



Klimaanpassungskonzept

Bildquelle: Pixelio by Marc Böberach

für die Stadt Leverkusen



Stadt Leverkusen



energielenker
Die Berater

Endbericht 2020

PROJEKTPARTNER

Dieses Projekt wurde unter Zusammenarbeit der Stadt Leverkusen und der energielenker Beratungsgesellschaft GmbH durchgeführt.

Auftraggeber

Stadt Leverkusen

Miselohestraße 4

51379 Leverkusen

Tel.: +49 214 406-0

Auftragnehmer

energielenker Beratungs GmbH

Hüttruper Heide 90

48268 Greven

Tel.: +49 2571 58866 10



Stadt Leverkusen



Inhaltsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis	v
Abbildungsverzeichnis	vii
Tabellenverzeichnis	xi
1. Einleitung	1
1.1 Globale und Nationale Rahmenbedingungen zum Klimawandel	1
1.2 Klimaschutzplan NRW – Klimafolgenanpassung.....	3
1.3 Zielsetzungen und Vorgehensweise im Projekt.....	4
1.3.1 Zielsetzung des Konzeptes	4
1.3.2 Aufgabenverständnis und Vorgehensweise.....	6
1.4 Kommunale Basisdaten der Stadt Leverkusen.....	8
1.5 Bestehende klimawandelbezogene Aktivitäten der Stadt Leverkusen	12
2. Bestandsaufnahme und Betroffenheit	14
2.1 Definition von klimatologischen Begriffen.....	14
2.2 Darstellung der klimatischen Ist-Situation und Veränderung in den letzten Jahrzehnten	15
2.3 Zukünftige Klimaveränderungen in Leverkusen	18
2.3.1 Exkurs – Klimaprojektionen.....	18
2.3.2 Betroffenheit der Stadt Leverkusen durch Klimaveränderungen.....	19
2.3.3 Betroffenheit der Stadt Leverkusen durch Extremwetterereignisse	21
2.4 Betroffenheit durch Starkregen	22
2.5 Betroffenheit durch Hitze und Hitzewellen.....	25
3. Anfälligkeit der Stadt Leverkusen	29
3.1 Handlungsfelder Klimafolgenanpassung	30
3.2 Handlungsfeldspezifische Analyse der Anfälligkeit (Wirkungskettenanalyse)	31
3.2.1 Handlungsfeld Biodiversität, Natur- und Artenschutz.....	32

3.2.2 Handlungsfeld Grün- und Freiflächen.....	42
3.2.3 Handlungsfeld Menschliche Gesundheit und soziale Infrastruktur.....	50
3.2.4 Handlungsfeld Wasserwirtschaft	63
3.2.5 Handlungsfeld Bauen und Wohnen.....	77
3.2.6 Handlungsfeld Stadtentwicklung und kommunale Planung	82
3.3 Ergebnisse aus der Online-Beteiligung	88
4. Maßnahmenkatalog	93
4.1 Exkurs: Best-Practice-Beispiele zur praxisnahen Anwendung von Klimaanpassungsmaßnahmen.....	96
4.1.1 Best-Practice-Beispiel zum Thema Hitzestress – Hitzetelefon Sonnenschirm in der Region Kassel.....	96
4.1.2 Best-Practice-Beispiel zum Thema Starkregen / wassersensible Stadtentwicklung – Umgestaltung der Münchener Straße in Bremen	96
4.2 Maßnahmensteckbriefe übergeordnete Maßnahmen.....	98
4.3 Maßnahmensteckbriefe Biodiversität, Natur- und Artenschutz	100
4.4 Maßnahmensteckbriefe Handlungsfeld Grün- und Freiflächen.....	107
4.5 Maßnahmensteckbriefe Menschliche Gesundheit und soziale Infrastruktur	112
4.6 Maßnahmensteckbriefe Wasserwirtschaft.....	119
4.7 Maßnahmensteckbriefe Bauen und Wohnen	125
4.8 Maßnahmensteckbriefe Stadtentwicklung und kommunale Planung	131
5. Gesamtstrategie Klimafolgenanpassung und Umsetzungsfahrplan	137
5.1 Akteursbeteiligung und Kommunikationsstrategie	137
5.1.1 Aufbau eines Informations- und Beratungsangebotes	138
5.1.2 Motivieren und überzeugen.....	138
5.1.3 Außendarstellung der Stadt Leverkusen	139
5.2 Verstärkungsstrategie und Netzwerk.....	141
5.3 Controlling.....	142
5.4 Umsetzungsfahrplan	147

6. Zusammenfassung und Ergebniskarte	151
Quellennachweis.....	VI
Anhang I – Interviewleitfaden	IX
Anhang II – Checkliste Klimafolgenanpassung in der Bauleitplanung.....	XI
Anhang III – Auswertung der online Beteiligung.....	XIII

Abkürzungsverzeichnis

A	Autobahn
a	Jahr
Abb.	Abbildung
AG	Arbeitsgruppe
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
bspw.	beispielsweise
bzw.	beziehungsweise
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO _{2e}	Kohlenstoffdioxid-Äquivalente
COP	Conference of the Parties
CH ₄	Methan
DAS	Deutsche Anpassungsstrategie
Difu	Deutsches Institut für Urbanistik
ebd.	ebenda
eig.	eigene
EU	Europäische Union
eea	European Energy Award
FCKW	Fluorchlorkohlenwasserstoffe
F&E	Forschung und Entwicklung
GaLa-Bau	Garten- und Landschaftsbau
G7	Gruppe der Sieben
ggf.	gegebenenfalls
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistung
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
inkl.	inklusive
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
KiTa	Kindertagesstätte
m	Meter
m ²	Quadratmeter
m ³	Kubikmeter
MKULNV NRW	Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen
Mrd.	Milliarden
NRW	Nordrhein-Westfalen
o. Ä.	oder Ähnliches
o. g.	oben genannt
PKW	Personenkraftwagen
ppm	parts per million – Teile von einer Million
S.	Seite
s.	siehe
s. o.	siehe oben

s. u.	siehe unten
t	Tonnen
t/a	Tonnen pro Jahr
u. a.	unter anderem
u. U.	unter Umständen
vgl.	vergleiche
z. B.	zum Beispiel

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Konzeptionelle Vorgehensweise (Eigene Darstellung 2019)	7
Abbildung 2: Übersichtskarte (Eigene Darstellung 2019).....	8
Abbildung 3: Flächennutzung im Stadtgebiet Leverkusen. Vorhandene und geplante Nutzungen laut dem FNP für die Stadt Leverkusen (Eigene Darstellung; Grundlage Stadt Leverkusen)	10
<i>Abbildung 4: Strukturierung des städtischen Leitbilds Grün (Stadt Leverkusen 2018)</i>	<i>13</i>
Abbildung 5: Vergleich der mittleren Lufttemperaturen in NRW für die KNP 1981-2010 und Veränderung zur KNP 1951-1980 (DWD 2018).....	15
Abbildung 6: Jährliche Durchschnittstemperaturen 1981-2010 (Fachbeitrag Klima 2018)	15
Abbildung 7: Durchschnittliche Anzahl der Eistage in NRW in der KNP 1981-2010 sowie Veränderung zur KNP 1951-1980 (DWD 2018 in Fachbeitrag Klima 2018).....	16
Abbildung 8: Durchschnittliche Anzahl der heißen Tage in NRW in der KNP 1981-2010 sowie Veränderung zur KNP 1951-1980 (DWD 2018).....	17
Abbildung 9: Vergleich der mittleren Jahresniederschläge in NRW für die KNP 1951-1980 und Veränderung zur KNP 1951-1980 (DWD 2018).....	17
Abbildung 10: Durchschnittliche stündliche Windgeschwindigkeit (dunkelgraue Linie) mit Perzentilbändern von 25 bis 75 % und 10 bis 90 % (weatherspark 2019)	18
Abbildung 11: Subjektive Einschätzung der städtischen Beschäftigten gegenüber Extremwetterereignisse in der Stadt Leverkusen.....	22
Abbildung 12: Anzahl Starkregenereignisse mit relevanter Schadensfolge in den Kreisen/ kreisfreien Städten in NRW seit Mitte der 1980er Jahre (URBAS 2018).....	23
Abbildung 13: Gemeldete Feuerwehreinsätze im Monat Juni 2018 im Stadtgebiet Leverkusen (TBL AöR 2019)	24
Abbildung 14: Klimaanalyse Gesamtbetrachtung der Nacht- und Tagsituation in Leverkusen (Eigene Darstellung; Datengrundlage LANUV 2019).....	26
Abbildung 15: Wärmeinseln im Stadtgebiet Leverkusen (ungünstige bis sehr ungünstige thermische Situation) (Eigene Darstellung; Datengrundlage LANUV 2019).....	27
Abbildung 16: Anzahl der Hitzewellentage und Anzahl der prognostizierten Hitzewellentage (LANUV 2019).....	28
Abbildung 17: Wirkungskette Handlungsfeld Biodiversität, Natur- und Artenschutz. (Eigene Darstellung).....	33
Abbildung 18: Schutzgebiete und geschützte Biotop in Leverkusen (Eigene Darstellung nach LINFOS NRW)	36

Abbildung 19: Vegetationsbeginn 1961-1990 (Eigene Darstellung nach FIS Klimaanpassung, LANUV NRW)	37
Abbildung 20: Biotopverbundflächen in Leverkusen (Eigene Darstellung nach LINFOS NRW)	40
Abbildung 21: Typisierung von städtischen Grün- und Freiräumen (MBWSV NRW / bgmr Landschaftsarchitekten; modifiziert 2016).....	42
Abbildung 22: Wirkungskette zum Handlungsfeld Grün- und Freiflächen (Eigene Darstellung)	43
Abbildung 23: Mögliche mittlere Änderung der Dauer der längsten Trockenperiode im Sommer (Eigene Darstellung nach Regionaler Klimaatlas Deutschland der Helmholtz Gemeinschaft)	44
Abbildung 24: Ergebnisse aus der online Bevölkerungsbeteiligung: Pflegebedürftige Grünflächen in Leverkusen (Eigene Darstellung).....	46
Abbildung 25: Anteil der Freiraumfläche an der gesamten Gebietsflächen in Leverkusen (Eigene Darstellung nach IÖR Monitor)	47
Abbildung 26: Thermische Ausgleichsfunktion der Grünflächen in Leverkusen. (Eigene Darstellung nach FIS Klimaanpassung, LANUV NRW).....	48
Abbildung 27: Wirkungskette Handlungsfeld Menschliche Gesundheit (Eigene Darstellung).....	50
Abbildung 28: Zusammenhang zwischen thermischen Umweltbedingungen und Mortalität (Brasseur et al., 2017)	51
Abbildung 29: Thermische Situation und Risikogruppen in Leverkusen (Eigene Darstellung)	52
Abbildung 30: Hitzeaufkommen und vulnerablen Einrichtungen von Risikogruppen in Leverkusen (Eigene Darstellung)	53
Abbildung 31: Zeitliche Entwicklung der PM10-Feinstaubkonzentrationen an deutschen Messstationen im Zeitraum 1990-2012 (Umweltbundesamt)	55
Abbildung 32: Vergleich der NO ₂ -Monatsmessergebnisse aus Leverkusen mit der Jahresmittelwertgrenze (LANUV 2019)	57
Abbildung 33: Ergebnisse aus der online Bevölkerungsbeteiligung: Bedeutsame Erholungsräume und Kaltluftbereiche (Eigene Darstellung).....	61
Abbildung 34: Ergebnisse aus der online Bevölkerungsbeteiligung: Wünschenswerte Grünflächen (Eigene Darstellung)	61
Abbildung 35: Wirkungskette Handlungsfeld Wasserwirtschaft (Eigene Darstellung)	64
Abbildung 36: Grundwasserneubildung pro Jahr im Stadtgebiet Leverkusen (LANUV 2019).....	65

Abbildung 37: Änderung der Grundwasserneubildung pro Jahr in der nahen Zukunft (2011-2040) im Stadtgebiet Leverkusen (LANUV 2019)	65
Abbildung 38: Chemischer Zustand der Grundwasserkörper in Deutschland (Umweltbundesamt 2017)	67
Abbildung 39: Änderungen von flächengewichtetem Niederschlag N, der aktuellen Verdunstung V, der Differenz von Niederschlag und Verdunstung N-V (links) und dem beobachteten Abfluss (rechts) für die Einzugsgebiete des Rheins (Klimadaten Deutscher Wetterdienst, Abflussdaten: Global Runoff Data Centre).....	68
Abbildung 40: Änderung des Abflusses unter Emissionsszenario SRES A1B für den Rhein 69	
Abbildung 41: Hochwasserrisiko und Hochwasser Schutzeinrichtungen im Stadtgebiet Leverkusen (Eigene Darstellung, Datengrundlage Geoportal NRW 2019).....	70
Abbildung 42: Potenzielle Hochwasserüberschwemmungsgebiete und Anteil vulnerable Bevölkerungsgruppen im Stadtgebiet (Eigene Darstellung, Datengrundlage Geoportal NRW 2019).....	71
Abbildung 43: Potenzielle Hochwasserüberschwemmungsgebiete und vulnerable Einrichtungen (Eigene Darstellung; Datengrundlage Geoportal NRW 2019, Stadt Leverkusen 2019).....	71
Abbildung 44: Ergebnisse aus der online Bevölkerungsbeteiligung: Überschwemmungsbereiche in Leverkusen.	72
Abbildung 45: Versickerungseignung der Böden im Stadtgebiet Leverkusen	74
Abbildung 46: Geeignete und bedingt geeignete Böden zur Niederschlagsversickerung im Stadtgebiet sowie vorhandene und geplante Flächennutzungen nach dem FNP der Stadt Leverkusen.....	74
Abbildung 47: Wirkungskette Handlungsfeld Bauen und Wohnen (Eigene Darstellung)	78
Abbildung 48: Anteil der Gebäudealtersklassen im Stadtgebiet Leverkusen (Zensus 2011).79	
Abbildung 49: Haushalte mit Seniorenstatus im regionalen Vergleich (Zensus 2011).....	79
Abbildung 50: Windzonen in Deutschland nach DIN 1055-4:2005-03 (Windenergie 2019)...80	
Abbildung 51: Wirkungskette Handlungsfeld Stadtentwicklung und kommunale Planung (Eigene Darstellung).....	83
Abbildung 52: Veränderung der Bevölkerungszahl 01.01.2040 gegenüber 01.01.2018 im Regierungsbezirk Köln (IT NRW 2019).....	84
Abbildung 53: Verkehrsstärken in Leverkusen (Eigene Darstellung, Datengrundlage NWSIB)	85

Abbildung 54: Ergebnisse aus der online Bevölkerungsbeteiligung: Auswertung Grünflächen und Erholungsräume (Eigene Darstellung).....	89
Abbildung 55: Ergebnisse aus der online Bevölkerungsbeteiligung: Risikobereiche in Leverkusen (Eigene Darstellung)	90
Abbildung 56: Datenabgleich des thermischen Belastungspotenzials mit den Ergebnissen aus der online-Beteiligungskarte (Schwerpunkt Hitzebelastung)	91
Abbildung 57: Definition Laufzeit im Klimaanpassungskonzept (Eigene Darstellung).	95
Abbildung 58: Detailplanung der Baumscheibe an der Münchener Straße in Bremen (Quelle: Stadt Bremen 2014).	97
Abbildung 59: Ausgewählte Akteure zur Umsetzung des Klimaanpassungskonzepts (Eigene Darstellung).....	141
Abbildung 60: Farbliche Kennzeichnung der Laufzeiten von Maßnahmen.....	147
Abbildung 61: Ergebniskarte Wasser in der Stadt Leverkusen	152
Abbildung 62: Ergebniskarte klimatische Situation in der Stadt Leverkusen	153
Abbildung 63: Ergebnisse aus der online Bevölkerungsbeteiligung: Vorschläge für Baumstandorte und Wildblumenwiesen in Leverkusen.....	XIII
Abbildung 64: Ergebnisse aus der online Bevölkerungsbeteiligung: Bedeutsam für die Artenvielfalt in Leverkusen.	XIII
Abbildung 65: Ergebnisse aus der online Bevölkerungsbeteiligung: Bedeutsamer Erholungsraum und Kaltluftbereiche in Leverkusen.....	XIV
Abbildung 66: Ergebnisse aus der online Bevölkerungsbeteiligung: Pflegebedürftige Grünflächen in Leverkusen.....	XV
Abbildung 67: Ergebnisse aus der online Bevölkerungsbeteiligung: Wünschenswerte Grünflächen in Leverkusen.....	XVI
Abbildung 68: Ergebnisse aus der online Bevölkerungsbeteiligung: Erhaltungswürdige Grünflächen in Leverkusen.....	XVII
Abbildung 69: Ergebnisse aus der online Bevölkerungsbeteiligung: Belastung durch Hitze in Leverkusen.....	XVIII
Abbildung 70: Ergebnisse aus der online Bevölkerungsbeteiligung: Gefahr von Sturmschäden und Bodenerosion in Leverkusen.	XIX
Abbildung 71: Ergebnisse aus der online Bevölkerungsbeteiligung: Überschwemmungs- und Hochwasserbereiche in Leverkusen.	XIX

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Definition einer Auswahl von klimatologischen Parametern (Eigene Darstellung auf Grundlage des DWDs 2018).....	14
Tabelle 2: Faktoren, die das Handlungsfeld allgemein beeinflussen (Eigene Darstellung nach IÖR Monitor).....	32
Tabelle 3: Klimasensible Tierarten in Leverkusen (Eigene Darstellung nach LANUV NRW)34	
Tabelle 4: Geschützte Biotop in Leverkusen (unvollständig) (Eigene Darstellung nach LINFOS NRW)	35
Tabelle 5: Anzahl der Hitzetage pro Jahr in Leverkusen im NRW-Vergleich (Eigene Darstellung nach DWD 2018).....	43
Tabelle 6: Niederschläge nach Jahreszeiten für Leverkusen. Szenario: RCP 8.5, mittlere Temperaturzunahme (Eigene Darstellung nach PIK Klimafolgen Online)	44
Tabelle 7: Indikatoren zur Freiraumflächen- und Grünflächenausstattung in Leverkusen im Vergleich (Eigene Darstellung nach IÖR Monitor)	47
Tabelle 8: Zusammenfassung der wichtigsten Auswirkungen des Klimawandels auf die Luftqualität. Auswirkungen auf bodennahes Ozon nach Royal Society (2008); Auswirkungen auf Feinstaub nach eigenen Recherchen (Brasseur et al. 2017).	56
Tabelle 9: Übersicht über die wesentlichen klimasensiblen Infektionskrankheiten, ihre Erreger, den Übertragungsweg (ggf. Vektor) und eine Einschätzung der Zunahme des Risikos in Deutschland je nach Zeitrahmen und Ausmaß der globalen Erwärmung (+2 °C bis +4 °C) (Brasseur et al. 2017).....	58
Tabelle 10: Anteil naturbetonter Flächen in Städten im Vergleich (IÖR-Monitor 2019)	60
Tabelle 11: Klassifikation und Bewertung von Böden zur Eignung für eine vollständige dezentrale Versickerung oder für den Einsatz von Niederschlagsbewirtschaftungsmaßnahmen durch Versickerung (V), Speicherung (S) und Ableitung (A) (Geologischer Dienst NRW 2019)	73
Tabelle 12: Maßnahmenkatalog Klimafolgenanpassung – Stadt Leverkusen (Eigene Darstellung).....	94
Tabelle 13: Öffentlichkeitsarbeit zur Umsetzung des Klimaanpassungskonzepts (Eigene Darstellung).....	140
Tabelle 14: Kriterien zur Messbarkeit der einzelnen Maßnahmen (Eigene Darstellung)	144
Tabelle 15: Umsetzungsfahrplan Maßnahmen	148

1. Einleitung

1.1 Globale und Nationale Rahmenbedingungen zum Klimawandel

Die Warnungen vor den Folgen des Klimawandels sind allgegenwärtig. So werden Temperaturanstieg, schmelzende Gletscher und Pole, ein ansteigender Meeresspiegel, Wüstenbildung und Bevölkerungswanderungen als Auswirkungen diskutiert, aber das Ausmaß, der von der tatsächlichen Erwärmung der abhängigen Szenarien ist zum jetzigen Zeitpunkt schwer vorhersagbar. Hauptverursacher der globalen Erderwärmung ist das Treibhausgas Kohlenstoffdioxid (CO₂).

Diese Erkenntnisse werden auch durch den fünften Sachstandsbericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) aus dem Jahre 2013 gestützt. Die Aussagen des Berichtes weisen auf einen sehr hohen anthropogenen¹ Anteil an der Erhöhung des Gehaltes von Treibhausgasen in der Atmosphäre hin (320 ppm in den 1960er Jahren bis über 380 ppm im Jahr 2010).

Auch ein bereits stattfindender Klimawandel, einhergehend mit Erhöhungen der durchschnittlichen Temperaturen an Land und in den Meeren, wird bestätigt und ebenfalls zu großen Teilen menschlichem Handeln zugeschrieben. Das Ansteigen des Meeresspiegels, das Schmelzen der Gletscher und Eisdecken an den Polen sowie der Permafrostböden in Russland, werden ebenfalls durch den Bericht bestätigt. Dies scheint sich sogar im Zeitraum 2002-2011 im Vergleich zur vorherigen Dekade deutlich beschleunigt zu haben. Der menschliche Einfluss auf diese Prozesse wird in diesem Bericht als sicher angesehen. Laut dem Sonderbericht des IPCC aus dem Jahr 2018 liegt die globale Erwärmung durch menschliche Aktivitäten heute bei etwa 1 °C über dem vorindustriellen Niveau. Zwischen 2030 und 2052 wird die Erwärmung voraussichtlich bereits 1,5 °C erreichen. Die Erwärmung wird bis zu Jahrtausenden bestehen bleiben und für zusätzliche langfristige Änderungen im Klimasystem sorgen. Je stärker die globale Durchschnittstemperatur ansteigt, desto gravierender werden die Risiken für natürliche und menschliche Systeme ausfallen.

Die klimapolitischen Zielvorgaben werden auf internationaler, europäischer und nationaler Ebene festgelegt. Einen wichtigen Bestandteil auf globaler Ebene bildet das Pariser Abkommen von 2015. 195 Staaten einigten sich auf das Ziel, den Anstieg der weltweiten Durchschnittstemperatur auf 1,5 °C zu begrenzen, da dies die klimawandelbedingten Folgen und Risiken deutlich vermindern würde. Im Rahmen dessen haben die Länder nationale Klimaschutzpläne zur Emissionsminderung aufgestellt, die zur Erreichung des 1,5 °C Ziels beitragen sollen. Darüber hinaus soll die Anpassungsfähigkeit an den Klimawandel erhöht

¹ Meint die durch Menschen verursachte Erhöhung der Treibhausgasemissionen.

werden, damit die Auswirkungen des Klimawandels minimiert und ggf. ausgeglichen werden. Insbesondere Städte und Regionen spielen in diesem Zusammenhang eine zentrale Rolle. Sie sind einerseits dazu aufgerufen die Anstrengungen und Maßnahmen zur Emissionsminderung zu unterstützen. Andererseits sollen sie ihre Widerstandsfähigkeit gegenüber klimatischen Veränderungen erhöhen sowie ihre Anfälligkeit verringern.

Neben dem verantwortungsvollen Umgang mit Natur und Umwelt, der Reduktion der CO_{2e}-Emissionen² sowie dem effizienten Einsatz von Energie und der Förderung erneuerbarer Energien, besteht ein weiterer ganz wesentlicher Aspekt in der vorausschauenden Anpassung der städtischen Strukturen an die Folgen und Auswirkungen des jetzt schon stattfindenden Klimawandels. Genau dies bildet den Schwerpunkt des Klimafolgenanpassungskonzepts für die Stadt Leverkusen.

Auch in der Stadt Leverkusen ist der Klimawandel deutlich spürbar, wie die steigende Anzahl extremer Wetterereignisse, zum Beispiel die Hitzesommer in den Jahren 2003, 2014, 2018 und 2019 oder das Hochwasserereignis im Stadtteil Schlebusch im Januar 2011 verdeutlichen.

Im Falle eines ungebremsten Klimawandels ist im Jahr 2080 in Deutschland z. B. durch Reparaturen nach Stürmen oder Hochwassern und Mindereinnahmen der öffentlichen Hand mit einer Zunahme der Kosten je nach Klimaszenario auf jährlich 0,3 bis 0,75 Prozent des Bruttoinlandsproduktes (BIP) zu rechnen, was bezogen auf das heutige BIP in Deutschland zwischen 8 und 21 Mrd. € pro Jahr entsprechen würde (Ciscar et al. 2009). Die klimabezogenen Prognosen zeigen, dass auch die Stadt Leverkusen von diesen Entwicklungen nicht verschont bleibt. Der Klimawandel ist also nicht ausschließlich eine ökologische Herausforderung, sondern auch in ökonomischer Hinsicht von Belang.

Mit dem Klimafolgenanpassungskonzept erhält die Stadt Leverkusen ein Instrument, die zukünftige Klimaarbeit konzeptionell, vorbildlich und nachhaltig zu gestalten. Gleichzeitig soll das Konzept Motivation für die Bevölkerung der Stadt sein, tätig zu werden und weitere Akteure zum Mitmachen zu animieren.

² Die Bilanzierung der Treibhausgase schließt zu den Kohlenstoffdioxid-Emissionen (CO₂) auch weitere treibhauswirksame Emissionen, wie Methan (CH₄), Distickstoffoxid (N₂O, Lachgas) oder Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW), ein. In Summe werden diese inkl. Kohlenstoffdioxid CO₂-Äquivalente (Abkürzung: CO_{2e} – für equivalent) genannt.

1.2 Klimaschutzplan NRW – Klimafolgenanpassung

Im Jahre 2015 wurde der Klimaschutzplan NRW verabschiedet. Er enthält sowohl Ziele, Strategien, Handlungsfelder und Maßnahmen zum Klimaschutz als auch zur Klimafolgenanpassung und stellt damit den strategischen Rahmen und die Handlungsgrundlage für den Bereich Klimawandel für die Landesregierung bis 2050 dar (MKULNV 2015). Im Klimaschutzplan werden 54 Strategien und 154 Maßnahmen aufgezeigt und dargelegt, wie die im Klimaschutzgesetz festgesetzten Klimaschutzziele des Landes NRW erreicht werden sollen. Daneben beinhaltet der Plan 66 Maßnahmen für die Anpassung an die bereits eingetretenen oder zukünftigen Folgen des Klimawandels in NRW. Denn die Folgen des Klimawandels werden weiterhin zunehmen: So kommt es derzeit schon häufig zu schweren Stürmen oder Starkregenereignissen. Für NRW werden die Kosten, die aufgrund der Folgen des Klimawandels entstehen, bis zum Jahr 2050 auf 70 Mrd. EUR geschätzt (MKULNV 2015). Daher sollen durch frühzeitige und vorausschauende Anpassungsmaßnahmen die Folgen des Klimawandels abgeschwächt werden.

Wie oben angesprochen definiert der Klimaschutzplan auch explizit Maßnahmen zur Klimawandelanpassung und bereitet sich damit präventiv und systematisch auf die Folgen des Klimawandels vor. Aufbauend auf der bereits 2009 initiierten Studie zu möglichen Klimaänderungen in NRW und daraus resultierenden Anpassungsstrategien, wurden im Klimaschutzplan 16 Handlungsfelder und Maßnahmen identifiziert, die dabei helfen sollen, die Vulnerabilität Nordrhein-Westfalens gegenüber Auswirkungen des Klimawandels zu reduzieren. Die Handlungsfelder setzen sich u. a. aus den Themenfeldern Wasserwirtschaft und Hochwasserschutz, Katastrophenschutz, Stadtentwicklung, Wald- und Forstwirtschaft, Landwirtschaft, Industrie- und Gewerbe, Verkehr und Verkehrsinfrastruktur, Bauen und Wohnen, menschliche Gesundheit sowie Tourismus zusammen (MKULNV 2015).

Nachfolgend werden die mittel- bis langfristigen Strategien und Ziele dargestellt, die beim Thema Klimafolgenanpassung in NRW im Mittelpunkt stehen:

- „Siedlungs- und Infrastrukturen widerstandsfähiger zu machen
- Stabilität und Leistungsfähigkeit von Naturhaushalt und Ökosystemen zu erhalten
- Forst- und Landwirtschaft auf veränderte Klimabedingungen einzustellen
- Industrie und Unternehmen zu unterstützen, sich auf die Herausforderungen des Klimawandels vorzubereiten
- Klimaveränderungen und Auswirkungen bei Planungsprozessen zu berücksichtigen
- Bevölkerung, Unternehmen und Kommunen für das Thema Anpassung zu sensibilisieren und Informationen bereitzustellen.“ (MKULNV 2015)

Diese Ziele und Strategien der Landesregierung sollen im Rahmen der Konzepterstellung für die Stadt Leverkusen Beachtung finden (s. Kapitel 1.3).

1.3 Zielsetzungen und Vorgehensweise im Projekt

Im nachfolgenden Kapitel werden die Zielsetzung des Konzeptes sowie die Vorgehensweise innerhalb des Erstellungsprozesses erläutert.

1.3.1 Zielsetzung des Konzeptes

Auch in Leverkusen ist die Notwendigkeit zur Anpassung an den Klimawandel erkannt worden. Durch Extremwetterereignisse der vergangenen Jahre – insbesondere im Sommer 2014, 2018, 2019 – sind die Folgen des Klimawandels stärker als bisher in das Bewusstsein der städtischen Bevölkerung und in den Fokus der kommunalen Akteure gerückt. Zudem beginnen immer mehr Städte und Gemeinden, sich mit den Fragen der Adaption an den Klimawandel zu beschäftigen.

Die Zielsetzungen des Klimafolgenanpassungskonzeptes in der Stadt Leverkusen sind:

1. Vernetzung unter den Ämtern in der Stadtverwaltung Leverkusen
2. Sensibilisierung und Wissensaustausch zum Thema Klimafolgenanpassung
3. Langfristige Verringerung der Anfälligkeit
4. Langfristige Erhöhung der Widerstandsfähigkeit
5. Integration des Themas – Klimafolgenanpassung in allen Handlungsebenen
6. Integration des städtischen Leitbilds Grün in die Konzepterarbeitung

1. Vernetzung unter den Ämtern in der Stadtverwaltung Leverkusen

Die Anpassung an den Klimawandel ist eine Querschnittsaufgabe, die viele verschiedene Bereiche des kommunalen Handelns der Stadt Leverkusen betrifft. Aus diesem Grund soll zukünftig eine stärkere fachliche Vernetzung der unterschiedlichen Akteure innerhalb der Stadtverwaltung Leverkusen fokussiert werden. So soll auf lange Sicht ein regelmäßiger Austausch über mögliche Planungen, Ziele und Problemstellungen im Bereich der Klimafolgenanpassung gewährleistet werden.

2. Sensibilisierung und Wissensaustausch zum Thema Klimafolgenanpassung

Durch einen kontinuierlichen Wissensaustausch zwischen Stadtverwaltung, der Bevölkerung, den Unternehmen vor Ort und der Politik, der durch das Anpassungskonzept angestoßen werden soll, wird das Risikobewusstsein bezüglich der Klimafolgen gefördert und die Akzeptanz für die Umsetzung von Adaptionen-Maßnahmen gesichert. Denn neben der Stadtverwaltung können oftmals nur die lokalen Akteure selbst, z. B. im Rahmen des Objektschutzes, präventive Maßnahmen zur Klimaanpassung umsetzen.

Somit existieren zwei kommunale Strategien vor dem Hintergrund des Klimawandels:

- Mitigation = Klimaschutz: setzt auf Verhinderung bzw. Abschwächung des Klimawandels, d.h. Abschwächung der globalen Erderwärmung durch die Vermeidung von THG-Emissionen (s. Kapitel 1.5).
- Adaption = Anpassung an die Folgen des Klimawandels – oder Klimafolgenanpassung: setzt darauf sich mit den Folgen der bereits stattfindenden Erderwärmung – wie Extremwetterereignissen – auseinanderzusetzen und darauf vorausschauend zu reagieren;

3. Langfristige Verringerung der Anfälligkeit

Leverkusen soll langfristig in allen ermittelten Handlungsfeldern der Stadt (s. Kapitel 3) die Anfälligkeit gegenüber den Folgen des Klimawandels reduzieren.

4. Langfristige Erhöhung der Widerstandsfähigkeit

Die vorsorgende Planung und die Anpassung an die Klimaveränderungen beziehen sich nicht nur auf technische Lösungen, sondern auch auf Information und Sensibilisierung der Bevölkerung und Unternehmen gegenüber den Folgen des Klimawandels.

5. Integration des Themas – Klimafolgenanpassung in allen Handlungsebenen

In Deutschland ist der Großteil der Städte und Gemeinden bereits gebaut. Die durchschnittliche Erneuerungsrate des Bestandes beträgt nur knapp ein Prozent pro Jahr. Daher ist es wichtig, dass heute neu geplante Gebäude und Quartiere bereits das Thema Klimafolgenanpassung in ihre Konzepte und Planungen integrieren. Denn ein späterer Umbau des Bestandes ist mit zusätzlichen Kosten verbunden oder teilweise aufgrund bestehender Siedlungsstrukturen nicht mehr umsetzbar (außer z.B. durch Abriss einzelner Gebäude).

Wie viele Städte in der Metropolregion Rhein-Ruhr hat auch die Stadt Leverkusen einen Bedarf an weiteren Wohn- und Industriegebieten, sodass ein hoher Bedarf an planerischer Abwägung der entgegenstehender Interessen unter besonderer Berücksichtigung der Klimaanpassung gesehen wird.

Somit müssen rechtzeitig Planungsstrategien und Maßnahmen mitgedacht werden, die neben einer Eindämmung des Klimawandels, die (vorhandenen) negativen Auswirkungen des Klimawandels abmildern können. Dabei ist eine integrierte Herangehensweise an das Thema Anpassung unter Beteiligung verschiedener Personen innerhalb der kommunalen Planung, aber auch von Architekten und Architektinnen, kommunale Politikerinnen und Politiker, Planungsbüros, Hauseigentümer und Hauseigentümerinnen, der Immobilienwirtschaft und der interessierten Öffentlichkeit notwendig. Denn nur so ergeben sich Synergieeffekte und innovative Projektansätze, die zur Reduzierung der negativen Auswirkungen des Klimawandels eingesetzt werden können.

Ein erfolgreiches Beispiel sind hier die Klimabausteine für Leverkusen, welche der Fachbereich Stadtplanung gemeinsam mit dem Umweltamt bereits 2013 entwickelt hat und diese in den Bebauungsplänen für Wohngebiete umsetzt.

Somit wird eine Integration und Verknüpfung von Aspekten der Klimafolgenanpassung mit bestehenden Planungen und Prozessen, Aktivitäten und Strukturen, Netzwerken angestrebt.

In diesem Zusammenhang werden in Leverkusen No-regret-Strategien³ und No-regret-Maßnahmen bevorzugt. Das bedeutet, dass vornehmlich solche Strategien/Maßnahmen

³ Als No-regret-Strategien bzw. -Maßnahmen werden Maßnahmen bzw. Strategien „ohne Bedauern“ bezeichnet. Das bedeutet, dass es sich hierbei um Anpassungsmaßnahmen handelt, die unabhängig vom Klimawandel ökonomisch, ökologisch und sozial sinnvoll sind. Die Maßnahmen werden vorsorglich ergriffen, um negative Auswirkungen zu vermeiden oder zu mindern. Ihr gesellschaftlicher Nutzen ist auch dann noch gegeben, wenn der

angestrebt werden, die ganz unabhängig vom zukünftigen Ausmaß des Klimawandels und den damit einhergehenden Folgen ohnehin sinnvoll wären, die sich zudem „lohnen“ und bestenfalls positive Effekte auch auf andere Bereiche in der Stadt haben.

6. Integration des städtischen Leitbilds Grün in die Konzepterarbeitung

Aufgrund der Vielzahl an eingegangenen politischen Anträgen in den letzten Jahren, mit dem Bezug zu Klimaschutz und Klimaanpassung, wurde ein gesamtheitliches „Leitbild Grün“ beschlossen (s. Kapitel 1.5). Ziel ist es, die Themenschwerpunkte aus den jeweiligen Anträgen im Rahmen der Konzepterarbeitung mit zu betrachten und konzeptionell auszuarbeiten.

1.3.2 Aufgabenverständnis und Vorgehensweise

Im Bereich Klimaschutz war die Stadt Leverkusen bereits in der Vergangenheit sehr aktiv und hat unter anderen im Jahr 2017 ein integriertes Klimaschutzkonzept erarbeitet. Das Konzept bildet dabei den strategischen Rahmen für die klimapolitischen Aktivitäten auf dem Stadtgebiet.

Durch die Erstellung des Konzepts zur Anpassung an den Klimawandel, sollen die städtischen Strategien und Maßnahmen zum Klimaschutz ergänzt werden und die Stadt für zukünftige Herausforderungen, die der Klimawandel mit sich bringt, gut aufgestellt sein. Die Stadt Leverkusen verfolgt somit eine Doppelstrategie, die sowohl auf Energieeinsparungen und damit auf Klimaschutz, als auch auf die Anpassung an die Folgen des Klimawandels abzielt.

Das Klimaanpassungskonzept beinhaltet eine Einschätzung der Betroffenheit der Stadt von Extremwetterereignissen, wie Hochwasser, Stürme oder Hitzewellen. Wohingegen der Schwerpunkt auf dem Thema der Hitze liegt, da hier die Stadt in der Vergangenheit besonders von betroffen war. Mit den Schlussfolgerungen aus der Betroffenheitsanalyse (s. Kapitel 2), werden Herausforderungen und Chancen dargestellt, die sich durch zukünftige Klimaänderungen für die unterschiedlichen Handlungsfelder der Kommune ergeben (Wirkungskettenanalyse, s. Kapitel 3).

Auf Grundlage der verschiedenen Klimaanalysen und deren Auswirkungen auf die relevanten Handlungsfelder, werden konkrete Anpassungsmaßnahmen in einem Handlungskatalog zusammengestellt. Die ausgearbeiteten Maßnahmen sollen ein hohes Maß an Realisierungspotenzial besitzen. Ein wichtiger Baustein im Gesamtkonzept ist daher die Erarbeitung einer konkreten Umsetzungsplanung, die als Orientierungs- und Ausrichtungshilfe, insbesondere bei der Priorisierung der Maßnahmen dient.

primäre Grund für die ergriffene Strategie (hier: Anpassung an den Klimawandel) nicht im erwarteten Ausmaß zum Tragen kommt. Beispiele sind die Erarbeitung von Frühwarnsystemen für Hochwasserereignisse oder die energetische Gebäudesanierung (ARL 2017).

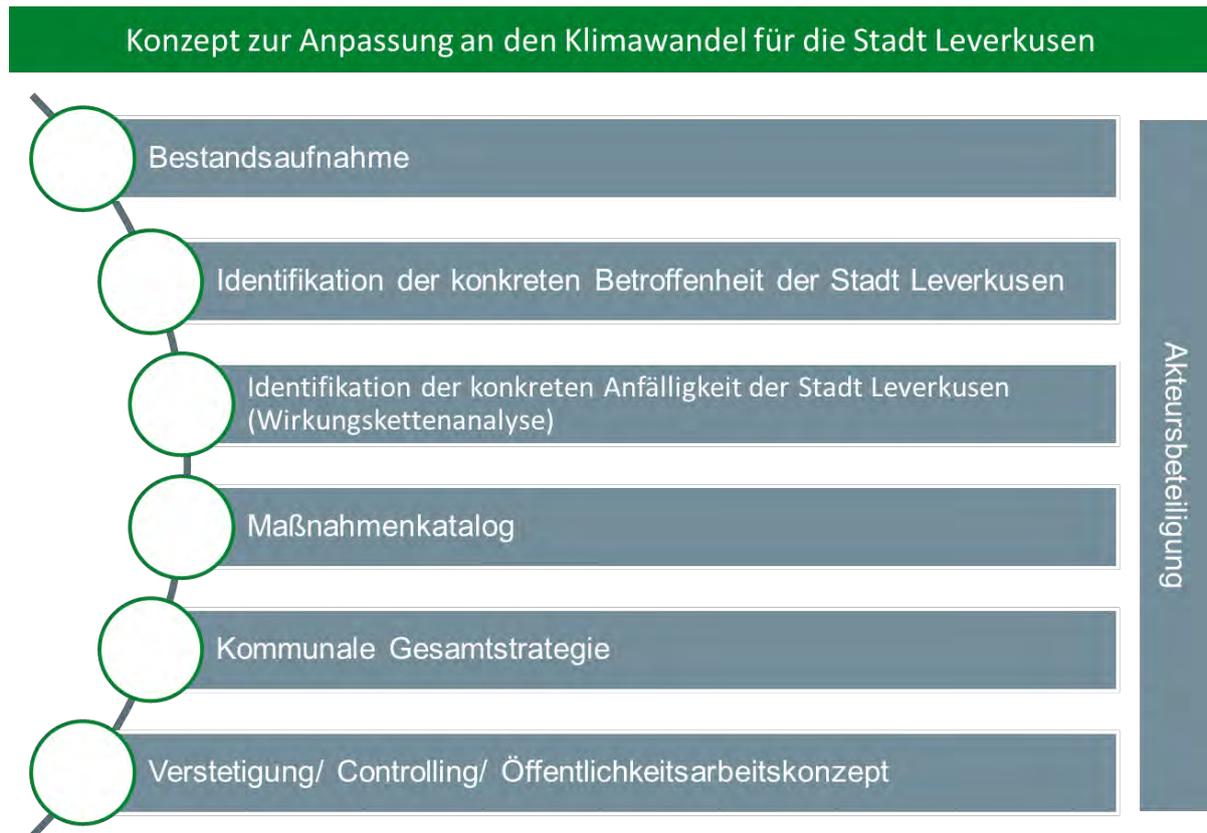


Abbildung 1: Konzeptionelle Vorgehensweise (Eigene Darstellung 2019)

Im Rahmen der Konzepterarbeitung ist die Einbindung der Stadtverwaltung, Politik sowie der Zivilgesellschaft unabdingbar, denn durch die frühzeitige Akteurseinbindung wird die Akzeptanz des Konzeptes gesteigert. Das Klimaanpassungskonzept wird daher unter Mitwirkung vieler Akteure im Stadtgebiet erstellt. In Workshops und persönlichen Gesprächen werden viele Inhalte des Konzeptes, primär die Maßnahmen, erarbeitet. Hinzukommend hatten die stadtweiten Akteure einen Monat lang die Möglichkeit, sich in Form einer webbasierten Stadtkarte zu beteiligen und so mögliche Ideen sowie den Handlungsbedarf lokal auf der Webseite aufzuzeigen. Darüber hinaus werden die Akteure innerhalb der Stadtverwaltung Leverkusen mit Fragebögen und themenspezifischen Fachgesprächen eingebunden.

Zudem ist anzumerken, dass für das Klimaanpassungskonzept keine eigenen Messungen erfolgten, sondern auf das Fachinformationssystem (FIS) Klimaanpassung des Landesamts für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) zurückgegriffen wurde. Um detailliertere Informationen zu der aktuellen und zukünftigen Hitzesituation sowie Kaltluftströmungen im Ballungsgebiet zu erhalten, wird daher seit Anfang 2020 ein Projekt in Kooperation mit dem Deutschen Wetterdienst und der Stadt Köln bearbeitet.

Das vorliegende Konzept stellt somit den Start der Bemühungen um Klimaanpassung in der Stadt Leverkusen dar. Es wird nicht als abgeschlossen betrachtet, sondern die Maßnahmen stellen den jetzigen fachlichen Stand dar und können bei neuem Erkenntnisgewinn oder zukünftigen Ereignissen angepasst werden.

1.4 Kommunale Basisdaten der Stadt Leverkusen

Geografische Lage / Größe

Die kreisfreie Stadt Leverkusen liegt im südlichen Nordrhein-Westfalen und gehört zum Rheinland. In Leverkusen mündet die Wupper in den Rhein, der als natürlich Stadtgrenze im Südwesten verläuft. Im Osten erstreckt sich das Stadtgebiet bis auf die Vorhöhen des Bergischen Landes. Die Stadt grenzt südlich unmittelbar an Köln und gehört zur Metropolregion Rhein-Ruhr. Im Norden befinden sich die Kommunen Monheim, Langenfeld und Leichlingen. Östlich und südlich angrenzend liegen Burscheid, Odenthal und Bergisch-Gladbach. Leverkusen besteht aus 13 Stadtteilen.

Im September 2019 leben insgesamt 167.433 Bürgerinnen und Bürger in Leverkusen. Die Stadt gehört damit zu den kleineren Großstädten in Deutschland. Ein Großteil der Bevölkerung lebt in Rheindorf, Opladen, Schlebusch und Wiesdorf (Statistikstelle Stadt Leverkusen 2019).



Abbildung 2: Übersichtskarte (Eigene Darstellung 2019)

Geländesituation und Landschaftsstruktur

Die Gesamtfläche des Stadtgebietes beträgt 78,9 km². Die landschaftliche Struktur Leverkusen ist geprägt durch die nach Osten hin ansteigende Terrassenlandschaft des Rheins, die Bergische Hochfläche mit Tälern und Siefen sowie die durch das Stadtgebiet verlaufenden Flüsse Rhein, Wupper und Dhünn. Der niedrigste Punkt befindet sich an der Hitdorfer Hafeneinfahrt mit 35,1 m üNN. Der höchste Punkt liegt bei der Mülldeponie in Burscheid auf 198,7m ü NN.

Infolge der städtebaulichen Verdichtung lässt sich die natürliche Landschaftsstruktur nur noch in den Randbereichen des Stadtgebietes und an der Rheinaue erkennen. Die Wupper- und Dhünnaue sind zu städtischen Grünzügen ausgebaut.

Im Bergischen Land sind fruchtbare, lehmhaltige Böden (Braunerden und Parabraunerden) zu finden, während in der niederrheinischen Bucht nährstoffarme, sandige Varianten vorzufinden sind. In den kleineren Tälern sind unter Grundwassereinfluss Gleye entstanden. Die Flussniederungen sind durch Auenböden geprägt.

Flächennutzung

Als Teil des Verdichtungsraumes Rhein-Ruhr zeichnet sich die Stadt Leverkusen durch einen hohen Anteil an Siedlungs- und Verkehrsfläche aus. Diese beläuft sich insgesamt auf etwa 59,5 %. Etwa 23,1 % der Gebietsfläche werden landwirtschaftlich genutzt (IT.NRW 2015). Mit 12,7% Waldanteil gilt die Stadt Leverkusen laut Landesentwicklungsplan NRW als waldarm. Größere zusammenhängende Waldgebiete befinden sich im zentralen Bereich (Bürgerbusch) und westlichen Stadtgebiet (Reuschenberger Wald) von Leverkusen.

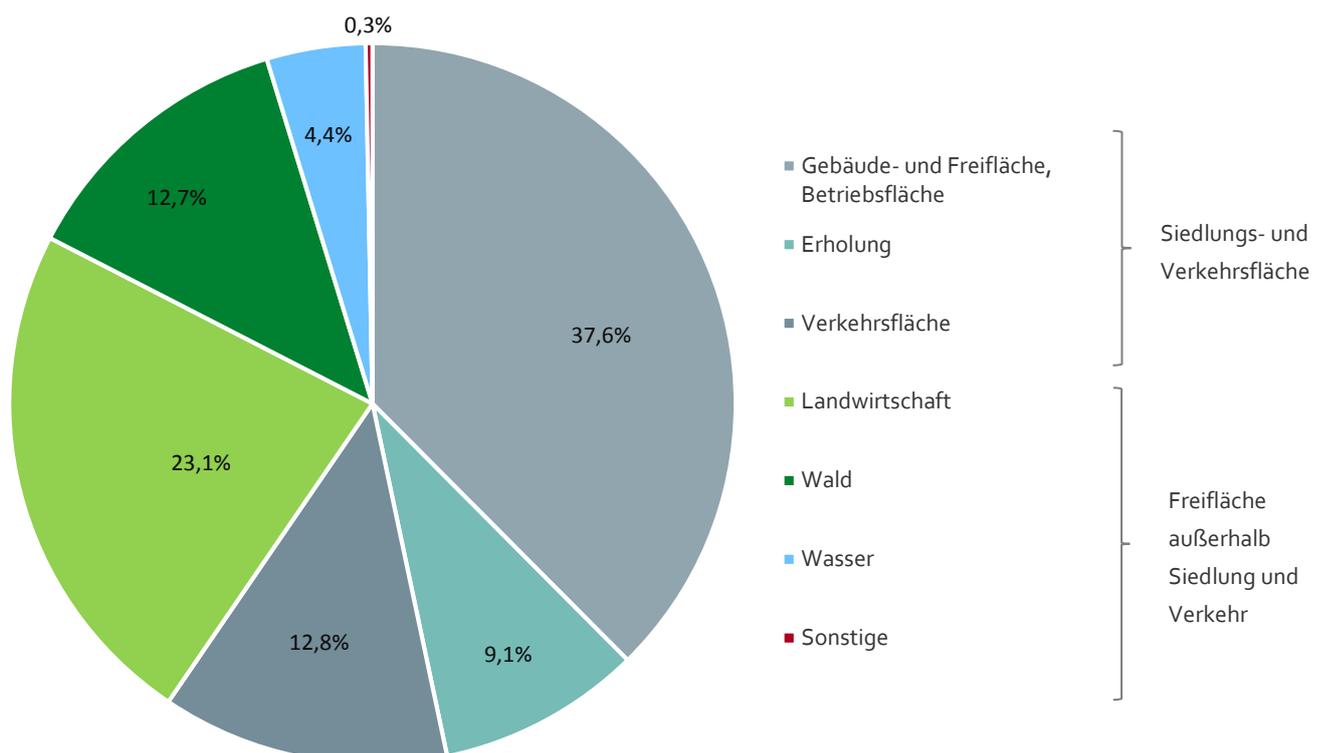


Abbildung 3: Anteile der Flächennutzung in Leverkusen. (Eigene Darstellung nach IT.NRW 2015)

Siedlungsstruktur

Leverkusen hat rapide Bevölkerungszuwächse, infolge der Industrialisierung nach dem zweiten Weltkrieg sowie Anfang der 1960er Jahre, erfahren. Dies wirkte sich entsprechend auf die siedlungsstrukturelle Entwicklung der Stadt aus. Industrielle Großstrukturen prägten zunehmend die Landschaft und die Flächeninanspruchnahme für Wohnraum und Verkehr nahm stetig zu. Neben ländlichen Bereichen befinden sich in Leverkusen Industriegebiete und Wohnbebauung auf engem Raum.

Wohnbauflächen sind über das gesamte Stadtgebiet verteilt vorzufinden. Eine hohe bauliche Dichte ist insbesondere in Opladen, Quettingen, Bürrig, Küppersteg, Wiesdorf, Rheindorf und im südlichen Schlebusch zu verzeichnen. Bergisch Neukirchen sowie Steinbüchel sind eher landwirtschaftlich und durch eine lockerere Siedlungsstruktur geprägt. Industrie- und Gewerbeflächen befinden sich größtenteils als zusammenhängende Flächen im zentralen Bereich von Leverkusen am Autobahn Kreuz A1 / A3 (Opladen und Quettingen) sowie im südlichen Stadtgebiet u.a. am Rheinufer (Wiesdorf und Manfort). Weitere kleinere Industrie- und Gewerbeflächen sind in Hitdorf, Bergisch Neukirchen und Bürrig verortet.

Das Rheinufer ist im nördlichen und südlichen Bereich mit Siedlungs- bzw. Industriegebäuden bebaut. Die größte zusammenhängende Waldfläche, der Bürgerbusch, ist komplett von Wohngebäuden und Industrie- bzw. Gewerbeflächen umgeben.

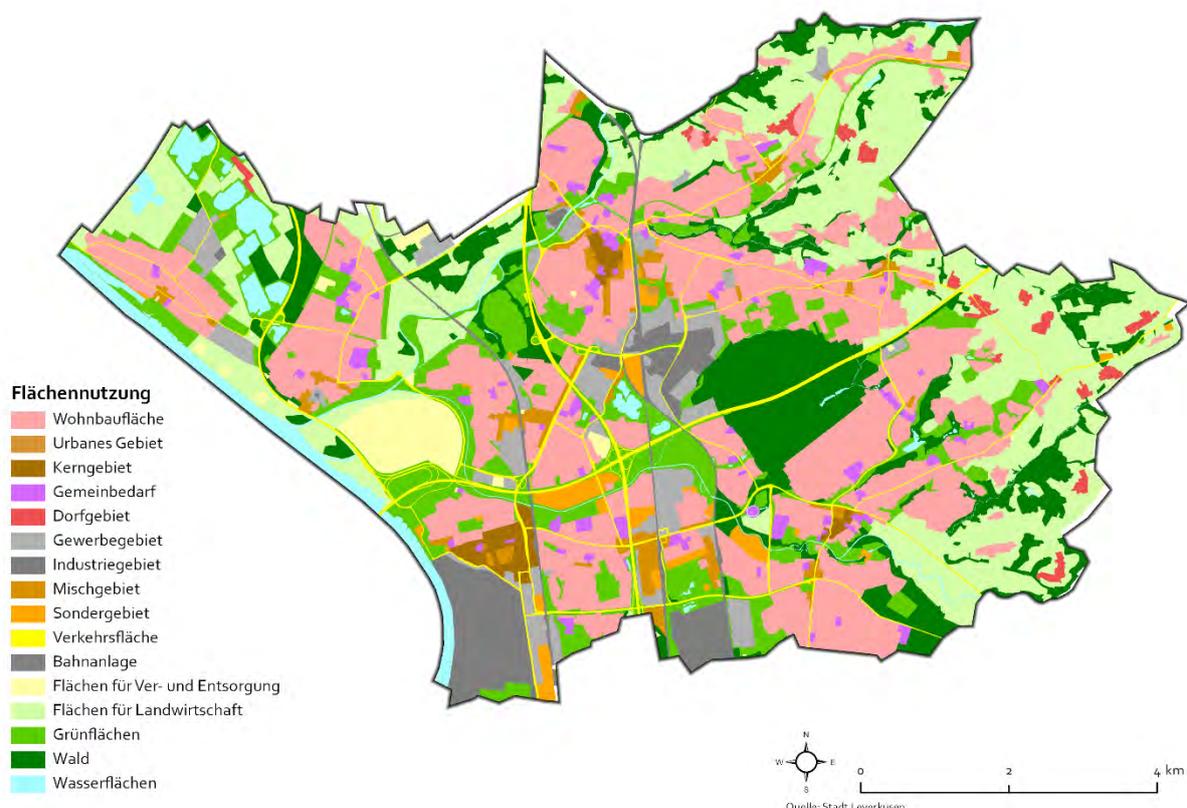


Abbildung 3: Flächennutzung im Stadtgebiet Leverkusen. Vorhandene und geplante Nutzungen laut dem FNP für die Stadt Leverkusen (Eigene Darstellung; Grundlage Stadt Leverkusen)

Bevölkerungsentwicklung

Seit 2010 ist für Leverkusen ein stetiger Bevölkerungsanstieg zu verzeichnen. Während im Jahr 2000 161.426 Personen gezählt wurden, waren es im Jahr 2019 167.433. Ein Rückgang der Bevölkerung ist laut dem Sozialbericht Leverkusen (2019) nicht zu erwarten. Für das Jahr 2040 wird eine Bevölkerungszahl von 173.000 Menschen prognostiziert (IT.NRW 2015). Darüber hinaus ist eine geringe Abnahme der jungen Bevölkerung festzustellen, während der Anteil der Älteren ansteigt. Die demographischen Erscheinungen hinsichtlich Alterung und Schrumpfung machen sich demnach in Leverkusen nur leicht bemerkbar. Die Wohnraumentwicklung und Haushaltstruktur Leverkusens unterliegt hingegen deutlichen Veränderungen. So ist ein Anstieg von Single- und Zweipersonenhaushalten aus wohlstands- und demographisch-bedingten Gründen zu verzeichnen. Die Wohnungsmarktlage in Leverkusen befindet sich in einem angespannten bis sehr angespannten Bereich (Sozialbericht 2019). Darüber hinaus ist ein ansteigender Wohnraumflächenverbrauch zu verzeichnen.

Aus diesen Entwicklungen sowie dem allgemeinen Bevölkerungswachstum resultiert ein stetiger Bedarf nach neuem Wohnraum. Hinsichtlich des Klima- und Umweltschutzes sowie der Klimaanpassung kann es zu Problemen und Zielkonflikten kommen.

1.5 Bestehende klimawandelbezogene Aktivitäten der Stadt Leverkusen

Integriertes Klimaschutzkonzept

Im Bereich Klimaschutz ist die Stadt Leverkusen in der Vergangenheit bereits aktiv gewesen. Im Rahmen der BMUB-Klimaschutzinitiative wurde im Jahr 2017 ein integriertes Klimaschutzkonzept erstellt. Das Konzept enthält u. a. eine Endenergie- und CO₂-Bilanz und setzt sich inhaltlich mit den Handlungsfeldern: Vorbildfunktion der Stadtverwaltung, Klimaschutz in der Wirtschaft, Klimafreundliche Mobilität, Klimagerechte Stadtentwicklung und Öffentlichkeitsarbeit, auseinander. Zu diesen Handlungsfeldern ist ein umfangreicher Maßnahmenkatalog erarbeitet worden, der in einer Umsetzungsstrategie zum Klimaschutz mündet.

Im Jahr 2017 wurde die Stelle einer Klimaschutzkoordinatorin in der Stadtverwaltung eingerichtet. Für die Umsetzung der konkreten Maßnahmen des Klimaschutzkonzeptes wurde im Jahr 2018 die aus Bundesmitteln geförderte Stelle einer Klimaschutzmanagerin ergänzt. Die beiden Stellen verfolgen die Umsetzung von Handlungsschwerpunkten aus den Bereichen Klimaschutz und Klimafolgenanpassung. Sie übernehmen die Organisation von Arbeitsgruppen und bauen dabei verschiedene Netzwerke auf.

Somit stellt die Erstellung des Klimaanpassungskonzeptes nicht den Beginn eines klimaorientierten Handelns dar, sondern baut auf bereits erfolgreich umgesetzte Projekte und Maßnahmen auf und entwickelt diese weiter.

Leitbild Grün

Im September lag der Stadt Leverkusen eine Vielzahl an politischen Anträgen vor, die sich mit den Belangen des Klimaschutzes und der Klimaanpassung befassen. Die politischen Gremien haben in diesem Zuge beschlossen, die Anträge unter dem Leitantrag Nr. 2017/1857 „Leitbild Grün“ zu bündeln und diese in zukünftige konzeptionelle Ausarbeitungen zu integrieren. Die *Abbildung 4* gibt einen kurzen Überblick über die eingegangenen politischen Anträge und Themenschwerpunkte.

Aufgrund der Vielzahl der Anträge aus den fachübergreifenden Handlungsthemen des Klimaschutzes und der Klimaanpassung wurde 2017 durch Dezernat III eine Analyse der politischen Anträge erstellt. Durch die Mittelbewilligung in 2018 wurden einige Anträge bereits gestartet bzw. umgesetzt. Eine Berichterstattung des Umsetzungsstandes zum Jahresende 2019 erfolgte u.a. in der Stellungnahme zur Vorlage Nr. 2019/3250. Ende 2018 wurden einige Anträge in einem Strukturkonzept spezifischen Themenfeldern zugeordnet, welche im vorliegenden Klimaanpassungskonzept ausführlich dargestellt und ausgearbeitet werden.



Abbildung 4: Strukturierung des städtischen Leitbilds Grün (Stadt Leverkusen 2018)

Umweltgerechtigkeit im Rahmen des Sozialberichts

Die Stadt Leverkusen hat im Jahr 2019 einen Sozialbericht mit dem Titel „Gerechte Teilhabe in Leverkusen“ erarbeitet. Der Bericht aus dem Jahr 2012 wurde im Rahmen der Erstellung aktualisiert und erweitert. Im Zuge der Bearbeitung waren u. a. eine Vielzahl an Ämtern und Dezernaten der Stadt Leverkusen sowie der Arbeitsgemeinschaft der Freien Wohlfahrtspflege beteiligt.

Laut den Untersuchungen ist im Stadtgebiet Leverkusen ein grundsätzlicher ökologischer Stadtumbau erforderlich, um gesunde Lebens- und Wohnbedingungen für die Bewohner der Stadt zu gewährleisten. Inhaltlich wurde dabei der Begriff der sog. „Umweltgerechtigkeit“ deutlich. Umweltgerechtigkeit meint die Betrachtung von umweltbedingten Gesundheitsgefahren (z. B. durch Lärm oder Luftschadstoffe) vor dem Hintergrund der räumlichen und sozialen Verteilung in einer Stadt oder Gemeinde.

Demzufolge soll u. a. der Bevölkerung in sozial benachteiligten Quartieren der Zugang zu gesundheitsbezogenen Umweltressourcen (z. B. Grünflächen) ermöglicht werden. Darüber hinaus soll aufgrund des großen Bedarfs nach Wohnraum eine verträgliche Flächenversiegelung in dicht bebauten Gebieten sowie klimarelevante Maßnahmen im Rahmen von Gebäudesanierungen angestrebt werden.

2. Bestandsaufnahme und Betroffenheit

Um den Handlungsbedarf vor dem Hintergrund sich verändernder klimatischer Rahmenbedingungen in der Stadt Leverkusen ableiten zu können, wird zunächst die klimatische Ist-Situation dargelegt. Darüber hinaus erfolgt eine Einordnung in die übergeordneten klimatologischen Zusammenhänge auf regionaler Ebene.

2.1 Definition von klimatologischen Begriffen

Nachfolgend werden im Überblick wichtige klimatologische Begriffe definiert, die im weiteren Verlauf des Konzeptes verwendet werden.

Tabelle 1: Definition einer Auswahl von klimatologischen Parametern (Eigene Darstellung auf Grundlage des DWDs 2018).

Klimaparameter	
Jahresmitteltemperatur	Die durchschnittliche Lufttemperatur bezeichnet die gemittelte bodennahe Temperatur (in 1-2 Meter über dem Erdboden) in einem Jahr.
Gesamtniederschlag	Bezeichnet die mittlere Niederschlagssumme pro Jahr
Auswahl Klimatologischer Kenntage	Ein "Klimatologischer Kenntag" ist ein Tag, an dem ein definierter Schwellenwert eines klimatischen Parameters erreicht beziehungsweise über- oder unterschritten wird [...] oder ein Tag, an dem ein definiertes meteorologisches Phänomen auftrat (z. B. Gewittertag als Tag, an dem irgendwann am Tag ein Gewitter (hörbarer Donner) auftrat)" (DWD 2018).
Frosttag	Frosttag ist ein Tag, an dem das Lufttemperaturminimum unterhalb des Gefrierpunktes ($\rightarrow 0\text{ °C}$) liegt (vgl. DWD 2018).
Eistag	Eistag bezeichnet einen Tag, an dem das Lufttemperaturmaximum unterhalb des Gefrierpunktes (\rightarrow unter 0 °C) liegt, d. h. dass durchgehend Frost herrscht (vgl. DWD 2018). Die Anzahl der Eistage ist somit eine Teilmenge der Anzahl der Frosttage und beschreibt über die Anzahl der Eistage sehr gut die Härte eines Winters (vgl. DWD 2018).
Sommertag	Sommertag bezeichnet einen Tag, an dem das Maximum der Lufttemperatur $\geq 25\text{ °C}$ liegt. Die Menge der Sommertage enthält als Teilmenge die Anzahl der heißen Tage (vgl. DWD 2018).
Heißer Tag	Heißer Tag bezeichnet einen Tag, an dem das Maximum der Lufttemperatur $\geq 30\text{ °C}$ beträgt (vgl. DWD 2018).

2.2 Darstellung der klimatischen Ist-Situation und Veränderung in den letzten Jahrzehnten

Im Bundesland Nordrhein-Westfalen herrscht ein warm-gemäßigtes Regenklima vor, bei dem die mittlere Temperatur des wärmsten Monats unter 22 °C und die des kältesten Monats über -3 °C bleibt. Somit liegt NRW in einem überwiegend maritim geprägten Bereich mit allgemein kühlen Sommern und milden Wintern. Für ganz NRW ergab sich eine durchschnittliche Lufttemperatur von 9,6 °C. Die Stadt Leverkusen liegt geographisch in der niederrheinischen Bucht und wies in der 30-jährigen Messperiode (1981-2010) eine Jahresmitteltemperatur von 10,6 °C auf. Die Temperatur in Leverkusen ist im Vergleich zur Klimanormalperiode (KNP) von 1951 bis 1981 bereits um 1 °C gestiegen (s. Abbildung 5).

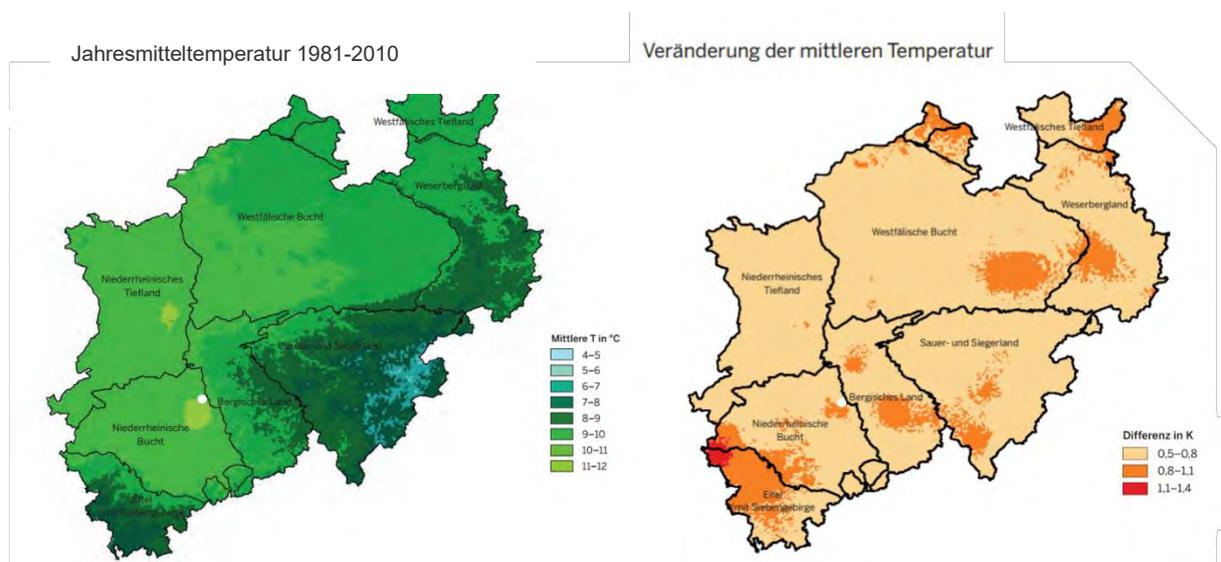


Abbildung 5: Vergleich der mittleren Lufttemperaturen in NRW für die KNP 1981-2010 und Veränderung zur KNP 1951-1980 (DWD 2018)

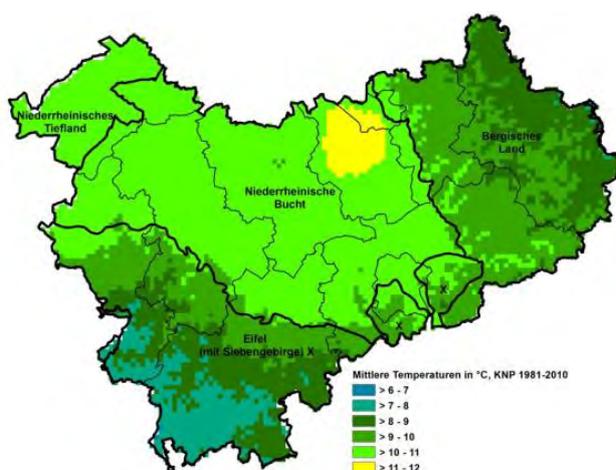


Abbildung 6: Jährliche Durchschnittstemperaturen 1981-2010 (Fachbeitrag Klima 2018)

Die Abbildung 6 zeigt deutlich, wie sich die Jahresdurchschnittstemperaturen in den topographischen Regionen des Regierungsbezirkes Köln unterscheiden. In der zentralen

Beckenlage entlang von Rhein und Ruhr (Niederrheinische Bucht und Niederrheinisches Tiefland) werden mittlere jährliche Temperaturen von 10-11 °C, im Ballungsraum Köln sogar 11-12 °C, erreicht, während aufgrund zunehmender Höhe im Bergischen Land und Eifel mittlere Temperaturen von 9-10 °C am Mittelgebirgsfuß und 8-9 °C in den mittleren Hochlagen vorkommen. Die Stadt Leverkusen liegt am Rande des Bergischen Landes in der wärmeren Niederrheinischen Bucht.

