



FB Stadtplanung · Umwelt · Vermessung

Klimaanpassungskonzept der Stadt Erkrath

Teil A: Klimaanpassungsstrategie



Auftraggeberin

Stadt Erkrath

FB Stadtplanung · Umwelt · Vermessung
Sachgebiet Umwelt/Abfallwirtschaft
Bahnstraße 16
40699 Erkrath



Auftragnehmer

GEO-NET Umweltconsulting GmbH

Große Pfahlstraße 5a
30161 Hannover
Tel: (0511) 388 72-00
www.geo-net.de



MUST Städtebau

Eigelstein 103-113
50688 Köln
Tel: (0221) 16 99 29 29
www.must.eu



Dr. Pecher AG

Niederlassung Emscher-Lippe
Goldbergstraße 14
45894 Gelsenkirchen
Tel.: (0209) 38 07 82-0
www.pecher.de



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Das Projekt wurde als Klimaschutzteilkonzept „Anpassung an den Klimawandel“ im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit gefördert (Förderkennzeichen 03K10442).

März 2021



Inhaltsverzeichnis

1. EINFÜHRUNG.....	5
1.1 Motivation.....	5
Hintergrund: Klimaanpassung von der globalen bis zur lokalen Ebene	5
1.2 Projektziele und –ablauf	6
1.3 Beteiligungsprozess	7
2. KLIMAWANDEL IN ERKRATH	10
2.1 Datengrundlagen und Methodik.....	10
2.1.1 Beobachteter Klimawandel	10
2.1.2 Erwarteter Klimawandel.....	10
2.2 Beobachteter Klimawandel	14
2.3 Erwarteter Klimawandel.....	16
2.3.1 Temperaturzunahme & Hitze	16
2.3.2 Niederschlagsverschiebung & Trockenheit	19
2.3.3 Starkniederschlag	21
2.3.4 Wind & Sturm	24
2.4 Zusammenfassung.....	24
3. BETROFFENHEITSANALYSE	26
3.1 STUDIEN UND VORHABEN MIT RELEVANZ FÜR DAS KLIMAAANPASSUNGSKONZEPT (BESTANDSAUFNAHME).....	26
3.2 Städtisches Handeln im Klimawandel	27
3.2.1 Handlungsfeld Gesundheit	27
3.2.2 Handlungsfeld Natur und Stadtgrün.....	28
3.2.3 Handlungsfeld Gewässer	30
3.2.4 Handlungsfeld Verkehr	31
3.2.5 Handlungsfeld öffentliche Gebäude.....	31
3.2.6 Handlungsfeld Ver- und Entsorgung.....	32
3.3 Öffentliche Wahrnehmung der Auswirkungen des Klimawandels	33



3.4	Räumliche Wirkanalyse	34
3.4.1	Auswirkungen von Starkregen und Überflutungen	34
3.4.2	Stadtklimaanalyse.....	40
4.	STRATEGIEN UND MAßNAHMEN ZUR KLIMAAANPASSUNG IN ERKRATH	45
4.1	Unsere Füße bleiben trocken – Schutz vor starkregenbedingten Überflutungen in Erkrath	46
4.2	Hitze frei – Erkrather Stadträume an Hitze und Trockenheit anpassen	53
4.3	Stets im Blick - Einbindung der Klimaanpassung in Erkrather Planungsprozesse (Verstetigungsstrategie).....	64
4.4	Gemeinsam klappt's besser – Information und Partizipation privater Akteurinnen und Akteure in Erkrath (Kommunikationsstrategie).....	69
4.5	Rahmenplan Klimaanpassung	80
4.5.1	Fokusräume zur Vorsorge gegen Überflutungen in Folge von Starkregen	80
4.5.2	Fokusräume zur Vorsorge gegen Hitze	82
4.6	Controlling-Konzept.....	84
5.	ZUSAMMENFASSUNG	86
	LITERATUR- UND QUELENNACHWEIS	89
	ANHANG I: KLIMAWANDEL IN ERKRATH	91
	ANHANG II: BEFRAGUNGEN.....	98



1. Einführung

1.1 MOTIVATION

Das vorliegende Klimaanpassungskonzept zielt darauf ab, Strategien und Maßnahmen zur Anpassung an bereits beobachtete und zukünftig erwartete Klimaveränderungen in Erkrath zu finden, um die kommunale Widerstandsfähigkeit (Resilienz) gegenüber den möglichen Klimafolgen zu erhöhen.

Die Notwendigkeit von Klimaanpassungsmaßnahmen ist nicht als Ersatz für Aktivitäten zum Klimaschutz zu verstehen, die in Erkrath nicht erst seit dem integrierten Klimaschutzkonzept (2015) verfolgt werden und in ihrer Bedeutung weiterhin sehr hoch bleiben. Vielmehr ist Klimaanpassung ein weiterer wichtiger Baustein, um langfristig gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse in Erkrath zu sichern.

Insbesondere mit den Analysen und dem Beratungsangebot zur Starkregenvorsorge wurden in den letzten Jahren bereits Schritte zur Klimaanpassung in Erkrath eingeleitet. Zusammen mit den durch das „Integrierte Klimaschutz- und Klimaanpassungskonzept des Kreises Mettmann (2018)“ auf Landkreis-Ebene erarbeiteten Informationen sind einige Grundlagen zur Klimaanpassung in Erkrath vorhanden, die im vorliegenden Konzept aufgegriffen, gebündelt und um weitere Themen ergänzt werden (z.B. Hitzevorsorge).

Das Klimaanpassungskonzept wurde als Klimaschutzteilkonzept „Anpassung an den Klimawandel“ im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative durch das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit gefördert (Förderkennzeichen 03K10442).

HINTERGRUND: KLIMAAANPASSUNG VON DER GLOBALEN BIS ZUR LOKALEN EBENE

Die 1992 in Rio de Janeiro verabschiedete Klimarahmenkonvention ist das erste internationale und multilaterale Klimaschutzabkommen der Vereinten Nationen und verfolgt das Ziel, gefährliche Auswirkungen durch eine vom Menschen verursachte Störung des Klimasystems zu verhindern (Vereinte Nationen 1992). Spätestens mit dieser Konvention ist der Klimawandel von der globalen bis hinunter zur regionalen Ebene als eine der größten Herausforderungen der Zukunft anerkannt worden. Die Veränderung des globalen Klimas und die Auswirkungen eines weltweiten Klimawandels werden seitdem durch den „Weltklimarat“ IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) in regelmäßigen Sachstandsberichten dokumentiert und öffentlichkeitswirksam diskutiert.

Nach vielen Jahren intensiver Verhandlungen haben im Pariser Abkommen von 2015 fast alle

Staaten der Erde nationale Klimaschutzziele definiert und sind nun verpflichtet, Maßnahmen zur Erreichung der Ziele zu ergreifen (BMU 2019). Die Aussagen des 5. IPCC-Sachstandsberichtes zu den Auswirkungen des Klimawandels (IPCC 2014), global weiter steigende CO₂-Emissionen und der bereits in meteorologischen Daten beobachtete Klimawandel (BMW 2018, UBA 2018) verdeutlichen jedoch, dass neben den in Paris beschlossenen Klimaschutzbemühungen auch Maßnahmen zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels nötig sind. Diesen Prozess hat die Europäische Union mit ihrer Klimafolgenanpassungsstrategie eingeleitet und die Mitgliedsstaaten zu einem gemeinschaftlichen Vorgehen aufgefordert (EU-Kommission 2007, 2009, 2013). Der Aufforderung der EU sind mittlerweile viele europäische Staaten gefolgt und haben nationale Anpassungsstrategien auf den Weg gebracht. Der



deutsche Anpassungsprozess wird u.a. durch das beim Umweltbundesamt angesiedelte „Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung“ (KomPass) gesteuert. Die Bundesrepublik gehört mit der 2008 verabschiedeten „Deutschen Anpassungsstrategie an die Folgen des Klimawandels (DAS)“ (Bundesregierung 2008) sowie den „Aktionsplänen Anpassung I + II“ (Bundesregierung 2011, 2015) zu den Vorreitern des Kontinents. Die DAS und der Aktionsplan werden regelmäßig evaluiert und fortgeschrieben (UBA 2015). In der Deutschen Anpassungsstrategie heißt es: „Da Anpassung in den meisten Fällen auf regionaler oder lokaler Ebene erfolgen muss, sind viele Entscheidungen auf kommunaler oder Kreisebene zu treffen“ (Bundesregierung 2008). Diesen Ansatz unterstreicht der Deutsche Städtetag in einem Positionspapier (Deutscher Städtetag 2019).

In Nordrhein-Westfalen werden die Kommunen seit dem Jahr 2009 durch eine umfangreiche Landesadaptionsstrategie sowie diverse Dienstleistungen und Angebote (u.a. Fachinformationssystem Klimawandel, Klimafolgenmonitoring, Regionalkonferenzen) unterstützt. Auf kommunaler Ebene verfügen mittlerweile neben den großen Metropolen wie dem Regionalverband Ruhr (RVR 2016), der Landeshauptstadt Düsseldorf (Stadt

Düsseldorf 2017) und Stadt Köln (LANUV 2013) auch zunehmend kleinere Großstädte und Gemeinden über eigene Konzepte und Beratungsinstrumente (u.a. Bergisches Dreieck 2017, Stadt Mülheim an der Ruhr 2019). Gegenwärtig zeichnet sich eine ähnlich dynamische Entwicklung wie bei den kommunalen Klimaschutzkonzepten und damit eine Entwicklung weg vom Nischenthema, hin zu einem Planungsparadigma der klimawandelgerechten Stadt ab.

Der (inter-)national und regional initiierte Anpassungsprozess hat darüber hinaus bereits in einigen normativen Regelungen seinen Niederschlag gefunden (Gesetze, Verordnungen, Richtlinien). Für die nachhaltige, klimagerechte Stadtentwicklung ist in diesem Zusammenhang vor allem die Klimanovelle des BauGB von 2011/2013 von Bedeutung. Seither sind Klimaschutz und Klimaanpassung als Grundsätze der Bauleitplanung verankert. Ergänzend dazu wurde das „Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung“ im Jahr 2017 novelliert. Damit ist in den Umweltberichten zu Umweltverträglichkeitsprüfungen bzw. strategischen umweltprüfungspflichtigen Vorhaben auch auf die zu erwartenden Folgen des Klimawandels für die Projekte bzw. Pläne einzugehen.

1.2 PROJEKTZIELE UND –ABLAUF

Das Klimaanpassungskonzept soll den Grundstein für einen lokalen und langfristigen Prozess zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels in Erkrath legen. Dafür wurde in einer ersten Projektphase untersucht, von welchen klimatischen Veränderungen zukünftig in Erkrath auszugehen ist – und welche Folgen diese Klimaveränderungen nach sich ziehen (z.B. auf die menschliche Gesundheit, Grünflächen, Gewässer, Verkehr oder Gebäude). Zur Beantwortung dieser Fragen wurden zum einen bestehende Analysen ausgewertet. Mindestens genauso wichtig war die Beteiligung lokaler Akteurinnen und Akteure, um

herauszufinden, welches die am stärksten betroffenen Bereiche in Erkrath sind und wo diese liegen.

Auch die zweite Projektphase zeichnete sich durch einen intensiven Beteiligungsprozess aus, um für Erkrath passende (und umsetzbare) Maßnahmen zur gezielten Anpassung zu finden. In enger Anlehnung an das „Merkblatt – Erstellung von Klimaschutzteilkonzepten“ wurde die Gesamtstrategie durch eine Verstetigungs- und Kommunikationsstrategie sowie ein Controlling-Konzept abgerundet (BMUB 2014), auf deren Grundlage die Umsetzung des Klimaanpassungskonzeptes gesteuert werden soll (Abb. 1).

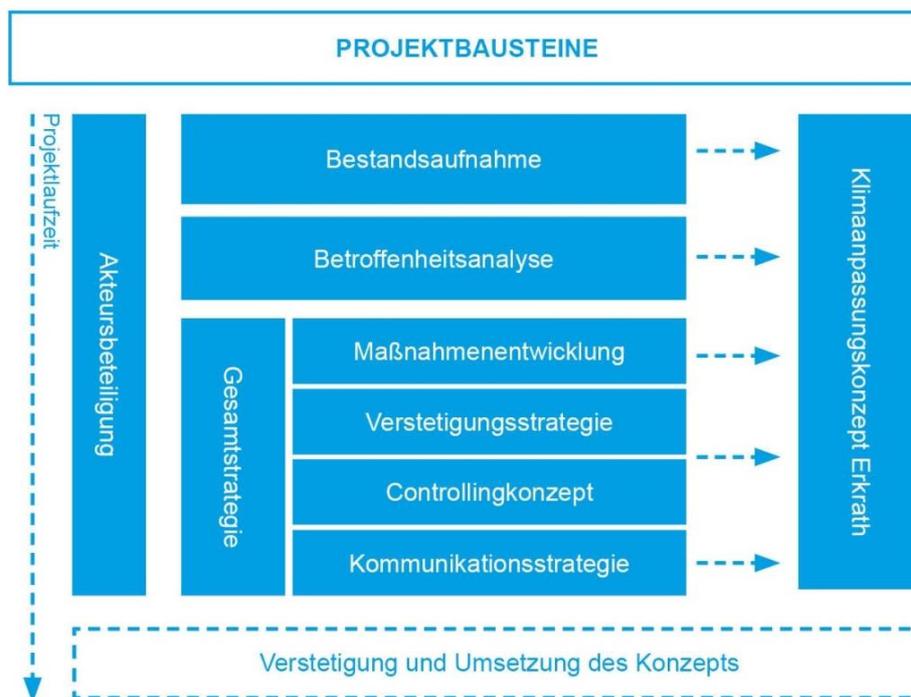


Abb. 1: Schematischer Projekttablauf des Klimaanpassungskonzepts Erkrath

1.3 BETEILIGUNGSPROZESS

Bei der Erstellung eines Klimaanpassungskonzeptes bildet die Einbindung lokalen Wissens einen entscheidenden Erfolgsfaktor. Nur in Zusammenarbeit mit den lokalen Fachexpertinnen und -experten können die vor Ort bedeutsamen Klimawandelauswirkungen sowie wirksame Anpassungsmaßnahmen identifiziert werden. Zusätzlich fördert die frühzeitige Beteiligung der relevanten Akteurinnen und Akteure aus der Stadtverwaltung und Zivilgesellschaft neben der Qualität auch die Akzeptanz der Ergebnisse. Daneben erfolgt durch die gemeinsame interdisziplinäre Erarbeitung des Konzeptes eine Vernetzung der verschiedenen Fachabteilungen, die auch über den Projekthorizont hinaus Synergien bewirken kann: Einerseits durch das bessere Verständnis der Belange anderer Aufgabenfelder und die Schließung etwaiger Wissens- und Erkenntnislücken, andererseits durch die Schaffung bzw. Festigung wichtiger Schnittstellen im Netzwerk der unterschiedlichen Projektbeteiligten.

Folgende Fachbereiche, Institutionen und Verbände bekamen die Gelegenheit, sich am Klimaanpassungskonzept zu beteiligen, von denen ein

Großteil an der Befragung und/oder den Workshops teilgenommen hat:

- ✘ Abwasserbetrieb der Stadt Erkrath
- ✘ FB 11: Personal · Organisation
- ✘ FB 37: Feuerschutz · Rettungsdienst
- ✘ FB 61: Stadtplanung · Umwelt · Vermessung
- ✘ FB 65-B: Immobilienmanagement Bestandsbetreuung
- ✘ FB 65-N: Immobilienmanagement Neubauprojekte
- ✘ FB 66: Tiefbau · Straße · Grün
- ✘ Geschäftsbereich IV.1: Abteilung Wirtschaftsförderung
- ✘ Kreisgesundheitsamt Mettmann
- ✘ Kreisverwaltung Mettmann: Umweltamt
- ✘ Landesbetrieb Wald und Holz NRW: Forstbetriebsbezirk Neanderthal
- ✘ Landwirtschaftskammer NRW: Kreisstellen Oberbergischer Kreis, Rheinisch-Bergischer Kreis, Mettmann
- ✘ Stadtwerke Erkrath



Die Mitwirkung lokaler Akteurinnen und Akteure an der Erstellung des Klimaanpassungskonzeptes erfolgte an mehreren Stellen im Projektverlauf. Schon während der Bestandsaufnahme im Frühjahr 2020 lieferte die Online-Befragung unterschiedlicher Vertreterinnen und Vertreter der verschiedenen städtischen Handlungsfelder eine wichtige Basis für das Verständnis der lokalen klimawandelbedingten Herausforderungen. Die Ergebnisse dieser Befragung zu den Auswirkungen des Klimawandels auf das kommunale Handeln und die parallel erstellten Analysen zu den räumlichen Effekten durch Hitze und Starkregen wurden im ersten verwaltungsinternen Workshop am 22.06.2020 vorgestellt. Dadurch gewannen die beteiligten Akteurinnen und Akteure einen ersten Eindruck von den Herausforderungen, mit welchen sich die verschiedenen Fachbereiche der Erkrather Stadtverwaltung durch den Klimawandel konfrontiert sehen. Im Rahmen der Veranstaltung bestand die Möglichkeit, etwaige Unklarheiten auszuräumen und gemeinsam mögliche Widersprüche der Analyseergebnisse zu erörtern. Am Ende der Veranstaltung konnten gemeinsam die für Erkrath relevanten Auswirkungen der Klimaveränderungen identifiziert und priorisiert werden, um den Fokus des Klimaanpassungskonzeptes auf die besonders betroffenen Bereiche lenken zu können.

Das Gutachterteam erarbeitete – parallel zur Erstellung des Klimaanpassungskonzeptes – auch eine „Planungshinweiskarte Stadtklima“. Ziel dieses Planwerks ist es, übersichtlich Aussagen zu den Klimaparametern für Planerinnen und Planer bereitzustellen, damit diese unkompliziert in den Abwägungsprozess mit einfließen können. Zur Erläuterung des Kartenwerks und zur Diskussion der darzustellenden Inhalte fand am 17.09.2020 ein verwaltungsinterner Workshop statt. In dieser Veranstaltung hatten die teilnehmenden Planerinnen und Planer die Möglichkeit, sich über die Datengrundlage und mögliche Anwendungen der Karte zu informieren und Wünsche hinsichtlich weiterer aufzunehmender Karteninhalte zu äußern.

Parallel identifizierte und sammelte das Projektteam im Anschluss an den ersten Workshop mögliche Anpassungsmaßnahmen, mit denen auf die identifizierten Klimawandelauswirkungen reagiert werden kann. Die Zusammenstellung des Maßnahmenkatalogs basierte einerseits auf einer Bestandsanalyse bisheriger Aktivitäten der Stadt und auf den Hinweisen der Teilnehmenden der Befragung. Andererseits flossen gute Beispiele aus anderen Städten im In- und Ausland in die Maßnahmenammlung ein. Der resultierende, umfangreiche Maßnahmenkatalog wurde im Rahmen eines dritten verwaltungsinternen Workshops am 24.09.2020 vorgestellt und diskutiert. In Abstimmung mit den Teilnehmenden der Veranstaltung wurden die Eignung der vorgeschlagenen Maßnahmen sowie potenzielle Umsetzungshindernisse und Synergien evaluiert und Schlüsselmaßnahmen für die Klimaanpassung in Erkrath ausgewählt. Letztere wurden im Nachgang in Maßnahmensteckbriefen konkretisiert und mit den jeweils federführenden Dienststellen abgestimmt.

Am 17.11.2020 wurde der aktuelle Bearbeitungsstand des Klimaanpassungskonzeptes in der Verwaltungskonferenz vorgestellt. Zentraler Inhalt war die Präsentation der erarbeiteten Karten: die Klimaanalysekarten (Tag und Nacht) der Stadtklimaanalyse sowie der Rahmenplan zur Klimaanpassung.

Ein zentrales Anliegen in der Konzepterstellung war es, neben der Verwaltung und den verwaltungsexternen Schlüsselakteurinnen und -akteure auch die Erkrather Bürgerschaft aktiv an der Projekterstellung zu beteiligen. Da die zu Projektbeginn vorgesehene Beteiligungsveranstaltung aufgrund der pandemiebedingten Hygieneauflagen nicht stattfinden konnte, wurde die Bevölkerung zunächst auf der städtischen Homepage umfangreich über die Erarbeitung des Klimaanpassungskonzeptes sowie dessen Inhalte und Ziele informiert. Die Ergebnisse der verwaltungsinternen Workshops wurden der Öffentlichkeit im Juni 2021 mittels einer vertonten Präsentation vorgestellt, die online verfügbar war



und über die Homepage, eine Pressemitteilung und den Social Media-Auftritt der Stadt beworben wurde. Parallel wurde eine Online-Umfrage durchgeführt, um Anmerkungen, Hinweise und Ideen der Erkratherinnen und Erkrather in das Klimaanpassungskonzept einbinden zu können (Kap. 3.3).

Auch die Lokalpolitik wurde in die Konzepterstellung einbezogen. Am 01.09.2020 wurden die Mitgliederinnen und Mitglieder des Ausschusses für Planung, Umwelt und Verkehr (PIUV) über den Erarbeitungsprozess und die Inhalte des Konzeptes informiert.



2. Klimawandel in Erkrath

2.1 DATENGRUNDLAGEN UND METHODIK

2.1.1 BEOBACHTETER KLIMAWANDEL

Die Beschreibung der klimatischen Entwicklung in Erkrath basiert auf interpolierten Stationsdaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD; Kaspar et al. 2013). Die Daten weisen eine räumliche Auflösung von 1 x 1 km und eine zeitliche Auflösung von jährlichen Mittelwerten auf. Teilweise reichen die Beobachtungsdaten bis in das Jahr 1881 zurück (Jahresmitteltemperatur und Niederschlagssumme). Minimum- bzw. Maximumtemperaturen sind seit 1901 verfügbar und Daten zu thermischen Kennwerten sowie Starkniederschlägen seit 1951.

Anhand der Stadtgrenze Erkraths wurden die entsprechenden Punkte aus dem regelmäßigen 1 x 1 km- Gitter extrahiert, räumlich aggregiert und zu repräsentativen Zeitreihen zusammengestellt. Diese jährlichen Zeitreihen wurden direkt

2.1.2 ERWARTETER KLIMAWANDEL

Die Analyse zukünftiger klimatischer Änderungen stützt sich auf Daten numerischer, regionaler Klimamodelle der EURO-CORDEX-Initiative. EURO-CORDEX ist der europäische Zweig der CORDEX-Initiative, die regionale Projektionen des Klimawandels für alle terrestrischen Gebiete der Erde im Rahmen des Zeitplanes des fünften IPCC Assessment Reports (AR5) und darüber hinaus erstellt (Giorgi et al. 2009). EURO-CORDEX-Daten sind für die wissenschaftliche und kommerzielle Nutzung frei verfügbar und werden im Internet über mehrere Knoten der Earth System Grid Federation (ESGF) bereitgestellt¹.

Mit numerischen Klimamodellen kann das zukünftige Klima unter der Annahme verschiedener Emissionsszenarien simuliert und analysiert werden. Wie alle Modelle sind Klimamodelle Abbilder

ausgewertet. Zudem wurden daraus die Mittelwerte über 30-jährige Perioden gebildet, um Aussagen zur langfristigen klimatischen Entwicklung treffen zu können.

Die aus Stationsdaten erzeugten Gitterdaten weisen gewisse Unsicherheiten auf, die aus einer über die Zeit veränderten Stationsdichte und der Lage, der für die Interpolation verwendeten Stationen, resultieren können. Ferner hat sich die Messtechnik im betrachteten Zeithorizont weiterentwickelt, sodass bei älteren Zeitreihen höhere Messungenauigkeiten zu erwarten sind als bei Zeitreihen jüngerer Datums. Für die vorliegenden Auswertungen ist die Genauigkeit der Daten als vollkommen ausreichend anzusehen.

der Wirklichkeit und somit nicht „perfekt“. Die Ergebnisse von Klimamodellen beinhalten daher einen gewissen Anteil an Modellunsicherheit, der aus der Struktur des Modells, den verwendeten Techniken zur Modellierung der Atmosphärenphysik und der Parametrisierung bestimmter Prozesse resultiert. Aus diesem Grund ist es vorteilhaft, nicht nur die Simulationsergebnisse eines Modells, sondern mehrerer Modelle zu verwenden, ein sogenanntes Modellensemble.

Diesem Ansatz folgend, wurde für die Analyse der zukünftigen klimatischen Entwicklung von Erkrath ein Modellensemble bestehend aus 39 Mitgliedern verwendet, d.h. Kombinationen aus globalen und regionalen Klimamodellen, die mit jeweils unterschiedlichen Klimaszenarien angetrieben werden (Tab. A 1 im Anhang). Da EURO-

¹ Homepage: www.euro-cordex.net



CORDEX ein fortlaufendes Projekt ist und die Datenbanken mit den Modellergebnissen permanent aktualisiert werden, können bis zum Zeitpunkt der Veröffentlichung dieses Berichtes weitere Modellläufe für Europa hinzugekommen sein, die in der Auswertung nicht enthalten sind.

Die Mitglieder des Ensembles werden als gleichberechtigt angesehen und die Unterschiede in den Ergebnissen als Modellvariabilität betrachtet. Alle nachfolgenden Auswertungen wurden in enger Anlehnung an die Leitlinien zur Interpretation von Klimamodelldaten des Bund-Länder-Fachgesprächs „Interpretation regionaler Klimamodelldaten“ durchgeführt (Linke et al. 2016).

Räumliche und Zeitliche Auflösung

Für die Auswertung wurden bis zum Jahr 2100 projizierte Daten mit einer zeitlichen Auflösung von einem Tag und einer räumlichen Auflösung von ca. 12,5 km (0,11 °) verwendet. Die Auswahl der entsprechenden Daten aus dem Gitter der Modellsimulationen, das Europa flächendeckend überspannt, erfolgte durch die Identifikation und Auswahl des dem Mittelpunkt von Erkrath am nächsten gelegenen Gitterpunkts sowie der acht umliegenden Gitterpunkte. Die an diesen Gitterpunkten vorliegenden Zeitreihen der betrachteten meteorologischen Variablen wurden für jeden Zeitschritt (ein Tag) räumlich aggregiert, um auf diese Weise einheitliche, repräsentative Zeitreihen zu erhalten (vgl. DWD 2020a).

RCP-Szenarien

Hauptverantwortlich für den Anstieg der globalen Mitteltemperaturen sind anthropogen bedingte CO₂-Emissionen. Da heute noch nicht absehbar ist, wie sich die CO₂-Emissionen zukünftig entwickeln, werden diese in Klimamodellen in Form von Szenarien mit unterschiedlicher CO₂-Entwicklung über die Zeit berücksichtigt, die bis zum Ende des Jahrhunderts einen bestimmten Strahlungsantrieb hervorrufen. Für Europa stehen aktuell drei verschiedene Klimaszenarien zur Verfügung: RCP 2.6, 4.5 und 8.5 (RCP = *Representative Concentration Pathways*), die seit dem

fünften IPCC-Bericht die SRES-Szenarien abgelöst haben (*Special Report on Emissions Scenarios*). Die Zahl in der Bezeichnung der Szenarien benennt den mittleren Strahlungsantrieb in W/m², der in ihrem projizierten Verlauf zum Ende des 21. Jahrhunderts erreicht wird (Moss et al. 2010; Abb. 2):

- × Das RCP-Szenario 2.6 beschreibt einen Anstieg des anthropogenen Strahlungsantriebes bis zum Jahr 2040 auf ca. 3 W/m². Zum Ende des Jahrhunderts sinkt dieser langsam, aber stetig auf 2,6 W/m² ab. Die globale Mitteltemperatur würde in diesem Szenario das 2 °C-Ziel nicht überschreiten, sodass RCP 2.6 als „Klimaschutzszenario“ bezeichnet wird.
- × RCP 4.5 zeigt einen steilen Anstieg des anthropogenen Strahlungsantriebes bis etwa zur Mitte des 21. Jahrhunderts, der danach bis ca. 2075 nur noch geringfügig steigt und in der Folge stagniert.
- × Das RCP-Szenario 8.5 weist den stärksten Anstieg des Strahlungsantriebes auf, der sich bis zum Ende des Jahrhunderts nicht abschwächt und eine Zunahme der globalen Mitteltemperatur um ca. 4,8 °C gegenüber dem Zeitraum 1985 – 2005 bewirken würde. Das RCP 8.5 wird auch als „Weiter wie bisher-Szenario“ bezeichnet.

Die weltweiten CO₂-Emissionen verzeichnen seit den 1950er-Jahren einen permanenten Anstieg. Aktuell befinden wir uns, nach den Ergebnissen des Global Carbon Projektes, mit den globalen CO₂-Emissionen auf dem „Pfad“ des RCP-Szenarios 8.5 (Boden 2017, Peters et al. 2013). Selbst ein abrupter weltweiter Rückgang des CO₂-Ausstoßes würde, aufgrund der Trägheit des Klimasystems, in Kürze keine signifikante Änderung herbeiführen. Im vorliegenden Bericht sind aus diesem Grund vornehmlich Grafiken zu Klimaänderungen des RCP-Szenarios 8.5 platziert, die Auswertungen der RCP-Szenarien 2.6 und 4.5 finden sich jeweils im Anhang.

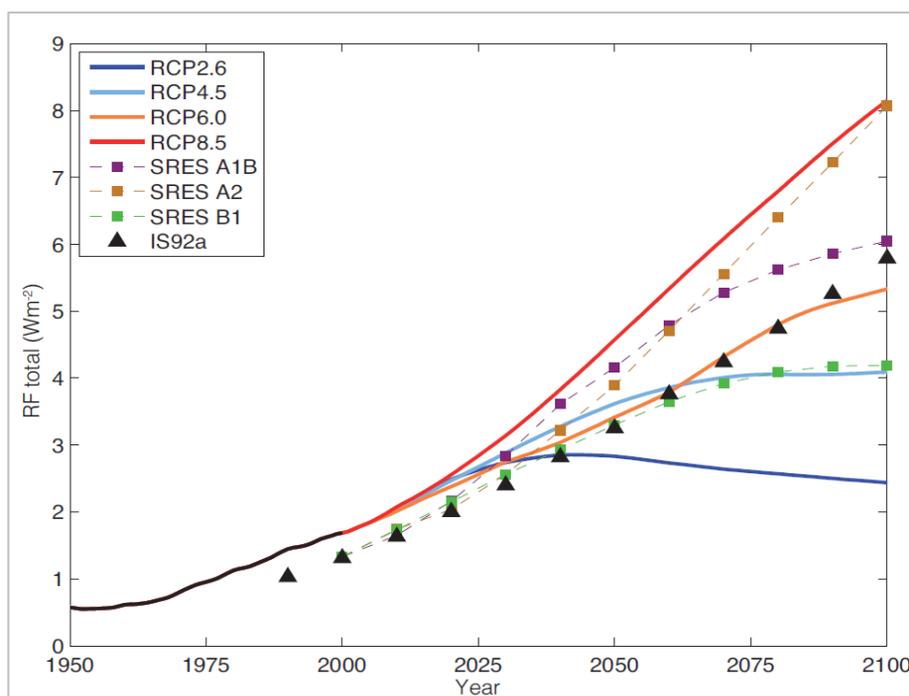


Abb. 2: Anthropogener Strahlungsantrieb der verschiedenen IPCC-Klimaszenarien (die schwarze Linie repräsentiert Messwerte; Cubasch et al. 2013)

Meteorologische Kenntage

Eine etablierte Methode zur Beschreibung von klimatischen Änderungen ist die Verwendung von Kenntagen. Dies sind z.B. die Anzahl von Sommertagen oder Tropennächten innerhalb eines zu benennenden Zeitraumes (oftmals jährlich). Die Bestimmung dieser Kenntage kann entweder anhand von Schwellenwerten wie bspw. $T_{\max} \geq 25 \text{ °C}$ für Sommertage (schwellenwertbasiert) oder anhand von statistischen Maßen wie bspw. dem 95. Perzentil der statistischen Verteilung erfolgen (perzentilbasiert; siehe ReKliEs-De 2017). Für die Betrachtung des zukünftigen Klimawandels in Erkrath wurden schwellenwertbasierte Kenntage verwendet.

Einige Modellläufe der regionalen Klimamodelle zeigen bei bestimmten meteorologischen Variablen teilweise systematische Abweichungen (Bias) von den realen Gegebenheiten. Es wird davon ausgegangen, dass der Wertebereich der Abweichungen für den Referenzzeitraum in etwa genauso groß ist wie für die Zukunftszeiträume. Bei einer ausschließlichen Betrachtung der Unterschiede zwischen Zukunft und Referenz haben

die Abweichungen, also deren Differenz, daher keinen Einfluss auf die Aussage.

Bei der schwellenwertbasierten Berechnung von Kenntagen können die benannten systematischen Abweichungen jedoch zu einer Unter- bzw. Überschätzung der Schwellenwerte im Vergleich zu den beobachteten Werten führen. „Ist ein Modell z.B. im Mittel etwas zu warm, so werden in diesem Modell möglicherweise auch besonders viele warme und/oder besonders wenige kalte Kenntage identifiziert“ (ReKliEs-De 2017). Aus diesem Grund wurden für jede Modellsimulation die Schwellenwerte mit der Methode des Quantile-Mappings adjustiert (Piani et al. 2010, Theßl et al. 2011). Für jeden Kenntag wurde dementsprechend aus den Beobachtungsdaten das jeweilige Perzentil der statistischen Verteilung berechnet und anhand dieses Perzentilwertes aus dem Referenzlauf jeder Modellsimulation der adjustierte Schwellenwert bestimmt (vgl. Abb. A 1 im Anhang). Die Auswertung der Regionalmodellsimulationen wurde dann mit den adjustierten Kenntagen durchgeführt, um systematische Verzerrungen der Ergebnisse weitgehend zu vermeiden.



Statistische Auswertung

Die Analyse des zukünftigen Klimawandels wurde mit zwei methodisch unterschiedlichen Herangehensweisen durchgeführt. Im ersten Ansatz wurden die Daten des Modellensembles zu zusammenhängenden Zeitreihen von 1971 – 2100 zusammengeführt und für jede betrachtete Variable untersucht, ob ein zeitlicher linearer Trend vorliegt und die Trendentwicklung statistisch signifikant ist. Die statistische Signifikanz wurde anhand des Trend-/Rauschverhältnisses ermittelt (vgl. Tab. A 2 im Anhang).

Für die Beschreibung des zukünftigen Klimawandels werden klimatische Beobachtungen einer sogenannten Referenzperiode benötigt. Diese sollte einen Zeitraum umfassen, in dem die klimatischen Auswirkungen der globalen Erwärmung noch nicht so stark in Erscheinung getreten sind. Die World Meteorological Organisation (WMO) empfiehlt die Verwendung der sogenannten 30-jährigen Klimanormalperiode von 1961 – 1990. Da jedoch bei einigen der verwendeten regionalen Klimamodelle der Zeitraum des Referenzlaufs erst 1971 beginnt, wurde hier der Zeitraum von 1971 – 2000 als Referenzperiode festgelegt. Dieser ist im Verhältnis zu den betrachteten Zukunftszeiträumen noch ausreichend wenig vom Klimawandel beeinflusst, sodass eine vergleichende Betrachtung die wesentlichen klimatischen Veränderungen aufzeigt.

Das Klima eines Raumes wird repräsentiert durch den mittleren Zustand der Atmosphäre über einen Zeitraum von mindestens 30 Jahren, deshalb

wurden im zweiten Ansatz für jede Variable zeitliche Mittelwerte über folgende Zeiträume berechnet:

- × Referenzperiode: 1971 – 2000
- × 1. Zukunftsperiode (nahe Zukunft):
2021 – 2050
- × 2. Zukunftsperiode (mittelfristige Zukunft):
2041 – 2070
- × 3. Zukunftsperiode (ferne Zukunft):
2071 – 2100

Von den einzelnen Variablen-Mittelwerten der jeweiligen Zukunftsperiode wurden die zugehörigen Mittelwerte der Referenzperiode subtrahiert und somit die langjährigen mittleren Änderungen für jede Variable berechnet. Die statistische Signifikanz der Änderungen wurde nach einem vom Bund-Länder-Fachgespräch zur „Interpretation von Modelldaten“ vorgeschlagenen statistischen Testschema ermittelt (vgl. Linke et al. 2016). Das Signifikanzniveau wurde einheitlich auf 95 % festgelegt. Dabei ist unbedingt zu beachten, dass die Referenzläufe mit den Beobachtungsdaten des gleichen Zeitraumes nur in ihren klimatisch relevanten, statistischen Eigenschaften übereinstimmen. Sie sind auf kleineren Skalen (Jahre, Monate, Tage) nicht exakt miteinander vergleichbar. Die nachfolgenden Ausführungen enthalten eine Vielzahl von Grafiken in Form sogenannter Box-Whisker Plots. Diese haben den Vorteil, dass die Kennwerte statistischer Verteilungen schnell erfassbar und vergleichbar sind (vgl. Abb. 3).

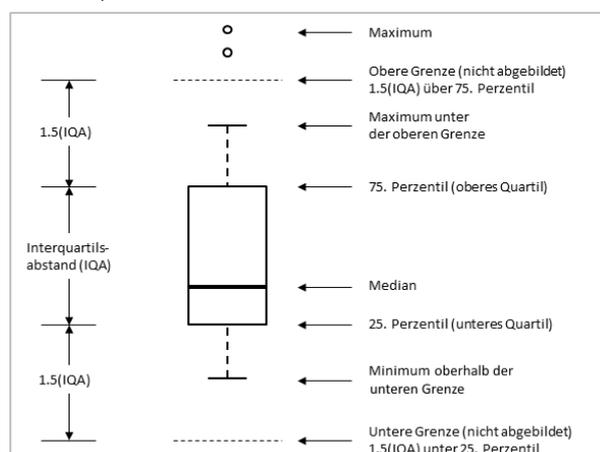


Abb. 3: Konventionen und Bedeutung der grafischen Darstellung eines Box-Whisker Plots



2.2 BEOBACHTETER KLIMAWANDEL

Nordrhein-Westfalen liegt in einem überwiegend maritim geprägten Bereich mit allgemein kühleren Sommern und milderen Wintern und zählt damit zum warm-gemäßigten Regenklima (Cf-Klima nach Köppen; Klimaatlas NRW 2020). Unter kontinentalem Einfluss kann es im Sommer zu höheren Temperaturen und trockenen Phasen, im Winter zu Kälteperioden kommen. Durch Erkraths Lage im Übergangsbereich der naturräumlichen Haupteinheiten „Niederbergisch-Märkisches Hügelland“ und „Bergische Heiderassen“ wird das Regionalklima zusätzlich von der Geländestruktur bestimmt (GEOportal.NRW 2020).

Das warm-gemäßigte Klima in Erkrath spiegelt sich in einer **Jahresmitteltemperatur** von 10,2 °C in der Referenzperiode 1971 – 2000 wider. Beim Blick in die Vergangenheit wird deutlich, dass in Erkrath – dem nationalen und globalen Trend folgend – bereits eine deutliche Erwärmung stattgefunden hat. So ist die Temperatur seit Beginn der

meteorologischen Aufzeichnungen um 1,4 °C gestiegen (Mittelwert 1990 – 2019 im Vergleich zu 1881 – 2010). Zudem sind die fünf wärmsten Jahre seit 1881 allesamt in den letzten drei Dekaden aufgetreten – darunter die Top 3 Jahreswerte allein in den letzten sechs Jahren (Abb. 4).

Die beobachtete Erwärmung geht mit einer deutlichen Veränderung der Anzahl meteorologischer Kenntage einher. So ist die Anzahl an Sommertagen in Erkrath um 12 Tage auf durchschnittlich 41 Tage pro Jahr im Vergleich der Perioden 1961 – 1990 zu 1990 – 2019 gestiegen. Ebenso hat sich die Auftrittshäufigkeit der, als besonders belastend geltenden, Heißen Tage fast verdoppelt (Tab. 1). Eine entgegengesetzte Entwicklung zeigen Frost- bzw. Eistage, deren Anzahl im selben Zeitraum um jeweils 5 Tage pro Jahr zurückgegangen ist. Tropennächte treten gegenwärtig relativ selten auf, sodass die beobachteten Änderungen statistisch nicht ausreichend belastbar sind.

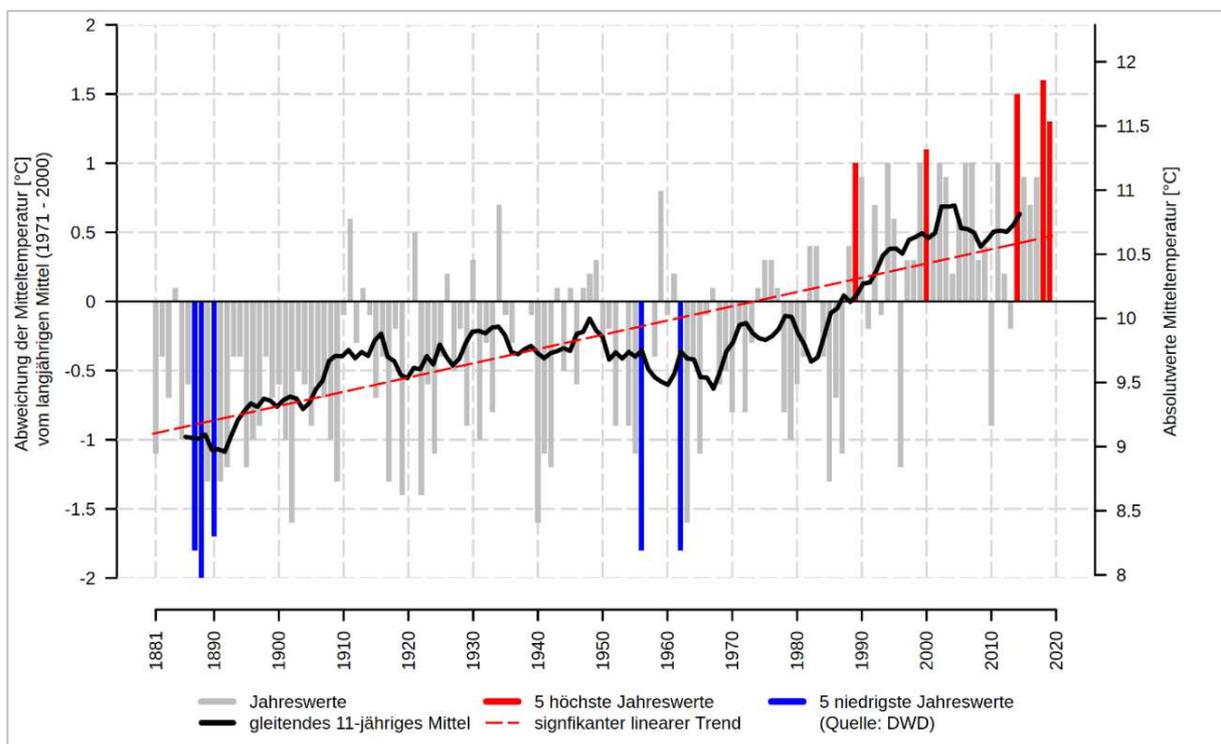


Abb. 4: Entwicklung der Mitteltemperatur in Erkrath im Zeitraum von 1881 bis 2019 (eigene Berechnung nach DWD 2020b)



Tab. 1: Langjährige mittlere Entwicklung der Temperaturen, des Niederschlags sowie von meteorolog. Kenntagen in Erkrath in der Vergangenheit (nach DWD 2020c bzw. für die Tropennächte DWD-Station Düsseldorf (DWD 2020b)).

