# 3. BETROFFENHEITSANALYSE: AUSWIRKUNGEN DES KLIMAWANDELS IN DER STADT BRÜHL

Auf Grundlage der vorhandenen Daten und bisherigen Klimaanpassungsaktivitäten werden im Folgenden Schwerpunkte für weitere Handlungserfordernisse im Bereich der Adaption an den Klimawandel für die Stadt Brühl identifiziert.

Dies erfolgt in zwei Schritten: Zunächst werden die vorhandenen Klimawandelanpassungsaktivitäten und -maßnahmen (planerisch, technisch, sensibilisierend/ Anreize) der Stadt Brühl tabellarisch zusammengetragen und die jeweiligen Inhalte knapp aufgelistet sowie die Maßstabsebene der Aktivitäten/Maßnahmen (Region, Stadt, etc.) benannt. Im zweiten Schritt wird schließlich mithilfe verschiedener Kartendarstellungen und Grafiken sowie auf Grundlage von Interviews mit Expertinnen und Experten die Betroffenheit der Stadt durch Hitze, Trockenheit und Extremniederschläge/ Hochwasser analysiert.

Durch diese Vorgehensweise (Schritt 1: Was gibt es schon? Schritt 2: Welche Bereiche sind besonders betroffen?) lassen sich schließlich Handlungserfordernisse ermitteln, sodass spezifische Maßnahmen zum Umgang mit der (nachhaltigen) Klimaanpassung entwickelt werden können (s. Kapitel 5).

Die drei Problemfelder (Hitzebelastung, Trockenheit und Extremniederschläge/Hochwasser) werden im Folgenden nacheinander mittels folgender Struktur genauer betrachtet:

1. Vorhandene Daten und bisherige Klimaanpassungsaktivitäten
2. Analyse der Problemfelder und Identifizierung von Betroffenheiten

Für den Hotspotbereich der Brühler Innenstadt erfolgt im Kapitel 3.5 eine tiefergehende Analyse auf Quartiersebene. Im Kapitel 3.6 werden die Analyseergebnisse zusammenfassend dargestellt.

## 3.1 Handlungsfelder der Klimaanpassung

Die Folgen des Klimawandels betreffen verschiedene Bereiche und Regionen auf unterschiedliche Weise. Im Rahmen der Deutschen Anpassungsstrategie (DAS) wurden auf Bundesebene in diesem Zusammenhang 18 Handlungsfelder definiert, die 6 Clustern zugeordnet werden: Wirtschaft, Infrastruktur, Land, Raumplanung und Bevölkerungsschutz, Wasser und Gesundheit (s. Abb. 5-1). Das Ziel der DAS ist es, die Klimarisiken in natürlichen, sozialen und wirtschaftlichen Systemen zu verringern, die Anpassungsfähigkeit der Systeme zu erhöhen sowie mögliche Chancen zu nutzen.

Im Rahmen der Betroffenheitsanalyse der Stadt Brühl wird demzufolge auf die DAS-Handlungsfelder verwiesen. Aufgrund verschiedener kommunaler Ausgangsbedingungen (u. a. geografischer Lage, Landnutzung oder Wirtschaftsstruktur) sind nicht alle Handlungsfelder für die kommunale Anpassungsstrategie in der Stadt Brühl von hoher Bedeutung. In der nachfolgenden Analyse der Problemfelder Hitze, Trockenheit und Extremniederschläge/ Hochwasser werden daher relevante Handlungsfelder identifiziert, die sich anschließend in den Maßnahmen (s. Kapitel 5) wiederfinden.

Nachfolgend werden die 6 Cluster kurz erläutert, um einen Überblick über allgemeine klimawandelbedingte Risiken für die jeweiligen Handlungsbereiche zu geben.

*Abbildung 3-1: Cluster und Handlungsfelder der Deutschen Anpassungsstrategie (DAS) (energielenker projects).*

## Wirtschaft

Prognostizierte Klimaänderungen und der gleichzeitige Anstieg exponierter Güter lassen zukünftig eine Zunahme der (extrem)wetterbedingten Schäden und Prozessausfälle bei Unternehmen erwarten. Insbesondere starke Niederschlagsereignisse können erhebliche Schäden hervorrufen. Aufgrund geringer Abflusskapazitäten durch hohe Versiegelungsraten in Gewerbe- und Industriegebieten oder durch Abflusshindernisse kann das Wasser nicht schnell genug abfließen und gelangt in Gebäude. Durch eine Zunahme von Hitzephasen kann es in Gewerbe- und Industriegebieten ebenfalls zu der Bildung von Hitzeinseln kommen. Hitzebelastung führt zu einer Beeinträchtigung der Leistungs- und Konzentrationsfähigkeit von Mitarbeitenden. Maschinen und Fahrzeuge können ebenfalls empfindlich auf Hitze reagieren, was zu Verzögerungen bis hin zum Ausfall von Arbeitsprozessen führen kann.

Darüber hinaus führen klimawandelbedingte Veränderungen sowohl zu direkten als auch zu indirekten Auswirkungen auf den Tourismus. Durch Hitzeperioden und Trockenheit können die Badegewässer und die Luftqualität negativ beeinträchtigt werden. Auf Grund zunehmender Häufigkeit und Intensität von Starkregenniederschlägen und Stürmen wird eine Unterbrechung der touristischen Nutzung von Wander-, Rad- und Waldwegen sowie Gewässern erwartet. Diese Veränderungen können mit einem Attraktivitätsverlust naturräumlicher Gegebenheiten (Veränderung des Landschaftsbildes) einhergehen. Ein möglicher positiver Effekt, der sich aus den Klimaveränderungen ergibt, ist, dass sich die Dauer der saisonalen Angebote je nach Region verlängert, da mit einer Zunahme an Sommertagen und höheren Durchschnittstemperaturen zu rechnen ist.

## Infrastruktur

Von der technischen Infrastruktur sind viele gesellschaftlichen Bereiche abhängig. Extremwetterereignisse, wie Hitze, Starkregen, Sturm oder auch Hochwasser, können einen negativen Einfluss auf die verschiedenen Infrastrukturen, wie etwa die Energieinfrastruktur haben. Umstürzende Bäume könnten nicht nur das Stromnetz, sondern auch Gasdruckregelanlagen beschädigen, was zu Ausfällen in der Versorgung führen kann. Klimawandelbedingte Auswirkungen können außerdem die Leistungsfähigkeit der Verkehrsinfrastruktur zeitweilig negativ beeinflussen: Neben der vermehrten Behinderung und Verspätung durch Extremwetterereignisse, steigen die Kosten für die Instandhaltung der Verkehrsinfrastruktur. Bei der Instandhaltung spielen nicht nur die Effekte der Extremwetterereignisse auf die Infrastruktur eine Rolle, sondern auch der Arbeitsschutz. Durch z. B. zunehmende Hitzephasen wird das Arbeiten im Regelbetrieb teilweise nicht mehr möglich sein. Des Weiteren führt Hitze dazu, dass die Temperaturen in Verkehrsmitteln als auch in den Straßenräumen stark ansteigen. Da viele gesellschaftliche Bereiche von der Verkehrsinfrastruktur abhängig sind, wird dieses zu veränderten Ansprüchen an Transportmitteln und Straßenräumen führen.

Neben der Energie- und Verkehrsinfrastruktur wird auch das Bauwesen von klimatischen Veränderungen und Extremwetterereignissen beeinflusst. Durch die Zunahme von Hitzeperioden steigen der Instandhaltungsaufwand sowie die Anforderungen an den Wärmeschutz massiv an. Durch die ansteigende Wärmebelastung innerhalb der Gebäude, kann die Gesundheit der Bewohnerinnen und Bewohnern beeinträchtigt werden. Dies gilt insbesondere für Stadtteile mit einem hohen Anteil vulnerabler Bevölkerungsgruppen, zu denen z. B. ältere Menschen und Kleinkinder gehören. Gebäudeschäden können auch durch Starkregenereignisse entstehen. Dies lässt sich damit begründen, dass das Niederschlagswasser oftmals nicht schnell genug abfließen oder im Boden versickern kann (z. B. aufgrund eines hohen Versiegelungsanteils). Daraufhin sammelt sich das Wasser an der Bodenoberfläche oder staut sich aus den überlasteten Abwasser- und Entwässerungskanälen zurück. Aufgrund dessen ist es wichtig sowohl Menschen als auch Sachwerte vor Schäden durch eine klimaangepasste Bauweise zu schützen.

## Land

Der Klimawandel verändert die Ökosysteme und birgt damit zwei Risiken für die Biologische Vielfalt: Auf der einen Seite können sich Arten nicht so schnell an die Klimaveränderungen genetisch anpassen. Zum anderen führen veränderte abiotische Lebensbedingungen zu veränderten Nahrungsangeboten und -beziehungen, beeinflussen die Fortpflanzung und Entwicklung sowie Konkurrenzbeziehungen (durch z. B. invasive Arten). Es ist zu erwarten, dass ein hoher Anteil heimischer Tier- und Pflanzenarten in ihren angestammten Lebensräumen keine geeigneten Bedingungen mehr finden wird. Insbesondere Feuchtbiotope sind gegenüber länger anhaltenden Trockenperioden besonders gefährdet.

Folglich sind auch die Wälder und Forstwirtschaft von dem Klimawandel massiv betroffen. Bäume sind infolge von Trockenstress geschwächt und dadurch anfälliger gegenüber Schädlingsbefall (z. B. Borkenkäfer) oder Krankheiten. Es kommt dann nicht nur zum Ausfall einzelner Bäume, sondern zu einer Schwächung des gesamten Waldökosystems. Damit bedroht der Klimawandel nicht nur den Lebensraum Wald, sondern auch seine Erholungs-, Klimaschutz-, Bodenschutz- und Nutzfunktion. Lange Trockenphasen mit heißen Temperaturen lässt zudem das Risiko von Waldbränden steigen.

Auch die Landwirtschaft ist stark in die natürlichen jahreszeitlichen Rhythmen eingebunden, da im Rahmen der Bewirtschaftung auf die jährlich wechselnden Witterungsbedingungen sowie die derzeitigen Wetterverhältnisse reagiert werden muss. Die Klimaveränderungen können sich dabei sowohl positiv als auch negativ auf die jeweiligen Kulturen auswirken. Durch hohe Temperaturen sowie längere Trockenperioden können u. a. Ertrags- oder Qualitätseinbußen erfolgen. Auch durch Starkregenereignisse oder Hagelschläge können nachteilige Folgen für die Produktion entstehen. Bei höheren Temperaturen mit ausreichender Wasserversorgung kann andererseits das Wachstum bestimmter Kulturarten positiv begünstigt werden.

## Raumplanung und Bevölkerungsschutz

Aufgabe der Raumplanung ist es, die Entwicklung von Regionen und Kommunen und ihrer Bodennutzung zu steuern. Sie erhält damit vor dem Hintergrund des Klimawandels eine zentrale Koordinationsfunktion zur Anpassung. Mit dem fortschreitenden Klimawandel wird sich einerseits die Eignung von Flächen für bestimmte Nutzungen ändern und andererseits werden sich zusätzliche Nutzungsansprüche an Raum und Flächen ergeben. Risiken für die Bevölkerung (z. B. Hitzebelastung), die kommunale Infrastruktur (z. B. Schäden durch Starkregen) und das Stadtgrün (z. B. Trockenstress) werden mit fortschreitenden Klimaveränderungen steigen.

Für die Minderung des Wärmeinseleffekts sind neben den städtebaulichen Rahmenbedingungen die Kalt- und Frischluftproduktionsflächen von zentraler Bedeutung. Dies erfordert eine vorausschauende und sparsame Flächennutzungsplanung. Grünflächen im Stadtgefüge gewinnen sowohl als Regenwasserrückhalte- und Hochwasservorsorgeflächen, als auch aufgrund ihres Kühlungseffekts und zu Erholungszwecken an Bedeutung. Eine zentraler planerischer Zielkonflikt ergibt sich hierbei hinsichtlich steigenden Wohnraum- und Gewerbeflächenbedarfs (Erhalt von Freiflächen vs. Versiegelung).

Durch eine vorbeugende Anpassungsplanung können Schäden und Kosten durch klimatische Veränderungen vermieden werden. Die Bauleitplanung spielt daher eine zentrale Rolle für die zielgerichtete Klimaanpassung auf kommunaler Ebene.

Der Klimawandel stellt zudem neue Anforderungen an den Bevölkerungsschutz. Infolge zunehmender Extremwetterereignisse wird ein erhöhtes Einsatzaufkommen bei den Katastrophenschutzbehörden erwartet. Gleichzeitig können die Extremwetterereignisse die Einsatzfähigkeit der Behörden stark beeinträchtigen. Durch Einschränkungen von Verkehrswegen könnte es zu Versorgungsengpässen bei dem

Katastrophenschutz kommen, weswegen die Ausstattung sowie die Ausbildung des Katastrophenschutzes an die Folgen des Klimawandelns angepasst werden muss.

### Wasser

Der Umgang mit der Ressource Wasser ist im Zuge der Klimaanpassung umfassend auf verschiedenen Handlungsebenen zu berücksichtigen. Mit zunehmenden Klimaveränderungen muss damit gerechnet werden, dass längere Trocken- und Hitzeperioden sowie feuchtere und mildere Winter auftreten. Grundsätzlich muss daher ein Umgang mit Dürre als auch mit übermäßiger Wasserverfügbarkeit gefunden werden. Darüber hinaus führen die Klimaveränderungen zu erhöhten Verdunstungsraten und könnte sich zunehmend negativ auf die Grundwasserneubildung auswirken. Infolgedessen können Veränderungen der Wasserverfügbarkeit aus Grundwasser und Oberflächengewässern entstehen, welche sich letztlich auf alle Nutzungen der Ressource Wasser auswirken können. Die Abnahme der Grundwasserneubildung hat wiederum Auswirkungen auf grundwasserabhängige Ökosysteme und trägt zu einer Veränderung der Wasserbilanz bei, wodurch demnach auch die Trinkwasserversorgung beeinflusst wird.

### Gesundheit

Der Mensch ist auf vielfältige Weise von den Klimaveränderungen betroffen. Die zunehmende Intensität und Häufigkeit von Hitzetagen und Tropennächten stellen ein unmittelbares Gesundheitsrisiko für die Bevölkerung dar. Hohe sommerliche Temperaturen und mangelnde nächtliche Abkühlung belasten das Herz-Kreislaufsystem in besonderem Maße. Alte, kranke oder körperlich eingeschränkte Personen sowie Kleinkinder sind diesbezüglich besonders gefährdet. Auch Stürme und Starkregenereignisse können Verletzungen bis hin zu Todesfällen verursachen.

Häufigere und intensivere Extremwetterereignisse können des Weiteren Schäden an der Versorgungsinfrastruktur auslösen, sodass Versorgungssysteme gefährdet sind und möglicherweise Versorgungsengpässe entstehen. In sozialen Einrichtungen (Gesundheits- und Sozialinfrastruktur) steigt das Risiko der Hitzebelastung für die sich dort aufhaltenden Personen und auch die Gebäude selbst können infolge von extremen Niederschlägen oder Sturmereignissen beschädigt werden. Eine zielgerichtete Anpassung an die Klimafolgen ist daher für den Erhalt der Gesundheit und des Wohlbefindens jedes Menschens im fortschreitenden Klimawandel von zentraler Bedeutung.

## 3.2 Hitzebelastung

### 3.2.1 Vorhandene Daten und bisherige Klimaanpassungsaktivitäten

| Vorhandene Grundlagendaten und bisherige Klimaanpassungs-aktivitäten | | Inhalt | Maßstabsebene/ Bereich |
|---|---|---|---|
| planerisch | Fachbeitrag Klima für die Planungsregion Köln (LANUV NRW, 2018) | - Daten zum Klima und bereits stattgefundene Änderungen und projizierte Änderungen in der Zukunft (Jahresmitteltemperatur, Heiße Tage)<br>- Herausforderungen und Handlungsansätze zur Klimaanpassung (thermischen Belastung) → Auswertung der „Klimaanalyse NRW“ (LANUV NRW, 2018) für die Planungsregion Köln | Regierungsbezirk Köln |
| | Klimawandelvorsorge-strategie Köln-Bonn (Region Köln/ Bonn e.V., 2019) | Bedeutung der Stadt Brühl und Planungshinweise im regionalen Kontext:<br>- Thermisch hoch belastete Siedlungen in der Rheinschiene<br>- Kaltluftleitbahn mit hoher Bedeutung<br>- Kaltluft-Einzugsgebiet mit hoher Bedeutung<br>- Freiräume mit sehr hoher Multifunktionaler Ausgleichsfunktion<br>- Freiräume mit hoher Multifunktionaler Ausgleichsfunktion<br>- Freiräume mit mittlerer Multifunktionaler Ausgleichsfunktion<br>- Waldgürtel hohe/sehr hohe multifunktionale Ausgleichsfunktion<br>- Waldgürtel mit mittlerer multifunktionaler Ausgleichsfunktion | Region Köln-Bonn |
| | Klimafunktions- und Planungshinweiskarte (Stadt Brühl, 2018). | Bedeutung des Klimawandels für die Stadt Brühl + Planungshinweise (Luftaustauschbahnen, thermische Belastungsräume und relevante Immissionen):<br>- Im Zentrum der Stadt befinden sich Bereiche mit klimatisch-lufthygienischen Nachteilen, in denen bereits jetzt erhöhte Wärme- und Schadstoffbelastungen vorliegen. Aufgrund zukünftiger Klimaänderungen hin zu höheren Temperaturen wird dort selbst ohne Änderung der Bedingungen der Hitzestress zunehmen | Stadt Brühl (FNP-Ebene) |
| | Landschaftsplan Nr. 8<br>Entwicklungs- und Festsetzungskarte | Es wurden unterschiedliche Entwicklungsziele für die Landschaft festgeschrieben | Landschaftsplan Nr. 8 Rheinterrassen |

| Vorhandene Grundlagendaten und bisherige Klimaanpassungs-aktivitäten | | Inhalt | Maßstabsebene/ Bereich |
|---|---|---|---|
| | Erstellung eines Hitze-aktionsplans (HAP) | Zum Schutz der menschlichen Gesundheit wird im Rahmen der Umsetzung des integrierten Klimaschutzkonzepts die Entwicklung eines Hitzeaktionsplans für die Stadt Brühl seit April 2024 ausgearbeitet | Stadt Brühl (FNP-Ebene) |
| | Neuaufstellung des Flächennutzungsplanes (FNP) und Erstellung „Masterplan Freiraum und Grün“ | Projekt "Masterplan Freiraum und Grün" – beinhaltet mittel- bis langfristige Maßnahmen. Möglichkeiten zur Ausweisung von Siedlungsflächen; Ermittlung von Flächen zum ökologischen Ausgleich und Bedeutung der Flächen | Stadt Brühl (FNP-Ebene) |
| technisch | Anwendung der Klimafunktions- und Planungshinweiskarte (Stadt Brühl, 2018) im Rahmen der Bauleitplanung | Klimaanalyse wird im Zuge der Bauleitplanung angewendet. Wenn Flächen mit einer hohen Klimafunktion beplant werden, wird ein detailliertes Klimagutachten erstellt | Stadt Brühl |
| | Gesamtkonzept „Älter werden in Brühl“ (fertiggestellt im November 2021) | Im Handlungsfeld „altersgerechte Stadtentwicklung“ wurde der Bezug zur Klimaanpassung kurz mitaufgenommen | Stadt Brühl |
| | Anlage eines Bürgerparks in Brühl-Ost | In Zusammenarbeit einer externen Biologin, die sich mit der Konzeption der Anlage von „Schotterrasen“ (magere Standorte für heimische Flora) beschäftigt.<br>Bürgerinnen und Bürger werden im Rahmen der Planung mitbeteiligt. Falls gewünscht, auch bei der Umsetzung von z. B. Baumpflanzungen, Trockenmauern, etc.<br>Weitere Infos unter https://www.bruehl.de/buergerpark-ost.aspx | Brühl-Ost |
| | Projekt "Neupflanzung von Straßenbäumen" | Investitionsprogramm für die Neupflanzung von Straßenbäumen im Jahr 2024 mit 300.000 € Budget<br>Weitere Infos unter https://www.bruehl.de/stadtbaeume.aspx | Stadt Brühl |
| | Stadtweite Baumschutzsatzung | Geschützt sind Bäume mit einem Stammumfang von mindestens 80 Zentimetern. Baumkontrollen, Baumpflege und Baumfällungen sind Aufgaben des StadtServiceBetriebs (SSB). Ziele: Baumerhaltung und Verkehrssicherung.<br>Weitere Infos unter https://www.bruehl.de/baumschutz.aspx | Stadt Brühl |

| Vorhandene Grundlagendaten und bisherige Klimaanpassungs-aktivitäten | | Inhalt | Maßstabsebene/ Bereich |
|---|---|---|---|
| | Klimaanpassung in der Bauleitplanung | Festsetzungen in Bebauungsplänen (B-Plan), u. a. Vorgärten sind natürlich zu gestalten (Versiegelung ausgeschlossen etc.). Ausnahme: Zuwege und Müllstellplätze<br>Dachbegrünung bei Flachdächern und Tiefgaragen werden bereits teilweise festgesetzt. | Stadt Brühl |
| | Prüfung einer Satzung zum Verbot von Schottergärten | Anlass: Änderung in der Bauordnung. Ob Vorgaben zur Vorgartengestaltung rechtlich vergeben werden dürfen, wird aktuell durch die Stadt geprüft. | Stadt Brühl |
| | Dach- und Fassadenbegrünung an und auf städtischen Gebäuden | Seit Mai 2021 fördert die Stadt Brühl für Bürgerinnen und Bürger zur Verbesserung des Stadtklimas Dachbegrünungen auf Flachdächern und Garagen.<br>Weitere Infos unter:<br>https://www.bruehl.de/dach-und-fassaden-begruenung.aspx | Stadt Brühl |
| | Sonnenschutzmaßnahmen in Kitas | u. a. Kita Lessingstraße, Kita Pehle und Kita Forsthaus → Sonnenschutzkassetten Außenkonstruktion; Austausch von Fenster und Türanlagen, Dachdämmung, Sonnenschutzfolien Fensteranlagen, Erneuerung Fensteraußenläden | Lessingstraße 24-26<br>Auf der Pehle 27<br>Kaiserstraße 29 |
| | Trinkwasserbrunnen und Refill Kampagne | Zwei Trinkwasserbrunnen im Stadtgebiet installiert (am Markt / Ecke Steinweg und am Balthasar-Neumann-Platz)<br>Die Brunnen können voraussichtlich im Frühjahr 2024 in Betrieb genommen werden<br>Darüber hinaus können an allen Refill-Stationen Trinkgefäße wie Flaschen, Becher oder Marmeladengläser kostenlos mit Leitungswasser befüllt werden.<br>Refill Kampagne --> weitere Informationen unter https://www.bruehl.de/trinkwasser.aspx | Stadt Brühl |
| Sensibilisierend/Anreize | Verhaltensmaßregeln für Hitze | Feuerwehr hat Verhaltensmaßregeln für Hitze vorliegen, ordnet im Sommer an den Badeseen, macht auf Waldbrandgefahr aufmerksam | Stadt Brühl |
| | Aufstellung eines Förderprogrammes Dachbegrünung „Brühl bunt“ | Gewerbe und Privatpersonen mit Eigentum; Beginn des Förderprogramms 01.06.2021 | Stadt Brühl |
| | Förderprogramm Fassadenbegrünung „Brühl bunt“ | Gewerbe und Privatpersonen mit Eigentum; Beginn des Förderprogramms 01.07.2023 | Stadt Brühl |