Besonders kalte oder warme Perioden im Jahr werden über sogenannte Temperaturkentage charakterisiert. Die jährliche Summe der Kentage in Form von Eis- bzw. Sommertagen gibt einen Eindruck von der Wärmebelastung bzw. vom Kältereiz in NRW. Dabei liegt das errechnete Mittel für das Land NRW bei 30 Eistagen pro Jahr.

In Leverkusen liegt die durchschnittliche Anzahl der Eistage hingegen bei >6 bis 10 Tagen im Jahr (s. Abbildung 7) und dabei im unteren Bereich der Skala. Die Veränderung der Frosttage von 1981 bis 2010 beträgt, im Vergleich zu den Jahren 1951 bis 1980, bereits 4 Frosttage weniger im Jahr.

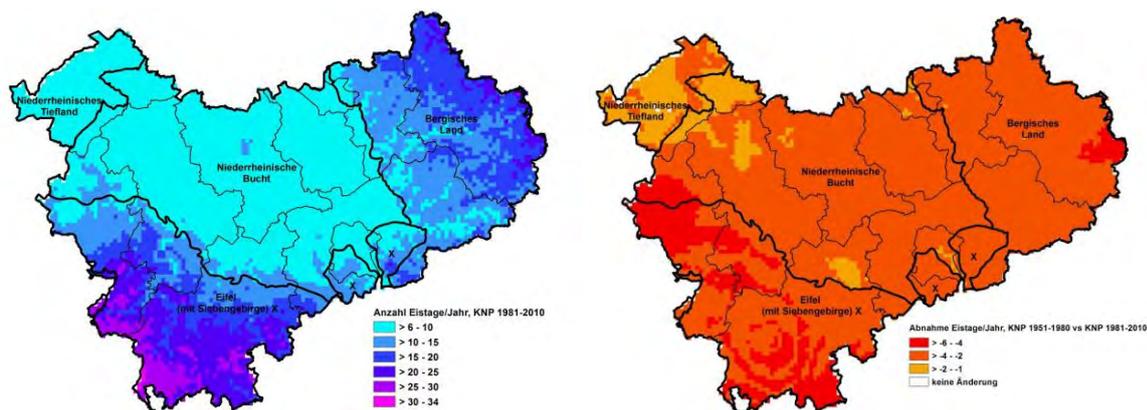


Abbildung 7: Durchschnittliche Anzahl der Eistage in NRW in der KNP 1981-2010 sowie Veränderung zur KNP 1951-1980 (DWD 2018 in Fachbeitrag Klima 2018)

Laut den langjährigen Messreihen lag die durchschnittliche Anzahl heißer Tage in NRW bei 4,7 Tagen. Für die Stadt Leverkusen liegt die durchschnittliche Anzahl der heißen Tage bei 7 bis 8 Tagen im Jahr und damit bereits deutlich im oberen Bereich der Skala. Die heißen Tage haben im Vergleich zur KNP 1951-1980 um 4 Tage pro Jahr zugenommen (s. Abbildung 8).

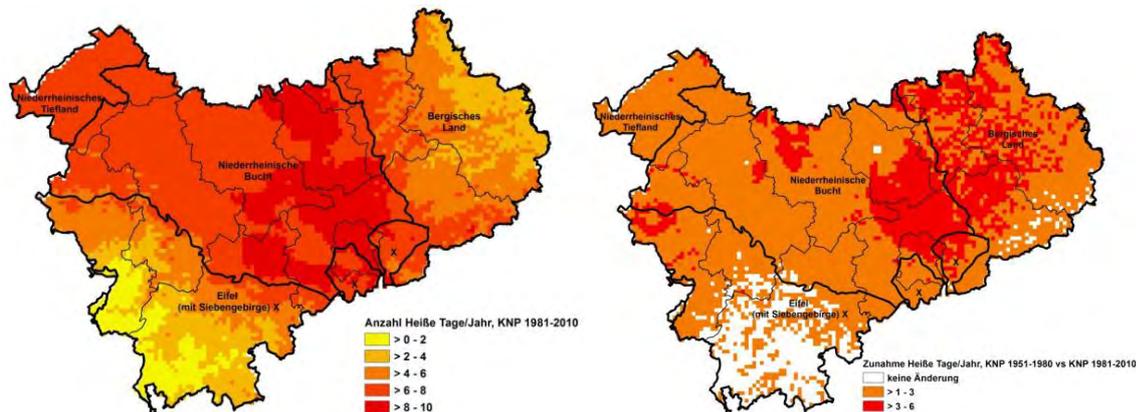


Abbildung 8: Durchschnittliche Anzahl der heißen Tage in NRW in der KNP 1981-2010 sowie Veränderung zur KNP 1951-1980 (DWD 2018)

In NRW fielen im Zeitraum von 1981-2010 im Mittel jährlich 920 mm Niederschlag. Für die Stadt Leverkusen liegt der mittlere Jahresniederschlag im Zeitraum 1981-2010 zwischen 800 und 900 mm und damit leicht unter dem Landesdurchschnitt. In den letzten Jahren nahm der Niederschlag mit >50 bis 100 mm im Jahr zu.

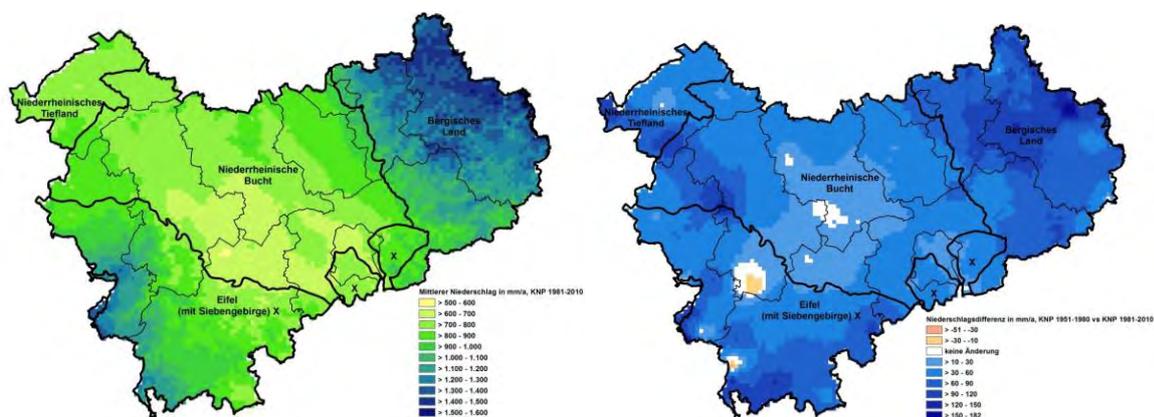


Abbildung 9: Vergleich der mittleren Jahresniederschläge in NRW für die KNP 1951-1980 und Veränderung zur KNP 1951-1980 (DWD 2018)

Die vorherrschende durchschnittliche Windrichtung (stündlich) variiert in der Stadt Leverkusen das ganze Jahr über. Jedoch kommt der Wind, mit einem Spitzenprozentsatz von 50 %, überwiegend aus dem Westen. Darüber hinaus treffen 33 % Südostwinde sowie 3 % Nordwinde im Stadtgebiet ein (Stadt Leverkusen 2019).

Die nachfolgende Abbildung zeigt den großflächigen stündlichen durchschnittlichen Windvektor (Geschwindigkeit und Richtung) bei 10 Metern über dem Boden. Grundsätzlich hängt der aufkommende Wind stark von der lokalen Topografie ab. Die Analyse basiert auf den Wetterberichten vom Januar 1980 bis zum Dezember 2016.

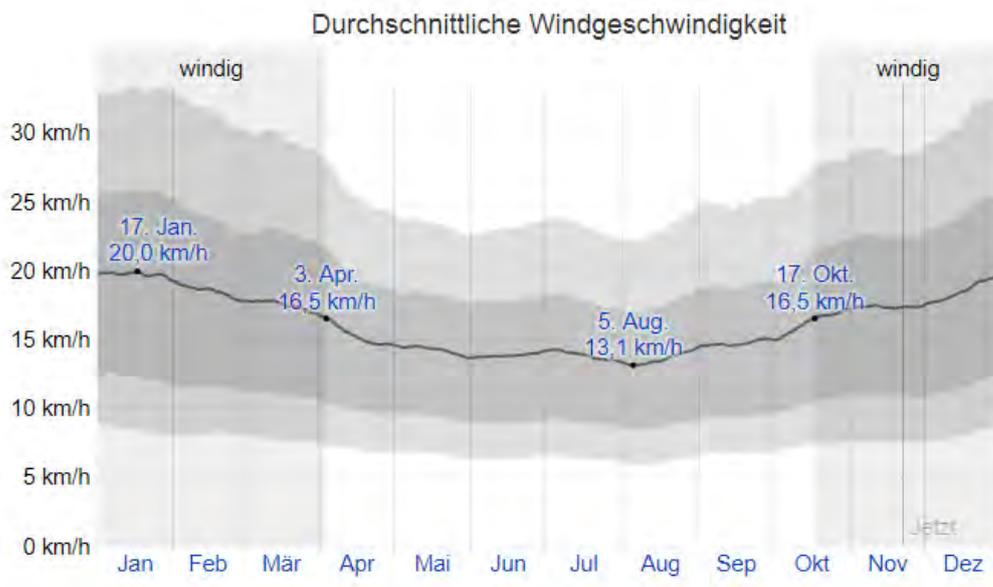


Abbildung 10: Durchschnittliche stündliche Windgeschwindigkeit (dunkelgraue Linie) mit Perzentilbändern von 25 bis 75 % und 10 bis 90 % (weatherspark 2019)

Anhand der Abbildung lässt sich erkennen, dass die durchschnittliche stündliche Windgeschwindigkeit in Leverkusen im Verlauf des Jahres starke jahreszeitliche Unterschiede aufweist.

Zwischen den Monaten Oktober und April ist der meiste Wind zu verzeichnen (durchschnittliche Windgeschwindigkeiten von mehr als 16,5 Kilometer pro Stunde). Der Januar ist der windigste Monat des Jahres mit einer durchschnittlichen stündlichen Windgeschwindigkeit von 20,0 Kilometer pro Stunde.

2.3 Zukünftige Klimaveränderungen in Leverkusen

Zur Abschätzung der zukünftigen lokalen Klimaveränderungen in Leverkusen, wird der Klimaatlas Nordrhein-Westfalen des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV) herangezogen und die dort entwickelten regionalen Klimaprojektionen auf die Stadt Leverkusen heruntergebrochen. Dazu wird zunächst eine Einführung über die Rahmenbedingungen der verwendeten Klimaprojektion gegeben.

2.3.1 Exkurs – Klimaprojektionen

Die klimatische Ist-Situation kann durch meteorologische Daten und Beobachtungen gut beschrieben werden. Aussagen zu möglichen zukünftigen Klimaentwicklungen lassen sich über physikalische Rechenmodelle ableiten. Die Ergebnisse dieser Simulationen werden als Klimaprojektionen bezeichnet (Klimaatlas NRW).

Es existieren globale Klimamodelle, die die Prozesse im Klimasystem (z. B. Strömungsvorgänge oder Veränderungen der Temperatur und Luftfeuchte) über physikalische Grundgleichungen beschreiben. Diese Modelle bestehen wiederum aus mehreren Teilmodellen, beispielsweise Atmosphären- und Ozeanmodellen. Des Weiteren gehen sogenannte Klimaszenarien in die Modelle ein. Diese beschreiben, basierend auf möglichen zukünftigen gesellschaftlichen Entwicklungen – z. B. Bevölkerungsentwicklung, Umgang mit

fossilen und erneuerbaren Energien und wirtschaftlichen Faktoren – die zukünftige Entwicklung der THG-Emissionen und -Konzentrationen, wodurch der anthropogene Einfluss auf die zukünftige Klimaentwicklung abgeschätzt werden kann (Klimaatlas NRW).

Die globalen Klimaprojektionen beinhalten eine Reihe von Unsicherheiten, da sie auf Modellen basieren. Dazu gehört auch die Abschätzung der Entwicklung zukünftiger Treibhausgasemissionen/-konzentrationen etc. Im Rahmen der Erstellung der Klimaprojektionen in Nordrhein-Westfalen wurde in Kooperation mit dem Deutschen Wetterdienst ein Ensemble aus 19 verschiedenen Klimamodellen ausgewertet. Als Klimaszenario wurde das SRES-Szenario A1B (IPCC 2000) zu Grunde gelegt, dass zukünftig von einem weltweiten Wirtschaftswachstum, einer zur Mitte des 21. Jahrhunderts anwachsenden und anschließend rückläufigen Weltbevölkerung, einer raschen Einführung neuer und effizienterer Technologien und der ausgewogenen Nutzung aller Energiequellen ausgeht (Klimaatlas NRW).

Für die Auswertung der Ergebnisse kam die sogenannte delta-change-Methode zur Anwendung: Die Ergebnisse werden hierbei als Differenz zwischen den Simulationen des gegenwärtigen / vergangenen Klimas und den Simulationen für die Zukunft als Mittelwerte 30-jähriger Bezugszeiträume dargestellt. Der Zeitraum 1971 bis 2000 wurde als Referenzzeitraum, auf den sich Klimaprojektionen beziehen, zu Grunde gelegt. Die Ergebnisse der Klimamodellierung wurden für zwei 30-jährige Zeiträume in der Zukunft berechnet: Die „nahe Zukunft“ (2021-2050) und die „ferne Zukunft“ (2071-2100). (Klimaatlas NRW).

Im vorliegenden Konzept wurden die Ergebnisse zur nahen und fernen Zukunft betrachtet.

Um eine Spannweite aufzuzeigen, in dem die zu erwartenden Klimaveränderungen bei Annahme des SRES-Szenarios A1B in NRW wahrscheinlich eintreten werden, wurde jeweils das 15., das 50. und das 85. Perzentil der Klimaprojektionen dargestellt (DWD 1996-2014).

- 50. Perzentil: repräsentiert den Wert, für den jeweils die Hälfte der Modellberechnungen höhere bzw. niedrigere Abweichungen anzeigen
- 85. Perzentil: gibt den Wert an, für den 85 Prozent der Simulationen höhere Änderungen oder erreichen diesen Wert genau
- 15. Perzentil: gibt den Wert an, für den 15 Prozent der Modellergebnisse niedrigere Änderungen zeigen oder diesen Wert genau erreichen

Über dieses Vorgehen kann eine gewisse Bandbreite von verschiedenen Modellergebnissen dargestellt werden, während Extremwerte keine Berücksichtigung finden (Klimaatlas NRW). Im Teilkonzept Klimaanpassung wird auf die Werte des 85. Perzentils zurückgegriffen.

2.3.2 Betroffenheit der Stadt Leverkusen durch Klimaveränderungen

Um die zu erwartenden Änderungen besser einordnen zu können, werden zunächst die wichtigsten zu erwartenden Klimaveränderungen übergeordnet für NRW und im Vergleich dazu in Leverkusen dargestellt.

Diese Klimaveränderungen für NRW können wie folgt zusammengefasst werden (Klimaatlas NRW): Für die Entwicklung der mittleren Lufttemperatur zeigen Auswertungen der regionalen Klimaprojektionen einen zukünftigen Anstieg der Lufttemperaturen in ganz Nordrhein-Westfalen an. Regionale Differenzierungen lassen sich dabei nicht feststellen. So werden Zunahmen der Jahresmitteltemperatur von 0,8 °C bis 1,7 °C für die nahe Zukunft projiziert, für die ferne Zukunft von 2,3 °C bis 3,8 °C. Die Steigerungen der Temperaturen fallen für die Herbst- und Wintermonate etwas höher aus, für den Frühling etwas geringer (Klimaatlas NRW).

Für Leverkusen werden Änderungen der **mittleren Lufttemperatur in naher Zukunft (2021-2050) bezogen auf die Jahre 1971-2000 mit Zunahmen von 1,7 °C erwartet.**

Wichtig sind des Weiteren besonders warme oder kalte Perioden eines Jahres. Diese werden durch sogenannte Temperaturkentage charakterisiert: So wird die Summe aller Tage pro Jahr gebildet, an denen eine definierte maximale Temperatur überschritten oder eine minimale Temperatur unterschritten wird (s. Kap. 2.1).

Für die Stadt Leverkusen werden folgende Änderungen der Kentage erwartet:

- Die zu erwartende **Änderung der Anzahl der Eistage liegt in Leverkusen bei -2,5 Tagen** im Jahr in naher Zukunft (2021-2050).
- Die zu erwartende Änderung der **Anzahl der Frosttage liegt in Leverkusen bei -10 Tagen** im Jahr in naher Zukunft (2021-2050).
- Die zu erwartende **Änderung der Anzahl der heißen Tage liegt in Leverkusen bei einer Zunahme von 8,2 Tagen** im Jahr in naher Zukunft (2021-2050).
- Die zu erwartende **Änderung der Anzahl der Sommertage liegt in Leverkusen bei einer Zunahme von 14,7 Tagen** im Jahr in naher Zukunft (2021-2050).

Für den Niederschlag zeigen die Projektionen für NRW im Jahresmittel Veränderungen zwischen -1 % und +8 % für die nahe Zukunft an. Für die ferne Zukunft wird eine etwas größere Spannbreite der Veränderungen von -6 % bis +15 % ersichtlich. Auffällig ist insbesondere, dass von deutlichen jahreszeitlichen Unterschieden ausgegangen werden kann: So sind im Winter eher Zunahmen und im Sommer (ferne Zukunft) eine deutliche Abnahme der Niederschlagsmenge zu erwarten (etwa -4 % bis -29 %).

Die zu erwartende Änderung der Niederschlagssumme liegt in Leverkusen bei einer Zunahme von 10,1 % im gesamten Jahr in naher Zukunft (2021-2050).

Aufgeteilt nach den Jahreszeiten werden folgende Zunahmen der Niederschlagssumme angenommen: Frühling: 10,6 %, Sommer: 6 %, Herbst: 10,3 %, Winter: 13,2 %.

Sowohl die projizierte Temperatur- als auch Niederschlagsentwicklung sind vor dem Hintergrund vorhandener Modellunsicherheiten vorsichtig zu interpretieren. Die abgeleiteten Werte stellen somit eher richtungsweisende Änderungen der klimatischen Verhältnisse in NRW und Leverkusen dar und sind mit zahlreichen Unsicherheiten verbunden (LANUV NRW 2014).

Die prognostizierten Klimaveränderungen führen trotz bleibender Unsicherheiten über die Ausmaße ihrer Folgen zu einer erhöhten Anfälligkeit in ganz NRW: Denn das Bundesland ist mit seiner hohen Bevölkerungs- und Siedlungsdichte, einer sehr gut ausgebauten Infrastruktur, einem hohen Industriebesatz und einer ausgeprägten Land- und Forstwirtschaft sehr verletzlich gegenüber den Auswirkungen des Klimawandels.

Prognosen zu Windgeschwindigkeiten in der nahen und der fernen Zukunft liegen für die Stadt Leverkusen nicht vor. Jedoch weisen erste Modellrechnungen darauf hin, dass im Zuge des weltweiten Klimawandels mit starken Unwettern gerechnet werden muss (u. a. aufgrund der ansteigenden Temperatur der Meere, wird mehr Energie an die globalen Stürme freigegeben) (BR 2019).

2.3.3 Betroffenheit der Stadt Leverkusen durch Extremwetterereignisse

Neben langfristigen Klimaveränderungen, im Sinne von Temperatur- und Niederschlagsveränderungen, spielen Extremwetterereignisse, die als Folgen des Klimawandels gelten, eine wichtige Rolle. Allerdings stellt es sich als besonders schwierig dar, Aussagen über mögliche zukünftige Entwicklungen von Extremwetterereignissen zu treffen.

Daher wurden Informationen (u. a. Zeitungsberichterstattungen, erfasste Feuerwehreinätze, schriftliche Umfrage in der Stadtverwaltung) über das Eintreten von Unwettern recherchiert. Ergänzend dazu wurden Fachgespräche durchgeführt und einzelne Themenschwerpunkte vertieft. Darüber hinaus wurden Klimaprognosen des Landesamtes für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz in NRW verwendet, um die Betroffenheit der Stadt Leverkusen durch Hitzewellen abschätzen zu können.

Das folgende Diagramm stellt das Ergebnis einer durchgeführten Fragebogenaktion dar. Im Rahmen der Umfrage wurden die städtischen Beschäftigten der Stadt Leverkusen u. a. zu folgender Frage befragt: „Fallen Ihnen konkrete Ereignisse zu Starkregen, Stürmen und/oder Hitzeperioden in Leverkusen ein?“. Die subjektive Einschätzung der befragten Personen, liegt dabei im Bereich eingetreffener Starkregenereignisse am höchsten. Darauf folgen städtische Hitzeperioden, sowie an dritter Stelle Stürme.

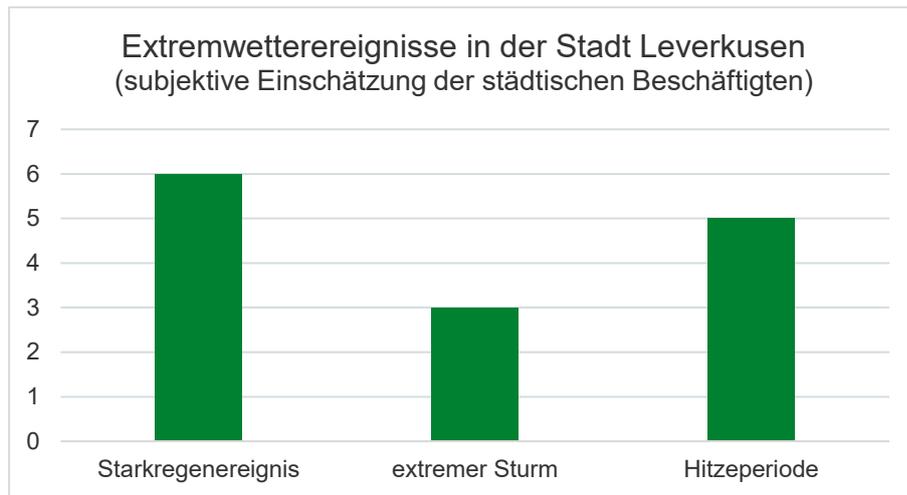


Abbildung 11: Subjektive Einschätzung der städtischen Beschäftigten gegenüber Extremwetterereignisse in der Stadt Leverkusen

2.4 Betroffenheit durch Starkregen

Grundsätzlich kann die Überflutungsgefährdung von bebauten, kanalisierten Gebieten durch unterschiedliche Abfluss- und Überflutungsprozesse entstehen:

- **Hochwasser:** Überflutung der bebauten Gebiete infolge der Ausuferung von Bächen / Gewässern bei hohen Zuflüssen aus den oberhalb liegenden Einzugsgebieten
- **Sturzflut:** Überflutung der bebauten Gebiete infolge von Hangabflüssen angrenzender nicht kanalisierter bzw. nicht bebauter Gebiete (Außengebiete)
- **Rückstau:** Überflutung der bebauten Gebiete infolge von Rückstaus aus den Bächen in die Kanalisation (falls Einleitungen vorhanden sind) bzw. Einleitung von Bächen in die Kanalisation
- **Kanalüberstau:** Überflutung der bebauten Gebiete infolge von Starkregen im kanalisierten Gebiet (direkte Überflutung oder infolge Kanalüberstaus)

Die Technischen Betriebe der Stadt Leverkusen (TBL) erarbeiten aktuell eine Starkregengefahrenkarte. Diese soll im Jahr 2020 finalisiert und veröffentlicht werden. Aus diesem Grund wird im Rahmen der konzeptionellen Erarbeitung des Klimaanpassungskonzepts, der Themenbereich Starkregen nur bedingt betrachtet. Es wird jedoch empfohlen, auf Grundlage der Ergebnisse aus der Karte, Defizite und Handlungsbedarfe zu identifizieren, um somit geeignete Vorsorgemaßnahmen für das Stadtgebiet ableiten zu können.

Überflutungsprozesse bei Starkregen im städtischen Bereich können dann auftreten, wenn die Niederschlagsmenge die Bemessungsgrößen der privaten Entwässerungssysteme bzw. der kommunalen Entwässerungssysteme wesentlich übersteigt und / oder wild abfließendes Wasser in den bebauten kanalisierten Bereich einströmt. Das aus den Kanalschächten austretende Wasser sowie die Oberflächenabflüsse nicht kanalisierter Flächen sammeln sich auf den undurchlässigen und durchlässigen Flächen und fließen entsprechend der

vorhandenen Geländegefälle weiter, sofern die Abflusswege frei sind. Die Abflüsse können ggf. durch die tiefergelegenen Straßenabläufe wieder aufgenommen werden.

Die Gefährdung beschreibt die Intensität und Wiederkehrhäufigkeit einer Überflutung an einem bestimmten Ort. Das Risiko beschreibt die auftretenden Schäden infolge einer bestimmten Gefährdung.

Im Januar 2011 wurde der Stadtteil Schlebusch durch ein Hochwasserereignis überschwemmt. Durch den Bereitschaftsdienst der TBL und dem Einsatz der Feuerwehr sowie des Wupperverbandes, konnte die Situation gelöst und unter Kontrolle gebracht werden. Im Nachgang dazu wurde die Planung einer Hochwasserschutzanlage (Deich) beauftragt und in die Hochwasserrisikomanagementplanung aufgenommen. Die Umsetzung soll im Jahr 2020 erfolgen.

Die nachfolgende Abbildung zeigt eine Auswertung von kreisweiten Niederschlagsereignissen (ohne Niederschlagsmengen und -dauer) in den Jahren 1980 bis 2016 in NRW. Die Karte wurde im Rahmen des Projekts „Urbane Sturzfluten“ (URBAS), auf der Grundlage von Medienmeldungen, fachlichen Hinweisen sowie Recherchen, erstellt.

Die Karte verdeutlicht, dass in allen Regionen in NRW Starkregenereignisse in den vergangenen Jahrzehnten eingetroffen sind. Die kreisfreie Stadt Leverkusen liegt im Vergleich zu den anderen Kreisen und Städten jedoch unter 10 Ereignissen innerhalb der letzten Jahrzehnte. Dies wurde auch durch die untere Wasserbehörde des Fachbereichs Umwelt in Leverkusen bestätigt, da in den letzten Jahren wohl nur selten Starkregenereignisse mit großen hinterlassenen Schäden eingetroffen sind.

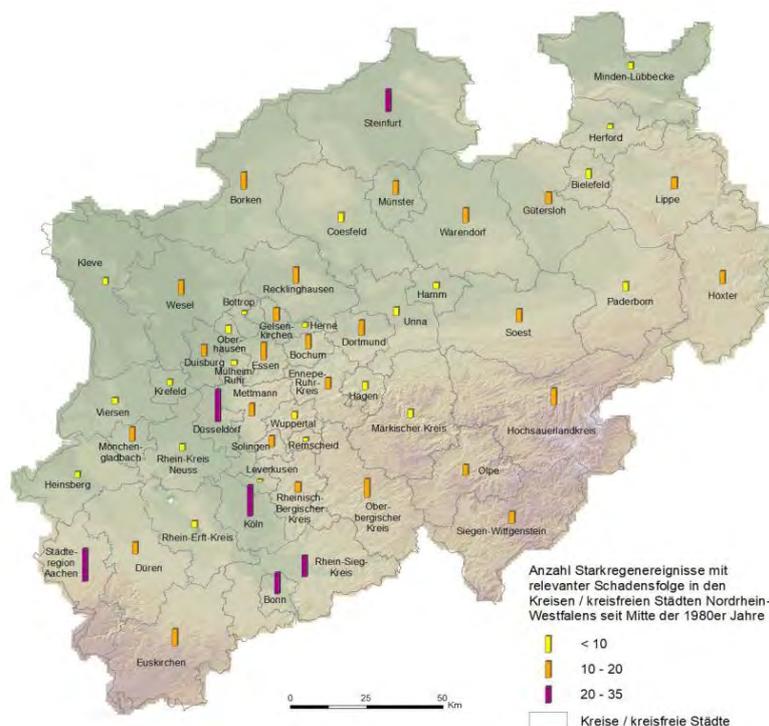


Abbildung 12: Anzahl Starkregenereignisse mit relevanter Schadensfolge in den Kreisen/ kreisfreien Städten in NRW seit Mitte der 1980er Jahre (URBAS 2018)

Die folgende Abbildung gibt einen lokalen Einblick über die gemeldeten Feuerwehreinsätze in der Stadt Leverkusen aus dem Monat Juni im Jahr 2018. Die Karte wurde von den TBL zur Verfügung gestellt und verdeutlicht die Auswirkungen von vier stärkeren Regenereignissen innerhalb eines Monats.

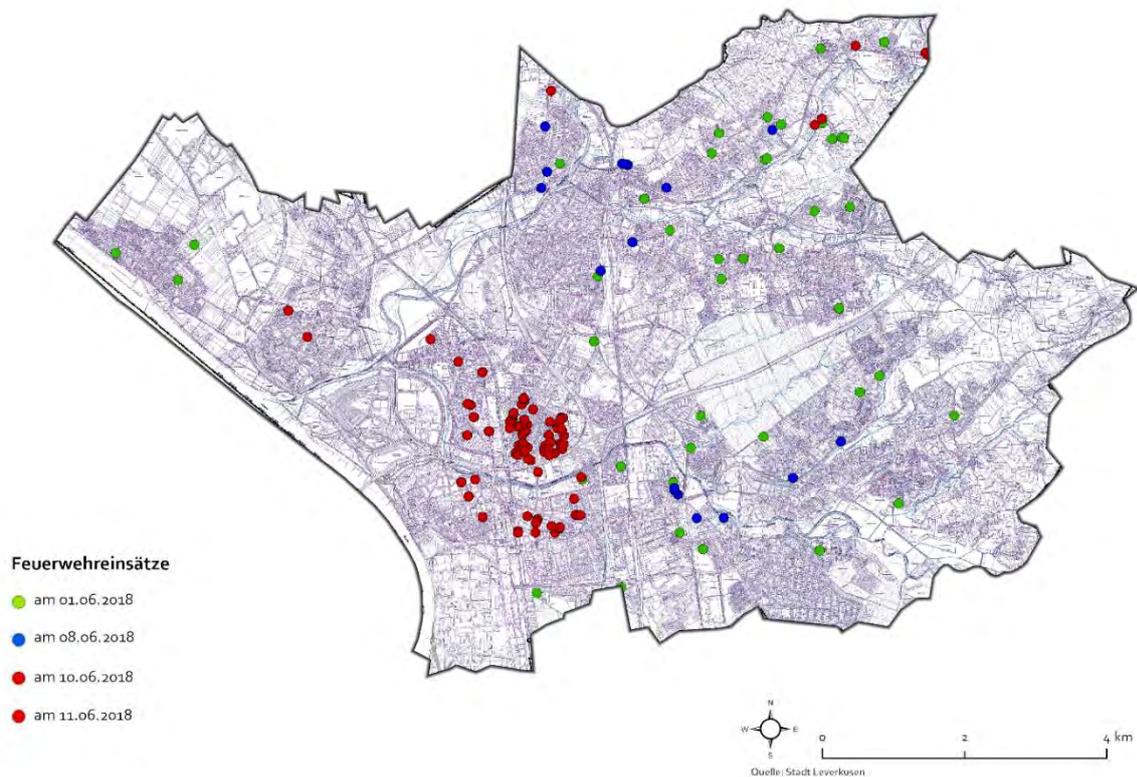


Abbildung 13: Gemeldete Feuerwehreinsätze im Monat Juni 2018 im Stadtgebiet Leverkusen (TBL AöR 2019)

Starkregenereignisse sind geprägt durch extrem kurze Vorwarnzeiten und sind aufgrund der zeitlich und räumlich hoch variablen Niederschlagsverteilung im Vorfeld schwer vorherzusagen. Anhand der Karte lässt sich zwar kein klarer Trend zur Entwicklung von lokalen Starkregenereignissen in Leverkusen ableiten, jedoch sollte die Karte, mithilfe der sich zurzeit in Bearbeitung befindlichen Starkregengefahrenkarte, verifiziert werden.

2.5 Betroffenheit durch Hitze und Hitzewellen

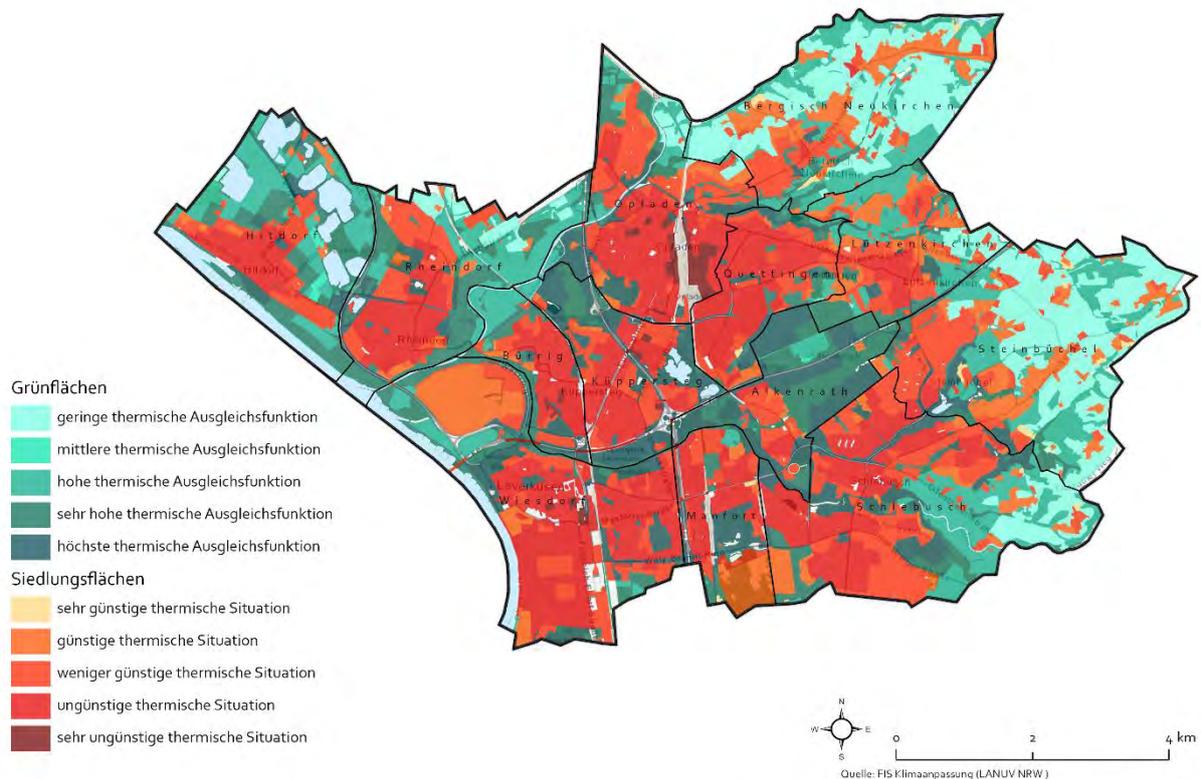
Die letzte amtliche Warnung vor Hitze wurde durch die Stadt Leverkusen am 24.06.2019 veröffentlicht. Dabei warnte die Stadt die Bevölkerung vor einer starken Wärmebelastung bis zu einer Höhe von 200 m sowie einer erhöhten Wärmebelastung innerhalb der Städte. Zudem wurden Verhaltensempfehlungen veröffentlicht (u. a. ausreichend Trinken, Vermeidung von körperlichen Anstrengungen in direkter Sonneneinstrahlung) (Wetter 2019).

Im Gegensatz zu den oft sehr kleinräumig wirkenden Starkregenereignissen, betreffen Hitze und Hitzewellen zumeist größere Gebietseinheiten. Dennoch lassen sich auch innerhalb der Stadt Leverkusen unterschiedlich stark betroffene räumliche Einheiten unterscheiden.

Das Mikroklima wird vor allem durch die Faktoren Flächennutzung, Bebauungsdichte, Versiegelungsgrad, Oberflächenstruktur, Relief sowie Vegetationsart beeinflusst (VDI 2014).

Grundsätzlich definiert das Stadtklima das gegenüber dem Umland veränderte Lokalklima. Durch die gegenwärtigen Temperaturunterschiede zwischen Stadt und Umland können u. a. städtische Wärmeinseln hervorgerufen werden. Die Gründe für stadtklimatische Verhältnisse liegen dabei oftmals in der Art und dem Maß von Bebauungsstrukturen, des Versiegelungsgrades, der Vegetationsabstände oder der Anzahl von Emittenten (z. B. verursacht durch den Verkehr- oder Industriesektor).

Die folgende Abbildung beinhaltet die Ergebnisse der Klimaanalyse der Stadt Leverkusen am Tag und in der Nacht. Die Daten wurden über das Fachinformationssystem des Landesamts für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen herangezogen. In der Analyse werden die Ergebnisse aus der Nacht- und Tagsituation in einer zusammenfassenden Bewertung kombiniert. Die städtischen Freiraumflächen wurden dazu mithilfe eines vorhandenen Ausgleichraum-Wirkraum-Systems analysiert. Die Untersuchung erfolgte dabei anhand der bioklimatischen Bedeutung der Flächen sowie deren Empfindlichkeit gegenüber Nutzungsänderungen.



Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Abbildung 14: Klimaanalyse Gesamtbetrachtung der Nacht- und Tagsituation in Leverkusen (Eigene Darstellung; Datengrundlage LANUV 2019)

Anhand der Klimaanalyse wird deutlich, dass ein hoher Anteil an Grünflächen im Stadtgebiet vorhanden ist, die in die Bereiche „hohe bis sehr hohe thermische Ausgleichsfunktion“ kategorisiert wurden. Insbesondere im direkten Wirkumfeld der belasteten Siedlungsräume sind eine Vielzahl an Flächen mit der höchsten thermischen Ausgleichsfunktion erkennbar.

Dies lässt sich mit der relativ hohen Anzahl an Siedlungsflächen mit ungünstiger thermischer Situation begründen. Insbesondere in diesen Bereichen sind Maßnahmen, die der thermischen Belastung entgegenwirken, von großer Bedeutung. Dies gilt insbesondere in Hinblick auf den Klimawandel, durch den entsprechende Hitzesommertage häufiger zu erwarten sind.

Die Abbildung 15 fasst die Bereiche mit ungünstiger und sehr ungünstiger thermischer Situation im Stadtgebiet lokal zusammen. Die größten thermischen Belastungen konzentrieren sich dabei sowohl in ihrer Ausdehnung, als auch in ihrer Intensität in der Gesamtbetrachtung, vermehrt im Bereich des Stadtteilzentrums Opladen. Darauf folgen die Zentrumsbereiche der Stadtteile Wiesdorf und Küppersteg. Darüber hinaus sind fast flächendeckend mehrere Stadtteile mit einer ungünstigen thermischen Situation vorzufinden (Rheindorf, Manfort, Hitdorf, Quettingen, Lützenkirchen und Schlebusch). In den Stadtteilen Alkenrath, Steinbüchel und Bergisch Neukirchen sind hingegen kaum Flächen mit thermischen Belastungen vorzufinden.

Insgesamt wurde ermittelt, dass 74.600 Bürgerinnen und Bürger der Stadt Leverkusen in Siedlungsbereichen leben, deren thermische Situation als ungünstig oder sehr ungünstig zu bezeichnen ist.

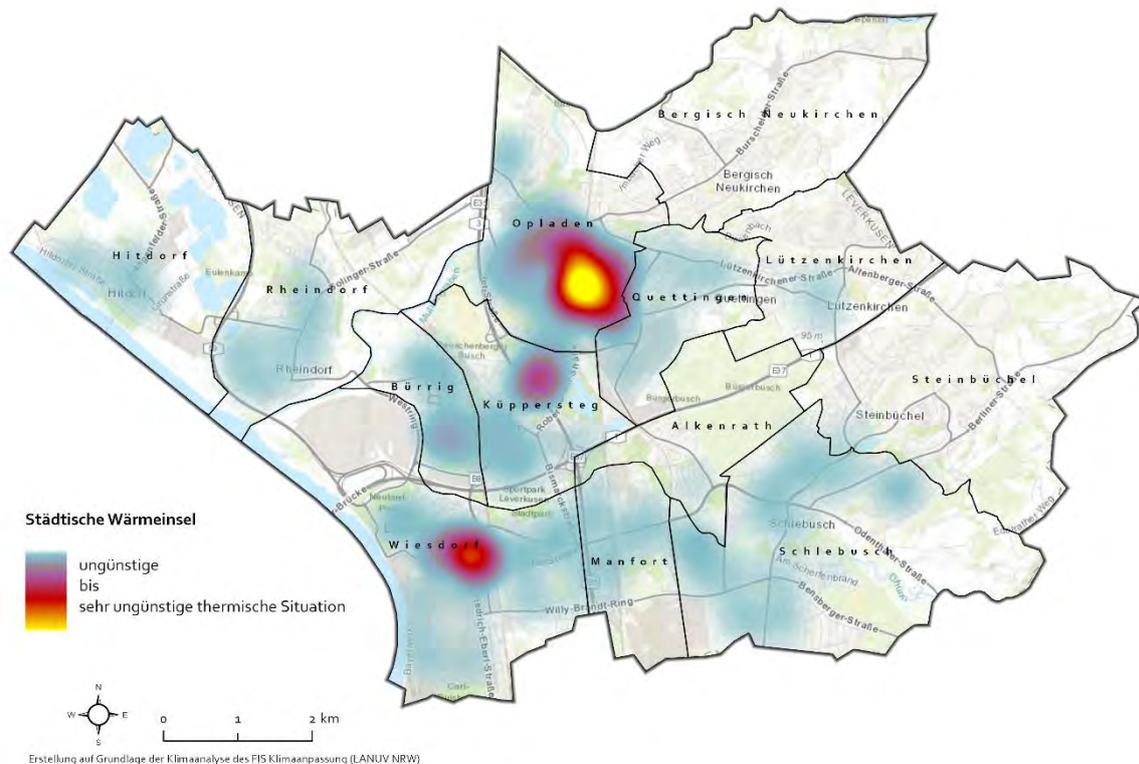


Abbildung 15: Wärmeinseln im Stadtgebiet Leverkusen (ungünstige bis sehr ungünstige thermische Situation) (Eigene Darstellung; Datengrundlage LANUV 2019)

Die steigende Belastung kann sich in der nahen und fernen Zukunft noch mehr intensivieren, da für die Stadt Leverkusen eine sehr hohe Zunahme an Hitzewellentagen prognostiziert wird (s. Abbildung 15). Das Auftreten von drei aufeinanderfolgenden heißen Tagen ($>30\text{ }^{\circ}\text{C}$) wird als Hitzewellentag definiert. Die Berechnung dieser Prognose (mit Hitzewellentage) erfolgte mithilfe des sog. STAR Modells (Szenario). Die Kalkulation wurde dabei für zwei Zeitperioden durchgeführt: die Referenzperiode 1961-1990 und die Zukunftsperiode 2031-2060. Dabei lässt sich festhalten, dass aufgrund der hohen Bevölkerungsanzahl und -dichte in NRW ein großer Anteil der Bevölkerung betroffen sein wird. Die Anzahl der Hitzewellentage wird laut der Prognose, insbesondere im Bereich der dicht besiedelten Metropolregion Rhein-Ruhr, ansteigen.

Durch den Klimawandel könnten sich daher Hitzewellen und somit Perioden mit einer hohen thermischen Belastung für die Bevölkerung in der Stadt Leverkusen noch verstärken bzw. häufiger auftreten.

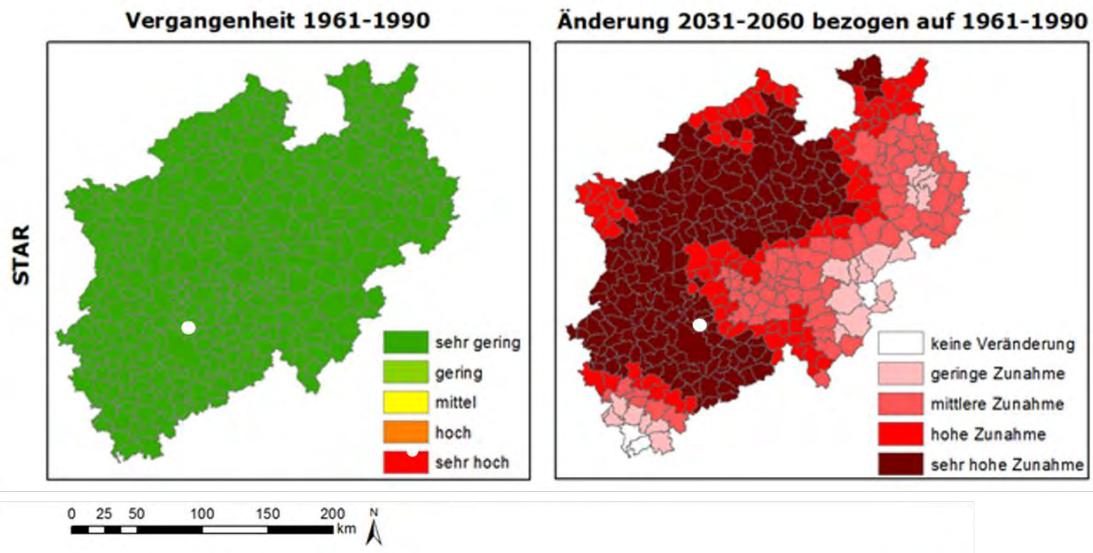


Abbildung 16: Anzahl der Hitzewellentage und Anzahl der prognostizierten Hitzewellentage (LANUV 2019)⁴

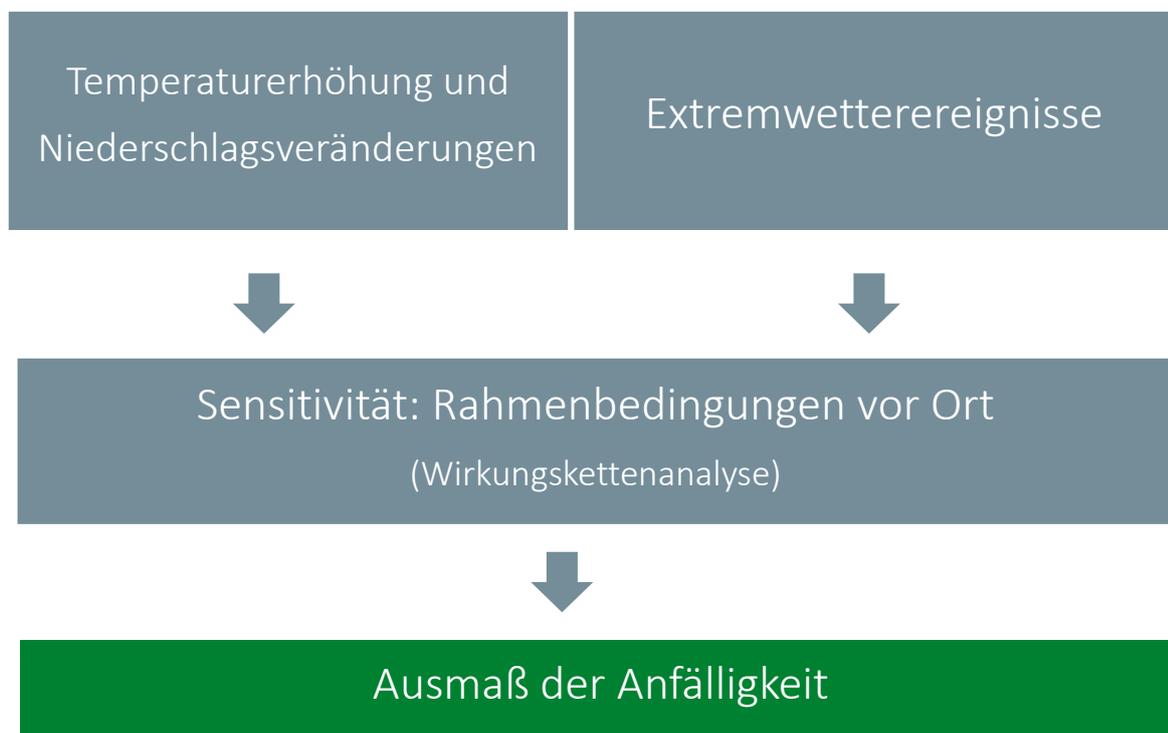
⁴ STAR-Klimamodell: Entwickler ist das Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, Modellgebiet ebenfalls Deutschland, räumliche Auflösung: 265 Klimastationen und 2.072 Niederschlagsstationen, Zeitraum: 2007-2060

3. Anfälligkeit der Stadt Leverkusen

Anschließend an die Beschreibung zukünftiger Klimaveränderungen und die Darstellung der Betroffenheit der Stadt Leverkusen durch Extremwetterereignisse gilt es, die Anfälligkeit der Stadt zu identifizieren. Dazu wurden im aufgestellten Strukturkonzept aus dem Jahr 2018 konkrete Handlungsfelder ermittelt, die besonders von den zukünftigen Klimaveränderungen / Extremwetterereignissen betroffen sind (s. Kapitel 3.1).

Die konkrete Anfälligkeit der Stadt Leverkusen wurde mithilfe einer sog. Wirkungskettenanalyse (s. Kapitel 3.2) identifiziert. Die Anfälligkeit eines Handlungsfeldes ergibt sich dabei aus seiner Empfindlichkeit gegenüber den nachteiligen Auswirkungen der Klimaveränderungen und der Fähigkeit, wie gut darauf reagiert werden kann.

Betroffenheit durch den Klimawandel



Anfälligkeit setzt sich somit aus folgenden Parametern zusammen:

- dem Maß der Betroffenheit (Exposition), das z. B. durch die Intensität und Häufigkeit von Extremwetterereignissen beschrieben werden kann;
- aus der Sensitivität, dem Maß, das die Beeinflussung bzw. Reaktion eines Handlungsfeldes infolge von Klimaänderungen beschreibt und damit auch die Anpassungsfähigkeit an die sich verändernden Klimabedingungen und deren mögliche Folgen aufzeigt.

3.1 Handlungsfelder Klimafolgenanpassung

Die Folgen des Klimawandels werden vielfältige Bereiche in der Stadt Leverkusen betreffen bzw. haben diese teilweise schon erreicht (s. Kapitel 2.3). Auf Grundlage des 2018 aufgestellten Strukturkonzepts für die Stadt Leverkusen, wurden für die Stadt Leverkusen folgende Handlungsfelder mit hoher Relevanz ermittelt:

- Biodiversität, Natur- und Artenschutz
- Grün- und Freiflächen
- Menschliche Gesundheit und soziale Infrastruktur
- Bauen und Wohnen
- Stadtentwicklung und kommunale Planung

Darüber hinaus wurde im Rahmen des Klimaanpassungskonzepts das Handlungsfeld

- Wasserwirtschaft

mitbetrachtet.

Für diese Handlungsfelder werden in Kapitel 3.2 die Auswirkungen des Klimawandels und im Kapitel 4 die jeweiligen Handlungsmöglichkeiten dazu dargelegt.

3.2 Handlungsfeldspezifische Analyse der Anfälligkeit (Wirkungskettenanalyse)

Zur Visualisierung der Ursachen-Wirkungs-Beziehungen zwischen den klimatischen Veränderungen und den Auswirkungen, werden für jedes Handlungsfeld Wirkungsketten erstellt. Bei der Betrachtung mehrerer Handlungsfelder spricht man von einer sektorübergreifenden Analyse. Es werden Zusammenhänge, Synergien und Konflikte aufgezeigt und integrierte Schwerpunkte identifiziert. Dies ermöglicht im Anschluss die gezielte Zusammenarbeit von Akteuren.

Wirkungsketten dienen dazu zu verstehen, auf welche Weise sich verändernde Klimabedingungen ein System beeinflussen. Dazu werden sowohl mögliche biophysikalische (direkte) Folgen, als auch sozioökonomische (indirekte) Auswirkungen betrachtet. Die schematische Darstellung gibt einen Überblick über die Bandbreite der Betroffenheit und erleichtert anschließend die Ableitung von gezielten Maßnahmen.

Zunächst werden einfache Wirkungsketten (unabhängig davon, ob diese Wirkungen mit Modellen, Indikatoren oder Fachpersonenwissen übereinstimmen) entwickelt. Da nicht alle Auswirkungen im Rahmen der Analyse untersuchbar sind, werden die relevantesten Folgewirkungen für Leverkusen ausgewählt.

Es werden anschließend verschiedene Herangehensweisen bei der Analyse der Auswirkungen von Klimaveränderungen in Leverkusen herangezogen:

1. Wirkmodelle
2. Verwendung von Proxyindikatoren (Parametrisierung von Klimawirkungen mittels plausibler Daten)
3. Fachpersonenwissen (anhand von Interviewleitfäden für die städtischen Fachbereiche)

Die Analyse zeigt schließlich die potenziellen Wirkungen klimatischer Einflüsse auf ein Handlungsfeld unter Berücksichtigung der Sensitivität und des räumlichen Vorkommens auf. Im darauffolgenden Schritt werden dann die Möglichkeiten zur Anpassung an den Klimawandel durch das Ableiten gezielter Maßnahmen für jedes Handlungsfeld ermittelt.

3.2.1 Handlungsfeld Biodiversität, Natur- und Artenschutz

Abgrenzung und Beschreibung

Der Klimawandel ist eine zentrale Triebkraft für den weltweiten Verlust an Biodiversität. Durch klimatische Änderungen in Deutschland könnten in den nächsten Jahrzehnten bis zu 30 % der derzeitigen Tier- & Pflanzenarten aussterben, da ihre Anpassungsfähigkeit begrenzt ist (UBA 2015).

Die klimatischen Einflüsse (erhöhte Temperaturen, veränderte Niederschlagsverteilungen und zunehmende Extremwetterereignisse) haben sowohl direkte, als auch indirekte Auswirkungen auf die Biodiversität. *Direkte Auswirkungen* sind zum einen *unmittelbar* auf die veränderten Klimaparameter (z.B. erhöhte Mortalität durch Extremwetterereignisse) zurückzuführen. Zum anderen ergeben sich *mittelbare* Wirkungen aus den veränderten abiotischen Standortbedingungen durch die veränderten klimatischen Gegebenheiten (z.B. Veränderungen des Bodenwasserhaushaltes, Nährstoffverfügbarkeit, etc.). Die konkreten Folgen der klimatischen Faktoren sind von der Intensität, Dauer und vom Zeitpunkt des Auftretens ebenso abhängig, wie von Anpassungs-, Widerstands- Regenerationsfähigkeit und Ausdauer betroffener Individuen bzw. Populationen. Darüber hinaus können die Auswirkungen auf allen Ebenen (Individuen und Populationen, Biozönosen, Ökosysteme) der biologischen Vielfalt festgestellt werden. Eine genaue Abgrenzung ist oftmals nicht möglich, da sich die Folgewirkungen häufig wechselseitig beeinflussen. Es ist außerdem zu berücksichtigen, dass Faktoren wie bspw. Landnutzungsänderungen, die Auswirkungen des Klimawandels überlagern können (UBA 2015).

Anhand der Wirkungsketten (s. Abb.17) soll ersichtlich werden, dass klimatisch bedingte Veränderungen der abiotischen Lebensbedingungen sich auf grundlegende Prozesse wie Verhalten, Phänologie, Habitatansprüche, Fortpflanzung, Nahrungsbeziehungen und Konkurrenzfähigkeit auswirken. Dies beeinflusst wiederum die drei Ebenen der Biodiversität: Genetische Vielfalt, Vielfalt von Biotopen, Habitaten und Ökosystemen sowie Vielfalt von Arten und Populationen.

Die folgende Tabelle zeigt Faktoren, die die Biodiversität in der Stadt Leverkusen allgemein und unabhängig von klimatischen Veränderungen beeinflussen (s. Tabelle 2).

Tabelle 2: Faktoren, die das Handlungsfeld allgemein beeinflussen (Eigene Darstellung nach IÖR Monitor)

Versiegelungsgrad	25,5%
Anteil an Gebieten für den (strengen) Natur- und Artenschutz	3,5%
Anteil an Siedlungs- und Verkehrsfläche	55,2%

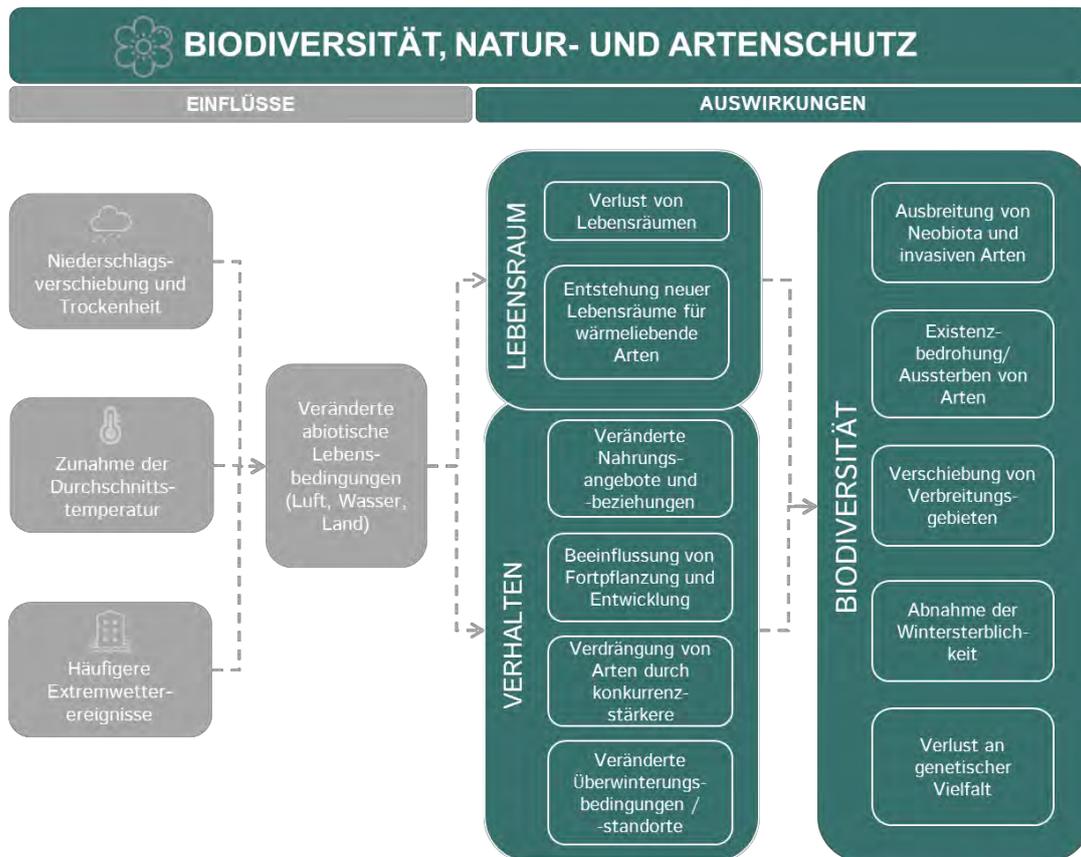


Abbildung 17: Wirkungskette Handlungsfeld Biodiversität, Natur- und Artenschutz. (Eigene Darstellung)

Klimasensible Lebensräume und Arten sowie invasive Arten

Im Stadtgebiet Leverkusen sind 16 Naturschutzgebiete und zwei FFH-Gebiete vorzufinden. In der Landschaftsinformationssammlung des LANUV NRW sind für die Schutzgebiete in Leverkusen 109 Tierarten erfasst. 22 Arten werden als klimasensibel mit besonderem Handlungsbedarf⁵ eingestuft. Man spricht in diesem Zusammenhang von den „Klimaverlierern“. Es wurde hierbei auf die Zusammenstellung der planungsrelevanten Arten des LANUV zurückgegriffen.

Tabelle 3: Klimasensible Tierarten in Leverkusen
(Eigene Darstellung nach LANUV NRW)

Klimasensible Tierart	Erhaltungszustand (ATL)
Eisvogel	Günstig
Feldschwirl	Ungünstig/ unzureichend
Feldsperling	Ungünstig/ unzureichend
Feuerfalter	Unbekannt
Gartenrotschwanz	Ungünstig/ unzureichend
Graureiher	Günstig
Habicht	Günstig
Heidelerche	Ungünstig/ unzureichend
Kammolch	Günstig
Kleinspecht	Ungünstig/ unzureichend
Kreuzkröte	Ungünstig/ unzureichend
Mäusebussard	Günstig
Neuntöter	Ungünstig/ unzureichend
Pirol	Ungünstig/ unzureichend
Schwarzkehlchen	Günstig
Steinkauz	Günstig
Turmfalke	Günstig
Waldohreule	Ungünstig/ unzureichend
Waldschnepfe	Günstig
Wasserfrosch	Günstig
Wasserralle	Ungünstig/ unzureichend
Wiesenpieper	Ungünstig/ schlecht

⁵ klimasensible Tierarten mit besonderem Handlungsbedarf:

- nach FFH Richtlinie oder Vogelschutzrichtlinie geschützt
- zu den Zielarten des Naturschutzes in NRW gehörend
- in der Roten Liste NRW mindestens als „gefährdet“ eingestuft (Gefährdungskategorie 1,2,3 oder R)

Tabelle 4: Geschützte Biotope in Leverkusen (unvollständig⁶) (Eigene Darstellung nach LINFOS NRW)

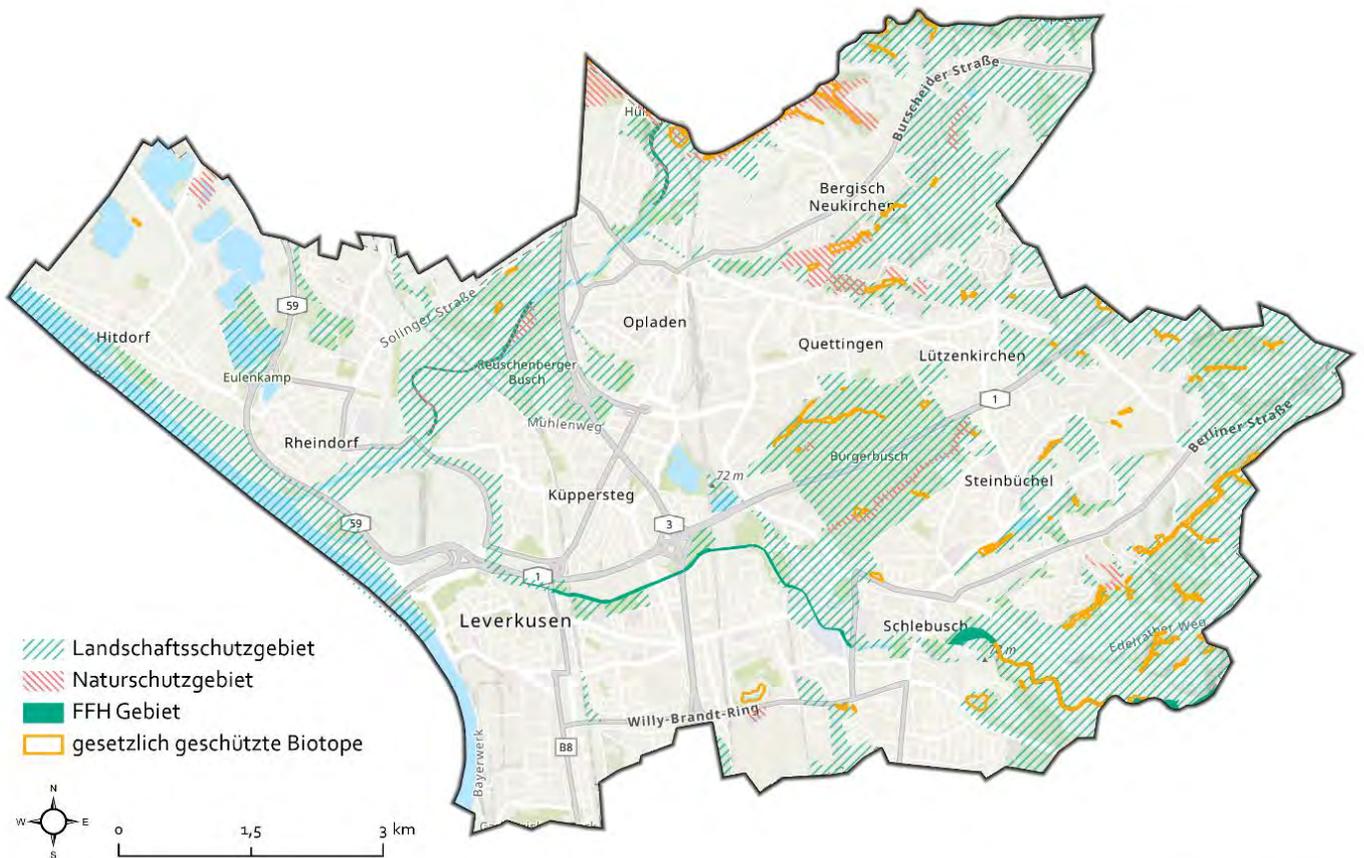
Kennung	Lage	Geschützte Biotoptypen
GB-4908-058	nördlich	Seggen- und binsenreiche Nasswiesen
GB-4908-056	nördlich	Auwälder Sümpfe Seggen- und binsenreiche Nasswiesen Stehende Binnengewässer (natürlich o. naturnah) Fließgewässerbereiche (natürlich o. naturnah)
<i>GB-4908-0104</i>	nördlich	Quellbereiche Fließgewässerbereich (natürlich o. naturnah) Auwälder (Bachbegleitender Erlenwald) Seggen- und binsenreiche Nasswiesen
<i>GB-4907-005</i>	nordwestlich	Stehende Binnengewässer (natürlich o. naturnah, unverbaut)
<i>GB-4907-006</i>	Nordwestlich	Bruch- und Sumpfwälder (Erlen-Bruchwald)

In der Karte (s. Abbildung 18) sind darüber hinaus, die in Leverkusen vorzufindenden gesetzlich geschützten Biotope eingezeichnet. Insbesondere im nördlichen und östlichen Stadtgebiet befinden sich zahlreiche geschützte Biotope. Es handelt sich hierbei um besonders wertvolle und gefährdete Lebensräume für Tiere und Pflanzen, die außerordentlich sensibel gegenüber Klimaveränderungen sind. Laut den Fachpersonen befinden sich im Bürgerbusch außerdem Kleinmoore, die als besonders wertvolle Lebensräume gelten.