	1961-1990	1971-2000	1990-2019
tägliches Maximum der Lufttemperatur [°C]	13,7	14,0	14,9
Mittelwert der Lufttemperatur [°C]	9,8	10,2	10,7
tägliches Minimum der Lufttemperatur [°C]	6,2	6,5	6,7
Sommertage ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$) [n/Jahr]	29	33	41
Heiße Tage ($T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$) [n/Jahr]	5	7	9
Tropennächte ($T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$) [n/Jahr]	keine Angabe	1,1	1,3
Frosttage ($T_{\min} < 0^{\circ}\text{C}$) [n/Jahr]	54	49	49
Eistage ($T_{\max} < 0^{\circ}\text{C}$) [n/Jahr]	11	8	6
<hr/>			
Jahresniederschlag [mm/Jahr]	907	899	902
Tage mit Niederschlag > 10 mm [n/Jahr]	25	25	26
Tage mit Niederschlag > 20 mm [n/Jahr]	5	6	6
Tage mit Niederschlag > 30 mm [n/Jahr]	1	1	2

In Bezug auf den **Niederschlag** sind in der Vergangenheit geringfügige Auswirkungen durch den Klimawandel festzustellen. Zwar zeigt sich ein Trend steigender Jahresniederschläge seit Beginn der systematischen Messungen Ende des 19. Jahrhunderts (Abb. A 2 im Anhang). Über die letzten ca. 60 Jahre sind jedoch keine relevanten Veränderungen auszumachen und die mittlere jährliche Niederschlagsmenge schwankte um 900 mm (Tab. 1).

Mit der zunehmenden Erwärmung steigt das Potenzial für Starkniederschläge, die statistisch schwer zu erfassen sind, da sie eine hohe räumliche und zeitliche Variabilität besitzen und oftmals nur lokal auftreten. Eine flächendeckende Erfassung solcher Ereignisse mittels Radar ist erst seit Beginn des 21. Jahrhunderts möglich (Radar-Online-Aneichung; vgl. DWD 2021). Diese Zeitrei-

hen sind jedoch noch zu kurz, um gesicherte klimatische Aussagen treffen zu können. Längere Zeitreihen liegen für Tageswerte des Niederschlags vor. Dabei können nur Häufigkeiten von Niederschlägen über einem bestimmten Schwellenwert ausgewertet werden (bspw. Tage > 10 mm Niederschlag), eine Kombination mit der Dauer des zugehörigen Ereignisses ist nicht möglich.

Seit Mitte des 20. Jahrhunderts sind in Erkrath keine signifikanten Änderungen an Tagesniederschlägen von mehr als 10, 20 bzw. 30 mm zu erkennen (Tab. 1). Für die Anzahl an Tagen mit Niederschlägen > 30 mm deutet sich eine leicht zunehmende Häufigkeit an (vgl. Abb. 5), die aufgrund ihrer Seltenheit jedoch statistisch nicht abschließend belegt werden kann.

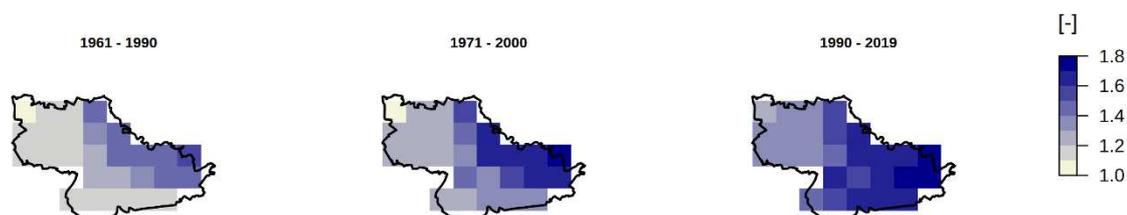


Abb. 5: Langjährige Entwicklung der jährlichen Anzahl an Tagen mit einem Niederschlag > 30 mm in Erkrath (nach DWD 2020c)



2.3 ERWARTETER KLIMAWANDEL

2.3.1 TEMPERATURZUNAHME & HITZE

Alle drei RCP-Szenarien projizieren ein deutliches Ansteigen der **Jahresmitteltemperatur** in Erkrath bis zum Jahr 2100. Dies gilt nicht nur für den in Abb. 6 gezeigten Median des Modellensembles, vielmehr weisen sämtliche Modellkombinationen des Ensembles einen Anstieg der jährlichen Mitteltemperaturen auf, sodass der Trend als äußerst robust einzuschätzen ist. Noch stärker als die Mitteltemperaturen steigen die Maximum- und insbesondere Minimumtemperaturen² (Tab. 2).

Der Temperaturanstieg fällt im RCP-Szenario 8.5 am stärksten aus. Dabei tritt in allen drei Zukunftsperioden eine deutliche Zunahme auf, wobei die stärksten Zunahmen am Ende des Jahrhunderts zu verzeichnen sind. Im RCP-Szenario 2.6 wird ein moderater Temperaturanstieg und ungefähr ab Mitte des Jahrhunderts

eine Stagnation erwartet, da sich dann die positiven Auswirkungen der im RCP 2.6 angenommenen globalen Klimaschutzmaßnahmen bemerkbar machen.

Zum Ende des Jahrhunderts nimmt die Unsicherheit und damit auch Variabilität der erwarteten Temperaturänderung zu, was durch den Möglichkeitsbereich abgebildet wird (kleinster bis größter Wert in den Modellergebnissen). Der Erwartungsbereich zeigt die Bandbreite zwischen dem 15. und 85. Perzentil des Modellensembles. Ferner sei darauf hingewiesen, dass der in Abb. 6 abgebildete, bereits vergangene Zeitraum ab 1971 durch Modelldaten und nicht durch Beobachtungsdaten repräsentiert wird (dies gilt für alle Diagramme mit Zeitreihen von Modelldaten in diesem Kapitel).

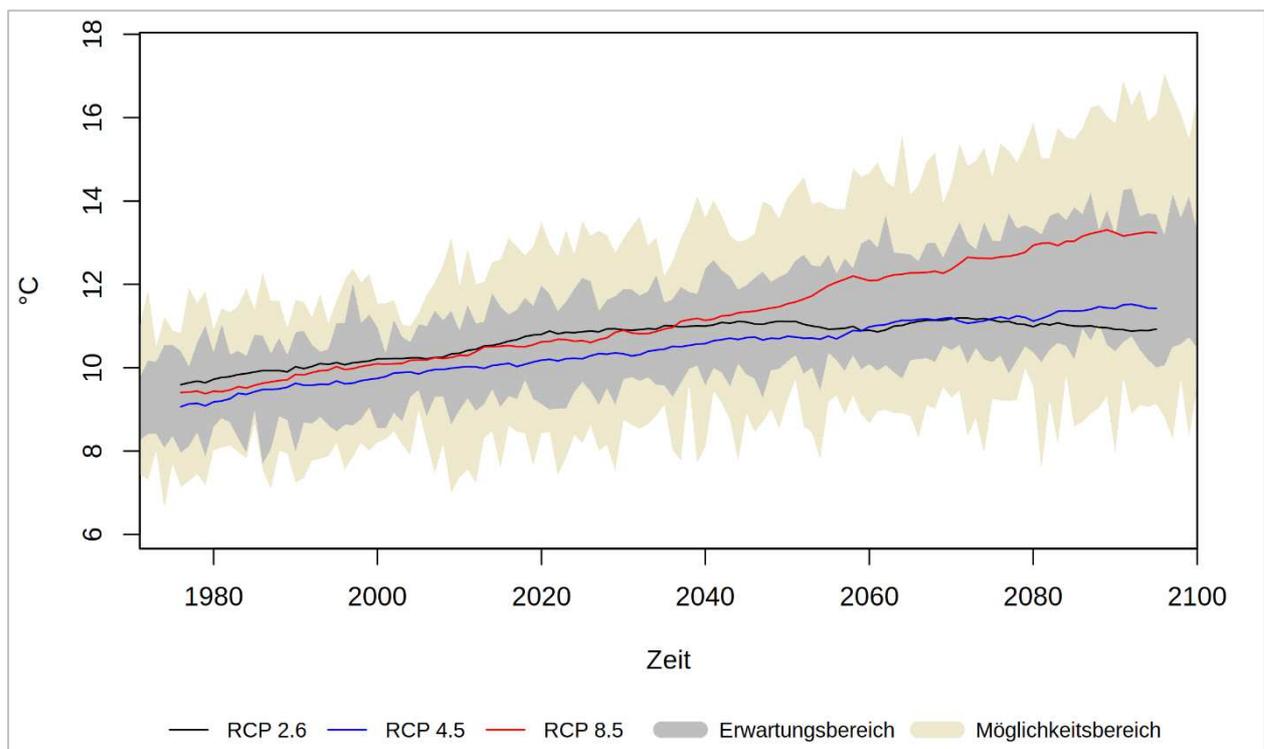


Abb. 6: Zeitlicher Trend der jährlichen Mitteltemperaturen in Erkrath (alle RCP-Szenarien)

² Minimum- bzw. Maximumtemperaturen beschreiben entweder den jährlichen oder 30-jährigen Mittelwert der täglichen Tiefst- bzw. Höchsttemperatur.



Im Jahresgang ist ein Temperaturanstieg in allen Monaten erkennbar, jedoch treten im Sommer und Winter größere Temperaturänderungen auf als im Frühjahr und Herbst (Abb. 7). Dieses Muster zeigen alle drei RCP-Szenarien (vgl. Abb. A 3

im Anhang), wobei die Zunahmen im RCP 8.5 am höchsten ausfallen und sich generell zum Ende des Jahrhunderts verstärken (rote Boxen in Abb. 7).

Tab. 2: Langjährige Änderung der Temperatur in Erkrath (P 15 / 85 = 15. / 85. Perzentil, P 50 = Median).

Variable	Szenario	Änderung im Zeitraum gegenüber 1971 – 2000								
		2021 – 2050			2041 – 2070			2071 – 2100		
		P 15	P 50	P 85	P 15	P 50	P 85	P 15	P 50	P 85
Jahresmitteltemperatur [°C]	RCP 2.6	0,8	1,0	1,4	0,9	1,2	1,5	0,9	1,1	1,5
	RCP 4.5	0,7	1,1	1,5	0,9	1,6	2,2	1,4	2,0	2,6
	RCP 8.5	0,8	1,4	1,8	1,7	2,3	2,8	2,7	3,6	4,6
Mittleres Tagesminimum der Temperatur [°C]	RCP 2.6	1,5	2,4	3,3	1,3	2,3	3,4	1,9	2,6	3,4
	RCP 4.5	1,1	2,8	3,9	1,7	3,9	5,5	3,0	4,2	5,7
	RCP 8.5	1,3	2,8	3,9	2,6	4,6	5,6	5,4	6,5	7,9
Mittleres Tagesmaximum der Temperatur [°C]	RCP 2.6	1,1	1,6	2,9	0,8	1,4	2,9	0,7	1,8	2,7
	RCP 4.5	0,9	1,4	2,4	1,2	2,0	3,1	1,7	2,4	3,7
	RCP 8.5	0,9	1,5	2,3	2,3	2,9	4,2	4,0	5,4	7,8

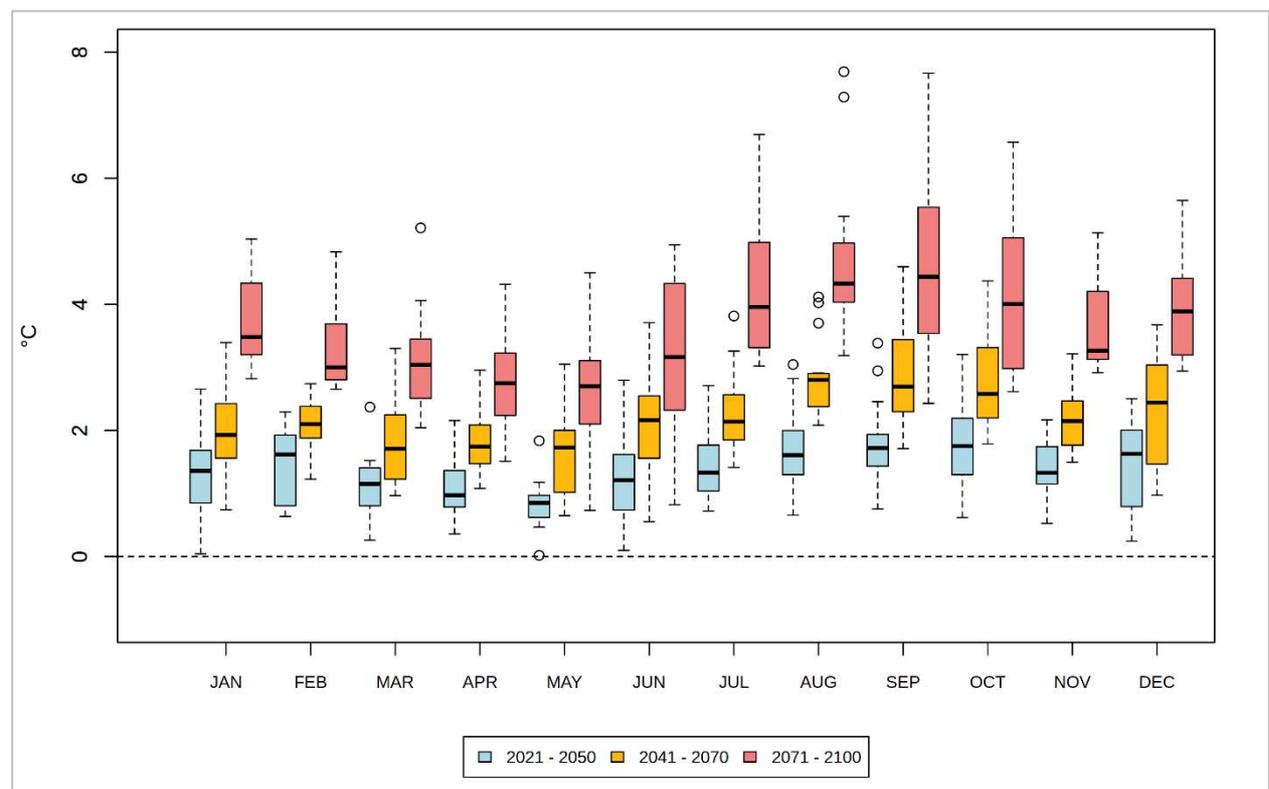


Abb. 7: Änderung der langjährigen monatlichen Mitteltemperaturen in Erkrath (RCP 8.5)



Der projizierte Temperaturanstieg steht in direktem Zusammenhang mit der Entwicklung thermischer Kenntage, die eine anschaulichere Sicht auf klimatische Änderungen zulassen. So nimmt die durchschnittliche jährliche Anzahl an **Sommertagen** und **Heißen Tagen** zukünftig deutlich zu (Tab. 3). Bspw. ist im RCP 8.5 zum Ende des Jahrhunderts hin im Mittel mit 29 Heißen Tagen pro Jahr zu rechnen, während diese in der Referenzperiode nur 7-mal jährlich auftraten (1971 – 2000).

Tropennächte treten in Erkrath derzeit relativ selten auf (im Mittel ca. 1 Tropennacht pro Jahr). In der nahen Zukunft (2021 – 2050) werden zusätzlich 1 bis 5 Tropennächte pro Jahr (Tab. 3), also insgesamt bereits 2 bis 6 Tropennächte pro Jahr, erwartet, wobei die statistische Signifikanz aufgrund des seltenen Auftretens eingeschränkt ist. In der zweiten Hälfte des Jahrhunderts wird die Entwicklung stark vom zugrunde gelegten Szenario beeinflusst. Während die Häufigkeit von Tropennächten im RCP 2.6 stagniert bzw. nur leicht steigt, prognostiziert das RCP 8.5 eine deutliche

Zunahme. Demnach wären in der 3. Zukunftsperiode 13 bis 27 Tropennächte pro Jahr in Erkrath möglich. Zusätzlich ist zu berücksichtigen, dass die Klimamodelle den Wärmeineffekt nicht erfassen, d.h. in innerstädtischen Bereichen eine höhere Anzahl an Tropennächten anzunehmen ist.

Die Zunahme der Heißen Tage lässt auf eine künftig steigende Häufigkeit von Hitzeperioden und Hitzewellen schließen. Für **Hitzeperioden** gibt es keine eindeutige Definition. Es handelt sich dabei im Wesentlichen um einen Zeitraum mit länger anhaltenden ungewöhnlich hohen Temperaturen. Wird eine Tageshöchsttemperatur von 30 °C verwendet und die Länge aufeinanderfolgender Tage betrachtet, die diesen Schwellenwert mindestens erreichen, zeigt sich, dass Hitzeperioden in Erkrath zukünftig länger andauern (Abb. A 4 im Anhang). Je nach Szenario erhöht sich die Länge von Hitzeperioden bis Ende des Jahrhunderts um 1 bis 8 Tage.

Tab. 3: Langjährige Änderung thermischer Kenntage in Erkrath (P 15 / 85 = 15. / 85. Perzentil, P 50 = Median).

Kenntag	Szenario	Änderung im Zeitraum gegenüber 1971 – 2000								
		2021 – 2050			2041 – 2070			2071 – 2100		
		P 15	P 50	P 85	P 15	P 50	P 85	P 15	P 50	P 85
Sommertage ($T_{\max} \geq 25^{\circ}\text{C}$) [n/Jahr]	RCP 2.6	7	10	20	7	11	21	9	12	18
	RCP 4.5	5	12	18	8	17	29	14	19	27
	RCP 8.5	7	12	18	18	25	36	35	43	63
Heiße Tage ($T_{\max} \geq 30^{\circ}\text{C}$) [n/Jahr]	RCP 2.6	3	5	10	3	5	11	4	5	9
	RCP 4.5	3	5	8	6	7	13	8	9	13
	RCP 8.5	5	6	11	9	12	18	17	22	35
Tropennächte ($T_{\min} \geq 20^{\circ}\text{C}$) [n/Jahr]	RCP 2.6	1	2	4	1	2	4	2	3	4
	RCP 4.5	2	3	4	3	4	6	3	6	8
	RCP 8.5	2	3	5	5	7	9	12	18	26
Frosttage ($T_{\min} < 0^{\circ}\text{C}$) [n/Jahr]	RCP 2.6	-18	-13	-11	-18	-15	-13	-17	-14	-11
	RCP 4.5	-21	-17	-12	-29	-22	-12	-29	-27	-20
	RCP 8.5	-23	-21	-13	-32	-27	-21	-42	-39	-36
Eistage ($T_{\max} < 0^{\circ}\text{C}$) [n/Jahr]	RCP 2.6	-4	-4	-3	-4	-4	-3	-5	-4	-4
	RCP 4.5	-5	-4	-2	-7	-5	-2	-6	-6	-5
	RCP 8.5	-5	-5	-1	-7	-6	-3	-8	-7	-7



Neben den auf die hohen Temperaturen abzielenden Kenntagen führt die eingangs beschriebene deutliche Zunahme der Minimumtemperaturen zu einer Abnahme an **Frost- und Eistagen**. In Erkrath werden im langjährigen Mittel 49 Frosttage bzw. 8 Eistage pro Jahr beobachtet (Referenzperiode 1971 – 2000). Gemäß des RCP-Szenarios 8.5 würden zum Ende

des Jahrhunderts im Mittel jährlich nur noch 10 Frosttage bzw. 2 Eistage auftreten.

Dieser Trend lässt ein häufigeres Auftreten milderer Winter erwarten, die eine geringere Zahl an **Tagen mit Frost- und Tauwechselln** und eine verlängerte **Vegetationsperiode** nach sich ziehen.

2.3.2 NIEDERSCHLAGSVERSCHIEBUNG & TROCKENHEIT

2.3.2.1 NIEDERSCHLAGSVERSCHIEBUNG

In Bezug auf die **Jahresniederschlagssumme** sind in Erkrath keine eindeutigen Auswirkungen durch den Klimawandel auszumachen. Wird der Median aller Modellrechnungen herangezogen, zeigen die RCP-Szenarien 4.5 und 8.5 leicht steigende Jahresniederschläge über das 21. Jahrhundert, während infolge des RCP 2.6 langfristig keine relevanten Änderungen zu erwarten sind (Tab. 4, auch Abb. A 5 im Anhang). Mit Blick auf den Erwartungsbereich³ zeigt sich eine gewisse Variabilität zwischen den Modellen, die teilweise leichte Abnahmen voraussagen, in der Mehrzahl jedoch auf relativ geringe Auswirkungen schließen lassen – bis auf wenige Ausnahmen weicht der zukünftige mittlere Jahresniederschlag um weniger als 10 % von den derzeitigen Verhältnissen ab. Insgesamt kann für Erkrath eine Tendenz zukünftig leicht steigender Jahresniederschläge abgeleitet werden, die aufgrund der relativ geringen Änderungen jedoch keine statistische Signifikanz aufweist.

Neben den Niederschlagssummen ist der Zeitpunkt, wann es (wieviel) regnet entscheidend u.a. für die Vegetation und den Bodenwasserhaushalt. Der Blick auf den Jahresgang offenbart saisonale Unterschiede in der zukünftigen Entwicklung des Niederschlags. In allen RCP-Szenarien ist eine Tendenz geringerer Niederschläge im Sommer und leicht höherer Werte in den übrigen Monaten zu erkennen. Am stärksten treten diese Effekte bei langfristiger Betrachtung bis Ende des Jahrhunderts und im RCP-Szenario 8.5 auf, das gerade für den Juli und August deutlich geringere Niederschlagssummen projiziert (Abb. 8). Die RCP-Szenarien 2.6 und RCP 4.5 weisen, wenn auch in geringerer Ausprägung, dieselben Änderungsmuster auf (Abb. A 6 im Anhang). Die in den Abbildungen wahrnehmbare **Niederschlagsverschiebung** mit Abnahmen im Sommer und Zunahmen vornehmlich im Winter beinhaltet statistische Unsicherheiten, sollte jedoch als auffallende Tendenz mindestens Erwähnung finden.

Tab. 4: Langjährige Änderung der mittl. Niederschlagssumme in Erkrath (P 15 / 85 = 15. / 85. Perzentil, P 50 = Median).

Variable	Szenario	Änderung im Zeitraum gegenüber 1971 – 2000								
		2021 – 2050			2041 – 2070			2071 – 2100		
		P 15	P 50	P 85	P 15	P 50	P 85	P 15	P 50	P 85
Jahresniederschlag [mm/Jahr]	RCP 2.6	-47	28	50	-57	6	30	-32	1	19
	RCP 4.5	0	27	71	-11	35	87	2	30	88
	RCP 8.5	-13	39	62	15	30	69	-3	59	140

³ In der Bandbreite vom 15. bis 85. Perzentil liegende Modellergebnisse

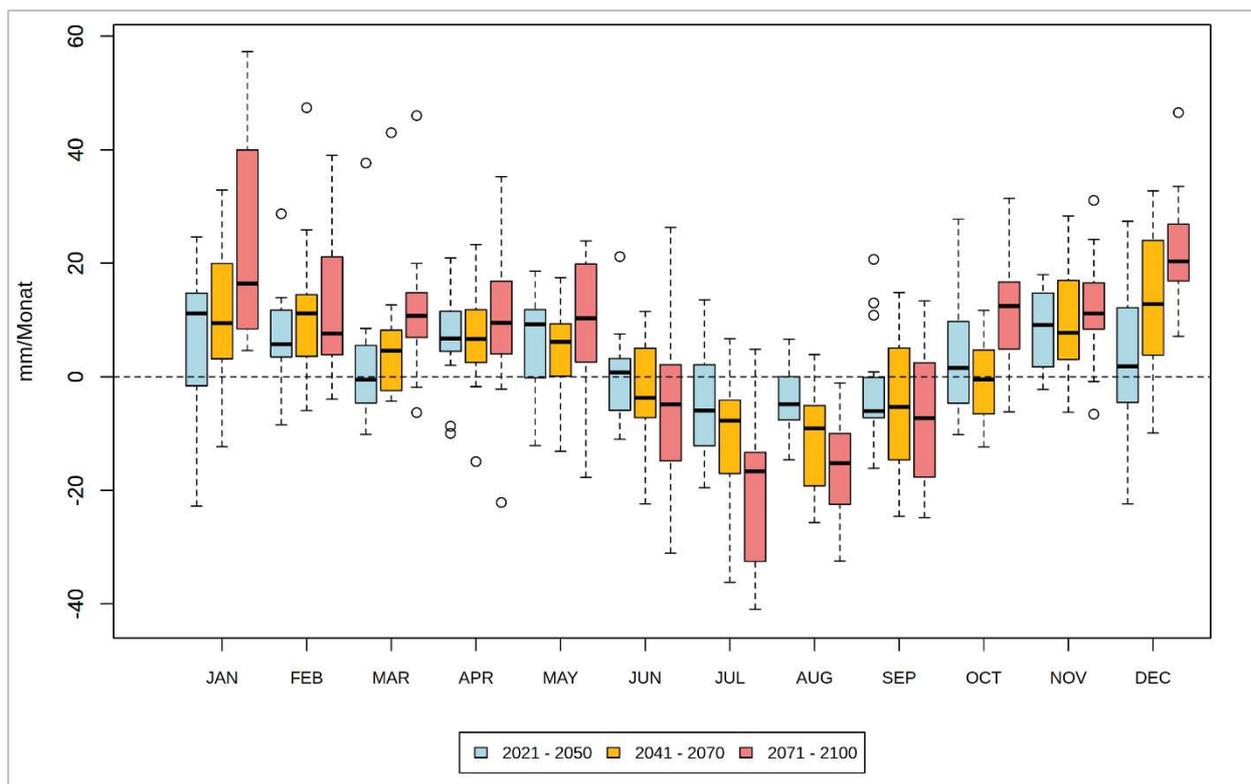


Abb. 8: Änderung der langjährigen mittleren monatlichen Niederschlagssummen in Erkrath (RCP 8.5)

2.3.2.2 TROCKENHEIT

Begriffe wie Trockenheit oder Dürre sind nicht eindeutig definiert und die Bewertung dieser Ereignisse hängt oftmals von der jeweiligen fachlichen oder individuellen Sichtweise ab. Im allgemeinen Verständnis sind Trockenheit und Dürre durch einen Mangel an Wasser oder Feuchtigkeit gekennzeichnet, der aus einem Niederschlagsdefizit resultiert und über einen längeren Zeitraum zu Wasserknappheit führen kann. Ein Indikator für Trockenheit ist die klimatische Wasserbilanz als Differenz von Niederschlag (Wasserdargebot) zu potenzieller Verdunstung (Wasserverlust).

In der Jahressumme sind keine relevanten Änderungen der klimatischen Wasserbilanz in Erkrath feststellbar. Die erwarteten monatlichen Änderungen weisen allerdings entscheidende jahreszeitliche Differenzen auf. Während die Winter- und Frühjahrsmonate überwiegend (leicht) positive Änderungen der klimatischen Wasserbilanz zeigen, sind im RCP 8.5 in den Monaten Juni bis September Abnahmen erkennbar (Abb. 9). Diese

saisonale Verschiebung der klimatischen Wasserbilanz gilt für alle drei Zukunftsperioden, wobei die Effekte am deutlichsten zum Ende des Jahrhunderts auftreten. In der 1. Zukunftsperiode fallen die Änderungen in den Sommermonaten noch relativ gering aus, doch kann diese Tendenz die zukünftige Situation gerade in heute bereits von Wasserknappheit betroffenen Gebieten verschärfen. Genau wie beim Niederschlag zeigt die Entwicklung in den RCP-Szenarien 2.6 und 4.5 vergleichbare Muster (Abb. A 7 im Anhang), doch muss berücksichtigt werden, dass die genannten Ergebnisse wiederum mit Unsicherheiten behaftet sind, da die Variabilität des Niederschlags mitentscheidend für die klimatische Wasserbilanz wirkt.

Die abnehmende klimatische Wasserbilanz im Sommer lässt häufigere bzw. längere anhaltende Trockenperioden vermuten, jedoch sind die in den Modellen projizierten Änderungen zu gering, um valide Aussagen treffen zu können (vgl. exemplarisch die Häufigkeit extremer Trockenperioden in Abb. A 8 im Anhang).

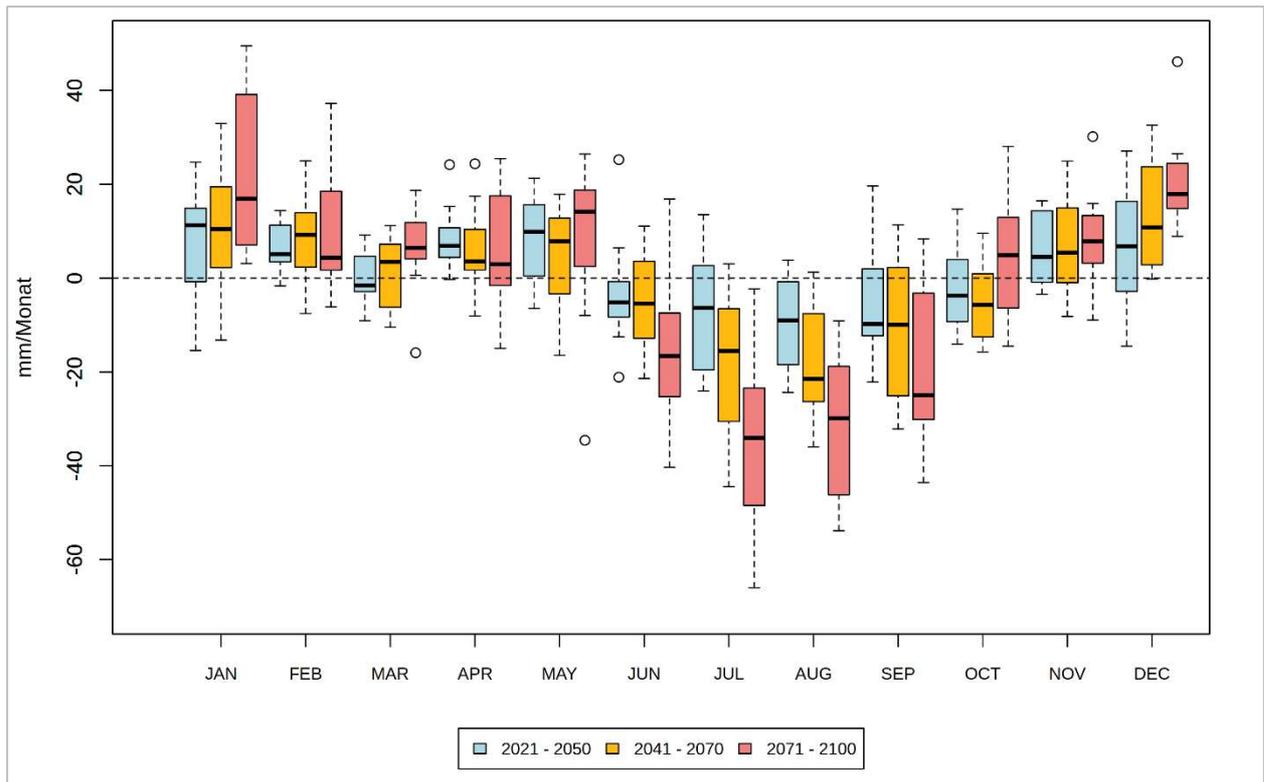


Abb. 9: Änderung der langjährigen mittleren monatlichen klimatischen Wasserbilanz in Erkrath (RCP 8.5)

2.3.3 STARKNIEDERSCHLAG

Mehr noch als die mittleren Niederschlagssummen ist besonders für Städte und Gemeinden die Frage der Häufigkeit und Intensität von Starkniederschlägen relevant. Verschiedene Ereignisse in jüngster Vergangenheit haben gezeigt, dass diese ein erhebliches Schadens- und Gefahrenpotenzial besitzen.

Als Starkniederschläge (synonym: Starkregen) werden Niederschläge bezeichnet, die eine hohe Intensität, d.h. eine im Verhältnis zu ihrer Dauer große Niederschlagssumme aufweisen. Starkregenereignisse können dabei sowohl Niederschläge kurzer Dauer als auch mehrerer Stunden oder über Tage anhaltende Niederschläge sein (Rauthe et al. 2014). Neben der Dauer eines solchen Ereignisses ist die Größe der betroffenen Fläche wesentlich.

Der DWD warnt vor Starkregen in zwei Stufen, wenn folgende Schwellenwerte voraussichtlich

überschritten werden: Regenmenge ≥ 10 mm/1 h bzw. ≥ 20 mm/6 h (Markante Wetterwarnung) oder Regenmenge ≥ 25 mm/1 h bzw. ≥ 35 mm/6 h (Unwetterwarnung; DWD 2020d). In der Klimaforschung wird meist die Tagesniederschlagssumme betrachtet. Dabei werden Schwellenwerte festgelegt (z.B. $N \geq 20$ mm/d), deren Überschreitung als Starkniederschlag verstanden werden kann. Diese sind jedoch nicht einheitlich definiert, sodass verschiedene Ansätze zu deren Bestimmung existieren. In diesem Bericht werden folgende Schwellenwerte der täglichen Niederschlagssumme zur Identifizierung von Starkregenereignissen festgelegt:

- × Starker Niederschlag: $N \geq 10$ mm/d
- × Stärkerer Niederschlag: $N \geq 20$ mm/d
- × Starkniederschlag: $N \geq 30$ mm/d

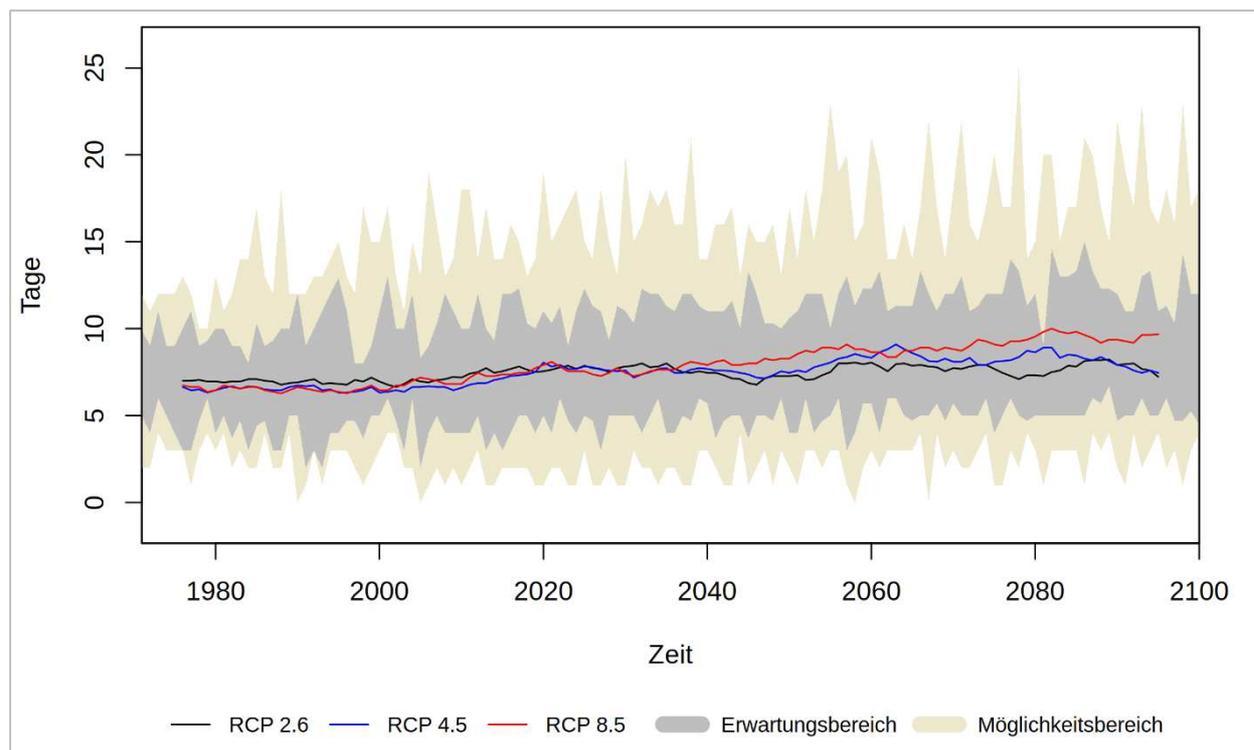


Abb. 10: Zeitlicher Trend der Anzahl an Tagen pro Jahr mit stärkerem Niederschlag ($N \geq 20$ mm/d) in Erkrath (alle Szenarien)

Starkregenereignisse treten relativ selten auf, sodass auch die mittleren jährlichen Änderungen der Häufigkeit solcher Ereignisse äußerst gering ausfallen und statistische Auswertungen nur bedingt möglich sind. Dies wird bspw. bei der langjährigen Entwicklung der Auftrittshäufigkeit stärkerer Niederschläge ($N \geq 20$ mm/d) deutlich, die keinen eindeutigen Trend zulässt (Abb. 10).

Aufgrund des enormen Schadenspotenzials sollten jedoch (in absolute Zahlen) geringe Änderungen nicht außer Acht gelassen werden. So projizieren die regionalen Klimamodelle für die Ereignisse $N \geq 10$ mm/d und $N \geq 20$ mm/d überwiegend steigende Häufigkeiten, wobei die Zunahmen zum Ende des Jahrhunderts hin am größten sind (Tab. 5). Bei diesen Zahlen sind die genannten Unsicherheiten zu beachten, doch zumindest im RCP-Szenario 8.5 liefert knapp die Hälfte der Modelle signifikante Zunahmen.

Starkniederschläge ≥ 30 mm/d treten momentan sehr selten auf (im Mittel ein Ereignis pro Jahr) und haben eine hohe räumliche und zeitliche Variabilität, sodass valide Prognosen derzeit kaum

möglich sind. Gerade langfristig und unter Annahme des RCP-Szenarios 8.5 wird jedoch im Mittel mit einem zusätzlichen Starkniederschlagsereignis pro Jahr gerechnet (Tab. 5).

Die Zunahme von Tagen mit mindestens starkem Niederschlag ist verbunden mit einer Abnahme von Tagen mit Niederschlägen < 10 mm/d. Angesichts kaum veränderter oder gar zunehmender Jahresniederschlagssummen bedeutet dies, dass die Häufigkeit von Tagen mit Niederschlag im Mittel abnimmt, die **Niederschlagsintensität** jedoch zunimmt. Mit einfachen Worten: Es regnet weniger, aber wenn, dann stärker als im Referenzzeitraum.

Die genannten Unsicherheiten bezüglich der von den Regionalmodellen abgebildeten (insb. extremen) Niederschläge ist bei der Interpretation der Ergebnisse zu berücksichtigen. Auf der anderen Seite muss erwähnt werden, dass Starkregenereignisse oftmals kleinräumig auftreten und somit von den, obgleich relativ hoch aufgelösten, Regional Klimamodellen nicht erfasst und potenziell



unterschätzt werden (DWD 2020a). Eine wärmere Atmosphäre kann zudem mehr Wasserdampf aufnehmen, was dazu führt, dass auch mehr Wasser für Niederschlagsereignisse zur Verfügung steht (vgl. ZAMG 2020). Somit erhöht sich die Wahrscheinlichkeit der Zunahme starker

Niederschlagsereignisse angesichts steigender Temperaturen. In Ansätzen deutet sich dieser Effekt in den bisherigen Ergebnissen an, die insb. langfristig und im RCP-Szenario 8.5 einen Anstieg der mittleren maximalen täglichen Niederschlagsmenge verzeichnen.

Tab. 5: Änderung der Auftrittshäufigkeit von Starkniederschlagsereignissen (Anzahl Tage pro Jahr) sowie des maximalen Tagesniederschlags in Erkrath (P 15 / 85 = 15. / 85. Perzentil, P 50 = Median).

Kenntag	Szenario	Änderung im Zeitraum gegenüber 1971 – 2000								
		2021 – 2050			2041 – 2070			2071 – 2100		
		P 15	P 50	P 85	P 15	P 50	P 85	P 15	P 50	P 85
Starker Niederschlag (N ≥ 10mm/d) [n/Jahr]	RCP 2.6	-2	1	3	-2	1	3	0	0	2
	RCP 4.5	0	2	5	0	3	4	1	3	4
	RCP 8.5	0	3	5	1	3	5	2	4	7
Stärkerer Niederschlag (N ≥ 20mm/d) [n/Jahr]	RCP 2.6	0	1	1	-1	1	2	0	1	1
	RCP 4.5	0	1	2	1	1	2	0	1	3
	RCP 8.5	0	1	2	1	2	3	2	3	5
Starkniederschlag (N ≥ 30mm/d) [n/Jahr]	RCP 2.6	0	0	1	0	0	1	0	0	1
	RCP 4.5	0	1	1	0	1	1	0	0	1
	RCP 8.5	0	1	1	0	1	2	1	1	3
Maximaler Tagesniederschlag [mm/d]	RCP 2.6	-3	-1	6	-3	-1	6	-3	0	4
	RCP 4.5	0	3	4	-4	2	9	2	5	8
	RCP 8.5	-1	2	7	3	5	7	2	7	13

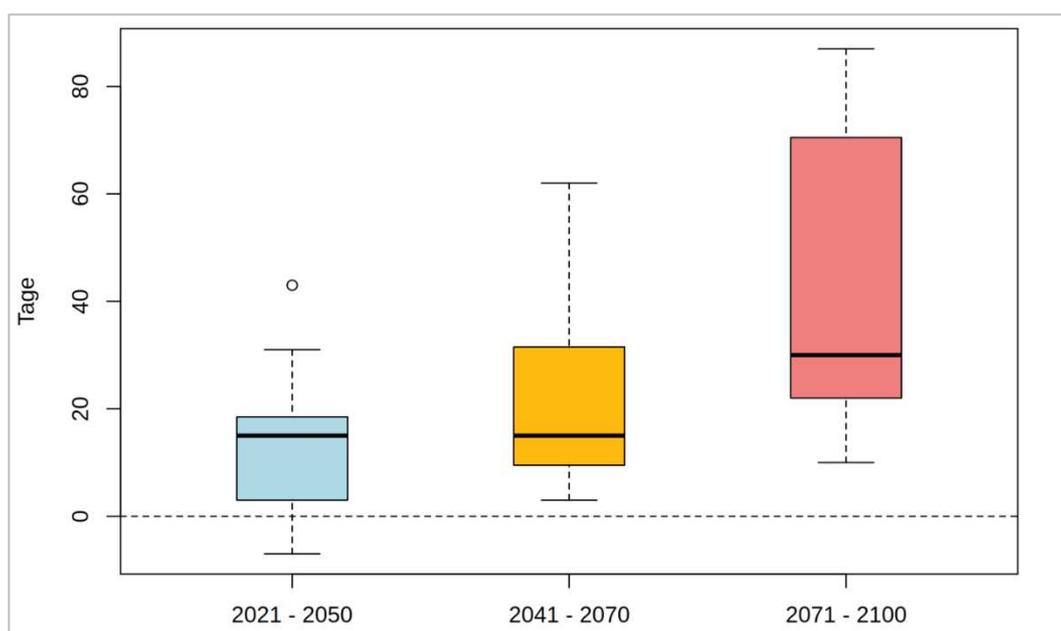


Abb. 11: Änderung der Auftrittshäufigkeit von Starkniederschlagsereignissen mit N ≥ 30 mm/d innerhalb der jeweiligen 30-jährigen Periode in Erkrath (der Wert 30 entspricht also im Mittel einem zusätzlichen Ereignis im Jahr; RCP 8.5)



2.3.4 WIND & STURM

Ein Sturm wird als „Wind von großer Heftigkeit, nach der Beaufort-Skala der Stärke 9 bis 11 [...], der erhebliche Schäden und Zerstörungen anrichten kann“ definiert (DWD 2020d). Folgende Sturmklassen werden dabei gemäß DWD anhand ihrer Windstärke eingeteilt:

- × Sturm: Beaufort 9
(75 bis 88 km/h)
- × Schwerer Sturm: Beaufort 10
(89 bis 102 km/h)
- × Orkanartiger Sturm: Beaufort 11
(103 bis 117 km/h)
- × Orkan: Beaufort 12
(> 117 km/h)

Genau wie Starkniederschläge gehören Stürme zu den seltenen Ereignissen, sodass sie nur bedingt statistisch auswertbar sind. Hinzu kommt, dass die regionalen Klimamodelle teilweise nicht in der Lage sind, Böen korrekt zu reproduzieren und daher Sturmereignisse oftmals nur unzureichend abbilden. Es ist jedoch anzunehmen,

2.4 ZUSAMMENFASSUNG

Die Aussagen zum erwarteten Klimawandel in Erkrath gelten für die nahe (2021 – 2050), mittlere (2041 – 2070) sowie ferne Zukunft (2071 – 2100) und stützen sich auf ein Modellensemble der EURO-CORDEX-Initiative, das verschiedene Entwicklungspfade der Treibhausgas-Emissionen berücksichtigt.

