale Verwaltungsaufgaben • Rechnungsprüfungsamt • Zentrales Gebäudemanagement • Amt für Bevölkerungsschutz	• Kämmerei • Beteiligungsmanagement • Amt für Recht, Ordnung und Straßenverkehr • Amt für Vetrenärwesen und Verbraucherschutz • Gesundheitsamt	• Amt für Schule und Bildung • Amt für Integration und Ausländerangelegenheiten • Job-com	• Sozialamt • Amt für Kinder, Jugend und Familie • Amt für Generationen, Demographie, Inklusion und Sozialplanung	• Kreisentwicklung und -planung. Wirtschaftsförderung und Tourismus • Amt für Geoinformation und Liegenschaftskataster • Bauordnungsamt • Amt für Tiefbauangelegenheiten, Verkehrslenkung und Wohnbauförderung • Umweltamt

Abbildung 121: Dezernate und Schwerpunkte des Kreises Düren

Aktuell gibt es drei Klimaanpassungsmanager (KAM) im Kreis Düren, deren Stellen vom Bund, genauer der Zukunft-Umwelt-Gesellschaft gGmbH (Z-U-G), gefördert werden. Sie sind konstante Personen im Prozess der Klimaanpassung und spielen eine zentrale Rolle als Bindeglied zwischen der Ebene des Kreises und der kommunalen Ebene. Jede bzw. jeder KAM ist einem der drei Cluster von Kommunen zugeordnet und steht in engem Austausch mit den jeweiligen

kommunalen Klimaschutz- und Nachhaltigkeitsmanagern und -managerinnen. Durch diese Struktur wird eine effektive Kommunikation und Koordination zwischen den verschiedenen Verwaltungsebenen sichergestellt.

7.2.2 AUFGABEN DES KLIMAANPASSUNGSMANAGEMENTS MIT RELEVANZ FÜR DIE VERSTETIGUNG

In Düren sind aktuell drei Personalstellen (in Vollzeit) für das Klimaanpassungsmanagement besetzt. Diese übernehmen im Sinne der Verstetigung des Klimaanpassungskonzepts u.a. die folgenden Aufgaben:

- Aufbau und Koordination eines beratenden Gremiums „Kernteam Klimaanpassung“ (vgl. Kapitel 7.2.3) mit Experten und Expertinnen relevanter Fachbereiche auf Kreisebene sowie mit den Klimaschutzmanagern und -managerinnen der Kommunen
- Organisation und Umsetzung anlassbezogener Treffen (Jours fixes, mindesten einmal monatlich) mit dem Kernteam Klimaanpassung
- Fungieren als zentrale Ansprechpersonen für alle Belange der Klimaanpassung
- Stellungnahmen zu Themen, die klimaanpassungsrelevante Berücksichtigung erfordern
- Begleitung und je nach Zuständigkeit Leitung von Klimaanpassungsprojekten im Kreis
- Verabschiedung eines ersten jährlichen Aktionsplans basierend auf dem Maßnahmenkatalog
- Politische Abstimmung der Klimaanpassungsaktivitäten
- Sicherstellung des Beschlusses im Rat zur Umsetzung des Klimaanpassungskonzepts
- Abstimmung zwischen Kommunen und Kreis bei kommunen-übergreifenden Maßnahmen (z. B. Planung und Umsetzung von Hochwasserschutzmaßnahmen, Maßnahmen zur Flächenentsiegelung)
- Abstimmung der initiierten Maßnahmen mit den Vorgaben des Klimaschutzes
- Kooperation mit der Pressestelle des Kreises Düren für die Öffentlichkeitsarbeit
- Schaffen eines Überblicks über externe Bildungsangebote und deren Kommunikation an Fachbereiche
- Teilnahme an Vernetzungstreffen
- Unterstützung bei Fördervorhaben (insbesondere auch der Kommunen)
- Sicherstellung der laut Controlling-Konzept vorgesehenen jährlichen Evaluation der Maßnahmenumsetzung (vgl. Controllingkonzept**)**
- Ausarbeitung und Veröffentlichung Controllingkonzept zum Stand der Maßnahmenumsetzung (alle 4 Jahre)
- Kontinuierliche Prüfung und Anpassung der im Controlling-Konzept festgelegten Indikatoren
- Unterstützung der Kommunen bei der Umsetzung von Klimaanpassungsprojekten

7.2.3 AUFBAU KERNTEAM KLIMAANPASSUNG

Als zentrales Element der Verstetigung des Klimaanpassungskonzepts wird ein Kernteam Klimaanpassung etabliert. Dieses Team setzt sich aus den drei Klimaanpassungsmanagern und -managerinnen (KAM), die das Team leiten, sowie aus Vertretern und Vertreterinnen relevanter Fachbereiche im Kreis und den Klimaschutzmanagern bzw. -managerinnen aus den Kommunen zusammen. Das Kernteam Klimaanpassung umfasst somit sowohl die Ebene des Kreises Düren als auch die kommunale Ebene. In Abbildung 122 ist die Struktur des Kernteams skizziert. Um eine klare Zuständigkeit zu gewährleisten, werden konkrete Ansprechpersonen im Kreis für relevante Themenbereiche definiert. Unter anderem sollen die folgenden Ämter vertreten sein:

- 03 Stabstelle Presse- und Öffentlichkeitsarbeit

- 18 Zentrales Gebäudemanagement
- 38 Amt für Bevölkerungsschutz
- 40 Amt für Schule und Bildung
- 53 Gesundheitsamt
- 60 Kreisentwicklung und -planung, Wirtschaftsförderung, Tourismus
- 61 Stabstelle Klimaschutz und Mobilität
- 63 Bauordnungsamt
- 65 Amt für Tiefbauangelegenheiten, Verkehrslenkung und Wohnbauförderung
- 66 Umweltamt

Ein regelmäßiger *Jour fixe* des Kernteams Anpassung (mindestens einmal pro Monat) gewährleistet einen kontinuierlichen Austausch. Die Organisation obliegt den KAM. Zu diesen Sitzungen werden anlassbezogen bzw. je nach thematischem Schwerpunkt des Treffens Teammitglieder der relevanten Fachbereiche auf Kreisebene sowie, wenn erforderlich oder sinnvoll, Vertreterinnen und Vertreter der Kommunen eingeladen. Dadurch können spezifische Fragestellungen gezielt diskutiert und abgestimmt werden, was die Effektivität und Schlagkraft des Kernteams sowie des Klimaanpassungskonzepts weiter stärkt. Die Stabsstelle Klimaschutz und Mobilität übernimmt hierbei eine koordinierende Funktion und sichert die Verbindlichkeit der festgelegten Strukturen und Prozesse.
Das Kernteam Klimaanpassung erfüllt die oben gelisteten Aufgaben des Klimaanpassungsmanagements und stellt sicher, dass notwendige Strukturen und Kontakte etabliert werden, um fachliche Expertise zielgerichtet in die Planung und Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen zu integrieren. Dabei sorgt das Team dafür, dass relevante Fachbereiche eng zusammenarbeiten und Fachwissen kontinuierlich ausgetauscht wird.

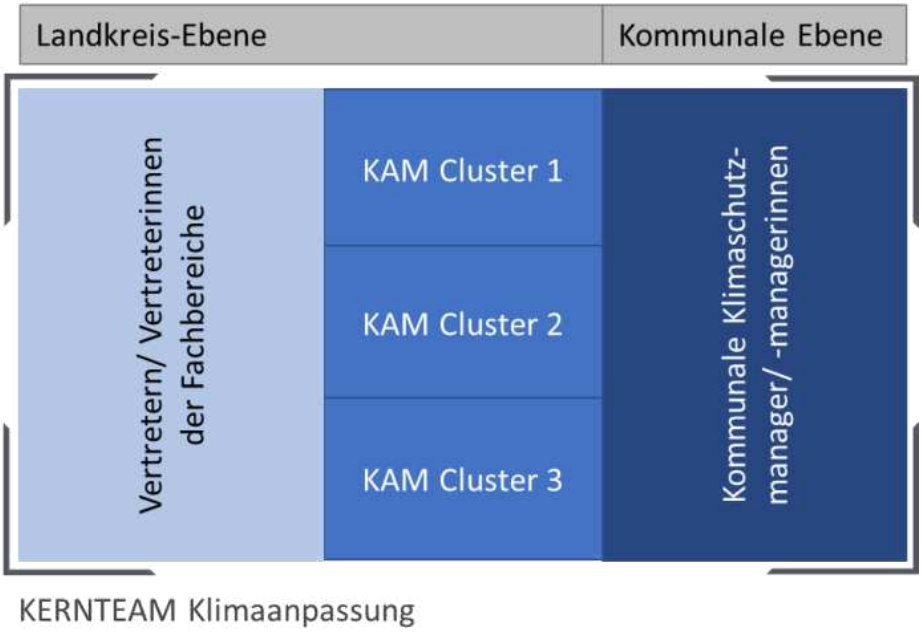


Abbildung 122: Struktur Kernteam Klimaanpassung

7.2.4 AUFGREIFEN VON INHALTEN DER KLIMAANPASSUNGSKONZEPTE FÜR DEN KREIS DÜREN IN BESTEHENDE INSTRUMENTE

Die Umsetzung des Klimaanpassungskonzepts Düren erfordert eine gezielte Verankerung in bestehenden Planungs- und Steuerungsinstrumenten im Kreis sowie in den Kommunen. Dies ermöglicht es, die Klimaanpassung systematisch einzubinden und die Resilienz des Kreises gegenüber den Folgen des Klimawandels auf allen Ebenen zu stärken. Durch die Integration von Klimaanpassungsaspekten in das Kreisentwicklungskonzept, die kommunale Flächennutzungsplanung, Bebauungspläne und kommunale Satzungen wird die nachhaltige Umsetzung des Klimaanpassungskonzepts gefördert. Im Folgenden werden die wesentlichen Ansätze und Möglichkeiten gelistet:

Relevante Planungs- und Steuerungsinstrumente auf Kreis-Ebene

- Kreisentwicklungskonzept
- Aufgreifen von Agenden der Klimaanpassung im Klimaschutzprogramm
- Nahverkehrsplan Kreis Düren

Relevante Planungs- und Steuerungsinstrumente auf kommunaler Ebene

- Integration der Klimaanpassungskonzepte in die Flächennutzungsplanung
- Festsetzungsmöglichkeiten im Bebauungsplan (Checkliste Klimaanpassung kann vom Kreis zur Verfügung gestellt werden)
- Kommunale Satzungen
    - Gestaltungs-, Freiflächengestaltungs- und Baumschutzsatzungen
    - Abwassersatzung

7.2.5 INTERNE KOMMUNIKATION

Eine effektive interne Kommunikation ist essenziell, um die Umsetzung der Klimaanpassungsmaßnahmen im Kreis Düren nachhaltig zu verankern. Darunter fällt auch die Schulung der Mitarbeitenden zur Sensibilisierung für verschiedene Aspekte der Klimaanpassung. Die Kommunikation innerhalb der Verwaltung sowie zwischen Kreis und Kommunen dient dazu, ein gemeinsames Verständnis für Klimaanpassung zu schaffen, Synergien zu nutzen und Maßnahmen koordiniert umzusetzen.

Basierend auf der Kommunikationsstrategie (Kapitel 9) des Kreises Düren werden bereits bestehende interne Kanäle genutzt und weiter ausgebaut. Dazu gehören:

- Regelmäßige Austauschrunden und Fachworkshops für Mitarbeitende relevanter Fachbereiche, um Wissen und Erfahrungen zu teilen
- Bereitstellung von Informationsmaterialien für die Verwaltungsebene (Kreis und Cluster-Kommunen), z. B. vorformulierte Pressetexte, Flyer oder Textbausteine für kommunale Webseiten
- Einbindung der Klimaanpassung in bestehende Fortbildungsangebote, um Mitarbeitende für das Thema zu sensibilisieren und zu qualifizieren.

Die interne Kommunikation muss praxisnah gestaltet sein, damit kommunale Entscheidungstragende und Verwaltungsmitarbeitende Handlungsmöglichkeiten erkennen und aktiv in die Umsetzung eingebunden werden.

7.3 EXTERNE KOOPERATIONEN UND NETZWERKE

Eine erfolgreiche Klimaanpassung erfordert den engen Austausch mit externen Akteuren und Akteurinnen, darunter Unternehmen, Verbände, Wissenschaft und insbesondere die Zivilgesellschaft bzw. die Bürgerinnen und Bürger. Die externe Kommunikation der Inhalte des Klimaanpassungskonzepts sowie der daraus resultierenden Aktivitäten dient dazu, Wissen zu teilen, Akzeptanz zu fördern und Synergien zu schaffen.

7.3.1 ZIELGRUPPENORIENTIERTE ANSPRACHE

Viele Anpassungsmaßnahmen müssen im privaten Bereich umgesetzt werden – sei es durch Gebäudebegrünung, wassersensible Gestaltung von Grundstücken oder hitzeangepasstes Verhalten im Alltag. Eine gezielte Kommunikation ist daher essenziell, um Bewusstsein zu schaffen, praktische Handlungsmöglichkeiten aufzuzeigen und Akzeptanz für notwendige Anpassungen zu fördern.
Wie in der Kommunikationsstrategie des Kreises Düren beschrieben, werden hierfür verschiedene Kommunikationskanäle genutzt:

- Die Website des Kreises dient als zentrale Anlaufstelle mit aktuellen Informationen und Best-Practice-Beispielen.
- Soziale Medien wie Facebook, Instagram und LinkedIn werden genutzt, um interaktive Inhalte bereitzustellen und Veranstaltungen zu bewerben.
- Die Presse- und Medienarbeit informiert über aktuelle Entwicklungen und fördert die Sichtbarkeit des Themas.
- Bürger- und Bürgerinnenbeteiligung durch Workshops, Exkursionen und Mitmachaktionen (z. B. Klima-Spaziergänge) unterstützt die Sensibilisierung und Motivation zur Eigeninitiative.