Allgemein ist, den Fachpersonen nach, ein Verlust von Lebensräumen und Arten in Leverkusen feststellbar sowie das Auftreten von invasiven Arten bekannt. Zu diesen gehören u.a. Waschbären, Nutria, Bisams, Kanadagänse, Nilgänse und Kamberkrebse. Gebietsfremde Arten führen zu Veränderungen und Beeinträchtigungen naturnaher Ökosysteme und stehen häufig in Konkurrenz zu den natürlich vorkommenden Arten. Die Ausbreitung invasiver Arten in Leverkusen stellt daher eine Gefährdung für die natürlich vorkommenden und insbesondere für die klimasensiblen Arten dar. Sowohl klimasensible als auch invasive Arten erfordern daher eine besondere Betrachtung. Sowohl in den Fachgesprächen als auch in der Bevölkerungsbeteiligung wurde speziell das vermehrte Auftreten der Herkulesstaude im Stadtgebiet angemerkt. Es handelt sich dabei um eine gebietsfremde Pflanze, die sehr dominant ist und zur Verdrängung von herkömmlichen Arten führen. Darüber hinaus breitet

⁶ unvollständig: Im Landschaftsinformationssystem sind alle geschützten Bereiche dargestellt (s. Abb. 18), jedoch wurden dabei nicht alle Bereiche benannt

sie sich rasant aus und stellt aufgrund eines entzündlich wirkenden Giftstoffes eine Gefahr insbesondere für Kinder und Tiere (u.a. Pferde, Rinder, Kaninchen, Hunde) dar.



Sources: Esri, Airbus DS, USGS, NGA, NASA, CGIAR, N Robinson, NCEAS, NLS, OS, NMA, Geodastystrelsen, Rijkswaterstaat, GSA, Geoland, FEMA, Intermap and the GIS user community; Sources: Esri, HERE, Garmin, FAO, NOAA, USGS, OpenStreetMap contributors, and the GIS User Communi

Abbildung 18: Schutzgebiete und geschützte Biotope in Leverkusen (Eigene Darstellung nach LINFOS NRW)

Vegetationsbeginn

Verschiebungen des Vegetationsbeginns sind ein Indikator für die Auswirkungen des Klimawandels. Der Vegetationsbeginn gibt den Tag an, an dem die Periode des Pflanzenwachstums beginnt. Bereits in der Vergangenheit sind Verschiebungen des Jahrestages festzustellen. Diese geben damit einen Hinweis auf mögliche Änderungen der Verbreitung und Häufigkeit von Pflanzen und Tieren, der Zusammensetzung von Lebensgemeinschaften sowie Strukturen und Funktionen von Lebensräumen (BfN 2017).

Anhand der Kartendarstellung wird ersichtlich, dass im Zeitraum 1960 bis 1990 der Vegetationsbeginn in Leverkusen im nordöstlichen Stadtgebiet zwischen dem 26.03. und dem 30.03. lag. Im südwestlichen Bereich der Stadt lag der mittlere Vegetationsbeginn bereits vor dem 26.03. Die Stadt liegt damit in einem Gebiet, das sich durch eine allgemein sehr früh einsetzende Vegetationsperiode auszeichnet.

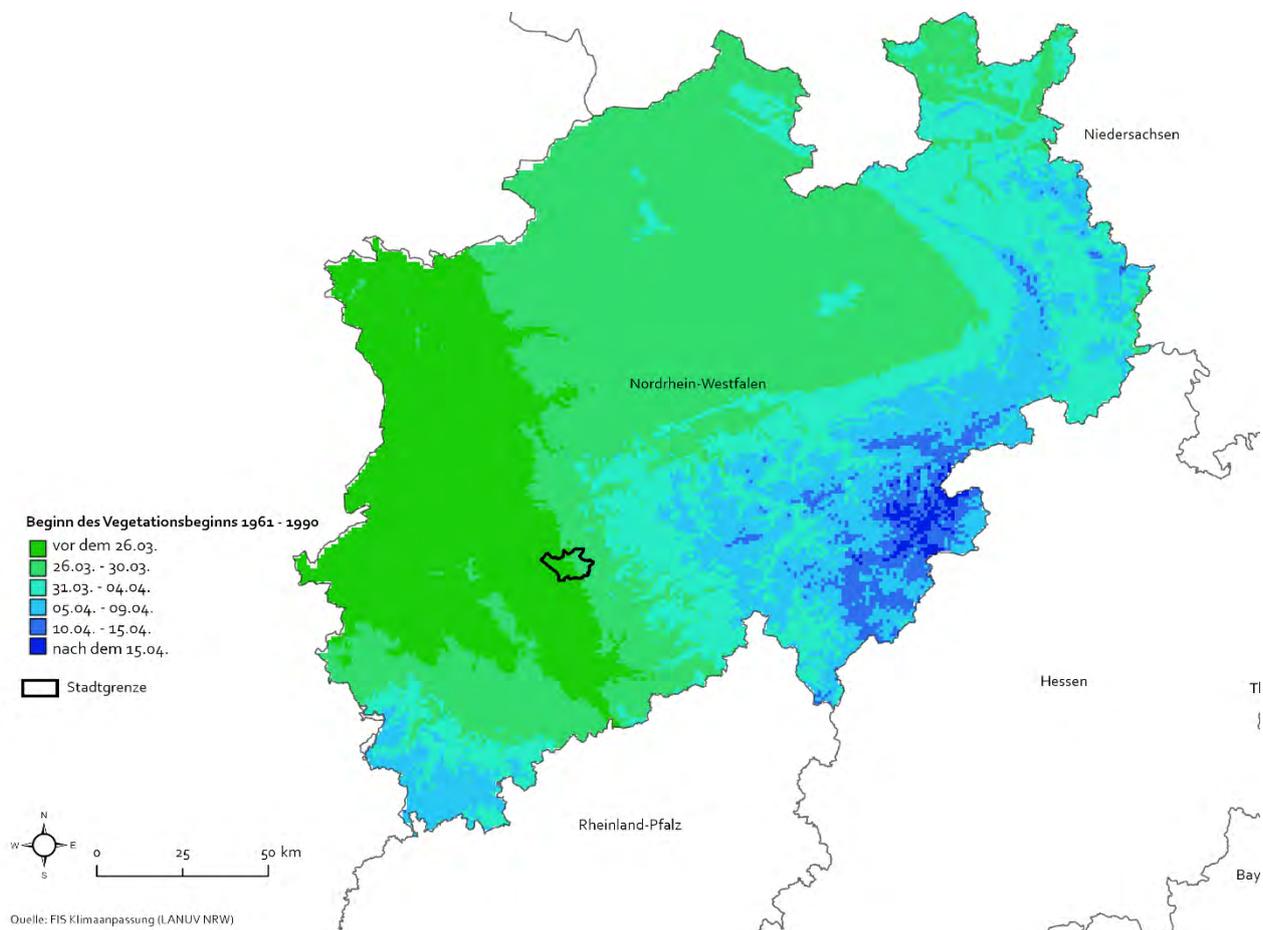
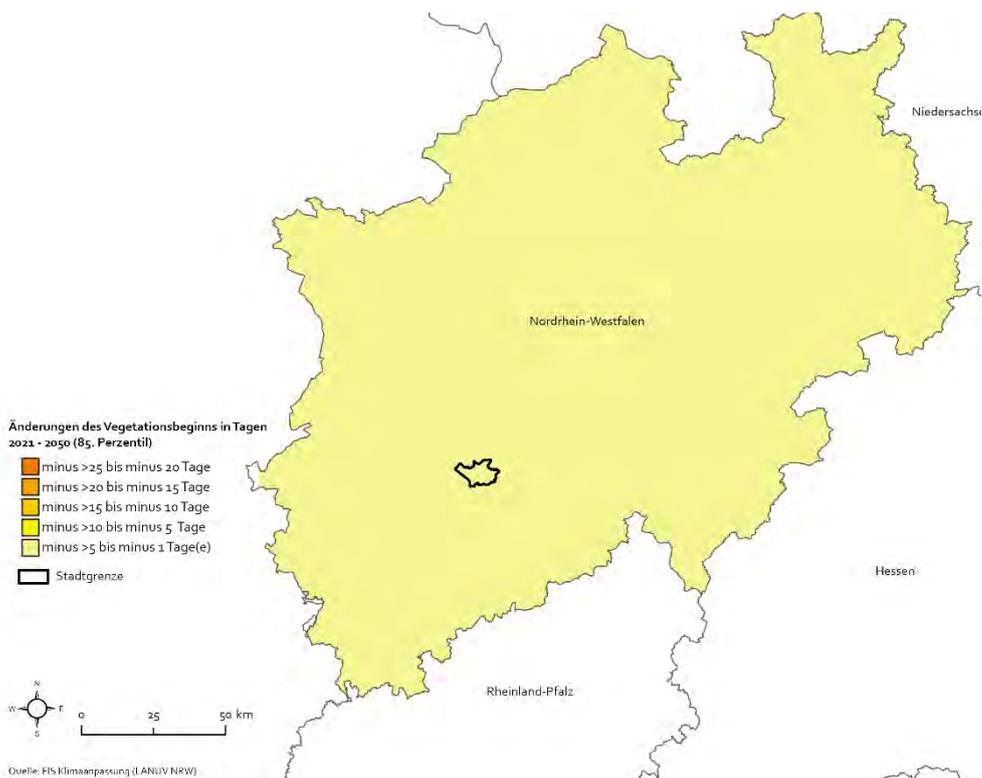
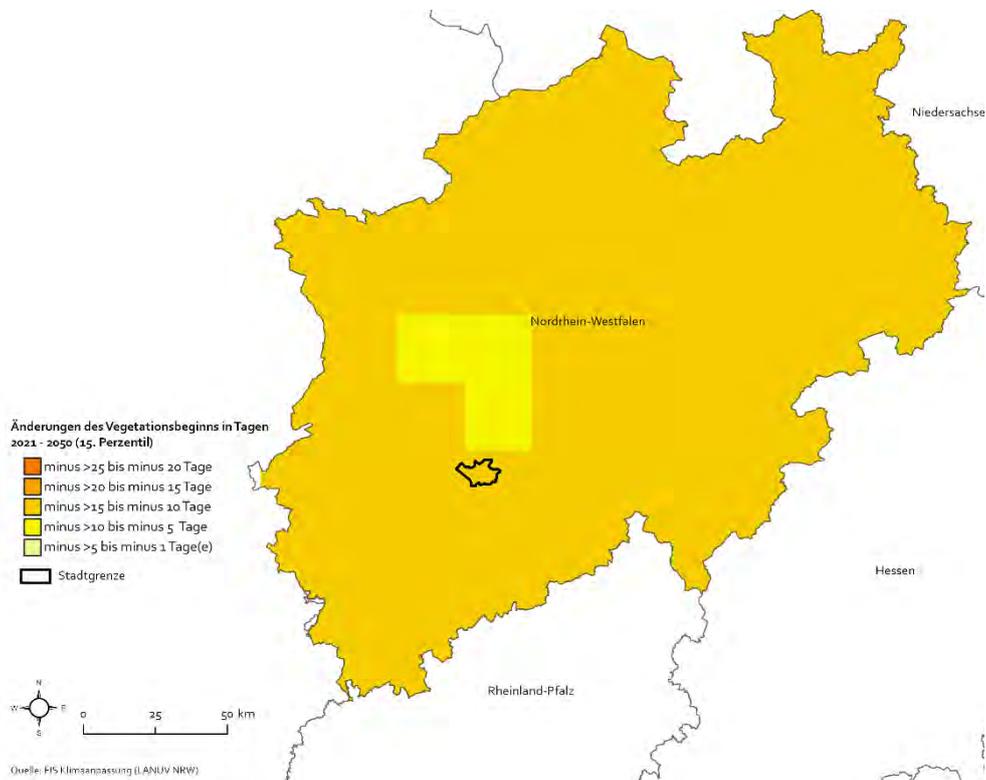


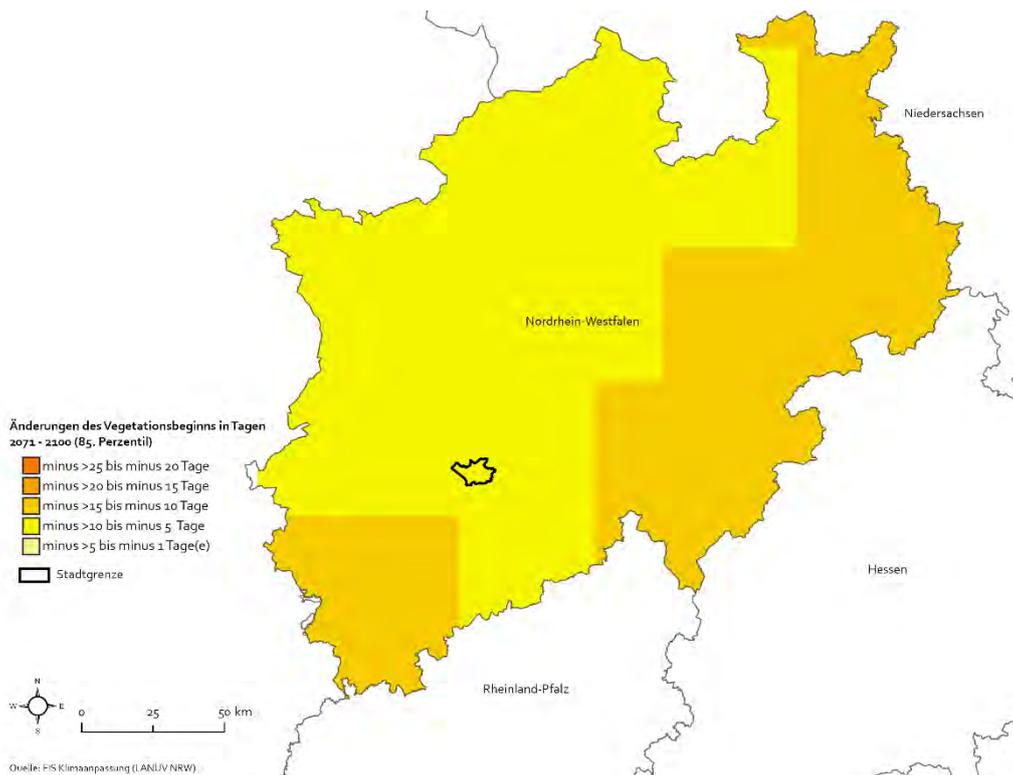
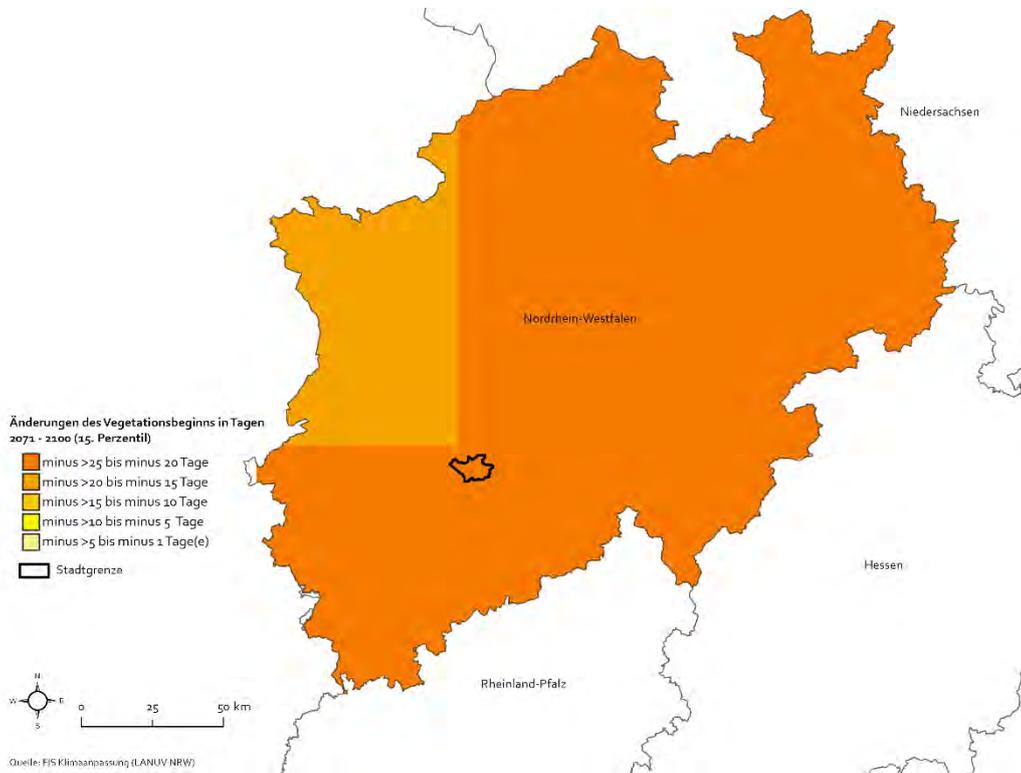
Abbildung 19: Vegetationsbeginn 1961-1990 (Eigene Darstellung nach FIS Klimaanpassung, LANUV NRW)

In den Projektionen für die nahe (2021 – 2050) und ferne Zukunft (2071 – 2100) wird deutlich, dass der Vegetationsbeginn zunehmend früher einsetzen wird (bezogen auf 1961-1990). Dies hat erhebliche Auswirkungen auf die Verbreitung, Häufigkeit und Zusammensetzung der Biodiversität in Leverkusen.

Projektion	2021 – 2050	
	15. Perzentil	85. Perzentil
Änderung des Vegetationsbeginns in Tagen	>15 bis 10 Tage früher	>5 bis 1 Tag(e) früher

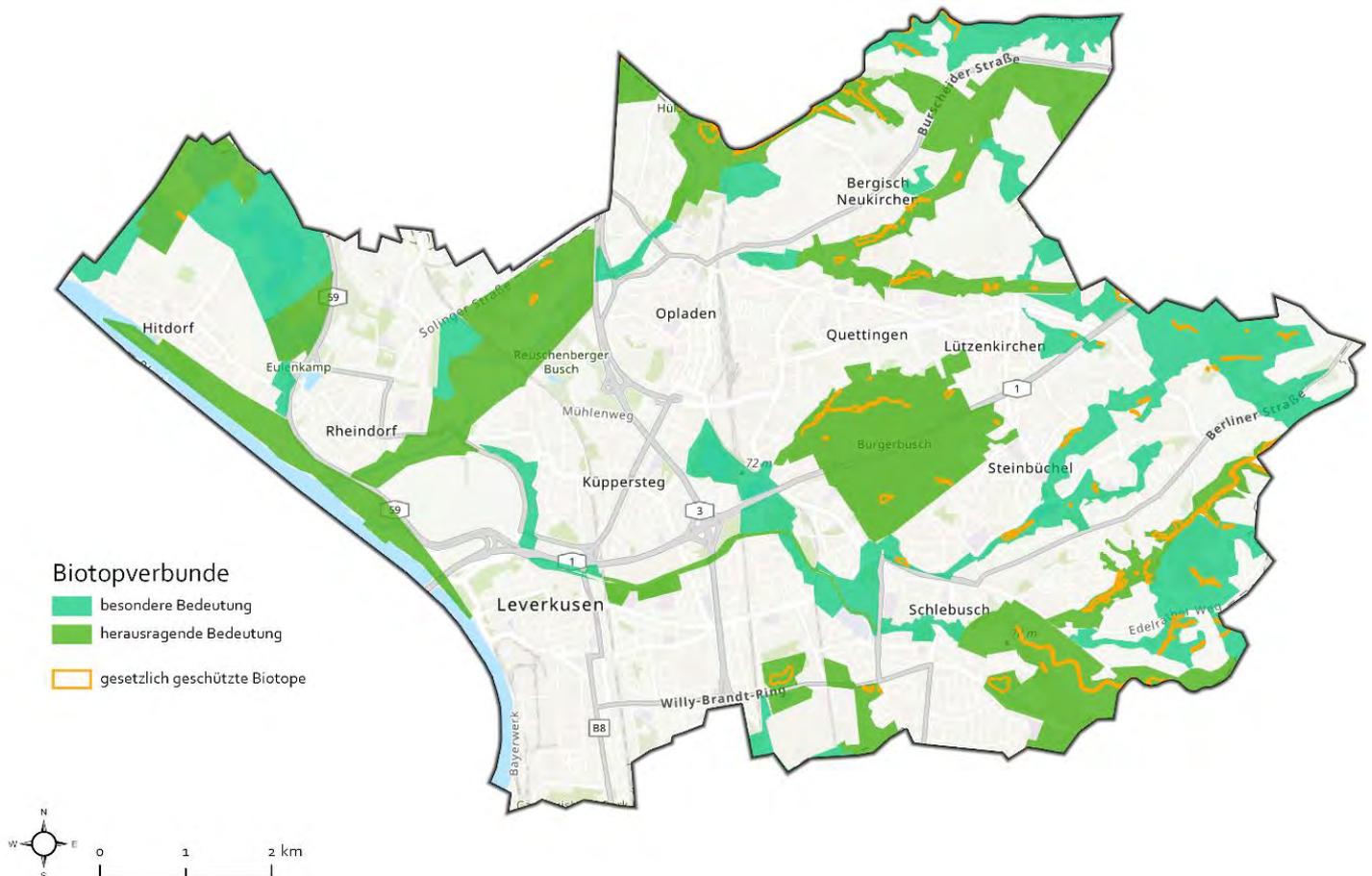


Projektion	2071 - 2100	
Änderung des Vegetationsbeginns in Tagen	15. Perzentil	85. Perzentil
	>25 bis 20 Tage früher	>10 bis 5 Tage früher



Biotopverbundflächen und Landschaftszerschneidung

Vor dem Hintergrund klimatischer Veränderungen haben Biotopverbunde eine besondere Bedeutung, damit Arten klimatisch geeignete Lebensräume erreichen können. Insbesondere die Konnektivität von Schutzgebieten spielt neben Größe und Qualität daher eine wichtige Rolle bei der Erhaltung der Biodiversität. Eine Flächenabnahme oder geringe Konnektivität gefährden die biologische Vielfalt in einem Untersuchungsraum erheblich (BfN 2017).



Quelle: FIS Klimaanpassung (LANUV NRW)

Sources: Esri, HERE, Garmin, FAO, NOAA, USGS, © OpenStreetMap contributors, and the GIS User Commu

Abbildung 20: Biotopverbundflächen in Leverkusen (Eigene Darstellung nach LINFOS NRW)

Anhand der Kartendarstellung wird ersichtlich, dass in Leverkusen eine Vernetzung von Lebensräumen vorhanden ist. Das Stadtgebiet ist jedoch durch eine starke Zerschneidung u.a. aufgrund des Autobahnkreuzes der A1 und A3 geprägt. Darüber hinaus führt die A59 im westlichen Bereich durch das Stadtgebiet. Der Indikator „Effektive Maschenweite der Freiräume“ ist ein Maß für die Landschaftszerschneidung durch technische Elemente (Trassen des überörtlichen Verkehrsnetzes von Straße und Schiene). Je größer die effektive Maschenweite ist, desto geringer ist die Landschaftszerschneidung und damit aus landschaftsökologischer Sicht positiv zu bewerten (IÖR 2017). Für Leverkusen liegt dieser Wert bei 2,7 km² und ist damit sehr niedrig. Die hohe Landschaftszerschneidung führt zur Habitatfragmentierung und wirkt für viele Tiere und Pflanzenarten damit als Barriere. Dies stellt

eine grundlegende Ursache für die Gefährdung der Biodiversität in Leverkusen dar, die im Zuge des Klimawandels noch verstärkt wird (IÖR 2017).

Vulnerabilität für das Handlungsfeld Biodiversität, Natur und Artenschutz

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass Leverkusen aufgrund der städtischen Prägung eine grundlegend erhöhte Sensitivität gegenüber klimatischen Veränderungen im Handlungsfeld Biodiversität aufweist. Allgemein zeichnet sich die Stadt durch eine hohe Bodenversiegelung (25,5%), einen hohen Anteil an Siedlungs- und Verkehrsflächen (55,2%) sowie einen geringen Anteil an Gebieten für den (strengen) Natur- und Artenschutz (3,5%) aus (s. Tabelle 2). Dies beeinflusst die Artenvielfalt auf negative Weise. Darüber hinaus deuten die spezifischen Indikatoren außerdem auf eine erhöhte Anfälligkeit des Handlungsfeldes gegenüber klimatischen Veränderungen hin. Etwa ein Fünftel der erfassten Tierarten in Leverkusen werden als klimasensibel eingestuft. Darüber hinaus ist das Auftreten von invasiven Arten bekannt, die zu einer Verdrängung heimischer Arten führen können.

Leverkusen ist bereits heute durch einen frühen Vegetationsbeginn gekennzeichnet. Der durch den Klimawandel prognostizierte, früher einsetzende Vegetationsbeginn wird sich erheblich auf die Verbreitung und Häufigkeit von Arten in Leverkusen auswirken. Vor diesem Hintergrund sind Biotopverbunde von besonderer Bedeutung. Die ausgeprägte Landschaftszerschneidung im Stadtgebiet Leverkusen wirkt dabei als Barriere für Tier- und Pflanzenarten. Daher ist die Bedrohung der Artenvielfalt bereits heute grundlegend hoch und wird durch den Klimawandel noch weiter verstärkt werden.

3.2.2 Handlungsfeld Grün- und Freiflächen

Abgrenzung und Beschreibung

Städtische Grün- und Freiflächen 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. Gleichzeitig wirkt städtische Vegetation als Windschutz und Grünflächen tragen als Wasserspeicher zur Entlastung der Kanalisation und somit zum Schutz vor Überschwemmungen bei. 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. Die klimatische Wirkung der Flächen hängt dabei von deren Größe, Volumen und Verteilung in der Stadt ab. Zwar haben Straßenbegleitgrün oder Dach- und Fassadenbegrünung nur lokal begrenzte, aber dennoch unmittelbar regulierende Effekte. Neben grünen spielen auch blaue Strukturen (Seen, Flüsse, Bäche) eine zentrale Rolle für die Abkühlung und Luftfeuchtigkeit in der Stadt. Bei bewegten oder zerstäubten Gewässern sind diese Effekte besonders hoch (BMUB 2015).

Gleichzeitig sind Grün- und Freiflächen ebenso wie andere Bereiche durch klimatische Veränderungen betroffen. Die Folgen nehmen nicht nur Einfluss auf die klimaregulierende Wirkung, sondern beeinflussen zugleich die Funktion der Flächen als Erholungsort für Stadtbewohner. Als Lebensraum für Pflanzen und Tiere tragen städtische Grün- und Freiflächen außerdem zum Erhalt der Biodiversität⁷ bei (BMUB 2015).

Es wird deutlich, dass dieses Handlungsfeld aufgrund seiner klimaregulierenden Funktionen eine herausragende Bedeutung im Bereich Klimaanpassung erlangt. Anhand der Wirkungskette soll ersichtlich werden, dass klimatische Veränderungen einerseits Auswirkungen auf die Biodiversität nehmen und andererseits die Funktionen als Regulator für das Stadtklima und als Erholungsort für die Stadtbewohner beeinträchtigen. Mit den zunehmenden Klimarisiken wachsen demnach die Anforderungen und Erwartungen an Grünflächen.



Abbildung 21: Typisierung von städtischen Grün- und Freiräumen (MBWSV NRW / bgmr Landschaftsarchitekten; modifiziert 2016).

⁷ Die Anfälligkeit der Biodiversität gegenüber klimatischen Veränderungen wird als eigenes Handlungsfeld im vorliegenden Konzept berücksichtigt (siehe Kapitel 3.2.1)

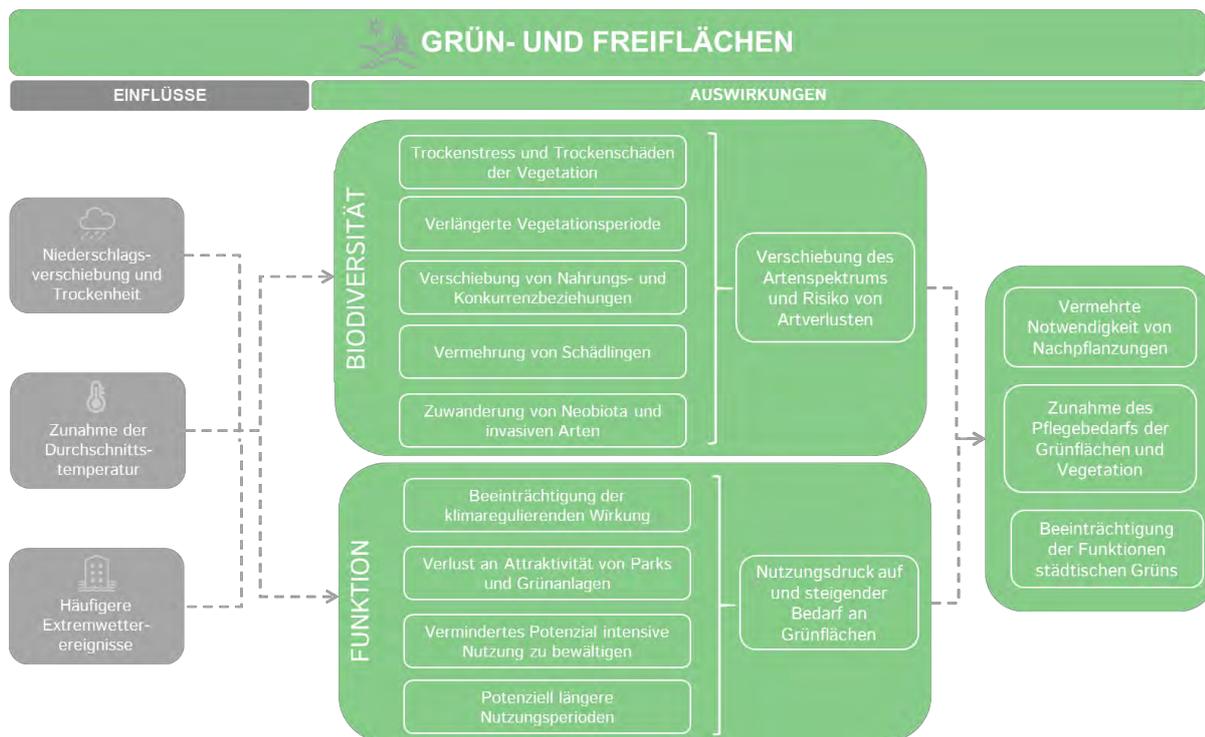


Abbildung 22: Wirkungskette zum Handlungsfeld Grün- und Freiflächen (Eigene Darstellung)

Hitze, Trockenheit und Pflegebedürftigkeit

Leverkusen zeichnet sich im NRW-weiten Vergleich durch eine durchschnittlich hohe Anzahl an heißen Tagen pro Jahr aus. Wie bereits in Kapitel 2.2 beschrieben, hat die Anzahl der Hitzetage seit 1950 bereits um vier Tage zugenommen. Es ist außerdem ein vergleichsweise schneller Anstieg der Durchschnittstemperaturen in Leverkusen festzustellen. Darüber hinaus ist davon auszugehen, dass Leverkusen von einer sehr hohen Zunahme an Hitzewellen betroffen sein wird.

Tabelle 5: Anzahl der Hitzetage pro Jahr in Leverkusen im NRW-Vergleich (Eigene Darstellung nach DWD 2018)

Anzahl der Hitzetage pro Jahr	1981-2010	
	Leverkusen	NRW
	7 bis 8 Tage	4,7 Tage

Die Daten des Potsdamer Instituts zeigen außerdem, dass es bis zum Jahr 2050 zu einer Abnahme des jährlichen Niederschlags kommt. Insbesondere im Sommer wird ein verstärkter Niederschlagsrückgang und damit eine zunehmende sommerliche Trockenheit prognostiziert (s. Tabelle 6).

Tabelle 6: Niederschläge nach Jahreszeiten für Leverkusen. Szenario: RCP 8.5, mittlere Temperaturzunahme (Eigene Darstellung nach PIK Klimafolgen Online)

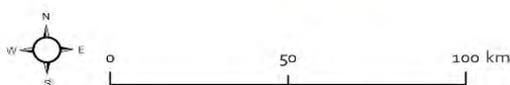
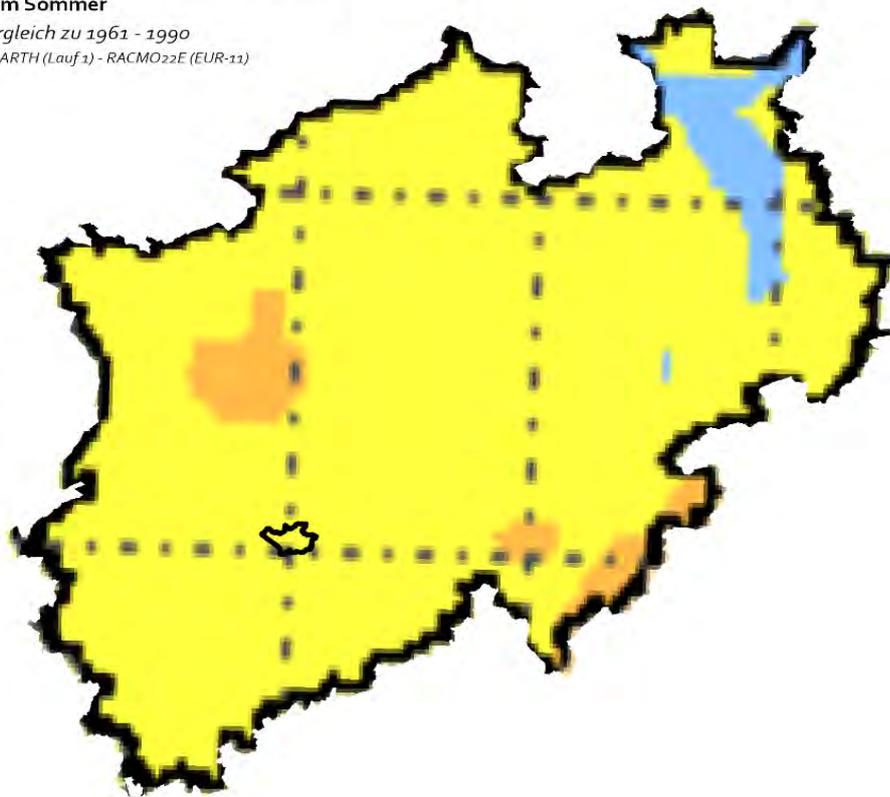
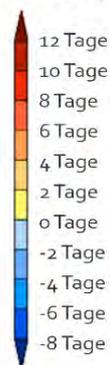
Niederschlag nach Jahreszeiten					
	Jahr	Frühjahr	Sommer	Herbst	Winter
1981-2010	813.6 mm	181.4 mm	235.4 mm	207.4 mm	188.2 mm
2021-2050	794.2 mm	174.6 mm	211.2 mm	196.1 mm	203 mm

Der Regionale Klimaatlas Deutschland der Helmholtz Gemeinschaft enthält verschiedene Szenarien zur Änderung der Dauer der längsten Trockenperiode im Sommer. Bis zum Jahr 2040 (im Vergleich zu 1961-1990) wird für Leverkusen eine mögliche mittlere Änderung mit einer Zunahme von bis zu 2 Tagen prognostiziert (s. Abbildung 23).

Mögliche mittlere Änderung der Dauer der längsten Trockenperiode im Sommer

2011 - 2040 im Vergleich zu 1961 - 1990

Szenario RCP 8.5 - EC-EARTH (Lauf 1) - RACMO22E (EUR-11)



Quelle: Regionaler Klimaatlas Deutschland, Regionale Klimabüros der Helmholtz Gemeinschaft

Abbildung 23: Mögliche mittlere Änderung der Dauer der längsten Trockenperiode im Sommer (Eigene Darstellung nach Regionaler Klimaatlas Deutschland der Helmholtz Gemeinschaft)

Diese Faktoren sind von zentraler Bedeutung für die Grün- und Freiflächen im Stadtgebiet Leverkusen. Zunehmende Hitze und Trockenheit bedeuten eine zunehmende Gefährdung der Vegetation durch Trockenstress und Trockenschäden sowie das Auftreten von Schädlingen, wie dem Eichenprozessionsspinner. Dies wiederum hat Auswirkungen auf die Attraktivität von Parks und Grünanlagen, die eine wichtige Rolle für das Wohlbefinden der Stadtbewohner spielen. Zusätzlich bedeuten zunehmende Temperaturen und Hitzewellen, dass sich die Nutzungsperiode von Grün- und Freiflächen potenziell verlängert, während ihr Potenzial zur Bewältigung einer intensiven Nutzung⁸ gleichzeitig abnimmt. Darüber hinaus tragen Schäden an der Vegetation durch Hitze und Trockenheit dazu bei, dass die klimaregulierende Wirkung beeinträchtigt wird.

In den Fachpersoneninterviews konnte bestätigt werden, dass bereits heute viele Straßenbäume in Leverkusen bei länger andauernder Trockenheit vom Absterben bedroht sind. Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass Baumscheiben zu gering bemessen oder die Böden teils so stark verdichtet sind, dass die Bäume nicht ausreichend tief wurzeln können. Darüber hinaus ist das Auftreten des Eichenprozessionsspinner laut den Fachpersonen ein zunehmend größer werdendes Problem in Leverkusen. Der Eichenprozessionsspinner bevorzugt warm- trockenes Klima und tritt infolge der Klimaveränderungen vermehrt in Deutschland auf. Das Insekt stellt aufgrund des Kahlfraßes nicht nur eine Gefahr für einzelne Bäume dar, sondern löst durch die Brennhaare der Raupen auch allergische Reaktionen bei Mensch und Tier aus.

Der Fachbereich Stadtgrün der Stadt Leverkusen verwendet bei Baumneupflanzungen Arten, die besser mit Trockenheit und Hitze auskommen. Zusätzlich werden Pflanzsubstrate verwendet, die eine tiefere und weitreichendere Verwurzelung möglich machen. Die Anwuchspflege wurde auf 4 Jahre verlängert und es wird eine Jungbaumpflege durch eigenes Personal der Stadtverwaltung durchgeführt.

Im Rahmen der online Bevölkerungsbeteiligung wurden pflegebedürftige Grünflächen identifiziert (s. Abbildung 24). Diese befinden sich demnach insbesondere in den nördlichen Stadtteilen (Bergisch Neukirchen und Opladen).

⁸ Intensivere Nutzung entsteht u. a. durch die Zunahme von Hitzewellen, da sich der Besuch der Bevölkerung in Parks und Grünanlagen erhöht.



Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Abbildung 24: Ergebnisse aus der online Bevölkerungsbeteiligung: Pflegebedürftige Grünflächen in Leverkusen (Eigene Darstellung)

Freiraumfläche und Grünflächenausstattung

Die Stadt Leverkusen ist geprägt durch einen vergleichsweise niedrigen Flächenanteil an Freiraum pro Einwohner und einen Rückgang an Freiraumfläche im Stadtgebiet um knapp zwei Prozent seit 2005 (s. Abbildung 25). Im Zuge des Klimawandels wird der Nutzungsdruck auf sowie der Bedarf an Grün- und Freiflächen steigen. Unversiegelte Flächen haben außerdem eine hohe Bedeutung für den Schutz vor Überschwemmungen im Stadtgebiet. Ein abnehmender Anteil an Freiraumfläche bedeutet dementsprechend eine zunehmende Gefährdung gegenüber klimatischen Einflüssen.

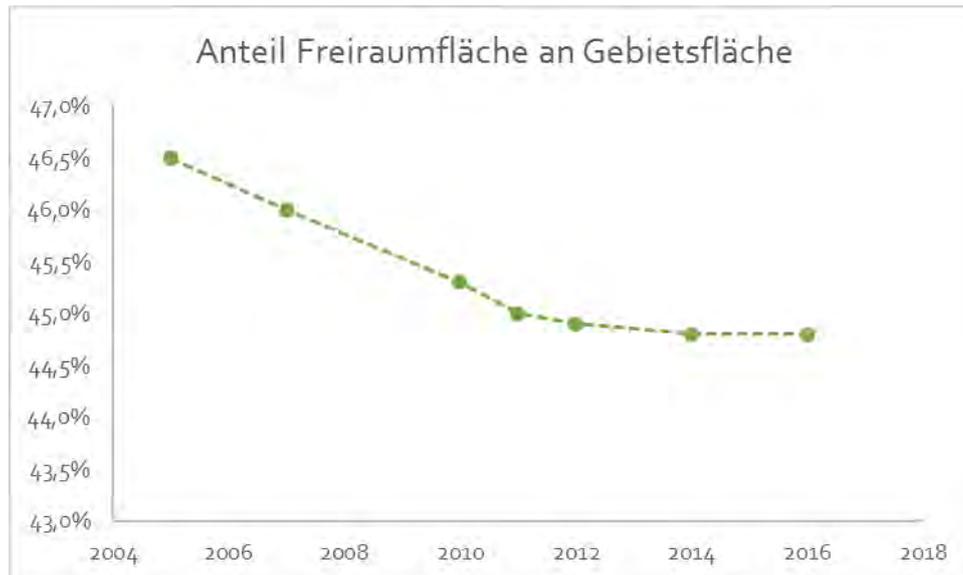


Abbildung 25: Anteil der Freiraumfläche an der gesamten Gebietsflächen in Leverkusen (Eigene Darstellung nach IÖR Monitor)

Gleichzeitig zeichnet sich Leverkusen durch eine hohe Erreichbarkeit (88,3%) städtischer Grünflächen aus. Der Indikator beschreibt den Anteil der Bevölkerung, der fußläufig (bis 300m Luftlinie ab 1 ha) und in mittlerer Entfernung (bis 700m Luftlinie und ab 10 ha) Grünflächen zur Verfügung stehen hat. Es wird demnach sowohl die alltägliche Erholung in fußläufiger Entfernung, als auch ausgedehnte Freizeitaktivitäten im mittelbaren Quartiersumfeld oder die Naherholung am Wochenende adressiert (IÖR 2019). Die hohe Erreichbarkeit ist bezogen auf den zunehmenden Nutzungsdruck und die Funktion von städtischen Grünflächen als Erholungsort vor dem Hintergrund des Klimawandels positiv zu bewerten.

Tabelle 7: Indikatoren zur Freiraumflächen- und Grünflächenausstattung in Leverkusen im Vergleich (Eigene Darstellung nach IÖR Monitor)

Indikator	Leverkusen	Städte ab 50.000 Einwohnerschaft
Erreichbarkeit städtischer Grünflächen	88,3% (2013)	78,9% (2013)
Grünflächenausstattung pro Einwohner	128,5 m ² /Ew (2016)	133,3 m ² /Ew (2016)
Anteil Freiraumfläche pro Einwohner	216 m ² /Ew (2017)	747 m ² /Ew (2017)

Die Fachpersonen beurteilen die Grünflächenausstattung Leverkusens als vergleichsweise durchschnittlich. Es sind jedoch innerhalb der Stadt teilweise größere Unterschiede bezüglich der Grünversorgung festzustellen. Während die östlichen Stadtteile (Schlebusch, Steinbüchel und Alkenrath) sowie Teile von Opladen und Lützenkirchen einen recht hohen Anteil an Grünflächen aufweisen, ist die Ausstattung der westlichen Stadtteile (Wiesdorf, Manfort und Küppersteg) ausbaufähig. Allgemein gibt es laut den Fachpersonen erhebliches Verbesserungspotenzial für das städtische Grün in Leverkusen (Standortverhältnisse und Widerstandsfähigkeit von Straßenbäumen, Vernetzung von Grünflächen, etc.).

Thermische Ausgleichsfunktion der Grünflächen

In Leverkusen weisen ein Großteil der Grün- und Freiflächen eine sehr hohe bis höchste thermische Ausgleichsfunktionen auf (s. Abbildung 26). Dazu zählen u.a. das Waldgebiet Bürgerbusch, der Reuschenberger Wald sowie die Flächen entlang des Rheins, der Dhünn und der Wupper. Demnach stellen diese Flächen für die gegenwärtige Siedlungsstruktur besonders wichtige klimaökologische Ausgleichsräume dar und weisen eine sehr hohe Empfindlichkeit gegenüber intensiveren Nutzungen auf. Bauliche Eingriffe sollten in diesen Bereichen vermieden werden, damit auch zukünftig die thermische Ausgleichsfunktion gegeben ist. Ebenso sollte eine Vernetzung mit naheliegenden Grün- und Freiflächen zur Verbesserung von Ökosystemdienstleistungen (Erholung, Klimaregulierung etc.) angestrebt werden (LANUV 2019). Vor dem Hintergrund zunehmender Temperaturen und Hitzewellen durch den Klimawandel sind diese Aspekte von erheblicher Relevanz. Insbesondere die bereits erwähnten Grünflächen müssen bei Planungsvorhaben besondere Berücksichtigung erhalten.

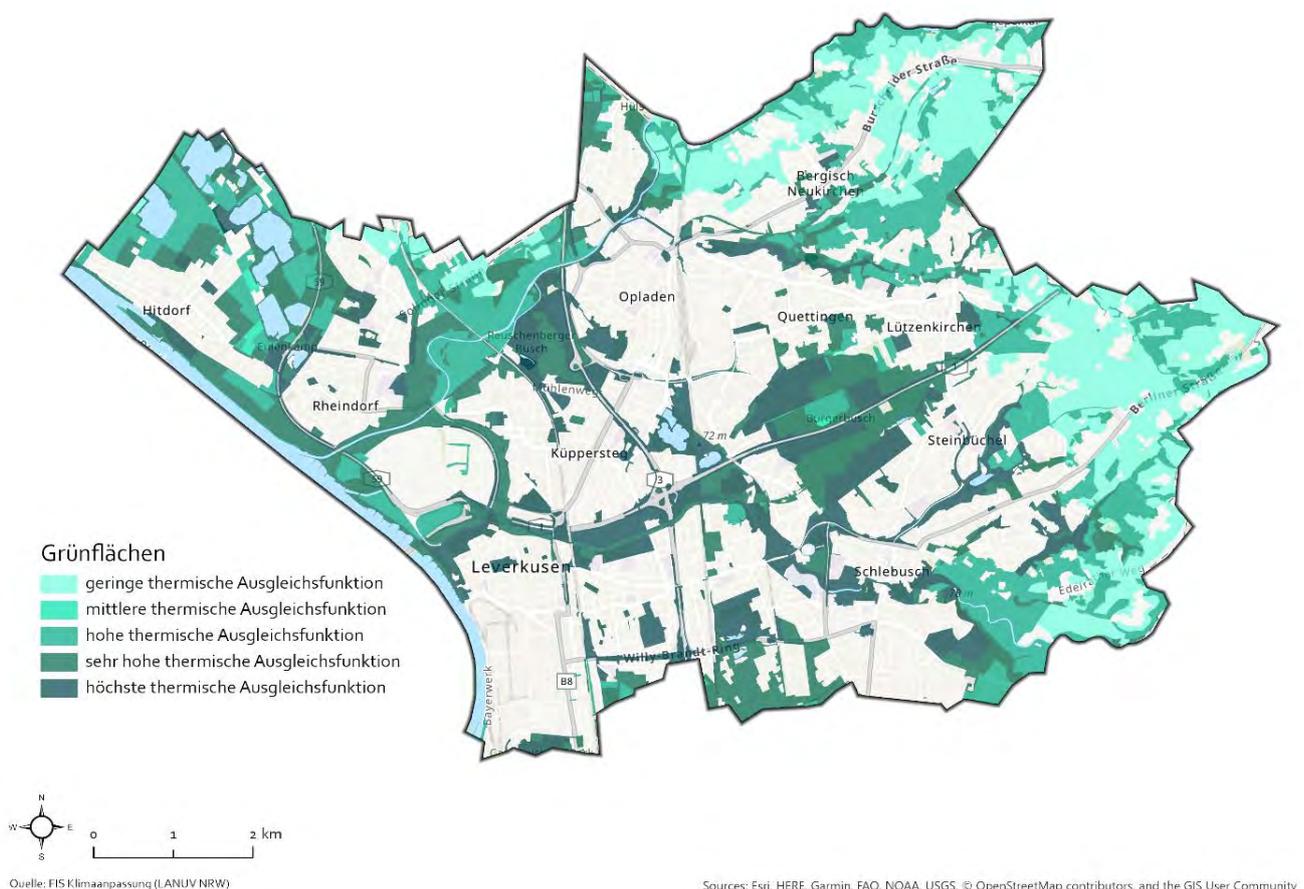


Abbildung 26: Thermische Ausgleichsfunktion der Grünflächen in Leverkusen. (Eigene Darstellung nach FIS Klimaanpassung, LANUV NRW)

Vulnerabilität für das Handlungsfeld Grün- und Freiflächen

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass die Grün- und Freiflächen in Leverkusen insbesondere bezogen auf Hitze und Trockenheit eine erhöhte Anfälligkeit aufweisen. Bereits heute lassen sich Schäden an der Vegetation (insbesondere an Straßenbäumen) durch Trockenheit und Schädlinge feststellen. Dies ist nicht zuletzt auf teils mangelhafte Standortbedingungen zurückzuführen. Die Grünflächenausstattung ist insgesamt durchschnittlich und die Erreichbarkeit hoch. Innerhalb der Stadt lassen sich jedoch größere Verteilungsunterschiede feststellen und in allen Bereichen ist laut Fachpersonen Verbesserungspotenzial für das städtische Grün vorhanden. Es ist also schon heute erhöhter Handlungsbedarf bezüglich Pflege und Erhaltung der Grün- und Freiflächen in Leverkusen erforderlich. Im Zuge der prognostizierten klimatischen Veränderungen nimmt zudem die Bedeutung der klimaregulierenden Funktion von städtischem Grün sowie der Bedarf an Grünflächen als Erholungsraum sowie der Nutzungsdruck auf bestehende Flächen zu. Es wird deutlich, dass die Grün- und Freiflächen in Leverkusen bereits heute eine herausragende Bedeutung und erhöhte Anfälligkeit gegenüber zukünftigen klimatischen Veränderungen besitzen.

3.2.3 Handlungsfeld Menschliche Gesundheit und soziale Infrastruktur

Das Klima hat einen wesentlichen Einfluss auf die menschliche Gesundheit. Dabei können die Auswirkungen des Klimas und insbesondere der Klimaveränderungen auf die menschliche Gesundheit sowohl positiv als auch negativ sein.

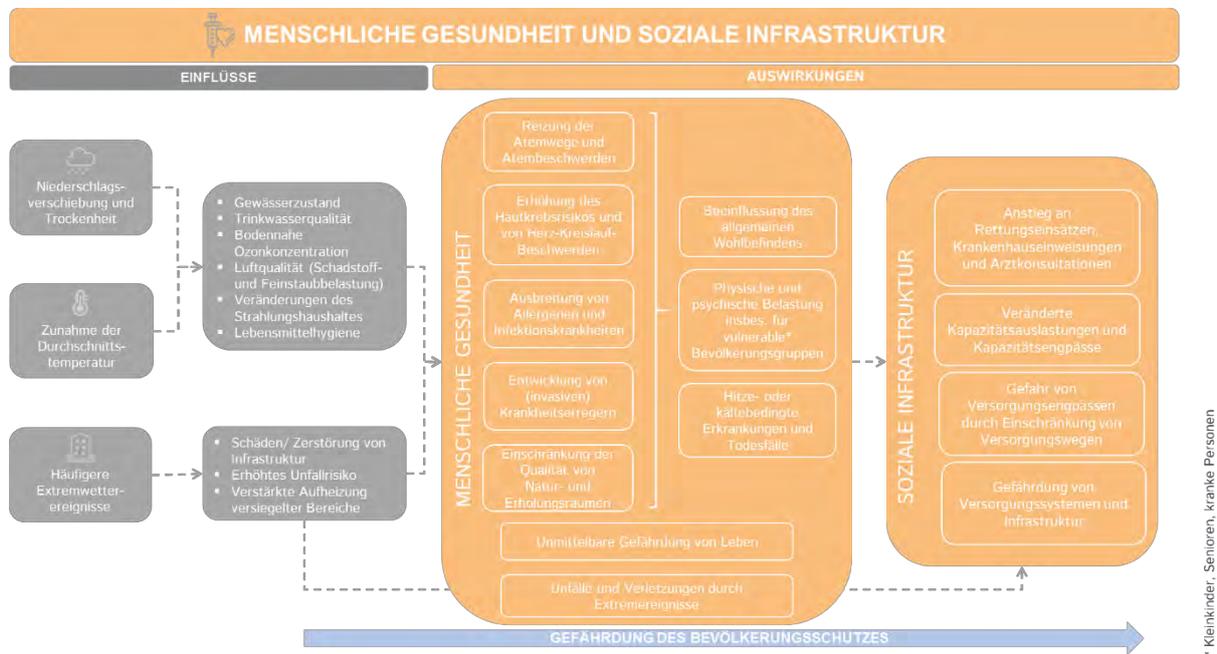


Abbildung 27: Wirkungskette Handlungsfeld Menschliche Gesundheit (Eigene Darstellung)

Konkrete Aussagen zu den gesundheitlichen Folgen des Klimawandels auf die menschliche Gesundheit werden durch die multikausalen Zusammenhänge erschwert. Insbesondere gefährdet sind jedoch die verwundbaren Risikogruppen: Kinder, ältere oder kranke (geschwächte) Menschen.

Nachfolgend werden die direkten und indirekten gesundheitlichen Auswirkungen des Klimawandels in der Stadt Leverkusen betrachtet:

- Thermische Belastung (Hitze)
- UV-Strahlung
- Luftverschmutzung
- Allergene
- Infektionserkrankungen
- Wirksamkeit der Erholungsräume

Thermische Belastung (Hitze)

Mit zunehmender Wärmebelastung (sowie auch Kältebelastung) steigen die Anforderungen an das Herz-Kreislauf-System, den Bewegungsapparat und die Atmung, was in einer Zunahme der Erkrankungs- und Sterberaten resultiert (s. Abbildung 28). Besonders bei Hitzestress sind Säuglinge, Kleinkinder, ältere und kranke Menschen gefährdet, da bei ihnen das Thermoregulationssystem nur eingeschränkt funktionsfähig ist. Zudem sind Personen, die

Arbeitsschutzkleidung tragen, eine geringe Fitness oder Übergewicht haben, regelmäßig Alkohol, Drogen oder bestimmte Medikamente einnehmen, verstärkt hitzegefährdet (Brasseur et al. 2017).

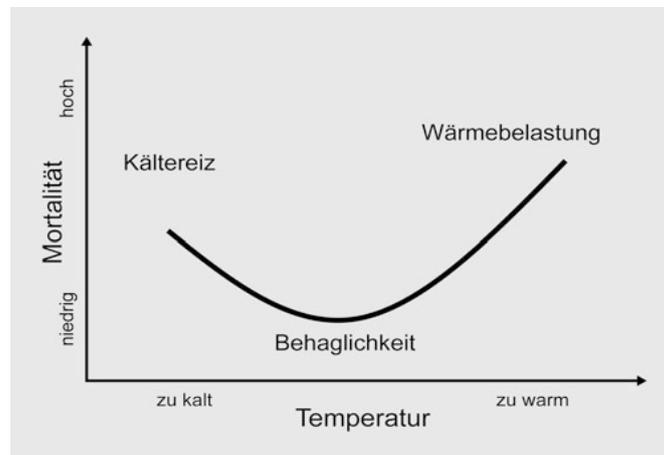


Abbildung 28: Zusammenhang zwischen thermischen Umweltbedingungen und Mortalität (Brasseur et al., 2017)

Im Jahr 2003, während der sommerlichen Hitzewellen, verstarben in zwölf europäischen Ländern schätzungsweise zusätzliche 50.000 bis 70.000 Menschen, was als eine der größten europäischen „Naturkatastrophen“ bezeichnet werden kann (Brasseur et al. 2017).

Die thermische Belastung wird neben der Veränderung des Klimas, auch von Faktoren wie der geografischen und urbanen Lage beeinflusst. So sind insbesondere verstärkte Gebiete mit hohem Versiegelungsgrad betroffen (u. a. Opladen, Quettingen, Bürrig, s. Kapitel 1.4).

Wie die Ergebnisse der Klimaanalyse zeigen, hat die Häufigkeit von Hitzetagen und Hitzewellen in der Stadt Leverkusen in den letzten Jahren bereits zugenommen. Und auch für die Zukunft zeigen die Szenarien eine weitere Zunahme an Tagen mit thermischer Belastung.

Die nachfolgende Abbildung zeigt die thermische Situation der Siedlungsflächen sowie die Ausgleichsleistung der Grünflächen im Stadtgebiet. Gleichzeitig wird der Anteil der Risikogruppen in Prozent für die Stadtteile dargestellt.

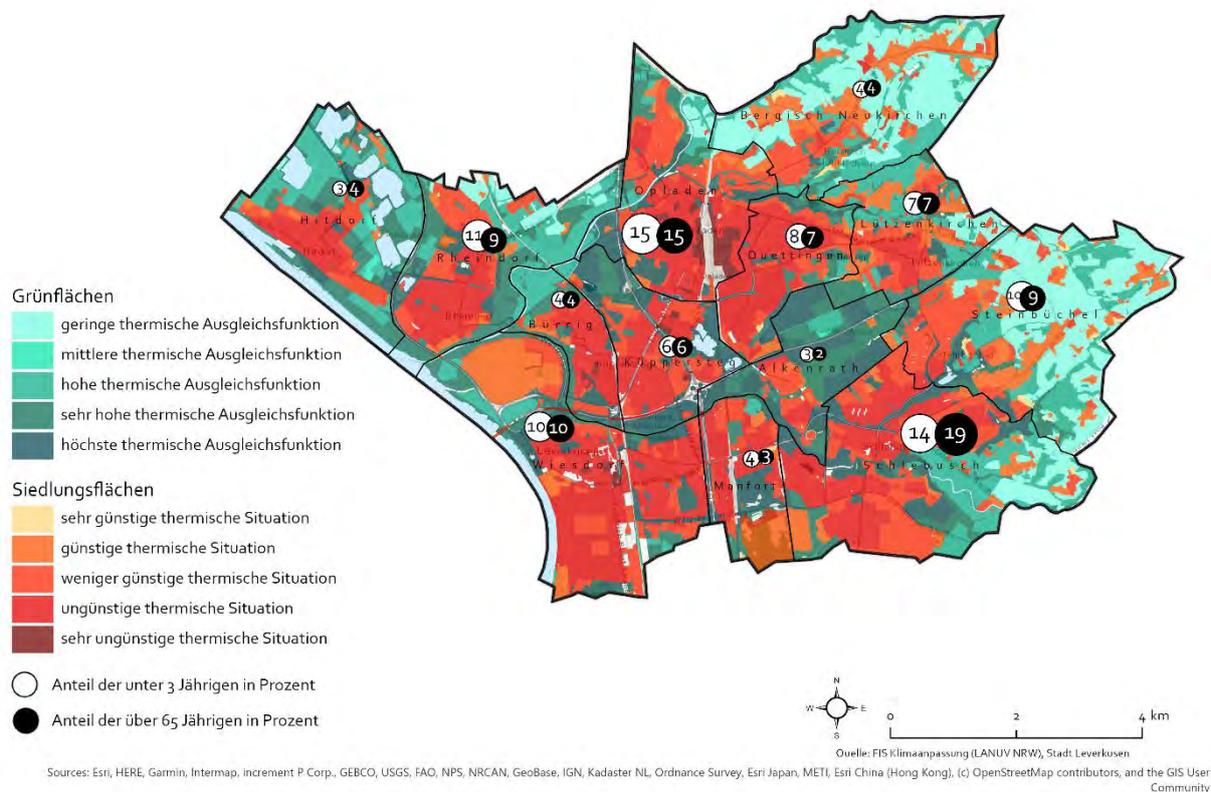


Abbildung 29: Thermische Situation und Risikogruppen in Leverkusen (Eigene Darstellung)

Die Abbildung verdeutlicht, dass besonders in den Stadtteilen Opladen und Schlebusch ein Großteil der Bevölkerungsgruppen mit erhöhtem Risikofaktor (<3-Jährige, >65-Jährige) leben. Im Stadtteil Opladen ist zudem ein großer Anteil der Siedlungsfläche mit „sehr ungünstiger thermischer Situation“ (Städtische Wärmeinseln) zu erkennen. Die „sehr ungünstige thermische Situation“ steht hierbei für eine extreme Empfindlichkeit der Fläche gegenüber Nutzungsintensivierung. Maßnahmen zur Verbesserung der thermischen Situation sind hier notwendig und prioritär. In diesen Flächen sollten keine weiteren Verdichtungen (insb. zu Lasten von Grün- und Freiflächen) erfolgen. Hier sollte der Erhalt der Freiflächen, eine Verbesserung der Durchlüftung sowie eine Erhöhung des Vegetationsanteils angestrebt werden (LANUV). Generell sind in der Stadt Leverkusen vermehrt große und zusammenhängende Flächenabschnitte zu erkennen, welche eine ungünstige bis sehr ungünstige thermische Situation aufweisen und > 5 % der Bevölkerung zu den Risikogruppen gehören (z. B. in den Stadtteilen Wiesdorf, Küppersteg, Quettingen, Schlebusch und Opladen).

Ein wesentlicher Faktor bei der thermischen Belastung ist hier zudem der demographische Wandel. Die stetig steigenden Bevölkerungszahlen mit Personen älter als 65 Jahre, verstärken zusätzlich den Einfluss der Klimaänderungen. Auch in Leverkusen steigt die Anzahl an älteren Menschen am Bevölkerungsanteil (s. Kapitel 1.4).

In NRW bzw. für die Stadt Leverkusen wurde bis dato eine erhöhte Sterblichkeitsrate bei thermischer Belastung noch nicht explizit untersucht. Für den Sommer 2003 konnte jedoch deutschlandweit eine erhöhte Mortalität während der Hitzewelle nachgewiesen werden.

Um die Gefahr der Risikogruppen noch ein Schritt weiter zu untersuchen, zeigt die Abbildung 30 die Aufenthaltsorte der Risikogruppen in der Stadt Leverkusen (Einrichtungen wie Kindertagesstätten und Altenheime). Die Einrichtungen, welche in einem blau hinterlegten oder sogar rot bis gelb markieren Bereich liegen, haben ein erhöhtes Risiko zur Bildung von Hitzeinseln. An heißen Tagen kann es in diesen Bereichen, durch die ungünstige thermische Situation, vermehrt zu Hitzestau kommen.

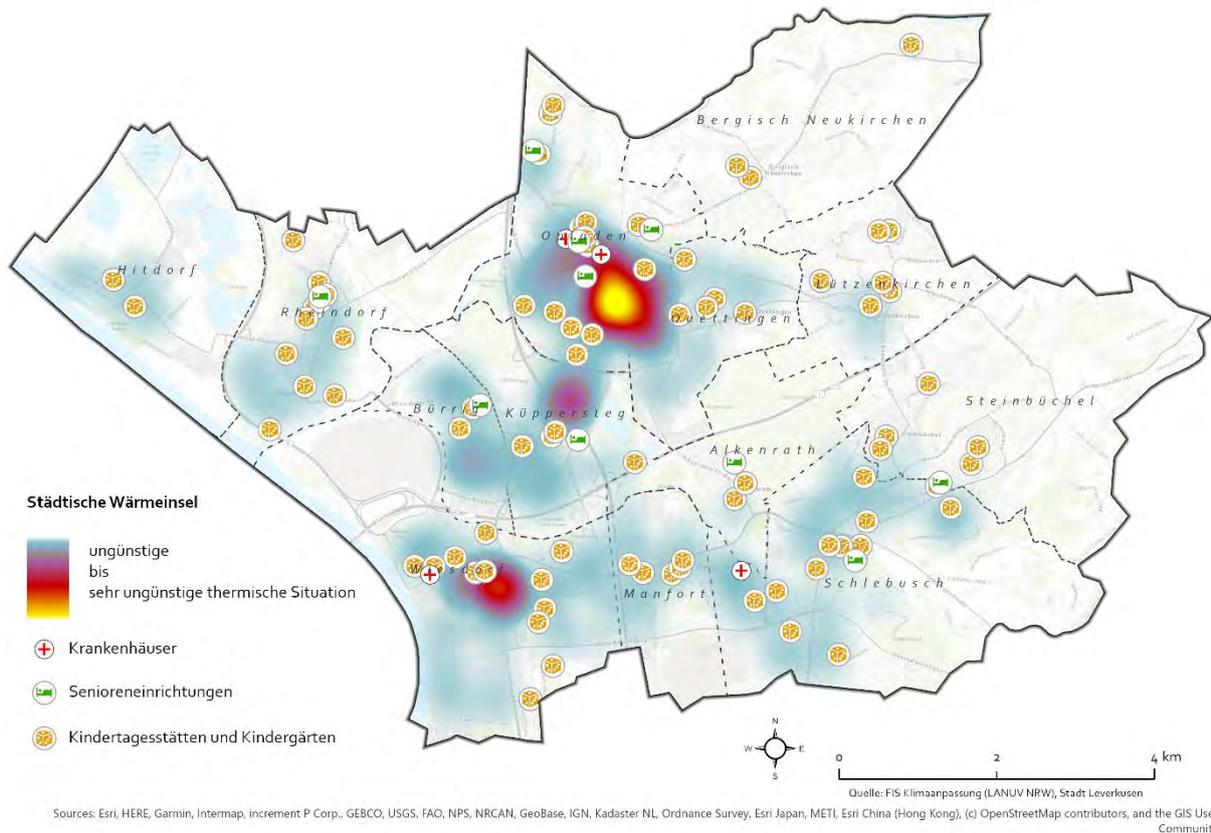


Abbildung 30: Hitzeaufkommen und vulnerablen Einrichtungen von Risikogruppen in Leverkusen (Eigene Darstellung)

UV-Strahlung

Die ultraviolette (UV-)Strahlung hat einen erheblichen Einfluss auf den menschlichen Körper. Besonders die biologisch wirksame UVB-Strahlung, steht aufgrund ihrer krebserregenden (karzinogenen) Wirkung, als Hauptrisikofaktor für die Entstehung von Hautkrebskrankungen. Hautkrebs ist inzwischen mit 234.000 Neuerkrankungen pro Jahr (2013) die häufigste Krebserkrankung in Deutschland. Neben Hautkrebs ist der Graue Star (Katarakt) eine der wesentlichen Folgeerscheinungen einer erhöhten UV-Exposition des Menschen.

Aufgrund von Streuung und Absorption durch die stratosphärische Ozonschicht sowie weiteren Faktoren, wie der Bewölkung, wird die Intensität der UV-Strahlung beim Durchgang durch die Atmosphäre geschwächt. Hierbei ist jedoch der Einfluss des Klimawandels auf den Ozonhaushalt sowie auf o.g. Faktoren noch nicht vollends geklärt. Fest steht, dass sowohl die Bewölkung als auch die Ozonschicht, dem Einfluss klimatischer Gegebenheiten unterliegen und damit auch sensitiv gegenüber klimatischen Veränderungen sind.

Unabhängig von der klimatisch bedingten Veränderung der UV-Strahlung spielt auch die Veränderung des menschlichen Verhaltens eine große Rolle. Es ist davon auszugehen, dass milde Tage und warme Sommermonate, das menschliche Expositionsverhalten (wie z. B. einen vermehrten Aufenthalt im Freien mit Gartenarbeiten oder Freibadbesuchen) beeinflussen werden.

Generell wird prognostiziert, dass die durch den Klimawandel zusätzlich auftretenden Hautkrebsfälle noch mehrere Jahrzehnte zunehmen werden und die Krankheitsfälle des Grauen Stars bis zum Jahr 2050 um 1,3-6,9 % steigen (Brasseur et al. 2017).

Luftverschmutzung

Die Luft besteht aus einem Gasgemisch, welches neben den Hauptbestandteilen Stickstoff (ca. 78 Vol.%) und Sauerstoff (ca. 21 Vol.%) zahlreiche Spurenstoffe enthält. Luftverschmutzung wird als Belastung der Luft durch Spurenstoffe wie Feinstaub, Stickstoffdioxid (NO₂), Ozon (O₃) und andere Ozonvorläufersubstanzen, wie Kohlenwasserstoffe und Kohlenmonoxid, zusammengefasst. Das Einatmen von Spurenstoffen kann sich negativ auf den Gesundheitszustand des Menschen auswirken. Gefahr geht hierbei nicht nur von den Schadstoffen (wie Schwermetall oder PAK⁹), welche sich an die Oberfläche der Feinstaubpartikel anlagern, aus. Auch die Staubpartikel selbst stellen ein Gesundheitsrisiko dar. Dabei gilt, je kleiner die Staubpartikel, desto größer das Risiko für die Gesundheit. Kleine Partikel dringen tiefer in die Atemwege ein und gelangen dadurch in Bereiche der Lunge, von wo sie beim Ausatmen nicht wieder ausgeschieden werden. Ultrafeine Partikel (PM_{2,5µm} bis PM_{<0,1µm} (particulate matter)) können über die Lungenbläschen in die Blutbahn vordringen und sich über das Blut im Körper verteilen. Durch die enge Verbindung der Atmung und dem Blutkreislauf in den Lungenbläschen können

⁹ Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe

entzündliche Veränderungen im Atemtrakt sowie Störungen im Herz oder Kreislauf auftreten. Ozon wirkt zudem in höheren Konzentrationen als Reizgas und kann vor allem bei Asthmatikern Atemprobleme verursachen (UBA, 2019).