Die Projektionen verdeutlichen, dass sich der bereits heute beobachtete Trend einer Erwärmung in Erkrath zukünftig fortsetzt. So werden weiterhin steigende Jahresmitteltemperaturen bis zum Ende des Jahrhunderts erwartet. Die mit dem Temperaturanstieg einhergehende Erwärmung bedingt eine Zunahme an Sommertagen, Heißen Tagen und Tropennächten, zudem gibt es Hinweise, dass die Länge von Hitzeperioden zunimmt. Frost- und Eistage treten dagegen zukünftig seltener auf und sorgen für mildere

dass sich in einer wärmeren Atmosphäre aufgrund von mehr verfügbarer latenter Wärme, die beim Phasenübergang von Wasserdampf zu Flüssigwasser frei wird, potenziell stärkere Stürme ausbilden können (Pinto et al. 2009, Fink et al. 2012, Pinto und Ryers 2017). Dies hätte eine Zunahme der Sturmaktivität über Westeuropa zur Folge, wobei noch nicht eindeutig geklärt werden konnte, ob die Häufigkeit der Sturmereignisse zunimmt oder ob bei gleichbleibender Häufigkeit die Intensität steigt, also die Stärke der auftretenden Windgeschwindigkeiten (Pinto et al. 2009, Donat et al. 2010, McDonald 2011, Pinto und Ryers 2017).

Die Analyse zur Häufigkeit von **Sturmereignissen** ergab für Erkrath in allen drei Klimaszenarien keinen eindeutigen Trend bis zum Jahr 2100 (weder Zu- noch Abnahmen; ohne Abbildung). Dementsprechend weist kaum ein Modell des Ensembles signifikante Trends auf, sodass sich keine validen Aussagen zur zukünftigen Entwicklung der Auftrittshäufigkeit von Stürmen ableiten lassen.

Winter, die eine geringere Zahl an Tagen mit Frost- und Tauwechsellern und eine verlängerte Vegetationsperiode nach sich ziehen.

Für den Jahresniederschlag ist eine langfristig leicht steigende, wenn auch nicht signifikante, Tendenz in Erkrath zu erkennen. Entscheidender sind saisonale Verschiebungen des Niederschlags mit einem Trend zu geringeren Niederschlagsmengen im Sommer und höheren Werten im Winter und Frühjahr. Dieser Trend wirkt sich auch die klimatische Wasserbilanz aus, die über das Jahr gesehen annähernd konstant bleibt, in der saisonalen Betrachtung jedoch deutliche Veränderungen zeigt. So ist in den Winter- und Frühjahrsmonaten mit einem Anstieg der klimatischen Wasserbilanz zu rechnen. Aufgrund geringerer Niederschläge bei steigenden Verdunstungsraten ist dagegen im Sommer von einer



Abnahme der klimatischen Wasserbilanz und einem Rückgang des natürlichen Wasserdargebots auszugehen. Die Projektionen der Klimamodelle legen folglich, obgleich statistisch schwer erfassbar, den Schluss nahe, dass in Zukunft mit einer vermehrten sommerlichen Trockenheit gerechnet werden muss. Besonders betroffen dürften dabei Gebiete sein, die heute bereits Trockenheitstendenzen aufweisen.

Starkniederschläge zählen zu den seltenen Ereignissen, sodass statistische Auswertungen nur bedingt möglich sind. Aufgrund ihres enormen Schadenspotenzials sollten jedoch selbst geringe Änderungen nicht außer Acht gelassen werden. Die regionalen Klimamodelle projizieren für Niederschlagsereignisse ≥ 10 sowie ≥ 20 mm/d überwiegend steigende Häufigkeiten, wobei die Zunahmen zum Ende des Jahrhunderts hin am größten sind. Für Starkniederschläge ≥ 30 mm/d sind valide Aussagen derzeit kaum möglich, doch deutet sich langfristig eine Tendenz leicht steigender Auftrittshäufigkeiten an. Die Zunahme von Tagen mit mindestens starkem Niederschlag ist verbunden mit einer rückläufigen Anzahl von Tagen mit Niederschlägen < 10 mm/d, woraus

gefolgert werden kann, dass die Häufigkeit von Tagen mit Niederschlag im Mittel abnimmt, die Niederschlagsintensität jedoch zunimmt.

Genau wie Starkniederschläge gehören Stürme zu den seltenen Ereignissen, die nur bedingt statistisch auswertbar sind. Hinzu kommt, dass die regionalen Klimamodelle teilweise nicht in der Lage sind, Böen korrekt zu reproduzieren und daher Sturmereignisse oftmals nur unzureichend abbilden. Daher sind in Erkrath keine validen Aussagen zur zukünftigen Entwicklung der Auftrittshäufigkeit von Stürmen ableitbar. Eine durch die zunehmende Erwärmung aufgeheizte Atmosphäre besitzt jedoch mehr latente Wärme, woraus sich ein Potenzial für heftigere Sturm- und Starkregenereignisse ergibt. Daher sollten Stürme, obwohl mit den derzeitigen Modellen keine zunehmende Häufigkeit nachweisbar ist, bei Klimaanpassungsmaßnahmen in Betracht gezogen werden – nicht zuletzt angesichts des Ausmaßes und der Häufung jüngster Ereignisse (u.a. Orkan „Kyrill“ im Januar 2007, Sturmtief „Xaver“ im Dez. 2013, Gewittersturm „Ela“ im Juni 2014, Orkantief „Friederike“ im Januar 2018, Sturmtief „Eberhard“ im März 2019).



3. Betroffenheitsanalyse

Um geeignete Strategien und Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel zu finden, muss zunächst die Frage beantwortet werden, wie „betroffen“ Erkrath durch den Klimawandel ist. Dabei wird unter der Betroffenheit sowohl die Änderung klimatischer Parameter (Temperatur, Niederschlag, etc.) als auch die Empfindlichkeit, mit der ein bestimmtes System auf diese Veränderungen reagiert (also welche Auswirkungen zu erwarten sind oder wie gut Schäden abgepuffert werden können), verstanden.

Die zu Beginn des Klimaanpassungskonzepts durchgeführte Betroffenheitsanalyse umfasst zwei Ebenen: Zum einen wurde untersucht, wie

sich der Klimawandel auf das städtische Handeln in Erkrath auswirkt. Diese sogenannte funktionale Betroffenheit nimmt die Folgen der klimatischen Veränderungen auf die kommunale Handlungsfähigkeit und die Aufgabenwahrnehmung der einzelnen Fachbereiche in Erkrath in den Blick.

Zum anderen erfolgte eine räumliche Analyse, wo im Erkrather Stadtgebiet Belastungen auftreten (bspw. bei Starkregen durch Überflutung gefährdete oder stark überwärmte Bereiche), um beurteilen zu können, an welchen Stellen Maßnahmen zur Anpassung prioritär umzusetzen sind.

3.1 STUDIEN UND VORHABEN MIT RELEVANZ FÜR DAS KLIMAAANPASSUNGSKONZEPT (BESTANDSAUFNAHME)

Vor der eigentlichen Betroffenheitsanalyse wurde geprüft, welche klimaanpassungsrelevanten Informationen in Erkrath vorhanden sind und im Rahmen des Klimaanpassungskonzepts genutzt werden können. Oftmals beinhalten (in)formelle Planungsunterlagen, regionale Studien oder sonstige Konzepte bereits direkte oder indirekte Anknüpfungspunkte zur Klimaanpassung, die aufgegriffen, fortgeschrieben oder weiterentwickelt werden können.

Dabei handelt es sich um strukturelle Informationen über die Stadt (bspw. zu Infrastrukturen) und insb. vorhandene räumliche Analysen zur Klimaanpassung (bspw. Starkregengefahrenkarte), die für die Betroffenheitsanalyse von Bedeutung sind. Zudem bieten viele Konzepte Synergien für die Entwicklung von Anpassungsmaßnahmen in Erkrath, so zum Beispiel das „Integrierte kommunale Klimaschutzkonzept Erkrath“, die „Hochwassergefährdung und Maßnahmenplanung Erkrath“ des Umweltministeriums NRW oder das städtische Beratungsangebot zur Starkregenvorsorge.

Mit dem „Integrierten Klimaschutz- und Klimaanpassungskonzept des Kreises Mettmann (2018)“ wurde sich auf Landkreis-Ebene bereits intensiv mit dem Thema Klimaanpassung auseinandergesetzt (IKSK Mettmann 2018). Die dabei gewonnenen Erkenntnisse – etwa zu Handlungsfeldern und Leitzielen – sollten im Erkrather Anpassungsprozess aufgegriffen werden, ohne jedoch zusätzliche bzw. abweichende kommunale Anforderungen in Erkrath außer Acht zu lassen. Das kreisweite Konzept beinhaltet einen Maßnahmenkatalog, der in Teilen eine Übertragbarkeit verspricht.

Schließlich wirken nicht nur laufende Projekte auf den Erkrather Anpassungsprozess, auch die Erkenntnisse des Klimaanpassungskonzepts sollten bei zukünftigen (baulichen) Entwicklungen berücksichtigt werden. Dies gilt für den „Masterplan Neandertal“ genauso wie für alle anstehenden Bauprojekte in Erkrath, darunter z.B. die wohnbaulichen sowie gewerblichen Entwicklungsflächen im Rahmen des Stadtentwicklungskonzepts.



3.2 STÄDTISCHES HANDELN IM KLIMAWANDEL

Die Deutsche Anpassungsstrategie (DAS) definiert auf der Bundesebene insgesamt 14 Handlungsfelder im Kontext der Klimafolgenanpassung. Nicht alle dieser Handlungsfelder entfalten Relevanz für jede kommunale Anpassungsstrategie. Ob, und in welchem Ausmaß ein Handlungsfeld betroffen ist, wird häufig durch verschiedene lokale Rahmenbedingungen und Charakteristika einer Stadt geprägt (wie z.B. geographische Lage, Landnutzung oder Wirtschaftsstruktur). Zu Beginn der Konzepterstellung wurde im Rahmen der Bestandsaufnahme in Abstimmung mit der Stadt Erkrath evaluiert, welche der folgenden Handlungsfelder im Klimaanpassungskonzept betrachtet werden sollen: Menschliche Gesundheit, Natur und Stadtgrün, Energieversorgung, Land- und Forstwirtschaft, Wasserversorgung und Abwasserentsorgung, Gewässer, Katastrophenschutz, Öffentliche Gebäude, Verkehr, Wirtschaft und Stadtplanung.

Für die ausgewählten Handlungsfelder wurden Schlüsselakteurinnen und -akteure innerhalb und außerhalb der Erkrather Verwaltung aus folgenden Fachstellen identifiziert: Abwasserbetrieb, FB 11: Personal · Organisation, FB 37: Feuerchutz · Rettungsdienst, FB 61: Stadtplanung · Umwelt · Vermessung, FB 65-B: Immobilienmanagement Bestandsbetreuung, FB 65-N: Immobilienmanagement Neubauprojekte, FB 66: Tiefbau · Straße · Grün, Kreisgesundheitsamt

3.2.1 HANDLUNGSFELD GESUNDHEIT

Die menschliche Gesundheit und das körperliche Wohlbefinden werden stark durch temperaturabhängige Parameter beeinflusst. Durch die Stadtklimaanalyse wird deutlich, dass es in Erkrath schon heute Räume gibt, die in sommerlichen Hitzeperioden eine erhöhte Wärmebelastung aufweisen. Die Auswirkungen dieses teils räumlich bereits heute ungünstigen Bioklimas (und der im Rahmen des Klimawandels erwarteten allgemeinen Temperaturzunahme) auf die menschliche Gesundheit sind sehr vielfältig.

Mettmann, Landesbetrieb Wald und Holz NRW, Umweltamt LK Mettmann, Landwirtschaftskammer, Stadtwerke, Wirtschaftsförderung (vgl. Kap. 1.3). Diese wurde in einer Befragung adressiert und gaben ihre fachspezifische Einschätzung zur Relevanz unterschiedlicher Klimawandelwirkungen ab. Mit Hilfe dieser Fachexpertise war eine Abwägung möglich, welche Auswirkungen des Klimawandels Erkrath schon heute vor neue Herausforderungen stellen und welche zukünftig voraussichtlich hinzukommen.

Im Rahmen der Betroffenheitsanalyse wurden die Ergebnisse der Befragung in die sechs folgenden Wirkungsbereiche geclustert, die teils deckungsgleich mit den Handlungsfeldern des DAS sind, teils mehrere zusammenfassen oder leichte Abwandlungen vornehmen:

- × Menschliche Gesundheit
- × Natur und Stadtgrün
- × Gewässer
- × Verkehr
- × Öffentliche Gebäude
- × Ver- und Entsorgung

Gegliedert nach diesen Handlungsfeldern werden nachfolgend die zentralen Ergebnisse der Befragung und der Diskussion im ersten Workshop zusammengefasst (vgl. Kap. 1.3).

Schon heute beobachten die befragten Akteurinnen und Akteure eine Zunahme von **Hitzestress**. Diese hitzebedingten Herz-Kreislaufprobleme sind besonders für sensible Bevölkerungsgruppen (Kleinkinder, ältere Menschen und Vorerkrankte) eine Herausforderung. Mit fortschreitendem Alter verlangsamt sich der Prozess der Regulierung der Körpertemperatur und die Fähigkeit zur körperlichen Wärmeabgabe nimmt ab, sodass ältere Menschen häufig stärker



unter Hitzestress leiden als andere Bevölkerungsgruppen. Folgen können allgemeines Unwohlsein, Dehydrierung und Kreislaufprobleme sein, bis hin zur Bewusstlosigkeit. In Verbindung mit dem demographischen Wandel muss davon ausgegangen werden, dass das Risikopotenzial hitzebedingter Erkrankungen und Todesfälle steigt. Ebenfalls kann bereits heute ein Anstieg des **Hautkrebsrisikos** auf Grund von erhöhter UV-Strahlung beobachtet werden.

In Erkrath wird zukünftig zusätzlich ein Anstieg **allergischer Reaktionen** erwartet. Dies ist bedingt durch die Etablierung neuer Arten mit Allergiepotezialen (wie EichenprozeSSIONsspinner und Ambrosia) sowie den Anstieg des Allergiepotezials heimischer Arten (beispielsweise der Birke). Die Verbreitung invasiver Arten (wie asiatischer Tigermücke und Zecke) kann zukünftig zusätzlich durch ihre Funktion als **Überträger von Krankheitserregern** gesundheitlich problematisch sein.

In vielen Städten wird ein weiteres gesundheitliches Risiko in durch bodennahes Ozon ausgelösten Atembeschwerden gesehen. Hohe

Temperaturen und Sonneneinstrahlung begünstigen die Bildung dieses „**Sommersmogs**“. Inwieweit dieses Gesundheitsrisiko auch Erkrath betrifft, ist aktuell unklar.

Die durch den Klimawandel hervorgerufenen gesundheitlichen Beeinträchtigungen beeinflussen auch Arbeitskräfte und Beschäftigte: Zukünftig wird z.B. im Verlauf von Hitzeperioden mit einer deutlichen **Beeinträchtigung der Leistungsfähigkeit** und mit der Veränderung von **Produktions- und Arbeitszeiten** gerechnet.

Auch auf die Erkrather **Gesundheitsinfrastruktur** hat der Klimawandel schon heute Auswirkungen: während Extremwetterereignissen wird eine erhöhte Belastung der Rettungsdienste, Krankenhäuser und städtischer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beobachtet. Zugleich beeinträchtigen Extremwetterereignisse wie Sturm und Überflutungen die **Verkehrssicherheit und Sicherheit von Veranstaltungen** im Freien (z.B. Karnevalsumzüge, Open-Air Kino etc.). Es kann in diesem Zusammenhang zukünftig zu einer Zunahme von (zum Teil tödlichen) Verletzungen kommen.

3.2.2 HANDLUNGSFELD NATUR UND STADTGRÜN

Durch den Klimawandel ändern sich die klimatischen Rahmenbedingungen in Erkrath so schnell und tiefgreifend, dass schon heute wesentliche Auswirkungen auf die lokalen Ökosysteme verzeichnet werden: steigende Temperaturen verlängern die Vegetationsperiode, veränderte Niederschlagsmuster sowie zunehmende sommerliche Trockenheit stellen heimische Arten vor neue Herausforderungen und begünstigen deren Verdrängung zugunsten neuer, invasiver Arten.

Tatsächlich ist eine **Veränderung der Areale von Arten** in Erkrath schon heute spürbar. Gerade in der Forstwirtschaft verschiebt sich momentan die Palette standortgerechter Baumarten, vor allem auf sickerwasser- und stauwassergeprägten Standorten kommt es zu einem Standortdrift. Damit geht ein **Rückgang und sogar Aussterben standortheimischer Arten** einher, während sich neue Arten wie z.B. die Herkulesstaude

(*heracleum mantegazzianum*) und der Japanische Staudenknöterich (*reynoutria japonica*) etablieren können. In naher Zukunft wird eine weitere Verstärkung dieser **Störung von Biotopen und Habitaten** erwartet, die mit einer zunehmenden **Einschränkung von Ökosystemleistungen** einhergehen wird. Dies bedeutet, dass regulierende und unterstützende Leistungen verloren gehen (u.a. Reinigung von Luft und Wasser, Erosionsschutz, Bestäubung, Bodenbildung, Nährstoffkreisläufe) oder nur durch massive Eingriffe (z.B. Bewässerung in den Sommermonaten) aufrechterhalten werden können.

In der Forstwirtschaft sind die Auswirkungen der klimatischen Veränderungen in Erkrath bereits heute erheblich: Sowohl die **Nutz-, als auch die Schutz- und Erholungsfunktion des Waldes** sind zunehmend eingeschränkt. Durch die erhöhten



Winterniederschläge und den Mangel an Frosttagen ist eine Befahrung der vernässten Waldböden häufig unmöglich und somit die Holzernte stark eingeschränkt (die Holzernte im Erkrather Stadtwald ist nur im Winterhalbjahr zulässig). Zusätzlich entstehen durch Trockenschäden (z.B. Borkenkäfer und Buchentrocknis) enorme wirtschaftliche Schäden in Erkrather Privatwäldern. Die geschädigten Waldbestände haben gleichzeitig einen geringeren Zuwachs und somit auch geringere Kohlenstoffbindung, wodurch ihr Potential für die Mitigation des Klimawandels abnimmt. Ebenfalls wird bereits heute durch das Absterben von Bäumen und die Erhöhung des Totholzanteils die Funktion des Waldes für Freizeit und Erholung eingeschränkt, da durch die Gefahr herabbrechender Äste und umstürzender Bäume Waldbesuche gefährlicher werden.

Auch indirekt beeinflusst der Klimawandel bereits heute Ökosysteme und deren Bewirtschaftung: Die **Ausbreitung von Schadorganismen** wie Borkenkäfer (Fichte), die Russrindenkrankheit auslösende Pilzart (Ahorn) und der Eichenprozessionsspinner (Eiche) wird von Trockenheit begünstigt. Durch Trockenheit gestresste Baumarten besitzen eine geringere Resilienz gegenüber Schaderregern. Mit zunehmender Intensität und Dauer von Hitze- und Trockenperioden wird zukünftig zusätzlich eine erhöhte **Wald- und Böschungsbrandgefahr** einhergehen. Daneben muss in der Forstwirtschaft schon heute die erhöhte Gefahr von Sonnenbrand an Baumstämmen berücksichtigt werden, der vor allem an der Wald-Feld-Grenze und in aufgerissenen Beständen auftritt.

Neben der Forstwirtschaft spüren auch Landwirte die Auswirkungen der Veränderung der klimatischen Gegebenheiten auf Erträge, Produkte und Anlagen. Schon heute bewirkt der Temperaturanstieg eine **Verlängerung und Verschiebung der agrophänologischen Phasen** der Wachstumsperiode. Die veränderten Gegebenheiten erfordern zunehmend **den Anbau neuer Sorten und Arten**, was gleichermaßen Chance wie Einschränkung sein kann. Die größte Herausforderung stellt

jedoch die zunehmende sommerliche Trockenheit dar, die in den letzten Jahren bereits deutliche **Ertragseinbußen und Qualitätsverluste der Ernteprodukte** nach sich zog. Die Sommertrockenheit erschwert zusätzlich den Zwischenfruchtbau, der für Humusausbau, Nährstoffspeicherung und Erosionsschutz von besonderer Bedeutung ist. Für die Landwirte stellen allerdings auch die milderen Winter eine Herausforderung dar: nicht abgefrorene Zwischenfrüchte führen im Frühjahr zu einem erhöhten Bearbeitungsbedarf des Bodens, um Probleme mit den Folgekulturen zu vermeiden. Dies geht zu Lasten des Erosionsschutzes und der möglichst langen Nährstoffspeicherung. Daneben wird auch die Leistung der **Viehhaltung und Milchwirtschaft** durch den Klimawandel bedroht. Bei den an mitteleuropäische klimatische Verhältnisse angepassten Rindern kann schon heute eine Zunahme sommerlichen Hitzestresses verzeichnet werden.

Neben diesen Herausforderungen durch die kontinuierliche Temperaturzunahme bewirken auch **Extremwetterereignisse** schon heute wirtschaftliche Schäden in der Landwirtschaft (z.B. durch Hagel und Überflutung). Auch die Zunahme von Starkregenereignissen ist für die Landwirtschaft nachteilig: sie erhöhen die Erosion des Bodens und spülen nicht geteerte Wirtschaftswege aus.

Auch in der Unterhaltung städtischer Grünflächen ist der Klimawandel bereits heute Realität. Schäden an Grünflächen und Bäumen **durch Sturm, Überflutung, Hitze- und Trockenstress** und durch den Klimawandel verstärkter **Schädlingbefall** (z.B. Kastanienkomplexerkrankung, Eschentriebsterben, Eichenprozessionsspinner, Massaria an Platanen) gefährden die öffentlichen Grünräume. Durch zunehmende Dauer und Intensität von Hitze- und Trockenperioden entsteht ein erhöhter **Bewässerungsbedarf**, während in diesen Zeiten zusätzlich meist eine **erhöhte Inanspruchnahme** der Grünflächen verzeichnet wird, durch wachsende Nachfrage nach Erholung (dieser Faktor ist in Erkrath durch die differenzierte



Siedlungsstruktur lokal sehr unterschiedlich ausgeprägt). Ebenfalls kann bereits heute eine Zunahme von Frühfrostschäden aufgrund veränderter Blühtermine wahrgenommen werden und auch die Zunahme von Extremereignissen wie Stürme und Gewitterzellen bewirken

3.2.3 HANDLUNGSFELD GEWÄSSER

Die prognostizierte (moderate) Veränderung der Niederschlagssumme und der innerjährlichen Niederschlagsverteilung kann vielfältige Auswirkungen auf die Erkrather Oberflächengewässer und das Grundwasser haben. Welche konkreten Veränderungen lokal eintreten, ist dabei von vielen Faktoren abhängig (Zeitpunkt und Intensität der Niederschläge, Temperaturen, Relief, Boden, Versiegelung, etc.).

Durch zunehmende Sommertrockenheit (auch bedingt durch intensivere Hitzeereignisse, da Trockenheit eine gekoppelte Größe aus Niederschlag und temperaturabhängiger Verdunstung ist) ist schon heute eine Veränderung des Bodenwasserhaltes und der Sickerwassermenge messbar, zukünftig wird erwartet, dass dies einen **Rückgang des mittleren Grundwasserstandes** bewirkt. Längere Trockenperioden bewirken gleichzeitig eine Verringerung der Wasseraufnahmekapazität des Bodens, sodass (Stark-)Niederschläge größtenteils oberflächlich abfließen, was Versickerung und Grundwasserneubildung weiter verringert.

Daneben wird auch das Abflussverhalten von Fließgewässern schon heute erheblich vom Klimawandel beeinflusst: Länger andauernde Niederschläge verschärfen **Hochwasserabflüsse** und auch Starkregenereignisse begünstigen Sturzfluten. In Erkrath wird das Schadenspotenzial dieser Phänomene durch die Zunahme gewässernaher Bebauung zusätzlich verschärft (bislang spielen Gebäudeschäden durch Flusshochwasser jedoch eine untergeordnete Rolle). Gleichzeitig bewirken länger andauernde Trockenperioden die Zunahme von **Niedrigwasserständen**.

zusätzliche Beeinträchtigungen (z.B. durch Windwurf). Alle genannten Auswirkungen des Klimawandels bewirken bereits heute eine **Zunahme des Unterhaltungsbedarfes städtischer Grünflächen** sowie der **Anpassung der Baumartenzusammensetzung** an die veränderten klimatischen Anforderungen.

Diese Änderungen des Abflussverhaltes verursachen schon heute lokal Schäden an Oberflächengewässern, bspw. **Erosionsschäden** an Böschungen und **Schäden an wasserbaulichen Anlagen** (z.B. Durchlässe, Verrohrungen, Sohlbefestigungen, Brücken). Durch letztere entstehen auch Wechselwirkungen mit den Handlungsfeldern Verkehr sowie Ver- und Entsorgung.

Hinsichtlich des Gewässerzustandes der Oberflächengewässer in Erkrath bedeutet der antizipierte Klimawandel eine große Herausforderung. Zukünftig wird infolge steigender Temperaturen grundsätzlich mit einem **Rückgang der Gewässerqualität** von Oberflächengewässern gerechnet. Gleichzeitig begünstigen länger andauernde und intensivere sommerliche Hitze- und Trockenperioden das **Austrocknen** der Gewässer. Auch **hydraulischer Stress** (durch die Einleitung von Regenwasser und geklärten Abwässern in Oberflächengewässer) stellt zukünftig eine Belastung für die Erkrather Gewässer dar und verändert ihre Habitateigenschaften. Weiterhin wird in Zukunft eine Verschlechterung des Gewässerzustandes durch **vermehrte Mischwasserabgänge** erwartet, die durch die Überlastung von Klärwerken im Starkregenfall verursacht werden. Durch die prognostizierte Zunahme von Starkregenabflüssen und Überschwemmungen wird zukünftig ebenfalls eine erhöhte Gefährdung durch die **Freisetzung gefährlicher Stoffe** (z.B. aus Industrie, Verkehr und Landwirtschaft) begünstigt. Auch wenn die Schadstoffe infolge der Überflutungen stark verdünnt werden, können wassergefährdende Stoffe oder Einträge aus Altlastenflächen eine nicht zu unterschätzende Gefahr darstellen.



Insgesamt kann sich durch diese vielfältigen Einflüsse des Klimawandels der Gewässerzustand massiv verändern, wodurch **die Habitatfunktion**

3.2.4 HANDLUNGSFELD VERKEHR

Eine funktionierende Verkehrsinfrastruktur ist die Basis für die Erfüllung gesellschaftlicher Grundbedürfnisse und Wirtschaftsentwicklung. Dem langsamen, aber kontinuierlichen Wandel der klimatischen Gegebenheiten in Erkrath wird in dieser Hinsicht zukünftig großes Schadpotenzial zugesprochen. Zwar hat es wetterbedingte Schäden an Straßen und Verkehrseinrichtungen bereits in der Vergangenheit gegeben, durch die prognostizierte Zunahme bestimmter Wetterlagen und Extremwetterereignisse ist in Zukunft jedoch deutlich häufiger damit zu rechnen. So werden **Hitzeschäden** (z.B. Blow-Ups) und Frost-Tau-Wechsel bedingte Schäden an Straßen- und Schieneninfrastruktur, **Überschwemmung und Unterspülung** von Straßen- und Schieneninfrastruktur, **Schäden an Verkehrsleitsystemen und hochragenden Anlagen** (Stromversorgung, Signale) und Schäden durch **umfallende Bäume** (Windwurf o. Trockenschäden) zukünftig häufiger erwartet. Sommerliche Hitzeperioden beeinträchtigen zusätzlich die Bautätigkeit: bei extremer Hitze ist ein Einbau von Asphalt nicht mehr möglich. Zwar wurden in Erkrath bisher noch keine größeren Böschungsbrände in Straßen- und Schienennähe beobachtet, doch Ereignisse aus der Region (Extrembeispiel Siegburg im August 2018) zeigen, welche konkreten Gefahren längere Trockenperioden in diesem Bereich darstellen können.

3.2.5 HANDLUNGSFELD ÖFFENTLICHE GEBÄUDE

Klimatische Veränderungen und insbesondere Extremwetterereignisse können vielfältige Auswirkungen auf Gebäude und Bauwerke sowie deren Nutzbarkeit aufweisen. So können schon heute **starkregenbedingte Schäden** durch Abflüsse des Niederschlags und Rückstau aus dem Kanal beobachtet werden, durch die prognosti-

und die gewässertypischen Lebensgemeinschaften gefährdet werden.

Doch nicht nur die Verkehrsinfrastruktur ist vom Klimawandel betroffen, auch **Verkehrsablauf und Logistik** können sich seinen Einflüssen nicht entziehen. Schon heute bewirken Hitze-, Überflutungs- und Sturmschäden Unterbrechungen des Verkehrsablaufs auf Straße und Schiene; die Häufigkeit dieser Vorfälle wird zukünftig voraussichtlich zunehmen.

Durch die prognostizierte Zunahme von Extremwetterereignissen wird zukünftig auch der Wirtschaftsverkehr beeinträchtigt werden, da **Lieferketten und Logistikabläufe** unterbrochen werden. Auch im öffentlichen Nahverkehr muss mit einer Zunahme wetterbedingter Verspätungen und Ausfälle gerechnet werden. Eine besondere Gefahr geht jedoch von der erwarteten Zunahme der **Behinderung von Rettungsrouten** aus. Durch Überflutungen oder von Bäumen blockierten Straßen können Rettungsfahrzeuge und Feuerwehr am (rechtzeitigen) Erreichen ihrer Einsatzorte gehindert und Menschenleben gefährdet werden.

Hinsichtlich der **Verkehrssicherheit** werden in Erkrath, anders als in anderen Kommunen, zunächst kaum Einschränkungen erwartet (bspw. durch Hitzebelastung der Verkehrsteilnehmerinnen und -nehmer oder Aquaplaning nach Starkregenereignissen). Lediglich die Unfallgefahr durch Windwurf wird zukünftig vsl. zunehmen.

zierte Zunahme dieser Extremereignisse ist in Zukunft mit einer Zunahme dieser Schäden zu rechnen. Auch **Flusshochwasser** und **Veränderungen des Grundwasserstandes** können zukünftig negative Auswirkungen auf Gebäude und Infrastrukturen entfalten. Daneben bewirken auch **Hagelschäden** schon heute einen Mehrbedarf an Reparatur und Wiederaufbauarbeiten, ebenso



wie Schäden durch **hohe Temperaturen** und **Sturm**, insbesondere Windwurf.

Doch nicht nur die Gebäude selbst werden durch die Veränderung der klimatischen Gegebenheiten in Mitleidenschaft gezogen. Auch die **Einschränkung der Gebäudefunktionalität** ist Folge des Klimawandels: Schon heute ist eine erhebliche **Verschlechterung des Innenraumklimas** in sommerlichen Hitzewellen Alltag. Mit der Zunahme „heißer Tage“ (Tage, deren höchste Temperatur oberhalb von 30°C liegt) und „Tropennächte“ (Nächte deren geringste Temperatur 20°C nicht unterschreitet) heizen sich Gebäude zunehmend auf und können auch nachts nicht auskühlen. Dadurch erhöht sich der **Kühlungsbedarf**, um ein nutzerfreundliches Innenraumklima zu sichern und die Hitzebelastung der Nutzenden zu reduzieren. Ein verstärkter Einsatz herkömmlicher Klimaanlage läuft durch den hohen Strombedarf mit entsprechenden Kosten

3.2.6 HANDLUNGSFELD VER- UND ENTSORGUNG

Die Zuverlässigkeit der Energieversorgung Erkraths wird durch den Klimawandel nicht gefährdet, es werden auch keine Beeinträchtigungen der Energieinfrastruktur erwartet. Lediglich hinsichtlich der **Verbrauchsmuster** bewirkt er durch den fortschreitenden Anstieg der Jahresmitteltemperatur Veränderungen: Schon heute ist ein Rückgang des Bedarfs an **Heizenergie** im Winter zu beobachten, zukünftig wird zusätzlich ein Anstieg des **Kühlenergiebedarfs** im Sommer erwartet. Auf die Energiegewinnung hat der Klimawandel in Erkrath in mehrfacher Hinsicht Einfluss: Schon heute wird die **Solarenergiegewinnung** von der Änderung der Sonnenscheindauer beeinflusst, zukünftig wird durch die **geringere Kühlwasserverfügbarkeit** in sommerlichen Hitze-/Trockenperioden auch die Energiegewinnung thermischer Kraftwerke sowie Gas- und GuD-Kraftwerke negativ beeinflusst.

Auch für die Wasserversorgung Erkraths stellt der Klimawandel nicht grundsätzlich eine Gefahr dar.

und der Wärmeabgabe an den Außenraum jedoch anderen Zielen der Klimaanpassung und des Klimaschutzes zuwider. Demgegenüber könnte sich der Klimawandel zukünftig positiv auf den **Heizenergiebedarf** auswirken: durch wärmere und kürzere Winter verkürzen sich die Heizperioden und Heizintensität.

Ein weiteres vom Klimawandel betroffenes Wirkungsfeld ist die Bauwirtschaft, die schon heute eine **Verschiebung der Saison für die Bautätigkeit** erfährt. Insgesamt gibt es durch die milderen Winter weniger Tage mit eingeschränkter Bautätigkeit. In Zukunft wird jedoch auch eine Zunahme der **Beeinträchtigungen von Bautätigkeiten im Freien** durch Extremwetter erwartet.

Insgesamt bewirkt der Klimawandel im Handlungsfeld Gebäude aus den genannten Gründen **höhere Baukosten, einen Mehrbedarf an Reparatur- und Wiederaufbauarbeiten sowie einen Anstieg der Versicherungsprämien**.

Die **Wasserverfügbarkeit** aus dem Grundwasser gilt als gesichert, Einschränkungen werden jedoch zukünftig in der Wasserverfügbarkeit aus Oberflächengewässern erwartet. Ein größeres Schadenspotenzial weisen die klimatischen Veränderungen für die **Entwässerungsinfrastruktur** auf. Extreme Wetterlagen sind für das Kanalnetz in doppelter Hinsicht problematisch: Trockenperioden begünstigen Ablagerungs-, Korrosions- und Geruchsprobleme, Starkregen bewirkt eine Überlastung des Kanalnetzes (im schlimmsten Fall auch Rückstau bedingte Überschwemmungen). Um dem negativen Einfluss von Trockenperioden entgegenzuwirken, werden die Kanäle Erkraths schon heute regelmäßig gespült. Um starkregenbedingte Überflutungen zu vermeiden, werden Kanalbaumaßnahmen vorgenommen, die Hydraulik der Kanäle verbessert und versucht über Kosten und Gebühren die Abwasserreinigung zu steuern.



3.3 ÖFFENTLICHE WAHRNEHMUNG DER AUSWIRKUNGEN DES KLIMAWANDELS

In einer öffentlichen Online-Umfrage wurden die Erkratherinnen und Erkrather zu den erwarteten Auswirkungen des Klimawandels und möglichen Maßnahmen zur Anpassung gefragt.

Die Befragung zeigt, dass der Klimawandel in der Stadtgesellschaft schon heute ein Thema ist (Abb. 12) und bestätigt größtenteils die fachliche Einschätzung der Stadtverwaltung, auch wenn die Repräsentativität der Umfrage bei maximal 13 Antworten eingeschränkt ist. So wurden die steigende Hitzebelastung, Schäden an Grünflächen (durch Hitze, Trockenheit und Windwurf), Auswirkungen auf die Biodiversität und häufigere Überflutungen nach Starkregenereignissen als besonders relevante Klimawandelfolgen gesehen. Zudem wird von einer Verschlechterung des Gewässerzustandes und vermehrten Sturmaktivität ausgegangen.

Entsprechend werden Anpassungsmaßnahmen, die diese Auswirkungen adressieren, als wichtig bis sehr wichtig gehalten (angepasste Pflege des Stadtgrüns, Hitzevorsorge in den Zentren, Speicherung von Niederschlagswasser und Verhinderung von Überflutungen; Abb. A 12 im Anhang).

Neben diesen eher baulich geprägten Maßnahmen wird ein klimaangepasstes Handeln der Verwaltung gefordert und die Einbeziehung der lokalen Bevölkerung gewünscht. Auf die Frage nach weiteren Maßnahmen zur Klimaanpassung in Erkrath wurde insb. der Wunsch zu mehr Baumpflanzungen (z.B. auf Stellplätzen und an Sportanlagen) sowie weniger Flächenversiegelung geäußert.

Zur Frage, ob im Privatumfeld bereits Maßnahmen zur Klimaanpassung umgesetzt werden, ist angesichts von nur sieben Antworten allenfalls ein erster Eindruck erkennbar. Dabei zeigt sich, dass „klassische“ Maßnahmen wie eine Rückstauklappe zum Kanal, die Reinigung von Dachrinnen (jeweils der Starkregenvorsorge dienlich) und außenliegender Sonnenschutz (Rollo, Markise; Hitzevorsorge) genau wie Zisternen zur Regenwasserspeicherung bereits von einigen, aber nicht allen Personen umgesetzt wurden. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass hinsichtlich der Aktivierung der Bevölkerung zur Eigenvorsorge noch Potential besteht.



Abb. 12: Gemittelte Antwort auf die Frage, welche Rolle das Thema Klimawandel im Alltag der Befragten spielt (n=13)



3.4 RÄUMLICHE WIRKANALYSE

Die räumliche Wirkanalyse stellt die zweite Ebene der Betroffenheitsanalyse dar. In diesem Kapitel werden sowohl die Auswirkungen von Starkregen in Bezug auf innerstädtische Überflutungen als auch die stadtklimatischen Gegebenheiten in Erkrath näher untersucht.

Im Rahmen der Starkregenanalyse werden starkregenbedingte Überflutungsgefahren identifiziert und auf ihre Ursachen untersucht, um Maßnahmen gegen Gefahren planen und umsetzen zu können. Zusammenfassendes Ergebnis ist die Planungshinweiskarte Starkregen.

3.4.1 AUSWIRKUNGEN VON STARKREGEN UND ÜBERFLUTUNGEN

Für die Analyse der starkregenbedingten Überflutungen in Erkrath werden die zur Verfügung stehenden Grundlagendaten hinsichtlich jener Siedlungsbereiche ausgewertet, in denen die Auswirkungen von Starkregen besonders spürbar sind. Individuelle Gefahren werden gesamtheitlich betrachtet, um so mögliche Korrelationen erkennen und spezifisch gefahrenangepasste Maßnahmen entwickeln zu können.

Dabei steht im Fokus, wo im Falle eines Starkregenereignisses lokal mit großen überfluteten Bereichen zu rechnen ist. Die Betrachtung inkludiert darüber hinaus auch die Ausbildung von Hauptfließwegen des oberflächlich verbleibenden Regenwassers, da auf diesen Fließwegen aufgrund von hohen Fließgeschwindigkeiten örtlich mit Erosionsvorgängen auf unbefestigten Flächen, mit Schäden an Gebäuden sowie mit Gefahren für Personen zu rechnen ist. Zusätzlich erfolgt hierbei eine Betrachtung von Flusshochwasser: Flusshochwasser kann zeitgleich mit starkregenbedingten Überflutungen auftreten, aber auch eine Folge von Starkregen in den Gewässereinzugsgebieten sein. Maßnahmen zum Schutz vor Flusshochwasser können mit Maßnahmen zum Schutz vor starkregenbedingten Überflutungen einhergehen, werden aber in den meisten Fällen für größere Bereiche gemeinsam koordiniert.

Die stadtgebietsweite Klimaanalyse beleuchtet die Ausprägung von überwärmten Bereichen in Erkrath („Wärmeinseln“) und zeigt auf, welche Grünflächen für den Kaltlufttransport oder als Ausgleichsflächen besonders schützenswert sind. So werden die Betroffenheiten ermittelt und die Grundlage für eine ursachennahe und wirkorientierte Maßnahmenfindung geschaffen.

Die Auswertung der räumlichen Betroffenheiten durch Überflutungen in Folge von Starkregen bildet die Grundlage für den „Rahmenplan Klimaanpassung“ (Kap. 4.5).

Datengrundlage

Für die lokal differenzierbare und räumlich hoch aufgelöste Darstellung und Bewertung der Auswirkungen von Starkregen in Form von Überflutungen werden Datensätze aus verschiedenen Quellen herangezogen und zunächst in einem Geografischen Informationssystem (GIS) untersucht. Durch die anwendungsorientierte Überlagerung der verschiedenen „Datenlayer“ sowie die Bearbeitung und zielgerichtete Verschneidung dieser können fachlich basierte Aussagen über die Betroffenheiten durch Überflutungen in Folge von Starkregen gemacht werden.

Nachfolgend sind die Datenquellen aufgelistet, welche als Grundlage für die Gefahrenermittlung und Darstellung in Form einer Karte dienen.

- × Fließgewässer und stehende Gewässer im Erkrather Stadtgebiet (Gewässerstationierungskarte NRW)
- × Informationen zu Gewässerverrohrungen und Durchlässen aus den Modellen zur Erstellung der Starkregengefahrenkarte



- × Gebäudenutzung im Siedlungsraum (ALKIS)
- × Oberflächliche Fließwege aus der topografischen Fließweganalyse
- × Maximale Wasserstände aus der gekoppelten 1D/2D-Oberflächensimulation (Oberfläche und Kanalnetz) bei einem extremen Starkregen (D = 60 min, T = 100 a; SRI⁴ = 7)
- × Hochwasserbereiche: gefährdete Überschwemmungsgebiete eines 100-jährlichen Hochwassers sowie die festgesetzten Überschwemmungsgebiete durch die Bezirksregierung
- × Erodierbarkeit des Oberbodens (aus der Bodenkarte des Geologischen Dienstes NRW) sowie die „Natürliche Erosionsgefährdung“ durch Wasser

Die Ergebnisse der gekoppelten 1D/2D-Abflusssimulation hat die Stadt Erkrath zusätzlich auf ihrer Homepage veröffentlicht.

Planungshinweiskarte Starkregen

Basierend auf den ausführlichen Analysen zeigt die Planungshinweiskarte interdisziplinäre Potenzialräume für wasserwirtschaftliche Anpassungsmaßnahmen zur Überflutungsvorsorge bei und infolge von Starkregenereignissen auf. Zusammen mit den Maßnahmen legt sie den Grundstein für weitergehende detaillierte Risikoanalysen und eine Konzeptentwicklung der Stadt Erkrath. Damit bildet sie – ergänzend zum Rahmenplan Klimaanpassung (Kap. 4.5) – die Grundlage für die nächsten Schritte zur Klimaanpassung in Erkrath.