| Vorhandene Grundlagendaten und bisherige Klimaanpassungs-aktivitäten | | Inhalt | Maßstabsebene/ Bereich |
|---|---|---|---|
| | Förderprogramm Entsiegelung „Brühl bunt“ | Gewerbe und Privatpersonen mit Eigentum; Beginn des Förderprogramms 01.07.2023 | Stadt Brühl |
| | Projekt Zukunftsbäume | Projektstart im März 2021. Aufgrund des großen Erfolges der ersten Aktion wurde diese jeweils im November der Jahre 2022 und 2023 wiederholt. Auch im Jahr 2024 ist die Aktion vorgesehen.<br>Weitere Infos unter:<br>https://www.bruehl.de/zukunfts-baeume.aspx | Stadt Brühl |
| | Projekt Ereigniswald | Aktuelle Planung eines Ereigniswaldes (Baumpflanzung durch Bürgerinnen und Bürger bei Hochzeiten etc.). Die Stadt ist aktuell auf der Suche nach geeigneten Flächen. Konzept zur Bewässerung etc. wird dazu noch erarbeitet | Stadt Brühl |
| | Flyer „Grün statt Grau“ | Vorteile naturnaher Vorgärten; Begrünte Vorgärten, für ein besseres Mikroklima (u. a. Schottergärten vermeiden, Pflanzhinweise). Veröffentlichung städtische Webseite | Stadt Brühl |
| | Urban-Gardening-Projekte | Flächen werden von der Stadt zur Verfügung gestellt. Bei dem Wunsch nach einer gärtnerisch zu nutzenden Fläche wird die AöR gemeinsam mit der Liegenschaftsverwaltung der Stadt Brühl prüfen, ob ein geeignetes unbebautes Grundstück für eine solche Nutzung zur Verfügung gestellt werden kann.<br>Weitere Infos unter https://www.bruehl.de/urban-gardening.aspx | Stadt Brühl |
| | Gärten in Schulen und Kindertagesstätten | Wünsche von Schulen und Kindertagesstätten nach einem Schulgarten wurden bisher und werden auch zukünftig vom StadtServiceBetrieb unterstützt. Vorbereitende Arbeiten wie Umwandlung von Rasen- in Gartennutzfläche oder Erstellung von Hochbeeten werden durchgeführt. | Stadt Brühl |
| | Naturnahes Gärtnern | Im April 2024 wurde im Rahmen einer Kooperationsveranstaltung zwischen der VHS Rhein-Erft und der Abteilung Klimaschutz der Stadt Brühl ein Vortrag mit dem Titel "Prima fürs Klima" zum Thema naturnahes Gärtnern durchgeführt.<br>Weitere Infos unter:<br>https://www.bruehl.de/naturnahes-gaertnern.aspx | Stadt Brühl |

### 3.2.2 Analyse und Betroffenheit

Im Folgenden wird die Betroffenheit der Stadt Brühl durch Hitze ermittelt. Hierbei werden die klimatischen Verhältnisse in Bezug auf verschiedene städtische Rahmenbedingungen (z. B. Vorhandensein von sozialen Einrichtungen oder Anteil vulnerabler Bevölkerungsgruppen[8]) analysiert. Dazu wird die grundsätzliche Bedeutung des Analyseschwerpunktes in Bezug auf das Themenfeld der Klimafolgenanpassung kurz beschrieben und in Form von Analysekarten und Diagrammen dargestellt. Im Anschluss werden die Betroffenheit für das Stadtgebiet Brühl gegenüber den Klimaänderungen benannt, die betroffenen Handlungsfelder eingeordnet und mögliche Risiken sowie Klimawirkungen beschrieben.

#### Soziale Infrastruktur

| Grundsätzliche Bedeutung im Bereich der Klimafolgenanpassung |
| --- |
| Ein hohes Gesundheitsrisiko für die Bevölkerung stellt vor allem die mit dem Klimawandel einhergehende Zunahme von heißen Tagen, Tropennächten oder Hitzeperioden dar. Der menschliche Organismus kann sich innerhalb bestimmter Grenzen an thermische Verhältnisse anpassen. Zu hohe Temperaturen führen allerdings zu einer erheblichen Belastung des Organismus, und zwar steigen die Anforderungen an das Herz-Kreislauf-System, den Bewegungsapparat und die Atmung, was in einer Zunahme der Erkrankungs- und Sterberaten (Mortalität) resultieren kann. Insbesondere bei Hitzestress sind Säuglinge, Kleinkinder (unter 6 Jahren), ältere (über 65 Jahren) und gesundheitlich vorbelastete (kranke) Menschen gefährdet, da bei ihnen das Thermoregulationssystem nur eingeschränkt funktionsfähig ist (vulnerable Bevölkerungsgruppen). |

[8] *Vulnerable Bevölkerungsgruppen: Die Auswirkungen des Klimawandels treffen nicht alle Personen gleichermaßen. Bestimmte Bevölkerungsgruppen weisen in diesem Zusammenhang eine besondere Anfälligkeit auf. Zu diesen sogenannten vulnerablen Gruppen gehören alte Menschen, Personen mit chronischen Erkrankungen, Säuglinge und Kleinkinder sowie Menschen mit Behinderungen.*

Analysekarte/ Abbildung

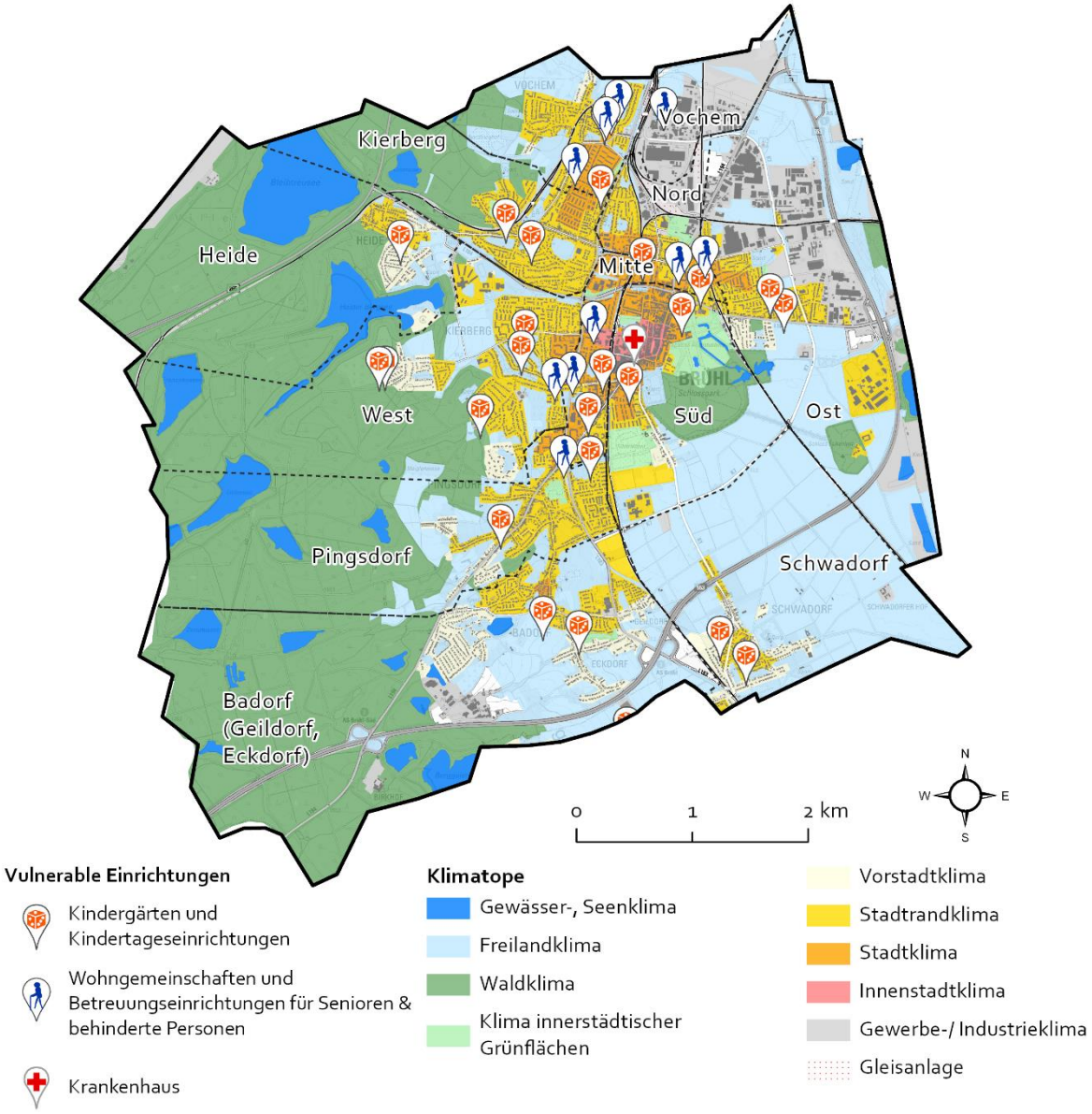



*Abbildung 3-2: Klimafunktionskarte und Legende aus 2018 inkl. Standorte vulnerabler Einrichtungen (Daten: Stadt Brühl, 2017a; energielenker projects).*

Hinweis: Eine Erläuterung der Klimatope befindet sich in der Legende der Abbildung 2-4.

| Betroffenheit im Stadtgebiet Brühl |
| --- |
| Identifizierte vulnerable Einrichtungen in thermisch ungünstigen Gebieten:<br>› Innenstadtklima (Intensiver Wärmeinseleffekt, Luftschadstoffbelastung etc.)<br>- Marienhospital Brühl (Mühlenstraße 21)<br><br>› Stadtklima (Wärmeinseleffekt etc.)<br>- Städtische Kindertagesstätte (Liblarer Str. 16)<br>- Katholischer Kindergarten St. Marien (Waldorfer Str. 18)<br>- SkF-Familienzentrum St. Margareta (Mühlenstraße 85)<br>Ev. Kindertagesstätte „Unterm Regenbogen“ (Mayersweg 10)<br>- Senioren - Residenz Brühl Nitsche (Schillerstraße 2)<br>- Lebenshilfe Gemeinnützige Wohnstätten (Zum Herrengarten 14)<br>- Seniorenzentrum Johannesstift (Königsberger Str. 8)<br>- Seniorenwohnheim Brühl (Kölner Straße 74-84) |
| Mögliches Risiko/ Auswirkungen |
| Auswirkungen auf das Gesundheitssystem durch z. B. Hitzestress. |
| Relevante Klimaveränderungen in Brühl/ Klimatische Einfüsse |
| › Anstieg heiße Tage<br>› Stadtklima/Wärmeinseln |
| Betroffene Handlungsfelder der deutschen Anpassungsstrategie (s. Kapitel 3.1) |
| › Menschliche Gesundheit<br>› Regional- und Bauleitplanung<br>› Bauwesen |
| Handlungserfordernisse |
| › Beratung und baulich-räumliche Präventionsmaßnahmen gegenüber Hitze und Verhaltensvorsorge in den identifizierten Bereichen<br>› Klimaangepasste Gestaltung von Aufenthaltsbereichen in der Innenstadt bei der Umgestaltung und Neuzonierung des Straßenraumes |

## Vulnerable Bevölkerungsgruppen

| Grundsätzliche Bedeutung im Bereich der Klimafolgenanpassung |
| --- |
| Ein hohes Gesundheitsrisiko besteht insbesondere bei vulnerablen Bevölkerungsgruppen durch die Zunahme von Hitzetagen (Hitzestress). |
| Analysekarte/ Abbildung |

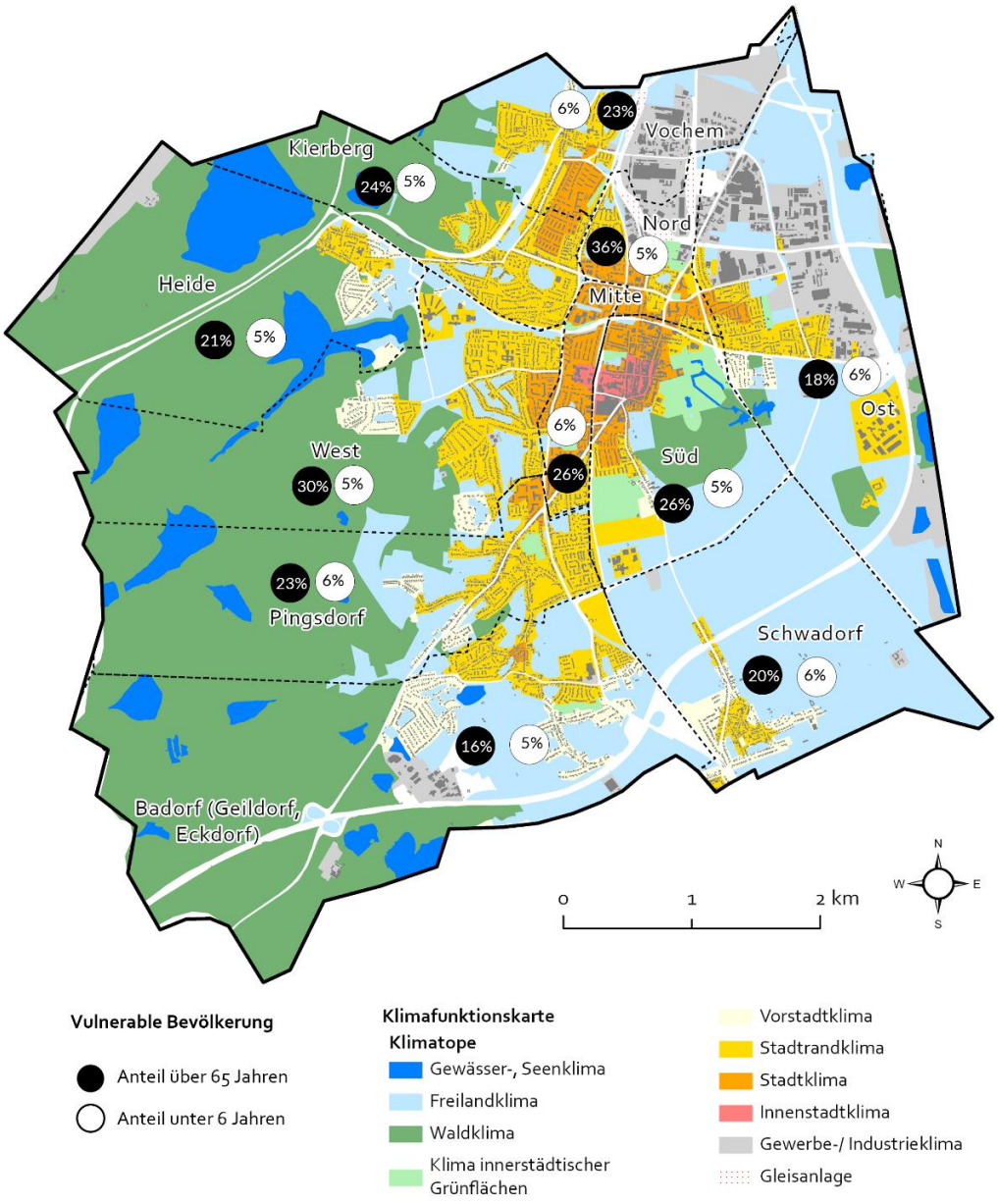



*Abbildung 3-3: Thermische Belastung und Anteil vulnerabler Bevölkerungsgruppen (Daten: Stadt Brühl, 2017a; energielenker projects).*

Hinweis: Eine Erläuterung der Klimatope befindet sich in der Legende der Abbildung 2-4.

| Betroffenheit im Stadtgebiet Brühl |
| --- |
| 〉 Verteilung der Bevölkerung unter 6 Jahren im Stadtgebiet ausgewogen<br>〉 Hoher Anteil der Bevölkerung über 65 Jahren im Stadtteil Brühl-Nord (36 %), Brühl-City/Süd (26%) und Westliche Innenstadt (26 %)<br>〉 Die vulnerable Bevölkerungsgruppe ist innerhalb des Stadtgebiets in Bereichen mit überwiegendem Innenstadtklima (Wärmeinseleffekt, geringe Feuchte, problematischer Luftaustausch) und Stadtklima (Ausbildung einer Wärmeinsel, Luftschadstoffbelastung) wohnhaft |
| Mögliches Risiko/ Auswirkungen |
| Verstärkte gesundheitliche Auswirkungen auf die vulnerablen Bevölkerungsgruppen durch z. B. Hitzestress. |
| Relevante Klimaveränderungen in Brühl/ Klimatische Einfüsse |
| 〉 Anstieg heiße Tage<br>〉 Stadtklima/Wärmeinseln |
| Betroffene Handlungsfelder der deutschen Anpassungsstrategie (s. Kapitel 3.1) |
| 〉 Menschliche Gesundheit<br>〉 Regional- und Bauleitplanung<br>〉 Bauwesen |
| Handlungserfordernisse |
| 〉 Aufklärung der Bevölkerung zu relevanten Risikobereichen und gesundheitsrelevanten Verhaltensweisen erforderlich sowie Möglichkeiten eigene Klimaanpassungsmaßnahmen umzusetzen<br>〉 Stärkung der Selbsthilfekapazität der Brühler Bevölkerung<br>〉 Hitzemindernde Maßnahmen an privaten Gebäuden/Grundstücken |

## Zukünftige Bevölkerungsentwicklung und Entwicklung vulnerabler Bevölkerungsgruppen

| Grundsätzliche Bedeutung im Bereich der Klimafolgenanpassung |
| --- |
| Ein hohes Gesundheitsrisiko besteht insbesondere vulnerable Bevölkerungsgruppen durch die Zunahme von Hitzetagen (Hitzestress). Vor dem Hintergrund des Bevölkerungsanstiegs ergibt sich die Herausforderung im Umgang mit der baulichen Freihaltung von klimatisch bedeutsamen Flächen. |
| Analysekarte/ Abbildung |

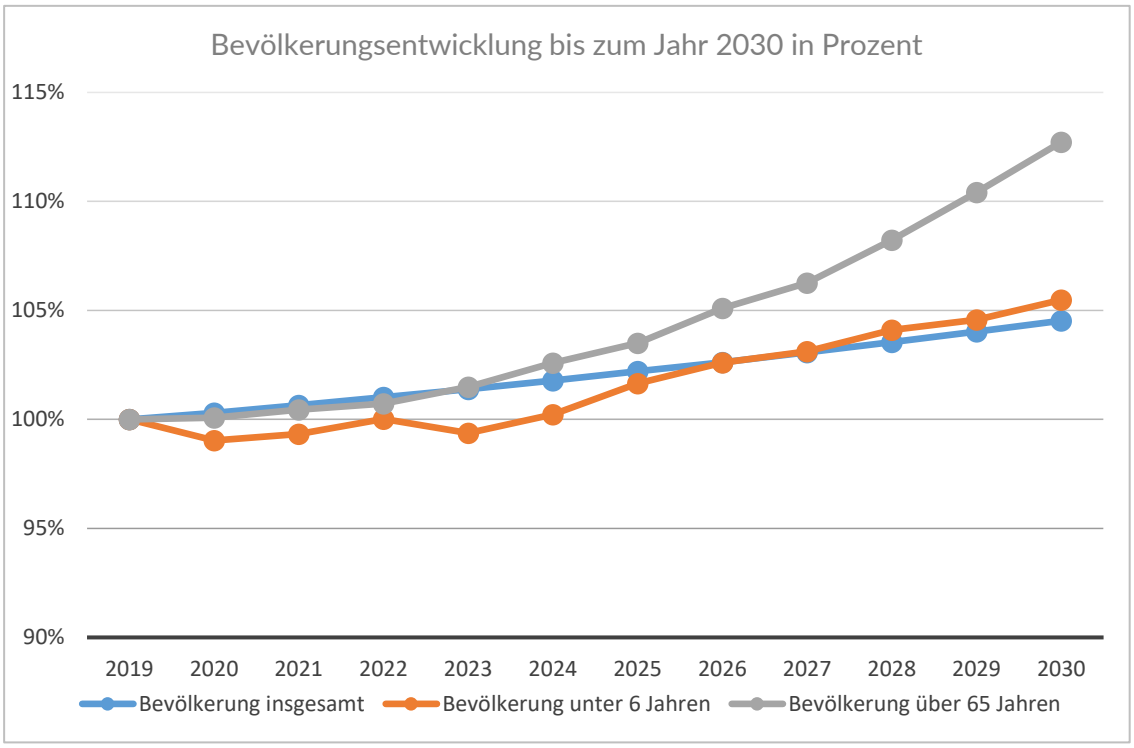



*Abbildung 3-4: Zukünftige Bevölkerungsentwicklung bis zum Jahr 2030 in Prozent (Stadt Brühl, 2019).*

Prognose der natürlichen Bevölkerungsentwicklung mit Hilfe eines Kohortenmodells nach „Methoden der Regionalanalyse und Standortbewertung nach Giffinger“ von 2019 bis 2030:

- Prozentuale Zunahme der Bevölkerung (insgesamt) bis 2030 im Stadtgebiet: 4,5 %
- Prozentuale Zunahme der Bevölkerungsgruppen unter 6 Jahren bis 2030 im Stadtgebiet: + 5,5 %
- Prozentuale Zunahme der Bevölkerung über 65 Jahren bis 2030 im Stadtgebiet: + 12,7 %

Abgleich der vorgestellten Prognose mit der Modellrechnung des Landes NRWs:

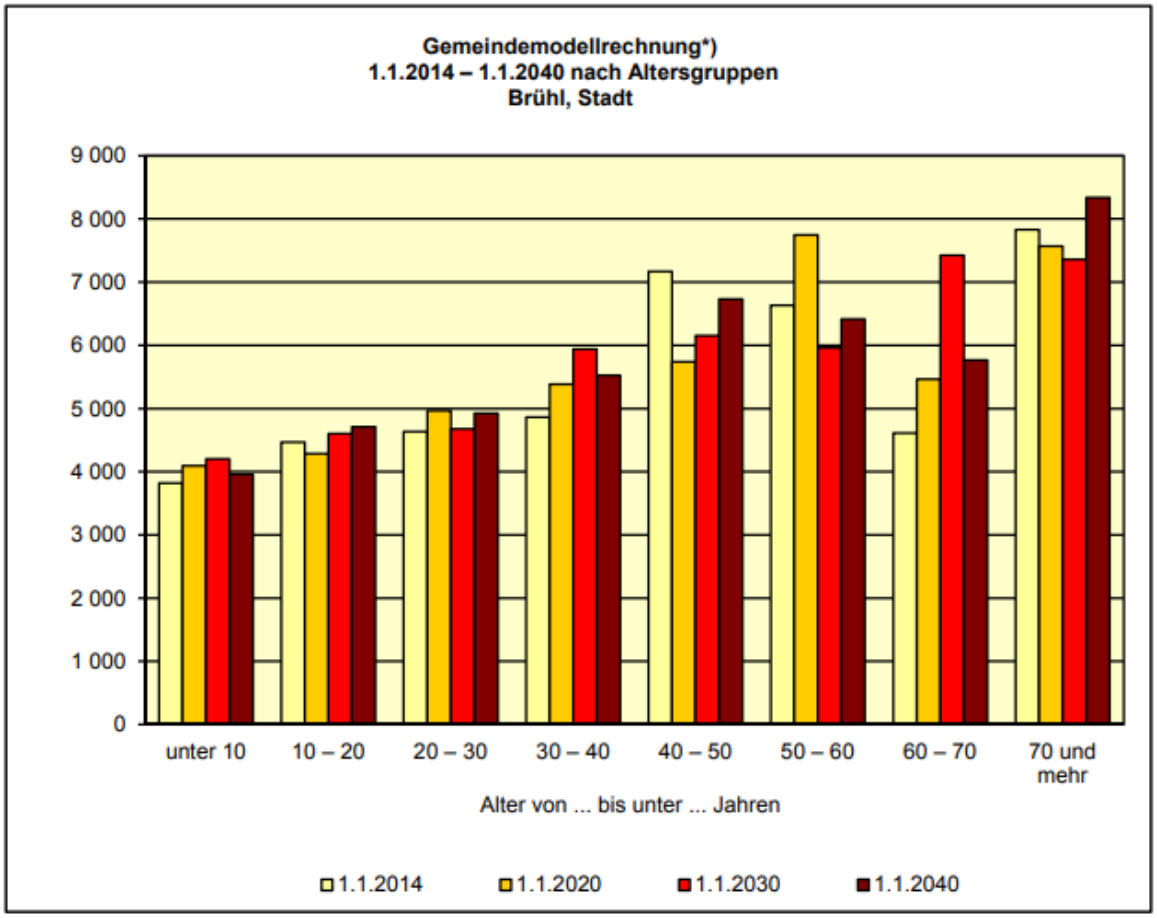



*Abbildung 3-5: Gemeindemodellrechnung 1.1.2014 - 1.1.2040 nach Altersgruppen und Geschlecht (IT.NRW, 2017).*

Modellrechnung zur zukünftigen Bevölkerungsentwicklung in der Stadt Brühl von 2014 bis 2040 nach den Daten vom „Landesbetrieb Information und Technik Nordrhein-Westfalen“ (IT.NRW), Landesdatenbank:

- Prozentuale Zunahme der Bevölkerung (insgesamt) von 2014 bis 2040 im Stadtgebiet: 5,3 %
- Prozentuale Zunahme der Bevölkerungsgruppen unter 6 Jahren bis 2040 im Stadtgebiet: + 2,6 %
- Prozentuale Zunahme der Bevölkerung über 65 Jahren bis 2040 im Stadtgebiet: + 14,1 %

Betroffenheit im Stadtgebiet Brühl

- Beide Berechnungen (nach Giffinger und Modellrechnung nach IT.NRW) gehen von einem Bevölkerungszuwachs bis zu den Jahren 2030 /2040 im Stadtgebiet Brühl aus. Darüber hinaus ist zukünftig mit einem leichten Anstieg der vulnerablen Altersgruppe unter 6 Jahren sowie einem starken Anstieg der Bevölkerungsgruppe über 65 Jahren zu rechnen.

| Mögliches Risiko/ Auswirkungen |
| --- |
| 〉 Zunahme der Anzahl an vulnerablen Personen gegenüber Klimaveränderungen<br>〉 Gesundheitliche Auswirkungen auf die vulnerablen Bevölkerungsgruppen aufgrund von z. B. Hitzestress<br>〉 Verstärkung von Flächenkonflikten aufgrund von zunehmenden Versorgungs- und Wohnungsbedarf (s. auch Abbildung 5-5)<br>〉 Verstärkte Realisierung von Pflege- und Senioreneinrichtungen und Kindertagesstätten erforderlich |
| **Relevante Klimaveränderungen in Brühl/ Klimatische Einfüsse** |
| 〉 Anstieg heiße Tage und Zunahme mittlere Lufttemperatur<br>〉 Stadtklima/Wärmeinseln |
| **Betroffene Handlungsfelder der deutschen Anpassungsstrategie (s. Kapitel 3.1)** |
| 〉 Menschliche Gesundheit<br>〉 Regional- und Bauleitplanung |
| **Handlungserfordernisse** |
| 〉 Berücksichtigung von Klimaanpassung bei kommunalen Neubauvorhaben<br>〉 Prüfung der Verträglichkeit von jeglichen Bauvorhaben in Bezug auf ihre Klimawirkung (Kaltlufttransport, etc.)<br>〉 Grundsätzliche Überprüfung und Weiterentwicklung der kommunalen Liegenschaften auf den Anpassungsbedarf; Stärkung des Vorbildcharakters der Stadt Brühl |

## Zukünftiger Wohnungsbedarf

| Grundsätzliche Bedeutung im Bereich der Klimafolgenanpassung |
|---|
| Trotz steigendem Wohnflächenbedarf ist es vor dem Hintergrund der Klimaveränderungen notwendig klimatisch bedeutsame Flächen freizuhalten und es ergibt sich somit die Herausforderung im Umgang mit erforderlichen Baulandflächen/der Zunahme versiegelter Flächen. |

Analysekarte/ Abbildung

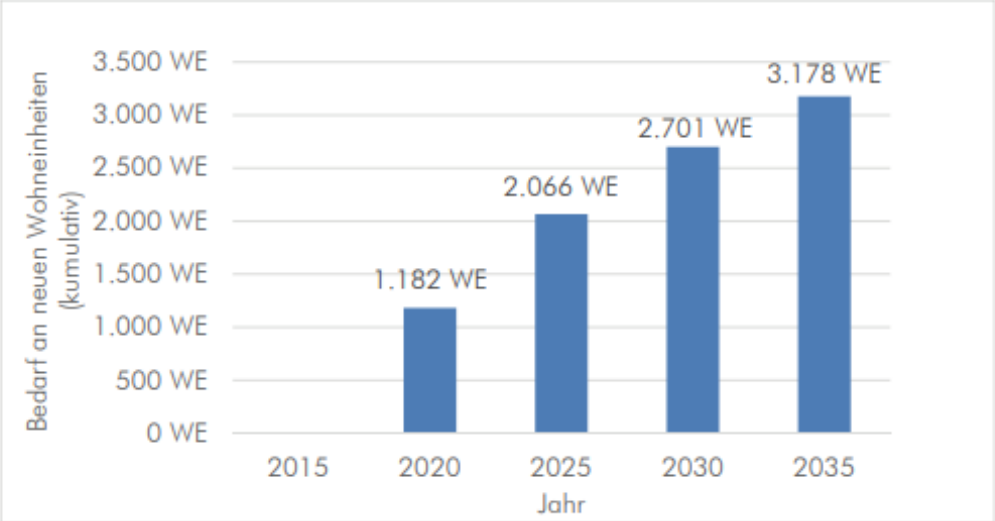



*Abbildung 3-6: Wohnungsbedarf der Stadt Brühl 2015 bis 2035 (Stadt Brühl, 2017c).*

- Fortsetzung des Bevölkerungswachstums und insbesondere des Zuwachses bei den Haushalten
- Prognostizierter Bedarf an ca. 3.200 Wohneinheiten bis zum Jahr 2035 (Stadt Brühl, 2017c)

Betroffenheit im Stadtgebiet Brühl

- Mit + 9,4 % wird die Zahl der Haushalte in Brühl stärker wachsen als die der Bevölkerung (Anzahl der Haushalte insgesamt 20.210 – Stand 2011). Dies ist verbunden mit struktureller Verschiebung: Trotz weiteren Zuzugs von Familien wird – bedingt durch den demografischen Wandel – die Zahl älterer und kleinerer Haushalte überproportional zunehmen, während große Haushalte weniger werden
- An Wohnbauland werden bis zum Jahr 2035 zwischen 79 und 96 Hektar (ha) neue Flächen benötigt → 4,0 bis 4,8 Hektar je Jahr (FNP weist aktuell 40 ha Wohnbauflächen aus). Aufgrund des Bildungsstandortes (Fachhochschule, Ausbildungszentrum Polizei, Bundesakademie für öffentliche Verwaltung), werden weitere Flächen zum Ausbau benötigt

Mögliches Risiko/ Auswirkungen

- Zunahme an Nutzungs- und Zielkonflikten verfügbarer Flächen
- Ausweisung von weiteren Baulandflächen
- Verstärkung von Flächenkonflikten aufgrund von zunehmenden Wohnungsbedarfen

| Relevante Klimaveränderungen in Brühl/ Klimatische Einfüsse |
| --- |
| 〉 Anstieg heiße Tage<br>〉 Veränderung Mittlerer Jahresniederschlag<br>〉 Zunahme mittlere Lufttemperatur<br>〉 Stadtklima/Wärmeinseln |
| Betroffene Handlungsfelder der deutschen Anpassungsstrategie (s. Kapitel 3.1) |
| 〉 Regional- und Bauleitplanung |
| Handlungserfordernisse |
| 〉 Systematische Integration von Maßnahmen zur Klimaanpassung in Stadtentwicklungsprozesse<br>〉 Schutz des Bodens und Flächenverbrauchsreduzierung; Strategie zum Umgang mit zukünftigen Wohnungsbedarf und somit erforderlichen Baulandflächen |

## Verkehrsstärken und Schadstoffbelastung

| Grundsätzliche Bedeutung im Bereich der Klimafolgenanpassung |
|---|
| Eine hohe Verkehrsdichte führt in Siedlungsgebieten zur vermehrten Entstehung von Luftschadstoffen (Ozon, Feinstaub, etc.) und hat negative Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit, die sich in Kombination mit Hitzeereignissen verstärken können. Anhaltende Hitzeereignisse in Zusammenhang dem hohen Verkehrsaufkommen stellen zudem eine Belastung für die Straßeninfrastruktur dar. Infolge von Material- und Strukturschäden (z. B. durch extreme Temperaturschwankungen) kann es zu negativen Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit kommen. |
| Kartengrundlage/Analysekarte |

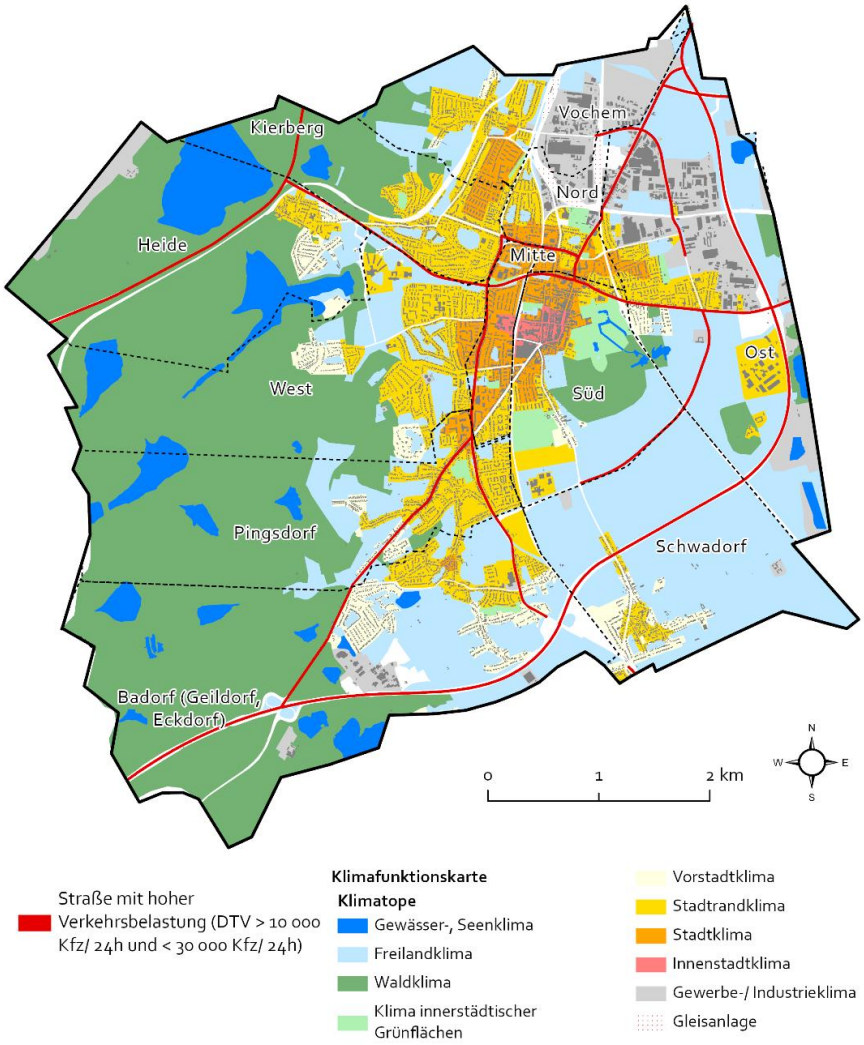



*Abbildung 3-7: Klimafunktionskarte und Straßenabschnitte mit der durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke von mehr als 10 000 Kfz/ 24 h (Daten: Stadt Brühl, 2017a; energielenker projects).*

Hinweis: Eine Erläuterung der Klimatope befindet sich in der Legende der Abbildung 2-4.

- Die wichtigsten Quellen für die Emission der aus jetziger Sicht relevanten Schadstoffkomponenten wie ultrafeine Partikel (PM10)und Stickstoffoxide (NOx) im Stadtgebiet sind der Straßenverkehr und genehmigungsbedürftigen Anlagen.
- Die höchsten Verkehrsstärken mit mehr als 20 000 Kfz/24 h: Bundesautobahn A 553.
- Zweit höchste Verkehrsstärke mit fast 15 000 Kfz/24 h: B 265 im Nordwesten des Stadtgebietes mit fast 15 000 Kfz/24 h.
- Hauptverkehrsstraßen mit relevanter Verkehrsbelegung: Theodor-Heuss-Straße, die Alte Bonnstraße, die Comesstraße und die Kölnstraße (L 194)

Betroffenheit im Stadtgebiet Brühl

- Insbesondere in Brühl Mitte ist die Verkehrsbelastung vergleichsweise hoch. Die Römerstraße, Konrad-Adenauer-Straße, Comesstraße und die Kaiserstraße liegen in thermisch ungünstigen Bereichen und weisen eine Verkehrsstärke über 10.000 KFZ innerhalb von 24 h auf.

Mögliches Risiko/ Auswirkungen

- Verschlechterung der Luftqualität
- Anstieg von Hitze- und Schadstoffbelastungen durch verstärktes Verkehrsaufkommen
- Aufheizen von Verkehrsflächen/Verkehrsbehinderungen/ Strukturschäden / erhöhte Instandhaltungskosten

Relevante Klimaveränderungen in Brühl/ Klimatische Einfüsse

- Anstieg heiße Tage
- Veränderung Mittlerer Jahresniederschlag
- Zunahme mittlere Lufttemperatur
- Stadtklima/Wärmeinseln

Betroffene Handlungsfelder der deutschen Anpassungsstrategie (s. Kapitel 3.1)

- Verkehrsinfrastruktur
- Regional- und Bauleitplanung

Handlungserfordernisse

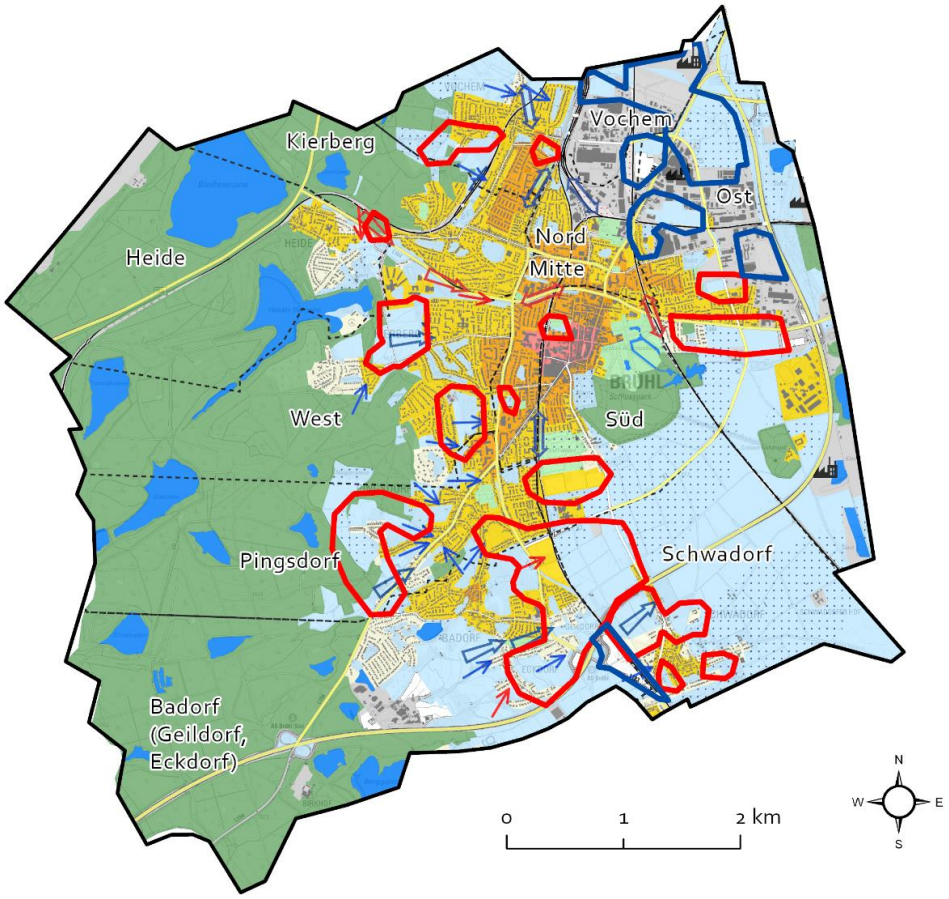
- Verstärkte Begrünung und hitzemindernde Maßnahmen an starkbefahrenen Verkehrswegen

## Potenzialflächen für Wohnbau und Gewerbe und Veränderung der Flächennutzung

### Grundsätzliche Bedeutung im Bereich der Klimafolgenanpassung

Über Luftleit-, Frischluft- und Kaltluftbahnen werden Stadtgebiete grundsätzlich kühle bzw. unbelastete Luft zugeführt. Sie dienen dem Transport von Luftmassen von thermisch weniger belasteten bzw. Frischluftentstehungsgebieten sowie den verdichteten, thermisch und lufthygienisch vorbelasteten Stadtgebieten. Insoweit tragen sie zur Abkühlung und zur Minderung der lufthygienischen Belastung bei. Dicht bebaute Gebiete, wie z. B. innerstädtische Wohn- und Mischgebiete, erzeugen Wärmeinseln und können dadurch die lokale Wärmebelastung verstärken. Durch dichte Bebauungsstrukturen ist der Luftaustausch zum Abtransport von Schadstoffen nicht gewährleistet. Standort und Ausrichtung der städtischen Bebauung können Strömungshindernisse darstellen, die die Luftqualität verschlechtern und in Kombination mit Wärme auch den Wärmeinseleffekt verstärken.

### Analysekarte/ Abbildung



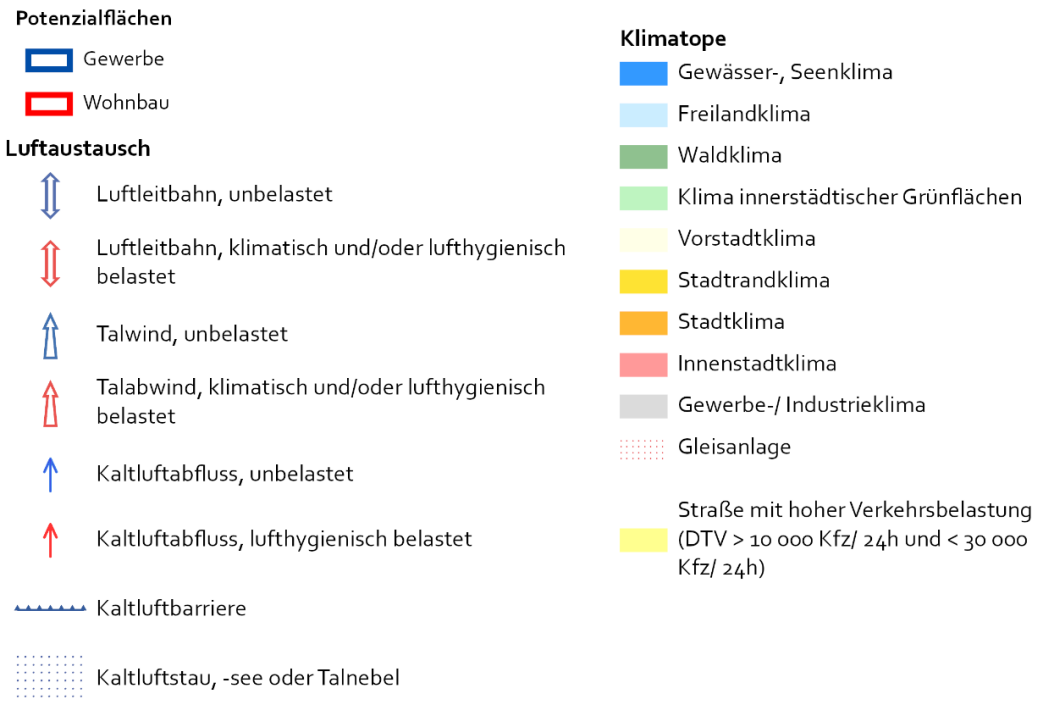



*Abbildung 3-8: Klimafunktionskarte und Potenzialflächen für Wohnbau und Gewerbe (Daten: Stadt Brühl, 2017a; energielenker projects).*

Hinweis: Eine Erläuterung der Klimatope befindet sich in der Legende der Abbildung 2-4.