Aufgrund gezielter Maßnahmen hat sich die Luftqualität in Deutschland seit den 1990er-Jahren grundlegend verbessert (s. Abbildung 31). Jedoch gilt, dass die Schadstoffkonzentrationen nicht nur durch die Stärke der Emissionsquellen und die primäre Abbaurrate bestimmt werden, sondern eine Vielzahl von chemischen und physikalischen Umwandlungsprozessen eine Rolle spielen. Weil diese Umwandlungsprozesse und auch die Emissionen von klimatischen Faktoren wie Sonneneinstrahlung, Temperatur und Niederschlag abhängen, ist zu erwarten, dass die projizierten Klimaänderungen für Deutschland, auch die Luftschadstoffkonzentrationen beeinflussen werden. Somit werden die zu erwartenden Klimaänderungen, bei gleichbleibenden Emissionen, im Allgemeinen eine Zunahme der bodennahen Ozon- und Feinstaubkonzentrationen bewirken (Brasseur et al. 2017).

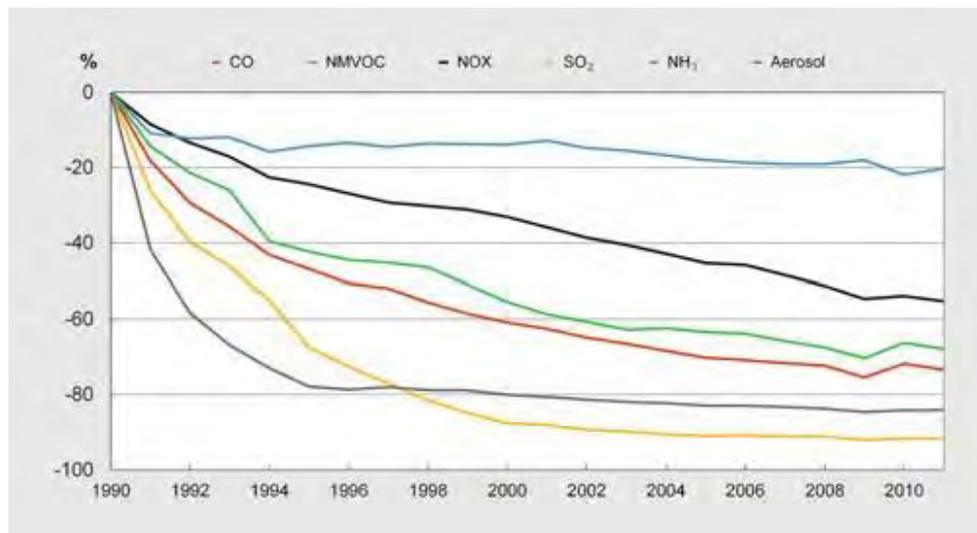


Abbildung 31: Zeitliche Entwicklung der PM10-Feinstaubkonzentrationen an deutschen Messstationen im Zeitraum 1990-2012 (Umweltbundesamt)

Im Nachgang des Hitzesommers 2003 wurde im europaweiten Projekt „EuroHeat“ belegt, dass der Effekt von Hitzetagen auf die Mortalität durch erhöhte Konzentrationen von Ozon und Feinstaub (PM10) verstärkt wird. Dieser Kombinationseffekt betrifft insbesondere die Risikogruppe. Zudem sind Luftschadstoffe vor allem für Menschen in städtischen Ballungsräumen bedeutsam.

Neben dem Faktor der Temperatur haben zudem weitere Faktoren wie Feuchte, Starkregen oder Trockenheit einen Einfluss auf die Luftqualität. Nachfolgende Tabelle fasst die Auswirkungen der verschiedenen Faktoren des Klimawandels auf die Luftqualität zusammen.

Tabelle 8: Zusammenfassung der wichtigsten Auswirkungen des Klimawandels auf die Luftqualität. Auswirkungen auf bodennahes Ozon nach Royal Society (2008); Auswirkungen auf Feinstaub nach eigenen Recherchen (Brasseur et al. 2017).

Zunahme von	bewirkt ...	Auswirkung auf bodennahes Ozon	Auswirkung auf Feinstaub
Temperatur	Schnellere Fotochemie, weniger Kondensation	Anstieg bei hohen Stickoxidwerten oder Abnahme bei niedrigen Stickoxidwerten	Abnahme wegen reduzierter Partikelbildung
	Anstieg biogener Kohlenwasserstoffemissionen	Anstieg	Anstieg durch vermehrte Bildung sekundärer organischer Aerosole
Feuchte	Erhöhter Ozonverlust und vermehrte Produktion von Hydroxylradikalen	Anstieg bei hohen Stickoxidwerten oder Abnahme bei niedrigen Stickoxidwerten	Abnahme durch beschleunigte Koagulation, verstärkte Sedimentation und vermehrtes Auswaschen
Starkniederschläge	Auswaschen von Ozonvorläufersubstanzen und Partikeln	Keine Änderung der Mittelwerte	Keine Änderung der Mittelwerte
Dürreperioden	Erhöhte Temperatur und reduzierte Feuchte	Anstieg	Anstieg
	Pflanzenstress und reduzierte Öffnung der Spaltöffnungen	Anstieg	Keine Angabe
	Zunahme von Waldbränden	Anstieg	Anstieg
	Zunahme von Staubemissionen	Keine Angabe	Anstieg
	Weniger Auswaschen von Ozonvorläufersubstanzen und Partikeln aufgrund reduzierter Niederschlagshäufigkeit	Anstieg	Anstieg
Blockierenden Wetterlagen	Häufigere stagnierende Bedingungen und längere Verweildauer von Schadstoffen in der Atmosphäre	Anstieg	Anstieg
	Häufigere Hitzewellen	Anstieg	Anstieg

Die Bezirksregierung Köln ist für die Erstellung eines Luftreinhalteplans bei Überschreitung eines Jahresmittelwertes von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Mikrogramm pro Kubikmeter) für Stickoxid (NO_2) zuständig. Die Messung der Luftschadstoffe erfolgt durch das Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (LANUV). Mit Beginn des Jahres 2020 ist der Luftreinhalteplan für Leverkusen in Kraft getreten.

Bereits im "Masterplan Green City Leverkusen" aus dem Jahr 2018 wurde die Luftqualität besonders in Bezug auf das Verkehrsaufkommen und die NO_x Emissionen untersucht. Die Abbildung 32 zeigt die Jahresmittelwerte der vergangenen Jahre von der Verkehrsluftmessstation Gustav-Heinemann-Straße (VLEG), welche sich im Leverkusener

Stadtteil Manfort befindet. Mit $46,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ NO₂ in 2015, $45,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2016 und $46,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2017 zeigt die Abbildung, dass gemäß Richtlinie 2008/50/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Mai 2008 über Luftqualität und saubere Luft für Europa, eine Überschreitung des Jahresmittelgrenzwertes von $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (vgl. LANUV) in allen drei Jahren vorlag. Für das Jahr 2019 ist eine Einhaltung der Grenzwerte jedoch zu verzeichnen. Dabei liegt der Jahresmittelwert für 2019 bei ca. $39,588 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

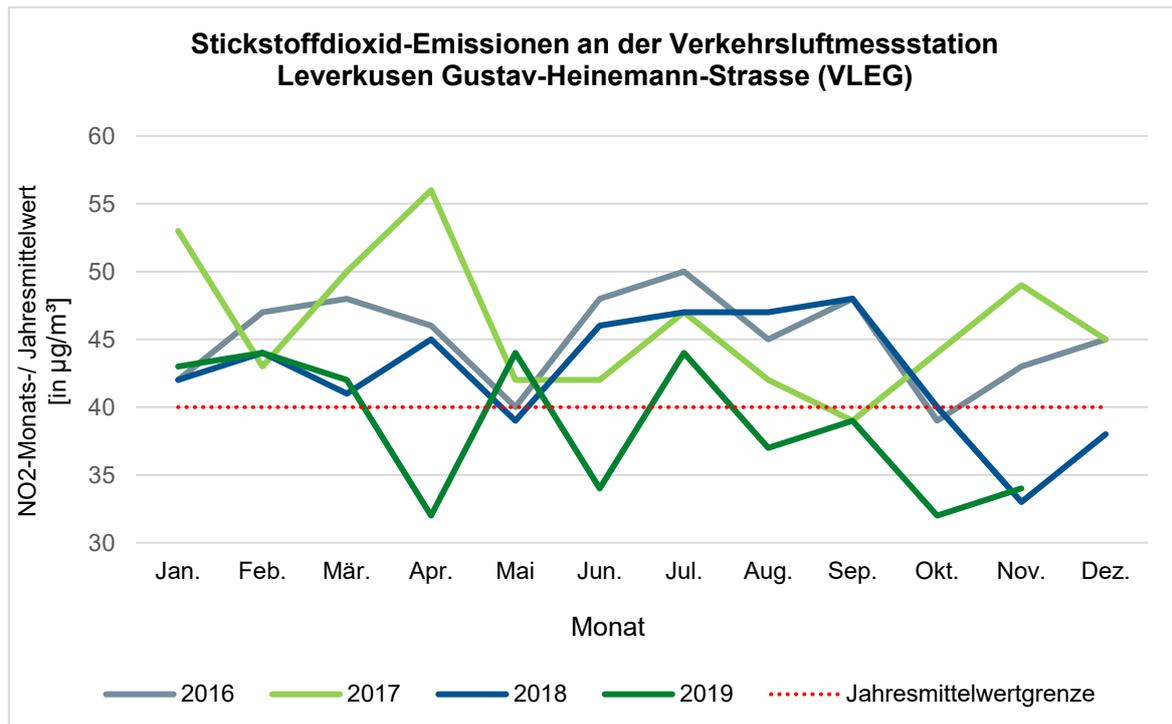


Abbildung 32: Vergleich der NO₂-Monatsmessergebnisse aus Leverkusen mit der Jahresmittelwertgrenze (LANUV 2019)

Generell hat das Thema der Luftqualität in vielen deutschen Großstädten bereits hohe Relevanz, auch in Leverkusen. Wie die Ergebnisse der Untersuchungen zeigen, wird diese Relevanz mit dem Fortschreiten des Klimawandels vermutlich steigen.

Allergene

Pollenallergene sind spezifische Proteine, die bei bestimmten Menschen zu einer immunologischen Überreaktion führen. Der Beginn der Pollensaison wird maßgeblich von der Pflanzenphänologie bestimmt, welche wiederum temperaturgesteuert sind.

Generell hat das Klima mit z. B. dem Niederschlag, der Temperatur und den Windstärken einen großen Einfluss auf die allergenen Pflanzen und kann somit zu einer Veränderung der Pollensaison, Pollenmenge sowie Pollenallergenität führen.

So hat sich aufgrund der mildereren Witterung in den vergangenen drei Jahrzehnten in Deutschland die Frühjahrsphase durchschnittlich bereits um etwa zwei Wochen verfrüht, die

Pollenmenge ist gestiegen und in Gebieten mit starker Luftverschmutzung reagierten Pollen mit Luftschadstoffen wie Ozon und Feinstaub, was die Allergenität der Pollen erhöhte. Hier erzeugt z. B. die Interaktion zwischen Feinstaub und Pollen allergenhaltige Aerosole, die aufgrund ihrer Größe tief in die Lunge eindringen und bei sensiblen Personen Asthma auslösen können. All diese Faktoren verursachten sehr wahrscheinlich in den vergangenen Jahrzehnten die häufigeren und schwereren allergischen Erkrankungen und neuen Sensibilisierungen, vor allem in Städten. In Zukunft kann hier ein weiterer Faktor die Verbreitung von invasiven Arten sein (Brasseur et al. 2017).

Das Jahr 2003 hat wiederum gezeigt, dass Dürreperioden eine deutlich geringere atmosphärische Pollenmenge (von z. B. Beifuß, Ampfer und Brennnessel) bewirken. Inwieweit der Klimawandel die Allergenität in Zukunft verändert wird, ist noch nicht geklärt. Die verschiedenen Faktoren können die Reaktionen maßgeblich erhöhen oder aber auch gleichermaßen verringern (Brasseur et al. 2017).

Infektionskrankheiten

Das Auftreten vieler Infektionserkrankungen ist u. a. von klimatischen Bedingungen abhängig, denn veränderte Temperaturen, Niederschlagsmuster und häufigere Extremwetterereignisse können sich auf die Vermehrung und Verbreitung von Krankheitserregern und deren Überträger (Vektoren) auswirken. Eine deutschland- bzw. leverkusenspezifische Perspektive ist hierbei nicht ausreichend, da Tourismus, Migration und Warentransport dazu führen, dass sich Krankheitserreger leicht bis über Ländergrenzen hinweg ausbreiten.

Übertragen werden die Krankheitserreger meist über die Nahrungsaufnahme oder über Vektoren (z. B. Mücken). Tropische Infektionserkrankungen treten in Deutschland daher bisher fast ausschließlich auf, wenn infizierte Personen aus dem Ausland nach Deutschland einreisen. Die Gefahr einer Ansteckung innerhalb Deutschlands setzt voraus, dass der Krankheitserreger und der passende Vektor vorkommen und dass es ausreichend warm für die Erregerentwicklung im Vektor ist. Diese beiden Bedingungen werden durch die steigenden Durchschnittstemperaturen immer weiter begünstigt (Brasseur et al. 2017).

Die folgende Tabelle fasst die wesentlichen Infektionskrankheiten, welche durch den Klimawandel beeinflusst werden und in Deutschland hierdurch zunehmend eine Rolle spielen werden, zusammen.

Tabelle 9: Übersicht über die wesentlichen klimasensiblen Infektionskrankheiten, ihre Erreger, den Übertragungsweg (ggf. Vektor) und eine Einschätzung der Zunahme des Risikos in Deutschland je nach Zeitrahmen und Ausmaß der globalen Erwärmung (+2 °C bis +4 °C) (Brasseur et al. 2017).

Krankheit	Erreger	Übertragung (ggf. Vektor)	Derzeitige Gefährdung	Bis 2050
Magen-Darm-Erkrankungen (ggf. Wundinfektionen und Blutvergiftung bei Vibriolen)	Salmonellen, <i>Campylobacter</i> und andere	Nahrung	++	++
	<i>Giardia lamblia</i>	Süßwasser	+	+
	<i>Cryptosporidium</i>		+	+
	<i>E. coli</i> , <i>Campylobacter</i>		+	++

	Vibrionen (z. B. <i>V. cholerae</i>)	Süß- und Meerwasser	+	+
Hautreizungen, Magen- Darm- Beschwerden, Leberschäden, neuronale Schäden	Toxin produzierende Cyanobakterien („Blau- algen“), Toxin-Beispiele: Microcystine, Anatoxin	Meerwasser, Verzehr von Meeresfrüchten, selten Trinkwasser	0	+
Lyme-Borreliose	<i>Borrelia burgdorferi</i>	Zecken (<i>Ixodes ricinus</i>)	+	++
FSME*	FSME-Virus		+	+
Leptospirose (Feldfieber)	Spirochäten	Nager (ggf. im Zuge von Überschwemmung**)	+	+
HFRS***	Hantavirus (Art: Pu-umalavirus)	Nager	+	+
Tularämie (Hasenpest)	<i>Francisella tularensis</i>	Nager, Zecken, Mücken	+	+
Malaria tropica	<i>Plasmodium falciparum</i>	<i>Anopheles</i> -Mücken	0	0
Malaria tertiana	<i>Plasmodium vivax</i> , <i>Plasmodium ovale</i>	<i>Anopheles</i> -Mücken	0	0
Leishmaniose der Haut	<i>Leishmania infantum</i>	Sandmücken	0	+
Denguefieber	Denguevirus	<i>Aedes</i> -Mücken	0	+
Gelbfieber	Gelbfieberevirus	<i>Aedes</i> -Mücken	0	+
Chikungunyafieber	Chikungunyavirus	<i>Aedes</i> -Mücken	0	+
West-Nil-Fieber (WNF)	WNF-Virus	<i>Culex</i> -Mücken	0	+

Deutlich zu erkennen ist bereits heute der Einfluss der Temperatur auf Erkrankungen durch *Campylobacter*. Hierbei spielen zudem die Veränderungen im Ernährungsverhalten der Menschen eine Rolle. Die Wärmeperioden führen in der Regel auch zu häufigerem Verzehr von Risikoprodukten (zum Beispiel Grillfleisch, Speiseeis, Frischeiprodukte). Eine weitere Gefährdung ergibt sich durch die Zunahme von Mücken. Durch den Klimawandel verbessern sich die Lebensbedingungen von einheimischen und invasiver Mückenarten. Die Tiere können dabei als Überträger von bisher nicht in Deutschland heimischen Infektionskrankheiten (z. B. Gelbfieber, Chikungunyafieber, Malaria) fungieren.

Wirkung der Erholungsräume

Um den Auswirkungen der Klimaveränderungen entgegenzuwirken sind Freizeit- und Erholungsflächen von besonderer Bedeutung für die menschliche Gesundheit. Parklandschaften, Sportanlagen, große Spielwiesen und beschattete Spielplätze stellen hier einen Ausgleichsfaktor und Schutz vor dem Alltag und den Klimaveränderungen dar. Zum einen wirken die Grünflächen durch die Beschattung und Evaporation der Hitze entgegen, zum anderen bieten sie der Bevölkerung Schutz vor den Belastungen wie Lärm, Staub und Schadstoffen. Gleichzeitig fördern sie die Bewegung und damit die Anfälligkeit gegen Krankheitserreger.

Durch die Veränderungen der Klimaverhältnisse sind viele Grünflächen, besonders in städtischen Gebieten, bereits hohen Belastungen ausgesetzt. Trockenheit, Hitze, Starkregen

und Stürme sowie die erhöhte Auslastung bzw. Nutzung der Flächen (besonders in den Sommermonaten), zeigen bereits viele Schäden an den innerstädtischen Flächen auf. Für die Stadt Leverkusen kommt hier hinzu, dass es generell einen sehr geringen Freiraumflächenanteil pro Einwohner gibt (s. Tabelle 10).

Tabelle 10: Anteil naturbetonter Flächen in Städten im Vergleich (IÖR-Monitor 2019)

Anteil naturbetonter Flächen an Gebietsfläche (Städte ab 50.000 EW) für das Jahr 2018		191
Mittelwert		24,16 %
Maximum		63,55 %
Minimum		4,01 %
Leverkusen		14,2 %

Die Abbildung 26 zeigt die Grünflächen der Stadt Leverkusen mit ihrem thermischen Ausgleichspotenzial und betont, dass besonders die Grünflächen in den verdichteten Stadtkernen eine hohe Ausgleichsfunktion gegenüber der thermischen Belastung aufweisen. Diese Flächen gilt es auszubauen und zu optimieren, um der Beeinflussung der schädlichen Klimaveränderungen auf die Bevölkerung in der Stadt entgegenzuwirken.

Im Rahmen der online Bevölkerungsbeteiligung wurden Grünflächen und Erholungsräume abgefragt, welche es zu optimieren, zu schützen oder anzulegen gilt. Die nachfolgenden Abbildungen zeigen die Ergebnisse der Online-Umfrage zu bedeutsamen Erholungsräumen und Kaltluftschneisen sowie wünschenswerten (benötigten) Grünflächen (s. Abbildung 33 und Abbildung 34).

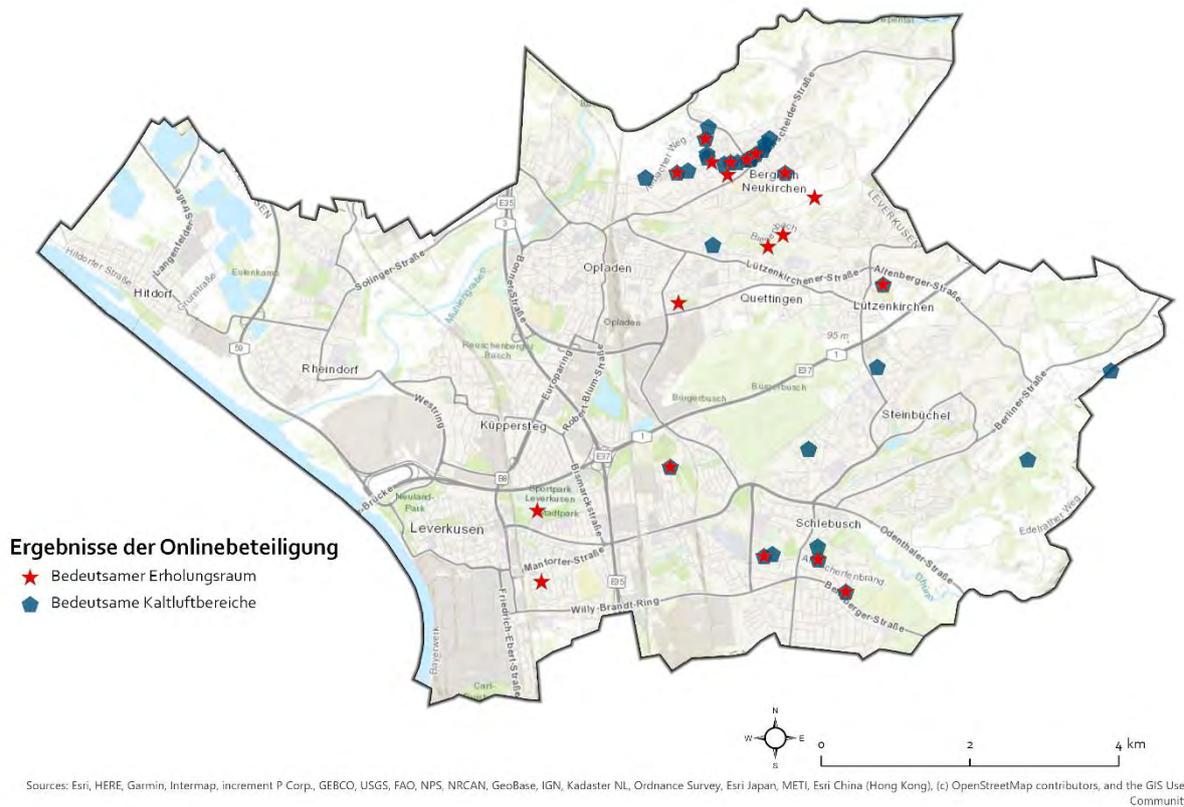


Abbildung 33: Ergebnisse aus der online Bevölkerungsbeteiligung: Bedeutsame Erholungsräume und Kaltluftbereiche (Eigene Darstellung)

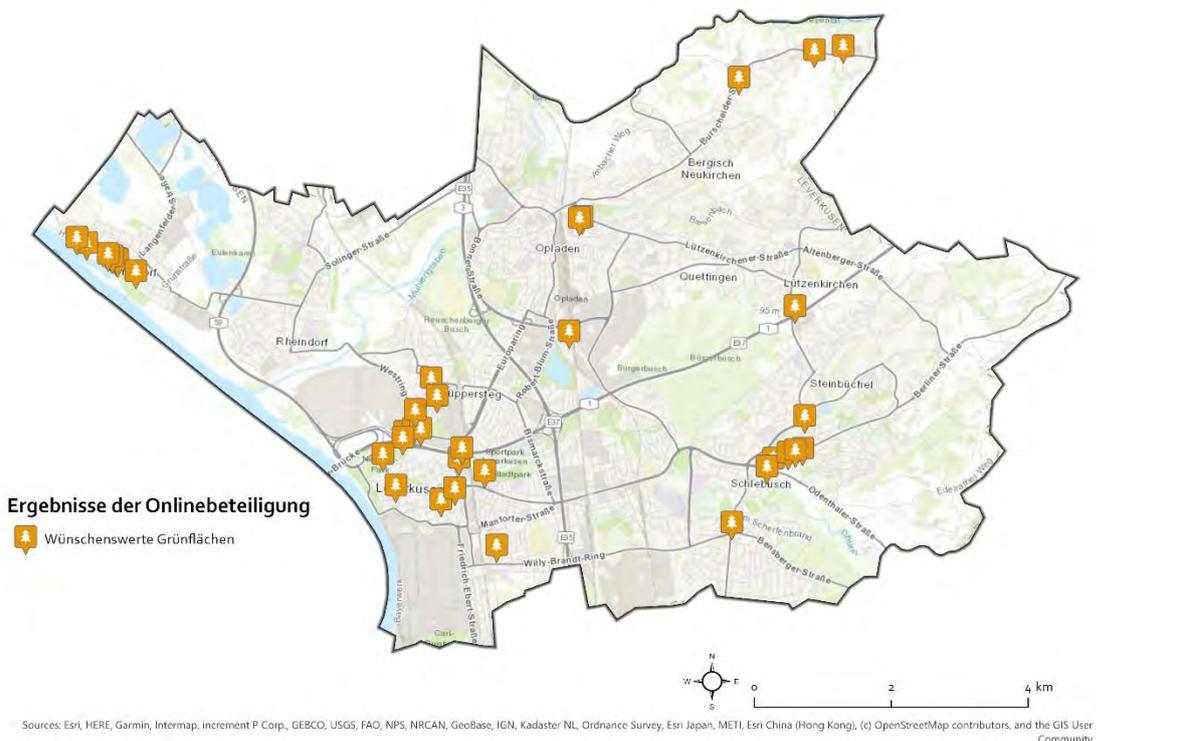


Abbildung 34: Ergebnisse aus der online Bevölkerungsbeteiligung: Wünschenswerte Grünflächen (Eigene Darstellung)

Vulnerabilität für das Handlungsfeld Menschliche Gesundheit und soziale Infrastruktur

Generell stellen die Themen Hitzewellen und Hitzeinseln in der Stadt Leverkusen einen Schwerpunkt da. Die Analyse zeigen, dass besonders in den Stadtteilen Opladen und Wiesdorf Vorkehrungen gegen Hitzeinseln getroffen werden müssen.

Dies wird unterstützt durch die Tatsache, dass Hitze in Städten sich auch negativ auf andere Gefahren der menschlichen Gesundheit, wie der Luftverschmutzung oder die Ausbreitung von Infektionskrankheiten auswirkt.

Die Stadt Leverkusen betreibt bereits seit Jahren, in unterschiedlichen Rahmen (UVP-Bauleitplanung/-Verkehrsplanung, übergeordnete Planung, EEA-Prozess, Mobilitätsmanagement, Öffentlichkeitsarbeit usw.) eine örtliche Luftreinhaltepolitik, sodass am örtlichen Hotspot der Luftbelastung (Messstation G.-Heinemann-Str.) der NO₂-Jahresmittelgrenzwert für 2019 wieder eingehalten wird. Im Anfang 2020 in Kraft getretenen Luftreinhalteplan geht das LANUV in seinen Berechnungen davon aus, dass der Grenzwert für NO₂ ab 2020 dauerhaft eingehalten werden kann.

Generell werden in NRW seit Jahren keine Feinstaubgrenzwerte (PM₁₀) überschritten. Auch in Leverkusen gibt es keine Straßen bzw. Stadtteile mit hoher Feinstaubbelastung von PM₁₀. Für die Zukunft gilt es auf Ebene der Gesetzgebung, gegeben durch den Einfluss der Klimaänderungen, die Feinstaub-Grenzwerte anzupassen bzw. Regulatoren für die ultrafeinen Partikel (PM_{2,5}µm bis PM_{<0,1}µm) zu definieren.

Anhand der Fachgespräche wurde erkennbar, dass in Leverkusen bei der Auswahl von geeigneten Baumarten für die Begrünung von Straßenzügen, öffentlichen Plätzen und Parkanlagen, bereits auf allergologisch relevante Arten sowie die Pollenkonzentration geachtet wird. Bisher spielte das Thema demnach nur eine untergeordnete Rolle, so machen z. B. Birken im städtischen Grün von Leverkusen nur ca. 4 % des Baumbestands aus.

Zum Schutz vor Infektionskrankheiten sollte vor allem das generelle Gesundheitssystem in Leverkusen angepasst werden. So könnte das bisher passive Meldesystem durch ein aktives Warnsystem ergänzt werden. Kommunen sollten besonders für die Aufklärung der Bevölkerung bezüglich gesundheitsrelevanter Verhaltensweisen sorgen (z. B. Zecken- oder Mückenschutz).

3.2.4 Handlungsfeld Wasserwirtschaft

Das Handlungsfeld „Wasserwirtschaft“ ist sehr nah an den Klimawandel gekoppelt. So haben beispielsweise Veränderungen der Niederschlagsmenge in Folge des Klimawandels zwangsläufig umfassende Auswirkungen auf den Wasserhaushalt (u. a. natürlicher Wasserhaushalt¹⁰) und die Wasserwirtschaft (u. a. Trinkwasserversorgung und Abwasserentsorgung). Die starke Beeinflussung für das Handlungsfeld geht von Veränderungen des Niederschlags, insbesondere Extremniederschlägen, und der Temperatur aus. Das Handlungsfeld wird dabei in folgende Bereiche aufgeteilt:

- Hochwasserschutz (technische, grüne und blaue Infrastruktur).
- Gewässerbewirtschaftung (Oberflächengewässer und Grundwasser)
- Siedlungsentwässerung (technische Infrastruktur: Kanäle und Abwasserbehandlungsanlagen)
- Wasserversorgung (Leitungsinfrastruktur und Trinkwassergewinnungs- und Trinkwasseraufbereitungsanlagen)

Niederschlagsverschiebungen und Trockenheit, Zunahme der Durchschnittstemperatur sowie häufigere Extremwetterereignisse sind für alle Klimawirkungen des Handlungsfeldes relevant. Extreme Niederschläge und Temperaturen wirken sich beispielsweise über veränderte Wasserbilanzen auf den Grundwasserstand sowie auf den Durchfluss im Bereich des Oberflächengewässers aus. In Folge dessen können Veränderungen der Wasserverfügbarkeit aus Grundwasser und Oberflächengewässern entstehen, welche sich letztlich auf alle Nutzungen der Ressource Wasser auswirken können.

Darüber hinaus werden durch Temperaturänderungen die Niederschlagsart und die Abflussverhältnisse beeinflusst (z. B. wird durch Schnee im Winter sowie durch die saisonale Veränderung der Niederschläge, ein intensiveres Auftreten von Hochwasserereignissen begünstigt). Höhere Temperaturen können zudem den chemisch-physikalischen Gewässerzustand beeinflussen.

¹⁰ *Natürlicher Wasserhaushalt: Gleichgewicht des Wasserhaushalts ohne menschlichen Einfluss*

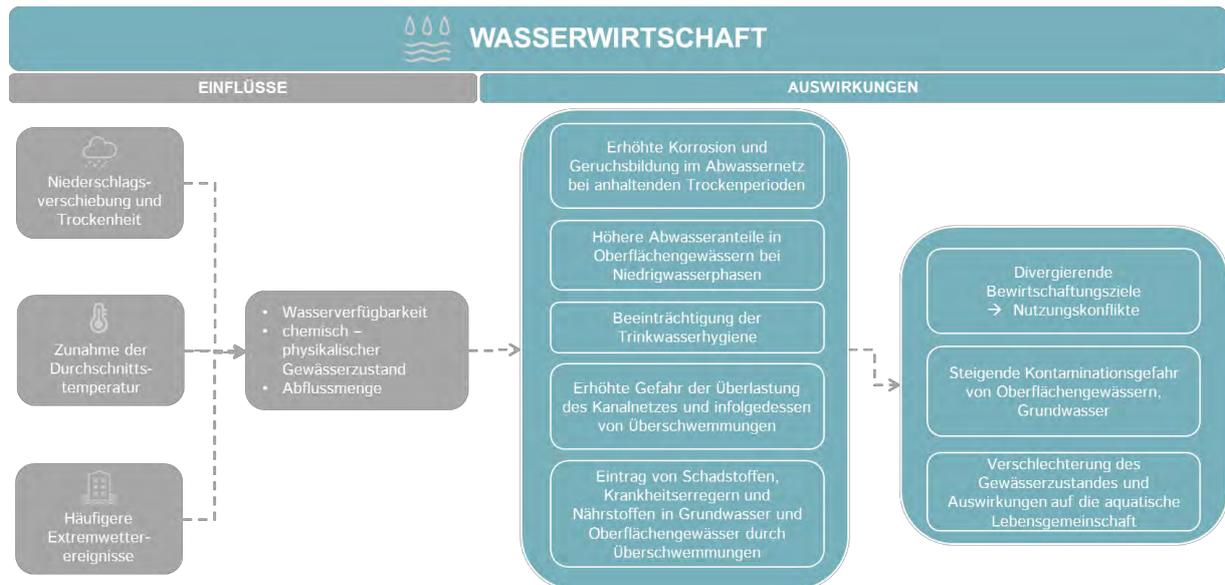


Abbildung 35: Wirkungskette Handlungsfeld Wasserwirtschaft (Eigene Darstellung)

Grundwasser und Wasserverfügbarkeit

In Deutschland werden etwa 30 % des Trinkwassers aus Oberflächengewässern, insbesondere aus See- und Talsperren sowie aus der Grundwasseranreicherung, gewonnen. Die Neubildung von Grundwasser wird dabei durch den Niederschlag, den oberirdischen Abfluss und die Verdunstung bestimmt. Diese Faktoren ändern sich mit den klimatischen Rahmenbedingungen. Aufgrund des Klimawandels unterliegt die Verfügbarkeit von Wasser aus Oberflächengewässern intensiveren jahreszeitlichen Schwankungen. Dies bedeutet zukünftig eine höhere Wasserverfügbarkeit im Winter (durch die Zunahme der Jahresmittelabflüsse durch Niederschlagsereignisse) sowie eine geringere Wasserverfügbarkeit in den Sommermonaten.

Die folgende Abbildung zeigt die Grundwasserneubildung im Stadtgebiet Leverkusen. Die Grundwasserneubildung wird nach DIN 4049-3 als »Zugang von infiltriertem Wasser zum Grundwasser« definiert. Die Karte in Abbildung 36 wurde im Zuge des Projekts »Auswirkungen von Klimaänderungen auf das nachhaltig bewirtschaftbare Grundwasserdargebot und den Bodenwasserhaushalt in Nordrhein-Westfalen« vom Forschungszentrum Jülich erarbeitet.

Anhand der Karte lässt sich erkennen, dass die jährliche Grundwasserneubildung im Zeitraum von 1981 bis 2010 zwischen Werten von 150 bis 450 mm pro Jahr lag. Insbesondere im westlichen Bereich sind Stellen mit Grundwasserzehrung festzustellen. Dies bedeutet, dass an von Grundwasser beeinflussten Standorten in den Sommermonaten bei kapillarem Aufstieg zu den Pflanzen mehr Grundwasser aufgebraucht wird, als natürlich durch den Niederschlag versickern kann. Im Vergleich zu anderen bundesweiten Regionen, lässt sich das Abflussverhalten u. a. auf die höhere Versiegelung des Bodens zurückführen. An Grundwasser beeinflussten Standorten (u. a. Flüsse), kann bei kapillarem Aufstieg eine negative Bilanz durch Grundwasserzehrung im Sommerhalbjahr auftreten. Darüber hinaus kann durch künstliche Drainagen eine Grundwasserzehrung entstehen.

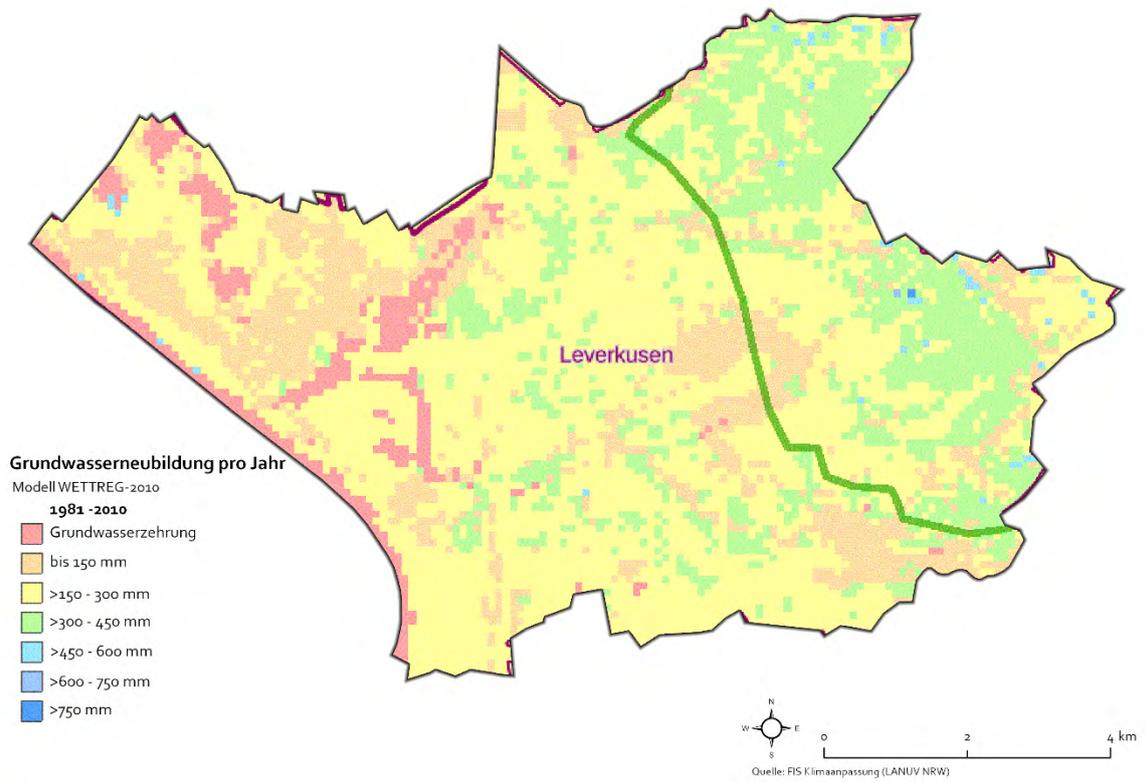


Abbildung 36: Grundwasserneubildung pro Jahr im Stadtgebiet Leverkusen (LANUV 2019)

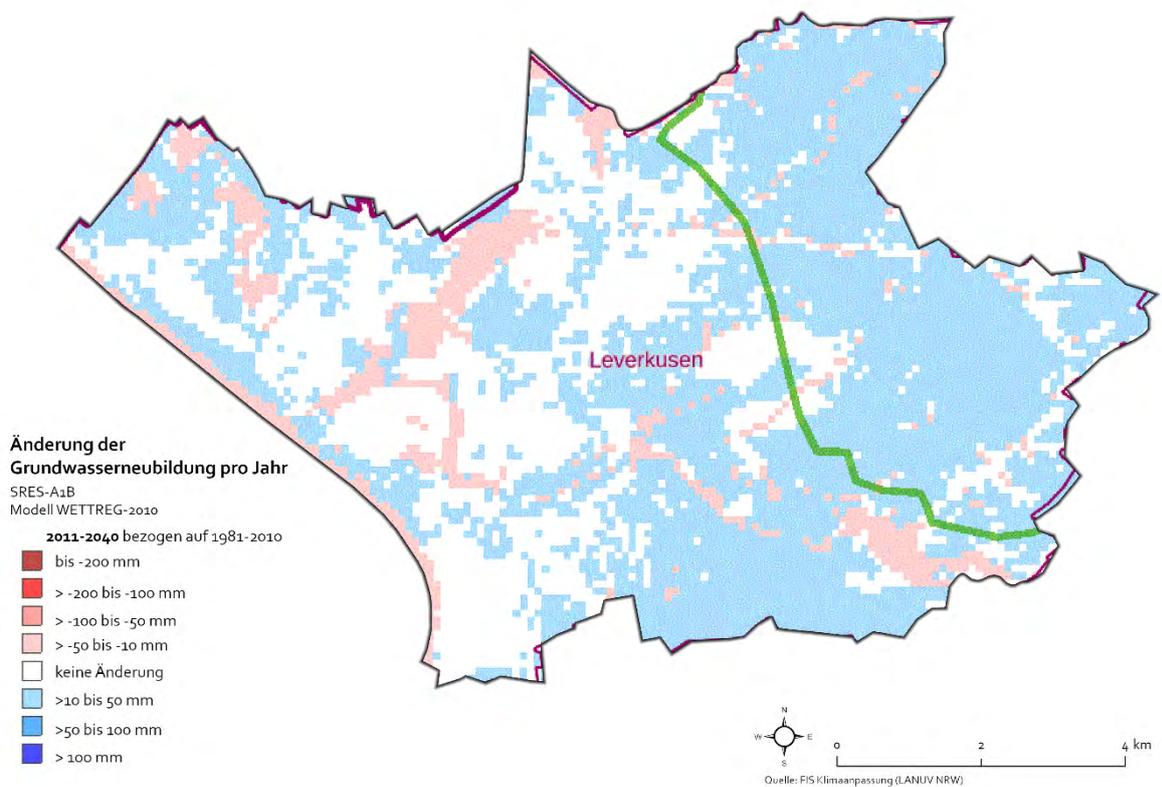


Abbildung 37: Änderung der Grundwasserneubildung pro Jahr in der nahen Zukunft (2011- 2040) im Stadtgebiet Leverkusen (LANUV 2019)

Die Zukunftsprojektionen für die Entwicklung des Gesamtabflusses (s. Abbildung 37) in der Stadt Leverkusen zeigt, dass leichte Änderungen in den nächsten Jahren (bis 2040), in Bezug auf die Grundwasserneubildung in mm pro Jahr, eintreffen werden. Die Abnahme fällt jedoch sehr gering aus (-50 bis -10 mm pro Jahr). Für die Zukunft lässt sich anhand der Karten kein einheitlicher sowie flächendeckender Trend zur Veränderung der Grundwasserneubildung in Leverkusen ablesen. Es muss jedoch für die ferne Zukunft (2071-2100) mit einer stärkeren Abnahme des Gesamtabflusses gerechnet werden.

Dennoch wird auch in Leverkusen die Grundwasserneubildung sehr sensitiv auf Änderungen im Klima reagieren. Das liegt einerseits daran, dass grundsätzlich zum Grundwasser nur ein Teil der Niederschlagsmengen gelangt (ca. 20-60%), da der restliche Teil durch die Pflanzen aufgenommen wird, oberflächlich abfließt oder verdunstet. Andererseits findet im Winter die höchste Grundwasserneubildung (aufgrund der vegetationsfreien Zeit) statt. Da auch in Leverkusen die Verlagerung von Niederschlag aus dem Sommer in den Winter prognostiziert wird, wird die Grundwasserneubildung insgesamt steigen. Jedoch ist davon auszugehen, dass sich die vegetationsfreie Zeit infolge des Temperaturanstiegs verringern wird und so die Verdunstung insgesamt zunehmen wird.

Chemisch-physikalischer Wasserzustand

Neben der Bewertung der Menge, gelten für Grundwasser auch Kriterien für den chemischen Zustand. Die chemische Qualität von Gewässern wird von Stoffeinträgen durch den Menschen beeinflusst. Dies hat letztlich Auswirkungen auf vorhandene Lebensgemeinschaften sowie auf die lokale Trinkwassergewinnung.

Bundesweit wird das Grundwasser regelmäßig auf Beeinträchtigungen durch Nitrat und Pestizide untersucht. Die Schwellenwerte werden in der Grundwasserverordnung geregelt. Dabei ist der chemische Zustand des Grundwassers über eine europäisch einheitliche Qualitätsnorm definiert (Nitrat 50mg/l und Pestizide 0,1 µg/l pro Stoff). Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über die aktuelle Bewertung des chemischen Zustands des bundesweiten Grundwassers. Dabei lässt sich erkennen, dass deutschlandweit 34,8 % des Grundwassers in einem chemisch schlechten Zustand sind (Umweltbundesamt 2017).

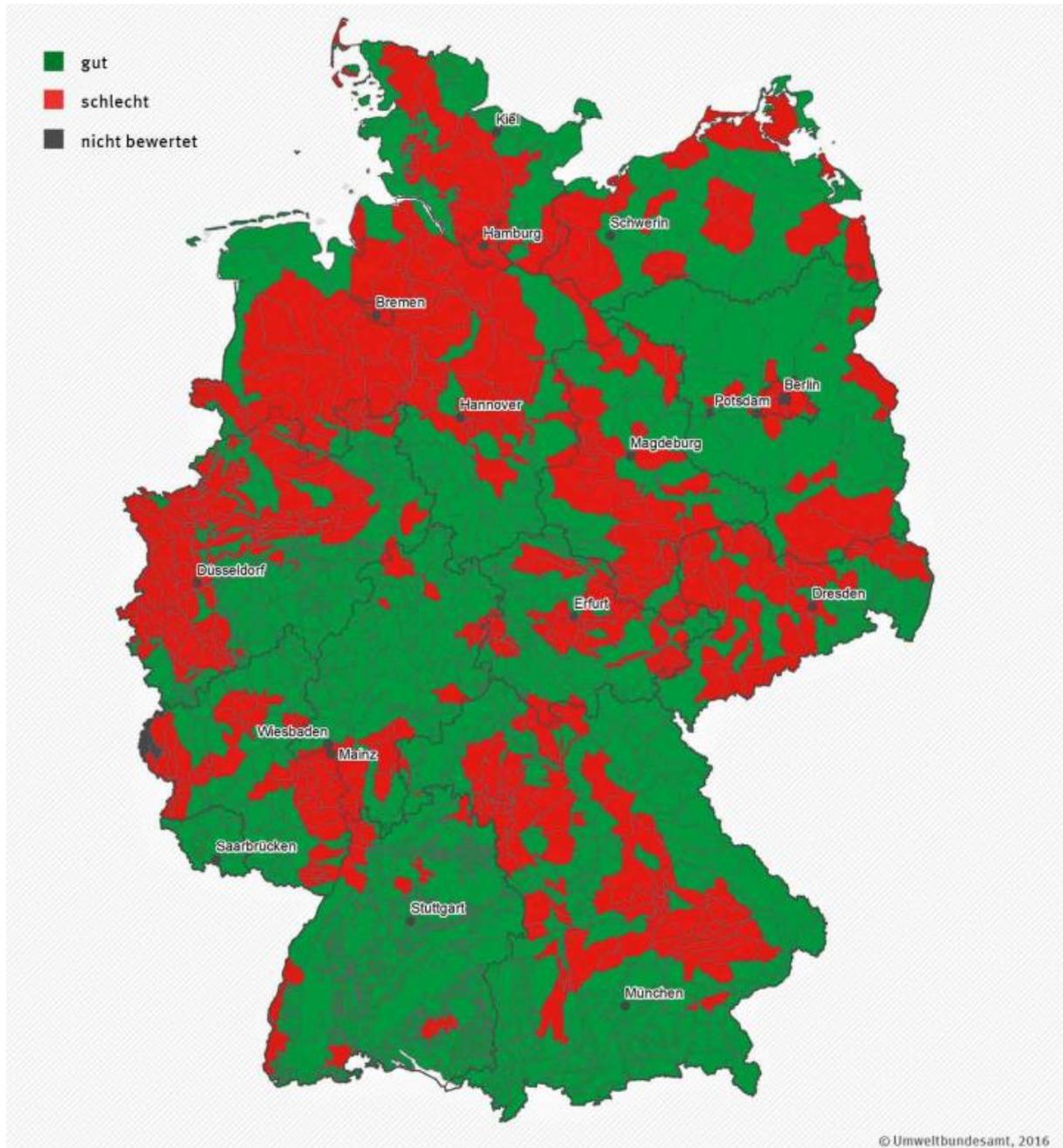


Abbildung 38: Chemischer Zustand der Grundwasserkörper in Deutschland (Umweltbundesamt 2017)

Auch in der Stadt Leverkusen ist das Grundwasser teilweise in einem schlechten chemischen Zustand. Laut den Gesprächen lässt sich dies u. a. mit der Belastung durch Nitrat und Pflanzenschutzmittel aus der Landwirtschaft begründen.

Hochwasser

Bundesweit gibt es mehr als 400.000 Kilometer Flüsse und Bäche, davon ist der Rhein einer der am intensivsten befahrenen Wasserwege in Europa und somit auch von großer Bedeutung für den deutschlandweiten Handel (Statistisches Bundesamt 2013).

Die folgende Grafik zeigt den beobachteten Trend im Klima und im Abfluss für das Einzugsgebiets des Rheins bei Köln. Dabei hat in den letzten 50 Jahren der Niederschlag in den Wintermonaten leicht zugenommen und in den Sommermonaten leicht abgenommen. Bei etwa gleichbleibender Verdunstung sind die winterlichen Abflüsse durch vermehrten Niederschlag angestiegen. Für die letzten zwei Jahrzehnte lässt sich die Tendenz zur Zunahme der winterlichen und der Abnahme der sommerlichen Abflüsse besonders stark ablesen.

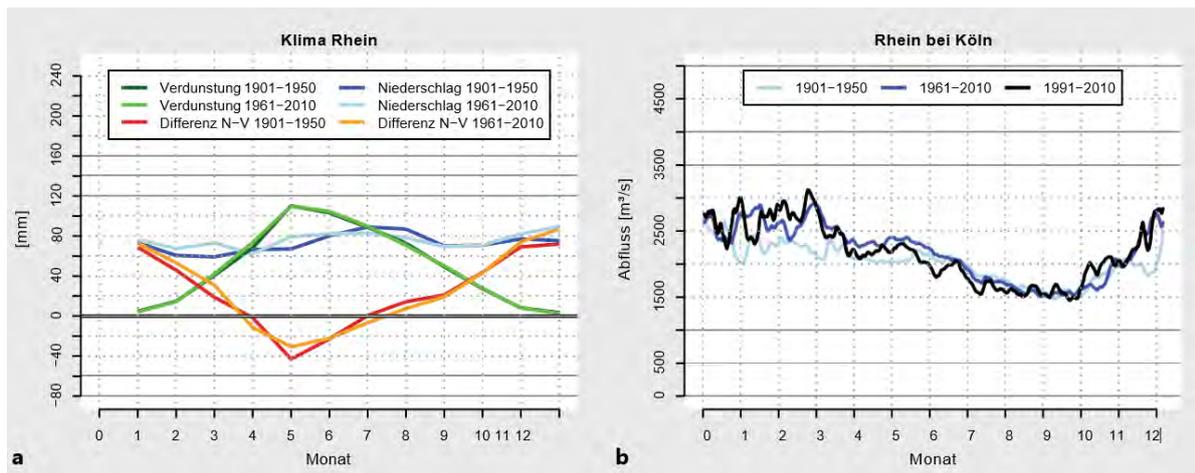


Abbildung 39: Änderungen von flächengewichtetem Niederschlag N, der aktuellen Verdunstung V, der Differenz von Niederschlag und Verdunstung N-V (links) und dem beobachteten Abfluss (rechts) für die Einzugsgebiete des Rheins (Klimadaten Deutscher Wetterdienst, Abflussdaten: Global Runoff Data Centre)

Diese Tendenz wird sich zukünftig für den Rhein verstärken, da sich zwar in der nahen Zukunft (2021 bis 2050) im Mittel der Projektionen keine Änderungen im Jahresabfluss ergeben, doch auch dort mit höheren Abflüssen in den Wintermonaten sowie niedrigeren im Sommer gerechnet wird (s. Abbildung 40).

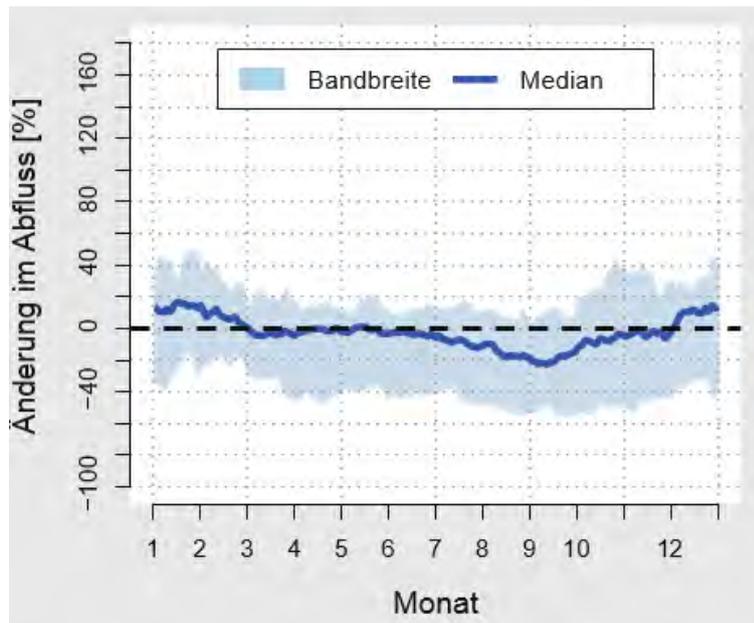


Abbildung 40: Änderung des Abflusses unter Emissionsszenario SRES A1B für den Rhein

Auf dem Leverkusener Stadtgebiet werden der Rhein, die Wupper, die Dhünn, der Mutzbach und der Wiembach als sogenannte Risikogewässer eingestuft. Für diese sind gem. Wasserhaushaltsgesetz die Überschwemmungsgebiete (bis Ende 2013) festgesetzt worden sowie Hochwassergefahren- und -risikokarten (Ende 2015) erarbeitet und für die breite Öffentlichkeit im Internet veröffentlicht worden.

Anhand der Karten lässt sich erkennen, wo im Stadtgebiet Leverkusen konkret Gefahren und Risiken durch Hochwasser bestehen. Das Hochwasserrisiko in Leverkusen entsteht durch das Einzugsgebiet des Rheins. In der HWRM-RL (Hochwasserrisikomanagementrichtlinie) wurden folgende drei Szenarien festgelegt (Flussgebiete 2019):

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

Neben den Berechnungsergebnissen der Hochwasserwahrscheinlichkeit beinhaltet die Karte auch bereits vorhandene Hochwasserschutzeinrichtungen im Stadtgebiet. In der Stadt Leverkusen sind insbesondere nach den starken Hochwasserereignissen im Jahr 1993 und 1995, eine Vielzahl an baulichen Vorsorgemaßnahmen realisiert worden (u. a. Hochwasserschutzwand Bayerwerk und Hochwasser Schutzeinrichtungen in Form von Deicherhöhungen).

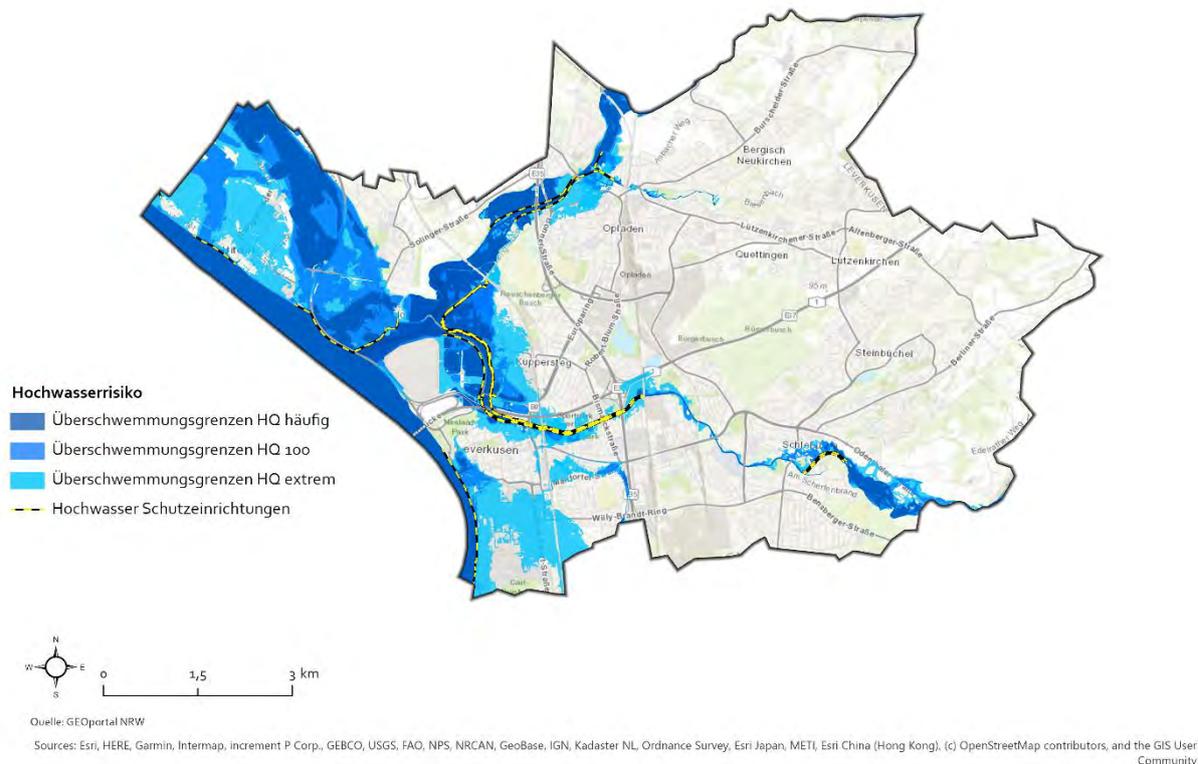


Abbildung 41: Hochwasserrisiko und Hochwasser Schutzeinrichtungen im Stadtgebiet Leverkusen (Eigene Darstellung, Datengrundlage Geoportal NRW 2019)

Um die Anfälligkeit sensibler Bevölkerungsgruppen auch in Bezug auf Überschwemmungsgebiete abzulesen, gibt die folgende Analysekarte eine Übersicht über den Anteil der vorhandenen vulnerablen Bevölkerungsgruppen (Wohnstandort der unter 3-jährigen und über 65-jährigen im gesamtstädtischen Anteil in %) und setzt diese in Zusammenhang mit den potenziellen Überschwemmungsgebieten. Die Gruppierung der sensiblen Bevölkerungsgruppen erfolgte anhand der vorhandenen Bevölkerungsdaten (s. Kapitel 3.2.4). Als vulnerable Einrichtungen wurden jeweils Krankenhäuser, Senioreneinrichtungen sowie Kindertagesstätten und Kindereinrichtungen definiert. Dabei lässt sich, im Falle eines Hochwasserereignisses, eine hohe Verwundbarkeit in den Stadtteilen Hitdorf, Rheindorf (hoher Anteil unter 3-jährigen), Bürrig, Wiesdorf Opladen und Schlebusch (hoher Anteil über 65-jährigen) feststellen.

Die Abbildung 43 verdeutlicht darüber hinaus die Verwundbarkeit der vulnerablen Einrichtungen im Stadtgebiet gegenüber Hochwasserereignissen. Auch hier lässt sich die größte Gefahr gegenüber potenzieller Hochwasserereignisse in den Stadtteilen Hitdorf, Rheindorf und Opladen ableiten. Im Falle eines Hochwasserereignisses (HQ häufig, HQ 100 und HQ extrem) wären sowohl Krankenhäuser, Kindergärten sowie Pflegeeinrichtungen betroffen.

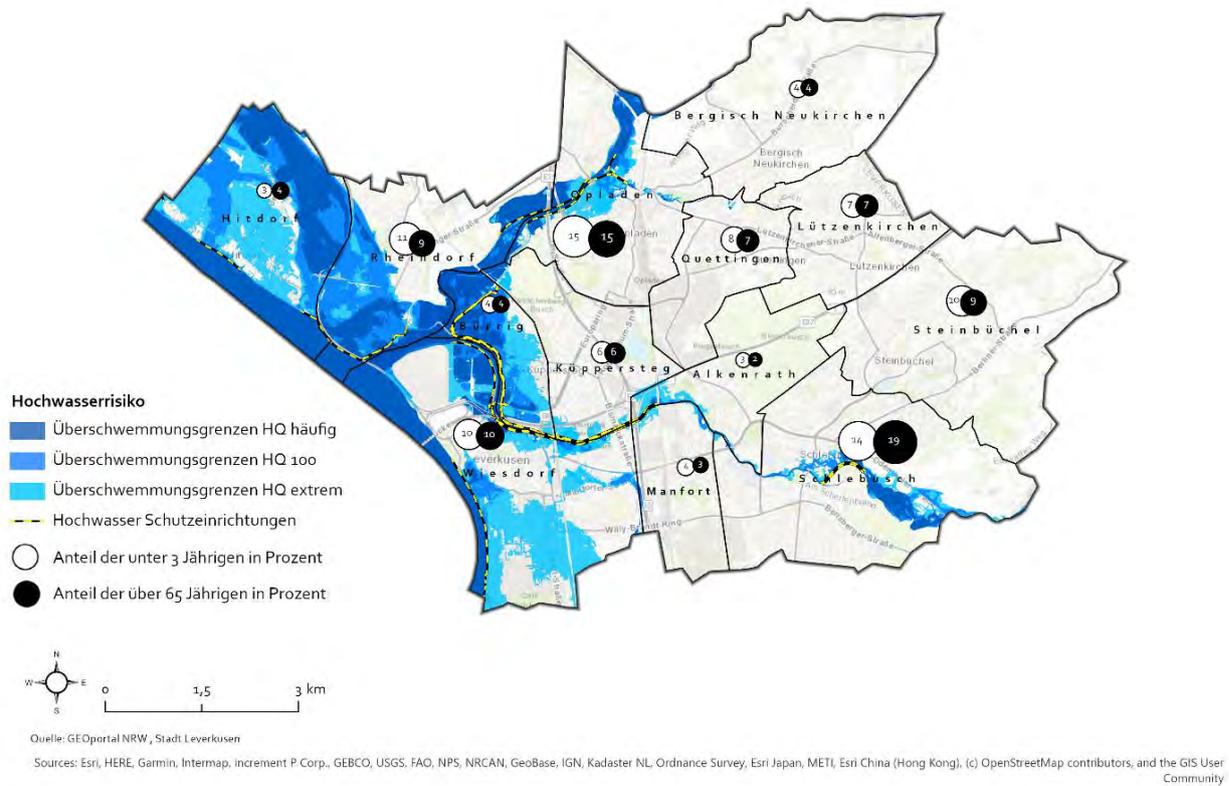


Abbildung 42: Potenzielle Hochwasserüberschwemmungsgebiete und Anteil vulnerable Bevölkerungsgruppen im Stadtgebiet (Eigene Darstellung, Datengrundlage Geoportal NRW 2019)

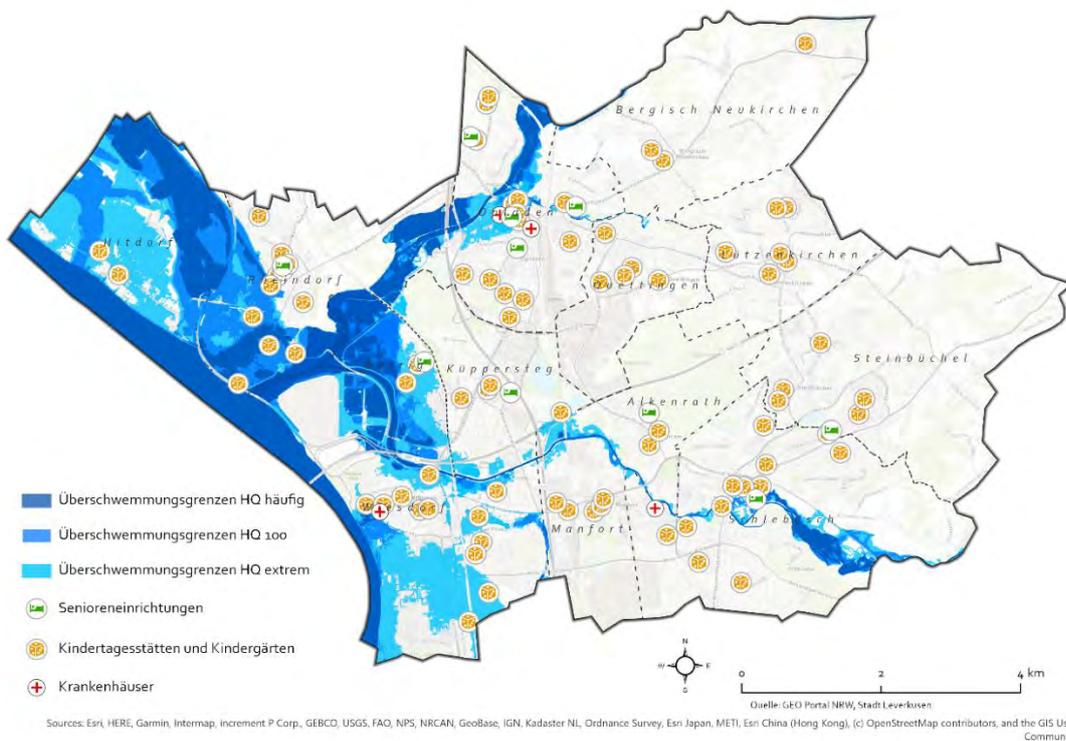


Abbildung 43: Potenzielle Hochwasserüberschwemmungsgebiete und vulnerable Einrichtungen (Eigene Darstellung; Datengrundlage Geoportal NRW 2019, Stadt Leverkusen 2019)

Die zuständigen kommunalen Akteure in der Stadtverwaltung Leverkusen wurden im Rahmen der aktiven Planung und Umsetzung der EU-WRRL und der Hochwasserrisiko-managementplanung durch das Umweltministerium, das LANUV und der zuständigen Bezirksregierung beteiligt, einbezogen und zur Zusammenarbeit eingeladen. Dieser Prozess wurde im Jahr 2000 mit der EU-WRRL eingeleitet und wird bis heute fortgeführt. Aktuell erfolgt die Erarbeitung des dritten Bewirtschaftungsplanes und die Fortschreibung der Hochwasserrisikomanagementplanung.

Grundsätzlich sind alle Bundesländer in Deutschland verpflichtet, die Anforderungen der HWRM-RL zu erfüllen. Jedoch sollten auch auf dieser Grundlage weiterhin die individuellen Risikostandorte bewertet und vorbeugende Maßnahmen zur Verminderung von Schäden geplant und umgesetzt werden. In diesem Zusammenhang sollten auch die Hinweise aus der Bevölkerung im Rahmen der Online-Beteiligungskarte hinzugezogen werden. Die folgende Karte gibt einen Überblick über die Meldungen zu Überschwemmungsbereichen durch Hochwasser und extremen Niederschlagsereignissen im Stadtgebiet.



Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

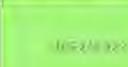
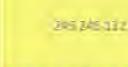
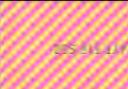
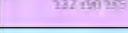
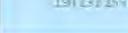
Abbildung 44: Ergebnisse aus der online Bevölkerungsbeteiligung: Überschwemmungsbereiche in Leverkusen.

Versickerungseignung der Böden

Um die natürliche Reinigung von Niederschlagsgewässern, eine Entlastung der Kläranlagen sowie den Prozess der Grundwasserneubildung zu fördern, ist bestenfalls eine vollständige dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser von großer Bedeutung.

Die Abbildung 45 zeigt, in welchem Umfang die Böden im Stadtgebiet Leverkusens für eine natürliche Versickerung von Niederschlagswasser geeignet sind. Dabei ist die wesentliche Eingangsgröße die mittlere gesättigte Wasserleitfähigkeit im 2-Meter-Raum. Anhand der Karte wird deutlich, dass im Stadtgebiet Leverkusens Böden mit der Kategorie geeignet, bedingt geeignet, staunass, grundnass und ungeeignet vorzufinden sind.