Die Planungshinweiskarte Starkregen fasst verschiedene Grundlagendaten zusammen und bringt sie in einen neuen Kontext. Wichtige Grundlagendaten sind im oberen Teil der Karte bildhaft dargestellt und verweisen somit auf diese Datenquellen. Unter der mittig dargestellten Karte selbst findet sich die Legende, welche

u. a. die Potenzialräume zur Klimaanpassung erläutert. Diese werden in vier übergeordnete Gruppen eingeteilt (Abb. 13):

- × Oberflächenabfluss und Retention
Auf diesen Flächen können bei Starkregen Hauptfließwege des Regenwassers entstehen. Für diese sollten Retentionsräume geschaffen sowie Abflusshindernisse entschärft werden. Dazu zählen insbesondere die Prüfung und Freihaltung von Verrohrungen und Durchlässen von Stadtgewässern.
- × Erodierbarkeit des Oberbodens
Hier besteht bei starken Abflussvorgängen die Gefahr von Bodenerosion bei unversiegelten Flächen. Besonders landwirtschaftliche Flächen können von erosiven Schäden innerhalb und außerhalb der Felder betroffen sein. Um Bodenabtrag und Straßen-/Wegeverschlammung vorzubeugen, können Bodenaggregate stabilisiert, Hang- und Flurgestaltungen angepasst oder veränderte Fruchtfolgen seitens der Landwirte eingesetzt werden.
- × Versickerungseignung
Grundlage sind die Inhalte der BK50. Eine Versickerung ist auf diesen Flächen denkbar, da die Böden eine gute bis sehr gute Versickerungskapazität aufweisen. Gleichwohl sollte für jeden Einzelfall eine spezifische Detailprüfung durchgeführt werden (Altlasten, Verdachtsflächen, Wasserschutzgebiete, Aufschüttungsbereiche, verdichtete Flächenbereiche, Kanalunterhaltung, Grundwasserschwankungen, ...). Zu möglichen Maßnahmen können zählen: Flächen-/ Muldenversickerung, Rigolen, wasserdurchlässige Belege oder auch die bereits erwähnte multifunktionale Flächennutzung.
- × Starkregenvorsorge und Objektschutz
Diese Flächen wurden weiterentwickelt aus den Ergebnissen der gekoppelten 1D/2D-Überflutungssimulation. Hier ist in Folge von

⁴ Starkregenindex (Schmitt et. al, 2018)



Starkregen mit Überflutungen auf der Oberfläche zu rechnen. In diesen Flächen bietet sich an, verstärkt Maßnahmen zum Objektschutz zu planen und umzusetzen. Auch eine multifunktionale Flächennutzung, die Planung von Rigolen, eine Kanalnetzprüfung und -optimierung sowie die Generierung kleinräumiger Notabflusswege können in Erwägung gezogen werden.

Die Planungshinweiskarte ist nicht nur ein Instrument für die aktive Überflutungsvorsorge. Konkret kann und soll sie herangezogen werden, wenn Baumaßnahmen (Neubau/Umbau) geplant werden. Bauträgerinnen und Bauträger sowie Grundstückseigentümerinnen und -eigentümer können – aufbauend auf dem Rahmenplan Klimaanpassung – aus der Planungshinweiskarte Risiken auf dem Plangebiet hinsichtlich Starkregenvorsorge und Potenziale zur wassersensiblen Grundstücksgestaltung entnehmen. Damit stellt die Planungshinweiskarte auch eine Schnittstelle zwischen

Überflutungsvorsorge und städtebaulicher / stadtklimatischer Entwicklung dar. Erkenntnisse aus der Karte können exemplarisch wie folgt aussehen:

- × Abflusswege sollten auf Flächen mit hoher bis sehr hoher Erodierbarkeit vermieden werden.
- × Flächen, die für eine Versickerung geeignet sind, können für eine nachhaltige Bewirtschaftung des Regenwassers herangezogen werden (z.B. Mulden-/Flächenversickerung).
- × Überschwemmungsgefährdete Flächen müssen so geplant werden, dass zukünftig das Regenwasser gezielt schadlos zurückgehalten werden kann. Dabei kann aufgrund von engen Siedlungsstrukturen eine gefahrlose Weiterleitung des Regenwassers in vielen Fällen dem Rückhalt des Wassers vor Ort vorzuziehen sein.

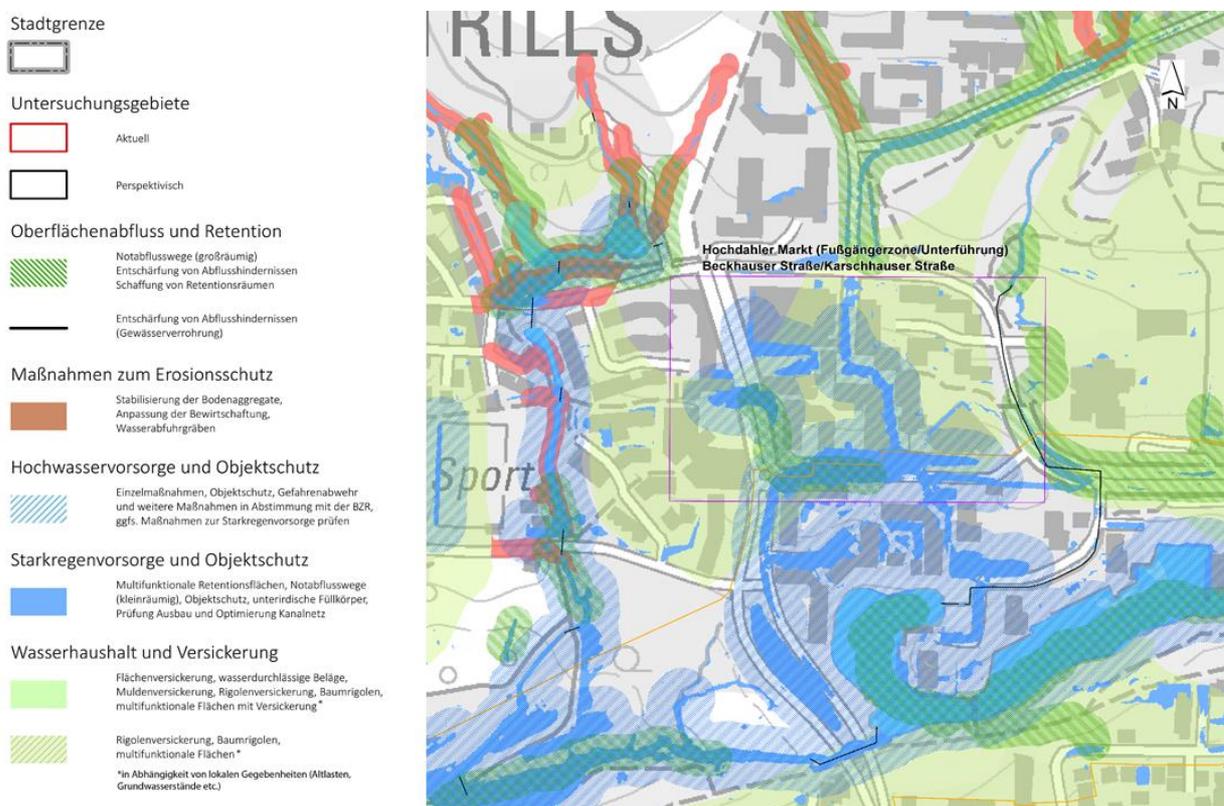


Abb. 13: Ausschnitt aus der Planungshinweiskarte Starkregen (verkürzte Legende)



Ergebnisse der Analysen

Abb. 14 zeigt einen Ausschnitt aus der Karte „Räumliche Betroffenheit Starkregen“. Neben den Wasserständen in Folge von Starkregen sind auch die Kategorisierung der Gebäude sowie die Fließwege aus der topografischen Fließwegeanalyse dargestellt. So kann die Betrachtung der Überflutungsgefahren in Folge von Starkregen zum einen ursachenorientiert erfolgen (Kombination mit Fließwegen) und zum anderen wirkorientiert (Kombination mit Gebäudenutzung). Die Darstellung von potenziellen Versickerungsflächen sowie Flächen mit hoher Erosionsgefährdung lässt darauf aufbauend erste Ansätze zur Maßnahmenfindung zu.

Die Wirkanalyse zur Betroffenheit von Überflutungen in Folge von Starkregen bringt wichtige Erkenntnisse, die für die weiteren Schritte zur Klimaanpassung der Stadt Erkrath nötig sind.

Mittels einer GIS-basierten Hot-Spot-Analyse konnten signifikante räumliche Cluster ermittelt werden, in denen besonders mit großflächigen Überflutungen in Folge von Starkregen zu rechnen ist. So können mit Hilfe der Karte schnell Bereiche identifiziert werden, auf die bei zukünftigen Planungen geachtet werden sollte oder für die präventive Maßnahmen geplant werden können.

Darauf aufbauend können zudem nicht nur Erkenntnisse darüber gewonnen werden, *wo* örtlich mit Überflutungen zu rechnen ist, sondern auch, *wer* betroffen sein kann: Die Nutzung der Gebäude ist in die Kategorien Wohngebäude, öffentliches Gebäude, Gebäude für Handel, Landwirtschaft, Gewerbe oder Industrie sowie Gebäude der Ver- und Entsorgung eingeteilt.

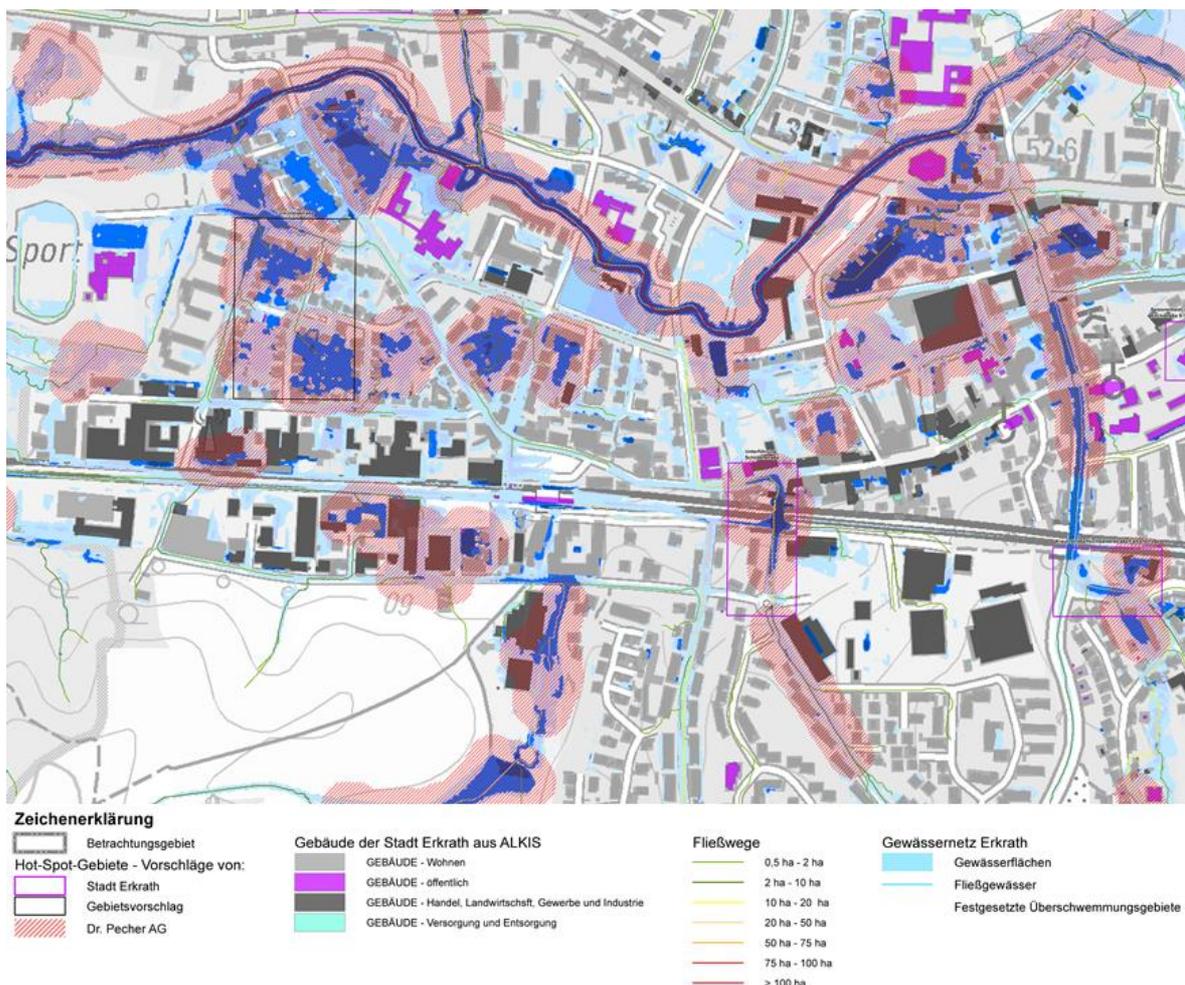


Abb. 14: Ausschnitt aus der Karte "Räumliche Betroffenheit Starkregen" mit Darstellung der sich durch Starkregen entwickelnden Hot-Spots



Die Darstellung der Abflusswege aus der topografischen Fließwegeanalyse eröffnet einen Blick auf Bereiche, in denen das Regenwasser von der Oberfläche zusammenfließt und folglich große Wasserwege entstehen können. Durch die farbige Kategorisierung ist eine Einschätzung über die Größe der Fläche, von der das Wasser zufließt, möglich. Je größer das Einzugsgebiet, desto eher sollten für jene Bereiche Maßnahmen vorgesehen werden. So können, basierend auf der detaillierten Datengrundlage, bereits bekannte Hot-Spots in der Karte wiedergefunden und ihre Ursachen bzw. Herkunft erkannt werden: Lokale große Wasserfließwege können sich in Tiefpunkten oder Tiefenlinien sammeln, die sich infolgedessen als Hot-Spots herausstellen können.

Ableitungen für Erkrath

In der Karte „Räumliche Betroffenheit Starkregen“ fallen betroffene Siedlungsbereiche in den drei Stadtteilen Alt-Erkrath, Hochdahl und Unterfeldhaus auf.

In *Alt-Erkrath* zeichnen sich die an die Düssel angrenzenden Bereiche als Hot-Spots ab, da auch die Düssel einen Abflussweg bei Starkregen und eine Tiefenlinie darstellt. Große Fließwege mit Einzugsgebieten größer als zehn Hektar können sich darüber hinaus vor allem südlich der Düssel (z. B. Bismarckstraße, Freiheitstraße, Morper Allee) ausbilden. Im Bereich der Concordiastraße sowie der Bahnunterführung in der Schlüterstraße ist darüber hinaus mit großflächigen Überflutungen im Siedlungsraum zu rechnen.

Aus der Überflutungsbetrachtung lassen sich auch konkret betroffene Gebäude ableiten. Im Rahmen einer Risikoanalyse können diese Gebiete durch die Betrachtung kritischer Infrastrukturen und vulnerabler Bevölkerungsgruppen als Risikobereiche validiert werden.

In *Hochdahl* stellt der von Ost nach West verlaufende Sedentaler Bach einen Hauptfließweg dar, um den herum sich großflächig Überflutungen bilden können. Aus diesem Grund werden die an

den Sedentaler Bach angrenzenden Gebiete sowie die Region um den Stadtweiher als Hot-Spots ausgewiesen.

Darüber hinaus ist der Bereich Hochdahler Markt als Hot-Spot zu identifizieren. Basierend auf den detaillierten Analysen der räumlichen Wirkanalyse kann besonders der Bereich Beckhauser Straße / Karschhauser Straße von Überflutungen in Folge von Starkregen betroffen sein, was Gebäudevernässungen durch abfließendes Regenwasser nach sich ziehen kann. Auf landwirtschaftlichen/ weniger verdichteten Flächen kann es auch zur Erosion kommen. Darüber hinaus können kleinere, stehende Gewässer als Hot-Spots dargestellt werden. So lässt sich auch der kleine See nahe des Autobahnkreuzes A3/A46 identifizieren.

Die Analysen ergeben einen weiteren Hot-Spot im Osten Hochdahls an der Hauptverkehrskreuzung Haaner Straße / Sedentaler Straße. Dies kann auf eine Abhängigkeit von bestehenden Verrohrungen hinweisen: Der Sedentaler Bach unterquert diese Kreuzung durch eine kurzzeitige Verrohrung. Da die Einflussnahme von Verrohrungen auf Überflutungen bei starken Abflüssen sehr groß sein kann, ist es zu empfehlen – insbesondere für innerstädtische Bereiche mit großer Überflutungsgefährdung – mögliche Engstellen zu identifizieren und auf ihre Wirksamkeit zu prüfen. So kann sichergestellt werden, dass das Wasser auch bei großen Abflussvolumina ausreichend schnell abgeleitet werden kann. Aus diesem Grunde wurden die Verrohrungen auch bei der Erstellung der Planungshinweiskarte Starkregen mit berücksichtigt.

Neben dem Sedentaler Bach zeichnen sich auch die Gewässer Hühnerbach und Mahnerter Bach als Hotspot-Gebiete aus: Bereits bekannte betroffene Gebiete und Infrastrukturen können durch die separate Hot-Spot-Analyse für die räumlichen Betroffenheiten bestätigt werden.

Auch in Unterfeldhaus zeigen sich in der Karte weitläufige Bereiche, die von Überflutungen betroffen sein können. Dabei sind besonders die



Achse im Verlauf des Unterfeldhausgrabens und das Industriegebiet an der Max-Planck-Straße als Hot-Spot-Bereiche zu erkennen. Zudem ergeben sich im Verlauf des Bruchhausgrabens und des Eselsbachs Überflutungs-Hot-Spots.

Als eine wesentliche Überflutungsursache können die Außengebiete nördlich und östlich von Unterfeldhaus identifiziert werden. Bei starken Niederschlägen können auch die unbefestigten Flächen in den Außengebieten abflusswirksam werden, sodass dadurch Wasser über den Unterfeldhausgraben oder den Bruchhauser Graben gesammelt in das Stadtgebiet fließen kann. Dabei kann es zu Erosionsprozessen in den Außengebiete-

ten kommen. Im Übergangsbereich zum bebauten Gebiet ist der Bruchhauser Graben teilweise verrohrt und der Unterfeldhausgraben fließt in die Kanalisation. Hier können im Falle eines Starkregens mögliche Engstellen vorliegen. Im Verlauf des Unterfeldhausgrabens ist bereits ein Regenrückhaltebecken angeordnet. Eine mögliche Engstelle der Verrohrung im Bruchhauser Graben (unterhalb der BAB 3) kann für Unterfeldhaus auch vorteilhaft sein, da hier Wasser im Außengebiet zurückgehalten wird.

Neben den aufgeführten Hot-Spots ergeben sich weitere kleinräumigere Bereiche, in denen eine Betroffenheit festzustellen ist und in denen Planungshinweise verortet werden.



3.4.2 STADTKLIMAANALYSE

Zum Erkrather Stadtklima konnten bislang Aussagen aus regionalen (Risikoanalyse Kreis Mettmann) bis überregionalen Untersuchungen (Klimaanalyse NRW) abgeleitet werden (IKSK Mettmann 2018, LANUV 2018). Für städtebauliche Planungsprozesse oder die gezielte Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen ist jedoch eine genaue Kenntnis bspw. von überwärmten Bereichen oder klimatisch bedeutenden Grünflächen nötig. Daher wurde im Rahmen des Projekts eine hochauflösende Rechnung mit dem Stadt-

klimamodell FITNAH 3D durchgeführt, die das klimatische Geschehen sowohl am Tag als auch in der Nacht flächenhaft für das gesamte Stadtgebiet darstellt. Im Folgenden werden die zentralen Ergebnisse der Stadtklimaanalyse zusammengefasst, die eine wichtige Grundlage für das vorliegende Klimaanpassungskonzept darstellen. Weiterführende Aussagen und die methodischen Hintergründe werden im separaten Bericht „Teil B: Stadtklimaanalyse – Methodik und Ergebnisse“ beschrieben.

Ergebnisse der Modellierung

Als Maß für die Wärmebelastung im Außenraum wird die PET um 14:00 Uhr betrachtet (Physiologisch Äquivalente Temperatur). Neben der Temperatur berücksichtigt die PET u.a. die Luftfeuchte, Windgeschwindigkeit und Sonneneinstrahlung und kann, vereinfacht ausgedrückt, als gefühlte Temperatur verstanden werden. Die Modellrechnung beruht auf der Annahme einer

sommerlichen Strahlungswetterlage ohne Bewölkung, sodass die Wärmebelastung stark von der Verschattung gesteuert wird. Die geringsten Werte finden sich entsprechend in Wäldern oder mit Bäumen bestandenen Grünzügen wie bspw. entlang des Sedentaler Bachs in Hochdahl (grüne Farbtöne in Abb. 15).

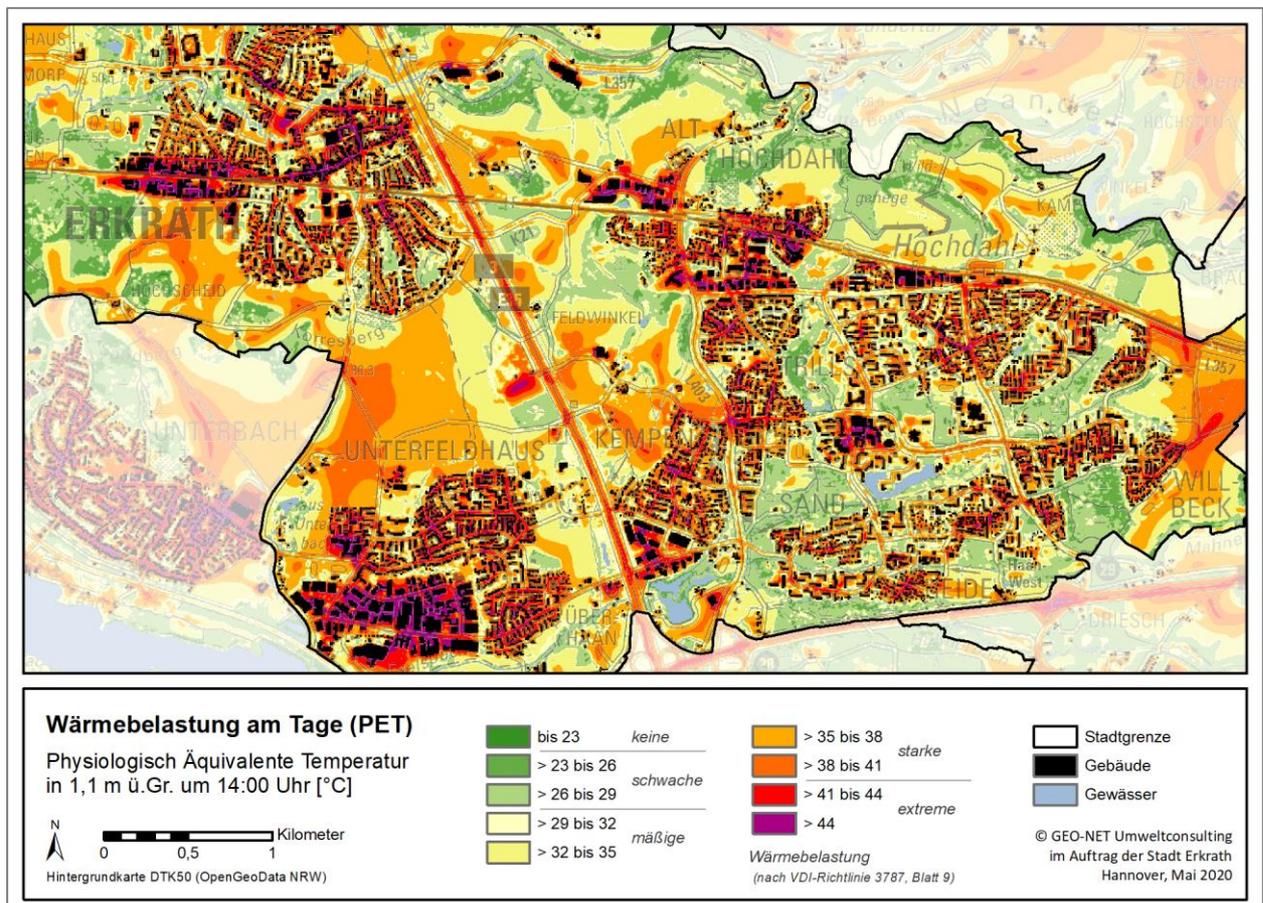


Abb. 15: Wärmebelastung am Tage (PET) in einem Ausschnitt des Erkrather Stadtgebiets



Auch begrünte Innenhöfe oder Parks (bspw. Bavierpark) treten als Bereiche mit geringer Wärmebelastung hervor und eignen sich an heißen Sommertagen als Rückzugsorte für die Erkrather Bevölkerung. Je nach Bebauungsdichte und Grünanteil weisen die Erkrather Siedlungsräume mäßige bis starke Wärmebelastungen auf (gelb bis orange). Die höchsten Werte sind im Straßenraum und auf versiegelten Plätzen und Gewerbeflächen zu finden (extreme Wärmebelastung). Unter der Annahme eines Sommertags ohne Bewölkung zeigen auch unversiegelte Freiflächen relativ hohe Wärmebelastungen (bspw. Ackerland), wobei diese Flächen ohnehin nicht für den Aufenthalt der Bevölkerung gedacht sind.

In der Nacht kühlen sich Freiflächen dagegen stark ab und können mit ihrer Kühlwirkung und als Kaltluftentstehungsgebiete wichtige stadtklimatische Funktionen bereitstellen. Im Vergleich zu den Grün- und Freiflächen weist der Erkrather Siedlungsraum eine deutliche nächtliche Überwärmung auf, die in der Spitze zu 5-7 °C höheren Temperaturen als im Umland führen kann. Dieser in Städten typische „Wärmeineleffekt“ kommt vor allem nachts zum Tragen und geht u.a. auf den höheren Versiegelungsgrad bzw. geringeren Grünanteil, die Beeinträchtigung der Strömung

Planungshinweiskarten Stadtklima

Die hochaufgelösten Ergebnisse der Modellrechnung sind die Basis der Erkrather Stadtklimaanalyse und erlauben genaue Aussagen zu den Klimaparametern verschiedener Flächen. Für die tägliche Arbeit in der Planungspraxis noch wichtiger ist das Inwertsetzen der Ergebnisse, z.B. in Form der beiden nach Nacht und Tag unterschiedenen Planungshinweiskarten (PHK). In diesen wird eine Bewertung der Siedlungs- und Straßenflächen bzw. Plätze als „Wirkungsraum“ sowie der Grünflächen als „Ausgleichsraum“ hinsichtlich ihrer bioklimatischen Situation vorgenommen und mit allgemeinen Planungshinweisen verbunden. Die Bewertungen beruhen auf den klimaökologischen Funktionen ohne die Belange weiterer Fachplanungen zu berücksichtigen, d.h.

durch Hindernisse sowie Emissionen aus Verkehr, Industrie und Haushalten zurück. In Erkrath treten insbesondere Gewerbegebiete aufgrund ihres hohen Versiegelungsgrads als stark überwärmte Bereiche hervor, während Wohngebiete ein überwiegend mittleres, am Siedlungsrand und in aufgelockerter Bauweise sogar geringes Belastungsniveau aufweisen.

Zwischen dem kühleren Umland und dem Siedlungsraum können sich lokale Ausgleichsströmungen bilden und für Entlastung im Stadtgebiet sorgen. Neben reliefbedingten Hangabwinden sind durch den Temperaturunterschied hervorgerufene Flurwinde die wichtigsten dieser Windsysteme, die im günstigsten Fall über zusammenhängende Grünzüge Kalt- und Frischluftzufuhr bis weit in die Siedlungsräume erlauben.

Besonders wichtige Funktionen als „Kaltluftleitbahnen“ finden sich sowohl in Hochdahl (z.B. entlang des Sedentaler Bachs, Grünzug um die Bayer Villa) als auch in Alt-Erkrath (z.B. Kaltluftabflüsse aus dem Stinderbachtal und den südwestlich angrenzenden Freiflächen) sowie Unterfeldhaus (z.B. Kaltluftabflüsse aus den nördlich angrenzenden Freiflächen; vgl. Abb. 16).

die Planungshinweiskarten stellen aus klimafachlicher Sicht gewonnenes Abwägungsmaterial dar.

In der PHK „Wohnqualität in der Nacht“ orientiert sich die Bewertung der Grünflächen an ihrer Funktion für den Kaltlufthaushalt des Stadtgebiets, sodass den genannten Kaltluftleitbahnen bzw. den für das Kaltluftprozessgeschehen wichtigen Grünflächen die höchsten bioklimatischen Bedeutungen zugeschrieben werden (Abb. 16), in denen möglichst keine Strömungshindernisse geschaffen bzw. bei geplanten baulichen Entwicklungen unbedingt auf den Erhalt der Leitbahnfunktion hingewirkt werden sollte. Die Bewertung ist auf die gegenwärtige Siedlungsstruktur ausgerichtet, (siedlungsferne) Grünflächen ohne relevante Klimafunktionen sind von geringerer

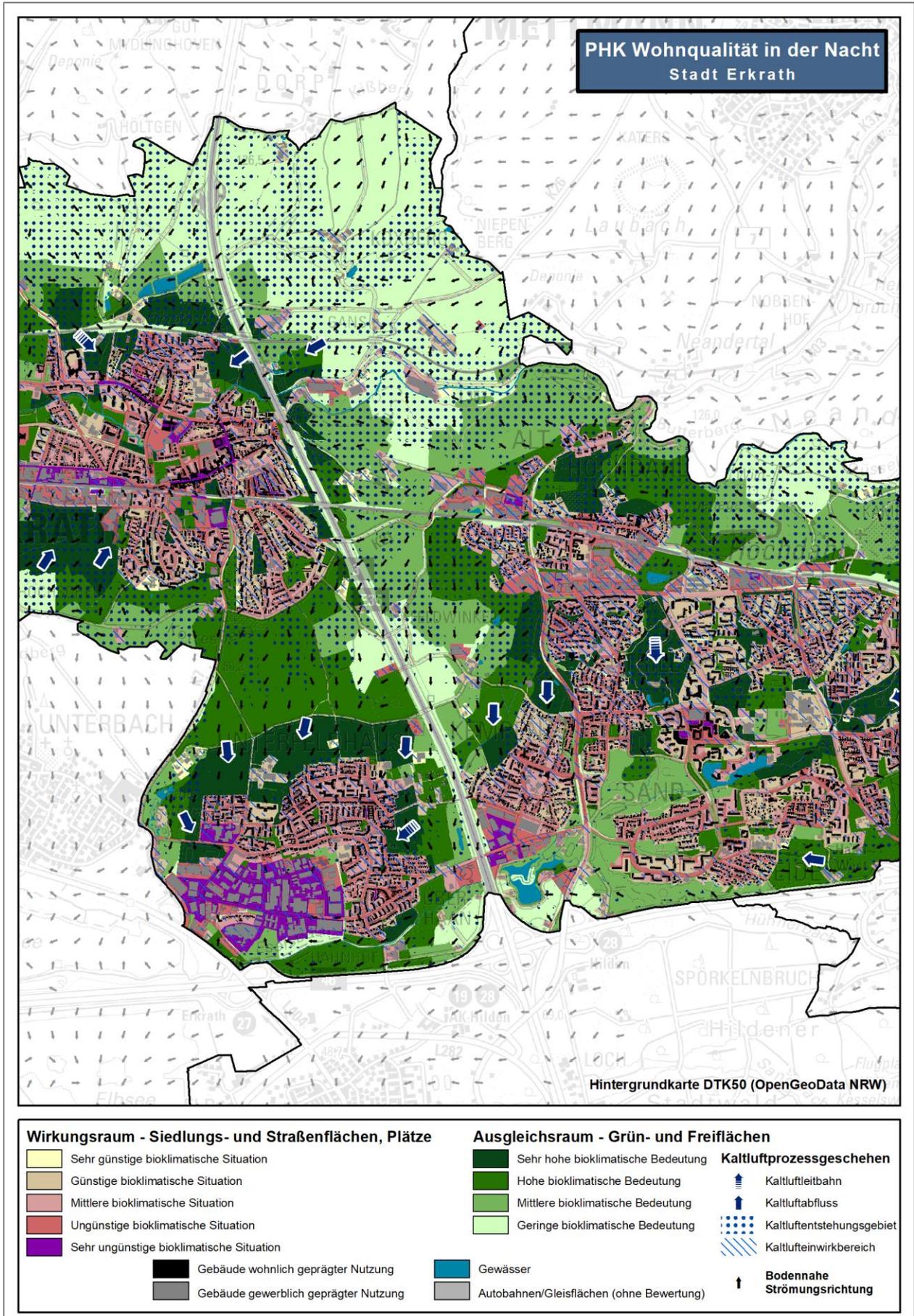


Abb. 16: Planungshinweiskarte Nacht-Situation in einem Ausschnitt des Erkrather Stadtgebiets (verkürzte Legende)



Bedeutung. Im Falle einer Bebauung auf den Flächen bzw. in ihrer näheren Umgebung muss die Bewertung jedoch ggf. neu vorgenommen werden. Neben den Kaltluftleitbahnen ist in der Karte das Strömungsfeld in Pfeilsignatur dargestellt, um das Strömungssystem außerhalb der Siedlungsräume abzubilden und damit mögliche klimaökologische Konflikte bei etwaigen größeren Vorhaben erkennen zu können.

Die Bewertung des Siedlungsraums basiert auf der nächtlichen Überwärmung, sodass die hochversiegelten Gewerbegebiete die ungünstigsten Bedingungen aufweisen. Der Fokus in der PHK Nacht liegt jedoch auf der Möglichkeit eines erholsamen Schlafs und damit der Wohnbebauung. In den dichter bebauten Bereichen der Erkrather Stadtteile treten teilweise ungünstige bioklimatische Bedingungen auf, zu deren Verbesserung proaktiv Maßnahmen angegangen werden sollten (z.B. über die Städtebauförderung). Im überwiegenden Teil der Erkrather Wohngebiete ist ein mittleres oder günstiges Belastungsniveau vorzufinden. Proaktive Maßnahmen zur Verbesserung der Situation sind daher nicht zwingend notwendig, sollten aber bei sich bietenden Gelegenheitsfenstern geprüft werden (bspw. Straßensanierungen). Zudem sollte bei Nachverdichtungen auf die begleitende Umsetzung optimierender Maßnahmen hingewirkt werden (z.B. Gebäudebegrünung).

Ähnlich wie Gewerbegebiete steht der Straßenraum in der nächtlichen Betrachtung weniger im Vordergrund, doch geben aufgeheizte Plätze und Straßen nachts ihre Wärme an die Umgebung ab und beeinflussen damit ebenfalls die Situation in der umliegenden Bebauung.

Infolge des Klimawandels ist in Erkrath zukünftig von höheren Temperaturen und vermehrten Hitzeperioden auszugehen. Diese Zunahmen sind in den städtisch geprägten Räumen besonders relevant, da dort aufgrund des Wärmeinseleffekts bereits heute ein höheres Belastungsniveau vorliegt.

Die PHK „**Aufenthaltsqualität am Tag**“ betrachtet die Wärmebelastung außerhalb von Gebäuden. Dabei sind Wohn- und Gewerbegebiete gleichermaßen von Bedeutung, um die Auswirkungen auf die Wohn- sowie arbeitende Bevölkerung abzubilden. In den Vordergrund rücken zudem der Straßenraum für Wegebeziehungen und Pendlerströme sowie die Aufenthaltsqualität auf Plätzen und Grünflächen. Die Bewertungen einzelner Flächen weichen teilweise von der Nachtsituation ab, was durch eine andere Farbwahl kenntlich gemacht werden soll.

Dies wird gerade bei den Grünflächen deutlich, deren Bedeutung dann am höchsten ist, wenn sie eine hohe Aufenthaltsqualität durch verschattete Bereiche bieten, fußläufig erreichbar und zudem öffentlich zugänglich sind (Hauptausgleichsräume). Für den Kaltlufthaushalt wichtige Freiflächen (bspw. nördlich von Unterfeldhaus) sind an Sommertagen dagegen von geringerer Bedeutung, da die fehlende Verschattung zu einer starken Wärmebelastung führt. Umgekehrt weisen Wälder am Tage eine höhere Bewertung als in der Nacht auf (z.B. in der Düsselaue). Die höchsten klimaökologischen Funktionen erfüllen Grünflächen, denen sowohl tagsüber als auch nachts eine hohe Bedeutung zugeschrieben wird und die somit aus stadtklimatischer Sicht besonders erhaltens- und schützenswert sind (bspw. die Grünzüge innerhalb Hochdahls).

Die höchsten Belastungen im Siedlungsraum treten in hochversiegelten Räumen mit geringer Grünausstattung auf, insb. in Gewerbegebieten und auf Plätzen, die als „mit Grün unterversorgte“ Flächen gekennzeichnet sind.

Mit den Ergebnissen der beiden Planungshinweiskarten können „Fokusräume“ identifiziert werden, in denen Anpassungsmaßnahmen bspw. zur Hitzevorsorge im Innen- und Außenraum oder angepassten Pflege des Stadtgrüns“ vorrangig umgesetzt werden sollten (siehe **Rahmenplan Klimaanpassung** in Kap. 4.5).

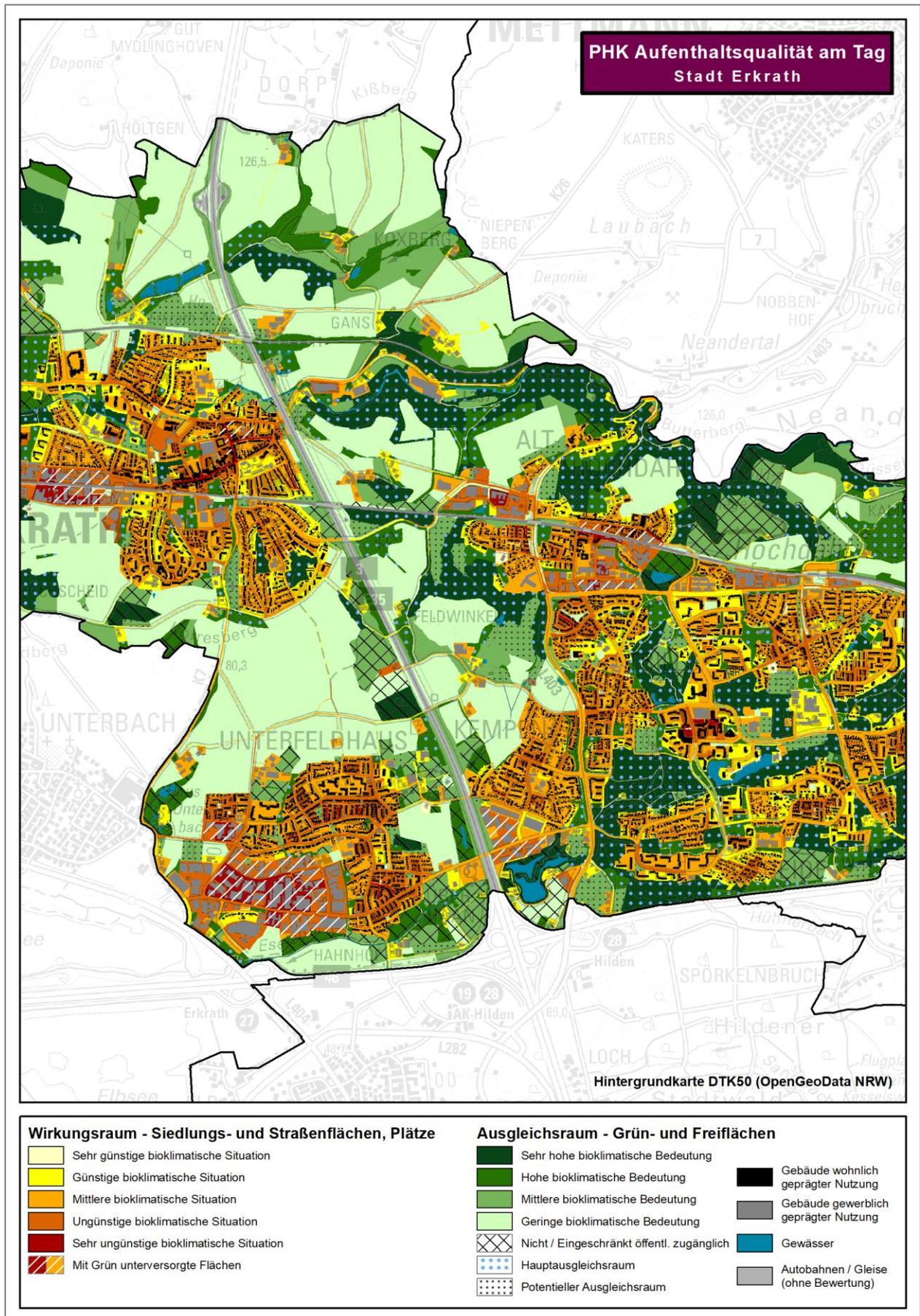


Abb. 17: Planungshinweiskarte Tag-Situation in einem Ausschnitt des Erkrather Stadtgebiets (verkürzte Legende)



4. Strategien und Maßnahmen zur Klimaanpassung in Erkrath

Auf Basis der Betroffenheitsanalyse wurden gemeinsam mit den städtischen Akteurinnen und Akteuren die vier unten genannten Zielsetzungen zur Klimaanpassung in Erkrath formuliert.

Im nächsten Schritt wurden alle (sowohl laufenden als auch zukünftig denkbaren) Maßnahmen zusammengetragen, die zur Erreichung der anvisierten Ziele beitragen (könnten). Die Maßnahmenoptionen orientierten sich dabei anhand der folgenden Leitfragen:

- × Analytische Maßnahmen: Wo besteht noch Bedarf an weiterführenden Untersuchungen zum Klimawandel bzw. zu dessen Wirkung?
- × Bauliche und ökologische Maßnahmen: Welche baulich-räumlichen bzw. ökologischen Maßnahmen sind für die Klimaanpassung denkbar und zielführend?
- × Organisatorische Maßnahmen: Welche organisatorischen Veränderungen sind notwendig (z. B. Zuständigkeiten, Budgets)?
- × Prozessuale Maßnahmen: Welche Verfahren und Prozessabläufe müssen für die Klimaanpassung geändert werden?
- × Kommunikative Maßnahmen: Wo bedarf es einer weiteren Sensibilisierung von Akteurinnen und Akteuren sowie Institutionen für die Klimaanpassung?

Für die Zusammenstellung der Maßnahmenoptionen zur Klimaanpassung wurden die vielfältigen

Anregungen und Hinweise ausgewertet, die in der ämterübergreifenden Befragung sowie während des ersten Workshops gegeben wurden (siehe Kap. 1.3). Diese Vorschläge wurden fachlich geprüft und den entsprechenden Zielen zugeordnet. Teilweise wurden seitens der Gutachter auf Basis der Erfahrungen aus anderen Städten weitere Maßnahmenvorschläge ergänzt.

Die so entstandenen zielspezifischen Maßnahmenkataloge wurden anschließend im zweiten Workshop abgestimmt und bewertet, zu dem folgende Fachstellen geladen waren: Abwasserbetrieb, FB 11: Personal · Organisation, FB 37: Feuerschutz · Rettungsdienst, FB 61: Stadtplanung · Umwelt · Vermessung, FB 65-B: Immobilienmanagement Bestandsbetreuung, FB 65-N: Immobilienmanagement Neubauprojekte, FB 66: Tiefbau · Straße · Grün, Kreisgesundheitsamt Mettmann, Landesbetrieb Wald und Holz NRW, Umweltamt LK Mettmann, Landwirtschaftskammer, Stadtwerke, Wirtschaftsförderung.

Dabei wurden aus der Vielzahl der gesammelten Maßnahmenoptionen diejenigen (prioritären) Maßnahmen ausgewählt, die für die Umsetzung des Anpassungskonzeptes als besonders zielführend angesehen werden und die aus Gründen der Dringlichkeit oder des Leuchtturmeffekts möglichst kurzfristig vorbereitet werden sollten. Die Liste umfasst zum Teil auch solche Maßnahmen, die bereits laufen und im Sinne der Klimaanpassung fortgeführt oder intensiviert werden sollen.

- ➔ **Unsere Füße bleiben trocken – Schutz vor starkregenbedingten Überflutungen in Erkrath**
- ➔ **Hitze frei – Erkrather Stadträume an Hitze und Trockenheit anpassen**
- ➔ **Stets im Blick – Einbindung der Klimaanpassung in Erkrather Planungsprozesse**
- ➔ **Gemeinsam klappt's besser – Information und Partizipation privater Akteure in Erkrath**



4.1 UNSERE FÜSSE BLEIBEN TROCKEN – SCHUTZ VOR STARKREGENBEDINGTEN ÜBERFLUTUNGEN IN ERKRATH

Auch wenn über die zukünftigen Häufigkeiten von Starkniederschlägen keine validen Aussagen im Zusammenhang mit dem Klimawandel getroffen werden können, darf das Schadenspotenzial dieser Ereignisse nicht außer Acht gelassen werden: Gebäude, in die Wasser über die Türschwelle eindringt, starke Erosion auf landwirtschaftlichen Flächen, für den Notfall gesperrte Rettungswege oder Schäden an innerstädtischen Wald- und Grünflächen sind einige Folgen, die in Erkrath bereits aufgetreten sind.