7.3.2 NETZWERKE UND KOOPERATIONEN

Der Kreis Düren ist Teil einer Vielzahl an Netzwerken und beteiligt sich aktiv an überregionalen Initiativen, um Wissenstransfer und gemeinsame Projekte zu fördern. Aktuell engagiert sich das Klimaanpassungsmanagement in den folgenden Netzwerken:

- **Netzwerk Klimaanpassung & Unternehmen.NRW**[183]
  Das Netzwerk Klimaanpassung & Unternehmen. NRW ist eine landesweite Initiative, die Unternehmen und Verwaltungen in Nordrhein-Westfalen dabei unterstützt, nachhaltige Klimaanpassungsmaßnahmen umzusetzen. Es bietet eine Plattform für den Austausch von Wissen, Erfahrungen und *Best Practices*, um gemeinsam Lösungen für die Herausforderungen des Klimawandels zu entwickeln.
- **Kommunales Klimanetzwerk im Kreis Düren**
  Dieses Netzwerk ist eine Kreis-interne Plattform für den Austausch zwischen den Klimaschutz- bzw. Nachhaltigkeitsmanagern und -managerinnen in den Kommunen und den KAM des Kreises. Die Treffen finden ca. alle drei Monate statt.
- **Region Köln/Bonn e.V.**[184]
  Der Region Köln/Bonn e.V. ist ein gemeinnütziger Verein, der die Zusammenarbeit von Kommunen, Kreisen, Wirtschaft, Wissenschaft und weiteren regionalen Akteuren und Akteurinnen in der Region Köln/ Bonn

[183] https://klimaanpassung-unternehmen.nrw/

[184] https://www.region-koeln-bonn.de/

fördert. Der Verein organisiert im Zwei- bis Drei-Monats-Rhythmus Vernetzungs- und Werkstatttreffen zu Klimaschutz und Klimaanpassung.

- **Netzwerk des Landesamts für Natur Umwelt und Klima (LANUK)**
  Das LANUK unterstützt durch verschiedene Programme und die Bereitstellung von Daten (Bsp. Klimaatlas.nrw als Informationsplattform) die Vernetzung sowie den Austausch von Fachwissen und Erfahrungen zwischen Akteuren und Akteurinnen, die sich mit der Anpassung an den Klimawandel beschäftigen.
- **Zukunftsagentur Rheinisches Revier**[185]
  Die Zukunftsagentur Rheinisches Revier fungiert als zentrale Plattform und Netzwerk für Klimaanpassung in der Region. Sie vernetzt Kommunen, Unternehmen und weitere Akteure bzw. Akteurinnen, koordiniert Förderprogramme und unterstützt durch strategische Konzepte die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen.
- **NRW.Energy4Climate**[186]
  Die NRW.Energy4Climate ist eine Landesgesellschaft für Klimaschutz in Nordrhein-Westfalen, die Kommunen und Unternehmen auch bei der Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen unterstützt.
- **Bundesweites Netzwerk des Zentrums für Klimaanpassung**
  Alle zwei bis drei Monate werden online-Vernetzungstreffen veranstaltet, einmal jährlich finden Vor-Ort-Veranstaltungen zur Vernetzung der in der Klimaanpassung aktiven Akteure und Akteurinnen statt.

Eine detaillierte Beschreibung der Beteiligung der Öffentlichkeit sowie der Einbindung von Stakeholdern ist im Kapitel Kommunikationsstrategie (Kapitel 9) zu finden.

7.4 FINANZIERUNG UND RESSOURCEN

Für die Umsetzung der Klimaanpassungsmaßnahmen im Kreis Düren bzw. den Kommunen werden finanzielle Ressourcen benötigt, die sowohl für die direkten Umsetzungskosten als auch für potenzielle Folgekosten eingeplant werden müssen. Die Finanzierung der Maßnahmen stützt sich auf mehrere Säulen, um eine langfristige und nachhaltige Absicherung zu gewährleisten.
Folgende Punkte sollen für die Finanzierung der Anpassungsmaßnahmen berücksichtigt werden:

- Prüfung vorhandener Finanzierungsstrategien und -quellen für die Verstetigung
- Personalstellen der Klimaanpassungsmanager und -managerinnen (KAM) sollen durch das Förderprogramm Z-U-G A.2 finanziert werden
- Einwerben von Fördermitteln, um Maßnahmen mit hoher Förderquote auf kommunaler und Kreisebene umzusetzen (z. B. mit Unterstützung durch Fördermittelberatung des Region Köln-Bonn e.V.)
- Unterstützung der Kommunen bei der Einwerbung von Fördermitteln

7.4.1 RESSOURCENZUWEISUNG UND BUDGETPLANUNG

Für die Verstetigung der Klimaanpassungsmaßnahmen im Kreis Düren ist eine vorausschauende Ressourcenzuweisung und Budgetplanung essenziell. Aktuell ist Klimaanpassung im Haushalt des Kreises berücksichtigt, jedoch bedarf es einer regelmäßigen Neubeschlussfassung. Ein eigener, verstetigter Budgetposten für Klimaanpassung könnte eine langfristige Absicherung ermöglichen. Während der Kreis Düren insbesondere für Beratung, Öffentlichkeitsarbeit und die Koordination von Klimaanpassungsmaßnahmen finanzielle Mittel bereitstellt, sind die Kommunen häufig auf zusätzliche Unterstützung bei investiven Maßnahmen angewiesen. Eine Abschätzung der Kosten der

[185] https://www.rheinisches-revier.de/
[186] https://www.energy4climate.nrw/

Maßnahmenumsetzung ist bereits im Anpassungskonzept der drei Cluster des Kreises hinterlegt. Dabei ist auch die vorausschauende Planung für Folgekosten, wie etwa die Pflege von Grünflächen, ein wichtiger Bestandteil.

7.4.2 PRÜFUNG VON FÖRDEROPTIONEN UND EINWERBEN VON FÖRDERMITTELN

Ein wesentlicher Bestandteil der Finanzierung der Klimaanpassungsmaßnahmen ist das gezielte Einwerben von Fördermitteln. Dies umfasst unter anderem Förderprogramme wie „Klimaanpassung im Rheinischen Revier – Attraktives und resilientes Lebensumfeld gemeinsam gestalten“ und die Förderungen durch den Europäischen Fonds für Regionale Entwicklung (EFRE). In diesem Zusammenhang können die Fördermittelberatung des Region Köln-Bonn e.V. sowie die Unterstützung der Zukunftsagentur Rheinisches Revier in Anspruch genommen werden. Darüber hinaus können auch andere Programme wie LEADER-Projekte sowie Tourismusförderungen zur Unterstützung der Klimaanpassungsmaßnahmen im Kreis Düren und den Kommunen beitragen.

Dabei wird das Klimaanpassungsmanagement des Kreises Düren die Kommunen aktiv bei der Einwerbung von Fördermitteln unterstützen, insbesondere im Hinblick auf Fördermöglichkeiten wie die Z-U-G Förderung (Zukunftsfähige Städte und Gemeinden), DAS A.2 und DAS A.3 Förderprogramme. Eine kontinuierliche Beratung und Begleitung der Kommunen bei der Beantragung von Fördermitteln werden durch die KAMs und den Kreis gewährleistet. Maßnahmen werden vorrangig durch Fördermittel umgesetzt. Die verbleibende Selbstbeteiligung wird je nach Maßnahme durch die beteiligten Partner, Kreisumlage, kommunale Gelder oder aus einer Kombination finanziert.

7.4.3 FINANZIERUNG DER KAM-STELLEN UND PERSONELLE RESSOURCEN

Für die Erstellung des Klimaanpassungskonzepts sind drei Personalstellen für Klimaanpassungsmanager durch eine Förderung der Zukunft – Umwelt – Gesellschaft gGmbH finanziert. Weitere personelle Ressourcen sind derzeit nicht vorgesehen, jedoch wird eine fortlaufende Anpassung der personellen Kapazitäten an die Bedürfnisse der Klimaanpassungsstrategie im Kreis Düren angestrebt.

Aktuell ist der Antrag für das Förderprogramm der Z-U-G DAS A.2 in Bearbeitung. Zur Maßnahmenumsetzung wird die Inanspruchnahme weiterer Förderungen der Z-U-G angestrebt.

7.5 MONITORING UND EVALUATION

Das Monitoring und die Evaluation der in den Klimaanpassungskonzepten des Kreises Düren enthaltenen Maßnahmen sind von zentraler Bedeutung, um deren langfristige Verstetigung sicherzustellen. Durch das im Controlling-Konzept (siehe Kapitel 8) beschriebene systematische Überprüfungsverfahren wird gewährleistet, dass die Maßnahmen weiterhin effektiv und auch für neue klimatische Herausforderungen adäquat sind. Gemäß Controlling-Konzept ist eine jährliche Evaluation der Maßnahmenumsetzung vorgesehen. Alle vier Jahre werden die Ergebnisse des Evaluationsprozesses in einem Monitoringbericht veröffentlicht.

Für das Controlling wurden spezifische Indikatoren entwickelt, die in zwei Kategorien unterteilt sind. Die sogenannten *Impact*-Indikatoren dienen der periodischen Bewertung von Klimawirkungen. Sie erfassen Entwicklungen, die zumindest teilweise durch den Klimawandel beeinflusst werden oder in Zukunft davon betroffen sein könnten. Diese Indikatoren sind essenziell für die Nachjustierung der Klimarisiko- und Klimafolgenanalyse. So kann kontinuierlich überprüft werden, ob die aktuell verfolgten Maßnahmen weiterhin angemessen sind oder ob neue Risiken und Klimafolgen berücksichtigt werden müssen.

Zusätzlich wurden *Response*-Indikatoren definiert, die den Umsetzungsstatus der Anpassungsmaßnahmen messen. Sie bilden die Aktivitäten ab, die den Anpassungsprozess unterstützen und beschreiben. Diese Indikatoren sind unerlässlich, um den Fortschritt und die Wirksamkeit der umgesetzten Maßnahmen transparent zu machen.

Die im Controllingkonzept festgelegten Indikatoren müssen kontinuierlich geprüft und angepasst werden, um ihre Relevanz und Aussagekraft zu gewährleisten. Die Ergebnisse dieses Monitorings werden alle vier Jahre in einem Fortschrittsbericht zusammengefasst. Dieser Bericht enthält nicht nur die Ergebnisse der Evaluationsprozesse, sondern auch notwendige Nachjustierungen in Bezug auf die Bewertung identifizierter Klimafolgen. Die Erkenntnisse aus dem Fortschrittsbericht werden der Öffentlichkeit zugänglich gemacht.

Monitoring und Evaluation umfassen nicht nur das Klimaanpassungskonzept selbst und alle damit verbundenen Strategien (z. B. Kommunikationsstrategie), sondern auch die im Verstetigungskonzept festgeschriebenen Aufgaben.

Im Folgenden sind die wichtigsten Punkte für den Bereich Monitoring und Evaluierung zusammengefasst:

- jährliche Prüfung der Umsetzung des Klimaanpassungskonzepts
- jährliche Prüfung der Umsetzung der Kommunikationsstrategie
- jährliche Prüfung der Umsetzung des Verstetigungskonzepts
- jährliche Prüfung der Umsetzung des Controlling-Konzepts
- Gegebenenfalls Anpassung und Weiterentwicklung der Maßnahmen (laufend)
- Erstellung eines Monitoringberichts alle vier Jahre

8 CONTROLLINGKONZEPT

Das Controlling-Konzept dient dazu, die Klimaanpassungskonzepte in Düren bzw. die Umsetzung der Klimaanpassungsmaßnahmen und deren Wirksamkeit kontinuierlich zu evaluieren. Zudem sollen relevante Parameter dokumentiert werden, die sich infolge des Klimawandels verändern. Die Erhebung und Auswertung erfolgt durch das Klimaanpassungsmanagement des Kreises Düren, in Zusammenarbeit mit den Kommunen.

8.1 METHODISCHER ANSATZ

Der methodische Ansatz orientiert sich am *Driver-Pressure-State-Impact-Response*-Konzept der Europäischen Umweltagentur (EEA)[187] sowie dem DAS-Monitoring-Indikatorensystem des Umweltbundesamtes (UBA)[188]. Folgende Indikatoren-Typen werden für das Controlling der Umsetzung der Klimaanpassungskonzepte für die drei Kommunencluster im Kreis Düren herangezogen:

- *State*-Indikatoren zur Erfassung klimatischer Entwicklungen,
- *Impact*-Indikatoren zur Analyse der Auswirkungen des Klimawandels und
- *Response*-Indikatoren (Erfolgsindikatoren) zur Bewertung der Wirksamkeit der Maßnahmen.

[187] EEA (1999): "Environmental indicators: Typology and overview" (Technical report No 25, 1999), https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/tec25/tec25/@@download/file.

[188] UBA (2019): "Monitoringbericht 2019 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel: Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung" (Dessau-Roßlau, 2019), https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/das_monitoringbericht_2019_barrierefrei.pdf.

Zur Beschreibung der Klimaentwicklung und der Auswirkungen des Klimawandels werden sogenannte *State*- und *Impact*-Indikatoren definiert[189]. Diese sollen die komplexen Sachverhalte des Klimawandels in anschaulicher Weise zusammenfassen und Trends erkennbar machen. Sie werden vom Klimaanpassungsmanagement des Kreises Düren erhoben. Um die Wirksamkeit und Umsetzung der Anpassungsmaßnahmen zu überprüfen, wurden für alle priorisierten Maßnahmen auf kommunaler Ebene *Response*-Indikatoren (auch Erfolgsindikatoren) entwickelt. Diese *Response*-Indikatoren werden von den Kommunen erhoben und an den Kreis jährlich weitergeleitet. Damit das Indikatorensystem möglichst unmittelbar eingesetzt werden kann, sollte die Erhebung der Indikatoren weitestgehend mit bereits existierenden Datenbeständen möglich sein. Das Umweltbundesamt betont in diesem Zusammenhang, dass diese Indikatoren fortschreibbar, anpassungsbezogen, priorisierbar, umsetzbar, sektorenübergreifend ausgewogen, verständlich sowie fachlich anerkannt sein sollten[190].