Tabelle 11: Klassifikation und Bewertung von Böden zur Eignung für eine vollständige dezentrale Versickerung oder für den Einsatz von Niederschlagsbewirtschaftungsmaßnahmen durch Versickerung (V), Speicherung (S) und Ableitung (A) (Geologischer Dienst NRW 2019)

Bewertung für die vollständige Versickerung	Bewertung für den Einsatz von Bewirtschaftungsmaßnahmen	Farbzuweisung in der Karte
geeignet	V Flächen- und Muldenversickerung, auch Sickerbecken	
geeignet und schwach staunass	V Flächen- und Muldenversickerung, auch Sickerbecken	
bedingt geeignet	VS Mulden-Rigolen-Elemente (Versickerung mit unterirdischem Stauraum)	
ungeeignet und schwach staunass	VSA Mulden-Rigolen-Systeme (Bewirtschaftung mit gedrosselter Ableitung)	
ungeeignet	VSA Mulden-Rigolen-Systeme (Bewirtschaftung mit gedrosselter Ableitung)	
zu flach	keine Versickerung möglich (kein unterirdischer Stauraum verfügbar)	
staunass	VSA Mulden-Rigolen-Systeme (Bewirtschaftung mit gedrosselter Ableitung)	
grundnass	keine Versickerung möglich (kein unterirdischer Stauraum verfügbar)	

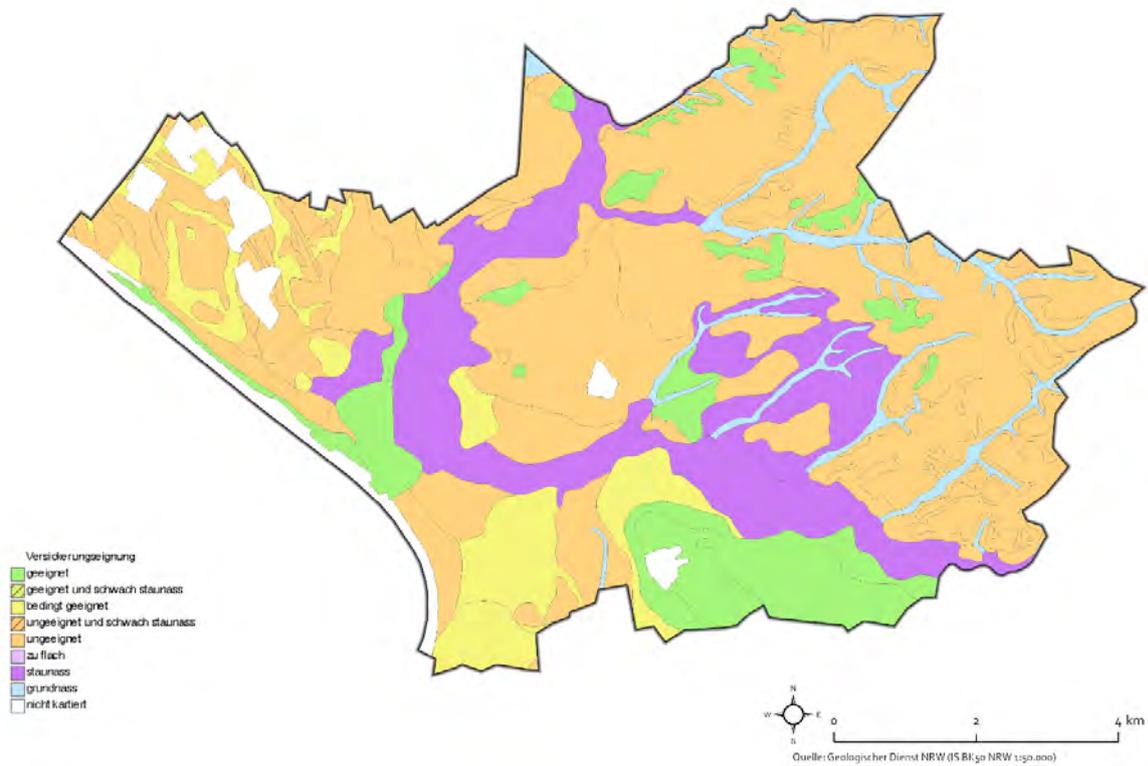


Abbildung 45: Versickerungseignung der Böden im Stadtgebiet Leverkusen

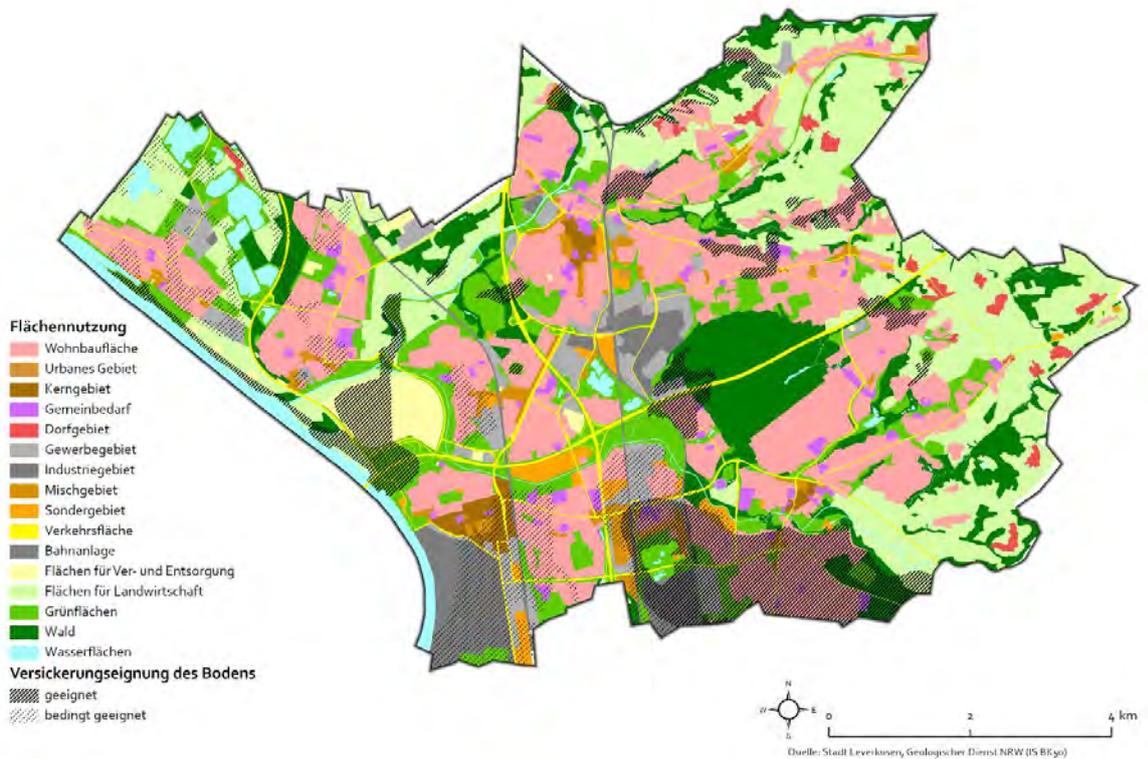


Abbildung 46: Geeignete und bedingt geeignete Böden zur Niederschlagsversickerung im Stadtgebiet sowie vorhandene und geplante Flächennutzungen nach dem FNP der Stadt Leverkusen

Betrachten man nun die Versickerungsfähigkeit der Böden mit der aktuellen Flächennutzung der Stadt (s. Abbildung 46) wird deutlich, dass ein Großteil der geeigneten und bedingt geeigneten Bodenflächen bereits versiegelt wurden. Geeignete Böden in derzeit natürlichem Zustand und hoher Versickerungsfähigkeit sind insbesondere am östlichen Rand des Rheinuferes vorzufinden.

Vulnerabilität für das Handlungsfeld Wasserwirtschaft

Durch den Klimawandel wird die räumliche und zeitliche Verteilung des Niederschlags, der Lufttemperatur sowie der Sonneneinstrahlung oder Winde verändert. Dadurch wird letztlich auch das Verhältnis zwischen Niederschlag und Verdunstung und somit der jährliche lokale Abfluss (Liter pro Quadratmeter) beeinflusst.

Durch den deutschlandweit hohen technischen Standard ist eine tendenziell hohe Anpassungskapazität an klimawandelbezogene Veränderungen im Handlungsfeld Wasserwirtschaft gegeben. Auch in der Stadt Leverkusen ist in den vergangenen Jahrzehnten eine Vielzahl an Schutz- und Vorsorgemaßnahmen realisiert worden.

Aufgrund der hohen Nitratbelastung sind deutschlandweit jedoch allein 64 % der Grundwasserkörper in einem schlechten chemischen Zustand. Aus diesem Grund sollte bundesweit, aber auch in der Stadt Leverkusen, die Nitratbelastung reduziert werden, um den Aufwand und die Kosten im Zuge der Trinkwasseraufbereitung zukünftig zu reduzieren bzw. zu vermeiden. Darüber hinaus sollte die Maßnahmenumsetzung zur Verbesserung des ökologischen und chemischen Gewässerzustands im Rahmen der Wasserrahmenrichtlinie der Europäischen Union weiterhin verfolgt werden.

Deutschland ist grundsätzlich ein wasserreiches Land, da je Einwohner und Jahr etwa 2.300 m³ Wasser zur Verfügung stehen (nach der World Meteorological Organization liegt der Grenzwert bei 1700 m³ pro Jahr und Einwohner. Der Grenzwert definiert Gebiete mit hoher Wasserknappheit). Auch in der Stadt Leverkusen lässt sich ein hohes Wasserdargebot feststellen, welches jedoch in den Sommermonaten der fernen Zukunft abnehmen kann. In Leverkusen gab es in der Vergangenheit vermehrt Probleme bei der Bewirtschaftung von landwirtschaftlichen Flächen, da in heißen Vegetationsperioden der Wasserbedarf stark anstieg. Bundesweit wurden bereits entsprechende Wasserwirtschaftspläne erstellt, um auf die Veränderungen der Wasserverfügbarkeit, mithilfe von angepassten Bewirtschaftungsmaßnahmen, reagieren zu können. In Leverkusen sollten jedoch insbesondere die Bodenflächen mit einer hohen Versickerungseignung zukünftig von Bebauungen freigehalten werden.

Die Gefahren in Leverkusen ergeben sich größtenteils durch Hochwasser und Starkregen, insbesondere in tiefen bzw. topografisch ungünstig gelegenen Gebieten. Aus diesem Grund könnten Gebäude in Tieflagen, Unterführungen, Versorgungspunkte (z. B. Trafostationen) betroffen sein. **Demzufolge sollte die zurzeit in Bearbeitung befindliche**

Starkregengefahrenkarte der TBL im Rahmen von zukünftigen Stadtentwicklungsplanungen mitberücksichtigt werden.

Grundsätzlich sollten die kommunalen Anpassungsmaßnahmen einen möglichst robusten Ansatz sowie eine hohe Flexibilität verfolgen. Robuste Ansätze ergeben sich beispielsweise aus Maßnahmen, die sich auch unabhängig von klimawandelbedingten Veränderungen positiv auf andere Bereiche auswirken (z. B. Renaturierung von Flüssen mit Verbesserung der Gewässerstrukturen und Schaffung von Retentionsräumen in Kombination einer ortsnahen Niederschlagsbewirtschaftung zur Stabilisierung des Wasserkreislaufs). Außerdem sollten flexible Maßnahmen angestrebt werden, die eine zukünftige Anpassung von wasserwirtschaftlichen Maßnahmen erlauben (z. B. Schaffung von städtischen Strukturen, die eine relativ schadlose Ableitung von Starkregenereignissen ermöglichen).

Die Reaktionsfähigkeit des Handlungsfeldes ist laut den Fachpersonen, in Bezug auf kurzfristig auftretende Wetterextreme, gut. Für die städtische Bevölkerung ist das Verständnis für mögliche Anpassungsstrategien jedoch noch nicht stark genug vorhanden (u. a. private Haushalte, Unternehmen etc.). Aus diesem Grund ist es erforderlich, dass bei der Bevölkerung ein Bewusstsein für Klimawandelfolgen und die Erforderlichkeit von wasserwirtschaftlichen Anpassungsmaßnahmen geschaffen wird (z. B. Maßnahmen zum Objektschutz).

3.2.5 Handlungsfeld Bauen und Wohnen

Durch die Zunahme von Extremwetterereignissen wie Starkniederschläge, Hitze- und Trockenperioden, ist auch das Handlungsfeld Bauen und Wohnen stark betroffen. Durch die Zunahme von Hitzeperioden steigen der Instandhaltungsaufwand sowie die Anforderungen an den Wärmeschutz massiv an. Auch durch die ansteigende Wärmebelastung innerhalb der Gebäude, kann die Gesundheit der Eigentümer und Eigentümerinnen sowie Bewohnerinnen und Bewohner beeinträchtigt werden (s. Kapitel 3.2.4). Dies gilt insbesondere für Stadtteile mit einem hohen Anteil klimasensibler Bevölkerungsgruppen, zu denen z. B. ältere Menschen und Kleinkinder gehören.

Gebäudeschäden können insbesondere 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.

Durch witterungsbedingte Extremereignisse können somit Schäden an der Gebäudehülle und im Innern der Gebäude entstehen (z. B. losgerissene Dachziegel, beschädigte Dach- und Fassadenteile, zerbrochene Fenster).

Unter anderem durch den Anstieg der Temperaturen im Sommer, verändert sich das Kühlverhalten in den Gebäuden. Durch die Nutzung von Klimageräten hat dies letztlich auch Auswirkungen auf den stadtweiten Energiebedarf und somit auf die CO₂-Emissionen in Leverkusen.

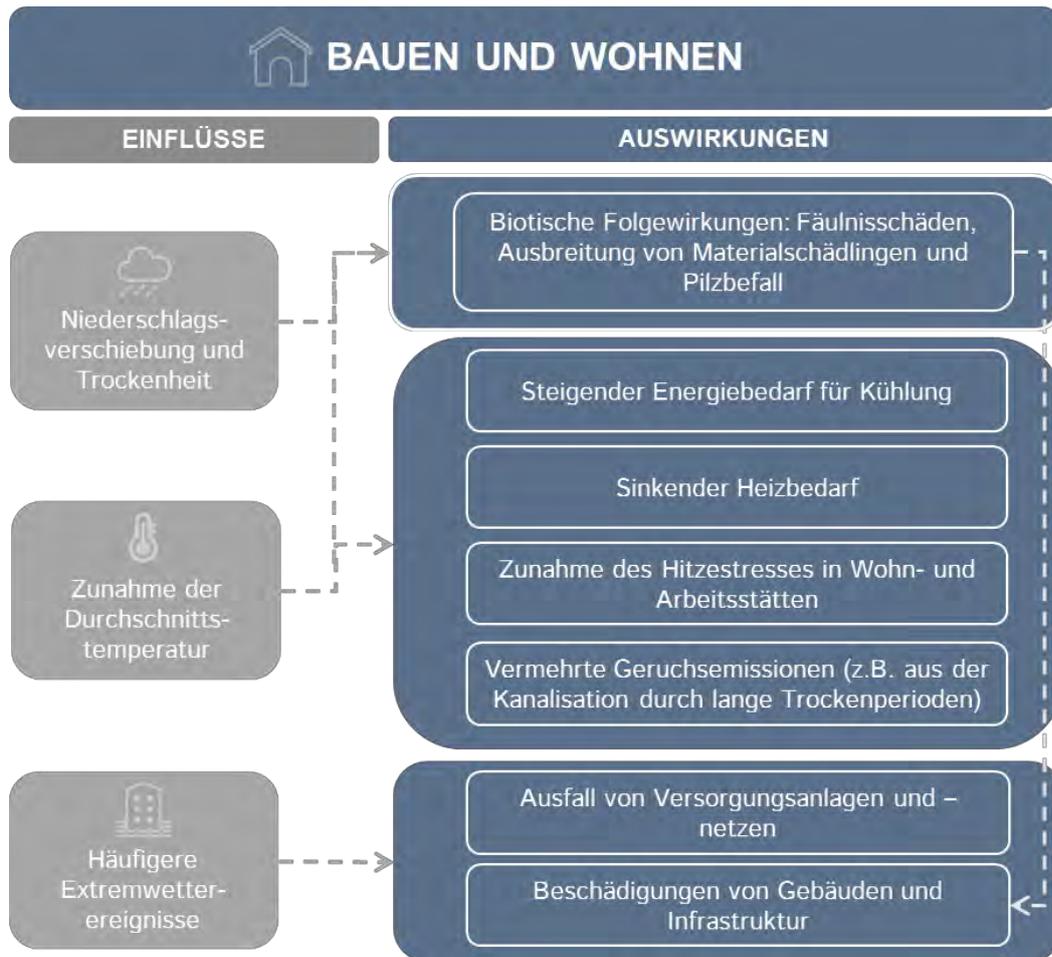


Abbildung 47: Wirkungskette Handlungsfeld Bauen und Wohnen (Eigene Darstellung)

Gebäudestruktur

Im Vergleich zum Landes- und Bundesdurchschnitt verfügt die Stadt Leverkusen über einen hohen Gebäudeanteil, der vor 1949 errichtet wurde. Der Großteil der Gebäude wurde jedoch in der Nachkriegszeit von 1949 bis 1978 errichtet. Insgesamt liegt der Anteil der vor 1978 errichteten Gebäude in Leverkusen bei 71 %. Aufgrund der Wohnraumnot und einem großen Materialmangel nach dem Zweiten Weltkrieg, kann davon ausgegangen werden, dass auch in der Stadt Leverkusen eine Vielzahl an Gebäuden mit einfachen Materialien sowie einem unzureichenden Wärme- und Kälteschutz realisiert wurden.

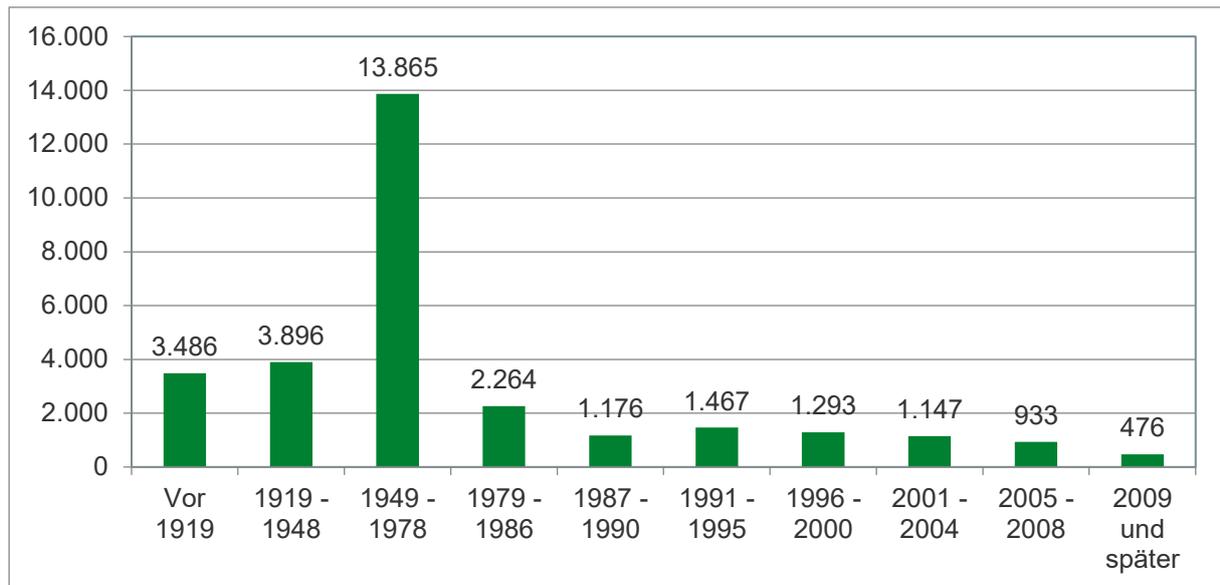


Abbildung 48: Anteil der Gebäudealtersklassen im Stadtgebiet Leverkusen (Zensus 2011)

Seniorenstatus

Die folgende Grafik gibt eine Übersicht über die Haushalte mit Seniorenstatus (regionaler Vergleich). Als Senioren gelten diejenigen Personen, welche am Zensusstichtag, dem 9. Mai 2011, das 65. Lebensjahr vollendet hatten. Anhand der Zensus Daten aus dem Jahr 2011 wird deutlich, dass im regionalen Vergleich der Anteil an Haushalten mit Senioren in der Stadt Leverkusen (24,9 %) höher als im Regierungsbezirk Köln (20,9 %), NRW (22,4 %) und Deutschland (22 %) liegt.

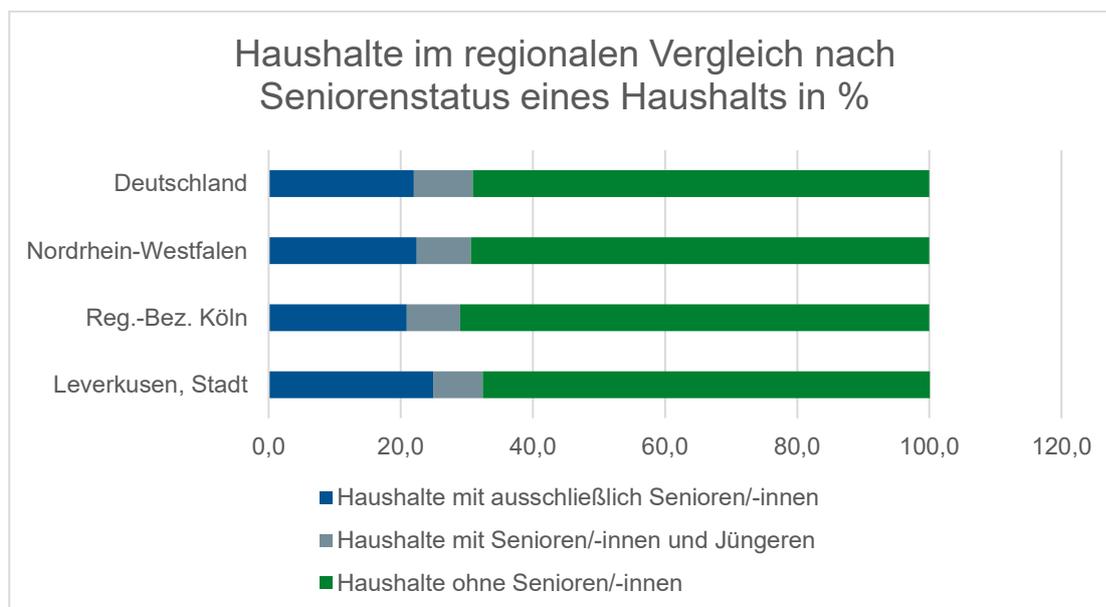


Abbildung 49: Haushalte mit Seniorenstatus im regionalen Vergleich (Zensus 2011).

Windlastzone

Die sog. Windlast gehört zu den klimatischbedingten, veränderlichen Einwirkungen auf Bauwerke oder Bauteile. Sie entsteht aus der Druckverteilung um ein Bauwerk, welches der Windströmung ausgesetzt ist.

Die Größe einer Windlast ergibt sich aus dem lokalen Windklima und der Topographie. Die folgende Windzonenkarte beinhaltet die zeitlich gemittelten Windgeschwindigkeiten in Deutschland. Deutschland wird dabei in 4 Zonen unterteilt. Auf Grundlage der Karte werden u. a. sehr hohe Bauwerke am Standort entsprechend der Windgeschwindigkeiten angepasst.

Die Stadt Leverkusen liegt in der Windlastzone 1 (22,5 Meter in der Sekunde). Die Stadt liegt infolgedessen in der bundesweit schwächsten Windlastzone, im Gegensatz zu den Küstenregionen Niedersachsens, Schleswig-Holsteins und Mecklenburg-Vorpommerns (Windzonen 3 und 4).

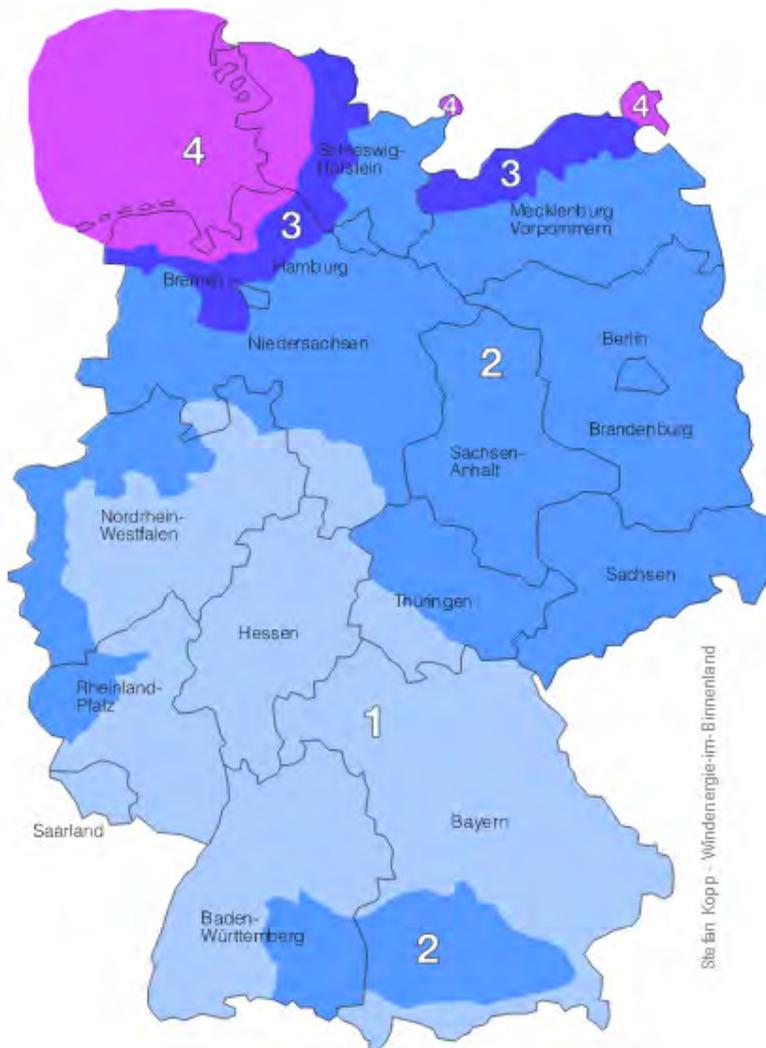


Abbildung 50: Windzonen in Deutschland nach DIN 1055-4:2005-03 (Windenergie 2019)

Vulnerabilität für das Handlungsfeld Bauen und Wohnen

Der Anstieg der Durchschnittstemperatur, insbesondere aber von Hitzewellen mit hohen Temperaturen, wird auf lange Sicht im Stadtgebiet Leverkusen zu hitzebedingten Schäden an Gebäuden und der zugehörigen Infrastruktur führen. Dies verdeutlicht die hohe Anzahl an Bestandsgebäuden aus den Jahren zwischen 1949 bis 1978, welche gegenüber potenziellen Klimawirkungen (insbesondere Hitze) angepasst werden müssen.

Starke Hitzewellen, wie sie in Leverkusen zu erwarten sind, können zu einer verstärkten Aufheizung von Gebäuden führen und damit den Wohnkomfort einschränken und sich auf die Gesundheit der Menschen auswirken. Auch der bereits hohe Anteil an Senioren in Wohnungen zeigt, dass dazu entsprechende Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel nötig sind.

Gebäude werden grundsätzlich mehr oder weniger stark von den Witterungsverhältnissen, denen sie ausgesetzt sind, beansprucht. Insbesondere durch den hohen Anteil an Gebäuden in Leverkusen, die zwischen den Jahren 1949 bis 1978 realisiert wurden, besteht ein hoher Bedarf zur Verbesserung des Kälte- und Wärmeschutzes. Die Bauten müssen daher so ausgelegt sein, dass sie unter den gegebenen Klimabedingungen ihre Funktion über einen möglichst langen Zeitraum beibehalten und sowohl einen kühlen Aufenthalt im Sommer, als auch einen warmen im Winter gewährleisten. Gegenüber den Witterungsverhältnissen bestehen bereits Regelwerke, die die entsprechenden Standards, nach denen Bauwerke errichtet werden, enthalten. Im Rahmen von zukünftigen Sanierungsmaßnahmen (kommunale Liegenschaften und privater Gebäudesektor) sollten jedoch baulich-präventive Maßnahmen gegenüber Hitze, Sturm und Starkregen mitgedacht bzw. die Eigentümer darüber informiert werden.

Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel sind jedoch im gesamten Bausektor erforderlich. Dies betrifft u. a. die allgemeine Bauplanung, bestehende Regelwerke, die technische Ausstattung sowie die geeignete Auswahl von Baustoffen für Gebäude.

Die Bemessungswerte für Wind basieren auf Vergangenheitsmessungen und berücksichtigen keine langfristige Prognose in Zeiten des Klimawandels. Dennoch sollten mögliche Gefahrenquellen, wie z. B. umstürzende Bäume in gebäudenähe überprüft werden.

Im Handlungsfeld Bauen und Wohnen geht die Gefährdung vorrangig von großen Wassermassen in Form von Überflutungen aus. Liegen Gebäude z. B. in zukünftig zu erwartenden Überschwemmungsbereichen, ist in zunehmendem Maße mit substantiellen Schäden zu rechnen. Darüber hinaus ist die hohe Temperaturzunahme im Sommer von Bedeutung. Um möglichen Schäden vorzubeugen, können Hausbesitzer eine Vielzahl an Vorsorgemaßnahmen ergreifen. Aus diesem Grund sollten den stadtweiten Eigentümern, die Möglichkeiten im Rahmen des Objektschutzes aufgezeigt werden (z. B. im Rahmen von handlungsorientierten Informationskampagnen).

Bei der kommunalen Stadtplanung werden die Berücksichtigung wichtiger Kalt- und/oder Frischluftleitbahnen sowie deren Entstehungsgebiet in ihrer Bedeutung zunehmen. Durch die hohen Temperaturen in den Sommermonaten ist mit einem verstärkten Energieverbrauch für

Kühlung und Klimatisierung zu rechnen. Aus diesem Grund ist ein möglichst klimaangepasster Städtebau erforderlich (s. Kapitel 3.2.3).

3.2.6 Handlungsfeld Stadtentwicklung und kommunale Planung

Ballungsräume in Städten tragen entscheidend zum Klimawandel bei und sind gleichzeitig von dessen Folgen in hohem Maße betroffen. Je nach Lage, Größe, Beschaffenheit und natürlichen Gegebenheiten einer Stadt, ergeben sich verschiedene Anforderungen an die klimaangepasste Entwicklung.

Im Rahmen der kommunalen Planung werden Maßnahmen projiziert, die in der Regel über viele Jahrzehnte Bestand haben. Um Maßnahmen zu realisieren, die das Stadtklima nicht nachteilig beeinflussen, sind neben der Kenntnis des Wirkungsbezuges zwischen geplanter Maßnahme und Stadtklima auch Daten über die zukünftig zu erwartende lokale Klimaveränderung erforderlich (s. Kapitel 2.3).

Innerhalb des Handlungsfeldes „Stadtentwicklung und kommunale Planung“ bestehen komplexe Wechselwirkungen mit den bereits vorgestellten Handlungsfeldern. Dies betrifft sowohl Auswirkungen auf die vorhandenen städtischen Grünstrukturen (s. Kapitel 3.2.2), als auch auf die veränderten Lebensbedingungen für Tiere und Pflanzen in der Stadt (s. Kapitel 3.2.1). Darüber hinaus kann durch die Zunahme der Durchschnittstemperatur der Stadtklimaeffekt verstärkt werden, sodass sich negative Auswirkungen auf die Gesundheit der Bewohner übertragen (s. Kapitel 3.2.4). Insbesondere in versiegelten und verdichteten Siedlungsstrukturen wirken sich Hitzewellen besonders intensiv aus. Dicht bebaute Gebiete, wie z. B. innerstädtische Wohn- und Mischgebiete, erzeugen Wärmeinseln und können dadurch die lokale Wärmebelastung verstärken. Dabei wird die Sonneneinstrahlung aufgrund von dunklen Flächen an Gebäuden und Straßen gespeichert und nur langsam abgegeben. Dies kann insbesondere in der Nacht zu einer langsameren Abkühlung der Umgebungstemperatur führen.

Klimawandelbedingt häufiger auftretende Starkregenereignisse können den Straßenverkehr, z. B. durch nasse Fahrbahnen bis hin zu Überflutungen der Straßenzüge, beeinträchtigen. Beeinträchtigungen des Verkehrs können sich im Fall von extremen Starkregenereignissen auch dadurch ergeben, dass Straßenabschnitte (insbesondere Unterführungen) aufgrund von Überflutungen für die Einsatzfahrzeuge der Rettungsdienste unzugänglich werden. Die Verkehrsinfrastruktur gilt generell als sehr anfällige Infrastruktur, da von den Systemen eine Vielzahl an wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Funktionen abhängt. Von den klimatischen Einflüssen sind für die Verkehrsinfrastruktur insbesondere die Zunahme von Starkregenereignissen, Stürmen und Hitzetagen relevant.

Auch häufige extreme Temperaturschwankungen (z. B. Frost- und Nichtfrosttage) sowie hohe Temperaturen können zu Material- und Strukturschäden sowie zur Verformung von Straßenbelägen führen. Aus den Straßenverformungen an Hitzetagen kann sich somit auch eine erhöhte Unfallgefahr ergeben. Durch eintretende Material- und Strukturschäden sowie eine tendenziell stärkere Abnutzung der Straßen, ergibt sich eine verkürzte Lebensdauer und erhöhte Instandhaltungskosten.

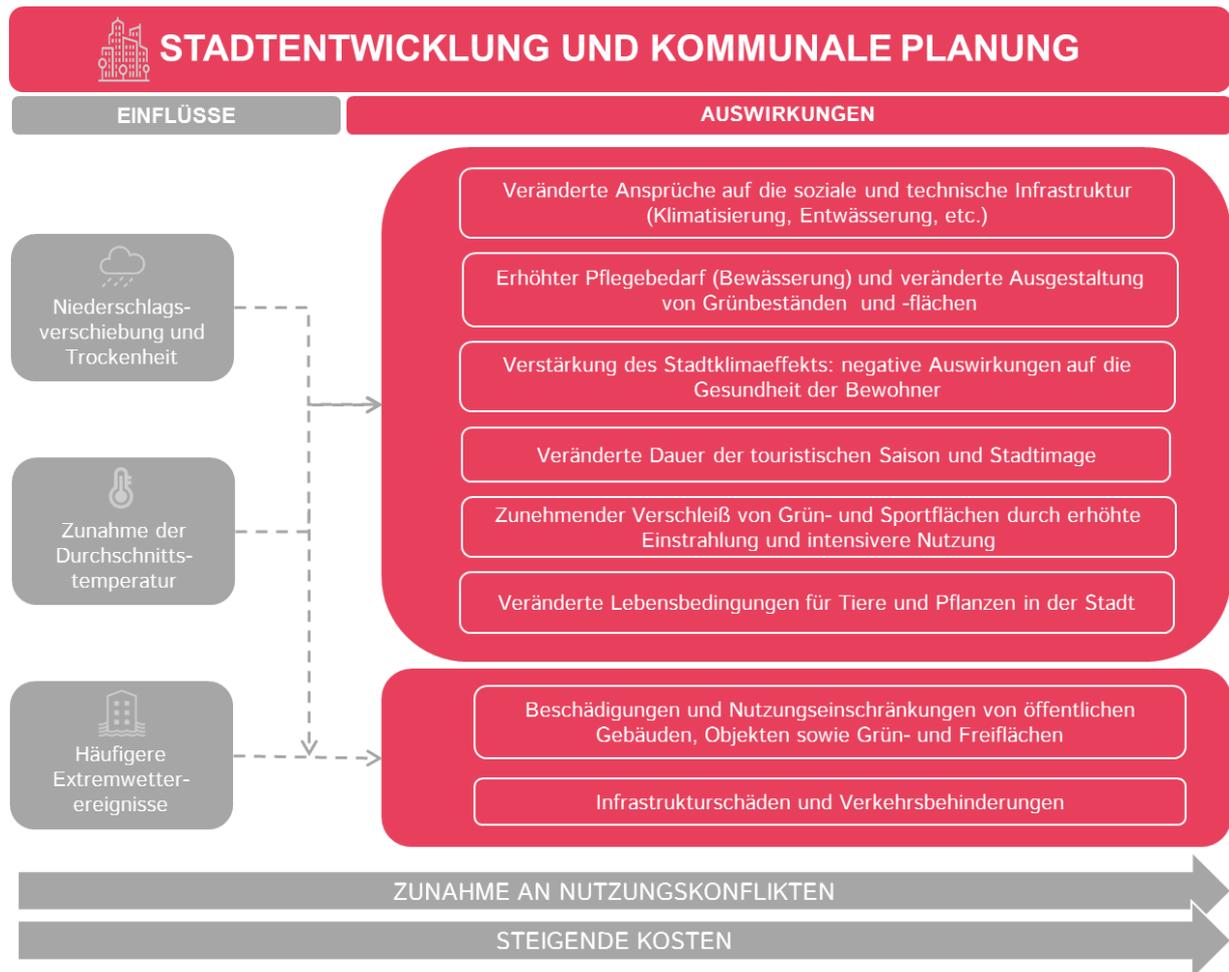
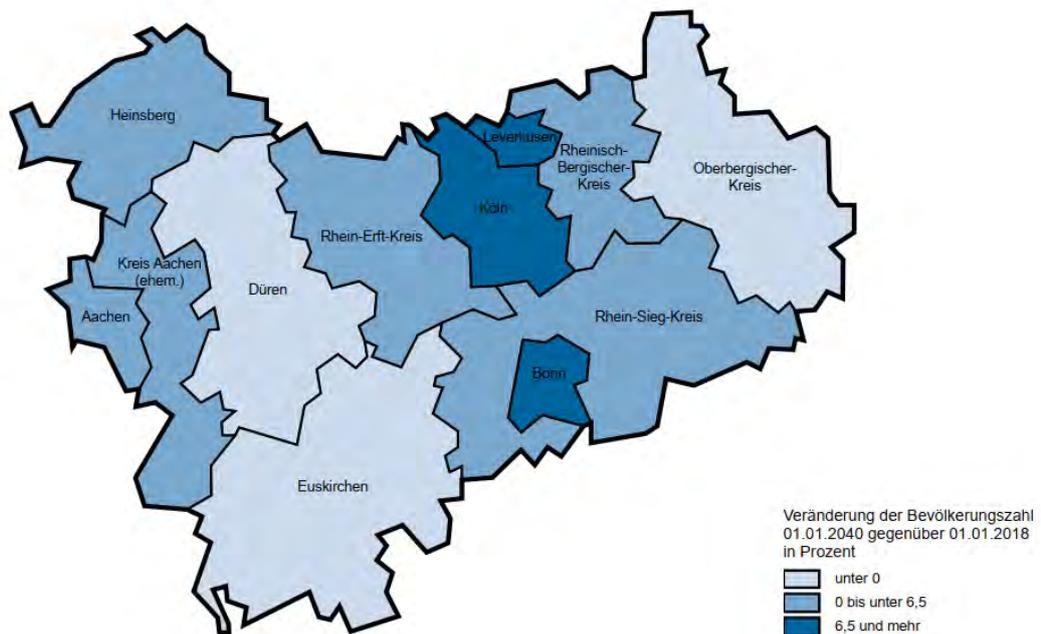


Abbildung 51: Wirkungskette Handlungsfeld Stadtentwicklung und kommunale Planung (Eigene Darstellung)

Bevölkerungsentwicklung und Wohnraumentwicklung

Wie bereits im Kapitel 1.4 beschrieben, wird der Anteil der Bevölkerung im Stadtgebiet Leverkusens bis zum Jahr 2040 ansteigen. Die Abbildung 52 gibt einen Überblick über die Veränderung der Bevölkerungszahl bis zum Jahr 2040 gegenüber dem Jahr 2018 im Regierungsbezirk Köln. Anhand der Karte lässt sich erkennen, dass die Stadt Leverkusen neben den Städten Köln und Bonn, den dritt größten Bevölkerungszuwachs im Regierungsbezirk Köln bis zum Jahr 2040 zu verzeichnen hat.



Grafik: www.it.nrw

Abbildung 52: Veränderung der Bevölkerungszahl 01.01.2040 gegenüber 01.01.2018 im Regierungsbezirk Köln (IT NRW 2019)

Hinzukommend geht der Trend, aufgrund der Veränderungen in der Wohnraumentwicklung und Haushaltstruktur in Leverkusen, immer mehr zu Single- und Zweipersonenhaushalten. Laut dem Sozialbericht aus dem Jahr 2019 sowie dem Leverkusener Wohnungsmarktbericht aus den Jahren 2018/2019, befindet sich die Stadt Leverkusen bereits heute in einer angespannten Wohnungsmarktlage. Durch das Bevölkerungswachstum und dem bereits aktuellem Bedarf nach Wohnraum, wird zukünftig ein stark ansteigender Wohnraumflächenverbrauch zu verzeichnen sein. Die Stadt Leverkusen erarbeitet derzeit ein Wohnungsbauprogramm 2030+, um geeignete Potenzialflächen für den Wohnungsbau zu identifizieren (L Leverkusener Wohnungsmarktbericht 2018/2019). Aufgrund des zurzeit hohen Flächenanteils von Siedlungs- und Verkehrsflächen in der Stadt, wird es im Bezug auf Klimafolgenanpassung und Innenentwicklungsmaßnahmen zukünftig zu Zielkonflikten kommen. Dies erfordert eine Abwägung aller Interessen im Planungsprozess.

Flächennutzung und Verkehrsinfrastruktur

Im Kapitel 1.4 wurde bereits aufgezeigt, dass der Anteil von Siedlungs- und Verkehrsflächen rund 60 % in der Stadt Leverkusen beträgt. Davon bilden 12,85 % reine Verkehrsflächen. Dieser Wert liegt über den Durchschnittswerten von NRW (7,2 % Stand 2016). Infolge des Klimawandels ist davon auszugehen, dass sich Extremwetterereignisse in ihren räumlichen und zeitlichen Verteilungsmustern sowie Intensitäten verändern werden. Dies wird sich insbesondere auf den Verkehr und die Verkehrsinfrastrukturen auswirken.

Die folgende Karte beinhaltet die Ergebnisse der Straßenverkehrszählung aus dem Jahr 2015 im Stadtgebiet Leverkusen. In NRW werden alle fünf Jahre Verkehrszählungen durchgeführt, um die Ergebnisse u. a. in Form von Verkehrsstärkenkarten zu veröffentlichen.

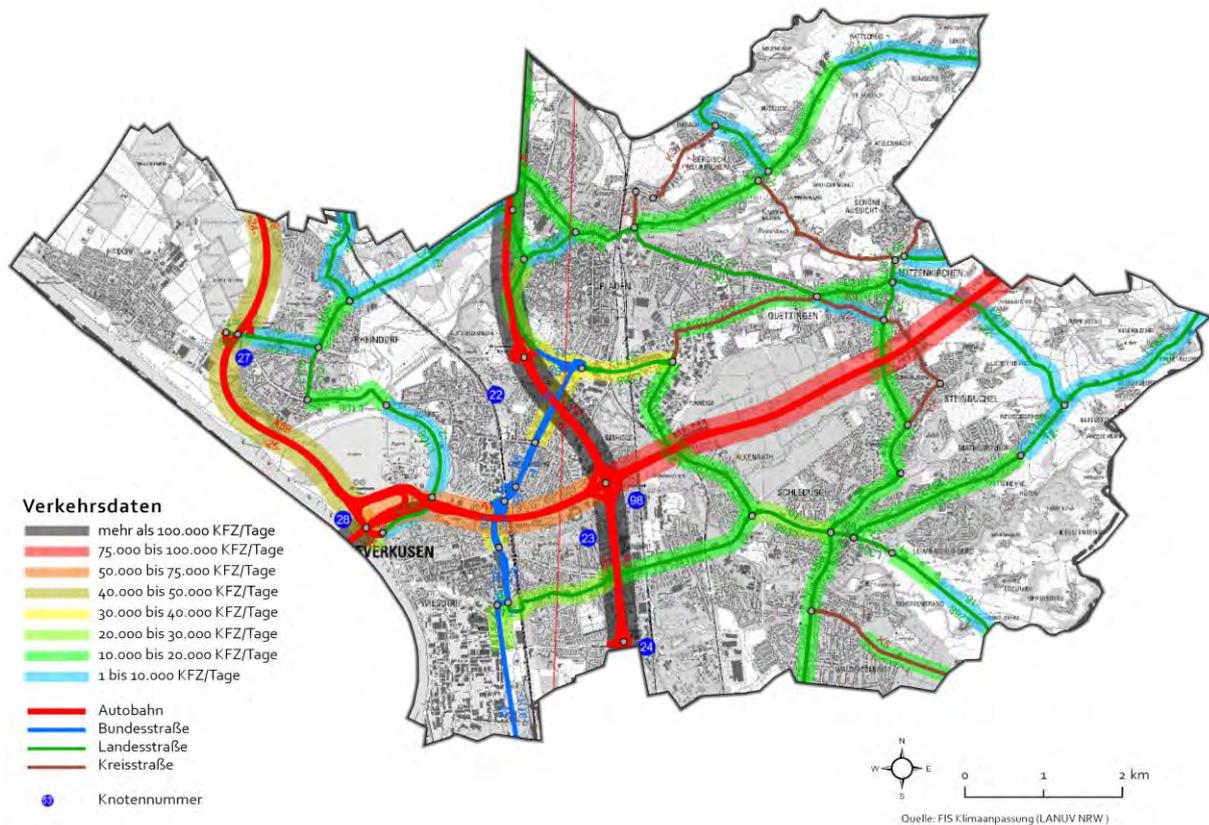


Abbildung 53: Verkehrsstärken in Leverkusen (Eigene Darstellung, Datengrundlage NWSIB)

Anhand der Verkehrszählung wird deutlich, dass sowohl die Bundesautobahn 1, als auch die Bundesautobahn 3, die meisten Fahrzeuge am Tag zu verzeichnen haben. Der Streckenabschnitt der Bundesautobahn 3 zwischen Leverkusen-Zentrum und Köln-Mülheim ist darüber hinaus, der zweit befahrenste Abschnitt in ganz NRW (150.500 Kfz/Tag) (MBWSV 2015). Die Autobahn 59 verläuft westlich durch das Stadtgebiet und hat ein Verkehrsaufkommen von bis zu 50.000 Fahrzeugen am Tag.

Die am stärksten befahrene Landesstraße im Stadtgebiet ist die Bonner Straße / Fixheider Straße (Stadtteil Opladen) mit bis zu 40.000 Fahrzeugen täglich. Darauf folgen die weiteren Landes- und Kreisstraßen mit einem täglichen Verkehrsaufkommen zwischen 10.000 und 30.000 Fahrzeuge.

In der Stadt Leverkusen leben 62.362 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte (Stand Juni 2018). Davon pendeln 34.850 in die umliegenden Städte und 39.933 Personen innerhalb des Stadtgebiets. Der Saldo von Aus- und Einpendlern liegt bei +1.574 (Pendleraldo). Dies bedeutet, dass die Stadt von der Anzahl der Beschäftigten einen Anteil der Einpendler von 57

% besitzt. Damit besitzt die Stadt im Vergleich zu anderen Kommunen in NRW einen hohen Pendleranteil (Statistik 2019).

Vulnerabilität für das Handlungsfeld Stadtentwicklung und kommunale Planung

Durch die Anpassung der Stadtentwicklung kann auf die vielfältigen Wirkfolgen des Klimawandels reagiert werden. So können beispielsweise Schäden an Sachgütern und Infrastruktur vermieden werden, die größtenteils hohe Kosten nach sich ziehen würden.

In erster Linie ermöglicht das Handlungsfeld eine vorausschauende Planung, um letztlich gesundheitliche Beeinträchtigungen der Bevölkerung zu reduzieren und den klimatischen Komfort zu erhalten. Im Stadtgebiet Leverkusen ist dabei insbesondere die Bewältigung der negativen Folgewirkungen von sommerlichen Hitze- und Trockenperioden von großer Bedeutung.

Eine erhöhte Anfälligkeit des Handlungsfeldes besteht aus diesem Grund insbesondere gegenüber Hitze, da in Leverkusen zukünftig mit intensiveren Hitzewellen und einem Anstieg der heißen Tage mit über 30 °C zu rechnen ist. Dies bewirkt in den stark bebauten Bereichen der Stadt ein Aufheizen von Gebäuden und Verkehrsflächen. Die Stadt Leverkusen ist bereits heute in den Sommermonaten von Überwärmung und Bildung von Hitzeinseln betroffen – insbesondere im Bereich der innerstädtischen hoch versiegelten Flächen (u. a. Stadtteil Opladen). Daraus resultiert, dass in diesen Bereichen die thermische Belastung an heißen Tagen sehr hoch sein kann, da die überwärmte Luft und mögliche Schadstoffe nur unzureichend abtransportiert werden.

Aus diesem Grund muss die Wohn- und Lebensqualität der Stadtbewohner in Leverkusen, durch die Verbesserung der Frischluft- und Kaltluftzufuhr sowie der Bereitstellung großflächiger thermischer Entlastungsgebiete erhöht werden. Auch die vorhandenen thermischen Ausgleichsflächen (s. Abbildung 26) sollten unbedingt erhalten bleiben, um den bereits heute bestehenden städtischen Wärmeinseleffekten aktiv entgegenzuwirken (s. Kapitel 2.5).

Für das Wohlbefinden der Bevölkerung in Leverkusen ist unter den vorherrschenden wetterbedingten Einflüssen, die Bebauungsdichte verbunden mit der Exposition der Gebäude sowie dem Versiegelungsgrad ein entscheidender Faktor. Die vorhandenen Grünflächen können trotz relativ geringem Kaltluftliefervermögen in einem ansonsten stark überbauten Umfeld, signifikant zur Verminderung der dort auftretenden hohen Belastungen beitragen (s. Kapitel 3.2.2). Darüber hinaus transportieren die Flächen kalte Luft aus den (überwiegend) östlich liegenden Entstehungsgebieten. Dafür sollten in den belasteten Bereichen (s. Abbildung 15) die Aspekte der Klimaanpassung (z. B. Sonnenschutz- und Verschattungsmaßnahmen, Gebäude- und Dachbegrünung, Fassadenfarbe, Ausrichtung der Gebäude) mitgedacht werden. Dies gilt insbesondere auch für die Bereiche mit einem hohen Verkehrsaufkommen.

Die Siedlungs- und Verkehrsfläche ist bundesweit die am stärksten wachsende Nutzungsart. Die Anfälligkeit des Verkehrssektors gegenüber den Klimawandel ist in städtischen Gebieten

aufgrund der Dichte von Verkehrswegen grundsätzlich größer als in ländlichen Regionen. Aus diesem Grund ist auch die Stadt Leverkusen, insbesondere in den Streckenabschnitten mit Brücken und Tunneln, für die Veränderungen des Klimas anfällig. Die Funktionsfähigkeit der Straßen in Leverkusen kann bei Extremwetterereignissen beeinträchtigt werden (z. B. durch Überflutungen durch extremen Niederschlag, Blockaden durch und umstürzende Bäume, Strukturschäden bei anhaltender starker Hitze).

Die zunehmende Flächennutzung für Gebäude und Verkehrswege hat auch in Leverkusen letztlich negative Auswirkungen auf die Natur und Umwelt. Darüber hinaus werden durch die Veränderungen des Bodens, alle untersuchten Handlungsfelder beeinflusst (z. B. Verinselung der Lebensräume für die wildlebende Flora und Fauna, Intensivierung von Hitzeinseln und Überflutungen aufgrund der starken Versiegelung, ein höherer Kraftstoffverbrauch mit einem höheren Ausstoß an Schadstoffen durch mehr Verkehr etc.).

Starkregen kann die Verkehrsnetze in Leverkusen beeinträchtigen, da es so zu Überschwemmungen, insbesondere an Brücken und in Tunnel kommen kann. Dazu wurde im Verwaltungsworkshop angemerkt, dass bei Starkregen die Unterführungen im Stadtgebiet volllaufen und die Einsatzkräfte dadurch behindert werden. Auf Grundlage der in Arbeit befindlichen Starkregenanalyse sollte die Erreichbarkeit von Krankenhäusern und Notdiensten geprüft werden, um daraufhin konkrete Vorsorgemaßnahmen auszuarbeiten.

In Leverkusen sind folglich Anpassungsmaßnahmen im Verkehrsbereich notwendig, um die Resilienz der Verkehrssysteme zu verbessern. Insbesondere anhaltende Hitzeereignisse in Zusammenhang dem bereits hohen Verkehrsaufkommen im Stadtgebiet, stellen eine zukünftige Belastung für die Straßeninfrastruktur dar, gegenüber der bauliche Vorsorgemaßnahmen ergriffen werden sollten.

Darüber hinaus wird der Wohnflächenbedarf in der Stadt Leverkusen aufgrund der prognostizierten Bevölkerungsentwicklung weiter zunehmen. Im Hinblick auf den Klimawandel stellt sich die Frage, ob die vorhandenen Flächen als zukünftige Potenziale ausreichen (z. B. durch Flächenkonversion, Nachverdichtung) oder ob neue Siedlungs-, Verkehrs- und Gewerbeflächen auf den bestehenden Grün- und Freiräumen realisiert werden müsste. Da die Stadt Leverkusen bereits heute, in den stark versiegelten Bereichen, einer starken Hitze im Sommer ausgesetzt ist, sollten die vorhandenen Grün- und Freiflächen nur bebaut werden, wenn dies stadtklimatisch unbedenklich ist.

Die Stadt sollte neben einer klimaangepassten Bestandsentwicklung, auch im Rahmen von Neubaugebietsentwicklungen den Bereich der Klimafolgenanpassung mitberücksichtigen. Bei der Ausweisung von Neubaugebieten schreibt der Gesetzgeber im Rahmen der Eingriffs- und Ausgleichsbilanzierung die Darstellung versiegelter Flächen vor, sodass dies in der Stadt Leverkusen bereits gewährleistet wird. Laut Aussage des Fachbereichs Stadtplanung wurden und werden in den neueren Bebauungsplänen Maßnahmen zum Klimaschutz und Klimaanpassung bereits umgesetzt (u.a. Klimabausteine seit 2013), während im Bereich der Gewerbegebiete Nachholbedarf besteht. Darüber hinaus hat die Stadt im Jahr 2018 beschlossen, dass jeder Bebauungsplan grundsätzlich auf die Festsetzung von Anteilen für

Dach- und/oder Fassadenbegrünung geprüft wird und das bei einer möglichen Dach- und/oder Fassadenbegrünung hauptsächlich einheimische Pflanzen verwendet werden (Antrag 2018/2495). Hinzukommend sollen in B-Plänen Pflanzgebote erlassen werden, die Art und Umfang der Begrünung von Vorgärten sowie die Pflanzung von Hecken verbindlich festlegen (Antrag 2018/2502).

Um die genannten Maßnahmen lokalspezifisch verfolgen zu können, sollte zudem der Aufbau einer gesamtstädtischen Geodateninfrastruktur angestrebt werden, in der Informationen mit Bezug zur Klimafolgenanpassung vernetzt, analysiert und für die Stadtverwaltung und Öffentlichkeit bereitgestellt werden können.

3.3 Ergebnisse aus der Online-Beteiligung

Im Rahmen der Projektarbeit wurde eine kartenbasierte online-Umfrage für die Stadt Leverkusen durchgeführt. Im Zeitraum vom 18.11.2019 bis zum 08.12.2019 wurde der Bevölkerung angeboten, mögliche Anregungen, Ideen wie auch Wünsche zu den zwei Bereichen: „Grünflächen- und Erholungsräume“ sowie „Risikobereiche und Ideen“ einzutragen. Im Rahmen des dreiwöchigen Beteiligungszeitraums sind insgesamt 402 Einträge lokal verortet und eingetragen worden.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Online-Umfrage zusammengefasst dargestellt und ausgewertet. Dem Anhang sind die Ergebnis- und Auswertungskarten im Detail zu entnehmen.

Auswertung des Bereichs Grünflächen und Erholungsräume

In diesem Bereich konnten die Teilnehmenden der Umfrage zwischen verschiedenen Kategorien wählen und diese weiter mit einem Kommentar beschreiben. Die Kategorien waren hierbei:

- Erhaltungswürdige Grünfläche (guter Zustand)
- Pflegebedürftige Grünfläche (mangelhafter Zustand)
- Hier ist eine Grünfläche wünschenswert

Die folgende Abbildung gibt eine Übersicht über alle Ergebnisse (Einträge) des Bereiches Grünflächen und Erholungsräume, eingeteilt in die jeweilig gesetzten Kategorien.

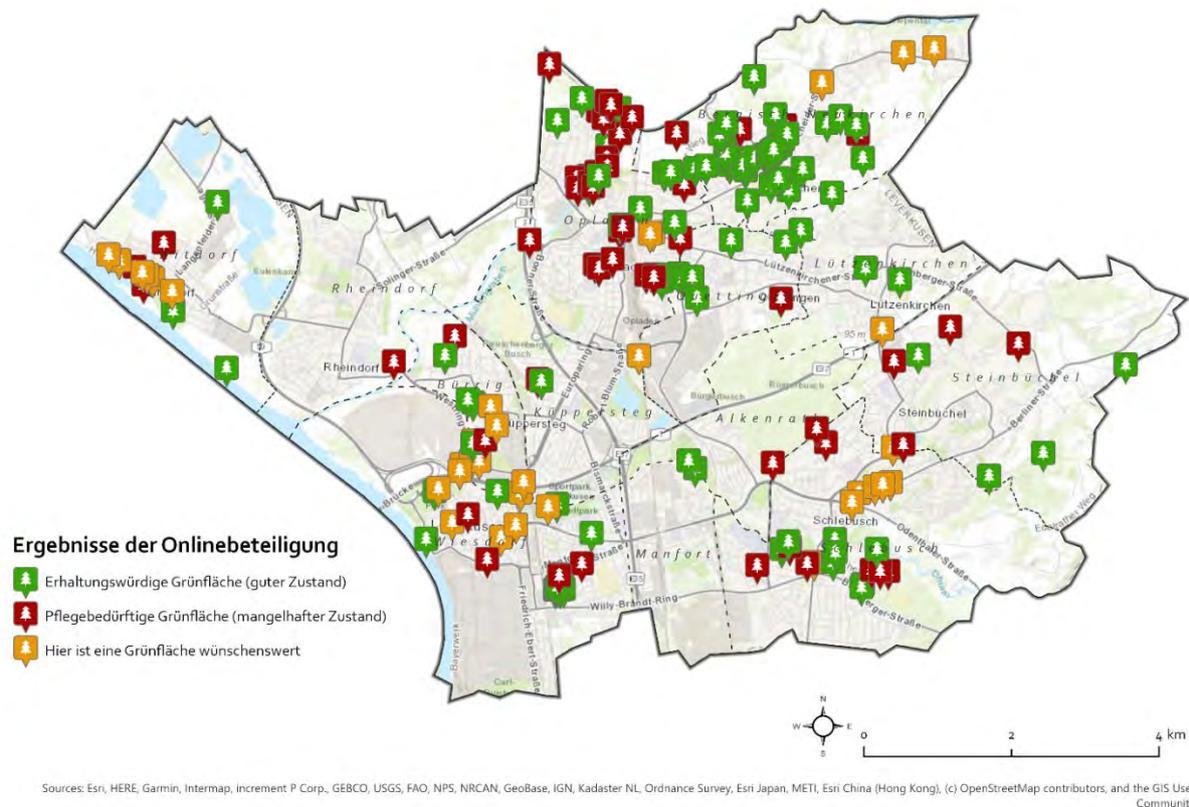


Abbildung 54: Ergebnisse aus der online Bevölkerungsbeteiligung: Auswertung Grünflächen und Erholungsräume (Eigene Darstellung)

Die Abbildung zeigt, dass besonders im Nordosten der Stadt Leverkusen im Stadtteil Bergisch Neukirchen viele erhaltenswerte Grünflächen markiert worden sind, welche einen guten Zustand aufweisen. Im Norden der Stadt im Stadtteil Opladen ist hingegen ein besonders hoher Anteil an Grünflächen zu erkennen, welche einen mangelhaften Zustand aufweisen.

Am Rhein entlang sind vermehrt Grünflächen gewünscht bzw. die Grünflächen sind zu optimieren und pflegebedürftig. Dies besonders im Stadtteil Hitdorf. Auch im Stadtteil Wiesdorf und Bürrig sind vermehrt Einträge für fehlende bzw. wünschenswerte Grünflächen gesetzt worden.

Auffallend ist hier zudem, dass keine Anmerkungen zu den zwei größten Grünanlagen (Waldgebieten) des zentralen Stadtgebiets, dem Bürgerbusch und Reuschenberger Busch, gesetzt worden sind.

Zusammengefasst zeigt die Abbildung, dass bereits einige gute und erhaltenswerte Grünflächen in der Stadt bestehen, die es zu erhalten gilt. Über das gesamte Stadtgebiet verteilt werden jedoch mehr Grünflächen erwünscht bzw. sollten optimiert oder ausgebaut werden.

Auswertung des Bereiches Risikobereiche und Ideen

Auch hier konnten die Teilnehmenden der Umfrage zwischen verschiedenen Kategorien wählen und diese weiter mit einem Kommentar beschreiben. Hierbei waren die Kategorien:

- Belastung durch Hitze
- Überschwemmung-/ Hochwasserbereich
- Gefahr von Sturmschäden
- Gefahr der Bodenerosion
- Sonstiges

Die folgende Abbildung zeigt alle Ergebnisse (Einträge) des Bereiches Risikobereiche und Ideen eingeteilt in die jeweilig gesetzten Kategorien.

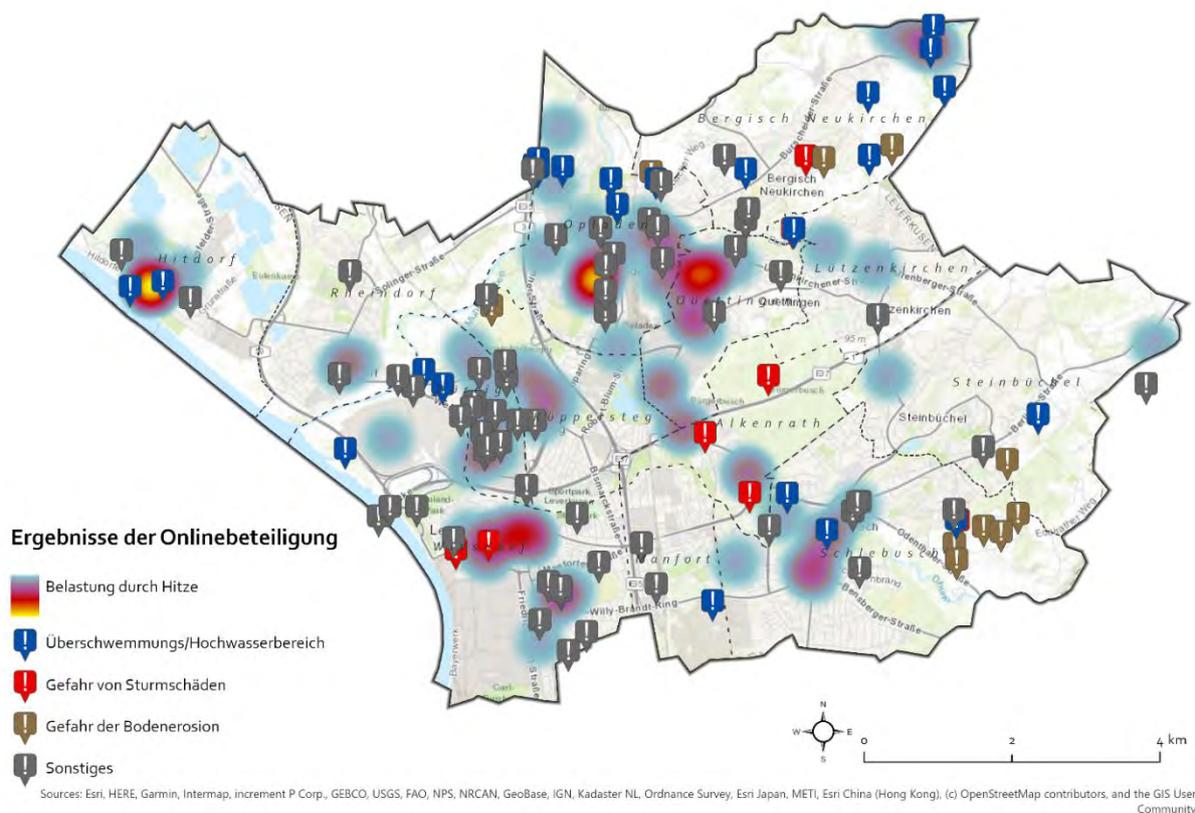


Abbildung 55: Ergebnisse aus der online Bevölkerungsbeteiligung: Risikobereiche in Leverkusen (Eigene Darstellung)

Die Angabe zur Belastung durch Hitze sind in der Abbildung mit den im Hintergrund liegenden farblichen Markierungen gekennzeichnet. Hierbei macht die Summe der gesetzten Anmerkungen die farbliche Markierung aus. Deutlich zu sehen ist, dass in den Stadtteilzentren in Opladen, Quettingen sowie in Hitdorf viele gesetzte Kommentare zur „Gefahr durch Hitze“ gesetzt wurden.

Sturmschäden sind besonders am Rhein im Stadtteil Wiesdorf aber auch im nordöstlichen Stadtteil Bergisch Neukirchen festzustellen. Die Gefahr durch Bodenerosion wird hingegen besonders im südlichen Teil der Stadt (Schlebusch und Steinbüchel) gesehen. Angaben zu Gefahr durch Wasser sind im gesamten Stadtgebiet verteilt zu finden. Vermehrt jedoch auch

hier im Stadtteil Opladen und Bergisch Neukirchen. Zu dem Punkt „Sonstiges“ wurden u. a. folgende Aspekte benannt:

- Hoher Anteil an Hitze und Verkehrsemissionen
- Hinweise zur Verbesserung des ÖPNVs und der Fahrradinfrastruktur
- Standorte für die Umsetzung von Lärmschutzwänden

Die folgende Abbildung verschneidet sowohl die Bereiche mit thermischen Belastungspotenzial an Hitzetagen aus den ermittelten Daten des LANUVs sowie den subjektiven Empfindungen der Bevölkerung „Gefahr durch Hitze“ im Rahmen der online-Bevölkerungsbeteiligung. Anhand des Datenabgleichs wird ersichtlich, dass sich die Ergebnisse des LANUVs mit den Angaben der Bevölkerung decken. Insbesondere im stark versiegelten Stadtteilbereich Opladen wurde eine vermehrte Hitzebelastung in den Sommermonaten seitens der Bevölkerung wahrgenommen.