- Fast alle Potenzialflächen für Wohnen und Gewerbe betreffen klimatisch bedeutsame Bereiche.
- Zum weiteren Abgleich der vorliegenden bedeutsamen Ausgleichsflächen und Planungsflächen verhilft darüber hinaus die folgende Planungshinweiskarte mit weiteren Informationen. Die Datengrundlage der Karte stammt aus der Klimawandelvorsorgestrategie für die Region/Bonn.

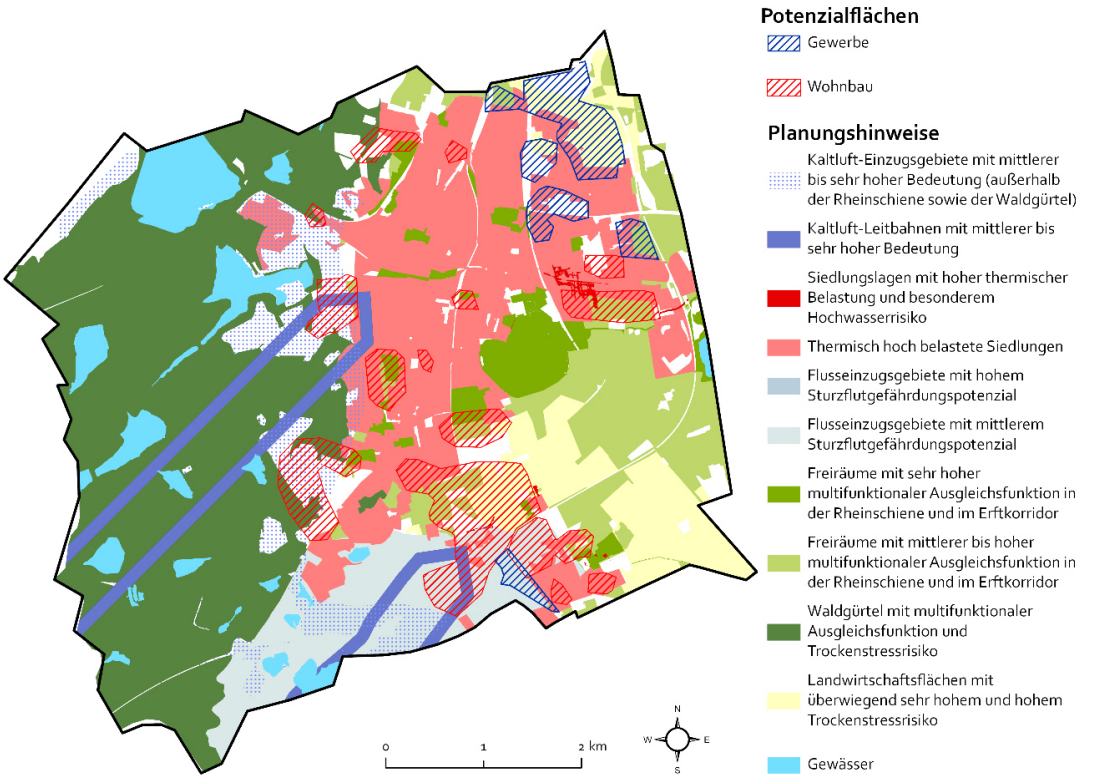



*Abbildung 3-9: Regionale Klimaanalyse und Potenzialflächen für Wohnbau und Gewerbe (Daten: Region Köln/ Bonn e.V., 2019; energielenker projects).*

- Die Karte zeigt regionale Planungshinweise für die Planungsregion Köln/Bonn und bezieht sich somit auf einen größeren Maßstab als die Stadtklimaanalyse (Karte 4-6).
- Die Potenzialflächen liegen teilweise in regionalbedeutsamen Kaltluftleitbahnen (insbesondere die westlich gelegenen Wohnbau-Potenzialflächen) und in Freiräumen mit hoher bis sehr hoher multifunktionaler Ausgleichsfunktion im Erftkorridor.

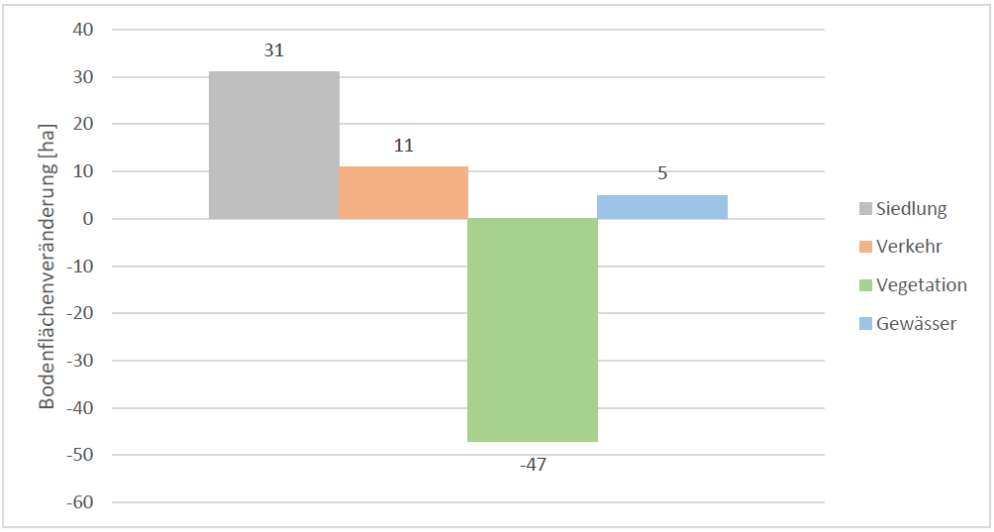



*Abbildung 3-10: Veränderung der Flächennutzung in Brühl zwischen 2016 und 2019 (Daten: Riedel, 2019).*

- Das Balkendiagramm beinhaltet den Flächenzuwachs und die Flächenabnahme in Brühl zwischen 2016 und 2019 für die Bereiche Siedlung, Verkehr, Vegetation und Gewässer
- Durch den Zuwachs von Siedlungs- und Verkehrsflächen, hat dich der Anteil der Vegetationsflächen im Stadtgebiet um 47 ha verringert. Der größte jährliche Flächenzuwachs auf Siedlungsebene weist das Jahr 2019 auf.

### Betroffenheit im Stadtgebiet Brühl

- Bereits in den letzten Jahren ist eine Flächenabnahme der Vegetationsflächen aufgrund der Schaffung von Siedlungs- und Verkehrsflächen im Stadtgebiet erkennbar
- Der überwiegende Teil der Potenzialflächen für Wohnen und Gewerbe betreffen klimatisch bedeutsame Bereiche und liegen teilweise in regionalbedeutsamen Kaltluftleitbahnen

### Mögliches Risiko/ Auswirkungen

- Reduzierung klimatisch bedeutsamer Flächen (insb. Frei- und Grünflächen) angesichts der Realisierung von Neubaugebieten
- Verschärfung der klimatischen Belastungssituation im Stadtgebiet Brühl durch die zunehmende Bebauung (u. a. durch Strömungshindernisse innerhalb bedeutsamer Kaltluftbahnen)
- Durch die verstärkte Oberflächenversiegelung wird der Verdunstungseffekt (durch Asphalt, Beton, etc.) und geringere Luftaustauschprozesse verhindert. Insbesondere in Siedlungsgebieten wird der Wärmeinseleffekt verstärkt.
- Durch den Anstieg versiegelter Oberflächen werden Überflutungen aufgrund von z. B. Starkniederschlägen begünstigt

### Relevante Klimaveränderungen in Brühl/ Klimatische Einfüsse

- Anstieg heiße Tage
- Veränderung Mittlerer Jahresniederschlag
- Zunahme mittlere Lufttemperatur
- Stadtklima/Wärmeinseln

| Betroffene Handlungsfelder der deutschen Anpassungsstrategie (s. Kapitel 3.1) |
| --- |
| 〉 Boden<br>〉 Regional- und Bauleitplanung<br>〉 Industrie und Gewerbe |
| **Handlungserfordernisse** |
| 〉 Schutz des Bodens und Flächenverbrauchsreduzierung; Strategie zum Umgang mit zukünftigen Wohnungsbedarf und somit erforderlichen Baulandflächen |

## 3.3 Trockenperioden

### 3.3.1 Vorhandene Daten und bisherige Klimaanpassungsaktivitäten

| Vorhandene Grundlagendaten und bisherige Klimaanpassungs-aktivitäten | | Inhalt | Maßstabsebene/ Bereich |
|---|---|---|---|
| Planerisch | Fachbeitrag Klima für die Planungsregion Köln (LANUV NRW, 2018) | Daten zum Klima und bereits stattgefundene Änderungen und projizierte Änderungen in der Zukunft (Jahresniederschläge) | Regierungsbezirk Köln |
| | Klimawandelvorsorgestrategie Köln-Bonn (Region Köln/ Bonn e.V., 2019) | Bedeutung der Stadt Brühl und Planungshinweise im regionalen Kontext:<br>- Waldflächen mit hohem Trockenstressrisiko<br>- Sehr hohes Trockenstressrisiko für die Landwirtschaft<br>- Hohes Trockenstressrisiko für die Landwirtschaft<br>- Niedrigwasserrisiko am Rhein | Region Köln-Bonn |
| | Regenrückhaltemaßnahmen im Rahmen der Bauleitplanung | Im Rahmen der Bebauungsplan wird der Regenwasserrückhalt geprüft, jedoch bisher nicht konsequent umgesetzt. Ziel: Möglichst natürliche Versickerung im Plangebiet durch weniger Versiegelung und Ableitung des Regenwassers. Festsetzung von Dachbegrünung auf Flachdächern und Tiefgaragen bereits teilweise erfolgt | Stadt Brühl |
| | Aufbau eines ökologischen Grünflächenmanagements | - Extensive Grünflächenpflege<br>- Bei der Neuanpflanzung von naturnahen Gehölzstreifen, Abpflanzungen oder Feldholzinseln werden heimische Gehölze und Bäume verwendet. | Stadt Brühl |
| | Anpflanzung von heimischen und klimaangepassten Arten | - Baumpflanzungen nach Zukunftsbaumliste der Stadt Düsseldorf sowie Orientierung an der Liste der GALK<br>- Bei Stauden v.a. trockenresistente Arten | Stadt Brühl |
| | Extensive Wiesenbewirtschaftung du Anlage von Blühwiesen und Blühstreifen | Bereits seit dem Jahr 1997 führt der SSB auf verschiedenen städtischen Flächen eine extensive Wiesenmahd durch. Die Ausweisung von Wiesenflächen hat in den letzten Jahren verstärkt umgesetzt worden. Extensive Bewirtschaftung in folgenden Bereichen:<br>- Ausgleichsflächen (ca. 95.000 m²) | Stadt Brühl |

| Vorhandene Grundlagendaten und bisherige Klimaanpassungs-aktivitäten | | Inhalt | Maßstabsebene/ Bereich |
|---|---|---|---|
| | | - Regenwasserversickerungsmulden (ca. 11.600 m²)<br>- Bachläufe des Palmersdorfer Bachverbandes<br>- Unbebaute Grundstücke der Stadt Brühl<br>- Obstwiesen vom Naturschutzbund NABU-Erftkreis (ca. 10.000 m²)<br>- Überhangfläche Nordfriedhof (ca. 8.000 m²)<br>- Wienfläche an der Halle des Brühler Turnvereins (Von-Wied-Straße)<br>- Anlage von Blühwiesen und Blühstreifen weitere Infos: https://www.bruhl.de/bluehwiesen-und-bluehstreifen.aspx | |
| | Auswahl von Straßenbäumen hinsichtlich der Klimaänderung | Auf der Grundlage der Zukunftsbaumliste der Stadt Düsseldorf, Empfehlungen anderer Kommunen, Fachzeitschriften und eigene Erfahrungen | Stadt Brühl |
| | Investitionsprogramm „Baumpflanzungen 2019-2023“ | - Festes Budget jährlich für Baumpflanzungen (aufgestockt auf 300.000 Euro)<br>- Vorzugsweise für neue Baumstandorte, derzeit jedoch eher Auffpflanzungen bestehender Baumstandorte, derzeit nur ca. 10-15% des Budgets für neue Standorte | Stadt Brühl |
| | Verstärkte Pflanzung von insektenfreundlichen Stauden und Sträuchern | z. B. Rathaus A, An der Synagoge, Hedwig-Gries-Straße | Rathaus A, An der Synagoge, Hedwig-Gries-Straße |
| Technisch | Festgelegte Gießliste | Die Bäume im Stadtgebiet werden nach einer festgelegten Liste gegossen. Die Stadtbaumnachpflanzungen erfolgen nach der Düsseldorfer Tabelle (In dieser Liste sind Straßenbäume über eine Klimaartenmatrix von geeignet bis ungeeignet eingestuft). Es handelt sich in der Regel um Bäume vom 4. bis 6. Standjahr). Aufgrund der jährlichen Pflanzung von ca. 70 bis 80 Bäume, wird die Liste in den nächsten Jahren entsprechend erweitert. | Stadt Brühl |
| | Bewässerungssysteme | Tröpfchenbewässerung im Atrium des MEG und der Gesamtschule | Atrium des Max-Ernst-Gymnasiums und Gesamtschule |
| | Umsetzung alternativer Bewässerungs- und Pflanzmaßnahmen im öffentlichen Raum | u. a. Bewässerungssäcke | Stadt Brühl |

| Vorhandene Grundlagendaten und bisherige Klimaanpassungs-aktivitäten | | Inhalt | Maßstabsebene/ Bereich |
|---|---|---|---|
| Sensibilisierend/ Anreize | Baum- und Beetpaten-schaften | Mit der Ausgabe von vorbestückten Pflanzpaketen (zweimal jährlich), von Baumbewässerungssäcken sowie der Gewährung von Bewässerungspau-schalen unterstützt die Stadt Brühl als Patin oder Pate bei dem Einsatz für das Grün vor Ihrer Haustür.<br><br>Weitere Infos unter: https://www.bruehl.de/baum-und-beetpatenschaften.aspx | Stadt Brühl |
| | Veröffentlichung Wald-brandgefahrenindex | Der Waldbrandgefahrenindex WBI be-schreibt das meteorologische Potential für die Gefährdung durch Waldbrand. Der Walbrandgefahrenindex vom DWD wird auf der Webseite der Feuer-wehr Brühl veröffentlicht | Stadt Brühl |

### 3.3.2 Analyse und Betroffenheit

## Stadtgrün/ Grünflächen

**Grundsätzliche Bedeutung im Bereich der Klimafolgenanpassung**

Städtische Grünflächen übernehmen zahlreiche klimarelevante Funktionen und verbessern das Stadtklima allgemein. Neben der Produktion von Sauerstoff, trägt städtisches Grün zur Erhöhung der Luftfeuchtigkeit sowie Absorption langwelliger Wärmestrahlung bei, sodass ein angenehmes Wohnumfeldklima entsteht. Darüber hinaus werden Risiken infolge des Klimawandels durch u. a. das Ausgleichen von Extremtemperaturen (durch Verdunstung und Abschattung), das Absorbieren und Filtern von Schadstoffen sowie das natürliche Rückhalten von Regenwasser bei Starkregen (durch Versickerung) abgemildert. Grünflächen haben damit eine multifunktionale Ausgleichsfunktion: thermischer Ausgleich und zudem Retention von Wasser in dicht besiedelten Gebieten. Die klimatische Wirkung der Flächen hängt dabei von deren Größe, Volumen und Verteilung in der Stadt ab.

**Analysekarte/ Abbildung**

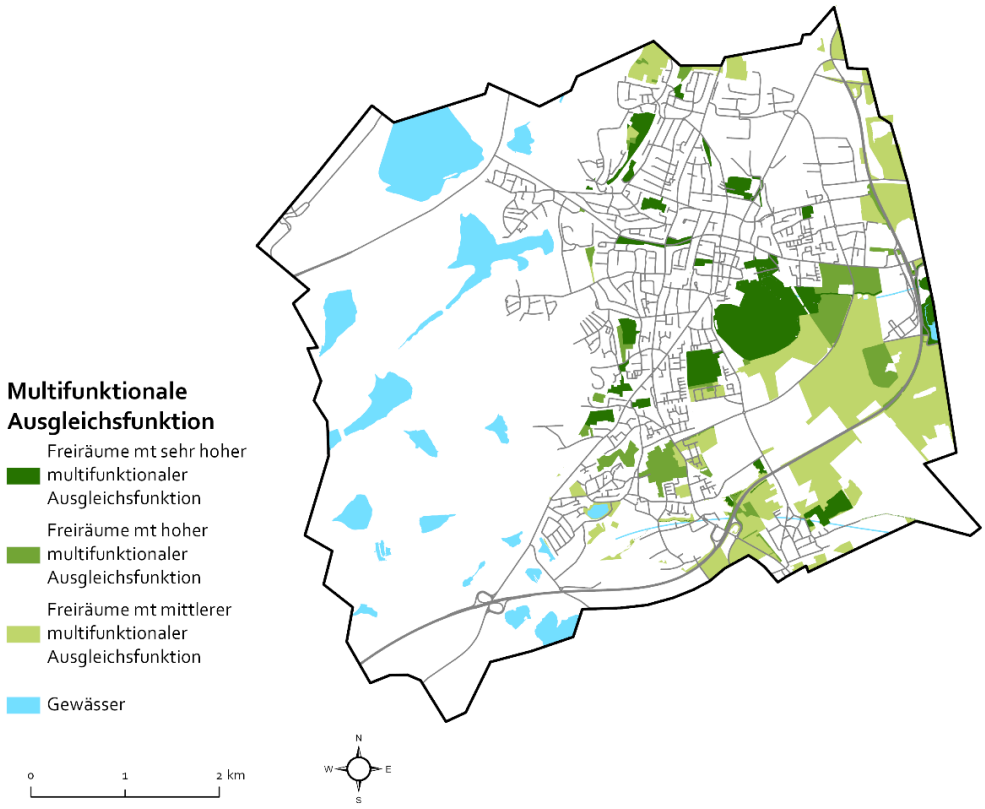



*Abbildung 3-11: Multifunktionale Ausgleichsfunktion der Freiräume im Stadtgebiet Brühl (Daten: Region Köln/ Bonn e.V., 2019; energielenker projects).*

Betroffenheit im Stadtgebiet Brühl

- **Bedeutung der Grünflächen im Stadtgebiet Brühl** (Region Köln/ Bonn e.V., 2019)**:**
  - Überregional: Die Grünflächen der Stadt Brühl haben eine überregionale Bedeutung in Bezug auf ihre thermische Ausgleichs- sowie Retentions- und Abflussfunktion im dicht besiedelten Erftkorridor
  - Lokal: Insbesondere die innerstädtischen Grünflächen in Brühl weisen eine sehr hohe multifunktionale Ausgleichsfunktion für die angrenzend bebauten Bereiche auf: Von besonders hoher Bedeutung sind diese Flächen, wenn sie sich innerhalb von Sanierungszonen bzw. innerhalb von Flächen mit erheblicher klimatisch-lufthygienischer Empfindlichkeit gegenüber Nutzungsintensivierungen befinden. Dies betrifft beispielsweise die Flächen im Bereich des Schlossparks, den Alten Friedhof Mühlenstraße westlich der Innenstadt und den Spielplatz östlich der Römerstraße im Südwesten der Innenstadt.
- **Betroffenheit von Stadtgrün in Brühl:**
  - Probleme bei der Bewässerung des Stadtgrüns in Hitze- und Trockenphasen.
  - Mittlerweile führt der SSB in den Sommermonaten ab April bis Oktober teilweise täglich Wässerungen von Neuanpflanzungen durch (Wässerungen insbesondere von Bäumen 3. bis 5. oder 6. Standjahr, Stauden- und Gehölzpflanzungen sowie Kübelpflanzungen).
  - Stadtbäume (insb. Straßenbäume) sind stärker belastet durch versiegelte und verdichtete Böden, Nährstoffarmut und Wassermangel, erhöhte Umgebungstemperatur durch Abstrahlung versiegelter Flächen, Anfahrschäden durch Autoverkehr und Verletzungen bei Baumaßnahmen. Dadurch wird die Lebenserwartung der Stadtbäume stark beeinflusst.
  - Trockenheit führt verstärkt zu Engpässen beim zu leistenden Bewässerungsvolumen.
  - Hohe Investitionskosten für den Ausgleich der Baumverluste in den vergangenen Jahren (Gewährleistungen des Erfolges von Baumneuanpflanzungen als Ausgleich und/oder Ergänzung für Baumverluste unsicher).
  - Der Schlosspark hat infolge der Dürrejahre 2018 – 2020 starke Schäden erlitten. Die Schlossparkverwaltung hat in 2021 einen Förderantrag zur Sanierung an das Land gestellt.

Mögliches Risiko/ Auswirkungen

- Zunahme Hitze- und Trockenstress von Freiräumen und Stadtgrün
- Stress durch Schädlinge/ Krankheiten
- Kostenanstieg durch verstärkte Erhaltungs- und Bewässerungsmaßnahmen

Relevante Klimaveränderungen in Brühl/ Klimatische Einfüsse

- Anstieg heiße Tage und Zunahme mittlere Lufttemperatur
- Stadtklima/Wärmeinseln
- Niederschlagsverschiebungen und Trockenheit

| Betroffene Handlungsfelder der deutschen Anpassungsstrategie (s. Kapitel 3.1) |
| --- |
| 〉 Regional- und Bauleitplanung<br>〉 Wasserhaushalt<br>〉 Biologische Vielfalt |
| **Handlungserfordernisse** |
| 〉 Erhalt und verstärkte Pflege von städtischem Grün<br>〉 Erhalt von Erholungs- und Naturräumen |

## Waldflächen

### Grundsätzliche Bedeutung im Bereich der Klimafolgenanpassung

Stadtnahe Waldflächen stellen einen wichtigen Erholungs- und Ausgleichsraum für die städtische Bevölkerung dar und bieten Lebensraum für verschiedenste Tier- und Pflanzenarten. Darüber hinaus übernehmen Wälder zahlreiche klimarelevante Funktionen wie u.a. die Aufnahme und Speicherung von Wasser, die Fähigkeit zur Filterung von Luftschadstoffen und die Wirksamkeit als Kohlenstoffsenke. Darüber hinaus sind Wälder bedeutende Frischluftlieferanten (Multifunktionale Ausgleichsfunktion Waldflächen). Zur Bewertung der Funktionalität der Waldflächen wurden in der folgenden Abbildung die thermischen Ausgleichsflächen der Klimaanalyse des LANUV und die Wasserrückhaltefunktion entsprechend den Jahresniederschlagswerten herangezogen.