Die ausgewählten Indikatoren dienen der Beantwortung folgender Fragen:

- Was ist in der Vergangenheit auf der Wirkungs- und Maßnahmenebene passiert?
- Welche aktuellen Konstellationen bringen im Hinblick auf künftige Klimaveränderungen Chancen oder Risiken mit sich?

Das Controlling ist als kontinuierlicher Begleitprozess zu verstehen. Es erfolgt auf mehreren Ebenen und umfasst verschiedene zeitliche Dimensionen. In Abbildung 123 ist die Vorgehensweise des Controllings schematisch dargestellt.

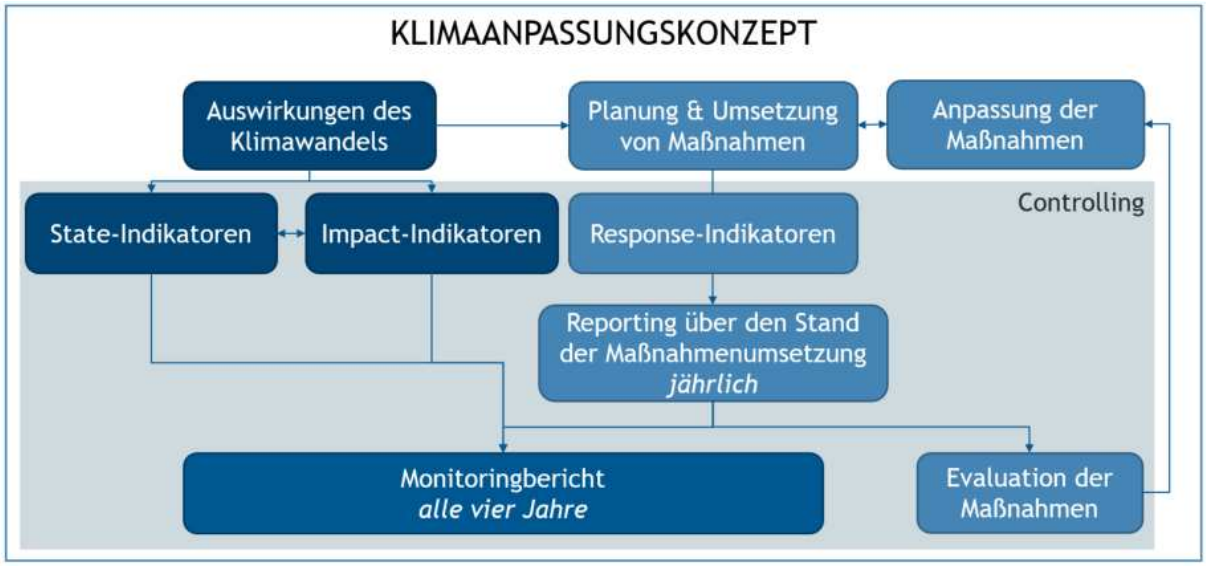


Abbildung 123: Darstellung der Vorgehensweise beim Controlling. (Quelle: alpS GmbH)

Jährliche Evaluation der Anpassungsmaßnahmen

Die in den Maßnahmensteckbriefen festgelegten *Response*-Indikatoren (vgl. Tabelle 37) werden in einem jährlichen Turnus gemeinsam mit den Kommunen erhoben. Der Fortschritt der Maßnahmenumsetzung soll außerdem bei einem jährlichen Treffen des Kernteams Klimaanpassung (vgl. Kapitel 7.2.3) besprochen werden. So können zeitnah

[189] Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (2024): "Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel" (2024), https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaanpassung/das_2024_strategie_bf.pdf.

[190] UBA (2011): "Entwicklung eines Indikatorensystems für die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS)" (2011), http://www.uba.de/uba-infomedien/4230.html.

Erkenntnisse über Erfolge und Hemmnisse bei der Umsetzung der Maßnahmen gewonnen und Maßnahmen gegebenenfalls nachgeschärft bzw. angepasst werden.

Vierjähriges Monitoring der Klimaentwicklung und der Auswirkungen des Klimawandels

Um sicherzustellen, dass die Anpassungsmaßnahmen den aktuellen klimatischen Herausforderungen Rechnung tragen, werden die Änderungen und Auswirkungen des Klimawandels mit Hilfe von *State*- und *Impact*-Indikatoren (vgl. Tabelle 35 und Tabelle 36) durch die Klimaanpassungsmanager bzw. -managerinnen (KAM) des Kreises Düren koordiniert und überwacht. In einem ersten Schritt wird der Status Quo für das Jahr 2024 der Indikatoren als Vergleichsbasis erhoben. Die Daten werden in einer *Excel*-Datenbank gesammelt und alle vier Jahre aktualisiert. Für die Erhebung sind ausreichend zeitliche und personelle Ressourcen zur Verfügung zu stellen.

8.2 DOKUMENTATION UND BERICHTERSTATTUNG

Datenerfassung

Die Erfassung der relevanten Indikatoren erfolgt standardisiert in einer *Excel*-Datenbank, die eine strukturierte und transparente Dokumentation der Klimaentwicklungen und Maßnahmenfortschritte ermöglicht. Durch die zentrale Koordination durch das Klimaanpassungsmanagement wird sichergestellt, dass die Daten regelmäßig aktualisiert und von den Kommunen gepflegt werden. Die einheitliche Erfassung ermöglicht eine Vergleichbarkeit mit früheren Erhebungen, sodass langfristige Entwicklungen und Trends identifiziert werden können. Die gesammelten Daten bilden somit die Grundlage für die regelmäßige Evaluation, Berichterstattung und die Anpassung bestehender Maßnahmen.

Vierjährige Veröffentlichung eines Monitoringberichts

Die Ergebnisse des Monitoringprozesses werden in einem alle vier Jahre erscheinenden Monitoringbericht gesammelt. Dieser enthält sowohl Ergebnisse des Monitorings der Klimawandelauswirkungen als auch der Evaluation der Maßnahmenumsetzung. Ziel des Monitoringberichts ist es, die Entwicklung der *State*-, *Impact*- und *Response*-Indikatoren kritisch zu beleuchten. Zeigen sich bei der Auswertung der Indikatoren gegenläufige Trends, wie beispielsweise die massive Verstärkung eines *Impact*-Indikators oder eine unzureichende Entwicklung eines *Response*-Indikators, müssen die Maßnahmen nachgeschärft bzw. neue und umfassendere Maßnahmen initiiert werden. Diese sind mit den kommunalen Verwaltungen und der Politik abzustimmen.

Die Ergebnisse des Monitoringberichts werden im Ausschuss für Klimaschutz und Mobilität präsentiert und der Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt. Dies kann auf der Website des Kreises, über Pressemitteilungen oder im Rahmen von Veranstaltungen erfolgen. Wichtig ist eine transparente Kommunikation über die Fortschritte bei der Umsetzung der Maßnahmen (vgl. Kapitel 9 Kommunikationsstrategie).

Zeitliche und personelle Ressourcen für das Controlling

Für die Erstellung des Monitoringberichts werden in einem Zeitraum von vier Jahren circa zwei Personenmonate auf Kreisebene veranschlagt. Eine gute Zusammenarbeit und Kommunikation mit den zuständigen Fachbereichen und Kommunen ist essenziell und kann den Aufwand für das Monitoring erheblich beeinflussen.
Für folgende für das Controlling vorgesehene Arbeitsschritte werden zeitliche und personelle Ressourcen benötigt:

- Koordination der Datenerhebung (in Zusammenarbeit mit den zuständigen Fachbereichen und Kommunen)
- Zusammenfassen der Daten und Eingabe in das Excel-Datenblatt
- Auswerten der Daten (Abgleich der Entwicklungen von *State*-, *Impact*- und *Response*-Indikatoren)
- Beschreibung der Entwicklung
- Interpretation der Daten und Festlegen von Kriterien, die eine Nachschärfung der Maßnahmen erfordern

- Anpassung der Maßnahmen bei gegenläufiger Entwicklung von *Impact* und *Response*-Indikatoren
- Erstellung des Monitoring-Berichts
- Zielgruppenspezifische Kommunikation

8.3 INDIKATORENSETS

Im Folgenden werden die *State*- und *Impact*-Indikatoren dargestellt. Diese sollten regelmäßig evaluiert und hinsichtlich ihrer Aussagekraft überprüft werden. Klimaanpassung ist ein kontinuierlicher Prozess, so dass zukünftig ggf. neue Indikatoren ergänzt oder vorhandene Indikatoren angepasst werden müssen.

8.3.1 STATE-INDIKATOREN: BEWERTUNG DER KLIMATISCHEN ENTWICKLUNG

Mittels sogenannter *State*-Indikatoren wird der Zustand des lokalen Klimas und langfristige klimatische Veränderungen bewertet, um die damit verbundenen Risiken aber auch Chancen frühzeitig zu erkennen. Beispiele für *State*-Indikatoren sind die durchschnittliche Lufttemperatur, Sommer- oder Hitzetage, Tropennächte sowie Frosttage (dargestellt in Tabelle 35). Um Aussagen über die Entwicklung extremer Wetterereignisse treffen zu können, werden Kennzahlen wie Starkregentage oder Trockenperioden herangezogen. Saisonale Unterschiede, wie die Niederschlagsverteilung im Sommer und Winter, sowie die Analyse von Extremereignissen bieten eine detaillierte Grundlage, um die Auswirkungen des Klimawandels auf verschiedene Handlungsfelder, wie z. B. die Landwirtschaft oder den Naturschutz, zu bewerten. Hierbei sind auch Veränderungen der Vegetation, wie der Beginn und die Länge der Vegetationsperiode, relevant. Durch die systematische Analyse dieser Indikatoren in Form von Zeitreihen über jährliche, saisonale und monatliche Werte lassen sich Trends erkennen und Anpassungsmaßnahmen evaluieren. Für alle *State*-Indikatoren sind Berechnungsvorschriften und eine mögliche Datenquelle angegeben (siehe Tabelle 35).

Tabelle 35: State-Indikatoren für den Kreis Düren

State-Indikator	Berechnungsvorschrift	Mögliche Quelle
Durchschnittliche Lufttemperatur (Jahr)	Durchschnittliche Jahrestemperatur in °C	Klimaatlas NRW
Sommertage	Anzahl an Tagen im Jahr, an denen die Tageshöchsttemperatur von 25 °C (Tmax ≥25 °C) erreicht oder überschritten wird	Klimaatlas NRW
Heiße Tage	Anzahl an Tagen im Jahr, an denen die Tageshöchsttemperatur von 30 °C (Tmax ≥30 °C) erreicht oder überschritten wird	Klimaatlas NRW
Tropennächte	Anzahl an Nächten im Jahr, an denen die Tiefsttemperatur in der Nacht (18 Uhr bis 6 Uhr UTC) nicht unter 20 °C (Tmin ≥20 °C) sinkt	Klimaatlas NRW
Hitzewellen	Anzahl an Perioden von mindesten drei aufeinanderfolgenden Hitzetagen (s. o.)	Klimaatlas NRW
Tatsächliche Vegetationszeitlänge	Anzahl der Tage, deren mittlere Tagestemperatur die 5 °C-Marke überschreitet	Klimaatlas NRW
Frosttage	Anzahl an Tagen im Jahr, an denen die Tagestiefsttemperatur 0 C (Tmin <0 °C) unterschreitet	Klimaatlas NRW
Eistage	Tage, an denen die Tageshöchsttemperatur 0 °C (Tmin < 0 °C) nicht überschreitet	
Niederschlagssumme	Summe der Niederschläge sowohl in flüssiger als auch in fester Form (Schnee) angegeben als Niederschlagshöhe in Millimetern (mm)	Klimaatlas NRW

State-Indikator	Berechnungsvorschrift	Mögliche Quelle
Niederschlag Winter	Die Niederschlagssumme fasst alle fallenden Niederschläge sowohl in flüssiger als auch in fester Form (Schnee) zusammen.	Klimaatlas NRW
Niederschlag Sommer	Die Niederschlagssumme fasst alle fallenden Niederschläge sowohl in flüssiger als auch in fester Form (Schnee) zusammen.	Klimaatlas NRW
Trockentage	Anzahl an Tagen im Jahr, an denen die Tagesniederschlagssumme (TNS) 1 l/m² unterschreitet (TNS <10 mm)	Klimaatlas NRW
Trockenperioden	Der standardisierte Niederschlagsindex (SPI) ist ein statistischer Indikator, der die Abweichung des Niederschlags von den langjährigen Mittelwerten erfasst und damit hilft, Ausmaß von Trockenheit oder Niederschlagsüberschuss zu bewerten.	Klimaatlas NRW
Dürreintensität	Die Dateien beinhalten die Dürremagnituden und -intensitäten in der Vegetationsperiode April bis Oktober für jede 4x4km Gridzelle für die Jahre 1952 bis 2022 für den Oberboden (0-25cm) und Gesamtboden (Tiefe variable, im Mittel 180 cm).	Klimaatlas NRW
Starkniederschlagstage >10 mm	Anzahl an Tagen im Jahr, an denen die Tagesniederschlagssumme (TNS) 10 l/m² überschreitet (TNS >10 mm)	Klimaatlas NRW
Starkniederschlagstage >20 mm	Anzahl an Tagen im Jahr, an denen die Tagesniederschlagssumme (TNS) 20 l/m² überschreitet (TNS >20 mm)	Klimaatlas NRW
Starkniederschlagstage >30 mm	Anzahl an Tagen im Jahr, an denen die Tagesniederschlagssumme (TNS) 30 l/m² überschreitet (TNS >30 mm)	Klimaatlas NRW
Wind	Mittlere Windgeschwindigkeit und maximale Böenspitzen	Klimaatlas NRW

8.3.2 IMPACT-INDIKATOREN: BEWERTUNG DER AUSWIRKUNGEN DES KLIMAWANDELS

Die Entwicklung der Bestandsaufnahme (vgl. Kapitel 2) identifizierten Klimafolgen wird anhand der in Tabelle 36 dargestellten *Impact*-Indikatoren gemessen. Für alle *Impact*-Indikatoren sind Berechnungsvorschriften, eine mögliche Datenquelle und der Datenzugang angegeben. Beispiele für *Impact*-Indikatoren sind Hitzewarnungen, Einsatzstunden bei wetter- und witterungsbedingten Schadenereignissen, Waldbrände, Waldbrandgefahr, Anzahl an Wetterwarnungen oder die Einschränkung der Wasserentnahme. Bei der Auswahl von *Impact*-Indikatoren wurde drauf geachtet, dass entsprechende Daten für den Kreis Düren verfügbar und aussagekräftig sind und die Erhebung der Indikatoren mit den vorhandenen Personalressourcen bewältigt werden kann.