Die räumliche Wirkanalyse auf Basis einer topografischen Fließweganalyse sowie einer gekoppelten 1D/2D-Abflusssimulation hat gezeigt, dass diese Folgen durch die natürlichen Wasserbewegungen sowie die topografischen Gegebenheiten bedingt sind: Überflutungs-Hot-Spots in Folge von starkem Niederschlag können über das gesamte Stadtgebiet verteilt auftreten.

Aus diesem Grund ist es umso wichtiger Maßnahmen zu ergreifen, die im Extremfall innerstädtische Überflutungen in Folge von Starkregen vorbeugen.

Die Planungshinweiskarte ist ein Instrument, welches bei zukünftigen Maßnahmen herangezogen werden soll, um Schadenspotenziale zu erkennen und dafür spezifische Vorsorgemaßnahmen umzusetzen (siehe Kapitel 3.4.1).

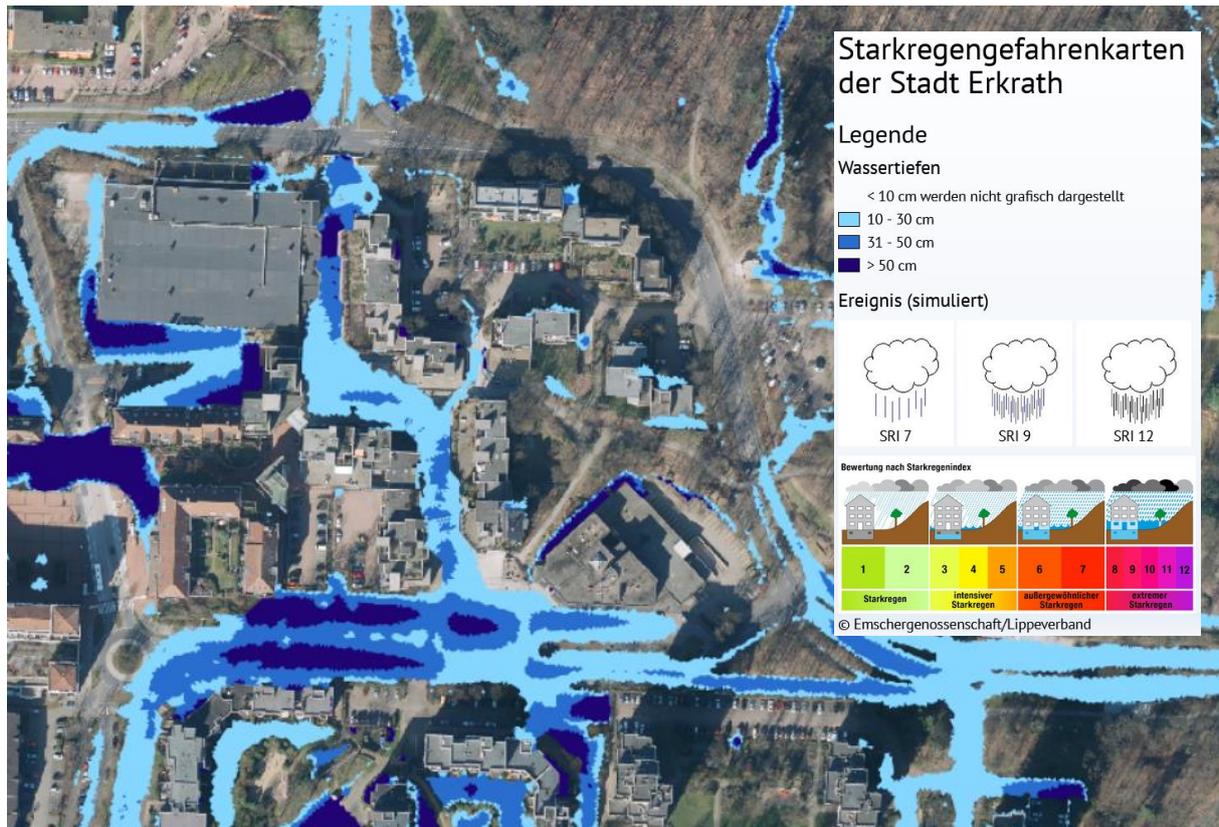
Zum Schutz vor starkregenbedingten Überflutungen in Erkrath wurden die Erkenntnisse aus der räumlichen Wirkanalyse (Kapitel 3.4.1) parallel zur Planungshinweiskarte und der Ermittlung der räumlichen Betroffenheiten weiterentwickelt zu **drei Schlüsselmaßnahmen**, die einen prioritären Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel für die Stadt Erkrath leisten können. Eingefasst werden sie vom Rahmenplan Klimaanpassung (Kap. 4.5), in dem Fokusräume zur prioritären Umsetzung der Schlüsselmaßnahmen verortet werden.

In potenziell durch Überflutung betroffenen Gebieten sollen zukünftig bei größeren Bauprojekten mikroskalige Simulationen vorangestellt werden (Schlüsselmaßnahme 1.1). Ergänzend zur Planungshinweiskarte können sie eine detailliertere Sicht auf Überflutungsgefahren und damit verbundene Potenziale zur Maßnahmenumsetzung eröffnen. Darüber hinaus ist es möglich, vor Planfestsetzung die Auswirkungen hinsichtlich oberflächennaher Abflussbildung und Überflutungen auf Bestandsgebiete zu erkennen und dementsprechend früh auf mögliche Auswirkungen zu reagieren.

Die Schlüsselmaßnahme 1.2 bietet dafür vertiefende Ansätze. Ziel der Überflutungsvorsorge in Hot-Spots ist, Niederschlagswasser schadlos in ungefährdeten Bereichen zurückzuhalten, um so einen verstärkten Gebäude- und Objektschutz sowie eine geringere Beeinträchtigung von Verkehrsinfrastrukturen zu erreichen. Darüber hinaus können Schadenspotenziale von *besonders* gefährdeten Bereichen bewertet werden.

Da in Siedlungsbereichen aufgrund der engen Bebauung oft zu wenig Platz für ausreichenden Rückhalt vorhanden ist, zielt die Schlüsselmaßnahme 1.3 darauf ab, das Wasser bereits *außerhalb* der Siedlungsgebiete zurückzuhalten. Abflussspitzen aus Außengebieten sollen wenn möglich nicht das Stadtgebiet erreichen, um u. a. Verlegung von Gewässerverrohrungen oder hohe Verschmutzungsgerade im abfließenden Niederschlagswasser vorzubeugen.

Diese Schlüsselmaßnahmen wurden im Projekt- ablauf als prioritär bewertet, um – spezifisch für Erkrath – das größtmögliche Vorsorgepotenzial hinsichtlich Überflutungen in Folge von Starkregen auszuschöpfen.



Schlüsselmaßnahme 1.1

Mikroskalige Simulationen bei größeren Bauvorhaben

Maßnahmenbeschreibung

Die bisherigen Überflutungsmodellierungen zur Erstellung der Starkregengefahrenkarte wurden ganzheitlich für das Stadtgebiet Erkrath durchgeführt. Grundlage sind die Kanalnetz- und Oberflächenmodelle der Stadtentwässerung. Dabei wurden der aktuelle Zustand und prognostizierte Bauentwicklungen bereits hinsichtlich möglicher Flächenentwicklungen berücksichtigt. Darauf aufbauend sollen zukünftig insbesondere bei Planungen von größeren konkreten Bauvorhaben mikroskalige 2D oder 1D-2D-Simulationen durchgeführt werden. Durch diese mikroskaligen Wirkmodellierungen werden Bauvorhaben von Beginn an klimaangepasst ausgerichtet. Der Betrachtungsfokus liegt dabei nicht nur auf dem Thema „Oberflächenabfluss und Starkregen“, sondern auch auf dem Thema „Wasserhaushalt“ und „Hitze“: Denn neue Baugebiete können nicht nur die Starkregenproblematik in der Stadt verschärfen, sondern auch die innerstädtischen Temperaturverhältnisse beeinflussen: Zusammenhängende Gebäudestrukturen können bspw. für die Durchlüftung bedeutende Kaltluftschneisen einschränken oder gar blockieren, die Abflussbildung und -wege auf der Oberfläche verändern und den Wasserhaushalt verschieben. Hierbei können durch klimaangepasste Bauweisen in allen Wirkungsfeldern positive Effekte erzielt werden.

Im Falle der mikroskaligen Starkregensimulation wird z. B. für geplante Baugebiete das jeweils relevante hydrologische Einzugsgebiet abgebildet: Für die geplanten Gebäude und Straßenzüge wird die Wirkung eines Starkregens simuliert und überprüft, wie sich die Abflüsse im neuen Planungsgebiet ausbilden und welche Einflüsse es auf umgebende Bestandsgebiete geben könnte. Hier soll besonders die Veränderung von Abflusswegen und Retentionsräumen bewertet werden. Ergänzend sind wasserwirtschaftliche Aussagen zur Wasserbilanz und deren Änderungen durch das jeweilige Bauvorhaben zu erarbeiten.



Ähnlich verhält es sich mit den mikroskaligen Analysen zur Hitzevorsorge: Anhand von hochauflösenden Simulationen wird für das geplante Baugebiet bzw. Bauvorhaben untersucht, welche Auswirkungen verschiedene Bauweisen auf die Veränderung des Stadtklimas haben können (Bauhöhen, Ausrichtung von Gebäuden, etc.) und welche Wirksamkeit Maßnahmen zur Anpassung entfalten (Begrünung, Entsiegelung, etc.).

Federführung

- Stadtentwicklungsplanung, Bauleitplanung (Stadtplanung · Umwelt · Vermessung, FB 61)
- Immobilienmanagement Neubauprojekte (FB 65-N)

Zu beteiligende Akteurinnen und Akteure

- Immobilienmanagement Bestandsbetreuung (FB 65-B)
- Tiefbau · Straße · Grün (FB 66)
- Abwasserbetrieb der Stadt Erkrath (AbE)
- Bauaufsicht (FB 63)
- Investorinnen und Investoren / Bauherrinnen und Bauherren

Wechselwirkungen

- Mikroskalige Wirksamkeiten sollten für Hitze und Stadtklima sowie Starkregen und Wasserhaushalt erfolgen (Synergiepotential).
- Die mikroskalige Betrachtung führt im besten Fall zu baulichen Maßnahmen zur Überflutungsvorsorge in Hot-Spots und Schaffung multifunktionaler Flächen (Schlüsselmaßnahme 1.2).
- Schaffung von Retentionsräumen in Außengebieten (Schlüsselmaßnahme 1.3).

Kosten/Wirtschaftlichkeit

- Durch die vorsorgliche Betrachtung, z. B. in B-Plan-Gebieten im Hinblick auf Schäden durch Starkregen, können spätere finanzielle Folgen durch Schadensbehebung und nachträgliche Maßnahmensuche und -umsetzung eingespart werden.
- Die Analyse von Auswirkungen des Starkregens für die Neubaugebiete bezieht grundsätzlich eine Betrachtung der angrenzenden Bestandsgebiete mit ein. So können auch vorbeugende Maßnahmen für bestehende Gebiete getroffen werden.

Mögliche Anknüpfungspunkte

- Vorliegende stadtgebietsweite Simulationen (Starkregengefahrenkarte, generelle Entwässerungsplanung und Stadtklimaanalyse)
- B-Plan-Aufstellungen, Bauprojekte, Verkehrsplanung

Referenzen (best practice)

- Projekt „SAMUWA“: Entwicklung von Handlungsstrategien und Maßnahmenkonzepten zur Anpassung an Klimatrends und Extremwetter: Stärkung des urbanen Wasserhaushaltes und einer wassersensiblen Planung kleinräumiger Fokusgebiete und Evaluation der Maßnahmen mittels eines siedlungswasserwirtschaftlichen Simulationstools
(https://www.project.uni-stuttgart.de/samuwa/img/pdfs/leitfaden_wassersensible_stadtentwicklung.pdf)
- Wirksamkeiten im Klimaanpassungskonzept Bielefeld



Schlüsselmaßnahme 1.2

Überflutungsvorsorge in Hot-Spots

Maßnahmenbeschreibung

Die im Rahmen der Betroffenheitsanalyse durch Starkregen als Hot-Spots identifizierte und im Rahmenplan Klimaanpassung als *Fokusräume Starkregenvorsorge* beschriebenen Bereiche sind fallbezogen einer detaillierten Überflutungsprüfung zu unterziehen. Im Zuge der kommunalen Flächenvorsorge sollen neuralgische Punkte identifiziert und Schadenspotenziale bei besonders gefährdeten Gebäuden oder Infrastrukturen bewertet werden.

Auf Basis dieser Informationen kann dann überprüft werden, ob an den kritischen Stellen weitere bauliche, technische oder organisatorische Schutzvorkehrungen notwendig werden. Der Betrachtungsfokus liegt zunächst auf kommunalen Einrichtungen und kritischen Infrastrukturen und Sensibilisierung der Bevölkerung (Stärkung der Eigenvorsorge). Die ersten Überprüfungen und Begehungen von Hot-Spots erfolgten durch den Abwasserbetrieb bereits im Rahmen der Erstellung der Starkregengefahrenkarten. In Gesprächen mit beteiligten Fachbereichen wurden das weitere gemeinsame Vorgehen und erste Handlungsmöglichkeiten besprochen.

Mit der Umsetzung der konzipierten Maßnahmen geht das Ziel einher, schadlosen Rückhalt bzw. Umleitung von Niederschlagswasser in ungefährdete Bereiche zu realisieren, um einen gezielten Objekt- und Gebäudeschutz zu erreichen. Dies erfordert eine enge Zusammenarbeit unterschiedlicher Fachstellen (FB Stadtplanung · Umwelt · Vermessung, Abwasserbetrieb, FB Tiefbau · Straße · Grün). Wenn Flächen mit großem Überflutungsrisiko nicht dauerhaft von Bebauung freigehalten und im Zuge einer planerischen Flächenvorsorge je nach Nutzung und Betroffenheit gesichert werden, sind angepasste Bauweisen vorzusehen, um Gebäude- und Personenschäden zu vermeiden.

Ziel der Überflutungsvorsorge in Hot-Spots ist auch die Verringerung der Beeinträchtigung der Verkehrsinfrastruktur in Folge von Starkregen und Hochwasser. Aufbauend auf den Ergebnissen der Risikoanalyse ist die Leistungsfähigkeit der Verkehrsinfrastruktur in Überflutungsfällen zu überprüfen, zum Beispiel ob Alternativrouten bei



wichtigen, aber stark überflutungsgefährdeten Strecken und Knotenpunkten möglich sind oder dort ggf. die Schutzmaßnahmen erweitert werden müssen. Außerdem ist die Ermittlung von Routen, die prioritär von Wasser freizuhalten sind, empfehlenswert, damit die Erreichbarkeit durch Rettungsfahrzeuge stets gewährleistet ist. Die Rettungsdienste sollten darüber hinaus Hinweise erhalten, an welchen Stellen es oft zu Überflutungen kommt, damit sie dies bei ihrer Routenplanung entsprechend berücksichtigen können.

Die Überflutungsvorsorge in Hot-Spots ist eine stadtweite Aufgabe mit Fokus auf besonders gefährdete Bereiche.

Federführung

- Abwasserbetrieb der Stadt Erkrath (AbE)

Zu beteiligende Akteurinnen und Akteure

- Stadtplanung · Umwelt · Vermessung (FB 61)
- Immobilienmanagement Neubauprojekte und Bestandsbetreuung (FB 65-N und FB 65-B)
- Tiefbau · Straße · Grün (FB 66)
- Feuerwehr (FB 37)

Wechselwirkungen

- Gestalterische Potenziale für die Stadt- und Freiraumplanung sowie die Förderung des naturnahen Umgangs mit Regenwasser und den lokalen Wasserhaushalt
- Konzept der Schwammstadt (Schlüsselmaßnahme 2.4)
- Klimaangepasste Bauleitplanung (Schlüsselmaßnahme 3.2)
- Retention von Abflussspitzen in Außengebieten (Schlüsselmaßnahme 1.3).

Kosten/Wirtschaftlichkeit

- Maßnahmen zur Überflutungsvorsorge im Straßenraum können mit anderen Tiefbaumaßnahmen (Kanal-sanierungen, Straßenausbau/-erneuerung) kombiniert werden. Hierfür ist eine enge Abstimmung des Abwasserbetriebes mit der Verkehrs- und Straßenbauplanung sowie der Stadtentwicklungs- und Bauleitplanung notwendig.
- Eine effektive Überflutungsvorsorge kann vielfach bereits durch einfache, kostengünstige bauliche Maßnahmen erreicht werden: Durch eine gezielte Errichtung von Hochborden kann das Niederschlagswasser beispielsweise gezielt oberflächlich in Tiefpunkte abgeleitet und so an vulnerablen Einrichtungen/Stellen vorbeigeleitet werden.

Mögliche Anknüpfungspunkte

- Vorliegende Gefahren- und Risikoanalysen des Abwasserbetriebs, in denen kritische Bereiche identifiziert und Maßnahmenkonzepte entwickelt wurden. Diese sollen fortgeführt und umgesetzt werden.
- Überflutungsvorsorge „Unterführung Schlüterstraße“ als mögliches Pilotprojekt

Vorbild-Projekte und Literatur

- Maßnahmenübersicht im DWA Merkblatt M-119, 2016 (Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.)



Schlüsselmaßnahme 1.3

Rückhalt von Abflussspitzen in Außengebieten

Maßnahmenbeschreibung

Bei extremen Niederschlägen kann Wasser aus Außengebieten, je nach Beschaffenheit und Nutzung der Oberfläche, in den angrenzenden urbanen Räumen zu hohen Schäden führen. Dabei kann grundsätzlich in drei verschiedene Prozesse unterschieden werden: Wild abfließendes Wasser auf der Oberfläche, Ausuferung von kleineren Gewässern und damit verbundene Überlastung von Gewässerverrohrungen oder eine zusätzliche Be- und Überlastung der Kanalisation. Wild abfließendes Wasser, vor allem von landwirtschaftlichen Flächen ist zudem häufig auch mit Feststoffen belastet, die dann unkontrolliert in das Stadtgebiet gelangen. Wenn kleine Gewässer historisch bedingt verrohrt in oder durch das Stadtgebiet geführt werden, besteht bei extremen Regen eine Gefahr sowohl im Zulaufbereich (Verlegung oder Überlastung), als auch im Auslauf der Verrohrung (potenzieller Überflutungsschwerpunkt). In Erkrath sind die Außengebiete sehr stark durch unterschiedliche forst- und landwirtschaftliche Nutzungen geprägt, so dass die Maßnahmenwahl in enger Kooperation mit den Akteurinnen und Akteuren aus der Land- und Forstwirtschaft erfolgen sollte.

Im Rahmenplan „Klimaanpassung“ wurden vor diesem Hintergrund die „Fokusräume Retention“ dargestellt: Diese Potentialräume sind hinsichtlich der Möglichkeiten zum Rückhalt von Abflüssen und damit zur Minderung der Überflutungsgefahren im Siedlungsbereich zu bewerten. Dazu zählt zum Beispiel der Rückhalt von abfließendem Wasser in Geländemulden (inkl. Versickerung) oder technisch-baulichen Regenrückhalteräumen. Durch die Ausweitung bzw. Sicherung von Retentionsflächen kann eine Verringerung der Überflutungsschäden erreicht werden: Schäden in Folge von Starkregen- und Hochwasserereignissen lassen sich reduzieren, wenn mehr Flächen für einen



(temporären) Wasserrückhalt als Retentionsraum zur Verfügung stehen (Auen, etc.). Auch durch die gezielte Zwischenspeicherung und Ableitung der Abflüsse auf Flächen ohne hohes Schadenspotenzial kann die Überflutungsgefahr empfindlicherer Standorte gesenkt werden (multifunktionale Flächen).

Federführung

Stadtplanung · Umwelt · Vermessung (FB 61)

Zu beteiligende Akteurinnen und Akteure

- Tiefbau · Straße · Grün (FB 66)
- Abwasserbetrieb der Stadt Erkrath (AbE) Landwirtschaftskammer NRW
- Landwirtschaftsverbände, Landwirtinnen und Landwirte, Forstwirtschaft (im Bereich der Wälder)
- Privatpersonen – z.B. Eigentümer und Eigentümerinnen von Parkplätzen

Wechselwirkungen

- Die Wirkungen von Veränderungen bzw. der Schaffung von Retentionsräumen lassen sich in Simulationsmodellen abschätzen (Schlüsselmaßnahme 1.1)
- Stärkung der Biodiversität und des lokalen Wasserhaushalts
- Die beschriebenen Maßnahmen bieten Synergien zur Überflutungsvorsorge (Schlüsselmaßnahme 1.2)
- Festsetzungen/Satzungen (Schlüsselmaßnahme 3.1) und Klimaangepasste Bauleitplanung (3.2)
- Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung im Rahmen des Schwammstadt-Ansatzes (Schlüsselmaßnahme 2.4)
- Schaffung multifunktionaler Flächen

Kosten/Wirtschaftlichkeit

- Durch den Rückhalt von Niederschlagswasser in Außengebieten können Überflutungsschäden im Stadtgebiet vermieden und Maßnahmen zum Objektschutz reduziert werden.

Mögliche Anknüpfungspunkte

- Programme der Landwirtschaftskammer zur Erosionsminderung: Der Rückhalt von Abflussspitzen in Außengebieten birgt Potenziale zur Erosionsminderung in der Landwirtschaft. Damit können erosive Schäden inner- und außerhalb der Felder vorgebeugt werden. Eine angepasste Bewirtschaftung (veränderte Fruchtfolgen, umgewandelte Hang- und Flurgestaltung) kann diese Schlüsselmaßnahme ergänzen.
 - Ein intensiver Dialog mit den landwirtschaftlichen Akteurinnen und Akteuren über Handlungsbedarfe und -optionen soll die Maßnahmen zum Erosionsschutz verstärken und vereinfachen.
 - Programme der Landwirtschaftskammer ergänzen die Sensibilisierung der landwirtschaftlichen Akteurinnen und Akteuren für die Erosionsminderung in der Landwirtschaft.
- Gefahren- / Risikoanalysen des Abwasserbetriebs für kritische Infrastrukturen und öffentl. Einrichtungen
- Schaffung multifunktionaler Flächen

Referenzen (best practice)

- Die Landwirtschaftskammer NRW hat eine Broschüre erstellt, in der sie eine Vorgehensweise zur Gefährdungseinschätzung vorschlägt und Maßnahmen zur Erosionsminderungen vorstellt (<https://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/ackerbau/pdf/broschuere-bodenerosion.pdf>).



4.2 HITZE FREI – ERKRATHER STADTRÄUME AN HITZE UND TROCKENHEIT ANPASSEN

Dem Thema Hitzevorsorge wurde in der Betroffenheitsanalyse ein hoher Stellenwert eingeräumt. Schon heute und vermehrt in der Zukunft werden Belastungen durch Hitzestress beobachtet, die sich auf die menschliche Gesundheit, aber auch die Leistungsfähigkeit von Beschäftigten auswirken können. Zur Entlastung tragen (intakte) städtische Grünflächen bei, allerdings wurde bereits im Stadtentwicklungskonzept (STEK 2013) ein zunehmender Pflegebedarf von Grünflächen (u.a. Bewässerung) und teilweise fehlendes innerörtliches Grün erkannt (z.B. Unterfeldhaus).

Diese Einschätzung wird von den Planungshinweiskarten Stadtklima bestätigt, die nicht nur in Unterfeldhaus, sondern auch in Alt-Erkrath und Hochdahl Siedlungsräume mit einer Unterversorgung an Grünflächen ausweist (siehe Kap. 1.1.1). Weiterhin verdeutlichen die Karten, welche Quartiere durch eine nächtliche Überwärmung und / oder Hitzebelastung am Tag besonders betroffen sind – dabei handelt es sich insb. um die innerstädtischen Bereiche in Erkrath (z.B. Bavierplatz, Hochdahl Markt und Neuenhausplatz).

Genau in diesen thermisch belasteten Bereichen sollen Hitzeschutzmaßnahmen prioritär umgesetzt werden, um sie auch an heißen Tagen als begehbare öffentliche Orte zu sichern, die als Rückzugsorte und Treffpunkte für alle Bevölkerungsgruppen dienen (Schlüsselmaßnahme 2.1). Dies wird umso erforderlicher, da neben häufigeren und intensiveren Hitzeperioden auch eine Zunahme von Hitze-vulnerabler Bevölkerungsgruppen gesehen wird (absehbare Überalterung der Bevölkerung; vgl. STEK 2013). Parallel zum Außenraum gilt es, den Hitzeschutz in Gebäuden und damit das Innenraumklima zu verbessern. Über die Umsetzung geeigneter Maßnahmen in öffentlichen Gebäuden kann die Stadt Erkrath

auch Vorbild für den privaten und gewerblichen Gebäudebestand werden (Schlüsselmaßnahme 2.3).

Zwei weitere Schlüsselmaßnahmen widmen sich den städtischen Grünflächen, die zum einen durch eine angepasste Pflege geschützt werden sollen (2.2). Zum anderen bieten sich durch das sogenannte „Schwammstadt-Prinzip“ Synergieeffekte zwischen Hitze- bzw. Trockenheitsvorsorge und dezentraler Regenwasserbewirtschaftung. Entsprechende Maßnahmen wie bspw. Baumriegen oder Gebäudebegrünungen sollen gezielt in Erkrath umgesetzt werden (2.4).

Zusätzlich zu den als prioritär zu sehenden Schlüsselmaßnahmen wurden im Projektverlauf weitere Maßnahmenoptionen genannt. Darunter fallen Maßnahmen, für die keine unmittelbare Dringlichkeit gesehen wird, deren mögliche Umsetzung jedoch regelmäßig geprüft und ggf. angegangen werden soll. Dies gilt für die „Anpassung des Asphalt an Klimaveränderungen und zur Vermeidung von Schäden“ im Handlungsfeld Verkehr oder weiteren Analysen zu den Auswirkungen des Klimawandels auf das Stadtklima Erkraths.

Weiterhin gibt es Maßnahmen, die außerhalb des Einflussbereichs der Stadt Erkrath liegen. Dies gilt in erster Linie für die Land- und Forstwirtschaft, deren Wirken erheblich durch den Klimawandel beeinflusst wird. Die Landwirtschaftskammer Oberbergischer Kreis / Rheinisch-Bergischer Kr. / Mettmann und der Forstbetriebsbezirk Neanderthal treiben jedoch bereits seit Jahren aktiv Anpassungsmaßnahmen voran (u.a. Anpassung der Wildbestände im Forst, wasserschonende Bewirtschaftungsmethoden und Fruchtfolgeumstellung in der Landwirtschaft).



Schlüsselmaßnahme 2.1:

Hitzevorsorge in den Innenstädten

Maßnahmenbeschreibung

Für das Leben in Erkrath spielen die öffentlichen Räume im Allgemeinen und die Zentren der drei Stadtteile Alt-Erkrath, Hochdahl und Unterfeldhaus im Besonderen eine wichtige Rolle. So dienen bspw. der Bavierplatz, der Hochdahler Markt und der Neuenhausplatz nicht nur als Einkaufsorte, sondern auch als Aufenthalts- und Begegnungsräume, die gleichzeitig eine soziale Funktion haben. Nicht zuletzt die Ergebnisse der Stadtklimaanalyse zeigen jedoch, dass die genannten Bereiche aufgrund der hohen Versiegelung und geringen Verschattung hitzebelastet sind.

Daher sollen Maßnahmen zur Hitzevorsorge bevorzugt in den Erkrather Innenstadtbereichen umgesetzt werden, um auch an heißen Tagen attraktive Aufenthaltsorte zu schaffen – die gerade für Bürgerinnen und Bürger, die keinen eigenen Garten haben, oder hitzesensible Bevölkerungsgruppen besonders relevant sind.

Durch schattenspendende Elemente kann die Hitzebelastung in den Mittags- und Nachmittagsstunden erheblich gesenkt werden. Dabei ist eine Verschattung durch Bäume dank weiterer positiver Leistungen vorzuziehen (z.B. Verdunstungskühlung). Aufgrund der Nutzung (von Teilbereichen) der Plätze, im Untergrund verlaufender Leitungen oder möglicher Gefahren bei Stürmen ist die Pflanzung von Bäumen allerdings nicht immer möglich. In diesen Fällen können temporäre und/oder mobile Lösungen wie Sonnensegel bzw. mobiles Grün eine Alternative sein. Kleinräumig können auch Elemente mit bewegtem Wasser wie Brunnen oder Wasserspiele zur Abkühlung beitragen und gleichzeitig die Aufenthaltsqualität steigern. Neben Maßnahmen, die auf eine Verbesserung des Kleinklimas abzielen, sind zudem ausreichend Sitzgelegenheiten für die Bevölkerung einzuplanen.



Federführung

- Stadtplanung · Umwelt · Vermessung (FB 61)
- Abteilung Grün (Tiefbau · Straße · Grün, FB 66)

Zu beteiligende Akteurinnen und Akteure

- Wirtschaftsförderung (IV.2)
- Immobilienmanagement Bestandsbetreuung (FB 65-B)
- Immobilienmanagement Neubauprojekte (FB 65-N)
- Einzelhandel

Wechselwirkungen

- Großflächig umgesetzte Maßnahmen zur Beschattung verringern das Aufheizen der Oberflächen und können zu einer Reduktion der nächtlichen Überwärmung beitragen.
- Neben ihrer Kühlungsfunktion durch Verschattung und Verdunstung besitzen Bäume die Fähigkeit der Luftfilterung, wodurch die Feinstaubbelastung in der Umgebung verringert und CO₂ gebunden wird.
- Unter Umständen kann bei Baumpflanzungen oder Verschattungselementen Konfliktpotenzial zu denkmalpflegerischen Belangen stehen

Kosten / Wirtschaftlichkeit

- Für Maßnahmen zur Begrünung, Verdunstung und Kühlung besteht bis 31.12.2021 (Einreichungsfrist) die Chance einer Förderung aus dem Sonderprogramm „Klimaresilienz in Kommunen“ im Rahmen der Corona-Hilfe des Landes Nordrhein-Westfalen (www.ptj.de/projektfoerderung/sonderprogramm_klimaresilienz)
- Zudem kommt unter Umständen eine Beteiligung Privater, z.B. im Rahmen von Eigentümerstandortgemeinschaften (Einzelhandel etc.), in Betracht.
- Die Maßnahmen zur Abkühlung und Verschattung exponierter öffentlicher Räume können gesundheitliche Folgekosten in Folge einer Überhitzungssituation reduzieren, ebenso wie hitzebedingte Schäden an Materialien, Stadtgrün etc., die sich jedoch schwer abschätzen lassen.

Anknüpfungspunkte

- Refill-Stationen: kostenlose Bereitstellung von Trinkwasser durch Erkrather Geschäfte und Büros (Koordination Sachgebiet Umwelt / Abfallwirtschaft, FB 61)

Vorbild-Projekte und Literatur

- Mobile Bäume in der Altstadt Recklinghausens
- „Grünes Zimmer“ in Ludwigsburg
- Anlage eines Fontänenfeldes und einer Wassertafel bei der Sanierung des Platzes des Alten Synagoge, Freiburg im Breisgau
- Brumisateurs (Zerstäuber) in Paris Plage
- „Solargate“ auf der IAA Frankfurt (Verschattungselemente mit Solarmodulen)



Schlüsselmaßnahme 2.2:

Angepasste Pflege und Aufwertung des Stadtgrüns

Maßnahmenbeschreibung

Grünflächen übernehmen gleich mehrfach wichtige Funktionen im städtischen Raum. Je nach ihrer Größe, Lage und Gestaltung wirken sie positiv auf das Stadtklima, sorgen für Regenwasserrückhalt, stellen Lebensräume dar und verbessern die Luftqualität. Zudem können sie als kühle Rückzugsorte an heißen Tagen dienen (insb. für Personen ohne eigenen Garten) und allgemein das physische und psychische Wohlbefinden der Bevölkerung steigern (u.a. Senkung des Stresslevels).

Zukünftig steigende Temperaturen und eine zunehmende sommerliche Trockenheit führen zu einer stärkeren Beanspruchung städtischer Grünflächen, was in den extrem trockenen Sommern 2018 und 2019 bereits zu beobachten war. Dies gilt umso mehr für Stadt- und Straßenbäume, die häufig besonderen Belastungen ausgesetzt sind (knapper Wurzelraum, Schadstoffe, etc.). Daher soll eine angepasste Pflege die Erhaltung der Grünflächen sowie deren Funktion langfristig und unter dem Einfluss des Klimawandels sichern – insb. da sich positive Auswirkungen auf das Stadtklima vor allem bei intakten Grünflächen ergeben.

Ein wesentlicher Aspekt um dieses Ziel zu erreichen ist, dass die Pflanzen keinen Trockenstress erfahren. Neben Jungbäumen, die ohnehin bereits gegossen werden, müssen daher in Trockenperioden gezielt mindestens auch jene Park- und Grünflächen bewässert werden, die eine hohe Aufenthaltsqualität und gestalterische Bedeutung bieten (z.B. Bavierpark oder Fußgängerzonen). Ergänzend können Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung punktuell zu einer besseren Wasserversorgung führen (bspw. Baumrigolen, unterirdische Zisternen; siehe Schlüsselmaßnahme 2.4).



Eine flächendeckende Bewässerung aller Grünflächen in Erkrath ist personell jedoch nicht möglich – und kann langfristig auch nicht das Ziel sein. Vielmehr sollen Grünflächen klimaresilient entwickelt werden, bspw. durch die Wahl hitze- und trockenolerabler (Baum-) Arten. Zudem müssen Baumkontrollen und die Baumpflege intensiviert werden, um auf Schäden und Krankheiten reagieren zu können – auch im Sinne der Verkehrssicherheit (umstürzende Bäume, Astbruch, etc.).

Zur Erhaltung bzw. Förderung der heimischen Artenvielfalt soll die Umwandlung von Rasenflächen in extensiv gemähte Wiesen und Blühwiesen ausgeweitet und die Mähgänge reduziert werden – diese sind in der Regel auch toleranter gegenüber Trockenheit.

Eine angepasste Pflege ist in stark frequentierten Grünflächen von besonders hoher Bedeutung, da diese durch die Nutzung zusätzlich beansprucht werden. Insb. in überwärmten Bereichen und Gebieten mit einer geringen Grün-ausstattung (siehe z.B. aktuelle Stadtklimaanalyse Erkrath) ist die Aufwertung von Grünflächen zu Flächen mit hoher Aufenthaltsqualität anzustreben. Darunter fällt zum Beispiel die Gestaltung der Flächen mit offenen und durch Bäume verschatteten Bereichen mit ausreichend Sitzgelegenheiten und ggf. Wasserelementen (z.B. Brunnen).

Federführung

- Abteilung Grün (Tiefbau · Straße · Grün, FB 66)

Zu beteiligende Akteurinnen und Akteure

- Stadtplanung · Umwelt · Vermessung (FB 61)
- Abwasserbetrieb der Stadt Erkrath (AbE)
- Feuerwehr (FB 37)
- Stadtwerke Erkrath

Wechselwirkungen

- Grünflächen weisen oftmals auch eine soziale Komponente als lokale Begegnungsstätten auf
- Zisternen können große Mengen an Niederschlag bei Starkregenereignissen zurückhalten und somit die Kanalisation entlasten

Kosten / Wirtschaftlichkeit

- Die Ausweitung der Pflege, Kontrolle und Bewässerung von Grünflächen führt zu höheren Personalkosten.
- Gestalterische Maßnahmen zur Aufwertung von Grünflächen (Verschattung, Wasserelemente) sind im Bestand schwer umzusetzen und erfordern einen hohen baulichen und finanziellen Aufwand.
- Eine deutliche Reduktion der Kosten ist möglich, wenn Grün-Maßnahmen in anstehende Bau- oder Sanierungsprojekte integriert werden (insb. im Straßenbau).
- Grünflächen bieten zahlreiche Synergieeffekte und haben einen hohen Wert für die Stadtbevölkerung, der sich jedoch nicht monetarisieren lässt.
- Für Maßnahmen zur Begrünung, Verdunstung und Kühlung besteht bis 31.12.2021 (Einreichungsfrist) die Chance einer Förderung aus dem Sonderprogramm „Klimaresilienz in Kommunen“ im Rahmen der Corona-Hilfe des Landes Nordrhein-Westfalen (www.ptj.de/projektfoerderung/sonderprogramm_klimaresilienz).

Anknüpfungspunkte

- Aktion „Gießpatenschaft für junge Bäume“ unter Einbezug der Bevölkerung
- Schlüsselmaßnahme 2.4 „Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung (Schwammstadt)“



Vorbild-Projekte und Literatur

- Grünzug Platenstraße: Grüner Begegnungsraum auf einer Verkehrsbrache, Frankfurt (Main)
- Stadtbaumkonzept „Bäume in Jena – Stadt- und Straßenbäume im Klimawandel“
- Bundesamt für Naturschutz (2018): Städtische Grünflächen – Eine Handlungsanleitung
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2019): Masterplan Stadtnatur – Maßnahmenprogramm der Bundesregierung für eine lebendige Stadt
 - Geplant sind u.a. ein Förderschwerpunkt Stadtnatur und die Stärkung der kommunalen Landschaftsplanung



Schlüsselmaßnahme 2.3:

Hitzeschutz bei öffentlichen Gebäuden

Maßnahmenbeschreibung

Der thermische Komfort in Innenräumen ist für die Gesundheit von zentraler Bedeutung – dies gilt nicht nur für Wohnräume, sondern auch den Arbeitsplatz und damit die Situation in öffentlichen Gebäuden. Eine über mehrere Tage andauernde hohe Raumtemperatur führt zu Hitzestress, mindert das Wohlbefinden und reduziert die Leistungsfähigkeit. Daher ist es gerade in – zukünftig voraussichtlich vermehrt auftretenden – Hitzeperioden von großem Vorteil, wenn die Gebäudegestaltung ein ungünstiges Innenraumklima verhindert bzw. das Ansteigen der Raumtemperatur verzögert, sodass der menschliche Körper sich schrittweise an die Belastung gewöhnen kann.

In einem ersten Schritt gilt es, öffentliche Gebäude (Rathaus, Schulen, etc.) mit einer hohen Wärmebelastung in Hitzeperioden zu identifizieren, in denen Maßnahmen zum Hitzeschutz vorrangig umgesetzt werden sollten. Dafür können die Ergebnisse der Stadtklimaanalyse ein Anhaltspunkt sein (Wärmebelastung im Außenraum), jedoch muss zusätzlich der aktuelle Gebäudebestand berücksichtigt werden (Dämmung, Nutzung, etc.).

Aufgrund des hohen Energieverbrauchs wird unter den Maßnahmen die Installation von Klimaanlage nicht als bevorzugte Lösung gesehen. Vielmehr bieten sich zur Verbesserung des Innenraumklimas alternative Möglichkeiten einer klimagerechten Gebäudegestaltung, die sich folgenden Wirkungszielen zuordnen lassen:

- Eine Verbesserung der **Gebäudedämmung**, die auch durch Dach- oder Fassadenbegrünung erzielt werden kann, mindert und verzögert die Aufheizung von Innenräumen in sommerlichen Hitzeperioden.
- Durch die **Optimierung der Strahlungsbilanz** kann die Aufheizung der Gebäudehülle reduziert werden, was sich – gerade bei unzureichend gedämmten Gebäuden und in längeren Hitzeperioden – positiv auf das Innenraumklima auswirkt. Denkbare Maßnahmen sind die Verschattung von Fassaden zur Verringerung



der direkten Einstrahlung (durch Bäume, Fassadenbegrünung oder Jalousien bzw. Markisen) und die Verringerung der Wärmespeicherung durch Erhöhung des Rückstrahlvermögens der Oberflächen (Verwendung heller Materialien und Farben).

- Da die Verbesserung von Dämmung und Strahlungsbilanz für die Herstellung eines komfortablen Innenraumklimas im Zuge des Klimawandels vielerorts nicht mehr ausreichend sind, gewinnt die **technische Gebäudekühlung** in der Klimaanpassung zunehmend an Bedeutung, darunter bspw.:
 - Nachtlüftung und Querlüftung: Gute Belüftungsmöglichkeiten können die thermische Situation innerhalb des Gebäudes verbessern. Da in öffentlichen Gebäuden ein ausgiebiges Lüften zur Abkühlung der Innenräume in den kühlen Nacht- und frühen Morgenstunden meist nicht möglich ist, können hier automatisierte Systeme Abhilfe schaffen (z.B. Nachtlüftungskappen).
 - Adiabate Abluftkühlung: Moderne Neubauten sind oft mit Lüftungsanlagen mit Wärmetauscher ausgestattet, die mit einem geringen Mehraufwand auch zur Gebäudekühlung eingesetzt werden können. Dafür wird zurückgehaltenes Regenwasser im Abluftstrom versprüht, wodurch dieser abkühlt. Am Wärmetauscher wird die wärmere Zuluft durch die kühle Abluft vorgekühlt.
 - Absorptionskälteanlagen: Die Absorptionstechnik ist die am häufigsten eingesetzte thermisch betriebene Kälteanlage. Ihr Kühleffekt beruht auf der Ausnutzung der thermischen Eigenschaften eines Kältemittels. Da das System als Kreislauf organisiert ist und einen deutlich geringeren Energieverbrauch aufweist als herkömmliche Klimaanlage, kann diese Art der Kühlung als klimagerechte Alternative betrachtet werden.
 - Kühlung mit Eisspeicher-Heizung: Die Eisspeicher-Heizung macht sich die Eigenschaften von Wasser zunutze (beim Wechsel des Aggregatzustandes von Wasser zu Eis wird Wärme freigesetzt bzw. absorbiert). Über einen Wärmetauscher kann diese Energie im Winter zur Heizung des Gebäudes bzw. umgekehrt im Sommer zur Kühlung der Innenräume genutzt werden.
 - Kühlung über Erdreich- oder Grundwasserwärmepumpen: Beide Anlagen ermöglichen eine effiziente, passive Kühlung. Überschüssige Raumwärme wird über das Rohrsystem einer Flächenheizung (z.B. des Fußbodens) aufgenommen und über den Wärmetauscher abgeführt.
- Neben den genannten baulichen Maßnahmen sind oftmals einfach umsetzbare **Verhaltenshinweise** hilfreich, um ein Aufheizen der Gebäude zu verhindern, bspw. zum ‚richtigen‘ Lüften während Hitzeperioden (Lüften in den Morgenstunden, tagsüber die Fenster geschlossen halten).

Bei Neubauten lassen sich Maßnahmen zum Hitzeschutz deutlich einfacher und meist kostengünstiger umsetzen als dies im Bestand möglich ist. Entsprechend sollen geeignete Maßnahmen als verpflichtender Standard bei öffentlichen Neuplanungen gesetzt werden – wie dies bspw. für Gründächer bereits der Fall ist. Zudem kann im Neubau auf eine geeignete Gebäudekörperstellung (Exposition zur Sonne, möglichst ohne Hinderniswirkung auf Kaltluftströme), die Fensteranordnung bzw. -größen und das künftige Raumnutzungskonzept geachtet werden.

Federführung

- Immobilienmanagement Bestandsbetreuung (FB 65-B) und Neubauprojekte (FB 65-N)

Zu beteiligende Akteurinnen und Akteure

- Stadtplanung · Umwelt · Vermessung (FB 61)
- Stadtwerke Erkrath

Wechselwirkungen

- Eine klimagerechte Gebäudehülle dient der Energieeinsparung und damit dem Klimaschutz. Gründächer sind in Kombination mit Photovoltaik möglich, was den Wirkungsgrad der PV-Anlagen erhöhen kann.



- Gebäudebegrünungen können Synergieeffekte bspw. zur Starkregenvorsorge, dem Lärmschutz, dem Mikroklima im angrenzenden Stadtraum und der Biodiversität (Gebäudebegrünung) bieten.