### Analysekarten/ Abbildung

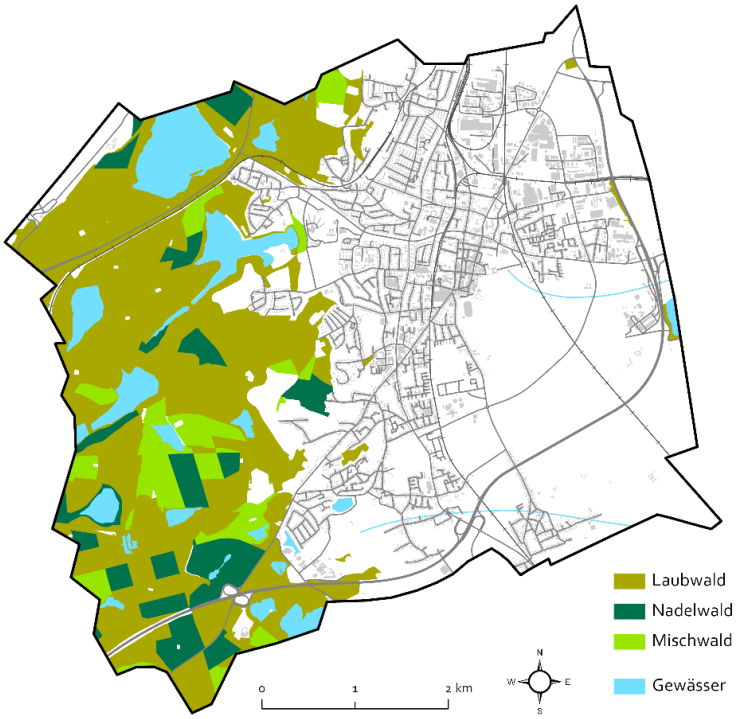



*Abbildung 3-12: Waldflächenverteilung im Stadtgebiet Brühl (Daten: Region Köln/ Bonn e.V., 2019; energielenker projects).*

- Waldflächenverteilung im Stadtgebiet Brühl: Insgesamt 34% des Stadtgebietes sind mit Wald bedeckt (1.225 ha), davon sind 5,1% (63 ha) sind im städtische Besitz (Brühl kompakt 2018/19). Die Karte beinhaltet Waldflächen ab einer Flächengröße von mehr als 0,1 ha (Aufteilung nach Laub-, Nadel- und Mischwald). Die Waldflächen befinden sich überwiegend im westlichen Teil der Stadt.

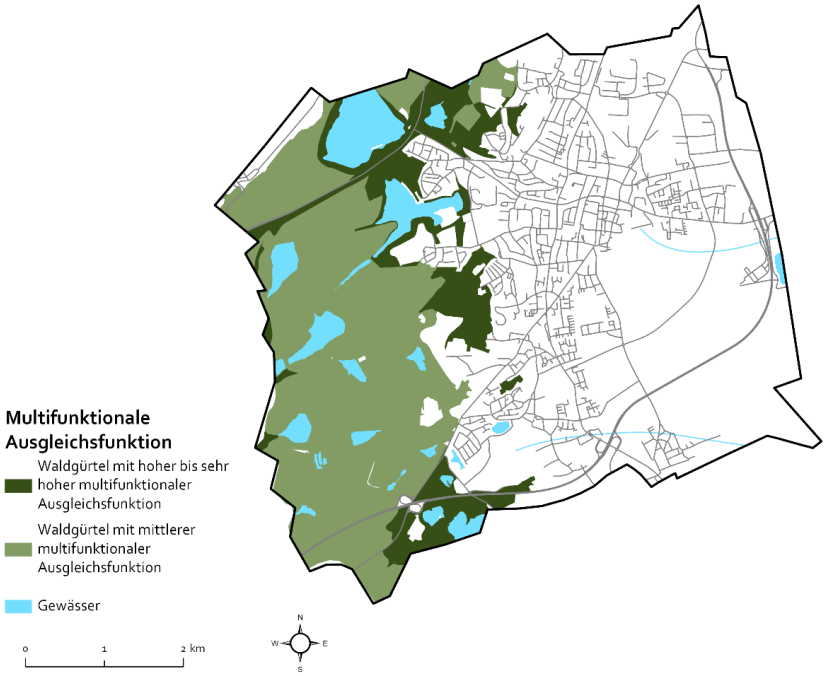



*Abbildung 3-13: Multifunktionale Ausgleichsfunktion Waldflächen (Daten: Region Köln/ Bonn e.V., 2019; energielenker projects).*

› Multifunktionale Ausgleichsfunktion der Waldflächen im Stadtgebiet Brühl: Waldflächen mit hoher bis sehr hoher multifunktionaler Ausgleichsfunktion befinden sich insbesondere im Bereich der angrenzenden Siedlungsstrukturen

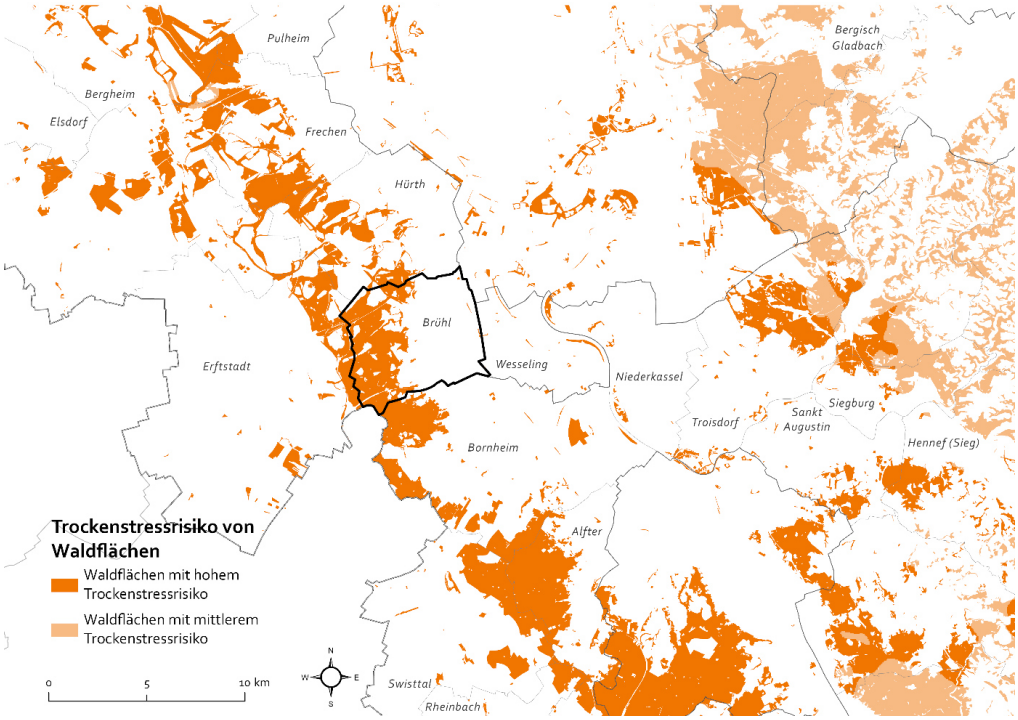



*Abbildung 3-14: regionales Trockenstressrisiko der Waldflächen (Daten: Region Köln/ Bonn e.V., 2019; energielenker projects).*

› Überregionale Betroffenheit von Waldflächen durch hohes Trockenstressrisiko

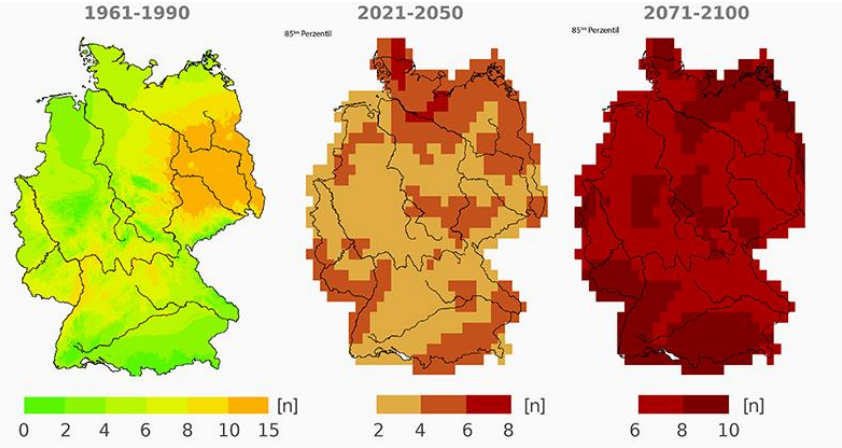



*Abbildung 3-15: Waldbrandgefährdung* (DWD, 2020).

- Waldbrandgefährdung: Im Vergleich zu der Entwicklung in den vergangenen Jahrzehnten lässt sich für die Zukunft bundesweit eine Zunahme von Waldbrandgefahren feststellen. Laut dem Deutschen Wetterdienst steigt die Waldbrandgefahr für das Stadtgebiet Brühl in der nahen Zukunft (2021-2050) um 2 bis 4 Tage und für die ferne Zukunft (2071-2100) um 6 bis 8 Tage.

Betroffenheit im Stadtgebiet Brühl

- Die Waldflächen im Stadtgebiet Brühl werden überwiegend mit hoher bis sehr hoher multifunktionaler Ausgleichsfunktion eingestuft.
- Die aktuelle Baumartenzusammensetzung und Waldstruktur sind überwiegend an zurückliegende Klimabedingungen angepasst. Der anthropogene Klimawandel sorgt dafür, dass sich die Waldflächen nicht in dieser Geschwindigkeit an die Umweltveränderungen anpassen können (insbesondere Monokulturen). Laut dem Landesbetrieb Wald & Holz ist ein Waldumbau erforderlich (Baumarten halten nicht mehr stand, neue Baumarten sind jedoch teilweise mit der heimischen Flora und Fauna nicht kompatibel).
- In Brühl sind bereits heute schon deutliche negative Reaktionen des Waldes auf kurzfristige Klimaschwankungen beobachtbar. So haben die Trockenperioden in den vergangenen Jahren während der Vegetationsperiode auch in den Folgejahren noch negative Auswirkungen gezeigt → hohe Verluste für die Forstwirtschaft im Waldbestand (Vorschädigungen, Hitze- und Trockenstress, Borkenkäfer (1 ha befallen)).
- Belastung des kommunalen Haushaltes durch sich weiter erhöhende Kosten für die Instandhaltung des Stadtwaldes: die Stadt Brühl ist für die Unterhaltung des Stadtwaldes zuständig; aufgrund der massiven Waldschäden und der Preissteigerung für Ersatzpflanzungen wird der Etat für die Instandhaltung und Pflege des Stadtwaldes finanziell belastet. Es ist davon auszugehen, dass die weitere Verschlechterung der Klimasituation diese Kosten weiter ansteigen lässt. Trotz Aufstockung des Budgets konnten nur Sicherungsmaßnahmen (Entfernung der umgestürzten Bäume), aber keine Entwicklungs- und Ersatzmaßnahmen für neue Baumpflanzungen getätigt werden. Für das Jahr 2023 ist das Budget bereits auf 50.000€ aufgestockt worden.

| |
|---|
| 〉 Laut dem DWD und dem Fachbereich Feuerwehr und Rettungsdienst besteht ein Anstieg von Waldbrandgefahren in Hitzeperioden (insb. durch illegale Freizeitnutzungen). |
| Mögliches Risiko/ Auswirkungen |
| 〉 Zunahme Hitze- und Trockenstress von Freiräumen und Stadtgrün<br>〉 Stress durch Schädlinge/ Krankheiten<br>〉 Höhere Kosten durch Erhaltungsmaßnahmen/ Verminderung Holzertrag<br>〉 Wadbrandgefährdung |
| Relevante Klimaveränderungen in Brühl/ Klimatische Einfüsse |
| 〉 Anstieg heiße Tage und Zunahme mittlere Lufttemperatur<br>〉 Niederschlagsverschiebung und Trockenheit |
| Betroffene Handlungsfelder der deutschen Anpassungsstrategie (s. Kapitel 3.1) |
| 〉 Wald- und Forstwirtschaft<br>〉 Biologische Vielfalt |
| Handlungserfordernisse |
| 〉 Erhalt und Schutz des Waldgürtels; Waldumbau (Vermeidung von Monokulturen und verstärkte Umsetzung von Mischwäldern) |

## Landwirtschaft

### Grundsätzliche Bedeutung im Bereich der Klimafolgenanpassung

Die Landwirtschaft ist stark in die natürlichen jahreszeitlichen Rhythmen eingebunden, da im Rahmen der Bewirtschaftung auf die jährlich wechselnden Witterungsbedingungen sowie die derzeitigen Wetterverhältnisse reagiert werden muss. Die Klimaveränderungen können sich dabei sowohl positiv als auch negativ auf die jeweiligen Kulturen auswirken. Durch hohe Temperaturen sowie längere Trockenperioden können u. a. Ertrags- oder Qualitätseinbußen erfolgen. In Trockenperioden ist eine rhöhte Wasserentnahme zur Bewässerung der landwirtschaftlichen Flächen erforderlich.

### Analysekarte/ Abbildung

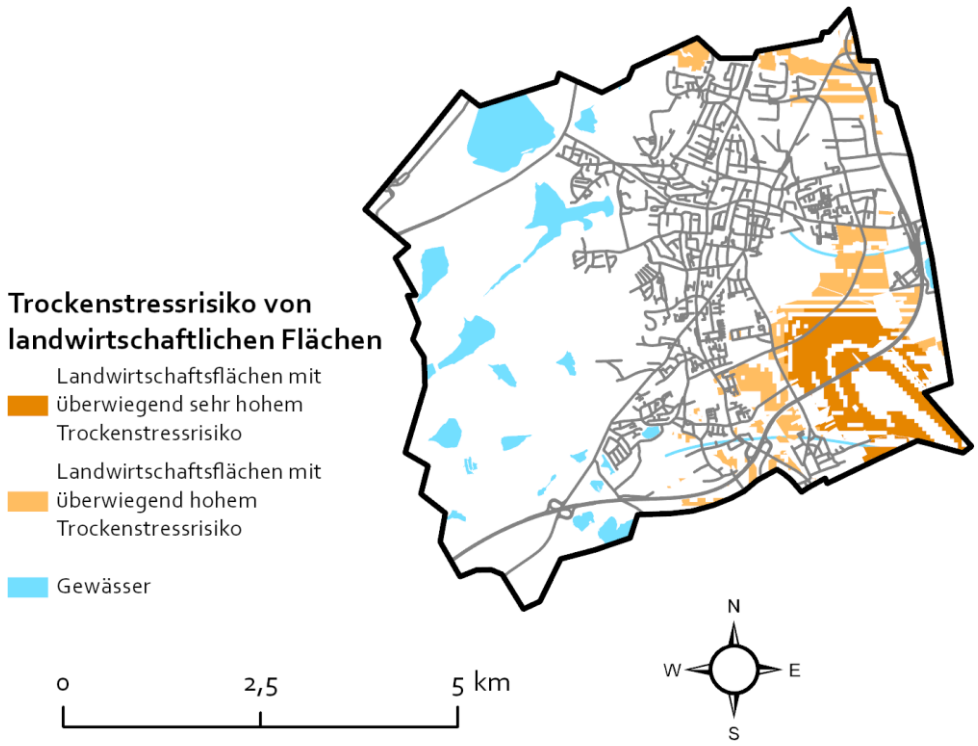



*Abbildung 3-16: Trockenstressrisiko der landwirtschaftlichen Flächen im Stadtgebiet Brühl (Daten: Region Köln/ Bonn e.V., 2019; energielenker projects).*

### Betroffenheit im Stadtgebiet Brühl

- Trockenstressrisiko von landwirtschaftlichen Flächen: Potenzielle Betroffenheit des Ackerbaus durch Trockenstress ist im regionalen Kontext im linksrheinischen Bereich am höchsten. In Brühl befinden sich im südöstlichen Bereichen Landwirtschaftsflächen mit überwiegend sehr hohem Trockenstressrisiko.

### Mögliches Risiko/ Auswirkungen

- Vermehrtes Auftreten von Pflanzenkrankheiten und Schädlingen
- Ertrags- oder Qualitätseinbußen
- Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Produktion und den Wasserverbrauch

| Relevante Klimaveränderungen in Brühl/ Klimatische Einfüsse |
| --- |
| 〉 Anstieg heiße Tage und Zunahme mittlere Lufttemperatur<br>〉 Veränderung Mittlerer Jahresniederschlag<br>〉 Veränderung Eistage |
| **Betroffene Handlungsfelder der deutschen Anpassungsstrategie (s. Kapitel 3.1)** |
| 〉 Landwirtschaft<br>〉 Biologische Vielfalt |
| **Handlungserfordernisse** |
| 〉 Erhalt von landwirtschaftlichen Flächen, Flora und Fauna<br>〉 Strategie zum Umgang mit lokaler Wasserbilanz |

## Grundwasserneubildung

### Grundsätzliche Bedeutung im Bereich der Klimafolgenanpassung

Für eine nachhaltige Bewirtschaftung der natürlichen Grundwasserressourcen ist die Ermittlung der Grundwasserneubildungsraten von zentraler Bedeutung. Die Grundwasserneubildung ist somit ein bedeutendes Maß für die natürliche Regenerationsfähigkeit der Grundwasserressourcen. Die Grundwasserneubildung hängt unter anderem von der Niederschlagsmenge und -verteilung, den Durchlässigkeiten der Böden, dem Bewuchs und dem Relief der Bodenoberfläche ab. Mit Grundwasserneubildung wird der Teil des Wasserkreislaufs bezeichnet, der als infiltrierendes Sickerwasser den Grundwasserleiter speist.

### Analysekarte/ Abbildung

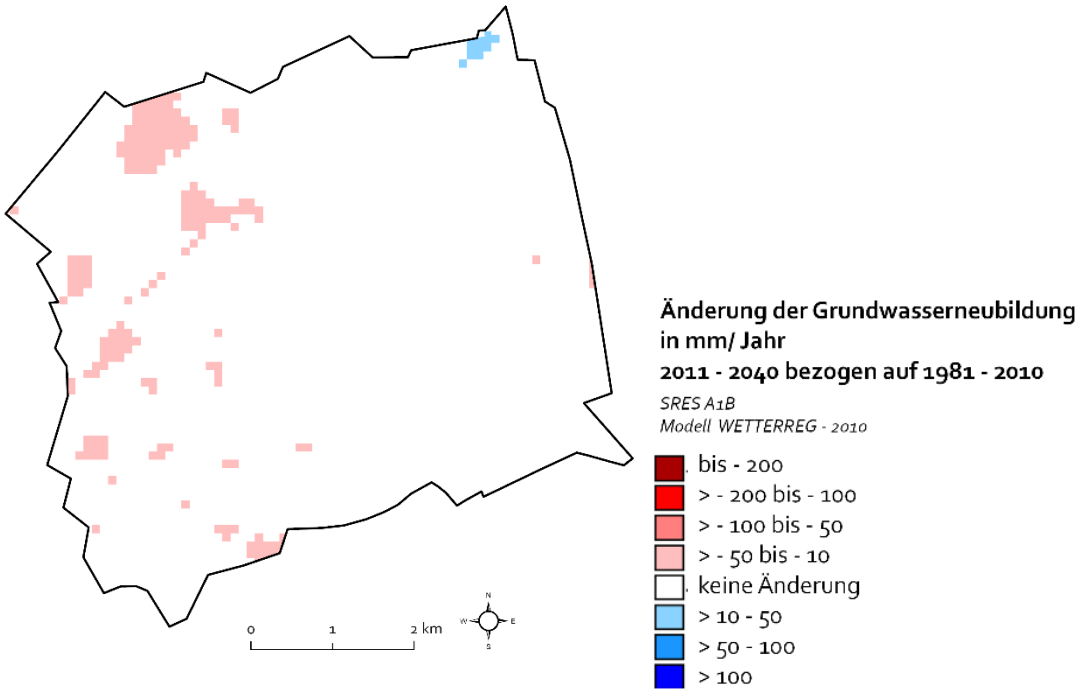



*Abbildung 3-17: Änderung der Grundwasserneubildung pro Jahr in der nahen Zukunft (2011- 2040) im Stadtgebiet Brühl (Daten: LANUV NRW, Klimaatlas NRW, o.J.; energielenker projects).*

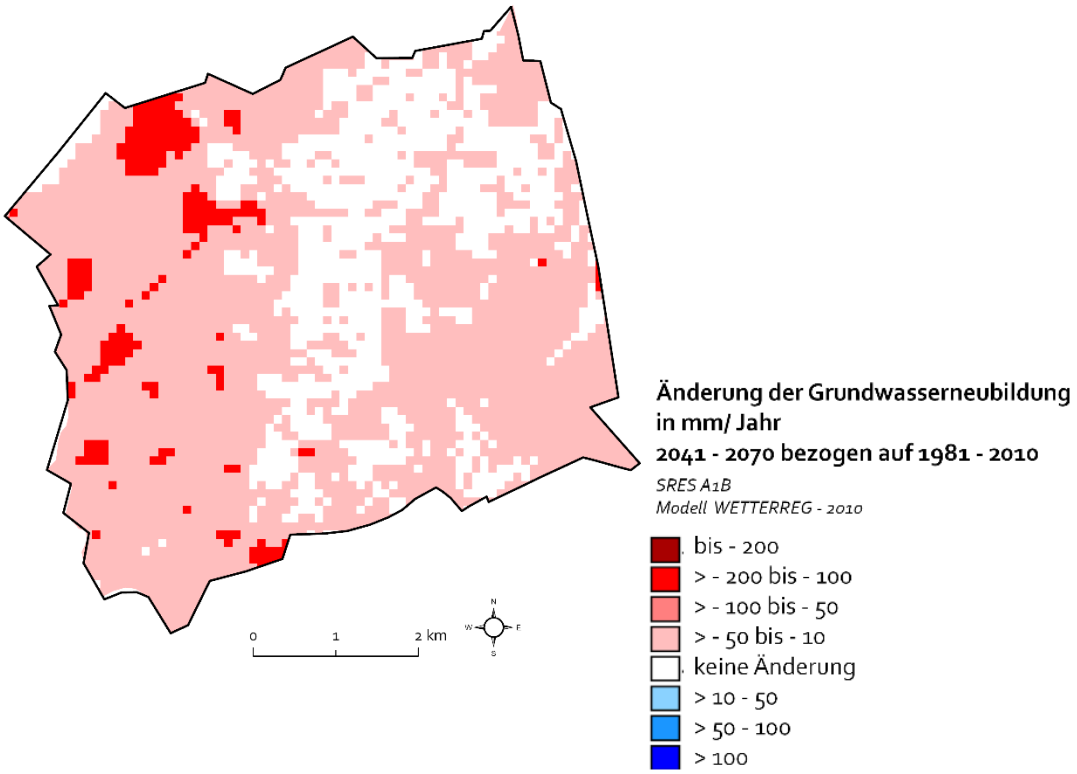



*Abbildung 3-18: Änderung der Grundwasserneubildung pro Jahr 2041- 2070 bezogen auf 1981-2010 im Stadtgebiet Brühl (Daten: LANUV NRW, Klimaatlas NRW, o.J.; energielenker projects)..*

- Die beiden Karten verdeutlichen die Änderung der Grundwasserneubildung im Stadtgebiet Brühl für die nahe und ferne Zukunft gegenüber den Jahren 1981 bis 2010.
- Die Zukunftsprojektionen für die Entwicklung der Grundwasserneubildung der Stadt Brühl zeigen, dass nur leichte Änderungen in den nächsten Jahren (bis 2040), in Bezug auf die Grundwasserneubildung in mm pro Jahr, eintreffen werden. Die Abnahme fällt hier im Bereich des Stadtwaldes mit -50 bis -10 mm pro Jahr sehr gering aus und auch die Zunahme in einem kleinen Bereich mit > 10 bis 50 bleibt moderat.
- Für die Jahre 2041 bis 2070 wird mit einer noch stärkeren Abnahme der Grundwasserneubildung gerechnet. Zum einen, durch die Verschiebung der Niederschläge von den Sommermonaten in die Winterzeit und dem Trend hin zu langen trockenen Perioden und kurzweiligen starken Regenschauern. Zum anderen, durch den verstärkten Oberflächenabfluss bei ausgetrockneten Böden (das Regenwasser fließt hier oberflächlich ab und sickert nicht bis zum Grundwasser durch).
- Der Grundwasserflurabstand (Abstand zwischen Geländeoberkante und Grundwasseroberfläche) liegt in Brühl bei ca. 20 m.