Tabelle 36: Impact-Indikatoren für den Kreis Düren

Impact-Indikator	Berechnungsvorschrift	Mögliche Quelle	Datenzugang
Wärmebelastung	Mittlere Anzahl von Warnungen vor starker (GT > 32 °C) oder extremer (GT > 38 °C) Wärmebelastung in den DWD-Warnkreisen.	Klimaatlas NRW	öffentlich
UV-Strahlung	Unter Globalstrahlung versteht man die gesamte am Erdboden ankommende Strahlung, also die Summe aus direkter Sonnenstrahlung und diffuser (also durch Lichtstreuung Infolge von Wolken	Klimaatlas NRW	öffentlich

Impact-Indikator	Berechnungsvorschrift	Mögliche Quelle	Datenzugang
	oder Nebel indirekt eintreffende) Himmelsstrahlung.		
Auftreten von meldepflichtigen Infektions-Krankheiten	Die DAS identifiziert damit die Ausbreitung von Überträgern wie Stechmücken. Dies ist nur in spezifischen Gebieten sinnvoll. Deshalb ist die Erfassung von meldepflichtigen Infektionskrankheiten auf Kreis- oder kommunaler Ebene sinnvoller.	Gesundheitsamt	intern
Einschränkung der Wasserentnahme	Anzahl der Tage mit ausgesprochenem Wasserentnahmeverbot	Kommunen, Kreis	intern
Trockenfallen von Trinkwasserquellen	Tage im Jahr, an denen Trinkwasserquellen trockengefallen sind	Versorger	intern
Waldbrandgefahr	Tage im Jahr mit Waldbrandindex Stufe 4 und 5	Klimaatlas NRW	öffentlich
Einsatzstunden bei wetter- und witterungsbedingten Schadenereignissen	Anzahl der Stunden bzw. Anzahl der Einsätze	Feuerwehren, Kreisbrandmeister	intern

8.3.3 RESPONSE-INDIKATOREN: BEWERTUNG DER MAßNAHMEN ZUR ANPASSUNG AN DEN KLIMAWANDEL

Tabelle 37 zeigt die Erfolgsindikatoren zur Evaluation der priorisierten Maßnahmen. Diese wurden im Rahmen der Maßnahmenentwicklung gemeinsam mit den zuständigen Fachbereichen in den Kommunen definiert. Sie werden für alle Kommunen des Clusters einzeln erfasst und jährlich ausgewertet.

Tabelle 37: kommunenscharfe Response-Indikatoren zur Bewertung der Maßnahmenumsetzung

Gemeinde/ Stadt	Nr.	Maßnahmen-Titel	Response-Indikator
Kreis Düren	**M1-1**	**Regelmäßige Aktualisierung der Gefahrenkarten und Risikobewertungen**	**Nutzung der aktualisierten Gefahrenkarten:** Anzahl der Planungs- und Entscheidungsprozesse pro Jahr, bei denen die neuen Gefahrenkarten zur Anwendung kommen
			Anzahl der aktualisierten Karten: Anzahl erfolgreich aktualisierter Karten pro Jahr
			Reaktionszeit: Durchschnittliche Reaktionszeit der Einsatzkräfte bei Naturgefahrenereignissen in Minuten
	M1-2	**Überwachung und Alarmpläne**	**Frühzeitige Erkennung von Bränden:** Die Anzahl der Brände, die durch die Überwachungs- und Alarmpläne frühzeitig erkannt und gemeldet werden pro Jahr
			Reaktionszeit: Durchschnittliche Reaktionszeit der Einsatzkräfte bei Brandereignissen in Minuten
	M1-3	**Beschaffung und Bereitstellung spezialisierter Ausrüstung**	**Anzahl beschaffter Ausrüstung:** Anzahl an beschaffter Ausrüstung sowie Personenzahl pro Jahr, die erfolgreich an Schulungen/Trainings zu deren Nutzung teilgenommen haben

	M1-4	**Durchführung von Schulungen und Übungen zu neuen Gefahrenpotenzialen**	**Schulungen und Übungen:** Gesamtzahl der Schulungen und Übungen sowie die Anzahl der Teilnehmenden pro Jahr
			Maßnahmen und Konzepte: Gesamtzahl der entwickelten Maßnahmen und Konzepte zur Gefahrenabwehr pro Jahr
	M1-5	**Schulung und Ausrüstung von Einsatzkräften zur Brandbekämpfung**	**Anzahl geschulter Personen:** Personenzahl pro Jahr, die erfolgreich an Schulungen/Trainings teilgenommen haben
			Feedback der Einsatzkräfte: Zufriedenheit der Einsatzkräfte mit der Schulung und Ausrüstung, gemessen durch Umfragen
	M2	**Stromspeicherung durch Landreis-Förderung**	**Netzbelastung:** Menge der reduzierten Netzbelastung durch Lastspitzenkappung (in MW oder % Reduzierung)
			CO_2-Einsparung: Menge der Einsparung durch Nutzung gespeicherter erneuerbarer Energie (in Tonnen pro Jahr)
	M3	**Schutz und Förderung „Renaturierung von wertvollen Lebensräumen“**	**Flächen der Renaturierungsmaßnahmen:** Fläche in Quadratmetern (m^2) der renaturierten Lebensräume über 5 Jahre
			Maßnahmen zur Renaturierung: Anzahl der durchgeführten Renaturierungsmaßnahmen pro Jahr
	M4	**Entwicklung von Management-Plänen zur Konfliktlösung**	**Gemeldete Konflikte:** Reduzierung der Anzahl der gemeldeten Konflikte
			Feedback beteiligter Akteure: Zufriedenheit der Beteiligten/Betroffenen mit dem Konfliktmanagementprozess (z.B. durch Umfragen)
	M5	**Bau und Verstärkung von Hochwasser-Schutzanlagen**	**Anzahl der abgeschlossenen Projekte:** Anzahl der Hochwasserschutzprojekte, vollständig umgesetzt wurden.
			Budgetausnutzung: Prozentualer Anteil, wie viel des vorgesehenen Budgets für die Hochwasserschutzmaßnahmen tatsächlich ausgegeben wurde
	M6	**Schaffung von schattigen Bereichen durch Bepflanzung und Bau von Überdachung**	**Flächenanteil:** überdachte oder beschattete Fläche in m^2 (jährliche Erhebung)
			Anzahl gepflanzter Bäume und Sträucher: Gesamtzahl neu gepflanzter Bäume / Sträucher, die Schatten spenden
	M7	**Errichtung von Retentionsflächen**	**Fassungsvermögen der Retentionsflächen:** Gesamtfassungsvermögen der neu errichteten Retentionsflächen in Kubikmetern (m^3)
			Flächenzuwachs: Messung der jährlichen Zunahme der Fläche von Retentionsflächen in Hektar (ha)
	M8	**Förderung der Zusammenarbeit mit Forstbehörden, Landwirtschaft und Kommunen**	**Teilnahme an Meetings und Workshops:** Anzahl der Treffen, Workshops und Schulungen unter Beteiligung von Vertretern beider Gruppen sowie die Gesamtzahl der Teilnehmenden pro Jahr
			Zusammenarbeit: Gesamtzahl der gemeinsam durchgeführten Projekte und Maßnahmen pro Jahr
	M9	**Beschattung von Kitas, Schulen**	**Verschattungsmaßnahmen:** Anzahl an umgesetzten Einzelmaßnahmen pro Jahr
			Effektivität der Maßnahme: Reduktion der Temperatur im Außenbereich an den Einrichtungen gemessen durch Temperaturunterschied vor und nach der Maßnahme
Kreuzau	**K-M1**	**Rückhaltesysteme**	**Implementierung von Wasserspeicherungs- und Rückhaltesystemen:** Gesamtzahl der installierten Wasserspeicherungs- und Rückhaltesysteme
			Speicherkapazität: Messung der maximalen Wassermenge, die die Systeme speichern können in m^3 / l
	K-M2	**Bau und Verstärkung von Hochwasserschutz-Anlagen**	**Anzahl der abgeschlossenen Projekte**: Zähle die Anzahl der Hochwasserschutzprojekte, die in einem Jahr vollständig umgesetzt wurden
			Budgetausnutzung: Überprüfe, wie viel des vorgesehenen Budgets für die Hochwasserschutzmaßnahmen tatsächlich ausgegeben wurde

			Reduzierung der Hochwasserschäden: Messung der Verringerung von Schäden an Gebäuden und Infrastruktur durch Hochwasser
	K-M3	**Schaffung von schattigen Bereichen durch Bepflanzung und Überdachungen**	**Fläche**: Fläche in m² neu geschaffene schattige Bereiche pro Jahr
			Anzahl gepflanzter Bäume und Sträucher: Gesamtzahl neu gepflanzter Bäume / Sträucher, die Schatten spenden
	K-M4	**Entsiegelung von Flächen**	**Neu geschaffene Grünflächen:** Fläche in m² entsiegelter und begrünter Bereiche
			Temperaturmessungen: Vergleich der Oberflächentemperaturen in entsiegelten und versiegelten Bereichen
	K-M5	**Klimaangepasste Gestaltung von Grünflächen**	**Neu geschaffene Grünflächen:** Fläche in m² entsiegelter und begrünter Bereiche
			Temperaturmessungen: Vergleich der Oberflächentemperaturen in entsiegelten und versiegelten Bereichen
			Neu geschaffene Grünflächen: Fläche in m² entsiegelter und begrünter Bereiche
Langerwehe	**LA-M1**	**Entwicklung/ Implementierung von Frühwarnsystemen für Hochwasserereignisse**	**Etablierung eines Frühwarnsystems:** Messung, ob ein Frühwarnsystem erfolgreich implementiert und in Betrieb genommen wurde (ja/nein)
			Anzahl der ausgegebenen Warnungen: Anzahl der Warnungen, die erfolgreich ausgegeben wurden
	LA-M2	**Förderung der Renaturierung von Flussläufen**	**Maßnahmen zur Hochwasserschutz:** Anzahl der durchgeführten Renaturierungsmaßnahmen und baulichen Veränderungen am Fluss
			Flächen und Strecken der Renaturierungsmaßnahmen: Fläche in Quadratmetern (m²) neu errichteter Retentionsräume oder Strecke in Kilometern (km) renaturierter Flussläufe
	LA-M3	**Beschaffung und Bereitstellung spezialisierter Ausrüstung**	**Schulung**: Gesamtanzahl der Schulungsstunden, die für die Nutzung der neuen spezialisierten Ausrüstung durchgeführt wurden, sowie die Anzahl der Teilnehmenden
			Anzahl der beschafften Ausrüstungsgegenstände: Erfassung der Menge und Art der neuen Ausrüstung, die für die Einsatzkräfte beschafft wurde, gemessen in Stückzahl pro Jahr
			Einsatzhäufigkeit: Überwachung, wie oft die neue Ausrüstung bei Einsätzen verwendet wird, gemessen durch Einsatzberichte
	LA-M4	**Schaffung von schattigen Bereichen durch Bepflanzung und Überdachungen**	**Fläche**: Fläche in m² neu geschaffene schattige Bereiche pro Jahr
			Anzahl gepflanzter Bäume und Sträucher: Gesamtzahl neu gepflanzter Bäume / Sträucher, die Schatten spenden
	LA-M5	**Langerwehe | M5: FÖRDERUNG VON WASSERSPEICHERUNGS-MASSNAHMEN IM WALD**	**Verfügbarkeit von Löschwasser:** Anzahl und Kapazität der Wasserentnahmestellen im Wald
Hürtgenwald	**HW-M1**	**Schulung und Ausrüstung von Einsatzkräften zur Brandbekämpfung**	**Anzahl der geschulten Einsatzkräfte**: Anzahl der Einsatzkräfte, die pro Jahr erfolgreich an Schulungsprogrammen teilgenommen haben
			Feedback der Einsatzkräfte: Zufriedenheit der Einsatzkräfte mit der Schulung und Ausrüstung, gemessen durch Umfragen
	HW-M2	**Förderung von Wasserspeicherungsmaßnahmen im Wald**	**Verfügbarkeit von Löschwasser:** Anzahl und Kapazität der Wasserentnahmestellen im Wald
	HW-M3	**Beschaffung und Bereitstellung spezialisierter Ausrüstung**	**Schulung**: Gesamtanzahl der Schulungsstunden, die für die Nutzung der neuen spezialisierten Ausrüstung durchgeführt wurden, sowie die Anzahl der Teilnehmenden