Kosten / Wirtschaftlichkeit

- (Bau-)Technische Maßnahmen sind mit finanziellem Aufwand verbunden.
- Für Maßnahmen wie Dach- und Fassadenbegrünungen besteht bis 31.12.2021 (Einreichungsfrist) die Chance einer Förderung aus dem Sonderprogramm „Klimaresilienz in Kommunen“ im Rahmen der Corona-Hilfe des Landes Nordrhein-Westfalen (www.ptj.de/projektfoerderung/sonderprogramm_klimaresilienz)
- Durch Maßnahmen zur Senkung des Kühlenergiebedarfes können langfristig die laufenden Kosten für die Gebäudebewirtschaftung gesenkt werden.
- Im Rahmen der Gebäudekühlung anfallende Kosten für den Gebäudeunterhalt (Betriebskosten, Pflege) sollten in öffentliche Ausschreibungen aufgenommen werden, da diese bei der Vergabe an das günstigste Angebot sonst nicht enthalten sind.

Anknüpfungspunkte

- Die vorliegende Schlüsselmaßnahme adressiert öffentliche Gebäude im Einflussbereich der Stadt Erkrath. Die Umsetzung klimaangepasster Gebäudegestaltungen kann für private Bauherren als Vorbild dienen und sollte daher in der Öffentlichkeit beworben werden (Erfahrungen zu Kosten, Umsetzung, Wirksamkeit, etc.). Gerade Gesundheitseinrichtungen bzw. Einrichtungen für Kinder oder Seniorinnen und Senioren sollten dazu animiert werden, hohe Standards zur Hitzevorsorge bei ihren Bauten einzuhalten.
 - Mögliches Pilotprojekt „Campus Sandheide“ (Gründach in Kombination mit Photovoltaik, aktive Kühlung der schlecht zu belüftenden Gemeinschaftsräume (z.B. Mensa), Verschattungselemente)
- Mittels der Schlüsselmaßnahme 4.1 „Kommunikation und Information zur Überflutungs- und Hitzevorsorge“ können bspw. Hinweise zum ‚richtigen‘ Lüften in die Öffentlichkeit getragen werden
- Schlüsselmaßnahme 4.2 „Förderprogramm Dach- und Grundstücksbegrünung“ begünstigt die Umsetzung einiger der Maßnahmen auch im Privaten.
- Im kommunalen Neubau sind Dachbegrünungen in Erkrath bereits Standard, auch die Verschattung wird an Kindergärten bedacht. Häufig sind allerdings begrenzte finanzielle Mittel der einschränkende Faktor.

Vorbild-Projekte und Literatur

- ÖkoZentrum NRW: „Max Kelvin“ - Entwicklung und Erprobung eines modularen Curriculums zur passiven und aktiven Kühlung von Gebäuden (KomPass Tatenbank, Umweltbundesamt)
- Max-Planck-Gymnasium Karlsruhe: Nachtlüftung unter Nutzung geregelter Fensterlüftung (KomPass Tatenbank, Umweltbundesamt)
- Verwaltungsgebäude Stadt Venlo (<https://gruenstattgrau.at/projekt/stadtverwaltung-in-venlo>)
- Alnatura Campus Darmstadt (www.haascookzemmrich.com/de/projekte/alnatura-campus)
- Klimarobust Planen und Bauen – Ein Leitfaden für Gebäude im Bestand (Handwerkskammer Frankfurt-Rhein-Main 2016)
- Praxisratgeber Klimagerechtes Bauen – Mehr Sicherheit und Wohnqualität bei Neubau und Sanierung (DIFU 2017)
- KLIBAU – Weiterentwicklung und Konkretisierung des klimaangepassten Bauens. Handlungsempfehlungen für Planer und Architekten (BBSR 2019)
- DIN 4108-2 Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 2 Mindestanforderungen an den Wärmeschutz



Schlüsselmaßnahme 2.4

Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung (Schwammstadt)

Maßnahmenbeschreibung

In den bebauten Bereichen der Stadt wird in erheblichem Maße in den natürlichen Wasserkreislauf eingegriffen. Durch den z.T. hohen Versiegelungsgrad wird ein großer Anteil des Niederschlags über das Kanalnetz in die Vorflut abgeführt und somit dem lokalen Wasserkreislauf entzogen. Ziel einer dezentralen Regenwasserbewirtschaftung ist es, diesen Kreislauf wieder zu stärken und den Abfluss zu reduzieren, indem Möglichkeiten der Versickerung und Speicherung des Niederschlags geschaffen werden. In diesem Kontext wird häufig das Bild der „Schwammstadt“ verwendet: Wie ein Schwamm saugt die Stadt Regenwasser auf und hält es zurück, um es zu einem späteren Zeitpunkt wieder abzugeben. Dies leistet einen nicht zu unterschätzenden Beitrag zur Hitze- und Trockenheitsvorsorge. Das im Boden oder in Rückhalteelementen (z.B. Zisternen) gespeicherte Wasser steht in Hitzeperioden zur Bewässerung und Verdunstung zur Verfügung (entweder über Vegetation oder direkt über den Oberboden) und wirkt dadurch kühlend auf den umliegenden Stadtraum.

Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung in Erkrath umfassen:

- Entsiegelung von Oberflächen / Verwendung von Rasengittersteinen oder ähnlich großporigen Belägen.
- Versickerung von Niederschlägen und Grundwasserneubildung über den verstärkten Einsatz von Mulden- und Rigolensysteme.
- Rückhalt und Speicherung von Niederschlagswasser, z.B. durch Baumrigolen, unterirdische Zisternen und Retentionsgründächer.
- Maßnahmen zur Gebäudebegrünung: Insbesondere Dachbegrünungen können in Abhängigkeit der Mächtigkeit der Substratauflage einen substantziellen Anteil des Niederschlagswassers zurückhalten.



Federführung

- Tiefbau · Straße · Grün (FB 66)
- Stadtplanung · Umwelt · Vermessung (FB 61)
- Immobilienmanagement Bestandsbetreuung (FB 65-B)
- Immobilienmanagement Neubauprojekte (FB 65-N)

Zu beteiligende Akteurinnen und Akteure

- Abwasserbetrieb der Stadt Erkrath (AbE)
- Privatpersonen (Stellplatz, Dach)
- Industrie und Gewerbetreibende (Dach, Parkplatz, Außengelände)

Wechselwirkungen

Maßnahmen zur dezentralen Regenwasserbewirtschaftung:

- weisen vielseitige Synergien mit der Heizvorsorge (Schlüsselmaßnahmen 2.1 und 2.2) auf,
- fördern die Grundwasserneubildung,
- können ein ergänzender Bestandteil der Starkregenvorsorge (Schlüsselmaßnahme 1.2) sein, z.B. durch die Schaffung von zusätzlichen Retentionsvolumina in Mulden und Rigolen für den Starkregenfall,
- leisten (in Abhängigkeit der Umsetzung) einen Beitrag zur Verbesserung urbaner Ökosysteme,
- können das Ortsbild verbessern und die Aufenthaltsqualität eines Stadtraums erhöhen.

Kosten / Wirtschaftlichkeit

- Die Kosten sind maßgeblich abhängig von der konkreten Ausgestaltung und dem Umfang der Maßnahme sowie von den Gegebenheiten vor Ort.
- Die Umsetzung der Maßnahme kann Kosteneinsparungen an anderer Stelle bewirken (durch Beiträge zur *Überflutungsvorsorge* – weniger Schäden durch Überflutungen und *Trockenheitsvorsorge* – weniger Bewässerung in den Sommermonaten notwendig)
- In vielen Fällen lohnt es sich zu prüfen, ob Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung mit Hilfe von Fördergeldern umgesetzt werden können – bis 31.12.2021 (Einreichungsfrist) beispielsweise durch das Sonderprogramm „Klimaresilienz in Kommunen“ im Rahmen der Corona-Hilfe des Landes Nordrhein-Westfalen (www.ptj.de/projektfoerderung/sonderprogramm_klimaresilienz)

Mögliche Anknüpfungspunkte

- -

Vorbild-Projekte und Literatur

- Freiburg: Neugestaltung des Zollhallenplatzes und Regenwasserbewirtschaftung im Quartier Vauban
- Münster: Regenwasserbewirtschaftung Oxford-Kaserne
- Essen: Mehrgenerationenquartier „Johanniskirchgärten“, Universitätsviertel – grüne mitte Essen
- Gelsenkirchen: Schüngelberg-Siedlung
- Berlin: Schumacher-Quartier
- Hannover: Kronsberg



4.3 STETS IM BLICK - EINBINDUNG DER KLIMAAANPASSUNG IN ERKRATHER PLANUNGSPROZESSE (VERSTETIGUNGSSTRATEGIE)

Die bei der Erarbeitung des Erkrather Anpassungskonzeptes gewonnenen Erkenntnisse zu den räumlichen und funktionalen Wirkungen des Klimawandels sowie die daraus abgeleiteten Ziele und Schlüsselmaßnahmen müssen künftig als neues Abwägungsmaterial in die Planungs- und Entscheidungsprozesse der Stadt Erkrath eingespeist werden. Ziel muss es sein, dass Aspekte der Klimafolgenanpassung in Zukunft bei allen Planungen und Genehmigungen in Erkrath noch frühzeitiger und kontinuierlicher als bisher berücksichtigt werden, ohne den Verwaltungsaufwand spürbar zu erhöhen.

Vor allem die Bereiche Umwelt- und Stadtplanung übernehmen dabei eine tragende, koordinierende Rolle. Die Vorsorge vor den Risiken des Klimawandels ist eine Querschnittsaufgabe der Verwaltung, die verschiedene Bereiche betrifft und eine planerische Koordinierung sowie Unterstützung erfordert. Dabei geht es darum, räumlich konkrete Vorsorge- und Anpassungsmaßnahmen zu kombinieren und in enger Abstimmung mit den Fachbereichen (Grünflächen, Straßenbau, Gebäudemanagement etc.) zu verfolgen. Für eine erfolgreiche Zielerreichung ist es zudem wichtig, dass die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aller relevanten Fachbereiche kontinuierlich für das Thema sensibilisiert werden und ein möglichst breiter Konsens erreicht wird. Der Einbezug der Akteurinnen und Akteure in die Erarbeitung des Erkrather Anpassungskonzeptes (z.B. über die vier Workshops) hat hierfür wichtige Grundlagen geschaffen. Durch die engagierte Mitarbeit der Fachbereiche konnten die wesentlichen Kernpunkte des Konzeptes, insbesondere die Ziele und Maßnahmen, fachbereichsübergreifend abgestimmt werden. Es empfiehlt sich, dass zur Verstetigung des interdisziplinären Austausches zu Klimaanpassungsbelangen sowie zur Umsetzungskontrolle des Anpassungskonzeptes ein regelmäßiger Austausch z.B. in Form einer Arbeitsgruppe fortgeführt wird.

Die zentrale Voraussetzung für ein einheitliches Vorgehen bei der Klimaanpassung innerhalb der Erkrather Stadtverwaltung ist allerdings erst dann gegeben, wenn das Thema auch auf politischer Ebene hoch angesiedelt und explizit kommuniziert wird. Ein politischer Grundsatzbeschluss als Ausgangspunkt erleichtert die Etablierung zusätzlicher für den Anpassungsprozess wirkungsvoller Strukturen. Wesentlich für die Umsetzung der Anpassungsziele der Stadt Erkrath ist daher auch, dass die abgestimmten Ziele und Maßnahmen zum vorsorgenden Umgang mit Klimawandelfolgen in Erkrath durch die kommunale Politik legitimiert werden. Daher wird ein politischer Beschluss des Klimaanpassungskonzeptes als allgemeingültiger Auftrag an die Verwaltung empfohlen. Dieser sollte im Zusammenhang mit einer allgemeinen Leitbilddiskussion zur klimagerechten Stadtentwicklung in Erkrath stehen.

Es empfiehlt sich ferner, den Belang der Klimaanpassung stärker innerhalb der Erkrather Stadtverwaltung zu institutionalisieren, beispielsweise beim bereits etablierten Klimaschutzmanagement im Fachbereich Stadtplanung · Umwelt · Vermessung (Sachgebiet Umwelt/Abfallwirtschaft). Das „Klimaanpassungsmanagement“ sollte die fachbereichsübergreifende Koordination und Organisation des Themenfelds Klimaanpassung übernehmen. Zudem sollten die städtischen Fachbereiche und Eigenbetriebe bei der Entwicklung und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen unterstützt werden. Dies umfasst auch die Akquise von Bundes- oder Landesfördermitteln für geeignete Projekte und Maßnahmen sowie die Netzwerkarbeit zum Wissenstransfer und zum Erfahrungsaustausch mit der Klimaforschung und mit anderen Kommunen. Nicht zuletzt ist es Aufgabe des Klimaanpassungsmanagements, das Monitoring der Maßnahmenumsetzung sowie die zukünftige Fortschreibung des Klimaanpassungskonzeptes zu steuern.



Schlüsselmaßnahme 3.1:

Unterstützung der Klimaanpassung über Satzungen

Maßnahmenbeschreibung

Die Stadt Erkrath hat die Möglichkeit durch die Anpassung bestehender Satzungen und unter Umständen auch Entwicklung neuer Satzungen (im gesamten Gemeindegebiet oder in ausgewählten Stadtbereichen) die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen zu fördern und zu fordern, um so die Prinzipien der Hitzevorsorge, der Schwammstadt und des Überflutungsschutzes effektiver zu verfolgen und auch Private für die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen zu binden.

Die Landesbauordnung NRW ermächtigt die Stadt, darüber hinaus Satzungen zu verschiedenen Thematiken zu erlassen, die vielseitige Potenziale für die Klimaanpassung bergen, z.B.:

- **Freiflächengestaltungssatzung:** Die Stadt Erkrath kann nach §89 BauO NRW eine Satzung mit Gestaltungsvorgaben für die unbebauten Flächen bebauter Grundstücke aufstellen. Dadurch lässt sich z.B. durch Vorgaben zur Bodenbeschaffenheit die Gestaltung der Vorgärten hinsichtlich ihrer Versiegelung steuern (z.B. zur Vermeidung von Schottergärten).
- **Stellplatzsatzung:** Die Stadt Erkrath kann nach §48 u. §89 BauO NRW in der Satzung über die Beschaffenheit herzustellender Stellplätze auch Forderungen zur Begrünung von Stellplätzen oder zur Versickerung von Niederschlagswasser erlassen.
- Die Motivation Privater zu Dachbegrünungen erhöhen mittels einer **Änderung der Beitrags- und Gebührensatz zur Entwässerungssatzung**. Auf Antrag wird bei begrünten Dachflächen die Niederschlagswassergebühr reduziert.



Federführung

- Stadtplanung · Umwelt · Vermessung (FB 61)

Zu beteiligende Akteurinnen und Akteure

- Abwasserbetrieb der Stadt Erkrath (AbE)

Wechselwirkungen

- Alle vorgeschlagenen Satzungen und Satzungsänderungen zielen auf eine Reduktion der Versiegelung und eine Erhöhung des Grünvolumens. Dadurch sind sie gleichermaßen für die Hitzevorsorge (Schlüsselmaßnahme 2.1) und die dezentrale Regenwasserbewirtschaftung im Sinne der Schwammstadt (Schlüsselmaßnahme 2.4) von Vorteil.
- In Abhängigkeit der konkreten Ausgestaltung können durch die Satzungen auch positive Effekte auf das urbane Ökosystem und die lokale Biodiversität bewirkt werden.

Kosten / Wirtschaftlichkeit

- Für die Aufstellung bzw. die Änderung von Satzungen sowie insbesondere für die Umsetzungskontrolle fällt innerhalb der Verwaltung unter Umständen ein zusätzlicher Personalaufwand an.

Anknüpfungspunkte

- Beitrags- und Gebührensatzung zur Entwässerungssatzung der Stadt Erkrath vom 17.07.2013
- Satzung zum Schutze des Baumbestandes vom 22.11.1990

Vorbild-Projekte und Literatur

- Stellplatzsatzung der Stadt Lichtenfels
- Freiflächengestaltungssatzung Erlangen
- Dachbegrünungssatzung Mainz



Schlüsselmaßnahme 3.2:

Klimaangepasste Bauleitplanung

Maßnahmenbeschreibung

Die Berücksichtigung von Belangen der Klimaanpassung im Rahmen der vorbereitenden und verbindlichen Bauleitplanung ist für eine langfristig klimagerechte Entwicklung der Stadt Erkrath unverzichtbar, da hierdurch eine stringente Bindung an die Prinzipien der Klimaanpassung forciert werden kann. Konkrete Ziele der klimagerechten Bauleitplanung sind neben dem planerischen Schutz klimatisch wirksamer Freiräume auch die vorsorgende Reduktion der Versiegelung, die Erhöhung des Grünvolumens, die Förderung der Gebäudebegrünung etc.

Das BauGB bietet ein breites Spektrum an Möglichkeiten, Maßnahmen zum Umgang mit dem Klimawandel über Planzeichen oder textlich im Bebauungsplan festzusetzen. Viele dieser Möglichkeiten werden bereits heute in Planungsverfahren in Erkrath angewandt. Es ist das Ziel, dass die Ergebnisse der Stadtklimaanalyse und die vertieften Erkenntnisse zu den Überflutungsgefahren künftig noch in die Abwägungsprozesse eingebunden werden. Darüber hinaus sollen der Rahmenplan zur Klimaanpassung und die damit verbundenen Schlüsselmaßnahmen des Klimaanpassungskonzeptes soweit möglich eine verstärkte Berücksichtigung bei Planungsprozessen (z.B. Feststellung der Gutachterfordernisse, Vorgaben für Wettbewerbe etc.) und bei der Aufstellung von Bebauungsplänen erfahren (z.B. über Festsetzungen, Hinweise).

Der Kreis Mettmann entwickelt aktuell eine Checkliste für die Bauleitplanung als Hilfestellung für die Planerinnen und Planer der kreisangehörigen Städte. Die Erkenntnisse der Stadt Erkrath aus bisherigen Bauleitplanprozessen (Hemmnisse, Potenziale für die Klimaanpassung) und aus dem Klimaanpassungskonzept sollten in diese Handlungsempfehlungen einfließen. Ziel soll es sein, dass die Checkliste des Kreises langfristig standardmäßig in Erkrather Bauleitplanprozessen angewandt wird.



Federführung

- Stadtplanung · Umwelt · Vermessung (FB 61)

Zu beteiligende Akteurinnen und Akteure

- Alle im Rahmen der Abwägung zu beteiligenden Fachbereiche und TÖB
- Kreis Mettmann – Stabsstelle Klimaschutz

Wechselwirkungen

- Die klimagerechte Bauleitplanung leistet einen übergreifenden Beitrag zu allen Handlungsfeldern der Klimaanpassung: u.a. Heizvorsorge, Schwammstadt, Überflutungsvorsorge.

Kosten / Wirtschaftlichkeit

- Für die Erarbeitung von Checklisten bzw. Anpassung interner Abläufe fällt innerhalb der Verwaltung unter Umständen ein zusätzlicher Personalaufwand an.

Anknüpfungspunkte

- Checkliste für Klimaanpassungsbelange des Kreises Mettmann

Vorbild-Projekte und Literatur

- "Klima-Check in der Bauleitplanung – Checkliste Klimaschutz und Klimaanpassung" (BestKlima, RWTH Aachen)
- Arbeitshilfe für Wassersensibilität in Bebauungsplänen. Handreichung für die Planungspraxis (Zukunftsinitiative „Wasser in der Stadt von morgen“)
- Klimaschutz und Klimaanpassung in der Bauleitplanung: Fünf Schritte zur Berücksichtigung des Klimaschutzes und der Klimaanpassung in der Bauleitplanung – ein Leitfaden für die Praxis (Stadt Oberhausen 2013)



4.4 GEMEINSAM KLAPPT'S BESSER – INFORMATION UND PARTIZIPATION PRIVATER AKTEURINNEN UND AKTEURE IN ERKRATH (KOMMUNIKATIONSSTRATEGIE)

Wenn es darum geht, Erkrath bestmöglich an die Folgen des Klimawandels anzupassen, ist die städtische Verwaltung eine zentrale Akteurin. Mit dem bereits vorhandenen sowie im Projekt vertieften bzw. ergänzten Wissen zu den Auswirkungen des Klimawandels und den entwickelten Strategien und Maßnahmen legt die Stadtverwaltung den Grundstein für eine erfolgreiche Klimaanpassung in den nächsten Jahren bis Jahrzehnten. Für einen gelungenen und nachhaltigen Anpassungsprozess ist jedoch auch viel lokales Engagement und daher eine breite Beteiligung der lokalen Öffentlichkeit nötig, denn: gemeinsam klappt's besser.

Um private Akteurinnen und Akteure für eine Beteiligung am Anpassungsprozess zu motivieren, bedarf es einer intensiven und transparenten Kommunikation, die sich an die Bürgerinnen und Bürger sowie die in Erkrath ansässigen Unternehmen, Schulen und Vereine richtet. Das die Zielgruppen verbindende Element ist die Stadt, in der die Menschen leben und arbeiten sowie die ortspezifischen Anforderungen, die der Klimawandel in Erkrath mit sich bringt.

Sensibilisierung der Öffentlichkeit

Im ersten Schritt gilt es, die Öffentlichkeit zu sensibilisieren, indem sie über den Klimawandel, dessen Auswirkungen und den Anpassungsbedarf informiert wird. Denn eine gelungene Anpassung ist grundsätzlich im Interesse aller, da sich die Folgen des Klimawandels auf die Lebensqualität auswirken.

Das Thema Klimaschutz ist mittlerweile in der öffentlichen Wahrnehmung sehr präsent – in Erkrath nicht zuletzt durch das integrierte kommunale Klimaschutzkonzept und den damit verbundenen Maßnahmen (IKSK Erkrath 2015, 2019). Es ist mittlerweile allgemein bekannt, dass der Energieverbrauch und der Ausstoß von Treibhausgasen reduziert werden müssen, um dem fortschreitenden Klimawandel entgegenzuwirken. Die Notwendigkeit, sich an die nicht mehr

vermeidbaren Auswirkungen des Klimawandels in der eigenen Stadt anzupassen, ist im Bewusstsein von Entscheidungstragenden in Wirtschaft, Politik und in der Öffentlichkeit dagegen bislang weniger präsent. Die meisten Klimaprojektionen beziehen sich auf einen Zeitraum von 30-100 Jahren und die in Deutschland bereits spürbaren Auswirkungen werden erst seit kurzem mit dem globalen Klimawandel in Verbindung gebracht.

Deshalb wird empfohlen, bei der Kommunikation des Klimawandels einen persönlichen Bezug herzustellen, sodass die individuelle Risikowahrnehmung gesteigert wird. Das Anknüpfen an bestehende Erfahrungen mit Extremwetterereignissen in Erkrath (z.B. Gewittersturm „Ela“ 2014 oder die Trockenheit in den letzten Sommern) und damit verbundene Auswirkungen auf den Arbeitsalltag oder die Freizeitgestaltung kann hier helfen. Die Sensibilisierung zum Thema Starkregen und insb. Maßnahmen zur Vorsorge werden in Erkrath bereits seit Jahren über umfassende Informationen und die Beratung von Eigentümerinnen und Eigentümern zum Objektschutz vorgenommen. Diese Beratung soll künftig verstärkt auf Gewerbetreibende ausgeweitet werden, wofür auch die neu erstellte Planungshinweiskarte Starkregen genutzt werden kann (vgl. Schlüsselmaßnahme 4.1).

Die im Rahmen des integrierten Klimaschutzkonzeptes angestrebte Kooperation mit Schulen und KITAs könnte auf das Thema Klimaanpassung ausgeweitet werden, um bereits Kinder und Jugendliche in den langfristigen Anpassungsprozess einzubeziehen.

Angesichts der Komplexität des Themas Klimaanpassung muss eine transparente und allgemeinverständliche Information über lokale Betroffenheiten, aber auch Unsicherheiten und Interessenkonflikte im Fokus stehen. In diesem Zusammenhang sind der Öffentlichkeit gleichfalls die Grenzen der Aussagekraft von Klimamodellen zu vermitteln. Andererseits muss herausgestellt



werden, dass die frühzeitige Anpassung an Klimafolgen, insbesondere mit „No-Regret-Maßnahmen“, trotz aller Unsicherheiten sinnvoll ist, da sie dem Schutz von Menschen, Flora, Fauna, Sachgütern, etc. zugutekommen, indem Schäden und sonstige Folgen minimiert werden.

Motivation zum Handeln

Im zweiten Schritt geht es darum, die Erkrather Bevölkerung zum eigenen Handeln zu bewegen und sie zu befähigen, eigenständig oder in Kooperation mit anderen Akteurinnen und Akteuren Maßnahmen zur Klimaanpassung umzusetzen. Dafür ist eine zielgruppen- und quartiersbezogene Beteiligung vorgesehen (Schlüsselmaßnahme 4.3), mit der die Bürgerinnen und Bürgern direkt in den Quartieren zum Mitmachen motiviert werden sollen (Stadtteilspaziergänge, maßnahmenbezogene Veranstaltungen, Patenschaften, etc.).

Es empfiehlt sich, bei der Kommunikation auf die verschiedenen Zielgruppen und deren individuellen Rahmenbedingungen einzugehen, also z.B. Anwohnerinnen und Anwohner, vulnerable Personengruppen, Schulen, Unternehmen, etc.. Die Zusammenarbeit mit „Botschafterinnen und Botschaftern“ (beispielsweise aus Interessensgruppen) erleichtert den Zugang und das Erreichen von Aufmerksamkeit. Oft wird der Klimawandel von Expertinnen und Experten kommuniziert – wird die Kommunikation hingegen von betroffenen Menschen aus dem eigenen Umfeld geführt, kann dies die Glaubwürdigkeit und die Relevanz des Themas erhöhen.

Bei der Motivation zur privaten Eigenvorsorge sollte möglichst eine einseitige Kommunikation von Risiken und Worst-Case-Szenarien vermieden werden. Vielmehr sollten die Vorteile und Potentiale von Klimaanpassungsmaßnahmen und deren positiven Aspekte wie Freiraumaufwertung oder Lebensqualität hervorgehoben werden. Auch gute, innovative Beispiele und bereits umgesetzte private oder öffentliche Maßnahmen können inspirieren und zum Nachmachen anregen.

Wenn die Handlungsmöglichkeiten zur individuellen Klimaanpassung durch geeignete Kommunikationsmaßnahmen aufgezeigt worden sind, liegt es an den jeweiligen Akteurinnen und Akteuren, diese Maßnahmen umzusetzen. In manchen Fällen wird die Unterstützung durch die Erkrather Stadtverwaltung gefragt sein. Einige Projektideen lassen sich einfacher umsetzen, andere benötigen einen längeren Planungs-horizont sowie geeignete institutionelle und ökonomische Rahmenbedingungen. Dazu zählt das geplante Förderprogramm zur Gebäude- und Grundstücksbegrünung (Schlüsselmaßnahme 4.2), das Anreize für Anpassungsmaßnahmen im privaten Bestand bieten soll.

Kommunikationswege

Generell ist es empfehlenswert, möglichst viele zielgruppenspezifische Formate der Kommunikation und der Beteiligung miteinander zu kombinieren, um eine breite Masse der Stadtgesellschaft zu erreichen.

Das Einbinden der Kommunikation zur Klimaanpassung in bereits vorhandene Medienformate der Stadt (z.B. Homepage) sollte neuen eigenständigen Formaten vorgezogen werden. Dabei sollte ein enger Austausch zwischen der Pressestelle und den Fachbereichen in der Stadt erfolgen, um den Austausch fachlicher Inhalte zu gewährleisten. Zur Starkregenvorsorge existiert seit Jahren ein umfassender Internetauftritt mit Informationen, Karten, Hinweisen und Kontaktmöglichkeiten (www.erkrath.de/Starkregen). Nun wurde die städtische Homepage um eine Seite zur Klimaanpassung erweitert, auf der die Ergebnisse dieses Projektes, darunter die neu erstellte Stadtklimaanalyse, der Öffentlichkeit erläutert und zur Verfügung gestellt werden (www.erkrath.de/hitze).

Auch die Nutzung des vorhandenen Social-Media-Kanals der Stadt Erkrath (Facebook) eignet sich zur Information über das Thema Klimaanpassung. Darüber kann ein großes Publikum verschiedenster Zielgruppen auf Veranstaltungen, etc. hingewiesen werden. Darüber hinaus sollte



geprüft werden, ob ein Dialog zwischen Social-Media-Nutzenden und der Stadtverwaltung – koordiniert über die Pressestelle – zum Thema Klimaanpassung möglich und erfolgsversprechend ist. Noch einen Schritt weiter gehen Online-Beteiligungsplattform, die einige Städte mittlerweile auch zum Thema Klimaanpassung betreiben. Dort können kontinuierlich Bedürfnisse, Interessen und das lokalspezifische Wissen der Bevölkerung eingearbeitet werden.

Klassische Beteiligungsformate sind nach wie vor zu nutzen. Öffentliche Veranstaltungen (Informationsveranstaltungen, Foren, Kooperationsbörsen) erreichen zwar weniger Menschen als

Online-Angebote und Broschüren, bieten aber dafür die Möglichkeit zur persönlichen, interaktiven Kommunikation. Sie sollten möglichst auf die unterschiedlichen Zielgruppen (z.B. Unternehmen, Gesundheitssektor, Jugendliche etc.) zugeschnitten werden, um einen persönlichen bzw. fachlichen Bezug herzustellen. Außerdem kann es förderlich sein, Kommunikationselemente vorzubereiten und diese an geeigneten Momenten wie an heißen Tagen oder nach Starkregenereignissen etwa auf Wochenmärkten oder Stadtteiltreffen einzusetzen, um die erhöhte Aufmerksamkeit zu nutzen.



Schlüsselmaßnahme 4.1

Kommunikation und Information zur Überflutungs- und Hitzevorsorge

Maßnahmenbeschreibung

Um ein öffentliches Bewusstsein für die Folgen des Klimawandels und eine Sensibilisierung und Motivation privater Akteurinnen und Akteure zur Überflutungs- und Hitzevorsorge zu schaffen, müssen die Themen mittels geeigneter Strukturen und Instrumente kommuniziert werden. Dafür werden bereits zielgruppenspezifisch Informationen aufbereitet und bereitgestellt. Die Informationen sollen die Bürgerschaft dazu befähigen, sich selbst und ihr privates Hab und Gut vor Überflutungsschäden durch eigene Vorsorgemaßnahmen und das richtige Verhalten im Ernstfall zu schützen.

Dafür wird der bestehende **Internetauftritt** zur Starkregenvorsorge mit der Starkregengefahrenkarte kontinuierlich gepflegt. Unter www.erkrath.de/starkregen werden Informationen rund um das Thema Starkregen sowie die Starkregengefahrenkarte bereitgestellt, sodass die Bürgerinnen und Bürger die Möglichkeit haben, sich selbstständig zu informieren und vorsorgende Maßnahmen zu ergreifen. Zu diesem Zweck sind auf der Homepage Ansprechpersonen dargestellt.

Weiterhin gibt es die Möglichkeit **Informationsmaterial** zur Starkregenvorsorge von der Homepage herunterzuladen. Davon können nicht nur Bürgerinnen und Bürger, sondern auch Gewerbetreibende profitieren, um eigenverantwortlich Maßnahmen zu ergreifen. Das Informationsmaterial steht in Form von Flyern und ähnlichen Dokumenten zur Verfügung. Es werden die Themen technische, bauliche und organisatorische Vorsorgemaßnah-



men sowie Möglichkeiten zum Versicherungsschutz behandelt. Das Informationsangebot soll auch für den Themenbereich der Hitzevorsorge erweitert werden (bspw. Verhaltenshinweise in Hitzeperioden, Tipps zum richtigen Lüften).

Die Stadt Erkrath hat vorangehend zielgerichtete **Informationsveranstaltungen** organisiert, bei denen alle Interessierten für die Starkregenvorsorge sensibilisiert und ihnen Möglichkeiten zur Eigenvorsorge aufgezeigt wurden. Dieses Veranstaltungsangebot soll zukünftig ausgeweitet werden. Beispielsweise können in der Branche Wirtschaft und Gewerbe auf Veranstaltungen der Industrie- und Handelskammer Starkregenberaterinnen und -berater die Besucherinnen und Besucher über das Thema informieren. In der Land- und Forstwirtschaft erfolgt die Sensibilisierung über die Landwirtschaftskammer NRW, ggf. auch hier über einzelne gesonderte Veranstaltungen. Entsprechende Themenreihen in den lokalen Medien (bspw. über die Homepage der Stadt und/oder der Landwirtschaftskammer, Facebook, Plakate oder Pressemitteilungen) können den Informationsprozess unterstützen.

Zusätzlich zu der Informationsbereitstellung zur Starkregenvorsorge auf der Homepage der Stadt und auf Veranstaltungen wird die bestehende **Beratung zum Objektschutz** verstärkt. Hier können sich Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer vor Ort zu einer Schadensvorsorge für künftige Starkregenereignisse beraten lassen. Bei der Begehung erfolgt eine Bestandsaufnahme der aktuellen Situation auf dem Grundstück bzw. am Gebäude und in einem Begehungsprotokoll werden mögliche Schutzmaßnahmen aufgezeigt. Die Starkregenvorsorge wird durch eine weitergehende Risikoanalyse durch den Abwasserbetrieb der Stadt Erkrath ergänzt. Zukünftig soll die Starkregenberatung auf Gewerbetreibende ausgeweitet und dafür geworben werden.

Im Rahmen der **Bauberatung** wird die Starkregengefahrenkarte bereits berücksichtigt, um Bauwillige auf mögliche Gefahren hinzuweisen. Dafür wird der Flyer „Bauvorsorge“ von der Bauaufsicht (FB 63) beigelegt. Die Starkregengefahrenkarten (SRI 7) und die Risikoanalyse dienen als Grundlage für die Kommunikation und Information der Betreiber kritischer Infrastrukturen und öffentlicher Einrichtungen. Hierfür können in Einzelfällen detailliertere Betrachtungen bestimmter Siedlungs-/ Gebäudestrukturen erforderlich sein. Künftig sollen auch Hinweise zur Hitzevorsorge Bestandteil der Bauberatung sein.

Federführung

- Abwasserbetrieb der Stadt Erkrath (AbE)
- Bauaufsicht (FB 63)

Zu beteiligende Akteurinnen und Akteure

- Stadtplanung · Umwelt · Vermessung (FB 61; ggf. Federführung bei der Hitzevorsorge)
- Presse- und Öffentlichkeitsarbeit (I-P; ggf. Federführung bei den Informationsveranstaltungen)
- Abteilung Informationstechnik (IV.2)
- Externe Dienstleisterinnen und Dienstleister
- Kommunal Agentur NRW
- Verbraucherzentrale NRW
- Landwirtschaftskammer

Wechselwirkungen

- Bereits bestehende Eigentümerberatung zum Objektschutz
- Informationskampagnen anderer Fachbereiche



Kosten/Wirtschaftlichkeit

- Eine proaktive Kommunikation mit der Öffentlichkeit (z. B. in Form von Flyern oder Postern) erfordert finanzielle Mittel für die Erstellung der Medien selbst sowie zusätzlichen Personalaufwand für entsprechende Beratungsprogramme.

Mögliche Anknüpfungspunkte

- Vorhandenes Beratungsangebot des Abwasserbetriebs
- Angebot von Informationsmaterial zur Starkregenvorsorge
- Informationsveranstaltungen zur Starkregenvorsorge
- Homepage zur Starkregengefahrenkarte (<https://www.erkrath.de/starkregen>)
- „Klimatag“ als mögliches Pilotprojekt fortsetzen oder mit dem Themenschwerpunkt „Klimaschutz und Klimafolgen“ ausweiten

Referenzen (best practice)

- Auf der Homepage der Stadt werden bereits zwei Dokumente zum Download zur Verfügung gestellt:
 - Flyer: *Bauvorsorge vor Starkregen und Hochwasser*
 - Flyer: *Verhaltensvorsorge bei Starkregen und Hochwasser*
- Auskunft- und Informationssystem AIS der Stadtgemeinde Bremen und der hanseWasser mit Internetauftritt und Beratungsangebot
- Kommunikationskonzepte im Forschungsprojekt CATCH



Schlüsselmaßnahme 4.2:

Förderprogramm zur Gebäude- und Grundstücksbegrünung

Maßnahmenbeschreibung

Gebäude- und Grundstücksbegrünungen zählen zu den wirksamsten Maßnahmen, um das thermische Wohlbefinden im Innen- und Außenraum zu verbessern. Ziel der Maßnahme ist es daher, die Dach- und Fassaden- sowie Innenhofbegrünung in Erkrath deutlich zu intensivieren.

Während bei Neubauprojekten Maßnahmen zur Begrünung teilweise vorgegeben werden können und sich oft „einfacher“ und günstiger umsetzen lassen (siehe dazu Schlüsselmaßnahme 3.2 „Klimaangepasste Bauleitplanung“), ist der Einfluss auf den privaten Gebäudebestand begrenzt. Da Erkrath, wie die meisten deutschen Städte, eine größtenteils „fertig“ gebaute Stadt im überwiegenden Privatbesitz ist, müssen Maßnahmen zur Klimaanpassung jedoch im Bestand ansetzen, um eine möglichst breite Wirkung im Stadtgebiet zu erzielen. Erschwert wird die Umsetzung entsprechender Maßnahmen durch die damit verbundenen Kosten für Eigentümerinnen und Eigentümer sowie teilweise durch fehlende Informationen zum Thema Klimaanpassung bzw. Kenntnis über die Möglichkeiten und Wirksamkeit der Maßnahmen.

In erster Linie zielt die Maßnahme daher darauf ab, Haushaltsmittel für die Dach- und Fassadenbegrünung sowie Entsiegelung und Begrünung von Höfen bzw. Freiflächen im privaten und gewerblichen Bestand bereitzustellen. Zu Beginn des Förderprogramms sollte eine Informationskampagne erfolgen, die auf die Fördermöglichkeiten aufmerksam macht und Hinweise zur Umsetzung sowie der Wirkungen und Synergieeffekte verschiedener Begrünungsarten gibt (bspw. die Kombination aus Gründach und Photovoltaik-Anlagen, die im kommunalen Neubau mittlerweile Standard ist). Über den Fortschritt und Erfolge – etwa bei erfolgreicher Umsetzung des ersten geför-



dernten Projektes – des Förderprogramms soll regelmäßig berichtet werden, damit es im Bewusstsein der Bevölkerung bleibt. Zudem können Beispiele bestehender bzw. umgesetzter Begrünungen als Vorbilder dienen und zur Nachahmung animieren.

Denkbar wäre darüber hinaus eine Verknüpfung mit Straßenausbau-Maßnahmen, etwa in Form von Informationen für Anliegerinnen und Anlieger über Möglichkeiten zur Fassadenbegrünung, um ggf. während des Ausbaus direkt Maßnahmen vorbereiten zu können (z.B. Freilassen von Pflanzflächen an der Fassade, an Regenrinnen usw.).

Zum Ende des auf möglichst zwei bis drei Jahren angelegten Förderprogramms sollte dieses evaluiert und ggf. fortgeschrieben werden.

Federführung

- Stadtplanung · Umwelt · Vermessung (FB 61)

Zu beteiligende Akteurinnen und Akteure

- Abteilung Grün (Tiefbau · Straße · Grün, FB 66)
- Abteilung Straßen (Tiefbau · Straße · Grün, FB 66)
- Wirtschaftsförderung (IV.2)

Wechselwirkungen

- Gebäude- und Grundstücksbegrünungen bieten zahlreiche Synergieeffekte, u.a. zur Biodiversität, Klimaschutz (Gebäudeenergie), Regenwasserrückhalt (insb. Dachbegrünung), Luftreinhaltung und Lärmschutz (insb. Fassadenbegrünung).

Kosten / Wirtschaftlichkeit

- Für das Förderprogramm zur Gebäude- und Grundstücksbegrünung müssen Haushaltsmittel und Personalkosten zur Umsetzung eingeplant werden.
- Es entstehen Sach- und Personalkosten für die Informationskampagne (Veranstaltungen, Druck von Flyern).
- Für Maßnahmen zur Dach- und Fassadenbegrünung besteht bis 31.12.2021 (Einreichungsfrist) die Chance einer Förderung aus dem Sonderprogramm „Klimaresilienz in Kommunen“ im Rahmen der Corona-Hilfe des Landes Nordrhein-Westfalen (www.ptj.de/projektfoerderung/sonderprogramm_klimaresilienz).

Anknüpfungspunkte

- -

Vorbild-Projekte und Literatur

- Förderprogramm „Gemeinsam mehr Grün für Erlangen“
- Förderprogramm für Gebäudebegrünung und Flächenentsiegelung in Hannover
- Richtlinie und Förderprogramm „GRÜN hoch 3“ der Stadt Köln
- Wettbewerb „Mehr Grün für München“
- TU Darmstadt (2013): Gebäude Begrünung Energie. Potenziale und Wechselwirkungen.
- Green City (2015): Praxisratgeber Gebäudebegrünung. Empfehlungskatalog für Eigentümer und Interessierte in München.



Schlüsselmaßnahme 4.3:

Zielgruppen- und quartiersbezogene Beteiligung

Maßnahmenbeschreibung

Das Thema Klimaanpassung ist auf vielen verschiedenen Ebenen für die gesamte Stadtgesellschaft von Interesse. Daher ist es essentiell, dass die städtische Verwaltung „voran geht“ und u.a. durch Strukturen, das Bereitstellen von Informationen, Anreize und eigene Maßnahmen einen Rahmen für gelungene Klimaanpassung schafft. Mindestens genauso wichtig für den Erfolg des Klimaanpassungskonzepts ist die Einbindung der Erkrather Bürgerinnen und Bürger, Gewerbetreibenden und Verbände in den Prozess.

In Form von Gieß-Patenschaften und Grünflächenpflegeverträgen gibt es in kleinem Maßstab bereits vielversprechende Kooperationen, die nicht nur fortgeführt, sondern auch auf Nachbarschafts- bis Quartiersebene angegangen werden sollen. Nachbarschaften könnten so motiviert werden, sich gemeinschaftlich um Stadtgrün zu kümmern (bspw. Quartiers-Gießpatenschaften). Ein solches Modell wäre auch auf Gewerbegebiete übertragbar.

Um für Kooperationen zu werben und zur Sensibilisierung für das Thema Klimaanpassung beizutragen, ist eine gezielte und lokale Beteiligung der Bürgerschaft von hoher Bedeutung. Dabei sollte an bestehende Angebote (z.B. Umwelttag) oder Veranstaltungen (z.B. Wochenmarkt) angeknüpft werden, um deren Anziehungskraft und Reichweite zu nutzen. Zusätzlich bedarf es Veranstaltungen in den Quartieren selbst, um die Bürgerinnen und Bürger vor Ort zum Mitmachen zu motivieren – dazu bieten sich Stadtteiltreffen oder maßnahmenbezogene Veranstaltungen im Zuge geplanter Bauvorhaben an.



Auf den Veranstaltungen tritt die städtische Verwaltung nicht nur als Wissensgeberin auf (z.B. Vorstellung von Aktivitäten der Stadt oder der Starkregen- und Stadtklimaanalyse), sondern bietet Hilfestellungen für die eigene Anpassung („Was könnt ihr machen?“), um die Bürgerschaft vor Ort einzubinden („Wie bekommt man eine Baumpatenschaft?“). Dabei sollte ein interaktives Format angestrebt werden, das neben dem Informationsaustausch die Bürgerinnen und Bürger aktiv anspricht und Diskussionen zulässt. Bei gewissen Vorhaben bzw. Fragestellungen bieten sich dafür auch Wettbewerbe für Bürgerinnen und Bürger an.

Schließlich ist nicht zu unterschätzen, wie das Thema Klimaanpassung kommuniziert wird. Die möglichen Folgen und Gefahren des Klimawandels müssen ehrlich beschrieben werden, doch sollten die positiven Aspekte des Anpassungsprozesses hervorgehoben (Klimaanpassung dient der Erhaltung bzw. Steigerung der Lebensqualität) und bspw. die Vorteile, Synergien und Potentiale der Maßnahmen genannt werden.