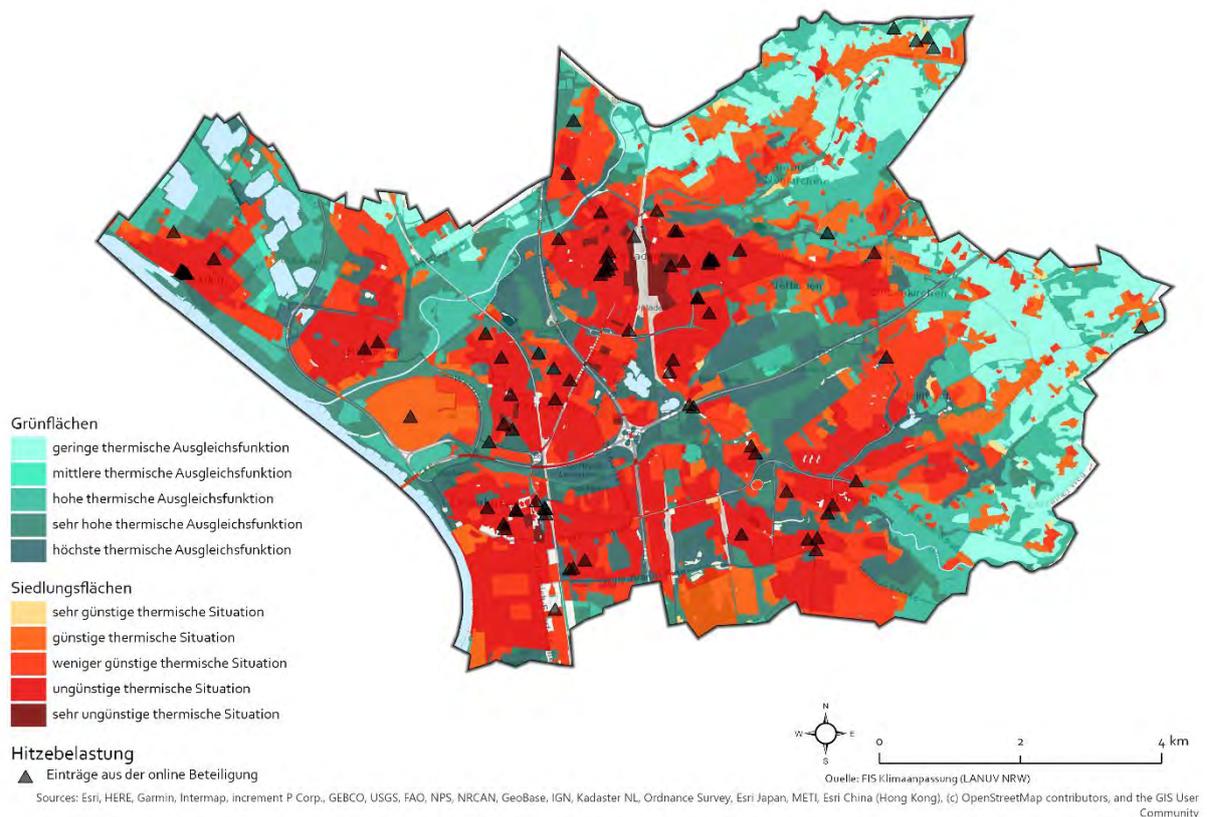


Abbildung 56: Datenabgleich des thermischen Belastungspotenzials mit den Ergebnissen aus der online-Beteiligungskarte (Schwerpunkt Hitzebelastung)

Es ist darauf hinzuweisen das ist die Aussagekraft der Online-Umfrage grundsätzlich nicht repräsentativ ist, da aufgrund der Datenschutz-Grundverordnung u. a. keine personenbezogenen Daten erfasst wurden. Hinzukommend ist nicht bekannt, welche Angaben von derselben Person bzw. unterschiedlichen Personen stammen. Beobachtern stammen. Relevante Informationen zu den gesetzten Kommentaren wären hier z. B., ob die

Anmerkungen von Beschäftigten der Stadtverwaltung, Bevölkerung, direkten Anwohnern oder externen Beobachtern stammen. Dies war jedoch im Rahmen der technischen Möglichkeiten und der städtischen Datenschutzrichtlinien nicht möglich.

4. Maßnahmenkatalog

Aus dem Verständnis der mit dem Klimawandel verbundenen besonderen Herausforderungen für Leverkusen, wird im Kapitel 4 ein Maßnahmenkatalog mit Anpassungsmöglichkeiten entwickelt. Die Maßnahmenentwicklung erfolgte auf folgender Grundlage:

1. Fachgespräche
2. Betroffenheitsanalyse
3. Handbuch Stadtklima
4. Ergebnisse aus der KomPass-Tatenbank¹¹ des UBA und den Maßnahmen des Klimaschutzplanes NRW, bzw. Hinweise des LANUVs NRW
5. Maßnahmen des städtischen Klimaschutzplanes

Die Stadtverwaltung Leverkusen nimmt Klimaanpassung als Querschnittsaufgabe wahr, die vielfältige Handlungsfelder betrifft. Daher werden jeweils die mit den Maßnahmen verbundenen Synergieeffekte aufgezeigt. Denn durch die Planung von Anpassungsmaßnahmen kann beispielsweise, neben der Anpassung an die Folgen des Klimawandels (Resilienz), auch die allgemeine Aufenthaltsqualität im öffentlichen Raum gesichert und damit die Lebensqualität in Wohnquartieren verbessert werden.

Des Weiteren werden anhand von mehreren zwei Best-Practice-Beispielen praxisnahe Anwendungen von Klimaanpassungsmaßnahmen aufgezeigt.

Nachfolgend ist ein Katalog mit 26 Maßnahmen für Leverkusen aufgeführt, der nach fünf Handlungsfeldern geordnet, geeignete Anpassungsmaßnahmen enthält.

¹¹ Die KomPass-Tatenbank des UBA dokumentiert Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel.

Tabelle 12: Maßnahmenkatalog Klimafolgenanpassung – Stadt Leverkusen (Eigene Darstellung).

 Übergeordnete Maßnahmen	
A	Beteiligung an Förderprogrammen zur Umsetzung der Maßnahmen
B	Teilnahme am <i>european climate adaptation award</i> Programm
 Biodiversität, Natur- und Artenschutz	
1.1.	Stärkung des Biotopverbundsystems
1.2	Anlegen von Wildblumenwiesen/Blühstreifen und Streuobstwiesen
1.3	Anlegen und Aufbau von Nisthilfen
1.4	Schutz und Stärkung von Waldflächen
1.5	Erarbeitung eines Konzepts zum Umgang mit klimasensiblen Lebensräumen und Arten sowie mit invasiven Arten
 Grün- und Freiflächen	
2.1	Erarbeitung eines Pflege- und Monitoringkonzepts für bestehende Grünflächen
2.2	Erstellung eines Baumkonzepts/ Begrünungsprogramms
2.3	Erhaltung bestehender und Schaffung neuer Grünflächen
 Menschliche Gesundheit und soziale Infrastruktur	
3.1	Wissensvermittlung und Bildung der Bevölkerung zu steigenden Risiken
3.2	Entwicklung eines kurzfristigen und effektiven Warnsystems für die Bevölkerung in relevanten Bereichen
3.3	Schaffung von öffentlichen Trinkwasserangeboten in der Stadt
3.4	Aufstellung eines „Heat-Health-Action plans“ (WHO)
3.5	Klimaangepasstes Arbeitszeit- und Raummodell in der Stadtverwaltung
3.6	Prüfung des Grünflächenanteils an Schulen und KiTas
 Wasserwirtschaft	
4.1	Berücksichtigung der Ergebnisse aus der Starkregengefahrenkarte in städtebauliche Prozesse
4.2	Bauliche Freihaltung von Böden mit hoher Versickerungseignung
4.3	Prüfung von Potenzialen zur „multifunktionalen Flächennutzung“ im Rahmen von Um- bzw. Neubaumaßnahmen
 Bauen und Wohnen	
5.1	Sensibilisierungskampagne Klimaanpassung in der Gartengestaltung und Objektschutz
5.2	Beratung baulicher Präventivmaßnahmen im Rahmen von Gebäudesanierungen
5.3	Förderung Dach- und Fassadenbegrünung
 Stadtentwicklung und kommunale Planung	
6.1	Klimaverträgliche Nachverdichtung im Bestand und Freihaltung von Kaltluftbahnen
6.2	Integrierte Zusammenarbeit der Fachbereiche und Aufbau einer geobasierten Datenbank
6.3	Anpassung von Baumarten und Vegetationskonzepten an stark befahrenen Verkehrswegen

Maßnahmenbeschreibung

Die Angabe der Laufzeit bzw. Dauer der Umsetzung erfolgt durch die Einordnung in definierte Zeiträume. Dabei wird von der Laufzeit die Initiierung, Testphase (bei Bedarf) und einmalige Durchführung der Maßnahmen betrachtet. Es wird zwischen Maßnahmen unterschieden, die **kurzfristig, mittelfristig oder langfristig umsetzbar sind**. Für die Umsetzungsphasen der ausgewählten Maßnahmen wird größtenteils von einem kurz- bis mittelfristigen Zeitraum ausgegangen. Dies unter dem Vorbehalt, dass ausreichend Personalkapazität und finanzielle Mittel, zur Verfügung stehen. Die Abbildung 57 zeigt, welche Zeiträume für die Maßnahmen im Konzept angesetzt wurden.

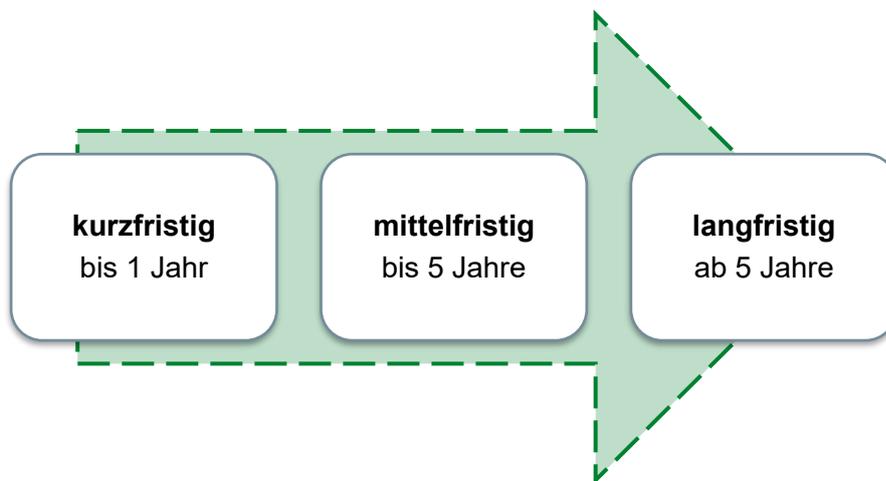


Abbildung 57: Definition Laufzeit im Klimaanpassungskonzept (Eigene Darstellung).

Zur Bewertung der Maßnahmen wird auch auf die Investitionskosten und laufenden Kosten für die Umsetzung der Maßnahmen eingegangen. Dabei hängt die Genauigkeit dieser Angaben vom Charakter der jeweiligen Maßnahme ab. Handelt es sich bspw. um Studien, deren zeitlicher und personeller Aufwand begrenzt ist, lassen sich die Kosten in ihrer Größenordnung beziffern. Die erforderlichen Kosten sollten in der jeweiligen Detailplanung maßnahmenspezifisch kalkuliert und ermittelt werden.

Ein Großteil der aufgeführten Maßnahmen ist in seiner Ausgestaltung jedoch sehr variabel, daher müssen vor der Umsetzung die Finanzen im Detail kalkuliert werden. Als Beispiel ist die Maßnahme „Schaffung von öffentlichen Trinkwasserangeboten in der Stadt“ zu nennen. Die Realisierung dieser Maßnahmen hängt von unterschiedlichen Faktoren ab und die Kosten variieren je nach Umfang der Maßnahmenumsetzung deutlich. Diese Kosten werden dann entweder pro Einheit (hier: Kosten pro Trinkbrunnen) angegeben oder weggelassen.

Für jede Maßnahme werden neben den verbundenen Synergieeffekte außerdem Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten sowie die verantwortlichen Akteure und Akteursgruppen benannt.

4.1 Exkurs: Best-Practice-Beispiele zur praxisnahen Anwendung von Klimaanpassungsmaßnahmen

Nachfolgend werden zwei praxisnahe Anwendungsbeispiele zum Thema Klimafolgenanpassung dargestellt. Beide Projekte wurden erfolgreich umgesetzt und könnten in angepasster Form auch in der Stadt Leverkusen angewandt werden.

4.1.1 Best-Practice-Beispiel zum Thema Hitzestress – Hitzetelefon Sonnenschirm in der Region Kassel

Hitzewellen, Hitzetage und Tropennächte gefährden die menschliche Gesundheit, dies ist mittlerweile zweifelsfrei erwiesen. Insbesondere ältere (über 65-Jährige) und gesundheitlich beeinträchtigte Personengruppen mit bestimmten Vorerkrankungen sind vom Hitzestress betroffen und haben ein signifikant erhöhtes Sterberisiko an besonders heißen Tagen. Erstaunlicherweise schätzen laut einer Umfrage ältere Personen ihr eigenes Risiko oftmals niedriger ein und neigen dazu, klimawandelbedingte Gesundheitsrisiken durch Hitzeextreme zu bagatellisieren (Müller/Heckenhahn 2012).

Vor diesem Hintergrund und dem zukünftigen weiteren Anstieg des Anteils an über 65-Jährigen, wurde in der Region Kassel das Projekt „Hitzetelefon Sonnenschirm“ ins Leben gerufen. Ziel ist es, gefährdete Personengruppen über die hitzebedingten Gesundheitsrisiken aufzuklären und präventive Maßnahmen zu ergreifen. Wichtig hierbei war es Zugang zu den Betroffenen zu bekommen, um diese frühzeitig über anstehende Hitzebelastungen zu informieren, sie individuell über Schutzmaßnahmen zu beraten.

Über ein sogenanntes Hitzetelefon wurden eingehende Hitzewarnungen für die Stadt Kassel frühzeitig von einer Diakonisse oder einem Mitglied des Seniorenbeirates an die Nutzer des Hitzetelefons weitergegeben. Neben der Informationsweitergabe wird während des Telefonates auf Hinweise für gesundheitliche Beeinträchtigungen geachtet. Das kostenlose Angebot kann seit 2011 von allen Bürgerinnen und Bürgern der Stadt Kassel in Anspruch genommen werden und wurde verstetigt.

4.1.2 Best-Practice-Beispiel zum Thema Starkregen / wassersensible Stadtentwicklung – Umgestaltung der Münchener Straße in Bremen

Die Münchener Straße in Bremen wurde umgestaltet, und im Rahmen von sowieso anstehenden Kanalbauarbeiten, wurden Straße und Straßenraum grundsaniert (s. Abb. 44). Bei der Grundsanierung wurden Belange der Klimaanpassung und der Starkregenvorsorge berücksichtigt (BBSR 2016).

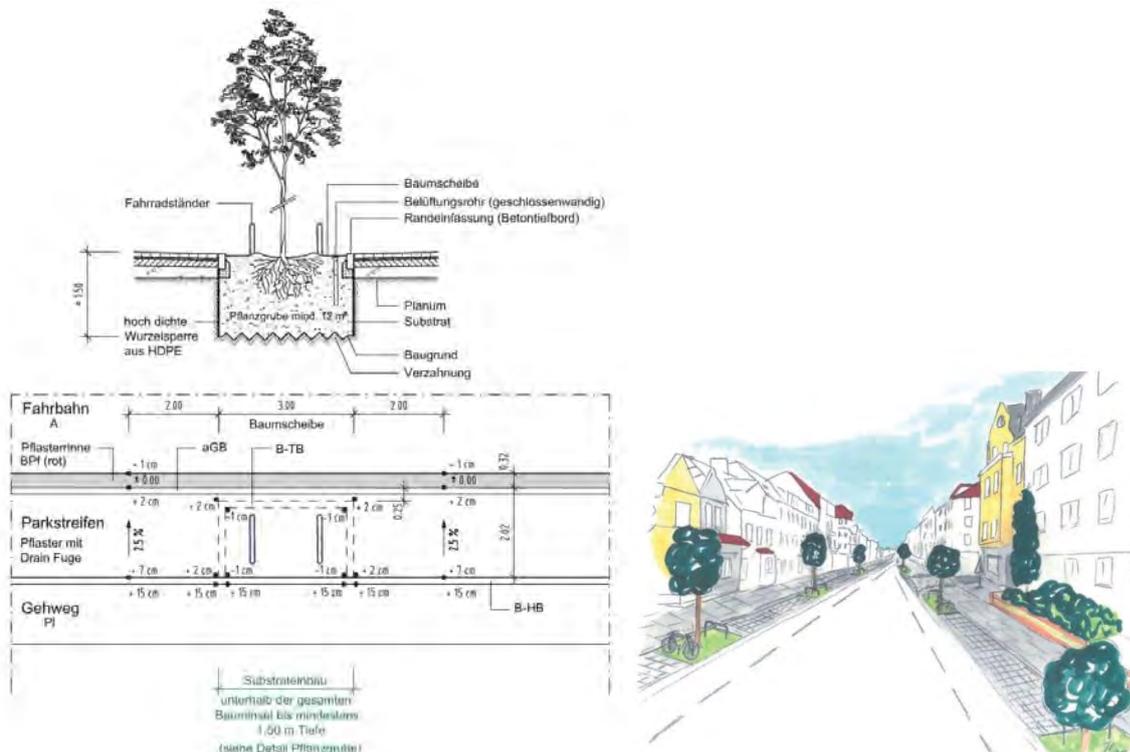


Abbildung 58: Detailplanung der Baumscheibe an der Münchener Straße in Bremen (Quelle: Stadt Bremen 2014).

Insgesamt wurden im Rahmen dieser Maßnahme ca. 50 neue Bäume (mit Wurzelschutzfolie aufgrund der zahlreichen Leitungen im Straßenraum) angepflanzt. Wobei hier darauf geachtet wurde, dass diese klimaresilient sind (→ Pflanzungen von Feldahorn). Im Bereich der Baumscheiben und der Parkflächen wurden Maßnahmen zur Teilversickerung von Niederschlagswasser umgesetzt (s. Abbildung 44). So wurden die die Baumbeete entlang der Münchener Straße unter das Niveau des Parkstreifens abgesenkt. Die Parkstreifen weisen auf den ersten Metern ein Gefälle in Richtung der Baumbeete auf, damit das anfallende Oberflächenwasser in die Beete fließen kann. Des Weiteren wurde im Bereich der Parkstreifen teilversickerungsfähiges Pflaster verwendet (Senator für Umwelt, Bau und Verkehr der Stadt Bremen 2014). Darüber hinaus ist das Oberflächenprofil der Straße so angelegt, dass das Niederschlagswasser nach Starkregenereignissen für eine gewisse Zeit im Straßenraum zwischengespeichert werden kann. (BBSR 2016).

Insgesamt zeigt diese Maßnahme sehr gut auf, wie im Rahmen von sowieso anstehenden Umbaumaßnahmen der Teilaspekt Klimafolgen mitgedacht und umgesetzt werden kann.

4.2 Maßnahmensteckbriefe übergeordnete Maßnahmen

Beteiligung an Förderprogrammen zur Umsetzung der Maßnahmen		A
<p>➤ Übergeordnete Maßnahmen</p>		
<p>Zielsetzung / Fokus: Prüfung von Möglichkeiten zur Nutzung von Fördergeldern und der Bereitstellung personeller Kapazitäten</p>		
<p>Synergien: Umsetzung aller Maßnahmen</p>		
<p>Beschreibung</p> <p>Im Rahmen dieser Maßnahme sollen zukünftige Förderprogramme zum Thema „Anpassung an den Klimawandel“ identifiziert, überprüft und genutzt werden.</p> <p>Ziel ist hierbei, die Schaffung einer geförderten Stelle zur Umsetzung des Konzeptes und Unterstützung der anderen Fachbereiche. Zusammengefasst soll durch die Stelle die Umsetzung der Maßnahmen in hohem Maße unterstützt und die Organisation von Arbeitsgruppen und Initiierung von Netzwerken übernommen werden (s. Maßnahme 6.2).</p> <p>Förderungen können hierbei ggf. vom BMU über das Förderprogramm der Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel (DAS) erzielt werden.</p>		
<p>Verantwortung / Akteure</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fachbereich Personal und Organisation ▪ Fachbereich Finanzen ▪ Dezernat III – Bürger, Umwelt und Soziales 	
<p>Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ DAS /eca 	
<p>Zeitplanung und Bewertung</p>		
<p>Umsetzungskosten</p> <p>Jahresgehalt einer Vollzeitstelle</p>	<p>Erwartete Auswirkungen</p> <p>Umsetzung der Maßnahmen</p>	<p>Laufzeit</p> <p>Langfristig</p>

Teilnahme am *European climate adaptation award* Programm

B

> Übergeordnete Maßnahmen

Zielsetzung / Fokus: Nutzung von Fördergeldern und Schaffung einer Personalstelle zur Umsetzung des Konzeptes

Synergien: Umsetzung aller Maßnahmen

Beschreibung

Das Land NRW stellt im Bereich Klimaanpassung Fördermittel zur Verfügung mit der Kommunen in NRW bei der Durchführung eines Qualitätsmanagement- und Zertifizierungsverfahrens (eca Programm) unterstützt werden.

Der *European climate adaptation award* (eca) ist ein Programm für alle Städte und Gemeinden, die ihre Anpassungskapazität identifizieren und die Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen vorantreiben wollen. Ziel der Förderung ist es, Anpassungsaktivitäten an den Klimawandel durch die Schaffung optimierter Strukturen in der Kommunalverwaltung aufzubauen und dort, wo bereits Aktivitäten vorhanden sind, diese auszubauen. Dies soll zur kontinuierlichen Verbesserung der Rahmenbedingungen und zur Anpassung an den Klimawandel führen. Darüber hinaus soll die kontinuierliche Umsetzung von Maßnahmen, beziehungsweise die Integration des Themas Klimaanpassung, zur Implementierung in das stete Verwaltungshandeln beitragen.

Die Stadt Leverkusen hat bereits den Förderantrag zur Teilnahme am eca-Programm eingereicht. Das Verfahren wurde eingeleitet und derzeit überprüft. Diese Maßnahmen stellt hiermit eine formelle Ergänzung zum Controllingkonzept dar und wird der Vollständigkeit halber mit aufgeführt.

Verantwortung / Akteure

- Dezernat III – Bürger, Umwelt und Soziales

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten

- Förderung zu 90%

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	Erwartete Auswirkungen	Laufzeit
Voraussichtliche Gesamtkosten: ca. 55.000 €	Controlling und Auditierung, Umsetzung der Maßnahmen	Mittelfristig
Voraussichtliche Eigenmittel: 5.500 €		

4.3 Maßnahmensteckbriefe Biodiversität, Natur- und Artenschutz

Stärkung des Biotopverbundsystems		1.1
<p>➤ Handlungsfeld: Biodiversität, Natur- und Artenschutz</p>		
<p>Zielsetzung / Fokus: Schutz klimasensibler Tierarten und Lebensräume, verstärkte interkommunale Zusammenarbeit, gezielter Einsatz von Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen</p>		
<p>Synergien: Grün- und Freiflächen, Stadtentwicklung und kommunale Planung</p>		
<p>Beschreibung</p> <p>Wildlebende Tiere und Pflanzen sind vielfältigen Einflüssen ausgesetzt. Dazu gehören neben dem Klimawandel, auch die fortschreitende Landnutzungsintensivierung. Unter diesen Gegebenheiten spielt der Schutz naturschutzfachlich wertvoller Gebiete, als Rückzugsorte für heimische und gefährdete Tier- und Pflanzenarten, eine zentrale Rolle. Neben der Qualität und Größe ist, insbesondere im Hinblick auf den Klimawandel, die räumliche Vernetzung dieser Gebiete ausschlaggebend. Biotopverbunde ermöglichen einen genetischen Austausch zwischen Populationen, der für den Erhalt und die Entwicklung der Arten von Bedeutung ist. Die Stärkung von Biotopverbunden bedeutet, die großräumige Verbesserung der Wanderungs- und Ausbreitungsmöglichkeiten von Arten. Bemühungen zur Vernetzung von Lebensräumen entsprechen den bundesweiten Zielen zur Anpassung an den Klimawandel.</p> <p>Die Stadt Leverkusen zeichnet sich durch eine hohe Landschaftszerschneidung aus, die sich negativ auf die biologische Vielfalt auswirkt. Insbesondere das dichte Straßennetz wirkt in Leverkusen als Barriere für die Wanderung und Ausbreitung von Arten.</p> <p>Der Fokus sollte insbesondere auf die Lebensräume klimasensibler Arten gelegt werden. Dazu sollte zunächst eine detaillierte Identifizierung der Lebensräume klimasensibler Arten stattfinden. Der Austausch zwischen Wissenschaft und Verwaltung kann dabei als hilfreich angesehen werden. Die erfassten Arten und Biotope (s. Kapitel 3.2.1) sind keine abschließenden Listen und sollten auf ihre Aktualität geprüft werden. Die identifizierten Arten und Lebensräume sollten anschließend in ihrer Bestandsentwicklung verfolgt werden (Monitoring).</p> <p>Damit klimasensible Arten bei einer Verschlechterung der Standortbedingungen auf andere Lebensräume ausweichen können, soll der Fokus auf die Stärkung des Biotopverbundsystems gelegt werden. Da Leverkusen durch eine starke Landschaftszerschneidung, aufgrund der Autobahnen, geprägt ist, ist eine verstärkte interkommunale Zusammenarbeit notwendig. Ausgleichs- und Ersatzmaßnahmen sollten gezielt zur Stärkung der Verbundflächen eingesetzt werden.</p>		
Kartengrundlage	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 18, 20, 64 	
Verantwortung / Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fachbereich Stadtgrün ▪ Fachbereich Umwelt ▪ Angrenzende Kommunen ▪ Externe Fachpersonen (Wissenschaft) 	
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eigenmittel der Stadt 	
Zeitplanung und Bewertung		
Umsetzungskosten	Erwartete Auswirkungen	Laufzeit

Personalkosten: 0,25 Tage / Woche	Verbesserung der Biotopsysteme, Verbesserung der Luftqualität, Stärkung der Artenvielfalt	langfristig
--------------------------------------	---	-------------

Anlegen von Wildblumenwiesen / Blühstreifen und Streuobstwiesen

1.2

➤ Handlungsfeld: Biodiversität, Natur- und Artenschutz

Zielsetzung / Fokus: Erhalt der genetischen Vielfalt und Lebensräume

Synergien: Grün- und Freiflächen

Beschreibung

Streuobstwiesen zählen zu den artenreichsten Lebensräumen und haben eine besondere Bedeutung für die biologische Vielfalt in Mitteleuropa. Darüber hinaus stehen sie für umweltverträgliche Landbewirtschaftung. Nicht nur die Bäume selbst mit ihren Blüten, Blättern und dem Holz, sondern ebenso Alt- und Totholz sowie Höhlen bieten zahlreichen Tieren eine Lebensgrundlage. Viele gefährdete Arten finden auf Streuobstwiesen Rückzugsorte. Ebenso erweisen sich Wildblumenwiesen und Blühstreifen als vielschichtige Lebensräume für verschiedenste Arten. Sie können auf kleineren und größeren Grünflächen etabliert werden, die nur gelegentlich benutzt oder betreten werden.

In Leverkusen werden **ca. ein Fünftel der identifizierten Tierarten als klimasensibel eingestuft**, die einen erhöhten Handlungsbedarf (s. Tabelle 3) aufweisen. Für den Schutz dieser Arten, aber auch für die allgemeine Erhaltung und Förderung der Biodiversität in Leverkusen, erweisen sich das Anlegen von Streuobstwiesen und Wildblumenwiesen als geeignete Maßnahmen. **Darüber hinaus kann die Landwirtschaft miteingebunden werden, indem das Anlegen von Blühstreifen an Ackerrändern etabliert wird.**

In einem ersten Schritt sollten Flächen identifiziert werden, die sich für das Anlegen solcher Biotope eignen. Für Wildblumenwiesen eignen sich vor allem sonnige Standorte mit magerem Boden. Für das Anlegen von Blühstreifen, ist die Kommunikation mit den Landwirten in Leverkusen von hoher Bedeutung. Im Rahmen der Onlinebeteiligung wurden bereits erste Standortvorschläge im Stadtgebiet Leverkusen verortet, diese sollten auf jeden Fall mitbetrachtet werden.

Es sollte dann eine gezielte Auswahl und Mischung von Pflanzenarten sowie die Erstellung eines Pflanzplanes (für die Streuobstwiesen) erfolgen. Insbesondere Streuobstwiesen sind recht pflegeintensiv, sodass die Festlegung eines Pflegeplanes empfehlenswert ist. Auf Streuobstwiesen bereichern außerdem weitere Strukturelemente wie Trockenmauern, Lesesteinhaufen, Reisig- und Totholzhäufen oder Hecken- und Feldgehölze die ökologische Vielfalt.

Für den langfristigen Nutzen und Erhalt von Streuobst- und Wildblumenwiesen sollte ausreichend Zeitaufwand für die Pflege der Flächen kalkuliert werden.

Kartengrundlage

- 63

Verantwortung / Akteure

- Fachbereich Stadtgrün
- Fachbereich Umwelt
- NABU und BUND Leverkusen
- Landwirtschaft

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten

- Eigenmittel der Stadt, ggfs. Sponsoring

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	Erwartete Auswirkungen	Laufzeit
Wildblumen: ca. 10 € für 100 m ² Streuobstwiese: ca. 60-100 € je Baum Öffentlichkeitsarbeit: ca. 8.000 €	Hitzereduktion, Frischluft, Stärkung der Artenvielfalt	Kurzfristig (langfristige Pflege notwendig)

Anlegen und Aufbau von Nisthilfen 1.3

➤ Handlungsfeld: Biodiversität, Natur- und Artenschutz

Zielsetzung / Fokus: Erhalt der genetischen Vielfalt, Schutz klimasensibler Arten

Synergien: Grün- und Freiflächen

Beschreibung

Nisthilfen sind künstliche Errichtungen, die den Nestbau und die Eiablage von Vögeln und Insekten erleichtern sollen. Sie werden insbesondere dort eingesetzt, wo es an natürlichen Nestbaugrundlagen mangelt, aber ein ausreichendes Nahrungsangebot vorhanden ist. Für den Erhalt und die Förderung der Artenvielfalt sind Nisthilfen von zunehmender Bedeutung.

In Leverkusen gibt es bereits die Maßnahme „Habitatbäume“. Hierbei werden, wenn möglich, tote Bäume stehen gelassen, solange die Standsicherheit und/ oder Bruchsicherheit nicht gefährdet ist. Im überarbeiteten Landschaftsplan solle die Maßnahme zudem eingearbeitet werden.

Es ist dennoch empfehlenswert, weitere, künstliche Nisthilfen im Stadtgebiet Leverkusen zu etablieren. Hierbei ist auf verschiedene Varianten zurückzugreifen, die an unterschiedlichen Standorten platziert werden sollten. Im Folgenden werden ein paar Beispiele aufgezeigt:

Nistkästen aus Holz und Holzbeton dienen als Ersatz für natürliche Baumhöhlen in Wirtschaftswäldern. Hier siedeln sich u.a. Meisen, Kleiber, Baumläufer und Eulen an. Diese Arten tragen gleichzeitig zur biologischen Schädlingsbekämpfung bei. Nistkörbe für Weißstörche oder Greifvögel sind an Waldrändern, Parkanlagen, auf Windwurfflächen o.ä. zu platzieren. Nisttaschen und Nistampeln eignen sich für Buschbrüter wie Rotkehlchen, Amseln oder Heckenbraunellen.

Auch heimische Gärten spielen eine wichtige Rolle für den Artenschutz in der Stadt. Daher empfiehlt es sich, im Rahmen von Öffentlichkeitsarbeit, auf die Bedeutung aufmerksam zu machen und Möglichkeiten aufzuzeigen, wie die Bevölkerung zum Artenschutz beitragen können.

Kartengrundlage	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 63, 64
Verantwortung / Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fachbereich Stadtgrün ▪ Fachbereich Umwelt ▪ NABU und BUND Leverkusen ▪ Grünflächenbesitzende Personen
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eigenmittel der Stadt; ggfs. Sponsoring

Zeitplanung und Bewertung		
Umsetzungskosten Nisthilfen: Meisen ca. 13 € Storch ca. 200 €	Erwartete Auswirkungen Stärkung der Artenvielfalt	Laufzeit Kurzfristig

Schutz und Stärkung von Waldflächen

1.4

➤ Handlungsfeld: Biodiversität, Natur- und Artenschutz

Zielsetzung / Fokus: Erhalt der genetischen Vielfalt, Schutz klimasensibler Arten und Lebensräume, Erhalt von Erholungsräumen für die Bevölkerung, Erhalt der natürlichen Waldfunktionen

Synergien: Grün- und Freiflächen, menschliche Gesundheit und soziale Infrastruktur

Beschreibung

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. Die aktuelle Baumartenzusammensetzung und Waldstruktur ist jedoch an zurückliegende Klimabedingungen angepasst. Der anthropogene Klimawandel sorgt dafür, dass sich Wälder nicht in dieser Geschwindigkeit an die Umweltveränderungen anpassen können. Es kann so dazu kommen, dass das gesamte Ökosystem Wald gestört wird und es zum Funktionsverlust kommt. Der Schlüssel zur Anpassung liegt insbesondere in der Erhaltung der genetischen Ressourcen, sodass eine hinreichend große Anzahl und Vielfalt potenziell anpassungsfähiger Arten bestehen.

Die Stadt Leverkusen hat mit 11,15 % einen vergleichsweise niedrigen Waldanteil. Der Mittelwert für Städte über 50.000 Einwohner liegt bei 20,82 %. Im Zuge des Klimawandels ist der Schutz und die Stärkung der vorhandenen Waldflächen in Leverkusen daher von besonderer Bedeutung, sodass die bedeutsamen Funktionen erhalten bleiben.

Bei der klimawandelangepassten Entwicklung des städtischen Waldes in Leverkusen, soll der Fokus auf der nachhaltigen Waldpflege mit Blick auf den Klimawandel liegen. Darunter wird die natürliche Verjüngung des Waldes und die Schaffung einer ausgeglichenen Altersstruktur, die Verwendung eines breiten Spektrums an Baumarten zur Vermeidung von Monokulturen und Erhöhung der Biodiversität sowie der Einsatz klimaresilienter Arten verstanden.

Kartengrundlage

- 3, 20

Verantwortung / Akteure

- Fachbereich Stadtgrün
- Fachbereich Umwelt
- Regionalforstamt
- Förster
- Private Waldbesitzer

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten

- Eigenmittel der Stadt

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten

Personalkosten:
0,25 / Woche

Erwartete Auswirkungen

Hitzereduktion, Frischluftzufuhr, Verbesserung der Luftqualität

Laufzeit

langfristig:
3 Jahre
(dauerhafte Fortführung und Pflege)

Erarbeitung eines Konzepts zum Umgang mit klimasensiblen Lebensräumen und Arten sowie mit invasiven Arten

1.5

➤ **Handlungsfeld: Biodiversität, Natur- und Artenschutz**

Zielsetzung / Fokus: Erhalt der genetischen Vielfalt, Schutz klimasensibler Arten und Lebensräume, Aufklärung der Bevölkerung

Synergien: Grün- und Freiflächen, menschliche Gesundheit und soziale Infrastruktur

Beschreibung

Gebietsfremde Arten führen zu Veränderungen und Beeinträchtigungen vieler naturnaher Ökosysteme und stehen in Konkurrenz zu natürlich vorkommenden Arten. Darüber hinaus können invasive Arten hohe Kosten verursachen und die menschliche Gesundheit schädigen. Die Ausbreitung invasiver Arten ist nicht ausschließlich klimawandelgetrieben, wird aber durch eine Temperaturzunahme begünstigt. Angesichts der prognostizierten Klimaveränderungen ist mit einer verstärkten Dynamik zu rechnen.

Neben invasiven Arten erfordern auch bereits vorkommende Arten, die eine besondere Sensibilität gegenüber klimatischen Veränderungen aufweisen, eine besondere Betrachtung.

In der Stadt Leverkusen konnten 22 klimasensible Tierarten mit besonderem Handlungsbedarf (s. Kapitel 3.2.1) sowie zahlreiche geschützte Biotop- und damit besonders wertvolle Lebensräume für gefährdete Tier- und Pflanzenarten identifiziert werden. Aufgrund der hohen Landschaftszerschneidung und dem vergleichsweise geringen Anteil an naturschutzfachlich geschützten Gebieten in Leverkusen, ist ein durchdachter Umgang mit den Arten und Lebensräumen notwendig. Zudem können invasive, konkurrenzstärkere Arten ansässige Arten eher vertreiben, wenn die Ausweichmöglichkeiten begrenzt sind.

Zunächst sollte die Ausbreitung invasiver Arten festgestellt und die Identifizierung klimasensibler Arten und Lebensräume (s. Maßnahme 1.1) vorgenommen werden. Hier ist es empfehlenswert, einen Austausch zwischen Wissenschaft und Verwaltung stattfinden zu lassen und ein Monitoringsystem zu etablieren (ggf. unter Einbeziehung der Bevölkerung durch Meldungen). Daran anschließend sollte die Erarbeitung einer Strategie zum Umgang mit klimasensiblen Lebensräumen und Arten sowie mit invasiven Arten erfolgen. Die Strategie sollte konkrete Maßnahmen wie z.B. die extensive Beweidung von Grünflächen (zur Eindämmung der Ausbreitung gebietsfremder Arten) enthalten. Darüber hinaus sollte die Bevölkerung über die Risiken und den Umgang mit invasiven Arten aufgeklärt werden.

Kartengrundlage

- 3, 18, 20, 64

Verantwortung / Akteure

- Fachbereich Stadtgrün
- Fachbereich Umwelt
- NABU und BUND Leverkusen
- Externe Fachpersonen (Wissenschaft)

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten

- Eigenmittel der Stadt

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten

Personalkosten

Erwartete Auswirkungen

Stärkung der Artenvielfalt

Laufzeit

Mittelfristig

		(langfristige Beobachtung der Bestände)
--	--	---

4.4 Maßnahmensteckbriefe Handlungsfeld Grün- und Freiflächen

Erarbeitung eines Pflege- und Monitoringkonzepts für bestehende Grünflächen

2.1

➤ Handlungsfeld: Grün und Freiflächen

Zielsetzung / Fokus: Erhalt und Stärkung der klimaregulierenden Wirkung von Grün- und Freiflächen, Erhalt bzw. Steigerung der Attraktivität von Parks und Grünanlagen, Anpassung an steigenden Nutzungsdruck, Stärkung der Grünflächen zur Bewältigung intensiver Nutzungen, Schutz und Förderung der Biodiversität

Synergien: Biodiversität, Natur- und Artenschutz; menschliche Gesundheit und soziale Infrastruktur

Beschreibung

Urbane Grünflächen sind von zentraler Bedeutung für die lokalklimatischen Verhältnisse. Durch Schattenwurf und Evapotranspiration bieten Grün- und Freiflächen (optimalerweise bestehend aus Wiese mit Sträuchern und Baumbestand) tagsüber einen thermischen Ausgleich für die bebaute Umgebung. In der Nacht haben die Flächen eine kühlende Wirkung durch Kaltluftentstehung und Luftaustausch. Darüber hinaus übernehmen städtische Grün- und Freiflächen zahlreiche weitere Funktionen (Erholungsraum für Stadtbewohner, Lebensraum für Tiere und Pflanzen, etc.). Infolge des Klimawandels wird es zu Beeinträchtigungen dieser Funktionen kommen und der Pflegebedarf des städtischen Grüns erheblich zunehmen.

Die Stadt Leverkusen wird in Zukunft insbesondere durch Hitze und Trockenheit betroffen sein. Ebenso stellen Überschwemmungen infolge von Starkregen eine zunehmende Gefahr dar. Es konnte festgestellt werden, dass schon heute bei den Grün- und Freiflächen in Leverkusen erhöhter Pflegebedarf besteht. Daher ist es im Hinblick auf den Klimawandel empfehlenswert ein Pflege- und Monitoringkonzept für bestehende Grünflächen zu entwickeln.

Im Rahmen des Konzeptes sollten zunächst der Zustand der Grünflächen überprüft und Handlungsbedarfe ermittelt werden. Es ist empfehlenswert, diese Erkenntnisse in einem Kataster zu vermerken und für jede Grünfläche angepasste Pflege- und Optimierungsmaßnahmen zu erarbeiten und umzusetzen.

Im Rahmen der online Bevölkerungsbeteiligung wurden bereits erste Grünflächen im Stadtgebiet identifiziert, die einen Pflege- und Optimierungsbedarf aufweisen. Es kann sich als hilfreich erweisen, die Bevölkerung weiterhin mit in diesen Prozess einzubinden.

Die Flächen sollten anschließend regelmäßig überprüft und gepflegt werden.

Kartengrundlage

- 24, 66, 68

Verantwortung / Akteure

- Fachbereich Stadtgrün
- Stadtbewohner

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten

- Eigenmittel der Stadt

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten

Personalkosten

Erwartete Auswirkungen

Hitzereduktion

Versorgung mit Frischluft

Laufzeit

kurzfristig

	Reduktion des Überflutungsrisikos durch Versickerung	(dauerhafte Fortführung der Pflege)
--	--	-------------------------------------

Erstellung eines Baumkonzepts/ Begrünungsprogramms

2.2

➤ Handlungsfeld: Grün und Freiflächen

Zielsetzung / Fokus: Begrünung von Straßenzügen und versiegelten Flächen, Erhöhung des Baumanteils, frühzeitiges Erkennen von Baumschäden, Bewahrung der Verkehrssicherheit, geeignete Arten- und Standortwahl, Unterstützung privater Grünflächenbesitzer

Synergien: Biodiversität, Natur- und Artenschutz; menschliche Gesundheit und soziale Infrastruktur; Bauen und Wohnen

Beschreibung

Durch die Begrünung von Straßenzügen mit Bäumen und Sträuchern kann die innerstädtische Aufheizung vermindert werden. Schattenwurf, Verdunstung und Transpiration durch die Vegetation reduzieren die Aufheizung versiegelter Flächen. Gleichzeitig führen steigender Nutzungsdruck und erhöhte Schadensanfälligkeit zu einem zunehmenden Kontroll- und Pflegeaufwand der Bäume im Stadtgebiet.

Aufbauend auf das bereits bestehende Baumkataster der Stadt Leverkusen, ist es ratsam ein Baumkonzept/ Begrünungsprogramm zu erarbeiten. Da die Stadt insbesondere durch zunehmende Hitze und Trockenheit betroffen sein wird, ist die Begrünung als wesentlicher Faktor im Bereich Klimaanpassung anzusehen.

Im Rahmen des Baumkonzepts/ Begrünungsprogramms sollte zunächst geprüft werden, ob ggf. die Häufigkeit der Prüfbegehungen erhöht werden muss, sodass frühzeitig Baumschäden erkannt werden und auf diese Weise die Verkehrssicherheit bewahrt und Sturmschäden minimiert werden können. Es kann sich als sinnvoll erweisen, die Bevölkerung mit einzubinden und ein Meldesystem bzgl. Baumschäden einzurichten. Gerade in länger andauernden Trockenperioden kann sich der Pflegeaufwand aufgrund von Bewässerungsmaßnahmen erhöhen.

Das Konzept sollte darüber hinaus Vorgaben zu Neupflanzungen enthalten. Es ist darauf zu achten, dass Tiefwurzler und ausreichend große Baumscheiben verwendet werden. Beschädigungen an Bäumen durch z. B. parkende Autos oder Baumaßnahmen sollten durch entsprechende Vorrichtungen vermieden werden.

Des Weiteren sollte das Konzept eine für Leverkusen spezifische Artenliste (u. a. klimaresilient, antiallergisch und insekten-/bienenfreundlich) enthalten. Eine erhöhte Artenvielfalt von wärmeresistenten Arten kann zur Vorbeugung möglicher Risiken durch wärmeliebende Schädlinge beitragen.

Bei der Standortwahl insbes. von neu zu pflanzenden Bäumen muss beachtet werden, dass ein geschlossenes Baumkronendach in einer Straßenschlucht (wo sich signifikante Emissionsquellen befinden) zum verminderten Luftaustausch und damit zur Anreicherung von Luftschadstoffen im unteren Straßenraum führen kann. Dies muss in Einzelfällen überprüft und ggf. durch ein Modell simuliert werden (s. Maßnahme 6.3). Im Rahmen der online Bevölkerungsbeteiligung wurden bereits erste Standorte für neue Bäume im Stadtgebiet verortet. Diese Vorschläge sollten im Rahmen von Neupflanzungen geprüft werden.

Für private Grünflächenbesitzer kann es sich als hilfreich erweisen, dass die Stadt bei Bedarf Unterstützung (z. B. durch das Stellen eines Baumgutachtens, Subventionierung geeigneter Bäume) anbietet, damit der Verkehrssicherungspflicht nachgekommen wird.

Für die im Rahmen des Konzeptes notwendigen Baumpflanzungen, -sanierungen, Pflege und Bewässerungsmaßnahmen oder auch ökologischen Baubegleitungen sind entsprechende personelle und finanzielle Ressourcen erforderlich.

Die Maßnahme steht in einem engen Bezug zur Maßnahme 6.1.

Kartengrundlage	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 64
Verantwortung / Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fachbereich Stadtgrün ▪ Stadtbewohner ▪ Grünflächenbesitzende Personen
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eigenmittel der Stadt ▪ Aktion Bürgerbäume

Zeitplanung und Bewertung		
Umsetzungskosten	Erwartete Auswirkungen	Laufzeit
Personalkosten Umsetzungskosten je Baum ca. 1.000 – 1.250 € (inkl. Standortprüfung, Beschaffung, Entwicklungspflege, Baumsicherung)	Hitzereduktion Versorgung mit Frischluft Reduktion des Überflutungsrisiko durch Versickerung	mittelfristig

Erhaltung bestehender und Schaffung neuer Grünflächen

2.3

➤ Handlungsfeld: Grün und Freiflächen

Zielsetzung / Fokus: Erhalt und Stärkung der klimaregulierenden Wirkung von Grün- und Freiflächen, Erhalt und Steigerung der städtischen Lebensqualität

Synergien: Biodiversität, Natur- und Artenschutz; menschliche Gesundheit und soziale Infrastruktur; Stadtentwicklung und kommunale Planung

Beschreibung

Neben den unter Maßnahme 2.1 und 2.2 genannten Funktionen, dienen Grünflächen außerdem dazu, Städte attraktiver und lebenswerter zu gestalten. Im Zuge des Klimawandels ist insbesondere die klimaregulierende Funktion von besonderer Bedeutung, die sich dann in der Attraktivität und Lebensqualität einer Stadt widerspiegelt. Die klimatische Wirkung einer Grünfläche ist abhängig von ihrer Größe, Ausgestaltung und Anbindung an die bebauten Flächen. Je größer eine Grünfläche ist, desto stärker ist ihre kühlende Wirkung. Doch auch die Vernetzung kleinerer Grünflächen kann zu einer Abmilderung des städtischen Wärmeinseleffekts führen. Isolierte Grünflächen (bspw. in Innenhöfen) haben zwar keine über die Flächen hinausreichende klimatische Bedeutung, sind in Städten aber dennoch als „Klimaoasen“ wichtige Erholungs- und Freizeiträume. Als „grüner Gürtel“ zwischen Wohngebieten und emittierenden Industrie-/ Gewerbeflächen oder stark befahrenen Straßen, wirken Grünflächen außerdem als Schadstofffilter. Es wird deutlich, dass Grünzüge jeder Art zu Luftaustauschprozessen und Wärmeinselunterbrechungen in einer Stadt beitragen. Daher ist nicht nur die Erhaltung bestehender, sondern auch die Schaffung neuer Grünflächen ein wichtiger Bestandteil der Klimaanpassung.

In Ballungsgebieten herrscht häufig die Problematik des Platzmangels für neue Grünflächen. So ist auch die Stadt Leverkusen durch einen hohen Versiegelungsgrad und einer vergleichsweise geringen Freiraumfläche pro Einwohner gekennzeichnet. Neben der Erhaltung, Pflege und Optimierung der bestehenden Grünflächen (s. Maßnahme 2.1), ist es daher im Hinblick auf den Klimawandel erstrebenswert neue Grünflächen zu schaffen.

Zunächst sollte die Identifizierung von möglichen Standorten für neue Grünflächen stattfinden. Dabei sollten zwei Aspekte besondere Berücksichtigung finden: Es sollten prioritär Flächen in der unmittelbaren Umgebung von vulnerablen Einrichtungen geschaffen werden und es sollte verstärkt darauf geachtet werden, inwieweit Flächen zur Stärkung des Biotopverbundes genutzt werden können. Das Vorgehen sollte auch unter dem Aspekt der sog. „Umweltgerechtigkeit“ (Sozialbericht 2019) durchgeführt werden.

Weitere Maßnahmen zur Schaffung neuer Flächen sind z. B. das gezielte Entsiegeln (bspw. auf Schulhöfen s. Maßnahme 3.6), Festsetzungen in Bebauungsplänen (s. Maßnahme 6.1), Anreizsysteme zur Begrünung im privaten Bereich (Beschluss 2019/3224 – „Grün im Quartier“) oder die Umnutzung alter Industrieflächen.

Im Rahmen der online Bevölkerungsbeteiligung sind bereits erste Ideen formuliert und Flächen identifiziert worden, die Potenzial für neue Grünflächen in Leverkusen bieten.

Im Anschluss an die Identifizierung möglicher Standorte, sollten auf die Fläche abgestimmte Maßnahmen erarbeitet werden. Bei der Gestaltung der Flächen sollten im Kontext von Klimawandel, Biodiversität und menschlicher Gesundheit folgende Punkte beachtet werden:

- Vermeidung von Versiegelung
- Naturnahe, standortgerechte, artenreiche Vegetation
- Verzicht auf Düngung
- Schatten bietende Ruheplätze und Sitzgelegenheiten

- Einbringen des Elementes Wasser (ggf. temporär)
- Einbindung der Anwohner

Es empfiehlt sich, ein Grünflächenmanagement zu erarbeiten, das die genannten Aspekte konkretisiert.

Kartengrundlage	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 61, 62, 65, 66, 67, 68, 69 	
Verantwortung / Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fachbereich Stadtgrün ▪ Landschaftsplanung ▪ Bevölkerung 	
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eigenmittel der Stadt ▪ Städtebaufördermittel 	
Zeitplanung und Bewertung		
Umsetzungskosten	Erwartete Auswirkungen	Laufzeit
Personalkosten	Hitzereduktion, Frischluft, Erhöhung der Lebensqualität, Lärmschutz, Reduzierung von Luftschadstoffen	langfristig

4.5 Maßnahmensteckbriefe Menschliche Gesundheit und soziale Infrastruktur

Wissensvermittlung und Bildung der Bevölkerung zu den steigenden Risiken

3.1

➤ Handlungsfeld: Menschliche Gesundheit

Zielsetzung / Fokus: Aufklärung der Bevölkerung zu relevanten Risikobereichen und gesundheitsrelevanten Verhaltensweisen

Synergien: Bauen und Wohnen sowie Stadtplanung sowie Grün- und Freiflächen

Beschreibung

Das Bewusstsein der Bevölkerung für gesundheitliche Beeinträchtigungen durch Klimaveränderungen ist in den letzten Jahren angestiegen. Dennoch ist eine weitere Aufklärung der Bevölkerung zu relevanten Risikobereichen und gesundheitsrelevanten Verhaltensweisen von hoher Bedeutung, um die Gesundheit der Bevölkerung langfristig sicherzustellen.

Um ein Bewusstsein für das Thema Risiken durch Klimaveränderungen, insbesondere innerhalb der Risikogruppen, zu generieren, sollen Projekte zum Thema Menschliche Gesundheit durchgeführt werden. Diese sollen eine Wissensgrundlage schaffen und Informationen altersgerecht an Kinder, Eltern, Erziehungsberechtigte, betreuende und pflegende Personen und ältere Menschen weitergeben. Die Projekte können dabei Schulprojekte, Informationsmaterialien und Informationsveranstaltungen darstellen. Beispiele hierfür sind:

- Informationsveranstaltungen in Altersheimen
- Auslegen von Flyern in z. B. Schulen, KiTa's, Apotheken, Altersheimen und Pflegeeinrichtungen
- Anlegen von Schulgärten
- regelmäßige Öffentlichkeitsarbeit zum Thema

Gleichzeitig sollten alle Maßnahmen dieses Konzeptes bzw. zum Thema Klimaanpassung durch eine geeignete Öffentlichkeitsarbeit begleitet werden.

Im Rahmen dieser Maßnahme soll eine Arbeitsgruppe aus Mitarbeitenden aus der Verwaltung, pädagogischen Fachkräften, ärztliches und pflegerisches und ärztliches Personal, interessierten Eltern und weiteren Akteuren gebildet werden. Aufgabe dieser Arbeitsgruppe ist, neben der Planung und Durchführung der Einzelprojekte, die Entwicklung eines Konzeptes, welches eine regelmäßige Öffentlichkeitsarbeit zum Thema erlaubt.

Prioritär sollten die Einrichtungen (Schulen, KiTas, Altersheime) und Wohnorte informiert werden, welche in besonderem Maße die Risikogruppen beherbergen.

Kartengrundlage

- 29, 30, 69

Verantwortung / Akteure

- Dezernat III – Bürger, Umwelt und Soziales
- Gesundheits- und Erziehungssektor
- Pädagogische Fachkräfte

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten

- Eigenmittel der Stadt

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	Erwartete Auswirkungen	Laufzeit
Personalkosten Öffentlichkeitsarbeit: Ca. 9.000 €	Sensibilisierung zum Thema, Ausbau Grünanteil in Schulen	Mittelfristig; (ggfs. dauerhaft zu etablieren)

Entwicklung eines kurzfristigen und effektiven Warnsystems für die Bevölkerung in relevanten Bereichen

3.2

➤ Handlungsfeld: Menschliche Gesundheit

Zielsetzung / Fokus: Schutz der Risikogruppen vor Hitzeextrema durch Bewusstseins-schaffung

Synergien: Kommunale Planung und Stadtentwicklung

Beschreibung

Wie die Klimaanalyse der Stadt Leverkusen gezeigt hat, wird neben der steigenden Jahresmitteltemperaturen, auch ein Trend zunehmender Hitzeextrema aufkommen. Insbesondere die Zahl der „heißen Tage“ hat bereits signifikant zugenommen und wird laut Prognose weiter in Anzahl und Intensität steigen. Neben der Aufklärung der Risikogruppen und der allgemeinen Bevölkerung, sollte aufgrund dessen ein Warnsystem entwickelt werden, welches bei der Überschreitung eines bestimmten Temperaturlevels über das Risiko informieren kann.

Im Rahmen dieser Maßnahme sollen passende Warnsysteme für die verschiedenen Bevölkerungs- bzw. Risikogruppen identifiziert werden. Ein Beispiel für ein bestehendes Warnsystem ist das „Hitzetelefon Sonnenschirm“ in Kassel. Hier können sich ältere Menschen anmelden, um bei voraussichtlich „heißen Tagen“ angerufen zu werden. Während des Telefonats werden Tipps für den Tag gegeben, wie z. B. früh morgens gut durchlüften und danach Rolläden runterfahren.

Als eine weitere Inspiration könnte die „Säule der Toleranz“ in Freiburg herangezogen werden. Diese spiegelt das Lautstärkelevel des öffentlichen Augustinplatzes mit einer Farbänderung wider. Zwar ist die Säule in Freiburg nicht immer aktiv, jedoch ist die Säule in der Bevölkerung sehr bekannt und „kult“. Besonders dieser Effekt wird benötigt, um auch die junge Bevölkerung zu erreichen. Als Standort einer „**Risiko-Säule**“ würde sich ein regelmäßig, öffentlich genutzter Standort im Innenstadtbereich eignen, welcher bereits eine sehr ungünstige thermische Situation aufweist (Bsp. In den verdichteten Bereichen in den Stadtteilen Opladen oder Wiesdorf).

Die Warnsysteme sollten zudem mit passender und ansprechender Öffentlichkeitsarbeit kommuniziert und verbreitet werden.

Kartengrundlage

- 29, 30, 69

Verantwortung / Akteure

- Dezernat III – Bürger, Umwelt und Soziales

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten

- Eigenmittel der Stadt

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	Erwartete Auswirkungen	Laufzeit
------------------	------------------------	----------

Personalkosten: 0,25 Tage / Woche Informations- bzw. Lichtsäule	Schutz der Bevölkerung durch Sensibilisierung zum Thema;	kurzfristig 1 Jahre (ggf. dauerhaft zu etablieren)
--	---	---

Schaffung von öffentlichen Trinkwasserangeboten in der Stadt

3.3

➤ **Handlungsfeld: Menschliche Gesundheit**

Zielsetzung / Fokus: Bereitstellung von Trinkwasser in der Stadt, besonders für Risikogruppen

Synergien: Kommunale Planung und Stadtentwicklung

Beschreibung

Bei zunehmenden Temperaturen in den Sommermonaten ist eine ausreichende Flüssigkeitszufuhr besonders wichtig für die Gesundheit bzw. das Wohlbefinden. Insbesondere Kinder, die an Sommertagen viel Zeit draußen verbringen und sich aktiver bewegen, aber auch ältere Personen oder Schwangere, benötigen eine regelmäßige Wasseraufnahme. Im Zuge dieser Maßnahme soll das öffentliche Trinkwasserangebot der Stadt optimiert werden.

So sollen öffentliche Trinkwasserstellen (Trinkbrunnen) in der Stadt installiert werden, an denen sich jeder kostenlos bedienen kann. An strategisch gesetzten und öffentlich zugänglichen Trinkbrunnen kann nicht nur die regelmäßige Wasseraufnahme der Bevölkerung weiter unterstützt werden. Gleichzeitig kann mit dieser Maßnahme auch dem Aufkommen von Plastikmüll, durch das Einsparen von Trinkflaschen, entgegengewirkt werden. Die Trinkwasserstellen sollten an regelmäßig genutzten, öffentlichen Standorten im Innenstadtbereich installiert werden, welche bereits eine sehr ungünstige thermische Situation aufzeigen (s. Abbildung 14, Bsp. Stadtteilzentrum Opladen). Ggf. können die Trinkbrunnen in Kooperation mit externen Unternehmen (Wasserversorgung) finanziert und installiert werden. Von besonderer Bedeutung ist hier die zusätzliche die Bewerbung der Trinkbrunnen. Die Verfügbarkeit und die Hintergründe sollten über verschiedene Medienkanäle an die Bevölkerung herangetragen werden.

Des Weiteren soll das Projekt „Refill Leverkusen“, welches derzeit vom NaturGut Ophoven organisiert wird, gefördert und ausgebaut werden. Es beteiligen sich immer mehr Geschäfte an dem Projekt „Refill Leverkusen“. Ladenbesitzer, die dazu bereit sind, dass sich Passanten bei ihnen kostenlos Wasser in Trinkflaschen abfüllen, hängen den "Refill-Sticker" in ihr Schaufenster und lassen sich auf der gleichnamigen Karte verzeichnen. Seitens der Stadtverwaltung sollte das Projekt weiter unterstützt und die vorhandenen Strukturen ausgebaut werden.



Kartengrundlage	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 14, 15, 29, 30, 69
Verantwortung / Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dezernat III – Bürger, Umwelt und Soziales ▪ Dezernat V – Planen und Bauen ▪ Ggf. Unternehmen, IHK, Geschäfte
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eigenmittel der Stadt ▪ Ggf. Sponsoring

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	Erwartete Auswirkungen	Laufzeit
Personalkosten Trinkbrunnen: ca. 4.000 € - 6.000 € Öffentlichkeitsarbeit: Ca. 3.000 €	Schutz der Bevölkerung gegenüber Hitze und Dehydrierung	Mittelfristig

Aufstellung eines „Heat-Health-Action plans“ (WHO)

3.4

➤ **Handlungsfeld: Menschliche Gesundheit**

Zielsetzung / Fokus: Aufstellung eines Notfallplans und Schaffung von koordinierten Planungsstrukturen

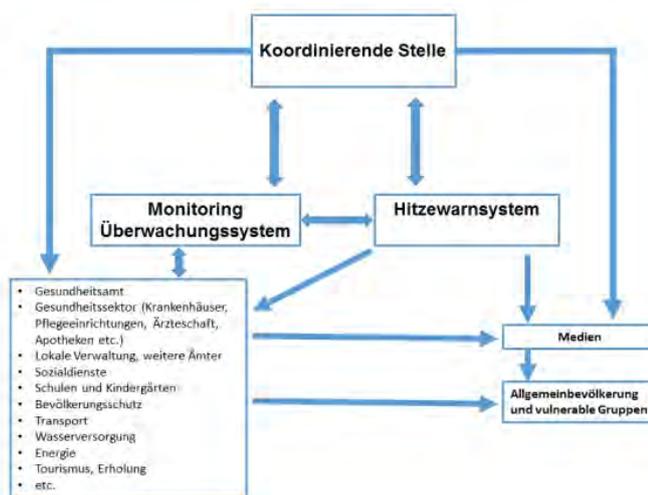
Synergien: Bauen und Wohnen

Beschreibung

Generell ist es von hoher Bedeutung eine Koordination und Übersicht über die Aktivitäten zur Prävention von Hitzeauswirkungen für die Bevölkerung zu schaffen. Hierzu eignet sich der Hitzeaktionsplan der Weltgesundheitsorganisation (WHO). In diesem wird der Handlungsbedarf formuliert und es werden Vorgaben für Handlungsweisen gemacht, mit Informationen dazu, auf welcher Ebene und von welcher Stelle, welche Maßnahmen umgesetzt werden sollten.

Ziel eines Hitzeaktionsplans ist es, mittels verhaltens- und verhältnispräventiver Maßnahmen die Hitze- und – soweit mit den gleichen Maßnahmen möglich – die UV-Exposition zu reduzieren, um hitze- und UV-bedingte Erkrankungen und mögliche Todesfälle vorzubeugen. Verhaltenspräventive Maßnahmen können von jeder einzelnen Person geleistet werden. Hierzu ist eine zielgruppenspezifische Aufklärung notwendig. Ergänzend sind verhältnispräventive Maßnahmen zu ergreifen, die Veränderungen des Lebens- und Arbeitsumfeldes berücksichtigen.

Im Rahmen dieser Maßnahmen soll ein konkreter Hitzeaktionsplan für die Stadt Leverkusen erstellt werden. Darüber hinaus wird die Zusammenarbeit mit der Stadt Köln empfohlen. Als Grundlage soll hier der „Heat-Health-Action plan“ der WHO genutzt und auf die Gegebenheiten der Stadt abgestimmt werden. Mit dem Hitzeaktionsplan soll eine zentrale Koordination und interdisziplinäre Zusammenarbeit erreicht werden, welche die einzelnen Maßnahmen (z. B. 3.1, 3.2) übergeordnet und zusammenhängend betrachtet und mit einem koordinierten Handlungsplan ergänzt.



Kartengrundlage

- 29, 30

Verantwortung / Akteure

- Dezernat III – Bürger, Umwelt und Soziales
- Gesundheitssektor

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten

- Eigenmittel der Stadt
- Gesundheitssektor

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten

Personalkosten
Öffentlichkeitsarbeit:
Ca. 2.000 €

Erwartete Auswirkungen

Koordination und Controlling der einzelnen Maßnahmen; Sensibilisierung und Bewusstseins-schaffung

Laufzeit

Mittelfristig (danach dauerhaft zu etablieren)

Klimaangepasstes Arbeitszeit- und Raummodell in der Stadtverwaltung

3.5

➤ Handlungsfeld: Menschliche Gesundheit

Zielsetzung / Fokus: Anpassung der Arbeitsverhältnisse an die Klimaveränderungen

Synergien: Menschliche Gesundheit sowie Bauen und Wohnen

Beschreibung

Die Stadt Leverkusen verfügt über eine große Anzahl an Arbeitsplätzen. Vor allem in den Bereichen mit thermisch bedenklichen Situationen kommt daher der Sicherung gesunder Arbeitsverhältnisse, in den städtischen Arbeitsgebäuden, eine besondere Bedeutung zu. Bisher wurde in der Stadtverwaltung Leverkusen der Beginn der Arbeitszeit in den Sommermonaten auf 6 Uhr morgens voverlegt, sodass die kühlen Stunden am Morgen genutzt werden können. Wie die Sommer 2003, 2018 und 2019 jedoch bereits gezeigt haben, wird ein klimaangepasstes Arbeitszeit- und Raummodell auch in Zukunft unabdingbar. Möglichkeiten zur Optimierung der Arbeitsverhältnisse könnten sein:

Einsätzen von Verschattungselementen am und im Gebäude. Es könnten Fassaden, Markisen, Pflanzen, Bäume oder Raumelemente eingesetzt werden, um eine Verschattung zu erhalten (u. a. auch als Vorbildfunktion Seitens der Stadtverwaltung).

Optimierung relevanter Gebäudetechniken. Viele technische Geräte haben einen hohen Energieverlust durch Wärmeabgabe. Dies sorgt besonders in kleinen oder überfüllten Räumen zur weiteren Wärmeexposition. Es sollte daher zukünftig darauf geachtet werden, technische Geräte mit geringer Wärmeabgabe einzusetzen.

Vermehrte Inanspruchnahme bzw. Ermöglichung von Homeoffice. Hier sollten Hemmungen, besonders aus der Leitungsebene, abgebaut werden sowie eine technische Umsetzbarkeit entwickelt werden.

Variabel gestaltete Arbeitszeiten. Um in der Mittagszeit den aufgeheizten Büros zu entkommen, sollten variable Arbeitszeiten vermehrt genutzt werden. Dies setzt ggf. voraus, dass es Beschäftigten erlaubt ist, Zuhause zu arbeiten.

Einrichtung eines klimatisierten Raums je Gebäude (Beispiel Frankreich). Die Stadt Leverkusen möchte keine Klimaanlage in den Verwaltungsgebäuden einsetzen, um Energiekosten und CO₂-Emissionen zu vermeiden. Als Möglichkeit für sehr überlastete Gebäude könnte die Regelung eines vorhandenen klimatisierten Raumes im Gebäude geschaffen werden. Sodass, Beschäftigte aus Risikogruppen (ältere, Schwangere oder erkrankte, etc.) die Chance haben, sich in den klimatisierten Räumen bei zu hohen Temperaturen abzukühlen. In dem Raum könnten ggf. auch freie Arbeitsplätze geschaffen werden, um die Arbeitsproduktivität zu gewährleisten.

Im Zuge dieser Maßnahmen sollte im ersten Schritt eine Bestandaufnahme bzw. Potenzialanalyse der einzelnen Liegenschaften der Stadt durchgeführt werden. Hierbei bietet es sich an, die Gebäude, welche laut Klimaanalyse in einem Bereich mit ungünstiger und sehr ungünstiger thermischer Situation liegen, zu betrachten (z. B. Standort Miselohestr.). Generell sollte die Maßnahme so ausgeführt werden, dass sie ggf. für Unternehmen der Stadt übertragbar ist. Dementsprechend sollte zudem eine geeignete Öffentlichkeitsarbeit durchgeführt werden.

Kartengrundlage

- 14, 15, 69

Verantwortung / Akteure

- Stadtverwaltung
- Städtische Tochterunternehmen

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten

- Eigenmittel der Stadt, Förderprogramm der DAS

Zeitplanung und Bewertung		
Umsetzungskosten	Erwartete Auswirkungen	Laufzeit
Personalkosten	Hitzereduktion und Frischluft in Arbeitsräumen	Mittelfristig
Öffentlichkeitsarbeit: Ca. 800 €		

Prüfung des Grünflächenanteils an Schulen und KiTas 3.6

➤ **Handlungsfeld: Menschliche Gesundheit**

Zielsetzung / Fokus: Flächenentsiegelung und Bildung der Kinder und Jugendlichen; die Nutzung der Entsiegelungspotenziale von Schulhöfen, die in vielfach vollflächig versiegelt sind

Synergien: Menschliche Gesundheit und Stadtplanung

Beschreibung

Die Bedeutung von Grünflächen wurde im Rahmen dieses Konzeptes bereits vielfach thematisiert und beschrieben. Die Entsiegelung von Flächen, Schaffung neuer Grünflächenanlagen sowie Erhalt und Pflege bestehender Grünflächen sollte demnach generelles Ziel vieler Städte sein.

Viele Schulhöfe sind derzeit noch vollflächig versiegelt. Dies hat verschiedene Hintergründe. So sind versiegelte Flächen weniger kosten-, zeit- und pflegeintensiv. Zudem haben die Schulhöfe eine hohe Auslastung, wodurch Grünflächen auf Schulhöfen einer hohen Belastung ausgesetzt sind und schnell Abnutzungserscheinungen aufweisen.