	HW-M4	**Förderung der Widerstandsfähigkeit der Wälder durch nachhaltige Bewirtschaftung**	**Anzahl umgesetzter Veranstaltungen zur Bewusstseinsbildung**: Anzahl durchgeführter Veranstaltungen, die darauf abzielen, Bewusstsein für nachhaltige FW zu schärfen und die Widerstandsfähigkeit der Wälder zu fördern
			Anzahl erreichter Forstwirt:innen: Messung der Anzahl der Forstwirt:innen, die durch die Veranstaltungen und Maßnahmen erreicht und aktiv in die nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder eingebunden wurden
	HW-M5	**Dezentralisierung der Energieversorgung zur Erhöhung der Resilienz**	**Anzahl neu erschlossener Energiequellen:** Erfasst werden alle neu in Betrieb genommenen Energiequellen wie Photovoltaikanlagen, Windkraftanlagen, Biomasseanlagen etc.
			Differenzierung der Energieversorgung: Anteil der verschiedenen Energiequellen (z. B. Wind, Solar, Wasser, Biomasse, Geothermie, fossile Energien) am Gesamtenergiemix
Nideggen	**NG-M1**	**Nideggen lebt klimastark**	**Maßnahmenumsetzung**: Anzahl umgesetzter bewusstseinsbildender Maßnahmen
			Zufriedenheit der Bevölkerung: Umfragen zur Zufriedenheit mit den neuen Maßnahmen und Strukturen
	NG-M2	**Schulung und Ausrüstung von Einsatzkräften zur Brandbekämpfung**	**Maßnahmenumsetzung**: Anzahl umgesetzter bewusstseinsbildender Maßnahmen
			Zufriedenheit der Bevölkerung: Umfragen zur Zufriedenheit mit den neuen Maßnahmen und Strukturen
	NG-M3	**Neubau klimaneutraler und -resilienter Bauhof**	**Energieeffizienz:** Reduzierung des Energieverbrauchs durch den Einsatz von energieeffizienten Technologien und Materialien im Vergleich zu konventionellen Bauweisen in %
			Umsetzung Wasserspeicher/Zisternen und klimaangepasster Bepflanzung: Angabe der Wasserspeicher/Zisternen in Fassungsvermögen in m³ / Liter und Angabe zu neu angelegter Fläche mit klimaangepasster Bepflanzung in qm
	NG-M4	**Nachrüstung von Hitze-/ Kältemaßnahmen in Bestandsgebäuden**	**Umgesetzte Maßnahmen:** Anzahl thermisch sanierter Gebäude/Anzahl moderner Anlagen zur Regulierung des Gebäudeklimas
Heimbach	**HB-M1**	**Schutz und Wiederherstellung von Feuchtgebieten innerhalb der Wälder**	**Umsetzung:** Anzahl der durchgeführten Renaturierungsmaßnahmen
			Flächenumfang: Fläche in m² der wiederhergestellten oder neu geschaffenen Feuchtgebiete
	HB-M2	**Entsiegelung von Flächen**	**Neu geschaffene Grünflächen:** Fläche in m² entsiegelter und begrünter Bereiche
			Temperaturmessungen: Vergleich der Oberflächentemperaturen in entsiegelten und versiegelten Bereichen
	HB-M3	**Bau und Verstärkung von Hochwasser-Schutzanlagen**	**Anzahl der abgeschlossenen Projekte**: Zähle die Anzahl der Hochwasserschutzprojekte, vollständig umgesetzt wurden
			Budgetausnutzung: Überprüfe, wie viel des vorgesehenen Budgets für die Hochwasserschutzmaßnahmen tatsächlich ausgegeben wurde
			Reduzierung der Hochwasserschäden: Messung der Verringerung von Schäden an Gebäuden und Infrastruktur durch Hochwasser
	HB-M4	**Bewässerungs-Systeme in der Landwirtschaft**	**Anzahl der Beratungsgespräche:** Die Anzahl der durchgeführten Informationsveranstaltungen und Beratungen zur Implementierung des Bewässerungssystems erfassen. (Teilnehmerzahl, Anzahl Veranstaltungen)

			Wasserverbrauch: Eingespartes Wasser in Liter/m³ nach der Implementierung effizienterer Bewässerungssysteme und -technik
			Ernteerträge: Vergleich der Ernteerträge vor und nach der Implementierung des Bewässerungssystems, gemessen in Tonnen pro Hektar
			Kosten-Nutzen-Analyse: Bewertung der wirtschaftlichen Vorteile der Bewässerungssysteme im Vergleich zu den Investitionskosten, gemessen durch das Verhältnis von Ertragssteigerung zu Investitionskosten

9 KOMMUNIKATIONSSTRATEGIE

Um die Relevanz der Klimaanpassung in den betroffenen Akteursgruppen stärker ins Bewusstsein zu rücken und die Umsetzung der Maßnahmen aus dem Klimaanpassungskonzept zu gewährleisten, ist eine zielgerichtete Kommunikationsstrategie unerlässlich. Diese legt fest, auf welche Art und Weise Informationen zur Klimaanpassung vermittelt und die Inhalte des Konzepts weitergegeben werden. Der Fokus liegt darauf, bestehende und etablierte Medien zu nutzen, um Wissen effektiv zu verbreiten und den Dialog mit relevanten Gruppen zu fördern.

Im Folgenden werden zunächst die vier Zielebenen erfolgreicher Kommunikation dargelegt. Anschließend wird ein Überblick über die erfolgte Einbindung der unterschiedlichen Akteursgruppen während der Konzepterstellung gegeben. Darauf aufbauend wird der Fokus auf die bevorstehende Umsetzungsphase des Konzeptes bzw. der Anpassungsmaßnahmen gelegt. Im Zuge dessen erfolgt die Formulierung von Kernbotschaften, die Analyse von Kommunikationskanälen und -formaten, welche sich für die Vermittlung von Inhalten als auch die Festlegung einzubindender Zielgruppen eignen.

Bei der Kommunikation zur Anpassung an den Klimawandel werden verschiedene Zielsetzungen verfolgt. Diese lassen sich in vier aufeinander aufbauende Ebenen unterteilen (siehe Abbildung 124).

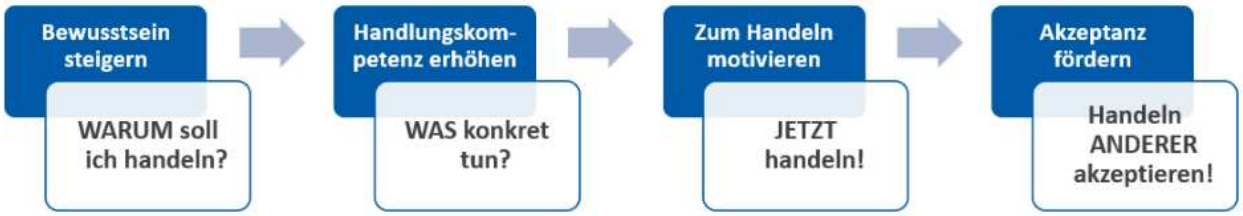


Abbildung 124: Die vier Zieleebenen der erfolgreichen Klimakommunikation (eigene Darstellung Drees & Sommer, nach Umweltbundesamt GmbH 2014)

Zunächst geht es darum, über den Klimawandel, seine Folgen und die Bedeutung von Anpassungsmaßnahmen aufzuklären. Dabei ist es wichtig, die Menschen in ihrem aktuellen Wissensstand abzuholen. Aus der Fülle an verfügbaren Informationen sollen die relevantesten herausgefiltert werden, um das Bewusstsein für die Problematik gezielt zu schärfen. Auf der nächsten Ebene steht nicht das „Warum“, sondern vielmehr das „Was“ und „Wie“ im Fokus. Ziel ist es, die Betroffenen in die Lage zu versetzen, aktiv zu werden und gezielt Anpassungsmaßnahmen zur eigenen Vorsorge umzusetzen. Im nächsten Schritt steht das aktive Handeln im Mittelpunkt. Durch gezielte Kommunikationsmaßnahmen werden Menschen dazu ermutigt, eigenverantwortlich Anpassungsmaßnahmen in ihrem beruflichen oder privaten Umfeld zu ergreifen. Zuletzt gilt es, die Akzeptanz dafür zu schaffen, dass einige Maßnahmen zur Klimaanpassung zwar der Gesellschaft als Ganzes zugutekommen, jedoch für Einzelne mit Nachteilen verbunden sein können. Durch

gezielte Kommunikation lässt sich die Akzeptanz bei den betroffenen Personen steigern und ein besseres Verständnis für die Notwendigkeit dieser Maßnahmen schaffen[191].

9.1 ÖFFENTLICHKEITSARBEIT WÄHREND DER KONZEPTERSTELLUNG

Während der Konzepterstellung wurden verschiedene Veranstaltungsformate durchgeführt, um Akteur:innen in den Prozess miteinzubinden. Als Veranstaltungen wurden eine öffentliche Auftaktveranstaltung sowie mehrere Workshops durchgeführt. Zudem fanden zusätzlich themenspezifische bilaterale Gespräche statt (siehe Kapitel 5). Durch diesen strukturierten und partizipativen Ansatz konnte ein etabliertes Stakeholder-Netzwerk geschaffen und ein erfolgreicher Partizipationsprozess gewährleistet werden.

Bei der Auftaktveranstaltung wurde das Vorhaben und das methodische Vorgehen detailliert erläutert. Ziel war es, die anwesenden Personen als Expert:innen für die Mitarbeit am Konzept zu gewinnen und erste Impulse sowie Feedback zu sammeln. Die Veranstaltung wurde mittels Pressemitteilungen sowie per Mail, Telefon und bei Netzwerkgesprächen auf Veranstaltungen beworben, um eine breite Öffentlichkeit zu erreichen.

Im Rahmen der ersten beiden Workshops wurden eine Klimafolgen- und eine Risikoanalyse durchgeführt. Dabei wurden die relevanten Klimafolgen hinsichtlich ihrer Betroffenheit und Anpassungskapazität systematisch bewertet. Anschließend wurden Naturgefahren, technische Risiken sowie infrastrukturelle Risiken im Rahmen eines Risikoworkshops identifiziert und verortet. Gespräche mit weiteren Expert:innen trugen dazu bei, bestehende Informationslücken zu schließen.

Drei Maßnahmenworkshops ermöglichten die detaillierte und kommunenangepasste Auswahl an Maßnahmen, die im weiteren Verlauf der Konzepterstellung ausgearbeitet wurden. Die drei Workshops wurden mittels gezielter Einladungen durch das Klimaanpassungsmanagement beworben.

9.2 ZUKÜNFTIGE ÖFFENTLICHKEITSARBEIT FÜR DIE KONZEPTUMSETZUNG

Für die bevorstehende Umsetzungsphase des Konzeptes gilt es, die bereits während der Konzepterstellung eingebundenen Akteur:innen weiter für das Thema Klimaanpassung zu motivieren und neue Zielgruppen zu erreichen. Damit dies gelingt, wurden für den Kreis Düren vier übergeordnete Kernbotschaften (Abbildung 125) formuliert, die verdeutlichen, welche Kerninhalte die Öffentlichkeitsarbeit nach außen transportieren soll. Diese Kernbotschaft richten sich sowohl an die verschiedenen Akteure in den Handlungsfeldern als auch an die Kommunen und die Gesellschaft insgesamt. Darauffolgend wird dargelegt, welche Kommunikationswege und -kanäle zur Vermittlung von Inhalten zur Verfügung stehen. Abschließend wird beschrieben, welche Zielgruppen durch die Öffentlichkeitsarbeit erreicht werden sollen.

[191] Umweltbundesamt GmbH (2014): Ein Leitfaden zur erfolgreichen Kommunikation. Wien.

Abbildung 125: Kernbotschaften der Kommunikationsstrategie (eigene Darstellung)

9.2.1 KOMMUNIKATIONSWEGE UND -KANÄLE DES KREIS DÜREN

Der Kreis Düren kann auf eine Vielzahl unterschiedlicher Kommunikationskanäle zurückgreifen, die in Zukunft noch weiter ausgebaut werden können. Insgesamt gilt es, Kommunikationskanäle entsprechend der Botschaft, der Inhalte und der adressierten Zielgruppe zu wählen und ggf. aufeinander abzustimmen. Dass bei der Kommunikation die Website, Soziale Medien und die lokale Presse- und Medienarbeit eine besonders wichtige Rolle spielen, zeigen die Ergebnisse der Online-Umfrage „Klima-Roadmap für den Kreis Düren“[192] , innerhalb derer deutlich wurde, dass sich viele Menschen mehr Informationen zu Umweltthemen über diese drei Kanäle wünschen. Im Folgenden werden diese und weitere bestehenden Kommunikationskanäle des Kreises aufgeführt.

9.2.1.1 INTERNETAUFTRITT

Die zentrale Anlaufstelle für Kommunikation ist die Website des Kreises Düren. Ziel des Internetauftritts wird weiterhin sein, dass interessierte Bürger:innen sich anschaulich über das Thema Klimaanpassung sowie die verfügbaren Angebote informieren können und ihnen Handlungsmöglichkeiten aufgezeigt werden. Die Website muss daher stets aktuell gehalten und die Informationen benutzerfreundlich aufbereitet werden. Aktuell finden sich auf der Website unter dem Reiter „Umwelt“ überwiegend Informationen zum Klimaschutzprogramm des Kreises. Eine ähnliche Aufbereitung des Themas „Klimaanpassung“ ist an dieser Stelle angestrebt. Mögliche Inhalte stellen unter anderem einen Einblick über die Erstellung des Konzeptes dar, Hintergründe zur Förderung sowie Verlinkungen zu Pressemitteilungen und den drei kommunenscharfen Klimaanpassungskonzepten zum Download. Zudem sollten Kontaktmöglichkeiten/ Ansprechpersonen für mögliche Rückfragen bereitgestellt werden.