Federführung

- Stadtplanung · Umwelt · Vermessung (FB 61)

Zu beteiligende Akteurinnen und Akteure

- Abteilung Grün (Tiefbau · Straße · Grün, FB 66)
- Wirtschaftsförderung (IV.2)
- Abwasserbetrieb der Stadt Erkrath (AbE)
- Presse- und Öffentlichkeitsarbeit (I-P)
- Kooperation mit Schulen und Schulung von Lehrerinnen und Lehrern
- Naturschutzzentrum Bruchhausen

Wechselwirkungen

- Gezielte Information und lokale Beteiligungsformate können die Eigeninitiative fördern, die Akzeptanz für kommunales Handeln erhöhen und insgesamt die Stadtgesellschaft stärken.
- Durch lokale Expertise und (gewollter) Kritik können Maßnahmen geeigneter umgesetzt werden

Kosten / Wirtschaftlichkeit

- Es entstehen einmalige Kosten für die Erstellung von Informationsmaterialien (Leitfäden, Websites etc.) sowie laufende Personalkosten für die Durchführung von Veranstaltungen.
- Für Unternehmen kann das Wissen um vsl. eintretende Klimawirkungen (z.B. Zunahme von Extremereignissen) und deren frühzeitige Berücksichtigung zur Reduzierung von kostenintensiven Schäden beitragen.
- Aus volkswirtschaftlicher Sicht können durch die Schaffung eines Bewusstseins für die Risiken des Klimawandels bzw. Notwendigkeit zur Anpassung zukünftige Schäden und Folgekosten vermieden werden.

Anknüpfungspunkte

- „BNE- und Umwelttag“ im Naturschutzzentrum Bruchhausen
- „Gießpatenschaft für junge Bäume“ und „Grünflächen-Patenschaft“ in Erkrath, organisiert über die Abteilung Grün (Tiefbau · Straße · Grün, FB 66)
- Der Kreis Mettmann plant die Aufstellung von Hitzeaktionsplänen. Diese können dezentral auf Quartiers-ebene am besten platziert werden (z.B. wenn es um Trinkpatenschaften etc. geht).



Vorbild-Projekte und Literatur

- „KliMarkt“ in Castrop-Rauxel
- KiezKlima – Gemeinsam für ein besseres Klima im Brunnenviertel (Berlin)
- Erlangen: Radtouren für interessierte Bürgerinnen und Bürger mit dem Oberbürgermeister und Fachleuten aus der Verwaltung zu bestimmten Themen und Zielen
- KlimaWandelWeg Rheinland-Pfalz (Angebot für Schulen/Kitas)
- Klimawandelvorsorgeportal (KLIVO) des Bundes (www.klivportal.de)



4.5 RAHMENPLAN KLIMAAANPASSUNG

Die Analysen zum Starkregen und Stadtklima mit ihren Planungshinweiskarten als zentralen Produkten sind räumlich hochaufgelöst und sehr detailliert (vgl. Kap. 3.4). Auch wenn diese Karten allen Interessierten zur Verfügung stehen, sind sie mit ihrer Komplexität in erster Linie an die Planungsabteilungen der städtischen Verwaltung gerichtet.

Wie mehrfach betont, ist die Einbeziehung der breiten Öffentlichkeit in den Klimaanpassungsprozess von großer Bedeutung. Daher wurde ergänzend ein Rahmenplan Klimaanpassung erstellt, der die wichtigsten Ergebnisse aus den Detailuntersuchungen zum Starkregen und Stadtklima anschaulich zusammengefasst. Zudem werden sogenannte Fokusräume ausgewiesen, in denen die Umsetzung der genannten Maßnahmen zur Klimaanpassung besonders zielführend

und effektiv erscheint, sodass sie dort prioritär angegangen werden sollen (vorrangige Handlungsräume). Diese Priorisierung schließt jedoch keine Maßnahmen außerhalb der Fokusräume aus, da Anpassung auch in den übrigen Stadtbereichen hilfreich bzw. nötig sein kann.

Die Fokusräume ergeben sich aus der Betroffenheit (z.B. Hitzeentwicklung, Überflutungsvorsorge) sowie der räumlichen Eignungskriterien für die Maßnahmenumsetzung (z.B. Versickerungspotenziale, Retentionsmöglichkeiten). Darüber hinaus werden diejenigen Flächen dargestellt, die für die Erhaltung des thermischen Komforts innerhalb des Siedlungskörpers besonders relevant und somit zu schützen sind (wichtige Leitbahnen, Kaltluftproduktionsflächen).

4.5.1 FOKUSRÄUME ZUR VORSORGE GEGEN ÜBERFLUTUNGEN IN FOLGE VON STARKREGEN

Fokusraum Starkregenvorsorge

In den *Fokusräumen Starkregenvorsorge* ist die Betroffenheit durch Überflutungen in Folge von Starkregen besonders hoch, weshalb sich diese Gebiete auch als Hot-Spots bei der Betroffenheitsanalyse herausgestellt haben. Bei und nach Starkregenereignissen kann sich das Wasser über größere Flächen mehrere Dezimeter hoch aufstauen. Im Gegensatz zur reinen Betroffenheitsanalyse wurden diese Gebiete durch eine weitere Generalisierung ermittelt, um *besonders prioritäre Handlungsbereiche* festzulegen. Maßnahmen für einen verstärkten Objekt- und Gebäudeschutz erhalten ein besonderes Augenmerk, genauso wie die Schaffung kleinräumiger Notabflusswege, die das Regenwasser im Stadtgebiet schadlos ableiten können. In den *Fokusräumen Starkregenvorsorge* – besonders im dichter besiedelten Bereich – können auch multifunktionale Flächen eine temporäre Retentionsmöglichkeit für das Regenwasser darstellen.

Fokusraum Retention

Da der Rückhalt von Niederschlagswasser nicht nur im Siedlungsraum Bedeutung hat, sondern besonders auch in den Außengebieten (vgl. Kap. 4.1), werden im Rahmenplan auch Fokusräume zur Retention ausgewiesen. Mit Kenntnis der oberflächennahen Abflusswege aus der topografischen Fließweganalyse sowie der Hot-Spots aus der gekoppelten Abflusssimulation lassen sich in Außengebieten Bereiche ermitteln, die sich für einen vorzeitigen (vor Erreichen des Siedlungsgebietes) Rückhalt von Abflussspitzen eignen. In der Regel liegen in den als *Fokusräume Retention* ausgewiesenen Bereichen Hauptfließwege, die große Ströme Niederschlagswasser zu den Hot-Spots im Stadtgebiet leiten. Der Rückhalt in Außengebieten ist in der Regel einfacher zu realisieren und großflächiger möglich.

Fokusraum Hochwasservorsorge

Da Überflutungen im Stadtraum nicht immer direkt starkregeninduziert sein müssen, ist auch die Betrachtung von Flusshochwasser relevant. Im



Rahmenplan gibt es dafür den *Fokusraum Hochwasservorsorge*. Die hier ausgewiesenen Flächen können potenziell von Flusshochwasser betroffen sein: Zum einen sind es überschwemmungsgefährdete Gebiete, die bei Versagen von vorhandenen Hochwasserschutzeinrichtungen überflutet sein können. Zum anderen kann es sich auch um von der Bezirksregierung festgesetzte Überschwemmungsgebiete eines 100-jährlichen Hochwassers handeln. Daher ist es hier besonders wichtig, Ausbreitungsflächen für Hochwasserspitzen (z. B. Auen) vorzusehen.

Fokusraum Schwammstadt

Ergänzt werden die drei genannten Fokusräume durch den *Fokusraum Schwammstadt*. In diesen Gebieten geht es nicht direkt um fallendes oder abfließendes Niederschlagswasser, sondern vielmehr um dessen naturnahe Bewirtschaftung. Mit Maßnahmen zur Versickerung, Speicherung und Verdunstung von Niederschlagswasser (bspw. in Mulden oder Gräben) kann der lokale Wasserhaushalt gefördert und der natürliche Wasserkreislauf gestärkt werden. Gleichzeitig entsteht eine Synergie mit der aktiven Starkregenvorsorge. Zur Identifizierung von Flächen, die Potenzial zur Förderung einer „Schwammstadt“ haben

können, wurden Bereiche aus der Bodenkarte BK 50 des Geologischen Dienstes NRW herangezogen, in denen sich der Boden grundsätzlich für eine Versickerung von Niederschlagswasser eignet. Darüber hinaus werden sie nur in Siedlungsbereichen ausgewiesen, da hier die Notwendigkeit eines gestärkten lokalen Wasserhaushaltes besonders hoch ist und das Konzept der „Schwammstadt“ nur in bebauten Strukturen konsequent sinnvoll ist. Gleichwohl sollte für jeden Einzelfall eine spezifische Prüfung durchgeführt werden, womit die Einbeziehung der lokalen Umstände einhergeht (Altlasten, Verdachtsflächen, Wasserschutzgebiete, Aufschüttungsbereiche, verdichtete Bereiche, Kanalunterhaltung, Grundwasserschwankungen, ...).

Maßnahmen zur dezentralen Regenwasserbewirtschaftung (Schlüsselmaßnahme 2.4) sollten bevorzugt in den *Fokusräumen Schwammstadt* angegangen werden – aufgrund der Synergien zur Hitze- und Trockenheitsvorsorge mit einer Priorität auf denjenigen Flächen, die gleichzeitig *Fokusräume Hitzevorsorge* sind. Eine Umsetzung entsprechender Maßnahmen in den übrigen Stadtbereichen wird durch die Fokusräume jedoch nicht ausgeschlossen.

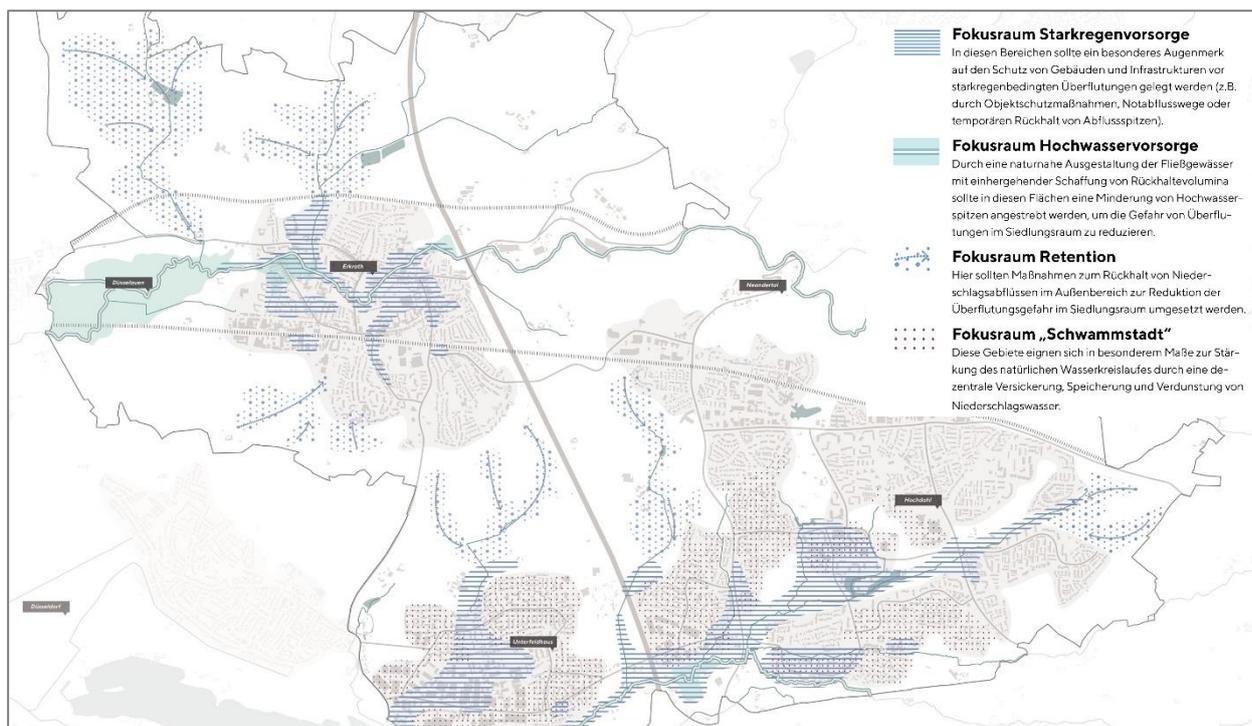


Abb. 18: Fokusräume zur Vorsorge gegen Starkregen und Überflutung im Rahmenplan Klimaanpassung Erkrath (verkürzte Legende)



4.5.2 FOKUSRÄUME ZUR VORSORGE GEGEN HITZE

Der Rahmenplan hebt hervor, wo im Erkrather Stadtgebiet besonders überwärmte (= thermisch belastete) Siedlungsgebiete zu finden sind und welche (Grün-) Flächen ausgleichend auf das klimatische Geschehen wirken (Leitbahnen, Kaltluftentstehungsgebiete, Rückzugsorte an heißen Tagen). Die Ableitung der Fokusräume erfolgte insbesondere aus den Planungshinweiskarten Stadtklima.

Fokusraum Hitzevorsorge

Als *Fokusräume Hitzevorsorge* wurden jene Siedlungsgebiete ausgewiesen, in denen eine starke Wärmebelastung am Tag und / oder eine starke Überwärmung in der Nacht vorherrscht und die folglich als stadtklimatische Hot-Spots verstanden werden. Auch in anderen Stadtgebieten können thermische Belastungen auftreten, doch ist es der Anspruch des Rahmenplans, die wichtigsten Belastungsbereiche (anschaulich) darzustellen. Daher wurden kleinräumige Bereiche (z.B. einzelne Baublöcke), die die genannten Kriterien erfüllen, nicht als Hot-Spots in den Rahmenplan aufgenommen. Nebeneinanderliegende Hot-Spots wurden aggregiert und zu Fokusräumen in einer räumlichen Auflösung von Quartieren schematisiert.

Auf dieser Basis wurden *Fokusräume Hitzevorsorge* in den Ortskernen von Alt-Erkrath, Hochdahl und Unterfeldhaus identifiziert (dunkelrot hervorgehoben; Abb. 19). Diese Bereiche um den Bavierplatz, Hochdahler Markt sowie Neuenhausplatz dienen gleichzeitig als Wohnquartiere und öffentliche Begegnungs- bzw. Einkaufsorte, so dass Maßnahmen zur Verbesserung der klimatischen Situation sowohl in der Nacht (Schlafqualität) als auch am Tag (Aufenthaltsqualität) gefragt sind.

Zusätzlich gibt es in Unterfeldhaus sowie entlang der Bahnlinie und Autobahn Gewerbegebiete (z.B. Steinhof, Schimmelbuschstraße, Feldheider Straße), die als Hot-Spots für die Tag-Situation einzustufen sind (hellrot). In diesen Gebieten

steht die Aufenthaltsqualität für die dort arbeitende Bevölkerung sowie Pendlerinnen und Pendler im Vordergrund.

Die *Fokusräume Hitzevorsorge* sollten vorrangig der Umsetzung der Schlüsselmaßnahmen „Hitzevorsorge in den Innenstädten“ (2.1), „Angepasste Pflege und Aufwertung des Stadtgrüns“ (2.2) und „Hitzeschutz bei öffentlichen Gebäuden“ (2.3) dienen. In Verschneidung mit den *Fokusräumen Schwammstadt* weisen sie bevorzugte Räume zur Umsetzung von Maßnahmen der dezentralen Regenwasserbewirtschaftung aus (Schlüsselmaßnahme 2.4; vgl. Kap. 4.5.1). Auch hier gilt jedoch, dass entsprechende Maßnahmen in den übrigen Quartieren ebenfalls Vorteile bieten können und nicht ausgeschlossen werden.

Fokusraum Kaltluftzufuhr

Die *Fokusräume Kaltluftzufuhr* verdeutlichen, welche Strukturen besonders wichtig für die Kaltluftversorgung der Erkrather Siedlungsgebiete sind. Die Pfeilsignaturen folgen den in der Stadtklimaanalyse ausgewiesenen Leitbahnen, die den Lufttransport von Kaltluftentstehungsgebieten zu (belasteten) Siedlungsflächen gewährleisten. Dabei wird zwischen eher linienhaften Kaltluftleitbahnen (z.B. entlang des Sedentaler Bachs in Hochdahl oder von den Freiflächen am nordwestlichen Siedlungsrand Alt-Erkraths) und flächenhaften Kaltluftabflüssen (bspw. aus dem Stinderbachtal in Alt-Erkrath oder den Freiflächen nördlich von Unterfeldhaus) unterschieden.

Fokusraum wertvoller Freiraum

Als *Fokusräume wertvoller Freiraum* gelten zum einen Grünflächen mit einer besonderen Bedeutung für den Kaltlufttransport bzw. die Kaltluftproduktion. Diese Grünflächen stehen in direktem Zusammenhang zu den Fokusräumen Kaltluftzufuhr und weisen eine besondere Bedeutung für das Stadtklima Erkraths in der Nacht-Situation auf. Zusätzlich umfassen die *Fokusräume wertvoller Freiraum* öffentlich zugängliche Grünflächen, die an heißen Tagen eine angenehme Aufent-



haltsqualität bieten, also Rückzugsorte für die Bevölkerung darstellen (bspw. der Bavierpark in Alt-Erkrath oder die Grünflächen um den Kattendahler Graben in Hochdahl).

Die *Fokusräume wertvoller Freiraum* wurden auf Basis der Planungshinweiskarten Stadtklima ausgewiesen und unterscheiden sich in Grünflächen mit einer sehr hohen Funktion für das Erkrather Stadtklima (dunkelgrün hervorgehoben; Abb. 19), die bspw. Teil einer Kaltluftleitbahn oder eines Hauptausgleichsraums sind (vgl. Kap. 1.1.1). Daneben gibt es Grünflächen mit einer hohen Funktion (hellgrün), denen in den Planungshinweiskarten Stadtklima eine mindestens hohe bioklimatische Bedeutung zugeschrieben wurde. Darunter fallen bspw. Waldareale im Außenraum, die nicht nur wichtige klimatische Funktionen übernehmen (geringere Wärmebelastung am Tag, Frischluftproduktion), sondern darüber hinaus weitere für die Klimaanpassung wichtige Funktionen übernehmen (Lebensraum, Bodenschutz, Wasserrückhalt, Erholung, ...).

Bei den Grünflächen gilt umso mehr, dass die Auswahl der *Fokusräume wertvoller Freiraum* eine aus klimaökologischer Sicht vorgenommene Priorisierung darstellt und es auch außerhalb der Fokusräume weitere wertvolle Grünflächen geben kann – insb. nach den Belangen anderer Fachdisziplinen (z.B. Natur- oder Gewässerschutz).

Die *Fokusräume wertvoller Freiraum* sind aus klimaökologischer Sicht besonders schützenswert und kennzeichnen Grünflächen, deren Bebauung zu Konflikten führen kann. Dabei steht jeweils die Funktion der Grünflächen für das Erkrather Stadtgebiet im Fokus. Gelingt es bspw. die Funktion einer für den Kaltfluthaushalt bedeutenden Grünfläche durch eine angepasste Bauweise (u.a. Freihaltung von Strömungsachsen, geringe Bebauungsdichte und Versiegelung, Gebäudekörper in Strömungsrichtung) aufrechtzuerhalten, kann ein solches Vorhaben als klimaökologisch vertretbar eingestuft werden – in diesen Fällen wird zum Nachweis über ein Detailgutachten geraten.

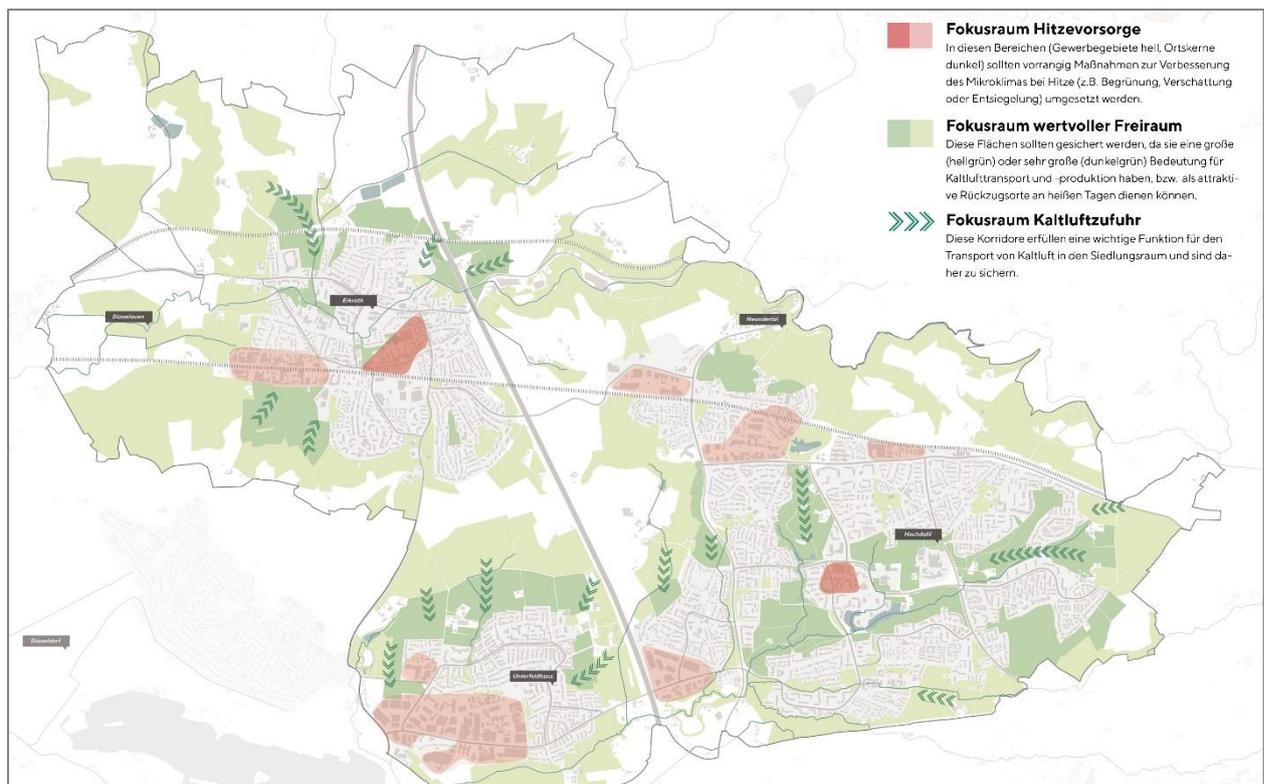


Abb. 19: Fokusräume zur Vorsorge gegen Hitze im Rahmenplan Klimaanpassung Erkrath (verkürzte Legende)



4.6 CONTROLLING-KONZEPT

Die Anpassung an den Klimawandel kann in Erkrath nur dann erfolgreich und langfristig gelingen, wenn die Erreichung der Ziele und Umsetzung der Maßnahmen fortlaufend koordiniert, kontrolliert und kritisch geprüft werden. Solch ein Controlling muss über die reine Daten- bzw. Faktensammlung hinausgehen und im Sinne einer echten Evaluation den kommunalen Anpassungsprozess dokumentieren und bewerten. Daher wird empfohlen, das Controlling in die Bausteine „Monitoring“ und „Evaluation“ zu untergliedern. Im Zuge der Erhebung, Bereitstellung und Auswertung von Daten ist bei den beteiligten Fachstellen ein erhöhter Zeitaufwand, jedoch voraussichtlich kein zusätzlicher Personal- oder Technikbedarf zu erwarten. Sofern mit dem Controlling externe Dienstleistungsunternehmen beauftragt werden, sind Kosten im unteren fünfstelligen Bereich zu kalkulieren.

Die Erkenntnisse des Controllings sollen regelmäßig veröffentlicht und der interessierten Öffentlichkeit zur Verfügung gestellt werden. Zudem werden die relevanten politischen Ausschüsse regelmäßig über den Fortschritt des Anpassungsprozesses informiert (empfohlen wird ein jährlicher Turnus).

Monitoring

Das Monitoring nimmt die Entwicklung des Klimawandels in Erkrath in den Blick. Über eine regelmäßige Auswertung von meteorologischen Daten soll auf diese Weise geprüft werden, ob der Klimawandel im vorhergesagten Ausmaß stattfindet oder sich Abweichungen ergeben, die für die Ziele und Maßnahmen des Anpassungsprozesses relevant sein könnten. Da im Erkrather Stadtgebiet keine meteorologische Messstation steht, kann für diese Fragestellung auf Daten von Stationen aus dem näheren Umfeld zurückgegriffen werden (bspw. die DWD-Station Düsseldorf-Flughafen). Denkbar ist dabei auch ein gemeinsames Monitoring der wichtigsten meteorologischen Kennzahlen mit der Stadt Düsseldorf oder auf Ebene des Kreises Mettmann. Zusätzlich soll

zusammengetragen werden, welche weiteren meteorologischen Daten im Erkrather Stadtgebiet vorhanden sind und ausgewertet werden können, auch wenn sie von nicht-städtischen Institutionen oder der privaten Hand erhoben werden (bspw. zu Grundwasserständen, der Bodenfeuchte, dem Vorkommen invasiver Arten). Für die Klimadaten werden idealerweise Zeitreihenanalysen bestimmter meteorologischer Parameter durchgeführt (u.a. Lufttemperatur, meteorologische Kenntage wie Tropennächte, Niederschlag, Windgeschwindigkeit). Dabei ist sowohl die Betrachtung von jährlichen, saisonalen und monatlichen Werten relevant. Grundsätzlich sollten die Betrachtungsjahre in den Kontext langjähriger Mittel- und Extremwerte gesetzt werden.

Darüber hinaus soll im Monitoring-Baustein der Frage nachgegangen werden, zu welchen Auswirkungen Extremereignisse im Erkrather Stadtgebiet im Berichtszeitraum geführt haben. Als Erhebungsmethode werden Interviews mit Vertretenden der Fachbereiche empfohlen, die ggf. bereits in die Erstellung des Anpassungskonzeptes eingebunden waren. Die Erhebung sollte parallel zur Auswertung der Klimadaten etwa alle zwei Jahre erfolgen. Bei einzelnen Extremereignissen oder sich abzeichnenden Schäden durch den Klimawandel sind jedoch anlassbezogene Untersuchungen der Ursachen, Auswirkungen und des Umgangs mit den Folgen anzustreben.

Evaluation

Der Evaluations-Baustein betrachtet die Umsetzung der Schlüsselmaßnahmen sowie deren Wirkungs- bzw. Zielerreichungskontrolle. Kernelement sollten leitfragengestützte (Telefon-) Interviews mit den federführenden Verwaltungseinheiten bzw. Institutionen sein. Darin ist zunächst der Stand der Umsetzung der jeweiligen Maßnahme zu eruieren. Sofern Maßnahmen – ggf. im Zusammenhang mit konkreten Vorhaben – bereits vollständig umgesetzt worden sind, sollten deren Wirksamkeit bzw. die angestrebten



Ziele im Fokus der Interviews bzw. der Evaluierung stehen. Die Wirksamkeit kann dabei je nach Schlüsselmaßnahme entweder (semi-) quantitativ, bspw. mit Hilfe von Messungen oder Modellierungen, oder qualitativ, etwa durch Fachgespräche, analysiert werden. Der Grad der Zielerreichung ist eng verknüpft mit den Zielen der Klimaanpassung. Da diese ausschließlich einen qualitativen Charakter aufweisen, erfolgt auch die Zielerreichungskontrolle auf qualitativer Ebene.

Neben der Einschätzung aus den Fachabteilungen sollen Rückmeldungen von Seiten der Bevölkerung zur Umsetzung von Maßnahmen und deren Wirkung eingeholt werden, bspw. über Veranstaltungen, Umfragen oder ggf. Online-Teiligungsformate.

Es wird empfohlen, die Ziele im Rahmen des ersten Fortschrittsberichtes anhand von Indikatoren zu operationalisieren, um einen transparenten Bewertungsmaßstab zu generieren. Maßnahmen, die sich zum Zeitpunkt der Berichtserstellung noch in der Umsetzung befinden, sollten im

Sinne eines Zwischenfazits analysiert werden. In beiden Fällen ist eine Bewertung dahingehend vorzunehmen, inwiefern die Maßnahme als erfolgreich und abschließend umgesetzt betrachtet werden kann oder ob Nachsteuerungen vorgenommen werden sollten. Bei (noch) nicht umgesetzten Maßnahmen stehen die Identifizierung von möglichen Umsetzungshindernissen sowie Empfehlungen zur Überwindung der Hindernisse im Mittelpunkt des Evaluationsprozesses. Je nach Maßnahme kann das die Erarbeitung konkreter Arbeitsschritte zur Unterstützung der Umsetzung oder auch die Modifikation einzelner Schlüsselmaßnahme bedeuten. In Einzelfällen kann die Aufgabe einer Schlüsselmaßnahme erforderlich sein, bspw. wenn sich die Rahmenbedingungen für deren Notwendigkeit geändert haben oder die Maßnahme nicht als wirksam für die Zielerreichung gesehen wird. In diesem Fall gilt es, die Entscheidung transparent zu begründen und zu prüfen, ob die ursprünglich angedachten Ziele über andere Maßnahmen erreicht werden können.



5. Zusammenfassung

Das vorliegende Klimaanpassungskonzept zielt auf Strategien und Maßnahmen zur Anpassung an die Auswirkungen des Klimawandels in Erkrath ab. Dabei sind die Maßnahmen nicht als Ersatz für Aktivitäten zum Klimaschutz zu verstehen, vielmehr ist Klimaanpassung ein weiterer wichtiger Baustein, um langfristig gesunde Wohn- und Arbeitsverhältnisse in Erkrath zu sichern. Das Projekt wurde im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative durch das Bundesumweltministerium gefördert.

Das Klimaanpassungskonzept teilt sich in zwei Phasen, die jeweils durch einen **Beteiligungsprozess** begleitet wurden. Zunächst wurden die Folgen der erwarteten Klimaveränderungen in den Blick genommen und lokale Betroffenheiten ermittelt. In der zweiten Phase wurden für Erkrath passende (und umsetzbare) Maßnahmen zur gezielten Anpassung formuliert. Dabei wurden folgende Fachbereiche, Institutionen und Verbände in die Erstellung des Klimaanpassungskonzepts eingebunden:

- ✘ Abwasserbetrieb der Stadt Erkrath
- ✘ FB 11: Personal · Organisation
- ✘ FB 37: Feuerschutz · Rettungsdienst
- ✘ FB 61: Stadtplanung · Umwelt · Vermessung
- ✘ FB 65-B: Immobilienmanagement Bestandsbetreuung
- ✘ FB 65-N: Immobilienmanagement Neubauprojekte
- ✘ FB 66: Tiefbau · Straße · Grün
- ✘ Geschäftsbereich IV.1: Abteilung Wirtschaftsförderung
- ✘ Kreisgesundheitsamt Mettmann
- ✘ Kreisverwaltung Mettmann: Umweltamt
- ✘ Landesbetrieb Wald und Holz NRW: FBB Neanderthal
- ✘ Landwirtschaftskammer NRW: Kreisstellen Oberbergischer Kreis, Rheinisch-Bergischer Kreis, Mettmann
- ✘ Stadtwerke Erkrath

Eine wesentliche Datenbasis für das Klimaanpassungskonzept ist das Ausmaß des beobachteten und erwarteten Klimawandels in Erkrath, das anhand von Stationsdaten des Deutschen Wetterdienst bzw. auf Grundlage regionaler Klimamodelle analysiert wurde. Die Prognosen gelten für die nahe (2021-2050), mittlere (2041-2070) und ferne Zukunft (2071-2100) und stützen sich auf Modellensembles der EURO-CORDEX-Initiative, die verschiedene Entwicklungspfade der Treibhausgas-Emissionen berücksichtigen. Zusammengefasst gelten für Erkrath folgende **Kernaussagen zum erwarteten Klimawandel**:

TEMPERATURZUNAHME UND HITZE

- ➔ Zunahme der Jahresmitteltemperaturen
- ➔ Mehr Sommertage und Tropennächte
- ➔ Häufigere und längere Hitzeperioden
- ➔ Abnahme von Frost- und Eistagen

NIEDERSCHLAGSVERSCHIEBUNG UND TROCKENHEIT

- ➔ Keine bis geringe Änderungen der Jahresniederschlagsmenge
- ➔ Saisonale Niederschlagsverschiebung: Trockenere Sommer, feuchtere Winter

STARKREGEN

- ➔ Zunahme der Niederschlagsintensität
- ➔ Häufigere Starkregenereignisse möglich

WIND UND STURM

- ➔ Mindestens gleichbleibende Sturmaktivität

Zu Projektbeginn wurde zum einen untersucht, wie sich der Klimawandel auf das städtische Handeln in Erkrath auswirkt. Diese sogenannte **funktionale Betroffenheit** nimmt die Folgen des Klimawandels auf die kommunale Handlungsfähigkeit und die Aufgabenwahrnehmung der einzelnen Fachbereiche in Erkrath in den Blick, insb. für die Handlungsfelder Menschliche Gesundheit, Natur und Stadtgrün, Gewässer, Verkehr, Öffentliche Gebäude sowie Ver- und Entsorgung.



Zum anderen erfolgte eine räumliche Analyse, um beurteilen zu können, wo im Erkrather Stadtgebiet Maßnahmen zur Anpassung prioritär umzusetzen sind. Dafür wurden die bereits vorhandenen Untersuchungen zum Starkregen fortgeführt und bspw. um eine **Planungshinweiskarte Starkregen** ergänzt, in der starkregenbedingte Überflutungsgefahren identifiziert und auf ihre Ursachen untersucht werden. Im Rahmen des Projekts wurde zudem eine modellbasierte **Stadtklimaanalyse** durchgeführt, die bspw. Aussagen zu überwärmten Bereiche in Erkrath erlaubt („Wärmeinseln“) und aufzeigt, welche Grünflächen für den Kaltlufttransport oder als Ausgleichsflächen besonders schützenswert sind. Deren Ergebnisse und die beiden Planungshinweiskarten Stadtklima als zentrale Produkte werden detailliert im separaten Bericht „Teil B: Stadtklimaanalyse – Methodik und Ergebnisse“ erläutert.

Auf Grundlage der funktionalen und räumlichen Betroffenheiten wurden die für Erkrath relevantesten Klimawirkungen priorisiert und Anpassungsziele formuliert. Anschließend wurden laufende sowie zukünftig denkbare Maßnahmen zusammengetragen, die zur Erreichung der Ziele beitragen könnten. Aus dem so entstandenen Katalog wurden in einem Fachworkshop diejenigen Maßnahmen ausgewählt, die für die Umsetzung des Anpassungskonzeptes als besonders zielführend angesehen werden und aus Gründen der Dringlichkeit oder des Leuchtturmeffekts möglichst kurzfristig vorbereitet werden sollten. Die Kombination aus analytischen, baulich-ökologischen, prozessualen und kommunikativen **Schlüsselmaßnahmen** zielt auf die langfristige Umsetzung des Anpassungsprozesses ab. Die Maßnahmen lassen sich den vier **Handlungsstrategien zur Klimaanpassung in Erkrath** zuordnen.

Unsere Füße bleiben trocken – Schutz vor starkregenbedingten Überflutungen in Erkrath

- Schlüsselmaßnahme 1.1: Mikroskalige Simulationen bei größeren Bauvorhaben
- Schlüsselmaßnahme 1.2: Überflutungsvorsorge in Hot-Spots
- Schlüsselmaßnahme 1.3: Rückhalt von Abflussspitzen in Außengebieten

Hitze frei – Erkrather Stadträume an Hitze und Trockenheit anpassen

- Schlüsselmaßnahme 2.1: Hitzevorsorge in den Innenstädten
- Schlüsselmaßnahme 2.2: Angepasste Pflege und Aufwertung des Stadtgrüns
- Schlüsselmaßnahme 2.3: Hitzeschutz bei öffentlichen Gebäuden
- Schlüsselmaßnahme 2.4: Dezentrale Regenwasserbewirtschaftung (Schwammstadt)

Stets im Blick - Einbindung der Klimaanpassung in Erkrather Planungsprozesse

- Schlüsselmaßnahme 3.1: Unterstützung der Klimaanpassung über Satzungen
- Schlüsselmaßnahme 3.2: Klimaangepasste Bauleitplanung

Gemeinsam klappt's besser – Information und Partizipation privater Akteure in Erkrath

- Schlüsselmaßnahme 4.1: Kommunikation und Information zur Überflutungs- und Hitzevorsorge
- Schlüsselmaßnahme 4.2: Förderprogramm zur Gebäude- und Grundstücksbegrünung
- Schlüsselmaßnahme 4.3: Zielgruppen- und quartiersbezogene Beteiligung



Um die Inhalte des Projektes einer breiten Öffentlichkeit in verständlicher Weise vermitteln zu können, wurde ergänzend ein **Rahmenplan Klimaanpassung** erstellt. Dieser fasst die wichtigsten Ergebnisse aus den Detailuntersuchungen zum Starkregen und Stadtklima anschaulich zusammen. Zudem werden darin „Fokusräume“ ausgewiesen, in denen die Umsetzung der Schlüsselmaßnahmen besonders zielführend und effektiv erscheint (vorrangige Handlungsräume). Diese Priorisierung schließt jedoch keine Maßnahmen außerhalb der Fokusräume aus, da Anpassung auch in den übrigen Stadtbereichen hilfreich bzw. nötig sein kann.

Um die **Verstetigung des Klimaanpassungsprozesses** über das Ende dieses Projekts zu gewährleisten, schließt der Bericht mit einem **Controlling-Konzept** ab, der skizziert, wie die Umsetzung des Konzeptes in Zukunft regelmäßig kontrolliert und auf Stärken, Schwächen und Hemmnisse überprüft werden kann.

Neben der Stadtverwaltung und externen Fachleuten war die aktive Teilnahme der Erkrather Bürgerschaft an der Projekterstellung vorgesehen. Da die zu Projektbeginn vorgesehene Beteiligungsveranstaltung aufgrund der pandemiebedingten Hygieneauflagen nicht stattfinden konnte, wurde die Bevölkerung zunächst auf der städtischen Homepage umfangreich über die Erarbeitung des Klimaanpassungskonzepts sowie dessen Inhalte und Ziele informiert. Die Ergebnisse der verwaltungsinternen Workshops wurden der Öffentlichkeit im Juni 2021 mittels einer vertonten Präsentation vorgestellt, die online verfügbar war und über die Homepage, eine Pressemitteilung und den Social Media-Auftritt der Stadt beworben wurde. Parallel wurde eine Online-Umfrage durchgeführt, um Anmerkungen, Hinweise und Ideen der Erkratherinnen und Erkrather in das Klimaanpassungskonzept einbinden zu können



Literatur- und Quellennachweis

- Bergisches Dreieck – RWTH Aachen (2017; Hrsg.): BESTKLIMA - Umsetzung der Regionalen Klima Anpassungsstrategie im Bergischen Städtedreieck. Lehrstuhl und Institut für Stadtbauwesen und Stadtverkehr.
- BMU – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (2019): Die Klimakonferenz in Paris.
- BMUB – Bundesministerium für Umwelt, Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2014): Merkblatt Erstellung von Klimaschutzteilkonzepten.
- BMWi – Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (2018): Energiebedingte CO₂-Emissionen weltweit.
- Boden T.A., Marland G., Andres R.J. (2017): Global, Regional, and National Fossil-Fuel CO₂ Emissions. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U.S. Department of Energy, Oak Ridge, Tenn., U.S.A.
- Bundesregierung (2011): Aktionsplan Anpassung.
- Bundesregierung (2008): DAS – Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel.
- Bundesregierung (2015): Fortschrittsbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel.
- Cubasch U., Wuebbles D., Chen D., Facchini M.C., Frame D., Mahowald N., Winther J.-G. (2013): Introduction. In: Climate Change (2013): The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Deutscher Städtetag (2019): Anpassung an den Klimawandel in den Städten. Forderungen, Hinweise und Anregungen.
- Donat M. G., Leckebusch G. C., Pinto J. G., Ulbrich U. (2010): European storminess and associated circulation weather types: future changes deduced from a multi-model ensemble of GCM simulations. *Climate Research* 42:27–43.
- DWD – Deutscher Wetterdienst (2020a): Nationaler Klimareport. 4. Korrigierte Auflage. Stand Errata 8. Juni 2020.
- DWD – Deutscher Wetterdienst (2020b): Datenbasis: Beobachtungsdaten des DWD. Freier Online-Zugang zu Klimadaten: ftp://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany.
- DWD – Deutscher Wetterdienst (2020c): Datenbasis: Rasterdaten des DWD. Freier Online-Zugang zu Klimadaten: ftp://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/grids_germany.
- DWD – Deutscher Wetterdienst (2020d): Wetterlexikon (Homepage).
Online: www.dwd.de/DE/service/lexikon/lexikon_node.html (Abruf 28.09.2020).
- DWD – Deutscher Wetterdienst (2021): Analysen radarbasierter stündlicher (RW) und täglicher (SF) Niederschlags-höhen (Homepage).
Online: www.dwd.de/DE/leistungen/radolan/radolan.html (Abruf 03.03.2021).
- EU-Kommission (2007): Grünbuch. Anpassung an den Klimawandel – Optionen für Maßnahmen der EU.
- EU-Kommission (2009): Weißbuch. Anpassung an den Klimawandel: Ein europäischer Aktionsrahmen.
- EU-Kommission (2013): Eine EU-Strategie zur Anpassung an den Klimawandel.
- Fink A. H., Pohle S., Pinto J. G., Knippertz P. (2012): Diagnosing the influence of diabatic processes on the explosive deepening of extratropical cyclones. *Geophysical Research Letters* 39:L07803.
- GEOportal.NRW (2020): Digitale Fachkarten in Nordrhein-Westfalen (Geoviewer). Hrsg.: Ministerium des Innern des Landes Nordrhein-Westfalen. Online: www.geoportal.nrw (Abruf 28.09.2020)
- Giorgi F., Jones C., Asrar G. R. (2009): Addressing climate information needs at the regional level: the CORDEX framework, *WMO Bulletin*, 58(3):175–183.
- IKSK Erkrath – Adaption Energiesysteme AG (2015): Integriertes kommunales Klimaschutzkonzept Erkrath. Im Auftrag der Stadt Erkrath.
- IKSK Erkrath – Stadt Erkrath (2019): Maßnahmen- und Zeitplan – Erweiterung des Integrierten Klimaschutzkonzeptes. Anlage 1 zur Sitzungsvorlage Nr. 146/2019 1. Ergänzung.
- IKSK Mettmann – Kreis Mettmann (Hrsg., 2018): Integriertes Klimaschutz- und Klimaanpassungskonzept des Kreises Mettmann. Teilbericht Anpassung an den Klimawandel. Bericht zum Status-Quo und zur Risikoanalyse. Erstellt von: energienetker Beratungs GmbH (Münster).
- IPCC – Intergovernmental Panel on Climate Change (2014): Klimaänderung 2014: Synthesebericht. Beitrag der Arbeitsgruppen I, II und III zum Fünften Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC) [Hauptautoren, R.K. Pachauri und L.A. Meyer (Hrsg.)]. IPCC, Genf, Schweiz. Deutsche Übersetzung durch Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle, Bonn, 2016.