Um besonders die junge Bevölkerung zu schützen, als Vorbild zu dienen und eine Sensibilisierung für die Bedeutung von Grünflächen und der Biodiversität bei den Kindern und Jugendlichen zu generieren, soll im Rahmen dieser Maßnahme der Grünflächenanteil an Schulen und KiTas überprüft werden.

Hierfür soll im ersten Schritt eine Bestandsaufnahme zu den Schulhöfen im Stadtgebiet durchgeführt werden, um anschließend die Potenziale der einzelnen Schulhöfe zu ermitteln. Abschließend sollen, gemeinsam mit Fachpersonen, geeignete Grünflächen entwickelt und angelegt werden. Hier bietet es sich an mit Schulen bzw. KiTas zu starten, die neu gebaut oder umgebaut werden sollen. Gleichzeitig sind insbesondere Schulen und KiTas wichtig, welche in einem thermisch ungünstigen Bereich liegen.

Kartengrundlage	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 29, 30, 62, 65, 66, 67, 69
Verantwortung / Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dezernat IV und Fachbereich Schulen ▪ Fachbereich Stadtgrün ▪ Fachpersonen für Grünpflege und Grünanlagen
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eigenmittel der Stadt ▪ Ggf. Fördermittel durch DAS und BMU

Zeitplanung und Bewertung		
Umsetzungskosten	Erwartete Auswirkungen	Laufzeit
Personalkosten	Hitzereduktion, Frischluftzufuhr, gesundheitsfördernd	Mittelfristig

Je nach Fläche und Umfang Kosten für den Umbau der Schulhöfe		
--	--	--

4.6 Maßnahmensteckbriefe Wasserwirtschaft

Berücksichtigung der Ergebnisse aus der Starkregengefahrenkarte in städtebaulichen Prozessen

4.1

➤ Handlungsfeld: Wasserwirtschaft

Zielsetzung / Fokus: Aktualisierung der Datengrundlagen zur Handlungsbefähigung und zielgerichteten Planung, zukunftsfähige Stadtentwicklung ermöglichen und Risiken minimieren, Festsetzung von Überschwemmungsvorsorgemaßnahmen in Stadtumbauprojekten und Neugebietsausweisungen, Hochwasserschutz gewährleisten

Synergien: Grün- und Freiflächen, Menschliche Gesundheit und soziale Infrastruktur, Bauen und Wohnen, Stadtentwicklung und kommunale Planung

Beschreibung

In der Bauleitplanung schreibt das Baurecht eine allgemeine Berücksichtigungspflicht der Belange des Hochwasserschutzes vor. Die Festsetzungen des Bebauungsplans regeln rechtsverbindlich die Möglichkeiten und Grenzen der Nutzung des geplanten Geltungsbereichs. Daraus ergibt sich die Chance seitens der Kommune, wichtige Bausteine zum Überflutungsschutz rechtsverbindlich zu verankern. In der Vergangenheit wurden im Stadtgebiet Leverkusen bereits eine Vielzahl an Hochwasserschutzanlagen umgesetzt (s. Abbildung 41).

Im Rahmen der Analyse wurde deutlich, dass sich oftmals vulnerable Bevölkerungsgruppen und Einrichtungen in potenziellen Überschwemmungsbereichen befinden. Dies gilt sowohl für häufige, extreme Hochwasser und Jahrhundert-Hochwasser. Um auch zukünftig die sensiblen Einrichtungen wie Pflegeeinrichtungen, Krankenhäuser und Kindertagesstätten vor Überflutungsschäden zu schützen, sollten vorhandene sowie zukünftige Baumaßnahmen technisch kontrolliert, in die Hochwassergefahrenkarten mit aufgenommen und kontinuierlich aktualisiert werden. Für die räumliche Priorisierung von Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen bei Hochwasser- und Starkregeneignissen sollten zunächst vorrangig diese Einrichtungen berücksichtigt werden.

In Bezug auf potenzielle Überschwemmungsbereiche durch Niederschlagswasser, sollten die Ergebnisse aus der Starkregenanalysen sowie die Ergebnisse der online Bevölkerungsbeteiligung im Rahmen von zukünftigen Planungsvorhaben (u. a. Im Rahmen von Stadtentwicklungsprozesse) zur Anwendung kommen (s. Abbildung 44). Da die Technischen Betriebe der Stadt Leverkusen aktuell eine Starkregengefahrenkarte erstellen, die im Jahr 2020 finalisiert und anschließend veröffentlicht wird, sollten im Anschluss der Fertigstellung notwendige Vorsorgemaßnahmen ermittelt und ausgearbeitet werden. Dies sollte auch im Rahmen des eca-Prozesses verfolgt und ausgearbeitet werden.

Die besonders von Überflutung betroffenen Siedlungsflächen, sollten dabei hinsichtlich der tatsächlichen Überflutung im Starkregenfall konkret untersucht werden. Dies soll insbesondere durch die Berücksichtigung der Leistungsfähigkeit der Grundstücks- und Gebietsentwässerung erfolgen, um daraufhin geeignete Vorsorgemaßnahmen anzustreben. Mögliche Schutzmaßnahmen könnten in diesem Zusammenhang die Prüfung von Grundstücksfreiflächen zum schadlosen Rückhalt von

Niederschlagswasser (Schaffung von Niederschlagsrückhalteflächen) oder die Ableitung des Wassers im Rahmen von Straßenumbaumaßnahmen sein.

Auch im Rahmen von Neubaugebietsplanungen muss frühzeitig unter Rückgriff auf diesen Datengrundlagen ein robustes Regenwasser- und Hochwassermanagement entwickelt werden. Dabei könnten die Straßen z. B. im Neubaugebiet erhöht und die zulässigen Erdgeschosshöhen der Gebäude aufgestockt werden, damit die Überschwemmungsgefahr im Falle eines überdurchschnittlich starken Hochwasser- bzw. Niederschlagsereignisses abgemildert wird. Für zukünftige überschwemmungsgefährdete Grundstücksbereiche könnten auch hier überschwemmungsverträgliche oder -unempfindliche Nutzungen festgelegt werden (z. B. Grünflächen, s. Kapitel 4.3). Darüber hinaus kann der Versiegelungsgrad innerhalb der geplanten Baugrundstücke über die festgesetzte Grundflächenzahl und die Begrenzung der überbaubaren Grundstücksflächen gesteuert werden.

Für die Umsetzung zukünftiger Neubaugebiete in Leverkusen befindet sich im Anhang des Konzeptes eine Checkliste mit möglichen Festsetzungsmöglichkeiten, z. B. in Bezug auf die Schaffung von Niederschlagszwischenstufen und Notwasserwegen (s. Anhang).

Kartengrundlage	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 13, 41, 42, 43, 44, 71
Verantwortung / Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fachbereich Stadtplanung ▪ Fachbereich Feuerwehr ▪ Technische Betriebe Leverkusen
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eigenmittel der Stadt

Zeitplanung und Bewertung		
Umsetzungskosten	Erwartete Auswirkungen	Laufzeit
Personalkosten	Reduzierung des potentiellen Schadenpotentials bei Überschwemmungen	langfristig

Bauliche Freihaltung von Böden mit hoher Versickerungseignung

4.2

➤ Handlungsfeld: Wasserwirtschaft

Zielsetzung / Fokus: Verbesserung der Versickerungsmöglichkeiten durch Reduzierung der Flächenneuanspruchnahme und planerische Unterstützung von Rückbau und Entsiegelung, Minimierung des Hochwasserrisikos in Überschwemmungsgebieten

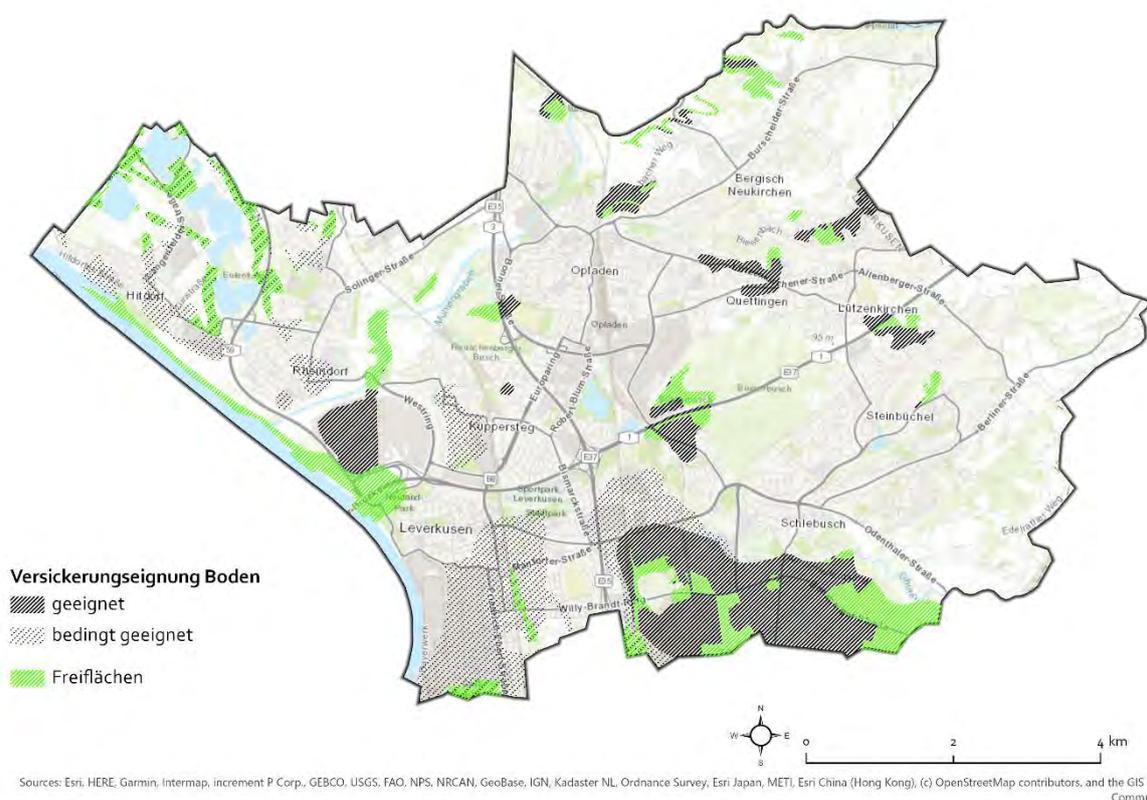
Synergien: Stadtentwicklung und kommunale Planung, Grün- und Freiflächen

Beschreibung

In Abhängigkeit von den Bodeneigenschaften wird auch in Leverkusen erwartet, dass Sickerwassermengen im Sommer durch höhere Verdunstung ab und im Winter durch mehr Niederschlag zunehmen werden (s. Kapitel 3.2.5). Dies wirkt sich einerseits auf die Grundwasserneubildung aus, zum anderen entscheidet die Höhe der Sickerwassermenge über die Verlagerung von Stoffen wie beispielsweise Nitrat im Boden.

Darüber hinaus erfolgt durch die zunehmende Trockenheit in Verbindung mit einer steigenden Intensität der Niederschläge ein verstärkter Oberflächenabfluss. Daraus ergibt sich eine höhere Wahrscheinlichkeit von lokalen Überschwemmungsereignissen.

Um die natürliche Reinigung von Niederschlagsgewässern, eine Entlastung der Kläranlagen sowie den Prozess der Grundwasserneubildung im Stadtgebiet Leverkusen zu fördern, sollte die dezentrale Versickerung von Niederschlagswasser fokussiert werden. Aus diesem Grund sollten auf der Grundlage der folgenden Abbildung sowie der Abbildung 46, die geeigneten sowie bedingt geeigneten Böden zur Niederschlagsversickerung von zukünftigen Bauvorhaben freigehalten werden.



Neben der Freihaltung sollten auch der Rückbau sowie die Entsiegelung der geeigneten Bodenflächen angestrebt werden (s. Maßnahme 2.3). Mithilfe dieser Maßnahmen soll letztlich die dezentralen

Niederschlagsversickerung als Beitrag zur Grundwasserneubildung gefördert und die bauliche Versiegelung der natürlichen Böden vermieden werden.

Kartengrundlage	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 45, 46
Verantwortung / Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fachbereich Stadtplanung ▪ Zuständige Akteure zur Aktualisierung des FNP
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Eigenmittel der Stadt

Zeitplanung und Bewertung		
Umsetzungskosten	Erwartete Auswirkungen	Laufzeit
Personalkosten	Hitzereduktion, Frischluft, Verbesserung der Grundwasserneubildung, Verbesserung der Grundwasserqualität	Mittelfristig

Prüfung von Potenzialen zur „multifunktionalen Flächennutzung“ im Rahmen von Um- bzw. Neubaumaßnahmen

4.3

➤ Handlungsfeld: Wasserwirtschaft

Zielsetzung / Fokus: Rückhalt von Niederschlagswasser in Grün- und Freizeitflächen; Durchführung von Anpassungsmaßnahmen für die Bewältigung von Starkregenereignissen im Rahmen von Um- bzw. Neubaumaßnahmen, Prüfung potenziell überfluteter Bereiche im Hinblick auf die Rückhaltung und Ableitung von Maßnahmen zur Abflussminderung

Synergien: Grün- und Freiflächen, Stadtentwicklung und kommunale Planung

Beschreibung

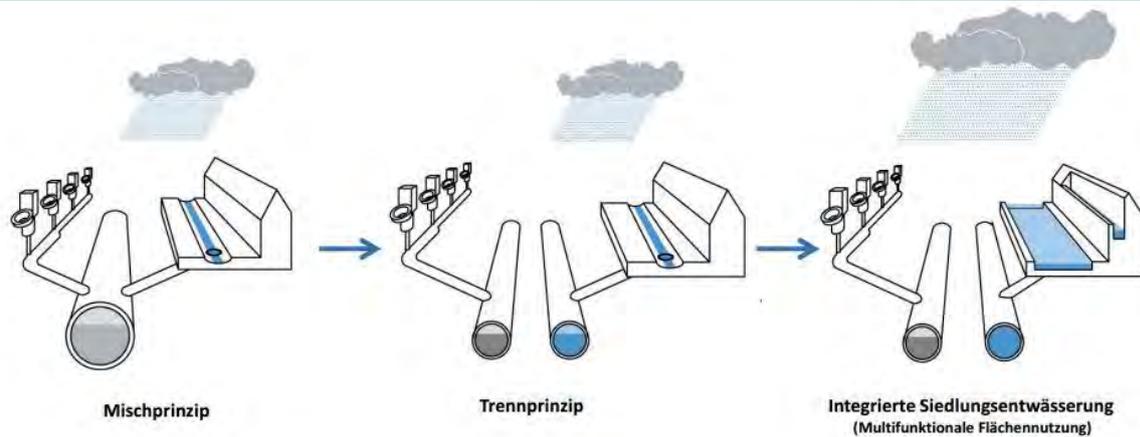
In den stark versiegelten Siedlungsbereichen (Opladen, Quettingen, Bürrig, Küppersteg, Wiesdorf, Rheindorf und im südlichen Schlebusch) kann es bei Starkregenereignissen vermehrt zu sogenannten urbanen Sturzfluten (→ Niederschlagswasser fließt oberflächlich ab) kommen, da die Kanalisation das Niederschlagswasser in dieser Menge oft nicht mehr aufnehmen kann.

Um die Widerstandsfähigkeit der Stadt zu steigern und damit die Anfälligkeit gegenüber Starkregenereignissen zu verringern, wird hier eine zusätzliche Maßnahme zum Umgang mit extremen Regenereignissen vorgeschlagen.

Um den oben beschriebenen Herausforderungen zu begegnen, kann die Strategie der multifunktionalen Flächennutzung verfolgt werden. Die multifunktionalen Flächen ermöglichen aufgrund der vergleichsweise niedrigen Wiederherstellungskosten, eine gute Möglichkeit das Oberflächenwasser bei Starkregen aufzunehmen. Die vorrangige Nutzung der Flächen soll dabei nicht eingeschränkt, sondern für eine temporäre Zwischenspeicherung des Regenwassers erweitert werden. Dabei werden Flächen, die primär bspw. als Freizeit- oder als Grünflächen genutzt werden, zeitweise – nach einem Starkregenereignis – als Retentionsfläche für Niederschlagswasser genutzt (s. folgende Abbildung).

Freizeit- und Grünflächen sind als multifunktionale Fläche bei Starkregen gut geeignet insbesondere, weil dort eine relativ hohe Versickerung erfolgen kann. Die Retentionsfunktion kann jedoch genauso bzw. u.U. auch weniger schädlich durch befestigte Platz-, Park- und Fahrbahnflächen erfüllt werden. Die Entleerungszeit wird dort in der Regel weniger als eine Stunde nach Ende des Starkregens betragen. In der Regel beschränkt sich die Einstauhöhe des Regenwassers auf wenige Zentimeter, so dass innerhalb kürzester Zeit die entsprechende Hauptnutzung wieder gewährleistet werden kann.

Darüber hinaus kann durch die multifunktionale Flächennutzung angesichts der zunehmenden Flächenkonkurrenzen in der Stadt Leverkusen (s. Kapitel 3.2.6) Flächeneinsparungen erzielt werden, da keine separaten monofunktionalen Rückhalteinrichtungen geschaffen werden müssen.



Bildquelle: Benden 2014

Im Rahmen dieser Maßnahme sollen anlassbezogen, d. h. innerhalb von anstehenden Um- oder Neubaumaßnahmen, Potenzialflächen in Leverkusen ermittelt werden und eine zukünftige Umsetzung dementsprechend gewährleistet werden.

Die Planung der multifunktionalen Freiflächen sollte in enger Abstimmung mit dem Entwässerungsmanagement und der Stadtplanung erfolgen.

Für den maßnahmenbezogenen Erfolg ist in jedem Fall eine gute Kommunikation über Ziele und Umsetzung der erweiterten Flächennutzung sowie eine robuste Datengrundlage zu möglichen Fließwegen und überflutungsgefährdeten Bereichen eine wichtige Voraussetzung.

Hier sind eine kooperative Zuständigkeitsabstimmung und gute Vernetzung der städtischen Fachbereiche (s. Maßnahme 6.2) unabdingbar. Hinzukommend könnte eine fachbezogene Kosten-Nutzen-Analyse bei der Zuordnung der anteiligen Zuständigkeiten bzw. Budgetbeteiligungen unter den Fachbereichen hilfreich sein. Darüber hinaus wird die Erarbeitung eines Analyseschemas sowie die Ermittlung von konkreten Flächen, auf der Grundlage der zurzeit in Erstellung befindlichen Starkregenanalyse, empfohlen.

Durch die Maßnahme sollen letztlich Überflutungen in gefährdeten Bereichen mit einem höheren Schadenpotenzial verringert werden. Diese Maßnahme steht auch in einem engen Zusammenhang mit dem Handlungsfeld Grün- und Freiflächen.

Kartengrundlage ▪ 13, 42, 43, 44, Starkregenanalyse TBL

Verantwortung / Akteure ▪ Technische Betriebe Leverkusen
▪ Fachbereich Stadtplanung
▪ Fachbereich Feuerwehr

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten ▪ Eigenmittel der Stadt

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	Erwartete Auswirkungen	Laufzeit
Personalkosten	Starkregentrückhalt	langfristig

4.7 Maßnahmensteckbriefe Bauen und Wohnen

Sensibilisierungskampagne Klimaanpassung in der Gartengestaltung und Objektschutz

5.1

➤ Handlungsfeld: Bauen und Wohnen

Zielsetzung / Fokus: Förderung naturnaher Gärten, Vermeidung von Steingärten, bienenfreundliche Pflanzenwahl, Entsiegelung von privaten Grundstücken, Verbesserung des Mikroklimas

Synergien: Bezug auf alle Handlungsfelder

Beschreibung

Die privaten Grünflächen sind für die Klimaanpassung, für das Mikroklima und die Regenwasserbewirtschaftung der Stadt Leverkusen von zentraler Bedeutung. Die Grüngärten und privaten Freiflächen stellen wichtige Versickerungsflächen bei Starkregenereignissen da.

Darüber hinaus können die privaten Grünflächen als Lebensraum für die heimische Tier- und Pflanzenwelt dienen. Ein vielfältiges Angebot an unterschiedlichen Blüten in Gärten, auf Balkonen etc. kann als eine gute Nahrungsquelle für Bienenvölker und Insekten erhalten. Auf einen großflächigen Einsatz von Pestiziden wird in Städten oft verzichtet, sodass Stadtbienen oft gesünder sind als Bienen auf dem Land. Daher ist es erstrebenswert, Bienenvölkern den Einzug in die Stadt zu erleichtern. Hierzu können Menschen mit Bienenvölkern, Gärten oder Personen aus der Nachbarschaft für die Anpflanzung von Trachtpflanzen werben und Tipps für eine bienenfreundliche Gartengestaltung geben. Der Bau von Insektenhotels für Bienen stellt neben der blütenreichen Bepflanzung ebenfalls eine Möglichkeit dar, einen Beitrag für den Einzug der Bienen zu leisten.

Neben den versiegelten öffentlichen Flächen werden auch immer häufiger private Flächen versiegelt. Sei es durch Steinvorgärten, Parkplätze oder auch Terrassenbereiche.

Während sich Kies- und Steinflächen stärker aufheizen und die gespeicherte Wärme in der Nacht wieder abgeben, sorgen entsiegelte Flächen für frische und saubere Luft in der Stadt. Durch die zunehmende Nachverdichtung der Städte und die damit verbundene Abnahme von Kaltluftschneisen, nimmt die Bedeutung von privaten Grünflächen für das Mikroklima weiter zu. Insbesondere die Probleme durch Starkregenereignisse werden durch einen hohen Versiegelungsgrad noch verschärft. Da der versiegelte Boden deutlich weniger Wasser aufnehmen kann.

Die Entsiegelung von privaten Flächen ist daher ein wichtiger Schritt der Klimaanpassung, neben eventuellen Vorschriften der Versiegelung der privaten Grundstücksflächen, ist hier vor allem die Beratung und die Aufklärung der Eigentümer wichtig.

Durch die weiter zunehmenden Extremwetterereignisse zwischen sehr trockenen Zeiten und Starkregenereignissen werden Regenwasserbewirtschaftungsmaßnahmen immer wichtiger. So lässt sich z. B. durch den Einbau von Zisternen, Regenwasser in den niederschlagsreichen Zeiten speichern und in den niederschlagsarmen Zeiten verwerten. Das in den Zisternen aufgefangene Wasser lässt sich, insbesondere in niederschlagsärmeren Zeiten, z. B. für die Pflanzenbewässerung oder in Regenwasserbewirtschaftungssysteme wiederverwerten.

Im Rahmen der Maßnahme soll zu den oben genannten Themen eine Sensibilisierungskampagne zur Verbreitung von Wissen über mögliche Folgen und Auswirkungen sowie Anpassungsmaßnahmen in der Gartengestaltung und dem Objektschutz durchgeführt werden. Besonderer Fokus soll dabei auf einer Bewusstseinsbildung der Bevölkerung (u. a. Mietparteien, Eigentumsparteien, Unternehmen etc.) zur Mitwirkung bei der Umsetzung der Anpassungserfordernisse liegen. Dazu gehören z. B. die bereits heute üblichen Hinweise zur Verhaltensvorsorge bei Hitze (s. Maßnahme 3.1), zum Selbstschutz und zur

Risikovorsorge gegenüber Starkregen und Überflutungen (s. Maßnahmen 4.1 und 4.2).

Im Rahmen der Sensibilisierungskampagne könnten folgende Informationsinstrumente angewendet werden:

- Forcierte Berichterstattung in Presse und Medien, ggf. Medienpartnerschaften mit lokalen Zeitungsverlagen oder Rundfunksendern
- Internetangebote über die städtische Webseite Leverkusen
- Erstellung/ Bereitstellung von Flyern und Broschüren (z. B. Informationsmaterial könnte auch im Rahmen von Neuanmeldungen und Ummeldungen bereitgestellt werden)
- Informationsveranstaltungen (z. B. Objektschutz und Risikovorsorge für Unternehmen oder dem Eigenheim, bspw. bei Starkregenereignisse)

Kartengrundlage

- 14, 15, 69, 70, 71

Verantwortung / Akteure

- Stadt Leverkusen insbes. Fachbereiche Umwelt und Einwohnermeldeamt
- Personen mit Bienenvölkern
- Personen mit Gärten
- NABU und BUND Leverkusen
- Verbraucherzentrale
- Industrie und Gewerbe

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten

- Eigenmittel der Stadt
- Ggfs. Sponsoring
- Finanzierung durch Vereine

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	Erwartete Auswirkungen	Laufzeit
Personalkosten Öffentlichkeitsarbeit: Ca. 2.000 €	Hitzereduktion, Frischluft, Regenwasserversickerung, Regenwasserbewirtschaftung, Biodiversität, Vielfältige Maßnahmen durch die Bevölkerung, höhere Bereitschaft zur Umsetzung von Klimaanpassungsmaßnahmen, Klimaanpassung als Aufgabe der Gesamtbevölkerung	kurzfristig; 1 Jahr

Beratung baulicher Präventivmaßnahmen im Rahmen von Gebäudesanierungen

5.2

➤ Handlungsfeld: Bauen und Wohnen

Zielsetzung / Fokus: Erhöhung der Motivation zum Thema Gebäudesanierung

Synergien: Menschliche Gesundheit und soziale Infrastruktur

Beschreibung

Die Gebäudesubstanz weist in Leverkusen zum Teil einen erheblichen Sanierungsstau insbesondere im energischen Standard auf. Hinzukommend ist der hohe Anteil an Senioren in Haushalten (s. Abbildung 49), in Kombination mit dem hohen Anteil der Gebäude aus der Nachkriegszeit (71%) in Leverkusen, von hoher Relevanz.

Aktuell besteht seitens der Stadt noch kein Beratungsangebot hinsichtlich Sanierungsmöglichkeiten für Gebäudeeigentümer sowie zu möglichen Fördermittelgeber oder Förderprogrammen. Um die Umsetzung privater Modernisierungsmaßnahmen im Stadtgebiet anzuregen, sollte dafür ein Beratungsangebot initiiert und aufgebaut werden.

Im Rahmen dieser Maßnahme soll daraufhin an das angestrebte Beratungsangebot mit baulich-präventiven Maßnahmen gegenüber Hitze und Starkregen angeknüpft werden. Die Dämmung von Gebäuden ist z. B. mit geeigneten Materialien im Sommer eine Möglichkeit, um das aufheizen von Gebäuden zu verringern. Energieberatungen, Architekturbüros und Handwerksbetriebe könnten dabei Hand in Hand tätig sein.

Darüber hinaus ist die Bereitstellung von Informationsmaterialien zu den baulichen Möglichkeiten im Rahmen von Sanierungsvorhaben wichtig. Des Weiteren könnte als Anreiz dem Paket ein Beratungsgutschein für eine Energieberatung durch die Verbraucherzentrale hinzugefügt werden.

Kartenverortung

- 14, 15, 29, 30, 69, 70, 71,

Verantwortung / Akteure

- Fachbereich Umwelt
- Handwerkskammer
- Regionale Architekturbüros
- Regionale Handwerksbetriebe
- Verbraucherzentrale

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten

- Bafa, KfW

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten

Personalkosten
Öffentlichkeitsarbeit:
Ca. 2.000 €

Erwartete Auswirkungen

Klimaschutz, CO₂ Einsparung, höhere Wärmedämmung im Winter sowie höherer Hitzeschutz im Sommer

Laufzeit

mittelfristig

Förderung Dach- und Fassadenbegrünung

5.3

➤ Handlungsfeld: Bauen und Wohnen

Zielsetzung / Fokus: Erhöhung der Motivation zur Umsetzung von Dach- und Fassadenbegrünung, Verbesserung des Mikroklimas

Synergien: Wasserwirtschaft, Bauen und Wohnen, Stadtentwicklung und kommunale Planung

Beschreibung

Die Fassaden- und Dachbegrünung birgt ein großes Potenzial, um das Wohlbefinden der Bewohner zu verbessern und die Attraktivität der Stadt Leverkusen zu steigern. Zusätzlich verbessert die Fassaden- und Dachbegrünung entscheidend das Mikroklima (Temperaturreduzierungen von bis zu 10°C gegenüber entsiegelten Flächen). Durch die zusätzliche Pflanzenmasse sorgt die Begrünung für eine Filterung der Luft und somit zu einer deutlichen Minderung der Schadstoffbelastung in der Stadt. Durch das Blattwerk kommt es zusätzlich zu einer Reduzierung der Lärmbelastung.

Die Begrünung der Flächen bietet aber insbesondere den Eigentümern und Eigentümerinnen sowie Bewohnern und Bewohnerinnen viele Vorteile. Die Begrünung bildet eine thermische Pufferzone für das Gebäude, so sorgt sie an heißen Tagen für eine höhere Beschattung der Gebäude und durch die Vergrößerung der Oberfläche und die dadurch gesteigerte Verdunstung für eine Abkühlung des Gebäudes. Darüber hinaus wird an kalten Tagen eine zusätzliche Wärmedämmung gebildet. Durch die Schaffung von zusätzlichem Stadtgrün wird darüber hinaus ein zusätzlicher Lebensraum für die heimische Tier- und Pflanzenwelt geschaffen.

Neben der Einbeziehung von Personen mit privaten Grundstücken, kann auch die Einbeziehung von Industrie und Gewerbe einen bedeutenden Beitrag zum Umgang mit den Folgen des Klimawandels leisten, da die meist großflächigen Dachflächen ein hohes Potenzial zur extensiven Begrünung bieten.

Grundsätzlich werden drei Varianten der Dachbegrünung unterschieden: Extensivbegrünung, Intensivbegrünung und einfache Intensivbegrünung. Je nach Gebäude, Dach und Nutzungswunsch des Daches empfiehlt sich eine andere Dachbegrünung.

	Extensivbegrünung	Einfache Intensiv.	Intensivbegrünung
Pflanzengesellschaft	Moose bis Gras-Kraut	Gras-Kraut bis Gehölz	Rasen, Sträucher bis Bäume
Substrat-Aufbaudicke	8-15 cm	15-25 cm	25-150 cm
Gewicht	80-240 kg/m ²	180-300 kg/m ²	300-1500 kg/m ²
Kosten	gering	mittel	hoch
Pflegeaufwand	gering	mittel	hoch
Geeigneter Gebäudetyp	mit geringer Tragfähigkeit	mit mittlerer Tragfähigkeit	mit hoher Tragfähigkeit

Nachträgliche Installation	möglich	z.T. möglich	nicht möglich
----------------------------	---------	--------------	---------------

Die Planungs- und Durchführungskosten sind stark abhängig von der gewünschten Begrünungs- und Nutzungsform sowie des Gebäudetyps und Zustands. Die Kosten für die Pflege und Unterhaltung von extensiven Dachbegrünungen liegen bei ca. 0,50 – 2,00 €/m²/Jahr.

Die Steuerungsmöglichkeiten der Stadt Leverkusen sind bei Neubauprojekten über entsprechende Festsetzungen in den Bebauungsplänen gegeben (inkl. Garagen und Nebenanlagen). Im baulichen Bestand ist dieser Einfluss hingegen eingeschränkt. Eine Umsetzung entsprechender Maßnahmen im privaten und im gewerblichen Bereich sollte daher in erster Linie durch verschiedene Anreize gefördert werden:

- Umfangreiche und begleitende Öffentlichkeitsinformationen und Bereitstellung von Informationsmaterial sowie die Schaffung von Beratungsangeboten (u. a. Verweise auf die Regelungen der Abwassergebührenordnung der Stadt Leverkusen mit dauerhaften Ermäßigungen bei der Niederschlagswassergebühr). Auch Einbeziehung von Industrie und Gewerbe, da die Dachflächen ein hohes Potenzial zur extensiven Begrünung bieten.
- Schaffung finanzieller Anreize durch die Aufstellung eines Förderprogramms zur Dach- und Fassadenbegrünung, insbesondere in den wärmebelasteten Bereichen (s. Abbildung 15)
- Durchführung entsprechender Begrünungen im öffentlichen Bereich mit Vorbildcharakter: geeignete Dächer und Fassaden werden bei Neu- und Umbauten kommunaler Gebäude begrünt.
- Mit dem Bundesverband für Gebäudegrün e.V. gibt es einen Bundesverband, in dem sich interessierte Kommunen zusammengeschlossen haben, um durch einen regelmäßigen Erfahrungsaustausch das Thema Fassaden- und Dachbegrünung weiter voran zu treiben. Die Möglichkeit zur Teilnahme sollte geprüft werden.
- Weiterhin ist die Festsetzung von Begrünungsmaßnahmen in B-Plänen zu verfolgen (z. B. Mindeststandards bei Dachbegrünungen: Substrataufbau mind. 8 cm ab einer zusammenhängenden Gesamtfläche von 50 m² ; Mindeststandard bei Tiefgaragen: Für Baumpflanzungen auf Tiefgaragen oder sonstigen unterirdischen Gebäudeteilen ist eine mindestens 150 cm starke Substratschicht aufzubringen, durchwurzelbares Substratvolumen mindestens 60 m³ je Baumstandort)
- Umsetzung von Dach- und Fassadenbegrünung insbesondere an Standorten, die sich nicht für Baumpflanzungen eignen.

Kartengrundlage	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 14, 15, 29, 30, 62, 69, 71
Verantwortung / Akteure	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fachbereich Gebäudewirtschaft ▪ Fachbereich Umwelt ▪ Fachbereich Stadtgrün ▪ Fachbereich Stadtplanung ▪ Energieberatung und Handwerkesbetriebe ▪ Bundesverband GebäudeGrün e.V. ▪ Wohnungsbaugesellschaften (u. a. WGL Wohnungsgesellschaft Leverkusen GmbH) ▪ Industrie und Gewerbe

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten

- Städtischer Haushalt, KfW-Förderprogramm „Energieeffizient Sanieren“

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	Erwartete Auswirkungen	Laufzeit
Personalkosten Öffentlichkeitsarbeit: Ca. 5.000 €	Hitzereduktion, Frischluft/ Luftreinigung, Kanalentlastung, Regenwasserbewirtschaftung	Mittelfristig

4.8 Maßnahmensteckbriefe Stadtentwicklung und kommunale Planung

Klimaverträgliche Nachverdichtung im Bestand und Freihaltung von Kaltluftbahnen

6.1

➤ Handlungsfeld: Kommunale Planung und Stadtentwicklung

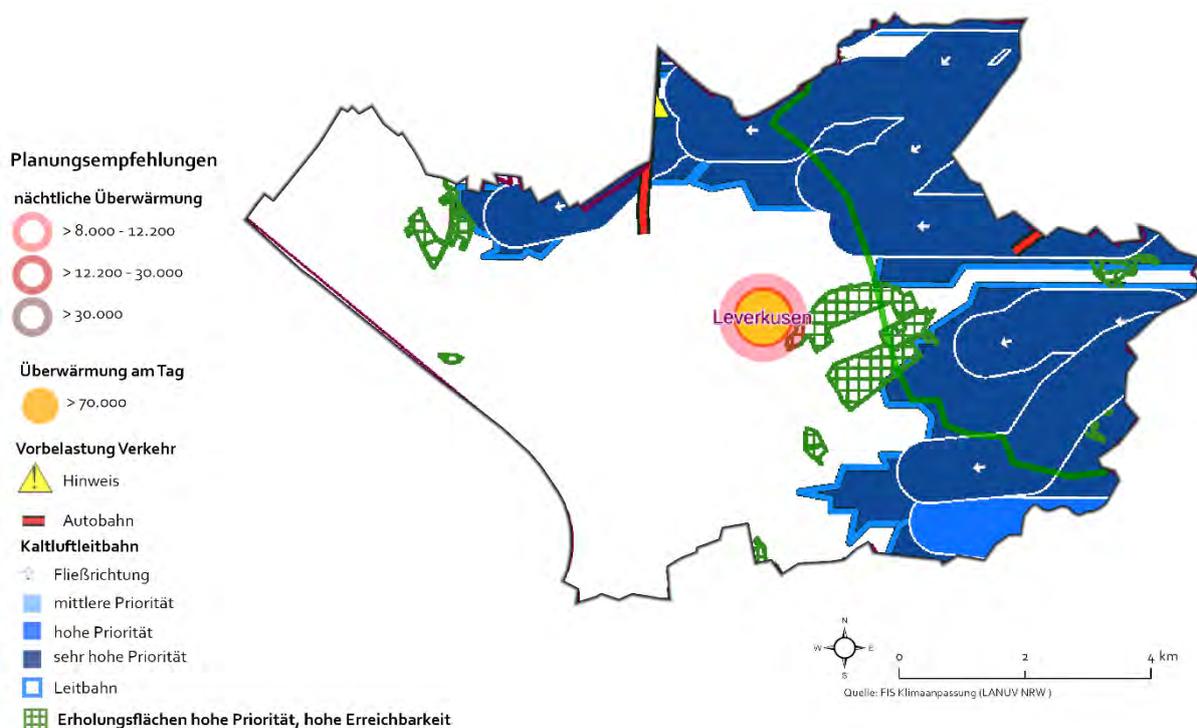
Zielsetzung / Fokus: Die Erhaltung und Verbesserung der Lebensqualität im Stadtgebiet, Schaffung eines ausreichenden Luftaustausches – insbesondere Kaltluftfluss in thermischen Belastungsgebieten, Langfristige Frei- und Grünflächenentwicklung angesichts des steigenden Bauflächenbedarfs gesamtstädtisch steuern und im Hinblick auf die Bedeutung des Stadtklimas einbeziehen

Synergien: Alle Handlungsfelder

Beschreibung

Über sog. Luftleit-, Frischluft- und Kaltluftbahnen wird dem Stadtgebiet Leverkusen 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.

Für die verschiedenen Indikatoren der zusammenfassenden Gesamtbetrachtung wurden im Rahmen der Projekterarbeitung grundsätzliche Planungsempfehlungen formuliert. Darüber hinaus gibt die folgende Karte eine Übersicht der Kaltluftleitbahnen sowie deren Fließrichtungen.



Bei den für die Stadt bedeutsamen Kaltluftleitbahnen sollte mindestens der primäre Leitbahnbereich von Bebauung freigehalten werden und Strömungshindernisse zukünftig vermieden werden. Für die

weiteren stadtklimatisch bedeutsamen Freiräume sind zusätzlich die folgenden Maßnahmen für die Stadt Leverkusen zielführend:

- Reduzierung stark versiegelter Flächen (z. B. durch Teilentsiegelung)
- Vernetzung von vorhandenen Grün- und Freiflächen
- Verringerung von Schadstoffemissionen
- Schonende Entwicklung an Flächen mit hoher Bedeutung für das Mikroklima in stark verdichteten Siedlungsbereichen (s. Abbildung 14)

Einer Verschärfung der klimatischen Belastungssituation ist in Leverkusen unbedingt vorzubeugen (insbesondere im Umfeld sensibler Einrichtungen und Bevölkerungsgruppen). Die Stadt steht aktuell sowie zukünftig vor der Herausforderung, Wohnraum für die wachsende Bevölkerung zu schaffen. Die Entwicklungsperspektiven der künftigen Siedlungsstruktur sollten sich dabei auch an den ermittelten stadtklimatischen Rahmenbedingungen orientieren (Stichwort: Klimaangepasstes Bauen im Bestand und Neubau). Der klimagerechte Umbau der bestehenden Siedlungsbereiche stellt dabei einen wesentlichen Entwicklungsgrundsatz dar. Dafür werden weitere Handlungsmöglichkeiten empfohlen:

- Bei baulichen Eingriffen in Siedlungsflächen mit einem hohen thermischen Belastungspotenzial: Dachbegrünung, Entsiegelung, Durchgrünung (s. Maßnahme 5.4)
- Abgleich zwischen Nachverdichtung und Grünflächenerhöhung; Schwerpunktsetzung abgeleitet aus der Analyse der überwärmten Bereiche
- Die räumliche Priorisierung der Maßnahmenumsetzung sollte sich anhand der Lage sensibler Einrichtungen orientieren (s. Abbildung 29 und 30).
- Abgleich des vorhandenen Baulücken- und Nachverdichtungskatasters mit stadtklimatischen Aspekten
- Es sollten sowohl Konfliktpotenziale wie Synergien der Zielsetzungen untereinander sowie mit anderen gesamtstädtischen Maßnahmen identifiziert werden (z. B. Lebensraumschutz und Biotopvernetzung)

Die Nachverdichtung in einem thermisch bereits belastetem Siedlungsquartier sollte grundsätzlich nur unter Berücksichtigung der genannten klimarelevanten Maßnahmen durchgeführt werden.

Im Rahmen der Bauleitplanung kann die Verringerung von Stellplatzflächen im Zuge von Baumaßnahmen mit dem Ziel des Raumgewinns für klimastressreduzierende Begrünung beispielsweise durch eine kommunale Stellplatzsatzung gefördert werden. Die kann ermöglicht werden, wenn eine ausreichende Fahrradinfrastruktur und eine gute Anbindung an öffentliche Verkehrsmittel geboten wird.

Es sollten planerisch und politisch abgestimmte Mindeststandards für textliche Festsetzungen festgelegt werden, die verbindlich bei allen Bebauungsplanverfahren anzuwenden sind, z. B. zu den Themen Dach- und Fassadenbegrünung, Pflanzung von Straßenbäumen, Begrünung von Stellplatzanlagen, versickerungsfähiges Bodenmaterial. Welche konkreten Festsetzungen zur Anwendung kommen sollten, ist immer vom einzelnen Bebauungsplan abhängig. Sind jedoch sensible Nutzungen oder ihr Umfeld von der Planung betroffen, sind Verbesserungsmaßnahmen im Sinne der Klimaanpassung prioritär umzusetzen. Möglichkeiten zur Festsetzung sind der Checkliste im Anhang zu entnehmen.

Kartengrundlage

- 14, 15, 26, 29, 30, 62, 65

Verantwortung / Akteure

- Fachbereich Stadtplanung
 - Fachbereich Umwelt
-

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten ■ **Eigenmittel der Stadt**

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	Erwartete Auswirkungen	Laufzeit
Personalkosten	Hitzereduktion, Frischluft, Verringerung der Schadstoffbelastung, Reduzierung der nächtlichen Überwärmung	langfristig

Integrierte Zusammenarbeit der Fachbereiche und Aufbau einer geobasierten Datenbank

6.2

➤ **Handlungsfeld: Kommunale Planung und Stadtentwicklung**

Zielsetzung / Fokus: Etablierung einer Steuerungsgruppe für die interdisziplinäre Zusammenarbeit in Bezug auf Klimaanpassungsmaßnahmen, Fachübergreifenden Austausch und Zusammenarbeit erleichtern und Synergien stärken; Informations- und Wissenstransfer verbessern und technische/organisatorische Hürden abbauen

Synergien: Alle Handlungsfelder

Beschreibung

Im Rahmen der Maßnahme sollte eine Steuerungsgruppe für Klimaanpassung aus Beteiligten aller relevanten Fachbereiche sowie weiterer städtischer Institutionen (z. B. TBL), die klimaanpassungsbezogenen Vorhaben bearbeiten, steuern oder für die Umsetzung der Maßnahmen verantwortlich sein. Dafür könnte auch das gegründete Netzwerk im Rahmen des european climate awards (eca) genutzt werden (s. Maßnahme B). Darüber hinaus sollte die politische Entscheidungsebene regelmäßig informiert werden. Die Steuerungsgruppe sollte im Rahmen von regelmäßigen Treffen (z. B. quartalsweise) folgende Aufgabenbereiche thematisieren:

- Unterstützung der beauftragten Personen für Klimaanpassung bei der Integration ihrer Aufgaben in die verschiedenen Fachbereiche
- Koordinierungsfunktionen zum stetigen Austausch über klimaangepasste Strategien und Maßnahmen der einzelnen Bereiche untereinander, Abstimmung von Zielen und Vorhaben und Vermittlung an die Entscheidungsebene
- Entwicklung gemeinsamer und konkreter Lösungen für die Umsetzung der Maßnahmen aus dem städtischen Klimaanpassungskonzept (u. a. Zuständigkeitsklärung, Finanzierung, Unterhaltung etc.)
- Festlegung von Zielen sowie die regelmäßige Überprüfung und Verstetigung
- Im Hinblick auf die strategische Vorgehensweise soll an etablierten Austauschplattformen und bestehende ressortübergreifende Ansätze zur Zusammenarbeit angeknüpft und aus jeder Fachabteilung eine Ansprechperson benannt werden

Neben der in regelmäßigem Turnus tagenden Steuerungsgruppe soll eine geobasierte Datenbank aufgebaut und regelmäßig aktualisiert werden. Das Bündeln und Bereitstellen der raumbezogenen

Daten ist dabei eine wichtige Voraussetzung für den fachinternen Wissensaustausch. Die Daten wurden im Rahmen der Konzepterstellung des Klimaanpassungskonzept aufgebaut und zur geobasierten Nutzung aufbereitet. Neben der fachinternen Nutzung, könnten über Onlineportale eine Vielzahl von Informationen und Daten für verschiedene Nutzungsgruppen übersichtlich, transparent und nutzungsfreundlich bereitgestellt und mit gruppenspezifischen Zugriffsrechten versehen werden.

Kartengrundlage

- Analysekarten im Rahmen des Konzepts

Verantwortung / Akteure

- Arbeitsgruppe im Rahmen des eca-Prozesses
- Fachbereich Kataster und Vermessung (u. a. Geoinformationen)

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten

- Förderung eca
- Eigenmittel der Stadt

Zeitplanung und Bewertung

Umsetzungskosten	Erwartete Auswirkungen	Laufzeit
Personalkosten	Mögliche Auswirkungen auf alle Handlungsfelder	langfristig

Anpassung von Baumarten und Vegetationskonzepten an starkbefahrenen Verkehrswegen

6.3

➤ Handlungsfeld: Kommunale Planung und Stadtentwicklung

Zielsetzung / Fokus: Realisierung von Alleen und Baumreihen im Sinne ihrer klimatischen Ausgleichswirkung und ihrer Schattenspenderfunktion in stark verkehrsbelasteten Bereichen

Synergien: Alle Handlungsfelder

Beschreibung

Aufgrund des hohen Verkehrsaufkommens sowie dem hohen Anteil an Verkehrsflächen im Stadtgebiet (12,9 %), sollte unbedingt die Anpassung von Baumarten an den starkbefahrenen Verkehrswegen in Leverkusen weiter forciert werden.

Besonders in den Bereichen, wo sich der Wärmeinseleffekt zukünftig verstärkt, sollte im Detail geprüft werden, ob noch weitere Bäume entlang den starkbefahrenen Verkehrswegen angepflanzt werden können. Bei der Neupflanzung sind jedoch die Wechselwirkungen mit der lufthygienischen Situation, vor allem der Belüftungsfunktion zu berücksichtigen. Nicht jede Straße sollte dicht mit Bäumen bepflanzt werden bzw. es sollte auf offene Baumkronen geachtet werden, um Luftströmungen zu ermöglichen. Zudem sind im innerstädtischen Bereich Leitungen von Strom, Wasser und Gas unter den meisten Straßen verlegt, sodass bei einer Baumpflanzung z.T. nicht ausreichend Wurzelraum möglich ist. Gegebenenfalls kann jedoch grundsätzlich auch auf andere Arten der Begrünung zurückgegriffen werden, wie z. B. durch den Einsatz von bodendeckender Vegetation oder Sträucher, Hecken, Dach- und Fassadenbegrünungen.

Daneben sollte die Optimierung der bestehenden Baumstandorte im öffentlichen Verkehrsraum in Leverkusen eine hohe Priorität besitzen, um deren lokalen Standortbedingungen zu verbessern. Neben der Bepflanzung, sollten grundsätzlich beim Neubau von Verkehrsflächen, Komponenten und Materialien mit einer geringen Wärmeleit- und -speicherfähigkeit sowie einer höheren Durchlässigkeit (versickerungsfähiges Material auf Park- und Stellplatzflächen) angewendet werden. Auch die geeignete Auswahl von Farbgebung und Material (hellere Oberflächen) sollten angewendet werden, um einem Aufheizen der Oberflächen entgegenzuwirken.

Die Stadt Leverkusen sollte zur Umsetzung der Maßnahme ein Handlungskonzept für die Pflanzung von Bäumen an starkbefahrenen Verkehrswegen (s. Abbildung 53) erarbeiten. Dabei sollte grundsätzlich im Stadtgebiet untersucht werden, ob und wo Baumpflanzungen sinnvoll und machbar sind. Die Finanzierung ist bspw. auch über eine sog. „Aktion Bürgerbäume“ denkbar.

Alle Maßnahmen sollten zudem darauf hin überprüft werden, wie die Strahlungseigenschaften von Straßen, Gebäuden und Vegetation in Wechselwirkung stehen. Eine Aufhellung der Oberflächen (Gebäudefassaden, Straßenbeläge) ist dabei eher auf unvermeidlich großen, vegetationslosen Flächen sinnvoll, da helle Oberflächen die Wärme nur gering speichern und somit zur Senkung der Umgebungstemperaturen beitragen.

Kartengrundlage

- 53, 63

Verantwortung / Akteure

- Fachbereich Stadtplanung
- Fachbereich Stadtgrün
- Fachbereich Umwelt
- Verkehrsverbund Rhein-Sieg GmbH

			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stadtbewohner
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten			<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aktion Bürgerbäume
Zeitplanung und Bewertung			
Umsetzungskosten	Erwartete Auswirkungen	Laufzeit	
Personalkosten	Lärm- und Hitzereduktion, Verringerung der Schadstoffbelastung	mittelfristig	

5. Gesamtstrategie Klimafolgenanpassung und Umsetzungsfahrplan

„Anpassungsstrategien in Bezug auf den Klimawandel sind langfristig angelegte Konzepte oder Verhaltensweisen einschließlich der zu ihrer Umsetzung eingesetzten Instrumente und Maßnahmen, um Nachteile von tatsächlichen oder erwarteten Klimaveränderungen mit deren Folgen zu mindern und Vorteile zu nutzen.“ (ARL 2013, S. 2).

Die Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen im Bestand wird durch die bereits vorgegebenen Strukturen oft erschwert und lässt oftmals nur einen eingeschränkten Handlungsspielraum zu. Insgesamt sollen die hier entwickelten Maßnahmen nicht losgelöst von der sonstigen Stadtentwicklung betrachtet werden. Daher ist es enorm wichtig, die Anpassungsmaßnahmen nicht jede Einzelne für sich, sondern in einem strategischen Gesamtzusammenhang zu sehen. Somit wird nachfolgend eine übergeordnete Gesamtstrategie für die Stadt Leverkusen erarbeitet.

Ein weiterer entscheidender Punkt der kommunalen Gesamtstrategie ist die Einbeziehung möglichst aller relevanten Akteure in den Anpassungsprozess. Daher werden eine Verstetigungsstrategie und ein Vorgehen zur weiteren Akteursbeteiligung ebenfalls im Rahmen der Gesamtstrategie vorgeschlagen. Zudem werden erste Ansatzpunkte für ein späteres Controlling der Anpassungsmaßnahmen aufgeführt.

5.1 Akteursbeteiligung und Kommunikationsstrategie

Die Erstellung eines Handlungskonzeptes für Anpassungsmaßnahmen bedingt die Beteiligung lokaler und regionaler Akteure und Multiplikatoren (Stadtverwaltung, Politik etc.). Deren Interessen und Ziele wurden berücksichtigt und flossen in das vorliegende Konzept mit ein. Der lokale Beteiligungsaspekt nimmt eine zentrale Stellung ein, um sowohl Hemmnisse bei der Umsetzung der Maßnahmen im Vorfeld auszuschließen als auch, um deren Akzeptanz in Verwaltung und Politik frühzeitig zu steigern. Akteursbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit gehen bei allen Arbeitsschritten Hand in Hand.

Im Rahmen der Akteursbeteiligung zu dem vorliegenden Klimaanpassungskonzept wurden Gespräche mit relevanten Fachakteuren geführt (u. a. Verwaltungsworkshop, Fragebögen) sowie eine Online-Bevölkerungs-Befragung durchgeführt, deren Ergebnisse in den Maßnahmenkatalog und die Checkliste für die räumliche Planung eingeflossen sind. Hierbei wurde auch im Maßnahmenkatalog auf mögliche Synergieeffekte zwischen Anpassungsmaßnahmen und der Stadtentwicklungsplanung hingewiesen.

Für die spätere, langfristig angelegte Umsetzung der Maßnahmen wurde die nachfolgende Strategie entwickelt, die in die Zukunft weist und mögliche Handlungsoptionen zur Unterstützung der späteren Zielerreichung darstellt. Das Konzept soll die Stadt Leverkusen in die Lage versetzen, Maßnahmen zur Klimaadaptation möglichst effizient zu kommunizieren und damit auch leichter umsetzen zu können.

Die Auswirkungen des Klimawandels und die damit einhergehende Betroffenheit von unterschiedlichen Handlungsbereichen, wie menschliche Gesundheit oder Gebäude, sind vielen Menschen oftmals nicht bekannt. Hieraus folgt, dass dem Einzelnen oft nicht bewusst ist, wie er den Auswirkungen des Klimawandels durch sein eigenes Handeln entgegenwirken kann und wie widerstandsfähigere Strukturen und auch Verhaltensweisen geschaffen werden können. Um dahingehend ein entsprechendes Bewusstsein zu fördern, ist eine intensive und vor allem transparente Kommunikation mit allen lokalen Akteuren notwendig.

Mit dem Ziel die Öffentlichkeitsarbeit auszubauen und die einzelnen Aktivitäten der Fachbereiche abzustimmen ist es wichtig, eine Struktur (ggf. weitere Personalstelle) zu schaffen, mit der sämtliche Maßnahmen, in denen es um Öffentlichkeitsarbeit zum Thema Klimafolgenanpassung geht, zentral innerhalb der Verwaltung gebündelt werden kann.

Insgesamt berücksichtigen alle Handlungsfelder des Maßnahmenkatalogs die Verstärkung der Informationsbereitstellung und der Kommunikation mit der Bevölkerung und weiteren lokalen Akteuren zum Thema Klimafolgenanpassung. Insbesondere die Maßnahme 3.1 „Wissensvermittlung und Bildung der Bevölkerung zu steigenden Risiken“ und 5.1 „Sensibilisierungskampagne Klimaanpassung in der Gartengestaltung und Objektschutz“, tangieren den Bereich der Öffentlichkeitsarbeit.

Nachstehend sollen aber auch wesentliche Aufgaben der Öffentlichkeitsarbeit erläutert werden, die für eine erfolgreiche und zielorientierte Umsetzung des Maßnahmenpaketes im Klimaanpassungskonzept notwendig sind und übergeordnet zur Umsetzungsphase Anwendung finden sollen.

5.1.1 Aufbau eines Informations- und Beratungsangebotes

Eine transparente Kommunikation im Rahmen des Klimaanpassungskonzepts hilft, Vertrauen aufzubauen und zu halten. Ziel sollte es sein, die Bevölkerung und lokale Akteure über die Notwendigkeit von Klimaanpassungsmaßnahmen aufzuklären. Es wird erwartet, dass die Bevölkerung und lokale Akteure durch Verbesserung ihres Wissensstandes über wirksame und wirtschaftliche vorbeugende Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung stärker zu eigenen Maßnahmen angeregt werden. Die Stadt Leverkusen sollte daher immer über den aktuellsten Stand regionaler und überregionaler Informations- und Beratungsangebote verfügen und einen Überblick über diese Angebote entsprechend publizieren. Für diesen Zweck lässt sich insbesondere der Internetauftritt der Stadt nutzen. Diesen gilt es, um zusätzliche Informationen zu ergänzen und stetig zu aktualisieren.

5.1.2 Motivieren und überzeugen

Es ist notwendig, die Öffentlichkeit anzusprechen, ein Problembewusstsein hinsichtlich der Folgen des Klimawandels zu generieren und sie dazu zu bewegen, Maßnahmen wie die Installation einer Rückstausicherung zum Schutz ihres Eigenheims etc., auch frühzeitig umzusetzen. Die Sensibilisierung muss durch entsprechende Maßnahmen und qualifizierte, zielgruppenbezogene Öffentlichkeitsarbeit geschehen. Darüber hinaus sollen Hemmnisse zur Maßnahmenumsetzung abgebaut werden.

5.1.3 Außendarstellung der Stadt Leverkusen

Eine zentrale Rolle für die Kommunikationsstrategie spielt die Vorbildfunktion der Stadtverwaltung. Laufende und umgesetzte Klimaanpassungsmaßnahmen und erreichte Erfolge der Stadt Leverkusen sind ebenfalls im Rahmen des Internetauftritts und durch Pressemitteilungen zu publizieren. Auf diese Weise kann die Stadt als Vorbild im Bereich Klimafolgenanpassung vorangehen.

Die nachfolgende Tabelle zeigt eine allgemeine Zusammenstellung zu Inhalten und Akteuren für eine offensivere Öffentlichkeitsarbeit in der Umsetzungsphase des Klimaanpassungskonzepts der Stadt Leverkusen.

Tabelle 13: Öffentlichkeitsarbeit zur Umsetzung des Klimaanpassungskonzepts (Eigene Darstellung)

Medienkanal	Inhalt	Akteure / Verantwortung	Zielgruppe			
			Private Haushalte	Gewerbe und Industrie	Schulen	Öffentlichkeit allgemein
Pressearbeit	Pressemitteilungen (über aktuelle oder realisierte Maßnahmen, Veranstaltungen, etc.)	Stadtverwaltung, örtliche / regionale Presse	•	•	•	•
	Pressetermine zu aktuellen Themen		•	•	•	•
Kampagnen	Auslobung von Wettbewerben	Stadtverwaltung, Schulen / Lehrer	•	•	•	
	Nutzung bestehender Angebote	öffentliche Institutionen	•	•	•	
Informationsveranstaltungen	Zielgruppen-, branchen-, themenspezifisch	Fachleute, Referenten, Stadtverwaltung, Klimaschutzbeauftragte, Hochschule,	•	•	•	
	Status quo Klimaanpassung in der Stadt Leverkusen					•
Internetauftritt	Städtische Homepage: Informationen wie Pressemitteilungen, allg. und spezielle Informationen, Verlinkungen, Downloadmöglichkeiten auf www.leverkusen.de veröffentlichen	Stadtverwaltung, Klimamanagerin, öffentliche Institutionen, ggf. regionale Fachleute	•	•	•	•
Anlaufstelle / Beratungsstelle	Informations- und Koordinationsbüro mit Klimamanager Einrichtung von Sprechzeiten	Stadtverwaltung, Klimamanagerin, Eigenbetriebe	•	•	•	
Beratungsangebot	Flächiges Angebot sowie zielgruppenspezifische Beratung, z. B. zu Möglichkeiten des Objektschutzes	Fachleute, Verbraucherzentrale, Handwerk, Unternehmen	•	•	•	
Informationsmaterial	Beschaffung und Bereitstellung von Informationsmaterial (insb. Broschüren und Infoblätter zu den einschlägigen Themen)	Stadtverwaltung, öffentliche Institutionen, Unternehmen, Verbraucherzentrale, Eigenbetriebe	•	•	•	•
Erziehungs- und Bildungsangebot	Durchführung bzw. Initiierung von Projekten in Schulen sowie weiteren Bildungseinrichtungen	Stadtverwaltung, Lehrer, Referenten öffentliche Institutionen, Hochschulen,			•	•

5.2 Verstetigungsstrategie und Netzwerk

Klimaanpassung ist eine fachämterübergreifende kommunale Aufgabe und bedarf daher der Unterstützung durch die Verantwortlichen der Stadtverwaltung und der Politik. Den Rahmen für effektive Anpassungsmaßnahmen bilden u. a. die politische Verankerung des Themas, die Festlegung von Klimaanpassungszielen und –maßnahmen.

Für ein zielführendes und dauerhaftes Engagement für den Bereich Klimafolgenanpassung sind auch organisatorische Maßnahmen innerhalb der Kommune wichtig. Denn innerhalb der Stadtverwaltung kann es aufgrund von Dienstbereichszuständigkeiten und unterschiedlichen Verfahrensabläufen zu parallelen Planungen oder zu Konfliktsituationen in der Umsetzung kommen.

Auf Ebene der lokalen Akteure gibt es in Kommunen bereits zahlreiche Akteure, die sich mit dem Thema Klimawandel auseinandersetzen. Die Schnittstellen zwischen unterschiedlichen Akteuren, Kommune, Wirtschaft und Bevölkerung werden ohne eine entsprechende Organisationsstruktur innerhalb der Stadtverwaltung häufig zu wenig genutzt.

In Leverkusen stellt die Erstellung des Klimaanpassungskonzepts nicht den Beginn der Initiierung und der Umsetzung klimaschutzbezogener Aktivitäten dar (s. Kapitel 1.5). Viele Akteure innerhalb der Stadtverwaltung bearbeiten derzeit schon Klimaschutz- und Klimaanpassungsthemen innerhalb ihrer Fachbereiche. Dabei ist insbesondere das Energieteam im Rahmen des European Energy Award-Programmes zu nennen.

Um die Vielzahl der Projektvorschläge strukturiert bearbeiten, umsetzen und öffentlichkeitswirksam darstellen zu können, wurde bereits ein Klimaschutzmanagement in der Stadtverwaltung eingerichtet. Infolgedessen ist eine Realisierung der zahlreichen Projekte durch die erfolgte Einstellung der Klimaschutzmanagerin möglich. Dazu sollten jedoch verfügbare Personalkapazitäten ausgebaut und bereitgestellt werden. So kann sichergestellt werden, dass das Klimaanpassungskonzept umsetzungsfähig ist. Insgesamt soll sich das konkrete Handeln auf die Verantwortung verschiedener Akteure innerhalb, aber auch außerhalb der Stadtverwaltung verteilen. Eine Auswahl relevanter Akteure zeigt die untenstehende Abbildung.

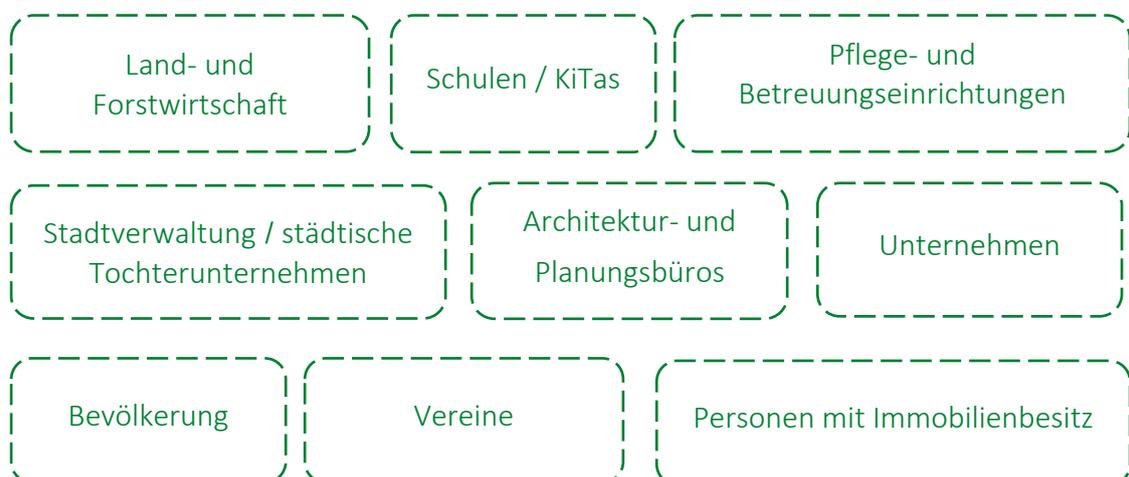


Abbildung 59: Ausgewählte Akteure zur Umsetzung des Klimaanpassungskonzepts (Eigene Darstellung).

Die Stadt Leverkusen sollte bei den zukünftigen Aufgaben und der Entwicklung von Maßnahmen eng mit den ausführenden Akteuren verbunden sein und als Koordinator für die Aktivitäten im Bereich Klimafolgenanpassung auftreten.

5.3 Controlling

Änderungen im Stadtklima stehen in einem engen Zusammenhang mit Veränderungen der gebauten Stadtstruktur, welche sich auf das lokale Klima sowohl positiv als auch negativ auswirken kann. Insgesamt sind die Wechselwirkungen zwischen den verschiedenen Klimaelementen und der Stadt jedoch so komplex, dass man ihre Folgen nicht ohne weiteres abschätzen kann. Daher wird im Rahmen des Controllings vorgeschlagen, Zieleerreichungskontrollen von geplanten Maßnahmen durchzuführen.

Das Controlling umfasst die Ergebniskontrolle der durchgeführten Maßnahmen unter Berücksichtigung der festgestellten Klimaanpassungsziele der Stadt Leverkusen. Neben der Feststellung des Fortschritts in den Maßnahmen, ist eine Anpassung an die aktuellen Gegebenheiten innerhalb der Stadt sinnvoll. Dies bedeutet, dass realisierte Projekte bewertet und analysiert werden und ggfs. erneut aufgelegt, verlängert oder um weitere Projekte ergänzt werden. Dabei wird es auch immer wieder darum gehen, der Kommunikation und Zusammenarbeit der Projektbeteiligten neue Impulse zu geben. Um den Gesamtfortschritt beurteilen zu können, empfiehlt es sich, in regelmäßigen Abständen (ca. alle zwei Jahre) eine Prozessevaluierung durchzuführen. Dabei sollten nachstehende Fragen gestellt werden, die den Prozessfortschritt qualitativ bewerten:

Netzwerke: Sind neue Partnerschaften zwischen Akteuren entstanden? Welche Intensität und Qualität haben diese? Wie kann die Zusammenarbeit weiter verbessert werden?

Ergebnis umgesetzter Projekte: Ergaben sich Win-Win-Situationen, d. h. haben verschiedene Partner von dem Projekt profitiert? Was war ausschlaggebend für den Erfolg oder Misserfolg von Projekten? Gab es Schwierigkeiten und wie wurden sie gemeistert?

Auswirkungen umgesetzter Projekte: Wurden Nachfolgeinvestitionen ausgelöst? In welcher Höhe? Wurden Arbeitsplätze geschaffen?

Umsetzung und Entscheidungsprozesse: Ist der Umsetzungsprozess effizient und transparent? Können die Arbeitsstrukturen verbessert werden? Wo besteht ein höherer Beratungsbedarf?

Beteiligung und Einbindung regionaler Akteure: Sind alle relevanten Akteure in ausreichendem Maße eingebunden? Besteht eine Beteiligung der Bevölkerung? Konnten weitere (ehrenamtliche) Akteure hinzugewonnen werden?

Zielerreichung: Wie sind die Fortschritte bei der Erreichung der Klimaanpassungsziele? Befinden sich Projekte aus verschiedenen Handlungsfeldern bzw. Zielbereichen in der Umsetzung? Wo besteht Nachholbedarf?

Konzept-Anpassung: Gibt es Trends, die eine Veränderung der Strategie erfordern? Haben sich Rahmenbedingungen geändert, sodass Anpassungen vorgenommen werden müssen?

Generell soll auch das eca-Programm als Controlling für das Konzeptes genutzt werden. Dieses Qualitätsmanagement und Controllingmodul hat das Ziel, Anpassungsaktivitäten an den Klimawandel durch die Schaffung optimierter Strukturen in der Kommunalverwaltung aufzubauen und dort, wo bereits Aktivitäten vorhanden sind, diese auszubauen. Dies soll zur kontinuierlichen Verbesserung der Rahmenbedingungen und zur Anpassung an den Klimawandel führen. Darüber hinaus soll die kontinuierliche Umsetzung von Maßnahmen, beziehungsweise die Integration des Themas Klimaanpassung, zur Implementierung in das stete Verwaltungshandeln beitragen.

Für eine quantitative Bewertung werden die Finanzmittel (Eigen- und Fördermittel) für die Umsetzung von Projekten sowie ggfs. für Nachfolgeinvestitionen dargestellt und in Bezug zur Zielerreichung gesetzt. Die nachfolgende Tabelle zeigt erste Kriterien auf, anhand derer das Controlling bzw. die Projekt- und Prozessevaluierung durchgeführt werden kann. Weitere Indikatoren können ergänzt werden.