9.2.1.2 SOZIALE MEDIEN

Als weiteres wichtiges Kommunikationsmedium nutzt der Kreis die Sozialen Medien. Zu den aktiv bespielten Plattformen zählen neben Facebook, Instagram, X und YouTube auch berufliche Netzwerkforen wie LinkedIn und Xing sowie die Online-Plattform Flickr (Abbildung 126). Im Zuge der Konzeptumsetzung werden die Sozialen Medien weiterhin

[192] Kreis Düren (2025): Kurzdarstellung der Ergebnisse Online-Umfrage „Klima-Roadmap für den Kreis Düren“. S. 24 – 25.

aktiv bespielt werden. Insbesondere visuelle Eindrücke können hier gut vermittelt werden. Die Kanäle des Kreises können auch genutzt werden, um klimaanpassungsspezifisches Wissen zu verbreiten, relevante Veranstaltungen zu bewerben, Meinungen aus der Bevölkerung einzuholen und über Umsetzungsfortschritte zu informieren.

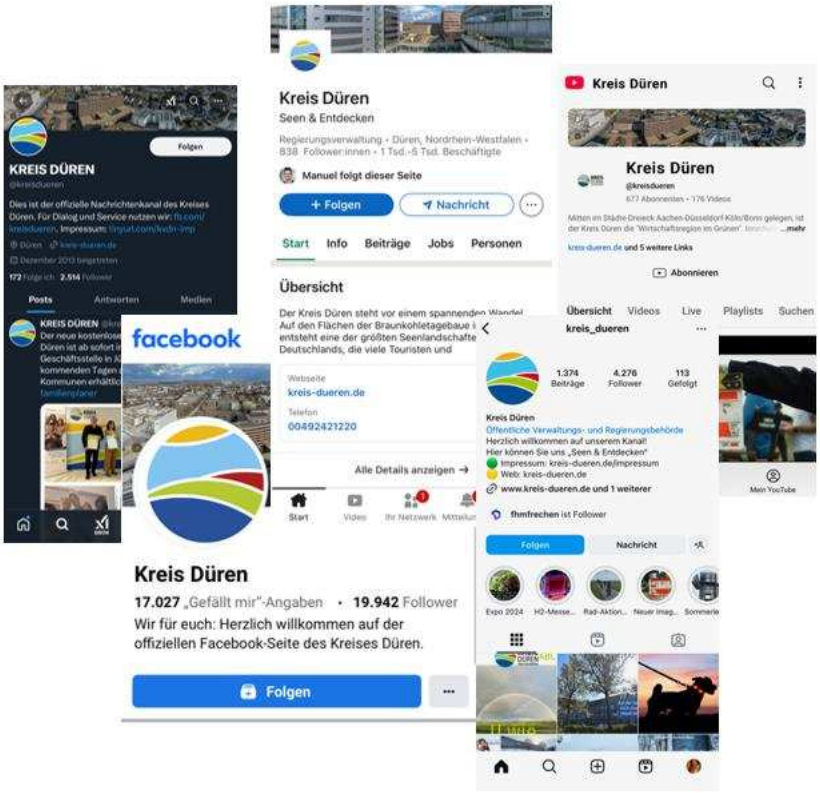


Abbildung 126: Auftritt des Kreises Düren in den Sozialen Medien

9.2.1.3 PRESSE- UND MEDIENARBEIT

Die Verbreitung von Informationen über die lokale Presse stellt eine gute Möglichkeit dar, schnell eine Vielzahl von Menschen zu erreichen. Presseartikel, wie sie bereits auf der Kreis-Website veröffentlicht werden, bieten sich an, um aktuelle Informationen zu öffentlichkeitswirksamen Anpassungsmaßnahmen zu vermitteln und Veranstaltungsformate zu bewerben. Über den Presseverteiler des Kreises werden regelmäßig entsprechende Texte an die verschiedenen Zeitungen (bspw. Aachener Zeitung) und Wochenblätter sowie lokale Radio- und Fernsehsender verteilt werden.

9.2.1.4 KREISRUND-MAGAZIN

Als weitere Publikation gibt der Kreis regelmäßig das KreisRund-Magazin aus. Das Magazin informiert über aktuelle Geschehnisse im Kreis. Auch hier wird das Thema Klimaanpassung zukünftig regelmäßig bespielt werden. Anlass für eine entsprechende Publikation stellen beispielsweise die Fertigstellung und Veröffentlichung der kommunenscharfen Konzepte dar, Aufrufe zur aktiven Beteiligung an der Konzeptumsetzung oder die abgeschlossene Umsetzung von Maßnahmen, die die breite Bevölkerung tangieren.

9.2.1.5 PRINT MEDIEN

Abhängig vom Thema und den Kommunikationszielen können auch Broschüren, Plakate oder Flyer nützlich sein, um bestimmte Zielgruppen anzusprechen. Allerdings ist dieser Kommunikationsansatz in der Regel kostenintensiver und benötigt mehr Ressourcen als viele andere (digitale) Kommunikationsformen. Daher sollte der Einsatz dieser

Printmedien gut durchdacht sein, um beispielsweise Informationen für schwer erreichbare Zielgruppen ansprechend aufzubereiten.

9.2.1.6 NETZWERK

Beteiligungsformate wie runde Tische, Workshops und Mitmachaktionen zum Thema Klimafolgenanpassung bieten Gelegenheit ins Gespräch zu kommen, neue Sichtweisen aufzugreifen und sich zu vernetzen. Dabei ist es wichtig, auf bestehende Netzwerke aufzubauen und bereits vorhandene engagierte Vereine und Gruppen wie bspw. den NABU Kreisverband Düren e.V. oder die BUND Kreisgruppe Düren aktiv einzubinden. Neben der Nutzung vorhandener Strukturen, können auf diesem Weg auch Multiplikator:innen gewonnen werden, die sich vor Ort für das Thema Klimaanpassung stark machen und aufklären. Für den Kreis Düren bietet sich zudem ein themenspezifischer, regionaler Austausch mit dem Kreis Euskirchen und der Stadt Aachen an, die bereits Klimaanpassungskonzepte erstellt haben und u.a. die Einrichtung einer Arbeitsgruppe zur Klimafolgenanpassung anstreben (siehe Abschnitt 4.1.1). Darüber hinaus gilt es, sich mit den Akteur:innen im Rheinischen Revier zu vernetzen, für die bereits ein kreisübergreifendes Klimaanpassungskonzept existiert (siehe Abschnitt 4.3.4).

9.2.1.7 VERANSTALTUNGEN/AKTIONEN

Veranstaltungen und Aktionen eignen sich, um mit Akteur:innen und der Bürgerschaft in direkten Austausch zu gehen. Laut der Online-Umfrage „Klima-Roadmap für den Kreis Düren“ [192] sind Formate wie Workshops, Exkursionen (bspw. Klima-Spaziergänge) und Mitmach-Aktionen zur Bewusstseinsbildung von Umweltthemen wie der Klimaanpassung wünschenswert, um hierfür zu sensibilisieren und zum Handeln zu motivieren. Neben eigens initiierten Veranstaltungen bietet es sich auch an, an extern organisierten Aktionen teilzunehmen. Beispielsweise mit einer Aktion im Rahmen der Woche der Klimaanpassung (WdKA), die vom BMUV und dem Zentrum Klimaanpassung (ZKA) ins Leben gerufen wurde und einmal jährlich stattfindet. Veranstaltungen und Aktionen können über die oben genannten Kommunikationswege- und formate publik gemacht werden.

9.2.2 ZIELGRUPPEN

Da die Auswirkungen des Klimawandels bestimmte Akteursgruppen unterschiedlich betreffen, zielen die Maßnahmen zur Klimaanpassung ebenfalls auf unterschiedliche Zielgruppen ab. Um eine breite Ansprache betroffener Personen zu gewährleisten, ist eine differenzierte Kommunikation über die zuvor dargelegten Kommunikationswege- und -kanäle notwendig, wobei die Inhalte speziell auf die jeweiligen Zielgruppen abgestimmt werden sollten. Im Folgenden werden die wichtigsten Zielgruppen für den Kreis Düren kurz skizziert.

9.2.2.1 STÄDTE UND GEMEINDEN DES KREISES

Die Städte und Gemeinden des Kreises Düren sowie insbesondere deren Mitarbeitende aus den klima- und umweltrelevanten Abteilungen stellen eine wichtige Zielgruppe für die interne Kommunikation im Kreis dar. Gemeinsam mit den Mitarbeitenden der Städte und Gemeinden sollten unter Federführung des Kreises Materialien für die Öffentlichkeitsarbeit erstellt werden, welche zur Information der Bürgerschaft genutzt werden können. Mögliche Materialien können u.a. vorformulierte Pressetexte, Texte und Infoflyer für die Websites der Städte und Kommunen oder Informationen zu Veranstaltungen, Aktionen und Förderung hinsichtlich Klimaanpassung sein.

9.2.2.2 BÜRGERSCHAFT / PRIVATE HAUSHALTE

Durch die Ansprache und Information der Bürger:innen bzw. der privaten Haushalte, sollen diese zum einen für den Klimawandel, dessen Folgen und mögliche Anpassungsmaßnahmen informiert werden. Zum anderen sollen auch konkrete Möglichkeiten aufgezeigt werden, durch die sich Bürger:innen und private Haushalte vor Klimaschäden bspw. durch Starkregen oder Hitze schützen können. Mittels Mitmachaktionen und weiteren Veranstaltungen, aber auch über die Informationsbereitstellung auf der Website des Kreises und der Kommunen und Social Media können Bürger:innen erreicht werden.

9.2.2.3 UNTERNEHMEN

Die im Kreis ansässigen Unternehmen sind zum einen von den Folgen des Klimawandels betroffen (bspw. durch Lieferkettenstörung und Ressourcenknappheit, Hitzebelastung von Mitarbeitenden), gleichzeitig können sie eine entscheidende Rolle bei der Entwicklung von Lösungsansätzen spielen. Sie sollten daher kontinuierlich über aktuelle Fördermöglichkeiten informiert und ggf. in die Umsetzung von Maßnahmen einbezogen werden. Zum Erreichen der Zielgruppe können bestehende Netzwerke der Wirtschaftsförderung sowie deren Verteiler/ Newsletter genutzt werden.

9.2.2.4 VULNERABLE PERSONENGRUPPEN

Menschen, die sich in Einrichtungen wie Kindertagesstätten, Schulen, Krankenhäusern, Gesundheits- und Pflegeeinrichtungen aufhalten, sind besonders anfällig (vulnerabel) für Klimarisiken wie z.B. Hitze. Um sie zu schützen, sind entsprechende Informationsmaterialien und Bildungsangebote notwendig, die u.a. Handlungsmöglichkeiten an heißen Tagen vermitteln. Auch Mitarbeitende der Einrichtungen und Betreuende von vulnerablen Personen sind zu sensibilisieren. Zum Erreichen der Zielgruppe können u.a. die geplante Hitzeaktionsplanung und die Durchführung von Schulungen und Übungen zu neuen Gefahrenpotenzialen hinzugezogen werden.

9.2.2.5 KRISENMANAGEMENT UND NOTFALLVERSORGUNG

Das Krisenmanagement und die Notfallversorgung stellen wichtige Akteur:innengruppen im Rahmen der Klimaanpassung dar. Ein effektives Krisenmanagement erfordert eine zielgerichtete Kommunikation und Koordination von Akteur:innen wie beispielsweise Feuerwehren, Rettungsdiensten, Wetterdiensten etc. . Entsprechend gilt es, diese hinsichtlich klimatischer Risiken zu schulen und handlungsfähig aufzustellen. Dies soll zukünftig u.a. durch die Schulung

von Einsatzkräften zu neuen Gefahrenpotenzialen und die Bereitstellung spezialisierter Ausrüstung erfolgen. Um Mitarbeiter:innen der Institutionen zu erreichen, sollten auch deren interne Kommunikationskanäle genutzt werden.

9.2.2.6 WALDBESITZER:INNEN UND LANDWIRT:INNEN

Durch den großen Flächenanteil im Kreis Düren spielen Forst- und Landwirtschaft eine wichtige Rolle. Da Forst- und Landwirtschaft nicht nur direkt vom Klimawandel betroffen sind, sondern Anpassungsmaßnahmen auch aktiv mitgestalten können, stellen ihre Akteur:innen eine besonders wichtige Zielgruppe dar. Im Zuge des Anpassungskonzeptes des Kreises wurden neue Kommunikationswege eröffnet und bereits verschiedene Gesprächspartner miteinander vernetzt. Auch wurde der Kontakt zum Forschungszentrum Jülich aufgenommen und gestärkt. Diese Kommunikation sollte im Weiteren intensiviert werden, beispielsweise durch „Runde Tische“, und mögliche weitere Maßnahmen im Bereich der langfristigen Fortführung der Klimaanpassung des Kreises sollten dort erarbeitet werden.

10 LITERATURVERZEICHNIS

Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (2024): "Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel." https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Klimaanpassung/das_2024_strategie_bf.pdf. Zuletzt geprüft am 17.12.2024.

DWD (2021): "Erläuterungen zu den Klimaszenarien." https://www.dwd.de/DE/leistungen/deutscherklimaatlas/erlaeuterungen/klimaszenarien/klimaszenarien_node.html.

DWD (2024): "CatRaRE Ereigniskataloge Kataloge der Starkregenereignisse - Dashboard (v2021.01, Open)." https://wetterdienst.maps.arcgis.com/apps/dashboards/a490b2b390044ff0a8b8b4c51aa24c60. https://wetterdienst.maps.arcgis.com/apps/dashboards/a490b2b390044ff0a8b8b4c51aa24c60.