### Betroffenheit im Stadtgebiet Brühl

- Laut dem LANUV wird das räumliche Muster der Grundwasserneubildung in Nordrhein-Westfalen als heterogen eingestuft. Für die zukünftige Grundwasserneubildung lassen sich derzeit noch keine gesicherten Trendaussagen treffen, da auch die Zukunftsprojektionen zu Niederschlägen und Evapotranspirationen keinen einheitlichen Entwicklungstrend aufzeigen.
- In Nordrhein-Westfalen zeigt jedoch die Grundwasserentwicklung der letzten Jahre bereits ein deutliches Defizit. An 80 % der Messstellen lag der Grundwasserspiegel im Jahr 2021 unterhalb des langjährigen Durchschnitts (vgl. LANUV NRW, o.J.).

- Infolge von längeren Trocken- und Hitzeperioden sowie feuchteren und milderen Wintern muss jedoch mit erhöhten Verdunstungsraten gerechnet werden. Diese könnte auch in der Stadt Brühl zur Abnahme der Grundwasserneubildung führen. Verschärft wird dies insbesondere durch die vermehrte Entnahme von Grundwasser zur Bewässerung von landwirtschaftlichen Flächen.

Mögliches Risiko/ Auswirkungen

- Abnahme der Grundwasserneubildung und somit negative Auswirkungen auf den Erhalt von grundwasserabhängigen Ökosystemen
- Veränderung der Wasserbilanz und somit auch Effekte auf Trinkwasserversorgung

Relevante Klimaveränderungen in Brühl/ Klimatische Einfüsse

- Anstieg heiße Tage und Zunahme mittlere Lufttemperatur
- Niederschlagsverschiebung und Trockenheit
- Veränderung Mittlerer Jahresniederschlag

Betroffene Handlungsfelder der deutschen Anpassungsstrategie (s. Kapitel 3.1)

- Wasserhaushalt
- Wasserwirtschaft
- Biologische Vielfalt

Handlungserfordernisse

- Erhalt von Erholungs- und Naturräumen, Flora und Fauna
- Ganzheitliche Strategie zur Verbesserung der Grundwassersituation
- Nutzung von Niederschlagswasser und Zulassen der natürlichen Versickerung von Regenwasser auf privaten Grundstücken

## Grundwasserstände und Grundwasserqualität

### Grundsätzliche Bedeutung im Bereich der Klimafolgenanpassung

- Wasser ist für viele Nutzungen unverzichtbar (z. B. als Trinkwasser, Kühlmedium in der Energiewirtschaft, als Verkehrsträger in der Schifffahrt oder für die Bewässerung landwirtschaftlicher Flächen)
- Bundesweit werden etwa zwei Drittel der Bevölkerung mit dem Grundwasser zum täglichen Wasserbedarf versorgt
- Die Grundwasserstände unterliegen jahreszeitlichen Schwankungen, aber auch längerfristigen Veränderungen des Klimas. Grundwasserstandsänderungen haben erhebliche Auswirkungen auf den Erhalt von grundwasserabhängigen Ökosystemen sowie auf die wasserwirtschaftlichen Handlungsbereiche wie die Trink-Wasserversorgung
- Klimaveränderungen wirken sich insbesondere auf das Handlungsfeld „Wasserwirtschaft“ aus, weil dadurch sowohl die Wassermenge im Boden, das Grundwasser und die Wasserqualität von Gewässern beeinflusst werden kann.

### Analysekarte/ Abbildung

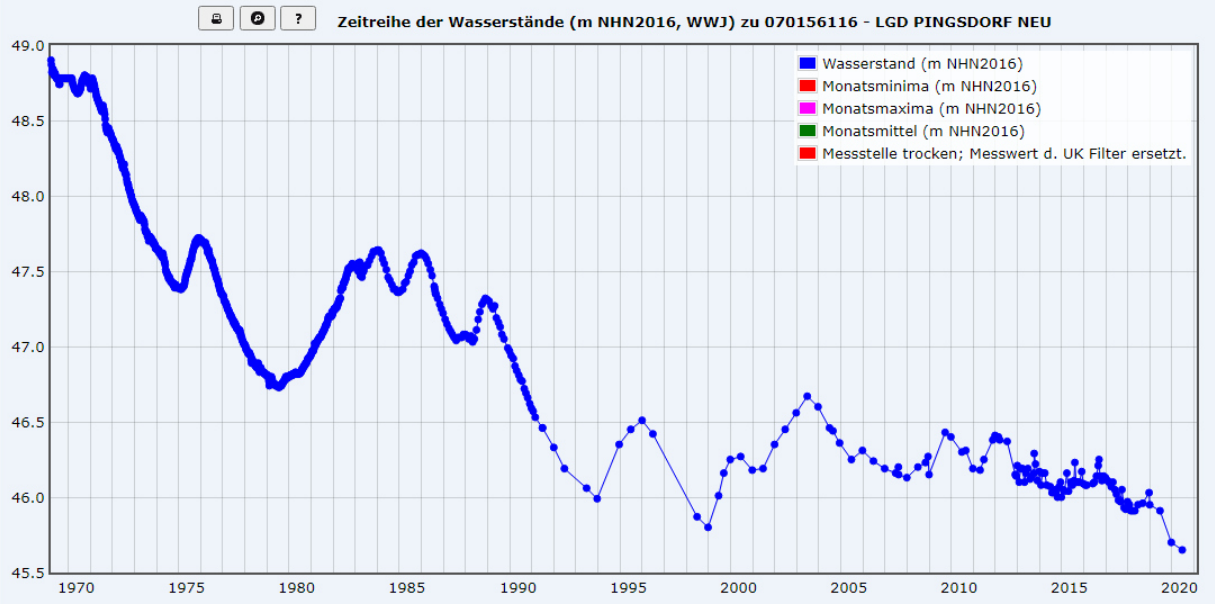



*Abbildung 3-19: Wasserstände im Zeitraum von 1969 bis 2021; Grundwasser-Messstelle in Brühl Pingsdorf (MULNV NRW, 2021b).*

- Anhand der Abbildung 5-18 werden die Wasserstände im Zeitraum von 1969 bis 2021 an der Messstelle in Brühl Pingsdorf aufgezeigt:
  - Höchster Wasserstand 01.10.1969 (48,90 Meter über Normalhöhennull (mNHN))
  - Niedrigster Wasserstand am 20.04.2020 (45,65 mNHN)

| Betroffenheit im Stadtgebiet Brühl |
| --- |
| 〉 In NRW zeigen die Grundwasserstände keine flächendeckenden, über längere Zeiträume stabilen, statistischen Zusammenhänge mit den in den Klimadaten beobachteten Trends.<br>〉 Anhand des Beispiels in Brühl Pingsdorf ist jedoch zu erkennen, dass die Grundwassermengen innerhalb der Jahre rückläufig sind.<br>〉 Laut dem Fachbereich Tiefbau und Infrastruktur, liegt darüber hinaus keine gute Grundwasserwasserqualität in Brühl aufgrund von erhöhten Nitratgehalten im Grundwasser (Brühler Süden stärker betroffen u. a. Dickopsbach) vor. |
| Mögliches Risiko/ Auswirkungen |
| 〉 Steigende oder sinkende Grundwasserstände<br>〉 Gewährleistung einer ausreichenden Wasserverfügbarkeit in Trockenperioden<br>〉 Veränderung des chemischen Zustands/ Verstärkte Nitratproblematik im Grundwasser |
| Relevante Klimaveränderungen in Brühl/ Klimatische Einfüsse |
| 〉 Anstieg heiße Tage und Zunahme mittlere Lufttemperatur<br>〉 Niederschlagsverschiebung und Trockenheit<br>〉 Veränderung Mittlerer Jahresniederschlag |
| Betroffene Handlungsfelder der deutschen Anpassungsstrategie (s. Kapitel 3.1) |
| 〉 Wasserhaushalt<br>〉 Wasserwirtschaft |
| Handlungserfordernisse |
| 〉 Nutzung von Niederschlagswasser und Zulassen der natürlichen Versickerung von Regenwasser auf privaten Grundstücken<br>〉 Ganzheitliche Strategie zur Verbesserung der Grundwassersituation |

## 3.4 Extremniederschläge und Hochwasser

### 3.4.1 Vorhandene Daten und bisherige Klimaanpassungsaktivitäten

| Vorhandene Grundlagendaten und bisherige Klimaanpassungs-aktivitäten | | Inhalt | Maßstabsebene/ Bereich |
|---|---|---|---|
| planerisch | Fachbeitrag Klima für die Planungsregion Köln (LANUV NRW, 2018) | Daten zum Klima und bereits stattgefundene Änderungen und projizierte Änderungen in der Zukunft (Jahresniederschläge, Starkniederschläge) | Regierungsbezirk Köln |
| | Klimawandelvorsorgestrategie Köln-Bonn (Region Köln/ Bonn e.V., 2019) | Bedeutung der Stadt Brühl und Planungshinweise im regionalen Kontext:<br>- Mittleres Sturzflutgefährdungspotenzial<br>- Siedlungslagen mit besonderem Hochwasserrisiko | Region Köln-Bonn |
| | Hochwassergefahrenkarten (HWGK) | u. a. Untersuchung zum Palmersdorfer Bach und den Dickopsbach (mit Geildorfer Bach und Lenterbach → Ableitung Maßnahmen (Fließwassermanagement) | Stadt Brühl |
| | Einrichtung eines SAE | Stab für Außergewöhnliche Ereignisse (SAE) seit 2014 | Stadt Brühl |
| | Regelmäßige Übungen für den Hochwassereinsatz | Prüfung, inwiefern regelmäßige Übungen im Rahmen des Einsatzes des SAE und der Feuerwehr stattfinden werden; Fokus liegt hierbei u. a. auf Koordination zwischen SAE und Feuerwehr | Dickopsbach,<br><br>Palmersdorfer Bach |
| | Vermehrte Ausweisung von Hochwasserschutzgebieten/ Bachrenaturierungen | Bachrenaturierung: aktuell ist eine große Gewässerrenaturierung geplant, zwei Bachläufe sollen im Stadtgebiet freigelegt werden (Dickkopsach, Verlängerung Donnersbach) | Stadt Brühl |
| | Dokumentation von Ereignissen und Schäden | Dokumentation und Nachsorge bei Hochwasserereignissen; Hochwasserereignisse werden durch Einsatzberichte dokumentiert; des Weiteren werden die gesammelten Erfahrungen aufbereitet und in die Alarm- und<br>Einsatzplanung eingearbeitet bzw. in neue Maßnahmen umgesetzt | Stadt Brühl |
| | Generalentwässerungsplan | Der Generalentwässerungsplan ist die Grundlage des Kanalbetriebs für die stadtweiten Planungen (z. B. Anschluss von Baugebieten; Erforderlichkeit Regenrückhaltemaßnahmen). In dem Plan werden die Kanäle konkret ausgelegt. Aktualisierung i. d. R. | Stadt Brühl |

| Vorhandene Grundlagendaten und bisherige Klimaanpassungs-aktivitäten | | Inhalt | Maßstabsebene/ Bereich |
|---|---|---|---|
| | | alle 15 Jahre (freiwillig). Auf der Grundlage wurden bereits Maßnahmen in Baugebieten umgesetzt (u. a. alte Bonnstraße) | |
| | Regelmäßige Fortschreibung des Abwasserbeseitigungskonzepts | Abwasserbeseitigungskonzept 2017-2023. Für die Aufsichtsbehörde Köln, um die baulichen Zustände des Kanalnetzes mitzuteilen. Gesetzlich vorgeschrieben. Trennerlass. Auf stark befahrenden Straßen (z. B. Römerstraße) darf das Regenwasser unbehandelt nicht mehr in Gewässer eingeleitet werden. Aktualisierung des Konzepts alle sechs Jahre. | Stadt Brühl |
| | Prüfung von Bereichen mit Hangrutschpotenzial | Nach dem Hangrutsch in Vochem wird aktuell im Stadtgebiet untersucht, ob sich noch Standorte mit ähnlicher Problematik im Stadtgebiet befinden, ggfs. Ankauf der Flächen. | Stadt Brühl |
| | Optimierung des Kanalsystems | Das Kanalsystem wurde in den letzten Jahren umfangreich auf die durchschnittlichen Abflussmengen des städtischen Bedarfes optimiert. | Stadt Brühl |
| | Hinweise und Auflagen bei Baugenehmigungen | Im Rahmen von Baugenehmigungen über Bau- und Wasserrecht wird bereits informiert und auf die potenzielle Gefährdung hingewiesen, wenn die Baumaßnahme in einem hochwassergefährdeten Bereich liegt. | Stadt Brühl |
| technisch | Anlage eines Feldgehölzes mit Flutschutzdämmen (2016) | Umsetzung von drei Mulden, zwei Wällen, Feldgehölze, extensive Wiese, Erneuerung der Zuwegung zum Spielplatz | Frechener Straße |
| | Offenlegung von verrohrten Fließgewässern | Dickkopsach, Verlängerung Donnersbach | Dickkopsach, Donnersbach |
| | Bau eines Rückhaltekanals | In Bereich Euskirchener Straße für eine Einleitung in den Pingsdorfer Bach. Baubeginn 2021 | Euskirchener Straße |
| | Verlegung Einleitstelle und Bau Rückhaltebecken | 2022 wird eine Einleitstelle am Wehrbach verlegt und ein Rückhaltebecken gebaut. Ziel: Verringerung des hydraulischen Stresses im Fließgewässer/ indirekte Hochwasserschutzmaßnahme | am Wehrbach |

| Vorhandene Grundlagendaten und bisherige Klimaanpassungs-aktivitäten | | Inhalt | Maßstabsebene/ Bereich |
|---|---|---|---|
| Sensibilisierend/Anreize | Informationsflyer „unter dem Steinacker“ | Anwohnerinformation zu Anlage eines Feldgehölzes mit Flutschutzdämmen nördlich der Frecher Straße | Norden Frecher Straße |
| | Informationsmaterial für Ver- und Entsorger | Information der regionalen Energieversorgungs- und Infrastrukturunternehmen, Klärung des Umgangs und Sicherstellung der Stromversorgung bei Hochwasser | Stadt Brühl |
| | Erhöhung der Regenwassergebühr | 2019 wurde durch die Stadt ermittelt, wie hoch der Anteil der Regenwasserableitung und Behandlung ist. Dabei wurde berechnet, dass in Brühl etwa 60 % Regenwasser und 40 % Schmutzwasser anfallen (Regenwasser ist teurer als Schmutzwasser). Aus diesem Grund wurde der Anreiz zu Entsiegelungsmaßnahmen geschaffen, | Stadt Brühl |
| | Broschüren und Flyer auf städtischer Webseite | Veröffentlichung auf der städtischen Webseite (Planen, Bauen und Umwelt). Inhalte: klimagerecht bauen und sanieren; Broschüre „Hochwasserschutzfibel-Objektschutz und bauliche Vorsorge“; Infoblatt „Planen und Bauen im Überschwemmungsgebiet“ | Stadt Brühl |
| | Informationen Niederschlagsversickerung | „Die Versickerung von Niederschlagswasser auf dem Grundstück wird grundsätzlich begrüßt“ (städtische Webseite). | Stadt Brühl |
| | Erstellung bzw. Nutzung von zielgruppenorientiertem Informationsmaterial | Erstellung eines Flyers zum Thema "Überschwemmungsgebiete"; Als Postwurfsendung Verteilung an Betroffene, die im Überschwemmungsgebiet wohnen bzw. Veröffentlichung im Internet | Stadt Brühl |
| | Ortsnahe Veröffentlichung der HWGK und HWRK | Ortsnahe Veröffentlichung der Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten (HWRK). Darstellung der Karten auf städtischer Homepage | Stadt Brühl |

### 3.4.2 Analyse und Betroffenheit

## Hochwasser und soziale Infrastruktur

| Grundsätzliche Bedeutung im Bereich der Klimafolgenanpassung |
|---|
| Die maßgebenden Faktoren für die Höhe und Dauer von Hochwasserereignissen sind Niederschläge und Abflussgeschehen in Flusseinzugsgebieten. Neben dem Klimawandel beeinflussen auch weitere Faktoren das Hochwassergeschehen, u. a. die zunehmende Versiegelung und Bodenverdichtung in den jeweiligen Einzugsgebieten. Durch Starkniederschläge ausgelöste Flusshochwasser sind bundesweit die Naturereignisse, welche die größten wirtschaftlichen Schäden verursachen. Auswirkungen auf den Bevölkerungsschutz entstehen insbesondere im Bereich vulnerabler Einrichtungen (Krankenhäuser, Senioren- und Kindertageseinrichtungen etc.). |
| Analysekarte/ Abbildung |

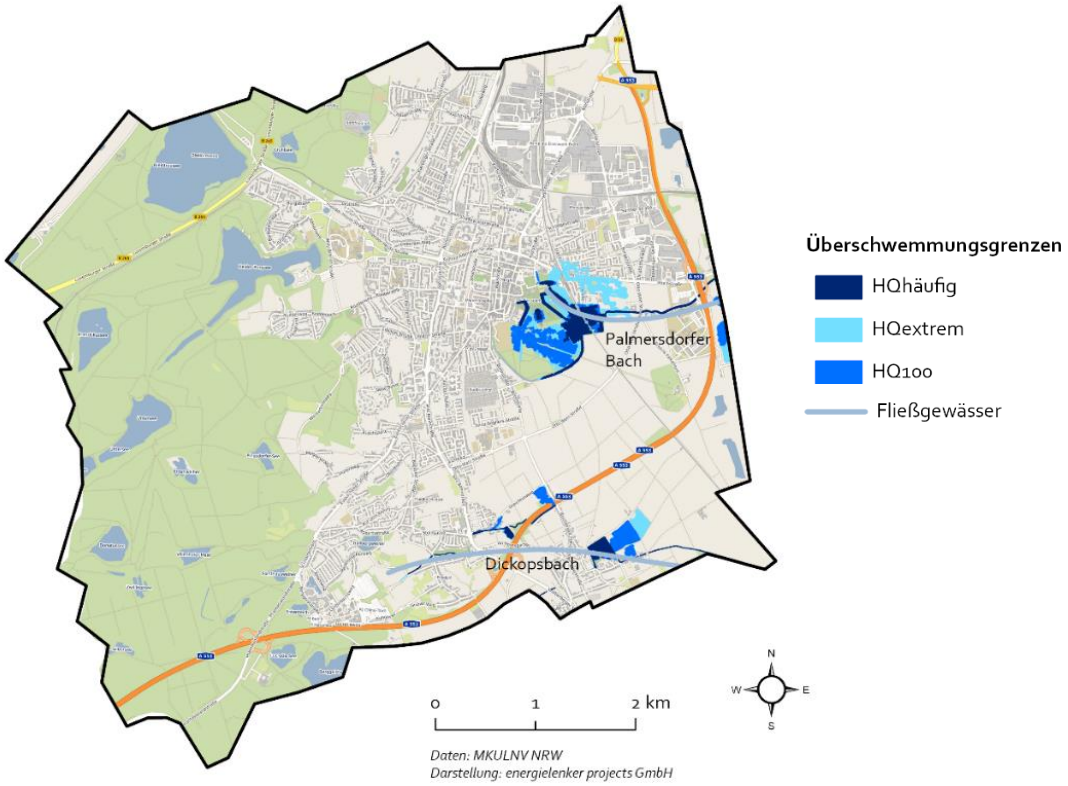



*Abbildung 3-20: Überschwemmungsgrenzen durch Hochwasser im Stadtgebiet Brühl (HQhäufig, HQ100, HQextrem) (Daten: MULNV NRW, 2019; energielenker projects).*

› Anhand der Karte lassen sich die potenziellen Gefahren- und Risikobereiche durch Hochwasser (HQ) (ausgelöst durch Sturmfluten und Flusshochwasser) ablesen. In der Hochwasserrisikomanagementrichtlinie (HWRM-RL) wurden folgende drei Szenarien festgelegt (MULNV NRW, 2019):

- HQhäufig: Hochwasser mit einer hohen Wahrscheinlichkeit, welches im statistischen Mittel einmal in 10 Jahren (HQ10) oder einmal in 20 Jahren (HQ20) auftritt.
- HQ100: Hochwasser mit einer mittleren Wahrscheinlichkeit, welches im statistischen Mittel alle 100 Jahre einmal auftritt. Die Abflüsse und die Überflutungsflächen sind i. d. R. größer als für ein HQhäufig.
- HQextrem: Hier handelt es sich um ein Hochwasser mit niedriger Wahrscheinlichkeit, welches sehr selten auftritt. Dieses Szenario ist dasjenige mit den größten Abflüssen und den potenziell größten Überflutungsflächen.