- IPCC (2014): Climate Change 2014 - Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Kaspar F., Müller-Westermeier G. Penda E., Mächel H., Zimmermann K., Kaiser-Weiss A., Deutschländer T.: Monitoring of climate change in Germany – data, products and services of Germany's National Climate Data Centre. Adv. Sci. Res., 10, 99–106, 2013
- Klimaatlas NRW (2020): Digitaler Klimaatlas Nordrhein-Westfalen. Hrsg.: Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV). Online: www.klimaatlas.nrw.de/Klima_NRW (Abruf 28.09.2020)
- LANUV – Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (2013): Klimawandelgerechte Metropole Köln, LANUV-Fachbericht 50.
- LANUV – Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW (2018): Klimaanalyse Nordrhein-Westfalen, LANUV-Fachbericht 86.
- Linke C. et al. (2016): Leitlinien zur Interpretation regionaler Klimamodelldaten des Bund-Länder-Fachgesprächs „Interpretation regionaler Klimamodelldaten“, Potsdam.
- McDonald R. E. (2011): Understanding the impact of climate change on Northern hemisphere extra-tropical cyclones. Climate Dynamics 37:1399-1425.
- Moss R. H., Edmonds J. A., Hibbard K. A., Manning M. R., Rose S. K., van Vuuren D. P., Carter T. R., Emori S., Kainuma M., Kram T., Meehl G. A., Mitchell J. F. B., Nakicenovic N., Riahi K., Smith S. J., Stouffer R. J., Thomson A. M., Weyant J. P., Wilbanks T. J. (2010): The next generation of scenarios for climate change research and assessment. Nature 463, 747–756.
- Peters G.P., Andrew R.M., Boden T., Canadell J.G., Ciais P., Le Quéré C., Marland G., Raupach M.R., Wilson C. (2012): The challenge to keep global warming below 2 °C. Nat. Clim. Change 3, 4–6.
- Piani C., Haerter J.O., Coppola E. (2010): Statistical bias correction for daily precipitation in regional climate models over Europe. Theor Appl Climatol 99:187–192
- Pinto J. G., Ryers M. (2017): Winde und Zyklonen. In: Brasseur G., Jacob D., Schuck-Zöllner S. (Hrsg.) (2017): Klimawandel in Deutschland.
- Pinto J. G., Zacharias S., Fink A. H., Leckebusch G. C., Ulbrich U. (2009): Factors contributing to the development of extreme North Atlantic cyclones and their relationship with the NAO. Climate Dynamics 32:711–737
- Rauthe M., Malitz G., Gratzki A., Becker A. (2014): Starkregen. In: Becker P., Hüttel R. F. (Hrsg.): Forschungsfeld Naturgefahren. Potsdam und Offenbach, S. 112.
- ReKliEs-De (2017): Regionale Klimaprojektionen Ensemble für Deutschland - Nutzer-handbuch.
- RVR – Regionalverband Ruhr (2016): Fachbeitrag zum Regionalplan der Metropole Ruhr „Klimaanpassung“.
- Schmitt T., Kürger M., Pfister A., Becker M., Mundersbach C., Fuchs L., Hoppe H., Lakes I. (2018): Einheitliches Konzept zur Bewertung von Starkregenereignissen mittels Starkregenindex. In: KA Korrespondenz Abwasser, Abfall (65), Nr. 2
- Stadt Düsseldorf (2017): Klimaanpassungskonzept für die Landeshauptstadt Düsseldorf.
- Stadt Mülheim an der Ruhr (2019): Klimaanpassungskonzept Stadt Mülheim an der Ruhr.
- STEK - plan-lokal (2013): Stadtentwicklungskonzept Erkrath. Dokumentation. In Kooperation mit grünplan (Dortmund) und im Auftrag der Stadt Erkrath.
- Themeßl M.J., Gobiet A., Leuprecht A. (2011): Empirical-statistical downscaling and error correction of daily precipitation from regional climate models. Int J Climatol 31(10):1530–1544.
- UBA – Umweltbundesamt (2015): Monitoringbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel.
- UBA – Umweltbundesamt (2018): Trends der Lufttemperatur.
- Vereinte Nationen (1992): Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen.
- ZAMG – Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (2020): Starkniederschlag. Online: <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/informationsportal-klimawandel/klimavergangenheit/neoklima/starkniederschlag> (Abruf 14.10.2020)

Bildnachweis „Steckbriefe Schlüsselmaßnahmen“

- Schlüsselmaßnahme 1.1: IRIS 3
<https://webiris.erkath.de/iris3/erkath>
- Schlüsselmaßnahme 1.2: Stadt Erkrath
- Schlüsselmaßnahme 1.3: Stadt Erkrath
- Schlüsselmaßnahme 2.1: GEO-NET
- Schlüsselmaßnahme 2.2: Stadt Erkrath
- Schlüsselmaßnahme 2.3: Stadt Erkrath
- Schlüsselmaßnahme 2.4: MUST Städtebau
- Schlüsselmaßnahme 3.1: MUST Städtebau
- Schlüsselmaßnahme 3.2: MUST Städtebau
- Schlüsselmaßnahme 4.1: Pixabay
- Schlüsselmaßnahme 4.2: GEO-NET
- Schlüsselmaßnahme 4.3: Stadt Erkrath



Anhang I: Klimawandel in Erkrath

METHODIK

Tab. A 1: Für das verwendete Modellensemble verfügbare Ensemblemitglieder (Modellkombinationen) und Szenarien (Historical, RCP 2.6, RCP 4.5, RCP 8.5). GCM bzw. RCM = Globales bzw. Regionales Klimamodell (Global / Regional Climate Model).

	GCM	RCM	Historical	RCP 2.6	RCP 4.5	RCP 8.5
1	CanESM2	CCLM	✓	✗	✗	✓
2	EC-EARTH	CCLM	✓	✓	✓	✓
3	EC-EARTH	RACMO22E	✓	✓	✓	✓
4	EC-EARTH	RACMO22E	✓	✗	✓	✓
5	EC-EARTH	RCA4	✓	✓	✓	✓
6	IPSL-CM5A	RCA4	✓	✗	✓	✓
7	MIROC5	CCLM	✓	✓	✗	✗
8	MIROC5	REMO2015	✓	✗	✗	✓
9	HadGEM2-ES	WETTREG2013	✓	✗	✗	✓
10	HadGEM2-ES	CCLM	✓	✗	✓	✓
11	HadGEM2-ES	RACMO22E	✓	✓	✓	✓
12	HadGEM2-ES	STARS3	✓	✓	✗	✗
13	HadGEM2-ES	RCA4	✓	✓	✓	✓
14	MPI-ESM	WETTREG2013	✓	✓	✗	✗
15	MPI-ESM	CCLM	✓	✗	✓	✓
16	MPI-ESM	REMO2009	✓	✓	✓	✓
17	MPI-ESM	REMO2009	✓	✓	✓	✓
18	MPI-ESM	STARS3	✓	✓	✗	✗
19	MPI-ESM	RCA4	✓	✓	✓	✓

Tab. A 2: Bewertung der statistischen Signifikanz anhand des Trend-/Rauschverhältnisses.

Trend- / Rauschverhältnis	Bewertung
$\geq 2,0$	sehr stark zunehmend
$\geq 1,5$ und $< 2,0$	stark zunehmend
$\geq 1,0$ und $< 1,5$	schwach zunehmend
$< 1,0$ und $> -1,0$	kein Trend
$\leq -1,0$ und $> -1,5$	schwach abnehmend
$\leq -1,5$ und $> -2,0$	stark abnehmend
$\leq -2,0$	sehr stark abnehmend

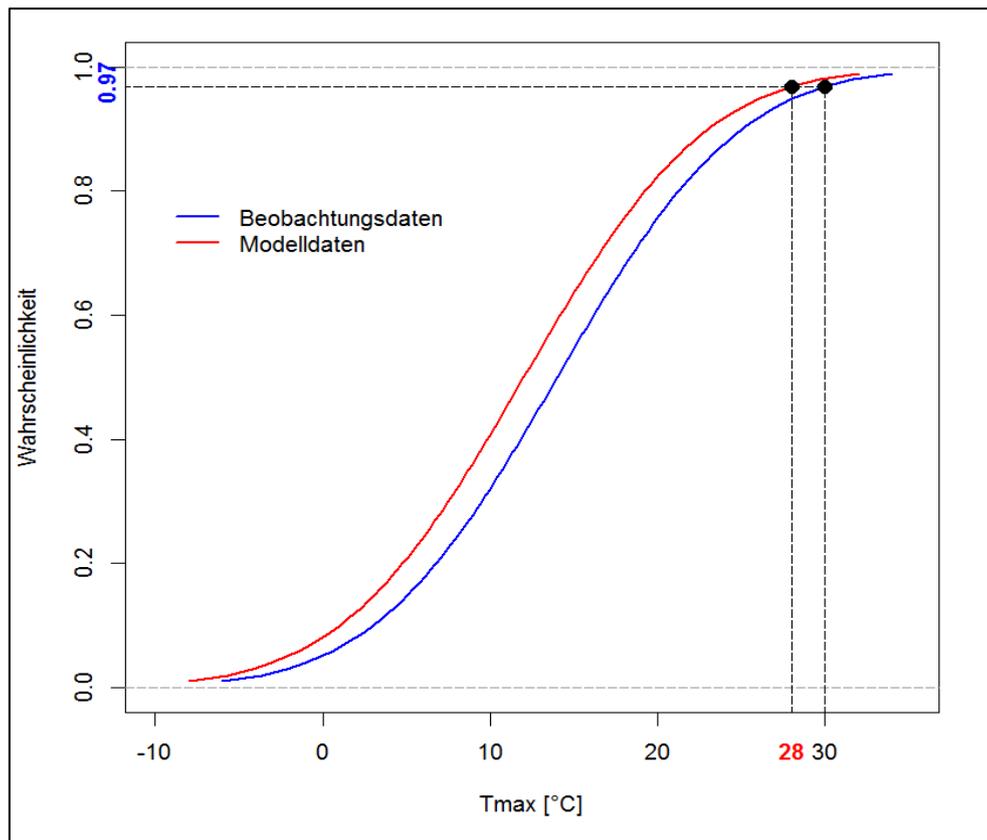


Abb. A 1: Methode der Adjustierung von Schwellenwerten für Kenntage. Die blaue Zahl auf der y-Achse zeigt das berechnete Perzentil des Schwellenwertes und die rote Zahl auf der x-Achse zeigt den adjustierten Schwellenwert

BEOBACHTETER KLIMAWANDEL

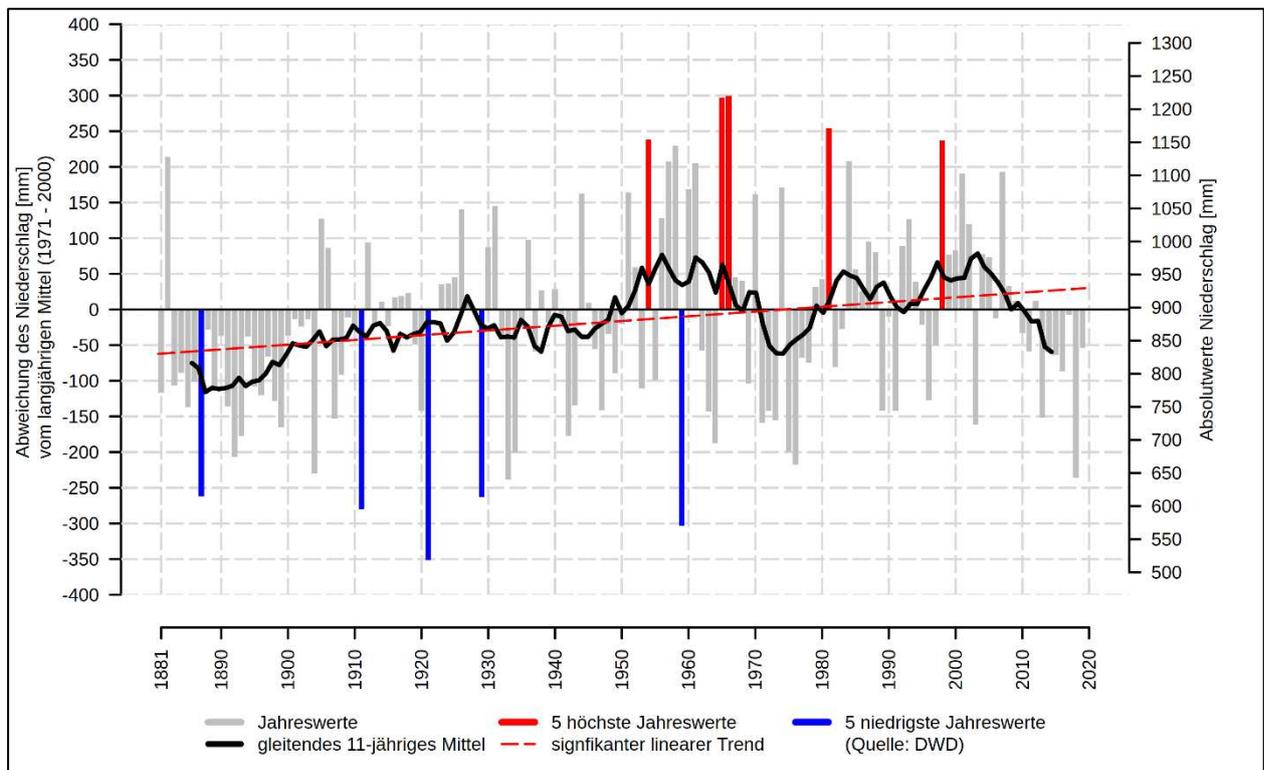


Abb. A 2: Entwicklung des Niederschlags in Erkrath (Quelle: nach DWD 2020b)



TEMPERATURZUNAHME UND HITZE

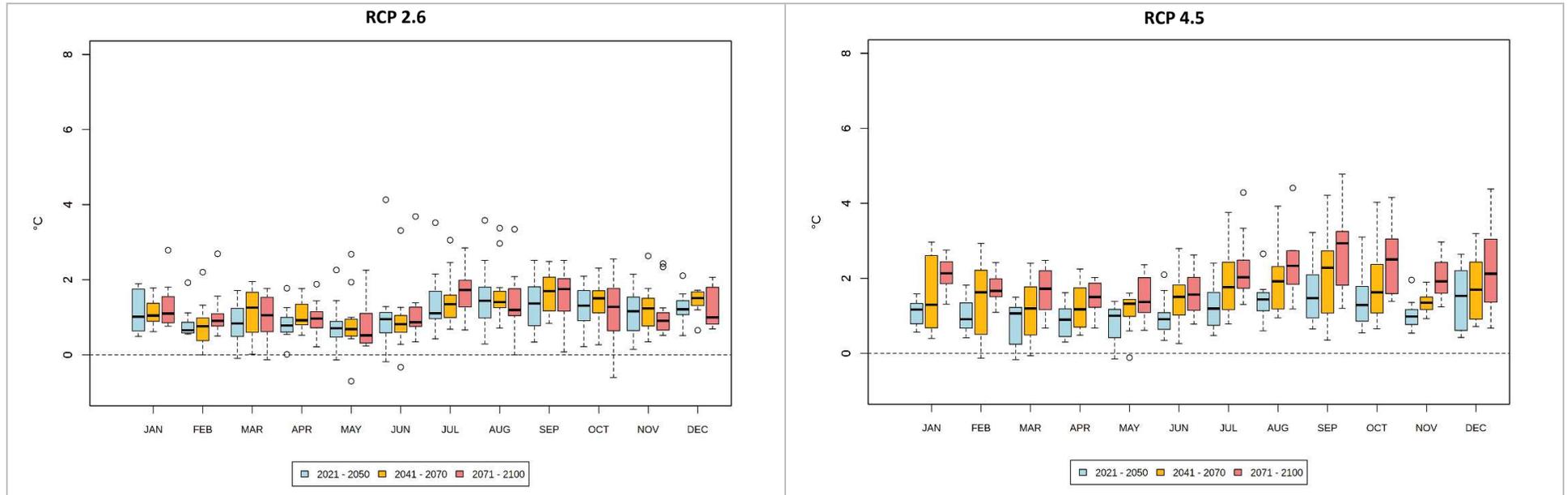


Abb. A 3: Änderung der langjährigen monatlichen Mitteltemperaturen in Erkrath für das RCP 2.6 (links) sowie RCP 4.5 (rechts)

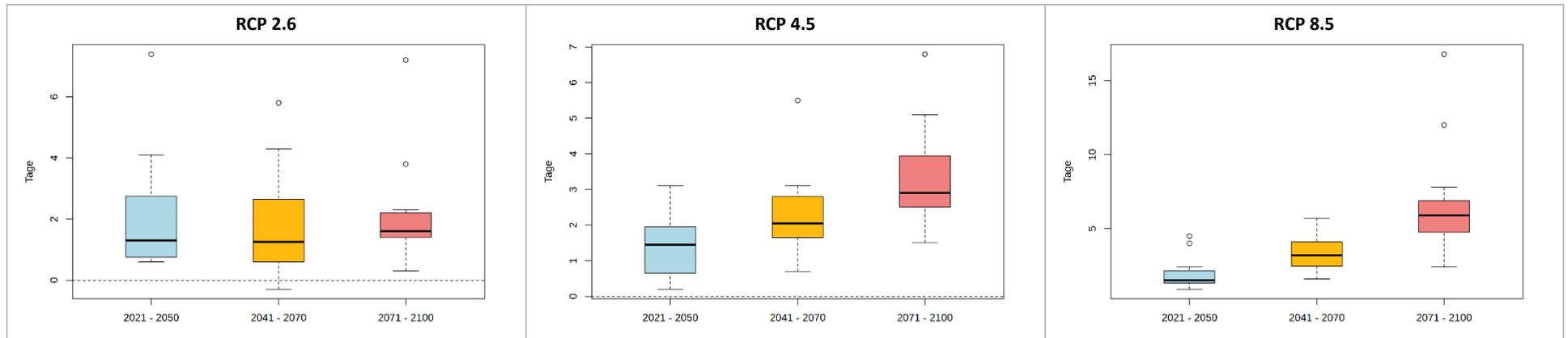


Abb. A 4: Änderung der Länge von Hitzeperioden (aufeinanderfolgende Tage mit $T_{max} \geq 30 \text{ °C}$) in Erkrath in den drei Zukunftsperioden für die RCP-Szenarien 2.6 (links), 4.5 (Mitte) sowie 8.5 (rechts)



NIEDERSCHLAGSVERSCHIEBUNG

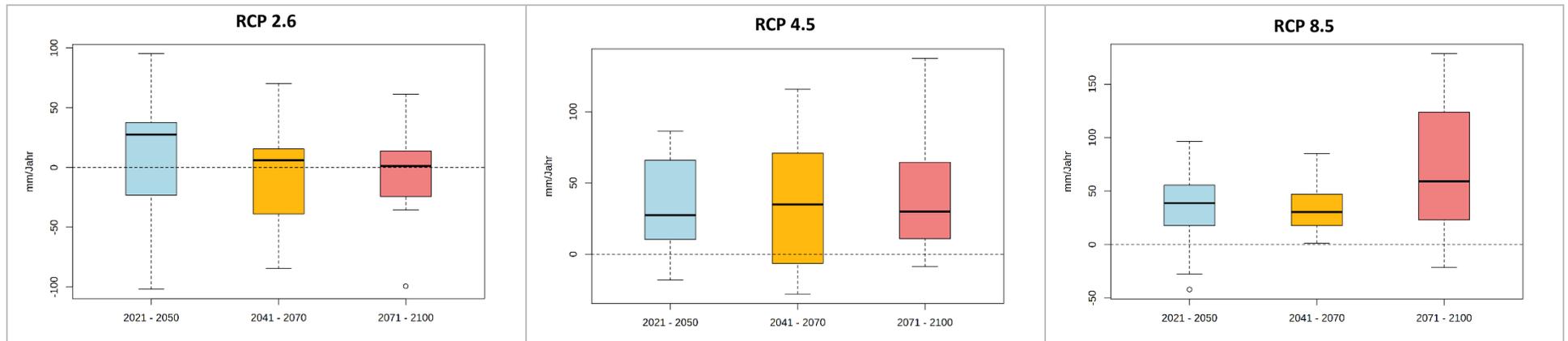


Abb. A 5: Änderung der langjährigen mittleren jährlichen Niederschlagssumme in Erkrath in den drei Zukunftsperioden für die RCP-Szenarien 2.6 (links), 4.5 (Mitte) sowie 8.5 (rechts)

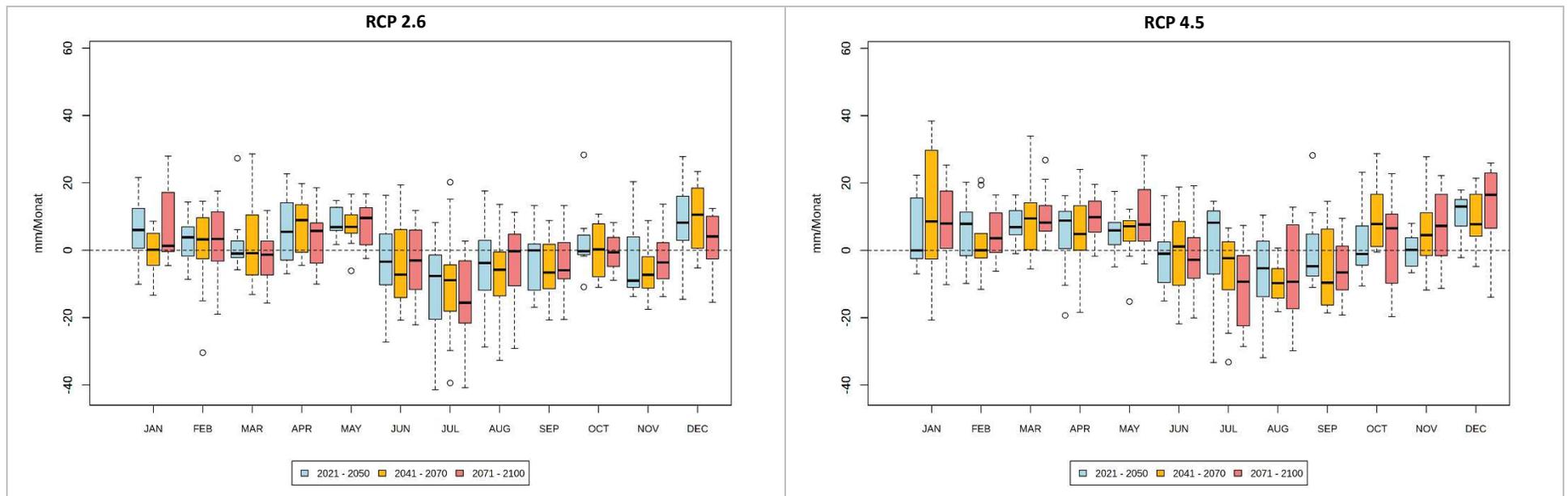


Abb. A 6: Änderung der langjährigen mittleren monatlichen Niederschlagssummen in Erkrath für das RCP 2.6 (links) sowie RCP 4.5 (rechts)



TROCKENHEIT

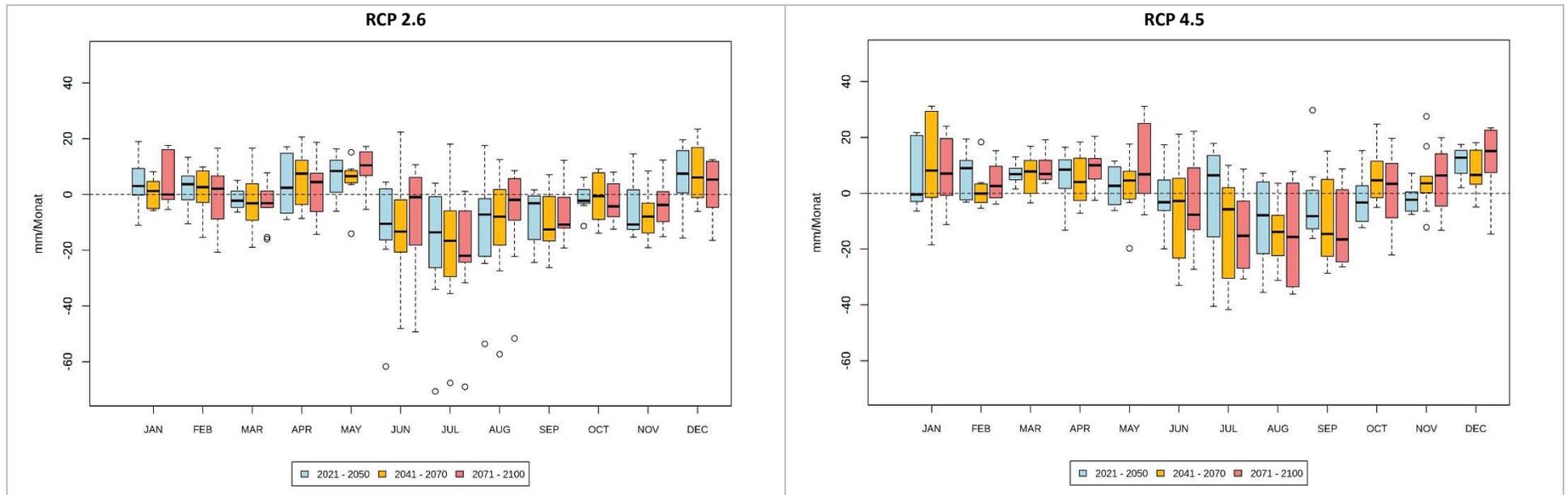


Abb. A 7: Änderung der langjährigen mittleren monatlichen klimatischen Wasserbilanz in Erkrath für das RCP 2.6 (links) sowie RCP 4.5 (rechts)

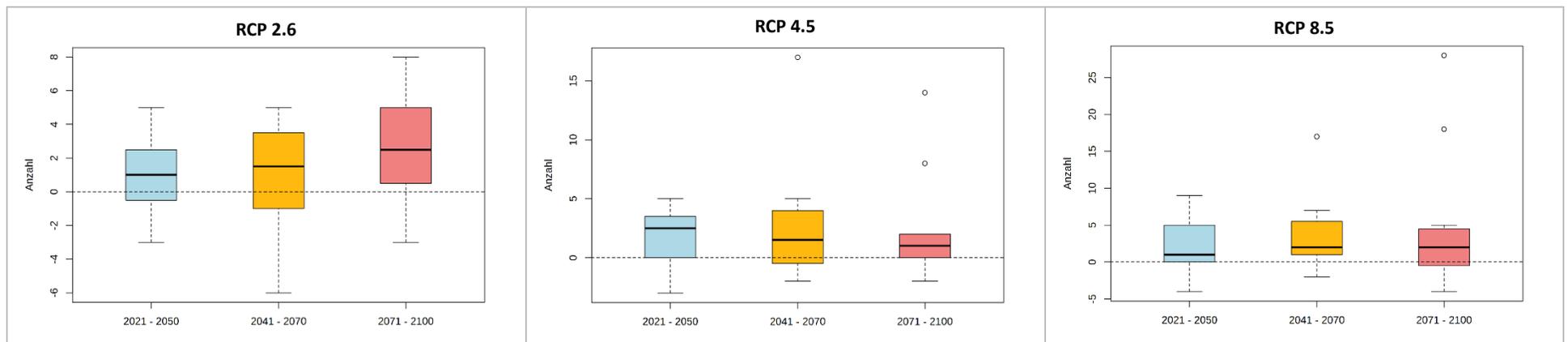


Abb. A 8: Änderung der langjährigen mittl. Anzahl extremer Trockenperioden (mehr als 28 aufeinanderfolgende Tage mit < 1 mm Niederschlag) innerhalb der jeweiligen 30-jährigen Periode in Erkrath (der Wert 30 entspricht also im Mittel einem zusätzlichen Ereignis im Jahr) in den drei Zukunftsperioden für die RCP-Szenarien 2.6 (links), 4.5 (Mitte) sowie 8.5 (rechts)



STARKNIEDERSCHLÄGE: STARKER NIEDERSCHLAG ($N \geq 10 \text{ MM/D}$)

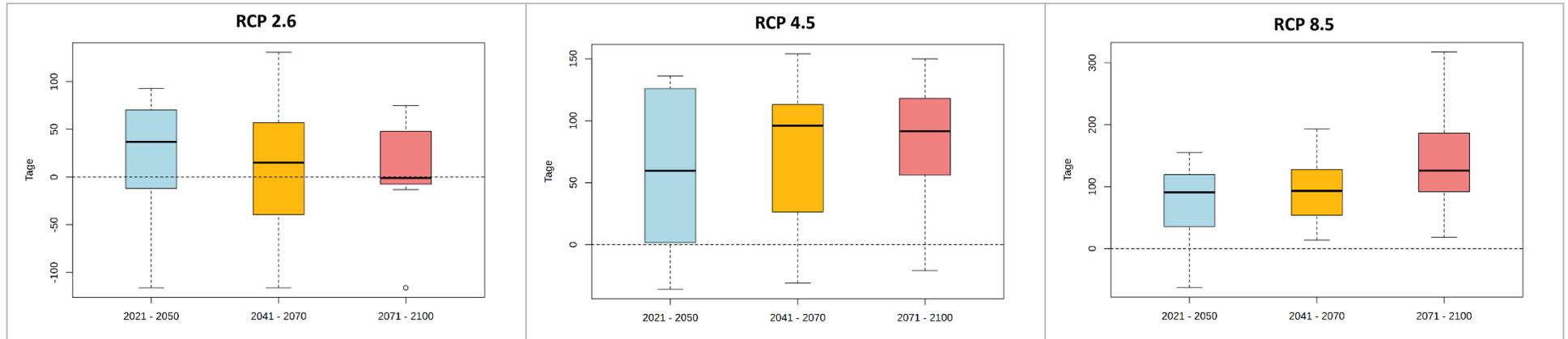


Abb. A 9: Änderung der Auftrittshäufigkeit von Niederschlagsereignissen mit $N \geq 10 \text{ mm/d}$ innerhalb der jeweiligen 30-jährigen Periode in Erkrath (ein Wert von 30 entspricht also im Mittel einem zusätzlichen Ereignis pro Jahr) in den drei Zukunftsperioden für die RCP-Szenarien 2.6 (links), 4.5 (Mitte) sowie 8.5 (rechts)

STARKNIEDERSCHLÄGE: STÄRKERER NIEDERSCHLAG ($N \geq 20 \text{ MM/D}$)

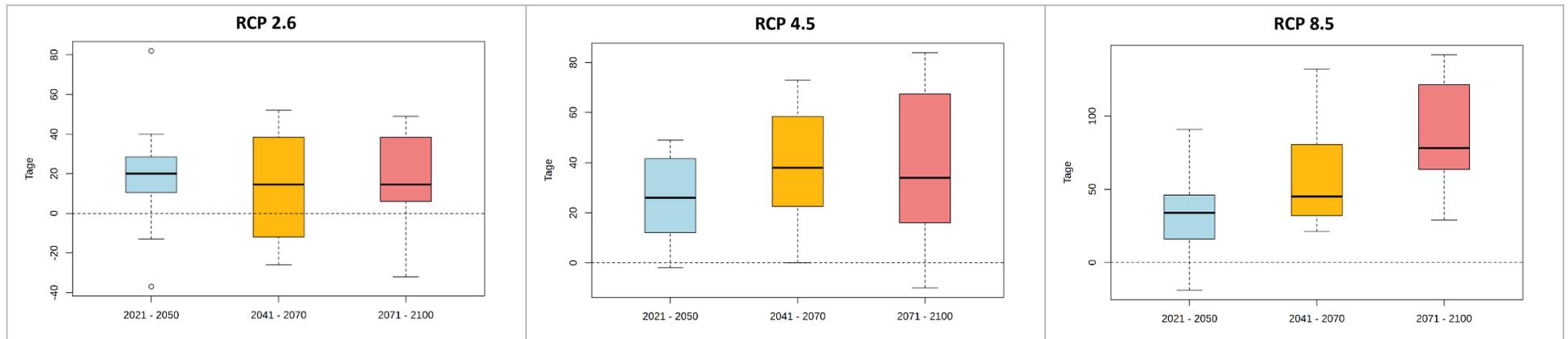


Abb. A 10: Änderung der Auftrittshäufigkeit von Niederschlagsereignissen mit $N \geq 20 \text{ mm/d}$ innerhalb der jeweiligen 30-jährigen Periode in Erkrath (ein Wert von 30 entspricht also im Mittel einem zusätzlichen Ereignis pro Jahr) in den drei Zukunftsperioden für die RCP-Szenarien 2.6 (links), 4.5 (Mitte) sowie 8.5 (rechts)



STARKNIEDERSCHLÄGE: STARKNIEDERSCHLAG ($N \geq 30$ MM/D)

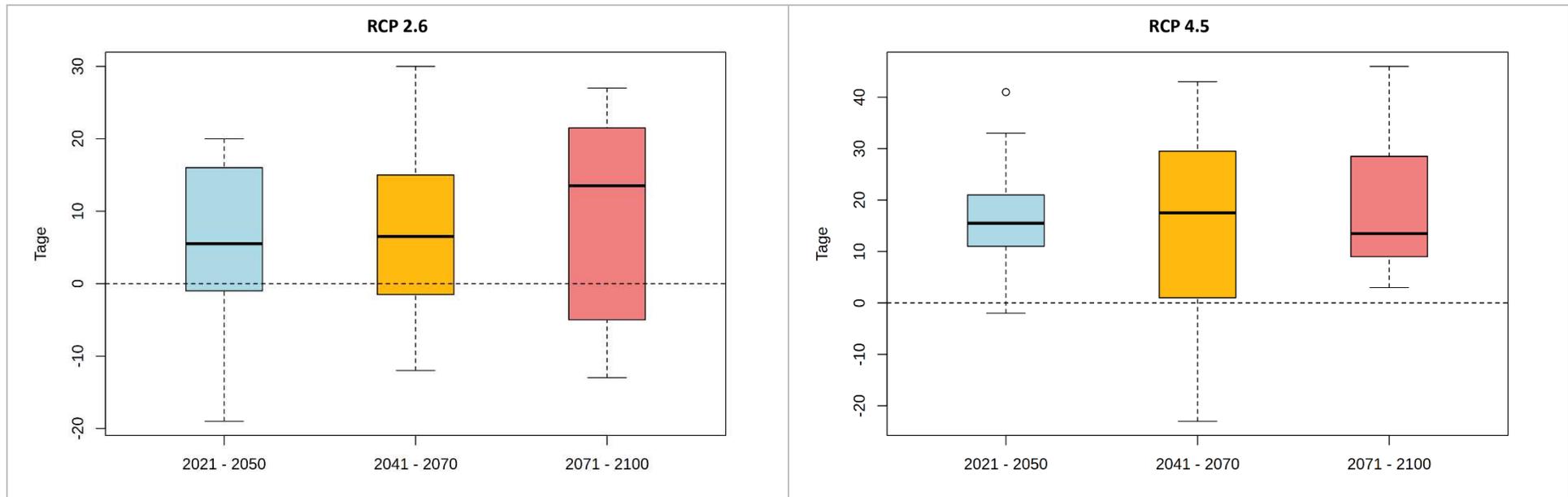


Abb. A 11: Änderung der Auftrittshäufigkeit von Niederschlagsereignissen mit $N \geq 30$ mm/d innerhalb der jeweiligen 30-jährigen Periode in Erkrath (ein Wert von 30 entspricht also im Mittel einem zusätzlichen Ereignis pro Jahr) in den drei Zukunftsperioden für die RCP-Szenarien 2.6 (links) sowie 4.5 (rechts)

STURM

Die Auswertungen zum Thema Sturm erbrachten aufgrund der hohen Unsicherheit der Ergebnisse keine validen Aussagen. Aus diesem Grund sind die betreffenden Abbildungen und Tabellen an dieser Stelle nicht mit aufgeführt.



Anhang II: Befragungen

ÖFFENTLICHE ONLINE-UMFRAGE DER ERKRATHERINNEN UND ERKRATHER ZU DEN ERWARTETEN AUSWIRKUNGEN DES KLIMAWANDELS

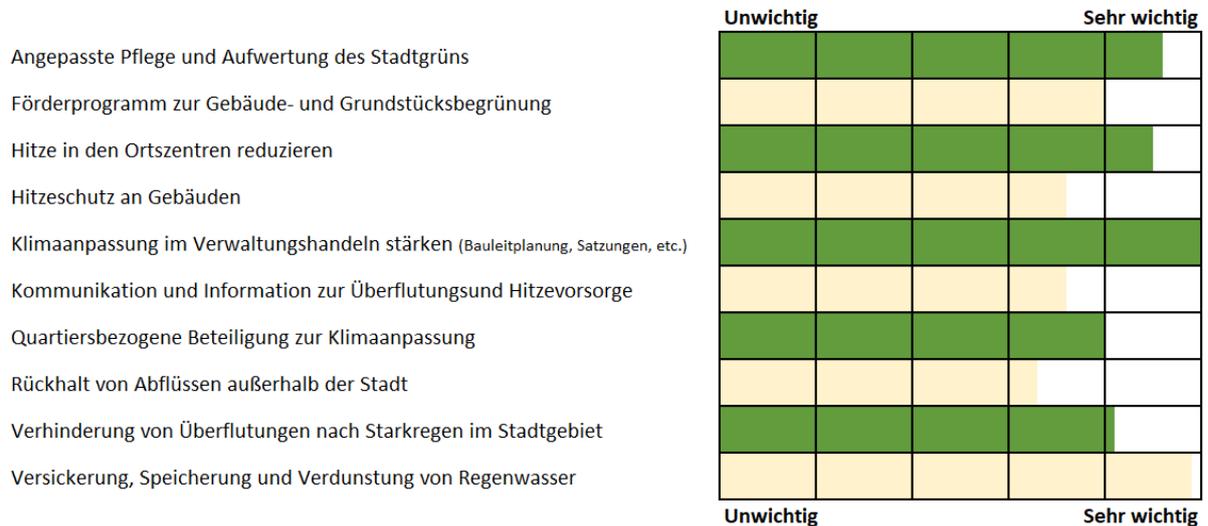


Abb. A 12: Ergebnisse der Online-Öffentlichkeitsbefragung zur Frage „Für wie wichtig halten Sie folgende Maßnahmen zur Klimaanpassung in Erkrath?“ (n = 8)

BEISPIELFRAGEBÖGEN AUS DER BEFRAGUNG DER STÄDTISCHEN VERWALTUNG ZUR BETROFFENHEITSANALYSE

Die im Rahmen der funktionalen Betroffenheitsanalyse an ausgewählte Vertreterinnen und Vertreter innerhalb und außerhalb der Stadtverwaltung geschickten Fragebögen zur ersten Einschätzung über die künftig erwarteten Auswirkungen des Klimawandels sind auf den folgenden Seiten beispielhaft für die Handlungsfelder **Natur und Stadtgrün** sowie (in Auszügen) für die **Stadtplanung** zu finden.

Name

Fachbereich

Datum

I. Hintergrund: Klimawandel in Erkrath

Der Klimawandel hat bereits in der Vergangenheit zu spürbaren Veränderungen der klimatischen Gegebenheiten in Erkrath geführt. Aus den Ergebnissen von 39 Klimamodellen können darüber hinaus Prognosen zum erwarteten Klimawandel bis zum Jahr 2100 abgeleitet werden.

Die deutlichsten Änderungen ergeben sich für temperaturabhängige Parameter, etwa der sich fortsetzende Trend steigender Jahresmitteltemperaturen (je nach Modell und Szenario liegt die Zunahme bis Ende des Jahrhunderts bei 0,9 – 4,6 °C). Darüber hinaus nimmt die Anzahl der als besonders belastend geltenden Kenntage wie *Heiße Tage* ($T_{\max} \geq 30 \text{ °C}$) oder *Tropennächte* ($T_{\min} \geq 20 \text{ °C}$)

zu. Gleichzeitig wird es weniger *Frosttage* geben, sodass sich die Vegetationsperiode verlängert.

Über das Jahr gesehen ist mit steigenden Niederschlagssummen zu rechnen, die im Wesentlichen auf eine Zunahme der Intensität zurückzuführen sind – die Anzahl an Tagen mit Niederschlag bleibt hingegen weitestgehend konstant. Infolge eines geänderten Niederschlagsmusters ergeben sich trockenere Sommer und feuchtere Winter- bzw. Frühjahrsmonate – im Jahresmittel ist für die klimatische Wasserbilanz dagegen kein klarer Trend erkennbar.

Während Starkregenereignisse ($> 30 \text{ mm/Tag}$) in Zukunft moderat häufiger auftreten und intensiver

ausfallen können, sind in Bezug auf die Häufigkeit bzw. Intensität von Sturmereignissen keine neuen bzw. sich verschärfenden Konflikte ableitbar. Für beide Extremereignisse gilt, dass die Prognosen noch mit Unsicherheiten behaftet sind (trotz ihrer sehr hohen räumlichen Auflösung können die regionalen Klimamodelle bspw. Gewitterzellen oder einzelne Böen noch nicht erfassen), allerdings ist auch in Zukunft von mindestens ähnlichen Sturmereignissen wie bisher auszugehen.

II. Was sind aus Ihrer Sicht (mögliche) Auswirkungen des Klimawandels auf das Handlungsfeld Natur und Stadtgrün in Erkrath?

Auswirkungen	Bereits heute spürbar	Zukünftig erwartet	Nicht relevant	Erläuterungen (bei Bedarf)
Auswirkungen auf Ökosysteme, Habitate und Arten				
Einschränkung von Ökosystemleistungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Störung von Biotopen und Habitaten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Rückgang der standortheimischen Bestände	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Aussterben von standortheimischen Arten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Veränderung der Areale von Arten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Ausbreitung invasiver Arten	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Auswirkungen auf städtische Grünflächen				
Erhöhter Bewässerungsbedarf während Hitze- und Trockenperioden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Zunehmender Unterhaltsbedarf für städtische Grünflächen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Zunehmende Inanspruchnahme von Grünflächen durch wachsende Nachfrage nach Erholung und Abkühlung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schäden an Grünflächen, Bäumen und Vegetation (z.B. durch Sturm, Überflutung, Hitze- oder Trockenstress)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Schädlingsbefall an Vegetation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zunahme von Frühfrostschäden aufgrund veränderter Blühtermine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Veränderte Anforderungen an die Artenzusammensetzung von Stadt- und Straßenbäumen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Erhöhte Wald- und Böschungsbrandgefahren	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Weitere Auswirkungen <i>(bei Bedarf bitte ergänzen)</i>			
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

III. Welche Maßnahmen zur Klimaanpassung werden in Erkrath bereits umgesetzt bzw. sind aus Ihrer Sicht zukünftig denkbar?

Bereits <u>umgesetzte/geplante</u> Anpassungsmaßnahmen im Handlungsfeld Natur und Stadtgrün	Erläuterungen
<u>Zukünftig denkbare</u> Anpassungsmaßnahmen im Handlungsfeld Natur und Stadtgrün	Erläuterungen

VI. Wo sehen Sie Anknüpfungspunkte, um das Thema Klimaanpassung im Rahmen der Stadtplanung/des Städtebaus in Erkrath verstärkt zu berücksichtigen?

Anknüpfungspunkte	Erläuterungen <i>(bei Bedarf)</i>
Informelle Konzepte (z.B. Grün)	<input type="checkbox"/>
verbindliche Bauleitplanung (z.B. über Festsetzungen und Hinweise im Bebauungsplan, im Umweltbericht)	<input type="checkbox"/>
Städtebauliche Verträge	<input type="checkbox"/>
Forderungskataloge bei städtebaulichen/architektonischen Wettbewerben	<input type="checkbox"/>
bei Stellungnahmen im Rahmen von Baugenehmigungen	<input type="checkbox"/>
Städtebauförderung (Stadtumbau etc.)	<input type="checkbox"/>
Förderprogramme (z.B. Dach und Fassadenbegrünung)	<input type="checkbox"/>
Ortsrechtliche Satzungen (z.B. Begrünung)	<input type="checkbox"/>
Straßen- und Freiraumgestaltung	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>

<input type="checkbox"/>

VII. Was benötigen Sie, um Aspekte der Klimafolgenanpassung im Rahmen der Planung besser berücksichtigen zu können?

benötigte Instrumente/Maßnahmen	Erläuterungen <i>(bei Bedarf)</i>
Darstellung potenzieller Überflutungsflächen und -fließwege (Starkregengefahrenkarte)	<input type="checkbox"/>
Darstellung hitzebelasteter Gebiete in der Stadt und mikroklimatisch bedeutsamer Entlastungsflächen (Stadtklimaanalyse)	<input type="checkbox"/>
Standard-Checkliste für Klimaanpassungsbelange	<input type="checkbox"/>
Praxis-Leitfaden zur Klimaanpassung mit guten Beispielen	<input type="checkbox"/>
Ansprechpartner für Fragen zur Klimaanpassung innerhalb der Verwaltung	<input type="checkbox"/>
einen politischen Grundsatzbeschluss zur Klimaanpassung	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>