EEA (1999): "Environmental indicators: Typology and overview." Technical report No 25. https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/tec25/tec25/@@download/file.

LANUV "Klimaatlas NRW." https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

LANUV "Klimaatlas NRW: Klima erklärt: Klimawandel." https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-erklaert/klimawandel. https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-erklaert/klimawandel.

LANUV "Klimaatlas NRW.Plus: Karte." https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte. https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte.

LANUV "Niederschlagsextreme." https://www.klimaatlas.nrw.de/index.php/klima-nrw-monitoring/klimaentwicklung/niederschlag/niederschlagsextreme.

LANUV (2018): "Klimaanalyse Nordrhein-Westfalen: LANUV-Fachbericht 86." Recklingshausen. https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3_fachberichte/Fachbericht_86-Klimaanalyse_web-gesichert.pdf.

LANUV (2021): "Daten und Fakten zum Klimawandel: Eifel." https://www.klimaatlas.nrw.de/sites/default/files/2022-09/Factsheet_Eifel_211210_1.pdf.

LANUV (2021): "Daten und Fakten zum Klimawandel: Nordrhein Westfalen." Recklingshausen. https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/1_infoblaetter/09Factsheet_NRW_211210.pdf.

LANUV (2021): "Klimabericht NRW 2021: Klimawandel und seine folgen - Ergebnisse aus dem klimafolgen- und anpassungsmonitoring LANUV Fachbericht 120." https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3_fachberichte/Screen_Klimabericht_2021_220214_low.pdf.

LANUV (2022): "Methodik-Papier zur Datenerhebung im Handlungsfeld Niederschlag: Niederschlagssumme." https://www.klimaatlas.nrw.de/sites/default/files/2022-11/Methodik_Klima_03_Niederschlagssumme.pdf. Zuletzt geprüft am 24.03.2025.

LANUV (2023): "ExUS 2020 -Studie: Extremwertstatistische Untersuchung von Starkniederschlägen in NRW." https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/wasser/pdf/Abschlussbericht_ExUS2020_02.pdf.

LANUV (2023): "Methodik - Papier zum Handlungsfeld Planung und Bau: Klimaanalyse - betroffene bevölkerung pro Gemeinde." https://www.klimaatlas.nrw.de/sites/default/files/2024-01/Methodik_Planung_Klimaanalyse_Betroffene.pdf.

LANUV (2023): "Methodik - Papier zum Handlungsfeld Planung und Bau: Klimaanalyse - Klimaanalysekarte Gesamtbetrachtung." https://www.klimaatlas.nrw.de/sites/default/files/2024-01/Methodik_Planung_Klimaanalyse_Gesamtbetrachtung.pdf.

LANUV (2023): "Methodik - Papier zum Handlungsfeld Planung und Bau: Klimaanalyse - Klimaanalysekarte tagsituation (15 Uhr), Nachtsituation (4 Uhr)." https://www.klimaatlas.nrw.de/sites/default/files/2024-01/Methodik_Planung_Klimaanalyse_Tag_Nacht.pdf.

LANUV (2024): "Methodik - Papier zum Handlungsfeld Überflutungsschutz: Starkregengefahrenhinweiskarte des BKG für NRW." https://www.klimaatlas.nrw.de/sites/default/files/2024-01/Methodik_Papier%20Starkregengefahrenhinweiskarte.pdf.

LANUV (2024): "Methodik - Papier zum Handlungsfeld Wald- und Forstwirtschaft: Waldbrandgefahr." https://www.klimaatlas.nrw.de/sites/default/files/2024-02/Methodik_Papier%20Umwelt_Waldbrandgefahr.pdf.

LANUV (2024): "Methodik - Papier zum Handlungsfeld Wald- und Forstwirtschaft: Waldbrandgefahr." https://www.klimaatlas.nrw.de/sites/default/files/2024-02/Methodik_Papier%20Umwelt_Waldbrandgefahr.pdf.

Lengfeld, Katharina, Ewelina Walawender, Tanja Winterrath, Elmar Weigl, Andreas Becker (2021): "CatRaRE_W3_Eta_v2021.01: Catalogues of heavy precipitation events exceeding DWD's warning level 3 for severe weather based on RADKLIM-RW

Version 2017.002." https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany/climate/daily/kl/historical/. doi:10.5676/DWD/CATRARE_W3_ETA_V2021.01.

Ministerium für Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2023): "Waldbaukonzept Nordrhein-Westfalen: Empfehlungen für eine nachhaltige Waldbewirtschaftung." https://www.mlv.nrw.de/wp-content/uploads/2024/01/waldbaukonzept_nrw.pdf.

Riahi, Keywan, Detlef P. van Vuuren, Elmar Kriegler, Jae Edmonds, Brian C. O'Neill, Shinichiro Fujimori, Nico Bauer, Katherine Calvin, Rob Dellink, Oliver Fricko, Wolfgang Lutz, Alexander Popp, Jesus C. Cuaresma, Samir KC, Marian Leimbach, Leiwen Jiang, Tom Kram, Shilpa Rao, Johannes Emmerling, Kristie Ebi, Tomoko Hasegawa, Petr Havlik, Florian Humpenöder, Lara A. Da Silva, Steve Smith, Elke Stehfest, Valentina Bosetti, Jiyong Eom, David Gernaat, Toshihiko Masui, Joeri Rogelj, Jessica Strefler, Laurent Drouet, Volker Krey, Gunnar Luderer, Mathijs Harmsen, Kiyoshi Takahashi, Lavinia Baumstark, Jonathan C. Doelman, Mikiko Kainuma, Zbigniew Klimont, Giacomo Marangoni, Hermann Lotze-Campen, Michael Obersteiner, Andrzej Tabeau, Massimo Tavoni (2017): "The Shared Socioeconomic Pathways and their energy, land use, and greenhouse gas emissions implications: An overview." 153–68. *Global Environmental Change* 42: 153–68. https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959378016300681. doi:10.1016/j.gloenvcha.2016.05.009.

stadtistik.de (2021): "Landkreis Düren." https://stadtistik.de/kreis/landkreis-dueren/?utm_content=cmp-true.

UBA (2011): "Entwicklung eines Indikatorensystems für die Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS)." http://www.uba.de/uba-info-medien/4230.html.

UBA (2019): "Monitoringbericht 2019 zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel: Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung." Dessau-Roßlau. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/das_monitoringbericht_2019_barrierefrei.pdf.

UBA (2022): "Anpassung: Handlungsfeld Wald- und Forstwirtschaft." https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/anpassung-an-den-klimawandel/anpassung-auf-laenderebene/handlungsfeld-wald-forstwirtschaft.

Umweltbundesamt (2021): "Klimawirkungs- und Risikoanalyse 2021 für Deutschland: Teilbericht 1: Grundlagen."

Umweltbundesamt (2022): "Anpassung an den Klimawandel im Tourismus." https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/anpassung-an-den-klimawandel/anpassung-auf-kommunaler-ebene/anpassung-an-den-klimawandel-im-tourismus#wie-betrifft-der-klimawandel-die-tourismuswirtschaft.

Umweltbundesamt (2023): "Handlungsfeld Biologische Vielfalt." https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/anpassung-an-den-klimawandel/anpassung-auf-laenderebene/handlungsfeld-biologische-vielfalt. https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/anpassung-an-den-klimawandel/anpassung-auf-laenderebene/handlungsfeld-biologische-vielfalt.

Zukunftsagentur Rheinisches Revier (2024): "Klimaanpassungsstrategie für das Rheinische Revier: Fachgutachten im Auftrag der Zukunftsagentur Rheinisches Revier GmbH." https://www.rheinisches-revier.de/wp-content/uploads/2024/05/Klimaanpassungsstrategie-RR-Vorabzug.pdf.

11 TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Darstellung der Bestandsaufnahme und des Klimawandel-Vorsorge Zustands der Klimaanalyse NRW. 86

Tabelle 2: Darstellung der Starkregenereignisse (mit Dauerstufe <= 9 Stunden) in jeder Kommune des Clusters basierend auf dem CatRaRe Projekt. 95

Tabelle 3: Erhebung von außerordentlichen Wetterereignissen im Cluster 2 (eigene Darstellung). 95

Tabelle 4: Bewertungsschema 98

Tabelle 5: Bevölkerungsrisiken 98

Tabelle 6: Infrastrukturrisiken 99

Tabelle 7: Naturgefahren 100

Tabelle 8: Technische Risiken 103

Tabelle 9: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfelds *Industrie und Gewerbe*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert. 107

Tabelle 10: Anpassungsbedarf und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld Industrie und Gewerbe. 109

Tabelle 11: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfelds *Tourismuswirtschaft*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert. 111

Tabelle 12: Anpassungsbedarf und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Tourismuswirtschaft*. 113

Tabelle 13: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfelds *Bauen und Wohnen*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert. 115

Tabelle 14: Anpassungsbedarf und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Bauen und Wohnen*. 117

Tabelle 15: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfelds *Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert. 119

Tabelle 16: Anpassungsbedarf und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz*. 121

Tabelle 17: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfelds *Wald und Forstwirtschaft*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert. 123

Tabelle 18: Anpassungsbedarf und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Wald- und Forstwirtschaft*. 125

Tabelle 19: Erläuterung der Klimafolgen für das Handlungsfeld *Biologische Vielfalt und Naturschutz*. 127

Tabelle 20: Anpassungsbedarf und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Biologische Vielfalt und Naturschutz*. 129

Tabelle 21: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfelds *Stadtentwicklung und kommunale Planung.* Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert. 131

Tabelle 22: Anpassungsbedarf und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Stadtentwicklung und Kommunale Planung.* 133

Tabelle 23: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfelds *Energiewirtschaft*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert. 136

Tabelle 24: Anpassungsbedarf und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Energiewirtschaft*. 138

Tabelle 25: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfelds *Landwirtschaft*. Prioritäre Klimafolge sind in roter Farbe markiert. 140

Tabelle 26: Anpassungsbedarf und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Landwirtschaft*. 142

Tabelle 27: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfelds *Boden*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert. 144

Tabelle 28: Anpassungsbedarf und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Boden*. 146

Tabelle 29: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfelds *Menschliche Gesundheit*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert. 148

Tabelle 30: Anpassungsbedarf und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Menschliche Gesundheit*. 150

Tabelle 31: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfelds *Katastrophenschutz*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert. 152

Tabelle 32: Anpassungsbedarf und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Katastrophenschutz*. 154

Tabelle 33: Erläuterung der Klimafolgen des Handlungsfelds *Verkehr und Verkehrsinfrastruktur*. Prioritäre Klimafolgen sind in roter Farbe markiert. 156

Tabelle 34: Anpassungsbedarf und Anpassungskapazität für das Handlungsfeld *Verkehr und Verkehrsinfrastruktur*. 158

Tabelle 35: State-Indikatoren für den Kreis Düren 256

Tabelle 36: Impact-Indikatoren für den Kreis Düren 257

Tabelle 37: kommunenscharfe Response-Indikatoren zur Bewertung der Maßnahmenumsetzung 258

12 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Einteilung der Cluster des Kreises Düren im Rahmen der Konzepterstellung (eigene Darstellung)..... 8
Abbildung 2: Strahlungsantriebe von SSP-Basis-Szenarien ohne zusätzliche klimapolitische Maßnahmen im Vergleich zu RCP-Szenarien 11
Abbildung 3: Temperaturentwicklung in Nordrhein-Westfalen 1881-2020. Dargestellt sind die Temperatur in °C für die Klimanormalperiode. Für die Zukunft wird einmal die projizierte Entwicklung durch ein RCP4.5 - Szenario (blau) und ein RCP8.5 - Szenario (rot) dargestellt..... 12
Abbildung 4: Niederschlagsentwicklung in Nordrhein-Westfalen 1881-2020. Dargestellt ist die Niederschlagssumme in mm/Jahr für die Klimanormalperiode. Für die Zukunft wird einmal die projizierte Entwicklung durch ein RCP4.5 - Szenario (blau) und ein RCP8.5 - Szenario (rot) dargestellt. 12
Abbildung 5: Dargestellt ist die Lufttemperatur in °C für den Kreis Düren in Klimanormalperioden von 1881-2020 14
Abbildung 6: Dargestellt sind die Sommertage als Tage/Jahr für den Kreis Düren in Klimanormalperioden von 1951-2020 14
Abbildung 7: Dargestellt sind die Heißen Tage als Tage/Jahr für den Kreis Düren in Klimanormalperioden von 1951-2020 14
Abbildung 8: Dargestellt sind die Frosttage als Tage/Jahr für den Kreis Düren in Klimanormalperioden von 1951-2020. 15
Abbildung 9: Dargestellt sind die Eistage als Tage/Jahr für den Kreis Düren in Klimanormalperioden von 1951-2020.15
Abbildung 10: Beobachte Änderung der Lufttemperatur [°C] von 1881-2020 für die Gemeinde Hürtgenwald..... 16
Abbildung 11: Beobachte Änderung der Sommertage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Gemeinde Hürtgenwald..... 16
Abbildung 12: Beobachte Änderung der Heißen Tage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Gemeinde Hürtgenwald 17
Abbildung 13: Beobachte Änderung der Frosttage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Gemeinde Hürtgenwald 17
Abbildung 14: Beobachte Änderung der Eistage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Gemeinde Hürtgenwald..... 17
Abbildung 15: Beobachte Änderung der Lufttemperatur [°C] von 1881-2020 für die Stadt Heimbach 18
Abbildung 16: Beobachte Änderung der Sommertage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Stadt Heimbach 18
Abbildung 17: Beobachte Änderung der Heißen Tage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Stadt Heimbach 19
Abbildung 18: Beobachte Änderung der Frosttage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Stadt Heimbach 19
Abbildung 19: Beobachte Änderung der Eistage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Stadt Heimbach 20
Abbildung 20: Beobachte Änderung der Lufttemperatur [°C] von 1881-2020 für die Gemeinde Langerwehe 20
Abbildung 21: Beobachte Änderung der Sommertage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Gemeinde Langerwehe 20
Abbildung 22: Beobachte Änderung der Heißen Tage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Gemeinde Langerwehe 21
Abbildung 23: Beobachte Änderung der Frosttage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Gemeinde Langerwehe..... 21
Abbildung 24: Beobachte Änderung der Eistage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Gemeinde Langerwehe..... 21
Abbildung 25: Beobachte Änderung der Lufttemperatur [°C] von 1881-2020 für die Stadt Nideggen..... 22
Abbildung 26: Beobachte Änderung der Sommertage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Stadt Nideggen 22