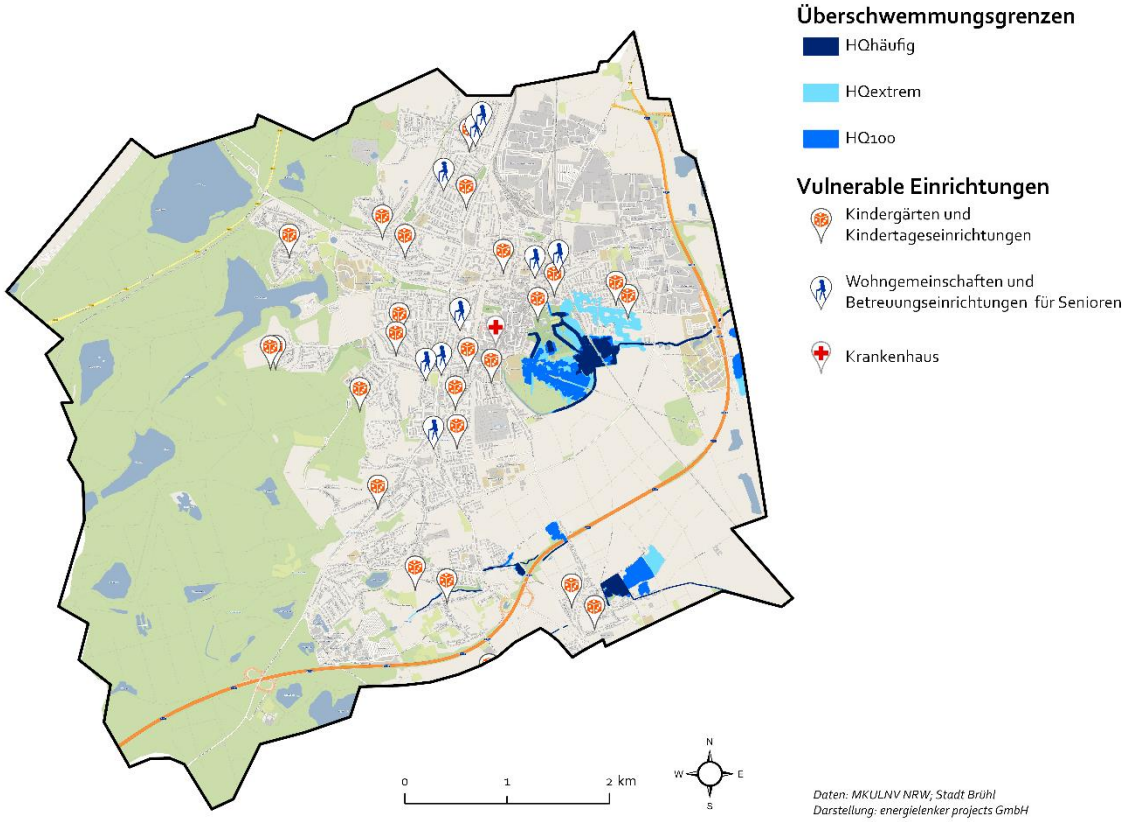



*Abbildung 3-21: Überschwemmungsgrenzen durch Hochwasser vulnerable Einrichtungen (HQhäufig, HQ100, HQextrem) (Daten: MULNV NRW, 2019; energielenker projects).*

Betroffenheit im Stadtgebiet Brühl

› Die hochwassergefährdeten Bereiche im Stadtgebiet Brühl umfassen die Ortslagen Brühl Mitte, Schwadorf und Geildorf

- Risikogewässer im Stadtgebiet: Palmersdorfer Bach und Dickopsbach
- Dickopsbach: HQhäufig: Ist mit Hochwasser in der Ortslage Schwadorf im Bereich der Bonnstraße und der Schallenburg zu rechnen. Betroffenheit der Wohnhäuser und die

dort befindliche Wasserburg durch Hochwasser. HQ100: weitere Wohnhäuser im Bereich Weiherhofstraße betroffen. HQextrem: Überflutungen in Gebieten mit Wohnbebauung im Eckendorfer Mühlenweg (Geildorf)

- Palmersdorfer Bach: HQhäufig: Potenzielle Gefahren bestehen für die dort gelegenen Wohnhäuser, Baudenkmäler und die Parkanlage (Ortslage Brühl im Bereich um das Schloss Augustusburg)

› Risikobereiche laut Alarm- und Einsatzplan Stadt Brühl:

- Unterführungen: Comesstraße, Renault-Nissan-Straße, Theodor-Heuss-Straße, Dreichtenweg, Am Hornsgarten
- Trafostationen: Bonnstraße, Lindenstraße, Comesstraße, Weiherhofstraße

› Anhand der Karte der vulnerablen Einrichtungen lässt sich erkennen, dass im Stadtgebiet Brühl vergleichseise nur geringe, konkrete Gefahren und Risiken durch Hochwasser bestehen.

- Die Analyse verdeutlicht, dass im Fall von Hochwasserereignissen durch Risikogewässer (HQ häufig, HQ 100 und HQ extrem) das Risiko sensibler Einrichtungen im Stadtgebiet gering ausfällt.

› Laut dem Fachbereich Feuerwehr und Rettungsdienst wird die Betroffenheit der Stadt Brühl in den vergangenen 30 Jahren durch Hochwasserereignisse als durchschnittlich eingestuft.

Mögliches Risiko/ Auswirkungen

› Erhöhung der Eintrittswahrscheinlichkeit hochwasserrelevanter Wasserstände aufgrund veränderter Niederschlagsverteilung
› ökonomische, soziale und ökologische Schäden durch häufigere und stärkeren Hochwasserereignisse

Relevante Klimaveränderungen in Brühl/ Klimatische Einfüsse

› Veränderung des Niederschlags und der Niederschlagsverteilung

Betroffene Handlungsfelder der deutschen Anpassungsstrategie (s. Kapitel 3.1)

› Wasserwirtschaft
› Regional- und Bauleitplanung
› Bevölkerungsschutz
› Bauwesen

Handlungserfordernisse

› Gesamtstädtische Risikobetrachtung gegenüber Starkregen; Ermittlung gefährdeter Bereiche im Stadtgebiet für die Entwicklung spezifischer Maßnahmen

## Starkregenereignisse

| Grundsätzliche Bedeutung im Bereich der Klimafolgenanpassung |
|---|
| Niederschläge, die im Verhältnis zu ihrer Dauer eine hohe Intensität aufweisen, werden generell als Starkniederschläge bzw. Starkregenereignisse bezeichnet. Häufig treten sie in den Sommermonaten in Verbindung mit heftigen Gewittern auf. Der DWD warnt vor unwetterartigem Starkregen, wenn in einer Stunde mehr als 25 Liter je Quadratmeter oder in sechs Stunden mehr als 35 l / m² Regen erwartet werden. Extreme Starkregenereignisse werden ab 40 l / m² eingestuft. Laut unterschiedlicher Klimamodelle wird sich auch in Deutschland die Häufigkeit und Intensität von Starkniederschlagsereignissen zukünftig ändern. Grund dafür sind in erster Linie die Folge der Zunahme des Wasserdampfgehalts in der Atmosphäre als Reaktion auf den prognostizierten Temperaturanstieg. Jedoch sind die Ergebnisse der lokalen und regionalen Modelle mit erheblichen Unsicherheiten behaftet. Niederschläge können grundsätzlich partiell unterschiedlich auftreten, wodurch die Ausdehnung der Überschwemmungsflächen ebenfalls Unsicherheiten aufweisen. Es ist also möglich, dass eine soziale Einrichtung stark betroffen ist, jedoch in vorherigen Untersuchungen oder Statistiken nicht als Risikostandort benannt worden ist. |
| Betroffenheit im Stadtgebiet Brühl |
| 〉 Mit einer Zunahme der Häufigkeit und Intensität von Starkregenereignissen muss deutschlandweit gerechnet werden, genaue Angaben zu lokalen Entwicklungen können jedoch nicht getroffen werden (Umweltbundesamt, 2021).<br>〉 Die Betroffenheit in Brühl beruhte in der Vergangenheit auf den fehlenden Kapazitäten einer veralteten Kanalsituation. Das Kanalsystem wurde in den letzten Jahren umfangreich auf die durchschnittlichen Abflussmengen optimiert. Laut dem Fachbereich Tiefbau und Infrastruktur könnte das Kanalsystem in einigen Bereichen, je nach Intensität der Starkregenereignisse, nicht standhalten.<br>〉 Aufgrund der lokalen Bodenverhältnisse in Verbindung mit durchschnittlichen Regenereignissen, kam es in der Vergangenheit zu Hangrutschungen (Stadtteil Vochem).<br>〉 Die Flutkatastrophe vom 14.07.2021 hat auch in der Stadt Brühl einen hohen finanziellen Schaden verursacht.<br>〉 Gesamtstädtische Starkregenanalysen oder weitere Untersuchungen zum Themenbereich liegen aktuell nicht vor. |
| Mögliches Risiko/ Auswirkungen |
| 〉 Überlastung städtischer Entwässerungssysteme mit vielfältigen Folgen aufgrund von Starkregenereignissen<br>〉 ökonomische, soziale und ökologische Schäden durch Sturzfluten |
| Relevante Klimaveränderungen in Brühl/ Klimatische Einfüsse |
| 〉 Veränderung des Niederschlags und der Niederschlagsverteilung<br>〉 Zunahme Durchschnittstemperatur |
| Betroffene Handlungsfelder der deutschen Anpassungsstrategie (s. Kapitel 3.1) |
| 〉 Wasserwirtschaft<br>〉 Regional- und Bauleitplanung<br>〉 Bevölkerungsschutz<br>〉 Bauwesen |

| Handlungserfordernisse |
| --- |
| 〉 Schutz- und Vorsorgemaßnahmen gegenüber Extremniederschlägen<br>〉 Sensibilisierung der Brühler Bevölkerung für die Bedeutung von natürlicher Niederschlagsversickerung; Vorsorge gegenüber Extremniederschlägen<br>〉 Gesamtstädtische Risikobetrachtung gegenüber Starkregen; Ermittlung gefährdeter Bereiche im Stadtgebiet für die Entwicklung spezifischer Maßnahmen |

## 3.5 Analyse des Hotspotbereichs

Die Klimafunktions- und Planungshinweiskarte aus dem Jahr 2018 zeigt, dass die höchsten thermischen Belastungen in der Stadt Brühl im südlichen Bereich der Innenstadt auftreten. Die dort am stärksten bebauten Bereiche wurden daher dem Innenstadt-Klimatop zugeordnet. Darüber hinaus wurde ermittelt, dass die Durchlüftungsverhältnisse in diesem Bereich am schlechtesten sind (Berechnungsergebnisse für die autochthone Wetterlage[9]). Dies drückt sich insbesondere in erhöhten Temperaturen in der Nacht aus, da hier wegen der kompakten Bebauung ein Wärmeinseleffekt entsteht und Kaltluft keine Entlastung bringen kann. In der Klimaanalyse wird das untersuchte Quartier infolgedessen als Sanierungsbereich mit dringenden Handlungserfordernissen zur Verbesserung klimatisch-lufthygienischen Situation gekennzeichnet.

Der identifizierte „Hotspot“ reicht im Norden bis zu den Straßen Carl-Schurz-Straße/An der Bleiche/Kirchstraße/Bahnhofstraße, im Westen bis zur Straße „An der alten Brauerei“ und dem Balthasar-Neumann-Platz, im Osten bis über den Bereich der Uhlstraße und den Marktplatz und im Süden schließt es die Giesler-Galerie zwischen der Uhlstraße und der Straße „An der alten Brauerei“ mit ein. In allen Richtungen schließt sich ein Bereich mit Stadt-Klimatop an. Dies umfasst auch den nördlichen Teil der Innenstadt.

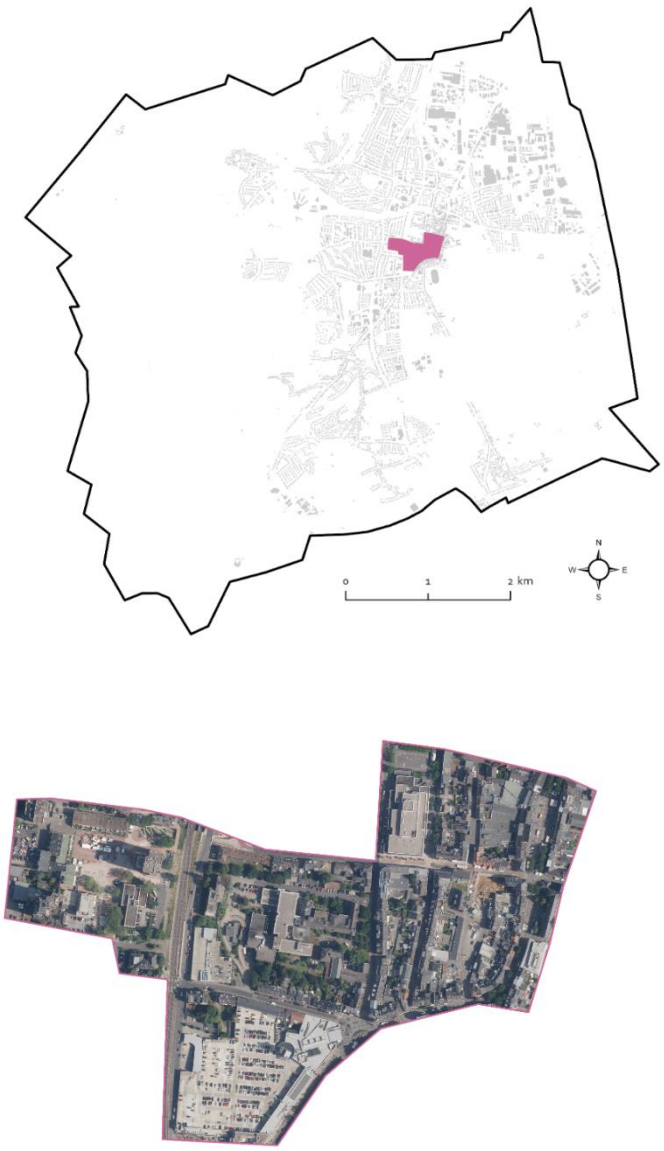



*Abbildung 3-22: Lage des Untersuchungsquartiers im Gesamtgefüge und Luftbildausschnitt (energielenker projects)*

[9] *Autochthone Wetterlage = durch lokale und regionale Einflüsse bestimmte Witterung, die durch ausgeprägte Tagesgänge der Lufttemperatur, der Luftfeuchte und der Strahlung gekennzeichnet ist. Das Wettergeschehen ist vorwiegend strömungsarm. Das Stadtklima ist am stärksten ausgeprägt* (DWD, o.J.b).

## Temperaturbezogene Klimawirkungen

*Tabelle 3-1: Daten zum Quartier (energielenker projects)*

| | |
|---|---|
| Flächengröße | 17,667 ha |
| Unversiegelte Fläche | 1,429 ha |
| Versiegelungsgrad | 91,91 % |

Aufgrund der Zugehörigkeit zum Klimatop „Innenstadtklima“ mit einer dichten und hohen innerstädtischen Bebauung sowie sehr geringen Grünflächenanteilen kommt es in dem Quartier tagsüber zu einer starken Aufheizung und nachts zu einer Ausbildung einer deutlichen Wärmeinsel bei im Durchschnitt geringer Luftfeuchtigkeit. Der hohe Versiegelungsgrad führt zu einer bedeutenden Beeinflussung der regionalen und überregionalen Winde. Bei austauscharmen Wetterlagen treten hohe Luftschadstoffkonzentrationen auf. Im Sommer entstehen zusätzlich Hitzestress und Schwülebelastung. In den stärker bebauten Straßenabschnitten treten neben böenartigen Windverwirbelungen je nach Verkehrsbelastung hohe Luftschadstoff- und Lärmbelastungen auf.

*Tabelle 3-2: Prognostizierte Veränderungen für die Stadt Brühl (LANUV NRW, Klimaatlas NRW, o.J.)*

| **Klimaparameter** | **Prognostizierte Änderungen für die Stadt Brühl** | |
|---|---|---|
| | nahe Zukunft (2031 – 2060) bezogen auf 1971 - 2000 | ferne Zukunft (2071 – 2100) bezogen auf 1971 - 2000 |
| **Heiße Tage (Maximum ≥30°C)** | + 13,1 Tage | + 14,5 Tage |
| **Sommertage (Maximum ≥ 25°C)** | + 21,2 Tage | + 28 Tage |
| **Tropennächte (Minimum ≥20°C)** | + 2,6 Nächte | + 7,6 Nächte |

Infolge des Klimawandels wird es in der Stadt Brühl zu einer Zunahme der Durchschnittstemperatur sowie der klimatischen Kenngrößen wie „Anzahl der heißen Tage“, „Sommertage“ und „Anzahl der Tropennächte“ pro Jahr kommen. Eine sehr hohe Zunahme wird auch für das Auftreten von Hitzewellen erwartet. Aufgrund der bereits heute sehr ungünstigen thermischen Bedingungen ist das untersuchte Innenstadt-Quartier gegenüber den klimatischen Veränderungen besonders gefährdet. Hohe Temperaturen können sich negativ auf das Wohlbefinden und die Gesundheit der dort lebenden und arbeitenden Personen auswirken.

Das Quartier zeichnet sich durch eine hohe Nutzungsdurchmischung aus. Der westliche Bereich (rund um den Balthasar-Neumann-Platz) ist vor allem durch mehrgeschossiges Wohnen mit Gewerbenutzung im Erdgeschoss geprägt. Daran schließt sich Richtung Osten das Marienhospital an. Südlich des Krankenhauses befindet sich die Einkaufsmall Giesler-Galerie. Von dort aus zieht sich von Richtung Westen in Richtung Norden die Fußgängerzone (Uhlstraße, Markt), die sich durch eine vorwiegend gewerbliche Nutzung mit Einzelhandel und Gastronomie im Erdgeschoss auszeichnet. Im nördlichen Bereich befindet sich außerdem ein weiteres Kaufhaus (ehemaliger Kaufhof, heute Sinn). Der Gebäudekomplex soll abgerissen und neu bebaut werden. Derzeit existieren drei mögliche Varianten zur Neubebauung mit einer Mischung aus Gewerbe und Wohnnutzung (Vrl. 260/2021: Bebauungsplan 01.11 „Steinweg Mühlenstraße, An der Bleiche, Wallstraße) (Stand: Dezember 2021). Zwischen dem Marienhospital und der Fußgängerzone steht eine dichte Blockbebauung, die vor allem durch Wohnnutzung geprägt ist.

Die Hitzebelastung in der Nacht ist besonders bedeutsam, da der Wärmeinseleffekt dann am stärksten ausgeprägt ist (vor allem bei geringer Bewölkung und Windstille) und sich ungünstige klimatische Bedingungen negativ auf den Schlaf und die nächtliche Erholung auswirken. Brühl Mitte kennzeichnet sich

durch einen vergleichsweise hohen Anteil an über 65-jährigen Personen (26 %). Insbesondere ältere Personen gelten in Bezug auf Hitzebelastung als besonders gefährdet. Darüber hinaus befindet sich wie zuvor beschrieben das Marienhospital im untersuchten Quartier, wodurch sich der Anteil an vulnerabler Bevölkerung im Quartier nochmals erhöht.

### Niederschlagsbezogene Klimawirkungen

Im untersuchten Quartier selbst sowie in unmittelbarer Nähe dessen befinden sich keine Oberflächengewässer, sodass lokale Überflutungen im Falle eines Starkregens im Quartier selbst entstehen und nicht durch über die Ufer tretende Gewässer. Es ist davon auszugehen, dass die Niederschlagshäufigkeit und -intensität zunehmen wird. Der hohe Versieglungsgrad und die geringe Begrünung im Gebiet erhöhen daher die Sensitivität[10] des Quartiers gegenüber Starkregenereignissen.

Der Karte (Abb. 6-2) lässt sich entnehmen, dass im östlichen Bereich des Quartiers nahezu keine Grünflächen vorhanden sind, die als Versickerungsflächen dienen können. Einen vergleichsweise hohen Anteil an unversiegelten Flächen weist ausschließlich das Gebiet um das Marienhospital auf.

*Abbildung 3-23: Unversiegelte Flächen im Untersuchungsquartier (energielenker projects).*

[10] *Sensitivität = Grad, zu welchem ein räumlicher Bereich, ein System oder eine beteiligte Person durch Klimaänderungen beeinflusst wird.*

## Anpassungspotenziale und Maßnahmenvorschläge

Das untersuchte Quartier ist bereits heute durch eine hohe thermische Belastung geprägt, mit zunehmendem Klimawandel wird sich die klimatische Situation im Quartier weiter verschlechtern. In der städtischen Klimafunktions- und Planungshinweiskarte aus 2018 wird eine Verbesserung der klimatisch-lufthygienischen Situation dringend angeraten. Folgende gegensteuernde Maßnahmen werden in der vorliegenden Klimaanalyse von 2018 empfohlen:

- Verringerung des Versiegelungsgrades bzw. Entsiegelung
- Erhöhung des Vegetationsanteils bzw. intensive Begrünung (einschließlich Fassaden- und Dachbegrünung)
- Durchgrünung von Innenhöfen
- Begrünung von Straßenräumen sowie Verringerungen des Emissionsaufkommens, insbesondere der Verkehrsemissionen (Verkehrsberuhigung, Förderung des Öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV))
- Schaffung bzw. Erweiterung von möglichst begrünten Durchlüftungsbahnen empfohlen

Welche Anpassungsmaßnahmen sich am besten eignen, hängt vom konkreten Ort und seinen Beschaffenheiten ab. Je nach Gebäudestrukturtyp wird das lokale Mikroklima in unterschiedlich starkem Maße beeinflusst. Grundsätzlich lässt sich feststellen: je geschlossener und höher die Bebauung, desto schlechter ist die Durchlüftung und nächtliche Abkühlung. Je nach Strukturtyp sind daher mehr oder weniger Zusatzmaßnahmen zur Verbesserung der lokalen Kleinklimasituation festzusetzen. Darüber hinaus spielt der tageszeitliche Wirkungsverlauf eine wesentliche Rolle in Bezug auf hitzereduzierende Maßnahmen. Je nach Nutzung entstehen verschiedene Ansprüche an die Reduktion der thermischen Belastung: Ein Krankenhaus sowie Wohngebiete müssen rund um die Uhr kühl sein, ein Büro oder Ladengeschäft vor allem tagsüber bis zum Abend. In der Feinplanung sollten Anpassungsmaßnahmen deshalb auf die Nutzungszeit abgestimmt werden.