Tabelle 14: Kriterien zur Messbarkeit der einzelnen Maßnahmen (Eigene Darstellung)

HF	Nr.	Maßnahmenkatalog Klimaanpassungskonzept Stadt Leverkusen	Messgröße / Indikator	Instrument
Übergeordnet	A	Beteiligung an Förderprogrammen zur Umsetzung der Maßnahmen	Vorhaben mithilfe eines Förderprogramms finanziert	Förderprogramm Finanzierungsplan
	B	Teilnahme am eca-Programm	Förderbescheid erhalten	Förderprogramm
Biodiversität, Natur- und Artenschutz	1.1	Stärkung des Biotopverbundsystems	Flächenanteile naturschutzfachlicher wertvoller Gebiete	Projektdokumentation
	1.2	Anlegen von Wildblumenwiesen/Blühstreifen und Streuobstwiesen	Anzahl an Wildblumen- und Streuobstwiesen	Projektdokumentation
	1.3	Anlegen und Aufbau von Nisthilfen	Anzahl an aufgebauten Nisthilfen	Projektdokumentation
	1.4	Schutz und Stärkung von Waldflächen	Flächenanteile Wald, Zustand der Bäume	Projektdokumentation
	1.5	Erarbeitung eines Konzepts zum Umgang mit klimasensiblen Lebensräumen und Arten sowie mit invasiven Arten	Vorkommen invasiver Arten Populationen klimasensibler Arten Fortbestand klimasensibler Lebensräume	Projektdokumentation Monitoringsystem
Grün- und Freiflächen	1.1	Erarbeitung eines Pflege- und Monitoringkonzepts für bestehende Grünflächen	Zustand städtischer Grünflächen	Projektdokumentation Grünflächenkataster
	1.2	Erstellung eines Baumkonzepts/ Begrünungsprogramms	Anzahl gepflanzter Bäume, Zustand der Bäume	Projektdokumentation Baumkataster

	1.3	Erhaltung bestehender und Schaffung neuer Grünflächen	Anteil Grün- und Freiflächen	Gestaltung Grünflächen nach §5 (2) Nr. 5 BauGB FNP Grünflächenkonzept
Menschliche Gesundheit und soziale Infrastruktur	3.1	Wissensvermittlung und Bildung der Bevölkerung zu steigenden Risiken	Kampagne durchgeführt	Projektdokumentation; Öffentlichkeitsarbeit
	3.2	Entwicklung eines kurzfristigen und effektiven Warnsystems für die Bevölkerung in relevanten Bereichen	Warnsystem umgesetzt	Projektdokumentation
	3.3	Schaffung von öffentlichen Trinkwasserangeboten in der Stadt	Systeme installiert; Geschäfte dazugewonnen	Projektdokumentation; Öffentlichkeitsarbeit
	3.4	Aufstellung eines „Heat-Health-Action plans“ (WHO)	Koordinierungsstelle aktiv	Hitzeaktionsplan; Protokolle
	3.5	Klimaangepasstes Arbeitszeit- und Raummodell in der Stadtverwaltung	Modelle entwickelt	Projektdokumentation
	3.6	Prüfung des Grünflächenanteils an Schulen und KiTas	Potenziale ermittelt	Projektdokumentation
Wasserwirtschaft	4.1	Berücksichtigung der Ergebnisse aus der Starkregengefahrenkarte in städtebaulichen Prozessen	Retentionsraumsicherung und -erweiterung im Stadtgebiet, bauliche Schutzmaßnahmen berücksichtigt	Projektdokumentation/ Festsetzen von Flächen für die Wasserwirtschaft, für Hochwasser-schutzanlagen und für die Regelung des Wasserabflusses (§9 Abs. 1 Nr. 16 BauGB)
	4.2	Bauliche Freihaltung von Böden mit hoher Versickerungseignung	Versiegelung der Böden vermieden	FNP
	4.3	Prüfung von Potenzialen zur „multifunktionalen Flächennutzung“ im Rahmen von Um- bzw. Neubaumaßnahmen	Umgesetzte Maßnahmen an Freizeitflächen zur multifunktionalen Flächennutzung	Projektdokumentation / Festsetzen von Flächen für die Wasserwirtschaft, für Hochwasser-schutzanlagen und für

				die Regelung des Wasserabflusses (§9 Abs. 1 Nr. 16 BauGB)
	5.1	Sensibilisierungskampagne Klimaanpassung in der Gartengestaltung und Objektschutz	Teilnehmende Infoveranstaltung	Projektdokumentation
	5.2	Beratung baulicher Präventivmaßnahmen im Rahmen von Gebäudesanierungen	Beratungsstunden	Projektdokumentation
	5.3	Förderung Dach- und Fassadenbegrünung	Anteil des Dach- und Fassadenanteils erhöht	Projektdokumentation
Stadtentwicklung und kommunale Planung	6.1	Klimaverträgliche Nachverdichtung im Bestand und Freihaltung von Kaltluftbahnen	Maßnahmen zur doppelten Innenentwicklung umgesetzt, Klimaangepasstes Bauen im Bestand und Neubau	FNP B-Pläne
	6.2	Integrierte Zusammenarbeit der Fachbereiche und Aufbau einer geobasierten Datenbank	Anzahl Sitzungen und Teilnehmend	Protokoll / eca
	6.3	Anpassung von Baumarten und Vegetationskonzepten an stark befahrenen Verkehrswegen	Pflanzung an Verkehrsflächen erfolgt	Gestaltungsrichtlinien

5.4 Umsetzungsfahrplan

Der nachfolgende Umsetzungsfahrplan führt eine mögliche zeitliche Abfolge der einzelnen Maßnahmen auf und stellt eine grobe Zeitschiene der zukünftigen Klimaanpassungsarbeit der Akteure in der Stadt Leverkusen dar. Neben der Initiierung und der Umsetzung dieser Maßnahmen ist die laufende Öffentlichkeitsarbeit und das Controlling der Aktivitäten im Bereich Klimafolgenanpassung wesentlicher Bestandteil der Aufgaben der Stadt Leverkusen. Darüber hinaus wurden die abgeschätzten Umsetzungskosten angegeben. Im Klimafolgenanpassungskonzept sind die Wirkungsbereiche der Verwaltung für die jeweiligen Maßnahmen bestimmt worden. Hierbei kann es zu fließenden Übergängen und Verschiebung von Zuständigkeiten kommen.

Weiter ist dem Fahrplan zu entnehmen, dass sich die Umsetzung der gewählten Maßnahmen zu einem großen Teil in einem kurz- bis mittelfristigen Zeitraum erreichen lässt. Dies natürlich unter der Voraussetzung, dass personelle und finanzielle Ressourcen ausreichend zur Verfügung stehen. Ungeachtet dessen deutet der Umsetzungsfahrplan darauf hin, dass durch die Umsetzung von Maßnahmen in einem überschaubaren Zeitraum erste Erfolge zu erzielen sind. Es wird nach erfolgreicher Umsetzung der kurz- bis mittelfristigen Maßnahmen allerdings darauf ankommen, diese Maßnahmen teilweise auch dauerhaft zu verstetigen, um die gesetzten Klimaschutzziele zu erreichen.

Die angesetzten Zeiträume für die Umsetzung der Maßnahmen werden im Umsetzungsfahrplan nach unterschiedlichen Farbstufen gekennzeichnet:



Abbildung 60: Farbliche Kennzeichnung der Laufzeiten von Maßnahmen

Tabelle 15: Umsetzungsfahrplan Maßnahmen

HF	Nr.	Maßnahmenkatalog Klimaanpassungskonzept Stadt Leverkusen	Umsetzungskosten	2020	2021	2022	2023	2024	> 2025
Übergeordnet	A	Beteiligung an Förderprogrammen zur Umsetzung der Maßnahmen	Jahresgehalt einer Vollzeitstelle						
	B	Teilnahme am european climate adaptation award Programm	Voraussichtliche Gesamtkosten: ca. 55.000 € Voraussichtliche Eigenmittel: 5.500 €						
Biodiversität, Natur- und Artenschutz	1.1	Stärkung des Biotopverbundsystems	Personalkosten						
	1.2	Anlegen von Wildblumenwiesen/Blühstreifen und Streuobstwiesen	Wildblumen: ca. 10 € für 100 m ² Streuobstwiese: ca. 60-100 € je Baum Öffentlichkeitsarbeit: ca. 8.000 €						
	1.3	Anlegen und Aufbau von Nisthilfen	Nisthilfen: Meisen ca. 13 € Storch ca. 200 €						
	1.4	Schutz und Stärkung von Waldflächen	Personalkosten						
	1.5	Erarbeitung eines Konzepts zum Umgang mit klimasensiblen Lebensräumen und Arten sowie mit invasiven Arten	Personalkosten						

Grün- und Freiflächen	2.1	Erarbeitung eines Pflege- und Monitoringkonzepts für bestehende Grünflächen	Personalkosten						
	2.2	Erstellung eines Baumkonzepts/ Begrünungsprogramms	Personalkosten; Umsetzungskosten je Baum ca. 1.000 – 1.250 € (inkl. Standortprüfung, Beschaffung, Entwicklungspflege, Baumsicherung)						
	2.3	Erhaltung bestehender und Schaffung neuer Grünflächen	Personalkosten						
Menschliche Gesundheit und soziale Infrastruktur	3.1	Wissensvermittlung und Bildung der Bevölkerung zu steigenden Risiken	Personalkosten; Öffentlichkeitsarbeit: ca. 9.000 €						
	3.2	Entwicklung eines kurzfristigen und effektiven Warnsystems für die Bevölkerung in relevanten Bereichen	Personalkosten; Informations- bzw. Lichtsäule						
	3.3	Schaffung von öffentlichen Trinkwasserangeboten in der Stadt	Trinkbrunnen: ca. 4.000 € - 6.000 € Öffentlichkeitsarbeit: ca. 3.000 €						
	3.4	Aufstellung eines „Heat-Health-Action plans“ (WHO)	Öffentlichkeitsarbeit: ca. 2.000 €						
	3.5	Klimaangepasstes Arbeitszeit- und Raummodell in der Stadtverwaltung	Personalkosten; Öffentlichkeitsarbeit: ca. 800 €						
	3.6	Prüfung des Grünflächenanteils an Schulen und KiTas	Personalkosten; Je nach Fläche und Umfang Kosten für den Umbau der Schulhöfe						
	4.1	Berücksichtigung der Ergebnisse aus der Starkregengefahrenkarte in städtebauliche Prozesse	Personalkosten						

Wasserwirtschaft	4.2	Bauliche Freihaltung von Böden mit hoher Versickerungseignung	Personalkosten						
	4.3	Prüfung von Potenzialen zur „multifunktionalen Flächennutzung“ im Rahmen von Um- bzw. Neubaumaßnahmen	Personalkosten						
Bauen und Wohnen	5.1	Sensibilisierungskampagne Klimaanpassung in der Gartengestaltung und Objektschutz	Personalkosten; Öffentlichkeitsarbeit: Ca. 2.000 €						
	5.2	Beratung baulicher Präventivmaßnahmen im Rahmen von Gebäudesanierungen	Personalkosten; Öffentlichkeitsarbeit: Ca. 2.000 €						
	5.3	Förderung Dach- und Fassadenbegrünung	Personalkosten; Öffentlichkeitsarbeit: Ca. 5.000 €						
Stadtentwicklung und kommunale Planung	6.1	Klimaverträgliche Nachverdichtung im Bestand und Freihaltung von Kaltluftbahnen	Personalkosten						
	6.2	Integrierte Zusammenarbeit der Fachbereiche und Aufbau einer geobasierten Datenbank	Personalkosten						
	6.3	Anpassung von Baumarten und Vegetationskonzepten an stark befahrenen Verkehrswegen	Personalkosten						

6. Zusammenfassung und Ergebniskarte

Die steigende Anzahl extremer Wetterereignisse (z. B. die Hitzesommer 2018 und 2019) verdeutlichen, dass auch in Deutschland die Folgen des Klimawandels deutlich spürbar geworden sind. Mit der Erstellung des Klimaanpassungskonzept hat die Stadt Leverkusen die Chance wahrgenommen, zusammen mit lokalen Akteuren eine mittel- bis langfristige Strategie für den Bereich Klimafolgenanpassung auf dem Stadtgebiet zu entwickeln und somit die bisherigen klimawandelbezogenen Aktivitäten in Leverkusen zu ergänzen.

Die Ziele des Klimafolgenanpassungskonzeptes bestehen schwerpunktmäßig in der Verringerung der Anfälligkeit und einer Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Stadt. Daneben wurden Zielsetzungen wie eine verstärkte Vernetzung unter den Ämtern in der Stadtverwaltung Leverkusen, die Integration des städtischen Leitbilds Grün sowie die Sensibilisierung und Wissensaustausch zum Thema Klimafolgenanpassung im Rahmen des Konzepts berücksichtigt.

Mit der Umsetzung dieser Ziele unterstützt die Stadt Leverkusen nicht nur die klimapolitischen Zielsetzungen der Bundesregierung und des Landes NRW, sondern trägt vorrangig zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit der Strukturen vor Ort bei.

Die Anzahl der Hitzewellentage wird im Stadtgebiet Leverkusen voraussichtlich sehr stark zunehmen. Darüber hinaus werden sich die gesamten Kenntage dahingehend verschieben, dass die Eis- und Frosttage ab- und die heißen und Sommertage zunehmen werden. Zudem wird es zu einem allgemeinen Anstieg der Lufttemperatur und zu einer Zunahme der Niederschlagsmengen kommen.

Für jedes Handlungsfeld wurde auf Grundlage der Betroffenheit durch die Folgen des Klimawandels und der vorherrschenden Rahmenbedingungen, die Anfälligkeit mithilfe einer sog. Wirkungskettenanalyse ermittelt. Die Analyse stützt sich auf ausgewerteten wissenschaftlichen Studien, dem Fachinformationssystem des LANUV NRW, einem internen Fachworkshop und den Aussagen von Fachakteuren vor Ort (u. a. Fachpersoneninterviews). Auf dieser Datengrundlage konnten in einem weiteren Schritt geeignete Handlungsmöglichkeiten und daraus Maßnahmen zur konkreten Umsetzung abgeleitet und erarbeitet werden. Der Maßnahmenkatalog umfasst insgesamt 26 Maßnahmen in den Handlungsfeldern *Biodiversität, Natur- und Artenschutz, Grün- und Freiflächen, Menschliche Gesundheit und soziale Infrastruktur, Wasserwirtschaft, Bauen und Wohnen, Stadtentwicklung und kommunale Planung*.

Hinzukommend bildet der Umsetzungsfahrplan den strategischen Rahmen zur Umsetzung der Maßnahmen zur Klimafolgenanpassung in Leverkusen. Er schlägt mögliche Zeithorizonte und eine Abfolge der einzelnen Maßnahmen vor. Zum kontinuierlichen Monitoring beinhaltet die Gesamtstrategie ebenfalls ein Controllingkonzept, in dem erste Kriterien zum Controlling der Maßnahmen aufgeführt werden. Zur weiteren Akteursbeteiligung und Öffentlichkeitsarbeit sowie zur Verstetigung des Prozesses innerhalb der Stadtverwaltung werden ebenfalls Hinweise in einzelnen Unterkapiteln (u. a. Kommunikationsstrategie) gegeben.



Ergebniskarte Klimaanpassung

- Wasser in der Stadt -

Vulnerable Einrichtungen

- Senioreneinrichtungen
- Krankenhäuser
- Kindertagesstätten und Kindergärten

Vulnerable Bevölkerungsgruppen

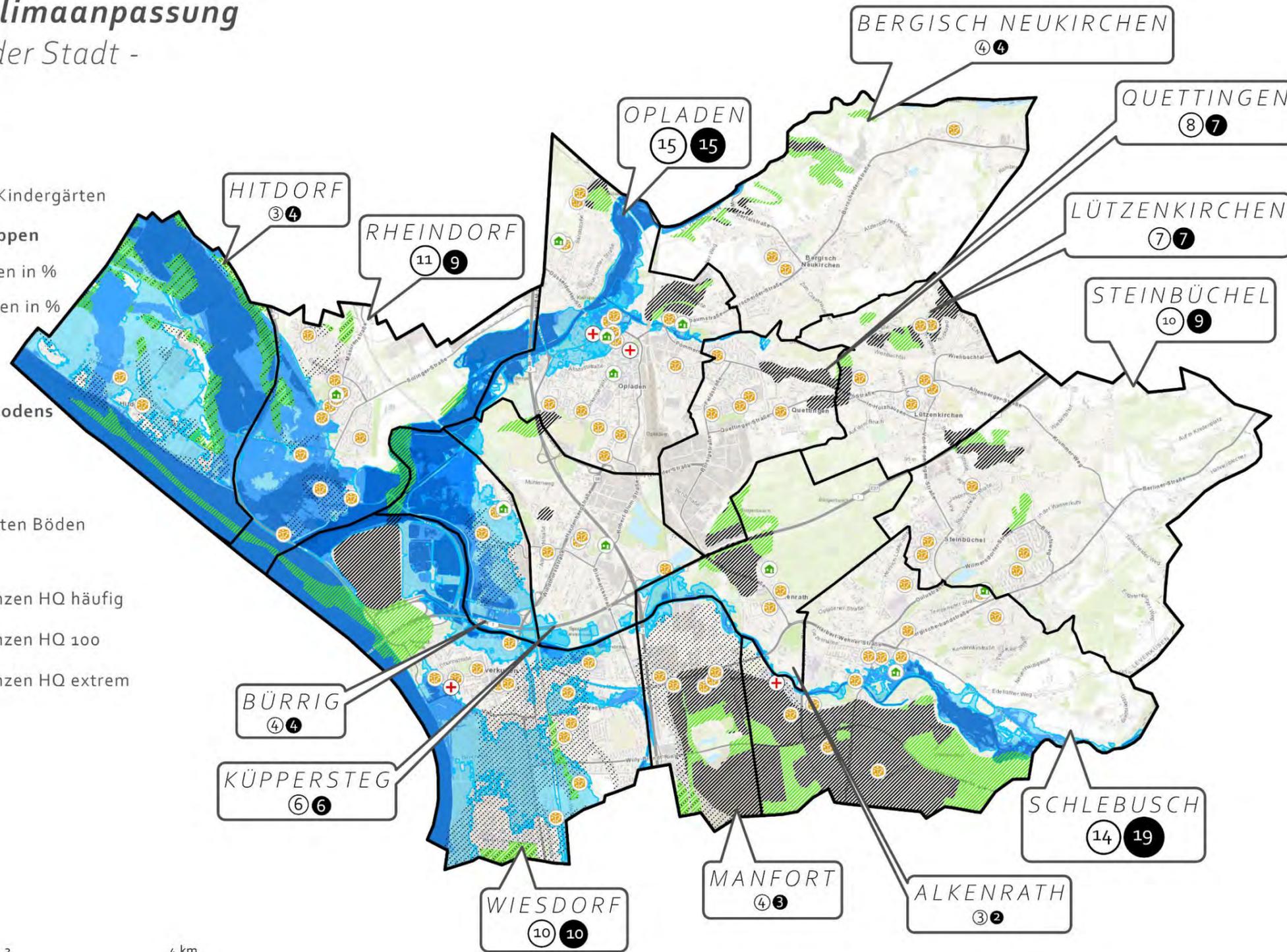
- Anteil der unter 3 Jährigen in %
- Anteil der über 65 Jährigen in %

Versickerungseignung des Bodens

- geeignet
- bedingt geeignet
- Freiflächen mit geeigneten Böden

Hochwasserrisiko

- Überschwemmungsgrenzen HQ häufig
- Überschwemmungsgrenzen HQ 100
- Überschwemmungsgrenzen HQ extrem



Datengrundlagen: LANUV NRW, Stadt Leverkusen

Stand: Januar 2020

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Abbildung 61: Ergebniskarte Wasser in der Stadt Leverkusen



Ergebniskarte Klimaanpassung

- klimatische Situation -

Vulnerable Einrichtungen

- Senioreneinrichtungen
- Krankenhäuser
- Kindertagesstätten und Kindergärten

Vulnerable Bevölkerungsgruppen

- Anteil der unter 3 Jährigen in %
- Anteil der über 65 Jährigen in %

Kaltluftleitbahnen

- hohe Priorität
- sehr hohe Priorität

Fließrichtung

Kaltlufteinzugsgebiete

Siedlungsflächen

- sehr günstige thermische Situation
- günstige thermische Situation
- weniger günstige thermische Situation
- ungünstige thermische Situation
- sehr ungünstige thermische Situation

Grünflächen

- geringe thermische Ausgleichsfunktion
- mittlere thermische Ausgleichsfunktion
- hohe thermische Ausgleichsfunktion
- sehr hohe thermische Ausgleichsfunktion
- höchste thermische Ausgleichsfunktion

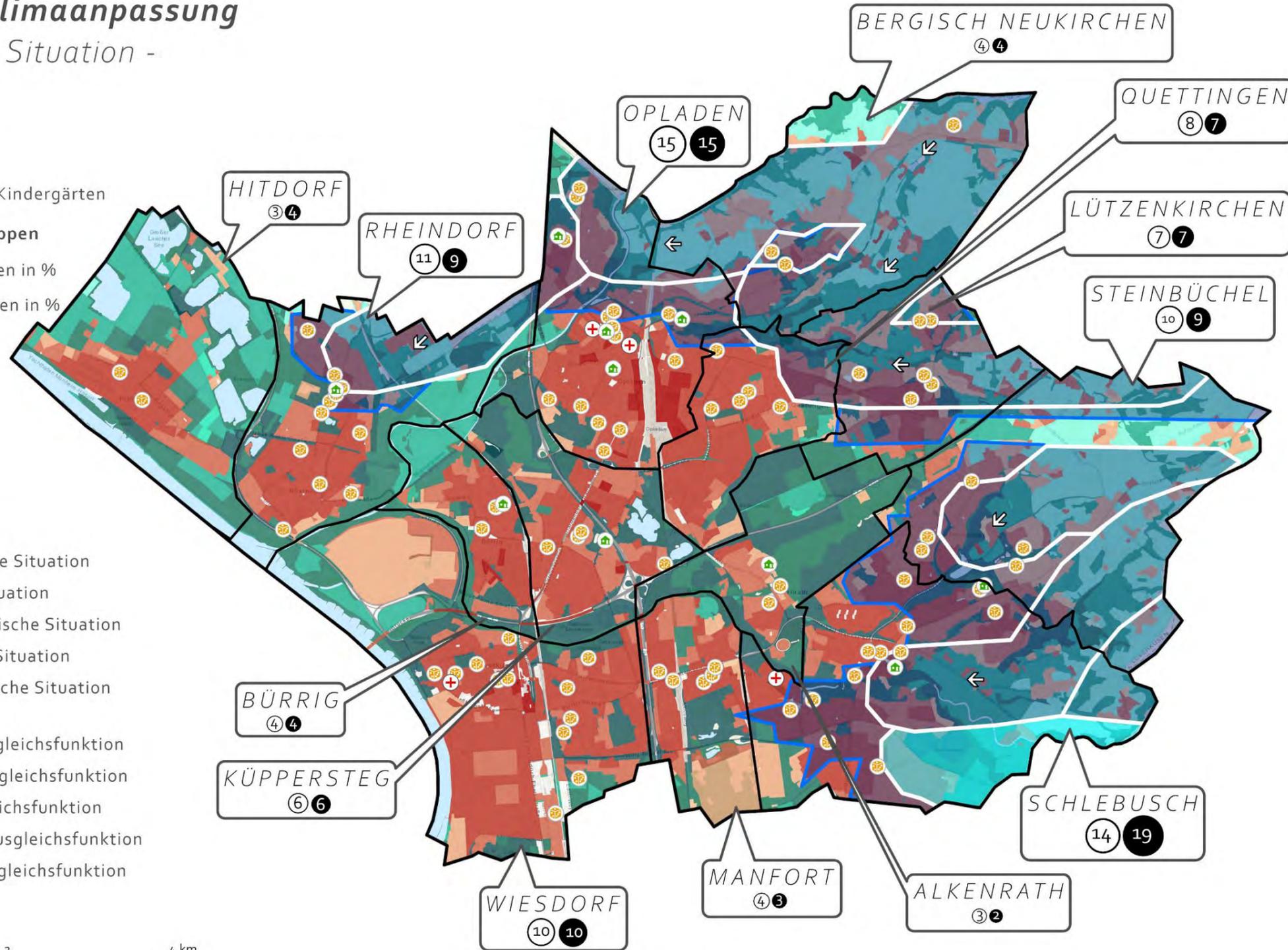


Datengrundlagen: LANUV NRW, Stadt Leverkusen

Stand: Januar 2020

Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Abbildung 62: Ergebniskarte klimatische Situation in der Stadt Leverkusen



Quellennachweis

AG Klimaanpassung NRW (2013): Zusammenfassung der Workshop-Ergebnisse Teilbereich Klimafolgenanpassung - Kurzbeschreibungen der Maßnahmen

ARL - AKADEMIE FÜR RAUMFORSCHUNG UND LANDESPLANUNG (2013; Hrsg.): Glossar Klimawandel und Raumentwicklung. 2., überarbeitete Fassung. E-Paper. Hannover.

Benden, Jan (2014): Überflutungsvorsorge in der Stadt- und Freiraumplanung. Möglichkeiten und Grenzen einer wassersensiblen Stadtentwicklung. Workshop-Präsentation Wuppertal 2014. Online unter: https://www.wuppertal.de/rathaus-buergerservice/medien/dokumente/Jan_Benden__Koeln-Ueberflutungsvorsorge_in_Stadt-___Freiraumplanung.pdf

BR 2019: Mehr Hitzewellen, Dürren, Starkregen und Orkane Wissenschaftler taten sich lange schwer, extreme Wetterphänomene in einen direkten Zusammenhang mit dem Klimawandel zu bringen. Verfeinerte Klimamodelle und schnellere Computer machen das aber immer öfter möglich. Online abrufbar unter: <https://www.br.de/themen/wissen/wetter-extremwetter-klimawandel-100.html>

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (2016; Hrsg.): Anpassung an den Klimawandel in Stadt und Region. Forschungserkenntnisse und Werkzeuge zur Unterstützung von Kommunen und Regionen. Bonn.

Bundesamt für Naturschutz (BfN) 2017: Indikatorensystem zur Darstellung direkter und indirekter Auswirkungen des Klimawandels auf die biologische Vielfalt.

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2009; Hrsg.): Simulationsgestützte Automation für die nachhaltige, sommerliche Klimatisierung von Gebäuden. Bonn.

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) (2015): Grün in der Stadt – Für eine lebenswerte Zukunft. Grünbuch Stadtgrün

Energie und Wasser Potsdam (2014; Hrsg.): Rückstausicherung. Mehr Sicherheit für Sie. Potsdam.

Brasseur G. P., D. Jacob, S. Schuck-Zöller (Hrsg.)(2017): Klimawandel in Deutschland - Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven. Springer Spektrum. Hamburg

Helmholtz Gemeinschaft (2019): Dauer der längsten Trockenperiode im Sommer <https://www.regionaler-klimaatlas.de/klimaatlas/2026-2055/sommer/laengstetrockenperiode/deutschland/ uebereinstimmung.html>

Markus Heckenhahn / Karin Müller (2012): Prävention hitzebedingter Gesundheitsgefahren - das Hitzetelefon Sonnenschirm. Kassel.

IT NRW (2015): Kommunalprofil Leverkusen.

IÖR-Monitor (2019): Monitor der Siedlungs- und Freiraumentwicklung https://monitor.ioer.de/?raeumliche_gliederung=gebiete&opacity=0.8&zoom=6&lat=51.31001339554934&lng=10.458984375000002&glaettung=0&

J. Kropp, A. Holsten, T. Lissner, O. Roithmeier, F. Hattermann, S. Huang, J. Rock, F. Wechsung, A. Lüttger, S. Pompe, I. Kühn, L. Costa, M. Steinhäuser, C. Walther, M. Klaus, S. Ritchie, M. Metzger (2009): „Klimawandel in Nordrhein-Westfalen - Regionale Abschätzung der Anfälligkeit ausgewählter Sektoren“. Abschlussbericht des Potsdam-Instituts für Klimafolgenforschung (PIK) für das Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen (MUNLV).

Landwirtschaftskammer Niedersachsen 2016: <http://www.lwk-niedersachsen.de/index.cfm/portal/4/nav/0/article/16225.html>

LANUV NRW 2010; Hrsg.: Klima und Klimawandel in Nordrhein-Westfalen. Daten und Hintergründe. LANUV-Fachbericht 27. Recklinghausen.

LANUV NRW 2016a: Handlungsfeld Wald und Forstwirtschaft. Maßnahmensammlung. Düsseldorf.

LANUV NRW 2014: http://www.lanuv.nrw.de/klima/projektionen_ergebnisse.html

LANUV NRW 2016: <https://www.lanuv.nrw.de/klimaanpassung/>

LANUV NRW 2018: Landschaftsinformationssammlung (LINFOS) <http://infos.api.naturschutzinformationen.nrw.de/atlinfos/de/start>

LANUV NRW 2018: Erhaltungszustand und Populationsgröße der Planungsrelevanten Arten in NRW

Leverkusener Wohnungsmarktbericht 2018/2019: Kommunale Wohnungsmarktbeobachtung MKULNV - Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2015, Hg.): Klimaschutzplan Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf.

Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz Mecklenburg-Vorpommern 2010; Hrsg.: Bodenerosion durch Wind – Entstehen, Prozess, Auftreten, Schäden, Schutzmaßnahmen. Online unter: http://www.lms-beratung.de/upload/59/1282730929_6579_19403.pdf

NWSIB – Straßeninformationsbank Nordrhein- Westfalen. Online abrufbar unter: <https://www.nwsib-online.nrw.de/>

MKULNV - Ministerium für Umwelt, Natur, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes NRW 2012; Hrsg.: Klimawandel in Nordrhein-Westfalen. Wie das Klima NRW verändert. Düsseldorf.

MKULNV - Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen 2011; Hrsg): Klimawandel und Wasserwirtschaft Maßnahmen und Handlungskonzepte in der Wasserwirtschaft zur Anpassung an den Klimawandel. Düsseldorf.

Potsdam Institut für Klimafolgenforschung (PIK): Klimafolgen Online. <http://www.klimafolgenonline.com/>

Senator für Umwelt, Bau und Verkehr der Stadt Bremen 2014; Hrsg.: Münchener Straße. Umgestaltung einer Stadtstraße in Bremen Findorff. Flyer. Bremen.

Sozialbericht der Stadt Leverkusen 2019: Gerechte Teilhabe in Leverkusen. Aktualisierung, Fortschreibung und Erweiterung des Sozialberichts 2012.

Statistikstelle Stadt Leverkusen 2019: Städtische Bevölkerungsstatistik.

Umweltbundesamt 2019: Monitoringbericht zur Deutschen Anpassungsstrategie an den Klimawandel. Bericht der Interministeriellen Arbeitsgruppe Anpassungsstrategie der Bundesregierung.

Umweltbundesamt (UBA) 2015: Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel.

VDI (2014): Richtlinie VDI 3787 Blatt 1. Umweltmeteorologie – Klima- und Lufthygienekarten für Städte und Regionen. Weißdruck Juli 2014. Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN – Normenausschuss KRdL. Verein Deutscher Ingenieure, Düsseldorf.

Weatherspark 2019: Durchschnittswerte für Leverkusen. Online abrufbar unter: <https://de.weatherspark.com/y/54725/Durchschnittswetter-in-Leverkusen-Deutschland-das-ganze-Jahr-%C3%BCber>

Wetter 2019: Wetternetzwerk Deutschland. Online abrufbar unter: <https://www.wetterwiesel.de/include.php?path=news&contentid=61>

Windenergie 2019: Windenergie im Binnenland. Online abrufbar unter: <http://www.windenergie-im-binnenland.de/windzonenrechner.php> Regionaler Klimaatlas

Anhang I – Interviewleitfaden

Gesprächsleitfaden

Fachgespräche in der Stadt Leverkusen

Einführung

Klimafolgenanpassung ist spätestens seit dem vergangenen Jahr in aller Munde. Vielerorts wird der Ruf nach einem entsprechenden Handeln lauter (Wie wird sich das Klima verändern? Wie ist unsere Stadt davon betroffen? Wie können wir zukünftig, in Bezug auf Hitze, Stürme, Starkregen, geeignete Vorsorgemaßnahmen treffen?).

Die Stadt Leverkusen hat sich daher im letzten Jahr auch mit der Frage beschäftigt, inwieweit sich die Stadt auf den fortschreitenden Klimawandel vorbereiten muss und hat dafür eine Bedarfsanalyse im Rahmen eines Strukturkonzepts für die Klimaanpassung erstellt. Gegeben durch die Ergebnisse des Strukturkonzeptes sowie die Ausrufung des Klimanotstandes, hat die Stadt nun beschlossen ein Klimaanpassungskonzept zu erstellen, um sich gesamtstädtisch auf die Folgen des Klimawandels (u. a. Hitze, Starkregen, Stürme) vorzubereiten.

Die städtische Anpassung an den Klimawandel ist ein handlungsübergreifendes Thema, welches die Zusammenarbeit und den Austausch vieler Fachpersonen unterschiedlicher Bereiche voraussetzt. Im Rahmen von Fachgesprächen sollen hier Erkenntnisse und Erfahrungen gesammelt werden. Gerne möchten wir Ihnen daher, im Rahmen eines Fachgespräch, ein paar Fragen stellen.

Allgemeines

- Können Sie bitte einleitend allgemein etwas zu Ihrem Aufgabenbereich erzählen?

Alltagshandel und Klimawandel

- Fallen Ihnen **konkrete Ereignisse** zu Starkregen und/oder Hitzeperioden in Leverkusen und Umgebung ein?
 - Wie wurde darauf reagiert?
- Wie würden Sie die **Betroffenheit** durch Extremwetterereignisse der Stadt Leverkusen bewerten? (In welchem Bereich?)
- Wo sehen Sie einen konkreten **Handlungsbedarf**, um Maßnahmen zur Klimaanpassung umzusetzen?
- Existieren innerhalb der Stadt bestimmte Gefahren- bzw. **Risikobereiche**?

- Sind Ihnen **bestehende Maßnahmen oder Kampagnen** zum Thema Starkregenereignisse und / oder Hitzeaufkommen bekannt?
- Welche **Akteure/Akteursgruppen** sehen Sie in der konkreten Verantwortung, um Maßnahmen zur Klimaanpassung zu ergreifen?
- Welche **Maßnahmen** müssten in Leverkusen bezüglich Extremwetterereignisse / Folgen des Klimawandels ergriffen werden?

Ideen/Anregungen/Wünsche

- Haben Sie weitere Ideen, Anregungen, Konzepte oder Kontakte, die Sie gerne im Rahmen des Klimafolgenanpassungskonzeptes mit einbringen möchten?

Anhang II – Checkliste Klimafolgenanpassung in der Bauleitplanung

Möglichkeiten rechtsverbindlicher Festsetzungen im B-Plan in Bezug auf Klimaanpassungsmaßnahmen

Festsetzungsmöglichkeiten zur Klimafolgenanpassung im Bebauungsplan		
Ziel/ Maßnahme	Festsetzung	Gesetzliche Grundlage
Steuerung der bauliche Dichte und Begrenzung der städtebaulichen Verdichtung, Erhaltung der Freiflächen, Schaffung neuer Freiflächen, Beschränkung des Versiegelungsgrads	Festsetzungen zu Art (WA, WR, GE etc.) und Maß (GRZ, GFZ, etc.) der baulichen Nutzung	§ 9 Abs. 1 Nr. 1 BauGB § 9 Abs. 1 Nr. 14 BauGB §§ 16 ff. BauNVO
Maßnahmen zum Überflutungsschutz (u. a. textliche Vorgabe zur Sockelhöhe)	Festsetzungen zur Erdgeschossbodenhöhe und der Straßenoberkanten	§9 Abs. 1 Nr. 1 BauGB § 16 BauNVO
Gebäude sollten so ausgerichtet werden, dass Frischluftkorridore erhalten bleiben (Aufgrund der mikroklimaischen Bedeutung)	Festsetzen der Bauweise, der überbaubaren und der nicht überbaubaren Grundstücksflächen (Baulinien und Baugrenzen) sowie der Stellung der baulichen Anlagen	§ 9 Abs. 1 Nr. 2-3 BauGB konkretisiert durch §§ 22 und 23 BauNVO
Erhalt bzw. Schaffung von Freiflächen, Berücksichtigung von Luftleit- und Abflussbahnen, Beschränkung des Versiegelungsgrads	Festsetzen von Flächen, die von der Bebauung freizuhalten sind	§ 9 Abs. 1 Nr. 10 BauGB
Schaffung von Vorsorgemaßnahmen gegenüber extremen Niederschlagsereignisse	Festsetzung der Höhenlage für Nutzungen, z. B. im Bereich potenzieller Überschwemmungsbereiche oder Teile davon Überschwemmungsgefahr besteht	§ 9 Abs. 1 u. 3 BauGB
Reduzierung des Versiegelungsgrads in Siedlungsgebieten	Möglichkeit zur Verpflichtung zur Beseitigung einer baulichen Anlage bzw. versiegelten Fläche, wenn diese den Festsetzungen des Bebauungsplans nicht mehr entsprechen und (Rückbau- und Entsiegelungsgebot)	§ 179 BauGB

Reduzierung des Versiegelungsgrads in Siedlungsgebieten	Festsetzung der Größe und Ausgestaltung von Verkehrsflächen	§ 9 Abs. 1 Nr. 11 BauGB
Schaffung von Niederschlagzwischen Speichern und Notwasserwegen für Starkregenereignisse	Festsetzen von Flächen für die Abfall und Abwasserbeseitigung, einschließlich Rückhaltung und Versickerung von Niederschlagswasser	§ 9 Abs. 1 Nr. 14 BauGB
Erhalt bzw. Schaffung von Grünflächen, Beeinflussung des Mikro- und Stadtklimas	Festsetzen von öffentlichen und privaten Grünflächen	§ 9 Abs. 1 Nr. 15 BauGB
Festlegung des Wasserabflusses, Nachrichtliche Übernahme von im Regionalplan dargestellten Vorrang- und Vorbehaltsgebieten für die Trinkwassergewinnung, Maßnahmen zum Rückhalt von Niederschlagswasser (z. B. Regenrückhaltebecken, Deiche und Dämme)	Festsetzen von Wasserflächen sowie Flächen für die Wasserwirtschaft	§ 9 Abs. 1 Nr. 16 BauGB
Festsetzen von dezentralen Systemen, z.B. der Mulden- oder Grabenentwässerung und zur wasserdurchlässigen Gestaltung (z. B versickerungsfähiger Bodenbelag zur Wasserdurchlässigkeit von Zufahrten, Terrassen oder Stellplätzen)	Festsetzen von Flächen oder Maßnahmen zum Schutz, zur Pflege und zur Entwicklung von Boden, Natur und Landschaft	§ 9 Abs. 1 Nr. 20 BauGB
Festsetzen von Dach- und Fassadenbegrünungen zur Verbesserung des Mikroklimas und Regenwasserrückhalt sowie zur Förderung der Biodiversität, Erhalt und Neuanpflanzung von Bäumen zur Verbesserung des Mikroklimas	Bindungen für Bepflanzungen und die Erhaltung von Bäumen, Festsetzung einzelner Teile baulicher Anlagen	§ 9 Abs. 1 Nr. 25 BauGB
Beschränkung des Versiegelungsgrads	Festsetzung der Stellplätze und Garagen außerhalb der überbaubaren Grundstücksfläche und Abstellung allein unter der Geländeoberfläche	§ 9 Abs. 1 BauGB i. V. m. § 12 Abs. 4 u. 5 BauNVO oder § 23 Abs. 5 BauNVO
Vorsorgemaßnahmen durch die Kennzeichnung von Überschwemmungsgebieten	Nachrichtliche Übernahme von festgesetzten Überschwemmungsgebieten gem. § 76 Absatz 2 des WHG	§ 9 Abs. 6a BauGB

Anhang III – Auswertung der online Beteiligung

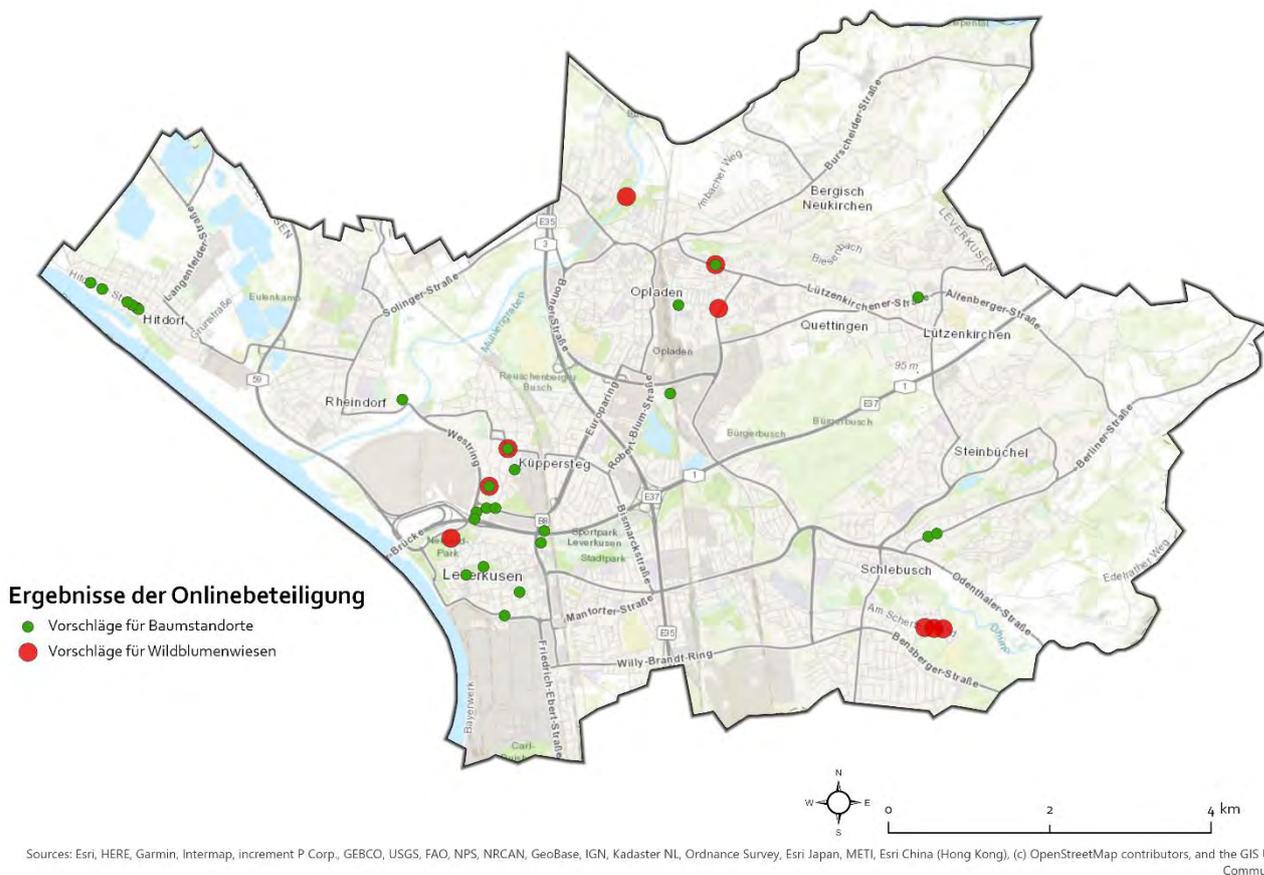
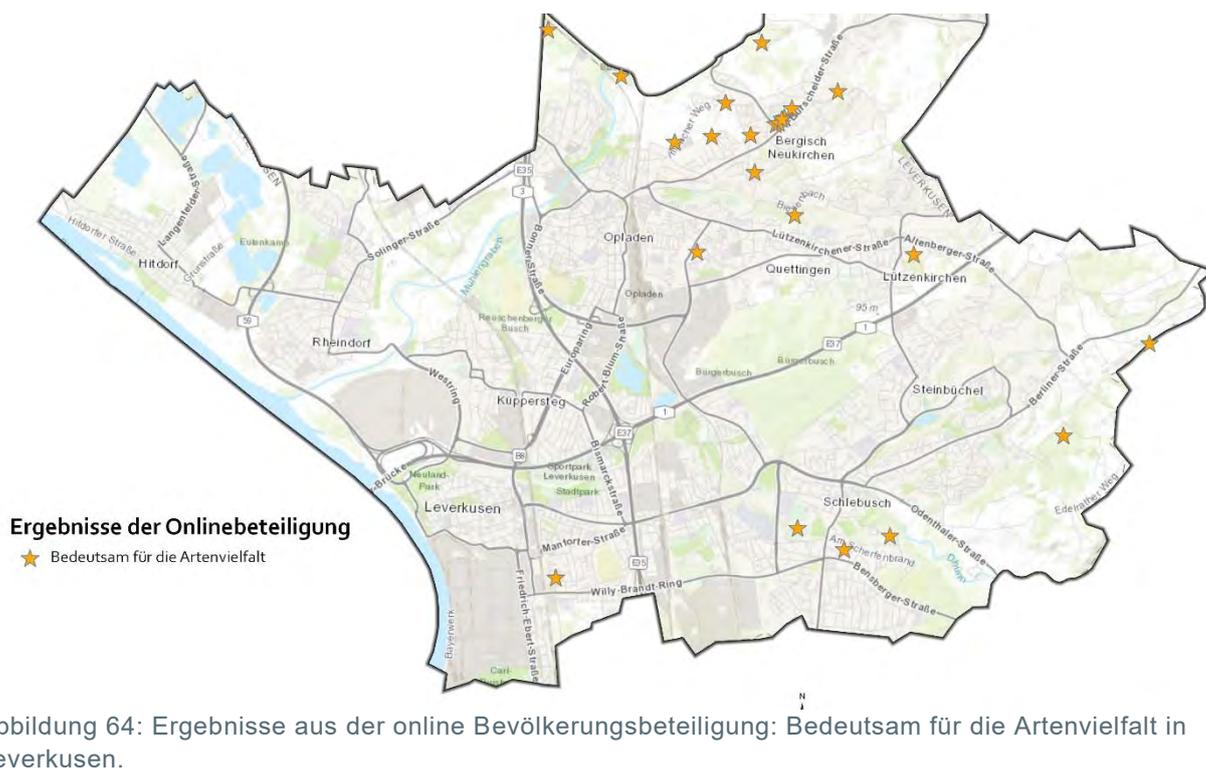
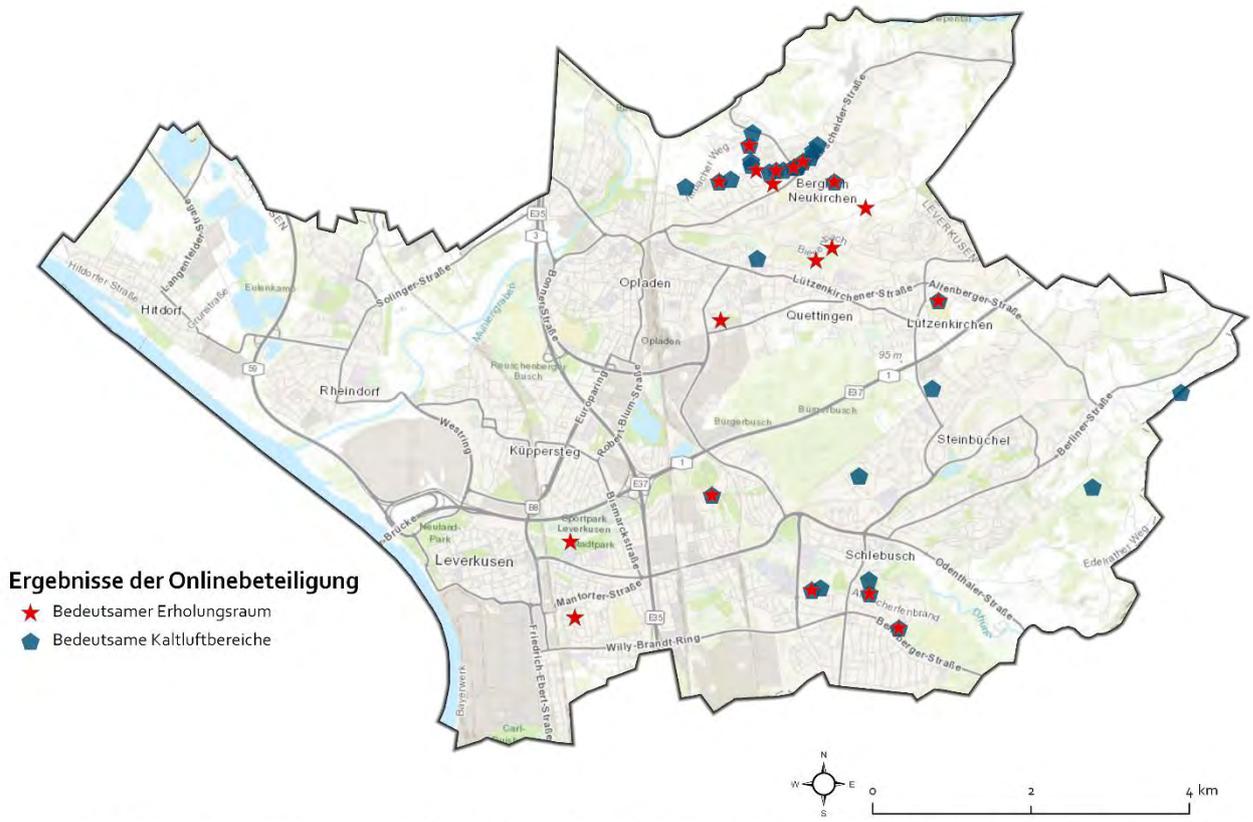


Abbildung 63: Ergebnisse aus der online Bevölkerungsbeteiligung: Vorschläge für Baumstandorte und Wildblumenwiesen in Leverkusen.

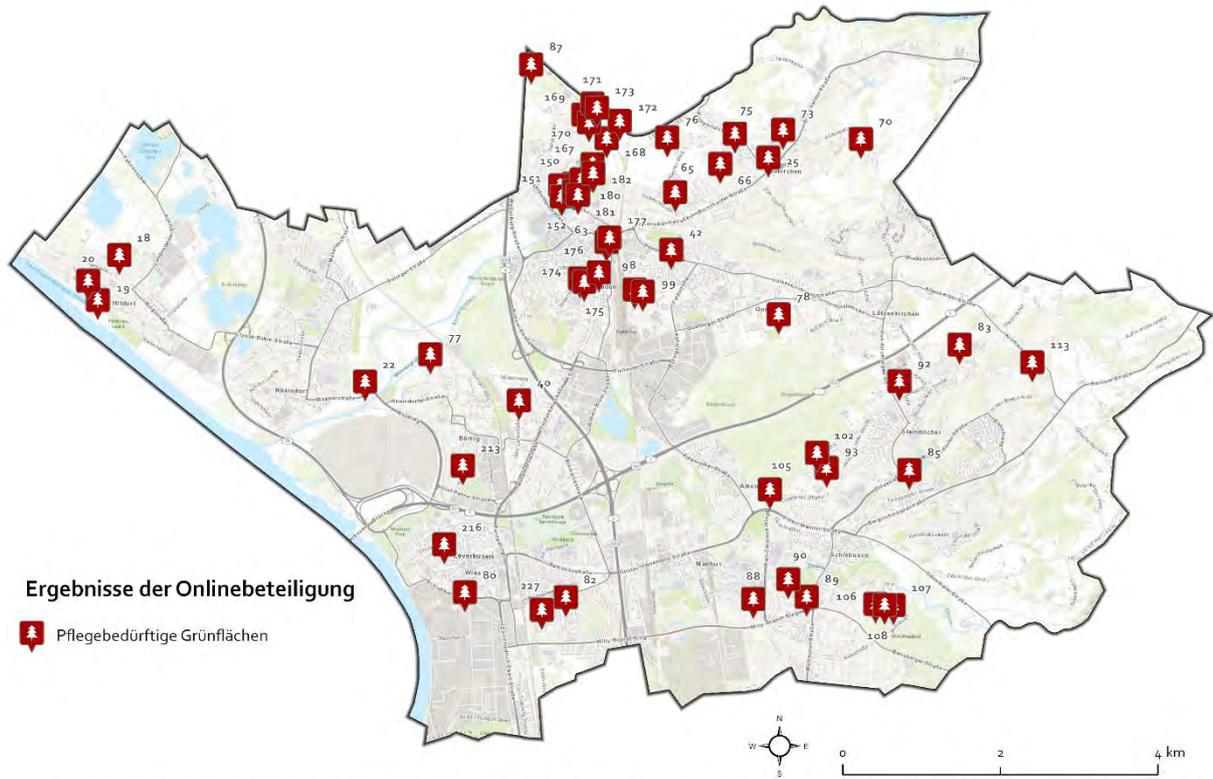




Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Abbildung 65: Ergebnisse aus der online Bevölkerungsbeteiligung: Bedeutsamer Erholungsraum und Kaltluftbereiche in Leverkusen

1. Grünflächen Pflegebedürftige Grünflächen (mangelhafter Zustand)



Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Abbildung 66: Ergebnisse aus der online Bevölkerungsbeteiligung: Pflegebedürftige Grünflächen in Leverkusen

Wünschenswerte Grünflächen

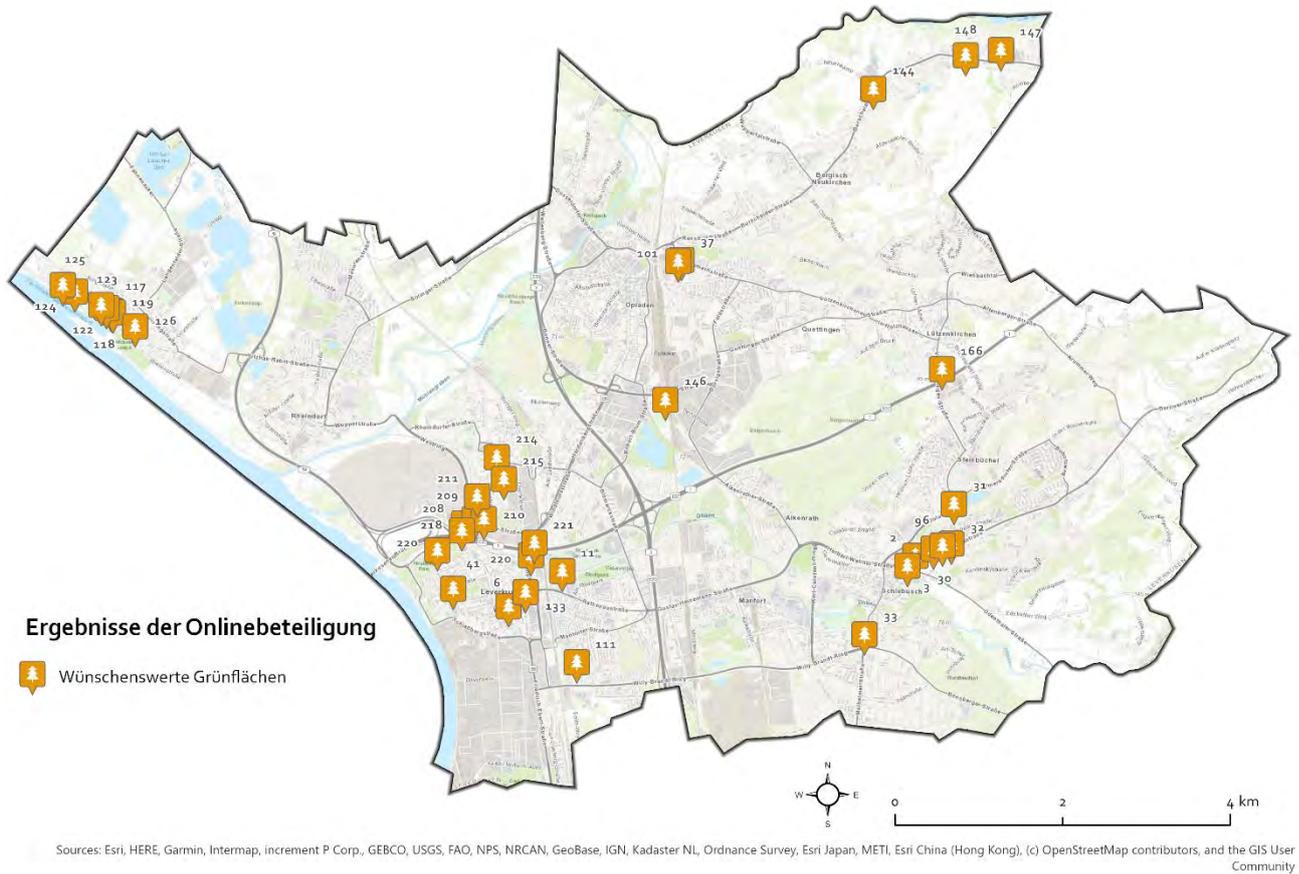
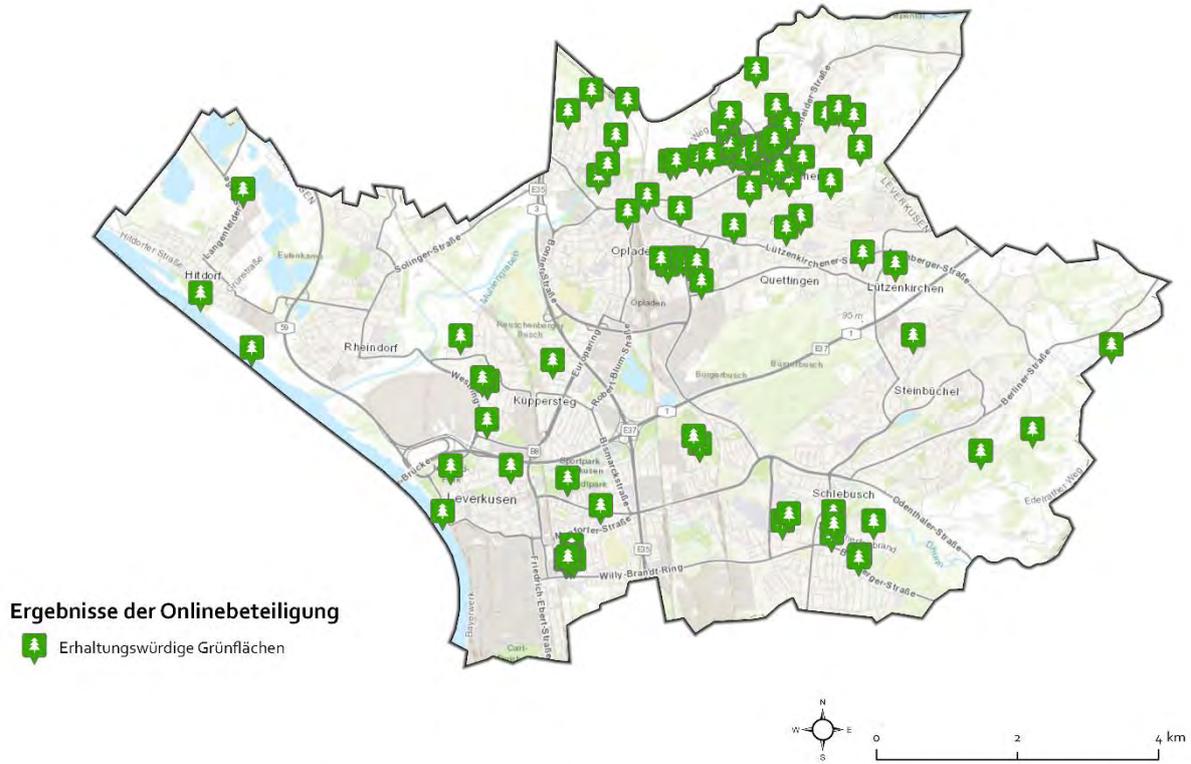


Abbildung 67: Ergebnisse aus der online Bevölkerungsbeteiligung: Wünschenswerte Grünflächen in Leverkusen

Erhaltungswürdige Grünflächen (Guter Zustand)



Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Abbildung 68: Ergebnisse aus der online Bevölkerungsbeteiligung: Erhaltungswürdige Grünflächen in Leverkusen

Anmerkungen zu den Einträgen in der Online Beteiligungskarte

2. Risikobereiche Belastung durch Hitze

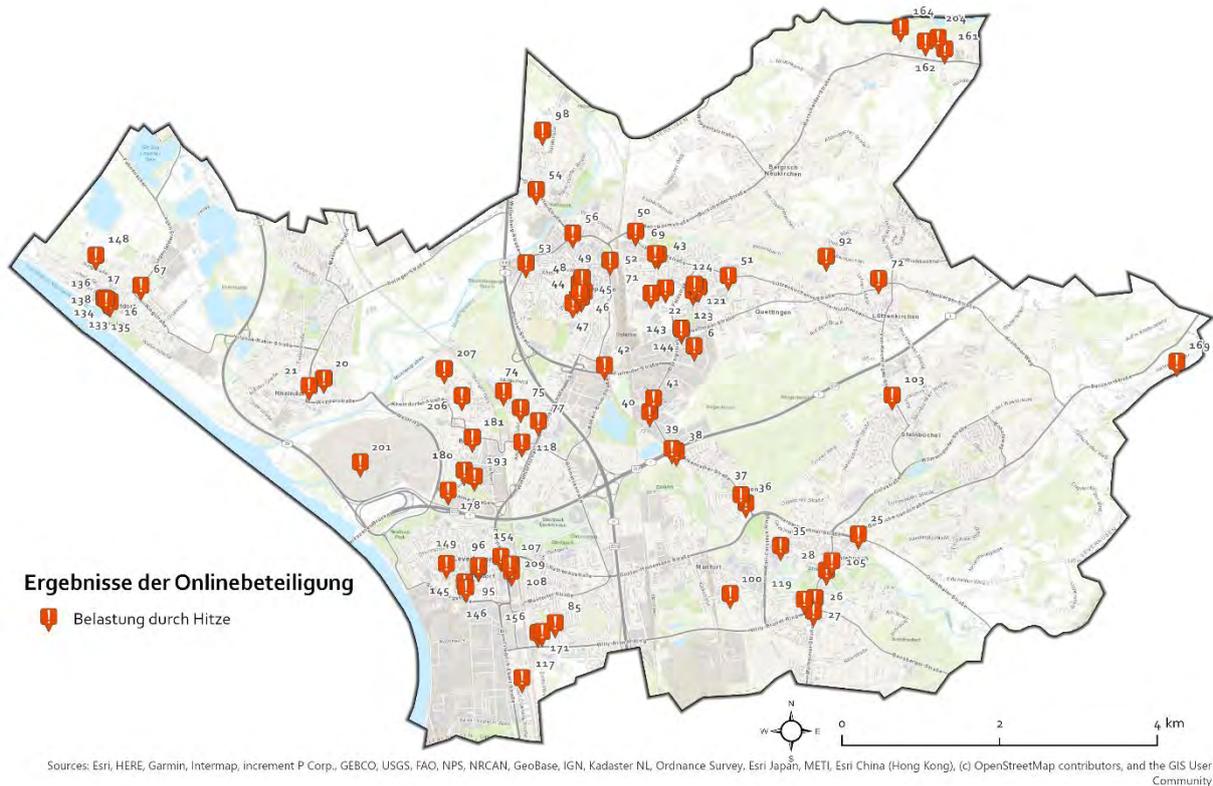


Abbildung 69: Ergebnisse aus der online Bevölkerungsbeteiligung: Belastung durch Hitze in Leverkusen.

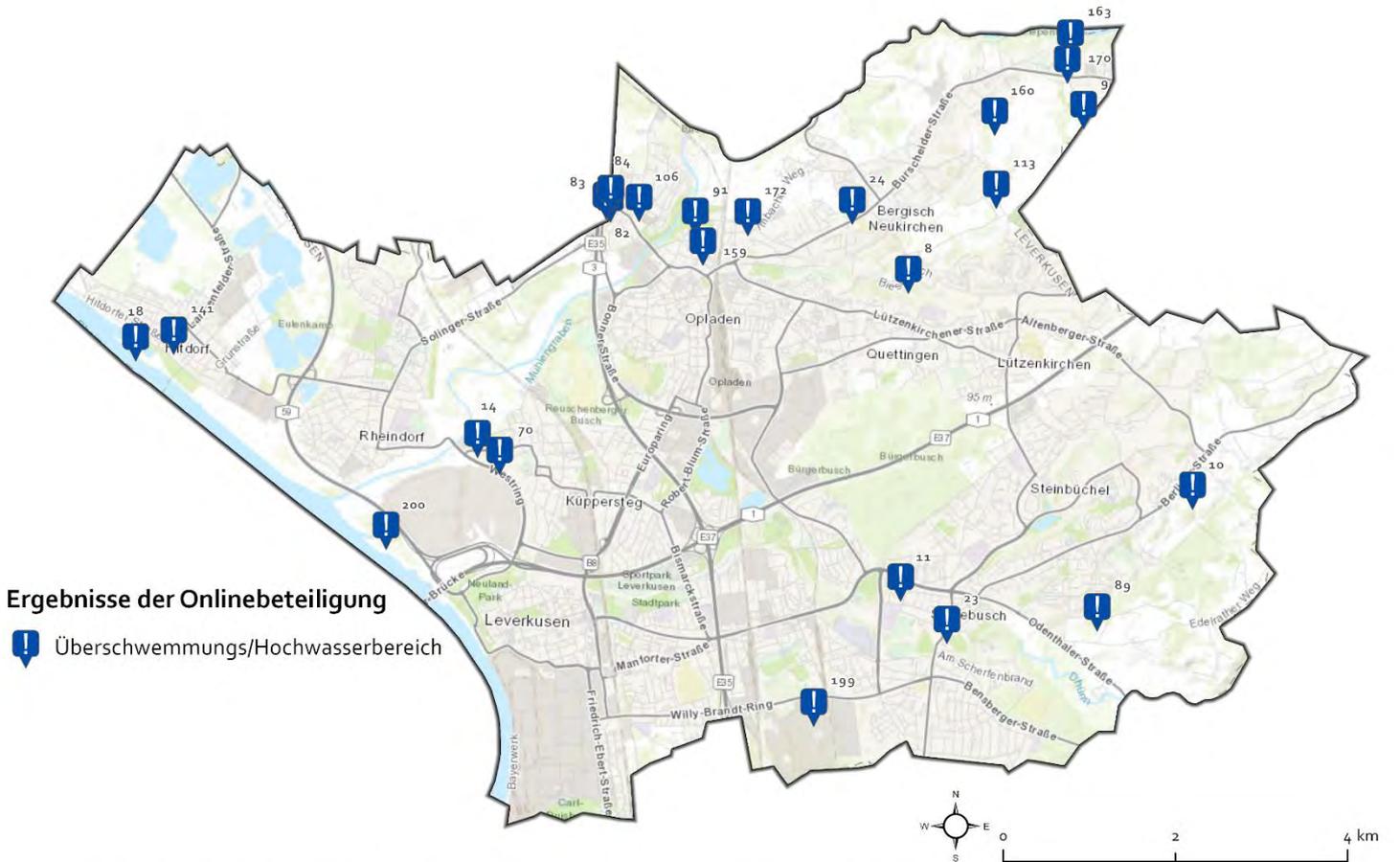
Gefahr von Sturmschäden



Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Abbildung 70: Ergebnisse aus der online Bevölkerungsbeteiligung: Gefahr von Sturmschäden und Bodenerosion in Leverkusen.

Überschwemmungs-/Hochwasserbereich



Sources: Esri, HERE, Garmin, Intermap, increment P Corp., GEBCO, USGS, FAO, NPS, NRCAN, GeoBase, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, METI, Esri China (Hong Kong), (c) OpenStreetMap contributors, and the GIS User Community

Abbildung 71: Ergebnisse aus der online Bevölkerungsbeteiligung: Überschwemmungs- und Hochwasserbereiche in Leverkusen.