Abbildung 27: Beobachte Änderung der Heißen Tage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Stadt Nideggen 23
Abbildung 28: Beobachte Änderung der Frosttage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Stadt Nideggen 23
Abbildung 29: Beobachte Änderung der Eistage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Stadt Nideggen 23
Abbildung 30: Beobachte Änderung der Lufttemperatur [°C] von 1881-2020 für die Gemeinde Kreuzau 24
Abbildung 31: Beobachte Änderung der Sommertage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Gemeinde Kreuzau 24
Abbildung 32: Beobachte Änderung der Heißen Tage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Gemeinde Kreuzau.....25
Abbildung 33: Beobachte Änderung der Frosttage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Gemeinde Kreuzau 25
Abbildung 34: Beobachte Änderung der Eistage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Gemeinde Kreuzau 25
Abbildung 35: Dargestellt ist die Niederschlagssumme in mm für den Kreis Düren in Klimanormalperioden von 1881-2020. 26
Abbildung 36: Dargestellt ist die klimatische Wasserbilanz in mm/Jahr für den Kreis Düren in Klimanormalperioden von 1961-2020 27
Abbildung 37: Beobachte Änderung der Niederschlagssumme [mm] von 1881-2020 für die Gemeinde Hürtgenwald...27
Abbildung 38: Beobachte Änderung der Starkniederschlagstage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Gemeinde Hürtgenwald 28
Abbildung 39: Beobachte Änderung der klimatischen Wasserbilanz [mm] von 1961-2020 für die Gemeinde Hürtgenwald 28
Abbildung 40: Beobachte Änderung der Niederschlagssumme [mm] von 1881-2020 für die Stadt Heimbach..... 29
Abbildung 41: Beobachte Änderung der Starkniederschlagstage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Stadt Heimbach. 29
Abbildung 42: Beobachte Änderung der klimatischen Wasserbilanz [mm] von 1961-2020 für die Stadt Heimbach..... 30
Abbildung 43: Beobachte Änderung der Niederschlagssumme [mm] von 1881-2020 für die Gemeinde Langerwehe... 30
Abbildung 44: Beobachte Änderung der Starkniederschlagstage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Gemeinde Langerwehe.....31
Abbildung 45: Beobachte Änderung der klimatischen Wasserbilanz [mm] von 1961-2020 für die Gemeinde Langerwehe 31
Abbildung 46: Beobachte Änderung der Niederschlagssumme [mm] von 1881-2020 für die Stadt Nideggen 32
Abbildung 47: Beobachte Änderung der Starkniederschlagstage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Stadt Nideggen...32
Abbildung 48: Beobachte Änderung der klimatischen Wasserbilanz [mm] von 1961-2020 für die Stadt Nideggen.....33
Abbildung 49: Beobachte Änderung der Niederschlagssumme [mm] von 1881-2020 für die Gemeinde Kreuzau.....33
Abbildung 50: Beobachte Änderung der Starkniederschlagstage [Tage/Jahr] von 1951-2020 für die Gemeinde Kreuzau 34
Abbildung 51: Beobachte Änderung der klimatischen Wasserbilanz [mm] von 1961-2020 für die Gemeinde Kreuzau. 34
Abbildung 52: Darstellung der Dürreempfindlichkeit von Ackerflächen im Kreis Düren 36
Abbildung 53: Darstellung der Dürreempfindlichkeit von Grünflächen im Kreis Düren 37
Abbildung 54: Darstellung der Dürreempfindlichkeit Acker für die Gemeinde Hürtgenwald 39

Abbildung 55: Darstellung der Dürreempfindlichkeit Grünland für die Gemeinde Hürtgenwald 40
Abbildung 56: Darstellung der Dürreempfindlichkeit Wald für die Gemeinde Hürtgenwald 41
Abbildung 57: Darstellung der Dürreempfindlichkeit Acker für die Stadt Heimbach 43
Abbildung 58: Darstellung der Dürreempfindlichkeit Grünland für die Stadt Heimbach 44
Abbildung 59: Darstellung der Dürreempfindlichkeit Wald für die Stadt Heimbach 45
Abbildung 60: Darstellung der Dürreempfindlichkeit Acker für die Gemeinde Langerwehe 47
Abbildung 61: Darstellung der Dürreempfindlichkeit Grünland für die Gemeinde Langerwehe 48
Abbildung 62: Darstellung der Dürreempfindlichkeit Wald für die Gemeinde Langerwehe 49
Abbildung 63:Darstellung der Dürreempfindlichkeit Acker für die Stadt Nideggen 51
Abbildung 64: Darstellung der Dürreempfindlichkeit Grünland für die Stadt Nideggen 52
Abbildung 65: Darstellung der Dürreempfindlichkeit Wald für die Stadt Nideggen 53
Abbildung 66: Darstellung der Dürreempfindlichkeit Acker für die Gemeinde Kreuzau 55
Abbildung 67: Darstellung der Dürreempfindlichkeit Grünland für die Gemeinde Kreuzau 56
Abbildung 68: Darstellung der Dürreempfindlichkeit Wald für die Gemeinde Kreuzau 57
Abbildung 69: Dargestellt ist die Waldbrandgefahr durch den Waldbrandindex Stufe 4+5 [Tage/Jahr] für den Kreis Düren in Klimanormalperioden von 1961-2020 58
Abbildung 70: Beobachte Änderung der Waldbrandgefahr: Waldbrandindex Stufe 4+5 [Tage/Jahr] von 1961-2020 für die Gemeinde Hürtgenwald 59
Abbildung 71: Beobachte Änderung der Waldbrandgefahr: Waldbrandindex Stufe 4+5 [Tage/Jahr] von 1961-2020 für die Stadt Heimbach 59
Abbildung 72: Beobachte Änderung der Waldbrandgefahr: Waldbrandindex Stufe 4+5 [Tage/Jahr] von 1961-2020 für die Gemeinde Langerwehe 60
Abbildung 73: Beobachte Änderung der Waldbrandgefahr: Waldbrandindex Stufe 4+5 [Tage/Jahr] von 1961-2020 für die Stadt Nideggen 60
Abbildung 74: Beobachte Änderung der Waldbrandgefahr: Waldbrandindex Stufe 4+5 [Tage/Jahr] von 1961-2020 für die Gemeinde Kreuzau 61
Abbildung 75: Klimaanalyse (gesamt). Dargestellt ist der Kreis Düren 63
Abbildung 76: Klimaanalysekarte (Tag). Dargestellt ist der Kreis Düren 64
Abbildung 77: Klimaanalyse (Nacht). Dargestellt ist der Kreis Düren 65
Abbildung 78: Klimaanalyse (Tags). Dargestellt ist die thermische Belastung um 15 Uhr in der Gemeinde Hürtgenwald 67
Abbildung 79: Klimaanalyse (nachts). Dargestellt ist der Kaltluftvolumenstrom und die nächtliche Überwärmung in der Gemeinde Hürtgenwald 68
Abbildung 80: Klimaanalyse (Gesamtbetrachtung). Dargestellt ist die thermische Situation und die Bedeutung der Ausgleichsfunktion der Gemeinde Hürtgenwald 69
Abbildung 81: Klimaanalyse (Tags). Dargestellt ist die thermische Belastung um 15 Uhr in der Stadt Heimbach 71

Abbildung 82: Klimaanalyse (nachts). Dargestellt ist der Kaltluftvolumenstrom und die nächtliche Überwärmung in der Stadt Heimbach 72

Abbildung 83: Klimaanalyse (Gesamtbetrachtung). Dargestellt ist die thermische Situation und die Bedeutung der Ausgleichsfunktion der Stadt Heimbach 73

Abbildung 84: Klimaanalyse (Tags). Dargestellt ist die thermische Belastung um 15 Uhr in der Gemeinde Langerwehe 75

Abbildung 85: Klimaanalyse (nachts). Dargestellt ist der Kaltluftvolumenstrom und die nächtliche Überwärmung in der Gemeinde Langerwehe 76

Abbildung 86: Klimaanalyse (Gesamtbetrachtung). Dargestellt ist die thermische Situation und die Bedeutung der Ausgleichsfunktion der Gemeinde Langerwehe 77

Abbildung 87: Klimaanalyse (Tags). Dargestellt ist die thermische Belastung um 15 Uhr in der Stadt Nideggen 79

Abbildung 88: Klimaanalyse (nachts). Dargestellt ist der Kaltluftvolumenstrom und die nächtliche Überwärmung in der Stadt Nideggen 80

Abbildung 89: Klimaanalyse (Gesamtbetrachtung). Dargestellt ist die thermische Situation und die Bedeutung der Ausgleichsfunktion der Stadt Nideggen 81

Abbildung 90: Klimaanalyse (Tags). Dargestellt ist die thermische Belastung um 15 Uhr in der Gemeinde Kreuzau ... 83

Abbildung 91: Klimaanalyse (nachts). Dargestellt ist der Kaltluftvolumenstrom und die nächtliche Überwärmung in der Gemeinde Kreuzau 84

Abbildung 92: Klimaanalyse (Gesamtbetrachtung). Dargestellt ist die thermische Situation und die Bedeutung der Ausgleichsfunktion der Gemeinde Kreuzau 85

Abbildung 93: Klimawandel-Vorsorgebereich der Klimaanalyse. Dargestellt sind die Siedlungsflächen mit ungünstiger bis sehr ungünstiger thermischer Situation unter der pauschalen Annahme von 1 °C 87

Abbildung 94: Klimawandel-Vorsorgebereiche der Klimaanalysekarte (Gesamtbetrachtung) der Gemeinde Hürtgenwald 88

Abbildung 95: Klimawandel-Vorsorgebereiche der Klimaanalysekarte (Gesamtbetrachtung) der Stadt Heimbach..... 89

Abbildung 96: Klimawandel-Vorsorgebereiche der Klimaanalysekarte (Gesamtbetrachtung) der Gemeinde Langerwehe 90

Abbildung 97: Klimawandel-Vorsorgebereiche der Klimaanalysekarte (Gesamtbetrachtung) der Stadt Nideggen 91

Abbildung 98: Klimawandel-Vorsorgebereiche der Klimaanalysekarte (Gesamtbetrachtung) der Gemeinde Kreuzau 92

Abbildung 99: Entwicklung der Starkniederschlagstage (Tagesniederschlag >20 mm) zwischen 1951 bis 2023 für den Kreis Düren 93

Abbildung 100: Jährliche Ereignisanzahl von Starkregen mit Überschreitung der DWD-Warnstufe 3 für Unwetter mit Dauerstufen <=9 Stunden (a) und Dauerstufen von >9 bis 72 Stunden (b) des Kreis Düren aus CatRaRE 94

Abbildung 101: Übersicht der relevanten Handlungsfelder für den Cluster 2 97

Abbildung 102: Risikokarte Cluster 2 105

Abbildung 103: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Industrie und Gewerbe* 108

Abbildung 104: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Tourismuswirtschaft* 112
Abbildung 105: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Bauen und Wohnen* 116
Abbildung 106: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz* 120
Abbildung 107: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Wald und Forstwirtschaft* 124
Abbildung 108: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Biologische Vielfalt und Naturschutz* 128
Abbildung 109: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Stadtentwicklung und kommunale Planung* 132
Abbildung 110: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Energiewirtschaft* 137
Abbildung 111: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Landwirtschaft* 141
Abbildung 112: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Boden* 145
Abbildung 113: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Menschliche Gesundheit* 149
Abbildung 114: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Katastrophenschutz* 153
Abbildung 115: Klimafolgen für das Handlungsfeld *Verkehr und Verkehrsinfrastruktur* 157
Abbildung 116: Integration der Klimaanpassung in die Organisationsstrukturen im Kreis Euskirchen 167
Abbildung 117: Projektflyer Projekt InKa-Ewi 167
Abbildung 118: Dashboard Klimaanpassungsmaßnahmen in Mannheim 168
Abbildung 119: Relevante Akteursgruppen der Klimaanpassung (Quelle: Drees & Sommer) 173
Abbildung 120: Prozess zur Erstellung einer Strategie zur Anpassung an den Klimawandel im Kreis Düren 174
Abbildung 121: Dezernate und Schwerpunkte des Kreises Düren 246
Abbildung 122: Struktur Kernteam Klimaanpassung 248
Abbildung 123: Darstellung der Vorgehensweise beim Controlling. (Quelle: alpS GmbH) 254
Abbildung 124: Die vier Zieleebenen der erfolgreichen Klimakommunikation (eigene Darstellung Drees & Sommer, nach Umweltbundesamt GmbH 2014) 262
Abbildung 125: Kernbotschaften der Kommunikationsstrategie (eigene Darstellung, Drees & Sommer) 264
Abbildung 126: Auftritt des Kreises Düren in den Sozialen Medien 265

13 ABSCHLUSS

Dieser Bericht umfasst 278 Seiten (inklusive Deckblatt ohne Anlagen).

Köln, 14.10.2025
Drees & Sommer

Tanja Sprenger Stefanie Mössler