## Allgemeine Maßnahmenempfehlung: Dachbegrünung

Insgesamt lässt sich feststellen, dass das untersuchte Quartier eine Vielzahl an Flachdächern (34,65 % der Dächer) aufweist und somit ein hohes Potenzial für **Dachbegrünung** besteht. Diese Maßnahme spielt daher für das gesamte Quartier eine bedeutende Rolle. Seit April 2021 steht über das LANUV NRW ein Gründachkataster für Nordrhein-Westfalen zur Verfügung. Dieses zeigt an, ob eine nachträgliche Dachbegrünung aufgrund der Dachneigung und -ausrichtung sowie der Einstrahlung möglich ist. Insbesondere die Kühlleistung und Regenrückhaltung von Niederschlagswasser bei Starkregen sind bei dieser Maßnahme von Bedeutung und daher in Hinblick auf die Analyse für das untersuchte Quartier von hoher Relevanz. Je nach Substratstärke kann ein Gründach bis zu 80 % der jährlichen Niederschlagsmenge zurückhalten und verdunsten, was die Wärmebelastung effektiv mindert. Auch die Bindung von Staub, Treibhausgasen und Luftschadstoffen zählen zu den Vorteilen von Gründächern sowie die Erhöhung der Lebensqualität der Bevölkerung und positive Effekte auf den Artenschutz und die Biodiversität.

Wenn es sich nicht um Liegenschaften der Stadt Brühl handelt, liegen die Handlungsmöglichkeiten der Stadt für Dachbegrünungen vor allem im Schaffen von Anreizen für private Eigentümerinnen und Eigentümer (Förderprogramme, Öffentlichkeitsarbeit, etc.).

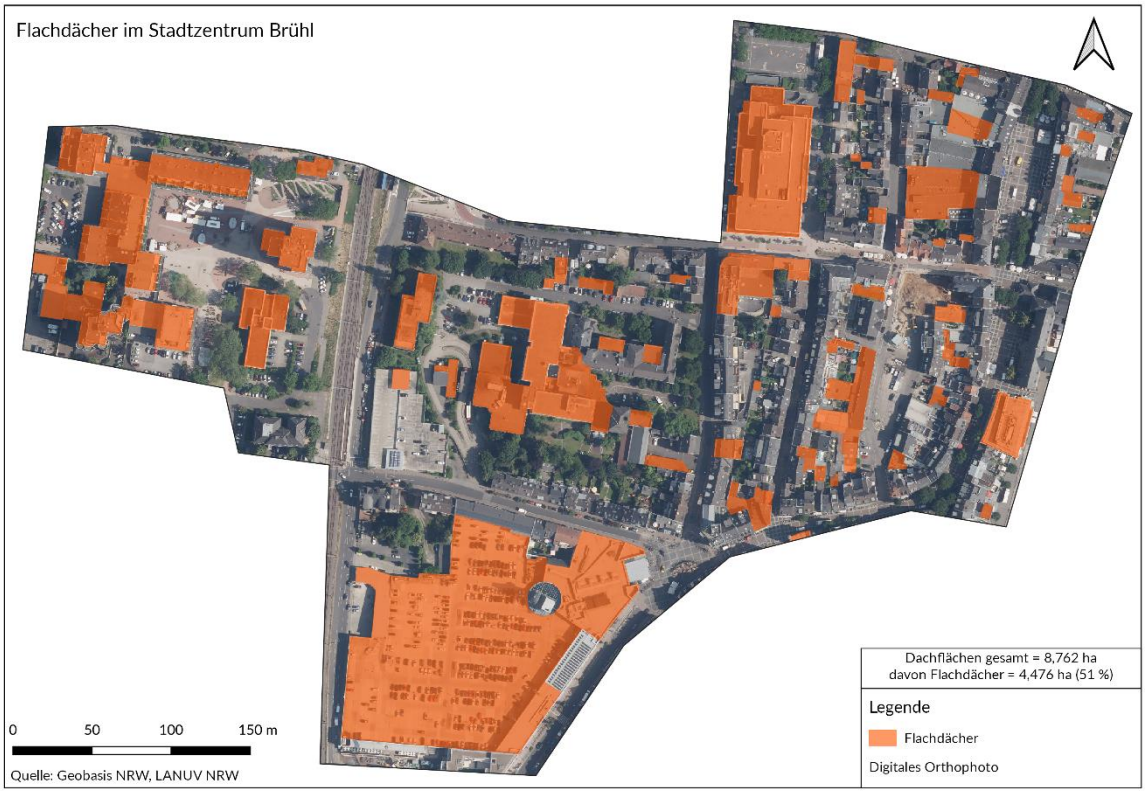



*Abbildung 3-24: Flachdächer im untersuchten Quartier (energielenker projects).*

Das Gründachkataster des LANUV (s. Klimaatlas des LANUV NRW) bietet eine erste Einschätzung zu einzelnen Dachflächen auf Grundlage von der Neigung, Jährlichem Niederschlag, Thermischer Belastungssituation, Standort (für Pflanzliste) und Herkunftsgebiet für Regiosaatgut (inkl. Information zum Ausgangssubstrat). Nach einer Abfrage, welche Substratstärke (10 cm, 20 cm oder 30 cm) verwendet werden soll, liefert die Flächenberechnung direkte Informationen zu den ausgewählten Dachteilflächen über Parameter wie: Gewicht im wassergesättigten Zustand, Retentionspotenzial bei Starkregen, Potenzieller jährlicher Niederschlagsrückhalt, Mittlere Verdunstungskühlleistung pro Jahr, Jährliches Einsparungspotenzial Niederschlagsgebühr (über Eingabefeld), Kohlenstoffdioxid ($CO_2$)-Bindungspotenzial, Feinstaubbindung. Außerdem liefert die Flächenberechnung basierend auf Schätzungen von Expertinnen und Experten ungefähre Kostenberechnungen (Material oder Material inkl. Einbau).

## 3.6 Zusammenfassung Betroffenheitsanalyse

### Betroffenheiten

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Stadt Brühl bereits heute durch klimatische Veränderungen, insbesondere dem Anstieg der Jahresmitteltemperatur sowie der **Zunahme von heißen Tagen und Hitzeperioden,** betroffen ist und sein wird. Schon bei einem Anstieg von 1 °C wird ein Großteil der Bewohnerinnen und Bewohner Brühls in Bereichen mit sehr ungünstigen thermischen Bedingungen wohnen. Dies spielt vor allem für den Handlungsbereich der **menschlichen Gesundheit, Bevölkerungsschutz und in der kommunalen Planung sowie für Industrie und Gewerbe** eine zentrale Rolle. Auch das **Bauwesen** und die **(Verkehrs-)Infrastruktur** muss an zunehmende Wärmebelastung angepasst werden. Eine besondere Betroffenheit ergibt sich in diesem Zusammenhang bereits heute im Innenstadtbereich Brühls (Hitze-Hotspot). In der stadtweiten Klimafunktions- und Planungshinweiskarte von 2018 ist der südliche Bereich der Innenstadt, im Hinblick auf die Hitzebelastung, als dringend sanierungsbedürftig eingestuft worden.

Bereits heute ist die Stadt Brühl zudem von **Trockenheit** betroffen. Der Wald zeigt längst negative Reaktionen auf kurzfristige Klimaschwankungen, wie Trockenstress und Borkenkäferbefall. Auch die Waldbrandgefahr wird zunehmen. Die Landwirtschaft in Brühl und in der Region steht ebenfalls einem sehr hohen Trockenstressrisiko gegenüber, das mit Veränderungen bei der Grundwasserneubildung einhergeht. Damit verbunden ist ein Anstieg der Kosten durch verstärkte Erhaltungs- und Bewässerungsmaßnahmen sowie hohe Investitionskosten für den Ausgleich von Baumverlusten. Mit Blick auf die Zukunft wird das Thema somit, insbesondere in den Handlungsfeldern **Wasserhaushalt/-wirtschaft, Boden und biologische Vielfalt sowie Land- und Forstwirtschaft**, an Relevanz zunehmen.

Die Gefahr von **Überschwemmungen** infolge von ausufernden Gewässern ist in Brühl nur in bestimmten Bereichen gegeben und mit Blick auf die Vergangenheit kam es bisher selten zu einer Betroffenheit. Im Hinblick auf den fortschreitenden Klimawandel muss jedoch damit gerechnet werden, dass sich die **Häufigkeit und Intensität von Extremniederschlägen** voraussichtlich steigen wird. Welche gravierenden Auswirkungen Starkregenereignisse haben können, hat die Flutkatastrophe in Nordrhein-Westfalen und Rheinland-Pfalz vom 14.07.2021 eindrücklich gezeigt. Diese Thematik muss sowohl in der **kommunalen Planung** sowie in den Handlungsbereichen **Menschliche Gesundheit, Bevölkerungsschutz sowie Wasserwirtschaft** integriert betrachtet werden. Zudem müssen das **Bauwesen** sowie die **(Verkehrs-)Infrastruktur** resilienter gegenüber Starkregen gestaltet werden.

Nachfolgend werden die Analyseergebnisse der Betroffenheiten der Stadt Brühl durch Hitze, Trockenheit und Extremniederschläge/Hochwasser überblickartig dargestellt und anschließend die im Zuge der Analyse festgestellten Handlungserfordernisse zusammengefasst.

*Tabelle 3-3: Zusammenfassung der Betroffenheit Stadt Brühl (energielenker projects)*

| Analysierte Parameter | | Wesentliche Ergebnisse |
|---|---|---|
| **Hitzebelastung** | | |
| H1[11] | Soziale Infrastruktur | 〉 Viele soziale Einrichtungen liegen bereits heute in thermisch ungünstigen bis sehr ungünstigen Bereichen (u. a. Marienhospital Brühl) |
| H2 | Vulnerable Bevölkerungsgruppen | 〉 Hoher Anteil der Bevölkerung über 65 Jahren lebt im Stadtteil Brühl-Nord (36 %), Brühl-City/Süd (26 %) und Westliche Innenstadt (26 %), diese Bereiche weisen bereits heute eine überwiegend hohe thermische Belastung auf |
| H3 | Zukünftige Bevölkerungsentwicklung und Entwicklung vulnerabler Bevölkerungsgruppen | 〉 Zunahme der Bevölkerung sowie Zunahme von vulnerablen Bevölkerungsgruppen bis 2030 (insbes. der über 65-Jährigen) und damit Anstieg der Anzahl an vulnerablen Personen gegenüber den Klimaveränderungen |
| H4 | Zukünftiger Wohnungsbedarf | 〉 Zunehmender Wohnraumbedarf: fast alle Potenzialflächen für Wohnen und Gewerbe betreffen klimatisch bedeutsame Bereiche, es muss mit einer Zunahme an Nutzungs- und Zielkonflikten für verfügbare Flächen gerechnet werden |
| H5 | Verkehrsstärken und Schadstoffbelastung | 〉 Die wichtigsten Quellen für die Emissionen der, aus jetziger Sicht, relevanten Schadstoffkomponenten PM10 und NOx im Stadtgebiet sind der Straßenverkehr und genehmigungsbedürftigen Anlagen<br>〉 Insbesondere in Brühl Mitte ist die Verkehrsbelastung vergleichsweise hoch. Die Römerstraße, Konrad-Adenauer-Straße, Comesstraße und die Kaiserstraße liegen in thermisch ungünstigen Bereichen und weisen eine Verkehrsstärke über 10.000 KFZ innerhalb von 24 h auf |
| H6 | Potenzialflächen für Wohnbau und Gewerbe und Veränderung der Flächennutzung | 〉 Fast alle Potenzialflächen für Wohnen und Gewerbe betreffen lokalklimatisch bedeutsame Bereiche und liegen teilweise in regionalbedeutsamen Kaltluftleitbahnen und in Freiräumen mit hoher bis sehr hoher multifunktionaler Ausgleichsfunktion im Erftkorridor.<br>〉 In den letzten Jahren ist eine Flächenabnahme der Vegetationsflächen aufgrund der Schaffung von Siedlungs- und Verkehrsflächen im Stadtgebiet erkennbar<br>〉 Es kann zu einer Verschärfung der klimatischen Belastungssituation im Stadtgebiet Brühl durch die zunehmende Bebauung (u. a. durch Strömungshindernisse innerhalb bedeutsamer Kaltluftbahnen) kommen |

[11] *Die Kennzeichnungen finden sich in den Maßnahmensteckbriefen wieder und dienen somit zur Verknüpfung von Betroffenheitsanalyse und Maßnahme.*

| | | |
|---|---|---|
| H7 | Innerstädtischer Hotspot-bereich | 〉 In dem Quartier kommt es tagsüber zu einer starken Aufheizung und nachts zu einer Ausbildung einer deutlichen Wärmeinsel bei im Durchschnitt geringer Luftfeuchtigkeit. Bei austauscharmen Wetterlagen treten hohe Luftschadstoffkonzentrationen auf<br>〉 Bereits heute hohe Belastung für dort lebende und arbeitende Personen, mit dem Klimawandel verschärft sich die Situation |
| **Trockenperioden** | | |
| T1 | Stadtgrün / Grünflächen | 〉 Trockenstress bei Stadtgrün beobachtbar, führt zu erhöhter Anfälligkeit gegenüber Schädlingen und Krankheiten<br>〉 Trockenheit führt in Brühl bereits zu Kostenanstieg durch verstärkte Erhaltungs- und Bewässerungsmaßnahmen<br>〉 Hohe Investitionskosten für den Ausgleich der Baumverluste |
| T2 | Waldflächen | 〉 Hohes Trockenstressrisiko für Wälder in Gegenwart und Zukunft im Westen und Süden der Region Köln/Bonn<br>〉 bereits heute deutliche negative Reaktionen des Waldes auf kurzfristige Klimaschwankungen beobachtbar, u. a. Borkenkäferbefall<br>〉 prognostizierte Zunahme der Waldbrandgefahr in naher und ferner Zukunft |
| T3 | Landwirtschaft | 〉 sehr hohes Trockenstressrisiko für die Landwirtschaft im regionalen Kontext |
| T4 | Grundwasserneubildung | 〉 leichte Änderungen in den nächsten Jahren in Brühl (bis 2040), in Bezug auf die Grundwasserneubildung in mm pro Jahr<br>〉 Für die Jahre 2041 bis 2070 wird in Brühl mit einer stärkeren Abnahme der Grundwasserneubildung gerechnet |
| T5 | Grundwasserstände und Grundwasserqualität | 〉 Anhand des Beispiels in Brühl Pingsdorf ist zu erkennen, dass die Grundwassermengen innerhalb der letzten 50 Jahre rückläufig sind<br>〉 Erhöhte Nitratgehalte im Grundwasser in Brühl nachweisbar (v.a. im Süden) |
| **Extremniederschläge und Hochwasser** | | |
| N1 | Hochwasser und soziale Infrastruktur | 〉 hochwassergefährdete Bereiche im Stadtgebiet Brühl umfassen die Ortslagen Brühl Mitte, Schwadorf und Geildorf<br>〉 Betroffenheit von vulnerablen Einrichtungen, Wohnsiedlungen, Verkehrsinfrastruktur durch Flusshochwasser eher gering |

| | | |
|---|---|---|
| N2 | Starkregenereignisse | 〉 Hohe Schäden infolge der Flutkatastrophe am 14.07.2021 in Brühl<br>〉 gelegentliches Auftreten von Hangrutschungen in der Vergangenheit im Stadtteil Vochem<br>〉 wahrscheinliche Zunahme von Starkregenereignissen und damit verbundenen Auswirkungen auf sämtliche Bereiche (Überschwemmungen von Infrastrukturen, Gebäuden, etc., Gefährdung von Leben) |
| N3 | Innerstädtischer Hotspotbereich | 〉 Im Quartier selbst sowie in unmittelbarer Nähe dessen befinden sich keine Oberflächengewässer, sodass lokale Überflutungen im Falle eines Starkregens im Quartier selbst entstehen und nicht durch über die Ufer tretende Gewässer<br>〉 Der hohe Versieglungsgrad und die geringe Begrünung im Gebiet erhöhen die Sensitivität des Quartiers gegenüber Starkregenereignissen |

## Handlungserfordernisse

**Anpassung der gebauten Umwelt**

Wenngleich bereits vereinzelte Maßnahmen zur klimaangepassten Entwicklung der gebauten Umwelt (z. B. Sonnenschutzmaßnahmen in Kitas, Offenlegung von verrohrten Gewässern) ergriffen worden sind, bedarf es einer umfassenden Anpassung von bestehenden Gebäuden und Infrastrukturen in der Stadt Brühl. Neben Umgestaltungsbedarfen von öffentlichen Räumen/Aufenthaltsbereichen und Verkehrswegen im gesamten Stadtgebiet, ergibt sich insbesondere für den Hotspotbereich dringender Handlungsbedarf hinsichtlich einer klimaangepassten Gestaltung. Da ein Großteil der Gebäude und Flächen in privatem Besitz sind, ist die Handhabe auf kommunaler Seite begrenzt. Es empfiehlt sich folglich Beratungsangebote und finanzielle Anreize für Eigentümerinnen und Eigentümer zu etablieren bzw. fortzuführen (z. B. Förderprogramm „Brühl bunt“). Darüber hinaus sollten kommunale Liegenschaften hinsichtlich ihres Anpassungsbedarfs geprüft und Maßnahmen umgesetzt werden. Auf diese Weise kann die Stadt Brühl als Vorbild vorangehen. Dies kann einen positiven Einfluss auf die Motivation bei privaten Eigentümerinnen und Eigentümer zur Maßnahmenumsetzung bewirken. Grundsätzlich sollte der Fokus auf die Umsetzung naturbasierter Lösungen gelegt werden (s. Kapitel 5.1).

**Schutz und Stärkung der natürlichen Ressourcen und Biodiversität**

Naturbasierte Maßnahmen leisten einen wesentlichen Beitrag zum Erhalt und zur Stärkung der natürlichen Ressourcen und Biodiversität. Handlungsbedarf ergibt sich dabei etwa beim Stadtgrün und Wald in der Stadt Brühl sowie im Umgang mit den Ressourcen Wasser und Boden. Neben der Umsetzung von vereinzelten lokalen Maßnahmen wie Gießpatenschaften oder Neupflanzung von Straßenbäumen, gilt es eine umfassende Strategie zum Erhalt, zur Pflege und Weiterentwicklung des städtischen Grüns und der Waldflächen zu erarbeiten. Neben der Erhöhung des Grünanteils, bildet der Schutz des Bodens und damit die Reduzierung des Flächenverbrauchs eine wesentliche Handlungserfordernis für die klimaresiliente Entwicklung der Stadt Brühl. Dafür benötigt es eine Strategie zum Umgang mit dem zukünftigen Wohnraumbedarf in der Stadt Brühl.

**Berücksichtigung in Planung und Neubau**

Die Stadt Brühl hat bereits einige vertiefende, sektorale Untersuchungen vorliegen (u. a. Klimawirkungsanalyse 2018, Klimawandelvorsorgestrategie für Köln/Bonn 2019). Die derzeitige Erarbeitung des Masterplans Freiraum und Grün bildet einen wesentlichen Schwerpunkt, um die Belange der Klimafolgenanpassung mit in die zukünftigen Planungsprozesse zu integrieren. Die Wirkzusammenhänge aus dem Themenbereich der Niederschlagsentwicklung und Starkregenereignisse sind noch nicht ausreichend in Modellen abgebildet. Ein wichtiger Baustein für die Umsetzung integrierter Anpassungsmaßnahmen bildet diesbezüglich eine gesamtstädtische Betrachtung des Starkregenrisikos.

Die Stadt Brühl setzt in Bebauungsplänen bereits erste Maßnahmen zur Minderung der Klimawandelfolgen fest. Die Maßnahmen basieren dabei oftmals auf den bereits vorhandenen Gutachten (Generalentwässerungsplan, Klimawandelanalyse etc.). Eine strategische Berücksichtigung der Klimaanpassung im Rahmen der Flächennutzungsplanung und in neuen Bebauungsplänen wird empfohlen, ebenso wie die Prüfung der Verträglichkeit von Bauvorhaben hinsichtlich ihrer Klimawirkung. Von hoher Relevanz ist dabei die Zusammenarbeit unterschiedlicher Bereiche innerhalb der Stadtverwaltungen. Oftmals verlaufen die planerischen Verfahren getrennt oder zeitlich hintereinander, sodass eine Abstimmung der unterschiedlichen Belange erschwert wird. Durch die integrierte Zusammenarbeit der Fachbereiche zu einem möglichst frühen Zeitpunkt der Konzept- bzw. Maßnahmenplanung besteht die Möglichkeit, die verschiedenen Belange frühzeitig zu bündeln und untereinander abzustimmen. Grundsätzliches Ziel sollte sein, dass im Zuge der Neubau- und Planungsvorhaben die Handlungserfordernis in Bezug auf die Klimaanpassung ermittelt wird und der Bedarf sich anschließend konsequent in Form von baulichen Maßnahmen wiederfindet.

**Stärkung der Selbsthilfekapazität in der Bevölkerung**

Die Stadt Brühl hat bereits eine Vielzahl an themenbezogenen Anreizen und sensibilisierenden Projekten initiiert und durchgeführt (z. B. Projekt Zukunftsbäume, Ereigniswald, Förderprogramm Dachbegrünung, Veröffentlichung der Hochwassergefahrenkarten etc.). Die zunehmenden Auswirkungen des Klimawandels auf den städtischen Alltag erfordern eine verstärkte Aufklärung der Bevölkerung zu relevanten Risikobereichen und gesundheitsrelevanten Verhaltensweisen. Empfehlenswert ist demnach eine Ausweitung der Öffentlichkeitsarbeit zu verschiedenen Themenbereichen der Klimaanpassung (Verhalten im Akutfall und Umsetzung von Präventionsmaßnahmen), um das Resilienzwissen bei den Brühlerinnen und Brühlern zu erhöhen.